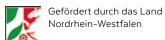


# bergisch.smart\_mobility







# \_KÜNSTLICHE INTELLIGENZ ALS ENABLER FÜR DIE MOBILITÄT VON MORGEN













BERGISCHE STRUKTUR- UND WIRTSCHAFTS-FÖRDERUNGS-GESELLSCHAFT



- 1 Wir gestalten Veränderung
- 3 Das Projekt in Kürze
- 5 bergisch.smart\_mobility ist KI.NRW-Flagship
- 6 bergisch.smart\_mobility ist als Reallabor Teil der DIGI-SANDBOX.NRW
- 7 Erfolgreiche Innovations- und Wirtschaftsförderung
- 9 Smart Vehicle Architecture
- 9 Konzeption eines People Movers
- 10 Radar- & Lidar-Wahrnehmungsvermögen von Fahrzeugen
- 10 Interior Sensing
- 11 Data Centric Software
- 12 Machine Learning Environmental
- 12 Thermal Solutions
- 13 Neue Unternehmen und anwendungsorientierter Technologietransfer
- 14 Erprobung von Lieferrobotern

### 15 Neue Wege im ÖPNV

- 17 Die Hol mich! App
- 18 Tourismus mit der Hol mich! App
- 19 Hol mich! App für Großkunden
- 20 Dynamische Routenplanung für On Demand Ride Hailing Services

### 21 KI-basierte Verkehrssteuerung und Geodaten

- 23 Digitalisiertes Verkehrsschildkataster
- 23 Lidar-Sensorik an Ampeln in Solingen und Wuppertal
- 24 Mathematische Verfahren für intelligenten Verkehr und Modellierung von Verkehrsaufkommen

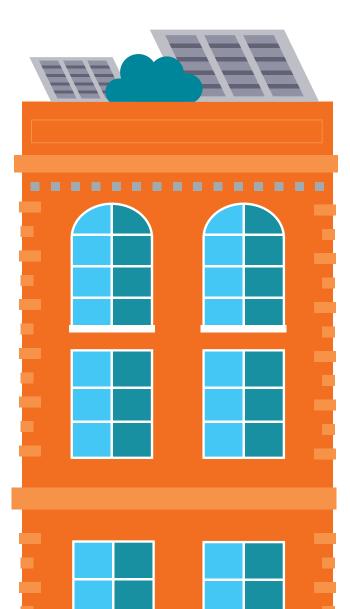
### 25 Wissenschaftliche Exzellenz und Wissenstransfer

- 27 City Dataspace
- 27 Digitaler Zwilling
- 28 Automatisierte Verkehrszählung
- 28 Hackathons und andere Mitmachformate
- 29 Das Engineering Car der Bergischen Universität Wuppertal
- 29 Lebensältere in der Mobilitäts(kultur)wende
- 30 Konferenzbeiträge, Abschlussarbeiten und Promotionsvorhaben
- 30 Podcast rethinking.mobility (in 15 minutes)

### 31 Über die Grenzen des Bergischen Städtedreiecks hinaus

- 33 Netzwerken, Austauschen und neue Projekte
- 35 Das Projekt auf internationalen Fachmessen
- 36 Das Projekt in den Medien









# WIR GESTALTEN VERÄNDERUNG

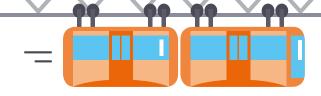
Im 19. Jahrhundert war das Bergische Städtedreieck mit Remscheid, Solingen und Wuppertal Ausgangspunkt der Industrialisierung in Kontinentaleuropa. Schnell war die Region weltbekannt für ihre Textilindustrie, ihre Messer und ihre Werkzeuge. Die ersten Eisenbahnlinien Deutschlands entstanden hier und brachten Waren über die höchste Eisenbahnbrücke Deutschlands, die Müngstener Brücke, in die ganze Welt. Mit der Wuppertaler Schwebebahn wurde ein einmaliges Verkehrsmittel gebaut, das weltweit seinesgleichen sucht. Noch heute ist das Bergische Städtedreieck eine globale Topadresse für innovative Produkte im Maschinenbau, im Werkzeugbau, in der Schneidwarenindustrie und in der Automobilindustrie.

Die Welt ändert sich jedoch und alles ist im stetigen Wandel: so wurden aus Bahntrassen Fahrradstraßen, die heute Städte der Region miteinander verbinden. Aus Textilunternehmen wurden Kabelhersteller und aus Kabelherstellern wurden innovative Automobilzulieferer, die im globalen Wettbewerb an vorderster Stelle an der automobilen digitalen Mobilität von Morgen arbeiten. Die drei Städte sind mit großer Tatkraft mit ihren Stadtverwaltungen, Tochterunternehmen und der Politik dabei, die Smart City in der Digitalen Modellregion Bergisches Städtedreieck Realität werden zu lassen. Mittendrin befindet sich zudem die wissenschaftlich exzellente Bergische Universität Wuppertal, die mit sehr großem Engagement ihrer Lehrkräfte und Studierenden im engen Austausch mit den Unternehmen und den Stadtverwaltungen Denkanstöße und Wissen für die Region schafft.

Auf den Punkt gebracht: das Bergische Städtedreieck ist ein agiles regionales Innovationssystem, das Veränderung gestaltet. Das ist extrem wichtig, denn wir müssen die Klimakrise bewältigen, die einhergeht mit der Digitalisierung, einem noch nie dagewesenen technologischen Wandel. Die Nachfrage nach anderen Mobilitätsformen wächst stetig bei immer mehr Menschen. Die globale Wirtschaftsordnung ändert sich, wir müssen konkurrenzfähige Produkte und Dienstleistungen entwickeln, um unseren Wohlstand zu sichern.

Der Gleichzeitigkeit dieser immensen Herausforderungen können wir nur gemeinsam begegnen. Und wir müssen ihr schnell begegnen, um unsere Zukunft nachhaltig zu gestalten. Die heutigen Veränderungen sind genauso tiefgreifend wie die der Industrialisierung im 19. Jahrhunderts, an deren Ende eine andere Zukunft der damaligen Welt stand.





bergisch.smart\_mobility: KI als Enabler der Mobilität von Morgen zeigt, dass wir uns diesen Herausforderungen stellen. Wir haben mit der Smart Vehicle Architecture neue Konzepte für die Bordelektrik und -elektronik in den Fahrzeugen von Morgen entwickelt. Die für ihre Steuerung notwendige Künstliche Intelligenz wurde im Projekt trainiert. Wir haben ein On-Demand-Angebot erfolgreich im ÖPNV umgesetzt. Wir haben die Nutzung von Geodaten und Sensorik zur Verkehrssteuerung in den Stadtverwaltungen auf ein neues Level gehoben. Wir sind mit den Bürger:innen in den Dialog gegangen, um Chancen und Ängste einer digitalen Mobilität zu diskutieren.

Unser aller Antrieb in diesem Projekt war es, einen Beitrag zur Bewältigung der Herausforderungen zu leisten. Dies ist uns gelungen – nicht nur weil bei allen Projektpartnern exzellente Kolleg:innen ihren fachlichen Beitrag geleistet haben. Es ist uns vor allem gelungen, weil unser regionales Innovationsökosystem, das noch viele andere Projekte umfasst, von einem Gut geprägt wird, ohne das Zukunft nicht gestaltet werden kann: Vertrauen. Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten und Vertrauen in die Menschen, mit denen wir zusammenarbeiten.

Wir im Bergischen Städtedreieck haben die Industrialisierung im 19. Jahrhundert gestaltet – wir gestalten auch die neue Welt des 21. Jahrhunderts.

