

# AI-Driven Fahrradstadt

*KI in der Geoinformation – Potenziale, Praxis & Perspektive*

*Geonetzwerk Münsterland*





**re:edu**  
reengineering education



**Felix Erdmann**

Tech Lead @ re:edu



Illustration: Bündnis sozialverträgliche Mobilitätswende/Elisabeth Deim

## Motivation

Radfahren ist für viele Menschen zu gefährlich.  
Es fehlen Daten als fakten-basierte Grundlage für  
Verbesserung der Radinfrastruktur

### RADFAHREN IN DEUTSCHLAND: CHANCEN UND HINDERNISSE

#### NACHHALTIGE MOBILITÄT



#### ABER:



nutzen am häufigsten das Fahrrad,  
um kurze Entferungen (bis 2 km)  
in ihrer Wohngegend zurückzulegen

VERGLEICHEN MIT DEM AUTO  
WIRD DAS RAD IMMER NOCH  
SELTEN GENUTZT:



31% nehmen das Auto  
für kurze Strecken

#### PROBLEM:

42%

finden, dass  
Fahrradfahren in  
ihrer Umgebung  
zu gefährlich ist



#### VERKEHRSPLANUNG:

53%

fordern, dass Fahrräder bei  
neuen Infrastrukturprojekten  
Vorrang vor Autos haben sollten



Quelle: Ipsos Global Advisor-Studie „Cycling across the world“ unter 20.057 online Befragten in 28 Ländern im Alter von 16 bis 74 Jahren.  
Auszug Deutschland: n=1.000 Befragte. Fehlzeit: 25.03. bis 08.04.2022.



**Mehr tote Fahrradfahrer:innen**

Insgesamt sank aber die Zahl der Verkehrstoten in den vergangenen zehn Jahren.

Foto:dpa

tagesschau

tagesschau • Follow ...

tagesschau 4d  
Jedes sechste Todesopfer im Straßenverkehr im Jahr 2024 war mit dem Fahrrad unterwegs, wie das Statistische Bundesamt in seiner vorläufigen Unfallstatistik mitteilte. Demnach kamen im vergangenen Jahr 441 Fahrradfahrer:innen ums Leben – das sind 33 weniger als im Jahr 2023. Im Zehnjahresvergleich stieg die Zahl allerdings.

Die größte Gefahr für Fahrradfahrende stellen der Auswertung nach Autos dar: 70,7 Prozent der 92.882 Fahrradunfälle mit Personenschäden waren Kollisionen mit Autos. Dabei trugen die Autofahrer laut dem Statistischen Bundesamt zu 75,3 Prozent die Hauptschuld.

#tagesschau #nachrichten #verkehr #fahrrad #ebike #unfall

49,842 likes 4 days ago

Log in to like or comment.

Quelle  
Instagram  
@tagesschau  
24.04.2025

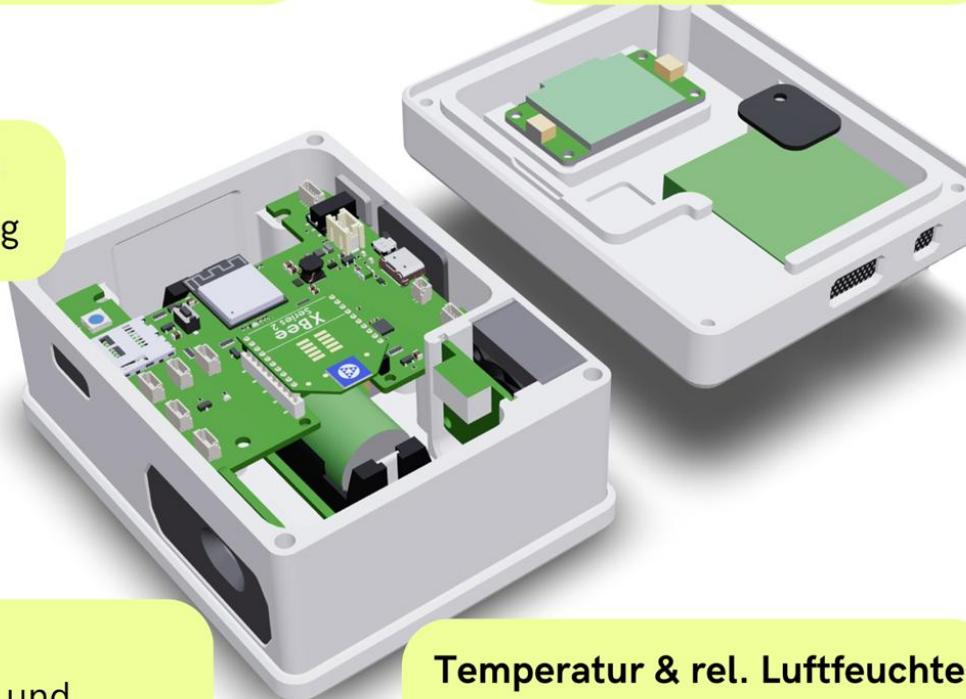
**Beschleunigungssensor**  
Fahrbahnbelagerkennung

**Feinstaubsensor**

**Bluetooth (BLE)**  
Datenübertragung

**ToF Sensor**  
Abstandsmessung und  
Erkennung von Überholmanövern

**Temperatur & rel. Luftfeuchte**  
inkl. Aktivlüfter





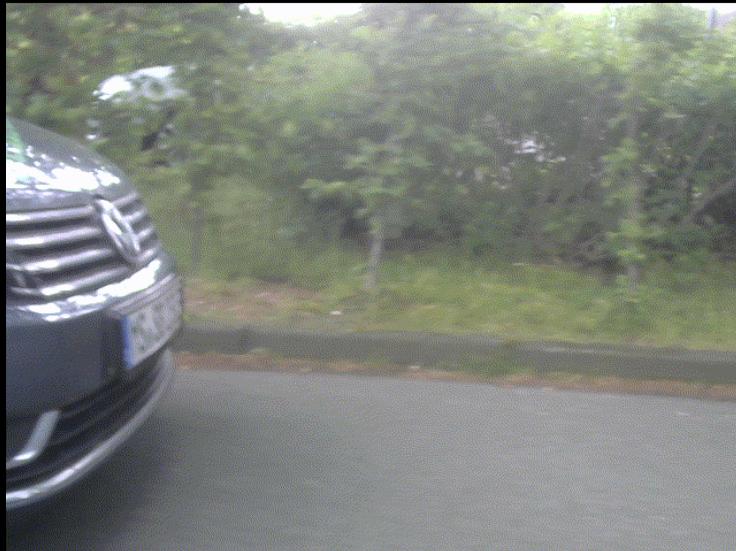
A close-up photograph of a robotic arm. The arm is primarily black with orange accents and a red and black textured grip. It is holding a white, cylindrical object, possibly a battery or a sensor, which has a small circular vent on its side. The background is a solid orange color.

