

KOBLENZ, 15.06.2022

NUTZBARMACHUNG VON OFFENEN DATEN FÜR DIE ANALYSE DER ANGEBOTSQUALITÄT DES ÖPNV IN DER NAHVERKEHRSPLANUNG

14. Deutscher Nahverkehrstag

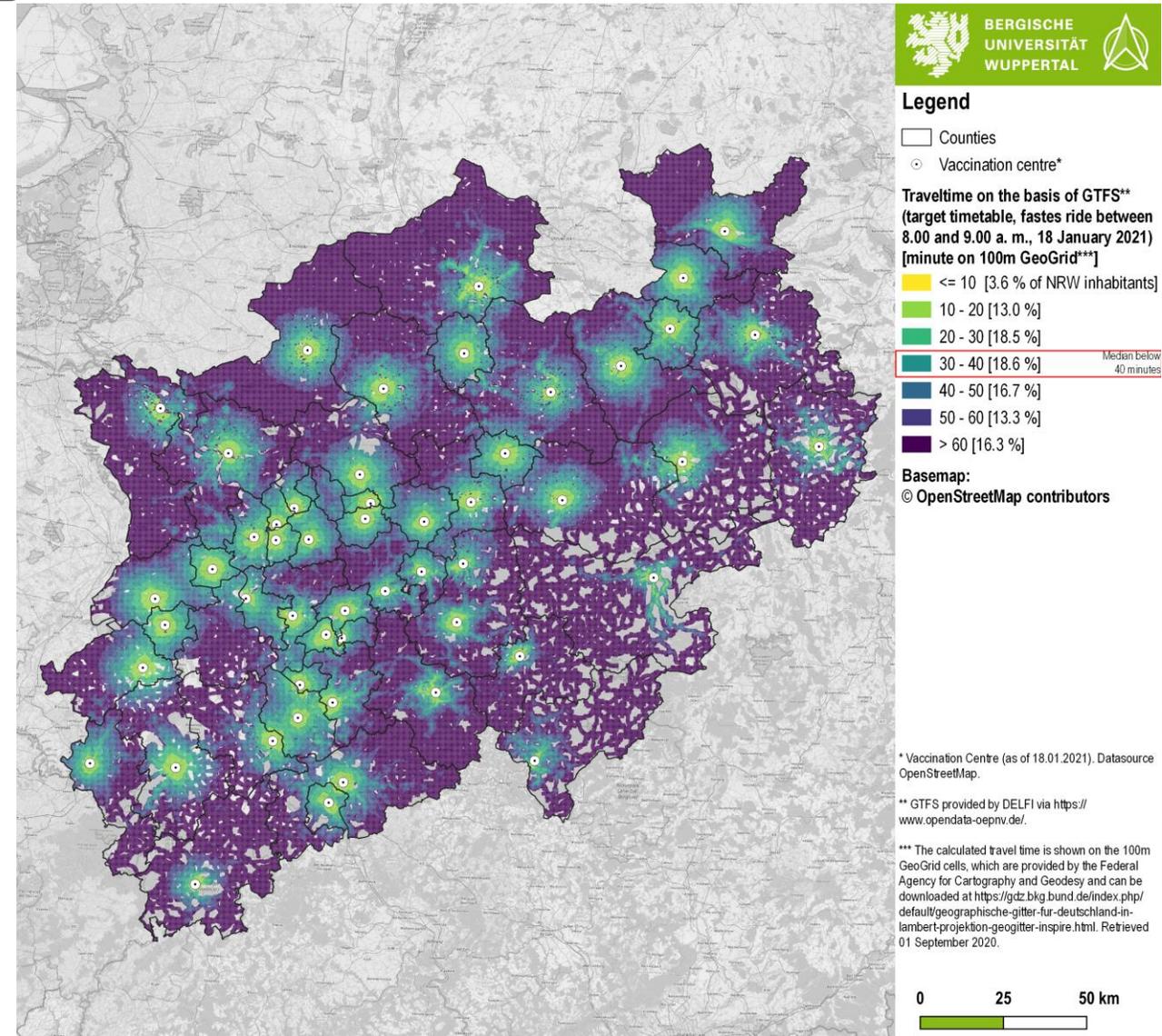
Wieso ist Umgang mit großen Daten hilfreich?

ÖPNV Daten

- Bisher über **EFA** oder **HAFAS** Einzelabfragen oder Datenkauf von Datenhost
 - Nutzung von Fahrgastinformationsservern langsam durch nicht geeignete Systeme (Infrastruktur, Algorithmen, etc.)
 - Zudem hohe Auslastung bei mehreren Millionen Anfragen
 - Schnittstellen oftmals limitiert mit ~ 100k requests/d

Lösung GTFS (seit 01/2020 verpflichtend nach EU Verordnung); wenn auch in GER nicht überall verfügbar

- Manipulation der Fahrplandaten möglich (Abbildung Planstände)
- Nutzung eigener maßgeschneiderter Infrastrukturen und Algorithmen
- Sowohl Frequenz- (reine Tabellenkalkulation) als auch **Reisezeitanalysen** (Nutzung von Algorithmen notwendig) möglich



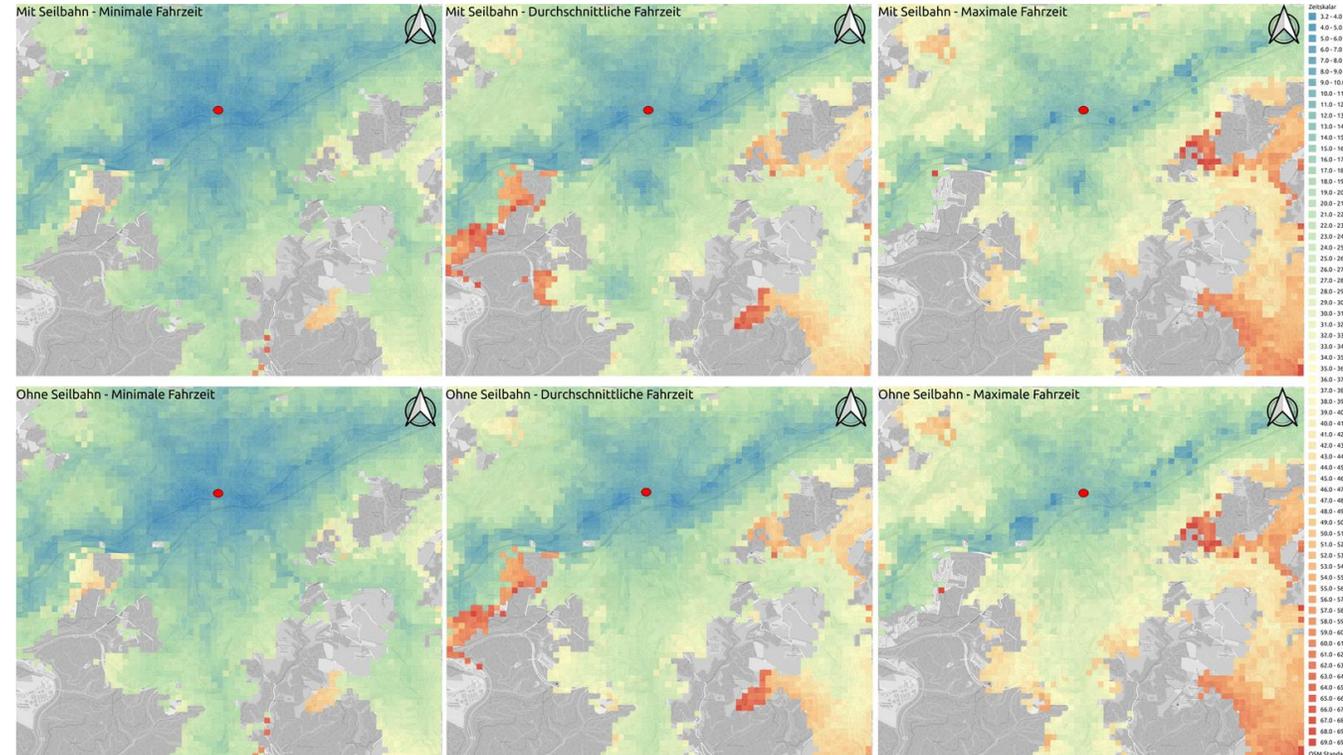
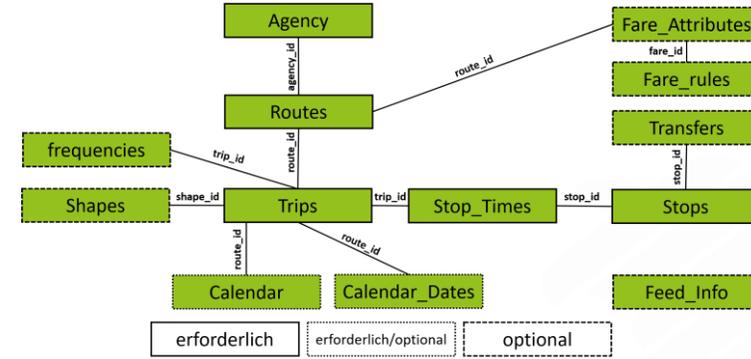
Wieso ist Umgang mit großen Daten hilfreich?

ÖPNV Daten

- Bisher über **EFA** oder **HAFAS** Einzelabfragen oder Datenkauf von Datenhost
- Nutzung von Fahrgastinformationsservern langsam durch nicht geeignete Systeme (Infrastruktur, Algorithmen, etc.)
- Zudem hohe Auslastung bei mehreren Millionen Anfragen
- Schnittstellen oftmals limitiert mit ~ 100k requests/d

Lösung GTFS (seit 01/2020 verpflichtend nach EU Verordnung); wenn auch in GER nicht überall verfügbar

- **Manipulation der Fahrplandaten** möglich (Abbildung Planstände)
- Nutzung eigener maßgeschneiderter Infrastrukturen und Algorithmen
- Sowohl Frequenz- (reine Tabellenkalkulation) als auch **Reisezeitanalysen** (Nutzung von Algorithmen notwendig) möglich



Quelle: <https://blog.timholthaus.com/2019/01/06/seilbahn-wuppertal-potenziale-abhaengig-vom-gesamtkonzept/>

Marian Schlott M.Sc.; AR Tim Holthaus M.Sc.
Güterverkehrsplanung und Transportlogistik

Wieso ist Umgang mit großen Daten hilfreich?