Stephan A. Vogelskamp

Geschäftsführer

Bergische Struktur- und Wirtschafts-

förderungsgesellschaft mbH

Thomas Lämmer-Gamp

Leiter Geschäftsstelle bergisch.smart\_mobility

## **DAS PROJEKT IM FILM**



# DAS PROJEKT IN KÜRZE

Automatisiertes Fahren ist schon Realität, autonomes Fahren wird Realität werden. Auch wenn noch nicht verlässlich gesagt werden kann, wann dies genau der Fall sein wird, so ist jedoch sicher, dass es nur eine Frage von wenigen Jahren sein wird. Der technologische Wandel lässt sich nicht aufhalten. Er lässt sich aber gestalten. Aus dem gemeinsamen Wunsch, diesen Wandel zu gestalten, haben sich unter dem Projekttitel bergisch.smart\_mobility: KI als Enabler der Mobilität von Morgen sieben Partner aus Industrie, Stadtverwaltungen, Wirtschaftsförderung sowie die Bergische Universität zusammengeschlossen:







www.uni-wuppertal.de



BERGISCHE STRUKTUR-UND WIRTSCHAFTS-FÖRDERUNGS-GESELLSCHAFT

www.bergische-gesellschaft.de





www.remscheid.de



STADT WUPPERTAL

www.wuppertal.de



www.neue-effizienz.de

Mit einem Gesamtprojektvolumen von EUR 23,4 Mio. während einer Laufzeit vom 1. Juli 2019 bis zum 31. März 2022 ist es das größte Projekt der Digitalen Modellregion Bergisches Städtedreieck. Unterstützt durch eine Förderung von EUR 13,1 Mio. durch das Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie (MWIDE) des Landes Nordrhein-Westfalen zeigt das KI.NRW-Flagship-Projekt, wie disruptive technologische Entwicklungssprünge in den Bereichen Künstliche Intelligenz, Machine Learning und Data Analytics in einer gemeinsamen Anstrengung von Industrie, Verwaltung und Wissenschaft für die Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen nutzbar gemacht werden können.

MODELLREGION BERGISCHES STÄDTE3ECK



## DAS VORHABEN STRUKTURIERTE SICH IN VIER HANDLUNGSFELDER

SMART VEHICLE ARCHITECTURE UND ON-DEMAND-SERVICES SMART FAHREN IM QUARTIER VERKEHRSMANAGEMENT DURCH KÜNSTLICHE INTELLIGENZ RETHINKING MOBILITY

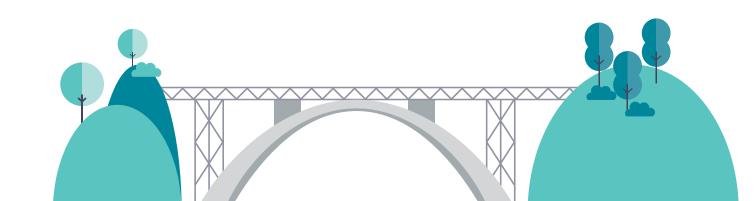
Im Zentrum stand dabei die Entwicklung einer neuen Architektur der Bordelektronik und -elektrik in Fahrzeugen und neuer Softwarelösungen durch Aptiv Services Deutschland GmbH sowie die Einführung eines On-Demand-Fahrdienstes im Wuppertaler ÖPNV durch die WSW mobil GmbH. Ergänzt wurde dieses durch die Erprobung von Sensoren für automatisiertes Fahren und Lichtsignalanlagen einschließlich der Entwicklung von Künstlicher Intelligenz zur Steuerung von automatisiertem Fahren. Hier hat die Bergische Universität Wuppertal eng mit Aptiv und den Städten Remscheid, Solingen und Wuppertal zusammengearbeitet. Die Bergische Struktur- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH hat den Einsatz von Lieferrobotern konzeptioniert und Vorschläge für den Aufbau eines regionalen Logistiknetzes entwickelt. Die Bergische Universität Wuppertal hat sich zudem mit Unterstützung der Neue Effizienz gGmbH übergeordneten Fragen der gesellschaftlichen Akzeptanz neuer Mobilitätslösungen gewidmet. Die Städte Remscheid, Solingen und Wuppertal haben gemeinsam mit den anderen Projektpartnern ihre bereits vorhandenen Lösungen für die Steuerung von Mobilität auf der Grundlage kommunaler Geodaten weiterentwickelt.

Das Vorhaben wurde von Mitgliedern von automotiveland.nrw e. V. getragen. In dieser Clusterinitiative haben sich führende Automobilzulieferer und Tech-Unternehmen sowie die Bergische Universität Wuppertal zusammengeschlossen, um im Lichte des tiefgreifenden Wandels der Automotive- und Mobilitätswirtschaft durch Projekte und Initiativen wie bergisch.smart\_mobility, den Standort Nordrhein-Westfalen im globalen Wettbewerb nachhaltig zu sichern.

# automotiveland.nrw e.V.

www.automotiveland.nrw

bergisch.smart\_mobility ist moderne Wirtschaftsförderung – das Projekt verbindet Innovationsförderung für die Transformation der Automobilwirtschaft mit der Entwicklung einer Smart City



# **BERGISCH.SMART\_MOBILITY IST KI.NRW-FLAGSHIP**

KI.NRW-Flagships sind vom Land Nordrhein-Westfalen geförderte, hochinnovative und anwendungsbezogene KI-Projekte in Einzel- und Verbundvorhaben aus unterschiedlichen Branchen, wie Mobilität, Agrar, Produktion und Gesundheit.

bergisch.smart\_mobility ist eines der dieser Leuchtturmprojekte und steht im Themenfeld "Mobilität" stellvertretend für die Leistungsfähigkeit des KI-Innovationsstandortes Nordrhein-Westfalen.

# FLAGSHIPS "POWERED BY KI.NRW" KI-LEUCHTTURMPROJEKTE AUS NORDRHEIN-WESTFALEN



"Wir wollen Nordrhein-Westfalen zu den stärksten europäischen Standorten für Künstliche Intelligenz weiter entwicklen. Um dieses ambitionierte Ziel zu erreichen, vernetzen wir die herausragenden KI-Kompetenzen des Landes und stärken das KI-Ökosystem. Die von KI.NRW unterstützen Leuchtturmprojekte zeigen die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten und positionieren den KI-Standort Nordrhein-Westfalen auf europäischer Ebene.

**Prof. Dr. Andreas Pinkwart**Minister für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie des
Landes Nordrhein-Westfalen











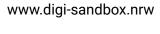
# BERGISCH.SMART\_MOBILITY IST ALS REALLABOR TEIL DER DIGI-SANDBOX.NRW



In Reallaboren – im Englischen mit dem Begriff "regulatory sandbox" beschrieben – sollen Innovationen getestet werden. Dabei soll nicht nur die Innovation selber erprobt, jedoch auch ihr rechtlicher Rahmen und möglicherweise notwendige Änderungen der Gesetzgebung erforscht werden. Ziel ist zu erfahren, was kann der Gesetzgeber für die Regulierung neuer Technologien und Geschäftsmodelle lernen. Natürlich ohne dabei bestehende Schutzstandards aufzuweichen.

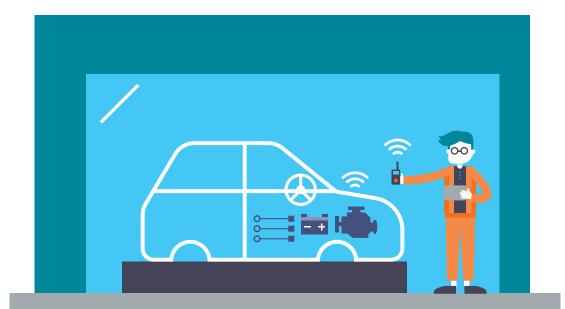
bergisch.smart\_mobility wurde als eines der DIGI-SANDBOX.NRW-Reallabore ausgewählt, weil es sich an verschiedenen Stellen mit den rechtlichen Rahmenbedingungen von Künstlicher Intelligenz und neuen Mobilitätsformen beschäftigt hat. Als Beispiele sei hier neben den rechtlichen Grundlagen des On-Demand-Verkehres in Wuppertal die Realisierung eines Lieferdienstes mit Hilfe von autonom fahrenden Lieferrobotern genannt.