# KI on Board

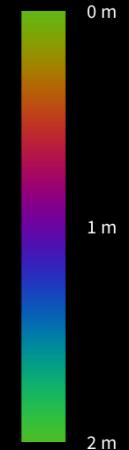
open source

# Von Rohdaten zur Vorhersage

Was eine Kamera sieht

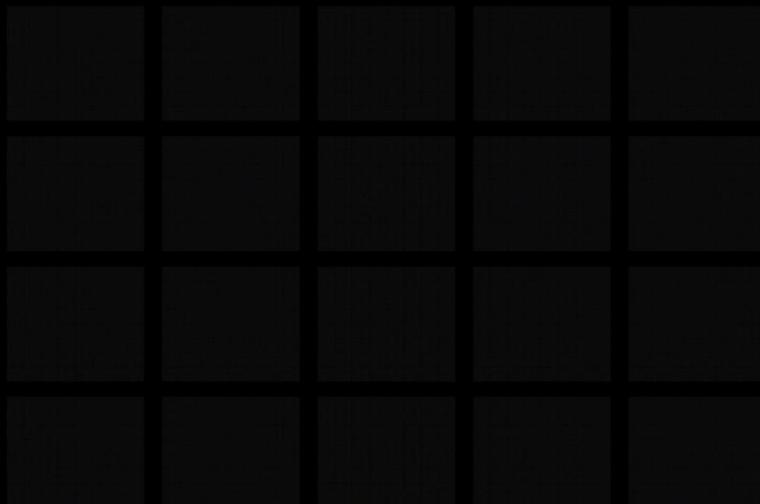


Was der ToF Sensor sieht

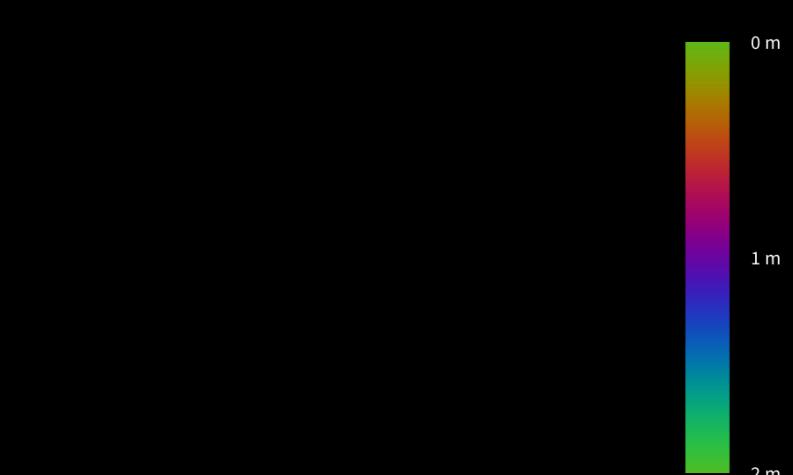


# Von Rohdaten zur Vorhersage

Was das neuronale Netzwerk empfängt



Was der ToF Sensor sieht



# Von Rohdaten zur Vorhersage

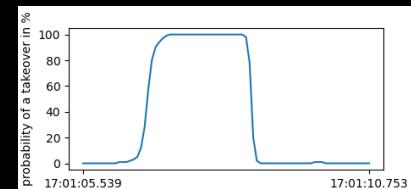
Was das neuronale Netzwerk empfängt



Vorhersage

Wahrscheinlichkeit, dass ein Fahrzeug\* zu dicht überholt:

0 %



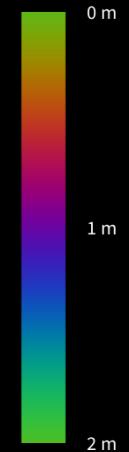
\* Schwarze Autos „unsichtbar“

# Von Rohdaten zur Vorhersage

Was eine Kamera sieht

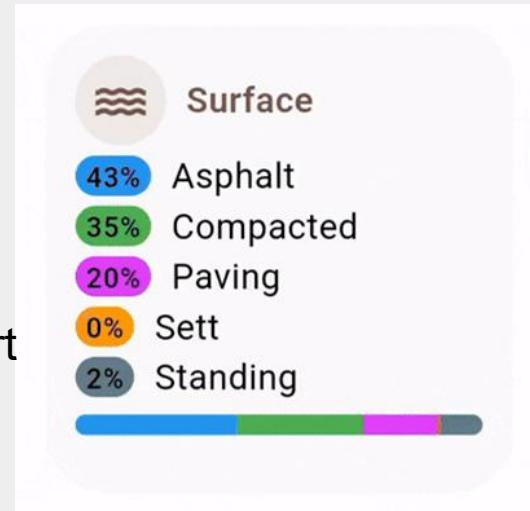


Was der ToF Sensor sieht



# KI-Oberflächenerkennung

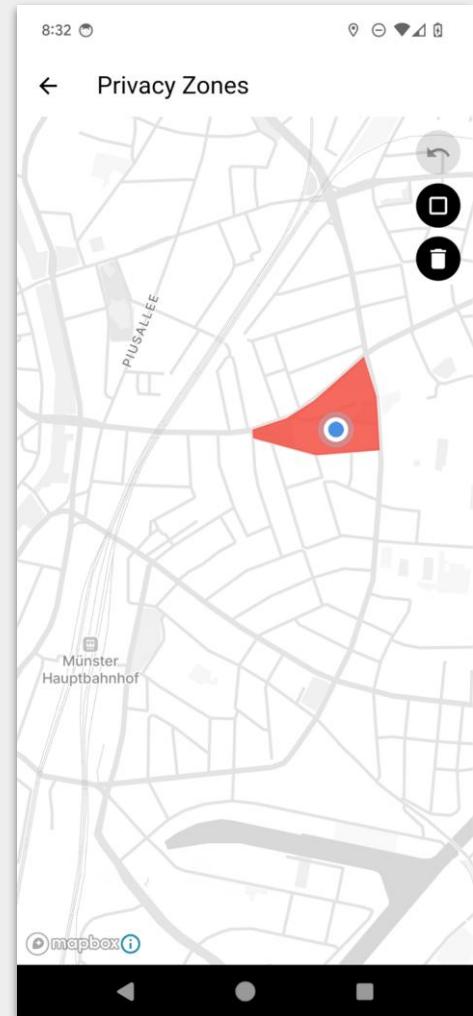
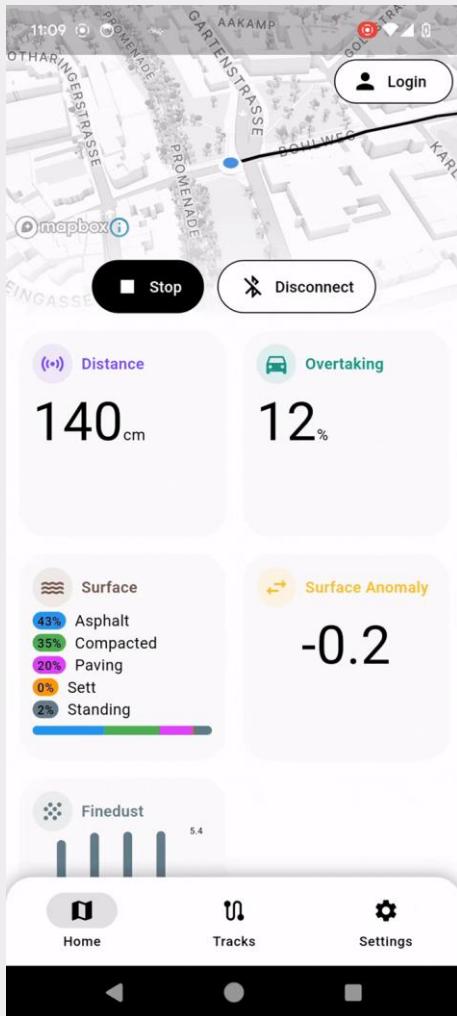
- KI erkennt live aktuellen Straßenbelag
- basierend auf Beschleunigungssensor
- Trainiertes KI Modell
  - “asphalt” Asphalt
  - “compacted” “Schotter” / unbefestigt
  - “paving” Pflastersteine / gepflastert
  - “sett” Kopfsteinpflaster
- Zusätzlich “standing” → Wartezeiten

