



Räumliche Differenzierung des ÖPNV-Modalsplits zur Integration in die Standortbetrachtung für Ladeinfrastruktur

Projektbeschreibung und Modellierungsmethodik

Teresa Funke

Waldemar Brost

Michael Lembach

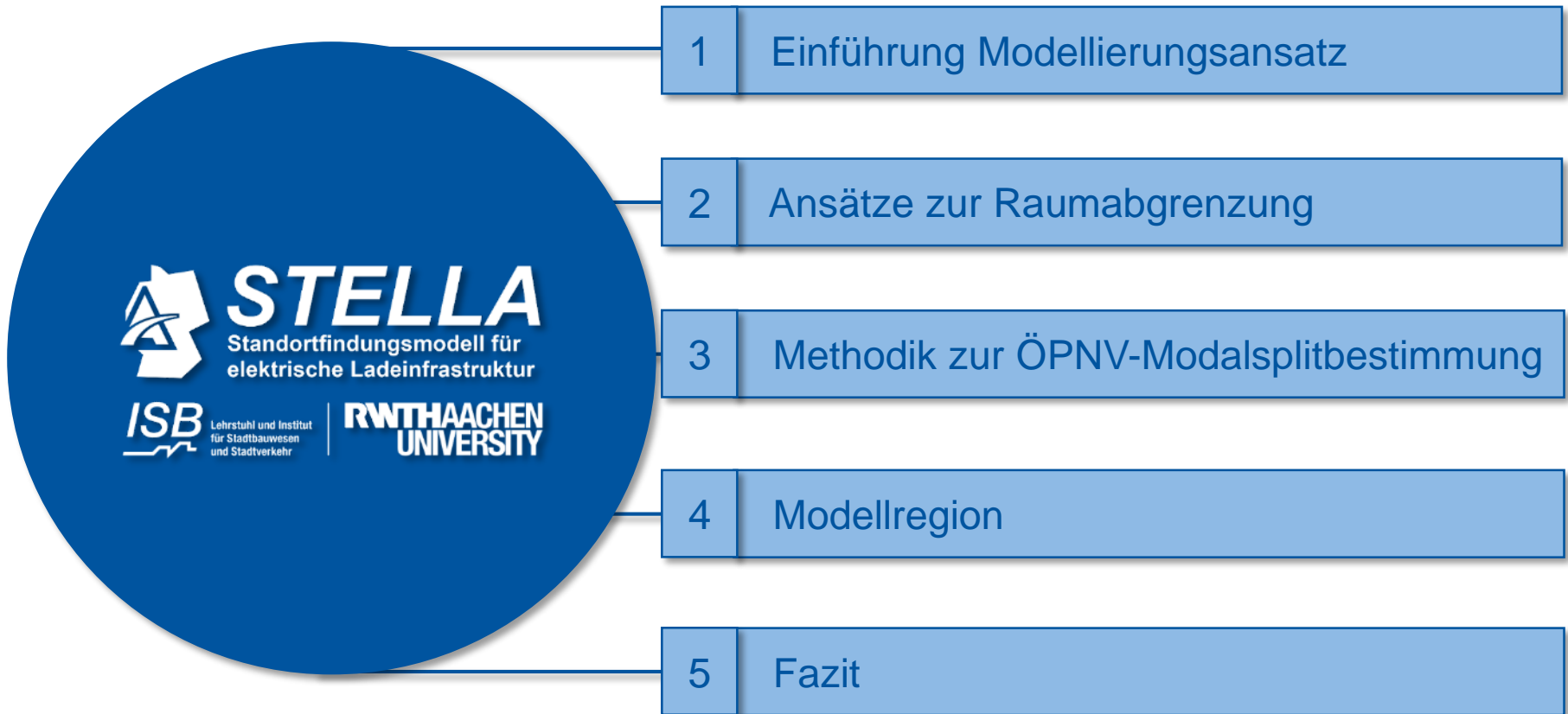
Wien

6. April 2018



REAL CORP 2018

Gliederung



SLAM – Schnellladenetz für Achsen und Metropolen

Ausgewählte Projektziele SLAM

- Analyse und Identifizierung der Kriterien eines idealen Standorts
- Implementierung eines Simulationstools mit dessen Hilfe die potentiellen Standorte für Schnellladestationen bestimmt werden können
- Untersuchung der Auswirkungen des Schnellladenetzwerkes auf die Stromnetze in Deutschland
- Aufbau eines Forschungsladenetzes mit Unterstützung privater Investoren (20,6 M€; ca. 17 M€ im Fond)
- Durchführung von Nutzerstudien am Forschungsladenetz
- Laufzeit: Jan 2014 - Aug 2017, verlängert bis Feb 2019



SLAM

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

schaufenster 
elektromobilität 

Eine Initiative der Bundesregierung

BMW
GROUP 

DAIMLER

DG VERLAG

EnBW 

PORSCHE

RWTHAACHEN
UNIVERSITY

 Universität Stuttgart
Institut für Arbeitswissenschaft und
Technologiemanagement IAT



Ausgewählte Projektziele HansE

- Aufbau von 50 Ladepunkten in der Metropolregion Hamburg (Normal- und Schnellladestationen)
- Ermittlung der Standorte mit einem auf andere Regionen übertragbaren Standortbeurteilungsmodell sowie Strategiekonzept
- Die Projektpartner haben das Ziel, dass ein elektromobiles Bewegen in der gesamten MRH ermöglicht werden soll
- Wertvolle Praxiserfahrungen aus dem LI-Bestand im Stadtgebiet Hamburg können auf die MRH transferiert werden.
- Laufzeit: Mär 2015 - Dez 2017, verlängert bis Sep 2018



Gefördert durch:



Koordiniert durch:



metropolregion hamburg



Weitere Anwendungen von STELLA

Flächendeckendes Schnellladenetz

- Mengengerüst und Hochlaufkoordinierung
- Veröffentlichung der Ergebnisse in „Nationaler Strategierahmen über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe als Teil der Umsetzung der Richtlinie 2014/94/EU“ (9. November 2016, Berlin)
- Okt 2015 - Jan 2016



