



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Förderrichtlinie Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme

Vorhabenbeschreibung

Virtuelle Integration dezentraler Ladeinfrastruktur in Taxistände

Stadt Dortmund

Fördermittelgeber:	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Projektträger:	VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Antragsteller:	Stadt Dortmund
Ansprechpartner:	Dr. Jan Fritz Rettberg Amt für Angelegenheiten des Oberbürgermeisters und des Rates Leitung Chief Information Innovation Office Betenstraße 19 44122 Dortmund T: +49 231 50-29246 M: +49 172 47 58 105 Mail: jrettberg@stadtdo.de

Inhalt

1. Erläuterung und inhaltliche Beschreibung der geplanten Maßnahme	1
2. Erläuterungen zum Antragsteller	2
3. Übersicht Arbeits- und Zeitplan	3
4. Darstellung des Modellcharakters/der Übertragbarkeit auf weitere Kommunen	14
5. Darstellung des Innovationscharakters/Neuheitsgrades	14
6. Bezüge zu anderen Förderbereichen oder früheren Fördermaßnahmen des Bundes, der Länder, der Kommunen oder der Europäischen Union	14
7. Bewertung der NO ₂ -Reduktionswirkung des Vorhabens	15
8. Nachweis der notwendigen Qualifikation zur Durchführung des Vorhabens	15
9. Beschreibung des Konsortiums und Erläuterung der Zusammenarbeit im Verbund	17

1. Erläuterung und inhaltliche Beschreibung der geplanten Maßnahme

Durch bauliche Restriktionen an Taxiständen kommt es zu einem Engpass bei der Bereitstellung von Ladeinfrastruktur (LIS) für den innerstädtischen ÖPNV durch Taxen wodurch die weitere Elektrifizierung des ÖPNV und die damit verbundene Reduktion der Emissionsbelastung in der Stadt behindert werden.

Das Projekt VIZIT erarbeitet ein Konzept zur Bereitstellung von öffentlicher LIS für den innerstädtischen ÖPNV durch Taxen und bringt dieses zum Einsatz. Dabei werden bauliche Restriktionen beim Aufbau von LIS an Taxiständen durch die virtuelle räumliche Erweiterung eines Taxistandes auf umliegende öffentliche LIS aufgelöst. Die sich daraus ergebenden Fragestellungen bei der Bildung von virtuellen Taxiständen, wie die Zuordnung/Reservierung von öffentlicher LIS, die kommunikationstechnischen Herausforderungen bei der Erfassung und Übermittlung aller benötigten Informationen und die Zusammenführung und Verarbeitung der innerhalb des Prozesses anfallenden Daten wird konzeptionell erarbeitet und beispielhaft in die bestehende Infrastruktur der Stadt Dortmund eingefügt. Darüber hinaus werden Untersuchungen durchgeführt, um die kommunikationstechnischen Grundlagen zum stadtweiten Roll-Out des Konzeptes bewerten zu können. Abschließend werden sowohl die Anforderungen der Taxi-Unternehmen als auch die übergeordneten Ziele der Stadt Dortmund und mögliche Betreibermodelle für öffentliche LIS durch Stakeholderdialoge erarbeitet und in das Konzept integriert.

Die für das Projekt vorgesehenen Kosten und Aufwände sind im Verhältnis eines auf andere Kommunen übertragbaren Ansatzes zu sehen, der darüber hinaus aufgrund seines hohen Innovationsgrades die Risiken der erstmaligen Umsetzung in sich trägt. Darüber hinaus soll die angestrebte Lösung für Kommunen die Möglichkeit bieten, die Nutzung von dezentraler Ladeinfrastruktur nicht nur für das Taxigewerbe zu erleichtern. Zusätzlich soll der hier verfolgte Ansatz auf weitere elektrofahrzeuggebundene Mobilitätskonzepte wie bspw. E-Mietwagen, Sharing-Konzepte etc. angewendet werden und somit signifikant und langfristig zur Erhöhung des Anteils emissionsarmer Verkehre im Modal Split beitragen. Das Ziel eines Gesamtsystems, welches sowohl zur weiteren Förderung und Bevorrechtigung von E-Taxen als auch zur stärkeren Elektrifizierung des ÖPNV sowie zur Reduktion der Emissionsbelastung insgesamt in der Stadt beiträgt wird in den aufgeführten finanziellen und personellen Aufwendungen adäquat berücksichtigt.

2. Erläuterungen zum Antragsteller

Die Stadt Dortmund hat als Kommune in den letzten Jahren eine Vorreiterrolle und Vorbildfunktion für den kommunalen Einsatz von Elektromobilität und die Schaffung der notwendigen kommunalen Rahmenbedingungen übernommen. Unter Federführung der Geschäftsführung des Konsultationskreises Energieeffizienz und Klimaschutz (KEK) und der Wirtschaftsförderung Dortmund wurde daher per Ratsbeschluss vom 29.09.2011 der „Lenkungskreis Elektromobilität“ eingerichtet. Damit wurde eine Schnittstelle zwischen Stadtverwaltung, Wirtschaftsförderung, Wirtschaft und Wissenschaft geschaffen. Im Rahmen des Prozesses „Masterplan Energiewende“ entwickelten in 2013 mehr als 150 Akteure der Stadtgesellschaft zahlreiche Maßnahmen, die Umweltschutz, Klimawandel und nachhaltige Mobilität miteinander verbinden und deren Umsetzung der Rat der Stadt am 10.04.2014 beschlossen hat. Bis 2020 ist der elektrifizierte Anteil auf mind. 20 % zu steigern und perspektivisch auf 80% auszubauen.

Mit dem Elektromobilitätskonzept „EMoDo³“ als Teil des Masterplans Mobilität 2030 steckt Dortmund gemeinsam mit Unternehmen, Verbänden und Institutionen vor Ort die Ziele zur Entwicklung der Elektromobilität für die nächsten 10 Jahre in den Schwerpunktbereichen Ladeinfrastruktur & Erneuerbare Energien, Urbane Wirtschaftsverkehre & Flotten sowie Individualverkehr & multimodale Konzepte ab. Das hier beantragte Projekt soll einen signifikanten Beitrag zum weiteren Ausbau der Elektrifizierung in Dortmund leisten und so die Grundlage für die lokale Verkehrswende hin zu batterieelektrischer Mobilität im Innerstädtischen Verkehr legen. Darüber hinaus wird das Projekt eingebettet in die Smart City-Strategie der Stadt Dortmund. In diesem Zusammenhang wird das Projekt auf städtischer Seite im Chief Information/Innovation Office im Amt des Oberbürgermeisters der Stadt Dortmund angesiedelt, wodurch die Integration in die gesamtstädtische Strategie gewährleistet wird.