KARTENDATEN © 2022 GEOBASIS-DE/BKG (©2009), GOOGLE





# ERFOLGREICHE INNOVATIONS- UND WIRTSCHAFTSFÖRDERUNG

# WICHTIGE IMPULSE ZUR TRANSFORMATION DER AUTOMOBILWIRTSCHAFT

Moderne Wirtschaftsförderung muss Strukturwandel gestalten – das Bergische Städtedreieck ist ein wichtiger Standort der deutschen Automobilzulieferindustrie, die sich in einem tiefgreifenden Transformationsprozess befindet. Neben dem Übergang zur Elektromobilität sind die technologischen Entwicklungen im Bereich des automatisierten bzw. autonomen Fahrens zentrale Treiber der Transformation.

bergisch.smart\_mobility hat durch neue technologische Entwicklungen marktfähige Produkte geschaffen, die wichtige Transformationsimpulse im Strukturwandel setzen.

Diese Impulse sind erfolgreich: mehr als sechzig Arbeitsplätze wurden geschaffen, mehr als einhundert gesichert. 70 Patente sind aus dem Projekt heraus entstanden. Und es gab neue Unternehmenskooperationen über das Projekt hinaus, aus denen neue innovative Produkte entstanden sind.

### **SMART VEHICLE ARCHITECTURE**



Eine intelligente elektrische und elektronische Fahrzeugarchitektur (EEA) ist ausschlaggebend für den sicheren und komfortablen Betrieb automatisierter und autonomer Fahrzeuge. Aptiv hat sich intensiv mit genau diesem Thema befasst und es im Rahmen des Projektes unter den Vorgaben funktionaler Sicherheit, Gewicht, Bauraum, Kosten und Skalierbarkeit komplett neu definiert. In enger und regelmäßiger Abstimmung mit verschiedensten Automobilherstellern von allen Kontinenten wurden die Anforderungen der unterschiedlichen Fahrzeugsegmente an zukünftige EEA regelmäßig abgeglichen. Verschiedene mögliche Architekturen wurden dann unter Verwendung von einer Fahrzeugarchitektursoftware aufgebaut und auf ihr Verhalten hin untersucht. Im Laufe der Untersuchungen wurde ein innovativer neuer Lösungsansatz für die Struktur der Stromversorgung automatisierter und autonomer Fahrzeuge entwickelt, die im Vergleich zu bisherigen Strukturen bei gleicher Funktionalität und Sicherheit einfacher und kostengünstiger umzusetzen ist.

# **KONZEPTION EINES PEOPLE MOVERS**



In einigen deutschen Städten sind sie bereits im Einsatz, in vielen anderen werden sie als Mobilitätslösung der Zukunft bereits eingeplant: die sogenannten People Mover (selbstfahrende Personenbeförderungssysteme). Aptiv hat sich mit der Konzeption eines solchen Fahrzeugs beschäftigt. Ein besonderer Fokus wurde dabei auf die Bordelektronik, Stromverteilung sowie den Antriebsstrang gelegt. Es erfolgte die Erstellung eines umfangreichen 3D-Designs eines People Movers mit entsprechenden Maßen, um Bauräume und Positionierungen der Fahrzeugkomponenten festlegen sowie die Eigenschaften innerhalb der Bauräume bestimmen zu können. Das Ergebnis ist ein skalierbar angelegtes digitales People-Mover-Modell, das kosten- und ressourceneffizient gebaut werden könnte. Gleichzeitig bietet es aber auch die Möglichkeit, Erweiterungen und zusätzliche, individuell anpassbare Ausstatung hinzuzufügen. Diese Art der Konstruktion ermöglicht es, den Bau eines People Movers vorab genau zu planen und die Konzeption detailliert durchzuspielen.

# RADAR- & LIDAR-WAHRNEHMUNGSVERMÖGEN VON FAHRZEUGEN



Radar- und Lidar-Sensoren dienen der optischen Abstands- und Geschwindigkeitsmessung. Die Datengenerierung solcher Sensoren sowie die zuverlässige Dateninterpretation von und durch Fahrzeuge sind entscheidende Erfolgsfaktoren für automatisiertes und autonomes Fahren.

Im Bereich der Grundlagenforschung wurde dazu von der Bergischen Universität Wuppertal eine Softwarestruktur für das maschinelle Lernen von Radar- und Lidar-Daten geschaffen. Zudem wurde eine Methode zur semi-automatischen Generierung von Objektannotationen entwickelt, um diese Struktur mit Daten zu versorgen. Auch eine neue Methode zur Optimierung neuronaler Netze wurde aufgebaut, damit diese großen Datenmengen in Echtzeit genau verarbeiten können.

Aptiv hat außerdem eine neue Radar-Signalverarbeitung basierend auf Künstlicher Intelligenz entwickelt, mit der Objekte sehr viel präziser lokalisiert und von ihrem Hintergrund getrennt werden können. Dies ermöglicht nicht nur eine Klassifizierung von bewegten Objekten (Zweiräder, Autos, LKWs, etc.), sondern auch eine besonders präzise Erkennung von Fußgänger:innen, Fahrradfahrer:innen und stationären Zielen wie stehenden Autos, Schildern und Brücken. Der Einsatz dieser neuen Technologie in Fahrerassistenzsystemen verstärkt deutlich ihre Sicherheit im Straßenverkehr.

### INTERIOR SENSING



Unter Interior Sensing wird das Erfassen und Analysieren des Fahrzeuginnenraums mittels Sensorik verstanden, insbesondere der Personen und Objekte. Vor allem in fahrerlosen Fahrzeugen können Interior-Sensing-Technologien dabei helfen, die Sicherheit und Zufriedenheit der Passagiere zu erhöhen. Doch auch in automatisierten Fahrzeugen mit menschlichen Fahrer:innen können neue Lösungsansätze zur Vermeidung von müdigkeits- oder aufmerksamkeitsbedingten Unfällen beitragen. Im Rahmen des Projektes wurde von Aptiv eine Insassenüberwachung entwickelt, die Personen und ihre Sitzposition, die korrekte Position des Anschnallgurts, Kindersitze und Gegenstände im Fahrzeug erkennt. Bei Fahrer:innen könnten zusätzlich die Blickrichtung, Müdigkeit und gefährliche Ablenkungen erkannt werden. Durch die auf Künstlicher Intelligenz basierenden Auswertung von Kamerabildern des Fahrzeuginnenraums wird die Sicherheit aller Insassen maßgeblich gesteigert. Anspruchsvolle gesetzliche Vorgaben zum autonomen Fahren können so in Zukunft erfüllt und neue sowie bestehende Komfortfunktionen (z.B. Gestensteuerung des Fahrzeugs) ermöglicht werden.

### **DATA CENTRIC SOFTWARE**



SDN-Switch 4

SDN-Switch 4

SDN-Switch 4

SDN-Switch 3

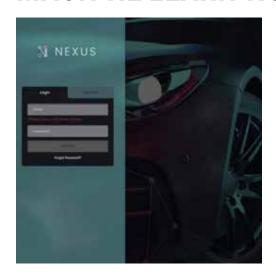
Autonomes Fahren und Big Data sind die stärksten Treiber für softwaredefinierte Fahrzeuge. Es ist eine Grundbedingung, dass alle Fahrzeuge kontinuierliche "Over-the-Air" Updates erhalten, nicht nur um Fehler zu beheben, sondern auch um bestehende Funktionen zu aktualisieren oder zu erweitern. Außerdem können neue Anforderungen eingeführt werden, während sich die Fahrzeuge mit den Kund:innen auf der Straße befinden. Die kontinuierliche Neukonfiguration und Aufrüstung des Fahrzeugs während seiner gesamten Lebenszeit wird in naher Zukunft die neue Normalität sein. Fahrzeuge werden ähnlich wie heutige Smartphones gehandhabt werden. Hierfür sind neue Ansätze bei der Konstruktion, Entwicklung, Einführung, Prüfung und Validierung erforderlich. Dieses zentrale Model eines Fahrzeugs mit seiner EE-Architektur und seinen Features wird als Basis für die Automatisierung der Entwicklung benutzt. Damit wird die Zykluszeit für das Ausrollen von Updates und Upgrades von den heutigen vielen Monaten auf wenige Tage in der Zukunft reduziert.