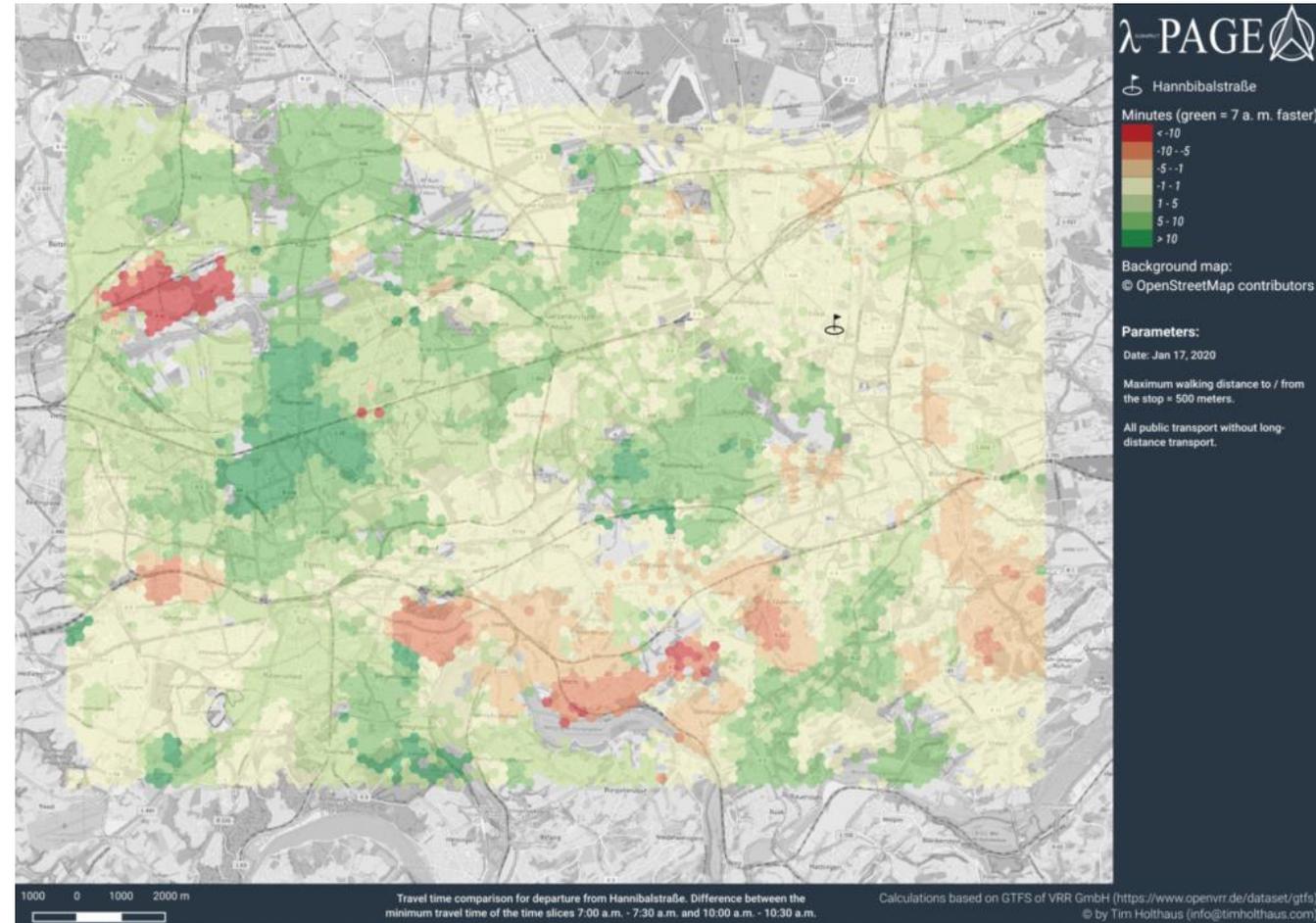
ÖPNV Daten

- Bisher über **EFA** oder **HAFAS** Einzelabfragen oder Datenkauf von Datenhost
 - Nutzung von Fahrgastinformationsservern langsam durch nicht geeignete Systeme (Infrastruktur, Algorithmen, etc.)
 - Zudem hohe Auslastung bei mehreren Millionen Anfragen
 - Schnittstellen oftmals limitiert mit ~ 100k requests/d

Lösung GTFS (seit 01/2020 verpflichtend nach EU Verordnung); wenn auch in GER nicht überall verfügbar

- Manipulation der Fahrplandaten möglich (**Abbildung Planstände**)
- Nutzung eigener maßgeschneiderter Infrastrukturen und Algorithmen
- Sowohl Frequenz- (reine Tabellenkalkulation) als auch **Reisezeitanalysen** (Nutzung von Algorithmen notwendig) möglich

Bochum und Essen



Quelle: <https://blog.timholthaus.com/2020/01/08/timetable-change-the-example-of-the-tram-306-316/>

Marian Schlott M.Sc.; AR Tim Holthaus M.Sc.
Güterverkehrsplanung und Transportlogistik

Fachzentrum Verkehr

BERGISCHE
UNIVERSITÄT
WUPPERTAL

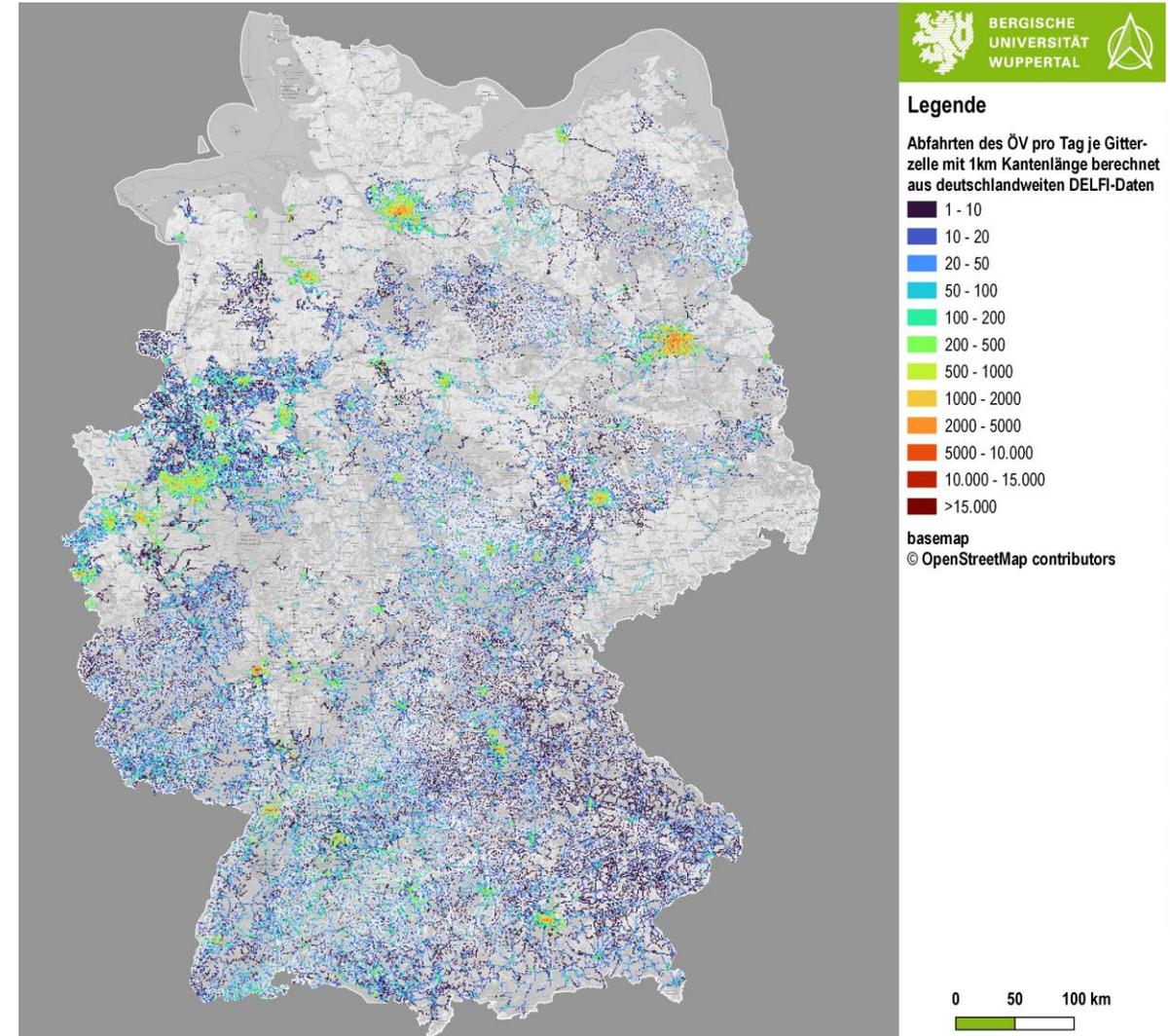
Wieso ist Umgang mit großen Daten hilfreich?

ÖPNV Daten

- Bisher über **EFA** oder **HAFAS** Einzelabfragen oder Datenkauf von Datenhost
 - Nutzung von Fahrgastinformationsservern langsam durch nicht geeignete Systeme (Infrastruktur, Algorithmen, etc.)
 - Zudem hohe Auslastung bei mehreren Millionen Anfragen
 - Schnittstellen oftmals limitiert mit ~ 100k requests/d

Lösung GTFS (seit 01/2020 verpflichtend nach EU Verordnung); wenn auch in GER nicht überall verfügbar

- Manipulation der Fahrplandaten möglich (Abbildung Planstände)
- Nutzung eigener maßgeschneiderter Infrastrukturen und Algorithmen
- Sowohl **Frequenz-** (reine Tabellenkalkulation) als auch Reisezeitanalysen (Nutzung von Algorithmen notwendig) möglich



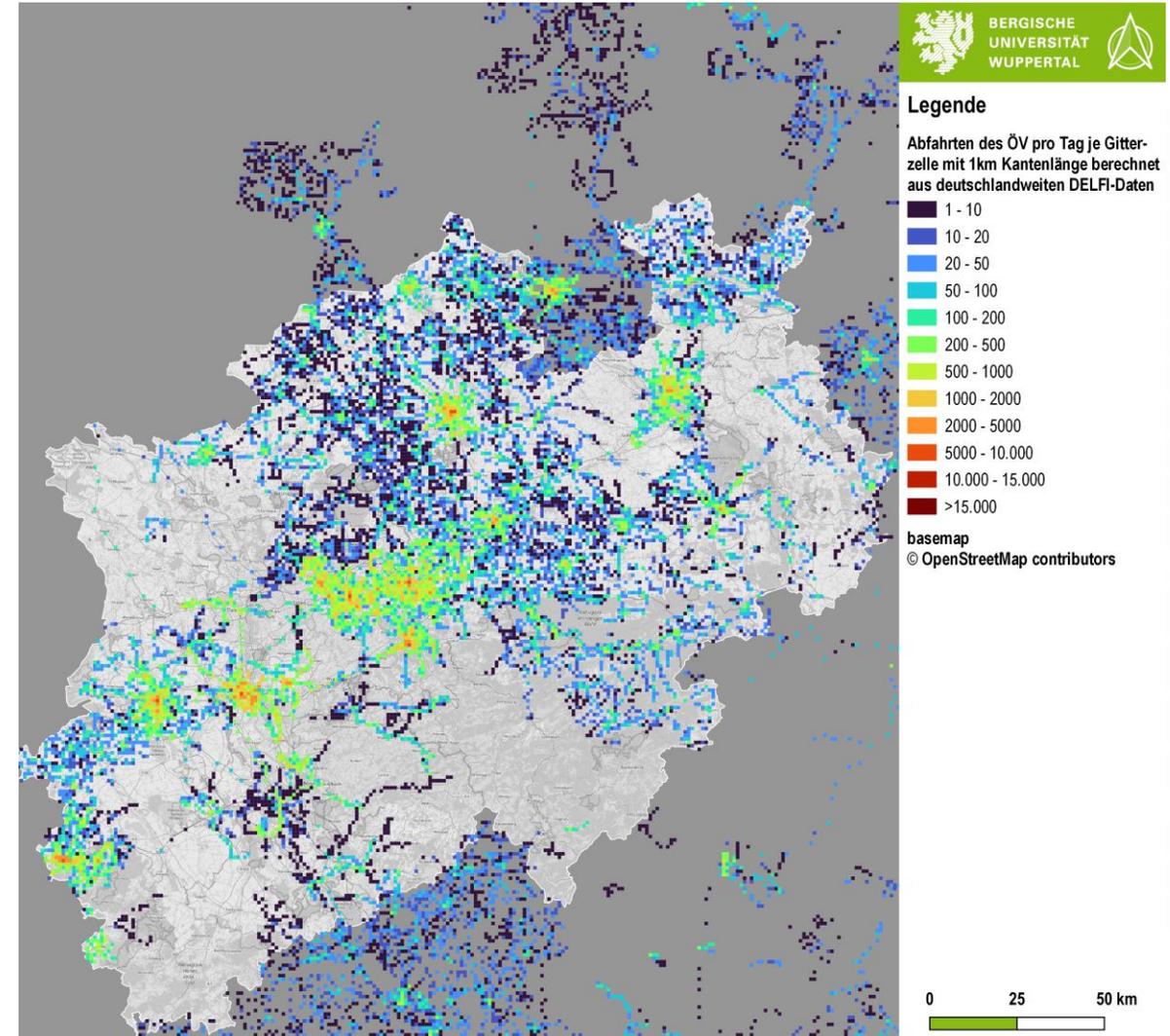
Wieso ist Umgang mit großen Daten hilfreich?