Die Förderung von E-Taxen ist einer der Punkte, die im Vergleich zwischen der Deutschen Umwelthilfe (DUH) und dem Land Nordrhein-Westfalen aufgeführt werden. Das Projekt VIZIT dient der Förderung von E-Taxen und entspricht damit auch einer der Maßnahmen aus dem Luftreinhalteplan 2011 (Lokale Ergänzung 2020 für die Stadt Dortmund).

3. Übersicht Arbeits- und Zeitplan

Das Vorhaben gliedert sich in acht Arbeitspakete auf. Eine detaillierte Arbeitsplanung auf Arbeitspaketebene unter Einbezug der beteiligten Partner ist den folgenden Detailtabellen zu entnehmen.

AP 0	Projektmanagement		
Ressourcen-bedarf	Personal	Stadt Dortmund	3,35 PM
		TU Dortmund	0 PM
Ziel / Ergebnis	Ziele: <ul style="list-style-type: none"> – Kontinuierlicher Informationsaustausch – Koordination der Projektpartner – Organisation von Projektübergreifenden Aktivitäten Ergebnisse: <ul style="list-style-type: none"> – Keine 		
Verantwortung	Stadt Dortmund		
Bezug			
<p>Das Arbeitspaket 0 stellt die Kommunikation innerhalb des Projektes sicher und koordiniert die darin stattfindenden Aktivitäten in allen weiteren Arbeitspaketen.</p> <p>Beschreibung der individuellen Beiträge pro Partner:</p> <p><u>Stadt Dortmund:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Kontinuierliche Koordinierung und Steuerung des Projekts – Sicherstellung der Kommunikation und des Feedbacks zwischen den Projektpartnern – Planung und Leitung der Koordinationstreffen – Regelmäßiges Prüfen und Anpassen des Projektplans und der Meilensteine – Sicherstellung der regelmäßigen Projektberichte / Erstellung von Gesamtberichten – Bereitstellung einer kollaborativen Umgebung <p><u>TU Dortmund:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Keine Beteiligung durch die TU Dortmund in diesem Arbeitspaket. 			

AP 1	Anforderungsanalyse, Pilotraumidentifikation und Konzepterstellung für Virtuelle Taxistände		
Ressourcen-bedarf	Personal	Stadt Dortmund	3,4 PM
		TU Dortmund	4 PM
Ziel / Ergebnis	Ziele: <ul style="list-style-type: none"> – Gesamtkonzeption des VIZIT-Systems – Definition des Projektraumes – Beschreibung der Anforderungen aller Akteure und zu integrierender Systeme Ergebnisse: <ul style="list-style-type: none"> – Lasten- und Pflichtenheft – Pilotraumdefinition – Gesamtkonzept 		
Verantwortung	Stadt Dortmund		
Bezug			
<p>Im AP 1 werden die Anforderungen aller Partner aus ihrem jeweiligen Bereich an die Gesamtkonzeption des VIZIT-Systems erhoben und für den weiteren Projektverlauf dokumentiert.</p>			

Im Rahmen der Pilotraumdefinition werden Standorte bewertet und abschließend eine Auswahl für das Projekt vorgenommen.

Das AP 1 setzt sich aus folgenden Arbeitsschritten zusammen:

- AS 1.1: Anforderungsdefinition
- AS 1.2: Definition Piloträume
- AS 1.3: Konzepterstellung

Beschreibung der individuellen Beiträge pro Partner:

Stadt Dortmund:

AS 1.1: Anforderungsdefinition

- Aufbereitung der Datenlage zum Taxigewerbe in Dortmund
- Berücksichtigung der gesamtstädtischen Mobilitätsstrategie
- Definition der regulatorischen, verkehrsplanerischen und städtebaulichen Anforderungen an einen virtuellen Taxistand
- Analyse der technischen Anforderungen für AP2

AS1.2: Definition Piloträume

- Darstellung bestehender Taxistände in GIS
- Verknüpfung mit Daten der Elektromobilität, bestehender Ladeinfrastruktur, geplanter Ladeinfrastruktur
- Abstimmung mit Verkehrsbehörde und relevanten Praxisakteuren

AS1.3: Konzepterstellung

- Zusammenführung der Ergebnisse aus AS1.1 und AS1.2
- Inhaltliche Integration der externen Beratungsleistung (AS5.4)
- Entwicklung und Abstimmung eines Gesamtkonzepts

TU Dortmund:

AS 1.1: Anforderungsdefinition

- Analyse relevanter Qualitätsindikatoren zur Bewertung von Mobilfunknetzen, die aus kommerzieller Endgerätesicht zur Verfügung stehen à passive (z.B. Signalstärke) und aktive (z.B. Latenz) Parameter
- Analyse der technischen Anforderungen für AP2 aus Sicht der Konnektivität in enger Abstimmung mit den Projektpartnern

AS1.3: Konzepterstellung

- Unterstützung bei Entwicklung und Abstimmung eines Gesamtkonzepts
- Konzeptionierung eines modularen Systems zur Bewertung städtischer Konnektivitätsanforderungen in enger Abstimmung mit AS6.1

AP 2	Integration Anzeigesysteme und Sensorik in die Piloträume		
Ressourcen-bedarf	Personal	Stadt Dortmund	1,3 PM
		TU Dortmund	3 PM
Ziel / Ergebnis	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung der Smart-City-Sensorik, angepasst auf die definierten Einsatzszenarien - Verknüpfung von Smart-City-Sensorik und Ladeinfrastruktur 		