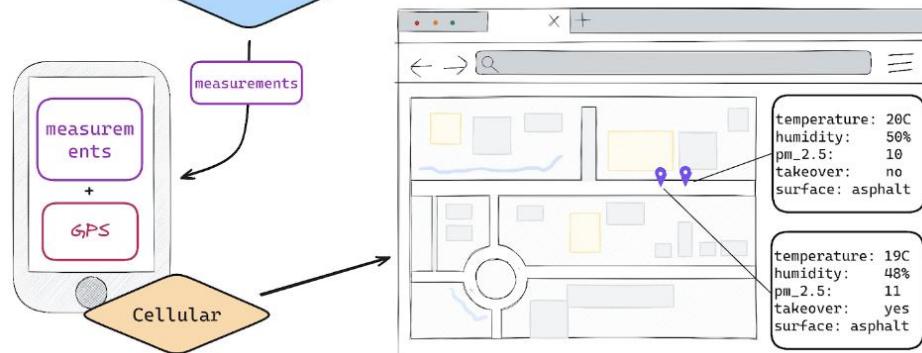
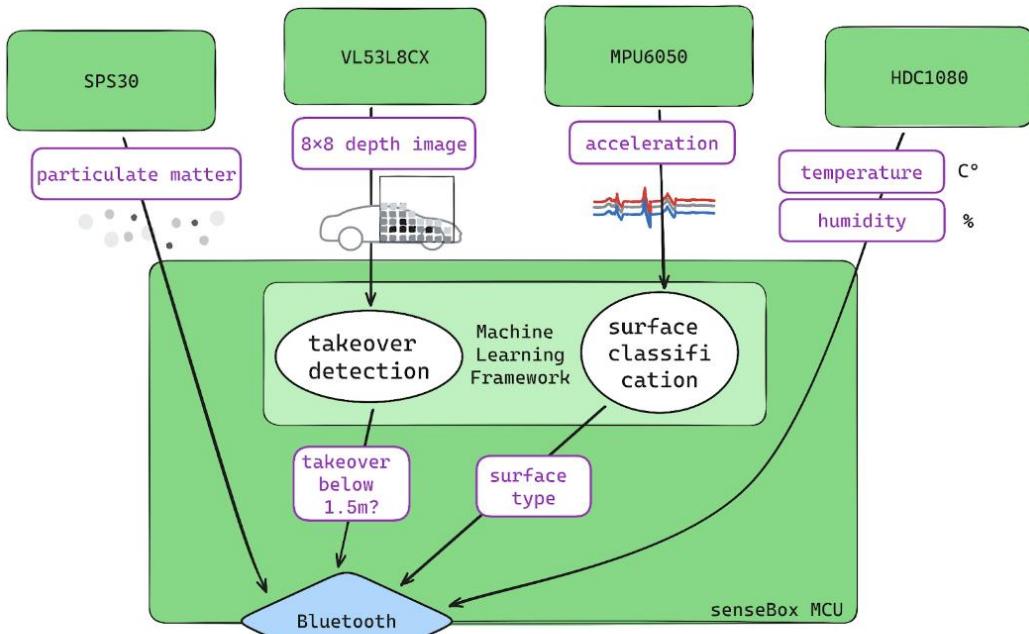


sett	Sett paving, formed from natural stones cut to have roughly a flat top, with a regular or irregular shape. The stones do not cover the surface completely, unlike <a href="#">paving_stones</a> . They also may be not entirely flat.	
paving_stones	A relatively smooth surface paved with artificial blocks (block pavers, bricks) or natural stones (specifically, <a href="#">flagstones</a> ), with a flat top. The gaps between individual paving stones are very narrow, either because the stones have a perfectly regular shape (rectangular, or any surface-filling shape) or because they have been carefully selected, fitted and placed in order to form an even, closed surface.	
compacted	A mixture of larger (e.g., gravel) and smaller (e.g., sand) parts, compacted (e.g., with a roller), so the surface is more stable than loose gravel. Used, for example, for park paths, better tracks, some service ways, ... Best sort of ways below paving with asphalt, concrete, paving stones. Sometimes known as <a href="#">water-bound macadam</a> . Mixture and compacting leads to more grip and stability.	
asphalt	Short for <a href="#">asphalt concrete</a> - mineral aggregate bound by asphalt.	

# Erfasste Daten

Phänomen	Einheit	Messfrequenz
Temperatur	°C	1s
rel. Luftfeuchte	%	1s
Feinstaub	PM1, PM2.5, PM4, PM10	1s
Geschwindigkeit	m/s	1s
Abstand nach Links	cm	10Hz
Wahrscheinlichkeit für zu nahes Überholmanöver	%	10Hz
Wahrscheinlichkeit für einen Straßenbelag (Kopfsteinpflaster, Pflasterstein, Schotter, Asphalt)	%	10Hz
Stehen	%	10Hz