Für die Automatisierung in der Fahrzeugentwicklung sind softwaredefinierte Netzwerke und datenzentrierte Architekturen die wichtigsten Voraussetzungen. Hierdurch können Features in Fahrzeugarchitekturen frei verteilt werden. Aptiv hat gemeinsam mit der Bergischen Universität Wuppertal speziell an "Software Defined Networking" gearbeitet. Im Rahmen des Projekts wurden wegweisende Konzepte entwickelt und auf Aptivs Smart Vehicle Architecture in Form eines Demonstrators erprobt. Erarbeitete Technologien, der Demonstrationsaufbau sowie darauf basierende weitere Demonstratoren wurde erfolgreich bei Kundengesprächen und auf Messen eingesetzt, um neue Vorentwicklungsprojekte mit Automobilherstellern zu gewinnen.



ABBILDUNG OBEN: APTIV DEMO-BENCH ZUR DARSTELLUNG VON SMART VEHICLE ARCHITECTURE | © JFM PHOTO 2020
ABBILDUNG UNTEN: SCHEMA EINER SDN-WHEEL-ARCHITEKTUR | © DIMITRIOS SAVVIDIS, BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL

### MACHINE LEARNING ENVIRONMENTAL



Bei der Entwicklung autonomer Fahrzeuge und damit verbundenen, auf Künstlicher Intelligenz (KI) basierenden, Anwendungen werden Millionen von Sensordaten benötigt. Diese werden in Datenzentren gespeichert und können in der Regel nicht manuell bearbeitet werden. Aptiv entwickelte daher cloudbasierte Infrastrukturen zur Speicherung, Aufbereitung und Verarbeitung dieser Sensordaten. Im Rahmen von bergisch.smart\_mobility wurde das bestehende Datenbankkonzept erweitert und ein neues, webbasiertes Benutzerinterface zur automatisierten Durchsuchung und Bearbeitung großer Datenmengen implementiert. Zudem müssen die Daten in der Datenbank mit sogenannten Metadaten (Informationen über Merkmale anderer Daten) versehen werden, damit KI zur Bewertung von Fahrfunktionen verwendet werden kann. Dies geschieht üblicherweise manuell und ist daher nur in begrenztem Umfang möglich. Aptiv entwickelte erfolgreich eine Lösung zur Vereinfachung dieses Vorgangs. Durch einen innovativen Prozess und die Kombination von KI und Tracking-Methoden konnte dieser Aufwand zum Teil automatisiert und somit deutlich reduziert werden. Auch eine Verbesserung der Datengualität wurde dadurch erreicht.

## THERMAL SOLUTIONS



Aptiv beschäftigt sich auch mit dem thermischen Management zentraler Rechenplattformen für automatisiertes Fahren. Im Rahmen der Entwicklung einer innovativen neuen Flüssigkeitskühlung für künftige, zentrale elektronische Steuereinheiten von Fahrzeugen, kam es zu einer Kooperation mit der Wuppertaler WKW.group. Gemeinsam wurde eine neue, optimierte Kühlplatte (Coldplate) entwickelt, die das Herzstück des Flüssigkeitkühlsystems bildet. Sie wird durch einen externen, fahrzeugseitigen Kühlmittelkreislauf mit Kühlmittel (z.B. mit einer automobiltypischen Wasser-Glykol-Mischung) versorgt. Im Falle der Anwendung für ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor wäre somit auch ein Anschluss an den Kühlkreislauf des Motors problemlos möglich. Mit den zunehmenden autonomen Fahrfunktionen künftiger Mobilitätskonzepte wird die benötigte Rechenleistung der zentralen elektronischen Steuereinheiten der Fahrzeuge ansteigen. Die dafür benötigten leistungsfähigeren Prozessoren werden die zukünftig benötigte elektrische Leistung und damit wiederum die produzierte Abwärme deutlich ansteigen lassen. Für einen sicheren Betrieb der autonomen Fahrzeuge muss diese Abwärme aus den Gehäusen abtransportiert werden. Die neuartige Flüssigkeitskühlung stellt die erforderliche höhere Kühlleistung für die Steuerungselektronik künftiger autonomer Kraftfahrzeuge bereit. Es ist ein großer Erfolg, dass dabei auch das Gewicht und der nötige Bauraum der Kühleinheit erheblich reduziert werden

ABBILDUNG OBEN: AUTHENTIFIKATIONSSEITE DES DATENVERARBEITUNGSNERVENSYSTEMS

**ABBILDUNG UNTEN: COLDPLATE | © APTIV** 

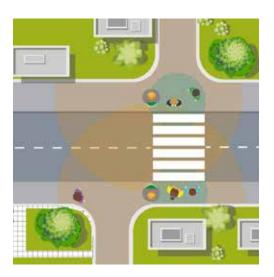
## NEUE UNTERNEHMEN UND ANWENDUNGSORIENTIERTER TECHNOLOGIETRANSFER



Neue Unternehmen sind durch bergisch.smart\_mobility auf den Innovationsstandort Bergisches Städtedreieck aufmerksam geworden. Als Beispiel möchten wir zwei Unternehmen nennen, mit denen wir in einen tieferen Dialog getreten sind, der beispielhaft für anwendungsorientierten Technologietransfer steht.

Mit der LiangDao GmbH aus München haben die Technischen Betriebe Solingen zusammen mit der Bergischen Universität an einer Ampelanlage einen Lidar-Sensor zur echtzeitfähigen Verkehrserfassung installiert. Beide Seiten konnten hier wichtige Erfahrungen sammeln: das Unternehmen hat ein besseres Verständnis der Anforderungen kommunaler Verkehrssteuerung gewinnen können und die Technischen Betriebe konnten die Sensorik und KI-basierte Analysesoftware testen. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse zur Datenverarbeitung und notwendigen Infrastrukturen fließen nun in die zukünftige Planung der Verkehrssteuerung ein. Der Aufbau eines größeren Testfelds ist bereits in Wuppertal in Planung.

Auch die Zusammenarbeit mit dem deutsch-schweizerischen Unternehmen Graphmasters hat für die Stadt Wuppertal Einblicke in die Nutzung von KI-basierten Routingsystemen zur städtischen Verkehrssteuerung gebracht. Denn Verkehrssteuerung kann mehr als nur Ampelphasen schalten – wenn man weiß, wo welche Fahrzeuge wohin fahren, dann kann man Verkehre abhängig von Umweltbelastungen, Parkmöglichkeiten und Art der Fahrzeuge zielgerichtet steuern. Dafür werden Daten aus Routingsystemen und KI-basierte Methoden zur Auswertung benötigt. Im Ergebnis führt der Einsatz solcher Technologien zu weniger Verkehrs- und Umweltbelastungen.



Auch die Zusammenarbeit mit dem deutsch-schweizerischen Unternehmen Graphmasters hat für die Stadt Wuppertal Einblicke in die Nutzung von KI-basierten Routingsystemen zur städtischen Verkehrssteuerung gebracht. Denn Verkehrssteuerung kann mehr als nur Ampelphasen schalten – wenn man weiß, wo welche Fahrzeuge wohin fahren, dann kann man Verkehre abhängig von Umweltbelastungen, Parkmöglichkeiten und Art der Fahrzeuge zielgerichtet steuern. Dafür werden Daten aus Routingsystemen und KI-basierte Methoden zur Auswertung benötigt. Im Ergebnis führt der Einsatz solcher Technologien zu weniger Verkehrs- und Umweltbelastungen.

Diese beiden stellvertretenden Beispiele zeigen anschaulich, dass Projekte wie bergisch.smart\_mobility Technologie- und Wissenstransfer anstoßen, von denen Unternehmen und Stadtverwaltung gleichermaßen profitieren. Solche Projekte wirken als Leuchttürme, die weitere Unternehmen auf die Region aufmerksam machen, ihr Interesse an einer Ansiedlung wecken und so neue Arbeitsplätze schaffen.





# **ERPROBUNG VON LIEFERROBOTERN**



Neue Technologien müssen ausprobiert werden. Sie brauchen sinnvolle Anwendungsmöglichkeiten, die nutzbringend für die Gesellschaft sind. Gemeinsam mit dem Unternehmen Starship Technologies aus Estland haben wir untersucht, wie man einen autonom fahrenden Lieferroboter in der Stadt einsetzen kann. Wichtige Partner bei der Untersuchung waren auch die Immobilien-Standort Gemeinschaft (ISG) Barmen-Werth e. V. und die AOK Rheinland/Hamburg. Denn in Zukunft werden solche Lieferroboter zum Alltagsbild unserer Städte gehören. Sie werden Lebensmittel, Bücher, Medikamente und vieles anderes mehr zu uns nach Hause liefern – Sachen, die wir bei lokalen Einzelhändlern online hestellt haben.