	<ul style="list-style-type: none"> - Einbinden von neuartiger Kommunikationstechnologie - Anbindung der Komponenten an das VIZIT-System
Verantwortung	Stadt Dortmund
Bezug	- Aus AP 1: Lasten- und Pflichtenheft der identifizierten Anforderungen
<p>In Arbeitspaket 2 wird der Aspekt der Integration von Anzeigesystemen und Sensorik in die Piloträume bearbeitet. Dies gilt als Grundlage für die weitere Bearbeitung.</p> <p>Das AP2 setzt sich aus folgenden Arbeitsschritten zusammen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - AS2.1: Beschreibung Systeme und Schnittstellen - AS2.2: Design der Systemarchitektur - AS2.3: Montage und Inbetriebnahme von Anzeigesystemen und Parksensoren - AS2.4: Initiale Datenintegration aus bestehenden Systemen <p>Beschreibung der individuellen Beiträge pro Partner:</p> <p><u>Stadt Dortmund:</u></p> <p>AS2.1: Beschreibung Systeme und Schnittstellen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bestandsaufnahme bestehender Systeme im Bereich der Verkehre in Dortmund - Bestandsaufnahme bestehender Systemschnittstellen - Auswahl und Beschreibung der projektrelevanten Systeme und Schnittstellen <p>AS2.2: Design der Systemarchitektur</p> <ul style="list-style-type: none"> - Integration der städtischen Systeme und Schnittstellen in die Systemarchitektur des Projekts - Abstimmung mit den relevanten städtischen Stellen - Schärfung der Systemarchitektur aus kommunaler Sicht <p>AS2.3: Montage und Inbetriebnahme von Anzeigesystemen und Parksensoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auswahl der Standorte für Anzeigesysteme und Parksensoren in den Piloträumen - Montageplanung in Abstimmung mit den zuständigen städtischen Stellen (z.B. Tiefbauamt, Verkehrsbehörde) - Begleitung der Montage durch Fremdleister - Inbetriebnahme der Anzeigesysteme und der Parksensoren <p>AS2.4: Initiale Datenintegration aus bestehenden Systemen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bereitstellung zusätzlicher Daten aus städtischen Systemen - Implementierung der Datenschnittstellen zu Anzeigesystemen und Parksensoren <p><u>TU Dortmund:</u></p> <p>AS2.1: Beschreibung Systeme und Schnittstellen</p> <ul style="list-style-type: none"> - State of the Art Analyse Datenformate im Smart City und Automotive Umfeld - Spezifikation eines Datenformats für die Übermittlung geoabhängiger Messdaten. <p>AS2.2: Design der Systemarchitektur</p> <ul style="list-style-type: none"> - Integration von Messmethoden zur Erfassung und Bewertung von Netzqualitätsmessungen in die übergreifende Systemarchitektur <p>AS2.4: Initiale Datenintegration in bestehende Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verknüpfung bestehender städtischer Daten mit Konnektivitätsinformationen (z.B. Mobilfunkkatasteramt) und offene Daten der Stadt Dortmund https://opendata.dortmund.de/ 	

- Einbindung offener Datenquellen zur Härtung und Validierung (z.B. <https://www.cellmapper.net/> oder <https://www.opensignal.com/>)
- Einbindung verfügbare Netzbetreiberinformationen (z.B. <https://www.breitband-monitor.de/mobilfunkmonitoring>)

AP 3	Stakeholder-Dialog / Ordnungsrecht		
Ressourcenbedarf	Personal	Stadt Dortmund	2,5 PM
		TU Dortmund	0 PM
Ziel / Ergebnis	- Stakeholder-Veranstaltungen		
Verantwortung	Stadt Dortmund		
Bezug			
<p>In diesem Arbeitspaket wird der Austausch zwischen den relevanten Akteuren etabliert und vorangetrieben.</p> <p>Das AP3 setzt sich aus folgenden Arbeitsschritten zusammen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - AS3.1: Identifikation und Mobilisierung der relevanten Praxisakteure - AS3.2: Entwurf zielgruppenadäquater Dialogformate - AS3.3: Organisation, Durchführung und Nachbereitung von Einzelveranstaltungen <p>Beschreibung der individuellen Beiträge pro Partner:</p> <p><u>Stadt Dortmund:</u></p> <p>AS3.1: Identifikation und Mobilisierung der relevanten Praxisakteure</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ansprache Taxigewerbe und weiterer relevanter Akteure - Aufnahme der Anforderungen der Praxisakteure - Ordnungsrechtliche Prüfung des in AP1 entwickelten Konzepts - Aufnahme der ordnungsrechtlichen Anforderungen an virtuelle Taxistände <p>AS3.2: Entwurf zielgruppenadäquater Dialogformate</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auswahl von potentiellen Dialogformaten - Zuordnung und Anpassung von Formaten auf die in AS3.1 identifizierten Gruppen - Entwurf zielgruppenadäquater Kommunikation <p>AS3.3: Organisation, Durchführung und Nachbereitung von Einzelveranstaltungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terminplanung auf Grundlage der Ergebnisse aus AS3.1 und AS3.2 - Bereitstellung/Organisation von Räumen, Veranstaltungstechnik, Catering - Agenda- und Einladungsmanagement - Vorbereitung und Durchführung der Moderation - Dokumentation der Veranstaltungsergebnisse <p><u>TU Dortmund:</u></p> <p>Keine Beteiligung durch die TU Dortmund in diesem Arbeitspaket.</p>			