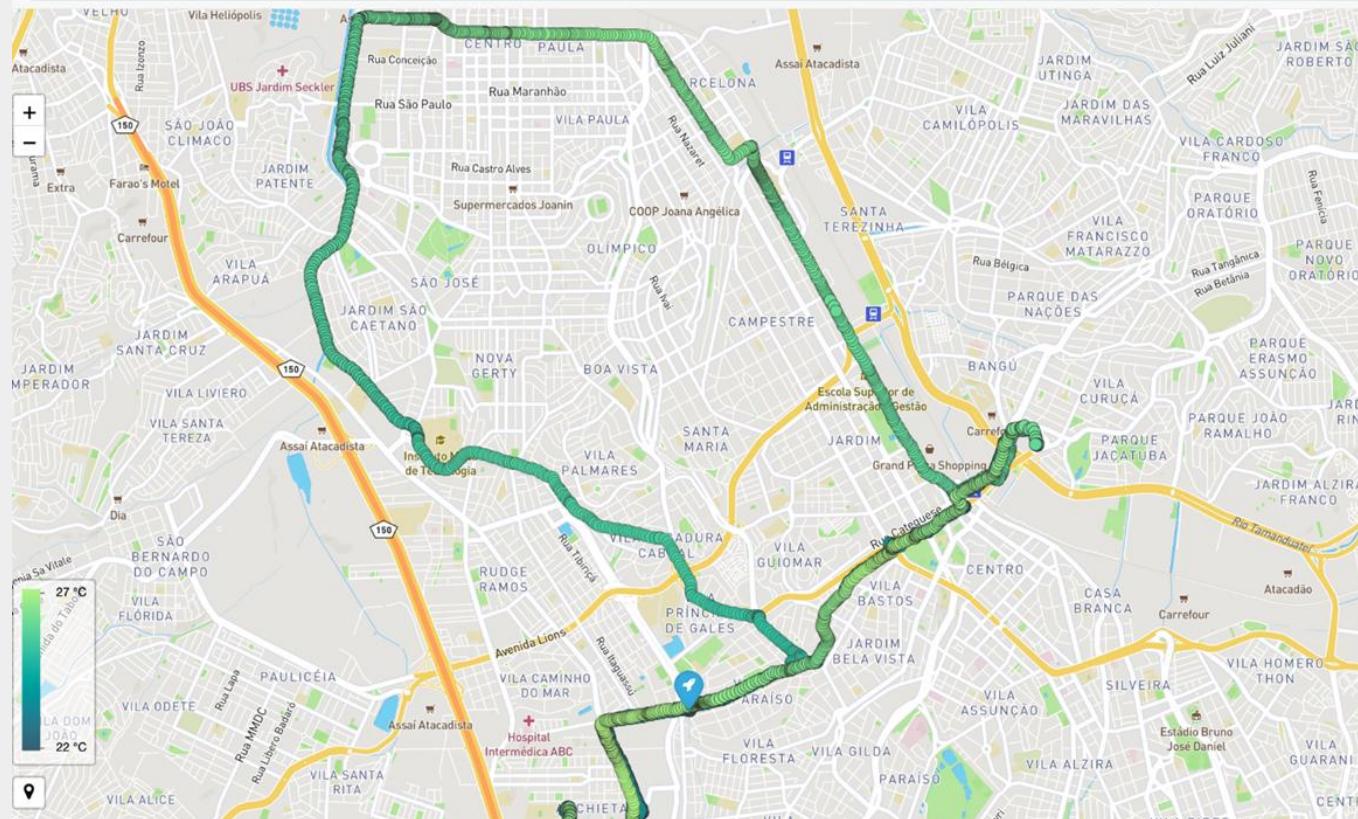




# senseBox:bike

## Daten

Paulinho



Paulinho

bike ATRAI mobile

Refreshing in 38 secs

Some information about this senseBox is shown here. This senseBox owner has not yet provided additional information.

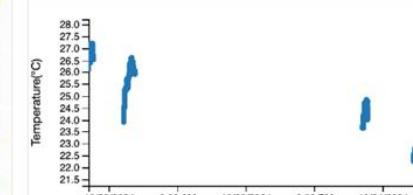
### Temperature

22.78 °C

17 hours ago

What is Temperature?

Starting date → Ending date X  
Last 24 hours Last week Last month



For details move the mouse over the datapoints

# Umsetzung A

# Citizen Science mit Schulen

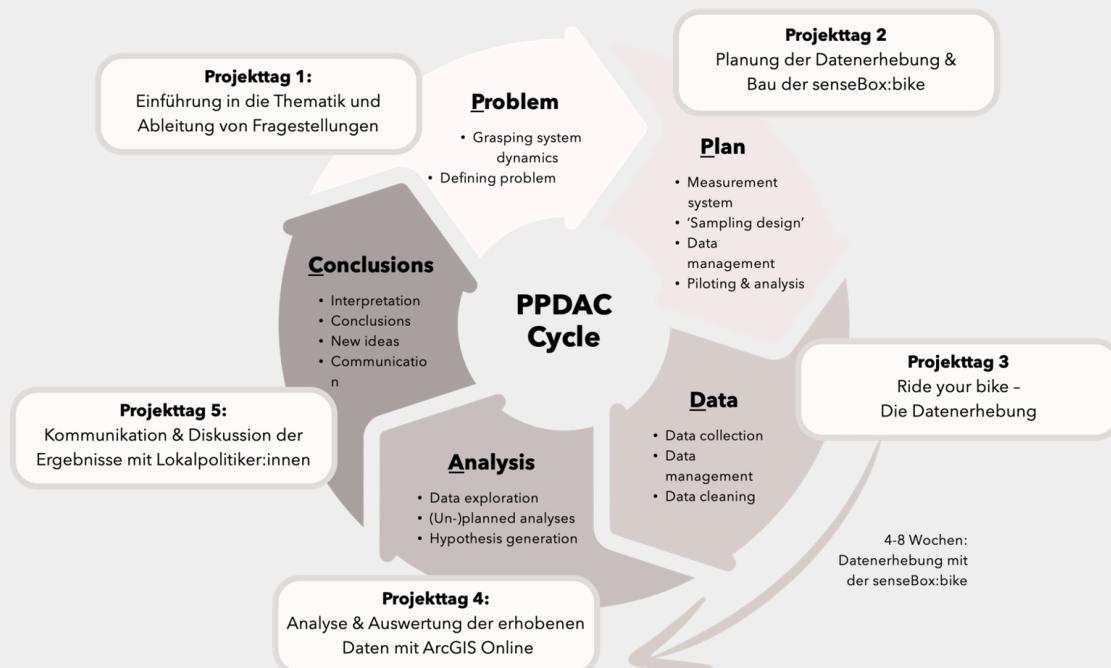


## Essen auf Rädern

# Umsetzung A

# Citizen Science mit Schulen

- Beteiligung Jugendlicher
- Projektwoche(n)
- Datenerfassung in Quartieren
- Zukunftswerkstätten
- Erlangen von Datenkompetenzen



