



Inhaltsverzeichnis Mobilität Präsentationen TdN 2020



- | | | |
|---|---|------------|
| 1 | Mensch in Bewegung und THI
Intelligente Assistenzsysteme für Radfahrer
Prof. Dr. Thomas Grauschopf (THI) | S. 1 - 28 |
| 2 | Mensch in Bewegung
Automatisiertes Fahren: Potenziale für nachhaltige Mobilität
Prof. Priv.-Doz. Andreas Riener (THI) | S. 29 - 65 |
| 3 | Bertrandt:
Wasserstoff in der mobilen Anwendung
Hr. Zimmer (Bertrandt) | S. 67 - 71 |

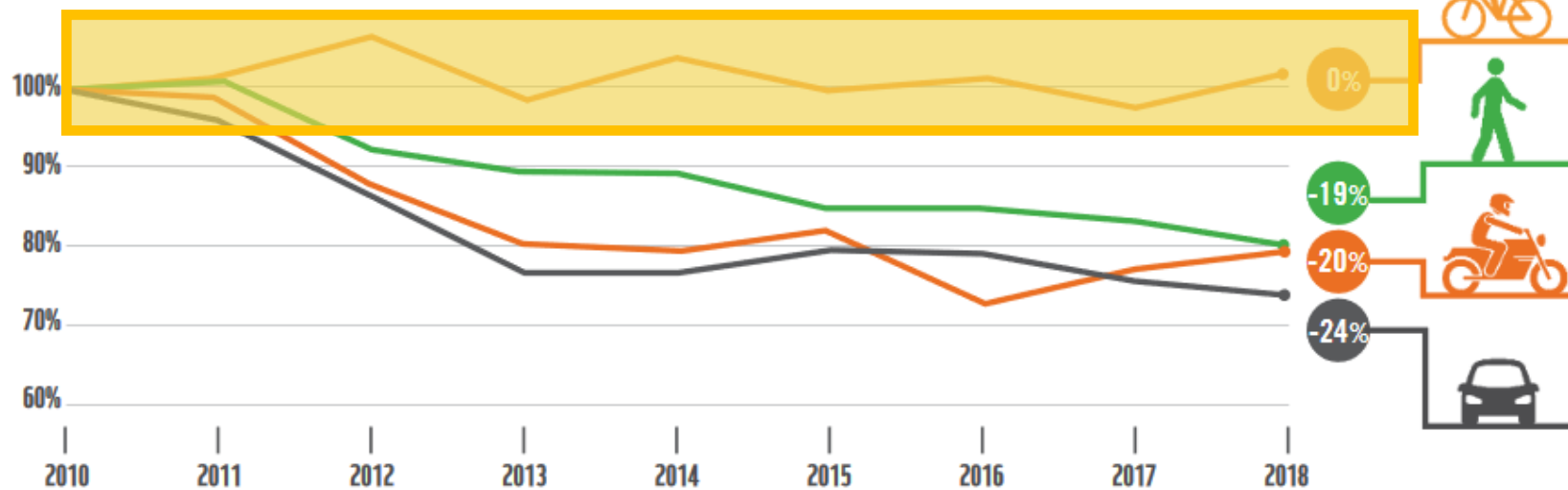


Intelligente Assistenzsysteme für Radfahrer

- › Wie steht es um die Verkehrssicherheit von Radfahrern?
- › Was sind eigentlich Assistenzsysteme?
- › Maßnahmen für Radfahrer-Sicherheit heute
- › Mehr Sicherheit für Radfahrer in der Zukunft
- › Wie kann man jetzt schon neue Konzepte entwickeln?

Wie steht es um die Verkehrssicherheit von Radfahrern?

REDUCTION IN ROAD DEATHS SINCE 2010:



Quelle: European Transport Safety Council, 2020



Quelle: European Transport Safety Council, 2020

Was sind eigentlich Assistenzsysteme?

nach DIN 92419:2020-01

Assistive Systeme

Aus was bestehen diese?

technische Komponenten (Hardware) + Logik (Software)

Wofür werden sie verwendet?

um den Benutzer bei der Ausführung einer Handlung zu unterstützen und Belastung zu optimieren

nach DIN 92419:2020-01

- › Kompensation von physischen und psychischen Beeinträchtigungen des Benutzers
- › Unterstützung des Benutzers („dem Benutzer zur Hand gehen“, ggf. nach Anweisung des Benutzers)
- › Erleichterung der Zielerreichung, ggf. proaktiv bzw. „intelligent“
- › Optimierung von Belastung und Beanspruchung für den individuellen Benutzer
- › Erweiterung bestehender Fähigkeiten und Ermöglichung zusätzlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten

Maßnahmen für Radfahrer-Sicherheit heute

Abgegrenzte Radwege



Radfahrer-Schutzstreifen



Pop-Up Radwege



Helme mit integrierter/m

- › Blinkfunktion
- › Bremslicht
- › Freisprechfunktion
- › Navigation
- › Notruf im Falle eines Unfalls



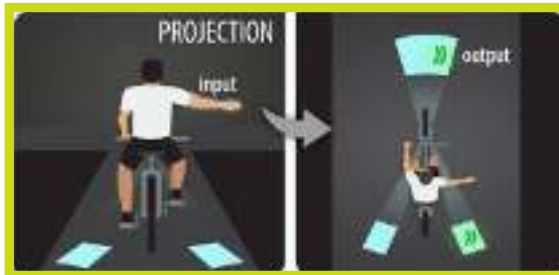
Brillen mit integriertem Display

- › Geschwindigkeitsanzeige
- › Fahrtzeit
- › Höhenmeter
- › Herzfrequenz

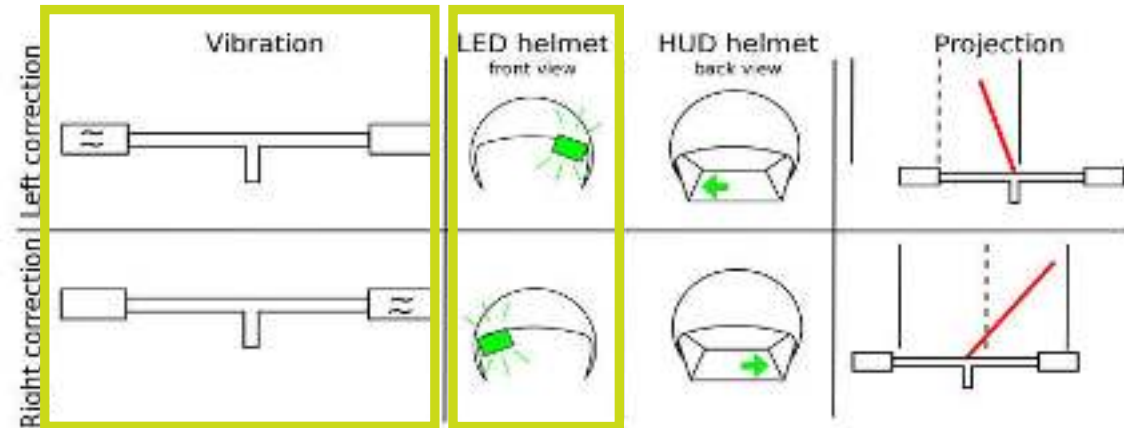


Airbags





Hinweise für Kinder zum Spurhalten



Quellen:
<https://doi.org/10.1145/3365610.3365632>
<https://doi.org/10.1145/2817721.2817748>



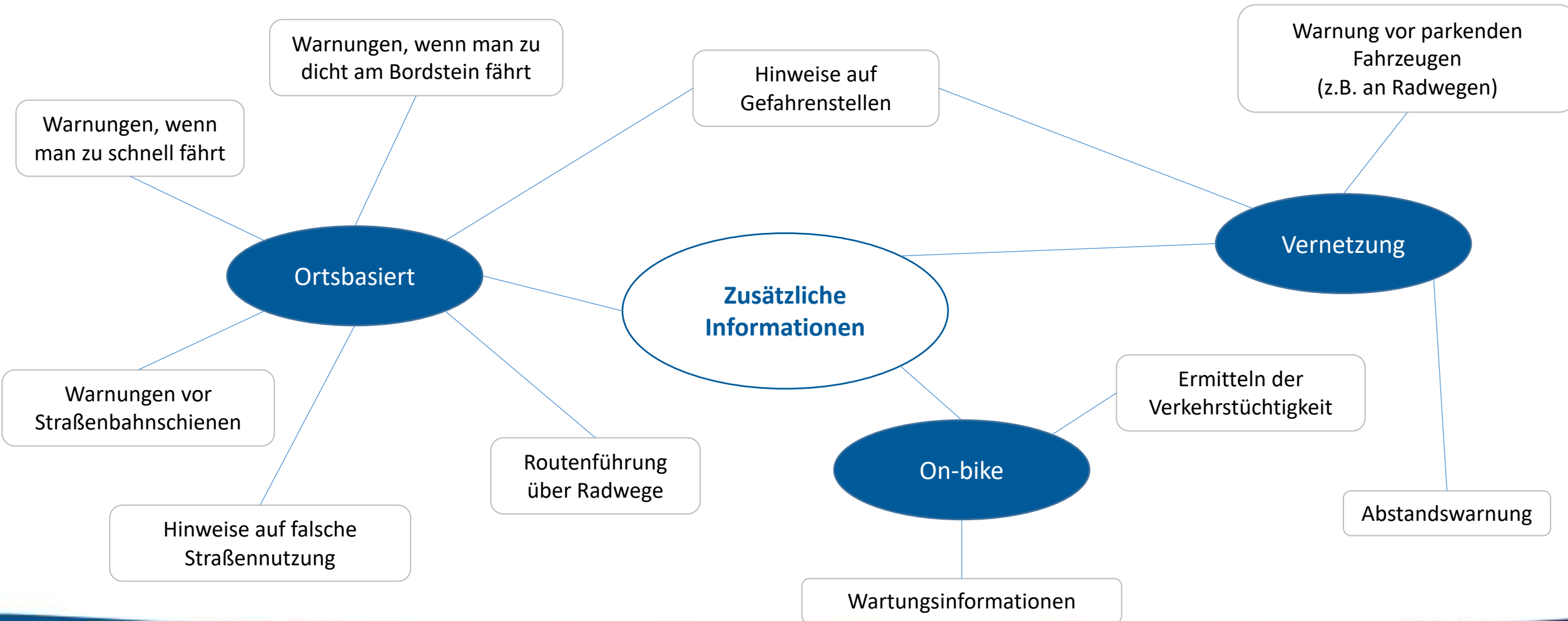
https://youtu.be/1tXd_y75b_I



Mehr Sicherheit für Radfahrer in der Zukunft

Denkbare relevante Informationen für Radfahrer

Ergebnisse eines Workshops mit ADFC, Stadt Ingolstadt und Radhaus im November 2019



- › Miteinbeziehen von verletzlicheren Verkehrsteilnehmern (Radfahrer) in die Unfallvermeidung
- › Höheres Situationsbewusstsein durch zusätzliche Informationen für Radfahrer
- › Verhindern von Unfällen

Smart Traffic Technologie – Was ist das?

