

# AI-Driven Fahrradstadt

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

*Geonetzwerk Münsterland*





**Felix Erdmann**

Tech Lead @ re:edu



## 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:



nur **21%**

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

VERGlichen 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. Felzeit: 25.03. bis 08.04.2022.



# Mehr tote Fahrradfahrer:innen

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

tagesschau



Foto: dpa



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 Personenschaden 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



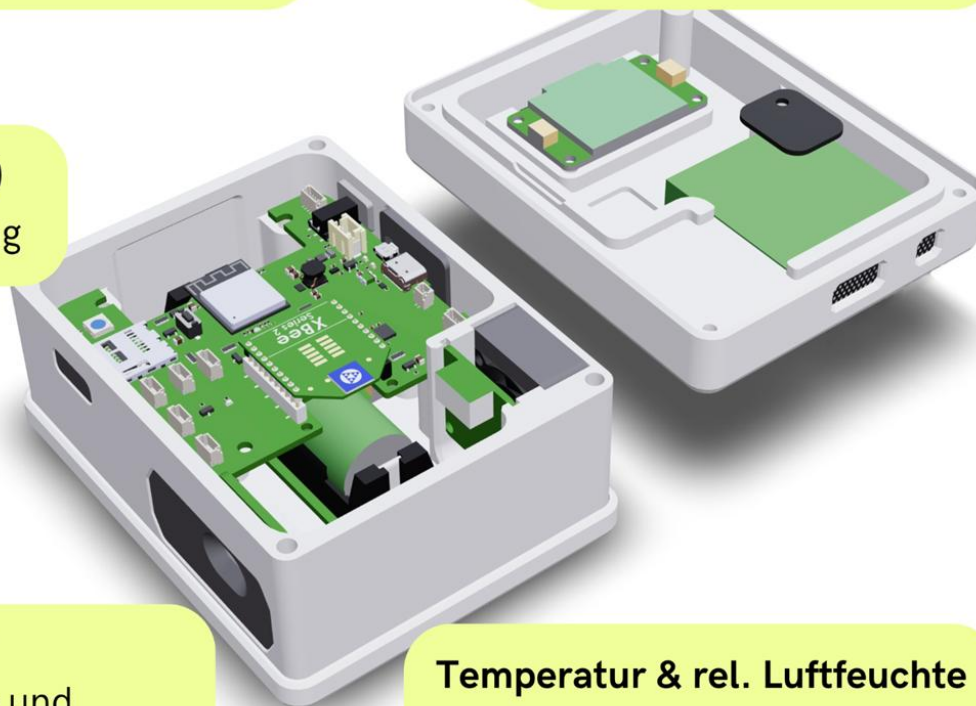
**Beschleunigungssensor**  
Fahrbahnbelagererkennung

**Feinstaubsensor**

**Bluetooth (BLE)**  
Datenübertragung

**ToF Sensor**  
Abstandsmessung und  
Erkennung von Überholmanövern

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







# KI on Board

open source

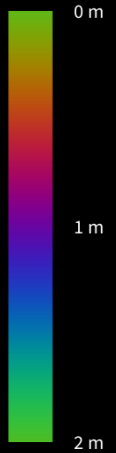


# Von Rohdaten zur Vorhersage

Was eine Kamera sieht



Was der ToF Sensor sieht

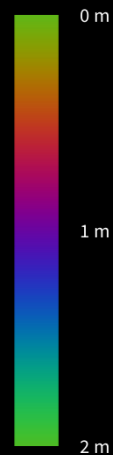


# Von Rohdaten zur Vorhersage

Was das neuronale Netzwerk empfängt

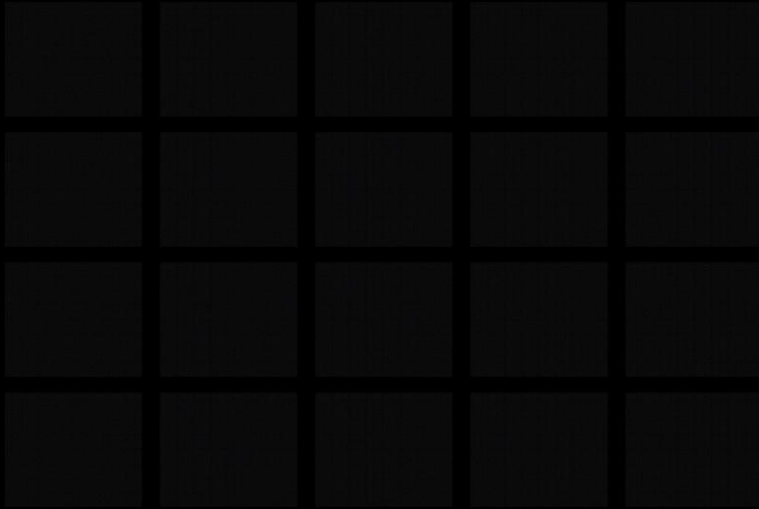


Was der ToF Sensor sieht



# Von Rohdaten zur Vorhersage

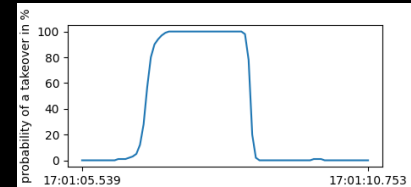
Was das neuronale Netzwerk empfängt



Vorhersage

Wahrscheinlichkeit, dass ein Fahrzeug\* zu dicht überholt:

0 %



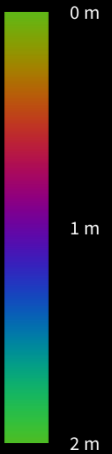
\* Schwarze Autos „unsichtbar“

# Von Rohdaten zur Vorhersage

Was eine Kamera sieht



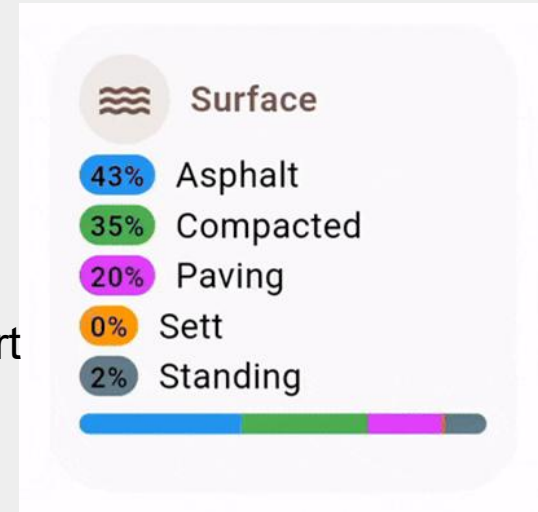
Was der ToF Sensor sieht





# 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 **paving\_stones**. They also may be not entirely flat.



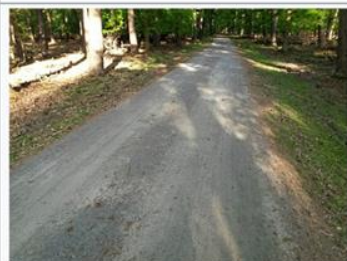
paving\_stones

A relatively smooth surface paved with artificial blocks (block pavers, bricks) or natural stones (specifically, **flagstones**), 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 **water-bound macadam**. Mixture and compacting leads to more grip and stability.



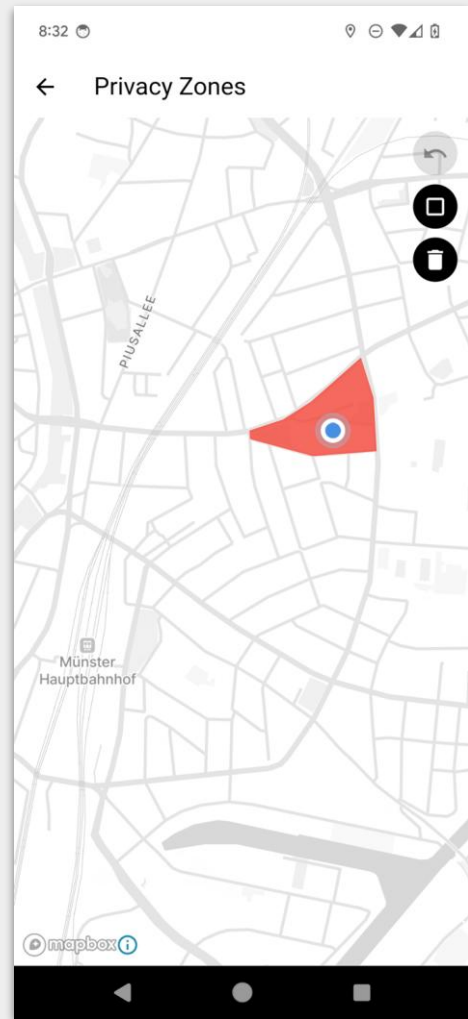
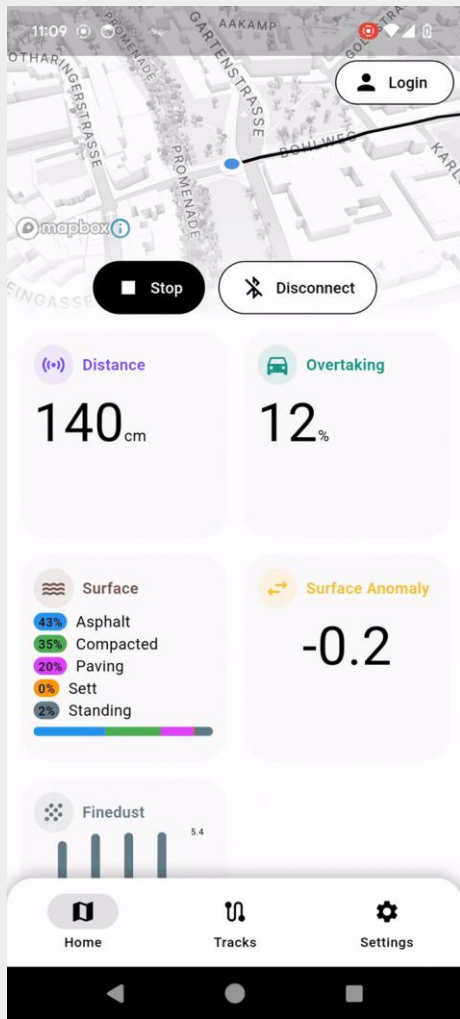
asphalt

Short for **asphalt concrete** - mineral aggregate bound by asphalt.

