

GEHWEGNAVI

EINE BESONDERE HERAUSFORDERUNG FÜR DAS AUTONOME FAHREN



B.Sc.
Kevin
Kleinelüern



Prof. Dr.
Henner
Gärtner

GehwegNavi – Nutzbarmachung des Gehwegs für das autonome Fahren von Mikromobilen

Kick-Off VDI/VDE am 02.05.2024

Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner (Henner.Gaertner@HAW-Hamburg.de)

Bilder: Gustavo Gusto, Mobilitaetsfuchs.net, w.grube.de

GEHWEGNAVI

EINE BESONDERE HERAUSFORDERUNG FÜR DAS AUTONOME FAHREN

WAS VEREINT ...



B.Sc. Kevin Kleinelütern
Prof. Dr. Henner Gärtner

EINE PIZZA,



EINE BLINDE UND



EINEN BESEN?



GehwegNavi – Nutzbarmachung des Gehwegs für das autonome Fahren von Mikromobilen

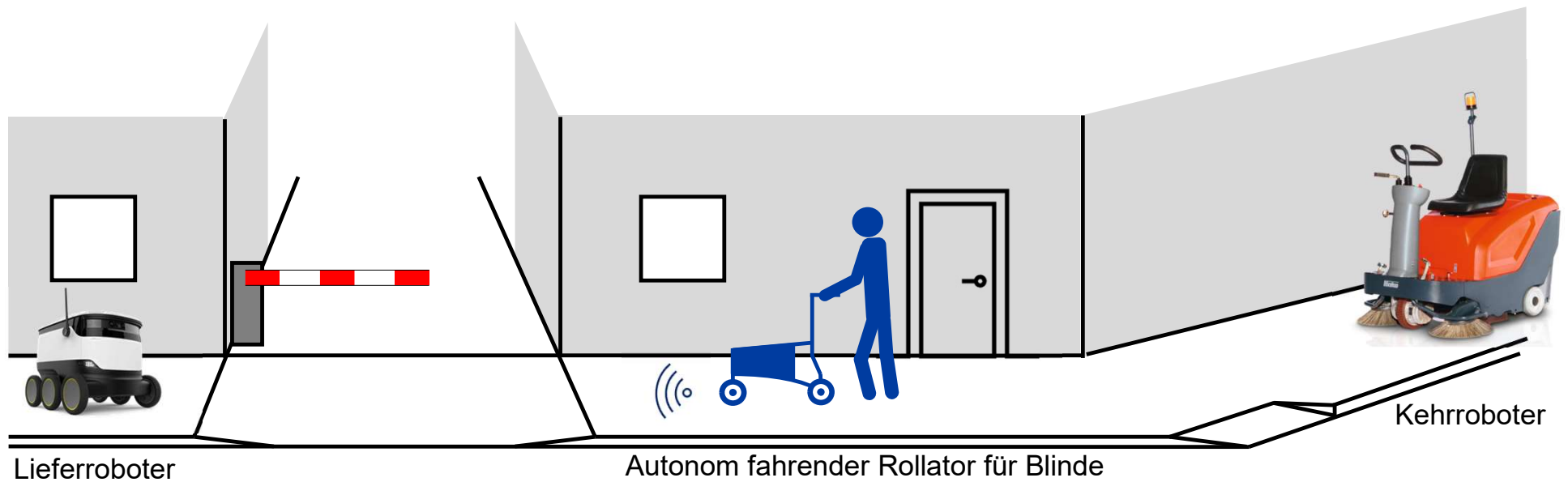
Kick-Off VDI/VDE am 02.05.2024

Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner (Henner.Gaertner@HAW-Hamburg.de)

Bilder: Gustavo Gusto, Mobilitaetsfuchs.net, w.grube.de

WAS VEREINT EINE PIZZA, EINE BLINDE UND EINEN BESEN?

