

## 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 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/...</i> member 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.

### Visueller Vergleich

### 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:

## PTNA: Qualitätssicherung für ÖPNV-Linien in OpenStreetMap

- 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)

## Nutzung 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 GTFS
Bus 210	route	3 route_master <a href="#">67811 (ID, JOSM, UNROLL, GTFS)</a>	4 <a href="#">1549761 (ID, JOSM, Relativity, PTNA, GTFS)</a>	'check_date' = '2024-12-24'	2
Bus 210: Brunnthal, Zusestraße => Neuperlach Süd (S/U)	route	5 <a href="#">1549761 (ID, JOSM, Relativity, PTNA, GTFS)</a>	6 <a href="#">1549762 (ID, JOSM, Relativity, PTNA, GTFS)</a>	'check_date' = '2024-12-24'	
Bus 210: Neuperlach Süd (S/U) => Brunnthal, Zusestraße	route		7 <a href="#">1549762 (ID, JOSM, Relativity, PTNA, GTFS)</a>	'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 1).

Variante	Trip-ID	Anzahl Fahrten	Gültigkeit		Haltestellen		Über	Ende	PTNA Info	Kommentar
			Von	Bis	Start	Über				
1	<a href="#">mvv-19-210-1-1-H-0-MoTuWeThFrSaSu-119-344</a>	7037 (7325)	2025-01-13	2025-03-30	Brunnthal, Zusestraße	Taufk., W.-Messerschmitt-Str. => Taufkirchen, Lilienthalstr. => 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	<a href="#">mvv-19-210-1-1-4-R-0-Sa-1</a>	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, Lilienthalstr. => Taufk., W.-Messerschmitt-Str.	Brunnthal, Zusestraße			
3	<a href="#">mvv-19-210-1-1-7-R-1-MoTuWeThFr#2-225-268</a>	624	2025-01-13	2025-03-28	Neuperlach Süd	Neubiberg, W.-Heisenberg-W. => Ottobrunn, Alte Landstraße => Ottobrunn, Bahnhofstraße => Ottobrunn, Jahnstraße	Ottobrunn, Ortsmitte			
4	<a href="#">mvv-19-210-1-1-2-H-1-MoTuWeThFr#2-219-447</a>	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 1: 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 2).

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;">type</th><th style="text-align: left;">links</th><th style="text-align: left;">id</th><th style="text-align: left;">ref</th><th style="text-align: left;">feed</th><th style="text-align: left;">release date</th><th style="text-align: left;">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																																						
<b>Mismatch Score Table</b>																																												
<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 colspan="4" style="text-align: left; padding: 2px;">Select rows where all scores &gt;= x %</th><th style="text-align: center; padding: 2px;">30 </th><th style="text-align: center; padding: 2px;"><input type="radio"/> Add to selection</th><th style="text-align: center; padding: 2px;"><input type="radio"/> Replace selection</th><th colspan="2"></th></tr> <tr> <th colspan="4"></th><th colspan="5" style="text-align: center; padding: 2px;">◀◀◀◀▶▶▶▶ OSM routes - <input type="checkbox"/> Show OSM route 'name'</th></tr> <tr> <th colspan="4"></th><th></th><th></th><th></th><th></th><th></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Show all</td><td style="text-align: center; padding: 2px;">Hide selected</td><td style="text-align: center; padding: 2px;">Clear selections</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>									Select rows where all scores >= x %				30	<input type="radio"/> Add to selection	<input type="radio"/> Replace selection							◀◀◀◀▶▶▶▶ OSM routes - <input type="checkbox"/> Show OSM route 'name'														Show all	Hide selected	Clear selections						
Select rows where all scores >= x %				30	<input type="radio"/> Add to selection	<input type="radio"/> Replace selection																																						
				◀◀◀◀▶▶▶▶ OSM routes - <input type="checkbox"/> Show OSM route 'name'																																								
Show all	Hide selected	Clear selections																																										
1	1	7037	Brunnthal, Zusestraße => 12 stops => Neuperlach Süd		<b>0.00%</b>	49.22%	61.94%	70.50%																																				
2	2	6896	Neuperlach Süd => 13 stops => Brunnthal, Zusestraße		50.31%	<b>0.22%</b>	39.94%	66.38%																																				
3	3	624	Neuperlach Süd => 4 stops => Ottobrunn, Ortsmitte		53.13%	39.31%	<b>0.00%</b>	42.31%																																				
4	4	288	Ottobrunn, Jahnstraße => 3 stops => Neuperlach Süd		60.56%	57.19%	39.97%	<b>0.00%</b>																																				