AP 4	Szenarien und Betreibermodell
------	--------------------------------------

Ressourcenbedarf	Personal	Stadt Dortmund	1,35PM
		TU Dortmund	1 PM
Ziel / Ergebnis	<ul style="list-style-type: none"> - Bildung von Szenarien - Aufstellung von geeigneten Betreibermodellen 		
Verantwortung	Stadt Dortmund		
Bezug			
<p>Das Arbeitspaket beinhaltet die Bildung von Szenarien, um auf verschiedene Entwicklungen im Taxigewerbe reagieren zu können. Ein Thema ist der Fortschritt der Elektrifizierung des Taxigewerbes. Daraus lassen sich dann Betreibermodelle sowie Potentiale ableiten.</p> <p>Das AP4 setzt sich aus folgenden Arbeitsschritten zusammen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AS4.1: Szenarienbildung für Elektrifizierung des Taxigewerbes • AS4.2: Ableitung optionaler Betreibermodelle • AS4.3: Potentialanalyse und Auswahl Betreibermodell(e) <p>Beschreibung der individuellen Beiträge pro Partner:</p> <p><u>Stadt Dortmund:</u></p> <p>AS4.1: Szenarienbildung für Elektrifizierung des Taxigewerbes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unterstützung der Projektpartner durch Bereitstellung städtischer Daten <p>AS4.2: Ableitung optionaler Betreibermodelle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unterstützung der Projektpartner durch Einbringen kommunaler Anforderungen - Ordnungsrechtliche Betrachtung - Berücksichtigung bereits bestehender Betreibermodelle <p>AS4.3: Potentialanalyse und Auswahl Betreibermodell(e)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bewertung der Ergebnisse aus AS4.2 aus kommunaler Sicht - Berücksichtigung kommunalpolitischer Beschlusslagen <p><u>TU Dortmund:</u></p> <p>AS4.1: Szenarienbildung für Elektrifizierung des Taxigewerbes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung von Szenarien für virtuelle Taxisstände mit Hinblick zuverlässiger Konnektivität und Bewertung des Einflusses auf mögliche Betreibermodelle folgender Arbeitsschritte 			

AP 5	Beschaffung und Integration Softwaretechnik		
Ressourcenbedarf	Personal	Stadt Dortmund	2,8 PM
		TU Dortmund	0 PM
Ziel / Ergebnis	<ul style="list-style-type: none"> - Beschaffung von Software - Vergabe an Fremdleister 		
Verantwortung	Stadt Dortmund		
Bezug	- Aus AP1: Anforderungsdefinition		
<p>In diesem Arbeitspaket wird auf Basis einer Leistungsbeschreibung die Vergabe und Beschaffung von notwendiger Softwaretechnik sowie der Fremdleistung durchgeführt.</p> <p>Das AP5 setzt sich aus folgenden Arbeitsschritten zusammen:</p>			

- AS5.1: Entwicklung Leistungsbeschreibung
- AS5.2: Organisation des Vergabevorgangs
- AS5.3: Vergabe und Beschaffung
- AS5.4: Beratungsleistung und Integration durch Fremdleister

Beschreibung der individuellen Beiträge pro Partner:

Stadt Dortmund:

AS5.1: Entwicklung Leistungsbeschreibung

- Überführung der Anforderungen aus den vorangegangenen APs in eine Leistungsbeschreibung
- Entwicklung von User-Stories
- Abstimmung der Leistungsbeschreibung im Konsortium

AS5.2: Organisation des Vergabevorgangs

- Berücksichtigung der Vergabebestimmungen der Stadt Dortmund
- Berücksichtigung der Vergabebestimmungen aus den Nebenbestimmungen des Zuwendungsbescheides
- Abstimmung mit dem städtischen Vergabe- und Beschaffungsamt
- Entwicklung einer Bewertungsmatrix für die Vergabe

AS5.3: Vergabe und Beschaffung

- Bewertung der Angebote gem. Vorarbeiten aus AS5.2
- Durchführung eines Verhandlungsverfahrens mit den Anbietern
- Anbietersauswahl und Vertragserstellung

AS5.4: Beratungsleistung und Integration Softwaretechnik

- Integration des ausgewählten Anbieters in die Arbeitspakete 1, 2, 4, 6 und 7

TU Dortmund:

Keine Beteiligung durch die TU Dortmund in diesem Arbeitspaket.

AP 6	Datengetriebene Konnektivitätskarten für zuverlässige Verkehrsanwendungen in der Smart City		
Ressourcenbedarf	Personal	Stadt Dortmund	OPM
Ziel / Ergebnis		TU Dortmund	12 PM
Ziel / Ergebnis	<p>Ziel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Datengetriebenen Ansatz zur Analyse und Optimierung von dynamischen Kommunikationsumgebungen und Ableitung von Konnektivitätskarten im städtischem Verkehrskontext <p>Ergebnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - System zur Erfassung und Verwaltung von Netzqualitätsmessungen im städtischen Verkehrskontext - Vorhersagemodelle für zuverlässige Konnektivitätsbewertung 		

	<ul style="list-style-type: none"> - Verfahren zur Optimierung der Konnektivitäts-Dienstgüte am Beispiel eines ausgewählten Szenarios
Verantwortung	TU Dortmund
Bezug	<ul style="list-style-type: none"> - Aus AP 1: Lasten- und Pflichtenheft der identifizierten Anforderungen - Aus AP 2: Schnittstellendefinition und Systemarchitektur

In diesem Arbeitspaket soll ein datengetriebener Ansatz zur Analyse und Optimierung von dynamischen Kommunikationsumgebungen für zuverlässige Verkehrsanwendungen in der Smart City entwickelt werden. Zielsetzung ist die Ableitung einer stadtweiten Konnektivitätskarte, die eine zuverlässige und netzbetreiberunabhängige Bewertung der Kommunikationsanbindung ermöglicht. Dazu dient dieses Arbeitspaket zur Bereitstellung der nötigen kommunikationstechnischen Infrastruktur und befasst sich mit der Entwicklung geeigneter Mess- und Analysemethoden für die Erfassung und Vorhersage der Netzqualität im städtischen Fahrzeugkontext. Die folgenden Arbeitsschritte bauen sequentiell aufeinander auf, Kernergebnisse (z.B. entwickelte Prädiktionsmodelle) werden aber in die vorherigen Arbeitsschritte zurückgespiegelt und von kontinuierlich gehärtet.