Weitere Anwendungen des Modells STELLA für

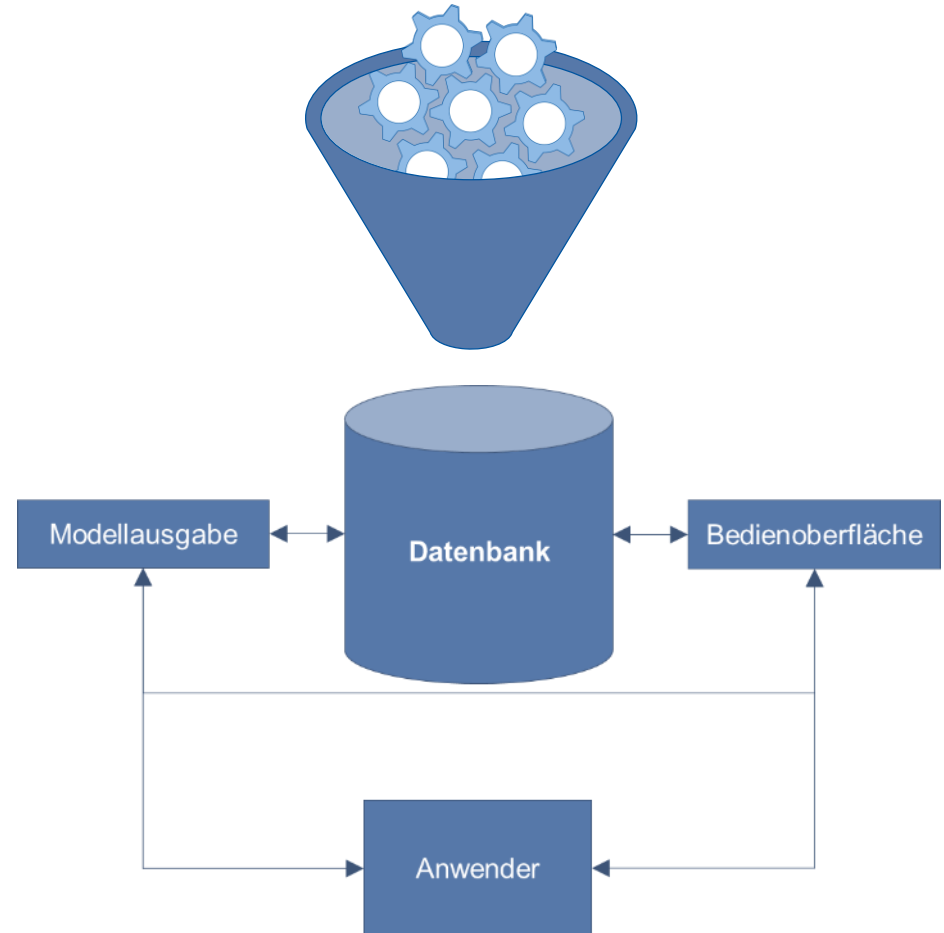


STELLA – Gesamtüberblick

Das Standortfindungsmodell beruht auf Methoden aus den Bereichen

- der Verkehrssimulation,
- der Raumstrukturanalysen

zu denen zusätzlich u.a. Untersuchungen zum Mobilitätsverhalten und Fahrzeugwahlkriterien herangezogen wurden.

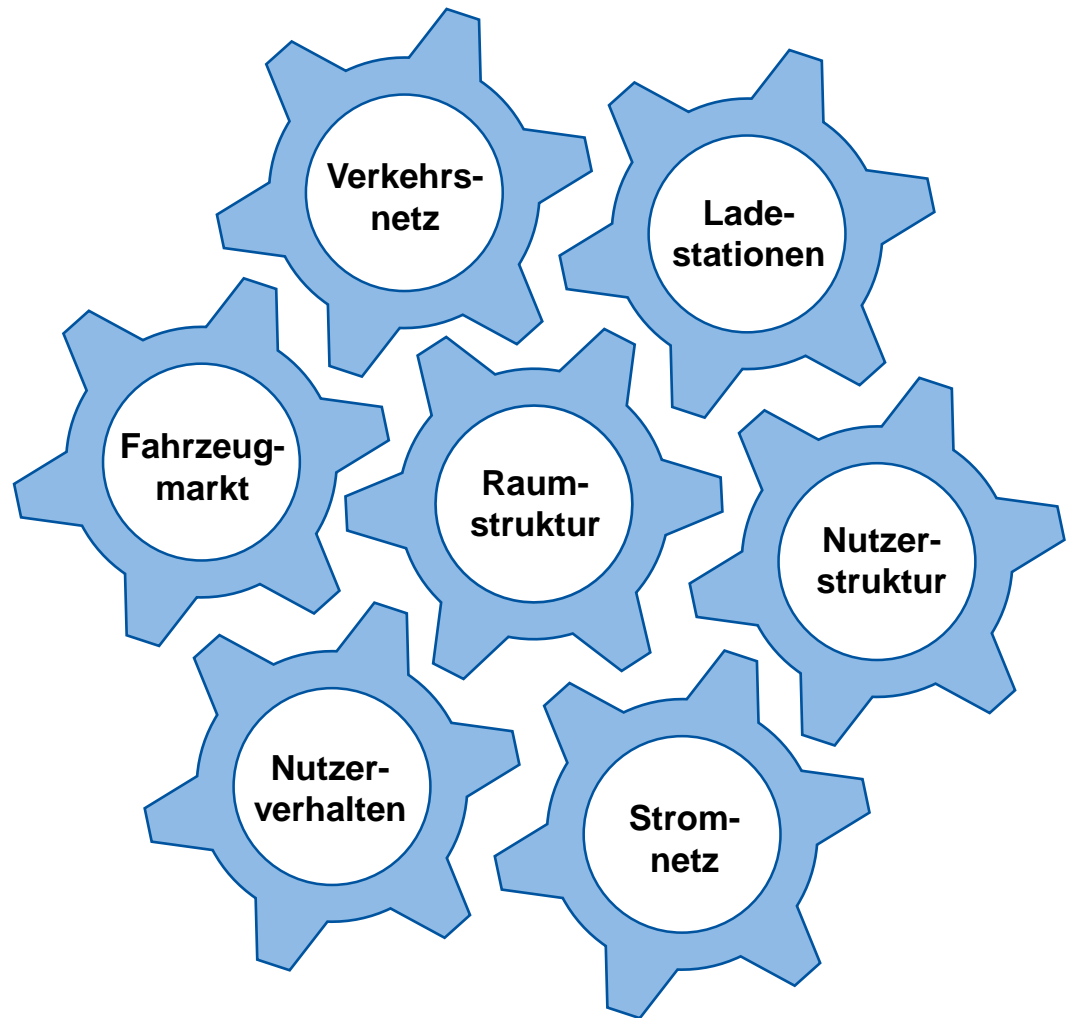


STELLA – Gesamtüberblick

So wurden verschiedene Indikatoren zur Beschreibung

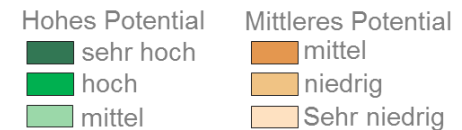
- von Nutzerstrukturen,
- von Nutzerverhalten,
- der Raumeinteilung,
- des Fahrzeugmarktes,
- der bestehenden LIS,
- der Verkehrsnetze,
- der Stromnetze

in Gruppen zusammengefasst.



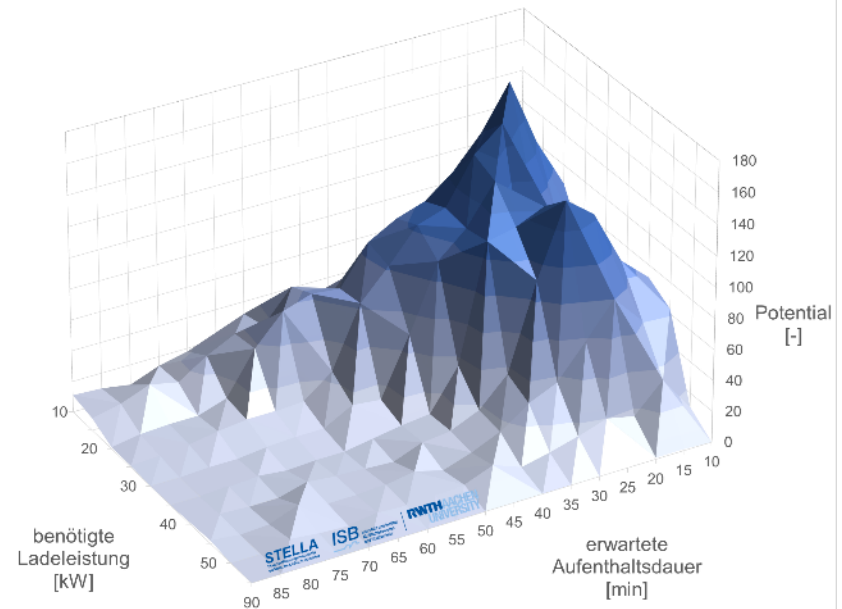
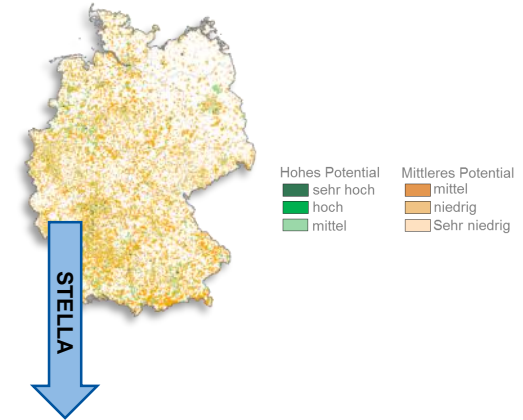
STELLA – Gesamtüberblick

Das darauf beruhende primäre Modellierungsergebnis von STELLA beschreibt für jedes Stadtquartier des gesamten Planungsgebietes *Deutschland* (ca. 82.000 Verkehrszellen) das Potential der zu erwartenden Ladungen in Abhängigkeit von der benötigten Ladeleistung und erwarteten Aufenthaltszeit.