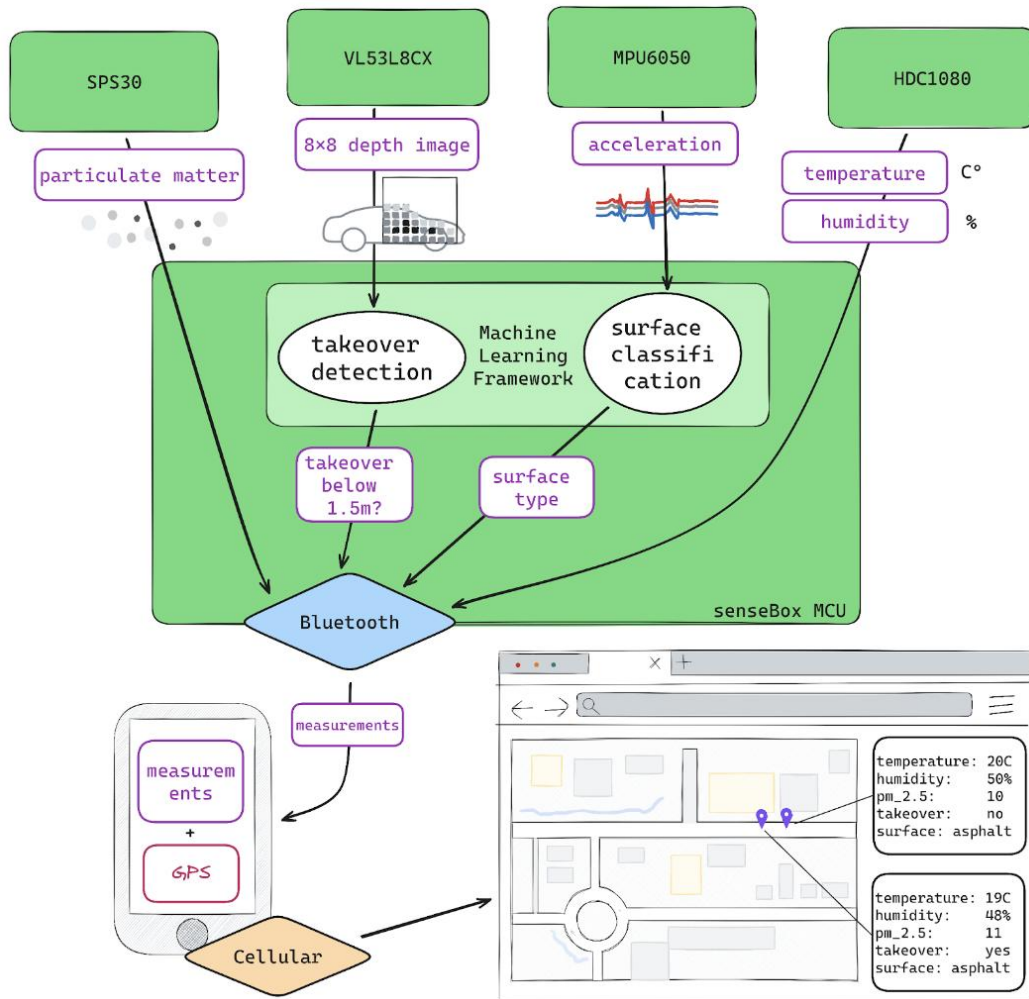


## Erfasste Daten

| 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<br>(Kopfsteinpflaster, Pflasterstein, Schotter, Asphalt) | %                     | 10Hz         |
| Stehen   | %                     | 10Hz         |







**senseBox:bike**  
Daten

[illegible]

**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 ^

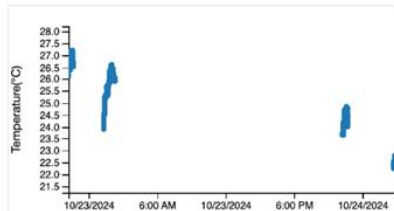
### What is Temperature?

