

**KI am Mittwoch -**

**KI-Verkehrssteuerung in der Praxis einer Großstadt –  
Das Beispiel Wuppertal**



**Stadt Wuppertal - Straßenverkehrstechnik**

# KI am Mittwoch - Das Beispiel Wuppertal

Wer wir sind?

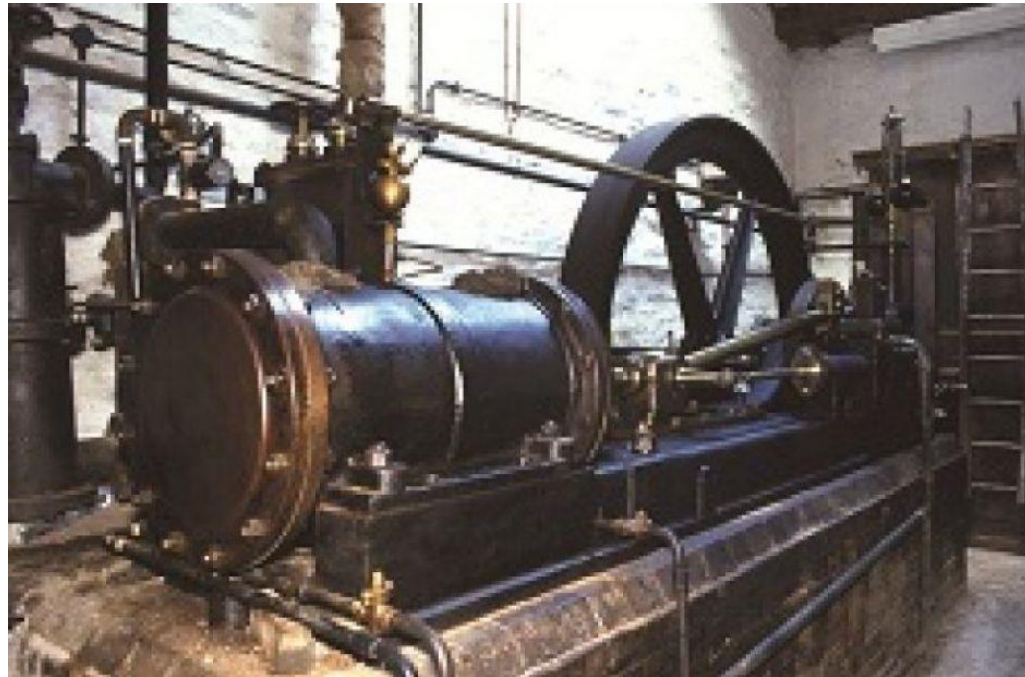


**Eine Gruppe engagierter Handwerker, Techniker  
und Ingenieure\*innen, denen nicht reicht,  
was es bereits gibt!**

(insgesamt 30 Personen)

# KI am Mittwoch - Das Beispiel Wuppertal

Was wir bereits haben?



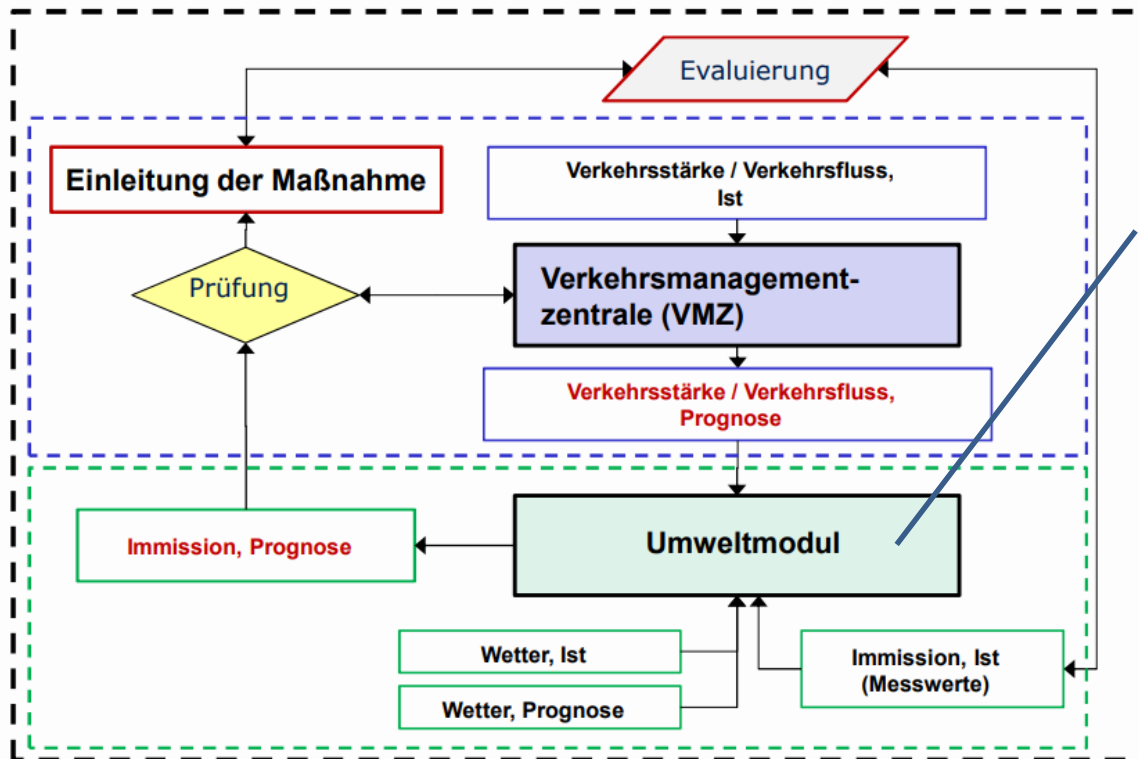
# KI am Mittwoch - Das Beispiel Wuppertal

Was wir bereits haben?



# KI am Mittwoch - Das Beispiel Wuppertal

## Was wir bereits haben?



Entwicklung  
Emissionsverteilungs-  
modell ist in Arbeit!

# KI am Mittwoch - Das Beispiel Wuppertal

## Was wir bereits haben?

**Ampelphasenassistent - *Traffic-Pilot*** (erstmal bundesweit im Zusammenhang mit verkehrsabhängig gesteuerten Lichtsignalanlagen (VA))  
Übergabe an die Öffentlichkeit im Sommer 2021 geplant!





# KI am Mittwoch - Das Beispiel Wuppertal

## Was wir gerade umsetzen?

Ausbau eines Netzes von Wechselverkehrszeichen zur dynamischen Wegweisung, um Fahrzeuge während der verkehrlichen Spitzenzeiten abzuweisen bzw. umzuleiten



# KI am Mittwoch - Das Beispiel Wuppertal

## Was wir gerade umsetzen?

Bluetooth-Scanner / Kamera-Erfassung / X2X-Kommunikation via **RSU** (Road-Site-Units) / Radar-Detektion / Induktionsschleifen / Wärmebildaufzeichnung / Vernetzung der Fahrzeuge (Schwarmdaten) .....





# KI am Mittwoch - Das Beispiel Wuppertal

## Was wir gerade umsetzen?

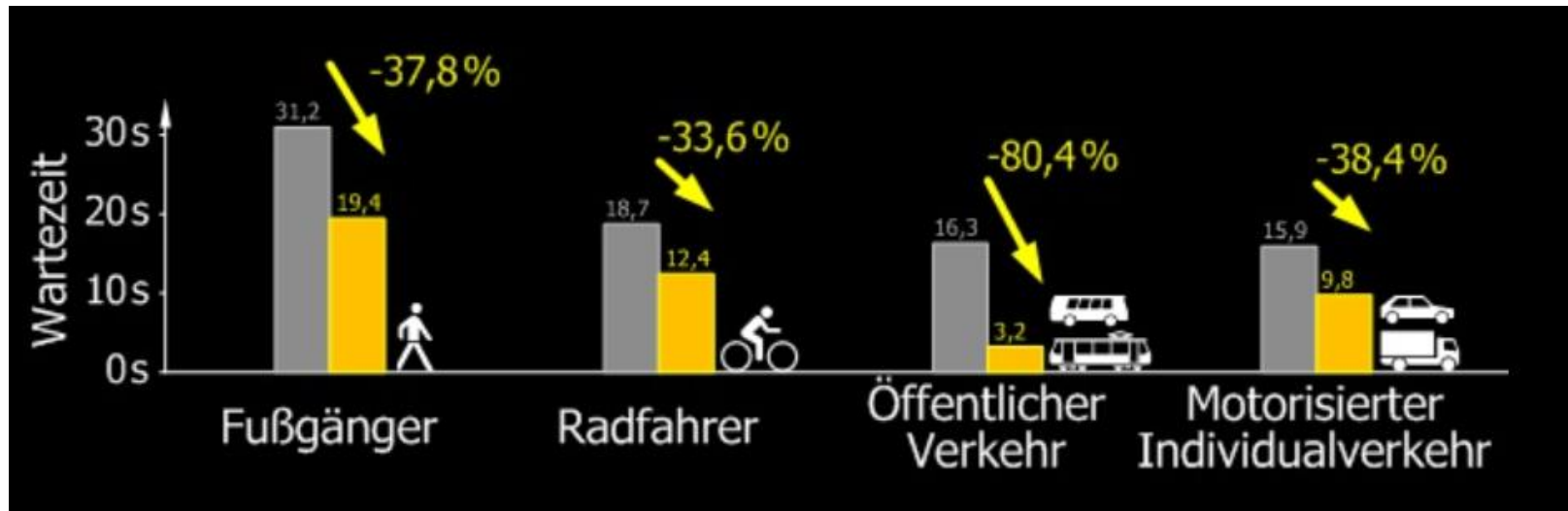


Sensor(Video)detektion (KI-Parkleitmanagement) für sämtliche Parkplätze, in Zusammenarbeit mit den Firmen:  
**SONAH** GmbH, Aachen u. **SWARCO**-Traffic-Systems GmbH, Haar (München)  
- zunächst für die Stadtteile Barmen und Elberfeld,  
Auswertung erfolgt mittels KI, derzeit noch mit ausgeprägter Anlernphase