Abbildung 2: 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:feed und gtfs:route\_id Angaben der route\_master-Relation** entnommen (siehe Abbildung 1 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:feed und gtfs:route\_id Angaben der route\_master-Relation** entnommen (siehe Abbildung 2 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:feed** und **gtfs:trip\_id** bzw. **gtfs:trip\_id:sample** Angaben der **route**-Relation entnommen (Abbildung 3).

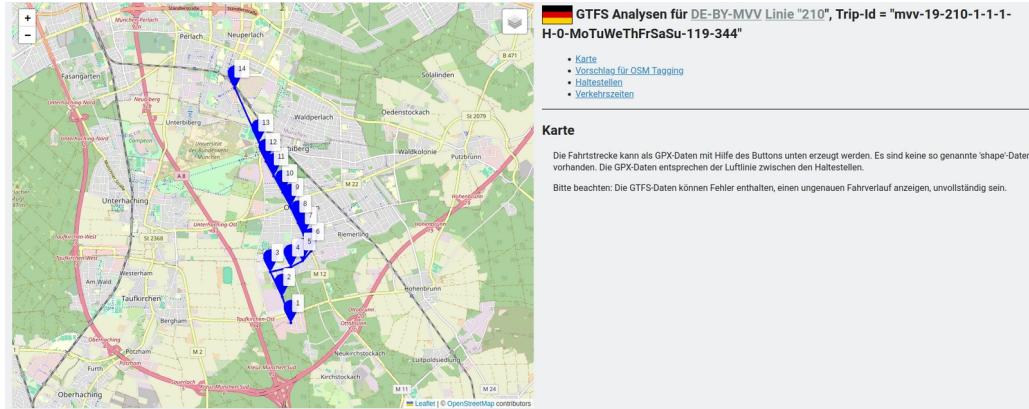


Abbildung 3: Analyse eines GTFS-trips durch PTNA

- 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:feed** und **gtfs:trip\_id** bzw. **gtfs:trip\_id:sample** Angaben der **route**-Relation entnommen (siehe Abbildung 4 und 5).