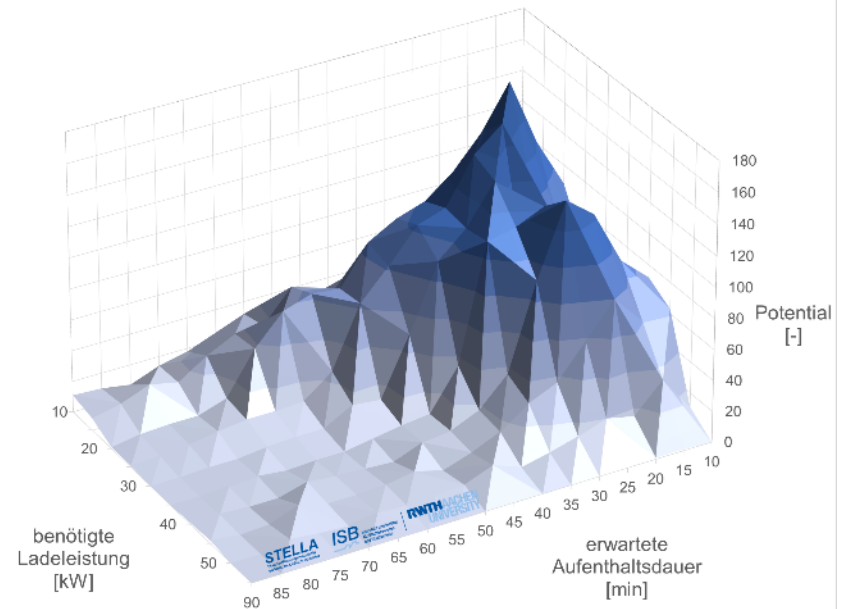
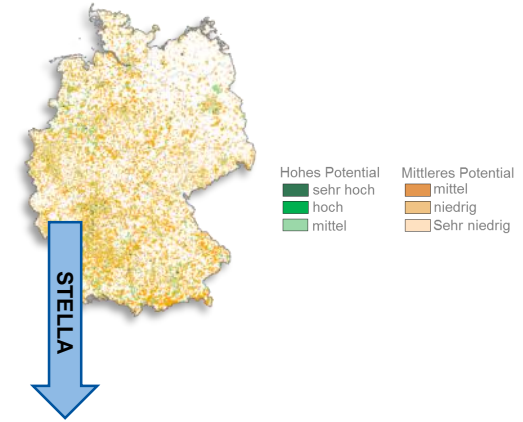
STELLA – Gesamtüberblick

Das darauf beruhende primäre Modellierungsergebnis von STELLA beschreibt für jedes Stadtquartier des gesamten Planungsgebietes *Deutschland* (ca. 82.000 Verkehrszellen) das Potential der zu erwartenden Ladungen in Abhängigkeit von der benötigten Ladeleistung und erwarteten Aufenthaltszeit.



STELLA – Gesamtüberblick

Es bildet ein Werkzeug mit breiter Anwendung bei den Planungsschritten der Verortung, Ausplanung und Bewertung einzelner zukünftiger oder bestehender Standorte oder Standortsysteme für Ladeinfrastruktur. Das berechnete Potential lässt sich auf Gitterzellen mit der Kantenlänge von 250 m disaggregieren.



Grundlage der Raumabgrenzung in STELLA

Administrative
Grenzen

(BBSR)

Stadt- und
Gemeindetypen

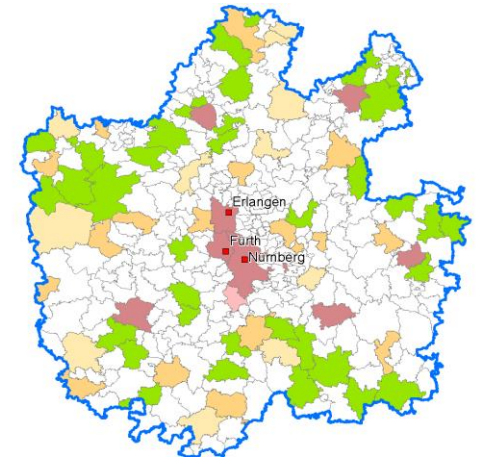
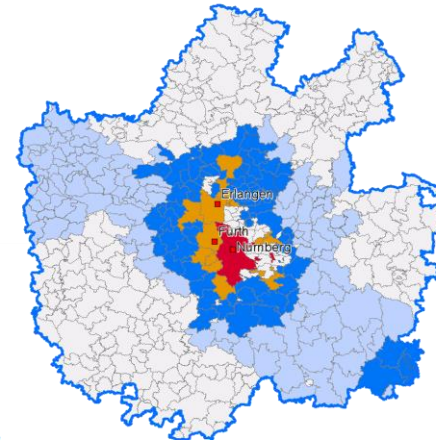
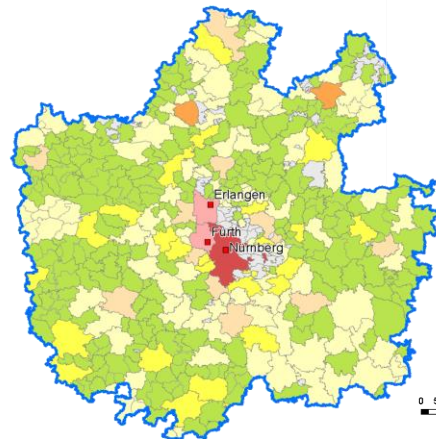
(BBSR)

Großstadt-
regionen

(BBSR)

Zentrale-Orte-
Konzept

(BBSR)