# KI am Mittwoch - Das Beispiel Wuppertal

## Was wir gerade umsetzen?

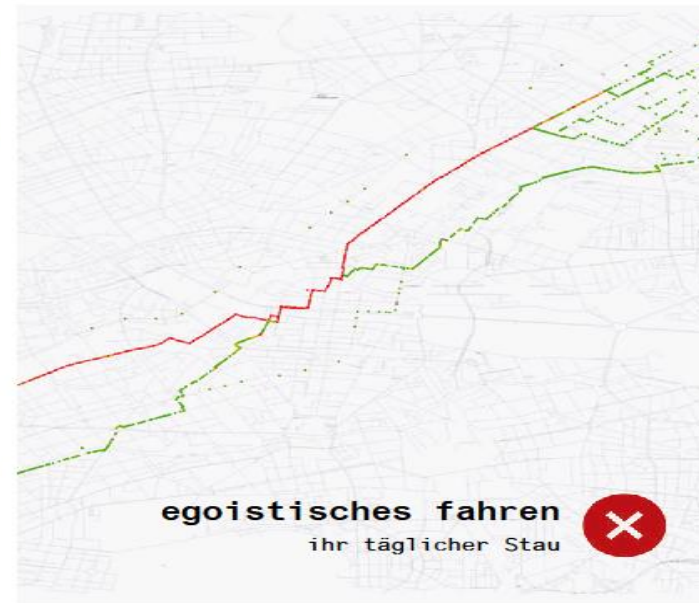
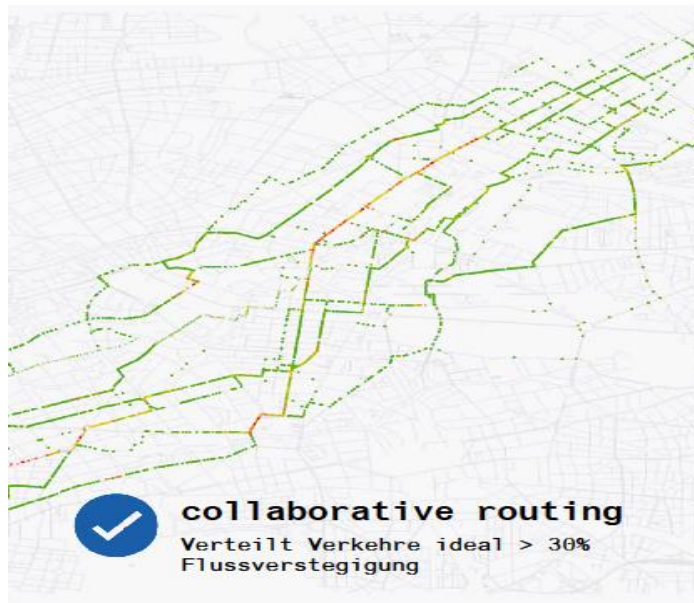
Pilotprojekt selbstlernende (KI) Lichtsignalanlage zunächst  
für zwei benachbarte Verkehrsknoten,  
in Zusammenarbeit mit der Fa. Lumisera AG, Schweiz



# KI am Mittwoch - Das Beispiel Wuppertal

## Was wir gerade umsetzen?

Einführung eines innerstädtischen Routings, eingebettet in ein europäisches Routingkonzept, in Zusammenarbeit mit der Fa. Graphmasters GmbH, Hannover (Schwarmdaten), u. a. für das Parkleitmanagement (Vermeidung von Parksuchverkehr)



# KI am Mittwoch - Das Beispiel Wuppertal

## Was wir gerade umsetzen?

Intelligentes  
Routing - ohne  
Umwege zum Ziel

.....

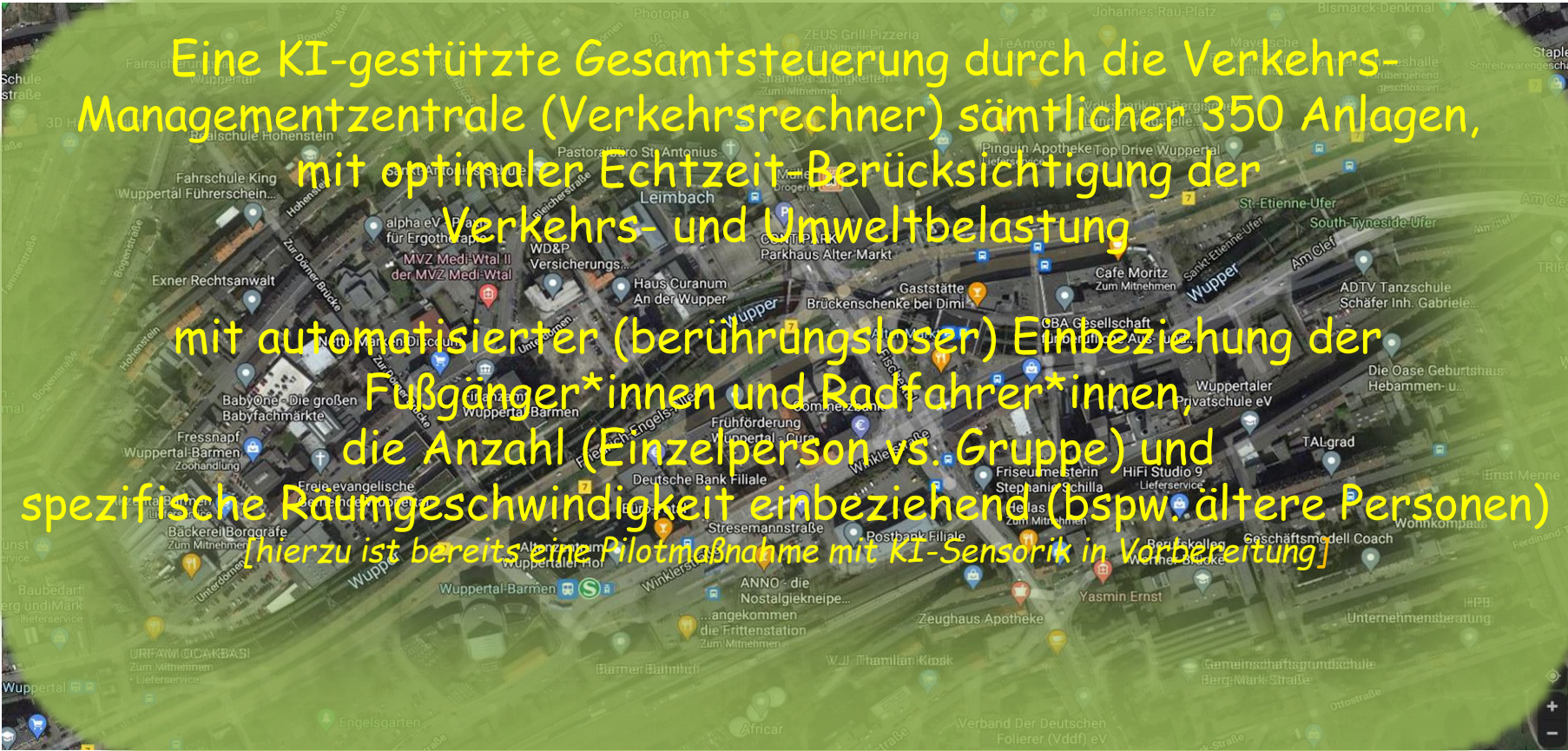
Parkhaus /  
Impfzentrum /  
usw.





# KI am Mittwoch - Das Beispiel Wuppertal

## Welche Ziele haben wir?

An aerial photograph of Wuppertal, Germany, with a semi-transparent green overlay. Yellow text is superimposed on the map, detailing the goals of a KI-based traffic management system. The text is as follows:

Eine KI-gestützte Gesamtsteuerung durch die Verkehrs-Managementzentrale (Verkehrsrechner) sämtlicher 350 Anlagen, mit optimaler Echtzeit-Berücksichtigung der Verkehrs- und Umweltbelastung mit automatisierter (berührungsloser) Einbeziehung der Fußgänger\*innen und Radfahrer\*innen, die Anzahl (Einzelperson vs. Gruppe) und spezifische Raumeschwindigkeit einbeziehend (bspw. ältere Personen) [hierzu ist bereits eine Pilotmaßnahme mit KI-Sensorik in Vorbereitung]



# KI am Mittwoch - Das Beispiel Wuppertal





0111 10001  
010001 01001  
101011010000110001  
1011010110000101001  
0000110100011010010110010  
10010100000111001010101  
0011001010000110010  
1000100100001100010  
010010001101010100  
0110010010100 101  
11000010101  
01010  
101

DIGITALES  
NORDRHEIN-WESTFALEN  
MODELLREGION BERGISCHES STÄDTE3ECK

Gefördert durch das Land  
Nordrhein-Westfalen



# bergisch.smart\_mobility

## Künstliche Intelligenz als Enabler für die Mobilität von Morgen

KI am Mittwoch – Wirtschaft und Arbeit 4.0

23. Juni 2021

• APTIV • WSW •

BERGISCHE  
STRUKTUR- UND  
WIRTSCHAFTS-  
FÖRDERUNGSGESELLSCHAFT

Solingen

STADT WUPPERTAL

BERGISCHE  
STRUKTUR- UND  
WIRTSCHAFTS-  
FÖRDERUNGSGESELLSCHAFT

BERGISCHE  
STRUKTUR- UND  
WIRTSCHAFTS-  
FÖRDERUNGSGESELLSCHAFT

neueffizienz

[www.bergischsmartmobility.de](http://www.bergischsmartmobility.de)

Thomas Lämmer-Gamp  
Leiter der Geschäftsstelle  
+49.151 552 18 285 | [laemmer-gamp@bergische-gesellschaft.de](mailto:laemmer-gamp@bergische-gesellschaft.de)