SIE ALLE MÜSSEN AUF DEM GEHWEG NAVIGIEREN



GehwegNavi – Nutzbarmachung des Gehwegs für das autonome Fahren von Mikromobilen

Kick-Off VDI/VDE am 02.05.2024

Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner (Henner.Gaertner@HAW-Hamburg.de)

Bilder: Starship Technologies, Hako

AUF DEM GEHWEG GIBT ES VIELE HINDERNISSE

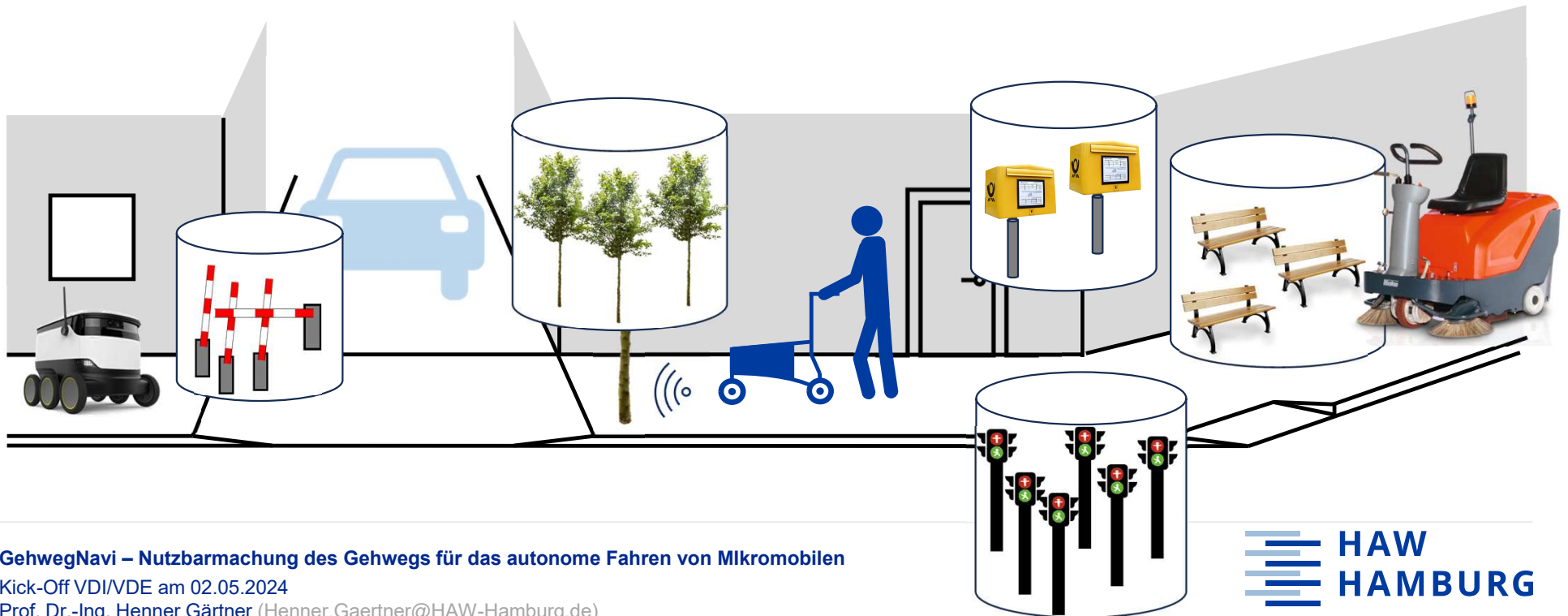


GehwegNavi – Nutzbarmachung des Gehwegs für das autonome Fahren von Mikromobilen

Kick-Off VDI/VDE am 02.05.2024

Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner (Henner.Gaertner@HAW-Hamburg.de)