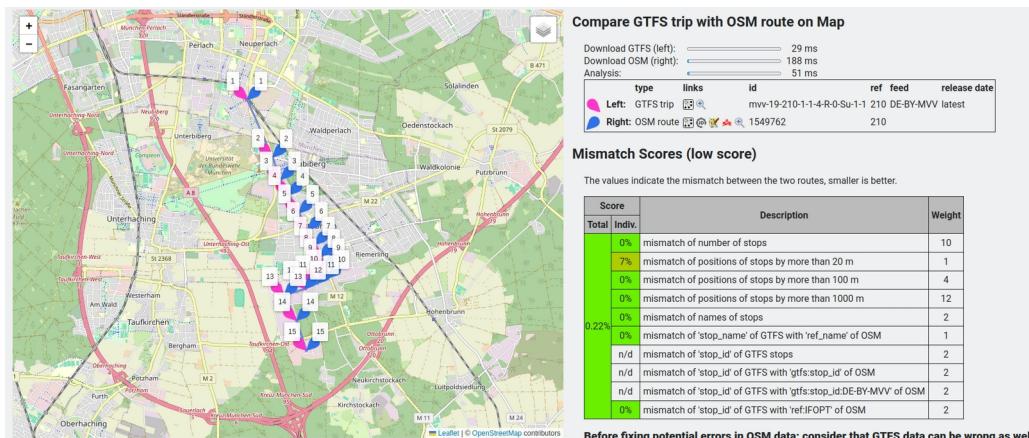


Abbildung 4: Vergleich von GTFS-trip mit OSM-route auf Karte und score-Tabelle

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		
1	de:09162:1010:5:48.08947:11.64406	48.08947	11.64406	Neuperlach Süd	◀ 1 ▶ Neuperlach Süd	Neuperlach Süd		48.08946	11.64405	de:09162:1010:5:1	<input checked="" type="checkbox"/>
2	de:09184:2302:0:48.07826:11.65148	48.07826	11.65148	Neubiberg, Werner-Heisenberg-Weg	◀ 4 ▶ Werner-Heisenberg-Weg	Werner-Heisenberg-Weg, Neubiberg		48.07824	11.65143	de:09184:2302:0:2	<input checked="" type="checkbox"/>
3	de:09184:2189:0:48.07389:11.65932	48.07389	11.65932	Ottobrunn, Alte Landstraße	◀ 1 ▶ Alte Landstraße	Alte Landstraße, Ottobrunn		48.07387	11.65391	de:09184:2189:0:3	<input checked="" type="checkbox"/>
4	de:09184:2235:0:48.07095:11.65627	48.07095	11.65627	Ottobrunn, Bahnhofstraße	◀ 4 ▶ Bahnhofstraße	Bahnhofstraße, Ottobrunn		48.07091	11.65628	de:09184:2235:0:4	<input checked="" type="checkbox"/>
5	de:09184:2235:0:48.06738:11.65917	48.06738	11.65917	Ottobrunn, Jahnstraße	◀ 10 ▶ Jahnstraße	Jahnstraße, Ottobrunn		48.06730	11.65924	de:09184:2235:0:5	<input checked="" type="checkbox"/>
6	de:09184:2238:3:48.06392:11.66175	48.06392	11.66175	Ottobrunn, Ortsmitte	◀ 5 ▶ Ottobrunn, Ortsmitte	Ortsmitte, Ottobrunn		48.06397	11.66174	de:09184:2238:3:6	<input checked="" type="checkbox"/>
7	de:09184:2242:0:48.06108:11.66386	48.06108	11.66386	Ottobrunn, Hubertusstraße	◀ 1 ▶ Hubertusstraße	Hubertusstraße, Ottobrunn		48.06109	11.66385	de:09184:2242:0:7	<input checked="" type="checkbox"/>
8	de:09184:2192:3:48.05876:11.66551	48.05876	11.66551	Ottobrunn, Ortsstraße	◀ 2 ▶ Ortsstraße	Ortsstraße, Ottobrunn		48.05874	11.66550	de:09184:2192:3:8	<input checked="" type="checkbox"/>
9	de:09184:2196:0:48.05684:11.66688	48.05684	11.66688	Ottobrunn, Finkenstraße	◀ 0 ▶ Finkenstraße	Finkenstraße, Ottobrunn		48.05684	11.66688	de:09184:2196:0:9	<input checked="" type="checkbox"/>
10	de:09184:2203:0:48.05463:11.66774	48.05463	11.66774	Ottobrunn, Robert-Koch-Straße	◀ 11 ▶ Robert-Koch-Straße	Robert-Koch-Straße, Ottobrunn		48.05460	11.66760	de:09184:2203:0:10	<input checked="" type="checkbox"/>
11	de:09184:2247:0:48.05355:11.66458	48.05355	11.66458	Ottobrunn, Röntgenstraße	◀ 2 ▶ Röntgenstraße	Röntgenstraße, Ottobrunn		48.05354	11.66456	de:09184:2247:0:11	<input checked="" type="checkbox"/>
12	de:09184:2245:0:48.05252:11.66115	48.05252	11.66115	Ottobrunn, Einsteinstraße	◀ 23 ▶ Einsteinstraße	Einsteinstraße, Ottobrunn		48.05250	11.66084	de:09184:2245:0:12	<input checked="" type="checkbox"/>
13	de:09184:2389:0:48.05128:11.65496	48.05128	11.65496	Taufkirchen, Lillenthalstraße	◀ 3 ▶ Lillenthalstraße	Lillenthalstraße, Taufkirchen		48.05126	11.65493	de:09184:2389:0:13	<input checked="" type="checkbox"/>
14	de:09184:2437:0:48.04629:11.65860	48.04629	11.65860	Taufkirchen, Willy-Messerschmitt-Straße	◀ 3 ▶ Willy-Messerschmitt-Straße	Willy-Messerschmitt-Straße, Taufkirchen		48.04630	11.65856	de:09184:2437:0:14	<input checked="" type="checkbox"/>
15	de:09184:2315:0:48.04050:11.66141	48.04050	11.66141	Brunnthal, Zusestraße	◀ 8 ▶ Zusestraße	Zusestraße, Brunnthal		48.04043	11.66144	de:09184:2315:0:15	<input checked="" type="checkbox"/>

