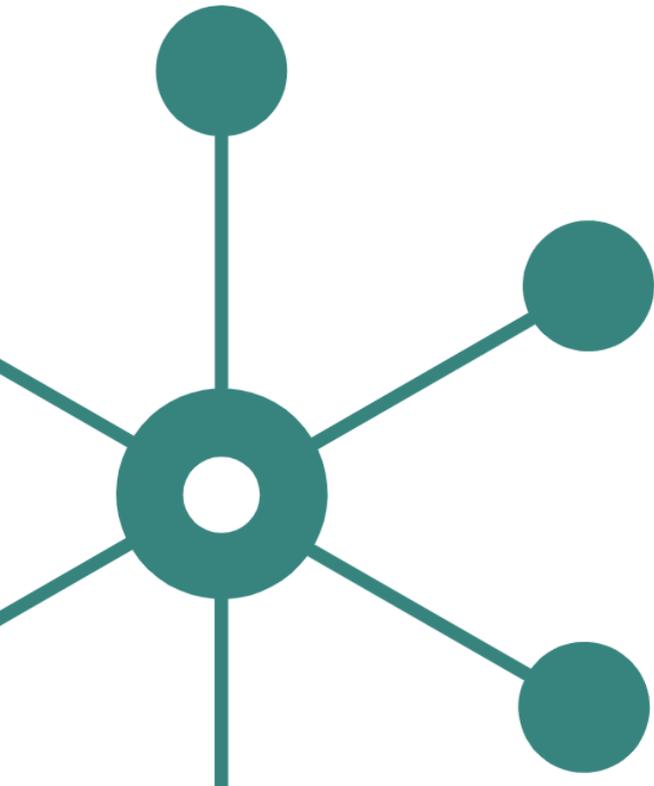




BikeDetect

Anforderungsworkshop

Osnabrück, 27.11.2024







Agenda

- Begrüßung
- Kennenlernrunde
- mFUND – Die Innovationsinitiative des BMDV
- Projektvorstellung BikeDetect
- Anforderungen an den Feldtest im Straßenverkehr
 - Recht: StVO und DSGVO
 - Parameter der KI Modelle
 - Auswahl Teststrecken
- Potenzielle Einsatzmöglichkeiten und Systemanforderungen für ein späteres Assistenzsystem



mFUND – Die Innovationsinitiative des BMDV



16.10.2024

Digitales, Förderung



Mit der Innovationsinitiative mFUND fördert das BMDV seit 2016 Forschungs- und Entwicklungsprojekte rund um digitale datenbasierte Anwendungen für die Mobilität der Zukunft. Neben der finanziellen Förderung unterstützt der mFUND mit verschiedenen Veranstaltungsformaten die Vernetzung zwischen Akteuren aus Politik, Wirtschaft und Forschung sowie den Zugang zu Datenportalen des BMDV. Finden Sie heraus, ob Idee Chancen auf eine mFUND-Förderung hat: Machen Sie den mFUND-Schnellcheck. Regelmäßige Updates rund um den mFUND gibt es monatlich im mFUND-Rundbrief.



Projektvorstellung BikeDetect



Foto: Michael Gründel (veröffentlicht am 9.11.2021)

https://images.noz-mhn.de/img/20910852/crop/cbase_16_9-w910-h511/953936718/1020215142/abstand.webp