Das AP6 setzt sich aus folgenden Arbeitsschritten zusammen:

- AS6.1: Entwicklung einer dezentralen Messapplikation für Mobilfunkqualitätsmessungen über einen Crowdsensing-Ansatz (Datenakquise)
- AS6.2: Zentrale Aggregation und Aufbereitung zur Verwaltung der Messdaten (Datenübertragung und -aggregation)
- AS6.3: Entwicklung von Vorhersagemodellen für eine städtische Konnektivitätskarte auf Basis maschineller Lernverfahren (Datenanalyse)
- AS6.4: Bedarfsgerechte Netzbetreiber-unabhängige Bewertung und Optimierung der Kommunikationsanbindung (Datennutzung)

Beschreibung der individuellen Beiträge pro Partner:

Stadt Dortmund:

AS6.1: Entwicklung einer dezentralen Messapplikation für Mobilfunkqualitätsmessungen über einen Crowdsensing-Ansatz (Datenakquise)

- Unterstützung der TU Dortmund beim Dialog mit dem Taxigewerbe bzw. potentiellen Teilnehmern der Crowd-basierten Netzqualitätsmessungen

AS6.4: Bedarfsgerechte Netzbetreiber-unabhängige Bewertung und Optimierung der Kommunikationsanbindung (Datennutzung)

- Identifikation relevanter Use Cases in Abstimmung mit AP7 und AP8, sowie Ableitung von Dienstgüteanforderungen in Anlehnung an die Ergebnisse aus AP1

TU Dortmund:

AS6.1: Entwicklung einer dezentralen Messapplikation für Mobilfunkqualitätsmessungen über einen Crowdsensing-Ansatz (Datenakquise)

- Entwicklung einer Android-basierten Messapplikation zur lokalen Erfassung passiver (z.B. Signalstärke) und aktiver (z.B. Datenrate) Indikatoren für die Qualität der 4G/5G Mobilfunknetze.
- Vorbereitung einer Messkampagne in Abstimmung mit der Stadt Do zur Einbringung einer Messapplikation im Taxigewerbe bzw. potentiellen Teilnehmern der Crowd-basierten Netzqualitätsmessungen.
- Überführung der Messapplikation in eine aktive Testphase in enger Abstimmung mit den zentralen Komponenten des parallel laufenden AS6.2
- Nach initialer Testphase: Übergang von lokaler zu zentraler Erfassung durch Nutzung der in AS6.2. entwickelten REST API.

AS6.2: Zentrale Aggregation und Aufbereitung zur Verwaltung der Messdaten (Datenübertragung und -aggregation)

- Entwicklung einer Serverplattform zur zentralen Erfassung und Verwaltung der gesammelten Messdaten.
- Bereitstellung einer REST-API, welche das Hinzufügen neuer Messdaten und Abruf existierender Messungen ermöglicht.
- Visuelle Aufbereitung der Messdaten in Kartendarstellung (z.B. Heatmap, Geohistogramm, etc)
- Entwicklung eines Prozesses zur automatisierten Generierung von Trainingsdaten für Vorhersagemodelle.

AS6.3: Entwicklung von Vorhersagemodellen für eine städtische Konnektivitätskarte auf Basis maschineller Lernverfahren (Datenanalyse)

- Featureanalyse: Identifikation aussagekräftiger Messgrößen, welche eine hohe Korrelation zu den Zielgrößen aufweisen und zur Vorhersage dieser geeignet sind
- Vergleich unterschiedlicher Modelle des maschinellen Lernens zur Vorhersage von aktiven Leistungsindikatoren auf Basis von passiv erfassbaren Indikatoren.
- Untersuchung des erzielbaren Prädiktionshorizontes aktiver Leistungsindikatoren entlang der zukünftigen Trajektorien.
- Vergleich von statisch trainierten Modellen mit Methoden des Online Learnings.

AS6.4: Bedarfsgerechte Netzbetreiber-unabhängige Bewertung und Optimierung der Kommunikationsanbindung (Datennutzung)

- Entwicklung und Leistungsbewertung eines Verfahrens zur dynamischen Netzauswahl auf Basis von Vorhersagen und definierten Dienstgüteanforderungen.
- Analyse der Steigerung der Netzabdeckung durch gemeinsame Verwendung mehrerer Mobilfunknetze.

AP 7	Pilotbetrieb Virtueller Taxistand		
Ressourcenbedarf	Personal	Stadt Dortmund	5,05 PM

		TU Dortmund	1 PM
Ziel / Ergebnis	– Validierung der Ergebnisse aus den vorherigen Arbeitspaketen		
Verantwortung	Stadt Dortmund		
Bezug	– Alle vorherigen Arbeitspakete		
<p>Das Arbeitspaket 7 beinhaltet den Pilotbetrieb und das Umsetzen der daraus hervorgehenden Erkenntnisse sowie die Skalierung und damit die Übertragbarkeit des VIZIT-Konzeptes als auch die Validierung und Potentialanalyse eines solchen innovativen Konzeptes. Darüber hinaus ist das Ableiten von Handlungsempfehlungen aus theoretischen Überlegungen, labortechnischen Untersuchungen und dem Pilotversuch Teil dieses Arbeitspaketes.</p> <p>Basierend auf den theoretischen Bewertungen und insbesondere dem Pilotbetrieb gilt es das Konzept VIZIT hinsichtlich seiner Skalierbarkeit auf eine große Region wie die Metropolregion Ruhr einzuordnen. Hierbei sind unterschiedliche Aspekte wie die Mobilität, der Energiefluss, die Kommunikation und die Umweltbelastungen in einer solchen Region zu berücksichtigen. Dieser Arbeitsschritt zielt damit insbesondere auf die Übertragbarkeit der Ergebnisse aus einem städtischen Pilotraum, als Teil einer Stadt, auf eine regionale bzw. überregionale Perspektive ab.</p> <p>Das AP7 setzt sich aus folgenden Arbeitsschritten zusammen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – AS7.1: Feldtest im Pilotraum – AS7.2: Fortlaufende Evaluation und Anpassung des Pilotbetriebs <p>Beschreibung der individuellen Beiträge pro Partner:</p> <p><u>Stadt Dortmund:</u></p> <p>AS7.1: Feldtest im Pilotraum</p> <ul style="list-style-type: none"> – Organisation des Feldtests – Organisation des Zugangs für die Projektpartner in den Piloträumen – Terminplanung und Koordination der Partner und Gewerke <p>AS7.2: Fortlaufende Evaluation und Anpassung des Pilotbetriebs</p> <ul style="list-style-type: none"> – Fortlaufende Fortschrittskontrolle – Fortlaufende Sicherstellung der Verkehrssicherheit der eingebrachten Systeme – Störungsmanagement – Evaluation der Ergebnisse des Feldtests <p><u>TU Dortmund:</u></p> <p>AS7.1: Feldtest im Pilotbetrieb</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unterstützung des Pilotbetriebs durch den Einsatz des verteilten Messsystems zur Bewertung der Mobilfunknetzqualität <p>AS7.2: Fortlaufende Evaluation und Anpassung des Pilotbetriebs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bewertung der Nutzbarkeit des verteilten Messsystems zur Bewertung der Mobilfunknetzqualität und Rückkopplung zur Härtung in AP6. 			