ÖPNV Daten

- Bisher über **EFA** oder **HAFAS** Einzelabfragen oder Datenkauf von Datenhost
 - Nutzung von Fahrgastinformationsservern langsam durch nicht geeignete Systeme (Infrastruktur, Algorithmen, etc.)
 - Zudem hohe Auslastung bei mehreren Millionen Anfragen
 - Schnittstellen oftmals limitiert mit ~ 100k requests/d

Lösung GTFS (seit 01/2020 verpflichtend nach EU Verordnung); wenn auch in GER nicht überall verfügbar

- Manipulation der Fahrplandaten möglich (Abbildung Planstände)
- Nutzung eigener maßgeschneiderter Infrastrukturen und Algorithmen
- Sowohl **Frequenz-** (reine Tabellenkalkulation) als auch Reisezeitanalysen (Nutzung von Algorithmen notwendig) möglich



ÖV Qualität

Qualität des ÖV ist vielfältig

Erschließungsqualität

- Anzahl und
- **Lage** von Haltestellen
- ...

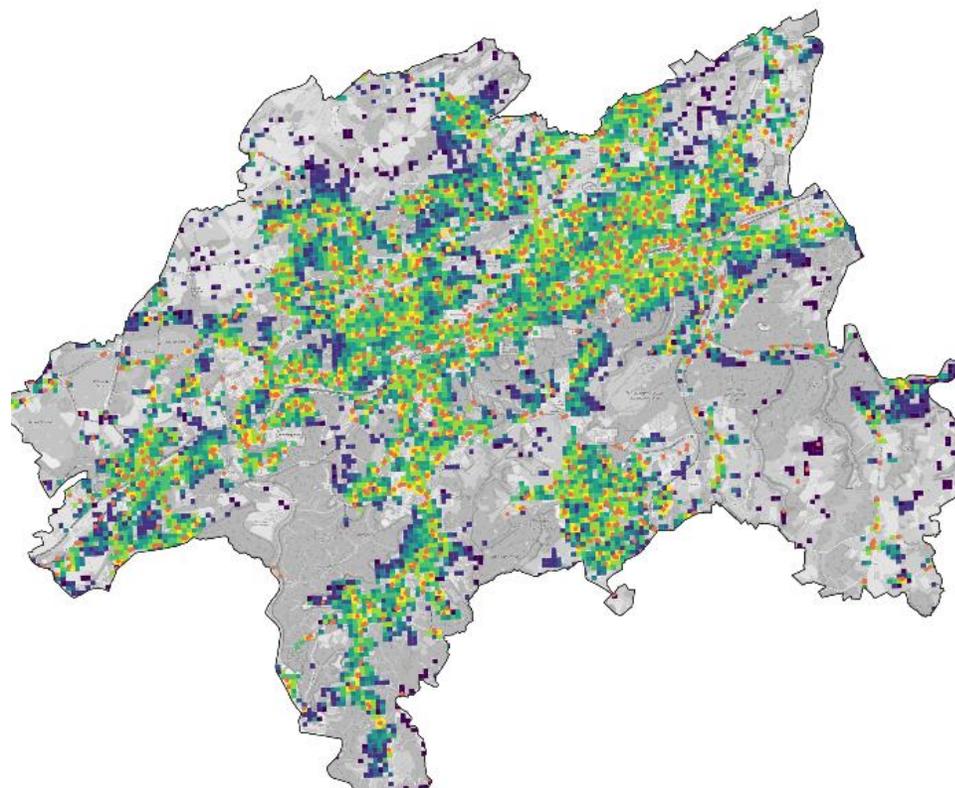
Legende

- Haltestellen des ÖPNV ohne SPNV aus dem deutschlandweiten GTFS-Datensatz

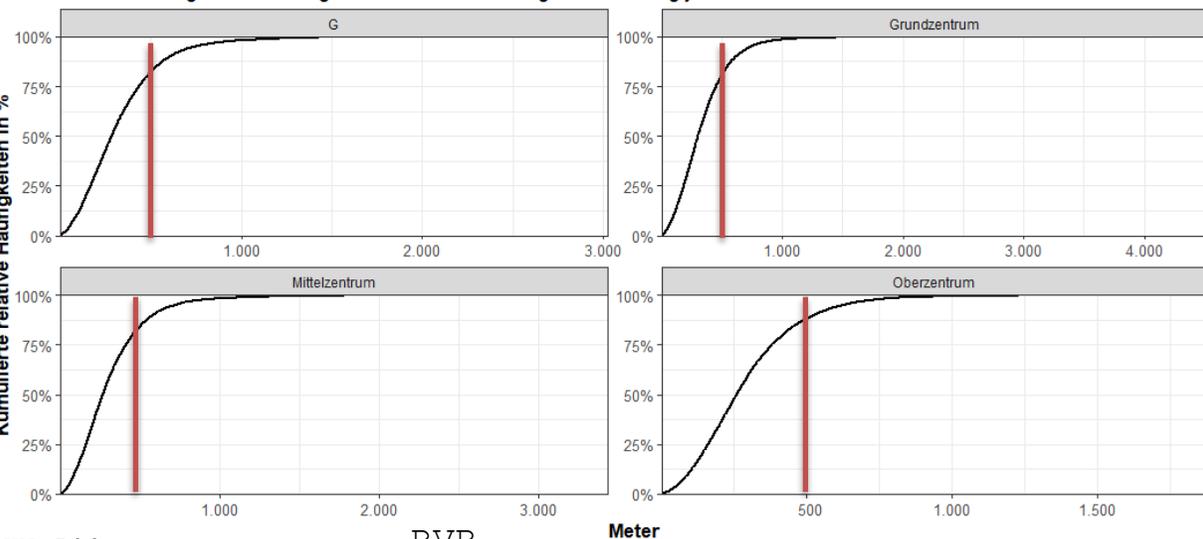
Minimale Gehdistanzen je Gitterzelle in Metern

- 0 - 100
- 100 - 200
- 200 - 300
- 300 - 400
- 400 - 500
- 500 - 600
- 600 - 1000
- > 1000

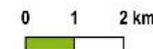
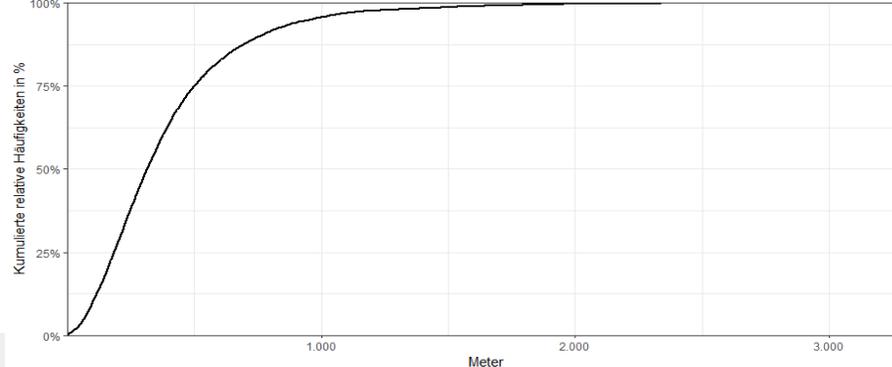
Hintergrundkarte
© OpenStreetMap contributors



Summenhäufigkeitsverteilung der minimalen fußläufigen Entfernung je Gitterzelle zur räumlich nächsten Haltestelle in Metern



Häufigkeitsverteilung der minimalen fußläufigen Distanz zur nächsten Haltestelle in Wuppertal



UN 500m RVB Meter

ÖV Qualität

Qualität des ÖV ist vielfältig

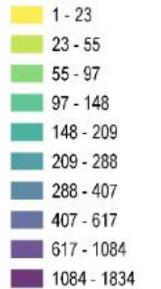
Bedienungsqualität

- Anzahl Abfahrten je Haltestelle
- Taktung bestimmter Linie an bestimmter Haltestelle
- ...

Legende

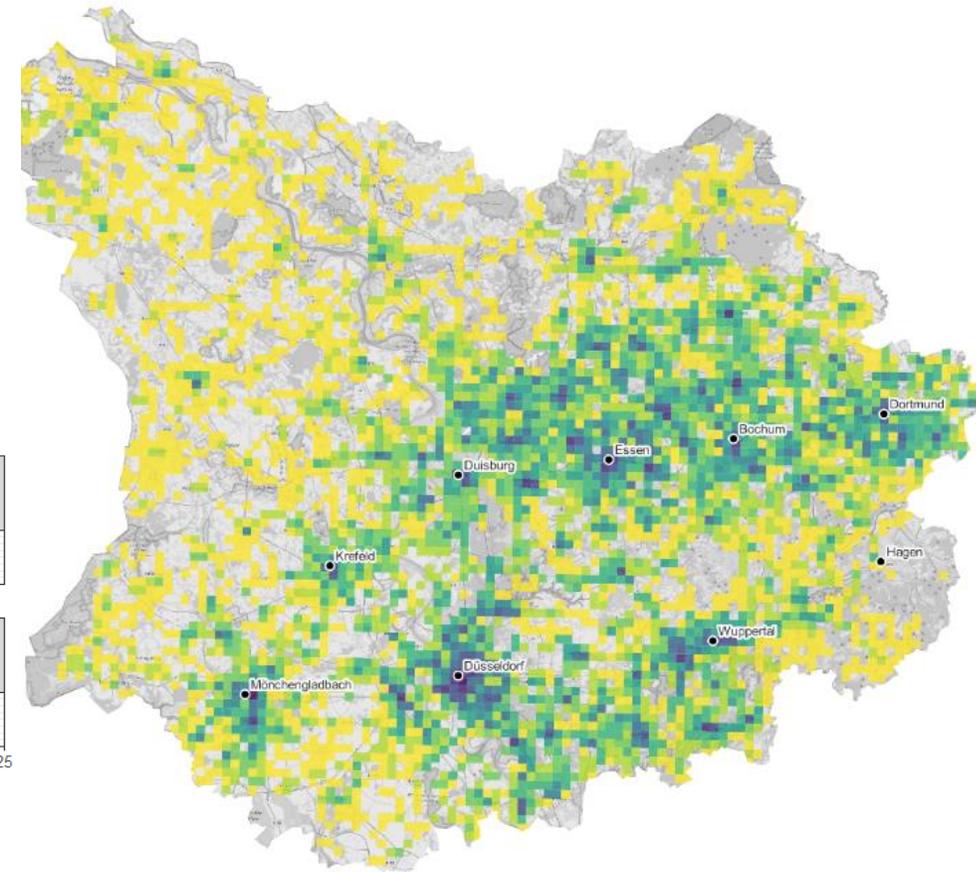
- Oberzentren in NRW

Anzahl der Abfahrten in der morgendlichen Hauptverkehrszeit zwischen 6 und 9 Uhr an einem Werktag