Datenlage Radverkehrssicherheit



Dashboard

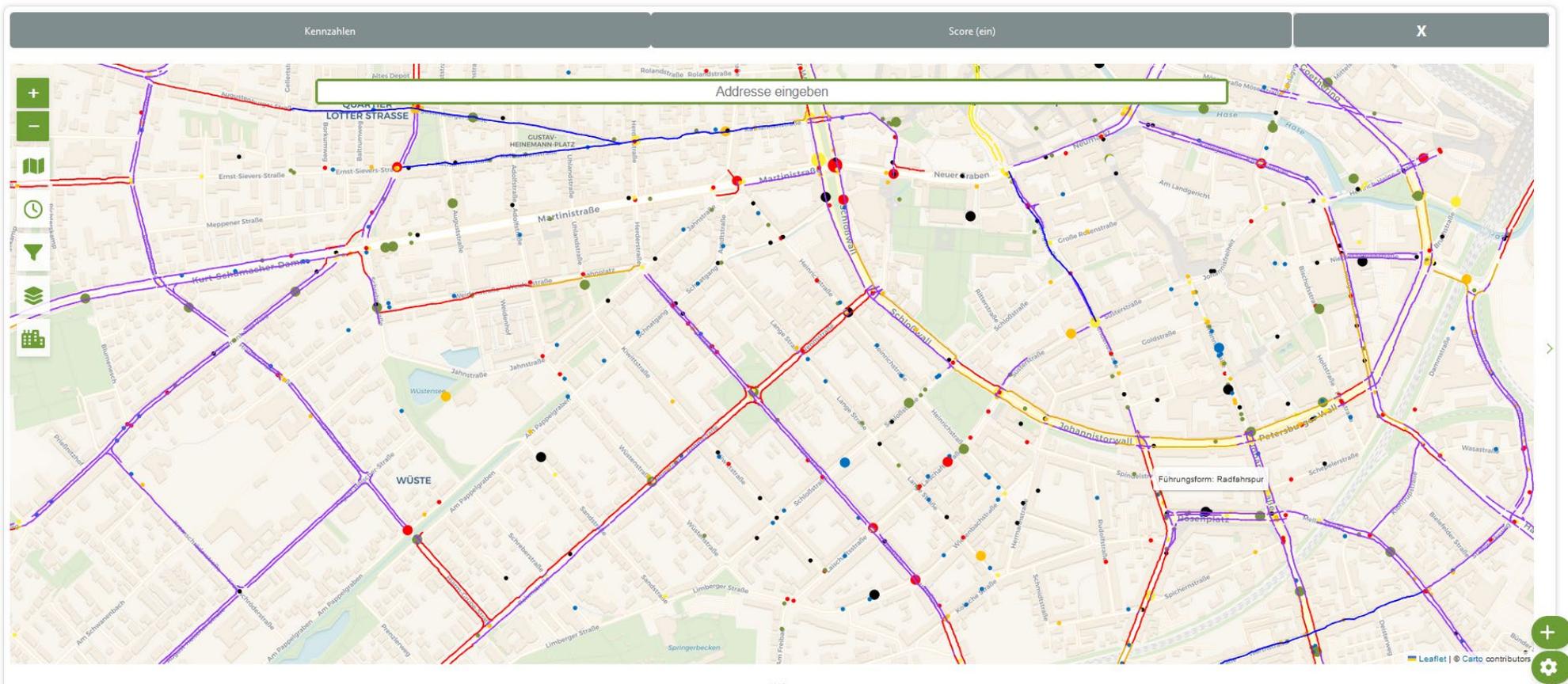
Meldeplattform

Blog

Über uns

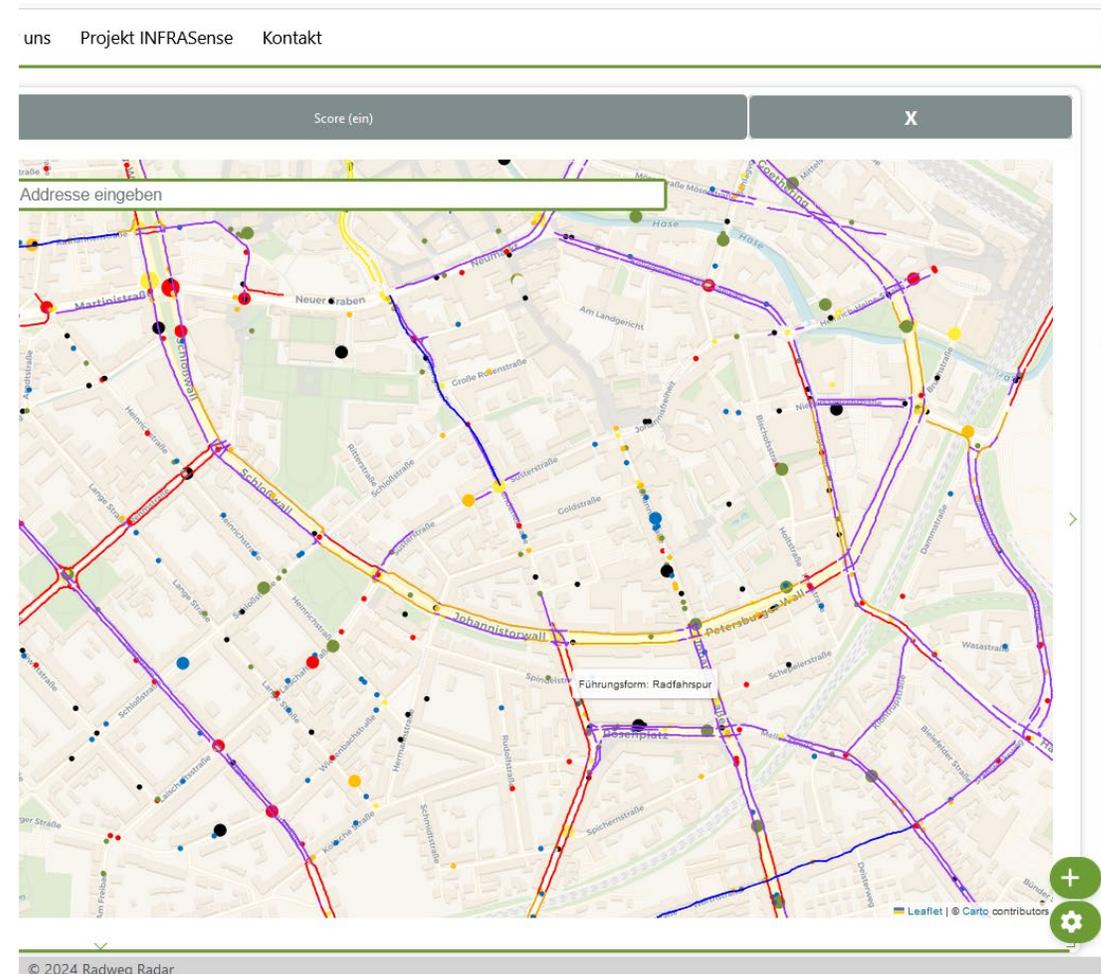
Projekt INFRASeNSE

Kontakt



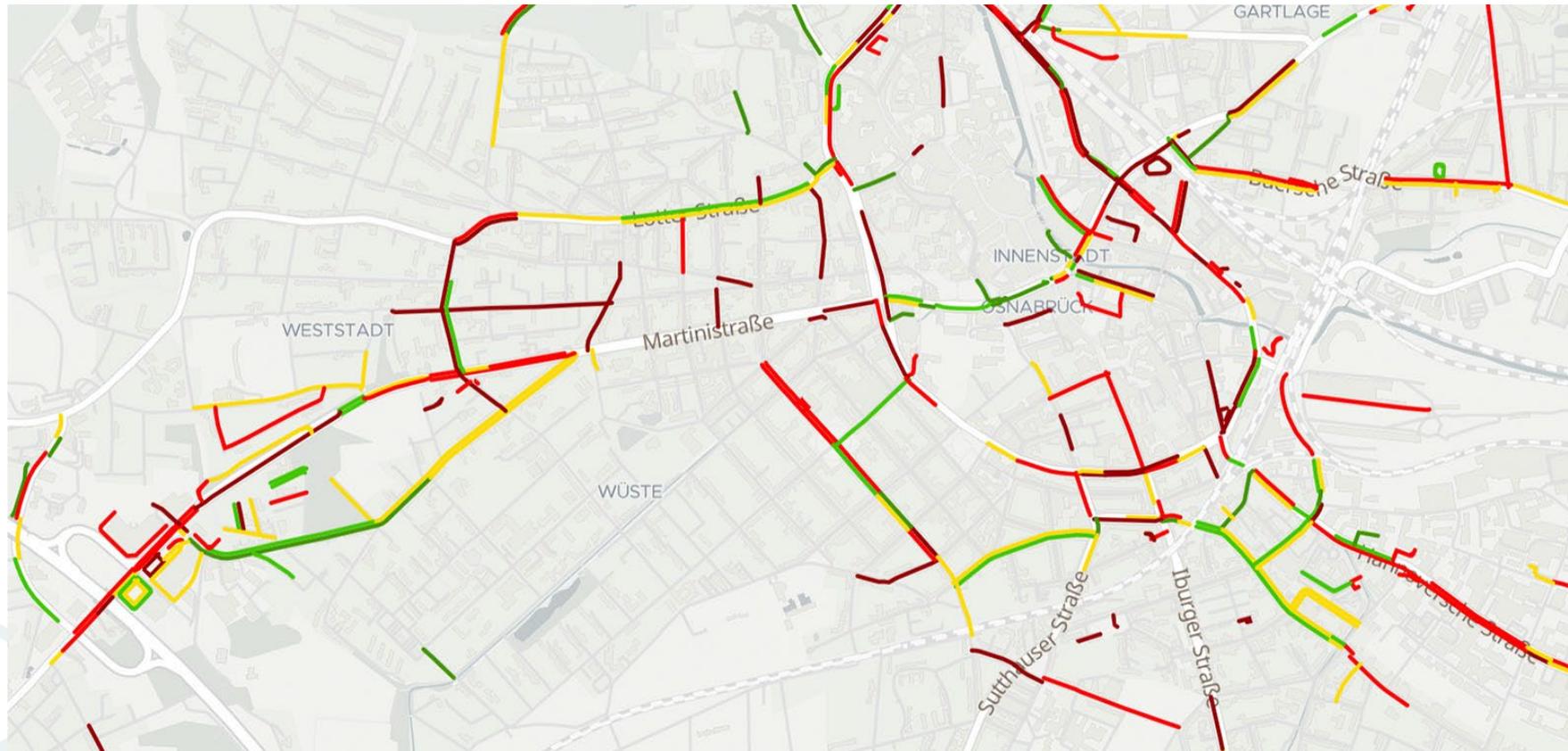
Datenlage Radverkehrssicherheit

- Unfalldaten können über die Polizei beschafft werden
- Wichtige Entscheidungsgrundlage für Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit
- Beinhaltet nur amtlich registrierte Unfälle
- Überholabstände des OpenBikeSensors
- Mangel an Daten zu Überholungen bzw. Vorbeifahren





Datenlage Radverkehrssicherheit



<https://www.adfc-osnabrueck.de/wp-content/uploads/2022/11/OpenBikeSensor-Osnabrueck.jpg>