Starting date → Ending date X

Last 24 hours

Last week

Last month

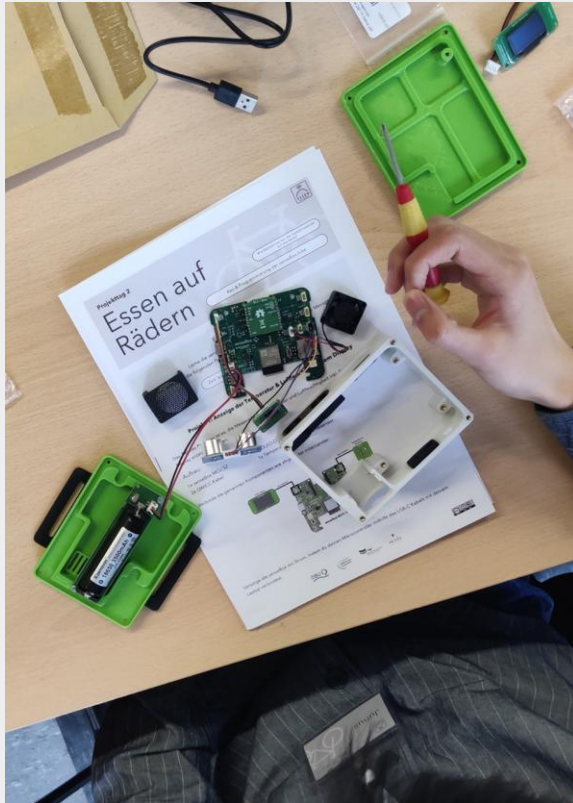


For details move the mouse over the datapoints

 $+$   $-$   $\times$   $\div$

# Umsetzung A

## Citizen Science mit Schulen

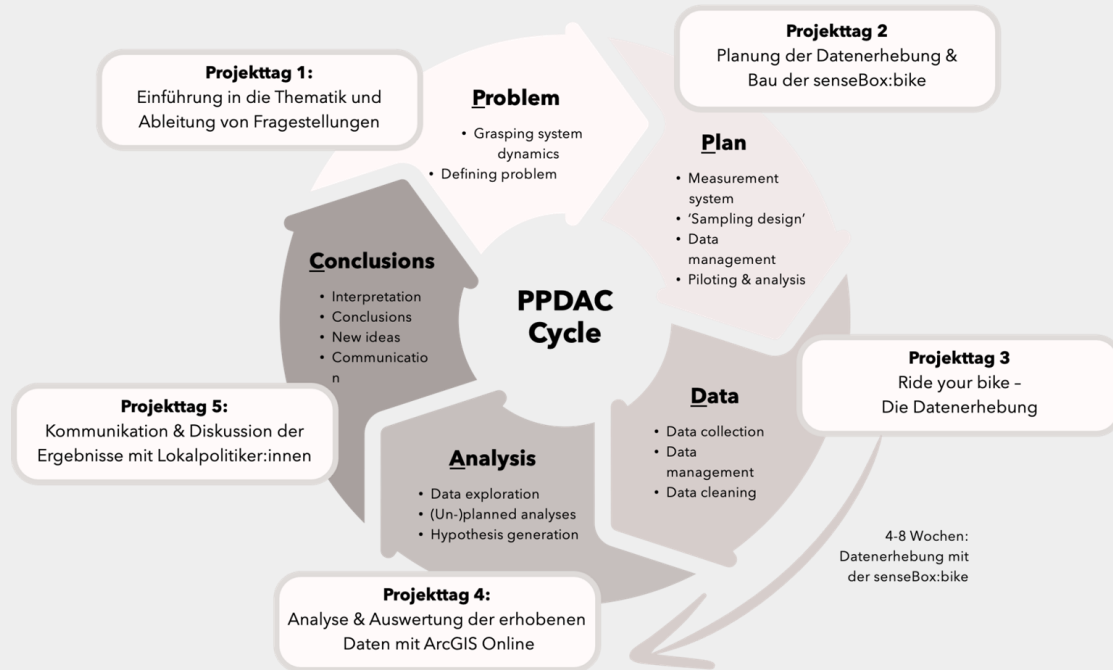


Tim Stender/ zdi Essen



## Essen auf Rädern

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





# Umsetzung B

## Citizen Science Bürger:innenbeteiligung

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

**FAPESP**



**Atrai**   
bikes

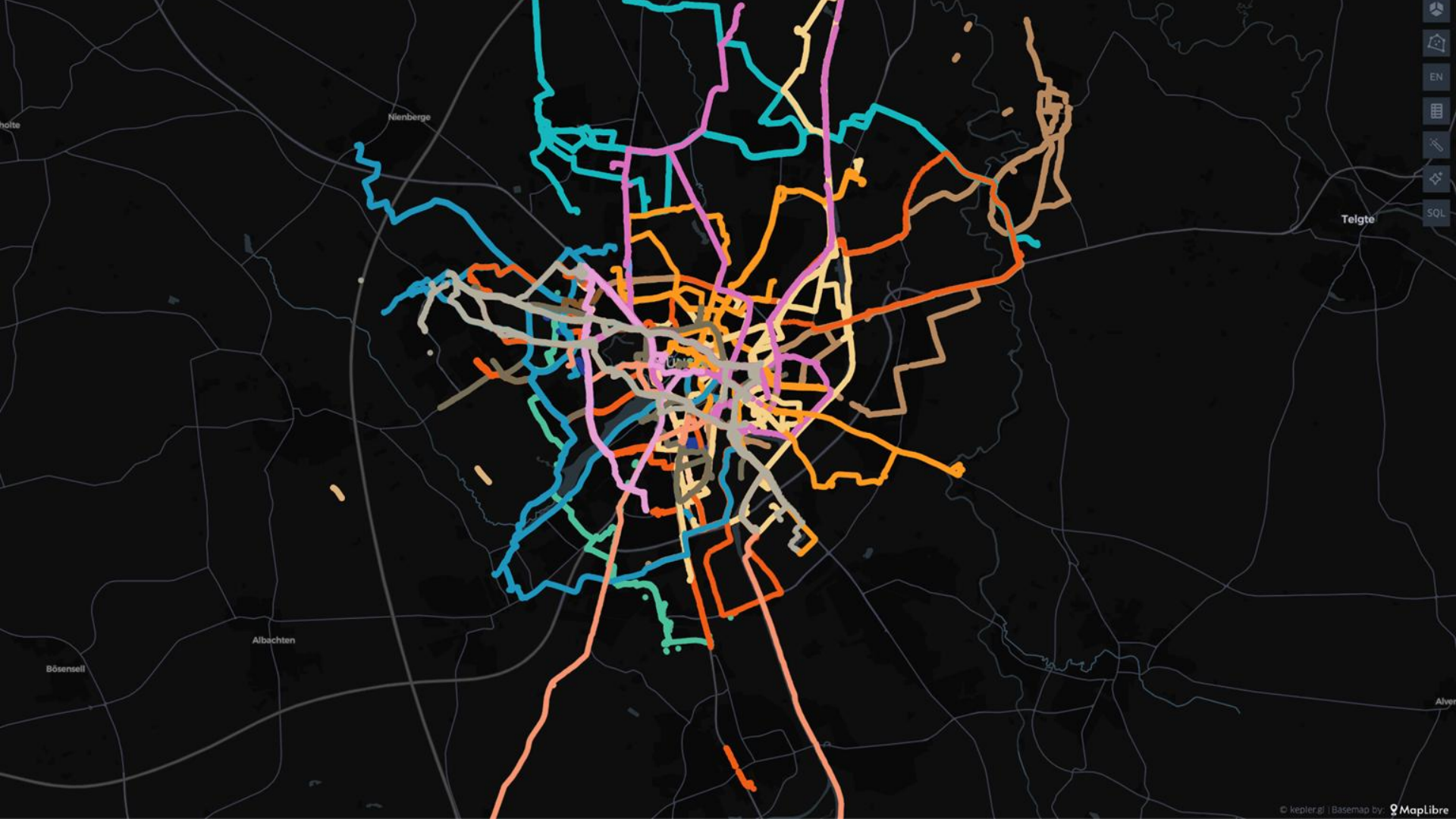
- Workshops mit Bürger:innen (3-4h)
- Zusammenbau der senseBox:bike
- Montage am Fahrrad
- Langfristige Datenerfassung / Kampagne
- Rohdaten auf der openSenseMap verfügbar
- Weitere Produkte:
  - Kartengestützte Analysen
  - Dashboards