basemap

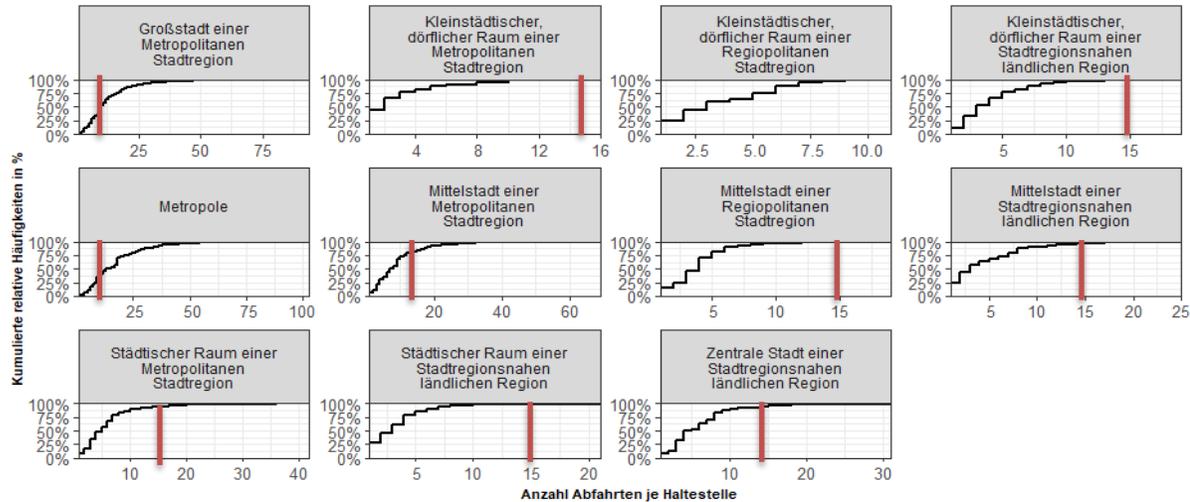
© OpenStreetMap contributors



Datengrundlage: GTFS-Daten des VRR; Stand: Dezember 2021



Häufigkeitsverteilung der Anzahl der Abfahrten je Haltestelle je RegioStaR17



In der morgendlichen Hauptverkehrszeit zwischen 6 und 9 Uhr

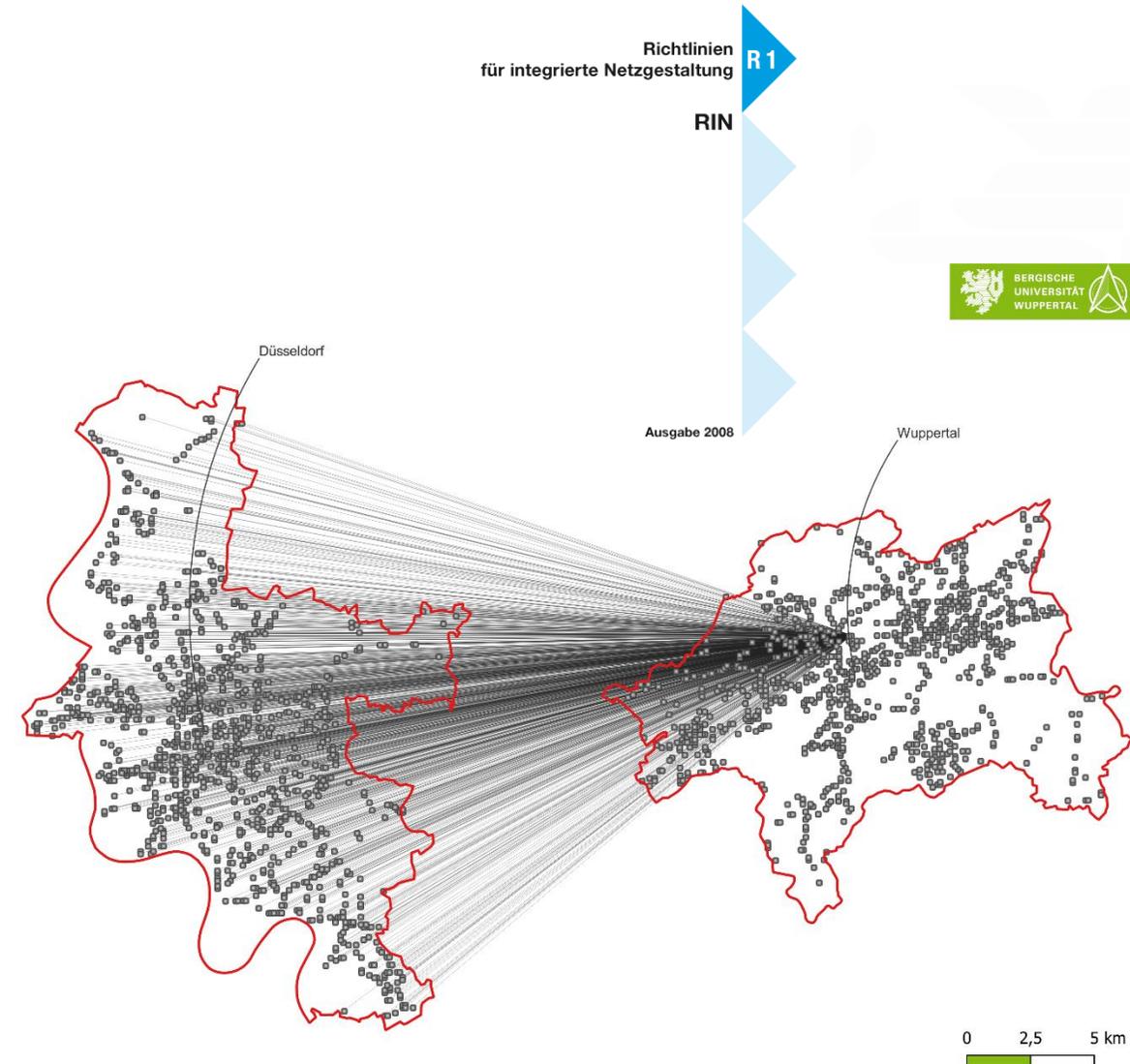
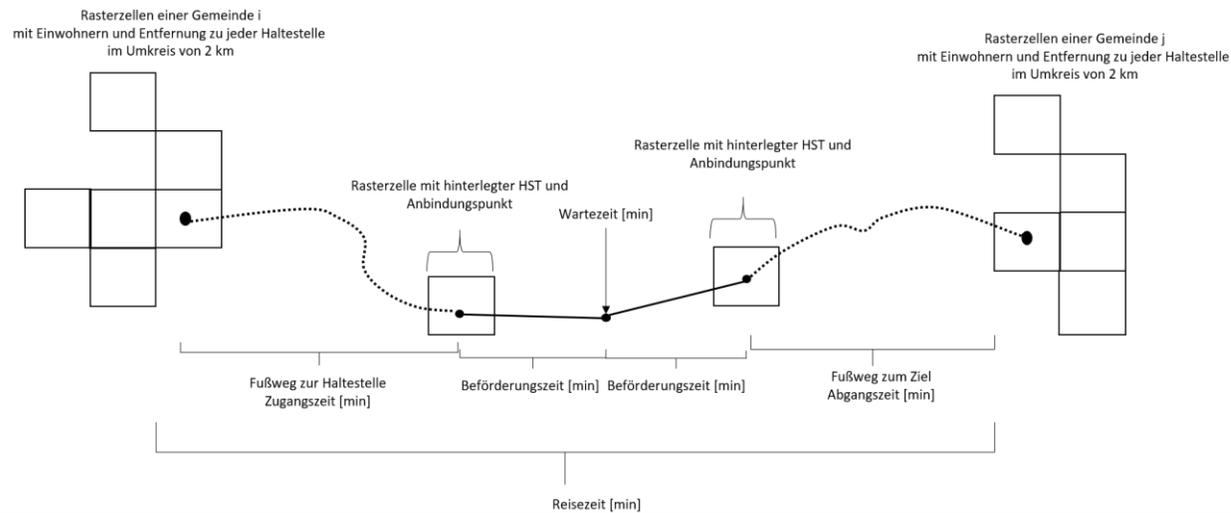
15 Abfahrten

ÖV Qualität

Qualität des ÖV ist vielfältig

Verbindungsqualität

- Reisezeit ij
- Luftliniengeschwindigkeit ij
- Umsteigehäufigkeit ij
- Reisezeitverhältnis ÖV/IV
- ...



Richtlinien für integrierte Netzgestaltung R1

RIN

Ausgabe 2008

Wuppertal

0 2,5 5 km

OpenTripPlanner

OpenSource Software

Input:

- u.a. statische GTFS Datensätze
- Netzmodell aus OpenStreetMap
- Einbindung von Echtzeitdaten möglich

Deutschlandweite Analysen möglich

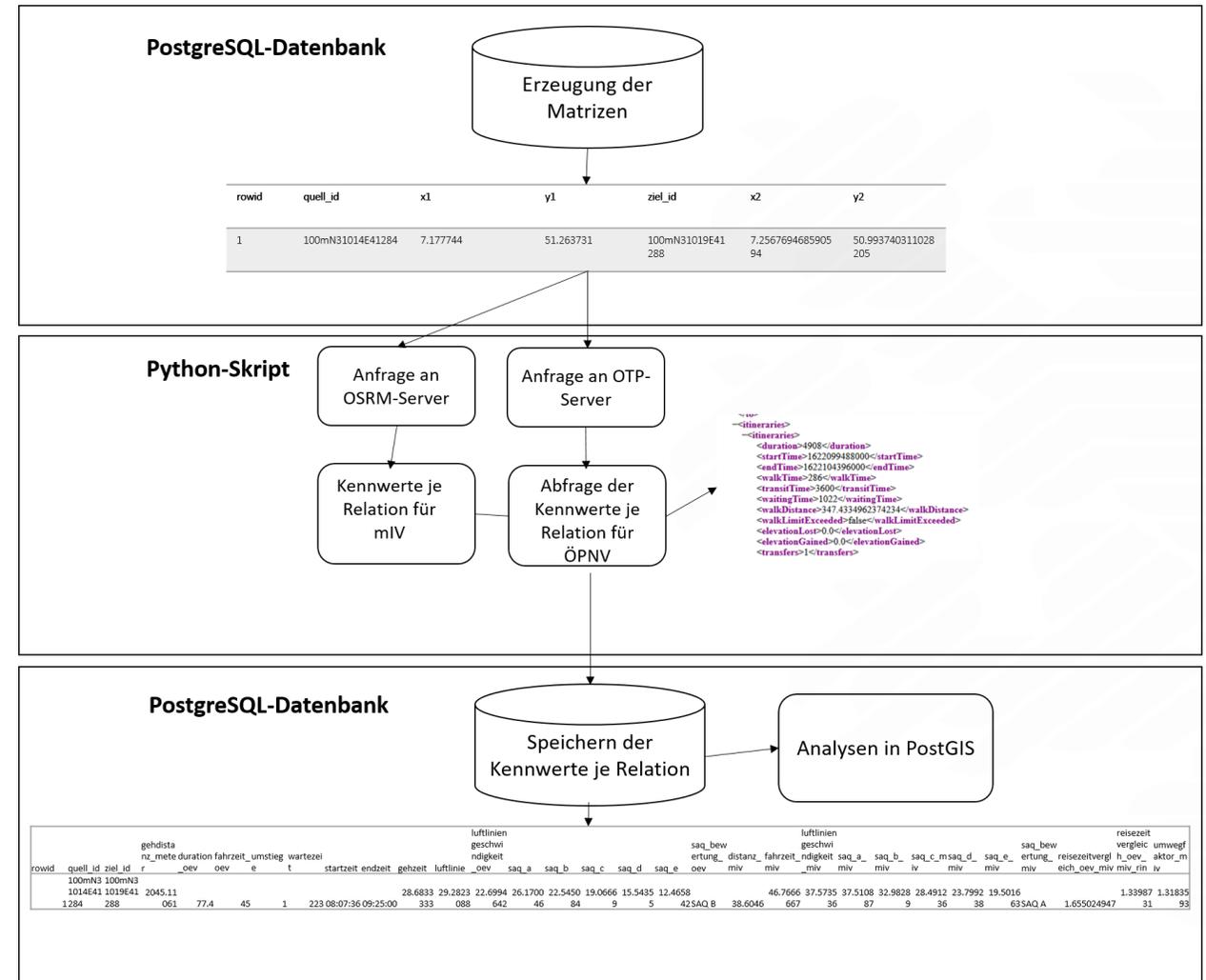
... sofern Fahrplandatenätze vorhanden (!)