IM NEUEN PROJEKT **GEHWEGNAVI** WOLLEN WIR EXISTIERENDE DATENTÖPFE ÜBER HINDERNISSE VERWERTEN

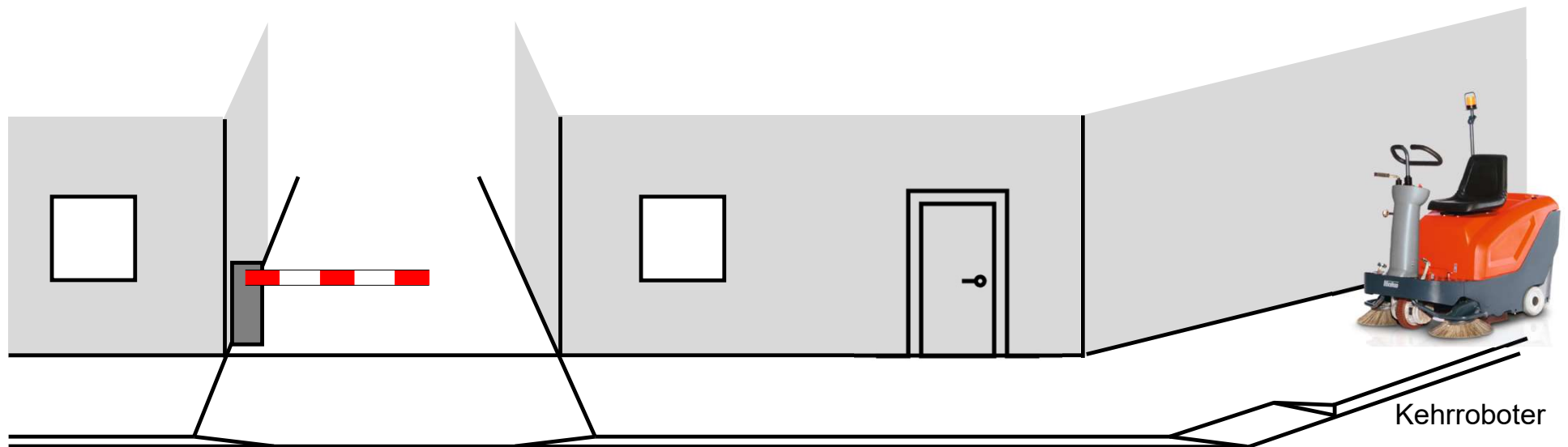


GehwegNavi – Nutzbarmachung des Gehwegs für das autonome Fahren von Mikromobilen

Kick-Off VDI/VDE am 02.05.2024

Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner (Henner.Gaertner@HAW-Hamburg.de)

KENNEN SIE DIESES FAHRZEUG EIGENTLICH?



GehwegNavi – Nutzbarmachung des Gehwegs für das autonome Fahren von Mikromobilen

Kick-Off VDI/VDE am 02.05.2024

Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner (Henner.Gaertner@HAW-Hamburg.de)

Bilder: Starship Technologies, Hako

DEN GEHWEG
FIT MACHEN

FÜRS AUTONOME FAHREN
MIT MIKROMOBILEN

DAS BRAUCHEN WIR FÜR DIE AUSRICHTUNG UNSERER FAKULTÄT

MOBIL-SEIN IN DER STADT
MENSCH & MIKROFAHRZEUG



➔ HAW Hamburg beforscht seit 2019 die urbane Mikromobilität

DEN GEHWEG FIT MACHEN

Ans Netzwerk melden



Andere warnen



FÜRS AUTONOME FAHREN MIT MIKROMOBILEN

Projekt „GehwegNavi“



Selbst ausweichen



Hako
Clean ahead

Augustinum Φ
Seniorenresidenzen

BSVH
Blinden- und Sehbehindertenverein Hamburg e.V.

12

GehwegNavi – Nutzbarmachung des Gehwegs

Kick-Off VDI/VDE am 02.05.2024

Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner (Henner.Gaertner@HAW-Hamburg)

HAW
HAMBURG

WIE FUNKTIONIERT DER SHARED GUIDE DOG 4.0?



erkennt **Hindernisse** mittels Kamera und LiDAR Sensor **führt über Kreuzungen** per ITS-G5 Kommunikation



Navigiert selbstständig mit einem speziell entwickelten **Path Planning Algorithmus**



deckt **vielfältige Bedürfnisse** ab, z. B. bei Sehbehinderung, Geheinschränkung oder Demenz