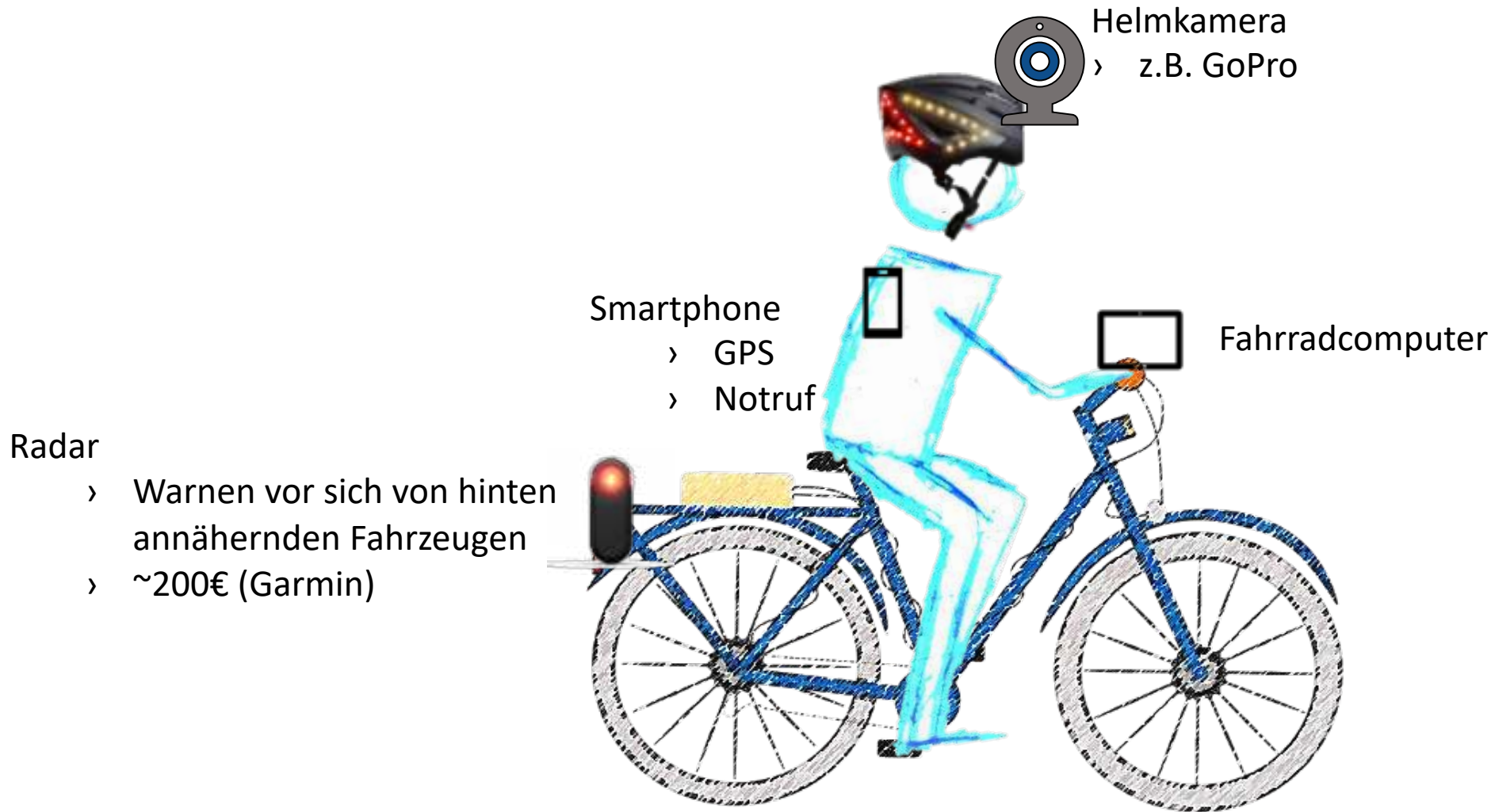
› Heutzutage...

- › Ein Verkehrsnetz, welches intelligent den Verkehrsfluss steuert
- › auf Basis von z.B.
 - › Verkehrsdichte
 - › Witterungsbedingungen
- › Basierend auf Sensoren
 - › Im Fahrzeug (GPS, Ultraschall, Radar, ...)
 - › In der Infrastruktur

› In der Zukunft...

- › Trend zu automatisierten Fahrzeugen, sowie zur Vernetzung zwischen Fahrzeugen, Infrastruktur und anderen Verkehrsteilnehmern
- › Automatisiertes Fahren ist nicht zwingend notwendig für Smart Traffic
- › **SMART = Teilen von Sensordaten zwischen Infrastruktur und Verkehrsteilnehmern**

Quelle: http://www.informatik.uni-oldenburg.de/~iug15/au/smart_traffic.html



› Sichtbarkeit 

› Sicherheit


› Tragekomfort 

› Kontrast



› Batterielebensdauer  → 

› Robustheit

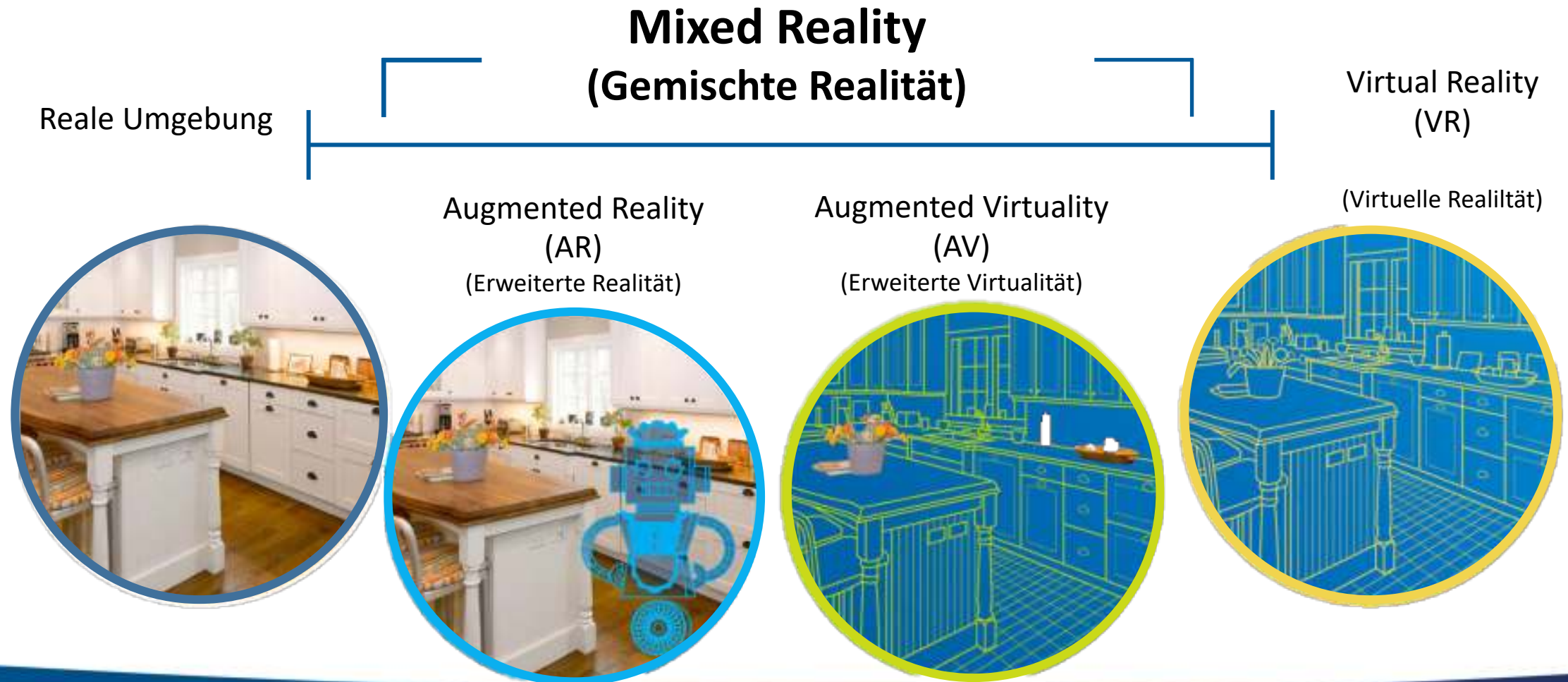
› Kosten 

› Zuverlässigkeit

› Wetterfestigkeit   

Wie kann man jetzt schon neue Konzepte entwickeln?

Was ist eigentlich Mixed Reality?



Quellen:
Realitäts-Virtualitäts Kontinuum nach Milgram, 1994
<https://augmentedtoys.org/augmented-reality/>

Idee

- › Testen von neuen Funktionen in einer virtuellen Umgebung
- › Erforschen, wie Personen auf die Funktionen reagieren
 - › Nützlichkeit
 - › Verständnis
 - › Reaktionen
 - › Sicherheitsempfinden

Vorteile

- › Funktionen können ohne Verletzungsrisiko getestet werden
- › Situationen können wiederholt werden
 - ➔ Verschiedene Nutzer können die gleichen Situationen durchleben

Ziel: Ein erweiterbarer Prototyp eines intelligenten Fahrradhelms

Schritt 1

- › Konzeptentwicklung und Evaluierung in einer Virtual Reality (VR) Simulation
- › Testen und Verbessern des Konzepts



Mobiles
Setup

Man erreicht
mehr Testpersonen

Virtuelle Testfahrten zur
Evaluierung neuer
Funktionen

Design Space für neue
Sicherheits- und
Komfortfunktionen

Schritt 2

- › Erstellen eines Prototypen auf Basis der Erkenntnisse der virtuellen Erprobung
- › Testen und Verbessern des Prototypen in einer CAVE





Virtuelle
Testfahrten

Testen von
Prototypen

Man sieht sich
selbst in der
Simulation

Hervorheben des Verkehrs



Intelligenter Radweg



Warnhinweis



Quelle: <https://doi.org/10.1145/3334480.3383022>



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Tage der Nachhaltigkeit 2020 Ingolstadt

Automatisiertes Fahren: Potenziale für nachhaltige Mobilität

10. Oktober 2020 // Prof. Dr. Andreas Riener

umgesetzt von



MiB TV1.2 „Akzeptanz automatisierten Fahrens“

Prof. Dr. Andreas Riener, Franziska Hegner, Clemens Schartmüller, Klemens Weigl



Entwicklung innovativer Mobilitätskonzepte

Neben **technischen Fragen** des vernetzten und automatisierten Fahrens sollen insbesondere **Chancen und Risiken** der Bevölkerung näher gebracht sowie die **Akzeptanz** neuer Mobilitätskonzepte ausgelotet werden.

Das Teilvorhaben verfolgt einen **ganzheitlichen Ansatz**, der die Themen Fahrzeug, Verkehrsinfrastruktur und -umgebung sowie **Bedarfe und Verhalten von Mobilitätsnutzern** mit Blick auf die Entwicklung neuer **Mobilitätskonzepte** verbindet.

Gesellschaftliche Relevanz

Projektziel ist es, die **Bevölkerung über neue Mobilitätsthemen aufzuklären**, sie aktiv zu motivieren und involvieren. Eine **Kernaufgabe** ist es, **Ängste vor Technologien** zu nehmen und deren **Chancen aber auch** Risiken näher zu beschreiben und zu erläutern.



Der mobile Fahrsimulator macht automatisiertes Fahren erlebbar.



Verschiedene Zielgruppen erleben den Simulator.



Befragungen mit Senioren zu Mobilität der Zukunft.

Projekthalte im Teilvorhaben

- 1) Aufbau eines **mobilen Fahrsimulators** und Durchführung von **Roadshows**
 - Transfer von **Chancen und Risiken** beim automatisierten Fahren an die Bürger durch „Erleben“ von Situationen im Fahrsimulator.
 - **Benutzerstudien** mit verschiedenen Gesellschaftsgruppen.
- 2) Untersuchung von **Nutzerakzeptanz und Vertrauen in die Technik**
 - **Fragebogen-basierte Datenerhebung** zu psychologischen Faktoren beim automatisierten Fahren (bereits >600 Personen).
- 3) Erarbeitung von **Konzepten für Informationstransfer**
 - Offene **Informationsveranstaltungen, Podiumsdiskussionen, Vorträge, Workshops, Mitmach-Aktionen**, forschungsorientierte Lehre.
- 4) Untersuchung von **Nachhaltigkeit beim automatisierten Fahren** (Innov.-Fonds)

Motivation

Relevanz und was können wir jetzt schon beitragen?