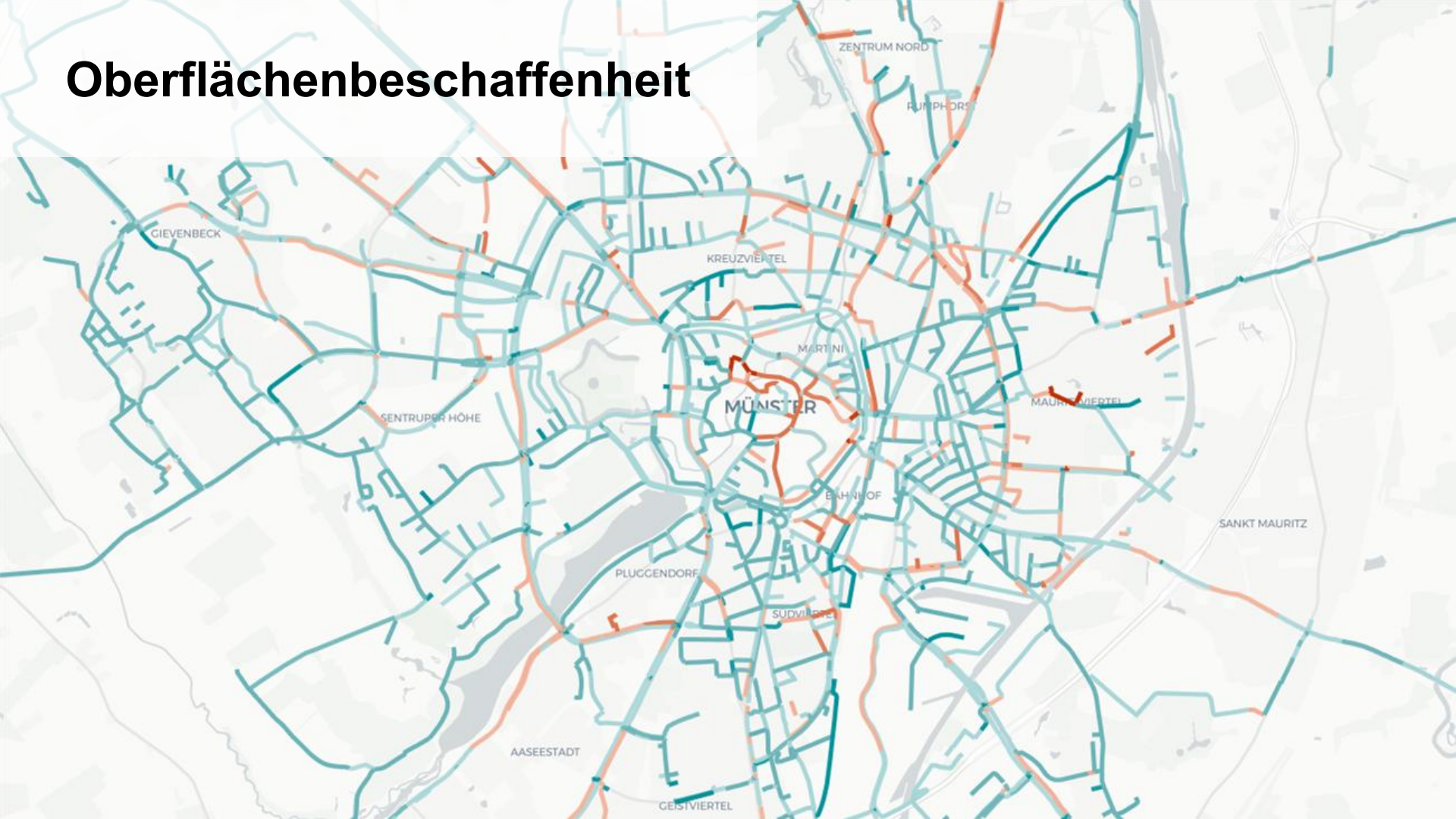
# DATA







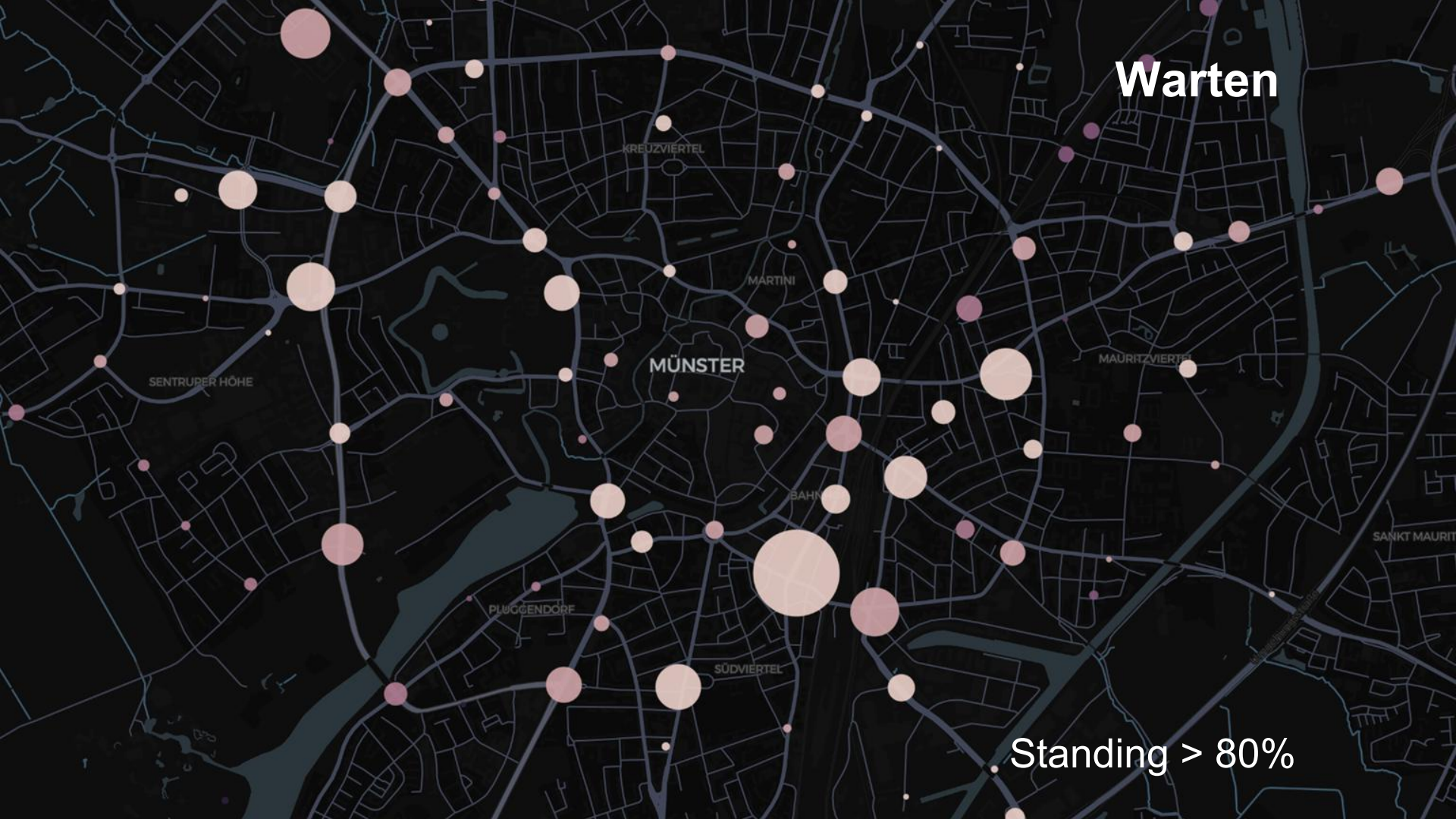
# Oberflächenbeschaffenheit







Warten



Standing > 80%

# Datenwelt: Fahrradnutzung in Wiesbaden

① Über die Datenwelt

## Radverkehr in Wiesbaden



Stimmen aus Wiesbaden

Verkehrsdezernent Andreas Kowol (04/2025):

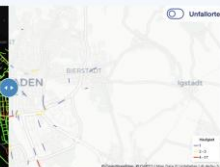
"Dass die Radnutzung insbesondere auf längeren Strecken und auf Wegen zur Arbeit gesiegen ist, ist Ansporn für uns, verstärkt die Vororte und Nachbarstädte mit neuer Rad-Infrastruktur anzubinden. Mit einer fundierten Datengrundlage können wir bessere Entscheidungen treffen, um den Fahrradverkehr sinnvoll 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 einen weiteren Schritt zur Smart City, um so die richtigen Maßnahmen mit größtem Mehrwert für alle Fahradfahrende umzusetzen."

① Mehr Details

## Überholabstände und Unfallstatistiken im Blick



In dieser Ansicht werden Daten zu Überholabständen aus einem CitizenScience-Projekt „SensorBike“ der Lin Wiesbaden (linke Seite) und amtlichen Daten des Landes für die statistischen Ämter des Bundes und der Länder (rechte Seite) nebeneinandergelegt. Bringen Sie den Slider nach links oder rechts, um den Bildausschnitt zu erweitern. Vergrößerung durch Doppelklick möglich. Weitere Hintergrundinfos unter „Mehr Details“...

Quelle: KITAD Blog, Unfallstatistik: Kennzahl unter der Datenwelt Deutschland: Kennzeichnung: Version 2.0 (www.gisdata.de/dw-2-0)

① 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?

Datensatz 2022: Umfrage „Leben in Wiesbaden“ 2022

Antwort aufrufen

Zahlen & Fakten

Wie viele Kilometer umfasst das aktuelle Fahrradnetz in Wiesbaden?