AP 8	Übertragbarkeit/Transfer und Potentialanalyse
------	--

Ressourcenbedarf	Personal	Stadt Dortmund	4,25PM
		TU Dortmund	3 PM
Ziel / Ergebnis	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung weiterer Use Cases - Übertragung auf andere Kommunen 		
Verantwortung	Stadt Dortmund		
Bezug	- Aus AP7: Pilotbetrieb virtueller Taxistand		
<p>Das AP8 setzt sich aus folgenden Arbeitsschritten zusammen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AS8.1: Entwicklung weiterer Use Cases • AS8.2: Aufbereitung der Projektergebnisse • AS8.3: Handlungsempfehlungen zur Übertragbarkeit auf andere Kommunen <p>Beschreibung der individuellen Beiträge pro Partner:</p> <p><u>Stadt Dortmund:</u></p> <p>AS8.1: Entwicklung weiterer Use Cases</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unterstützung der Projektpartner durch Berücksichtigung kommunaler Belange und kommunalpolitischer Beschlusslage - Berücksichtigung der geplanten Mobilitäts- und Stadtentwicklung in Dortmund - Entwicklung von Use Cases im Bereich des öffentlichen und kommunalen Verkehrs <p>AS8.2: Aufbereitung der Projektergebnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Überführung der Ergebnisse des Feldtests in geeignete Formate - Erfassung der getätigten Prozessschritte und Erfolgsbewertung - Erstellung der Datengrundlage für AS8.3 <p>AS8.3: Handlungsempfehlungen zur Übertragbarkeit auf andere Kommunen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interpretation der Ergebnisse aus AS8.1 und AS8.2 aus kommunaler Sicht - Berücksichtigung unterschiedlicher Siedlungs- und Verkehrsstrukturen in Kommunen - Ableitung von Handlungsempfehlungen zur Umsetzung von Virtuellen Taxiständen <p><u>TU Dortmund:</u></p> <p>AS8.1: Entwicklung weiterer Use Cases</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prüfung der Anwendbarkeit erhobener Konnektivitätsdaten auf weitere Anwendungsfelder des städtischen Umfelds (z.B. Entwicklung Use Case „Connectivity Information As A Service“) <p>AS8.2: Aufbereitung der Projektergebnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wissenschaftliche Aufbereitung der Ergebnisse und Diskussion in internationalen Fachgremien für übergreifendes Feedback aus Expertenrunden und nachhaltige Härtung der Projektergebnisse <p>AS8.3: Handlungsempfehlung und Übertragbarkeit auf andere Kommunen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ableitung von Handlungsempfehlungen zur Überführung in die Standardisierung (z.B. 3GPP, ITU, 5GAA (5G Automotive Association)) - Prüfung der Übertragbarkeit entwickelter Messmethodik andere städtische Kommunen und Kreise - Erweiterung und Transfer auf andere Anwendungsfelder, wie z.B. Logistik, Industrie, Landwirtschaft 			

Einen Gesamtüberblick über den Arbeits- und Zeitplan gibt nachfolgendes Gantt-Chart:

Titel	StadtDo Status PM	TUDO (CNI) Status PM	Monate																								
			t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	t11	t12	t13	t14	t15	t16	t17	t18	t19	t20	t21	t22	t23	t24	
Projektmanagement	L 3,35	0,00																									
Projektmanagement und -organisation	L 3,35																										
Anforderungsanalyse, Pilotraumidentifikation und Konzepterstellung für Virtuelle Taxistände	L 3,40 F 4,00	4,00																									
Anforderungsdefinition	L 1,50 F 3,00	3,00																									
Definition Piloträume	L 0,55																										
Konzepterstellung	L 1,35 F 1,00	1,00																									
Integration Anzeigesysteme und Sensoren in die Piloträume	L 1,30 F 3,00	3,00																									
Beschreibung Systeme und Schnittstellen	L 0,35 F 2,00	2,00																									
Design der Systemarchitektur	L 0,25 F 0,50	0,50																									
Montage und Inbetriebnahme von Anzeigesystemen und Parksensoren	L 0,60																										
Initiale Datenintegration in bestehende Systeme	L 0,10 F 0,50	0,50																									
Stakeholder-Dialog / Ordnungsrecht	L 2,50	0,00																									
Identifikation und Mobilisierung der relevanten Praxisakteure	L 0,30																										
Entwurf zielgruppenadäquater Dialogformate	L 0,30																										
Organisation, Durchführung und Nachbereitung von Einzelveranstaltungen	L 1,90																										
Szenarien und Betreibermodell	L 1,35 F 1,00	1,00																									
Szenariobildung für Elektrifizierung des taxigewerbes	L 0,15 F 1,00	1,00																									
Ableitung optionaler Betreibermodelle	L 0,30																										
Potentialanalyse und Auswahl Betreibermodell(e)	L 0,90																										
Beschaffung und Integration Softwaretechnik	L 2,80	0,00																									
Entwicklung Leistungsbeschreibung	L 0,70																										
Organisation des Vergabeverganges	L 0,30																										
Vergabe und Beschaffung	L 0,25																										
Beratungsleistung und Integration durch Fremdleister	L 1,55																										
Datengetriebene Konnektivitätskarten für zuverlässige Verkehrsanwendungen in der Smart City	F 0,00 L 12,00	12,00																									
Entwicklung einer dezentralen Messapplikation für Mobilfunkqualitätsmessungen über einen Crowdsensing-Ansatz (Datenakquise)	F	4,00																									
Zentrale Aggregation und Aufbereitung zur Verwaltung der Messdaten (Datenübertragung und -aggregation)	L	2,50																									
Entwicklung von Vorhersagemodellen für eine städtische Konnektivitätskarte auf Basis maschineller Lernverfahren (Datenanalyse)	L	2,50																									
Bedarfsgerechte Netzbetreiber-unabhängige Bewertung und Optimierung der Kommunikationsanbindung (Datennutzung)	F	3,00																									
Pilotbetrieb Virtueller Taxistand	L 5,05 F 1,00	1,00																									
Feldtest im Pilotraum	L 2,75 F 0,50	0,50																									
Fortlaufende Evaluation und Anpassung des Pilotbetriebs	L 2,30 F 0,50	0,50																									
Übertragbarkeit/Transfer und Potentialanalyse	L 4,25 F 3,00	3,00																									
Entwicklung weiterer Use Cases	L 1,20 F 1,00	1,00																									
Aufbereitung der Projektergebnisse	L 1,30 F 1,00	1,00																									
Handlungsempfehlungen zur Übertragbarkeit auf andere Kommunen	L 1,75 F 1,00	1,00																									
Summe		24,00																									