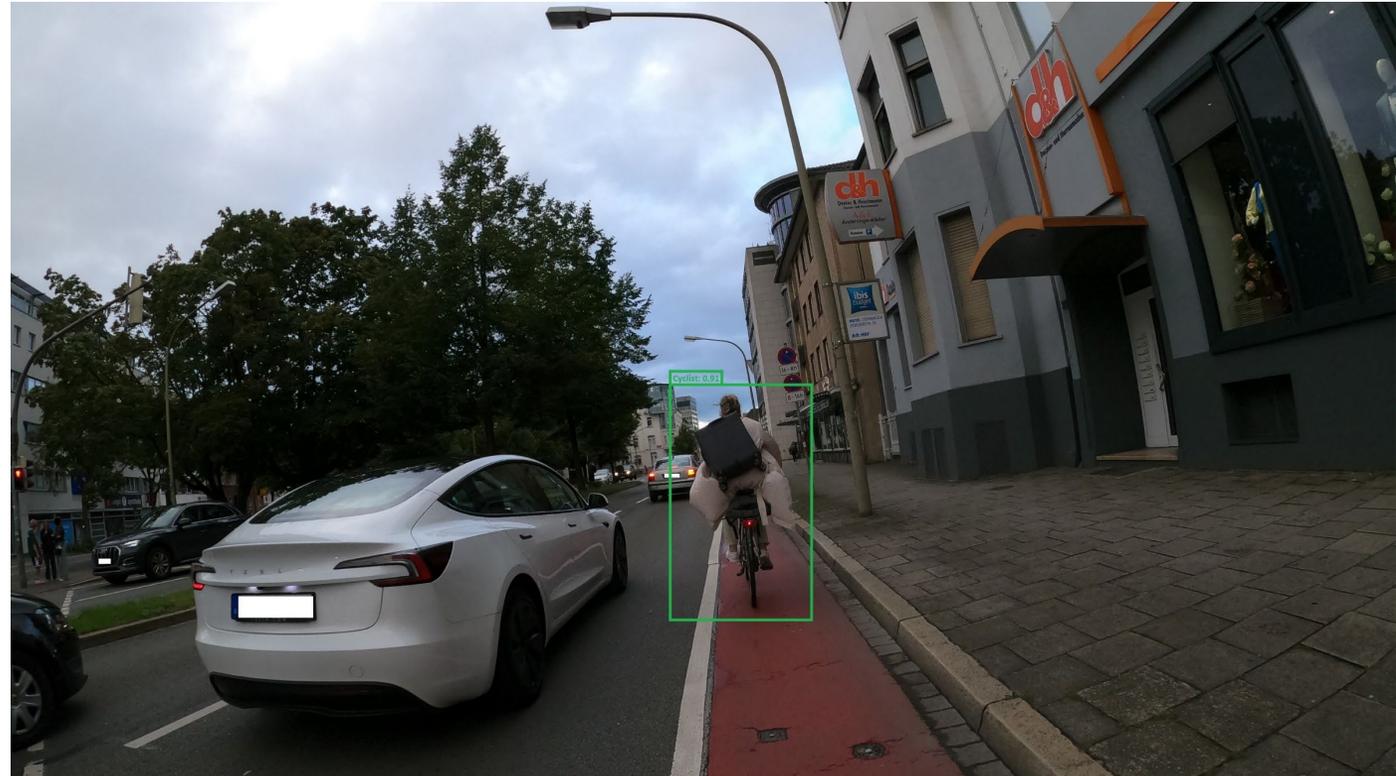


https://www.adfc-osnabrueck.de/wp-content/uploads/2023/03/IMG_5402c-opyright-Brunklaus-scaled.jpg



Verkehrssituation in Osnabrück

- Zielsetzung: Entwicklung eines Systems, das Autofahrende perspektivisch bei der Einhaltung von Mindestabständen unterstützen soll
- Es geht nicht um die Erkennung von Gefahrenstellen im Radverkehr!
- Neu: Perspektivwechsel hin zum Autofahrenden (Regeltreue des Pkw-Nutzers erhöhen)



Johannes Schering



BikeDetect Arbeitspakete

<i>API</i>	<i>Anforderungserhebung</i>	Personenmonate Gesamt (PM) = 1	Bearbeitungszeitraum: M1 – M2
Hauptverantwortlich: VLBA 0,5 PM			
Weitere Beteiligte: iotec 0,5 PM, Stadt Osnabrück, ADFC Osnabrück			
Inhaltsbeschreibung gesamt: AP1.1.: Durchführung eines Expertenworkshops. [VLBA 0,25 PM, iotec 0,25 PM, Stadt Osnabrück, ADFC Osnabrück] AP1.2.: Festlegung von Teststrecken. [VLBA 0,25 PM, iotec 0,25 PM, Stadt Osnabrück]			
Ergebnis des AP: <ul style="list-style-type: none">- Workshop (Einsatzszenarien, Rechtliche Fragen, Rahmenparameter der KI Modelle, Datenquellen)- Auswahl möglicher Teststrecken			



BikeDetect Arbeitspakete

AP2	Sensorentwicklung	Personenmonate Gesamt (PM) = 8	Bearbeitungszeitraum: M1 – M8
Hauptverantwortlich: <i>iotec 8 PM</i>			
Inhaltsbeschreibung gesamt: AP2.1.: Recherche nach Sensorlösungen. [iotec 1 PM] AP2.2.: Beschaffung ausgewählter Sensoren. [iotec 0,5 PM] AP2.3.: Inbetriebnahme der beschafften Sensoren. [iotec 5,5 PM] AP2.4.: Datenbereitstellung über eine API Schnittstelle. [iotec 1 PM]			
Ergebnis des AP: <ul style="list-style-type: none">- Identifikation, Auswahl und Beschaffung potentieller Sensorlösungen für 6 Systeme- Speicherung von Messwerten aus den Sensoren- Bereitstellung einer Schnittstelle zum Zugriff auf die Messwerte			