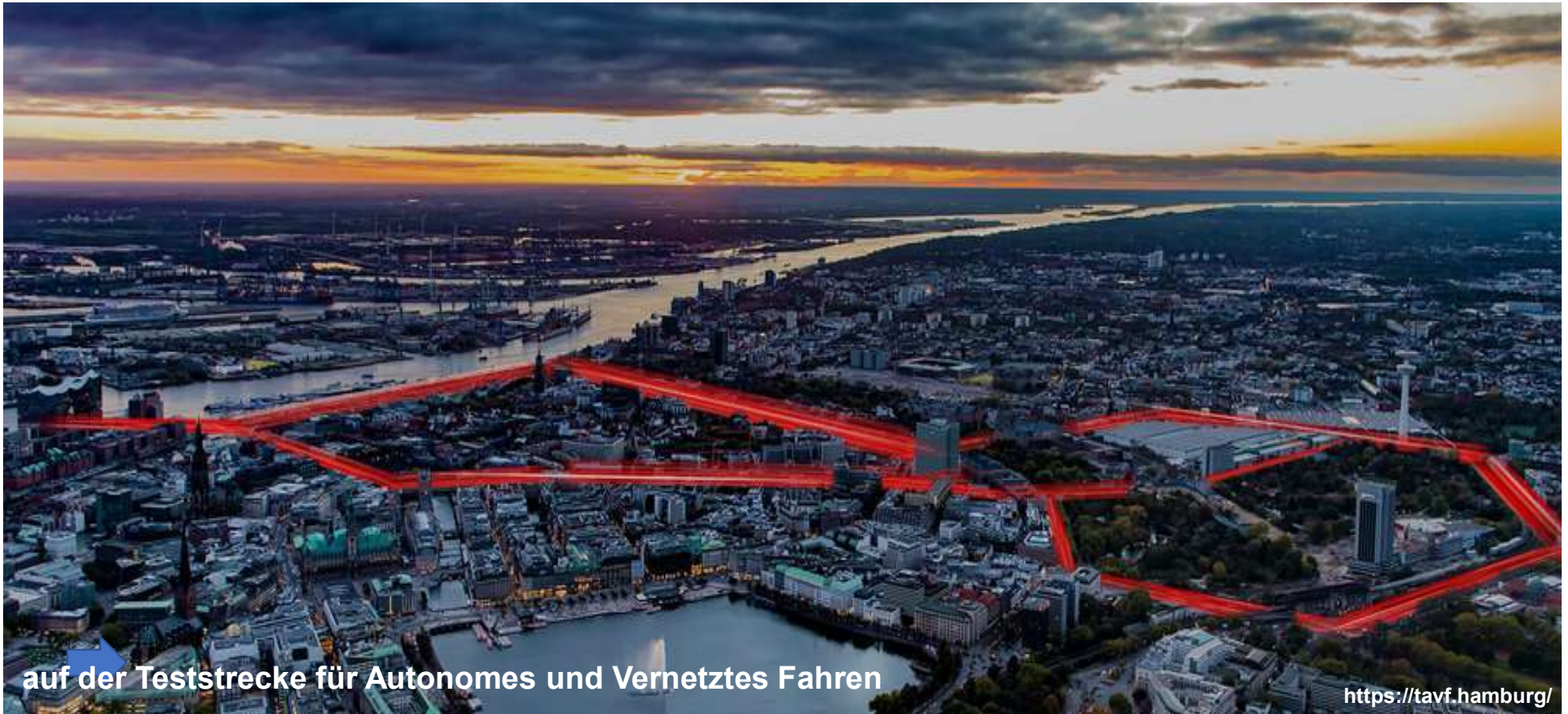
nutzt **Kartendaten** von **Open Street Map** und **Geoportal-Hamburg.de**



basiert auf dem Open Source **Robot Operating System ROS**



WIR FAHREN – ZUSAMMEN MIT DEN GROßEN



auf der Teststrecke für Autonomes und Vernetztes Fahren

<https://tavf.hamburg/>

GehwegNavi – Nutzbarmachung des Gehwegs für das autonome Fahren von Mikromobilen

Kick-Off VDI/VDE am 02.05.2024

Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner (Henner.Gaertner@HAW-Hamburg.de)



Teststrecke für Automatisiertes und Vernetztes Fahren in Hamburg (TAVF)

- TAVF-Strecke
- HEAT-Strecke
-  Ausgestattete Ampeln
-  Mahatma-Gandhi-Brücke (Klappbrücke)
-  Prognosefunktionalität
-  VITAL-Knoten
- - - Geplante Erweiterung bis Ende 2021



Technische Ausstattung

- Mehr als 200 Lichtsignalanlagen
- Ermöglicht Fahrzeugherstellern, Tech-Unternehmen und Forschungseinrichtungen die Erprobung von Intelligent Transportation System (ITS) Anwendungen in einer realen Verkehrsumgebung

Use-Cases

1. Schutz vulnerabler Verkehrsteilnehmer
2. Green light optimized speed advisory (GLOSA)
3. Priorisierung des ÖPNV und von Einsatzfahrzeugen