BERGISCHE  
STRUKTUR- UND  
WIRTSCHAFTS-  
FÖRDERUNGSGESELLSCHAFT

• APTIV •

WSW



STADT WUPPERTAL

STADT REMSCHEID  
DER OBERBÜRGERMEISTER

Solingen

neue/effizienz

BERGISCHE  
STRUKTUR- UND  
WIRTSCHAFTS-  
FÖRDERUNGS-  
GESELLSCHAFT

**Handlungsfeld 1 - Enabling Automotive Innovation:**  
Zukunftssichere Profilierung des Wirtschafts- und Wissenschaftsstandorts Bergisches Städtedreieck

AP 2: Smart Vehicle Architecture

**Handlungsfeld 3 - Bergisch.Lab im Stadtteil:**  
Erprobung von autonomen Fahrtechnologien unter Realbedingungen

**Handlungsfeld 4**  
Umfeld erkennen und Verkehr optimieren

AP 5: Intelligentes Verkehrsmittel  
AP 6: Intelligente Verkehrsinfrastruktur

**Handlungsfeld 2**  
Mobility-as-a-Service im ÖPNV

AP 3: On Demand Ride Hailing

Die Bergische Region fit für die Plattformökonomie im Mobilitätssektor machen

**Handlungsfeld 5 - Mobilität als gesamtgesellschaftliche Aufgabe:**  
Bürger und KMU als Gestalter und Nutzer in das Innovationsökosystem integrieren

AP 7: Kollaborative Mobilität

**Gesellschaftlicher Dialog: KI und Mobilität**

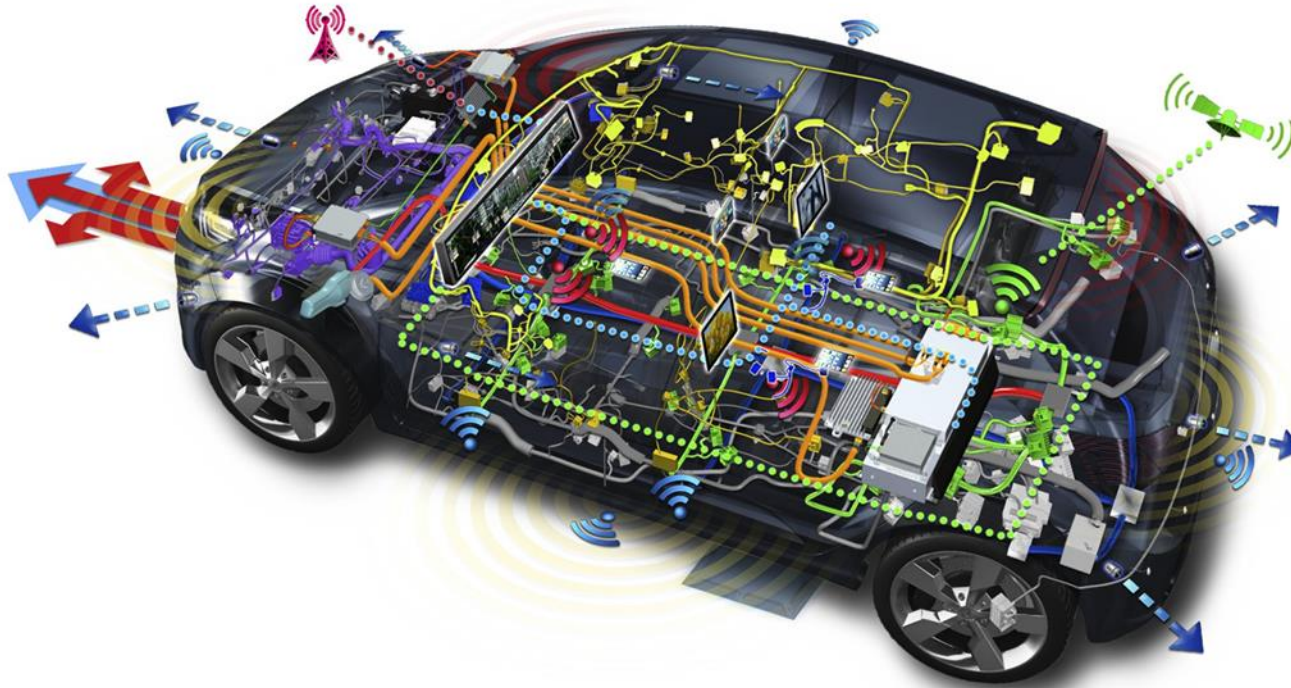
Den Wirtschaftsstandort durch Innovationsförderung sichern und durch Smart City-Anwendungen attraktiv machen



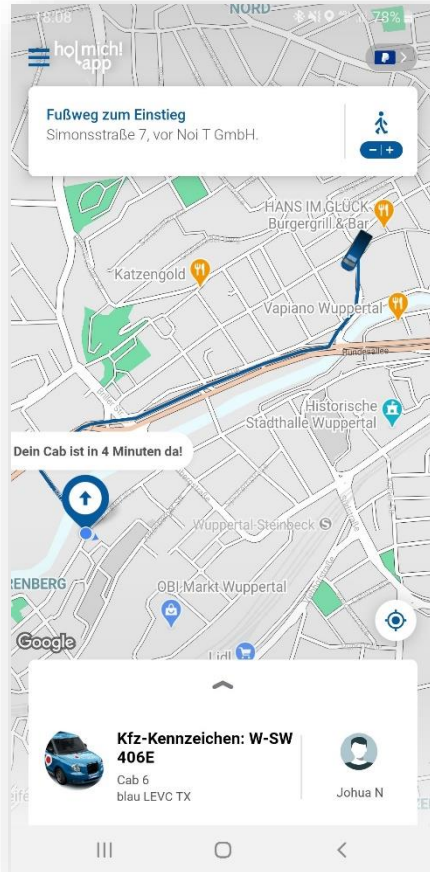
**Wir bauen kein Google-Auto, wir schaffen die Voraussetzungen für seinen Einsatz in einer deutschen Kommune.**







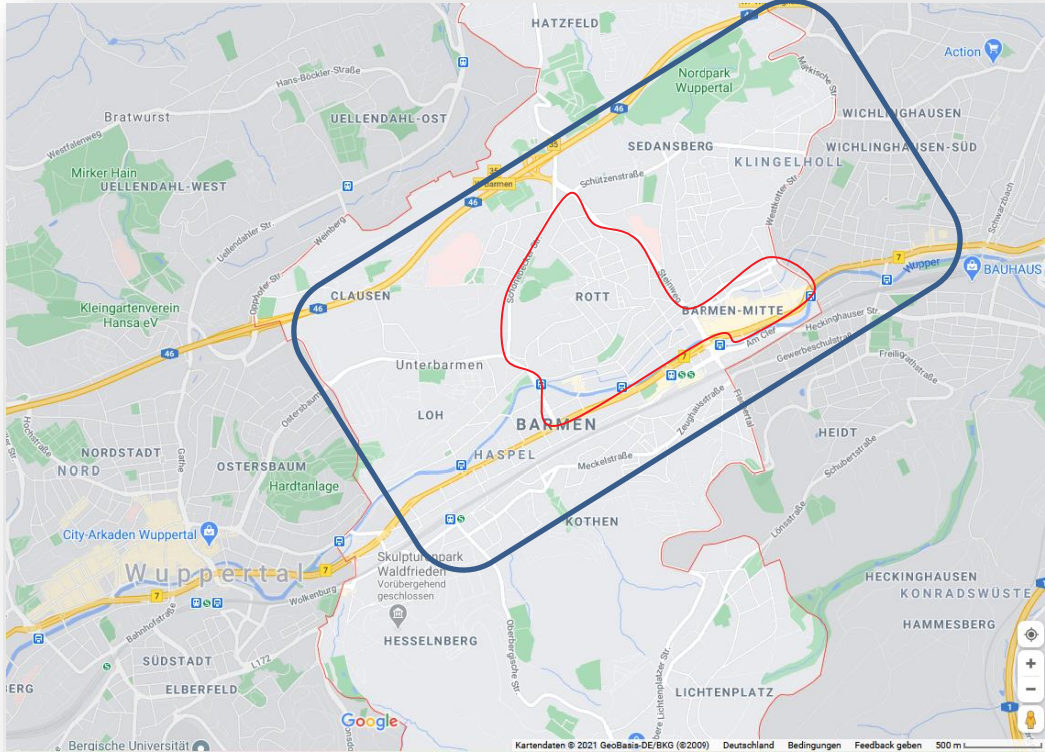
# bergisch.smart\_mobility Neue Angebote im ÖPNV: On-Demand-Service in Wuppertal