# Umsetzung B

# Citizen Science Bürger:innenbeteiligung



GEFÖRDERT VOM



# Umsetzung B

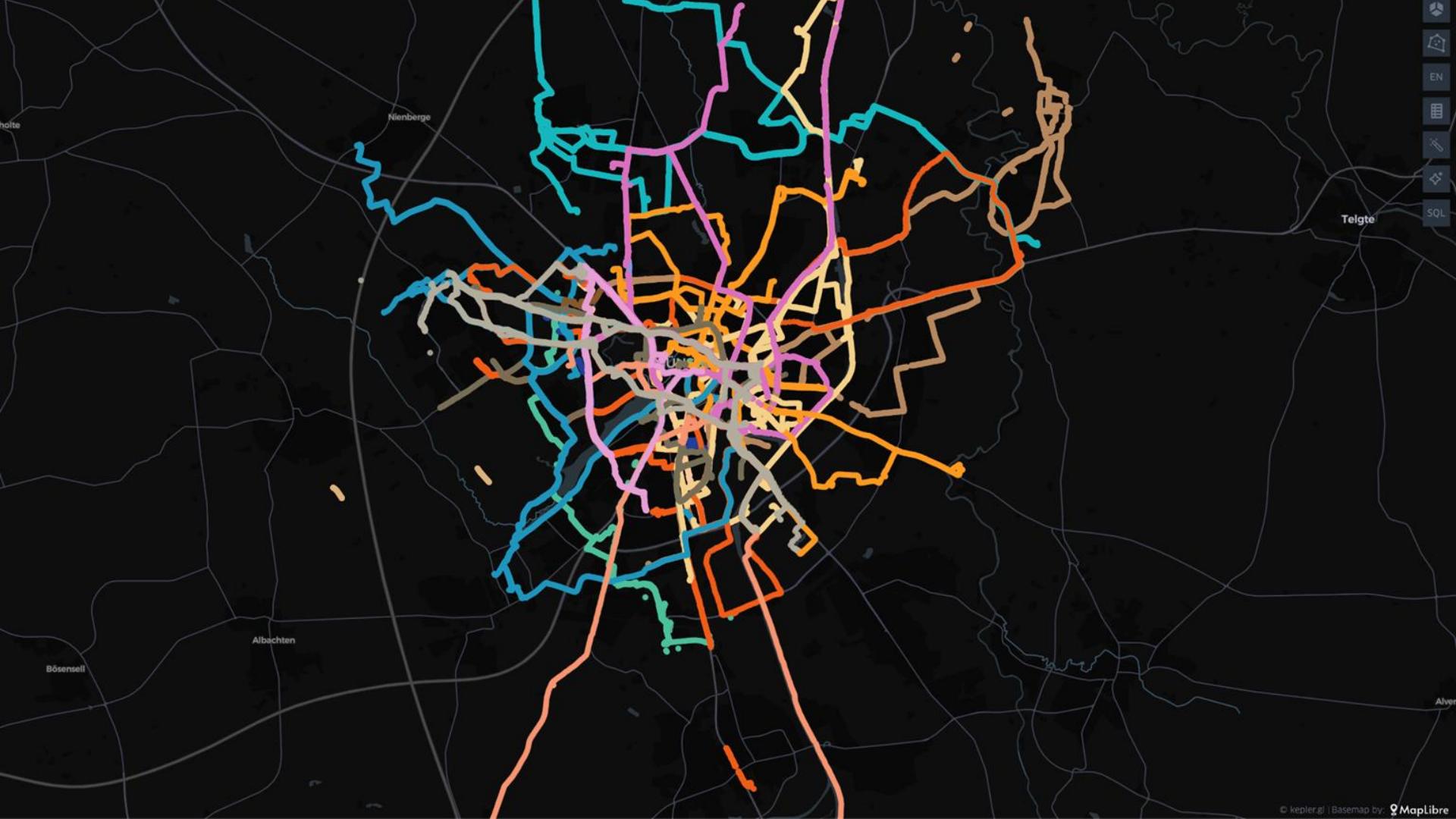
## Citizen Science Bürger:innenbeteiligung

- Workshops mit Bürger:innen (3-4h)
- Zusammenbau der senseBox:bike
- Montage am Fahrrad
- Langfristige Datenerfassung / Kampagne
- Rohdaten auf der openSenseMap  
verfügbar
- Weitere Produkte:
  - Kartengestützte Analysen
  - Dashboards