L=Lead; F= FOLLOWER

4. Darstellung des Modellcharakters/der Übertragbarkeit auf weitere Kommunen

Die Übertragbarkeit auf andere Kommunen ist vollständig möglich, da keine baulichen Voraussetzungen erfüllt sein müssen. Die Bestandteile, die zum Erfolg des Projekts notwendig sind, können bereits jetzt in den meisten Kommunen vorgefunden werden. Dazu gehören ein Taxigewerbe und Ladepunkte im Stadtgebiet. Bereits bei der Erarbeitung des Konzepts (AP1) wird die Übertragbarkeit auf Kommunen unterschiedlicher Größenordnung und Siedlungsstruktur berücksichtigt. Darüber hinaus wird auch bei der Einschätzung ordnungsrechtlicher Belange (AP3) sowie bei der Entwicklung und Analyse von Use Cases, Betreibermodell (AP4) und Evaluation des Pilotbetriebs (AP7) der Blick nicht nur auf spezifische Anforderungen in Dortmund, sondern auf allgemeine kommunale Anforderungen gerichtet, so dass die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf weitere Kommunen sichergestellt wird.

5. Darstellung des Innovationscharakters/Neuheitsgrades

Die Förderung der Elektromobilität im Taxi-Gewerbe ist aktuell noch nicht ausgeprägt, weshalb eine Stärkung dieses Segments ohne die monetäre Förderung bei der Anschaffung neu ist.

Die Bündelung von dezentraler LIS im innerstädtischen öffentlichen Raum bietet ein enormes Potential, um ausreichend LIS für den ÖPNV durch elektrifizierte Taxen in der Innenstadt zur Verfügung zu stellen und Hemmnisse zur Umstellung auf E-Taxen abzubauen. In einem innovativen Ansatz werden dazu Flexibilität und Ressourcenpotentiale von bisher getrennten Prozessen digital miteinander verbunden und dynamisch optimiert. Die dazu notwendigen digitalen Konzepte, die kommunikationstechnischen und ordnungsrechtlichen Herausforderungen sowie die Anpassungen beim Betreibermodell von LIS-Anbietern und dem Taxibetrieb beschreiben damit den Innovationscharakter dieses Projektes und sind in dieser Form als neu innerhalb einer Smart City zu beschreiben.

6. Bezüge zu anderen Förderbereichen oder früheren Fördermaßnahmen des Bundes, der Länder, der Kommunen oder der Europäischen Union

Die Stadt Dortmund ist und war mit unterschiedlichen Mobilitätsprojekten in verschiedenen Förderbereichen von Bund und Land NRW tätig (siehe Kap. 8). Darüber hinaus werden alle Mobilitätsprojekte in die übergeordnete Smart City Strategie der Stadt Dortmund integriert und insbesondere werden für das vorliegende Projekt Bezüge zu den folgenden laufenden Fördermaßnahmen hergestellt:

- Modellprojekt Smart Cities des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat
- Projekt "PuLS – Parken und Laden in der Stadt" des Bundesministeriums für Verkehr und Digitale Infrastruktur
- Projekt "NOX-Block" im Sofortprogramm Saubere Luft
- Projekt "Emissionsfreie Innenstadt Dortmund" des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen

7. Bewertung der NO₂-Reduktionswirkung des Vorhabens

Jedes Taxi mit Verbrennungsmotor erzeugt aktuell einen Ausstoß von rd. 10t CO₂ pro Jahr. In der Stadt Dortmund soll die Höchstgrenze der Taxi-Konzessionen bei 580 liegen. Werden dementsprechend viele Fahrzeuge eingesetzt ist ein Einsparpotenzial von 5.800t CO₂ pro Jahr möglich.

Die Förderung der Elektromobilität im Taxigewerbe kann den CO₂-Ausstoß deutlich senken.

Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) gibt den Emissionsfaktor 0,33 g NO_x/km bei PKW an. Jeder vermiedene Kilometer, den ein Benzin- oder Dieselbetriebenes Fahrzeug zurücklegt, reduziert somit den Stickstoffdioxidausstoß um 0,33 g. Bei der Annahme, dass Taxiunternehmen überdurchschnittlich oft Dieselfahrzeuge einsetzen, kann ein noch höherer Wert angenommen werden. Somit ist ein signifikanter Beitrag zur städtischen Luftreinhaltung sowohl in Bezug auf CO₂ als auch im Bereich NO₂ gegeben.

8. Nachweis der notwendigen Qualifikation zur Durchführung des Vorhabens

Stadt Dortmund:

Umfangreiche Erfahrungen in der Umsetzung von Elektromobilität sammelt und sammelte die Stadt Dortmund unter anderem in diesen Projekten

- NO_x-Block: Aufbau von bis zu 400 Ladepunkten an städtischen Laternen im öffentlichen Raum in Dortmund in Verbindung mit Ladeinfrastruktur für Pendlerverkehre in den Nachbarstädten Schwerte und Iserlohn. Ziel ist ein Beitrag zur NO_x-Reduktion in den Intensivstädten Dortmund und Schwerte. (Sofortprogramm Saubere Luft)
- PuLS: Aufbau von Ladeinfrastruktur auf privatem Grund in dicht besiedelten urbanen Gebieten und Einbindung in eine Sharing-Plattform für Parken und Laden in der Stadt unter Berücksichtigung energienetztechnischer Aspekte. (BMVI, Förderrichtlinie Elektromobilität)
- SyncFuel: Feldtest mit Elektrofahrzeugen der kommunalen Flotte der Stadt Dortmund zur Erprobung eines mobilen Smart Meters zur Ladung von E-Fahrzeugen im Sinne einer synchronisierten Eigenstromentnahme an entfernter Stelle (BMVI, Modellregion Elektromobilität Rhein-Ruhr)
- Emissionsfreie Innenstadt: u.a. Elektrifizierung des Taxistandes am Hauptbahnhof (MWIDE.NRW, Emissionsfreie Innenstadt)
- metropol-E: Nachhaltige Integration von innovativen Elektromobilitätsanwendungen in zukünftige Mobilitätskonzepte innerhalb der Metropolregion Ruhr und praktische Umsetzung in einem Flottennutzungskonzept für die Stadt Dortmund (BMVI, Modellregion Elektromobilität Rhein-Ruhr)
- ELMO: Erforschung des Praxiseinsatzes von elektrischen Nutzfahrzeugen im Bereich urbaner Wirtschaftsverkehre (BMVI, Modellregion Elektromobilität Rhein-Ruhr)

