

# CAPE REVISO

*Cyclist And PEdestrians on REal and VIRTUAL Shared rOads*

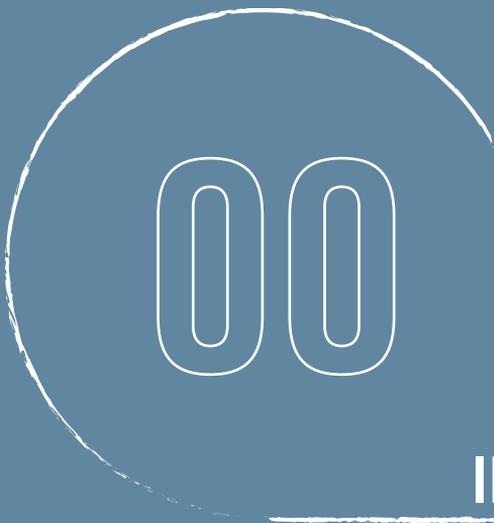


**ABSCHLUSSSYMPOSIUM**

*STUTTGART, 27.-28.11.2023*



Weitere Informationen auf der Cape Reviso Homepage: <https://capereviso.hlrs.de/>



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>01</b>	<b>PROGRAMM</b>	<b>01</b>
<b>02</b>	<b>EINLEITUNG</b> <i>Johanna Drescher</i>	<b>04</b>
<b>03</b>	<b>OPEN BIKE SENSOR</b> <i>Thomas Obst &amp; Peter Zeile</i>	<b>07</b>
<b>04</b>	<b>EMOCYCLING</b> <i>Peter Zeile</i>	<b>10</b>
<b>05</b>	<b>KAMERA SYSTEM</b> <i>Thomas Obst</i>	<b>13</b>
<b>06</b>	<b>DIGITALE ZWILLINGE</b> <i>Urs Basalla</i>	<b>16</b>
<b>07</b>	<b>BEITRÄGE</b> <i>Mathis Linnenbrink</i> <i>Anja Katharina Huemer &amp; Thomas Stemmler</i> <i>Lisa Kessler &amp; Mathias Pechinger</i> <i>Christian Werner</i> <i>Ahmet-Serdar Karakaya</i> <i>Reinhard Otter &amp; Marlene Picha</i> <i>Daniel Broschart</i> <i>Johanna Drescher</i> <i>Céline Schmidt-Hamburger</i> <i>Katalyn Saary</i> <i>Catharina Lutz</i> <i>Klaus Görgen</i> <i>Carsten Hagedorn &amp; Rebecca Hunziker</i>	<b>19</b> 20 22 24 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46
<b>08</b>	<b>DANKSAGUNG</b>	<b>48</b>

01

**PROGRAMM**

Ort: HLRS (Höchstleistungsrechenzentrum), Stuttgart



## WORKSHOPS

MONTAG, 27.11.2023

START	ENDE	VERANSTALTUNGSELEMENTE	ORT
12:00	13:00	Ankommen / Mittagessen	HLRS - Haupteingang
13:00	13:30	Begrüßung	Rühle Saal
13:30	15:30	Cave: Virtual Reality & Simulatoren	Cave
13:30	15:30	Spazierrunde Urban Emotions	Foyer Nebeneingang
13:30	15:30	Radrunde OpenBikeSensor	Foyer Nebeneingang
13:30	15:30	Konflikterfassungssystem	Foyer Nebeneingang
15:30	16:00	Kaffeepause	Foyer Haupteingang
16:00	16:40	Präsentation Auswertung Radrunde	Rühle Saal
16:40	17:20	Präsentation Auswertung Stressmessung	Rühle Saal
17:20	18:00	Präsentation Auswertung Kamerasystem	Rühle Saal
19:00		Social Event White Noise	Eberhardstr. 37, 70173 Stuttgart



## VORTRÄGE UND NETZWERKEN

DIENSTAG, 28.11.2023

### CAPE REVISO

09:00	<i>Begrüßung Michael Resch, Direktor HLRS</i>
09:20	Johanna Drescher, ADFC e. V.: Das Projekt CapeReviso: Ziel, Bausteine und Anwendungsmöglichkeiten
09:40	Peter Zeile, KIT: Stressmessung im urbanen Kontext
10:00	Thomas Obst, HLRS: Ein datenschutzkonformes Verkehrserfassungssystem zur Erfassung von Konflikten
10:20	Urs Basalla, Herrenberg: Digitaler Zwilling und Radverkehr in Herrenberg
10:40	<i>Kaffeepause</i>
11:00	Netzwerken/Mission Statements

### SIMULATION

12:00	Jack Stockman, Bergische Uni Wuppertal: Tipp-Topp Fahrradsimulation
12:20	Anja Huemer, Universität der Bundeswehr München: Fahrradsimulation
12:40	Lisa Kessler, TU München: Simulation (Rollstuhl)
13:00	<i>Mittagessen</i>

### DIGITALE DATEN FÜR EINE BEDARFSGERECHTE PLANUNG

13:45	Christian Werner, Salzburg: Bikeability und Walkability: Open Data für optimierte Planung des Rad- und Fußverkehrs
14:05	Ahmet-Serdar Karakaya, TU Berlin: SIMRA
14:25	Marlene Picha, NVBW: MobiData BW

## RAD UND FUSSVERKEHR

14:45	Daniel Broschart, Landsberg Lech: Von quantitativen und qualitativen Zielsetzungen bei der Verbesserung von Radverkehrssituationen
15:05	Johanna Drescher, ADFC e. V.: InnoRADQuick: innovative Schnellausbaumethoden für den Radverkehr
15:25	Celine Schmidt-Hamburger, KIT: Stresstest Fußverkehr: Eine experimentelle Studie zur Messung des Stressempfindens Zufußgehender
15:45	Katalin Saary, Fuss e.V.: Wie können Fuß- und Radlobbyisten gemeinsam für Flächengerechtigkeit sorgen?
16:05	<i>Kaffeepause</i>

## ÜBERHOLABSTAND

16:25	Mathias Pechinger, Hochschule Karlsruhe: Die Integration von Digital-Twin-Technologien für die Stadtplanung
16:45	Klaus Görden, ADFC-Darmstadt: OpenBikeSensor – Der ADFC sammelt Daten für ein sicheres Darmstadt
17:05	Carsten Hagedorn & Rebecca Hunziker, OST: RADBEST - Radverkehrsführung bei beengten Straßenverhältnissen
17:30	<i>Ende der Veranstaltung</i>

02

**EINLEITUNG**

*Johanna Drescher (ADFC)*

Wer sich per Rad oder zu Fuß aus eigener Kraft fortbewegt, empfindet sich und seine Umwelt ganz mittelbar – spürt Fahrtwind, hört Vögel zwitschern oder Autos hupen. Das Projekt CapeReviso, lang “Cyclist and Pedestrians on Real and Virtual Shared roads”, nimmt diese Zutat und mischt sie mit einem Hauch Science Fiction – wir Radeln und Gehen durch virtuelle Zwillinge von Städten, erfassen den Verkehr mithilfe künstlicher Intelligenz und sehen auf dem Smartphone, ob wer im Verkehr Stress empfindet. Dieser „Hauch von Science Fiction“ ist in der Verkehrswelt längst angekommen: die Chancen der Digitalisierung

sollen auch für eine nachhaltige Verkehrswende genutzt werden. Deswegen schickt das Projekt CapeReviso Radfahrende und Fußgänger\*innen auf gemeinsame reale und virtuelle Flächen.

Ziel des Projektes ist die Erstellung eines Open-Source-Methodensets für Planende, Bürger\*innen und andere Interessierte, um mehr über Konflikte von Zufußgehenden und Radfahrenden jenseits offizieller Statistiken und traditioneller Methoden zu erfahren. Dabei sollen Konflikte mit anderen Verkehrsarten als auch diejenigen untereinander, also zwischen Fuß und

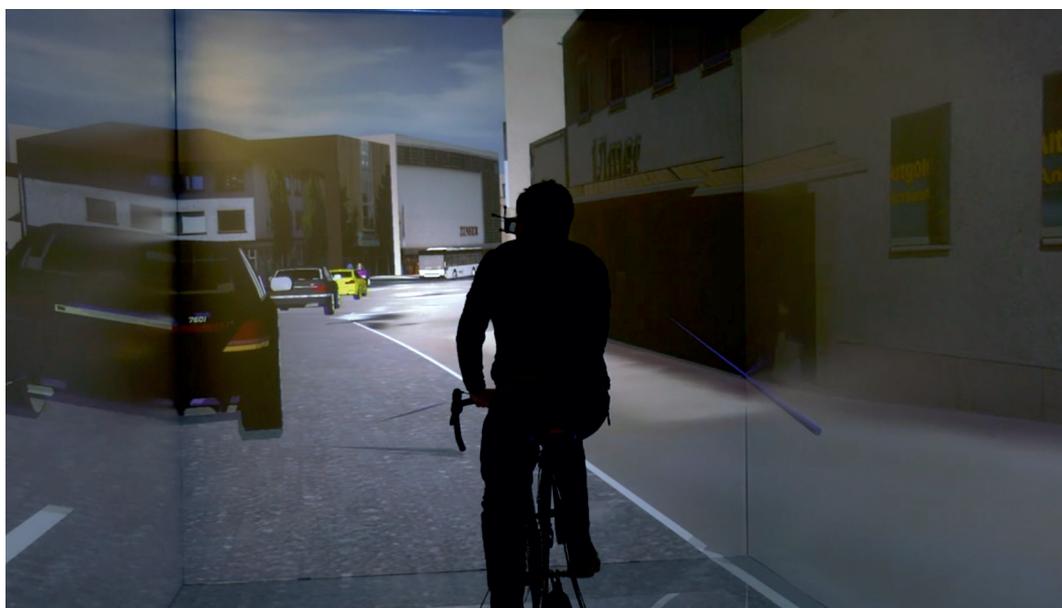


Abbildung 1: Fahrradsimulator in der Cave

Rad, untersucht werden. Ziel ist eine Förderung des nichtmotorisierten Verkehrs, in dem eine sichere Infrastruktur so gestaltet wird, dass ihre Benutzung als angenehm und sicher empfunden wird. Denn Konflikte entlang des Weges und subjektiv empfundener Stress haben großen Einfluss auf die Wahl des Verkehrsmittels.

Kommunen sehen jedoch oft nur dort Handlungsbedarf für einen Umbau, wo es zu Unfallhäufigkeiten kommt. Aufgrund der geringen statistischen Erfassungen in einem Erhebungsgebiet ist eine Analyse der Unfälle und Gefahrensituationen mit Beteiligung von Radfahrer\*innen und Fußgänger\*innen schwierig. So bleiben gefährliche und konfliktreiche Knotenpunkte und Führungsformen oft unerkannt – oder bleiben trotz Bekanntheit bestehen, weil es an Belegen fehlt, um einen Umbau rechtssicher durchzuführen oder politisch durchsetzen zu können.

Hier setzt CapeReviso an und hat einen Open-Source-Baukasten für die Planung von Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur entwickelt. Der Baukasten umfasst:

#### **a) Den OpenBikeSensor**

Der OpenBikeSensor misst den Überholabstand, indem er kontinuierlich und georeferenziert die Abstände zu anderen Verkehrsteilnehmer\*innen misst und sammelt die Ergebnisse in einem Portal. (Siehe Kapitel 03 „Open Bike Sensor“)

#### **b) Die biostatistische Stresserkennung „Emocycling“**

Eine Methodik zur Detektion von georeferenzierten, stressauslösenden Ereignissen durch die Messung biostatistischer Signale. (Siehe Kapitel 04 „Emocycling“)

#### **c) Ein System zur Verkehrserfassung**

Dieses Erfassungssystem erhebt anonymisierte Metadaten des Verkehrs wie die Fortbewegungsart und Art der Verkehrsteilnehmer\*innen, Geschwindigkeit, Beschleunigung bzw. Bremsrate, Trajektorie und den Abstand zu anderen Verkehrsteilnehmenden und wertet die Wegestrecken mithilfe von künstlicher Intelligenz aus.

#### **d) Die Nutzung digitaler Zwillinge**

In der virtuellen Nachbildung des Stadtraums können die gewonnenen Daten sowohl im Planungskontext genutzt werden, als auch um verschiedene Planungsvarianten auf einem Rad-Simulator auszuprobieren.

Die virtuell erprobten Pläne für ein konfliktarmes Miteinander können vor dem Umbau als „living labs“ im realen Verkehrsgeschehen getestet werden. So könnte nach Errichten eines temporären Pop-up-Radweges gemessen werden, ob dadurch die Konflikte zwischen Rad- und Autoverkehr reduziert werden und der Überholabstand größer geworden ist. Anschließend kann darüber entschieden werden, ob die temporäre Infrastruktur in eine per-



Abbildung 2: LivingLab Marienplatz

manente umgebaut wird oder welche Anpassungen noch notwendig sind.

Alle im Projekt CapeReviso entwickelten Methoden liegen quelloffen vor. Durch die Veröffentlichung aller Bestandteile wie Hardware-Design, Firmware, Datenportal-Software unter einer freizügigen Open-Source-Lizenz können das System und auch einzelne Module selbständig nachgebaut und weiterentwickelt werden. Dieser Open-Source-Ansatz ermöglicht die Nutzung und Weiterentwicklung der Methoden durch breite Zielgruppen aus Wissenschaft, Verwaltung und engagierter Zivilgesellschaft. Engagierte Bürger\*innen und Vereine nutzen bereits heute in vielen Städten den Open-BikeSensor, um Daten über Überholabstände zu sammeln und auf dieser Basis eine Verbesserung der Fahrradinfrastruktur einzufordern. Sie haben

ihn mitentwickelt und verbessern ihn kontinuierlich. Auch die biostatistische Stresserkennung „Emocycling“ und das System zur Verkehrsbeobachtung eignen sich prinzipiell für die Anwendung durch eine „citizen science community“. Die CapeReviso-Werkzeuge laden zum Mitmachen und Weiterentwickeln ein.