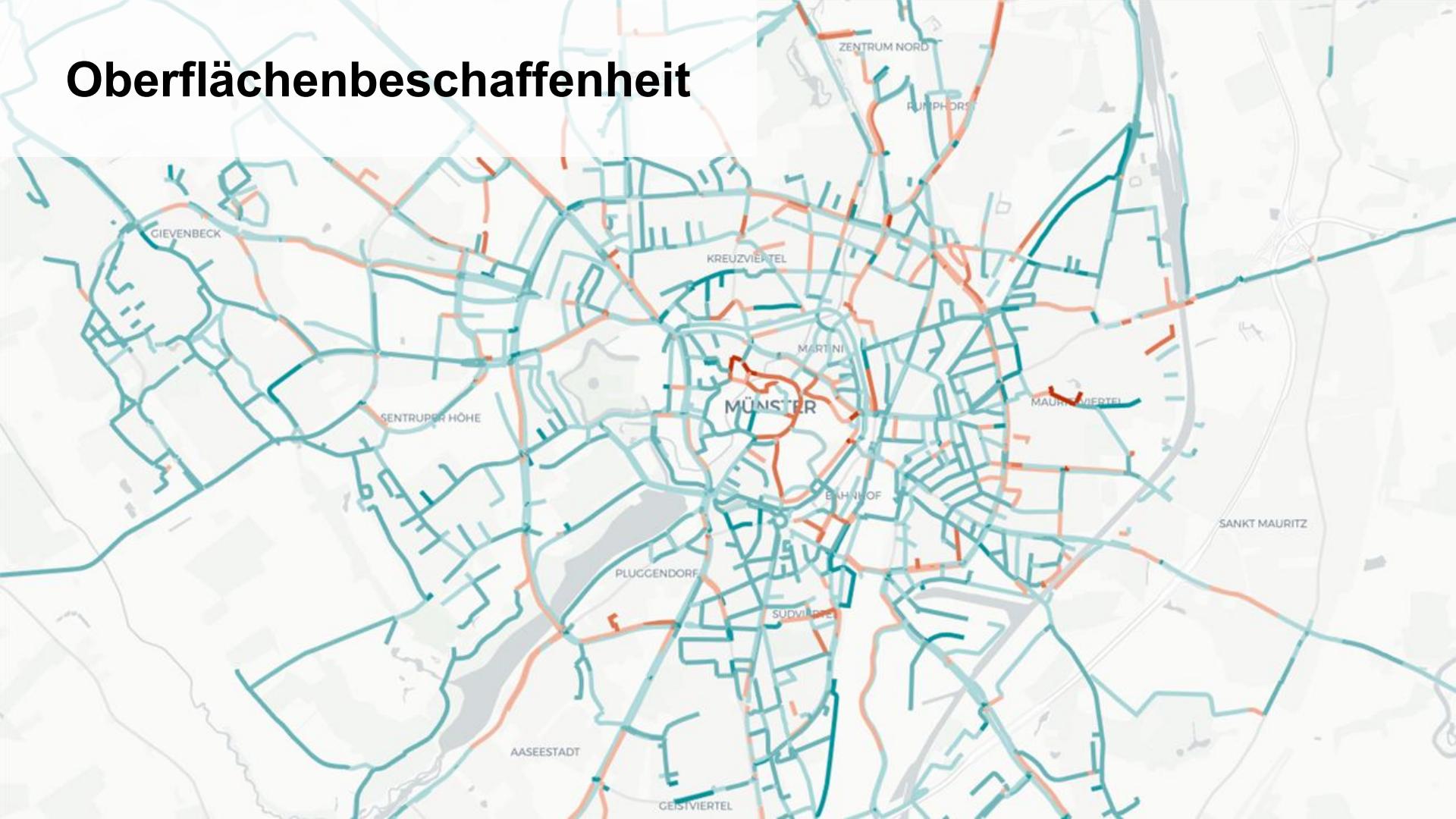




# DATA



# Oberflächenbeschaffenheit



+

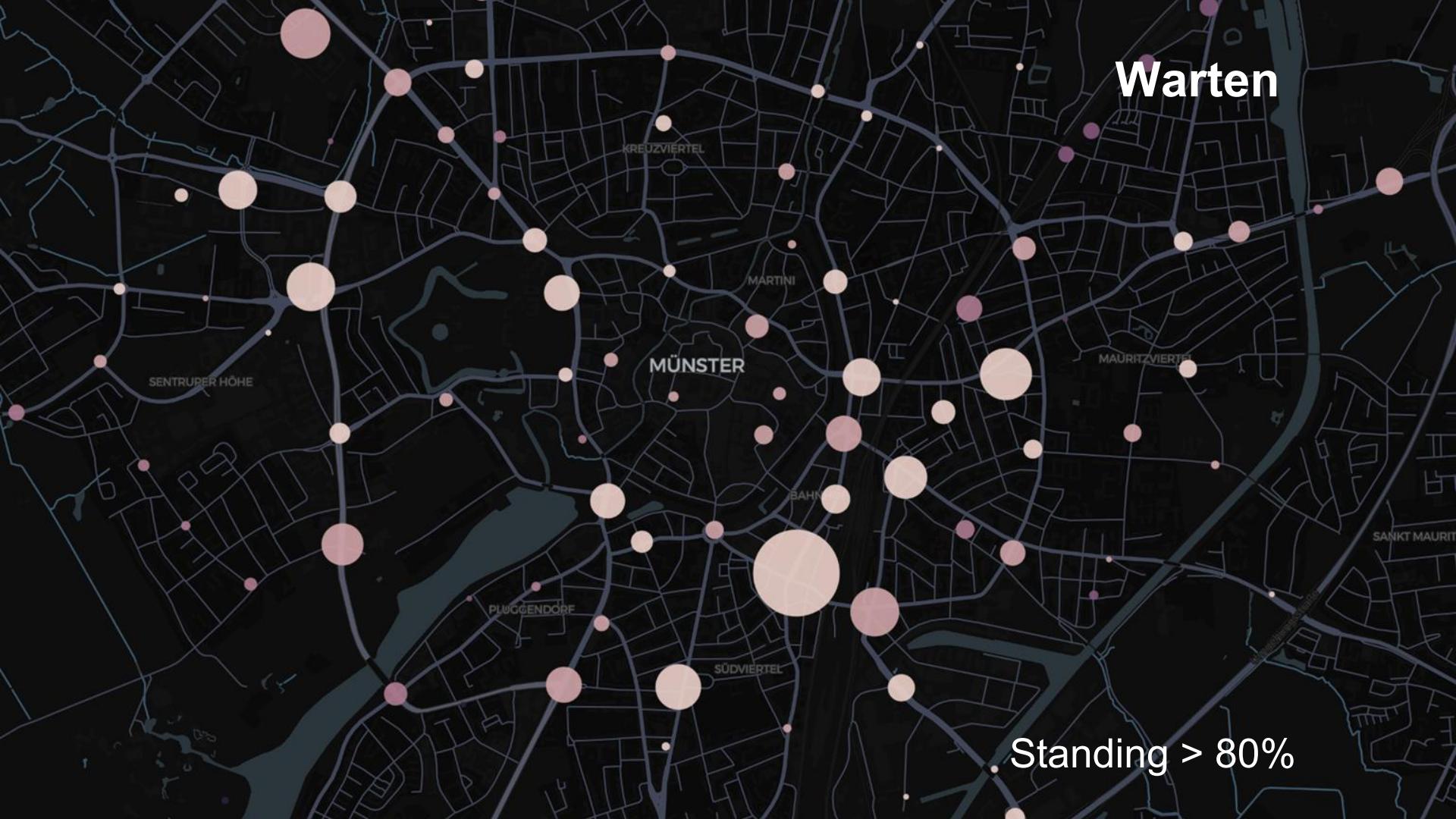
-

# Geschwindigkeit

Average Speed (km/h)

0.0 8.2 16.5 24.7 33.0





Warten

Standing > 80%

# Datenwelt: Fahrradnutzung in Wiesbaden

[Über die Datenwelt](#)



## Radverkehr in Wiesbaden



Stimmen aus Wiesbaden

Verkehrsdezernent Andreas Kowol (04/2025):

"Dass die Radnutzung insbesondere auf längeren Strecken und auf Wegen zur Arbeit gestiegen ist, ist Ansporn für uns, verstärkt die Vorteile und Nachteile mit neuer Rad-Infrastruktur anzubinden. Mit einer fundierten Datengrundlage können wir bessere Entscheidungen treffen, um den Fahrradverkehr sinnvoll zu fördern und zielgerichtet auszubauen."

Smart City Dezernentin Maral Koohestanian (04/2025):

"Durch die systematische Erfassung und Nutzung vorhandener und neuer Daten zum Radverkehr in Wiesbaden geht die Stadt Wiesbaden weiter im Schritt zur Smart City, um die wichtigsten Maßnahmen mit großem Mehrwert für alle Fahrradnutzer umzusetzen."

[Mehr Details](#)

Befragungsergebnisse: Leben in Wiesbaden 2022

Wie viel Prozent der Wiesbadenerinnen und Wiesbadener sind seit der Einrichtung der Umweltspur häufiger auf das Fahrrad umgestiegen?

Datenstand 2022; Umfrage "Leben in Wiesbaden" 2022

[Antwort aufrufen](#)

Zahlen & Fakten

Wie viele Kilometer umfasst das aktuelle Fahrradnetz in Wiesbaden?

Berechnung auf Basis einer Realflächenerfassung (Stand 05/2023)

[Antwort aufrufen](#)

## Kampagne "SensorBike"

So viele Fahrraddaten wurden bisher gesammelt

[Diagramm](#) [Altlandsvergleich](#)



Quelle: openSenseMap

## Überholabstände und Unfallstatistiken im Blick



Quelle: ATBAG Bikes, Unfälle (Quellen unter der Datenbasis Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 (www.godat.de/dl-dcty-2-0))



In dieser Ansicht werden Daten zu Überholabständen und dem CitizenScience-Projekt „SensorBike“ der Stadt Wiesbaden (links). Setzt sich mit einem Klick unten des Infokästen der Statusquo des Radverkehrs in Wiesbaden und der Länder (rechts). Schieben Sie den Bildschirm nach rechts, um den Bildausschnitt zu erweitern. Vergleichbar ist dies in allen Ansichten möglich. Weitere Hinweise finden Sie auf „Mein Detail“...

