

SHARED GUIDE DOG 4.0

NAVIGIERT DIE ERSTEN BLINDEN DURCH DEN
LOHMÜHLENPARK

Prof. Dr. Henner Gärtner
Prof. Dr. Jochen Maaß
M.Sc. Pascal Stahr
M.Sc. Miguel Martinez Genis



DER SHARED GUIDE DOG 4.0



Assistenzsystem zur Unterstützung bei der Orientierung & Mobilität im städtischen Umfeld



Breite Nutzbarkeit für Blinde, Sehbehinderte und ältere Personen durch „Shared“ Modell



Aufbauend auf Technologien Fahrerloser Transportfahrzeuge



Projektlaufzeit 2020 – 2023
Finanziert mit Mitteln der HAW
Hamburg



Shared Guide Dog 4.0 navigiert durch den Lohmühlenpark

3. Online Konferenz der HAW Hamburg zum Digitalen Wandel im Produktionsmanagement, 23.11.2021
Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner, Pascal Stahr, Miguel Martinez Genis

WAS LEISTET DIE NAVIGATION FÜR DIE NUTZER?

Nutzer



Kann Zieladresse mitteilen



Erreicht Ziel auf bestem Weg (z. B. Sandwege vermeiden, Schlaglöcher umfahren)



Ist stets über die Route informiert (Abbiegen, Veränderte Routenführung)

Erfährt Wissenswertes entlang des Weges (Points of Interest)

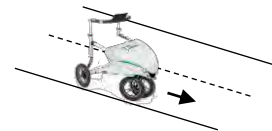
Assistenzsystem



Verwendet Open Source Kartendaten



Aktualisiert seine Karte ständig (z. B. entstehende, wegfallende Baustelle)