Andreas Riener

Professor HMI&VR, UXD,
Automated Driving at
Technische Hochschule
Ingolstadt

Followers 1,389

Drafts 3

Andreas' Activity

All activity

Articles

Posts

Documents



Andreas Riener

Professor HMI&VR, UXD, Automated Driving at Technische Hochschule Ingolstadt

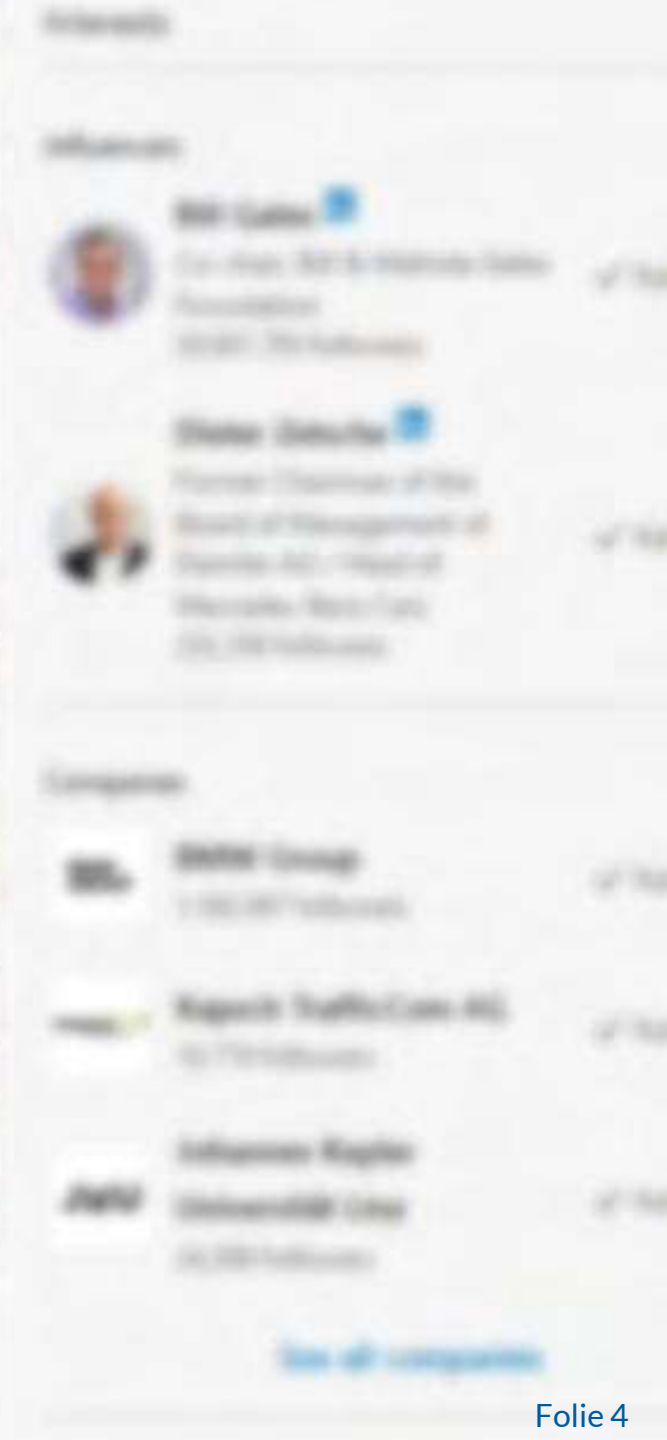
26m • 🌐

Our workshop on "Designing Technologies for Sustainable Mobility" at #MobileHCI starts right now. Interested to join? <https://lnkd.in/dsw4Ut9> #automateddriving #sustainability #multimodaltransportation



MobileHCI'20 Workshop: Designing Technologies for Sustainable Mobility

🔖 with You and 5 others

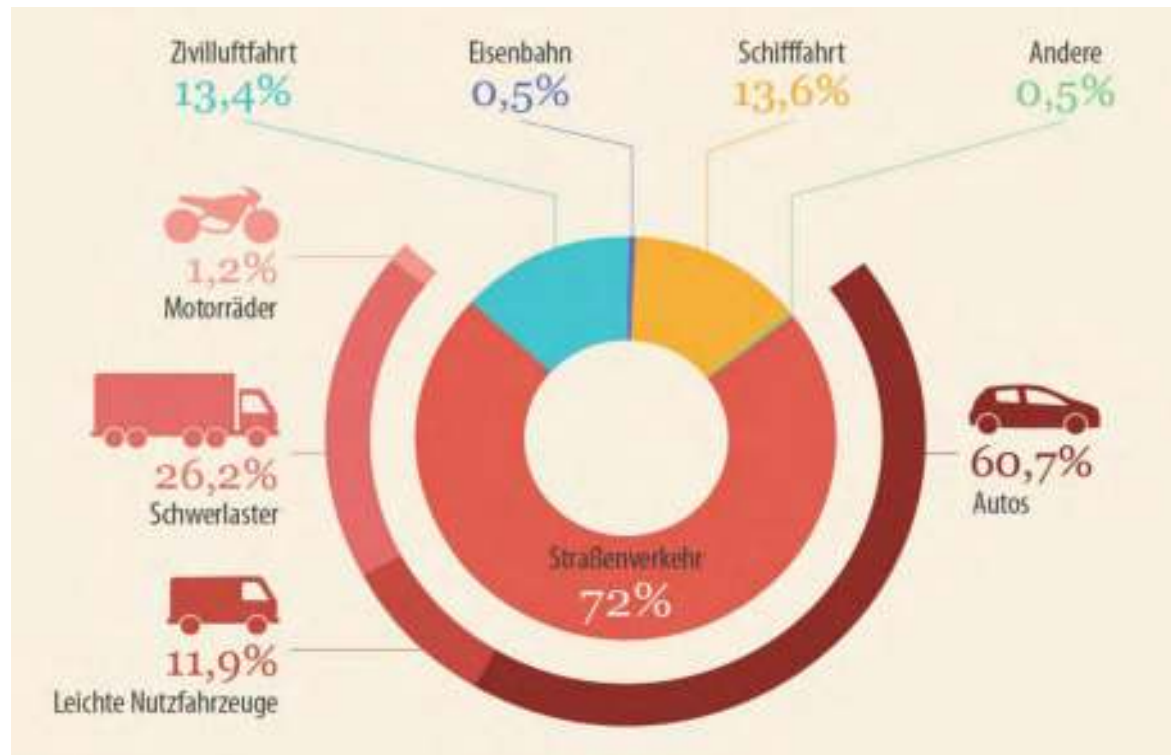


• This week: Monday, October 5 2020 (2.00-6.00 PM)

Automatisierung für CO₂-Reduktion: Ist das überhaupt relevant?

Anteil des Verkehrs an CO₂-Emissionen (Europäische Union)

Emissionen nach Verkehrsträger [1]



- › Verkehr für ca. 30 % der gesamten CO₂-Emissionen der EU verantwortlich
 - › 72 % Straßenverkehr
 - › davon 60% PKWs (total: knapp 13%)
- › Die EU hat das Ziel, die Emissionen des Verkehrs bis 2050 um 60 % gegenüber 1990 zu senken. Wie?
 - › Attraktivierung ÖPNV
 - › Nutzung sauberer Antriebe (Elektrisch?, Hybrid, Wasserstoff, etc.) [2]
 - › Automatisiertes Fahren

Nachhaltige Mobilität durch Elektrifizierung

Energie-/Ökobilanz?



Elektrofahrzeuge

- doppelte Umweltschäden bei der Produktion [1]
- Öko break-even : bis 310.000km
- Belastung Stromnetz [2]

Quellen: (1) <https://www.daserste.de/information/reportage-dokumentation/dokus/videos/kann-das-elektro-auto-die-umwelt-retten-video-102.html>
2) Sensitivity Analysis in the Life-Cycle Assessment of Electric vs. Combustion Engine Cars under Approximate Real-World Conditions", Hochschule Trier 2020

Nachhaltige Mobilität durch Elektrifizierung

Sauber und leise durch die Stadt..., oder?

Sauber?

- ~20% Feinstaub durch Verkehr (2/3: Abrieb von Bremsen, Reifen und Straßenbelag)
- Faktoren: Fahrweise, Reifenbreite (SUVs), Straßenzustand, Gewicht
 - Audi e-tron 55 quattro: 2.565 kg
 - Audi Q8 55 TFSI quattro: 2.170 kg

plus 400 kg!

Leise?

- EU (07/2019) schreibt akustisches Warnsystem AVAS vor
- Elektroautos müssen Töne abstrahlen, um auf sich aufmerksam zu machen...

State-of-the-Art: Intelligente Steuerung/Kommunikation der mit Umwelt Assistenz durch Audi GLOSA („Green Light Optimized Speed Advisory“)

- Geschwindigkeitsvorschlag für grüne Welle
- Time-to-green: Countdown bis zur nächsten Grünphase

36 s

62 s

50 km/h

50 km/h

62 s

28 s

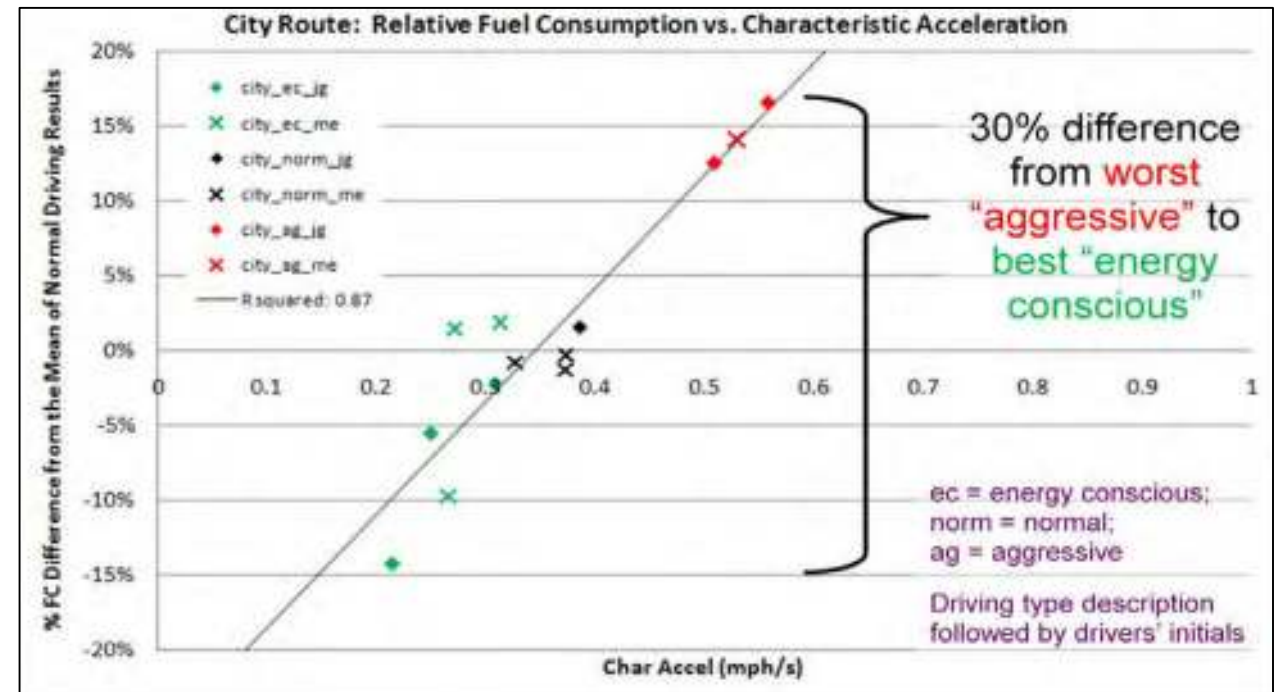
Nachhaltige Mobilität durch Fahrertraining und Erfahrung

Driver Behavior (Individuales Fahrverhalten)

Treibstoffverbrauch bis 30% fahrerbedingt (ein Fzg., große Anzahl von Fahrern [1], [2])

› Unterschiedliches Fahrerverhalten: Effizientere Fahrgewohnheiten, Kenntnis über Strecke

- Stop-and-Go Fahren verringern
- unnötigen Leerlauf vermeiden (z.B. Motor aus an Ampeln)
- *acc* und *v* optimieren



Quelle: [1] Vehicle fuel economy data, including official rating by the Environmental Protection Agency (EPA) and reported observations by individual drivers, posted on www.fueleconomy.gov.
[2] A. Riener et al. 2010. Subliminal vibro-tactile based notification of CO2 economy while driving. In Proceedings of AutomotiveUI '10. ACM, New York, NY, USA, 92–101
[3] J. Gonder et al. 2012. Analyzing vehicle fuel saving opportunities through intelligent driver feedback. SAE IJPCES 5, 2012-01-0494 (2012), 450–461.