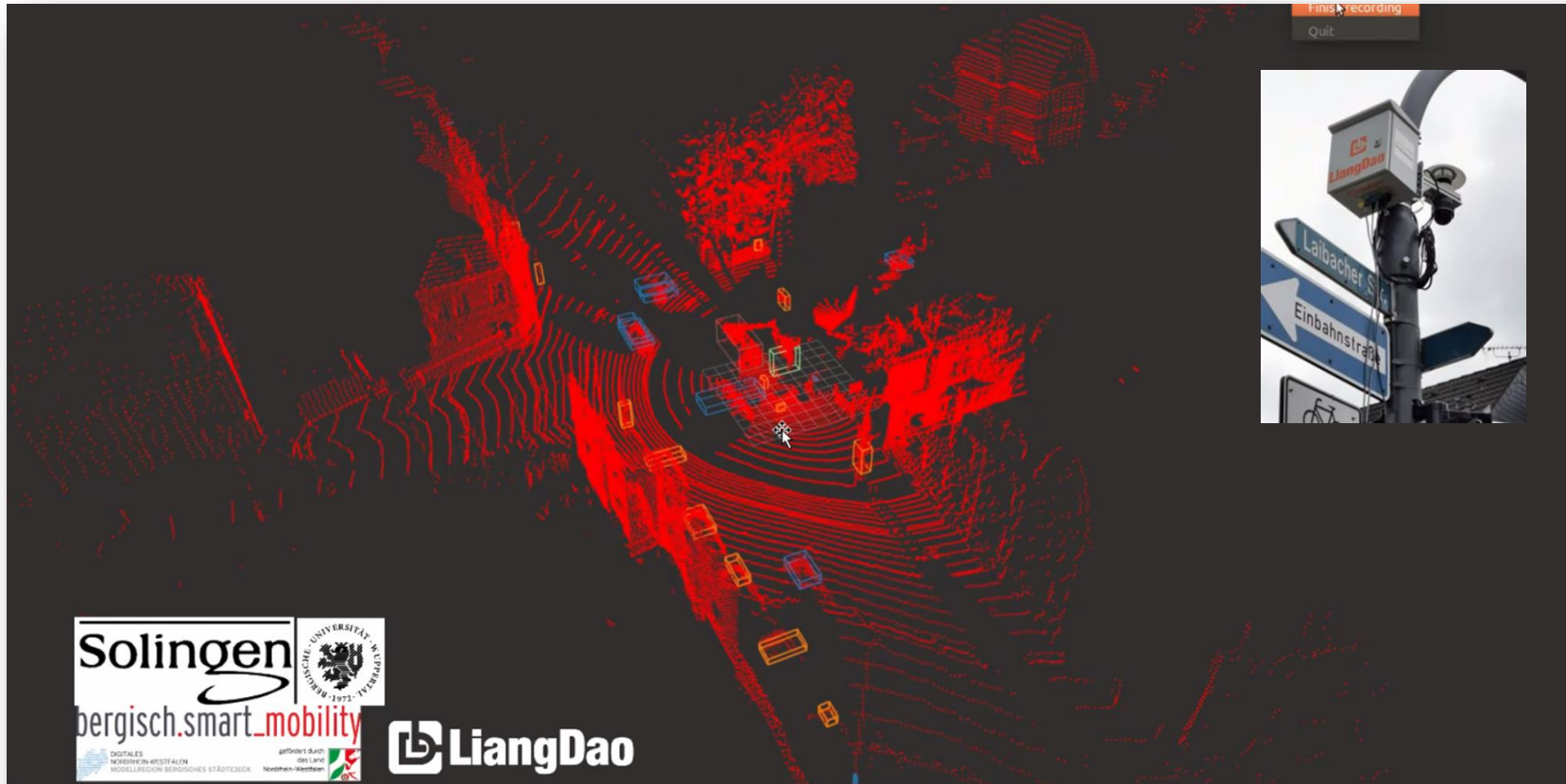
Quelle: Bergische Gesellschaft



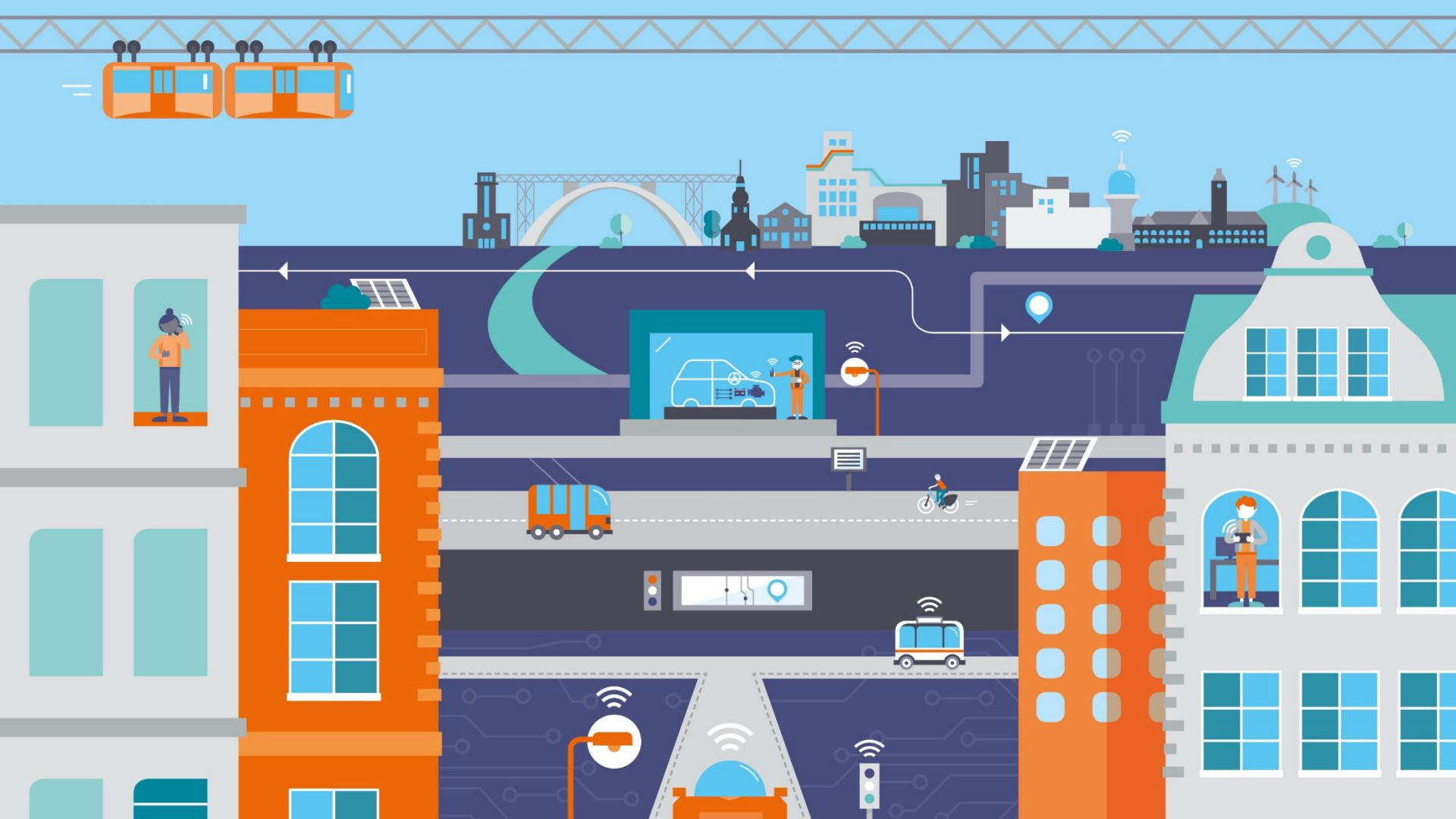
# bergisch.smart\_mobility Einsatz eines Lieferroboters im Stadtquartier



Quelle: Bergische Gesellschaft







KI am Mittwoch

# Mobilitätsdaten: Rohstoff einer KI-unterstützten Verkehrsplanung und -steuerung

Internet, Deutschland, 23.06.2021



**TMDT**



**BERGISCHE  
UNIVERSITÄT  
WUPPERTAL**



# 1

## **Einleitung**

## Künstliche Intelligenz für Umwelt und Nachhaltigkeit

## NACHHALTIGKEIT

### Höherer Energieverbrauch als die Niederlande: Warum der Bitcoin angreifbar ist

Forscher gehen davon aus, dass die Coin-Herstellung pro Jahr etwa 144 Terawattstunden Strom verbraucht. Mit Klimaschutz lässt sich das schwer vereinbaren.

Handelsblatt, 18.05.2021

## DIGITALWÄHRUNG

### Der unersättliche Stromfresser: Bitcoin

Die Kryptowährung Bitcoin verbraucht mehr Energie als Neuseeland und Belgien zusammen und schadet damit der Umwelt und dem Klima. Das müsste aber nicht so sein, wie andere Digitalwährungen vormachen.

<https://www.dw.com/de/energie-stromverbrauch-bitcoin-mining/a-56589030>

## KRYPTOWÄHRUNG

Vorlesen

### MEHR ALS GANZ ITALIEN: STROMVERBRAUCH MACHT BITCOIN ZUM KLIMA-KILLER

von Florian Zinner

TEILEN VIA    

Stand: 07. April 2021, 13:28 Uhr

*Bis 2024 übersteigt der Jahresstromverbrauch für das Schürfen der Kryptowährung Bitcoin in China den von ganzen Staaten wie Italien oder Tschechien. Das legt eine neue Studie nahe. Doch was ist an der digitalen Währung eigentlich so klimaschädlich? Und ist es überhaupt eine Währung?*