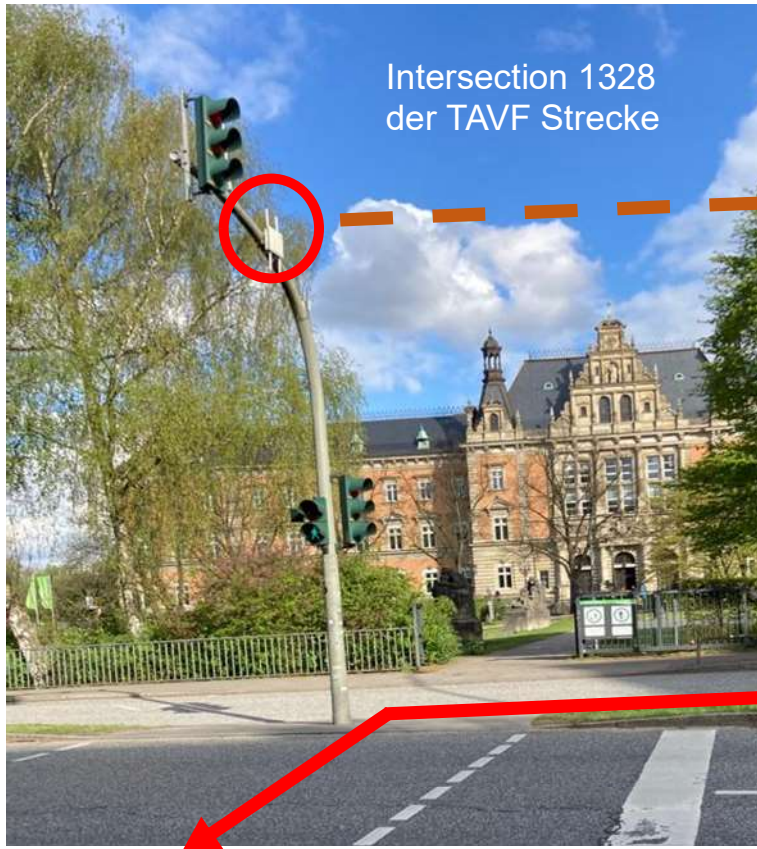
GehwegNavi – Nutzbarmachung des Gehwegs für das autonome Fahren von Mikromobilen

Kick-Off VDI/VE am 02.05.2024

Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner (Henner.Gaertner@HAW-Hamburg.de)

SHARED GUIDE DOG 4.0 KOMMUNIZIERT MIT ANDEREN VERKEHRSTEILNEHMERN ÜBER V2X

= „Vehicle to Everything“



V2X



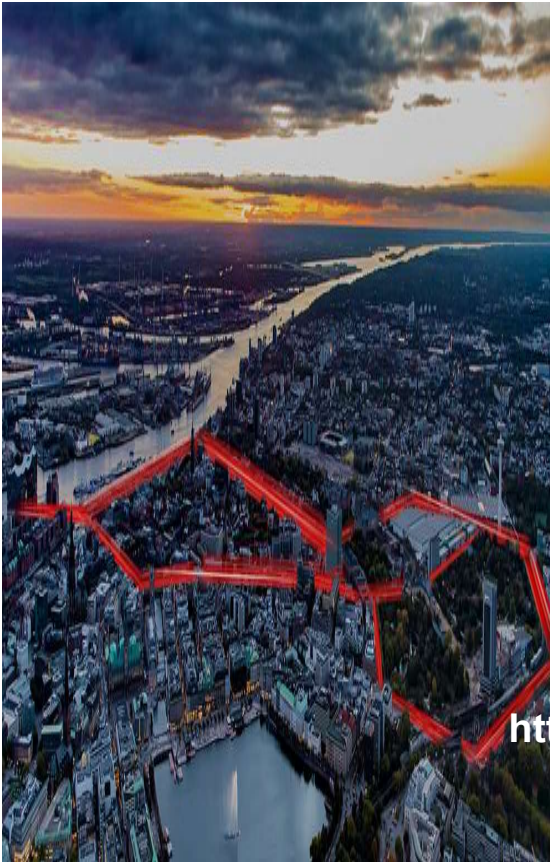
On Board Unit
als Kommunikationseinheit

GehwegNavi – Nutzbarmachung des Gehwegs für das autonome Fahren von Mikromobilen

Kick-Off VDI/VDE am 02.05.2024

Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner (Henner.Gaertner@HAW-Hamburg.de)