Abbildung 5: 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 6).

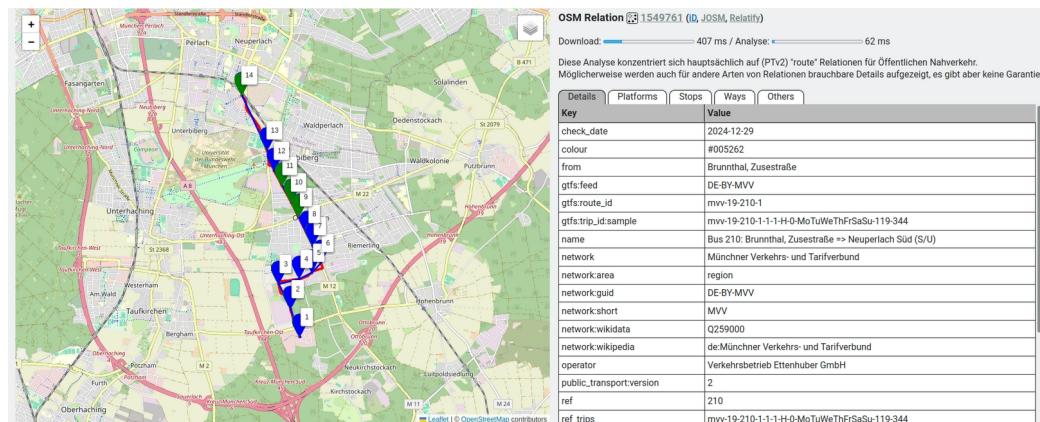


Abbildung 6: Analyse einer OSM-route-Relation durch PTNA

## 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 über zwei Browserfenster erfolgen (Abbildung 7 und 8 zeigen Ausschnitte der Fenster).

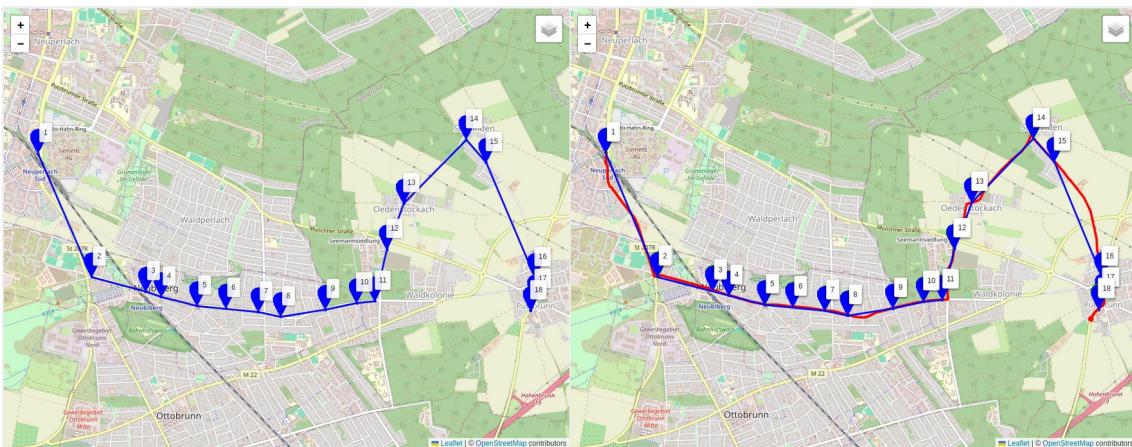


Abbildung 7: GTFS-trip auf Karte (ohne shape) Abbildung 8: OSM-route auf Karte (mit shape)