Nachhaltige Mobilität durch intelligente Routenführung

UPS drivers don't turn left and it saves them 10 million gallons of gas a year...

Strategie

- Linksabbiegevorgänge (ca. 10%) erfordern lange Wartezeiten an den Ampeln
- Re-routing der Fahrzeuge (Rechtsabbiegen und um Häuserblock herumfahren) ist energiesparender...

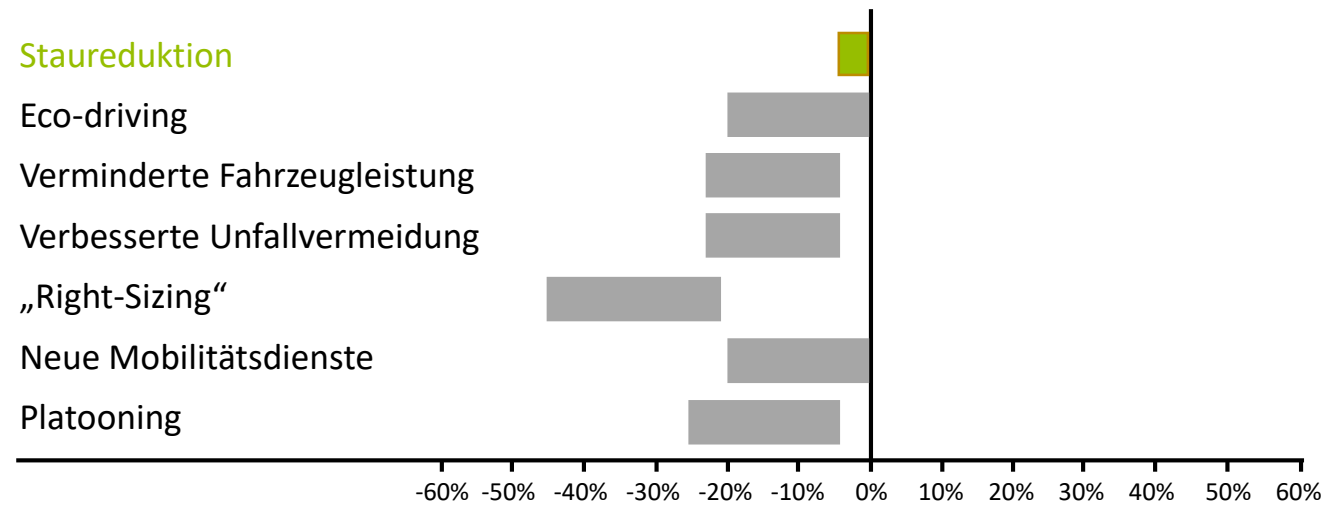
Automatisiertes Fahren

Konzepte für Nachhaltige Mobilität

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Positive Auswirkungen

1. Staureduktion



Potenzial: Änderung des Energieverbrauchs durch die Fahrzeugautomatisierung (aus [1])

Quelle: [1] Wadud, Z., MacKenzie, D., & Leiby, P. (2016). Help or hindrance? The travel, energy and carbon impacts of highly automated vehicles. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 86, 1-18.

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Positive Auswirkungen

1. Staureduktion

0,5%
(1984)

4,2%
(2050)

- In Staus „verschwendeter“ Treibstoff (US): 0,5% (1984) auf 2,6% (2020)
- Erwartung: bis 4,2% (2050)
- Potential durch aut. Routenplanung, V2X, Telearbeit, E-Mobilität

Quelle: [1] Wadud, Z., MacKenzie, D., & Leiby, P. (2016). Help or hindrance? The travel, energy and carbon impacts of highly automated vehicles. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 86, 1-18.

[2] Schrank, D., Eisele, B., Lomax, T., 2012. TTI's 2012 Urban Mobility Report. Texas A&M Transportation Institute, December, 2012.

[3] <https://www.live-counter.com/autos/>

[4] https://www.researchgate.net/publication/255569100_intersection_management_for_autonomous_vehicles_using_iCACC

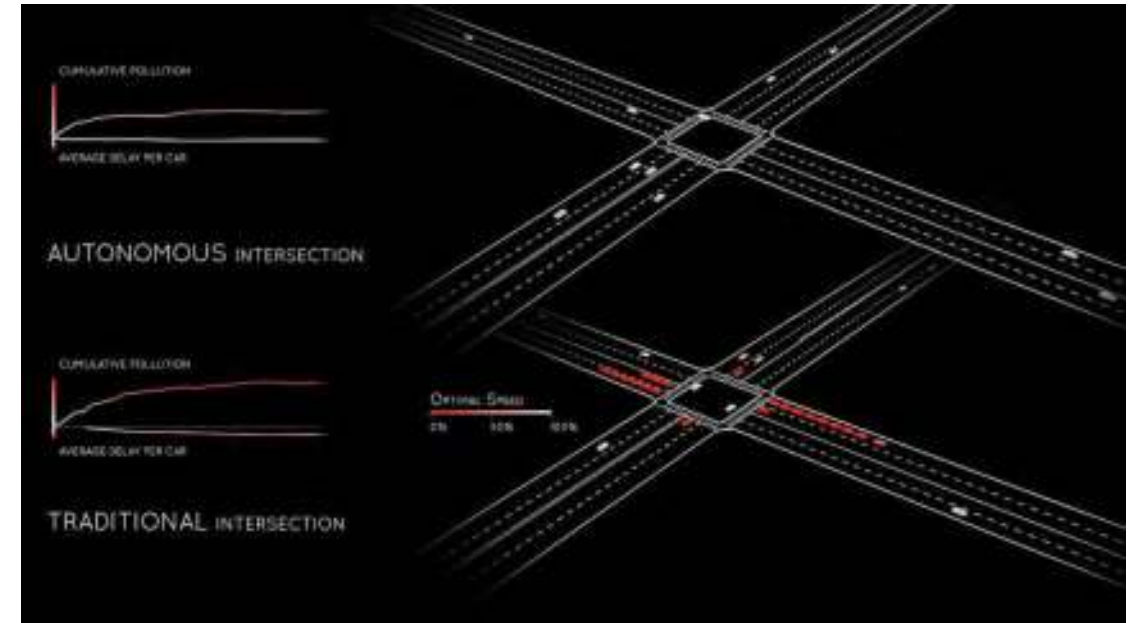
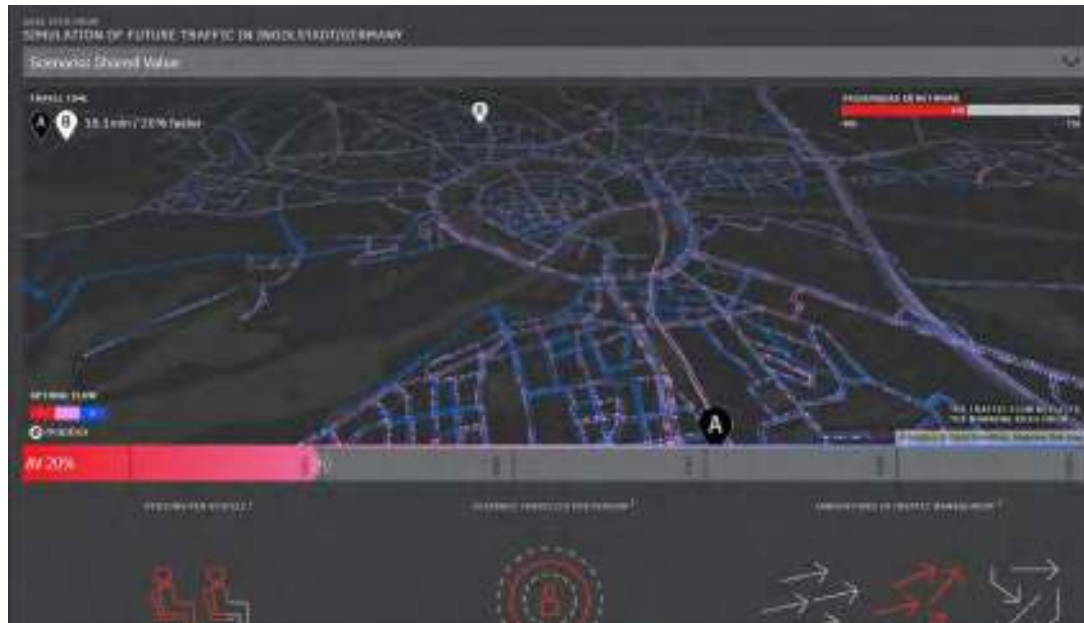
<https://otrs.com/wp-content/uploads/traffic-jam-on-crossroads-2500-1785px-srgb-web-1440x625.jpg>

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Positive Auswirkungen

1. Staureduktion – Beispiel Intelligentes Kreuzungsmanagement

- › Kommunikation mit Ampeln/Infrastruktur sowie zwischen Fahrzeugen
- › Kompletter Verzicht von Ampeln möglich? Mischbetrieb?



Quelle: [1] <http://senseable.mit.edu/light-traffic/>.

[2] AUDI 25th Hour: Flow simulation of future traffic in Ingolstadt/Germany, <https://25thhour.rndr.studio/> bzw. <https://hitechglitz.com/german/autonome-autos-allein-losen-keine-staus/>

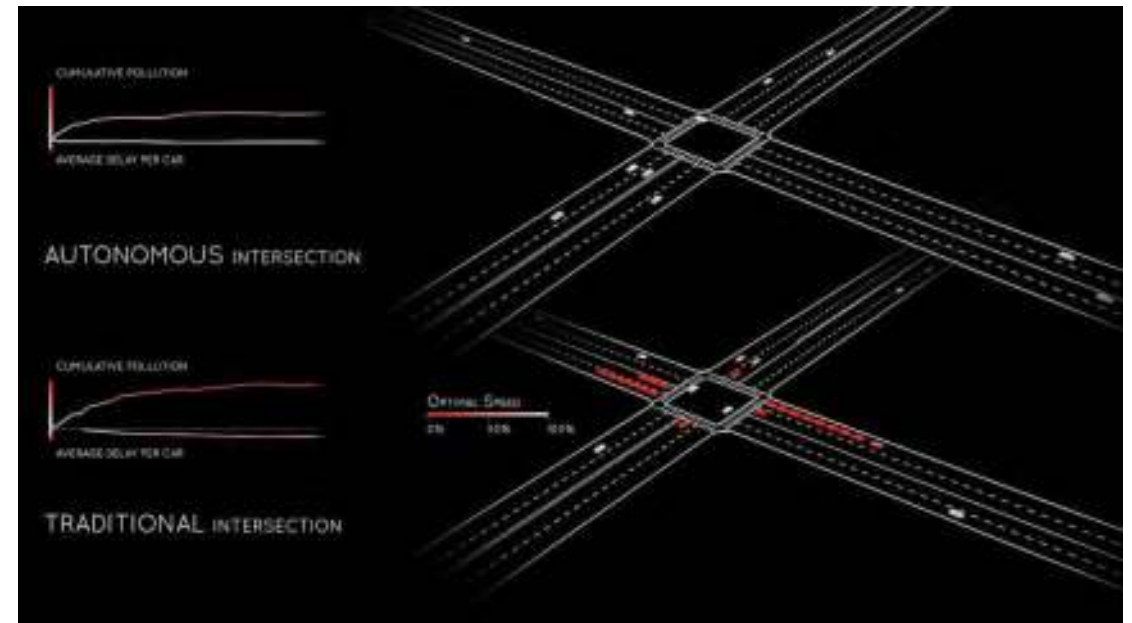
Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Positive Auswirkungen

1. Staureduktion – Beispiel Intelligentes Kreuzungsmanagement

- › Kommunikation mit Ampeln/Infrastruktur sowie zwischen Fahrzeugen
- › Kompletter Verzicht von Ampeln möglich? Mischbetrieb?