WIR FAHREN



FÜR DIE ZIELGRUPPE

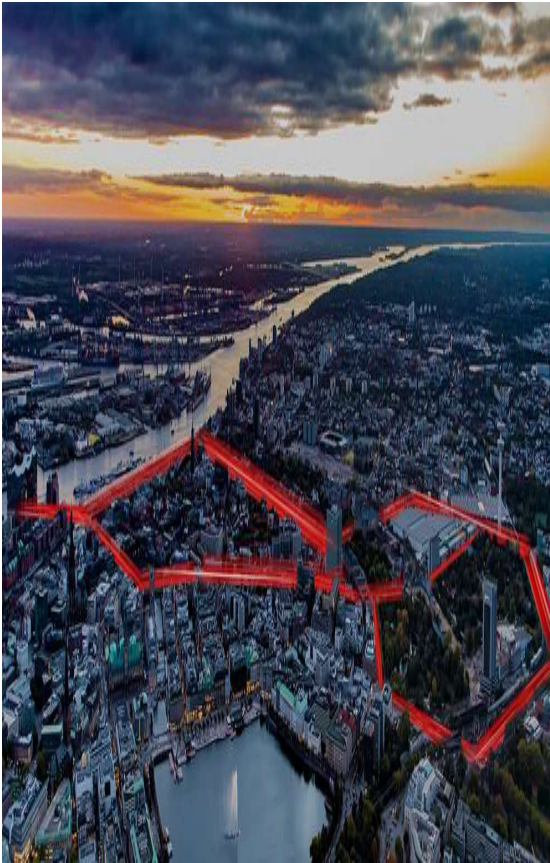


GehwegNavi – Nutzbarmachung des Gehwegs für das autonome Fahren von Mikromobilen

Kick-Off VDI/VDE am 02.05.2024

Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner (Henner.Gaertner@HAW-Hamburg.de)

WIR FAHREN



FÜR DIE ZIELGRUPPE



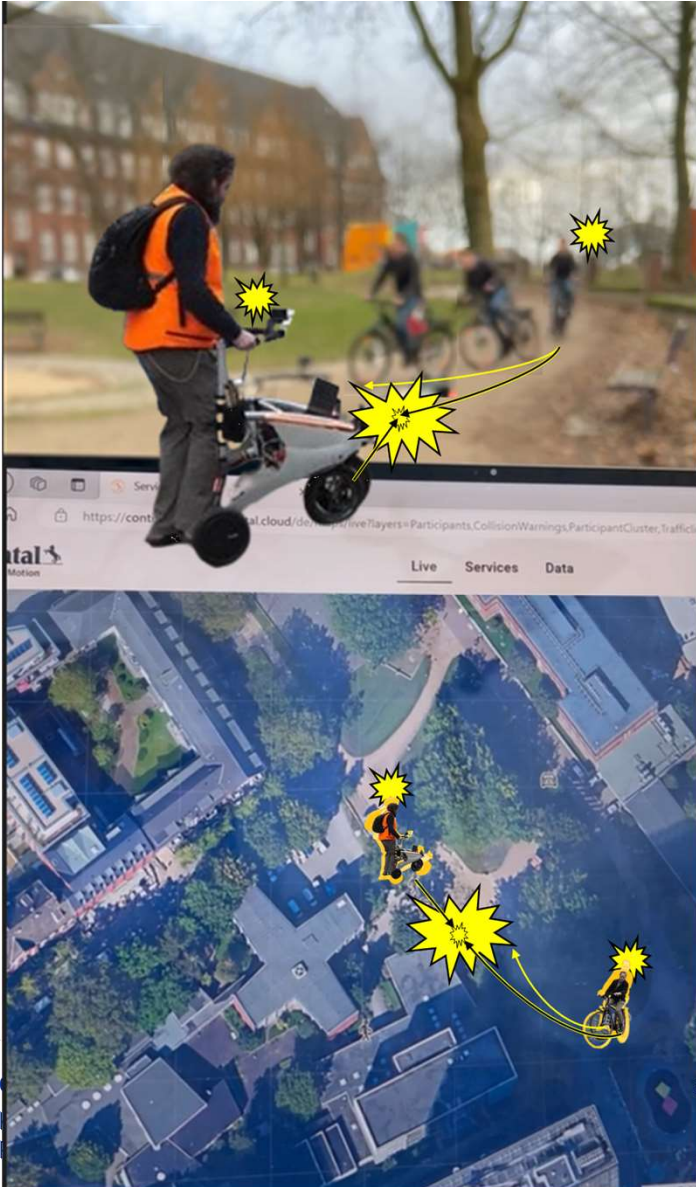
MIT GEBALTEM KNOW-HOW



GehwegNavi – Nutzbarmachung des Gehwegs für das autonome Fahren von Mikromobilen

Kick-Off VDI/VDE am 02.05.2024

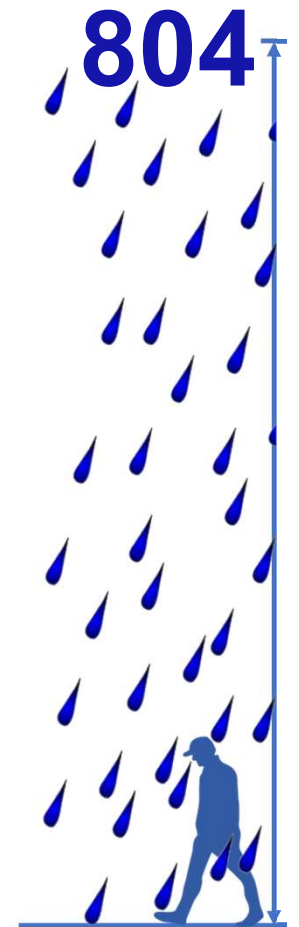
Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner (Henner.Gaertner@HAW-Hamburg.de)