Berechnung auf Basis einer Radverkehrsplanung (Stand 06/2023)

Antwort aufrufen

## Kampagne "SensorBike"

So viele Fahrraddaten wurden bisher gesammelt

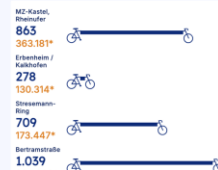
Diagramm Alltagsvergleich



Quelle: openSenseMap

① Mehr Details

## Radelnde im Stadtgebiet



An verschiedenen Zählstellen in der Stadt wird die Anzahl vorbeifahrender Radfahrerinnen und Radfahrer erfasst. Diese sollen dazu beitragen, das Fahrrad häufiger im Alltag und in der Freizeit zu nutzen. Die Zahlen sind aber auch wichtig für die Planung und Verbesserung der Radinfrastruktur.

Quelle: Eco-Counter, NextSense

① Mehr Details

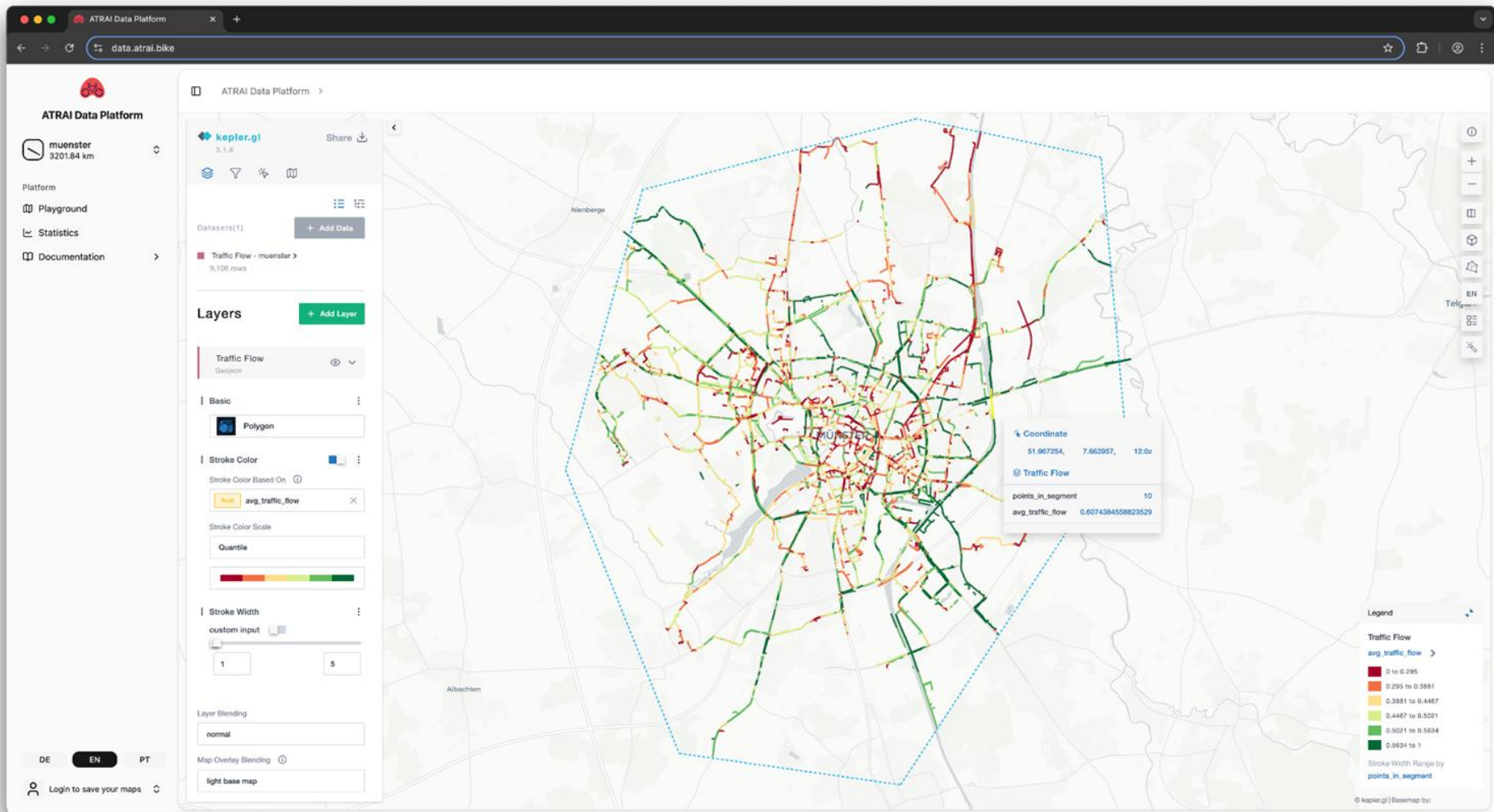
## Stadttradeln im Jahresvergleich



Auf die Bilder: Fertig, los! Für mehr Radverkehr, Klimaschutz und Lebensqualität in die Praxis treten. Die Stadt Wiesbaden beteiligt sich an der jährlich stattfindenden, dreiwöchigen bundesweiten Aktion „STADTRADELN“ des globalen Netzwerks „Klima-Bündnis“.