Im Ergebnis sind wir uns einig: ja, Lieferroboter sind ein wirtschaftlich tragfähiger Bestandteil der Innenstadtlogistik der Zukunft. Eine Restriktion sind jedoch noch die rechtlichen Rahmenbedingungen des Straßenverkehrsrechts. In sehr konstruktiven Gesprächen mit den Genehmigungsbehörden und dem Verkehrsministerium NRW haben wir Wege gefunden, die eine unmittelbare Umsetzung im laufenden Projekt zwar noch nicht ermöglicht haben. Die sich im Fluss befindliche Reform des Straßenverkehrsrechts wird autonomes Fahren jedoch in Zukunft ermöglichen, so dass wir am Ziel festhalten, Lieferroboter in der Innenstadt zur Stärkung des Einzelhandels einzusetzen.

Bis dahin arbeiten wir gemeinsam mit dem Aachener Startup Moki Robotics an einem weiteren Test der Technologie. Im Sommer 2022 möchten wir in einem Feldversuch im Rahmen des Solar Decathlon Europe testen, wie sich ein solcher Lieferroboter in großen Menschenmengen verhält.









ABBILDUNG: PROBEFAHRT EINES LIEFERROBOTERS IN WUPPERTAL-BARMEN I © BERGISCHE GESELLSCHAFT

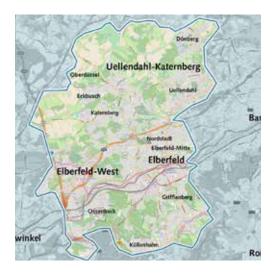


# NEUE WEGE IM ÖPNV

# DER ON-DEMAND-SERVICE DER WUPPERTALER STADTWERKE

Eines der Ziele von bergisch.smart\_mobility war von Beginn an die Erprobung smarter Mobilitätslösungen unter realen Alltagsbedingungen. Ziel war es, die Bergische Region fit für die Mobilität der Zukunft zu machen. Aus diesem Grund wurde die Erprobung KI-basierter Technologien unter Realbedingungen angestrebt, um neue Mobilitätskonzepte erarbeiten zu können. Eine dieser Erprobungen ist seit Oktober 2020 der Einsatz des On-Demand-Services "Hol mich! App" der WSW mobil GmbH in einem Testgebiet in Wuppertal. Als Vorstufe des autonomen Fahrens ergänzt der On-Demand-Ride-Hailing-Service den Öffentlichen Personennahverkehr und bietet Wuppertals Bürger:innen und Besucher:innen so mehr Flexibilität bei der Fortbewegung im Stadtgebiet.

## **DIE HOL MICH! APP**





Der Betriebsstart der Hol mich! App erfolgte im Oktober 2020 mit insgesamt sechs Fahrzeugen in einem Betriebsgebiet, das Teile der Stadtgebiete Elberfeld, Elberfeld-West, Uellendahl-Katernberg umfasste. Ab dem 1. April 2022 werden zudem Teile des Stadtteils Barmen bedient und die Flotte wird um zwei weitere Fahrzeuge erweitert. Es handelt sich hierbei um originale London Cabs, die allerdings das typische WSW-Blau ziert. Die Wuppertaler Cabs orientieren sich an sogenannten virtuellen Haltestellen, wenn sie Personen im Betriebsgebiet von einem gewählten Start- zu einem gewählten Endpunkt befördern. Die virtuellen Haltestellen werden den Nutzer:innen in der App angezeigt. Es sind, inklusive der Gebietserweiterung ab April 2022, insgesamt 6100 Stück. Das Haltestellennetz ist so dicht, dass kein Fahrgast weiter als 68 Meter zum nächsten Abholpunkt laufen muss. Eine weitere Besonderheit ist zudem das Pooling (Zusammenlegen der Fahrten): Falls sich bei der Buchung einer Fahrt weitere Personen in eine ähnliche Richtung bewegen möchten, wie der buchende Fahrgast, werden diese zusätzlich eingesammelt und mitgenommen – ganz im Sinne einer umweltschonenden Mitfahrgelegenheit.

Der On-Demand-Service ist eine Ergänzung des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) und soll die Stadtgebiete abdecken, die der reguläre Linienverkehr nur eingeschränkt oder in geringer Taktung erreicht. Von Anfang an wurde eine Verschneidung mit Wuppertals klassischem ÖPNV-Angebot angestrebt und im Laufe der Betriebszeit fortwährend weiterentwickelt. Zudem soll die Hol mich! App aber auch für die Anwohner:innen und Besucher:innen der Stadt einen Anreiz schaffen, den eigenen Pkw stehen zu lassen und dadurch ein niedrigeres Verkehrsaufkommen, höhere Luftqualität und weniger Lärmbelastung zu ermöglichen. Den großen Erfolg der Hol mich! App trotz der anhaltenden Covid19-Pandemie verdeutlichen die seit Betriebsstart insgesamt rund 19.000 registrierten Nutzer des Angebots sowie die rund 50.000 beförderten Fahrgäste.



ABBILDUNG OBEN: BETRIEBSGEBIET DER HOL MICH! APP, WSW MOBIL GMBH ABBILDUNG UNTEN: © WSW / STEFAN TESCHE-HASENBACH



© STEFAN FRIES

# **HOL MICH! APP FÜR GROSSKUNDEN**



"Die Historische Stadthalle Wuppertal kooperiert bereits jetzt mit der Hol mich! App, damit unsere Gäste einfach und bequem per WSW Cab an ihr Ziel gelangen. So unterstützen wir den On-Demand-Verkehr in Wuppertal und bieten unseren Besucher:innen ein besonderes Erlebnis. Zukünftig soll es für die WSW Cabs auch ein Großkundenportal geben – darauf freuen wir uns sehr, da es das Handling der App für Großkunden noch leichter gestalten wird.

**Heike Topole**Nachhaltigkeitsmanagerin
Historische Stadthalle Wuppertal GmbH





"Bereits seit etlichen Jahren kooperieren wir erfolgreich mit den WSW mobil beim HotelKombiTicket. Mit dem speziell gekennzeichneten Zimmerausweis, den es in der Papier-und digitalen Variante gibt, können unsere Übernachtungsgäste Bus & Bahn im kompletten Verkehrsverbund Rhein-Ruhr nutzen. Dieses tolle Angebot wird jetzt noch ergänzt durch den neuen WSW Abholservice Hol mich! App, auf den wir mit einem großen Banner in unserem Eingangsbereich hinweisen. Unsere Gäste sind begeistert von den blauen London Cabs, die ein echter Hingucker in Wuppertal sind. Der Abholservice mit den Elektroautos ergänzt das Angebot des öffentlichen Personennahverkehrs und sorgt für noch mehr Flexibilität in Wuppertal."

# Kevin Hermeth Direktionsassistent

Flemings Hotels GmbH & Co. KG.







## **TOURISMUS MIT DER HOL MICH! APP**



Das Bergische Städtedreieck ist eine spannende Tourismusregion. Natur, Kultur, Gastronomie und Industriegeschichte warten darauf entdeckt zu werden. Damit die Wege für die Besucher:innen in Zukunft noch einfacher und bequemer werden, planen die Wuppertaler Stadtwerke und Wuppertal Marketing ein gemeinsames Angebot. Mit nur einem Ticket sollen viele Sehenswürdigkeiten Wuppertals in einer Hop-on-Hop-off-Stadtrundfahrt erreichbar sein.



"Dieses gemeinsame Angebot wird unsere Region nicht nur für unsere Besucherinnen und Besucher noch attraktiver machen. Auch unsere Touristikunternehmen, die Gastronomie und Hotellerie werden davon profitieren, denn sie werden für ihre Gäste einfacher zu erreichen sein."