WIR ERHALTEN WARNUNGEN VON ANDEREN VERKEHRSTEILNEHMERN

über Gefahren, die auf uns zurollen

VON WELCHEM NORDDEUTSCHEN PROBLEM SPRECHEN WIR?



SHARED GUIDE DOG 4.0 ERKENNT PFÜTZEN, UM IHNEN AUSZUWEICHEN



GehwegNavi – Nutzbarmachung des Gehwegs für das autonome Fahren von Mikromobilen
Kick-Off VDI/VDE am 02.05.2024
Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner (Henner.Gaertner@HAW-Hamburg.de)

AUSWAHL EINES PASSGENAUEN MACHINE LEARNING MODELLS

U-Net

- Hohe Genauigkeit
- **Erkennung feiner Details**
- Effiziente Ressourcen-Nutzung
- Langsame Verarbeitung

YOLO

- **Echtzeit-Objekterkennung**
- Effiziente Hardware-Nutzung
- Kleine Objekte gut erkannt
- Ungenau in der Segmentierung
- Braucht diverses Training

- **Mask R-CNN**
- **Präzise Segmentierung**
- Hohe Berechnungskosten
- Langsame Inferenzgeschwindigkeit



Details (anders als z. B. bei der Erkennung von Tumoren in der Medizin) nicht entscheidend



Echtzeit ist das ausschlaggebende Kriterium



Präzise Abgrenzung nicht wichtig, da Pfützen meist mit seichtem Ufer beginnen

AUFWANDSTREIBER LABELING

- Verschiedene Labeling-Tools im YOLO-Format
- Hauptkriterien: Funktionalität, Kosten, Benutzerfreundlichkeit

Kostenfreie Software-Tools

- LabelBox
- GG Image Annotator (VIA)
- Labelling verworfen.

Ergebnis: Beträchtlicher Zeitaufwand bei allen getesteten kostenfreien Tools.

Kostenpflichtige Tools mit Abonnementmodellen

- SuperAnnotate
- Labelbox (Erweiterte Version)
- **CVAT.ai**

Ergebnis: CVAT.ai, weil

- vielseitige Funktionen
- Flexibilität
- KI-gestützte Labeling-Möglichkeiten
- Benutzerfreundliche Online-Verwaltung

- **CVAT.ai als wertvolle Ressource** für die effiziente und genaue Annotation von Datensätzen im YOLO-Format.

TRAININGSDATEN MIT SAM

- CVAT.ai: **Tool** basierend auf **Segment Anything-Model (SAM) on-Demand**
- Je Trainingsdatensatz: nur 3 bis 5 Bildpunkte den Klassen zuzuordnen (hier „Pfütze“ ● oder „Keine Pfütze“ ●)
- Segmentierung wird vorgeschlagen
- Alternative: Immer manuell eintragen.