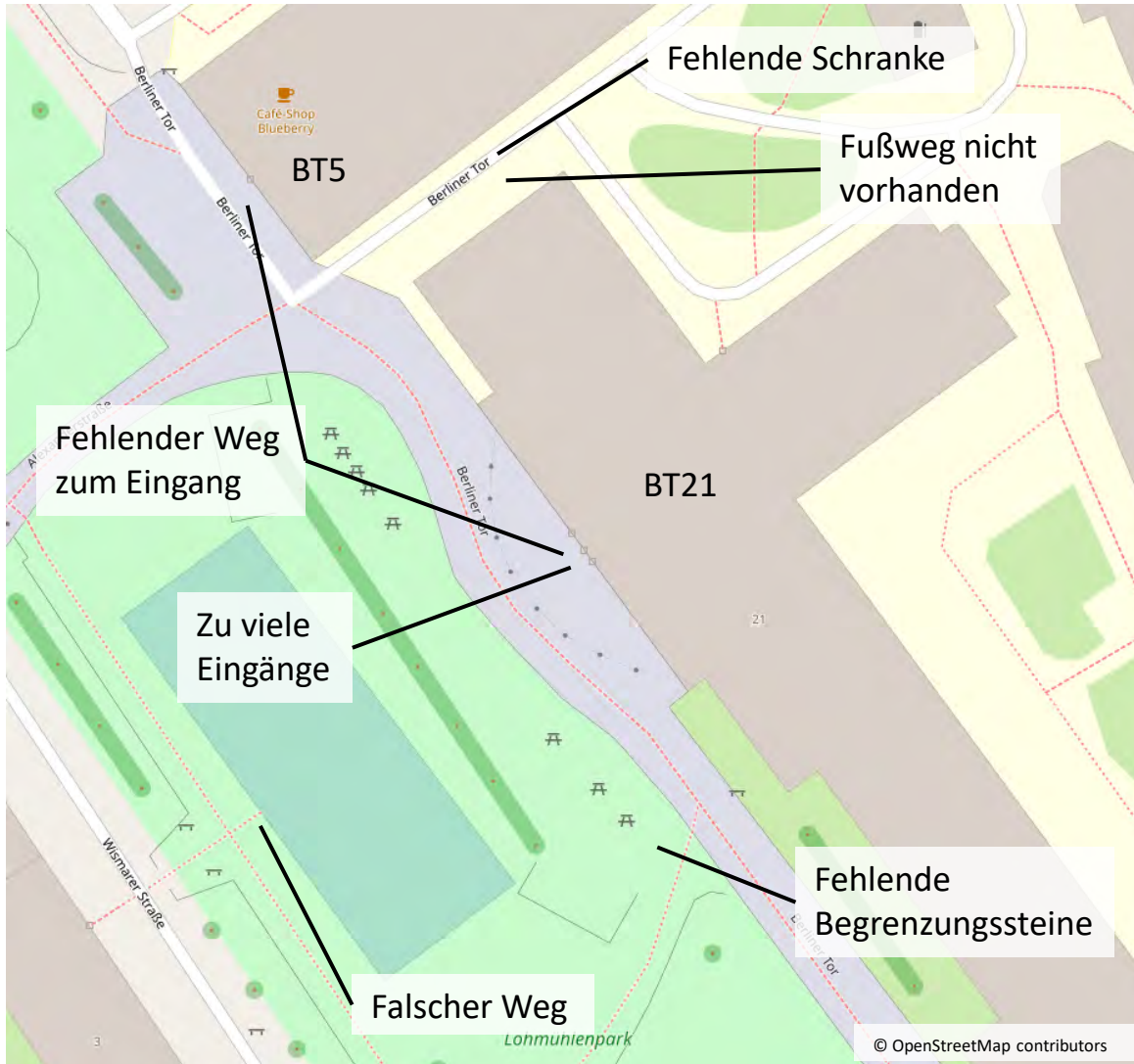


Führt (möglichst) auf der rechten Wegseite



Stellt sich auf unterschiedliche Nutzerprofile ein

OPEN STREET MAP (OSM) KARTENDATEN ALS AUFSETZPUNKT MIT SCHWÄCHEN



Shared Guide Dog 4.0 navigiert durch den Lohmühlenpark

3. Online Konferenz der HAW Hamburg zum Digitalen Wandel im Produktionsmanagement, 23.11.2021
Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner, Pascal Stahr, Miguel Martinez Genis

OSM ROHDATEN SIND ZU KORRIGIEREN UND ZU AUGMENTIEREN

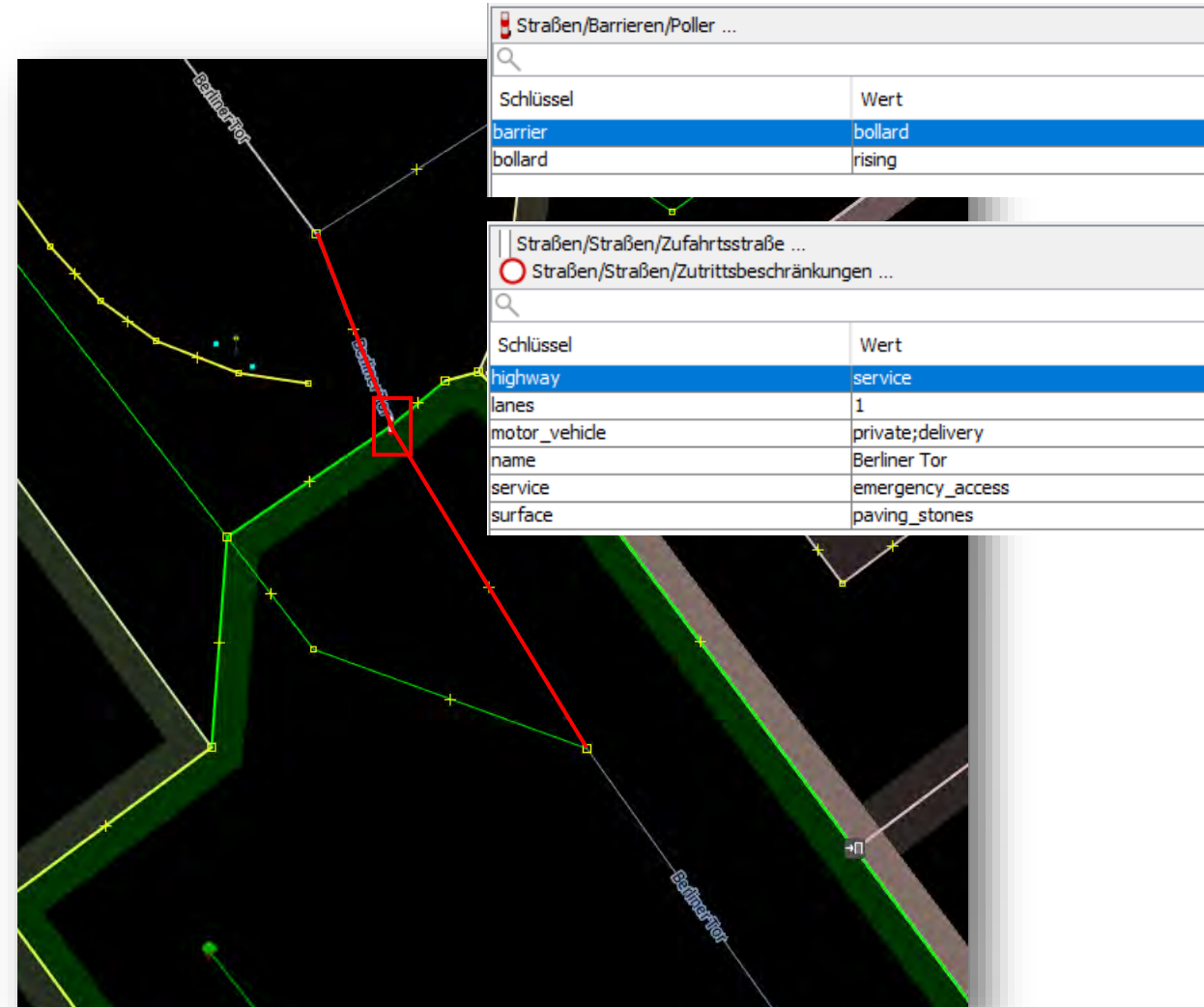
Knoten

```
<node id='4623635470' visible='true' lat='53.5565026' lon='10.0213917'>  
  <tag k='barrier' v='bollard' />  
  <tag k='bollard' v='rising' />  
</node>
```