# KI-BASIERTE VERKEHRSSTEUERUNG UND GEODATEN

Das Aufkommen vernetzter und autonomer Fahrzeuge wird Städte und Regionen in aller Welt nachhaltig verändern. Daher müssen sie frühzeitig planen und sich im breiteren Kontext einer Transformation der Mobilität mit diesem Thema auseinandersetzen. Das betrifft neben der Entwicklung und dem Angebot neuer Mobilitätsangebote wie dem On-Demand-Angebot insbesondere die Schaffung von Infrastrukturen für eine datengesteuerte Verkehrssteuerung in einer Smart City. Einer Smart City, in der in Zukunft der Verkehr effizienter und damit umwelt- und klimafreundlicher fließt. Und die Stadt für die Bürger:innen auch sicherer wird. Die Städte des Bergischen Städtedreiecks haben sich dieser Aufgabe angenommen und im Projekt bergisch. smart\_mobility gemeinsam weitere große Schritte in Richtung Zukunft gemacht. Die Ergebnisse des Projektes schließen nahtlos an die vielfältigen anderen Smart City-Projekte und Initiativen der drei Städte Remscheid, Solingen und Wuppertal an.

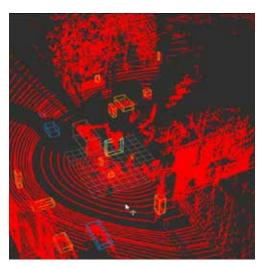
# **DIGITALISIERTES VERKEHRSSCHILDKATASTER**



Verkehrsschilder werden digital – nicht auf der Straße, aber in der Verwaltung. Im Projekt wurde ein digitales Schilder-kataster entwickelt, das ein Grundstein für eine verbesserte digitale Verkehrsführung darstellt. Das digitale Kataster stellt eine wichtige Informationsquelle für automatisiert fahrende Fahrzeuge dar. Digitale Verkehrsschilder sind fester Bestandteile digitaler Karten mit denen Fahrzeuge bereits heute schon navigieren. So sind Schilder, die während der Fahrt z. B. durch Schnee, Vegetation oder andere Fahrzeuge verdeckt sind oder aufgrund von Beschädigungen durch Fahrzeugsensoren nicht erkannt werden, in jedem Fall als georeferenzierte Informationen in der Navigationsanwendung des Fahrzeugs enthalten. Fahren wird damit sicherer.

Auch erleichtert es die Arbeit der Stadtverwaltung, da alle Daten eines Verkehrsschildes bequem über eine Datenbank abgerufen werden können. Verknüpft man diese Daten nun mit Luftbildern oder Aufnahmen aus vorbeifahrenden Fahrzeugen, so lassen sich z. B. schnell Beschädigungen erkennen und Reparaturen durchführen. Erste Gespräche mit Automobilherstellern haben hier bereits Ideen für eine Zusammenarbeit zur Fusion von solchen kommunalen Daten mit sog. Floating-Car-Daten entstehen lassen. An diesem Beispiel wird deutlich, wie Daten eine Smart City ganz praktisch zum Leben erwecken.

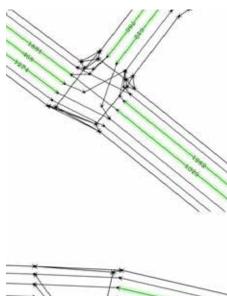
## LIDAR-SENSORIK AN AMPELN IN SOLINGEN UND WUPPERTAL



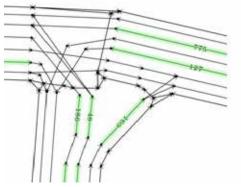
Verkehr kann nur sinnvoll gesteuert werden, wenn man weiß, wer da gerade fährt. Die zuverlässige Erfassung und Klassifizierung von Fahrzeugen ist zentrale Voraussetzung für die Lenkung der Verkehrsströme, um Staus zu verhindern, die Emission von Luftschadstoffen, Feinstaub und CO2 sowie Lärm zu reduzieren. Auch wenn schon viele Sensoren wie z. B. Radare, Kameras oder Bluetooth-Detektoren, eingesetzt werden, entwickelt sich die Technologie in großen Sprüngen weiter. Im Projekt wurden erstmals in Solingen und Wuppertal sogenannte Lidar-Sensoren eingesetzt. Lidar steht für Light Detection and Ranging. Dieser Sensortyp erlaubt die witterungsunabhängige und datenschutzkonforme Erfassung der Geschwindigkeit und des Fahrwegs von Verkehrsteilnehmer:innen. In Solingen wurde eine Ampelanlage mit LiDAR-Sensorik ausgestattet und mit KI-gestützter Analysesoftware der LiangDao GmbH verbunden, um die Leistungsfähigkeit des Systems zu testen und Erfahrungen mit der Datenverarbeitung durch die städtische Verkehrssteuerung zu sammeln. In Wuppertal soll ein solches Testfeld in Kürze an einer Fußgängerampel aufgebaut werden. Hier soll die Ampel automatisch erkennen, ob Fußgänger:innen die Straße übergueren möchten. Auch soll die Ampelschaltung so gestaltet werden, dass die Grünphase so lange ist, wie tatsächlich zur Überquerung erforderlich. Damit wird mehr Sicherheit geschaffen für Kinder und Menschen mit Beeinträchtigungen. An diesen beiden Beispielen wird deutlich, dass das Projekt bergisch smart\_mobility ein wichtiger Baustein in den Anstrengungen der drei bergischen Städte ist, die Mobilität der Zukunft umwelt- und klimafreundlich zu gestalten. Und sie sicherer für alle Bewohner:innen zu machen.

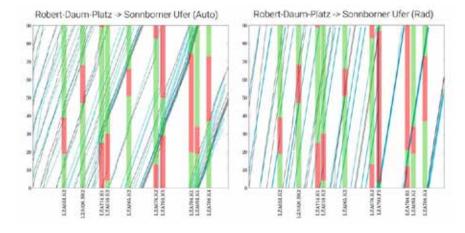
ABBILDUNG OBEN: © STADT WUPPERTAL ABBILDUNG UNTEN: © LIANGDAO GMBH

# MATHEMATISCHE VERFAHREN FÜR INTELLIGENTEN VERKEHR UND MODELLIERUNG VON VERKEHRSAUFKOMMEN



Die Vermeidung von Stau und Emissionen sowie die Stärkung von nachhaltigen Mobilitätsoptionen wie z. B. dem Radverkehr sind in den letzten Jahren immer stärker in den Mittelpunkt der öffentlichen Diskussionen getreten. Daher wurden im Projekt von der Bergischen Universität Wuppertal mathematische Werkzeuge und Methoden entwickelt, die dabei helfen Regulierungsstrategien (z.B. Ampelschaltungen) und Kreuzungskonzepte (wie Kreisverkehre) zu simulieren, zu bewerten und zu optimieren. Mit ihrer Hilfe wurden z. B. Simulationen des Geschehens an Kreuzungen mittels eines Fahrzeugfolgemodells prototypisch anhand der Kreuzung Bonner Straße/Langhansstraße in Solingen untersucht. Ein weiteres Beispiel ist die Entwicklung eines mathematischen Modells zur Optimierung der Ampelschaltungen, das die Fahr- und Wartezeiten von Kraftfahrzeugen, Radfahrer:innen und Fußgänger:innen minimiert. Das Modell wurde testweise auf ein Teilnetzwerk in Wuppertal entlang der B7 angewendet. Am Wuppertaler Robert-Daum-Platz wurden mittels Mess- und Sensordaten, Schaltplänen von Lichtsignalanlagen und den Straßenverläufen Modelle zur Modellierung des Verkehrsaufkommens entwickelt. Beim Vergleich der errechneten Ampelschaltungen mit den bestehenden Schaltungen der Stadt Wuppertal wurden konkrete Verbesserungen gefunden, die zukünftig auch umgesetzt werden sollen.