[Mehr Details](#)

## Radelnde im Stadtgebiet



Auf verschiedenen Zählstellen in der Stadt wird die Anzahl vorübergehenden Radfahrerinnen und Radfahrer erfasst. Diese sollen dazu ermutigen, das Fahrrad häufiger im Alltag in der Freizeit zu nutzen. Die Zahlen sind eine ungefähre Angabe für die Planung und Verbesserung der Radinfrastruktur.

Quelle: Eco-Couter, NesSense

## Stadtradeln im Jahresvergleich

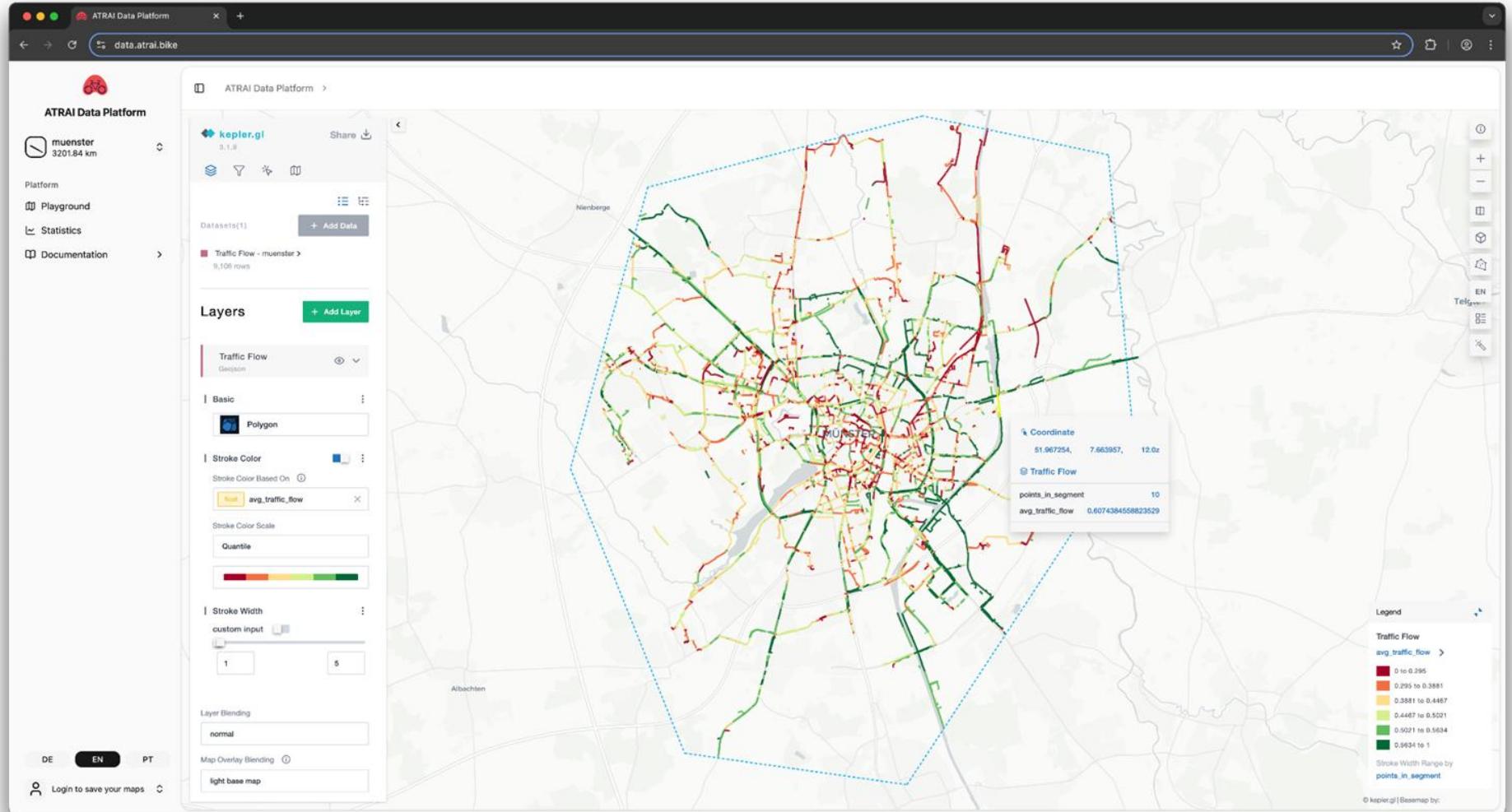


Auf die Räder, fertig, los! Für mehr Radverkehr, Klimaschutz und Lebensqualität in die Pedale treten: Die Stadt Wiesbaden beteiligt sich an der jährlichen internationale Aktion „STADTRADELN“ des globalen Netzwerks „Klima-Bündnis“.

Quelle: Klima-Bündnis Services | Stadtradeln



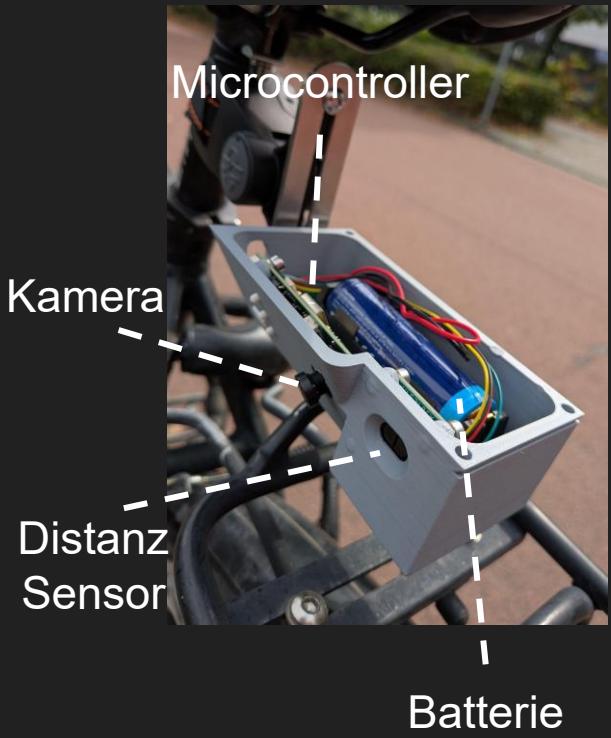
[Mehr Details](#)