Anteil AVs am Verkehr	Wartezeit (avg./manuell/AV)
0% (klassische Ampel)	27,05 s
10 % AVs	25,33 s / 26,97 s / 10,57 s
40 % AVs	19,48 s / 26,6 s / 8,79 s
90 % AVs	3,66 s / 23,6 s / 1,44 s
100 % AVs	0,18 s (alle)



based on <https://www.cs.utexas.edu/~aim/>

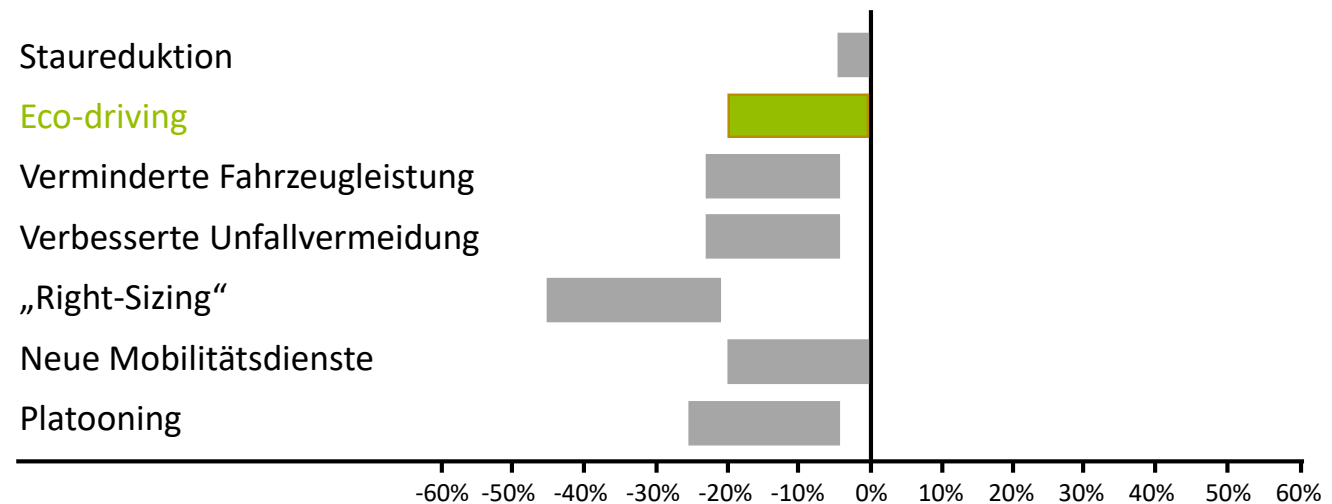
Quelle: [1] <http://senseable.mit.edu/light-traffic/>

[2] AUDI 25th Hour: Flow simulation of future traffic in Ingolstadt/Germany, <https://25thhour.rndr.studio/> bzw. <https://hitechglitz.com/german/autonome-autos-allein-losen-keine-staus/>

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Positive Auswirkungen

2. (Automatisiertes) Eco-Driving



Potenzial: Änderung des Energieverbrauchs durch die Fahrzeugautomatisierung (aus [1])

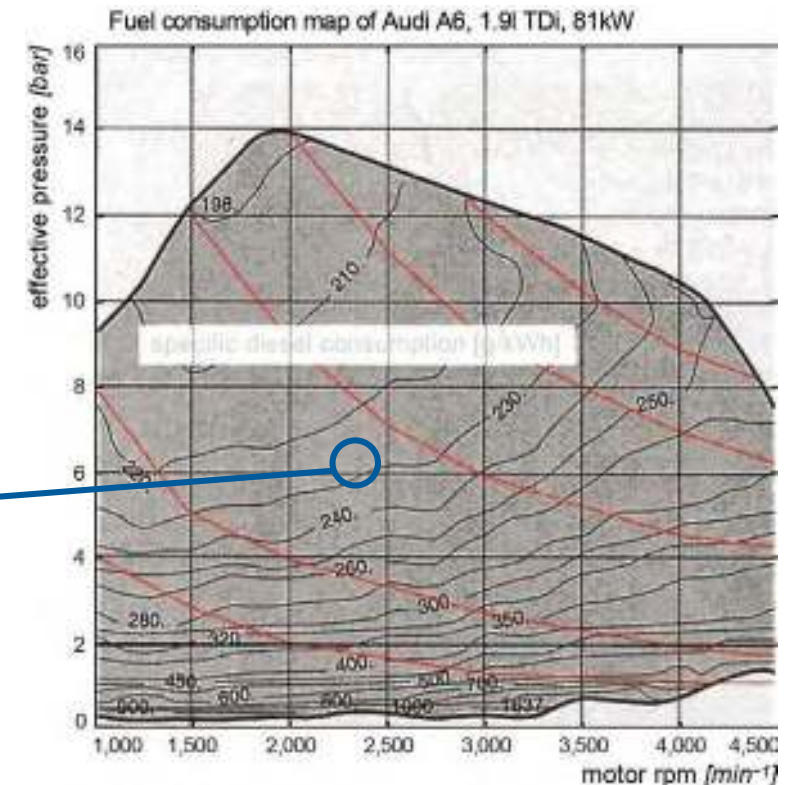
Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Positive Auswirkungen

2. (Automatisiertes) Eco-Driving

- › **Idee:** Senkung Energieverbrauch, indem der Motor möglichst am **effizientesten Betriebspunkt** betrieben wird (üblich: hohe Belastung, moderate Geschwindigkeit) und Stop-Go-Zyklen minimiert werden (oder → **Rekuperation**).
- › Verbrauchskennfeld (links: Audi A6 1.9 TDI)
 - › spezifischer Kraftstoffverbrauch 198 bis etwa 1,000 g/kWh (direkte Korrelation zu CO₂-Verbrauch)
 - › Bestpunkt 198g/kWh (1700 rpm, 13bar)
 - › Höchstleistung bei 230g/kWh
 - › Parameter können über CAN-Bus gelesen werden

230g Diesel/kWh
(2,400 RPM, 6bar)



Quelle: [1] A. Riener et al. 2010. Subliminal vibro-tactile based notification of CO₂ economy while driving. In Proceedings of AutomotiveUI '10. ACM, New York, NY, USA, 92–101
[2] Barth, M., Boriboonsomsin, K., 2009. Energy and emissions impacts of a freeway-based dynamic eco-driving system. Transport. Res. Part D: Transport Environ. 14 (6), 400–410

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Positive Auswirkungen

2. (Automatisiertes) Eco-Driving

› Experiment beim manuellen Fahren [1]

- Technik
 - CAN-bus interface ElmScan5 USB ELM327 OBD-II
 - GPS receiver CR4, 16 channel, u-blox/ANTARIS LEA-4H0-000
 - Taktorsystem (2x8 Kanal, ATC2.0 Controller)
- Studiendesign
 - 1,000km Testdaten (n=24), within-subjects design
 - Differenz Treibstoffverbrauch ohne Feedback vs. mit Vibrationsfeedback (harmonisch/disharmonisch): ca. 8%.
- Kaum jemand wusste **wie man „effizient“ fährt.**
- **Potenzial für Automatisierung bis 20%.**

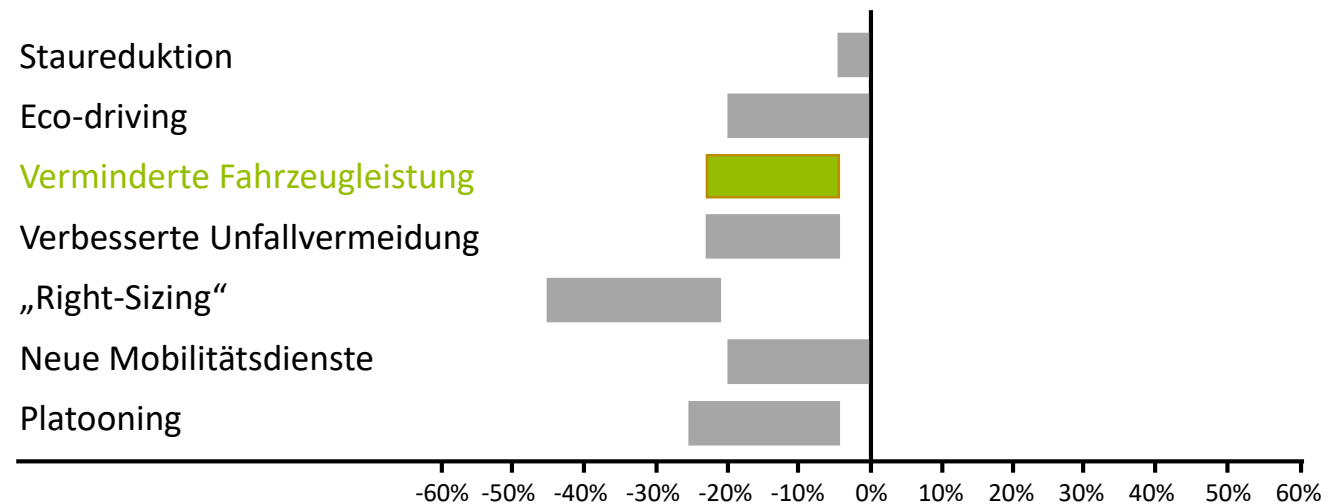


Quelle: [1] A. Riener et al. 2010. Subliminal vibro-tactile based notification of CO2 economy while driving. In Proceedings of AutomotiveUI '10. ACM, New York, NY, USA, 92–101
[2] Barth, M., Boriboonsomsin, K., 2009. Energy and emissions impacts of a freeway-based dynamic eco-driving system. Transport. Res. Part D: Transport Environ. 14 (6), 400–410

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Positive Auswirkungen

3. Verminderte Fahrzeugleistung



Potenzial: Änderung des Energieverbrauchs durch die Fahrzeugautomatisierung (aus [1])

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Positive Auswirkungen

3. Verminderte Fahrzeugleistung

- Halbierung der Beschleunigungszeit 0-100km/h (1980 → 2020)
- 1% Beschleunigungszeit ~0,5% Treibstoff [2]
- Reduktion Fahrzeugleistung (auf Niveau von 1982) würde Treibstoffverbrauch um 23% senken
- (komfortables automatisiertes Reisen auf Autobahnen mit >160 km/h ermöglichen)

Quelle: [1] MacKenzie, D., Heywood, J., 2012. Acceleration performance trends and evolving relationship between power, weight, and acceleration in US light-duty vehicles. J. Transport. 2287 (1), 122–131.

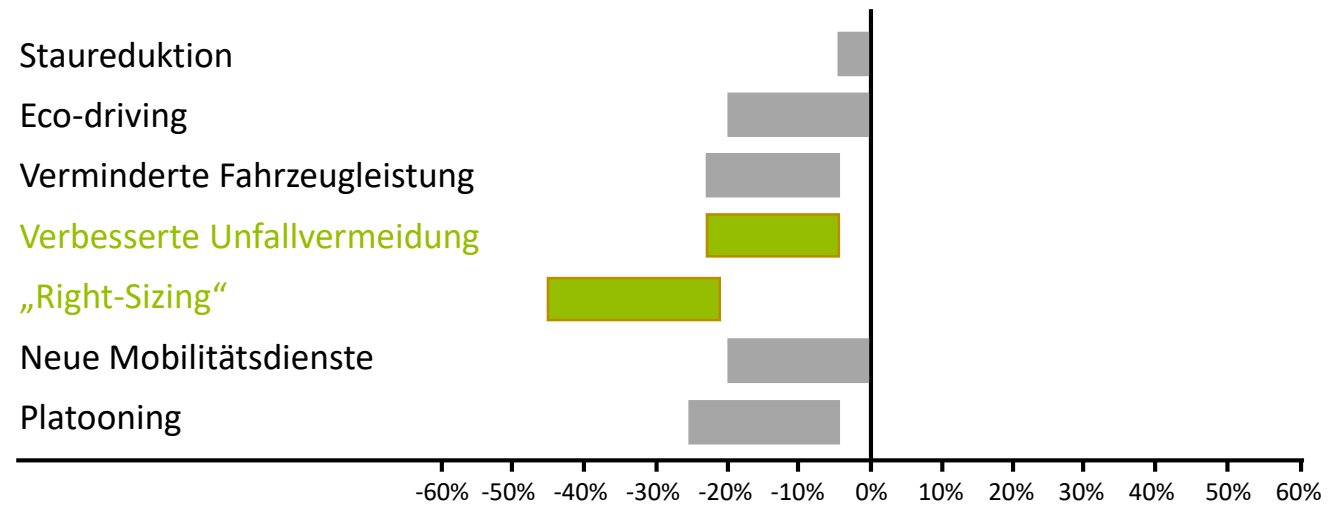
[2] MacKenzie, D., 2013. Fuel Economy Regulations and Efficiency Technology Improvements in U.S. Cars Since 1975. Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology.