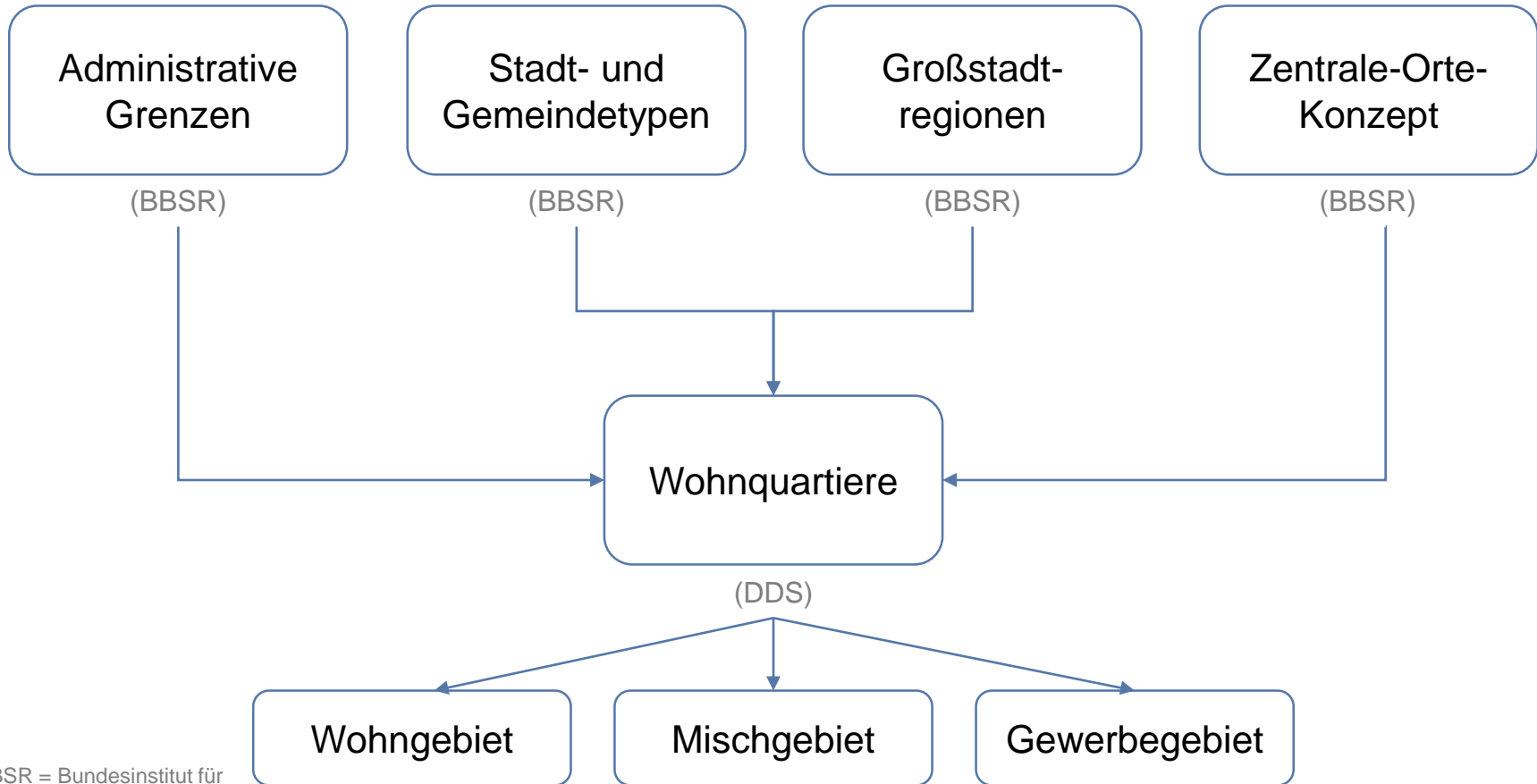


BBSR = Bundesinstitut für
Bau-, Stadt- und
Raumforschung

0 5 10 20 30 40
km



Grundlage der Raumabgrenzung in STELLA

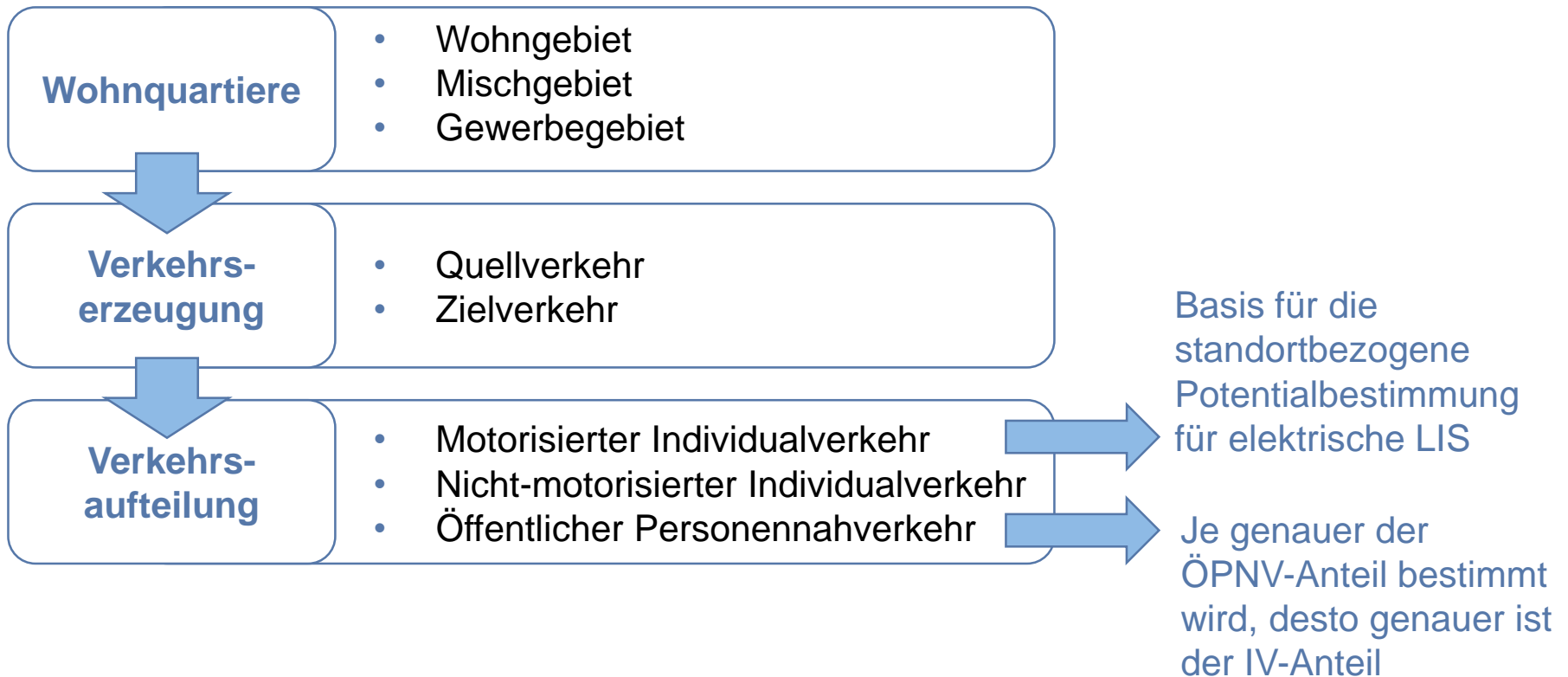


BBSR = Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung

DDS = Digital Data Services

Grundlage der Raumabgrenzung in STELLA

Angelehnt an die „Hinweise zur Abschätzung des Verkehrsaufkommens je Gebietstypen“ (FGSV 2010) wird für jedes Wohnquartier (ca. 82.000 Gebiete) im Planungsgebiet eine ungerichtete Verkehrsnachfrage berechnet.



Forschungsbedarf ÖPNV-Modalsplitbestimmung

Für die Abschätzung des ÖPNV-Anteils werden im FGSV Verfahren [2010] Annäherungswerte genannt. Diese sind unter anderem abhängig von