BikeDetect Arbeitspakete

AP3	Durchführung von Labor- und Feldtests	Personenmonate Gesamt (PM) = 6,25	Bearbeitungszeitraum: M3 – M15
Hauptverantwortlich: iotec 6 PM			
Weitere Beteiligte: VLBA 0,25 PM, Stadt Osnabrück			
Inhaltsbeschreibung gesamt:			
AP3.1.: Labortests. Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Abstandssensoren werden in mehreren Ausbaustufen untersucht unterschiedliche Geschwindigkeitsniveaus sowie Abstände, Lichtverhältnisse) [iotec 4 PM]			
AP3.2.a): Vorbereitungen für den Feldtest. Versuche außerhalb des Straßenverkehrs (z.B. iotec Firmenparkplatz) mit verschiedenen Anbringungsoptionen (z.B. vorne, seitlich). [iotec 1 PM]			
AP3.2.b): Feldtest. Die Sensorlösungen werden im mobilen Einsatz im Straßenverkehr erprobt. Es ist beabsichtigt, dass ein angemieteter Transporter mit Schiebetür an zwei Tagen (6-22 Uhr) zur Erhebung von Messdaten im realen Straßenverkehr zum Einsatz kommt. Die Datenerhebung wird an beiden Tagen über einen Zeitraum von jeweils zehn Stunden zu Schwachlast- und Spitzenzeiten (z.B. 7-9 Uhr). Begleitende Querschnittserhebungen (Verkehrsmenge, -zusammensetzung, Geschwindigkeit) finden in Osnabrück statt. [iotec 1 PM, VLBA 0,25 PM, Stadt Osnabrück]			
Ergebnis des AP:			
<ul style="list-style-type: none">- Test und Evaluation der ausgewählten Sensoren a) unter Laborbedingungen, b) im mobilen Outdoor-Szenario außerhalb des Straßenverkehrs und c) im Feldtest innerhalb des realen Straßenverkehrs- Generierte Datenbasis (Feldtest, Verkehrserhebungen)			



BikeDetect Arbeitspakete

AP4	Datenmanagement und -analyse	Personenmonate Gesamt (PM) = 13,5	Bearbeitungszeitraum: M3 – M18
Hauptverantwortlich: VLBA 13,5 PM			
Inhaltsbeschreibung gesamt:			
AP4.1.: Konzeption des Datenmanagements. [VLBA 1,75 PM]			
AP4.2.: Datenanalyse. Das Datenfusionskonzept beinhaltet angepasste Verarbeitungsmethoden, um heterogene Datenquellen (Datenformate, zeitliche Messfrequenzen) integrieren und analysieren zu können. Zur Auswertung der Video- und Bilddaten setzt VLBA verschiedene Methoden und Verfahren aus dem Bereich Computer Vision ein (z.B. <i>Object Detection</i> , <i>Instance Segmentation</i> , <i>Semantic Segmentation</i> , <i>Multiple Object Tracking</i>). Die Ergebnisse der KI Analysen werden einzelnen Abschnitten zugeordnet. Anschließend werden die Ergebnisse der KI Analysen ebenfalls diesen Streckenabschnitten zugeordnet. [VLBA 8,25 PM]			
AP4.3.: Visualisierung und Interpretation der Ergebnisse. Kernergebnisse werden für Stakeholder in Form von Kennzahlen und kartenbasierten Darstellungen fachgerecht präsentiert. [VLBA 2 PM]			
AP4.4.: Wissenschaftliche Verbreitung und Lehre. [VLBA 1,5 PM]			
Ergebnis des AP:			
<ul style="list-style-type: none">- Konzept für Datenintegration, -management und -bereitstellung- Datenaufbereitung und -auswertung- Dynamische Visualisierung- Wissenschaftliche Verbreitung der Projektergebnisse			



BikeDetect Arbeitspakete

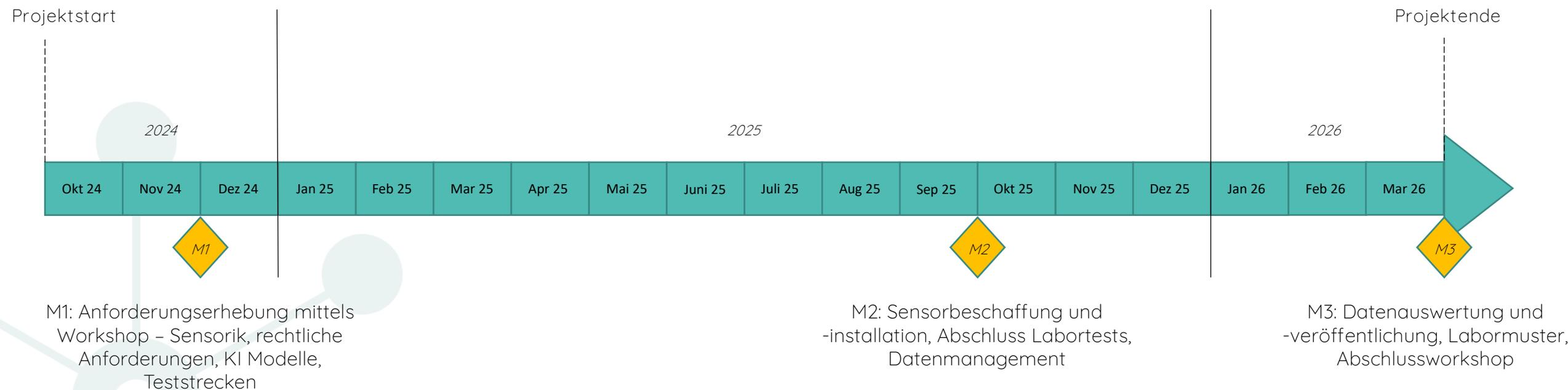
AP5	Evaluation	Personenmonate Gesamt (PM) = 1,75	Bearbeitungszeitraum: M16 – M18
Hauptverantwortlich: VLBA 0,75 PM			
Weitere Beteiligte: iotec 1 PM, Stadt Osnabrück, ADFC Osnabrück			
<p>Inhaltsbeschreibung gesamt:</p> <p>AP5.1.: Bewertung von Datenqualität und -erhebung. Die Anzahl der Fehlmessungen stellt eine zentrale Metrik zur Bewertung der jeweiligen Sensorlösung dar. Verschiedene Sensorkombinationen werden hinsichtlich der Messqualität bewertet. Es ist beabsichtigt, die Datenerhebung unter verschiedenen äußeren Umweltbedingungen (z.B. Wetterlage, Tageszeit) durchzuführen. [iotec 1 PM]</p> <p>AP5.2.: Bewertung der KI-Verfahren. Die Eignung der eingesetzten Deep Learning Verfahren für die erhobenen Daten hinsichtlich Praxistauglichkeit (z.B. Ausführzeit, Genauigkeit, Hardwareanforderungen zur Ausführung im späteren Praxiseinsatz) wird bewertet. Die Einschätzung der Genauigkeit erfolgt anhand von Standardmetriken zur Evaluation von Object Detection Modellen in Form von <i>Mean Average Precision, Precision, Recall</i> oder <i>F1 Score</i>. [VLBA 0,5 PM]</p> <p>AP5.3.: Durchführung eines Abschlussworkshops. Der Abschlussworkshop diskutiert die Umsetzbarkeit der Ergebnisse über das Projekt hinaus (z.B. Integration in Fahrassistenzsysteme, Flotteneinsatz). Die Zivilgesellschaft wird aktiv eingebunden und über die Projektergebnisse informiert. Gliederung 1) Vorstellung der Ergebnisse, 2) folgenden Schritten (z.B. Erweiterung der Sensorik), 3) offene Diskussion mit BürgerInnen sowie FachexpertInnen. Zum einzuladenden Teilnehmendenkreis zählen die beteiligten Fachdienststellen der Stadt Osnabrück, sowie die interessierte Öffentlichkeit (u.a. Ratsfraktionen mit Gruppe Grüne / Volt, CDU-Fraktion, SPD Fraktion etc., ADFC, Radentscheid Osnabrück, KNI - Kompetenznetz Individuallogistik e.V., Universität und Hochschule Osnabrück, Seniorenbeirat, Jugendparlament, Stadtelternrat, Verkehrswacht) und weitere Multiplikatoren (Arbeitsgemeinschaft Fahrradfreundlicher Kommunen AGFK, Kommunen des „Modellprojektes Smart Cities“) [VLBA 0,25 PM, Stadt Osnabrück, ADFC Osnabrück]</p>			
<p>Ergebnis des AP:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluationskonzept zur Bewertung der Sensoren und der KI Verfahren - Abschlussworkshop (Diskussion über Weiterführung des entwickelten Gesamtkonzeptes in der Praxis nach Projektende) 			