Rasterbasierte/rerelationsbasierte Analyse

- Differenzierte Kennwerte für die Routen können abgefragt werden
- Reisezeitberechnungen ij, Umstiege ij, Zugangsweg/Anteil Fußweg, ...

vektorbasierter Analysen

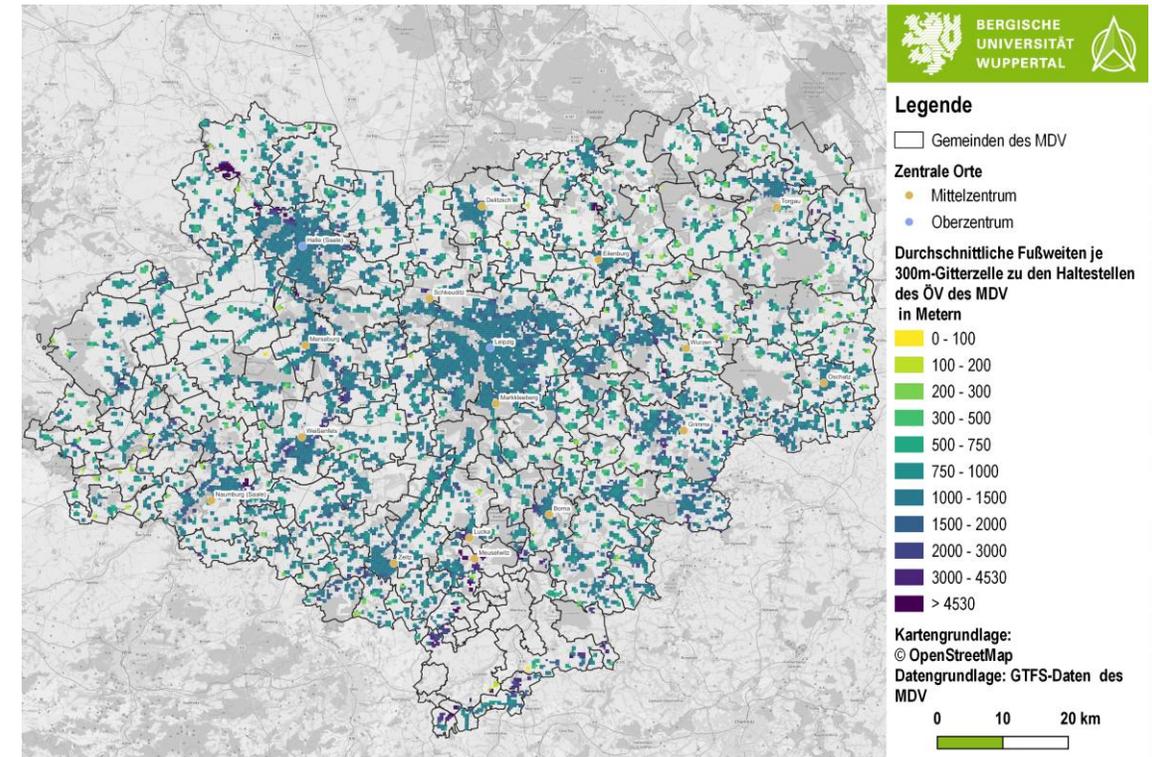
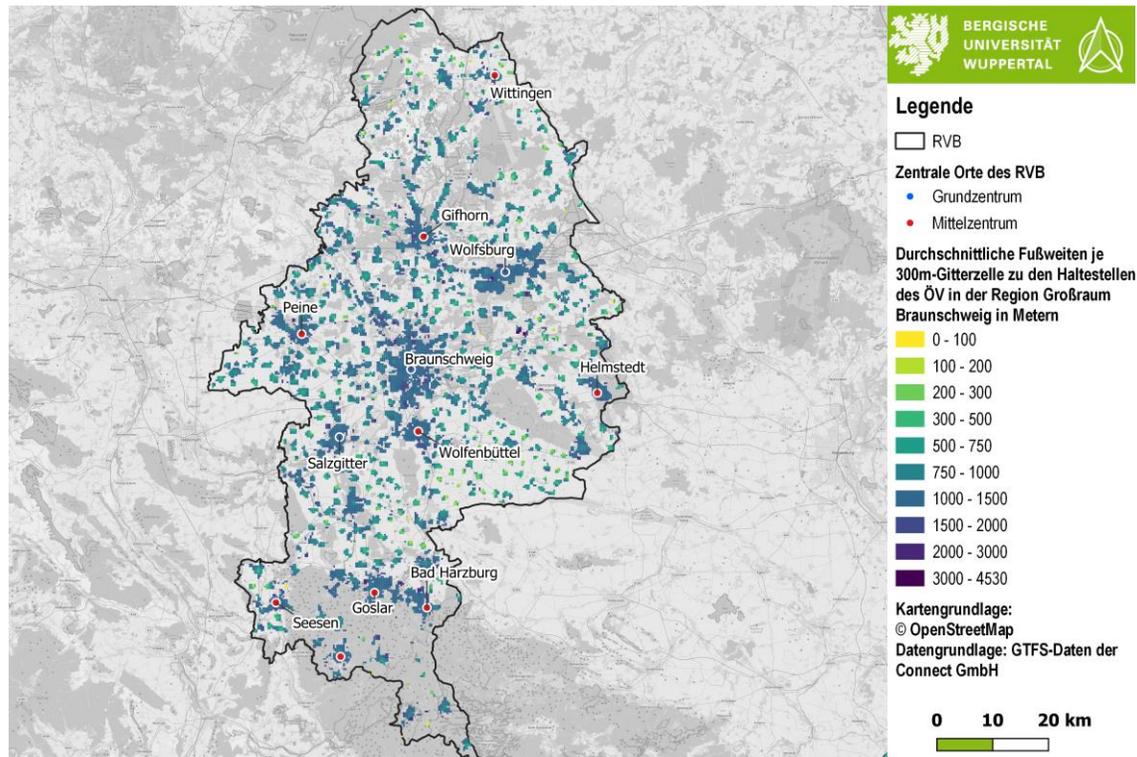
- Multimodale (Rad, Fuß, MiV, B+R, K+R, ...) Isochronen
- ...



OpenTripPlanner – Erschließungsqualität

Kennwerte in Forschung und Planungspraxis definiert:

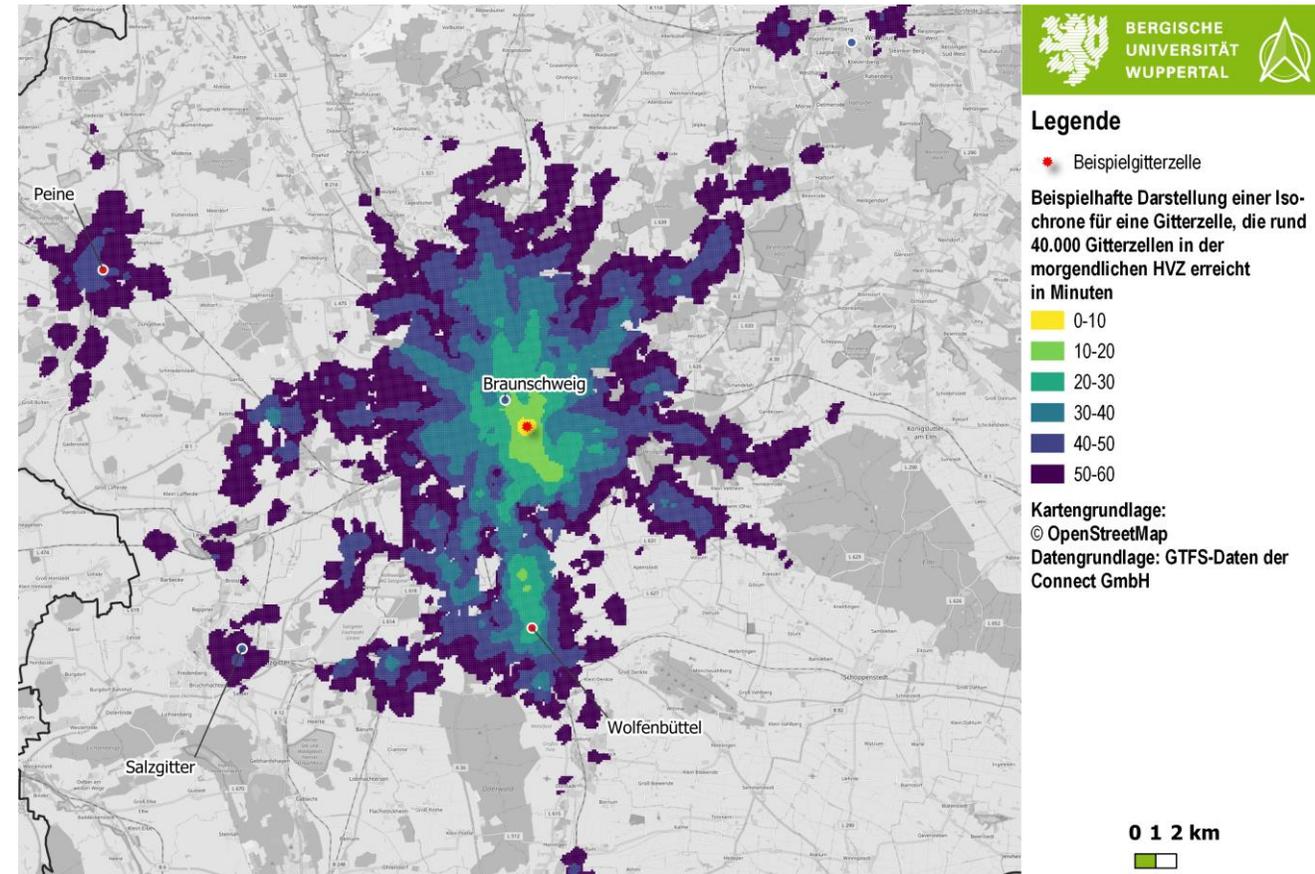
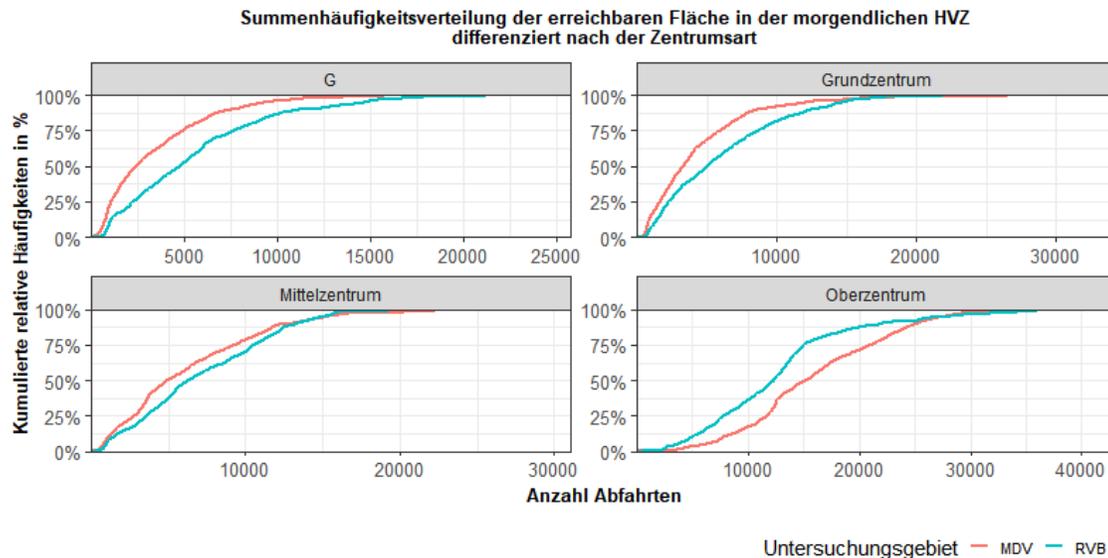
z. B. Fußweg zu HST (hier abgebildet über Zentroid 300m Gitter basierend auf 100m BKG Gitter zu nächster HST)