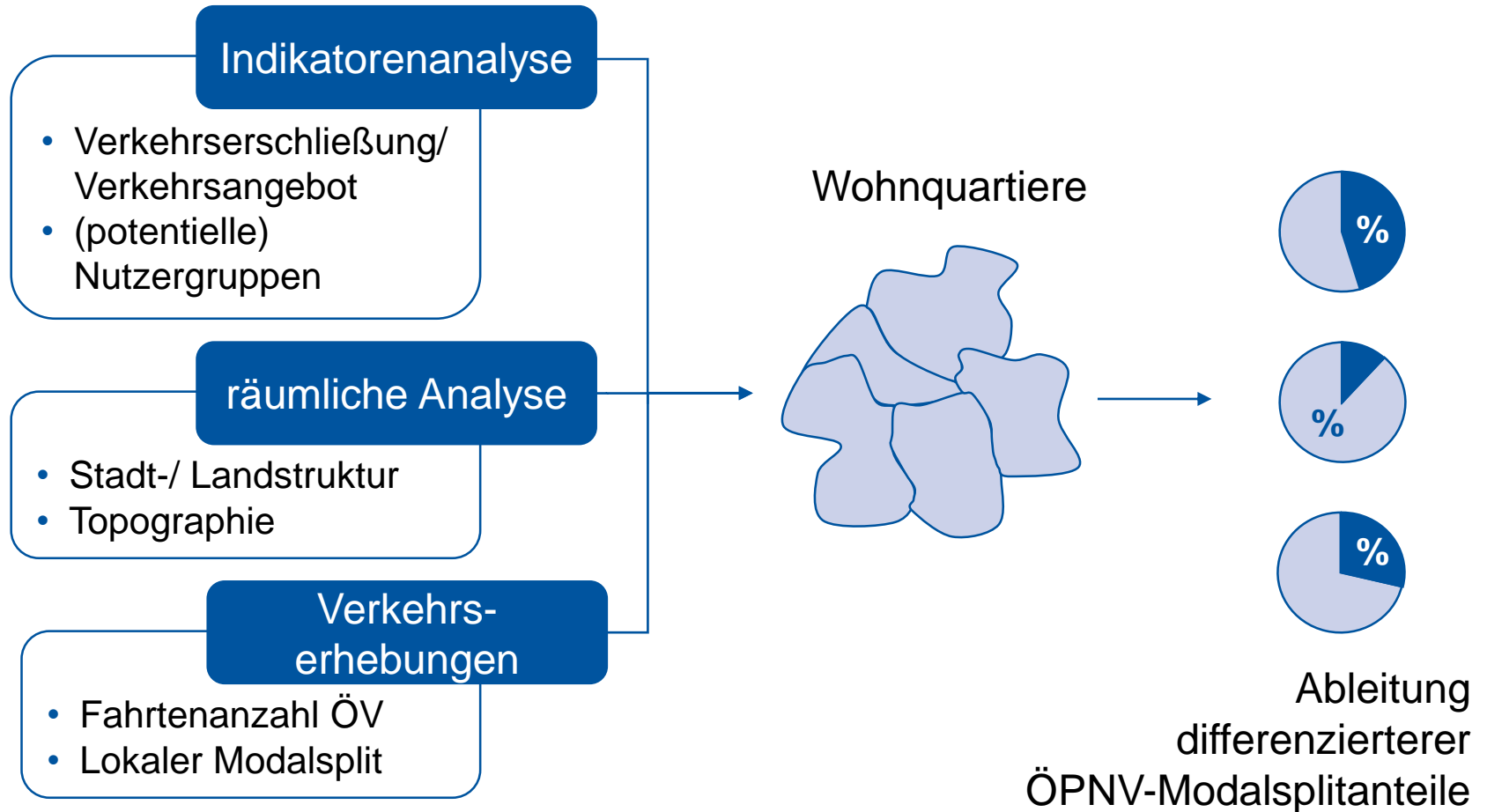
- den verkehrserzeugenden Gruppen (Bewohner, Besucher, Beschäftigte),
- den Stadt- und Gemeindetypen,
- der (nicht) integrierten Lage des Standortes,
- den Merkmalen des Verkehrssystems,
- der Erreichbarkeit von Zugangspunkten.

Bisher gilt für die Annäherungswerte, dass sie ...

- zum Teil große Spannweiten aufweisen („5%-30%“),
- nicht immer differenziert betrachtet werden („ÖPNV/NMIV-Anteil 50%-90%“),
- vage Begriffe zur qualitativen Beschreibung benutzen („attraktive ÖPNV-Bedienung“).

Methodischer Ansatz zur räumlich differenzierten ÖPNV-Bestimmung

Grundidee



Methodischer Ansatz zur räumlich differenzierten ÖPNV-Bestimmung

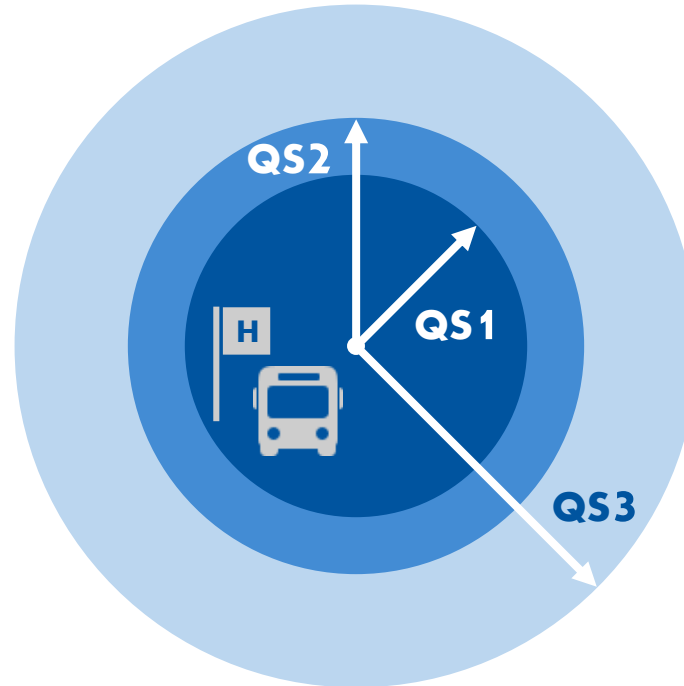
Indikatorenanalyse

- Verkehrserschließung/
Verkehrsangebot
- (potentielle)
Nutzergruppen

Eine Literaturrecherche zeigt eine große Vielfalt von möglichen Qualitätskriterien für den ÖPNV auf

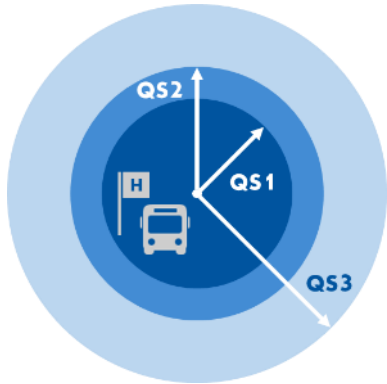
- Herausfiltern von objektiv analysierbarer und quantifizierbarer Kriterien
- Im Folgenden analysiertes Kriterium: **Erreichbarkeit von Haltestellen**
 - Hinweis auf Erschließungsqualität
 - Empfehlungen / Vorgaben auf verschiedenen administrativen Ebenen [VÖV 1981, FGSV 1999, VDV 2001, STMWI 2018]
 - Erreichbarkeit häufig in Streckenlängen (Meter) angegeben, manchmal ausgedrückt in zeitlichen Distanzen (Minuten)

Qualitätskriterium Erreichbarkeit von ÖPNV-Haltestellen



QS = Qualitätsstufe

Qualitätskriterium Erreichbarkeit von ÖPNV-Haltestellen

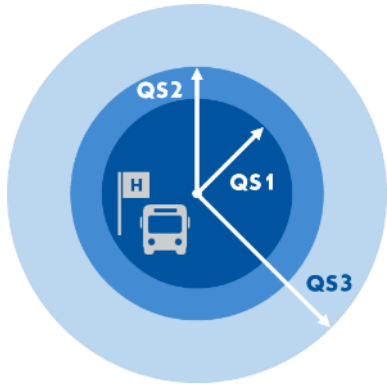


		Bus / Straßenbahn	
		QS 1	QS 2
Oberzentrum	Kernzone	≤ 300	≤ 400
	Gebiet mit hoher Nutzungsdichte	≤ 400	≤ 500
	Gebiet mit geringer Nutzungsdichte	≤ 600	≤ 800
Mittelzentrum	Kernzone	≤ 300	≤ 500
	Gebiet mit hoher Nutzungsdichte	≤ 400	≤ 800
	Gebiet mit geringer Nutzungsdichte	≤ 600	≤ 800
Unter-/Kleinzentrum	Zentraler Bereich	≤ 400	≤ 500
	Übriges Gebiet	≤ 600	≤ 800
Gemeinde		≤ 600	≤ 800

(Angaben in Metern)

(eigene Darstellung in Anlehnung an FGSV [1999], STMWI [2018], VDV [2001], VÖV [1981])

Qualitätskriterium Erreichbarkeit von ÖPNV-Haltestellen



		S-/ U-Bahn/ SPNV	
		QS 1	QS 2
Oberzentrum	Kernzone	≤ 400	≤ 600
	Gebiet mit hoher Nutzungsdichte	≤ 600	≤ 800
	Gebiet mit geringer Nutzungsdichte	≤ 1000	≤ 1200
Mittelzentrum	Kernzone	≤ 400	≤ 600
	Gebiet mit hoher Nutzungsdichte	≤ 600	≤ 800
	Gebiet mit geringer Nutzungsdichte	≤ 1000	≤ 1200
Unter-/ Kleinzentrum	Zentraler Bereich	≤ 600	≤ 800
	Übriges Gebiet	≤ 1000	≤ 1200
Gemeinde		≤ 1000	≤ 1200