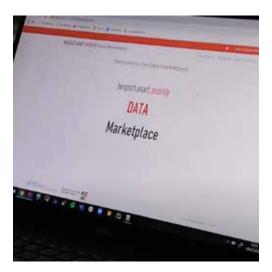
# WISSENSCHAFTLICHE EXZELLENZ UND WISSENSTRANSFER

# DIE BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL

In den letzten Jahren ist viel die Rede von "smart specialisation" von Regionen und regionalen Innovationsökosystemen, in denen Wirtschaft, Hochschulen und Verwaltung miteinander arbeiten, um Wettbewerbsvorteile zu entwickeln. Die Hochschulen spielen dabei die zentrale Rolle – sie entwickeln im Dialog mit der Wirtschaft neue Ideen, sind aber zugleich auch wichtiger Impulsgeber für neue Gedanken, die wir in Zeiten solch fundamentalen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wandels, wie wir ihn gerade erleben, dringend brauchen.

Ohne die Bergische Universität Wuppertal gäbe es kein regionales Innovationsökosystem Bergisches Städtedreieck. Sie hat im Projekt an vielen Stellen die wissenschaftliche Expertise beigesteuert, ohne die eine Smart Vehicle Architecture, ein KI-gesteuerter On-Demand-Service und eine KI-basierte Verkehrssteuerung nicht möglich wäre.

### **CITY DATASPACE**



Der City Dataspace wurde unter der Leitung des Lehrstuhls für Technologien und Management der Digitalen Transformation der Bergischen Universität Wuppertal zusammen mit den Städten Wuppertal, Solingen und Remscheid entwickelt. Die Datenplattform ermöglicht es unterschiedlichen Stakeholdern (Kommunen, Unternehmen, Bürger:innen), Smart-City-relevante Daten (Open & Urban Data) zu veröffentlichen, zu finden und zu nutzen. Sie unterstützt eine Vielzahl unterschiedlicher Datenformate und ist für jeden nutzbar, der daran interessiert ist, Daten hochzuladen oder einzusehen.

## **DIGITALER ZWILLING**



Traffic Management und digitale Kartenservices im urbanen Umfeld sind Themenfelder, die ausschlaggebend für die Zukunft des automatisierten und autonomen Fahrens sind. Daher wurden in unserem Projekt kommunale Geo-Daten als Ausgangspunkt genutzt, um diese in aufbereiteter Form für Mobilitätsanwendungen zur Verfügung zu stellen. Dies erfolgte u.a. in Form eines Digitalen Zwillings, also eines digitalen Stadtmodells, komplexer urbaner Verkehrsknotenpunkte. Darin werden die Geodaten realitätsnah im digitalen Raum abbildet und abrufbar gemacht. Ein Digitaler Zwillinge hat das Potenzial, wertvolle Erkenntnisse zur Praxisumsetzung und -leistung von Prozessen, Produkten und Services zu liefern und so kosten- und ressourceneffizient planerische Entscheidungen vor ihrer Umsetzung bewertbar zu machen.

ABBILDUNG OBEN: © BERGISCHE GESELLSCHAFT
ABBILDUNG UNTEN: © JÖRG VELTEN, BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL

# **AUTOMATISIERTE VERKEHRSZÄHLUNG**



Im Bereich "KI-basiertes Traffic Management" beschäftigte sich die Bergische Universität Wuppertal u.a. auch mit der automatisierten Verkehrszählung und erforschte damit verbundene neue KI-Ansätze.

In diesem Rahmen konnte beispielsweise ein Prozess zur Optimierung der automatisierten Zählung erzielt werden, der bei der Informationsverarbeitung von Verkehrskamera-Videos eine Echtzeitverarbeitung auf einem kostengünstigen Endgerät ermöglicht.

Der Vorgang konnte von der Verarbeitung von 3 FPS (frames per sec<mark>ond) auf durchschnit</mark>tlich 20 FPS erhöht werden und verbessert somit die Qualität der Auszählungsergebnisse erheblich.

**ZUM VIDEO AUF YOUTUBE** 

## HACKATHONS UND ANDERE MITMACHFORMATE



Im Teilprojekt "Rethinking Mobility" wurde über eine Vielzahl von Forschungs- und Mitmachformaten während der Projektlaufzeit die für einen Transformationsprozess in der Gesellschaft wesentlichen Dimensionen adressiert: Lösungssuche, Strategie und Planung, Implementierung und Evaluation von neuen Mobilitätslösungen. Die Bewohner:innen des Bergischen Städtedreiecks wurden durch Umfragen, Hackathons, Micro-Hacks u.v.m. aktiv zum Mitgestalten der Mobilität der Zukunft aufgerufen. Beispielsweise wurden im Hackathon "Hack 4 Smart Cycling" von tech-affinen Teilnehmer:innen neue Apps entwickelt, die sich positiv auf Qualität und Sicherheit des Radverkehrs im Bergischen Land auswirken. Den ersten Platz belegten zwei Masterstudenten mit ihrer Idee zur Programmierung der smarten Fahrrad-App "Cyclify". Die App ermöglicht Radfahrer:innen die interessenbasierte Erkundung des Bergischen Städtedreiecks inklusive automatisierter Routenfindung – sie findet also die optimale Route für jede Situation und Laune. 3.000 Euro Preisgeld ermöglichten es den Gewinnern, Server anzumieten und die Routing-Schnittstelle zur unbegrenzten Nutzung zu finanzieren.

# DAS ENGINEERING CAR DER BERGISCHEN UNIVERSITÄT WUPPERTAL



Eines der Handlungsfelder des Projektes fokussierte sich auf das Thema "Smart Fahren im Quartier", das wesentliche Beiträge zur Weiterentwicklung von KI-Algorithmen für das automatisierte, vernetzte Fahren adressiert. Das Engineering Car der Bergischen Universität Wuppertal wird dafür mit Sensoren und Modulen so ausgestattet werden, dass diese Algorithmen unter Realbedingungen in Quartieren der Stadt Wuppertal erprobt und weiterentwickelt werden können. Insbesondere gehören hierzu Radar und Lidar (Advanced Radar and Lidar Perception Algorithms), mit denen durch KI-basierte Algorithmen ein verbessertes Umfeldverständnis generiert werden kann. Damit einhergehend ist eine völlig neue Softwarearchitektur erforderlich (Data Centric Software Architecture for Automated Driving), mit der Technologien fortentwickelt werden. Die von dem Fahrzeug aufgezeichneten Daten und damit verbundenen KI-Entscheidungen wurden im Labor ausgewertet und zum Training der KI zur Verbesserung ihrer Performance genutzt.

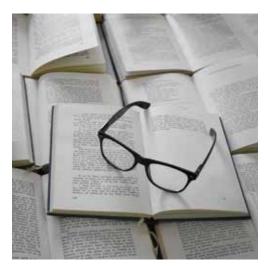
# LEBENSÄLTERE IN DER MOBILITÄTS(KULTUR)WENDE



Digitale Mobilitätstechnologien wie Routen-Apps, On-Demand-Services oder autonome Kleinbusse bieten zumindest auf dem Papier enormes Potenzial für die Erhaltung von Mobilität und somit gesellschaftlicher Teilhabe im hohen Lebensalter. Allerdings zeigt sich gerade in dieser Altersgruppe eine verbreitete Skepsis oder gar Ablehnung neuen Mobilitätstechnologien gegenüber. Angesichts gegenwärtiger Entwicklungstrends in der Digitalen Transformation und des demografischen Wandels, stellt sich vermehrt die Frage, welche Effekte und Auswirkungen auf die Mobilität und somit auf die Partizipations- und Integrationsmöglichkeiten von Lebensälteren zu erwarten sind. Um dies zu untersuchen, wurden Expert\*innen sowie Senior\*innen zwischen 69 und 80 Jahren interviewt. Die Ergebnisse verdeutlichen den Einfluss von Umwelteinflüssen auf individuelle Bewertungsmuster und somit auch die Nutzung neuer Technologien. Insbesondere die Kontaktbeschränkungen in der Coronapandemie zeigen sich als Katalysator einer Entwicklung, in der eine unter Lebensälteren wahrgenommene Anpassungsnotwendigkeit an eine zunehmend digitalisierte Welt, in einer positiv empfundenen Befähigungsperspektive münden kann. Die Befragung lieferte wertvolle Erkenntnisse hinsichtlich einer sozial gerechten Mobilitätswende, die die Erfahrungen aus der Coronapandemie positiv aufgreifen kann.