Wege

```
<way id='232013391' visible='true' changeset='100256842'>
```

```
</way>
```



OSM ROHDATEN SIND ZU KORRIGIEREN UND ZU AUGMENTIEREN

Schlüssel	Wert
barrier	bollard
bollard	rising



- barrier
- curb
- address

Schlüssel	Wert
barrier	bollard

Schlüssel	Wert
highway	service
lanes	1
motor_vehicle	private;delivery
name	Berliner Tor
service	emergency_access
surface	paving_stones



- highway
- surface
- width
- slope
- hazard

Schlüssel	Wert
highway	service
surface	paving_stones
width	3

EIN WEGENETZ ERLAUBT AUSWEICHMANÖVER SCHON FRÜHZEITIG ZU PLANEN



Automatisierte ...

- Erstellung neuer Knoten und Wege
- Interpolation langer Wege
- Vernetzung der Knoten
- Speichern als Graph

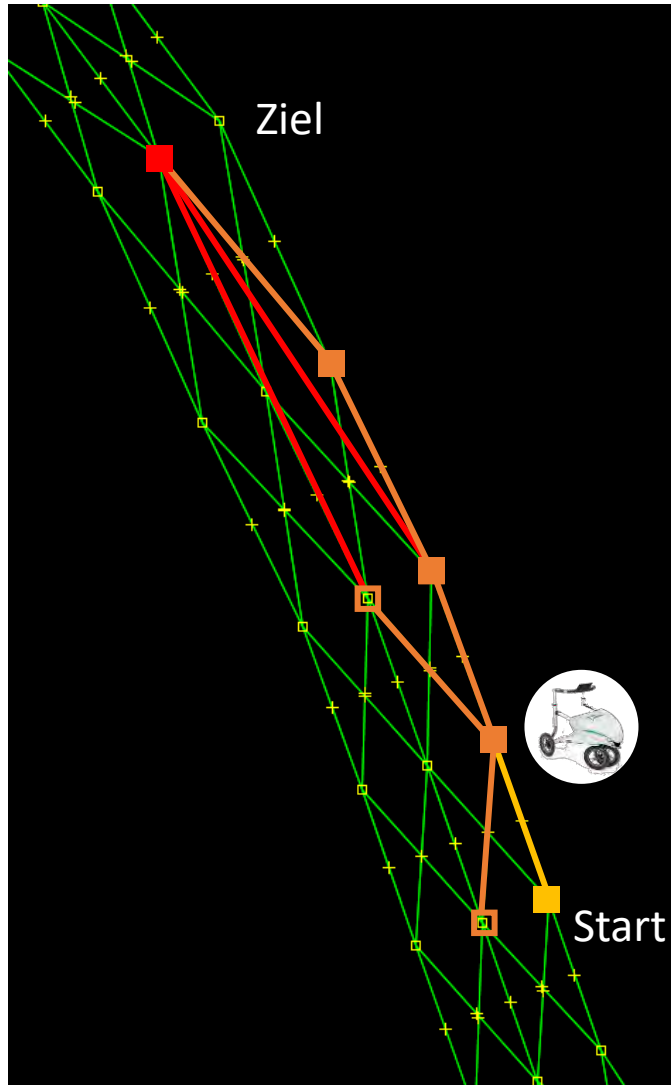


Shared Guide Dog 4.0 navigiert durch den Lohmühlenpark

3. Online Konferenz der HAW Hamburg zum Digitalen Wandel im Produktionsmanagement, 23.11.2021

Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner, Pascal Stahr, Miguel Martinez Genis