<https://www.mdr.de/wissen/stromverbrauch-kryptowaehrung-bitcoin-100.html>



DeepMind

>

Blog

>

DeepMind AI Reduces Google Data Centre Cooling Bill by 40%



About

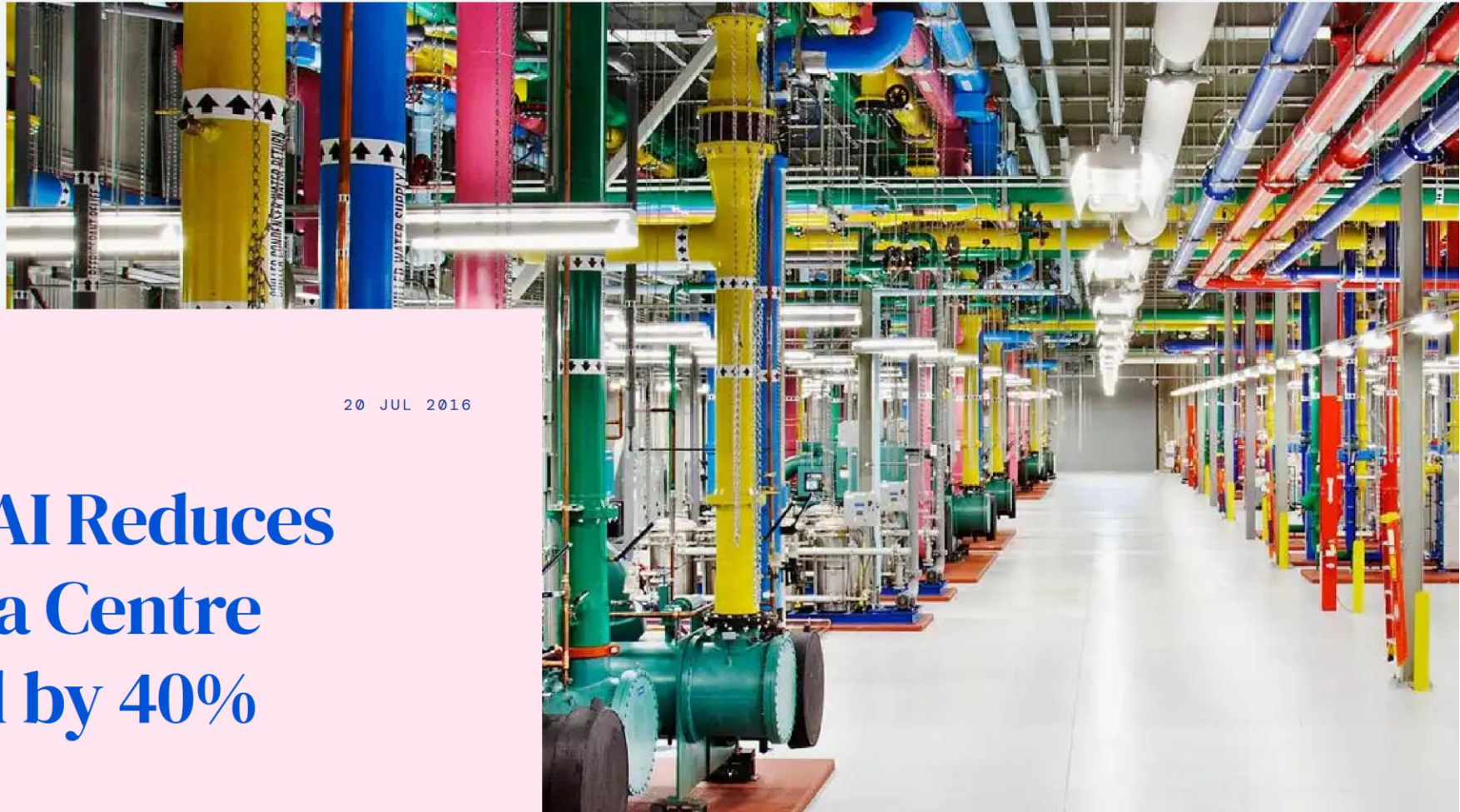
Research

Impact

Blog

Safety &  
Ethics

Careers



BLOG POST  
RESEARCH

20 JUL 2016

## DeepMind AI Reduces Google Data Centre Cooling Bill by 40%

<https://deepmind.com/blog/article/deepmind-ai-reduces-google-data-centre-cooling-bill-40>, 2016

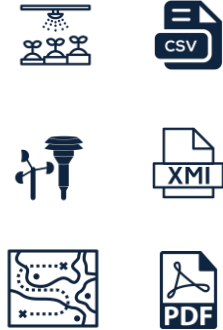




# 2

**Daten, die Ressource der modernen  
künstlichen Intelligenz  
FAIR Datenmarktplatz**

## Offene & Urbane Daten?



**Entwickler &  
Entwicklerinnen**



**Bürgerinnen &  
Bürger**



**Was ist mit  
unseren Daten?**



**Unternehmen**



## Problem und Unsere Vision



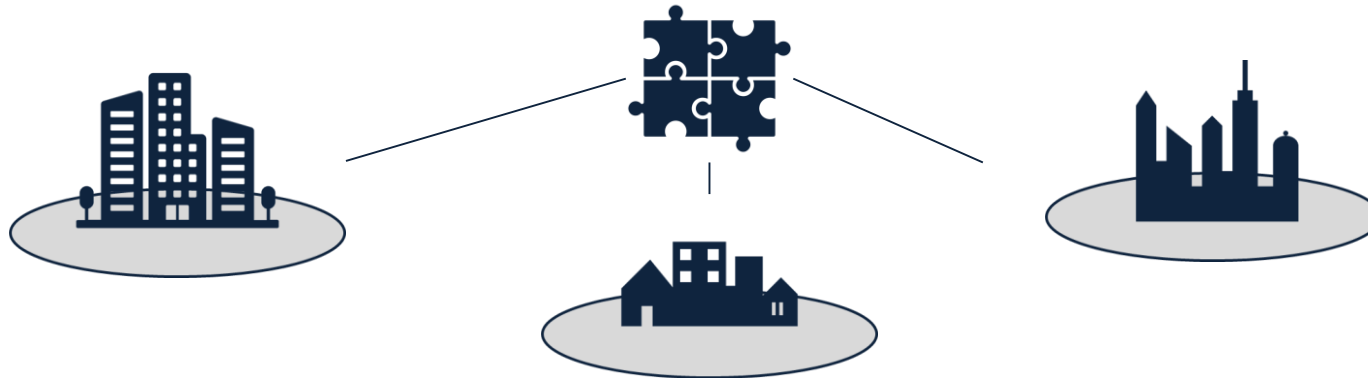
Hoher Aufwand für Datenwissenschaftler, App-Entwickler oder Softwareunternehmen, die die Daten von mehreren Stakeholdern nutzen wollen



Aktuell „endet“ die Datenkompatibilität einer Smart City an der Stadtgrenze



Eine Kompatibilität zu weiteren Stakeholdern ist ebenfalls nicht gegeben



Ziel muss es sein, dass die Daten einer Smart City über die kommunalen Grenzen und unterschiedliche Stakeholder hinweg kompatibel & verfügbar sind!

## Entwicklung eines Datenmarktplatzes ...



Für Datenkonsumenten:



Einheitlicher und einfacher Zugriff auf Daten unterschiedlicher Herkunft!

Für Datenbereitsteller:



Einfache Bereitstellung von Daten ohne diese vorher aufwändig anpassen zu müssen!

Der Datenmarktplatz ermöglicht verschiedenen Interessengruppen die Veröffentlichung und einfache Nutzung der Daten



Kommunale  
Einrichtungen

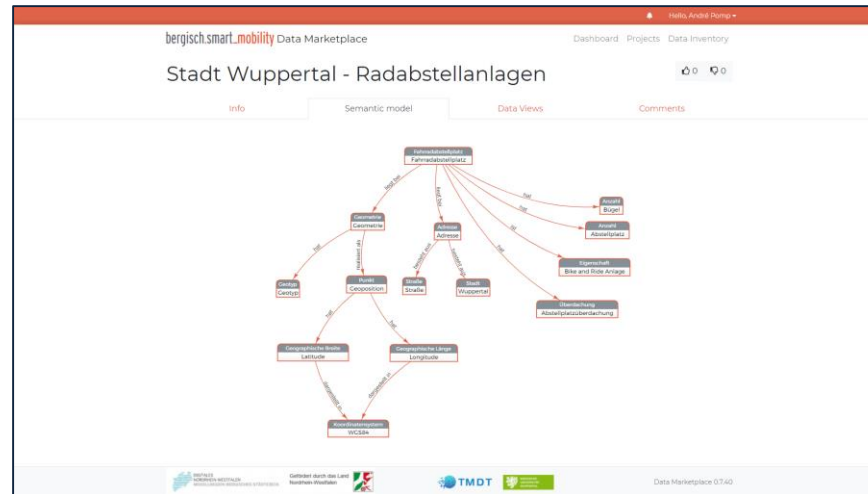
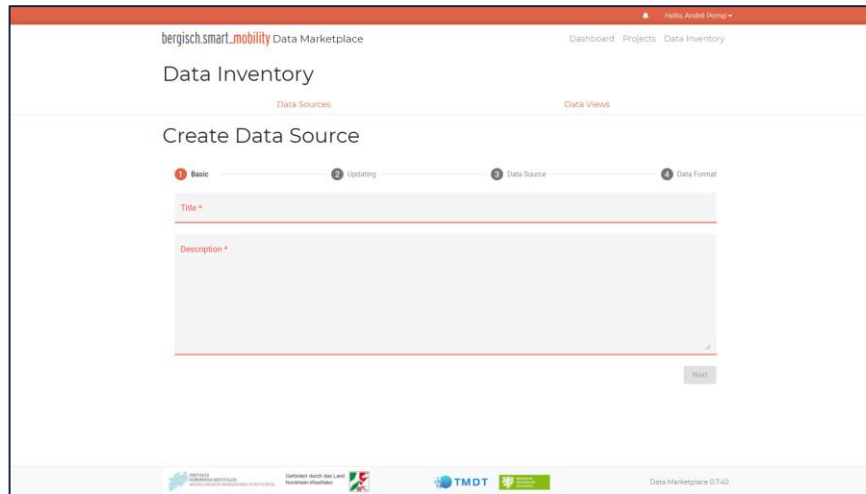
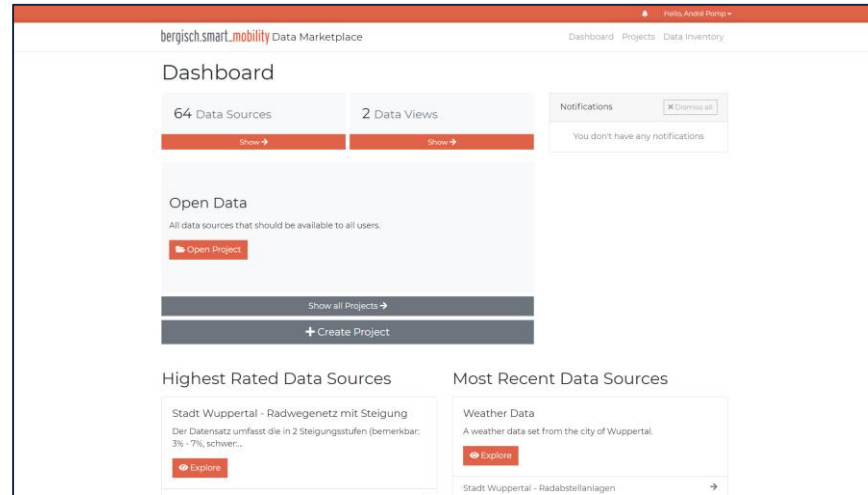