Wesentliche Aufgaben

- Sensorauswahl und Tests für die Erkennung von Radfahrenden (Optik, Thermal) und zur Abstandsmessung (Ultraschall, Radar, Licht) -> Fokus auf Auswahl kosteneffizienter Lösungen
- Vortests im Labor und im Freien sowie Feldtests im Straßenverkehr
- Auswahl und Vergleich geeigneter KI Modelle für mehr Verkehrssicherheit
- Fusionierung der Detektionen mit den Abstandsmessungen
- Anforderungen aus städtischer Planung und Verkehrssicherheit fließen kontinuierlich mit ein



Projektplan





Geplante Ergebnisse

- Ergebnisse der KI Modelle (Detektionen von Radfahrenden und Metriken zur Bewertung der Güte der Modelle z.B. anhand von Precision, Recall, Mean Average Precision)
- Daten zu detektierten Manövern zum Vorbeifahren und Überholen im Stadtverkehr (Zeitstempel + Abstand)



Fragen?



Stand der Sensorentwicklung

Sensor	Abstandsmessung möglich?	Potential zur Klassifizierung	Blickwinkel	Robust gegen Umwelteinflüsse	Aufwand der Datenverarbeitung	Kosten
Ultraschall	Ja	mittel	bis zu 150°	Ja	gering	gering
Radar	Ja	mittel	bis zu 120°	Ja	gering	gering
LiDAR	Ja	hoch	bis zu 360°	Ja	hoch	hoch
Laser (ToF)	Ja	gering	25° bis 90°	Nein	gering	gering
Stereokamera	Ja	sehr hoch	60° bis 70°	Nein	sehr hoch	sehr hoch
Kamera	Nein	hoch	bis zu 170°	Nein	hoch	hoch
Thermal Array	Nein	hoch	55° bis 110°	Nein	gering	gering



Planung der Feldphase: Rahmenparameter

- Im Feldtest kommt ein gemieteter Transporter zum Einsatz
- Feldtest über zwei volle Werkzeuge im Sep/Okt 2025



Fragen?



Planung der Feldphase: Rechtliche Anforderungen

Datenerhebung im Straßenverkehr:

Kameraeinsatz zur Überwachung des Straßenraumes

Datenschutzrechtliche Fragestellungen in Klärung:

- Wie werden Daten übertragen?
- Wo werden Daten gespeichert?
- Wie lange werden Daten gespeichert?
- Wie werden Daten an die Partner übermittelt?





Planung der Feldphase: Parameter der KI Modelle

- Was genau ist ein Überholvorgang?
- Welche Objekte sollen detektiert werden?
- Wie hoch soll die Ausführungsgeschwindigkeit sein?
- Welche Fehleranfälligkeit wird toleriert?
- Wie viele Meter im voraus müssen die Radfahrenden erkannt werden können?
- Wie genau muss die Abstandsmessung (Zentimetergenau, auf $\frac{1}{2}$ meter etc.) sein?
- Welche weiteren Datenquellen werden benötigt?