## 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 8).

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-19-214-1</td><td>214</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>4280997</td><td>214</td><td>OSM routes of OSM route_master</td><td colspan="2" rowspan="2"></td></tr> </tbody> </table>									type	links	id	ref	feed	release date	members			Rows: GTFS route		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																																				
type	links	id	ref	feed	release date	members																																																															
Rows: GTFS route		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"> <thead> <tr> <th>Select rows where all scores &gt;= x %</th><th>30</th><th><input type="radio"/> Add to selection</th><th><input checked="" 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 colspan="2"></th><th colspan="2"></th><th colspan="2"></th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/></td><td>1</td><td>212</td><td>Brunnthal, Eugen-Sänger-Ring =&gt; 12 stops =&gt; Ottobrunn</td><td></td><td>0.22%</td><td>39.53%</td><td>42.38%</td><td>51.72%</td></tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td><td>2</td><td>1464</td><td>Hohenbrunn, Hubertusstraße =&gt; 18 stops =&gt; Riemerling, Altenheim</td><td></td><td>44.16%</td><td><b>0.16%</b></td><td>57.50%</td><td>45.53%</td></tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td><td>3</td><td>159</td><td>Ottobrunn =&gt; 12 stops =&gt; Brunnthal, Eugen-Sänger-Ring</td><td></td><td>42.38%</td><td>52.81%</td><td>0.66%</td><td>50.13%</td></tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td><td>4</td><td>1581</td><td>Riemerling, Altenheim =&gt; 20 stops =&gt; Hohenbrunn, Hubertusstraße</td><td></td><td>57.19%</td><td>46.94%</td><td>55.75%</td><td><b>0.44%</b></td></tr> </tbody> </table>								Select rows where all scores >= x %	30	<input type="radio"/> Add to selection	<input checked="" type="radio"/> Replace selection						Show all	Hide selected	Clear selections	OSM routes - <input type="checkbox"/> Show OSM route 'name'					11Num	11Rides	11GTFS trips							<input type="checkbox"/>	1	212	Brunnthal, Eugen-Sänger-Ring => 12 stops => Ottobrunn		0.22%	39.53%	42.38%	51.72%	<input type="checkbox"/>	2	1464	Hohenbrunn, Hubertusstraße => 18 stops => Riemerling, Altenheim		44.16%	<b>0.16%</b>	57.50%	45.53%	<input type="checkbox"/>	3	159	Ottobrunn => 12 stops => Brunnthal, Eugen-Sänger-Ring		42.38%	52.81%	0.66%	50.13%	<input type="checkbox"/>	4	1581	Riemerling, Altenheim => 20 stops => Hohenbrunn, Hubertusstraße		57.19%	46.94%	55.75%	<b>0.44%</b>
Select rows where all scores >= x %	30	<input type="radio"/> Add to selection	<input checked="" type="radio"/> Replace selection																																																																		
Show all	Hide selected	Clear selections	OSM routes - <input type="checkbox"/> Show OSM route 'name'																																																																		
11Num	11Rides	11GTFS trips																																																																			
<input type="checkbox"/>	1	212	Brunnthal, Eugen-Sänger-Ring => 12 stops => Ottobrunn		0.22%	39.53%	42.38%	51.72%																																																													
<input type="checkbox"/>	2	1464	Hohenbrunn, Hubertusstraße => 18 stops => Riemerling, Altenheim		44.16%	<b>0.16%</b>	57.50%	45.53%																																																													
<input type="checkbox"/>	3	159	Ottobrunn => 12 stops => Brunnthal, Eugen-Sänger-Ring		42.38%	52.81%	0.66%	50.13%																																																													
<input type="checkbox"/>	4	1581	Riemerling, Altenheim => 20 stops => Hohenbrunn, Hubertusstraße		57.19%	46.94%	55.75%	<b>0.44%</b>																																																													

Abbildung 8: 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 9 und 10 zeigen einen **positiven Fall** wo die Übereinstimmung sehr gut ist. Lediglich die Position einer Haltestelle stimmt nicht gut: OSM ist hier richtig.