Unternehmen



Bürgerinnen & Bürger





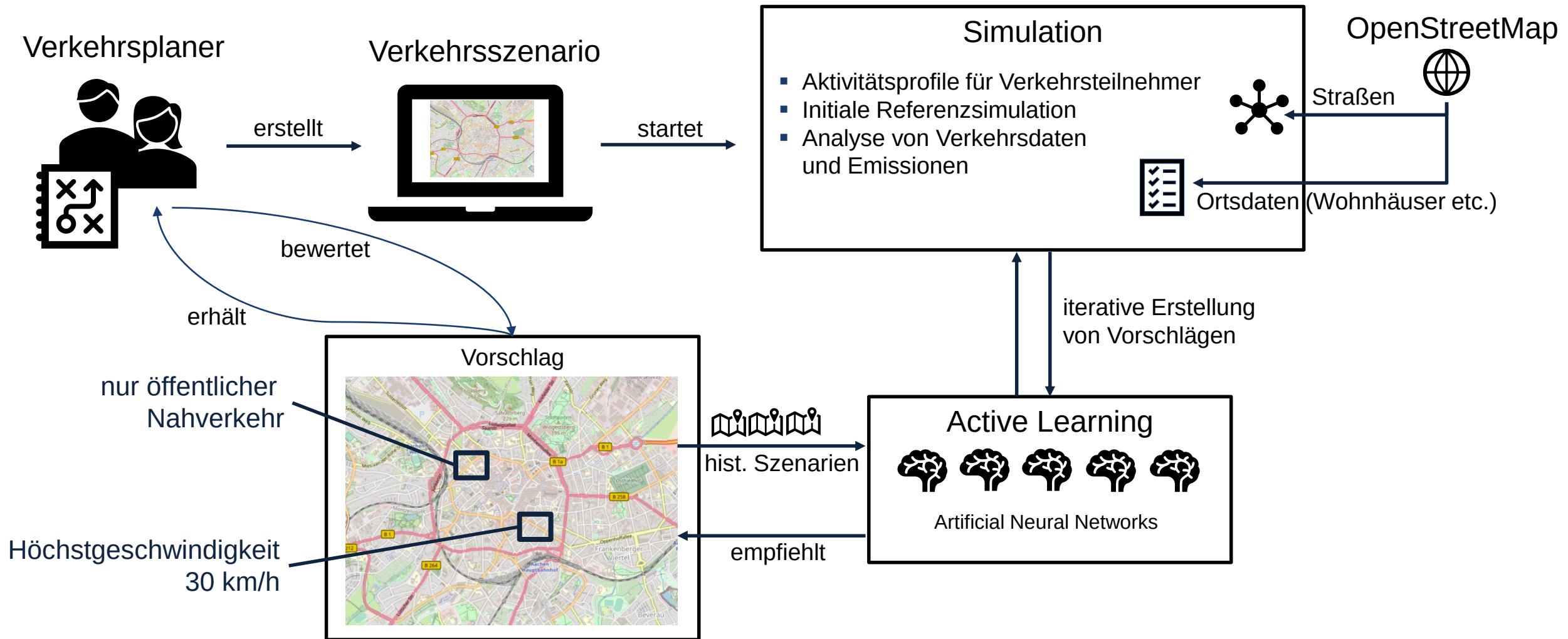
<https://www.datamarketplace.org/>

# 3

**Wie die moderne Verkehrssteuerung von offenen Daten profitiert**



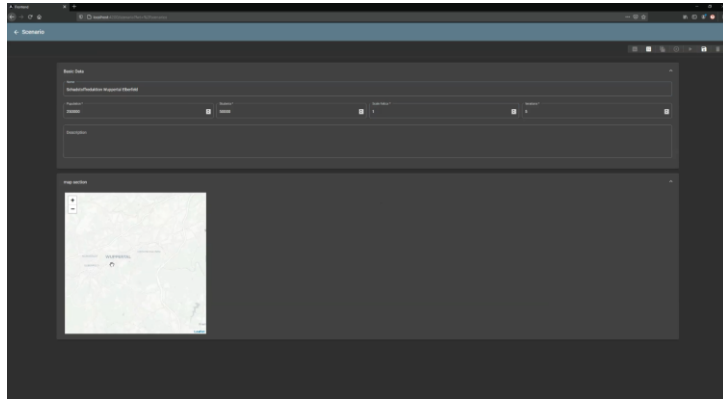
## Ein Beispiel



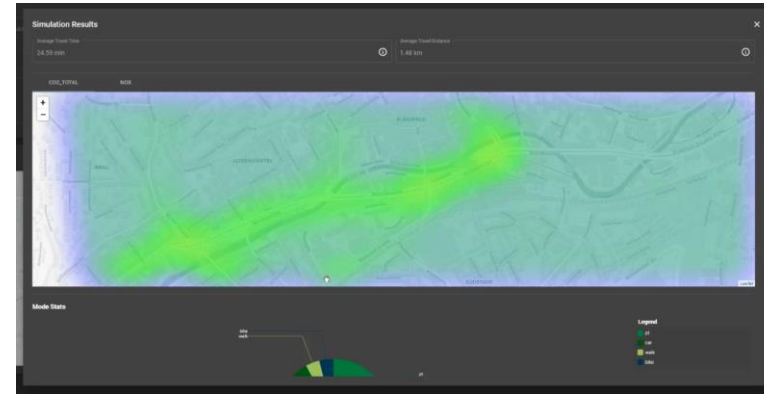


## Proof-of-Concept

### Definition des Szenarios



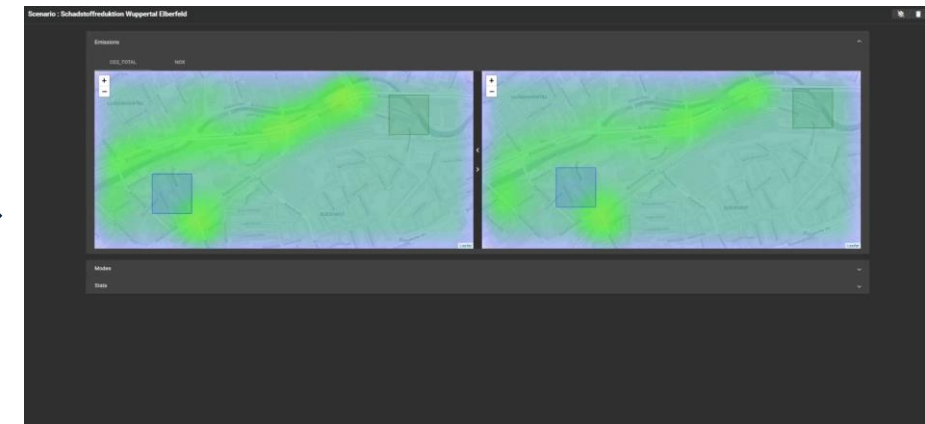
### Simulation der Emissionen



### Ableitung von Vorschlägen

A screenshot of a table listing simulation scenarios. The table has columns for scenario name, status, and date. The scenarios are listed in a grid format, with some rows highlighted in blue. The interface includes a sidebar with navigation options like 'Overview', 'History', and 'Settings'.

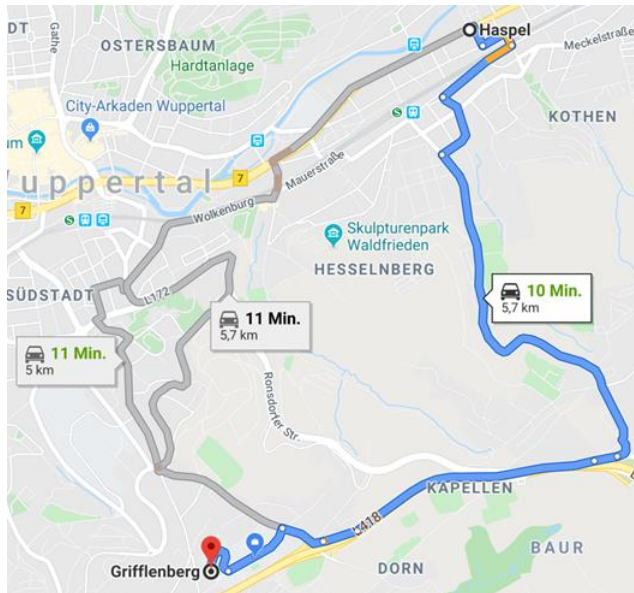
### Vorschläge und Vergleich



## Mobilitätsdatenbasierte Geschäftsmodelle: Wohin soll der Weg gehen?

Mobilitätsdaten eröffnen eine **Vielzahl** neuer Möglichkeiten für offensichtliche, genauso wie **weniger** transparente Geschäftsmodelle:

Was ist die „optimale“ Route?

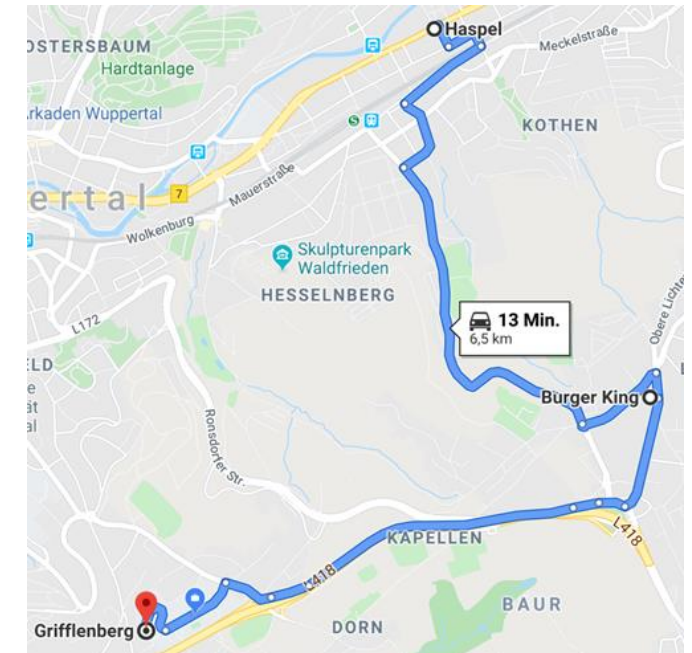


### Optimale Route

- Uhrzeit: 09:30 Uhr
- Optimierungskriterium: Zeit

### „Optimale Route“

- Uhrzeit: 12:30 Uhr
- Letzte Nahrungsaufnahme: 08:00 Uhr
- **Route entlang Fast Food Restaurant** (nach Nutzerpräferenzen und Partnership-Programm)