[3] Cars got quicker, more powerful by weight, and more fuel efficient in the last 40 years. Online: <https://www.aceee.org/blog/2016/01/cars-got-quicker-more-powerful-weight>. January 8, 2016

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Positive Auswirkungen

4. „Right-sizing“ und Unfallvermeidung



Potenzial: Änderung des Energieverbrauchs durch die Fahrzeugautomatisierung (aus [1])

Quelle: [1] Wadud, Z., MacKenzie, D., & Leiby, P. (2016). Help or hindrance? The travel, energy and carbon impacts of highly automated vehicles. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 86, 1-18.

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Positive Auswirkungen

4. „Right-sizing“ und Unfallvermeidung

Aspekt Unfallvermeidung

- 90% Unfälle durch menschliches Versagen → Wegfall bzw. Reduktion Unfallschwere durch Automatisierung
- Sicherheitsausrüstung PKW ca. 110kg (8% Gewicht)
- Einsparpotential von etwa 5,5%

Aspekt „Right-sizing“

- Platz für ≥ 4 Personen, Besetzung bei 1,50 [1]
- **Einsparpotential Ein-Personen-PKW im Vgl. zu Mittelklassewagen: 48%**
 - Renault Twizy: 6,3-8,4 kWh/100km
 - Tesla Model S: ca. 20 kWh/100km

Modellrechnung; Fahrten mit

- 1-2 Pers.: Kleinwagen (ca. 7 l/100 km)
- 3-4 Pers.: Mittelklassewagen (ca. 8 l/100 km)
- 5-7 Pers.: Minivans (ca. 10 l/100 km)

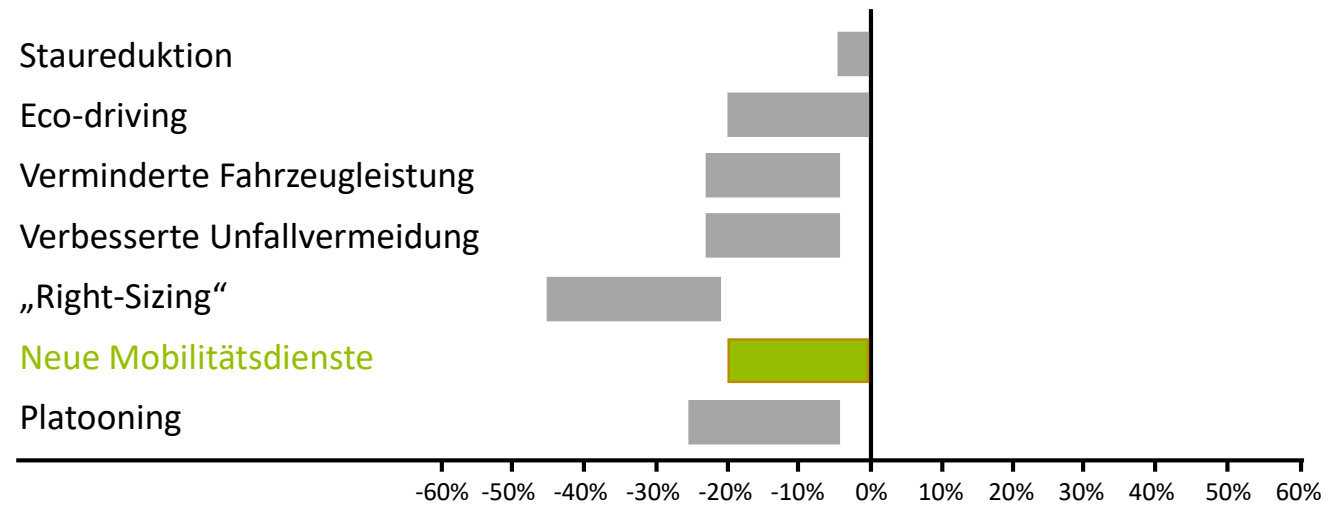
Einsparpotential 21%

Quelle: [1] Mobilität in Deutschland 2017 – Tabellenband, 2018/12, pp. 309, online: http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2017_Tabellenband_Deutschland.pdf
<https://www.autoscout24.de/assets/auto/images/model/renault/renault-twizy/renault-twizy-m-03.jpg>

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Positive Auswirkungen

5. Neue Mobilitätsdienste



Potenzial: Änderung des Energieverbrauchs durch die Fahrzeugautomatisierung (aus [1])

Quelle: [1] Wadud, Z., MacKenzie, D., & Leiby, P. (2016). Help or hindrance? The travel, energy and carbon impacts of highly automated vehicles. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 86, 1-18.

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Positive Auswirkungen

5. Neue Mobilitätsdienste

- › Privat-PKW: Nutzung < 1 Stunde/Tag, 23 Stunden geparkt.
- › Attraktivere „On-Demand-Mobilitätsmodelle“ und „Car Sharing“ durch Automatisierung.
 - Geringe Kosten „pro Trip“ wird, im Vergleich zu den hohen Fixkosten des persönlichen Autobesitzes, zu einer verringerten Reisetätigkeit führen [1][2]; [3] prognostiziert, dass dadurch CO₂-Emissionen um bis zu 9% gesenkt werden können.
 - „billige“ Mobilitätsmodelle erschließen neue Nutzergruppen; lt. [4] könnte dadurch die im Vergleich zu Fahrzeugen in Privatbesitz zurückgelegte Distanz um 10% steigen.
- › Laut [5] kann eine Taxiflotte aus automatisierten Fahrzeugen mit nur 1/3 der Anzahl der aktuellen Taxiflotte in Singapur, alle Reisebedürfnisse abdecken.
- › Automatisierte Fahrzeuge sind neueste Modelle, die treibstoffsparender und emissionsärmer sind als der Durchschnitt der privat gehaltenen Fahrzeuge → CO₂-Reduktion.

Quellen: [1] Cervero, R., Golub, A., Nee, B., 2007. City car share: longer-term travel demand and car ownership impacts. *Transp. Res. Rec.* 1992, 70–80

[2] Martin, E.W., Shaheen, S.A., 2011. Greenhouse gas emission impacts of carsharing in North America. *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.* 12 (4), December.

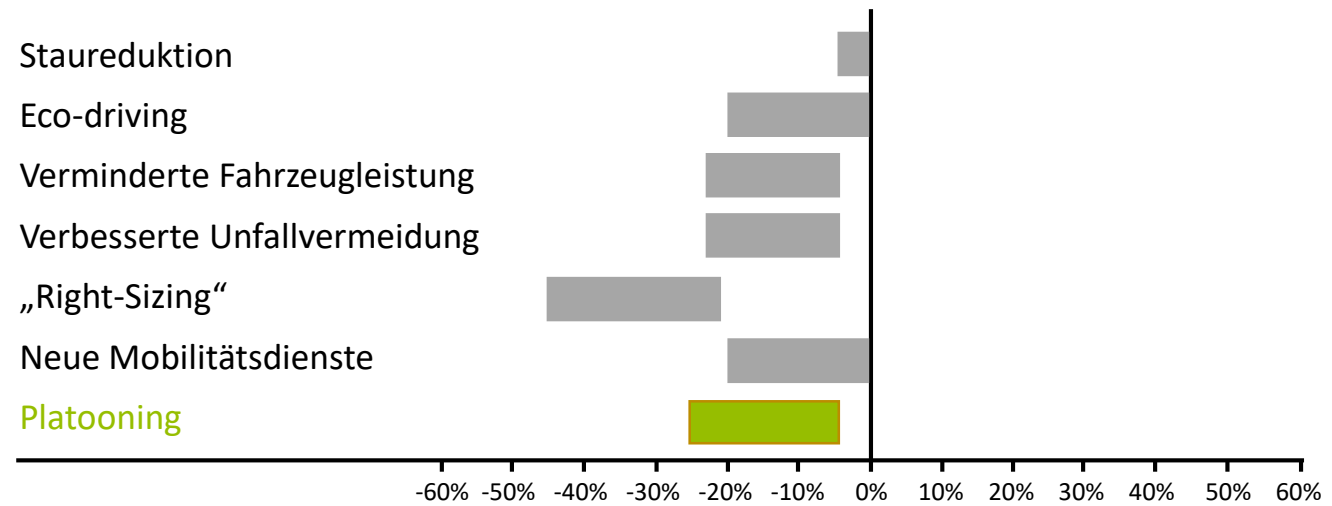
[3] Spieser, K. et al. 2014. Toward a Systematic Approach to the Design and Evaluation of Automated Mobility-on-demand Systems: A Case Study in Singapore, *Springer Lecture Notes in Mobility*

[5] Fagnant, D., Kockelman, K.M., 2014. The travel and environmental implications of shared autonomous vehicles, using agent-based model scenarios. *Transport. Res. Part C: Emerg. Technol.* 40, 1–13.

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Positive Auswirkungen

6. Platooning



Potenzial: Änderung des Energieverbrauchs durch die Fahrzeugautomatisierung (aus [1])

Quelle: [1] Wadud, Z., MacKenzie, D., & Leiby, P. (2016). Help or hindrance? The travel, energy and carbon impacts of highly automated vehicles. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 86, 1-18.

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Positive Auswirkungen

6. Platooning

- Idee: Zugfahrzeug fährt konventionell, Folgefahrzeuge sind vernetzt und folgen automatisiert und **geringem Abstand**
- Potential (Verringerung Luftwiderstand um)
 - 2 PKWs (Abstand 1 m): ca. 10% [1]
 - Gemischte Fahrzeugtypen: 20-60% [2]
 - 5 Klein-LKWs (Abstand 0,5-1,0 Fahrzeuglängen): 45 % bis 55 % [3]