Mit der Novellierung des Straßenverkehrsgesetzes werden Kommunen künftig mehr Spielraum bei der Gestaltung des Verkehrsraums haben. Diese wird nicht mehr nur dem Gebot der Sicherheit und der Flüssigkeit des Verkehrs folgen, sondern darf auch auf Klima-, Umwelt- sowie Gesundheitsschutz zielen. Die CapeReviso-Werkzeuge eignen sich bestens für die Umsetzung dieser Ziele.

03

**OPEN BIKE SENSOR**

Thomas Obst (HLRS)  
Peter Zeile (KIT)

Der OpenBikeSensor (OBS) misst den physischen Abstand von Proband\*innen zu anderen Verkehrsteilnehmer\*innen mithilfe von Ultraschall ca. 20 mal pro Sekunde und speichert diesen georeferenziert ab. Inspiriert wurde der OBS vom Berliner Radmesser [1], wobei der OBS als quelloffene Sensorplattform einen Schritt weiter geht. Durch die Veröffentlichung aller Bestandteile wie Hardware-Design, Firmware, Datenportal-Software un-

ter einer freizügigen Open-Source-Lizenz [2] können das System und auch einzelne Module selbständig nachgebaut (s. Abb. 1) und weiterentwickelt werden. So ist der OBS mittlerweile in einer deutschlandweit in 45 Städten aktiven Community mit vielen Ehrenamtlichen verstetigt. Der OBS ist für die Befestigung am Lenker oder Rahmen des Fahrrades konzipiert (vgl. Abb. 2), im Rahmen von CapeReviso wurde darüber hinaus eine Version

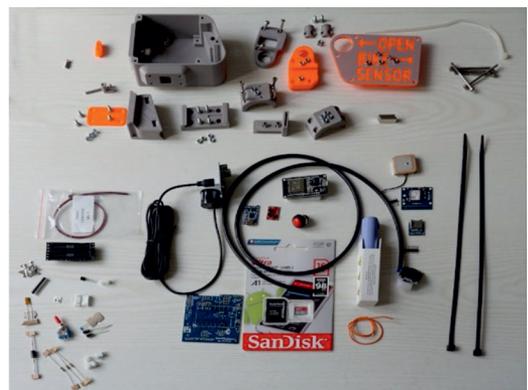


Abbildung 1: Bau des OpenBikeSensors und Montage am Fahrrad

gebaut, bei der die Sensoren in einen Rucksack für Fußgänger\*innen eingebaut wurden.

Neben dem Gerät selbst ist die Veröffentlichung der gemessenen Überholabstände in Datenportalen ein wichtiges Element des OBS. Einzeltracks bleiben aus Datenschutzgründen verborgen, während die gesammelten Informationen zu einzelnen Straßenabschnitten öffentlich für Zivilgesellschaft, Stadtplanung, Wissenschaft und Entscheidungsträger\*innen einsehbar sind. So können Bereiche identifiziert werden, in denen Überholvorgänge unter 150 cm innerorts vermehrt auftreten (Abb. 3). Diese Daten liefern Hinweise, wo Handlungsbedarf besteht, um Radfahren subjektiv sicher zu gestalten, und auf Gefahrenpotenziale in der Infrastruktur wie zu schmale Radschutzstreifen, irreführende Markierungen oder vieles mehr hinzuweisen [3].

In CapeReviso konnten viele Grundlagen für den Umgang mit dem OpenBikeSensor getestet werden. In Stuttgart, Karlsruhe als auch Herrenberg konnten so die für die Projektziele erforderlichen Daten erhoben werden. In Karlsruhe und Herrenberg konnten durch die Kombination mit Emotionsmessungen sogar die Überlagerung von OBS und detektierten Stresspunkte getestet werden. Weitere Beispiele von größeren Kampagnen sind Bestandteil dieser Veröffentlichung. [4]

## Referenzen

1. Tagesspiegel: Radmesser, <https://interaktiv.tagesspiegel.de/radmesser/>
2. GitHub: OpenBikeSensor, <https://github.com/openbikesensor/openbikesensor.github.io>
3. Arbeitsgemeinschaft fußgänger- und fahrradfreundlicher Städte, G. und K. in N. e. V. (AGFS): Die Siegerprojekte: OpenBikeSensor, <https://www.der-deutsche-fahrradpreis.de/wp-content/uploads/2022/01/OpenBikeSensor.pdf>
4. Hauenstein, J., Eckart, J., Zeile, P., & Merk, J. (2023). The Effect of Overtaking Distances on the Stress Occurrence of Cyclists in Urban Areas - REAL CORP Repository. In M. Schrenk, V. v. Popovich, P. Zeile, P. Elisei, C. Beyer, J. Ryser, & H. R. Kaufmann (Eds.), Proceedings of REAL CORP 2023 (pp. 699–708). <https://doi.org/10.48494/REALCORP2023.9045>



Abbildung 2: OBS an Kinderlauftrad

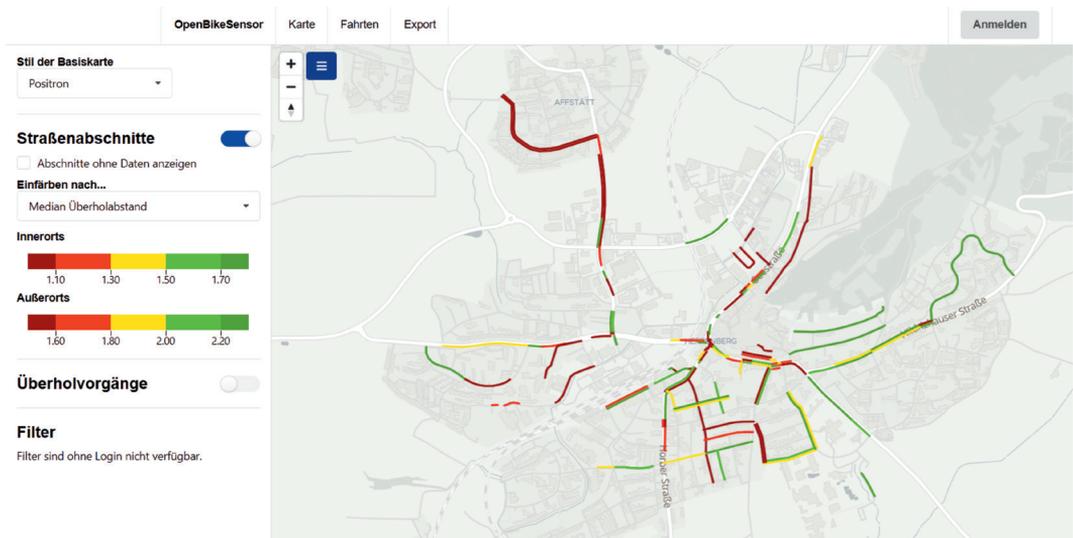


Abbildung 3: Aggregierte Daten der Überholabstände in im OBS-Portal. Diese Daten werden mit der Stresskarte überlagert

04

**EMOCYCLING**

Peter Zeile (KIT)



Abbildung 1: Schematische Darstellung des Sensorequipment mit Smartphone, Empatica E4, GoPro-Kamera sowie zum Open-WalkSensor umgebauten OpenBikeSensor.

Ein weiterer Baustein, der niederschwellig, bürgerzentriert und zielgruppenübergreifend angewendet werden kann, ist die georeferenzierte Nutzung von biostatistischen Daten zur Ermittlung von Stress-Situationen.

Proband\*innen erkunden ihre Stadt zu Fuß oder mit dem Fahrrad und sind dabei mit Sensoren ausgestattet, die die Hautleitfähigkeit, Hauttemperatur, Geoposition und Distanzen zu Objekten aufzeichnen (s. Abb. 1).

Steigt nun die Hautleitfähigkeit und die Hauttemperatur fällt daraufhin kurz danach ab, so ist dies ein Indikator für eine „Stresssituation“ im Stadtraum. Dieses Muster ist eindeutig in den biostatistischen Werten bzw. deren Ableitungen (siehe Abb.2) zu erkennen [1,2]. Zur schnelleren und verständlicheren Kommunikation der Messergebnisse können Heatmaps für einzelne oder alle Proband\*innen oder bestimmte Personengruppen erzeugt werden.

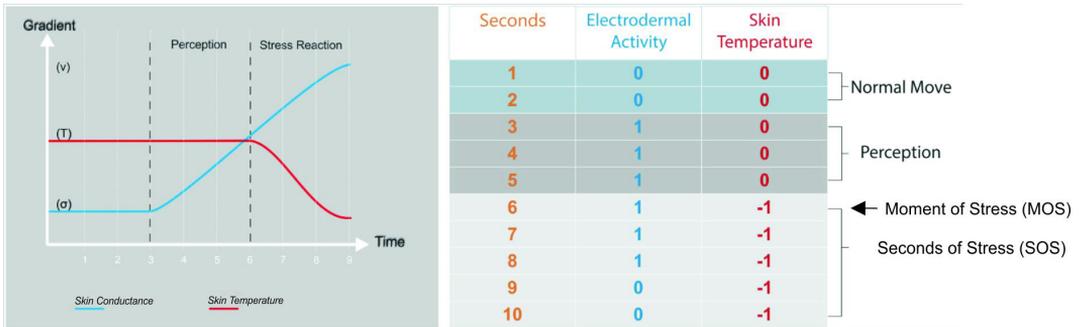


Abbildung 2: Idealierte Ganglinie einer biostatistischen Messung mit der Elektrodermalen Aktivität und Hauttemperatur sowie deren Scoring zur Emotionsdetektion [2]

„Heatmaps“ sind Karten, die eine Häufung von Stresspunkten an einer bestimmten Position innerhalb der Stadt visualisieren (s. Abb. 3). Hintergrund ist eine sogenannte Kernel Density Estimation Berechnung (KDE), die grob gesagt die Häufungen von Punkten in einem gewissen Radius um einen Punkt messen. Durch die Farbdarstellung als Hitzepunkt verorten diese schnell visuell Fokusbereiche für weitere Untersuchungen. Dabei wird dann folgender Frage nachgegangen:

Könnten die Auslöser für diese negative Erregung „infrastrukturbedingt“ gewesen sein, sodass planerisch interveniert werden müsste? Sind die vorherrschenden Verkehrsströme vor Ort schuld an den Stressreaktionen? Wie sieht es mit Beinahe-Kollisionen aus? Für die Fragestellung der Ströme und Beinahe-Kollisionen bietet sich neben lokalem Wissen und der Einbeziehung der Akteur\*innen vor Ort die Untersuchung mit dem entwickelten Erfassungssystem an. (Siehe Kapitel 05 „Camera System“)



Abbildung 3: Heatmap aus der zweiwöchigen Erhebungsphase mit 15 Teilnehmern in der Stadt Herrenberg. Die MOS wurden jeweils 100m vom Start- und Endpunkt der jeweiligen Fahrt gekürzt, sowie beinhalten in dieser Darstellung nur MOS > 0 km/h. Zur KDE-Berechnung wurde ein 12m Radius zugrunde gelegt.

## Referenzen

1. Kyriakou, K., Resch, B.: Spatial Analysis of Moments of Stress Derived from Wearable Sensor Data. *Advances in Cartography and GIScience of the ICA*. 2, 1–8 (2019). <https://doi.org/10.5194/ica-adv-2-9-2019>
2. Teixeira, I. P., Rodrigues da Silva, A. N., Schwanen, T., Manzato, G., Dörrzapf, L., Zeile, P., Dekoninck, L., & Botteldooren, D. (2020). Does cycling infrastructure reduce stress biomarkers in commuting cyclists? A comparison of five European cities. *Journal of Transport Geography*, 88, 102830. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102830>

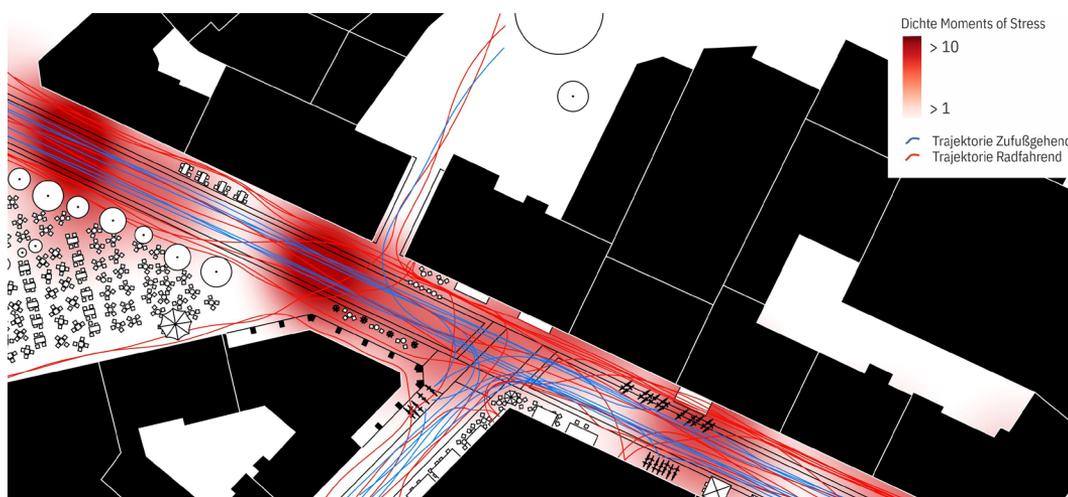


Abbildung 3: Untersuchung zu möglichen Ursachen der Auslösung eines Stressevents durch Vergleich Dichte MOS mit Ganglinien von zu Fußgehenden und Radfahrenden in der Karlsruher Erbprinzenstraße [Klein Goschenhofer 2022]

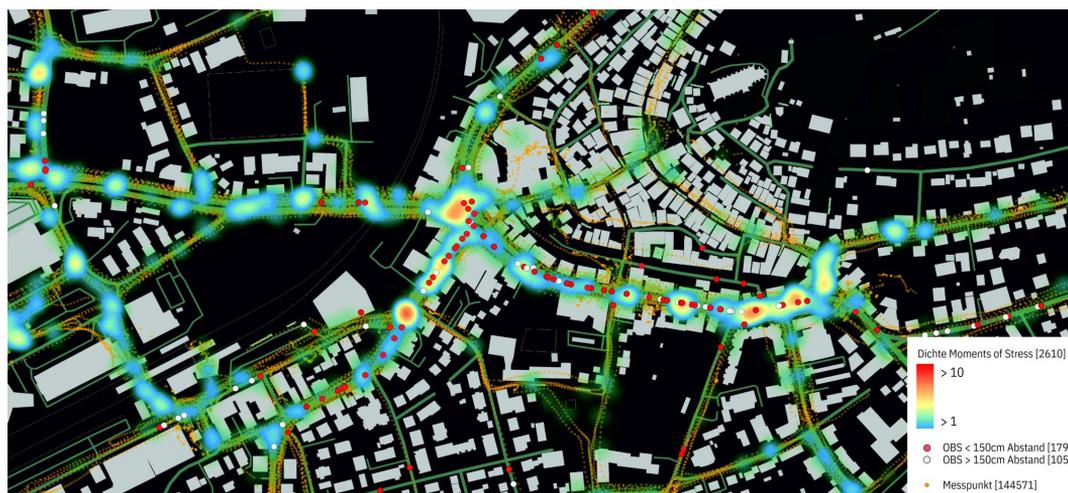


Abbildung 4: Fokusbereich Herrenberg der Gesamtmessung von 14 Teilnehmenden über zwei Wochen Messdauer. Niedrige Überholabstände können zwar Stress auslösen, jedoch sind Bereiche mit niedrigen Abstände nicht automatisch die Bereiche mit der höchsten MOS-Konzentration.