- GeNaLog: Entwicklung neuer Konzepte und Geschäftsmodelle für eine geräusch- und emissionsarme Belieferung urbaner Räume insbesondere im Rahmen der Nachtlogistik (BMBF)

Bereits seit 2011 verfügt Dortmund über das NRW Kompetenzzentrum Elektromobilität, Infrastruktur & Netze an der TU Dortmund. Dort wurde eine Test- und Entwicklungsumgebung für Elektromobilität aufgebaut, die von Energieversorgungsnetzbetreibern, OEM und Herstellern von Ladestationen, Ladesystemen, Abrechnungssystemen oder Funk- und Kommunikationseinrichtungen genutzt werden kann. Das Dortmunder Kompetenzzentrum, dem auch der im vorliegenden Projekt involvierte Lehrstuhl für Kommunikationsnetze der TU Dortmund angehört, fokussiert auf die gesamte Kette vom Stromnetz über die Ladestationen und Abrechnungssysteme bis zu den Bordsystemen in den Fahrzeugen und arbeitet seit seiner Gründung in Fragen der Elektromobilität eng mit der Stadt Dortmund zusammen.

TU Dortmund:

Der Lehrstuhl für Kommunikationsnetze der Technischen Universität Dortmund unter Leitung von Herrn Prof. Dr.-Ing. Christian Wietfeld betreibt Forschung und Entwicklung im Bereich der quantitativen Leistungsbewertung zukünftiger 5G Mobilfunknetze sowie für Dienste sicherheitskritischer Anwendungen im Bereich der Cyber-Physikalischen Systeme. Die Ergebnisse des Lehrstuhls sind in über 300 internationalen Peer-Review-Publikationen dokumentiert und mit über 10 vor allem internationalen Preisen („Best Paper Awards“) ausgezeichnet worden. Aus dem Lehrstuhl sind 3 Ausgründungen hervorgegangen, mit inzwischen insgesamt ca. 50 Mitarbeitern in NRW. Der Lehrstuhl verfügt über umfangreiche, auf quelloffener Software aufbauende SDN/SDR-basierte 5G-Netzkomponenten, sowie langjährige Erfahrung als Betreiber von Forschungsnetzen (mit entsprechenden Forschungslizenzen der BNetzA). Im Bereich des maschinellen Lernens bringt der Lehrstuhl Vorarbeiten aus dem DFG Sonderforschungsbereichs 876, dessen stellv. Sprecher Prof. Wietfeld ist, insbesondere auch zu Reinforcement Learning für die Optimierung von mobilen Kommunikationssystemen, in das Projekt ein.

Zudem ist der Lehrstuhl für Kommunikationsnetze Teil des oben eingeführten Kompetenzzentrum für Elektromobilität, Infrastruktur und Netze der TU Dortmund, welches Aktivitäten von Wissenschaft und Unternehmen in den Bereichen Elektromobilität und Energiewende bündelt. Aus diesem Kontext bringt die TU Dortmund die Kernexpertise der Entwicklung und quantitativen Leistungsbewertung aktueller Kommunikationsnetze und Dienste für zahlreiche Anwendungen im Bereich der Digitalisierung der Energiesysteme und Smart City Forschungsbereiche ein und wird diese im Austausch mit den Industrie- und Anwendungspartnern zielgerichtet anwenden.

9. Beschreibung des Konsortiums und Erläuterung der Zusammenarbeit im Verbund.

Stadt Dortmund:

Die Stadt Dortmund übernimmt die Verbundkoordination und wird im Projekt den Zugang zur öffentlichen Verkehrsinfrastruktur sicherstellen, Stakeholderdialoge durchführen, ordnungsrechtliche Fragestellungen klären sowie den Aufbau von Anzeige- und Sensorsystemen im städtischen Raum organisieren.

Weiterhin agiert die Stadt Dortmund als Schnittstelle zur öffentlichen Verkehrsinfrastruktur.

TU Dortmund:

Als eine Schlüsselkomponente für die virtuelle Integration dezentraler Ladeinfrastrukturen ist eine zuverlässige Konnektivität unerlässlich. In diesem Kontext wird die TU Dortmund maßgeblich ein Framework entwickeln, das eine Bewertung der Machbarkeit virtueller Taxisstände aus der kommunikationstechnischen Perspektive ermöglicht. Dazu wird die TU Dortmund einen datengetriebenen Ansatz zur Analyse und Optimierung von dynamischen Kommunikationsumgebungen einbringen¹ und diesen zur Bestimmung der kommunikationstechnischen Potentiale auf einen Crowdsensing-Ansatz erweitern. Zielsetzung ist die Ableitung einer stadtweiten Konnektivitätskarte, die eine zuverlässige und netzbetreiberunabhängige Bewertung der Kommunikationsanbindung ermöglicht.

Taxigewerbe (assoziiert):

Das Taxigewerbe wird als assoziierter Partner in das Projekt integriert und schärft das Projekt aus Anwendersicht. Darüber hinaus werden hier die Schnittstellen zu den existierenden Systemen des Taxigewerbes definiert.

¹ B. Sliwa, C. Wiefeld, "Data-driven network simulation for performance analysis of anticipatory vehicular communication systems", *In IEEE Access*, November 2019. Online verfügbar: https://www.kn.e-technik.tu-dortmund.de/cni-bibliography/cnidoc/Sliwa_etal_2019d.pdf