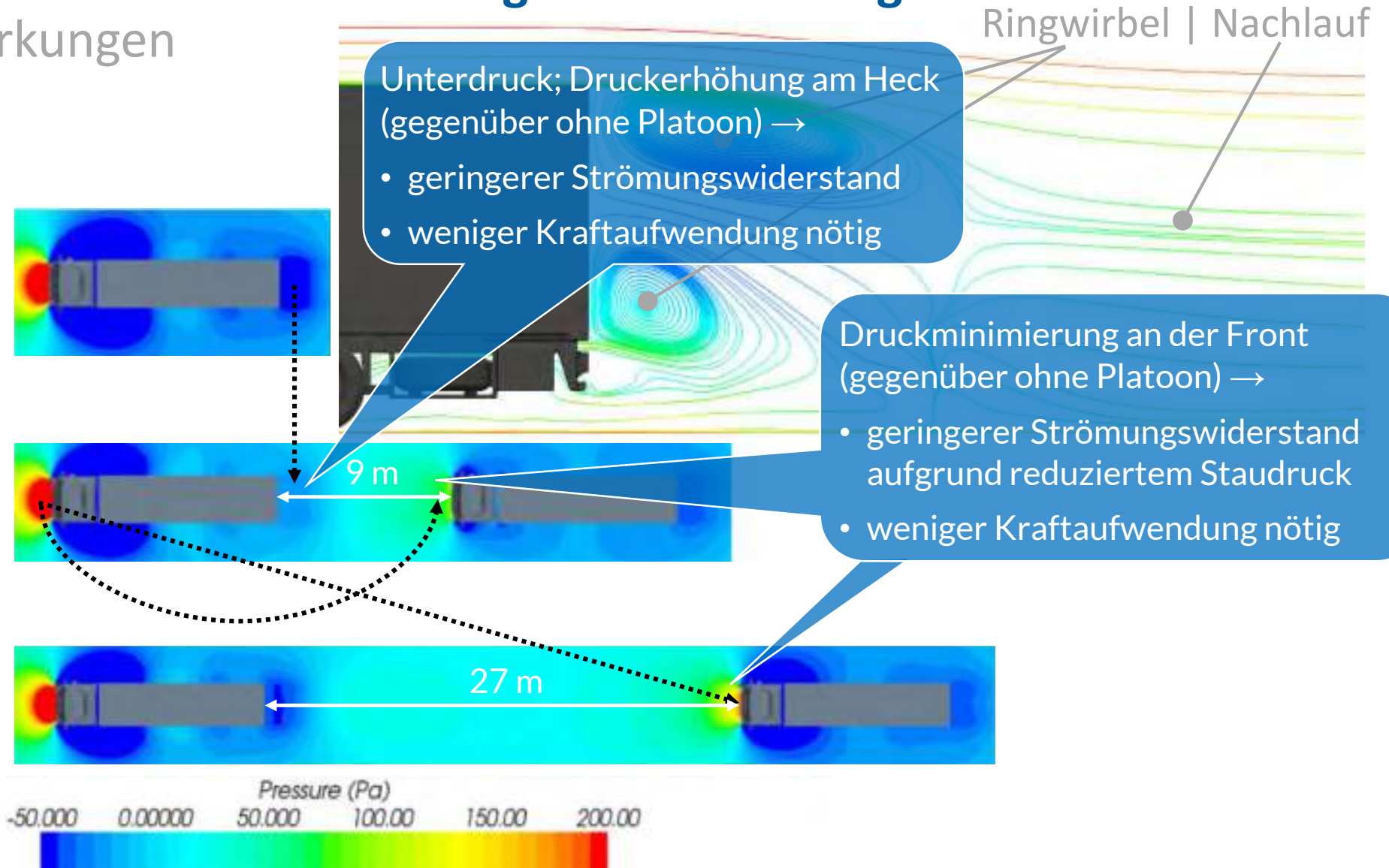
Quelle: [1] Zhu, H., Yang, Z., 2011. Simulation of the aerodynamic interaction of two generic sedans moving very closely. In: ICEICE 2011, April, IEEE, pp. 2595–2600.
[2] Duan, K., McDaniel, C., Muller, A., Yokota, B., Kleissl, J., 2007. Effects of Highway Slipstreaming on California Gas Consumption. June, 2007.
[3] Schito, P., Braghin, F., 2012. Numerical and experimental investigation on vehicles in Platoon. SAE Int. J. Commer. Veh. 5 (1).

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Positive Auswirkungen

6. Platooning

› Funktionsweise



Quelle: [1] Vegendla, S.N.P. & Sofu, Tanju & Saha, Rohit & Kumar, Mahesh & Hwang, Long-Kung. (2015). Investigation of Aerodynamic Influence on Truck Platooning. SAE Technical Paper: 2015-01-2895.

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Positive Auswirkungen

6. Platooning – Roadmap EU (Truck Platoons)

This roadmap provides an overview of the steps that are necessary to implement multi-brand platooning (up to SAE level 2) before 2025. It shows when, and under which conditions, truck platooning can be introduced according to Europe's truck manufacturers, provided that certain conditions are met – some of which are beyond the control of the truck industry.

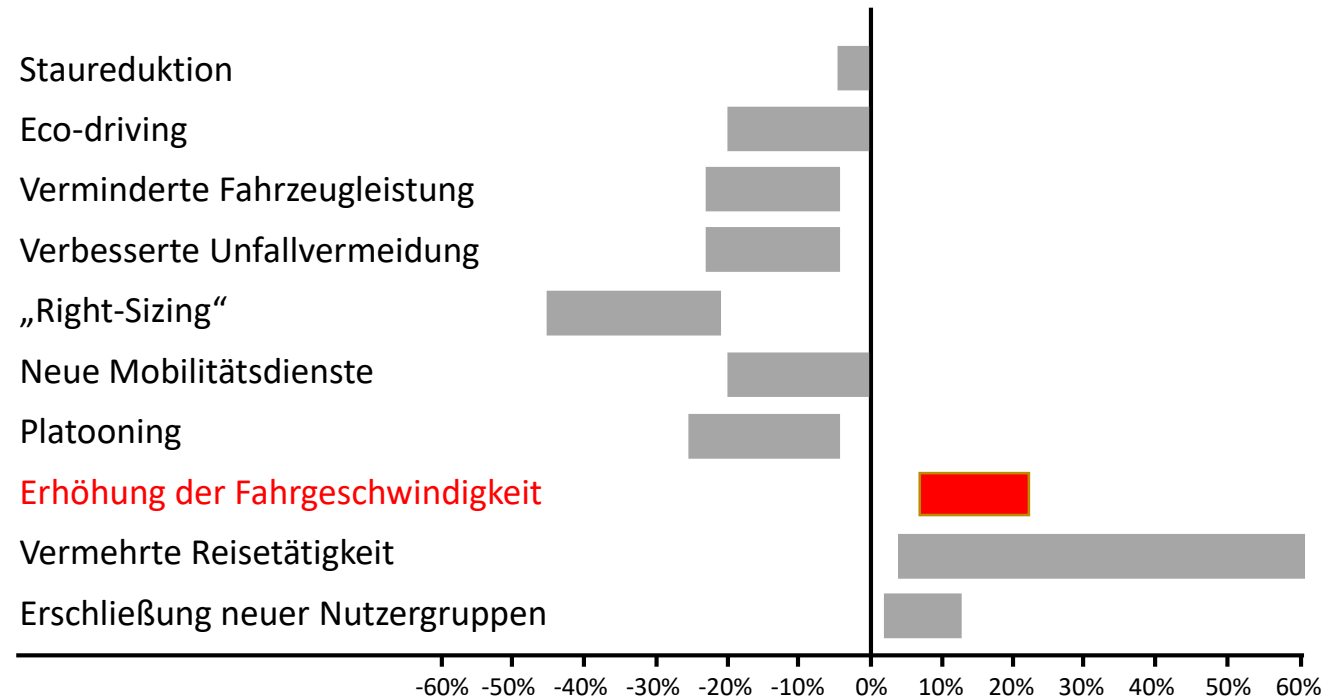
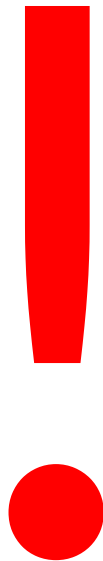


Quelle: [1] https://www.acea.be/uploads/publications/Platooning_roadmap.pdf

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Negative Auswirkungen

1. Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit (Autobahn)



Potenzial: Änderung des Energieverbrauchs durch die Fahrzeugautomatisierung (aus [1])

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Negative Auswirkungen

1. Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit (Autobahn)

- › Durch **Automatisierung** wären höhere Fahrgeschwindigkeiten möglich, da **Aufmerksamkeit**, **Situationsbewusstsein**, **Reaktionszeit** keine begrenzenden Faktoren hinsichtlich sicherer Geschwindigkeit sind.
- › **Aerodynamische Verluste** nehmen mit der Geschwindigkeit zu, damit auch der **Treibstoffverbrauch**.
- › **Effektgröße?**
 - › Erlaubte Höchstgeschwindigkeit: **113km/h (USA)**
 - › Deutschland (Bereiche ohne Geschwindigkeitsbeschränkung): **Durchschnittsgeschwindigkeit ~140 km/h [1]**
 - › Erhöhung der Geschwindigkeit auf dieses Niveau würde **Treibstoffverbrauch um 20-40% erhöhen**
 - › Möglichkeit für diese höhere Geschwindigkeit auf nur etwa **33% bis 55% aller Strecken [FHWA]**
 - › In Summe damit **7-22% erhöhter Treibstoffverbrauch**

Quelle: [1] Scholz, T., Schmallowsky, A., Wauer, T., 2007. Auswirkungen eines allgemeinen tempolimits aufautobahnen im land Brandenburg. Schlothauer & Wauer, October, 2007.
[2] Barth, M., Boriboonsomsin, K., 2009. Energy and emissions impacts of a freeway-based dynamic eco-driving system. Transport. Res. Part D: Transport Environ. 14 (6), 400–410

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

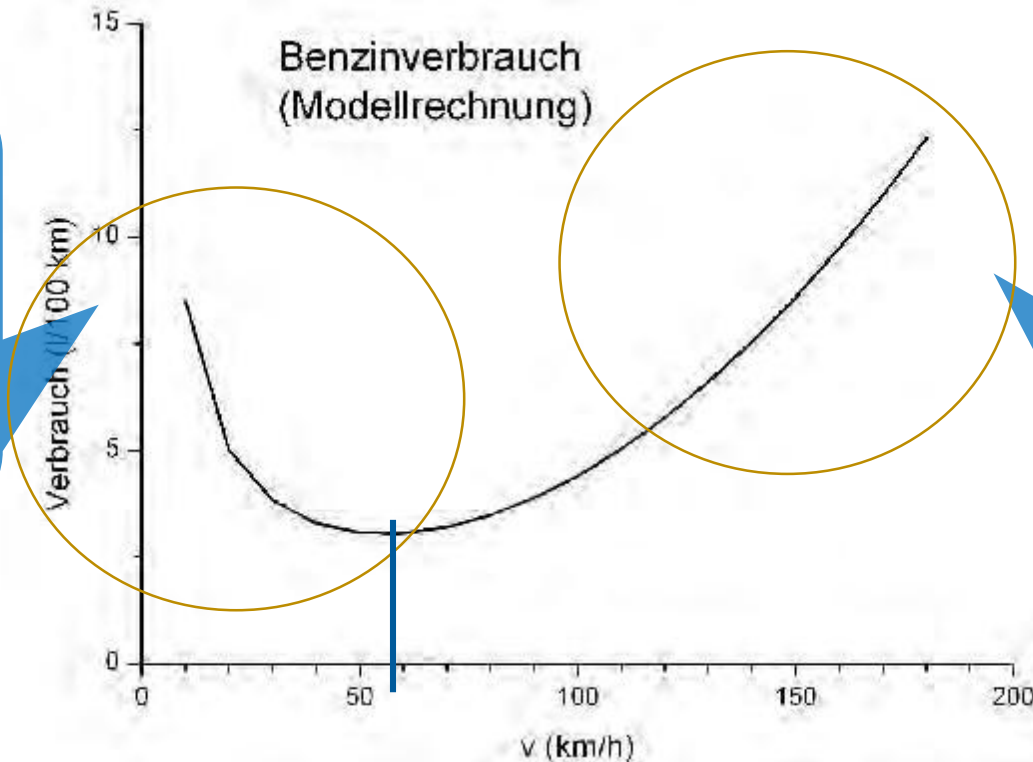
Negative Auswirkungen

1. Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit (Autobahn)

› Verbrauchsdiagramm: Treibstoff in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit

(Sehr) niedrige Geschwindigkeit

- starker Anstieg interner Reibungsverluste
- Einfluss Stromverbrauch (Radio, Beleuchtung, Bordcomputer)
- Leerlaufverluste