05

**CAMERA SYSTEM**

Thomas Obst (HLRS)

Das im Projekt entwickelte Erfassungssystem vereint zählende und beobachtende Methoden. Paten standen hier sowohl die Burano-Methode [1], Behavioral Mapping, Zeitausschnitte als auch die teilnehmende Beobachtung, welche bereits erfolgreich zur Beobachtung der Qualität öffentlicher Räume gerade im Hinblick auf Fußverkehr eingesetzt werden [2]. Das System verarbeitet dazu an einem fest aufgestellten Standort die Bilddaten einer angeschlossenen Kamera direkt in anonyme Metadaten von Verkehrsteilnehmer\*innen. Dies geschieht mithilfe eines kleinen auf KI-Anwendung spezialisierten Computers. Dabei kommt Maschinelles Lernen zum Einsatz, denn das System klassifiziert

Verkehrsteilnehmer\*innen mithilfe eines neuronalen Netzes, welches mit einer Bilddatenbank trainiert wurde. Es zeichnet nur deren Trajektorien im Beobachtungsraum auf. Der Algorithmus wurde auf einem Portal trainiert <https://capereviso.hlrs.de/labelingtool/>, auf dem Verkehrsteilnehmer\*innen mithilfe einer Zeitspende von ADFC Mitgliedern gelabelt wurden (s. Abb.1).

Das Kamerasystem nutzt das Convolutional Neural Network DARKNET [3] und zur Bilderkennung YOLO [4,5], um das Mobilitätsverhalten der Verkehrsteilnehmer zu analysieren. Der COCO-Detektionsdatensatz und die ImageNet-Klassifikationsdatenbank

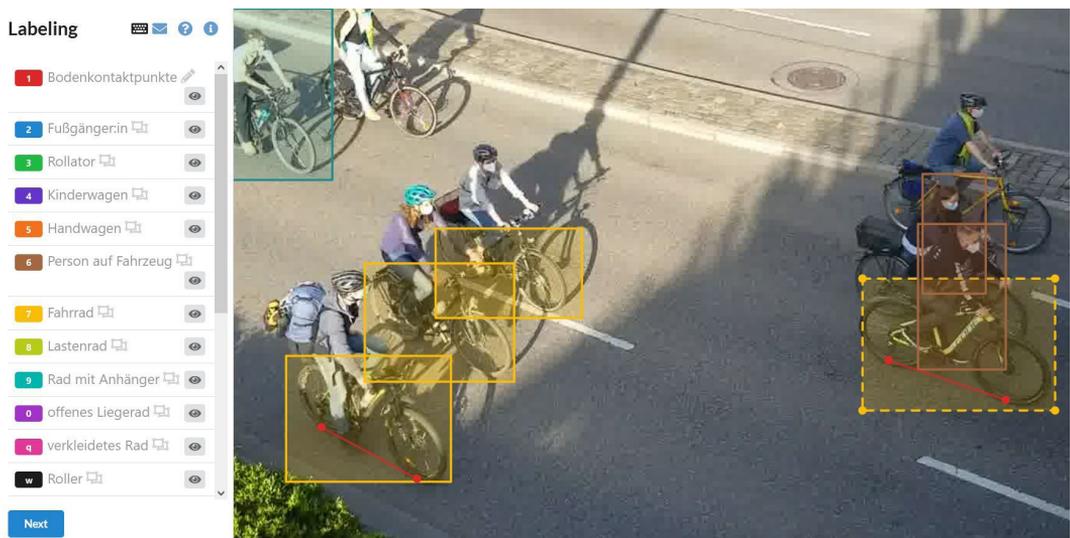


Abbildung 1: Labeling der Verkehrsteilnehmenden im Cape Reviso Portal zur Objektdetektion im Kamerasystem. Neben den Attributen werden auch die Bodenkontaktpunkte identifiziert, damit das System die Trajektorien im Raum richtig verorten kann

wurden mit Hilfe von Crowdsourcing-Methoden über ein eigens dafür eingerichtetes Portal auf die Anforderungen des europäischen / deutschen Mikromobilitätsmixes angepasst werden. Die so gewonnenen Trainingsdaten ermöglichen die Klassifizierung der Verkehrsteilnehmer über anonymisierte Verkehrsmetadaten. Im Einzelnen handelt es sich dabei um die Art der Bewegung bzw. die Kategorisierung der Teilnehmer (Fahrrad, zu Fuß, Roller, Rollstuhl, Person mit Kinderwagen usw.), ihre Geschwindigkeit und Beschleunigungs- bzw. Bremsrate, ihre Trajektorien und ihren Abstand zu anderen Verkehrsteilnehmern. Das Kamerasystem zeichnet keine Videos oder personalisierte Daten auf, sondern nur Metadaten, die datenschutzrechtlich unbedenklich sind.

Als Ergebnis sollen Daten zu Befahrungshäufigkeiten ermittelt werden, die nach Art der Verkehrsteilnehmer\*innen, Zeit und Lage im Raum getrennt analysiert werden können (s. Abb 2). Dabei ist eine weitere Differenzierung in einer Szene möglich, und zwar nach dem zeitlichen Verlauf und der größten Annäherung der Teilnehmer\*innen, deren Beschleunigungsdaten sowie örtliche Verteilung von Geschwindigkeiten und Richtungen.

## Referenzen

1. Dellemann, C., Dellemann, K., Dellemann, P., Günter, M., Günter, R., Notdurft, W., Schlegtendal, D., Schlegtendal, K., Sporleder, A., Sporleder, M.: BURANO — Eine Stadtbeobachtungsmethode zur Beurteilung der Lebensqualität. In: Riege, M. and Schubert, H. (eds.) Sozialraumanalyse. pp. 85–101. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden (2002)
2. Flückiger, S., Leuba, J.: Qualität von öffentlichen Räumen: Methoden zur Beurteilung der Aufenthaltsqualität. Fussverkehr Schweiz, Zürich (2015)
3. GitHub. (n.d.). pjreddie/darknet: Convolutional Neural Networks. Retrieved March 9, 2022, from <https://github.com/pjreddie/darknet>
4. Redmon, J., & Farhadi, A. (2016). YOLO9000: Better, Faster, Stronger. Proceedings - 30th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR 2017, 2017-January, 6517–6525. <https://doi.org/10.48550/arxiv.1612.08242>
5. Redmon, J., & Farhadi, A. (2018). YOLOv3: An Incremental Improvement. <https://doi.org/10.48550/arxiv.1804.02767>

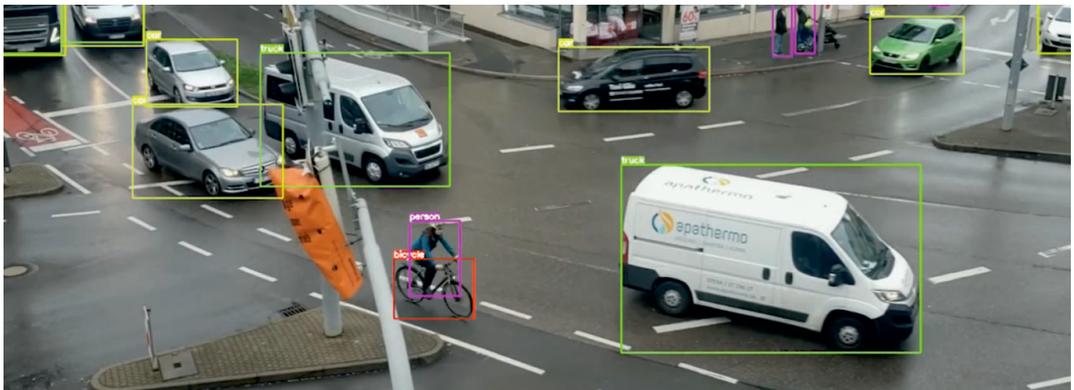


Abbildung 2: Kameraerfassungssystem mit Objekterkennung

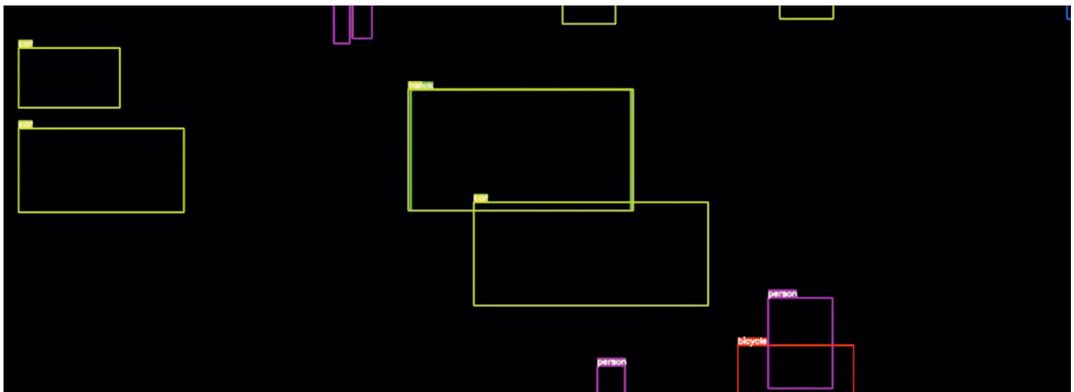


Abbildung 3: Gespeicherte Informationen

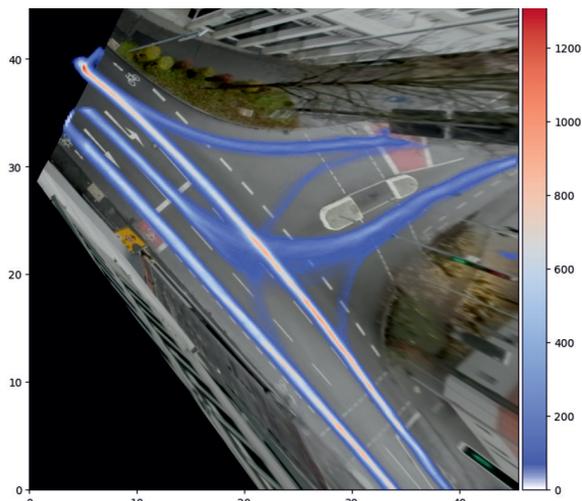


Abbildung 4: Exemplarische Auswertung der Wege der Fahrradfahrenden

06

**DIGITALER ZWILLING**

## Urs Basalla (Stadt Herrenberg)

Die Stadtplanung steht vor einer Vielzahl von Herausforderungen. Digitale Zwillinge werden hierbei zukünftig eine wichtige Rolle bei der Verbesserung der Effizienz, Qualität, Beteiligung und Nachhaltigkeit von Produkten und Prozessen einnehmen. Dieser Beitrag soll einen Überblick über die allgemeinen Prozessoptimierungen durch Digitale Zwillinge in der Stadtplanung, sowie die Vorteile für die Radverkehrsplanung hervorheben.

### Prozessoptimierungen und Beteiligungsformate in der Stadtplanung:

Digitale Zwillinge bieten Stadtplanern eine leistungsstarke Werkzeugkiste. In diesem Kontext wird gerne von einem urbanen digitalen Zwilling gesprochen. Sie ermöglichen die ge-

naue Erfassung von städtischen Elementen, wie Gebäuden oder Straßen, und erleichtern die Überwachung und Analyse von Veränderungen. Aber Digitale Zwillinge ermöglichen nicht nur die Optimierung von Planungsprozessen, sondern eröffnen auch ganz neue Beteiligungsmöglichkeiten für die Zukunft. Dies trägt zur Schaffung transparenter und partizipativer Stadtplanungsprozesse bei (s.Abb.1).

### Vorteile für künftige Radverkehrsplanungen:

Die präzise Darstellung von Straßen und Korridoren, einschließlich ihrer räumlichen Weite und Enge, wird auch die Verkehrsplanung verändern. Denn mithilfe von Digitalen Zwillingen



Abbildung 1: Planung für einen Innenstadtring mit alternativen Wegführungen durch die bebaute Stadt

können Planende fundierter Entscheidungen zur Gestaltung von Radwegen und -verbindungen treffen, um die Sicherheit, Barrierefreiheit und den Komfort für Radfahrende zu erhöhen. Darüber hinaus ermöglichen Digitale Zwillinge die detaillierte Visualisie-

rung von Entwurfsplanungen und Umgestaltungsideen, was Planenden und Bürger\*innen gleichermaßen hilft, die Auswirkungen von Veränderungen auf den Radverkehr zu verstehen, wie in Abbildung 2 zu sehen ist.