PFADPLANUNG MIT DEM A*-ALGORITHMUS



Kostenfunktion zur Berechnung des Weges

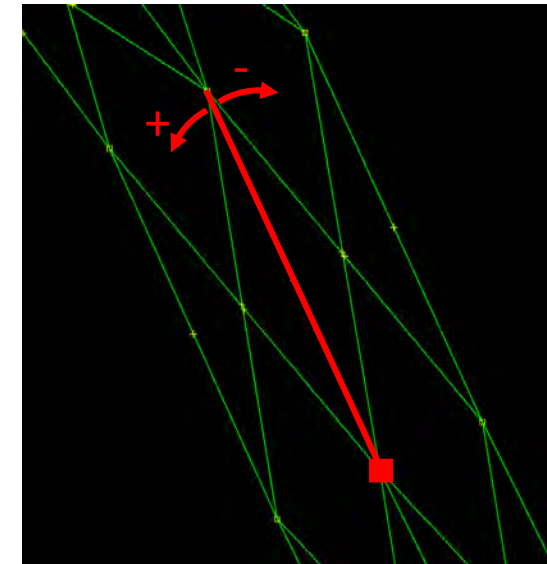
$$f(x_{n+1}) =$$

Distanz · Weg · Richtung

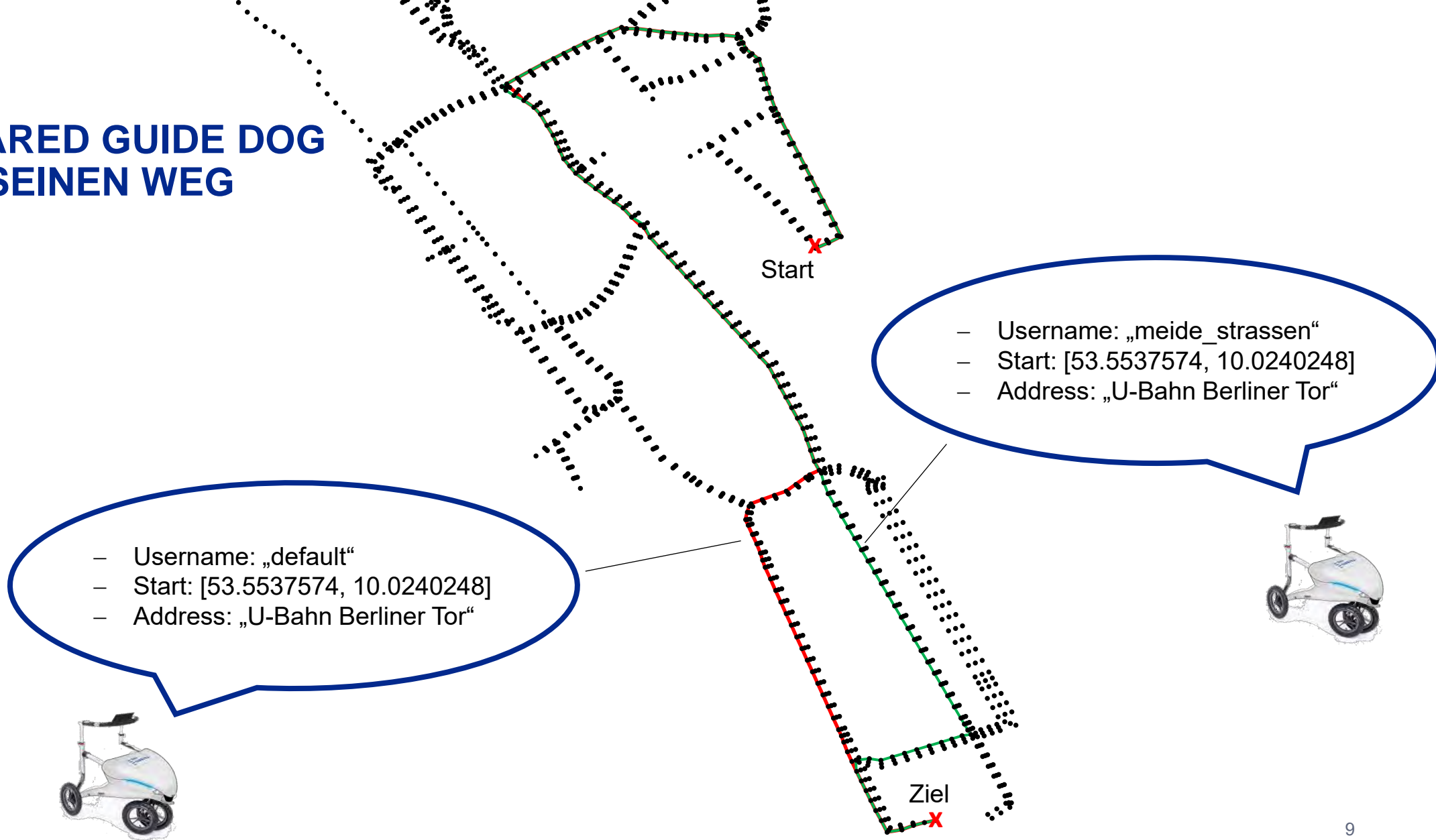
```

<user name='default'>
  <surface>
    <asphalt>1</asphalt>
    <paving_stones>1.2</paving_stones>
    <compacted>1.5</compacted>
    <gravel>2.0</gravel>
    <cobblestone>4.0</cobblestone>
    <sand>5.0</sand>
  </surface>
</user>
<user name='sand_kein_problem'>
  <surface>
    <asphalt>1</asphalt>
    <paving_stones>1</paving_stones>
    <compacted>1</compacted>
    <gravel>1.5</gravel>
    <cobblestone>1.8</cobblestone>
    <sand>2.0</sand>
  </surface>
</user>
    
```