OpenTripPlanner – Erschließungsqualität

Erschließungspotenzial

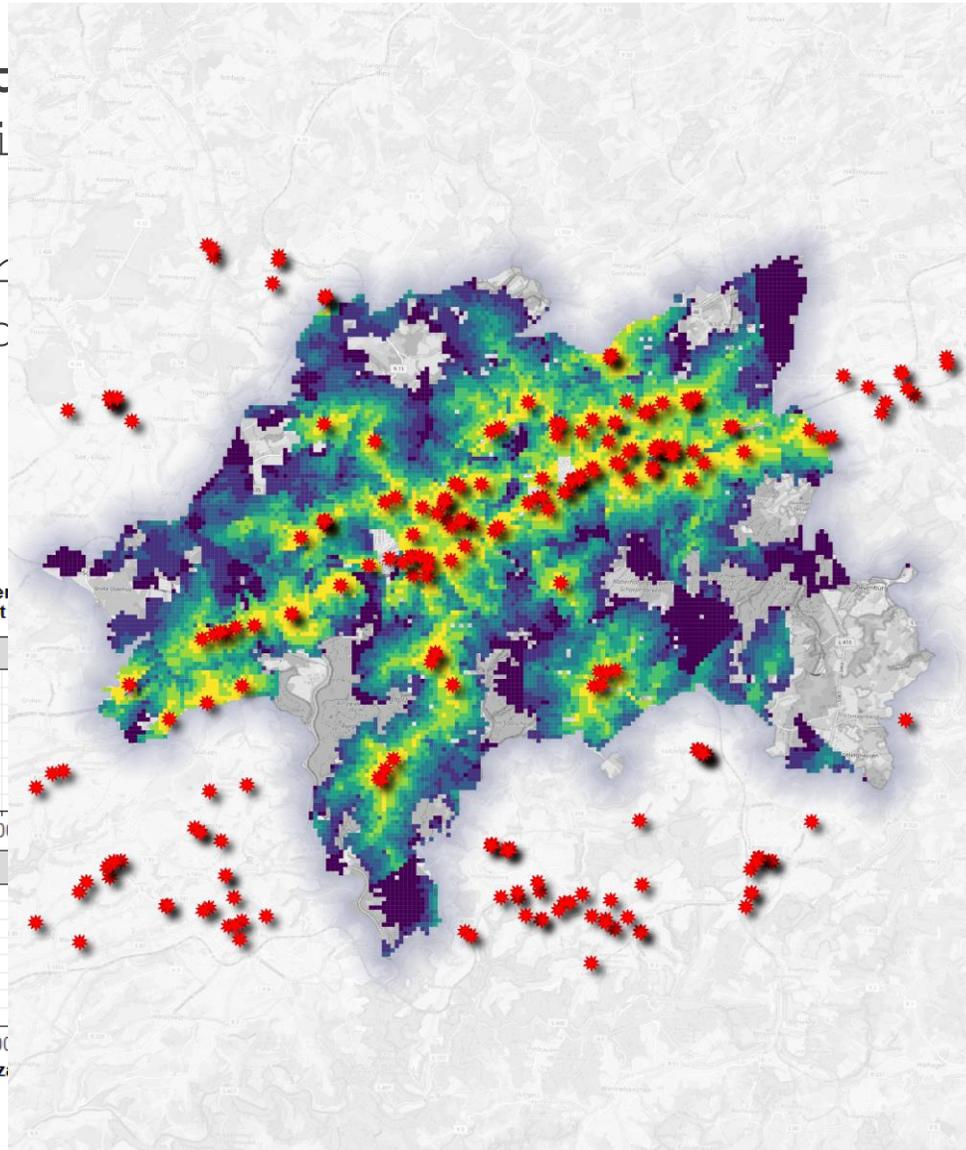
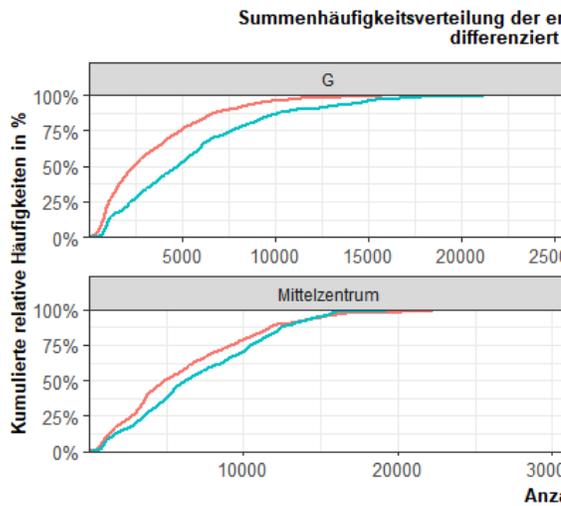
Bildung Reisezeitisochronen von jeder 100m bew. Gitterzelle (rd. 40.000) und Überlagerung aller Reisezeitisochronen



OpenTripPlanner – Erschließungsqualität

Erschließungspot

Bildung Reisezeit
jeder 100m bew.
(40.000) und Über
Reisezeitisochro

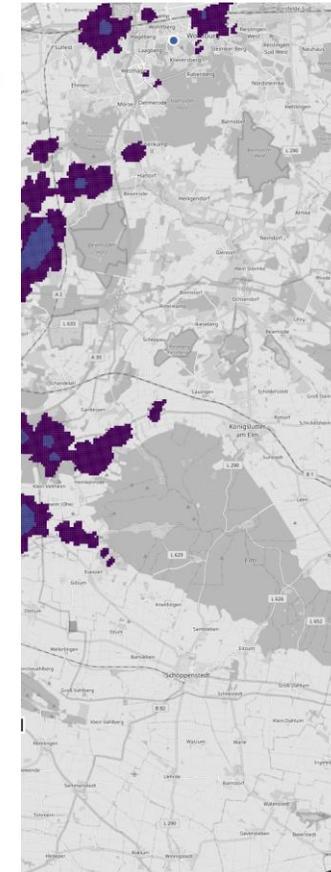
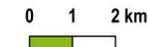


Legende

- ★ Supermärkte aus OSM
- Minimale Reisezeiten des ÖPNV zwischen jeder Gitterzelle und dem räumlich nächstgelegenen Supermarkt in Minuten
- 0 - 5,7
- 5,7 - 8,4
- 8,4 - 10,7
- 10,7 - 13,1
- 13,1 - 15,8
- 15,8 - 19
- 19 - 24,1
- 24,1 - 477,5

basemap

© OpenStreetMap contributors



Legende

- ★ Beispielgitterzelle
- Beispielhafte Darstellung einer Isochrone für eine Gitterzelle, die rund 40.000 Gitterzellen in der morgendlichen HVZ erreicht in Minuten
- 0-10
- 10-20
- 20-30
- 30-40
- 40-50
- 50-60

Kartengrundlage:

© OpenStreetMap
Datengrundlage: GTFS-Daten der Connect GmbH

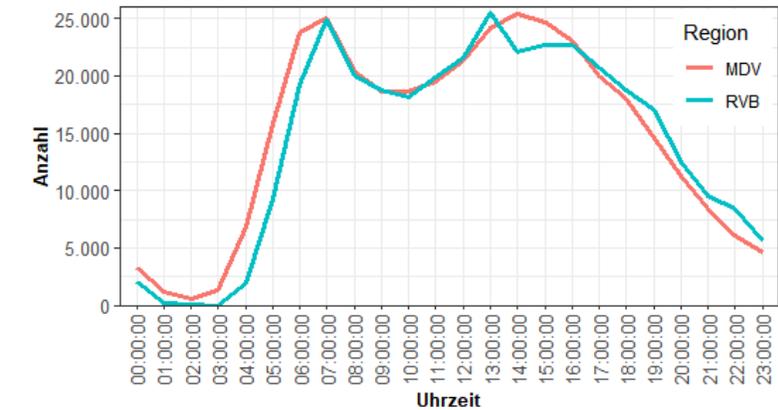


OpenTripPlanner – Bedienungsqualität

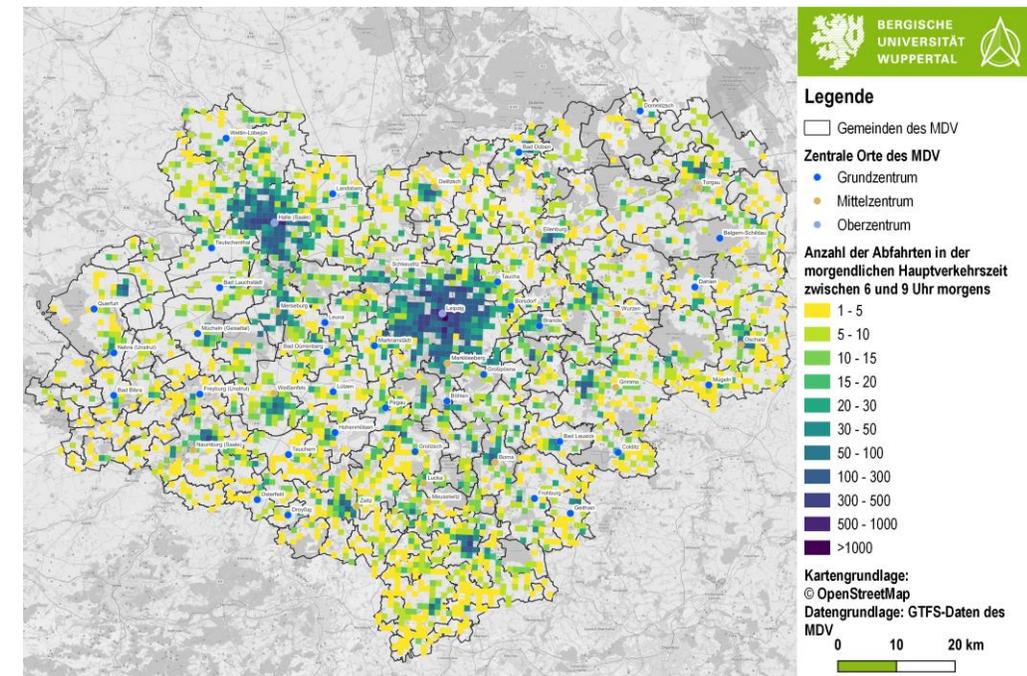
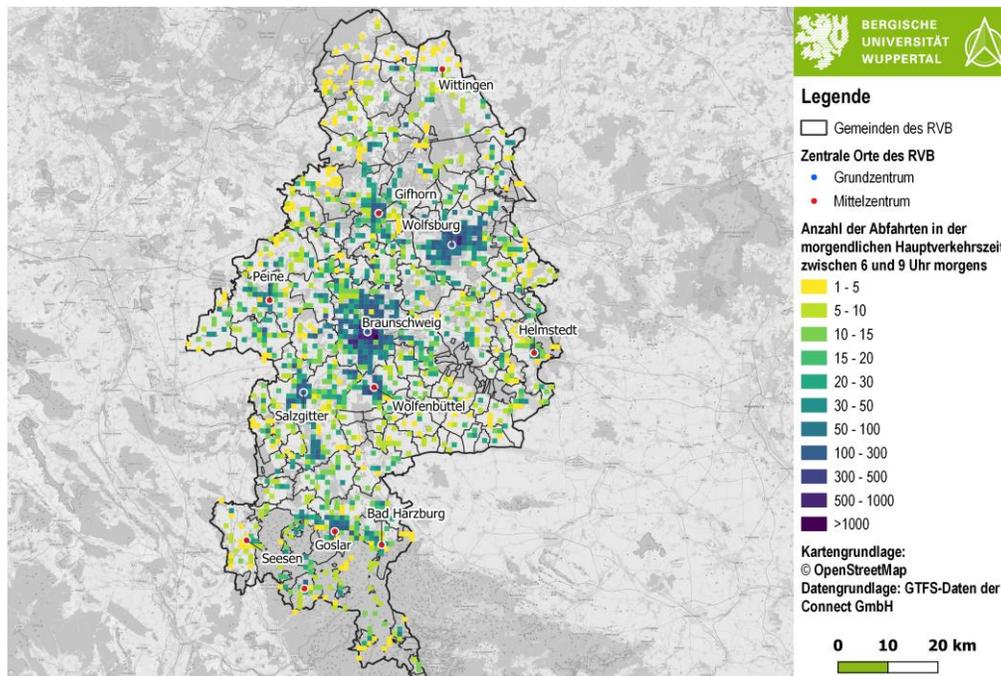
Haltestellenabfahrten nach Uhrzeit

- Kriterium des zeitlich gestaffelten Beförderungsangebots eines ÖV-Systems
- Im ländlichen Raum oft Ergebnis politischer Diskussionen
- Nicht differenziertes Angebot für beide Regionen sehr ähnlich
- Auch räumliche Verteilung (Angebot in Städten höher für beide Regionen) ähnlich

Tagesganglinien des ÖV für den MDV und RVB werktags



Datengrundlagen: GTFS-Daten der Connect GmbH und des MDV

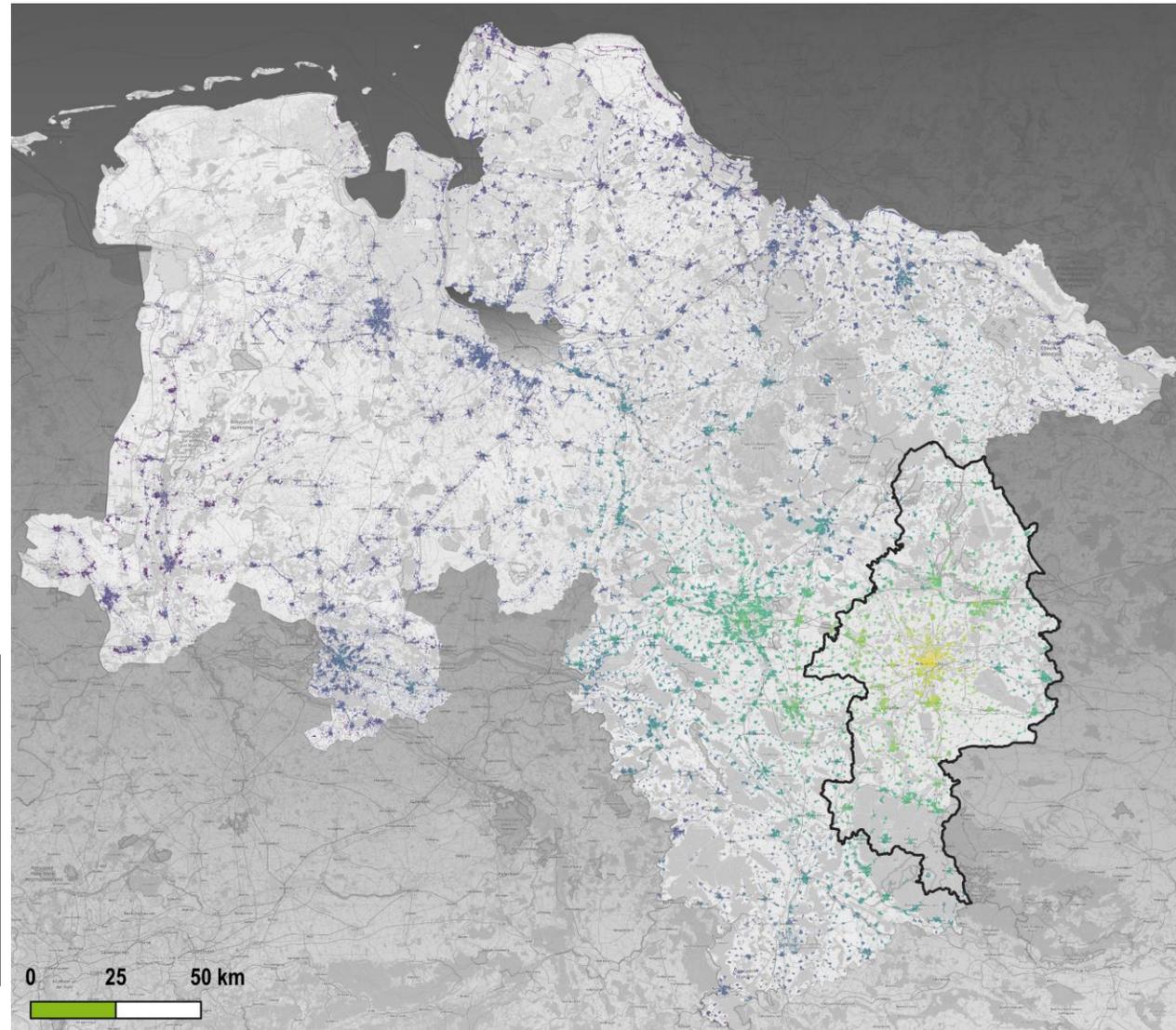
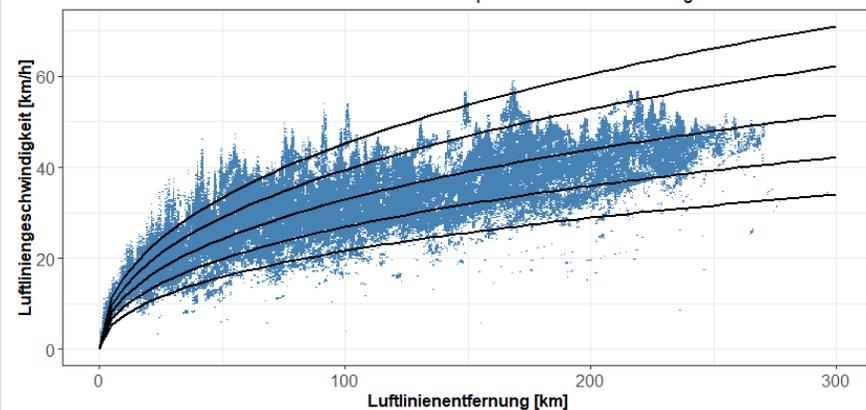


OpenTripPlanner – Verbindungsqualität

Rasterzellenbasierte Analysen liefern Hinweise und Kenngrößen zur Beschreibung der Verbindungsqualität.

Beispiel der Luftliniengeschwindigkeit als wesentliche Kenngröße der RIN 2008.

Kennwerte der schnellsten Luftliniengeschwindigkeit für alle Verbindungen jeder bewohnten 1ha-Gitterzelle mit dem Campus der TU Braunschweig



Legende

- Niedersachsen
- RVB

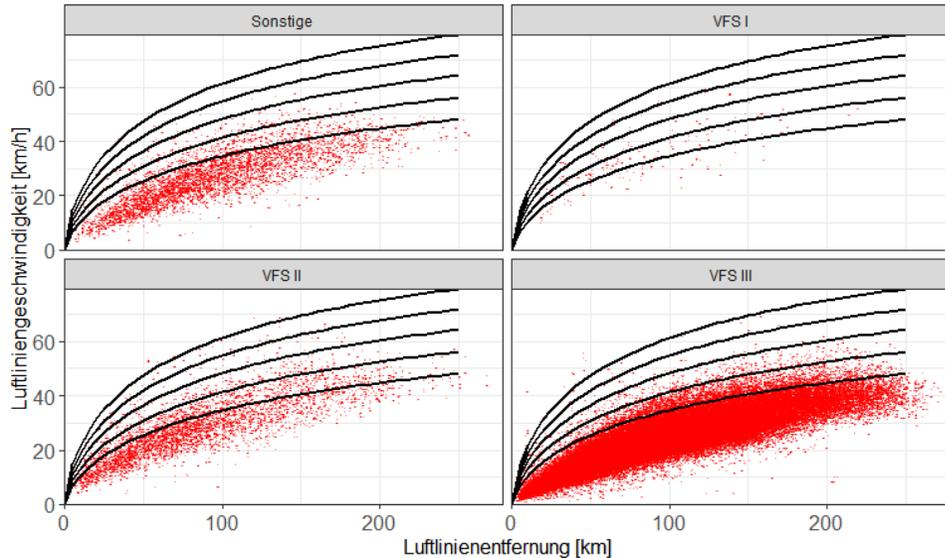
Erreichbarkeit der TU Braunschweig von jeder bewohnten 1ha-Gitterzelle in Niedersachsen zwischen 8 und 10 Uhr an einem Werktag in Minuten

- 0-20
- 20 - 40
- 40 - 60
- 60 - 80
- 80 - 100
- 100 - 120
- 120 - 140
- 140 - 160
- 160 - 180
- 180 - 200
- 200 - 250
- 250 - 300
- 300 - 350
- >350

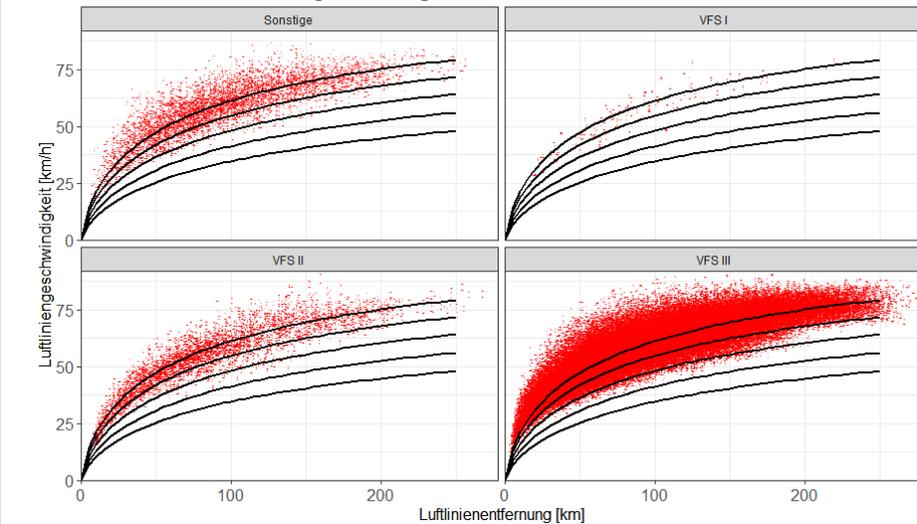
Kartengrundlage:
© OpenStreetMap
Datengrundlage: GTFS-Daten der Connect GmbH

OpenTripPlanner – Verbindungsqualität

Kennwerte der Luftliniengeschwindigkeit des ÖV für alle Gemeinden in NRW



Kennwerte der Luftliniengeschwindigkeit des MIV für alle Gemeinden in NRW



ZO

Quelle: ZO BBR 2005



Quelle: IVV

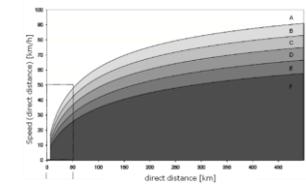
Luftlinienverbindungen



NemoBfStr

Umlegung auf vorhandene Straßennetze

Bewertung der verbindungsbezogenen Angebotsqualität SAQ_v



Quelle: FGSV; RIN

Fazit

Offene Daten (GTFS, ...) und Tools (OTP, Postgres, ...) sind u.a.