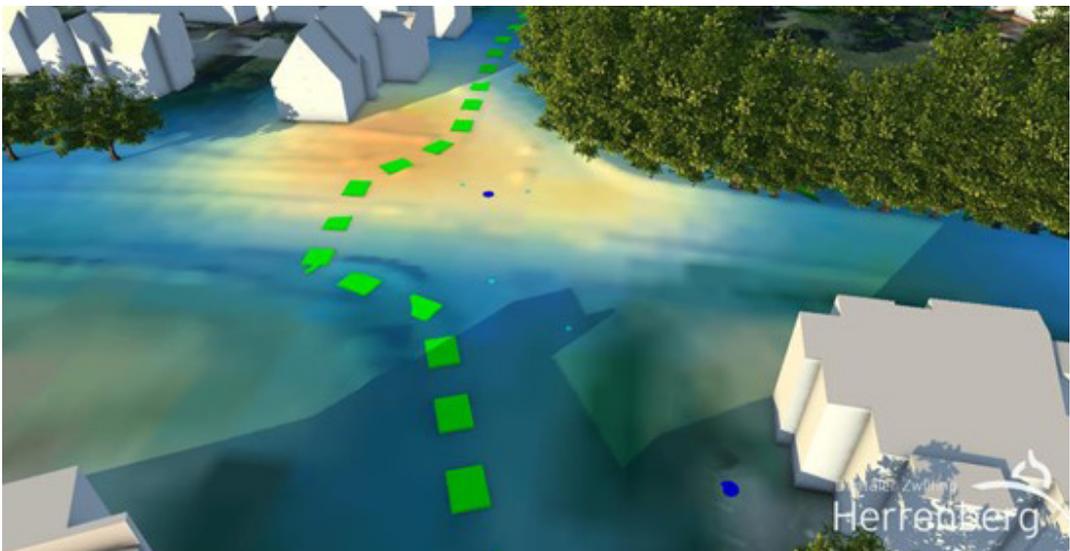
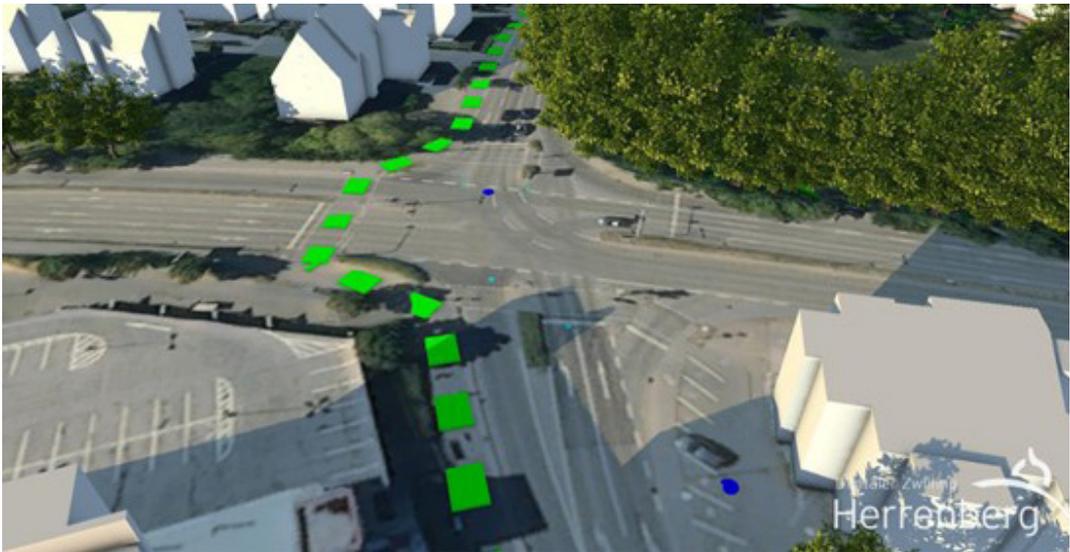


Abbildung 2: Radwegplanung über die Kreuzung Nagolderstraße/Mühlstraße mit und ohne Stressmessungen durch CapeReviso

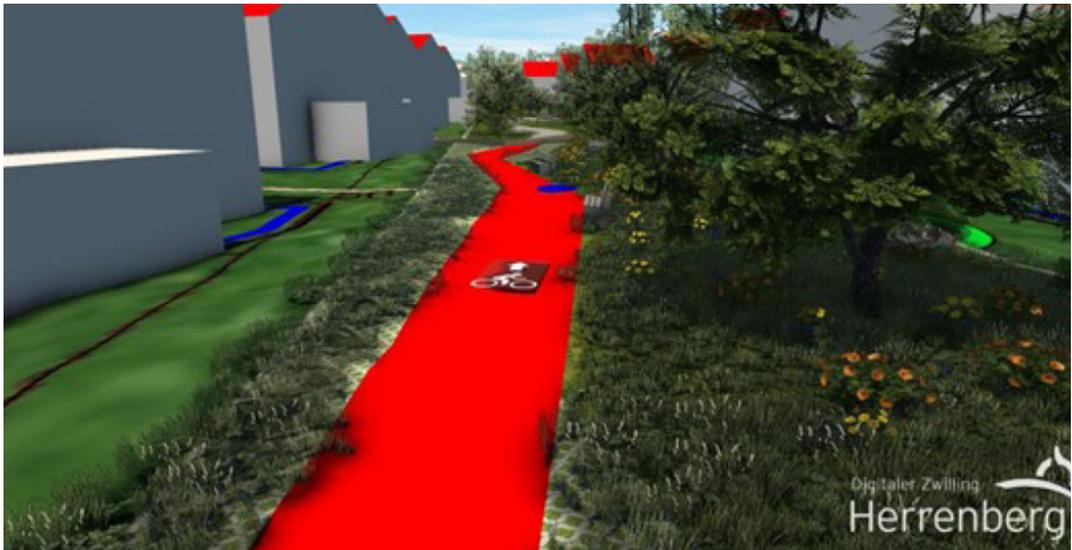


Abbildung 3: Realistische Darstellung eines möglichen Radwegs durchs Grüne

### Zusammenfassung:

Digitale Zwillinge sind ein innovatives Werkzeug für die Zukunft der Stadt- und Verkehrsplanung. Durch die Schaffung von präzisen digitalen Modellen (s.Abb.3) können Planende und Bürger\*innen aktiv an der Schaffung nachhaltiger, sicherer und effizienter Infrastruktur und Mobilität zusammenarbeiten.

07

**BEITRÄGE**

- 01 Vorstellung Projekt TiptoP**  
*Mathis Linnenbrink (BUW)*
- 02 Experimentelle Infrastrukturgestaltung im Simulator für sichere und komfortable Interaktionen im Verkehrsraum**  
*Anja Katharina Huemer (UniBW)*  
*Thomas Stemmler (WIVW)*
- 03 Verkehrsoptimierung und Fahrradforschung**  
*Lisa Kessler (TU München)*  
*Mathias Pechinger (TU München)*
- 04 Bikeability und Walkability: Open Data für optimierte Planung des Rad- und Fußverkehrs**  
*Christian Werner (Universität Salzburg)*
- 05 Das Projekt „Simra“**  
*Ahmet-Serdar Karakaya (TU Berlin)*
- 06 MobiData BW – eine offene Datenplattform und mehr**  
*Reinhard Otter (NVBW)*  
*Marlene Picha (NVBW)*
- 07 Von quantitativen und qualitativen Zielsetzungen bei der Verbesserung von Radverkehrssituationen**  
*Daniel Broschart (Stadt Landsberg am Lech)*
- 08 InnoRADQuick: innovative Schnellausbaumethoden für den Radverkehr**  
*Johanna Drescher (ADFC)*
- 09 Stresstest Fußverkehr: Eine Studie über das Stressempfinden Zufußgehender am Beispiel des Stuttgarter Marienplatzes**  
*Céline Schmidt-Hamburger (KIT)*
- 10 Impuls: Fuß- und Radlobbyisten gemeinsam für Flächengerechtigkeit?**  
*Katalyn Saary (Fuss e.V.)*
- 11 Modellprojekt zum gesetzlichen Überholabstand zwischen Kfz und Radfahrenden**  
*Catharina Lutz (Hochschule Karlsruhe)*
- 12 OpenBikeSensor – Der ADFC sammelt Daten für ein sicheres Darmstadt**  
*Klaus Görger (ADFC)*
- 13 RADBEST - Radverkehrsführung bei beengten Straßenverhältnissen**  
*Carsten Hagedorn (OST)*  
*Rebecca Hunziker (OST)*

## VORSTELLUNG PROJEKT TIPTOP

*Mathis Linnenbrink (BUW-Bergische Universität Wuppertal)*

### 01

#### Einleitung

Fahrräder haben in hügeligen Regionen noch einen geringen Anteil am Modalen Split. E-Bikes bieten potenziell eine Lösung, allerdings sind Infrastruktur und Technik möglicherweise noch nicht auf eine steigende Nachfrage vorbereitet. Unsere Forschung untersucht, wie Steigung und Gefälle das Radfahrverhalten beeinflussen, um Werkzeuge für die Infrastrukturplanung zu entwickeln.

#### Methode

Die vorgestellte Studie kombiniert ein Real- und ein Fahrradsimulatorexperiment. Bei dem Realexperiment im Sommer 2023 fuhren 15 Teilnehmende in Wuppertal auf einer 3,2 km langen Strecke mit unterschiedlichen Steigungen. Sensoren und ein Fahrradcomputer zeichneten Daten wie Geschwindigkeit, Herzfrequenz und Tretleistung auf. Eine Umfrage erfasste die empfundene Belastung. Aufzeichnungen hielten die Sicht und die verbalen Äußerungen der Teilnehmenden während der Fahrt fest.

#### Ergebnisse

Alle Teilnehmenden sind Angehörige der Universität, die regelmäßig Rad fahren. Die quantitativen Daten wurden auf die Streckenlänge normiert, um die Geschwindigkeit und manuelle Antriebsleistung in Abhängigkeit von der Steigung zu untersuchen (Abb.1). Kardioaktivität als Indikator für Stress, subjektives Feedback zur empfundenen Belastung und die Aufnahmen wurden analysiert, um die Auswirkungen der Steigung auf kognitive Aspekte des Radfahrens aufzuzeigen.

#### Fazit

Geschwindigkeit und Tretleistung korrelieren bei Steigungen. Die Teilnehmenden werden schon deutlich vor Hindernissen langsamer und danach schneller. Beim Radfahren bergauf steigt die Herzfrequenz erwartungsgemäß aufgrund der Anstrengung. Beim Bergabfahren steigt sie ebenfalls an, was möglicherweise mit der mentalen Belastung zusammenhängt. Das Feedback zur empfundenen Belastung unterstützt diese Annahme.

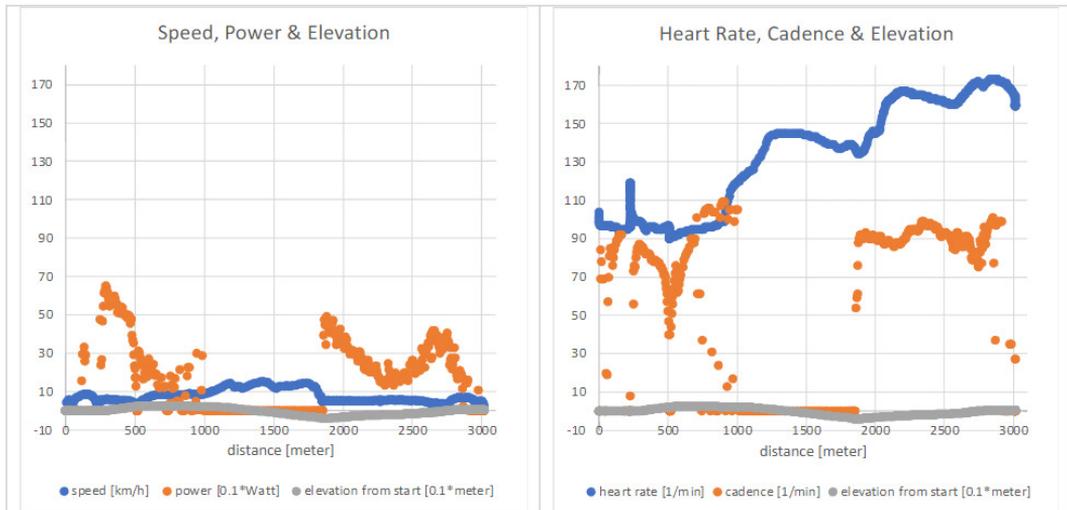


Abbildung 1: Quantitative Variablen über der Distanz der Rundfahrt

## Ausblick

Der nächste Schritt der Studie ist ein Experiment mit einem Fahrradsimulator, der die Datenerfassung in einer kontrollierten virtuellen Umgebung ermöglicht und auch weniger erfahrene Radfahrende einbeziehen kann. Die gesamte Studie zielt darauf ab, auf Steigungen basierende Verhaltensmuster von Radfahrern zu identifizieren und Verhaltensmodelle zu entwickeln, welche zukünftig in Verkehrssimulationssoftware integriert werden können.

## EXPERIMENTELLE INFRASTRUKTURGESTALTUNG IM SIMULATOR FÜR SICHERE UND KOMFORTABLE INTERAKTIONEN IM VERKEHRSRAUM

Anja Katharina Huemer (Universität der Bundeswehr München)

Thomas Stemmler (WIVW-Würzburger Institut für Verkehrswissenschaften)

**02** Experimentelle Untersuchungen können gemessenen Änderungen im Erleben und Verhalten genau auf die variierten Variablen zurückführen. Experimente in virtuellen Umgebungen haben gegenüber Real-Experimenten dabei die Vorteile der Kontrolle über die experimentellen Gegebenheiten (siehe z.B. Abb.1), dass sie sich schnell umsetzen lassen und aus Prinzip niemanden gefährden. Der Einsatz moderner Fahrsimulatoren ermöglicht dabei ein immersives und wirklichkeitsnahes Erleben der dargestellten Situationen durch Studienteilnehmende (Abb.2). So können neue Gestaltungsideen auf ihre Wirkungen, aber auch nicht-intendierten Nebenwirkungen hin geprüft werden (z.B. Huemer et al., 2018; Berghoefler et al., 2023). Je nach Validität des Simulators können Verhaltensmessungen durchgeführt oder Bewertungen abgefragt werden (Huemer et al., 2022). Der „UniBw M Fahrradsimulator“ ist für die Bewertung des Fahrverhaltens optimiert. Dies beinhaltet eine präzise physikalische Simulation der Fahrbelastung und ein voll funktionsfähiges, parametrisierbares Bremssystem. Dies



Abbildung 1: Screenshots einer beispielhaften Studie im Fahrradsimulator (Huemer et al., 2022).

ermöglicht realistische Geschwindigkeiten sowie Beschleunigungen/Verzögerungen sowohl in der Ebene als auch beim Bergauf- und Bergabfahren. Der Eindruck wird durch eine fahrradspezifische Geräuschkulisse und Gegenwindsimulation unterstützt. Das Lenk- und Bewegungssystem ist passiv gestaltet, um eine realistische Körperspannung zu unterstützen und ein minimales Balancieren zu ermöglichen. Um Simulation-Sickness zu reduzieren, wird ein 360°-Monitor-basiertes Sichtsystem verwendet. Auf dem Workshop werden die Ergebnisse der Validierung mit Radfahrdaten aus der Praxis und die Ergebnisse des Vergleichs zweier Trainings zur Reduktion von Simulation-Sickness dargestellt, sowie die Einsatzmöglichkeiten des Simulators anhand verschiedener Studien beispielhaft erläutert.