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



**TMDT**



**BERGISCHE  
UNIVERSITÄT  
WUPPERTAL**



# LiDAR-Sensorik zur Verkehrsdetektion an Lichtsignalanlagen

**Technische  
Betriebe Solingen**

**Matthias Wenzel**  
Technische Betriebe Solingen  
Teilbetrieb Tiefbau & Verkehr  
Verkehrstechnik

# Verkehrsteilnehmer

- Pkw
- Lkw
- Reisebusse
- Krad
- Öffentlicher Verkehr (Busse/Bahnen)
- Radfahrer
- E-Scooter
- Fußgänger
- Blinde / mobilitätseingeschränkte Personen

alle wollen  
das Gleiche,  
**GRÜN**

oder zu  
mindestens  
schnellstmöglich  
**GRÜN**

# Detektionsmittel

- **Induktionsschleifen**
- **Magnetfeld**
- **Infrarot**
- **Radar**
- **Video**
- **Wärmebild**
- **Funk**
- **Taster**
- **car-2-x / v2x**



# Nachteile der Detektionsmittel

- **Induktionsschleifen** – großer Tiefbauaufwand, Probleme mit Radfahrern
- **Magnetfeld** – unzuverlässig
- **Infrarot** – ungenau
- **Radar** – reagiert nur in einer Bewegungsrichtung
- **Video** – Schattenschlag
- **Wärmebild** – teuer, Fehldetektionen
- **Funk** – nur für ÖV
- **Taster** – nur wirklich für Fußgänger brauchbar
- **car-2-x / v2x** – nicht für Fußgänger und Radfahrer geeignet

# LiDAR

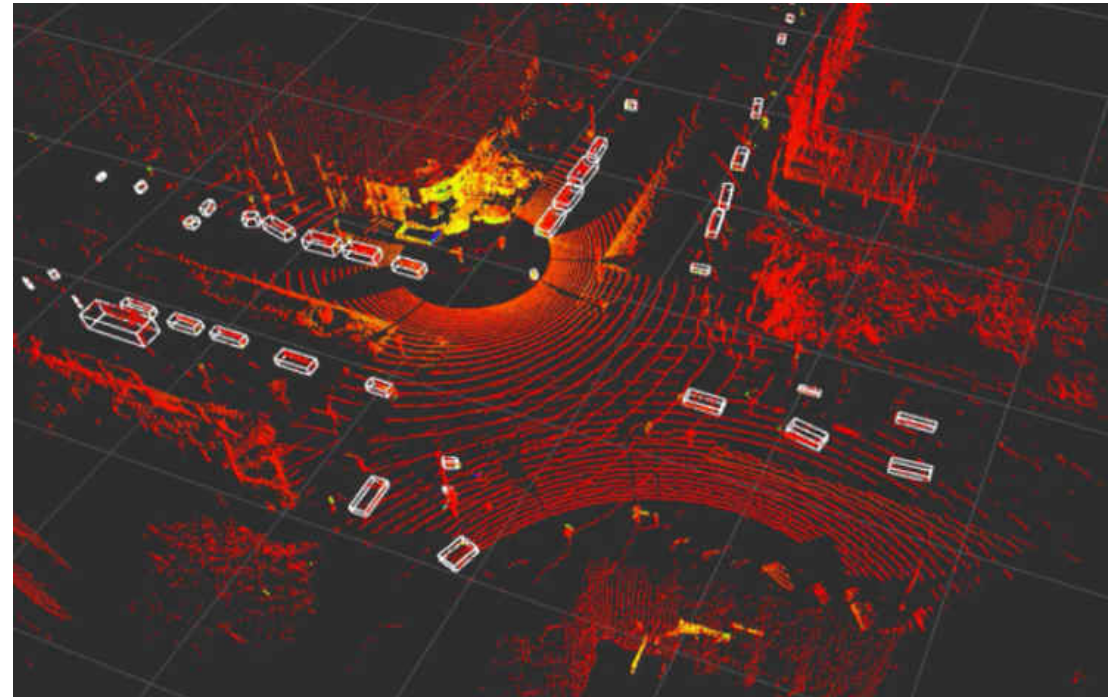
## LiDAR

*Light **d**etection **a**nd **r**anging*

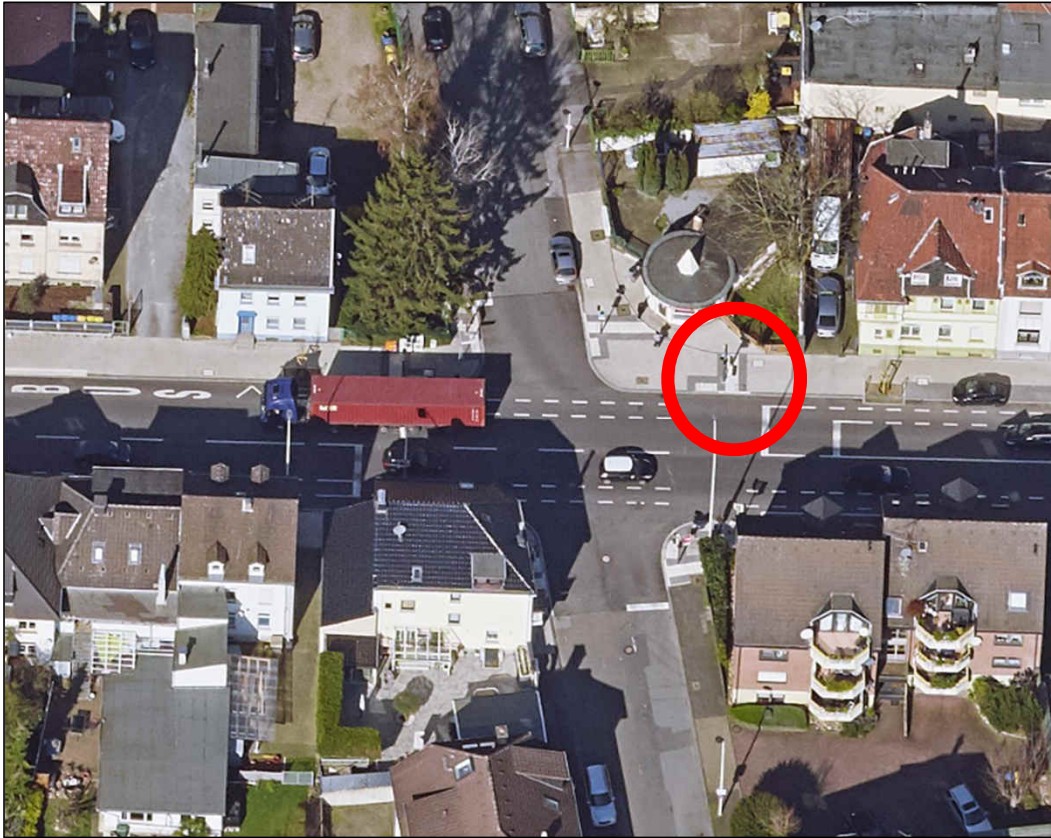
oder

*Light **i**maging, **d**etection **a**nd **r**anging*

- eine dem Radar verwandte Methode zur optischen Abstands- und Geschwindigkeitsmessung