- einfach zugänglich,
- kostenfrei und
- durch Standardisierung wiederkehrend nutzbar,

Fazit

Offene Daten (GTFS, ...) und Tools (OTP, Postgres, ...) sind u.a.

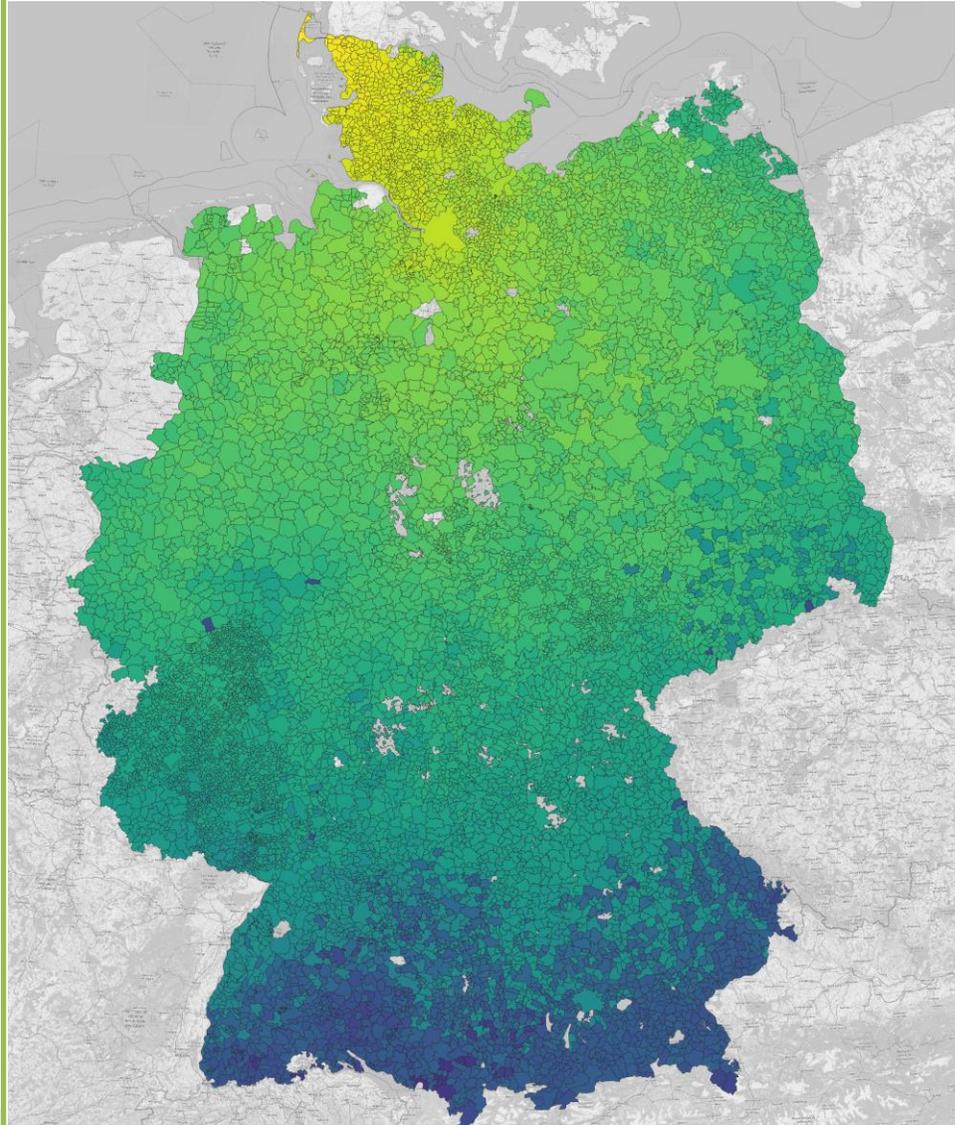
- einfach zugänglich,
- kostenfrei und
- durch Standardisierung wiederkehrend nutzbar,

wodurch

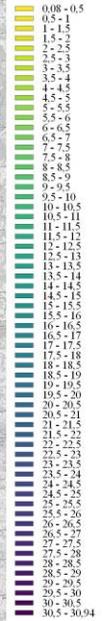
- eine breite Masse Zugang erfährt und eine
- transparente Entwicklung und Diskussion
 - von neuen Analysemöglichkeiten als auch
 - Fahrgastinformationssystemen (s. Norwegen, Finnland)

stattfindet.

UND NEBEN DEM VORGESTELLTEN SPAß,
KÖNNEN AUCH SINNVOLLE INFORMATIONEN
BEREITGESTELLT WERDEN



Legende
min Fahrtzeit KISS&RIDE
SPNV; Abfahrt Fr. 07:00 [h]

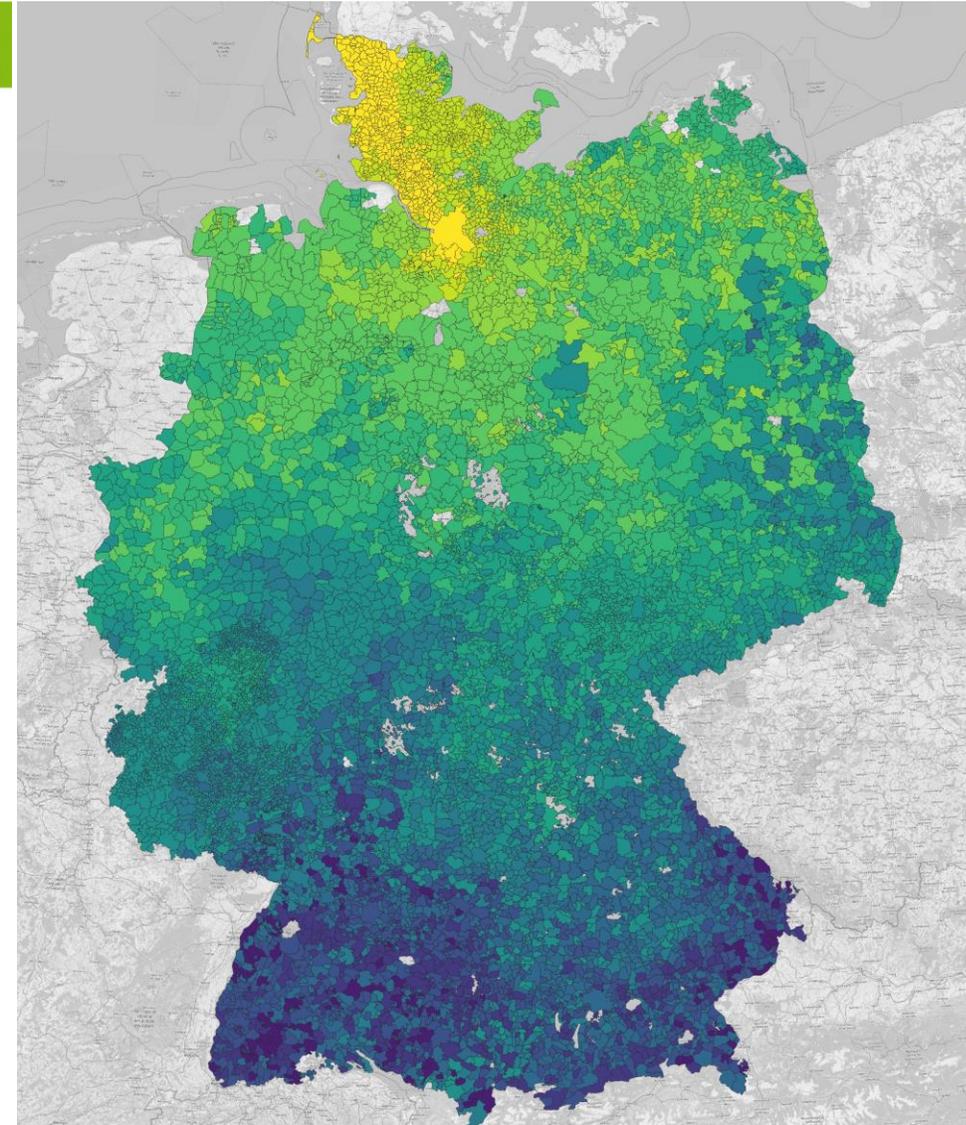


Leere Gemeinden ohne Fahrplandaten.

Kartengrundlage: ©OpenStreetMap
Mitwirkende

GTFS-Daten von DELFI e.V.

Karte von Holthaus, T.; Schlott, M.; Groß, F.



Legende
Anzahl Umstiege bei minimaler
Fahrtzeit; KISS&RIDE
SPNV; Abfahrt Fr. 07:00 [h]

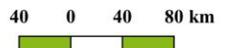


Leere Gemeinden ohne Fahrplandaten.

Kartengrundlage: ©OpenStreetMap
Mitwirkende

GTFS-Daten von DELFI e.V.

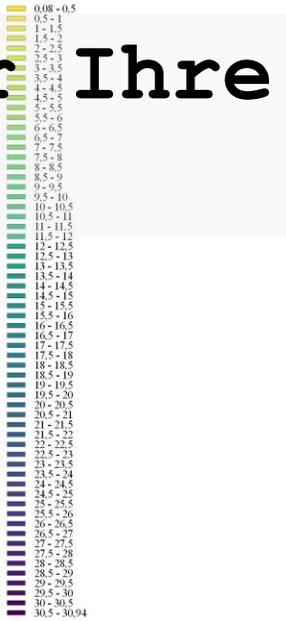
Karte von Holthaus, T.; Schlott, M.; Groß, F.



UND NEBEN DEM VORGESTELLTEN SPAß,
KÖNNEN AUCH SINNVOLLE INFORMATIONEN
BEREITGESTELLT WERDEN



Legende
min Fahrtzeit KISS&RIDE
SPNV; Abfahrt Fr. 07:00 [h]



Leere Gemeinden ohne Fahrplandaten.
Kartengrundlage: ©OpenStreetMap
Mitwirkende
GTFS-Daten von DELFI e.V.
Karte von Holthaus, T.; Schlott, M.; Groß, F.



Legende
Anzahl Umstiege bei minimaler
Fahrtzeit; KISS&RIDE
SPNV; Abfahrt Fr. 07:00 [h]



Leere Gemeinden ohne Fahrplandaten.
Kartengrundlage: ©OpenStreetMap
Mitwirkende
GTFS-Daten von DELFI e.V.
Karte von Holthaus, T.; Schlott, M.; Groß, F.