## Referenzen

Berghoefer, F. L., Huemer, A. K., Vollrath, M. (2023). Look right! The influence of bicycle crossing design on drivers' approaching behavior. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 95, 98-111.

Huemer, A.K., Blosser, E.C., Schrader, K. Vollrath, M. (2018). The relative impact of cyclists' appearance and infrastructure layout on speed and lateral distance while overtaking bicyclists: a simulator approach. 7th International Cycling Safety Conference, ICSC2018, Barcelona, Spanien, 10.-11.10.2018.

Huemer, A.K., Rosenboom, L., Bach, M., Banach, E. (2022). Testing cycling infrastructure layout: a combined examination from bicycle riders' and car drivers' perspectives. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 14, 100586. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2022.100586>



Abbildung 2: Foto des Fahrradsimulators der UniBw M

## VERKEHRSOPTIMIERUNG UND FAHRRADFORSCHUNG

Lisa Kessler (TU München)

Mathias Pechinger (TU München)

# 03

Die Optimierung des städtischen Verkehrs ist eine Herausforderung, die ein tieferes Verständnis der Interaktionen zwischen Verkehrsteilnehmern erfordert. Insbesondere die Fahrradforschung und die Untersuchung von Konflikten zwischen vulnerablen Verkehrsteilnehmern (engl., VRUs) und automatisierten Fahrzeugen (AF) sind entscheidend für die Entwicklung sicherer und effizienter Verkehrssysteme.

In diesem Kontext bieten moderne Simulatoren eine leistungsfähige Plattform für die Untersuchung dieser

Interaktionen in kontrollierten Umgebungen. Durch die Integration von Fahrsimulatoren und Virtual Reality (VR) können Forschende realistische Szenarien erstellen, um das Verhalten von Verkehrsteilnehmern in interaktiven Verkehrssituationen zu analysieren. Ein zentraler Forschungsschwerpunkt liegt auf der Verhaltens- und Manöverplanung von Fahrradfahrenden, E-Scooter-Fahrenden, Rollstuhlfahrenden und Zufußgehenden im Verkehrsraum. Dabei ist die Entwicklung von Prädiktionsmodellen entscheidend, welche die Bewegung von diesen Verkehrsteilnehmenden

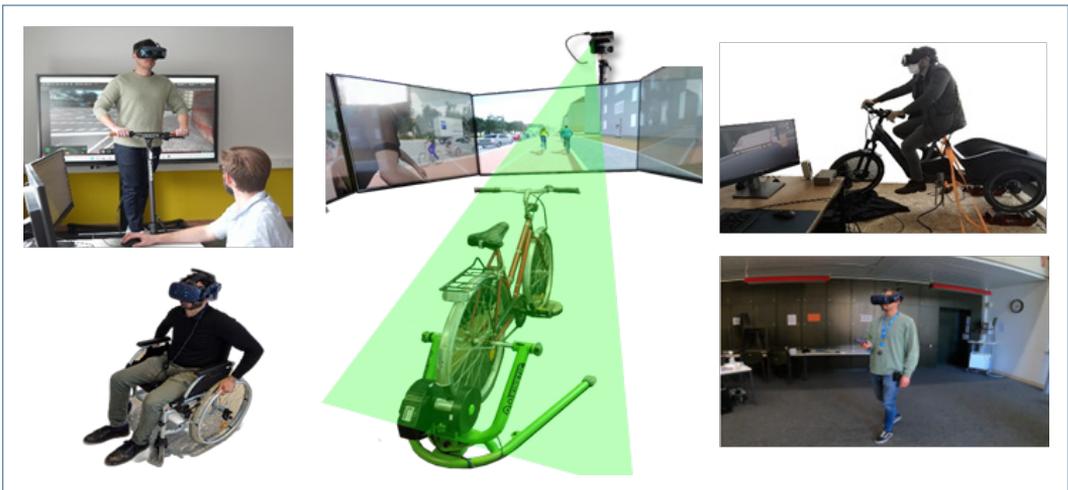


Abbildung 1: VRU-Simulatoren (E-Scooter, Fußgänger, Fahrrad, Lastenrad, Rollstuhl) am Lehrstuhl für Verkehrstechnik der TUM

vorhersagt, zum Beispiel wenn sie mit AF oder Personen im Straßenverkehr interagieren.

Das Sammeln und Analysieren von Simulatordaten ist fundamental für die Verkehrsforschung. Unabhängige Variablen wie der Typ des VRU, der Typ des AFs, die Erfahrung des Fahrers und die Umgebungsbedingungen sind wesentliche Faktoren, die die Wechselwirkungen und damit die Verkehrssicherheit und -effizienz beeinflussen. Abhängige Variablen, wie die Reaktionszeit, die Anzahl der Fehler oder kritischen Ereignisse und die Zufriedenheit der Verkehrsteilnehmer\*innen, bieten Einblicke in die Effektivität der aktuellen und zukünftigen Verkehrssteuerungssysteme. Diese Da-

ten ermöglichen es, Verbesserungen vorzuschlagen und die Wirksamkeit verschiedener Verkehrsoptimierungsstrategien zu bewerten.

Die methodische Herangehensweise an die Datensammlung und -analyse, kombiniert mit technischen Innovationen in der Simulations- und VR-Technologie, ermöglicht es, die Komplexität des urbanen Verkehrs durch Isolation einzelner Verkehrsszenarien valide zu erforschen (s.Abb.1). Dies trägt maßgeblich zur Entwicklung von Lösungen bei, die die Verkehrssicherheit und -effizienz verbessern, insbesondere in Bezug auf die Integration von VRUs und AF.

## DIE INTEGRATION VON DIGITAL-TWIN-TECHNOLOGIEN FÜR DIE STADTPLANUNG: EINE FALLSTUDIE ZUM INNENSTADT-CAMPUS DER TU MÜNCHEN

*Lisa Kessler (TU München)*

*Mathias Pechinger (TU München)*

Diese Studie konzentriert sich auf die Entwicklung eines digitalen Zwillings des Gebiets um den Zentralcampus der Technischen Universität München (TU München), wobei eine Kombination von Gebäudemodellen der Detailstufe 3 (Level of Detail 3, LOD3) und der Detailstufe 2 (Level of Detail 2,

LOD2) aus CityGML-Daten integriert wird. Dabei werden sowohl öffentlich verfügbare Modelle als auch neueste Modelle verwendet, die vom Lehrstuhl für Geoinformatik der TUM entwickelt wurden.

Die LOD3-Gebäudemodelle, die die neueren Ergänzungen vom Lehrstuhl

für Geoinformatik darstellen, werden nahtlos mit den LOD2-Modellen unter Verwendung von Blender, einem 3D-Modellierungstool, kombiniert. Die integrierten Modelle werden dann in MathWorks RoadRunner importiert, einem spezialisierten Tool zum Erstellen von genauen Straßennetzen. Innerhalb von RoadRunner nutzen wir die Möglichkeit, georeferenzierte Luftbilder des zu modellierenden Gebiets zu importieren, die als Grundlage für das manuelle Zeichnen eines detaillierten Straßennetzes dienen (s.Abb.2)

Der in diesem Projekt entwickelte digitale Zwilling ist nicht nur eine statische Darstellung; es handelt sich um ein interaktives Modell, das vielfältige Zwecke erfüllt. Aus RoadRunner exportieren wir ein 3D-Modell, welches die Straßen und Gebäude sowie eine OpenDRIVE-Karte enthält, und schaffen so eine virtuelle Darstellung der physischen städtischen Umgebung. Dieses Modell dient als Grundlage für die Durchführung von Verkehrssimulationen mit Tools wie SUMO und für das Testen von Algorithmen für das automatisierte Fahren mit Frameworks wie Autoware (s.Abb.3).

Darüber hinaus ist unser digitaler Zwilling so gestaltet, dass er mit Unity kompatibel ist, was einen unkomplizierten Import für Virtual-Reality-(VR)-Simulationen ermöglicht. Diese Fähigkeit erhöht den Nutzen des digitalen Zwillings erheblich und ermöglicht eine breite Palette von Stu-

dien und Experimenten, einschließlich Fahrrad-Human-in-the-Loop-Studien in städtischen Gebieten. Diese immersive Erfahrung bietet Forschern und Stadtplanern ein wertvolles Instrument zur Analyse und zum Verständnis städtischer Dynamiken in einer kontrollierten, aber dennoch realistischen Umgebung.

Zusammenfassend stellt der digitale Zwilling des Gebiets um den Zentralcampus der TU München einen Schritt nach vorne in der Stadtplanung und -entwicklung dar. Durch die Integration von LOD3- und LOD2-Gebäudemodellen, die Nutzung der Möglichkeiten von MathWorks RoadRunner und die Gewährleistung der Kompatibilität mit VR-Simulationen haben wir ein vielseitiges und leistungsstarkes Werkzeug geschaffen, das neue Möglichkeiten für städtische Studien, Verkehrssimulationen und die Entwicklung von Algorithmen für das automatisierte Fahren eröffnet.

**Kontakt:**

TU München

Lehrstuhl für Verkehrstechnik  
(Prof. Dr. Klaus Bogenberger)[www.mos.ed.tum.de/vt](http://www.mos.ed.tum.de/vt)

Dr. Lisa Kessler

[lisa.kessler@tum.de](mailto:lisa.kessler@tum.de)

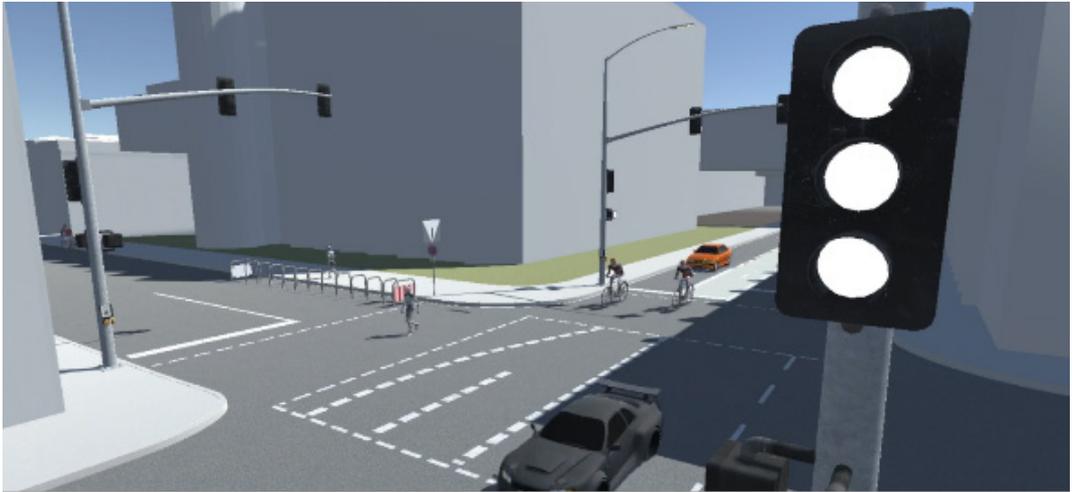


Abbildung 2: Ein spezialisiertes Tool „Road Runner“ wird zum Erstellen von Straßennetzen genutzt



Abbildung 3: VRU-Simulator mit dem Fahrrad im Straßenverkehr

## BIKEABILITY UND WALKABILITY: OPEN DATA FÜR OPTIMIERTE PLANUNG DES RAD- UND FUSSVERKEHRS

Christian Werner (Universität Salzburg)

**04** Aktive Mobilität bietet ein enormes Potential, um eine gerechtere, gesündere und ressourcenschonendere Mobilität zu erreichen. Ob als alleiniges Fortbewegungsmittel für kurze bis mittlere Distanzen oder als Zubringer zu öffentlichem Verkehr für längere Distanzen - das Fehlen gefühlter bzw. objektiver Sicherheit und von Komfort entlang der zur Verfügung stehenden Infrastruktur stellt ein großes Hindernis dar. Das volle Potential aktiver Mobilität kann daher nur durch zielgerichtete Bereitstellung adäquater Infrastruktur ausgeschöpft werden. (s.Abb.1) Um diese „infrastrukturelle Mobilitätswende“ effizient unter

Berücksichtigung verfügbarer Ressourcen voranzutreiben, ist das systemische Verständnis vorhandener Mobilitätsnetze und deren Eignung für aktive Modi essenziell. (s.Abb.2)

Um eine ganzheitliche, flächendeckend anwendbare und transparente Bewertung der Infrastruktur hinsichtlich ihrer Tauglichkeit für den Fuß- und Radverkehr zu schaffen, hat das Mobility Lab der Universität Salzburg Modelle für die Bewertung von Bikeability und Walkability entwickelt. Grundlage dieser Modelle sind frei verfügbare Datensätze und davon abgeleitete Informationen. Die Software, die alle nötigen Schritte zur Mo-



Abbildung 1: Das Fehlen von objektiver Sicherheit führt zu einer Einschränkung des Potentials aktiver Mobilität

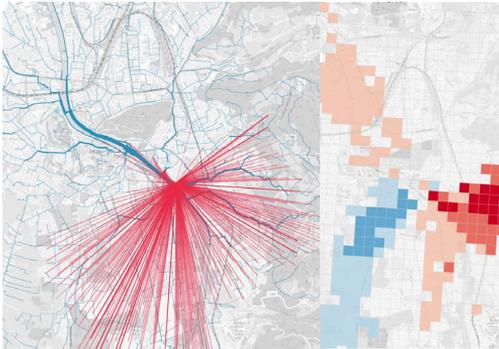


Abbildung 2: Mobilitätsnetze und deren Eignung



Abbildung 3: Das Open-Source-Projekt „NetAScore“

dellberechnung automatisiert, steht als OpenSource-Projekt „NetAScore“ zur Verfügung (s.Abb.3) und kann frei verwendet sowie individuell adaptiert werden. Dieser vollständig offene Ansatz ermöglicht eine transparente und reproduzierbare Bewertung der Infrastruktureignung. Zudem bezieht NetAScore auch den räumlichen Kontext von Straßen und Wegen mit ein - beispielsweise Straßenlärm oder die Verfügbarkeit von Grünflächen oder Wasserläufen in unmittelbarer Umgebung von Wegen. Damit werden rein netzbasierte Informationen wie beispielsweise verfügbare Radwege um weitere Kontextvariablen ergänzt.