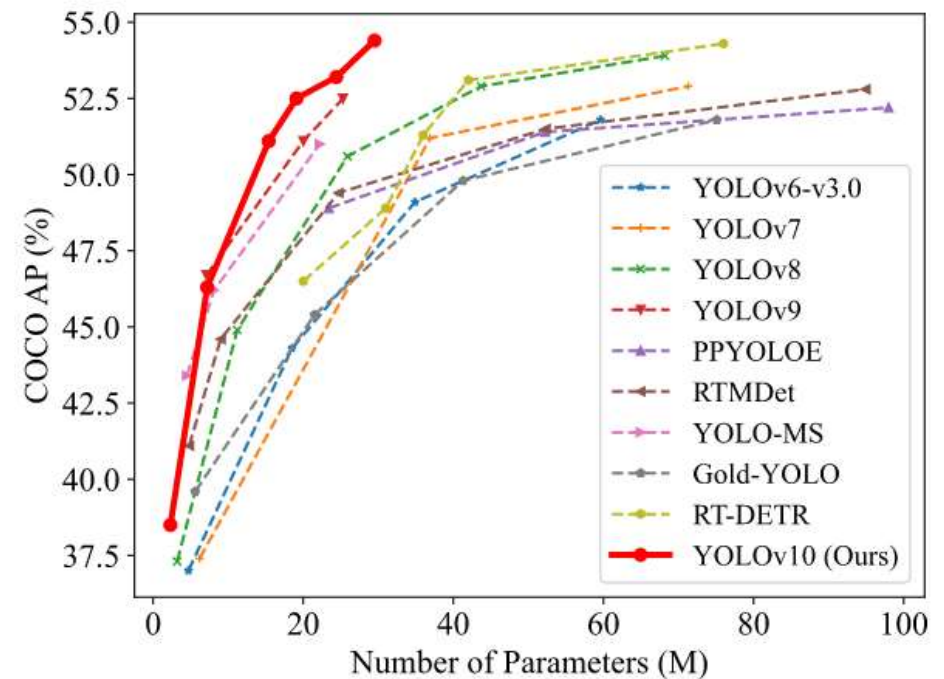
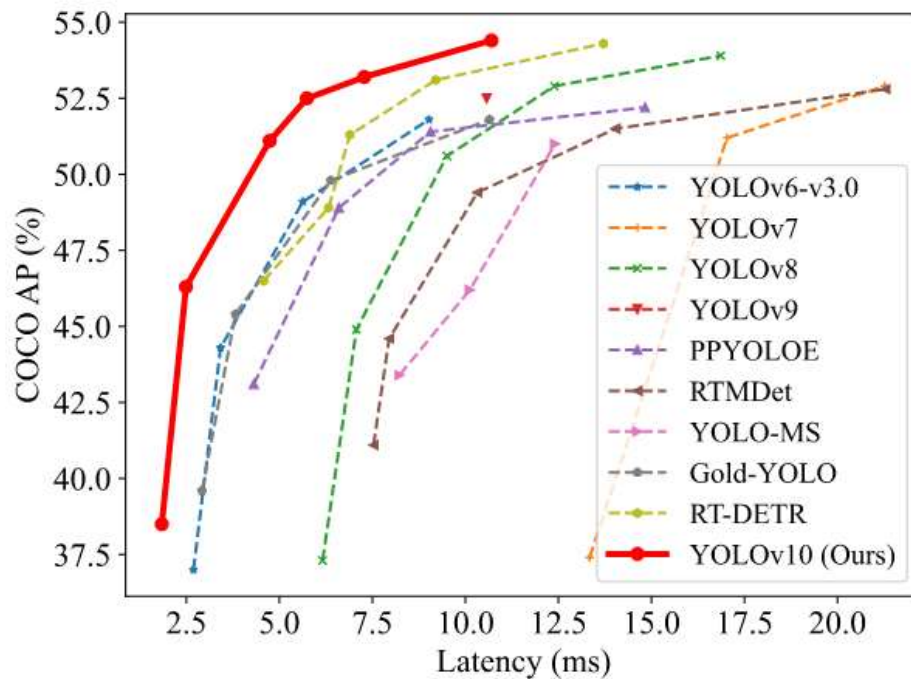


- Segment Anything verringert den Aufwand erheblich

BEREITSTELLUNG DER TRAININGSDATEN



CUTTING-EDGE TECHNOLOGIE



- Unser Modell: YOLOv7 (orange-gestrichelt) aus 2021
- Cutting-Edge: YOLOv10 (rot-durchgehend)

CUTTING-EDGE TECHNOLOGIE

Unser Tracker: ByteTrack (2021)

Neue Tracker: USMCTrack, StrongSORT, BoT-SORT, HybridSORT, BoostTrack+

Multi-Object Tracking on MOT17



Leaderboard von Paperswithcode

GEHWEGNAVI – DIE NAVIGATION DURCH DIESE HINDERNISSE GILT ES ZU BEHERRSCHEN



GehwegNavi – Nutzbarmachung des Gehwegs für das autonome Fahren von Mikromobilen

Kick-Off VDI/VDE am 02.05.2024

Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner (Henner.Gaertner@HAW-Hamburg.de)

GEHWEGNAVI – NAVIGATION AUF DEM GEHWEG



**VIELEN DANK FÜR IRE
AUFMERKSAMKEIT!**



Bhavinkumar Patel, M.Sc. | Bhavinkumar.Patel@haw-hamburg.de

Kevin Kleinelütern, B.Sc. | Kevin.Kleineluemern@haw-hamburg.de

Prof. Dr. Henner Gärtner | Henner.Gaertner@haw-hamburg.de