Planung der Feldphase: Straßenverkehrsrecht

StVO § 5 Überholen

(4) Beim Überholen mit Kraftfahrzeugen von zu Fuß Gehenden, Rad Fahrenden und Elektrokleinstfahrzeug Führenden beträgt der ausreichende Seitenabstand innerorts mindestens 1,5 m und außerorts mindestens 2 m.

Fragestellungen für die Feldphase:

- Gilt der Mindestabstand bei allen Führungsformen des Radverkehrs?
- Sollen nur Radfahrende erfasst werden? Oder auch E-Scooter und zu Fuß Gehende?
- Wie wird der Abstand gemessen? Von Auto-Karosserie bis Fahrradrahmen? Oder zwischen den jeweils äußersten Stellen (Autospiegel – Fahrradlenker)?



Planung der Feldphase: Straßenverkehrsrecht

Unterschiedliche rechtliche Wirkung StVO § 5 Überholen:

- Gebot des ausreichenden Seitenabstands gilt nur für das Überholen (und nicht für das Vorbeifahren)!

Definition: Überholen meint im engeren Sinne das Vorbeifahren auf demselben Straßenteil an einem anderen Verkehrsteilnehmer, der sich in derselben Richtung bewegt.

Radfahrende auf Radfahrstreifen werden vom Fahrbahnverkehr nicht im rechtlichen Sinne „überholt“, da der Radfahrstreifen als Sonderweg für den Radverkehr kein Teil der Fahrbahn ist. Der Radweg ist ebenfalls nicht Teil der Fahrbahn.

Deshalb gilt **§ 5 Abs. 4 StVO** nicht. Es gelten das allgemeine Rücksichtnahmegebot, sowie das Gefährdungsverbot nach

§ 1 Abs. 2 StVO. Diverse Gerichtsurteile haben 1,50 m als notwendigen Mindestabstand bestätigt.



Führungsformen im Radverkehr

Radfahrstreifen



Stadt
Osnabrück

Radweg: getrennt oder gemeinsam mit FG



Stadt
Osnabrück



Führungsformen im Radverkehr

Fahrradstraße



Johannes Schering

Schutzstreifen



Stadt
Osnabrück



Führungsformen im Radverkehr

Mischverkehr



Stadt Osnabrück



Stadt Osnabrück

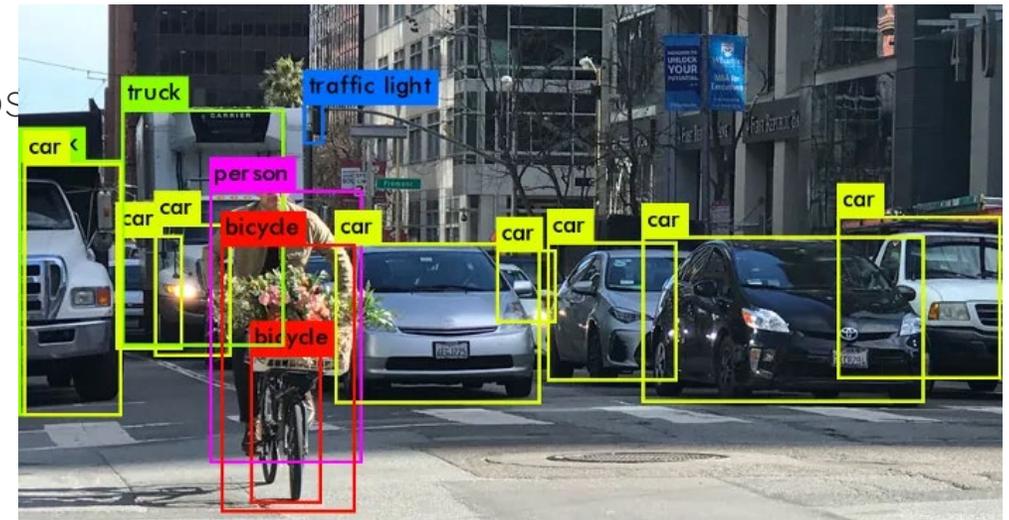
...und Umweltspur (Bus und Rad), duale Führungen, Radfahrstreifen in Mittellage, Piktogrammkette....



Fragen?

Planung der Feldphase: Detektion von Radfahrenden

- Objekterkennung als spezifischer Bereich von Computer Vision (Teildisziplin der KI)
- Ziel ist es, bestimmte Objekte in Bildern und Videos zu identifizieren
- YOLO als eines der bekanntesten Modelle für die Objekterkennung
 - Geschwindigkeit (geringere Komplexität)
 - Echtzeit-Fähigkeit
 - Hohe Genauigkeit
- Vortrainierte Modelle zur Detektion von Radfahrenden verfügbar



<https://medium.com/analytics-vidhya/yolo-explained-5b6f4564f31>



Anforderungen an das KI System

1. Das Modell muss im Straßenverkehr einsetzbar sein
2. Das Modell muss Radfahrende auf Bildern erkennen können
3. Das Modell muss Radfahrende auf Bildern aus unterschiedlichen Perspektiven bzw. in unterschiedlicher Größe erkennen können
4. Das Modell muss Radfahrende auf Bildern bei Tageslicht erkennen können
5. Das Modell sollte (in Zukunft) fähig sein, E-Scooter-Nutzer auf Bildern erkennen zu können



Anforderungen an das KI System

6. Das Modell sollte Radfahrende bei unterschiedlichen Wetterbedingungen z.B. Sonnenschein, Regen oder Nebel erkennen können
7. Das Modell muss Radfahrende auch dann zuverlässig erkennen, wenn diese aufgrund von Überlappungen nicht vollständig sichtbar sind
8. Das Modell sollte eine Vorhersagegeschwindigkeit von **30** Bildern pro Sekunde (*Frames per Second*) erreichen (Echtzeit-Fähigkeit)
9. Das Modell sollte eine Vorhersagegenauigkeit (mean Average Precision) von mindestens **80** % erreichen
10. Das Modell sollte Radfahrende auch auf bisher ungesehenen Strecken zuverlässig erkennen können (Übertragbarkeit)



Fragen?