Ausgehend von den Bewertungsergebnissen aus NetAScore ermöglichen weiterführende Methoden, wie agentenbasierte Modellierung oder Netzwerkanalysen, Rückschlüsse auf die systemische Relevanz von Wegsegmenten (s.Abb.4). Mithilfe dieser Methoden lassen sich Planungsprozesse für aktive Mobilität zielgerichtet optimieren – etwa durch die automatische Detektion besonders relevanter Schwachstellen im Wegenetz. Die Automatisierung und methodische Übertragbarkeit ermöglichen dabei auch großräumige Analysen, ein systematisches Monitoring, sowie Vergleiche zwischen verschiedenen Gebieten.



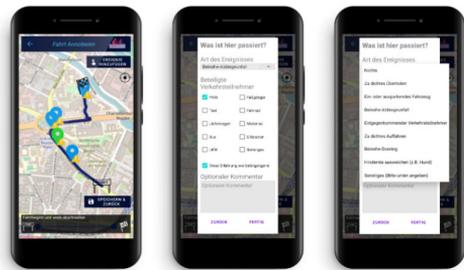
Abbildung 4: Weiterführende Methoden ermöglichen Rückschlüsse auf die systemische Relevanz von Wegsegmenten

# DAS PROJEKT „SimRa“

Ahmet-Serdar Karakaya (TU Berlin)

**05** Im Projekt „SimRa“ werden – auf datenschutzkompatible Art und Weise – Daten darüber gesammelt, wo es in der Stadt für Radfahrende zu Gefahrenhäufungen kommt, welcher Art diese sind, ob diese zeitlich oder lokal gehäuft auftreten und wo sich die Hauptverkehrsflüsse auf dem Rad

bewegen (s.Abb.1). Hierfür wurde im Projekt eine Smartphone-App entwickelt, die mittels GPS-Daten Fahrtrouten aufzeichnet und dabei Beschleunigungssensoren zum Detektieren von Gefahrensituationen nutzt – bspw. plötzliches Bremsen, Ausweichen oder gar einen Sturz. Im Anschluss an die Fahrt werden Radfahrende ge-



SimRa ermöglicht die Aufzeichnung von Fahrradfahrten in Form von GPS- und Beschleunigungsdaten.

Besondere Vorfälle werden automatisch registriert, können aber auch selbst hinzugefügt werden.

Im Anschluss an die Aufzeichnung können zu jedem Vorfall detaillierte Angaben gemacht werden.

Die anonymisierten Daten können an unseren Server gesandt werden und sind dann online frei zugänglich – alle können sich an der Auswertung beteiligen.



Binaeunfälle automatisch aufzeichnen

Gemeinsam Daten über Radsicherheit sammeln

Argumentationsgrundlage für mehr Radsicherheit schaffen

Abbildung 1: Foto des Fahrradsimulators der UniBw M

ten, diese detektierten Gefahrensituationen zu kategorisieren, etwaige nicht detektierte Gefahrensituationen zu ergänzen und einen Upload auf die Projektserver freizugeben. Um den Teilnehmenden zu jedem Zeitpunkt volle Kontrolle über ihre Daten zu geben, werden alle Daten zunächst nur lokal in der App erfasst. Erst im Anschluss an die Fahrt können Teilnehmende die erfassten Daten einsehen pseudonymisiert zum Upload freigeben. Mit Hilfe dieser Daten wird es möglich, einen umfassenden Überblick über den Radverkehr sowie dabei auftretende Gefahrensituationen zu gewinnen. Zusätzlich können ungünstige Verkehrsflüsse oder Ampelschaltungen erkannt und optimiert werden, sodass die Fahrradnutzung mittelfristig attraktiver und sicherer wird.

Die im Projekt gewonnenen Daten werden gemeinsam mit Partner\*innen aus anderen Fachbereichen wie bspw. Stadt- und Regionalplanung aber auch unter Einbeziehung interessierter Bürger\*innen ausgewertet, um mit Hilfe der Verwaltungen nachhaltige Veränderungen zu erreichen. Zusätzlich wurden diverse Analysetools

entwickelt, um beispielsweise die durchschnittliche Geschwindigkeit an Straßenabschnitten oder Wartezeiten an Kreuzungen anzuzeigen. Außerdem ist es möglich in einem GIS-Tool ein Polygon zu zeichnen und nur Fahrten anzeigen zu lassen, die dort anfangen, durchfahren oder enden.

## MOBIDATA BW – EINE OFFENE DATENPLATTFORM UND MEHR

*Reinhard Otter (NVBW-Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg)*

*Marlene Picha (NVBW-Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg)*

# 06

Unter der Marke MobiData BW betreibt die NVBW – Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg mbH – im Auftrag des Landes Baden-Württemberg seit September 2020 ein Daten- und Serviceportal zur Bündelung und Veröffentlichung von Mobilitätsdaten. Nach dem Open-Data-Grundsatz stellt MobiData BW als gemeinwohlorientiertes und diskriminierungsfreies Portal Mobilitätsdaten gebündelt über offene Schnittstellen bereit, so dass Bürgerinnen und Bürgern, Kommunen, Forschung sowie die Privatwirtschaft freien Zugang zu allen Inhalten hat (s.Abb.1).

Ausgehend von den landesweiten Klimazielen im Verkehrssektor sollen MobiData BW und die zugehörigen Projekte und Maßnahmen dazu beitragen, den Kohlendioxid ausstoß im Verkehrssektor durch eine Vernetzung nachhaltiger Mobilitätsangebote zu senken.

Die Bündelung von Mobilitätsdaten wie etwa Fahrpläne, Informationen über Parkraum, Radinfrastruktur oder die Verfügbarkeit von Sharingan-

geboten erlaubt eine niederschwellige Nutzung dieser Daten etwa in lokalen Auskunftssystemen, Tourismuskarten oder zentralen Mobilitätsanzeigen. Die Vernetzung von Daten verschiedener Verkehrsträger soll insbesondere die Nutzung des Umweltverbunds fördern. Doch MobiData BW stellt nicht nur die Daten der öffentlichen Hand bereit. Die Integrationsplattform adressiert beispielsweise auch Datengebende aus dem privaten Sektor oder aus der Forschung.

So umfasst die Datensammlung von MobiData BW schon heute mehr als nur reine Auskunftsdaten nachhaltiger Verkehrsmittel, sondern etwa auch Analyse- und Nutzungsdaten nachhaltiger Verkehrsmittel. MobiData BW bündelt etwa als zentrale, offenen Anlaufstelle die Daten aller Fahrradzählstellen in Baden-Württemberg (s.Abb.2). Damit müssen Forschende im Bereich Radverkehr nicht mehr viele Kommunen einzeln nach diesen Daten ansprechen, sondern können diese zentral abrufen. Technisch ist auch die Bündelung von Analysedaten aus zivilgesellschaftlichen oder Forschungsprojekten zur Messung und

Verbesserung der Verkehrssicherheit wie etwa SimRa oder OpenBikeSensor auf MobiData BW möglich. Voraussetzung für die Integration ist dabei, dass die Daten unter einer offenen Datenlizenz, etwa zur gemeinfreien Nutzung (Creative Commons Zero – CC-0), der Datenlizenz Deutschland 2.0 mit Na-

mensnennung (DL-DE-BY 2.0), einer offenen Datenbanklizenz (ODBL 2.0) oder ähnlichen offenen Nutzungsregelungen bereitgestellt werden, damit die Daten einer breiten Öffentlichkeit für Innovationen zur Förderung der nachhaltigen Mobilität zur Verfügung stehen.

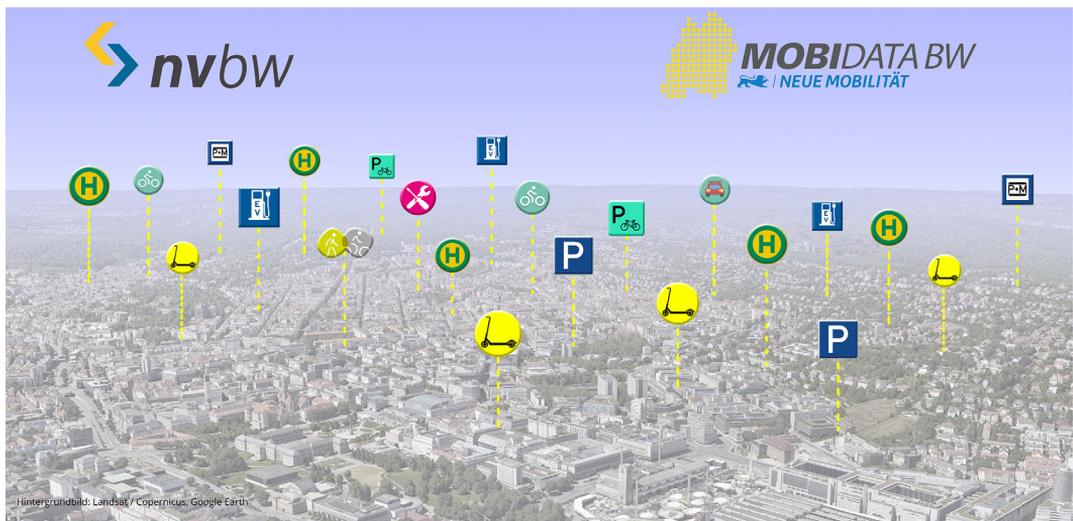


Abbildung 1: Bündelung und Veröffentlichung von Mobilitätsdaten

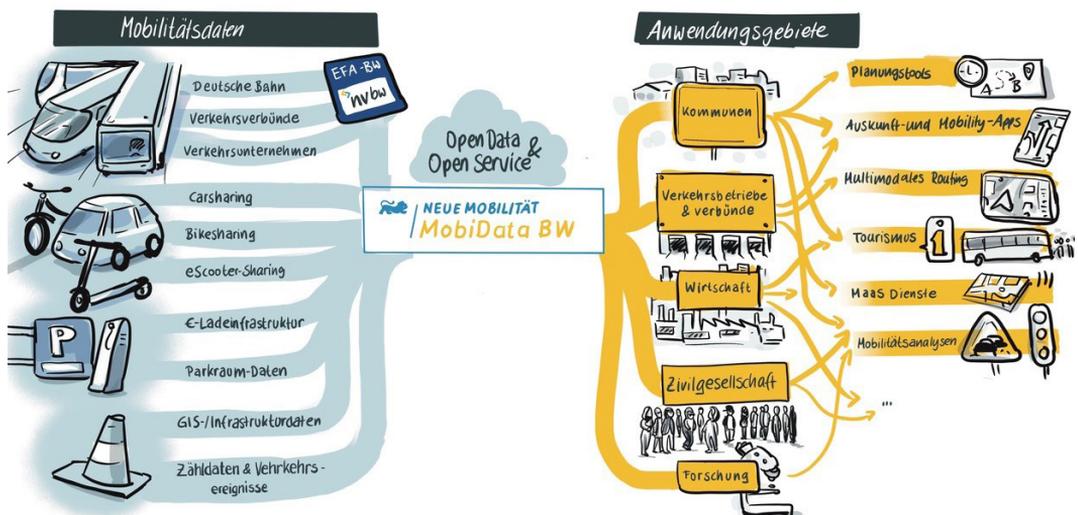


Abbildung 2: MobiData BW bündelt als zentrale, offenen Anlaufstelle die Daten aller Fahrradzählstellen in Baden-Württemberg

## VON QUANTITATIVEN UND QUALITATIVEN ZIELSETZUNGEN BEI DER VERBESSERUNG VON RADVERKEHRSSITUATIONEN

– ODER: Durchführung von Verkehrsversuchen heute und wie digitale Werkzeuge hierbei zukünftig unterstützen können

*Daniel Broschart (Stadt Landsberg am Lech)*

**07** Mit der Durchführung von Verkehrsversuchen steht Planenden ein Instrument zur Verfügung, anhand dessen Verbesserungen für den Radverkehr erprobt werden können. Um einen Verkehrsversuch anordnen, durchführen und eine spätere Chance auf Verstärkung zu erzielen, muss zunächst ein Ziel definiert werden. Für die Zielverfolgung muss anschließend ein darauf angepasstes Monitoring durchgeführt werden. Der Beitrag befasst sich mit den Erfahrungen eines aktuellen Verkehrsversuches in Landsberg am Lech. Ziel des Verkehrsversuches war die Verbesserung der Radverkehrszahlen auf einer viel befahrenen

Hauptverkehrsstraße durch die Markierung eines Mehrzweckstreifens (s.Abb.1.).

Der zweite Teil des Beitrages geht über die quantitativen Aspekte hinaus und fokussiert sich auf qualitative Ziele zur Verbesserung der Radverkehrssituation. Sollen qualitative Ziele wie die Verbesserung des Sicherheitsempfindens bei der Benutzung von Radverkehrsanlagen in den Mittelpunkt gerückt werden, so ist hierfür ein eigenes angepasstes Monitoring-System aufzuziehen und zu etablieren.