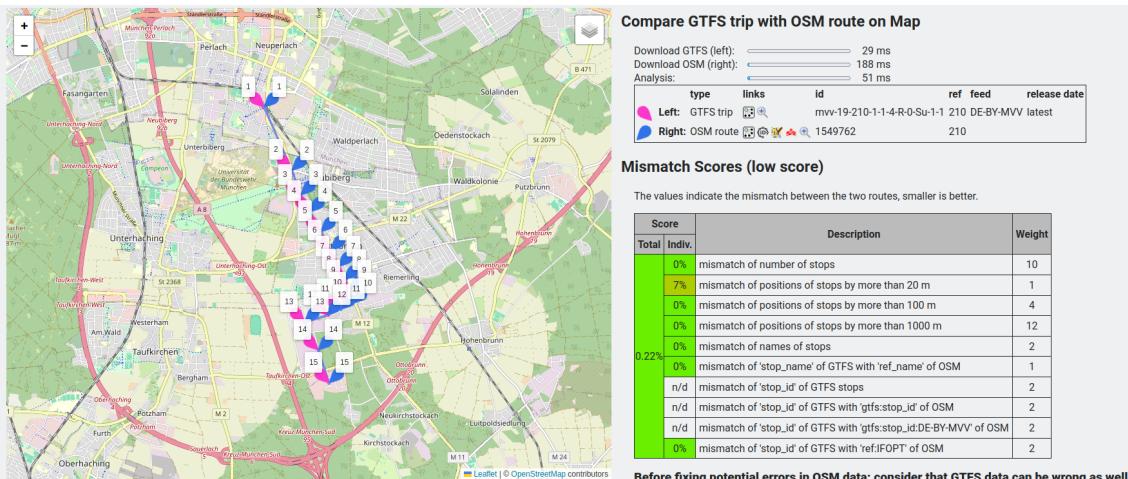


Abbildung 9 Vergleich von GTFS-trip mit OSM-route auf Karte und score-Tabelle: positiv

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		name	ref_name	lat	lon			
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:09184:3302:0:3	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	☒ ⓘ
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	☒ ⓘ
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	48.06932	11.66175	Ottobrunn, Ortsmitte	◀ 5 ▶ Ottobrunn, Ortsmitte	Ortsmitte, Ottobrunn	48.06397	11.66174	de:09184:2238:3:2	6	☒ ⓘ
7	de:09184:2420:2:2	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:09184:196:0:1	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	☒ ⓘ

Abbildung 10 Vergleich von GTFS-trip mit OSM-route mit Haltestellen-Tabelle: positiv

## PTNA: Qualitätssicherung für ÖPNV-Linien in OpenStreetMap

Abbildungen 11 und 12 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.

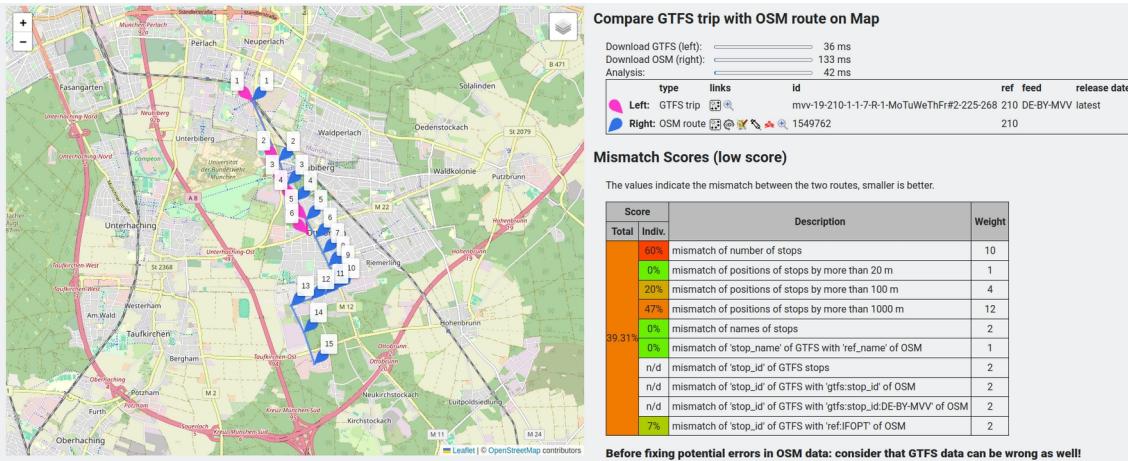


Abbildung 11 Vergleich von GTFS-trip mit OSM-route auf Karte und score-Tabelle: negativ