- $g(x_n)$ Kosten zum aktuellen Punkt
- $c(x_n, x_{n+1})$ Kosten vom aktuellen zum nächsten Punkt
- $h(x_{n+1}, x_d)$ Geschätzte Kosten vom nächsten Punkt zum Ziel



DER SHARED GUIDE DOG FINDET SEINEN WEG

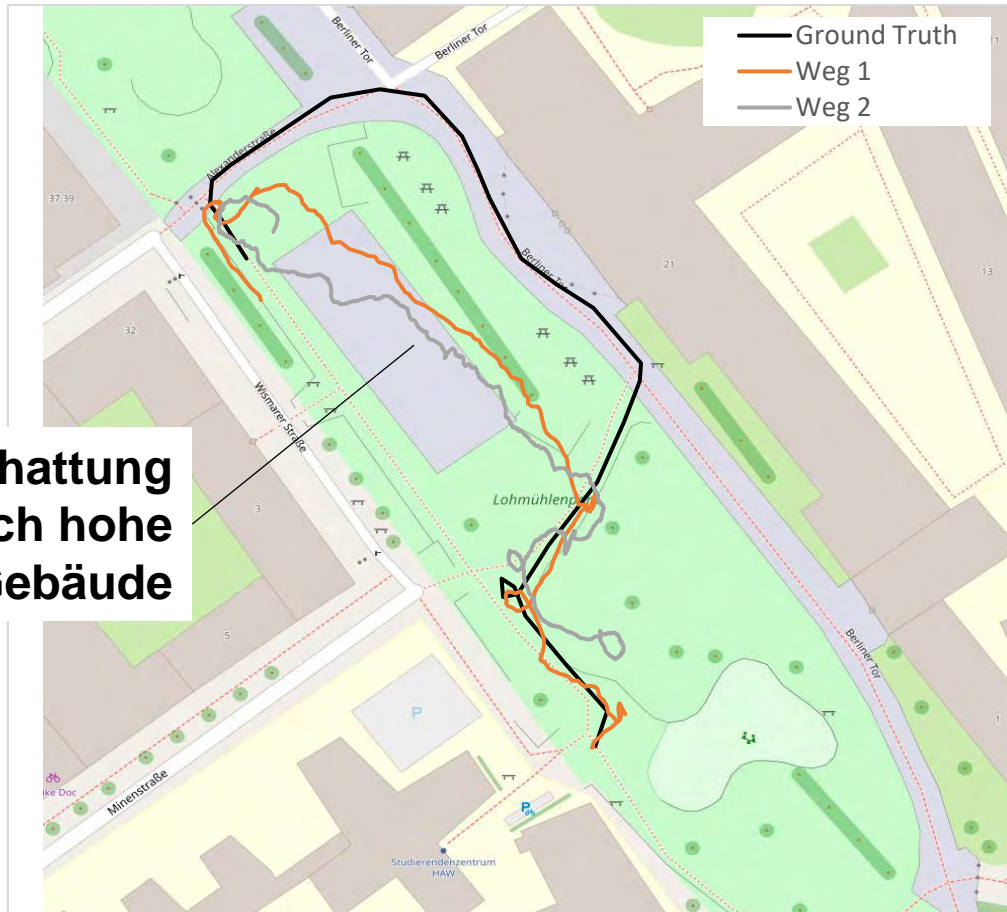


Shared Guide Dog 4.0 navigiert durch den Lohmühlenpark

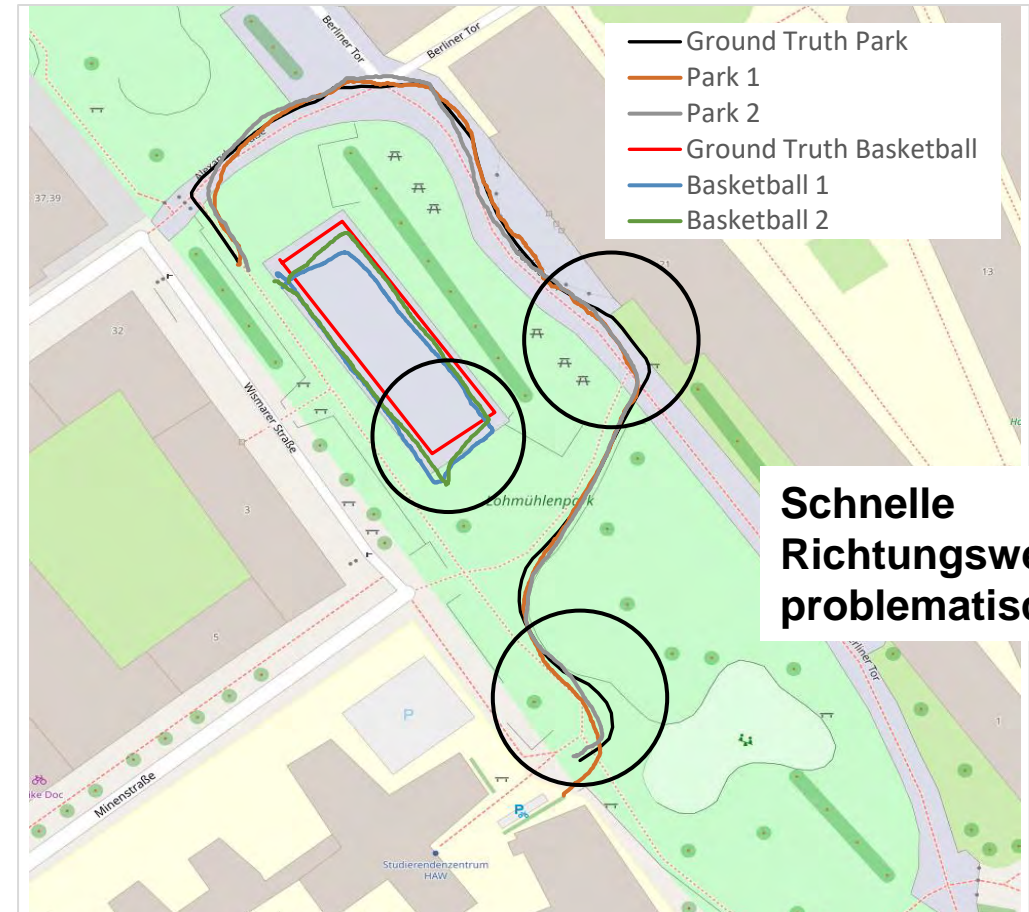
3. Online Konferenz der HAW Hamburg zum Digitalen Wandel im Produktionsmanagement, 23.11.2021
Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner, Pascal Stahr, Miguel Martinez Genis