Verschiedene digitale Werkzeuge können hierbei unterstützend zum Einsatz kommen. Die Spannweite reicht hier vom Aufbau eines digitalen Zwillings



Abbildung 1: Verbesserung der Radverkehrszahlen durch die Markierung eines Mehrzweckstreifens in Landsberg am Lech

des Straßenraumes, dessen Überführung in eine Virtual Reality (VR)-Umgebung, die Integration von Planungen in der virtuellen Welt und der Messung von körperlichen Reaktionen auf Stresssituationen mittels Wearables im vorher-nachher- Vergleich des Verkehrsversuches (s.Abb.2.). In erster Vorbereitung hierzu wurde der Straßenraum in Landsberg am Lech mittels Befahrung mit LiDAR und stereoskopischen Kamerasystemen bereits erfasst.

Im aktuellen mFUND-Förderprojekt „TwinCity3D“ wird ein digitaler Zwilling in Form eines virtuellen Mesh-Stadtmodells von Landsberg am Lech aus

Befliegungsdaten aufgebaut. Das virtuelle Modell wird dabei auf Anwendungspotentiale in der Stadt-, Verkehrs- und Klimaanpassungsplanung ausgerichtet. Mittels angelernter KI-Analysertools wird beispielsweise berechnet, welche Fläche der oberirdisch ruhende Verkehr im Straßenraum beansprucht. Planenden und politischen Entscheidungstragenden soll somit eine wissenschaftlich fundierte Grundlage generiert werden, anhand derer sich Entscheidungen im Hinblick auf die Umverteilung von Straßenraum pro Radfahrenden begründen lassen könnten.

*Smart City-Anwendungen müssen skalierbar sein und auch in Klein- und Mittelstädten funktionieren. Spaß und Engagement vorausgesetzt, ist gerade jetzt eine spannende Zeit, in der Klein- und Mittelstädte die Möglichkeit haben, innovative Lösungsansätze mit zu erarbeiten und zu gestalten.*



Abbildung 2: TwinCity3D - Ein digitaler Zwilling um Anwendungspotentiale zu generieren

## INNORADQUICK: INNOVATIVE SCHNELLAUSBAUMETHODEN FÜR DEN RADVERKEHR

Johanna Drescher (ADFC e. V.: InnoRAD)

# 08

Radwegeplanungen in Deutschland sind langsam und teuer. Von der Planung bis zur Finalisierung eines Radweges – geschweige denn der Komplettierung eines lückenlosen Radwegenetzes – vergehen in deutschen Kommunen Jahre bis Jahrzehnte. Zuletzt haben einige deutsche Städte – wie etwa Berlin – deutlich an Tempo zugelegt. Davon profitieren Radfahrer\*innen und Fußgänger\*innen unmittelbar und die Sicherheit wird schnell erhöht. Doch Schnellausbaumethoden für den Radverkehr werden in Deutschland viel zu selten genutzt – und Kommunen haben damit nur wenige bis keine Erfahrungen gesammelt. Um Deutschland in den nächsten Jahren tatsächlich zum Fahrradland zu machen – und international nicht weiter zurückzubleiben – müssen etablierte Prozesse neu gedacht und innovative Konzepte und Ideen aus aller Welt aufgegriffen werden.

Der ADFC hat sich im Projekt InnoRADQuick innovative Maßnahmen in verschiedenen Städten angeschaut, die in kurzer Zeit viel für den Radverkehr erreicht haben, wie die niederländische Stadt Utrecht, das spani-

sche Sevilla oder US-amerikanische Städte wie Houston oder Memphis. Sie feiern mit ihren unbürokratischen Schnellbaumaßnahmen Erfolge. InnoRADQuick stellt die Schnellbaumaßnahmen vor und zeigt, warum sie so erfolgreich sind. Das Projekt InnoRADQuick wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz und dem Umweltbundesamt im Zuge der Verbändeförderung gefördert.

Diese Schnellausbaumethoden lassen sich ideal mit den CapeReviso-Werkzeugen kombinieren. Abstands- und Stressmessung geben Hinweise darauf, wo am dringendsten Bedarf für „taktischen Urbanismus“ besteht, also für temporäre und kosten-günstige Änderungen im öffentlichen Raum. Formate wie Pop-up-Nutzungen, Installationen, künstlerische Interventionen, temporäre Grünflächen oder Gemeinschaftsfeste dienen dazu, Änderungen im öffentlichen Raum schnell zu erwirken und erlebbar zu machen (s.Abb1.).

Oft wird dies auch Planning-by-Doing oder die Umsetzung durch Reallabore genannt. Durch das schnelle Aus-



Abbildung 1: Das Projekt InnoRADQuick nutzt Schnellausbaumethoden, um kostengünstig und temporäre Änderungen im öffentlichen Raum vorzunehmen und zu testen, ob die Lösungsansätze permanent umsetzbar sind

probieren kann man überprüfen, wie die neue Gestaltung angenommen wird. Falls man merkt, dass die provisorische Planung nicht funktioniert, kann man nachjustieren. Bevor man Unsummen in dauerhafte Umbauten steckt, lassen sich Fehlentscheidungen so ohne großen Aufwand korrigieren. Zudem werden kritische Stimmen durch das Erleben der neuen Lösungen oftmals schnell von den Vorteilen überzeugt. Daher ist der taktische Urbanismus für Planungen der öffentlichen Hand in vielen Städten weltweit spannend geworden.

## STRESSTEST FUSSVERKEHR: EINE STUDIE ÜBER DAS STRESSEMPFINDEN ZUFUSSGEHENDER AM BEISPIEL DES STUTTGARTER MARIENPLATZES

*Céline Schmidt-Hamburger (KIT-Karlsruher Institut für Technologie)*

# 09

Die Bedeutung des Zufußgehens im städtischen Kontext wird oft übersehen. Dabei ist doch gerade das Gehen gesund, zentral für die Belebung des öffentlichen Raumes und ökologisch vorteilhaft. In Großstädten ist durch eine hohe Dichte der Anteil des Zufußgehens am Modal Split vergleichsweise hoch, so auch in der (Auto-)Stadt Stuttgart. Zufußgehende sind direkt und unmittelbar ihrer Umgebung ausgesetzt. Emissionen treten ungehindert an sie heran und das Entkommen unangenehmer Situationen ist eben nur im Schrittempo möglich. Zu den Herausforderungen, die einer Steigerung der Fußgängeraktivität entgegenstehen, gehören Bedenken hinsichtlich der Luftqualität, städtebauliche Hindernisse, Unfallrisiken und eingefahrene Verkehrsgewohnheiten. Im Sommer 2021 wurde so im Rahmen von CapeReviso die Umgebung des Stuttgarter Marienplatzes, im Süden der Stadt, einem „Stresstest Fußverkehr“ unterzogen. Der Marienplatz eignet sich für Fragen dieser Art aufgrund seiner urbanen Morphologie (Nutzungsmischung, Flächenkonkurrenz, Bebauungsdichte, Verkehrskno-

ten). 15 Teilnehmende liefen in einem 30minütigen Spaziergang eine vorab definierte Route entlang. Diese wurde auf Basis von historischen Unfällen und unklaren Regelungen des Fuß- und Radverkehrs mit einem Experten vor Ort erarbeitet. Die Teilnehmenden waren mit Stresssensoren, Go-Pro-Kameras und einem OpenBike-Sensor (OBS) ausgestattet. Aufbauend auf verschiedenen Hypothesen über mögliche Stressoren konnten somit „Enge“, „Lärm“, „Die Unterbrechung der Wunschlinie“ und „Geringe Qualität der Infrastruktur“ festgestellt werden. Meistens konnten die identifizierten Stressmomente (MOS) aber durch Analyse der Kameraaufzeichnungen auf eine Kombination dieser zurückgeführt werden. Die größten Häufungen an MOS zeigen sich an Kreuzungen (vgl. Abb 1). Insgesamt konnten 279 MOS aufgezeichnet werden.

Die Messungen mit dem OBS konnten leider keine aussagekräftigen Ergebnisse generieren.

In Vorarbeit dieser Studie wurde zudem ein standardisierter Fragebogen erarbeitet, der bei der späteren Auswertung nicht nur Aussagen über

das „Wo ist es stressig“ sondern auch über das „Wer ist gestresst“ tätigen kann. Nennenswert ist, dass Frauen in der Studie mehr zu Stress neigen als Männer. Der gegenteilige Effekt lässt sich bei Ortskundigen feststellen. Außerdem wurde erstmalig im Rahmen einer Clusteranalyse versucht „Stressgruppen“, die auf Basis gleicher Persönlichkeitsmerkmale ein ähnliches Stressverhalten aufweisen, zu bilden. Ziel war es, vulnerable Gruppen zu identifizieren und der Individualität des Konstruktes „Stress“ Rechnung zu tragen, gleichzeitig aber von Einzelfallbetrachtungen Abstand nehmen zu können. Die durchschnittlich meisten MOS wurden im Cluster „Zögerliche Einzelgängerinnen mit Pioniergeist“ festgestellt (mehr dazu ist der Referenz zu entnehmen).

Die Ergebnisse sind nicht repräsentativ, das methodische Vorgehen bietet aber viele neue Anknüpfungspunkte für weitere Forschungsvorhaben.

## Referenz

Schmidt-Hamburger, Céline et al. (2022) Stresstest Fußverkehr: Eine experimentelle Studie zur Messung des Stressempfindens Zufußgehender am Marienplatz in Stuttgart. Mobility, Knowledge and Innovation Hubs in Urban and Regional Development. Proceedings of REAL CORP 2022, 27th International Conference on Urban Development, Regional Planning and Information Society. pp. 701-711. ISSN 2521-3938

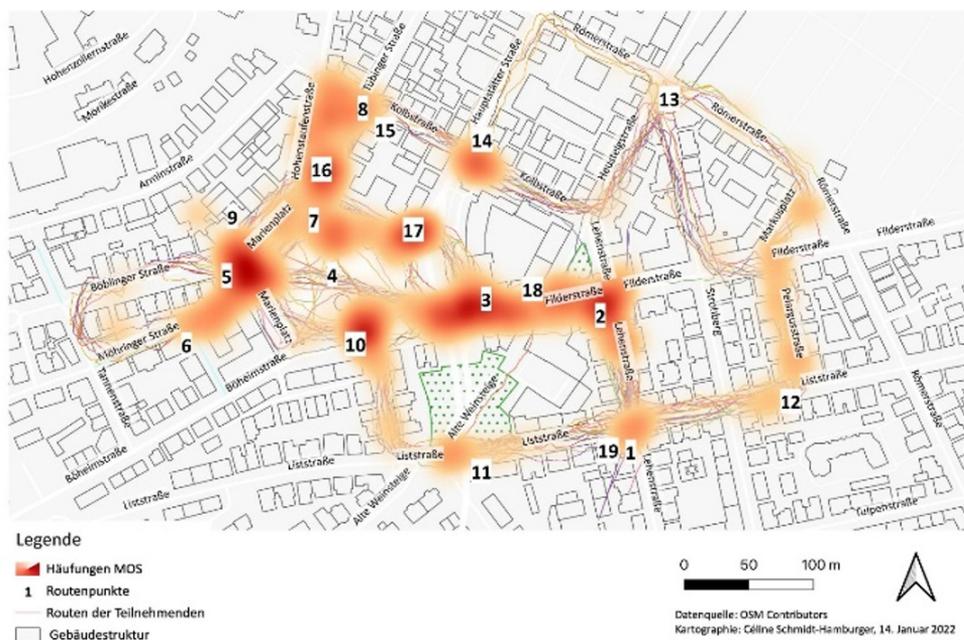


Abbildung 1: Die größten Häufungen an identifizierten Stressmomenten (MOS) fanden hauptsächlich an Kreuzungen statt

## IMPULS: FUSS- UND RADLOBBYISTEN GEMEINSAM FÜR FLÄCHENGERECHTIGKEIT?

Katalyn Saary (Fuss e.V.)

# 10

Zwischen den Radfahrenden und Zufußgehenden scheint eine große Unvereinbarkeit zu bestehen, es wird übereinander geschimpft und die Rücksichtslosigkeiten der jeweils anderen beklagt: Zufußgehende ärgern sich über den schnellen Radler der ungebremst vorbeisaut, Radfahrenden über die Behinderung durch flanierende Menschen auf benutzungspflichtigen Radwegen.

Ausgelöst wird der Zwist durch erzwungenermaßen gemeinsame zu nutzende Flächen, sei es, weil die Menge Mensch zu Fuß und mit dem Rad einfach zu viel und/oder der Weg grundsätzlich zu schmal für ein verträgliches Miteinander ist.

Handlungsansätze, wie Flächengerechtigkeit erreicht werden könnten, liegen in der Theorie vor, die Umsetzung scheitert häufig an den bestehenden Gesetzen, aber auch am Widerstand von Autobesitzenden und der Angst vor Veränderungen. Kommunen bremsen bei der Parkraumbewirtschaftung, tolerieren regelwidriges Gehwegparken. Der Ermessensspielraum bei der Anordnung von Geschwindigkeitsregelungen wird breit

interpretiert. Hierauf haben wir als Lobbyisten nur bedingt Einfluss. Was können wir als Fuß- und Radlobbyisten also tun, um quasi von unten zu einer Flächengerechtigkeit zu kommen? Wir können gemeinsam ansetzen, wenn es darum geht, eine veränderte Verkehrsmittelwahl erleb- und erfahrbar zu machen, z.B. durch Stadtpaziergänge und gemeinsame Radfahrten, beides aber ohne erhobenen Finger, sondern wertschätzend und auf Augenhöhe. Die Erkenntnisse und Verfahren des CapeReviso-Projektes helfen dabei die subjektiven Empfindungen durch objektive Messungen einzuordnen. Damit das alltägliche Zufußgehen wieder „normal“ wird und nicht mehr automatisch das Auto genutzt wird. Wenn erfahrene, sportlich Alltagsradfahrende immer dort auf der Straße fahren, wo dies möglich ist, dann verlangsamen sie den Autoverkehr und schaffen den Zufußgehenden gleichzeitig Platz.

Damit mehr Menschen weniger das Auto nutzen, müssen die Zufußgehenden und die Radfahrenden sichtbarer werden und ihren Platz einfordern.