Quelle: Klima-Bündnis Services / Stadtradeln

① Mehr Details

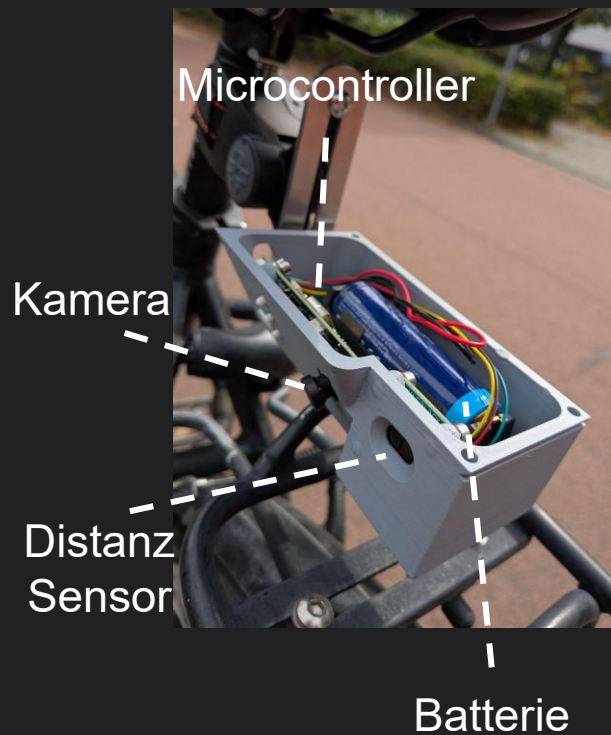




A person wearing a green quilted jacket is shown from the waist down, holding a white handheld device with a screen and buttons. They are standing next to a scooter, with their hand near the handlebars. The scooter has an orange frame with a white 'H' logo. The background shows a metal grid fence and a concrete wall.

# Ausblick

# Hardware





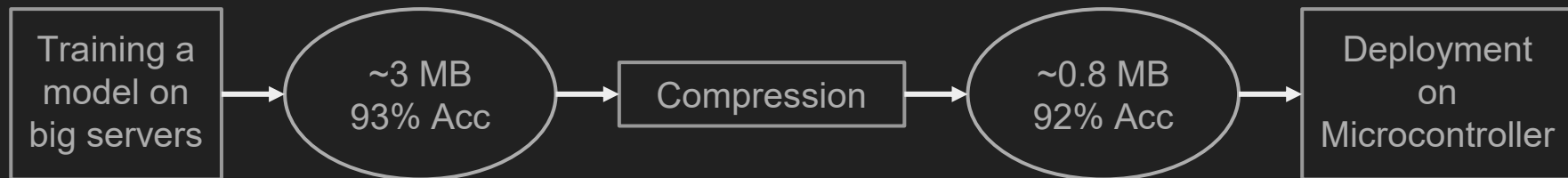
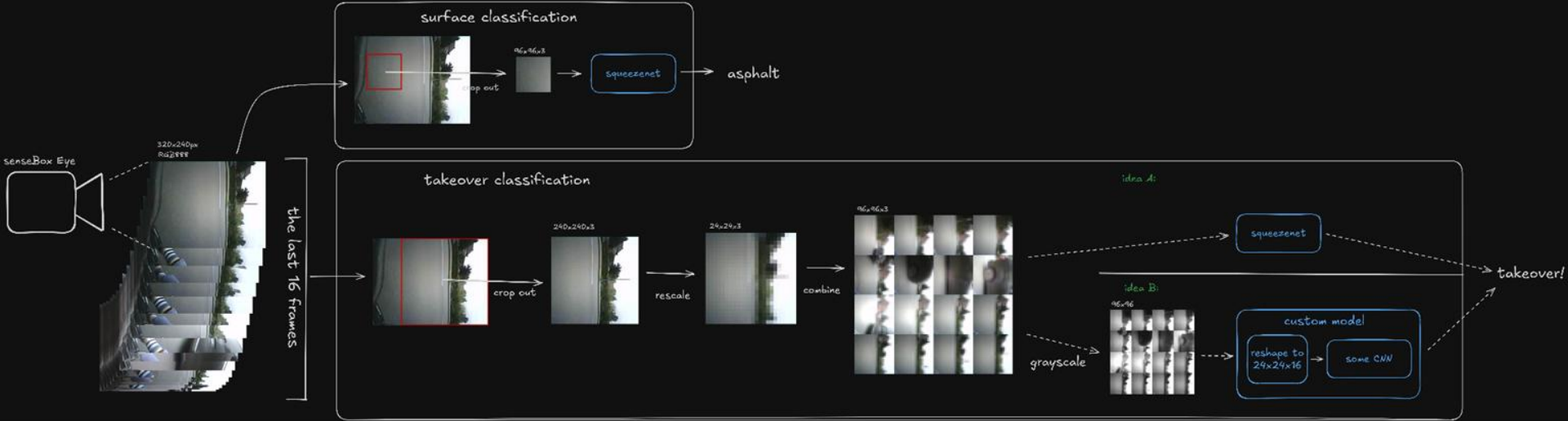
# Kamera



Oberflächenbeschaffenheit



Überholmanöver



Acceleration  
sensor

Use camera  
only for  
takeover

Ultrasonic  
distance  
sensor

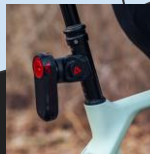
Second  
distance  
sensor

## More Ideas and Options

Different ML  
model  
architecture

Camera  
angle

Vertical case



Different  
mounting  
location on bike



# Projects / Acknowledgements



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



<https://atrain.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

A person wearing a green puffer jacket is holding a white electronic device, possibly a payment terminal or a small screen, next to a black scooter. The scooter has an orange handlebar with a white 'H' logo. The background shows a metal gate and a concrete wall.

# 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/)