GPS MIT MEHREREN METERN LOKALISIERUNGSABWEICHUNG TROTZ KORREKTURDATEN

GPS ohne Korrekturdaten



GPS mit Korrekturdaten des Herstellers



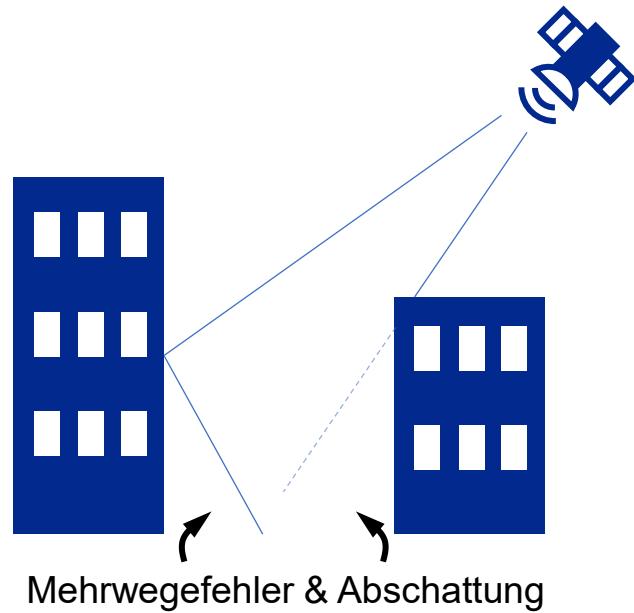
Ground Truth = tatsächlicher Weg

Shared Guide Dog 4.0 navigiert durch den Lohmühlenpark

3. Online Konferenz der HAW Hamburg zum Digitalen Wandel im Produktionsmanagement, 23.11.2021

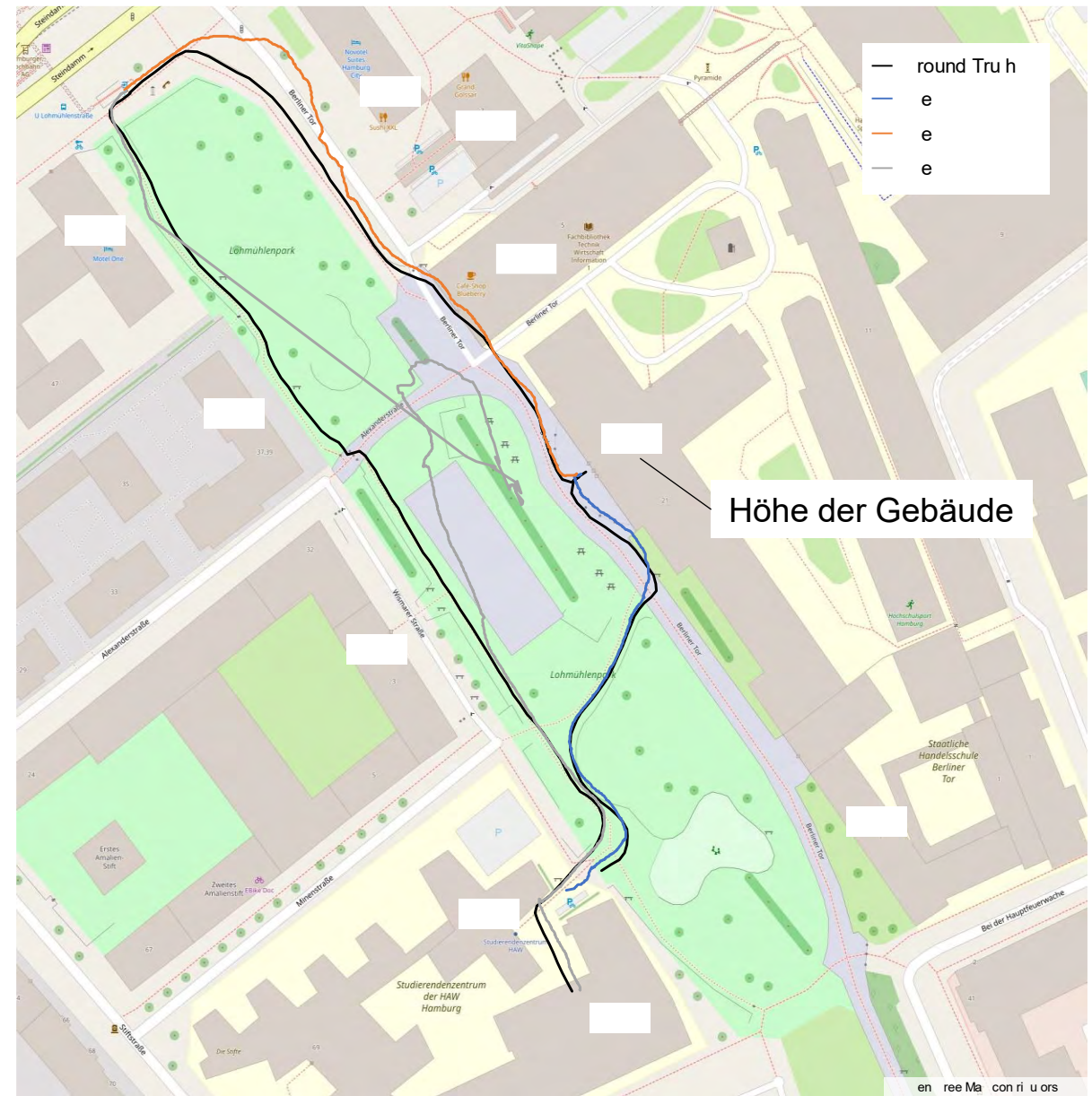
Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner, Pascal Stahr, Miguel Martinez Genis