(Angaben in Metern)

(eigene Darstellung in Anlehnung an FGSV [1999], STMWI [2018], VDV [2001], VÖV [1981])

Auswahlkriterien der Modellregion

- Räumliche Struktur
 - alle Stadt- und Gemeindetypen vorhanden
 - alle verschiedenen ZOK-Kategorien vorhanden
 - alle Stadtraumtypen vorhanden
- ÖPNV-Angebot
 - Schienengebundener ÖPNV (Tram, S-Bahn, U-Bahn, Regionalbahn)
 - Busverkehr
- Datenverfügbarkeit
 - Haltestellen- und Fahrplaninformationen zur freien Nutzung online verfügbar

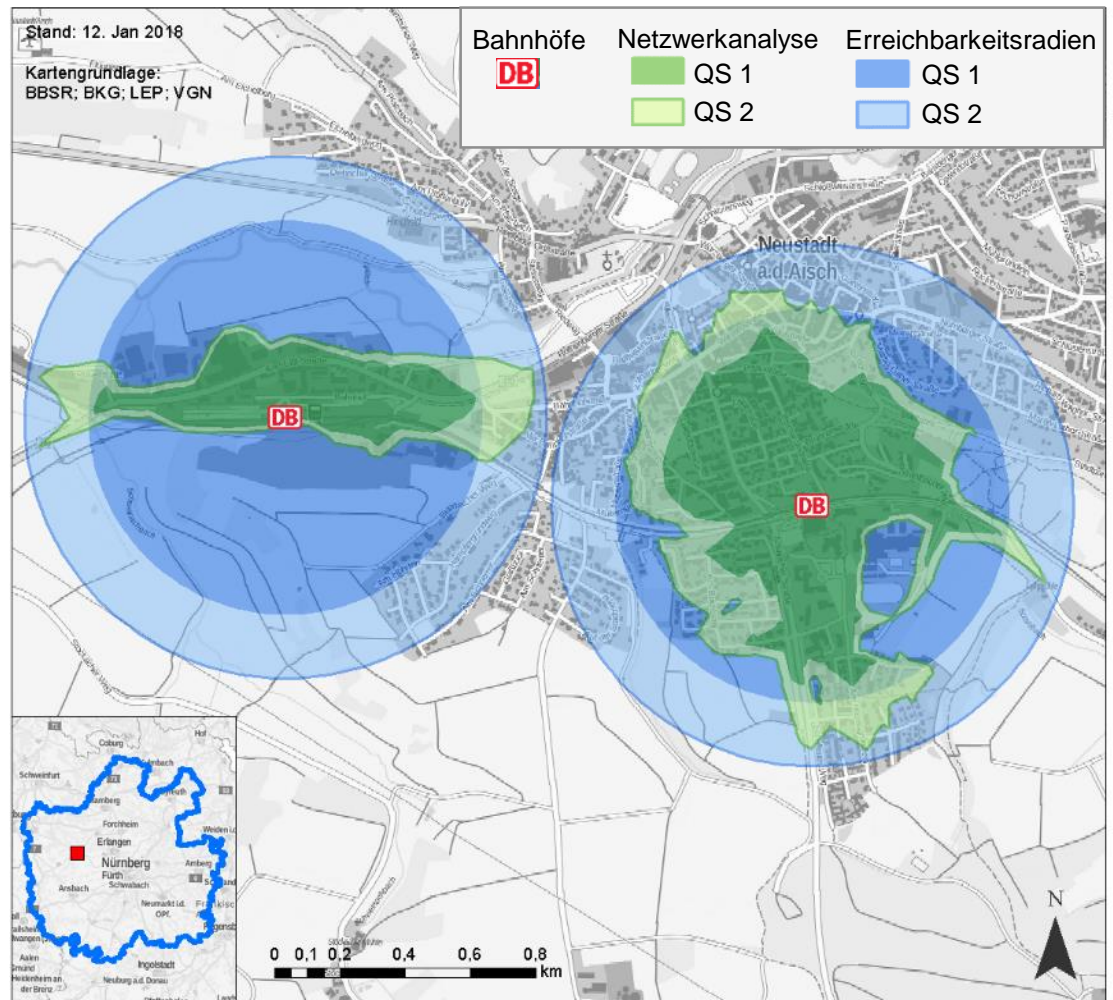


[Homepage VGN 2018]

Auswertung Qualitätskriterium Erreichbarkeit von ÖPNV-Haltestellen

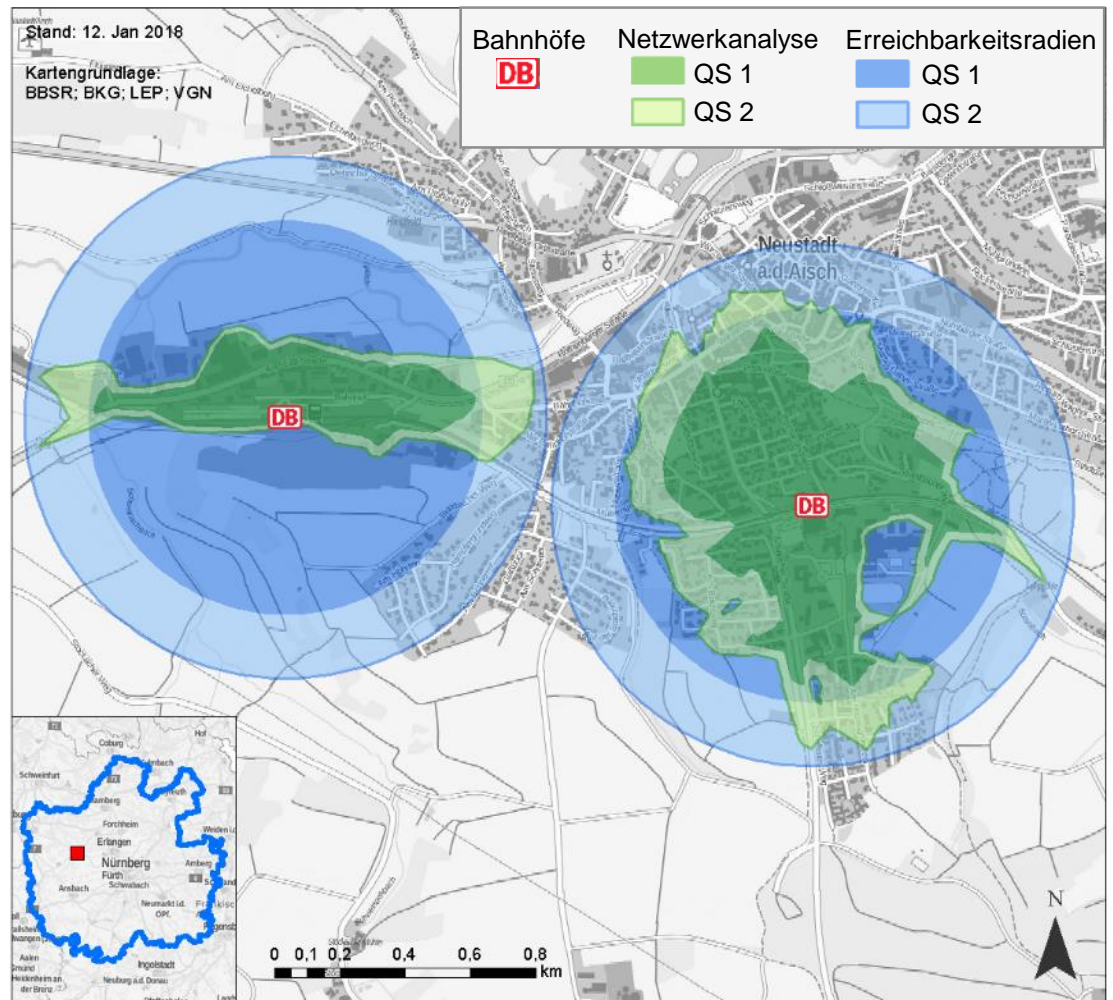
Methodik

- Erreichbarkeit
→ abgedeckte Siedlungsfläche
- Wahl von zwei Ansätzen:
 - Ansatz 1: Erreichbarkeitsradien (Luftlinie)
 - Ansatz 2: geroutete Erreichbarkeitsanalyse auf dem für Fußgänger nutzbaren Straßen- und Wegenetz