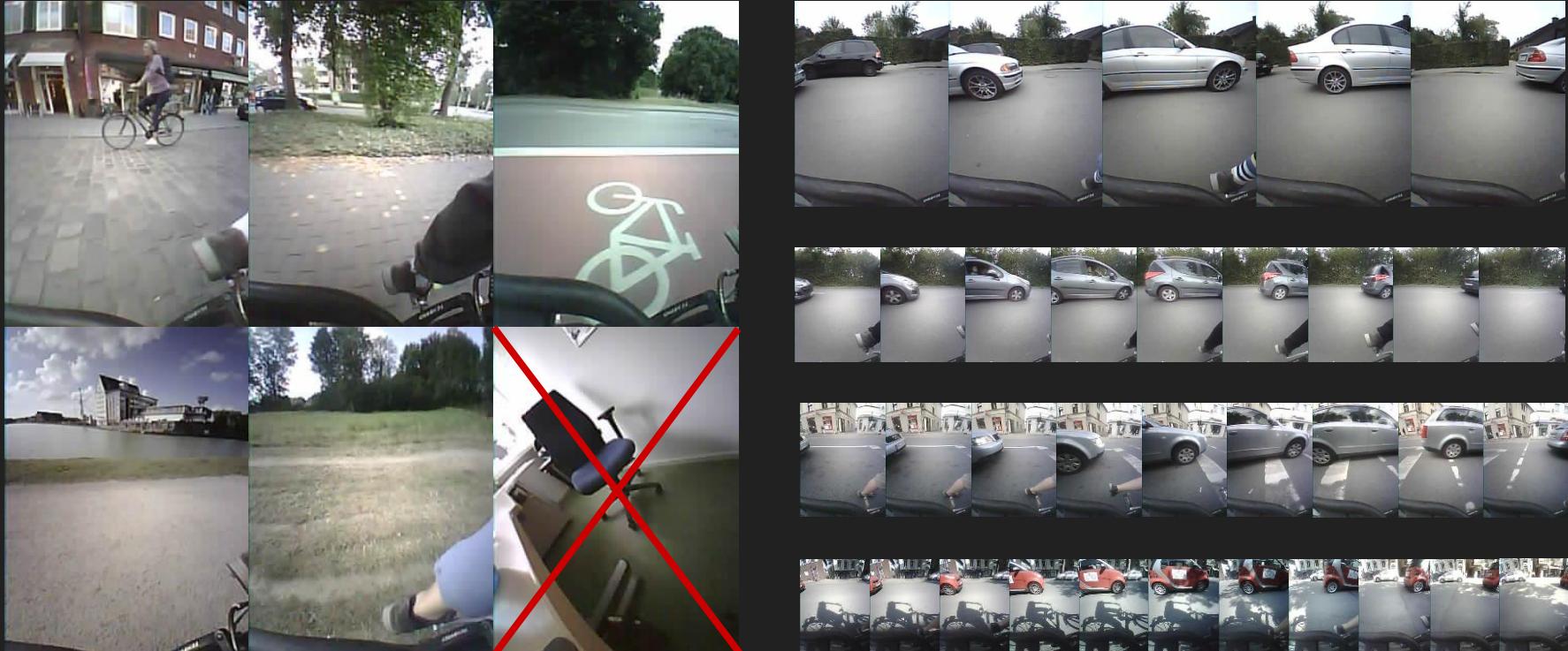
# Ausblick



# Hardware

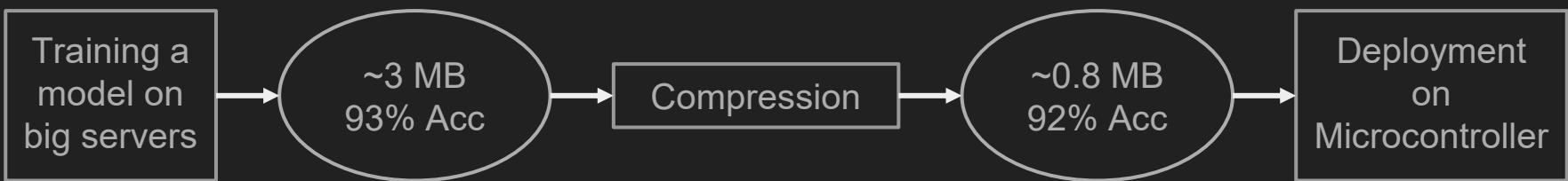
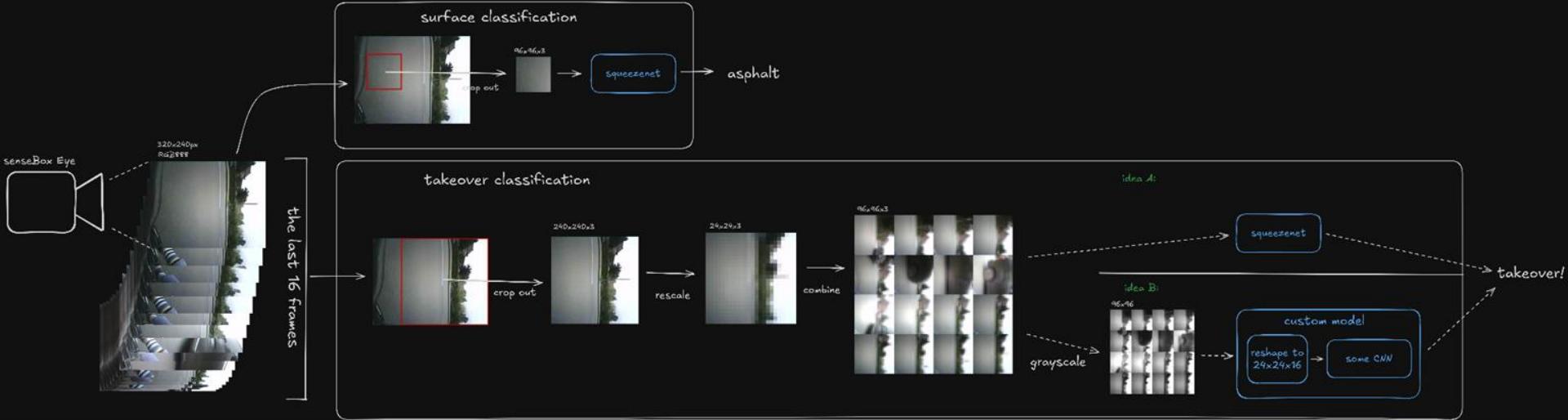


# Kamera



Oberflächenbeschaffenheit

Überholmanöver



## More Ideas and Options

Different ML  
model  
architecture

Use camera  
only for  
takeover

Acceleration  
sensor

Ultrasonic  
distance  
sensor

Second  
distance  
sensor

Vertical case



Camera  
angle

Different  
mounting  
location on bike

# Projects / Acknowledgements



[https://sensebox.de/de/  
research-tinyaiot](https://sensebox.de/de/research-tinyaiot)



<https://atrai.bike/>



<https://aufraedern.org/>

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
nukleare Sicherheit  
und Verbraucherschutz



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



Förderaufruf Eureka-Globalstars-Kooperation mit Brasilien  
"AI in Smart Cities"

gefördert durch



Deutsche  
Bundesstiftung Umwelt

# Vielen Dank



# Felix Erdmann

 [linkedin.com/in/felixerdy/](https://www.linkedin.com/in/felixerdy/)  
 [f.erdmann@reedu.de](mailto:f.erdmann@reedu.de)

## re:edu

 [linkedin.com/company/reedu-de/](https://www.linkedin.com/company/reedu-de/)