GROÙE ABWEICHUNGEN BEI DER LOKALISIERUNG MIT GPS



- **Mehrwegefehler** und **Abschattung** durch hohe Gebäude sorgen für groÙe Abweichungen

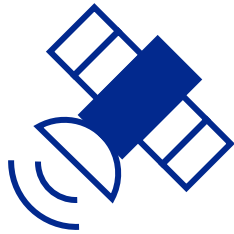
➔ Eine zuverlässige Lokalisierung ist mit dem GPS-Empfänger nicht möglich



Shared Guide Dog 4.0 navigiert durch den Lohmühlenpark

3. Online Konferenz der HAW Hamburg zum Digitalen Wandel im Produktionsmanagement, 23.11.2021
Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner, Pascal Stahr, Miguel Martinez Genis

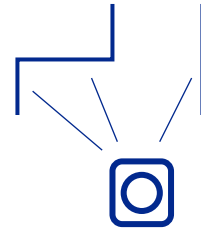
AUSWAHL FÜR EIN SYSTEM ZUR LOKALISIERUNG GETROFFEN



GNSS

Global Navigation Satellite System

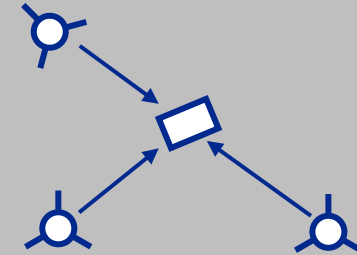
- Positionsverbesserung durch Korrekturdaten
- Fehler durch Mehrwegeempfang und Abschattungen bleiben



SLAM

Simultaneous Localization and Mapping

- Hohe Genauigkeit bei bekannter Karte und klaren Strukturen
- Orientierung auf großen Freiflächen nicht möglich
- Reflexionen stellen ein Problem dar (z.B. gläserne Gebäudefassaden)



Lokale Verfahren

z.B. UWB, LoRa, BLE, W-LAN

- Hohe Genauigkeit innerhalb des abgedeckten Raums
- Spezielle Hardware erforderlich

HAW HAMBURG-EIGENES UWB-SYSTEM DERZEIT IM TEST



Hintergrund: Google Earth

- An der HAW Hamburg entwickeltes System ermöglicht volle Kontrolle
- Bis 10 cm Positionsgenauigkeit möglich und hinreichend
- Reichweite der Anker auf 30 m begrenzt

Ausblick

- UWB-System liefert vielversprechende erste Testergebnisse
- Validierung mit dem „Shared Guide Dog 4.0“ ist nächster Schritt
- Intelligente Infrastruktur kann Hardware aufnehmen

Shared Guide Dog 4.0 navigiert durch den Lohmühlenpark

3. Online Konferenz der HAW Hamburg zum Digitalen Wandel im Produktionsmanagement, 23.11.2021
Prof. Dr.-Ing. Henner Gärtner, Pascal Stahr, Miguel Martinez Genis

MOBIL-SEIN IN DER STADT MENSCH & MIKROFAHRZEUG



VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

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

Pascal Stahr
Pascal.Stahr@haw-hamburg.de

Miguel Martinez
Miguel.MartinezGenis@haw-hamburg.de