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 % mvv-19-210-1-1-7-R-1-MoTuWeThFr#2-225-268					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:09184:2302:3	48.07826	11.65148	Neubiberg, Werner-Heisenberg-Weg	4	► Werner-Heisenberg-Weg	Werner-Heisenberg-Weg, Neubiberg	48.07824	11.65143	de:09184:2302:3	2	
3	de:09184:2189:2	48.07389	11.65392	Ottobrunn, Alte Landstraße	1	► Alte Landstraße	Alte Landstraße, Ottobrunn	48.07387	11.65391	de:09184:2189:2	3	
4	de:09184:2236:0	48.07095	11.65627	Ottobrunn, Bahnhofstraße	4	► Bahnhofstraße	Bahnhofstraße, Ottobrunn	48.07091	11.65626	de:09184:2236:0	4	
5	de:09184:2235:0	48.06738	11.65917	Ottobrunn, Jahnstraße	10	► Jahnstraße	Jahnstraße, Ottobrunn	48.06730	11.65924	de:09184:2235:0	5	
6	de:09184:2238:4	48.06478	11.65949	Ottobrunn, Ortsmitte	190	► Ottobrunn, Ortsmitte	Ortsmitte, Ottobrunn	48.06397	11.66174	de:09184:2238:3:2	6	
					523	► Hubertusstraße	Hubertusstraße	48.06109	11.66386	de:09184:2242:0:2	7	
					806	► Ottostraße	Ottostraße, Ottobrunn	48.05874	11.66550	de:09184:2192:3:2	8	
					1026	► Finkenstraße	Finkenstraße	48.05700	11.66676	de:09184:2196:0:1	9	
					1288	► Robert-Koch-Straße	Robert-Koch-Straße, Ottobrunn	48.05460	11.66760	de:09184:2203:0:1	10	
					1305	► Röntgenstraße	Röntgenstraße, Ottobrunn	48.05354	11.66456	de:09184:2247:0:2	11	
					1370	► Einsteinstraße	Einsteinstraße, Ottobrunn	48.05248	11.66056	de:09184:2245:0:2	12	
					1540	► Lillenthalstraße	Lillenthalstraße, Taufkirchen	48.05126	11.65493	de:09184:2389:0:3	13	
					2059	► Willy-Messerschmitt-Straße	Willy-Messerschmitt-Straße, Taufkirchen	48.04630	11.65856	de:09184:2437:0:1	14	
					2711	► Zusestraße	Zusestraße	48.04043	11.66144	de:09184:2315:0:1	15	

Abbildung 12 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.



## PTNA: Qualitätssicherung für ÖPNV-Linien in OpenStreetMap



## 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.

Für den „Hardcore“-Vergleich von GTFS- mit GTFS-Daten aus unterschiedlichen Versionen gibt es eine einfache Webseite in der man an entsprechenden Stellen die IDs von GTFS-Daten eingeben kann [11]. Über das Vergleiche-Icon in der letzten Spalte der Tabelle einer Länderspezifischen GTFS-Übersicht lässt sich ebenfalls ein Vergleich anstoßen, z.B.: was hat sich zwischen zwei GTFS-Versionen geändert?

Für PTNA stehen noch einige Ideen im Raum:

- 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 der 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](mailto:osm-ToniE@web.de)

Diskussionskanal in der OSM-Community:

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

## 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](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/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](https://en.wikipedia.org/wiki/ISO_3166-2)

## PTNA: Qualitätssicherung für ÖPNV-Linien in OpenStreetMap

- [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](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](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/>