Planung der Feldphase: Streckenauswahl

Ziel: Möglichst viele Messfälle, unterschiedliche Straßensituationen

Kategorien Radverkehr

Radverkehrsführung

Breite Radverkehrsanlagen (*regelkonform, zu schmal*)

Radverkehrsnetz
(*Hauptroute, Veloroute, Nebenroute, Freizeitroute*)

Radverkehrsdichte
(*hoch, mittel, niedrig; aus App-bzw. Sensor-Daten
(Stadtradeln, Bike Citizens, INFRASense)*)

Kategorien Kfz-Verkehr

Straßenkategorie aus MP Mobilität
(*Hauptstraße, Sammelstraße, Erschließungsstraße*)

DTV (*Verkehrsmenge*)

erlaubte Höchstgeschwindigkeit
(*7 km/h, 20 km/h, 30 km/h, 50 km/h, 70 km/h*)

Planung der Feldphase: Streckenauswahl

Kurt-Schumacher-Damm

Kfz:

- Hauptverkehrsstraße III
- ca. 25.000 Kfz/Tag
- 70 km/h (abschnittsweise)

Rad:

- Hauptroute
- Radfahrstreifen (nicht ERA-konform)
- mittlere Radverkehrsdichte





Planung der Feldphase: Streckenauswahl

Heinrichstraße

Kfz:

- Erschließungsstraße
- ca. 1.400 Kfz/Tag
- 30 km/h

Rad:

- Veloroute
- Fahrradstraße
- hohe Radverkehrsdichte (ca. 2.000 Räder/Tag)



Johannes Schering

Planung der Feldphase: Streckenauswahl

Meller Straße

Kfz:

- Hauptverkehrsstraße IV
- ca. 9.000 Kfz/Tag
- 50 km/h

Rad:

- Veloroute
- Mischverkehr (mit Piktogrammreihe)
- mittlere Radverkehrsdichte





Welche Daten aus dem Konzern
Stadt können in der Feldphase unterstützen?



Fragen?

Potenzielle Einsatzmöglichkeiten und Systemanforderungen

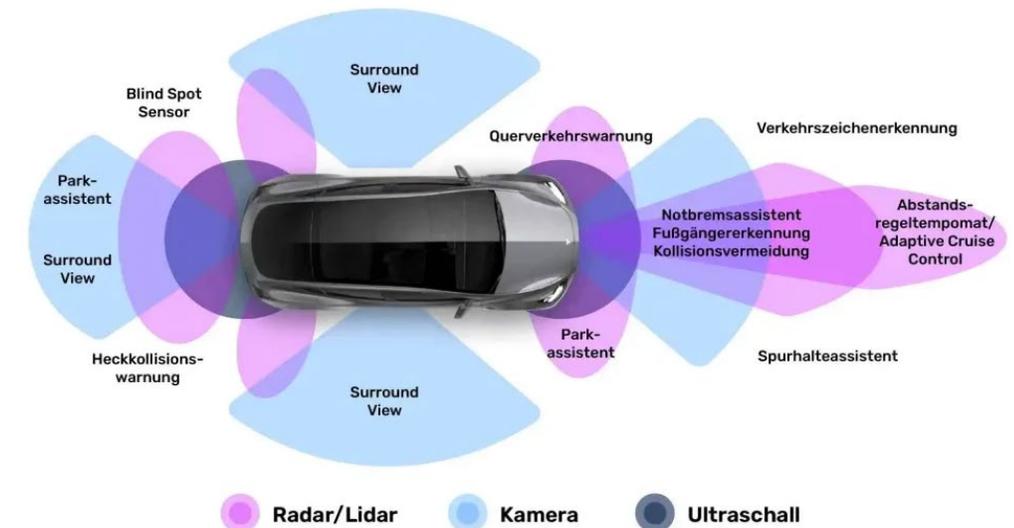
Was wünschen sich die Anwendenden von einem Assistenzsystem?

Welche Schwierigkeiten sehen Sie?

- Kfz-Technik
- Faktor Mensch

Wie und wann müssen Autofahrende gewarnt werden?

- Zeitpunkt
- Art des Signals (z.B. Ampelsystem, konkreter Abstand in Zahlen)



https://assets.meinauto.de/image/upload/q_auto:eco/f_auto/dpr_1.0/c_sc/ale,h_744,w_992/v1/website/pics/landingpages/Lexikon/Infografik_Assistenzsysteme



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr



Unsere Kontaktdaten

johannes.schering@uni-oldenburg.de

johannes.wilbers@iotec-gmbh.de

daniel.mentrup@iotec-gmbh.de

bauer.l@osnabrueck.de

bauer@osnabrueck.de

jorge.marx.gomez@uni-oldenburg.de