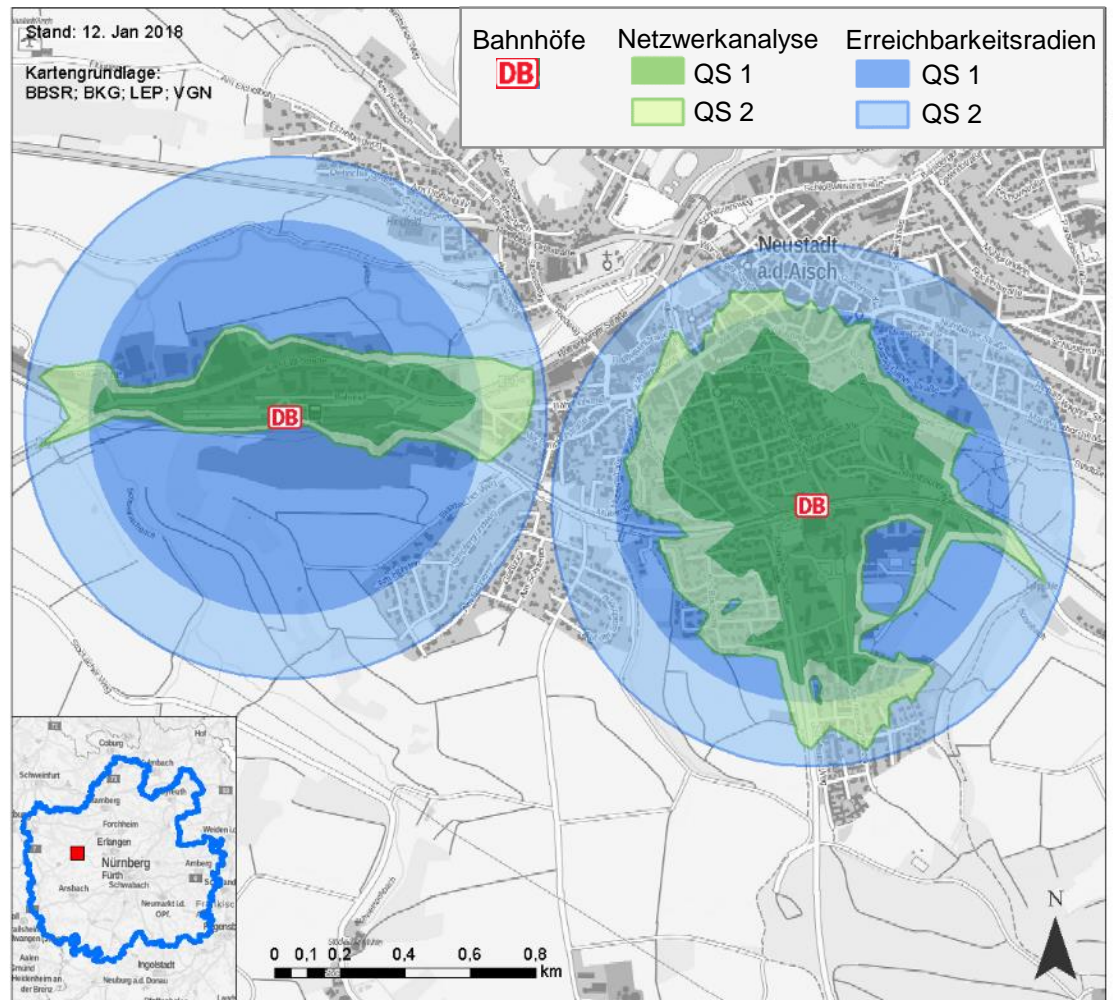
Ansatz 1 – Vorgehen

- Kreis mit Radius je QS um jede Haltestelle
- Verhältnis abgedeckter Siedlungsfläche je QS zur gesamten Siedlungsfläche
- Vorteil: einfache Implementierung und homogenes Ergebnis
- Nachteil: Unterschied Netzwerk & Luftlinie / Umwegfaktor pauschal



Ansatz 2 – Vorgehen

- Basis das für Fußgänger benutzbare Straßen- und Wegenetz [HERE 2017]
- Projektion der Haltestelle auf räumlich nächste Straßenverbindung
- Routing der Erreichbarkeitsdistanzen
- Vorteil: genauere Analyse
- Nachteil: Aufwand/ Rechenzeit; Datengrundlage benötigt



Auswertung Qualitätskriterium Erreichbarkeit von ÖPNV-Haltestellen

Bezeichnung		Anzahl Wohnquartiere*	Ansatz 1 – Luftlinie				Ansatz 2 - Routing			
			Bus/ Straßenbahn		S-/U-Bahn/SPNV		Bus/ Straßenbahn		S-/U-Bahn/SPNV	
			QS1	QS2	QS1	QS2	QS1	QS2	QS1	QS2
Oberzentrum	Kernzone	120			38 %				18 %	
	Kernrandzone	425								
	Außenzonen	370			30 %			16 %		
Mittelzentrum	Kernzone	17	82 %				24 %			
	Außenzone	25								
	Ortsteile	344			15 %			6 %		
Unter-/ Kleinzentrum	Zentraler Bereich	12								
	Ortsteile	310	75 %		11 %		37 %	5 %		
Ländliche Gemeinde		1.052	81 %		14 %		37 %	7 %		

* exklusive Geschäfts-, Büro-, Verwaltungs- und Gewerbegebieten

Auswertung Qualitätskriterium Erreichbarkeit von ÖPNV-Haltestellen

Bezeichnung		Anzahl Wohnquartiere*	Ansatz 1 – Luftlinie				Ansatz 2 - Routing			
			Bus/ Straßenbahn		S-/U-Bahn/SPNV		Bus/ Straßenbahn		S-/U-Bahn/SPNV	
			QS1		QS1		QS1		QS1	
Oberzentrum	Kernzone	120	89 %		38 %		51 %		18 %	
	Kernrandzone	425	93 %		47 %		69 %		30 %	
	Außenzonen	370	96 %		30 %		70 %		16 %	
Mittelzentrum	Kernzone	17	82 %		0 %		24 %		0 %	
	Außenzone	25	92 %		28 %		64 %		20 %	
	Ortsteile	344	91 %		15 %		58 %		6 %	
Unter-/ Kleinzentrum	Zentraler Bereich	12	75 %		17 %		42 %		0 %	
	Ortsteile	310	75 %		11 %		37 %		5 %	
Ländliche Gemeinde		1.052	81 %		14 %		37 %		7 %	

* exklusive Geschäfts-, Büro-, Verwaltungs- und Gewerbegebieten

Auswertung Qualitätskriterium Erreichbarkeit von ÖPNV-Haltestellen

Bezeichnung		Anzahl Wohnquartiere*	Ansatz 1 – Luftlinie				Ansatz 2 - Routing			
			Bus/ Straßenbahn		S-/U-Bahn/SPNV		Bus/ Straßenbahn		S-/U-Bahn/SPNV	
			QS1	QS2	QS1	QS2	QS1	QS2	QS1	QS2
Oberzentrum	Kernzone	120	89 %	98 %	38 %	62 %	51 %	80 %	18 %	48 %
	Kernrandzone	425	93 %	98 %	47 %	62 %	69 %	84 %	30 %	48 %
	Außenzonen	370	96 %	99 %	30 %	41 %	70 %	86 %	16 %	24 %
Mittelzentrum	Kernzone	17	82 %	100 %	0 %	18 %	24 %	88 %	0 %	0 %
	Außenzone	25	92 %	100 %	28 %	44 %	64 %	92 %	20 %	28 %
	Ortsteile	344	91 %	94 %	15 %	24 %	58 %	81 %	6 %	13 %
Unter-/Kleinzentrum	Zentraler Bereich	12	75 %	83 %	17 %	50 %	42 %	58 %	0 %	33 %
	Ortsteile	310	75 %	86 %	11 %	15 %	37 %	64 %	5 %	7 %
Ländliche Gemeinde		1.052	81 %	89 %	14 %	18 %	37 %	69 %	7 %	12 %