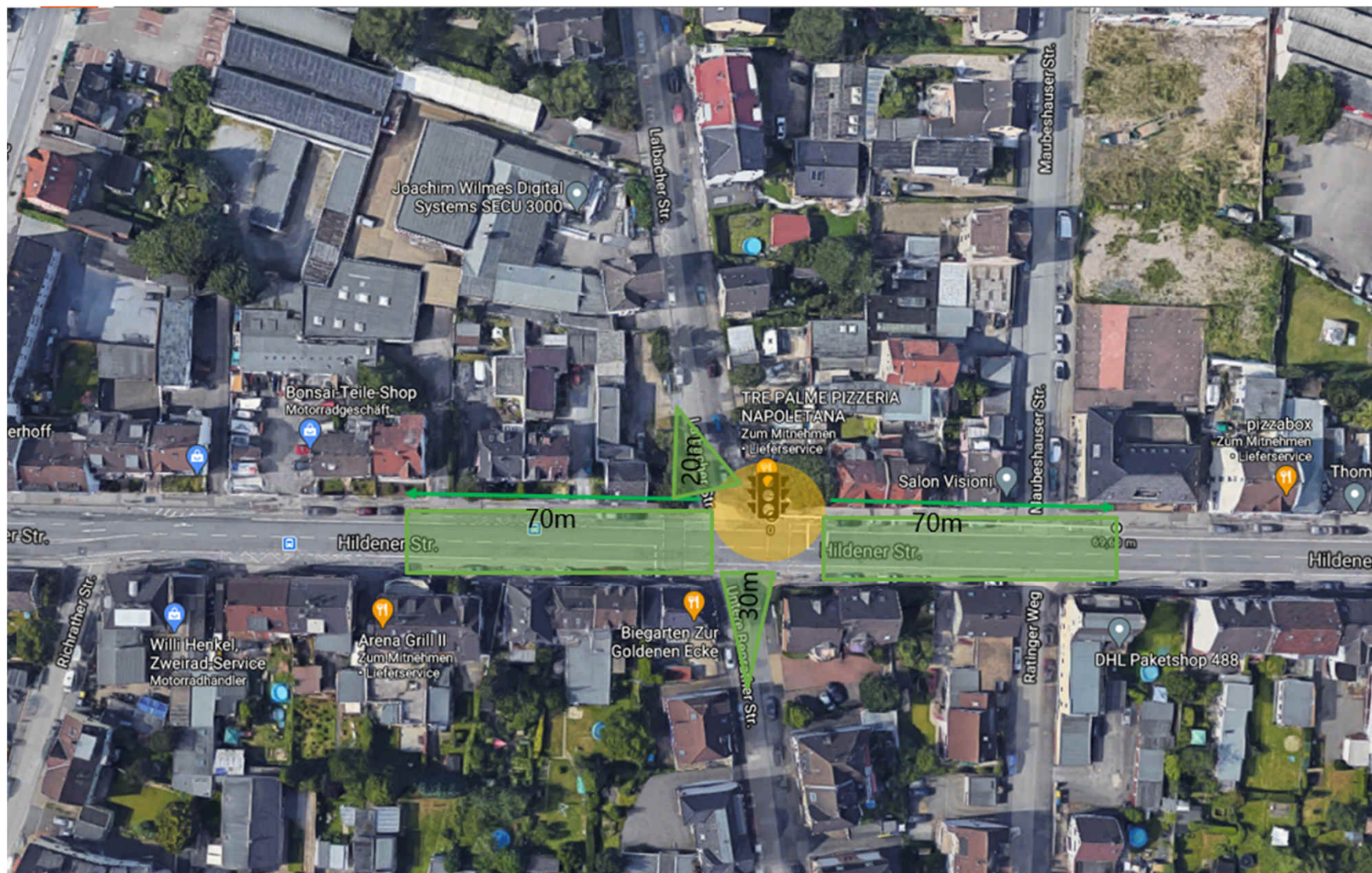


# LiDAR



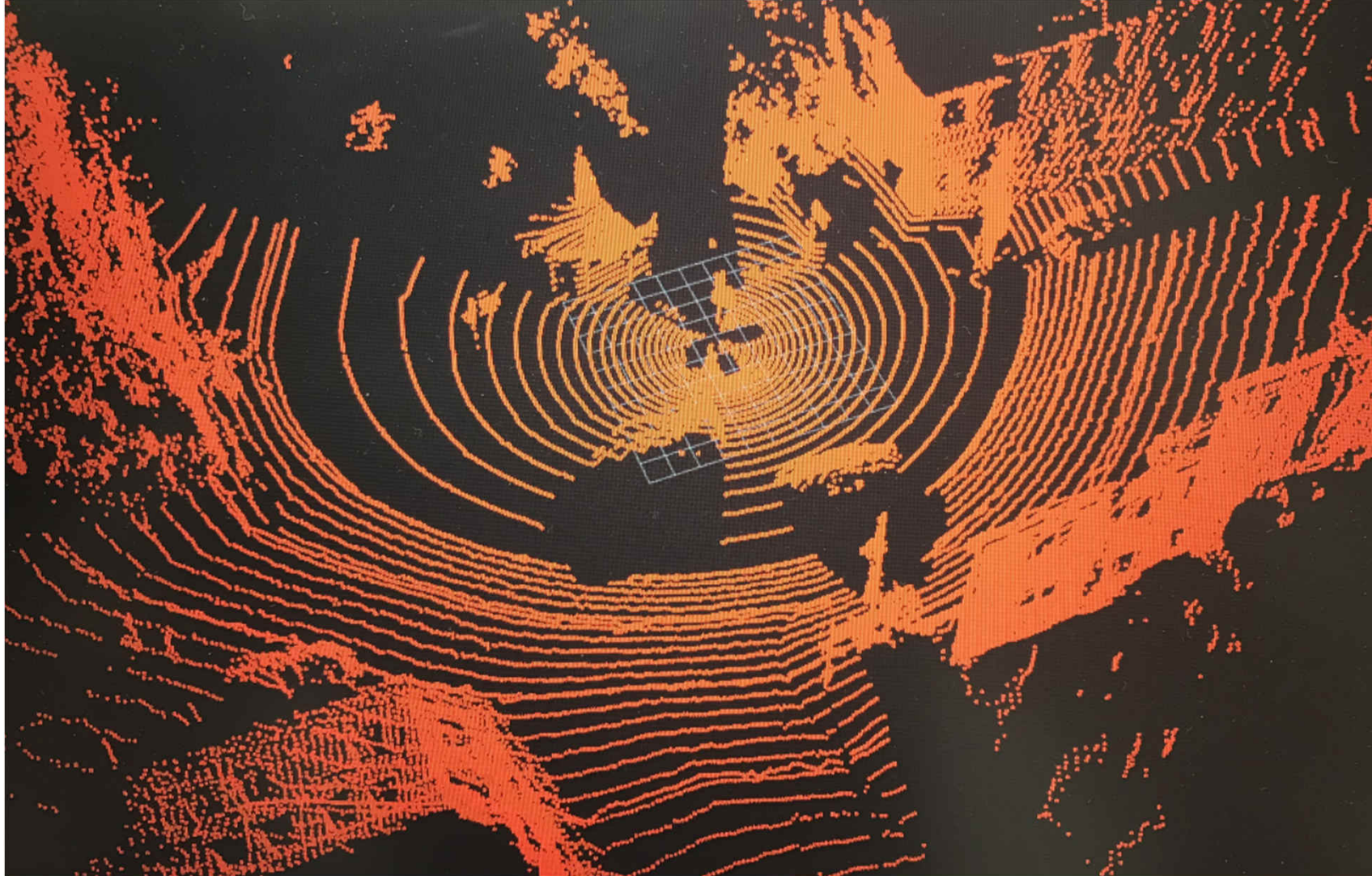


# LiDAR



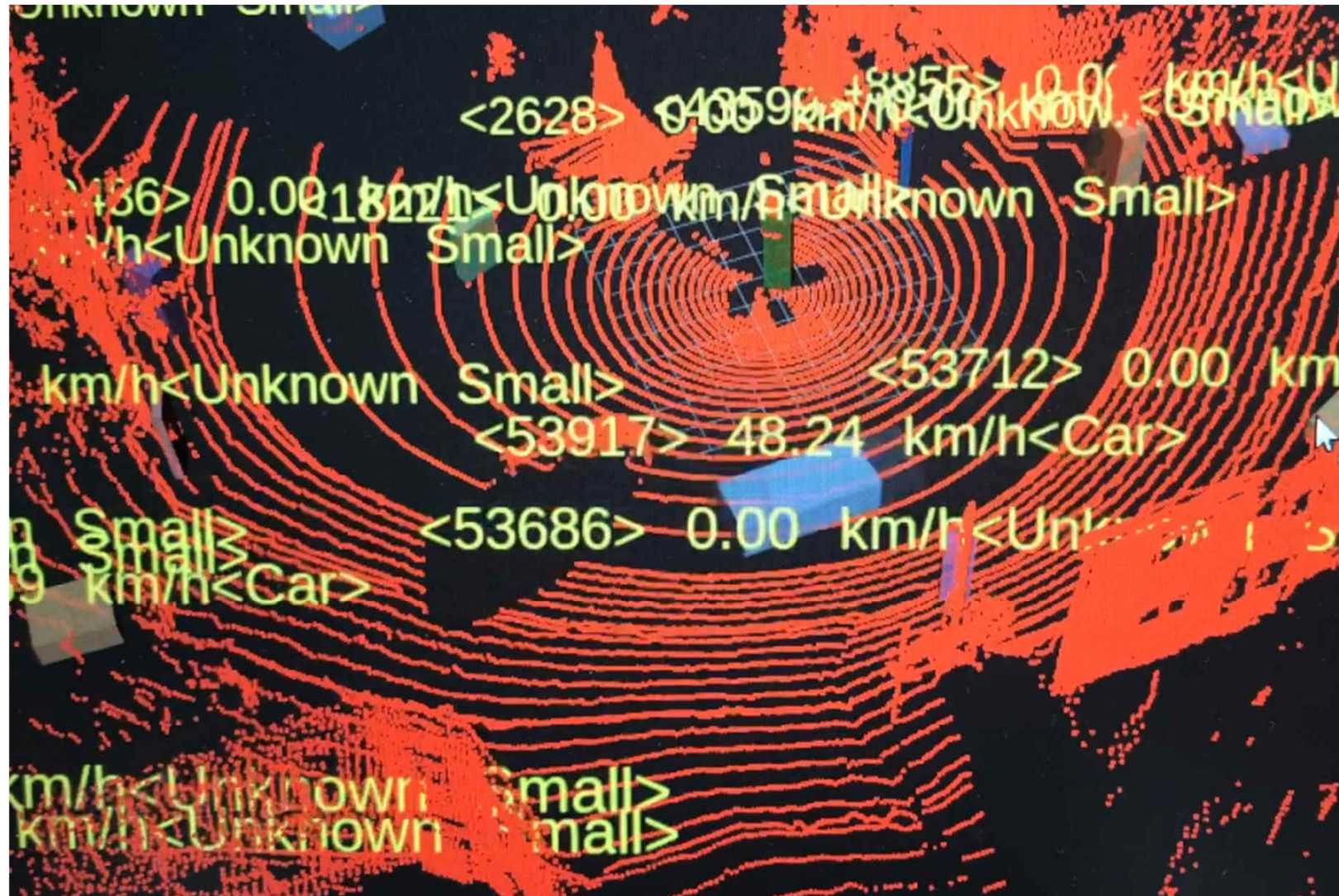


# LiDAR





## LiDAR





# Potentiale der LiDAR-Technologie

## 360° Betrachtungswinkel

↳ im günstigsten Fall ein LiDAR-Sensor für den gesamten Knoten

## Geschwindigkeitsdetektion

↳ Ankunftszeit an der Haltelinie

## Detektion aller Verkehrsarten

↳ auch Radfahrer und Fußgänger

## Bewegungsvektor

↳ permanente Verkehrszählung aller Verkehrsströme und -teilnehmer

# Einsatzbeispiele

## Einsatzbeispiele Fußgänger an LSA

- Anforderungswunsch automatisch detektieren
- Anforderungswunsch durch Taster verifizieren
- Grünzeit für den Fußgänger verlängern / kürzen
- Zwischenzeiten verkürzen  
(rechtliche Rahmenbedingen müssen dafür gegeben sein)
- „Rotlichtgänger“ detektieren
- Verkehr vor querenden Fußgängern warnen

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

**Technische  
Betriebe Solingen**

**Matthias Wenzel**  
Technische Betriebe Solingen  
Teilbetrieb Tiefbau & Verkehr  
Verkehrstechnik