Katalin Saary, geboren 1964, ist aktiv im Vorstand von FUSS e.V. und bei der Vereinigung für Stadt-, Regional- und Landesplanung (SRL) e.V.. Sie engagiert sich in Fragen des öffentlichen Raums und des Verkehrs u.a. als Sicherheitsauditorin für Innerortsstraßen und als Sachverständige im Verein Kinderfreundliche Kommunen. Studiert hat sie Bauingenieurin mit Vertiefung Verkehrs- und Stadtplanung sowie Soziologie an der TH Darmstadt. Seit 2017 leitet sie das Planungsbüro Mobilitätslösung ([www.mobilitaetsloesung.de](http://www.mobilitaetsloesung.de)) in Darmstadt.



Abbildung 1: Konflikte zwischen Radfahrenden und Fußgängern entstehen aufgrund von Flächen, die zwangsweise gemeinsam genutzt werden müssen.

# MODELLPROJEKT ZUM GESETZLICHEN ÜBERHOLABSTAND ZWISCHEN KFZ UND RADFAHRENDEN

Catharina Lutz (Hochschule Karlsruhe)

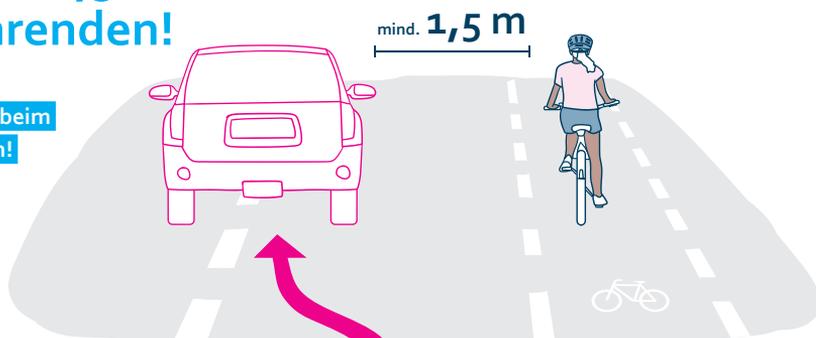
# 11

Die Arbeitsgemeinschaft Fahrrad- und Fußgängerfreundlicher Kommunen in Baden-Württemberg e. V. (AGFK-BW) hat gemeinsam mit der Hochschule Karlsruhe (HKA) im Jahr 2021 das Modellprojekt „gÜ-Rad – Kommunale Konzepte zur Einhaltung der gesetzlichen Überholabstände zwischen Kfz und Radfahrenden“ initiiert (s. Abb. 1). Mit dem Projekt werden Kommunen bei der Evaluation von Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit unterstützt. In Zusammenarbeit

zwischen AGFK-BW, der Hochschule Karlsruhe und den teilnehmenden Kommunen werden Maßnahmen entwickelt, um ausreichende Überholabstände zwischen Kfz und Fahrrädern zu gewährleisten. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden in den Modellkommunen gestaffelte Messreihen durchgeführt, um Daten über die Abstände zwischen Kfz und Fahrrädern zu sammeln. Basierend auf diesen Ergebnissen werden gemeinsam Maßnahmen entwickelt, um kritische Situationen zu bewältigen und die Überholab-

## Innerorts: Mindestens 1,5 m zu Radfahrenden!

Vorgeschriebenen  
Sicherheitsabstand beim  
Überholen beachten!



Getragen durch:  
 Bundesministerium  
für Digitalisierung  
und Verkehr

antraggeber: Verein Bundestag  
des Deutschen Bundesrings

Hochschule Karlsruhe  
University of  
Applied Sciences **HKA**

**agfk**   
BADEN-WÜRTTEMBERG

Abbildung 1: Banner Überholabstand

stände zu vergrößern (s.Abb.2). Diese Maßnahmen werden dann durch Realexperimente temporär umgesetzt und erneut gemessen, um ihre Wirkung zu evaluieren.

Das Modellprojekt ist eine wichtige Initiative, um das Bewusstsein für die Bedeutung ausreichender Überholabstände zu schärfen und das Sicherheitsempfinden von Radfahrenden zu erhöhen. Mit der StVO-Novelle 2020 wurden Verhaltensregeln für Überholabstände eingeführt. Beim Überholen mit dem Kfz von Radfahrenden sind demnach Mindestabstände innerorts von 1,50 m und außerorts von 2,00 m gesetzlich verankert. Diese Regelung ist im Verkehrsalltag wenig bekannt, zumindest jedoch wenig bewusst. Daher ist es umso wichtiger, dass Projekte wie dieses zur Bewusstseinsbildung und zur Förderung des Radverkehrs beitragen.

Das Modellprojekt zum gesetzlichen Überholabstand wurde durch das Bundesamt für Logistik und Mobilität (BALM) gefördert.

Weitere Informationen finden Sie hier:  
[www.agfk-bw.de/angebote/details/modellprojekt-gue-rad-4647](http://www.agfk-bw.de/angebote/details/modellprojekt-gue-rad-4647)



Abbildung 2: Maßnahmen werden entwickelt, um kritische Abstände zwischen Kfz und Fahrradfahrende zu verringern

## OPENBIKESENSOR – DER ADFC SAMMELT DATEN FÜR EIN SICHERES DARMSTADT

Klaus Görger (ADFC-Darmstadt)

**12** Der ADFC Darmstadt-Dieburg hat 2021 über eine eigene Sammelbestellung 20 OpenBikeSensoren (OBS) beschafft, gebaut und per Ausleihe an Interessierte auf die Straße gebracht (s.Abb.1-4). Die Daten werden in einem eigenen Portal visualisiert. Dabei wurde von Anfang an eine strikte Nutzungsvereinbarung zugrunde gelegt, die dem ADFC das unwiderrufliche, übertragbare Nutzungsrecht an den erhobenen Daten einräumt. Auf <https://obs.adfc-darmstadt.de> werden ausschließlich die Messdaten der ADFC-eigenen OBS aus Darmstadt sowie aus dem Landkreis Darmstadt-Dieburg visualisiert.

### Messungen in Darmstadt

Zunächst hat der ADFC die OBS nur an Menschen verteilt, die überwiegend in Darmstadt unterwegs waren. Obwohl es keine geographischen Vorgaben für die Messungen gab, bieten die Messwerte eine gute Einschätzung der Radverkehrssituation. Es werden nur Überholvorgänge auf der Fahrbahn, auf Schutzstreifen und auf Radfahrstreifen gemessen, nicht aber auf abgesetzten Radverkehrsanlagen. Im



Abbildung 1

Stadtgebiet wurden seit August 2021 gut 12.000 Überholvorgänge protokolliert. Leider wird bei ca. 60 % der Messungen der gesetzliche Überholabstand unterschritten (s.Abb.5). Der ADFC Darmstadt fokussiert sich auf die Datenerhebung sowie auf die Bereitstellung der Daten für die Verwaltung und Politik einerseits sowie für zivilgesellschaftliche Akteure, die sich für mehr und sicheren Radverkehr engagieren.

Die durch Messungen mit OBS identifizierten Gefahrenstellen werden hoffentlich in Zukunft beseitigt. Das wird zu weiteren Verbesserungen der Radinfrastruktur führen.

### Messungen im Landkreis Darmstadt-Dieburg

Ende des Jahres 2022 hat der ADFC mehrere OBS in ausgewählte Kommunen des Landkreises gegeben. Hier

nutzen lokale Initiativen die erhobenen Messwerte, um in Zusammenarbeit mit den Verwaltungen Gefahrenstellen zu entschärfen.

**Tu Gutes und rede darüber!**

Regelmäßige Pressearbeit sorgt für die nötige Aufmerksamkeit auch der zuständigen Behörden und bietet Ansätze, die Messergebnisse zur Verbesserung der Radverkehrssituation heranzuziehen.



Abbildung 3

Abb. 1-4:

*Open Bike Sensor und die Befestigung am Fahrrad*



Abbildung 2



Abbildung 4

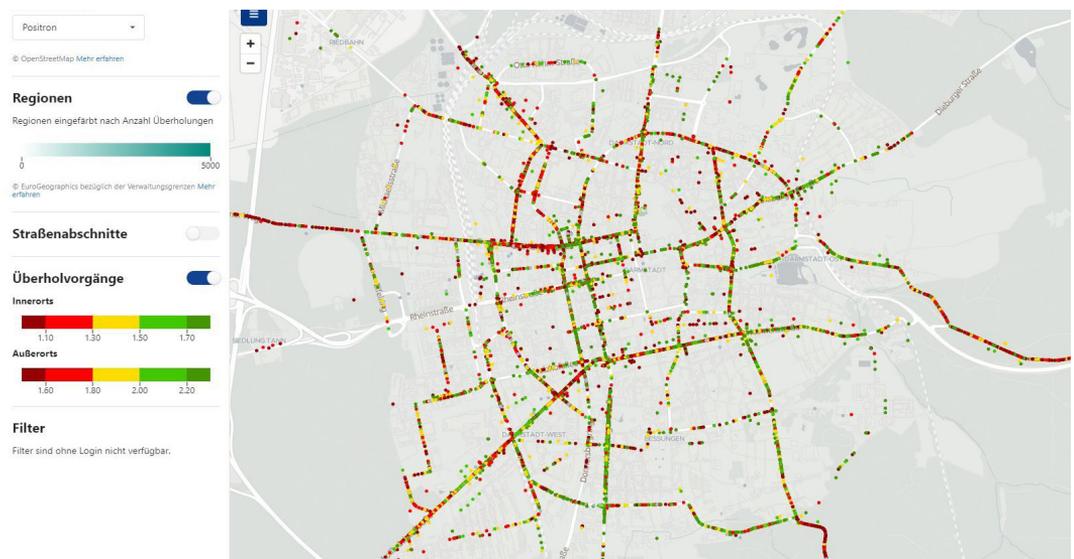


Abbildung 5: Gemessene Überholvorgänge und dessen Auswertung - 60% überschritten den gesetzlichen Überholabstand

## RADBEST - RADVERKEHRSFÜHRUNG BEI BEENGTE STRASSENVERHÄLTNISSEN (LAUFZEIT NOV. 22-JUN. 24)

Carsten Hagedorn (OST-Ostschweizer Fachhochschule)

Rebecca Hunziker (OST-Ostschweizer Fachhochschule)

**13** Der Ausbau der Radwegenetze stellt in der DACH-Region eine Voraussetzung zur Steigerung des Radverkehrsanteils dar, der zur Erreichung der Klimaziele zwingend erforderlich ist. In der Planungspraxis ist die Radverkehrsführung bei beengten Verhältnissen (6 - 8,5m Fahrbahnbreite) eine besondere Herausforderung. Hier häufen sich Konflikte, die die objektive und subjektive Verkehrssicherheit beeinflussen, wie bspw. enge Überholvorgänge Kfz-Rad, Dooring-Unfälle oder Konflikte mit Zu-Fuß-Gehenden. (s.Abb3). In den Regelwerken zur Radverkehrsplanung der DACH-Länder werden zwar Empfehlungen für solche Streckenabschnitte gegeben, allerdings gibt es große Unterschiede sowie große Gestaltungsspielräume für Maßnahmen je nach Situation. Er-

forderlich sind daher evidenzbasierte Handlungsempfehlungen zum Einsatzbereich sowie fachlich fundierten Abwägungen zwischen verschiedenen Lösungsoptionen.

Ausgehend vom Status-Quo und den Problemfeldern werden im Projekt RADBEST evidenzbasierte Handlungsempfehlungen für die Radverkehrsführung bei beengten Verhältnissen für die 3 DACH-Länder erarbeitet. Die Analyse des Status-Quo erfolgt durch Literaturrecherchen, Fallstudien und Expert\*innen-Interviews. Erstmals wird in RADBEST eine vergleichende empirische Datengrundlage zur objektiven Sicherheit sowie zum subjektiven Sicherheitsempfinden in den DACH-Ländern für repräsentative Streckenabschnitte und unterschiedliche Radverkehrsführungen geschaffen. Dabei werden mobile und statio-



Abbildung 1: Sensortechnologie am Fahrrad



Abbildung 2: zur Messung der objektiven Sicherheit

näre Sensortechnologie (Ultraschall, LIDAR, Video) zur Messung der objektiven Sicherheit (Überholvorgänge von Kfz) sowie Befragungen und Humansensorik zur Bewertung der subjektiven Sicherheit genutzt (s.Abb.1-2).

Auf Basis dieser Daten werden Handlungsleitfäden für Radverkehrsplaner\*innen und Kommunen sowie Methoden zur evidenzbasierten Bewertung von Radverkehrsführungen abgeleitet, mit Expert\*innen in den drei Ländern reflektiert und breit disseminiert.

### Auftraggeber

RADBEST ist eine beauftragte F&E Dienstleistung des Österreichischen Bundesministeriums für Klimaschutz (BMK) des Deutschen Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) und des Schweizer Bundes-

amt für Strassen (ASTRA) unter dem Programmmanagement der Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG).

### Konsortium

- Salzburg Research Forschungsgesellschaft mbH (AT)
- Universität Salzburg, Fachbereich Geoinformatik (AT)
- Steinbeis Transferzentren GmbH an der Hochschule Karlsruhe, Prof. Eckart, Professur für Verkehrsökologie (DE)
- Ostschweizer Fachhochschule, Kompetenzzentrum Fuss- und Veloverkehr, Prof. Hagedorn (CH)
- con.sens Verkehrsplanung zt GmbH (AT)
- Kuratorium für Verkehrssicherheit (AT)



Abbildung 3: Messung der Überholabstände bei der Radverkehrsführung

08

**DANKSAGUNG**

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



*Wir möchten uns herzlich bei allen Beteiligten bedanken, die zu diesem herausragenden Forschungsprojekt beigetragen haben. Eure engagierte Arbeit, kreativen Beiträge und tiefgreifenden Forschungen haben einen entscheidenden Beitrag zum Erfolg von Cape Reviso geleistet. Gemeinsam haben wir auch für zukünftige Forschungen eine Grundlage entwickelt. Ein besonderes Dankeschön gilt vor allem auch den Unterstützern -dem BMDV (Bundesministerium für Digitales und Verkehr) sowie dem Team vom BALM (Bundesamt für Logistik und Mobilität)- für die gute inhaltliche und administrative Unterstützung.*