ABBILDUNG OBEN: © BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL ABBILDUNG UNTEN: © ABI ISMAIL, UNSPLASH.COM

# KONFERENZBEITRÄGE, ABSCHLUSSARBEITEN UND PROMOTIONSVORHABEN



Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Arbeit der Bergischen Universität haben nicht nur Eingang in die Arbeiten der Projektpartner gefunden. Sie wurden auch auf vielen internationalen Konferenzen als Paper eingereicht und in renommierten Fachzeitschriften veröffentlicht.

Daneben sind 27 Bachelor- und Masterarbeiten aus dem Projekt heraus entstanden. Und mehr als zehn junge Wissenschaftler:innen arbeiten gerade an Promotionsvorhaben, die sich mit Fragestellungen befassen, die sich aus der Projektarbeit ergeben haben.

# **PODCAST RETHINKING.MOBILITY (IN 15 MINUTES)**



rethinking.mobility bedeutet den Wandel unserer Mobilität nicht nur als rein technische Fragestellung, sondern als gesamtgesellschaftliche Fragestellung zu begreifen. In kurzen Einzelepisoden sprechen Wissenschaftler:innen und Mobilitätsmacher:innen über die wichtigen Fragestellungen, Innovationsgeist und Leidenschaft für große und kleine Projekte für eine lebenswerte Zukunft.

Nachhaltige Bauprojekte einer Mobilität von Morgen, Nutzer:innenzentrierte Entwicklung als Schlüssel zur Verkehrswende, Kollaboratives Routing: Staus verhindern, bevor sie entstehen!, Integrierte Mobilitätskonzepte im Quartier – das sind nur einige Themen der dreizehn Podcastfolgen, die auf allen gängigen Podcast-Plattformen wie Spotify oder Apple Podcasts zu hören sind.

ABBILDUNG OBEN: © TAMARA GAK, UNSPLASH.COM
ABBILDUNG UNTEN: © BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL



# ÜBER DIE GRENZEN DES BERGISCHEN STÄDTEDREIECKS HINAUS

# **NETZWERKEN, AUSTAUSCHEN UND NEUE PROJEKTE**

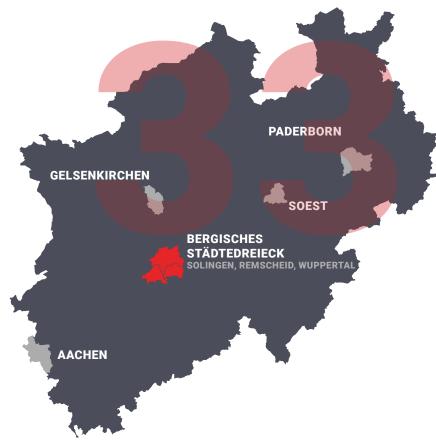
bergisch.smart\_mobility war und ist nicht nur auf das Bergische Städtedreieck beschränkt. Wir haben viele neue Kontakte geknüpft und gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen aus anderen Kommunen Ideen für gemeinsame Aktivitäten und Projekte entwickelt. Dieser Austausch ist fundamental wichtig, denn ohne ein gemeinsames "voneinander lernen" werden Smart Cities niemals Realität. Die Corona-Pandemie hat zwar viele unserer Workshops verhindert – die wenigen, die in Präsenz möglich gewesen sind, waren jedoch sehr intensiv und haben uns alle motiviert. Sicher, die vielen Zoom-Konferenzen und Telefonate haben auch den Austausch gefördert, aber – wie heißt es so schön – "nothing beats face-to-face".



A-BUS ISERLOHN

Ein besonderer Dank geht an die Kolleginnen und Kollegen der Stadt Iserlohn, die uns – als Partner der Digitalen Modellregion Soest - einen tiefen Einblick in ihr Projekt "a-BUS Iserlohn – New Mobility Lab" gewährt haben. Aber auch den anderen Digitalen Modellregionen und ihren Kommunen sind wir dankbar für die die kollegialen Einblicke in ihre Projekte und die vielen Anregungen, die wir so für unsere Arbeit gewinnen konnten.











WORKSHOP DIGITALE VERKEHRSINFRASTRUKTUR FÜR AUTOMATISIERTE UND VERNETZTE MOBILITÄT IN WUPPERTAL, 17. SEPTEMBER 2020 | © BERGISCHE GESELLSCHAFT







KARTENDATEN © 2022 GEOBASIS-DE/BKG (©2009), GOOGLE

Auch über die Grenzen von Nordrhein-Westfalen hinaus ist bergisch. smart\_mobility auf großes Interesse gestoßen. So gab es neben vielen Anrufen und Emails aus Kommunen im ganzen Bundesgebiet – von Kiel im Norden bis nach Heubach im Süden - einen intensiven persönlichen Austausch mit der Behörde für Verkehr und Mobilitätswende der Freien und Hansestadt Hamburg und der Mobilitätszentrale Baden-Württemberg als Teil des Ministeriums für Verkehr. Auf Einladung der Deutsch-Griechischen Versammlung, der Vereinigung deutscher und griechischer Kommunen, und des Bundesministeriums für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) konnten wir unsere Arbeit auch der Stadt Athen und der griechischen Modellkommune Astypalea vorstellen. Auch dies war zwar nur per Zoom möglich, jedoch kennen wir uns jetzt. Und das ist der erste wichtige Schritt für gemeinsame europäische Projekte in der Zukunft.

Die ersten neuen Projekte sind bereits im Entstehen – so planen wir im Bergischen Städtedreieck konkret ein Vorhaben zur Unterstützung des Taxigewerbes beim Übergang zur E-Mobilität und ein Projekt zum Aufbau eines regionalen Logistiksystems, das mittels Künstlicher Intelligenz Lieferverkehre reduzieren soll und den Einzelhandel durch nachhaltige Lieferangebote stärken soll. Auch gibt es erste Gespräche zwischen den drei Städten mit Automobilherstellern zu einer möglichen Zusammenarbeit bei der Integration von kommunalen Verkehrsdaten und sog. Floating-Car-Data, um Verkehre umweltschonender zu steuern, Straßenschäden zu erkennen und Unfälle zu vermeiden. Zudem stößt der City Data-Space der Bergischen Universität auf großes Interesse bei vielen anderen Kommunen, die ihn gerne nutzen möchten. Auch beim Solar Decathlon Europe, dem Hochschulwettbewerb für nachhaltiges Bauen und Wohnen in der Stadt, von 10.-26. Juni 2022 in Wuppertal sind wir mit dabei. Das sind nur einige Beispiele von Ideen, die bereits in greifbare neue Projektansätze gemündet sind. Ein Beweis für die Innovationskraft unseres regionalen Innovationsökosystems, das durch bergisch.smart\_mobility einen weiteren Schub bekommen hat.



# DAS PROJEKT AUF INTERNATIONALEN FACHMESSEN





### IAA - Internationale Automobilausstellung

10.-22.09.2019 Frankfurt

6.-12.09.2021 München

### **Mobile World Congress in Barcelona**

28.06.-01.07.2021

### **Tel Aviv Eco Motion**

10.-13.06.2019

19.05.2020

### **Deutsch-Chinesischer Automobilkongress**

26.-29.11.2018 Nanjing und Nanchang

17.09.2019 Ingolstadt

13.-16.10.2020 Ingolstadt, Düsseldorf, Changchun und Changsha

19.10.2021 Berlin und Changchun

### Automechanika Shanghai

28.11.-1.12.2018 Shanghai







ome Auslieferung in der Innenstadt

wickforn Ahrl Heinla und Janus Friis in Estland gorer Zeetrale in San



### **HERAUSGEBER**

Bergische Struktur- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft mbH

Stephan A. Vogelskamp

Kölner Str. 8, 42651 Solingen Tel. + 49 (0) 212 88 16 06 - 60

Fax + 49 (0) 212 88 16 06 - 66

info@bergische-gesellschaft.de

www.bergische-gesellschaft.de

**BERGISCHE** 

STRUKTUR-UND WIRTSCHAFTS-FÖRDERUNGS-

**GESELLSCHAFT** 

### **REDAKTION**

Thomas Lämmer-Gamp und Carina Roßmeier

### **GESTALTUNG**

Alexander Senf

### **FOTOS**

Die Inhaber des Urheberrechts sind bei den jeweiligen Fotos genannt.