* exklusive Geschäfts-, Büro-, Verwaltungs- und Gewerbegebieten

Ergebnisvergleich der methodischen Ansätze

Ein Wohnquartier gilt als abgedeckt durch ÖV-Erreichbarkeiten, wenn mindestens 80% der Siedlungsfläche abgedeckt ist. [VDV 2001]

- Der Anteil durch ÖV-Haltestellen abgedeckter Wohnquartiere unterscheidet sich innerhalb der QS1 im Vergleich beider Ansätze deutlich (bis zu ca. 60%)
- Für die schienengebundenen ÖV-Systeme gelten maximal ca. 1/3 der Wohnquartiere (QS1) als abgedeckt
- Je ruraler ein Wohnquartier wird, desto größere sind die Unterschiede der Ergebnisse beider Ansätze

Zusammenfassung & Ausblick

- Ansatz zur räumlichen Differenzierung und Konkretisierung des Modalsplitanteils des Öffentlichen Verkehrs kann den Modellansatz STELLA verbessern
- Schwierigkeit liegt in der Analyse relevanter Einflussfaktoren, die durch vorliegenden Datensätze objektiv ausgewertet werden können
- Weitere Kriterien müssen sowohl einzeln als auch in ihrem Zusammenspiel untereinander analysiert werden
- Übertragbarkeit der Analysen einer Modellregion auf das Planungsgebiet Deutschland muss geprüft werden



Kontakt

Lehrstuhl und Institut für
Stadtbauwesen und Stadtverkehr

Mies-van-der-Rohe-Straße 1
52074 Aachen

Telefon: +49 / 241 / 80 - 25200 (Sekretariat)
Telefax: +49 / 241 / 80 - 22247
Mail: institut@isb.rwth-aachen.de

www.isb.rwth-aachen.de



Dipl.-Ing.
Waldemar Brost
Telefon: +49 / 241 / 80 - 25235
Mail: brost@isb.rwth-aachen.de



M.Sc.
Teresa Funke
Telefon: +49 / 241 / 80 - 26250
Mail: funke@isb.rwth-aachen.de



M.Sc.
Michael Lembach
Telefon: +49 / 241 / 80 - 25206
Mail: lembach@isb.rwth-aachen.de

Quellenverzeichnis

- BBSR 2018: Raumabgrenzungen. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.), online verfügbar unter http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raubeobachtung/Raumabgrenzungen/raumabgrenzungen_node.html (abgerufen am 02.01.2018).
- BKG 2018: Open Data – Freie Daten und Dienste des BKG. Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) (Hrsg.), online verfügbar unter <http://www.geodatenzentrum.de/geodaten> (abgerufen am 02.01.2018).
- Boesch, H., 1989: Der Fussgänger als Passagier – Zugänge zu Haltestellen und Bahnhöfen. Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung (ORL), ETH Zürich. ORL-Bericht 73/1989. Vdf-Verlag. Zürich.
- DESTATIS 2015: GV-ISys – Verzeichnis der Gebietseinheiten. Definitionen und Beschreibungen. Statistisches Bundesamt (Hrsg.).
- DIN EN 13816: Transport-Logistik und Dienstleistungen. Öffentlicher Personenverkehr. Definition, Festlegung von Leistungszielen und Messung der Servicequalität. Deutsche Fassung EN 13816. 2002.
- DDS 2014: Datenbeschreibung. PLZ8 Deutschland Grenzen, PLZ8 Deutschland XXL. Digital Services GmbH. Karlsruhe. 2014.
- FGSV 1999: ÖPNV und Siedlungsentwicklung – Planungshilfe für die kommunale Bauleitplanung. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV). Ausgabe 1999. Köln.
- FGSV 2010: Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV). Ausgabe 2006. Korrektur 2010. Köln. FGSV 147. ISBN 3-939715-06-9.
- Flex, Florian; Greiving, Stefan; Milstein, Alexander; van Gemmeren, Christoph; David, Carl-Heinz, 2016: Steuerungswirkung und Handlungsfelder eines modernisierten Zentreale-Orte-Konzepts. Arbeitsberichte des ARL, Hannover.
- Hegger, M., Dettmar, J., Meinberg, T., Drebes, C., Schulze, J., Sieber, S., Sylla, O., 2015: EnEff:Stadt – UrbanReNet Phase 2: Weiterführung und inhaltliche Vertiefung des Forschungsprojektes UrbanReNet – Vernetzte regenerative Energiekonzepte im Siedlungs- und Landschaftsraum. Schlussbericht. Fachgebiet Entwerfen und Energieeffizientes Bauen, FB Architektur, Fachgebiet Entwerfen und Freiraumplanung, FB Architektur, TU Darmstadt. Förderkennzeichen 0327832E. Gefördert durch Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Darmstadt

Quellenverzeichnis

- HERE 2017: Datensatz Deutschland, HERE International B.V. (HERE)
- LEP o.J.: Anhang 2 – Zentrale Orte und Siedlungsschwerpunkte. Online verfügbar unter: https://www.landesentwicklung-bayern.de/fileadmin/user_upload/landesentwicklung/Dokumente_und_Cover/Instrumente/s067.pdf (abgerufen am 10.01.2018)
- OSM 2017: Datensatz Openstreetmap. FOSSGIS e.V.
- Trommer, S., Jarass, J., & Kolarova, V., 2015: Early adopters of electric vehicles in Germany unveiled. In Proceeding of the 18th International Electric Vehicle Symposium and Exhibition.
- Schwarze, B., 2005: Erreichbarkeitsindikatoren in der Nahverkehrsplanung. Arbeitspapier 184. Institut für Raumplanung, Fakultät Raumplanung, Universität Dortmund. Dortmund.
- STMWI 2018: Leitlinie zur Nahverkehrsplanung in Bayern. Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (STMWI). Online verfügbar unter http://www.demografie-leitfaden-bayern.de/fileadmin/user_upload/demografie-leitfaden/dokumente/LEITLINIE98.pdf (abgerufen am 04.01.2018)
- UVEK 2011: Grundlagen für den Fussverkehr. Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK). Forschungsauftrag VSS 2000/368. Bundesamt für Strassen. Zürich.
- VDV 2001: Verkehrserschließung und Verkehrsangebot im ÖPNV. Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV). VDV-Schrift 4. Ausgabe 06/2001. Köln.
- VÖV 1981: Empfehlungen für einen Bedienungsstandard im öffentlichen Personenverkehr. Verband Öffentlicher Verkehr (VÖV). VÖV-Schriften 1.41.1. Verband Öffentlicher Verkehr, Köln.
- VGN 2018: Verkehrsverbund Großraum Nürnberg (VGN). Internetpräsenz. Online verfügbar unter: <http://www.vgn.de> (abgerufen 04.01.2018)
- Weidmann, U., 1992: Transporttechnik der Fussgänger – Transporttechnische Eigenschaft des Fußgängerverkehrs, Literaturlauswertung. Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau (IVT). ETH Zürich. Schriftenreihe des IVT Nr. 90. 1992. Zürich. <https://doi.org/10.3929/ethz-a-000687810>
- Winter, O. M., 2005: Analyse und Evaluation von Nahverkehrsplänen und die Aufstellung von Kriterien zur Bewertung von Standardds im ÖPNV. Institut für Verkehrswesen Universität Kassel (Hrsg.). Schriftenreihe Verkehr. Heft 16. Juli 2005. Kassel. ISBN 3-89958-153-9.