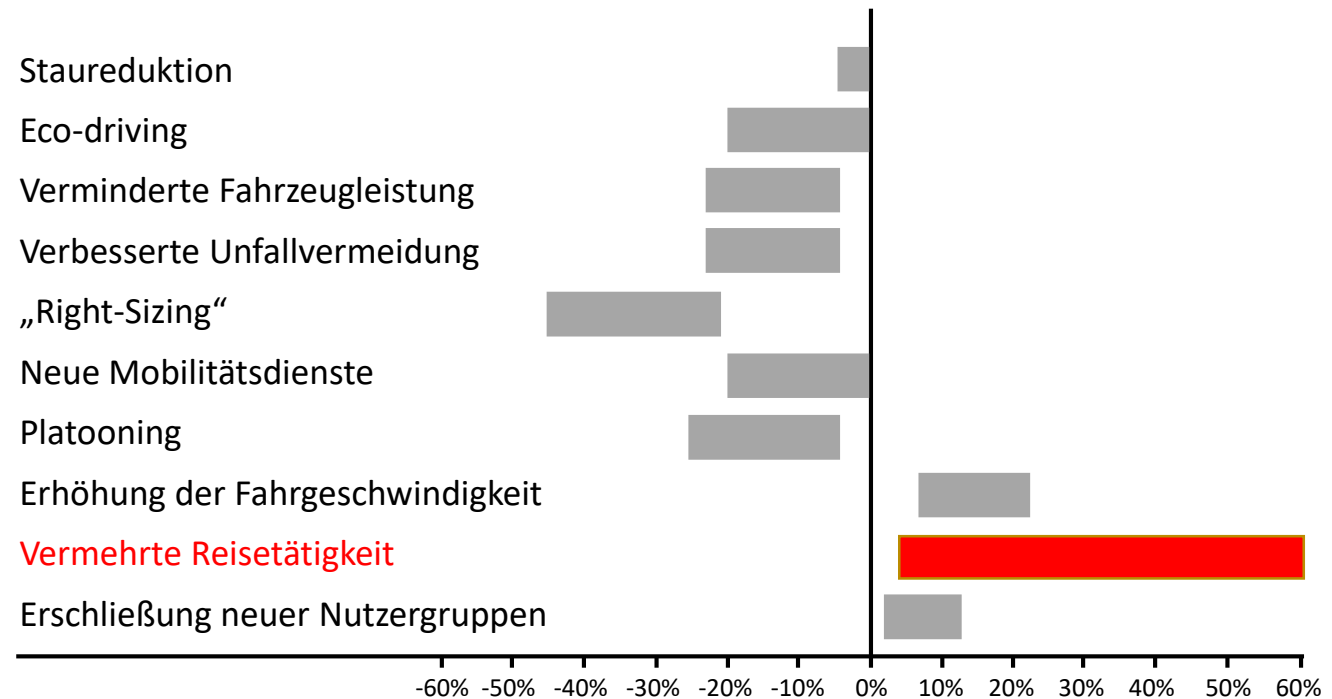
Hohe Geschwindigkeit

- Luftwiderstand dominiert
- Führt zu einem quadratisch mit der Geschwindigkeit wachsenden Verbrauch

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Negative Auswirkungen

2. Vermehrte Reisetätigkeit durch geringere „Kosten“



Potenzial: Änderung des Energieverbrauchs durch die Fahrzeugautomatisierung (aus [1])

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Negative Auswirkungen

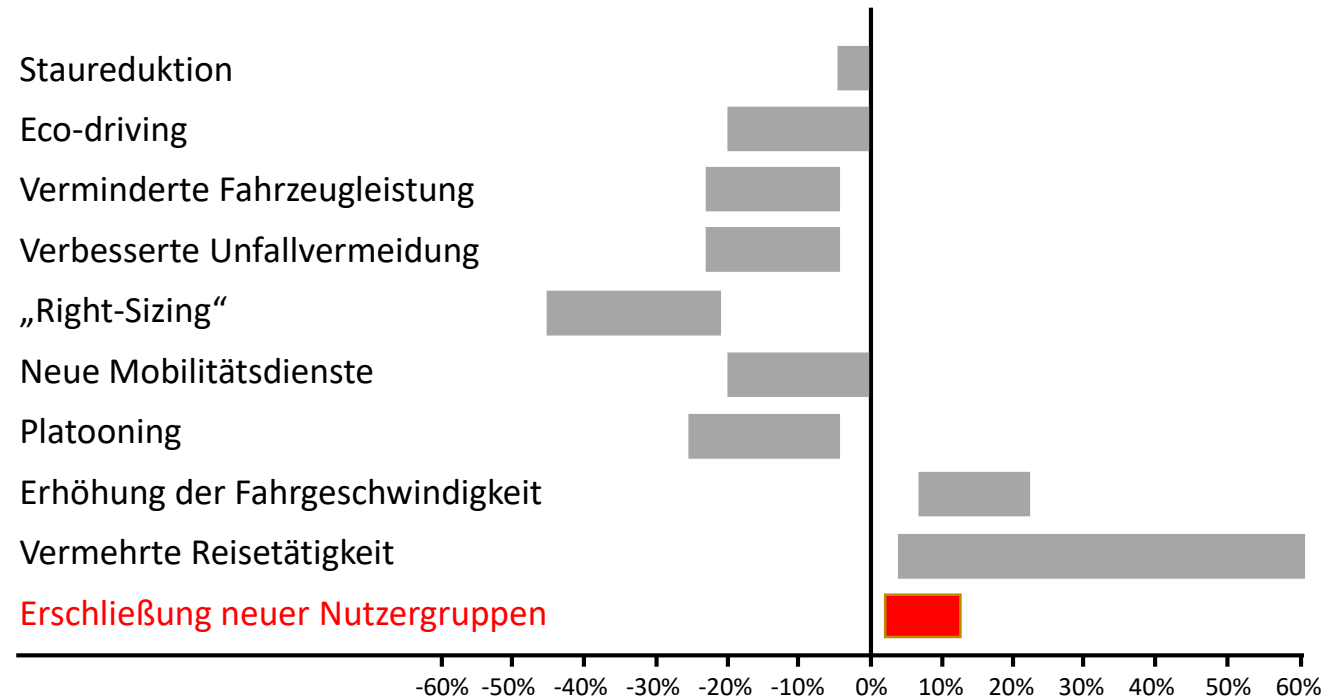
2. Vermehrte Reisetätigkeit durch geringere „Kosten“

- › Fahrzeugautomatisierung (Stufen 2-4) wird die Zahl der Verkehrsunfälle (90-95% Human Error) erheblich reduzieren [1] → Einfluss auf **Haftpflichtversicherung (geringere Prämien)**.
- › Fahrzeugautomatisierung führt zu **geringeren fahrdynamischen Belastungen** (gleichmäßiges Fahren, kein Ruckeln, etc.) → **Reisen wird energiesparender (und bequemer)**.
- › Fahrzeugautomatisierung führt zu einer **Reduktion an kognitiven Anforderungen** (Reaktion, Aufmerksamkeit/Situation Awareness); ab Stufe 3 kann die Zeit im Fahrzeug **produktiv genutzt** werden → **Kosten für die Fahrzeit** eines privaten Fahrers/Passagiers kann **erheblich gesenkt** werden (ähnlich Zeitkosten für Bahn/Taxi).
- › **LKW-Verkehr wird attraktiver (damit steigen): Geringere Versicherungs-, Energie-, und Fahrerkosten**

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Negative Auswirkungen

3. Erschließung neuer Nutzergruppen



Potenzial: Änderung des Energieverbrauchs durch die Fahrzeugautomatisierung (aus [1])

Nachhaltige Mobilität durch Fahrzeugautomatisierung

Negative Auswirkungen

3. Erschließung neuer Nutzergruppen

Verbesserung des Zugangs für Nutzergruppen:
Kinder, Ältere, eingeschränkte Gruppen [2].

- Junge: -8% Führerscheine 2010-2017
- Größter Anteil 35-55 Jahre; fahren auch doppelt so viel wie 20- oder 70-Jährige
- Potential für Mehrfahrten alleine bei den über 62-Jährigen ~10%

Quelle: [1] Statistisches Bundesamt, Kraftfahrt-Bundesamt; siehe <https://www.welt.de/wirtschaft/gallery156999604/Grafik-des-Tages.html>

[2] Bigman, D., 2014. Driverless cars coming to showrooms by 2020. <http://www.forbes.com/sites/danbigman/2013/01/14/driverless-carscoming-to-showrooms-by-2020-says-nissan-ceo-carlos-ghosn/> (7.10.2020)

[3] NHTSA, 2008. National Motor Vehicle Crash Causation Survey. Report to Congress, US Department of Transportation, Springfield.

Take Home Message

Innovative, nachhaltige Mobilität

Großes Potenzial durch zunehmende Automatisierung

- › Einsparpotenzial bis zu 60% (Abhängigkeiten der Maßnahmen)
- › aber: Gefahr des Gegenausschlags durch leichteren, billigeren Zugang und erhöhtem Komfort

Nachhaltigkeit liegt immer (auch) in der Verantwortung des Einzelnen

- › Technik/Automatisierung kann nur unterstützen
- › (manuelles) Fahrverhalten hat ein Potential von ca. 30% Einsparung
- › Stärkere Nutzung von ÖPNV und multimodalem Verkehr (Rad, Scooter, zu Fuß)
- › Einschätzung einer Mobilitätsform → Bewusstsein über den gesamten Energiekreislauf!



Kontakt

Dr. Andreas Riemer

Prof. for Human-Machine Interface and Virtual Reality
Head of the Human-Computer Interaction Group (HCIG)
Program manager for User Experience Design (UXD) (BSc, MSc)
Faculty of Computer Science

Esplanade 10, D-85049 Ingolstadt, Germany

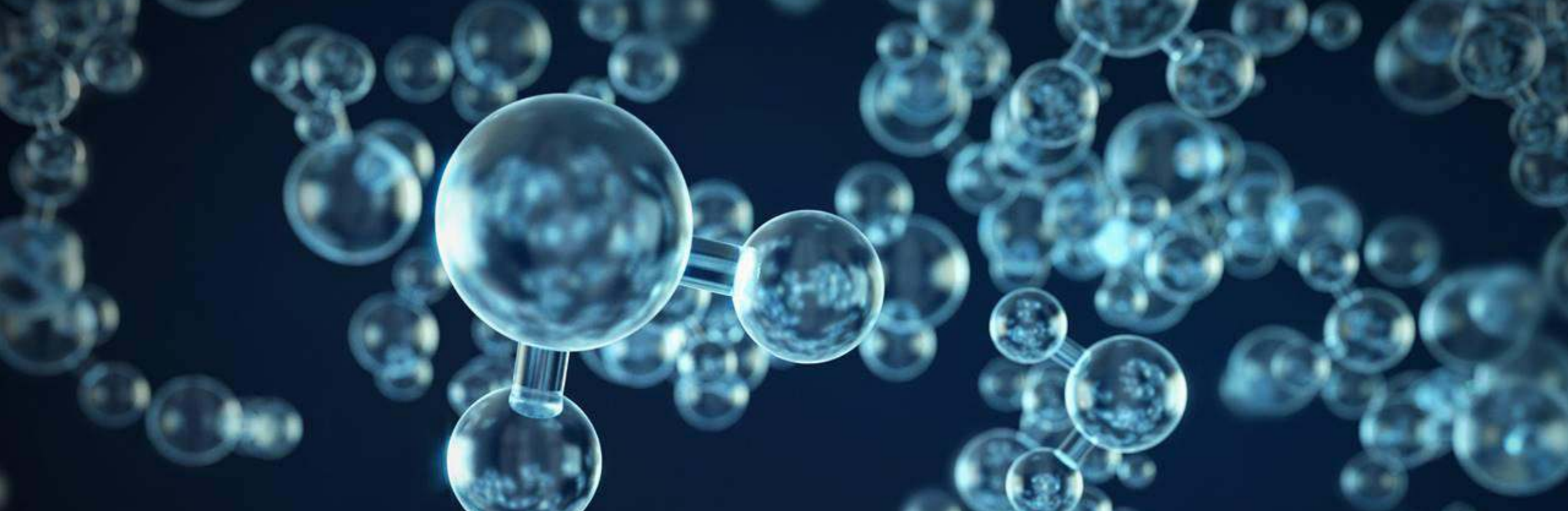
Tel +49 (0) 841 / 9348-2833

Fax +49 (0) 841 / 9348-2990

Email: andreas.riener@thi.de

Web: www.andreasriener.com





Hydrogen Technologies
e-Ape H₂REx

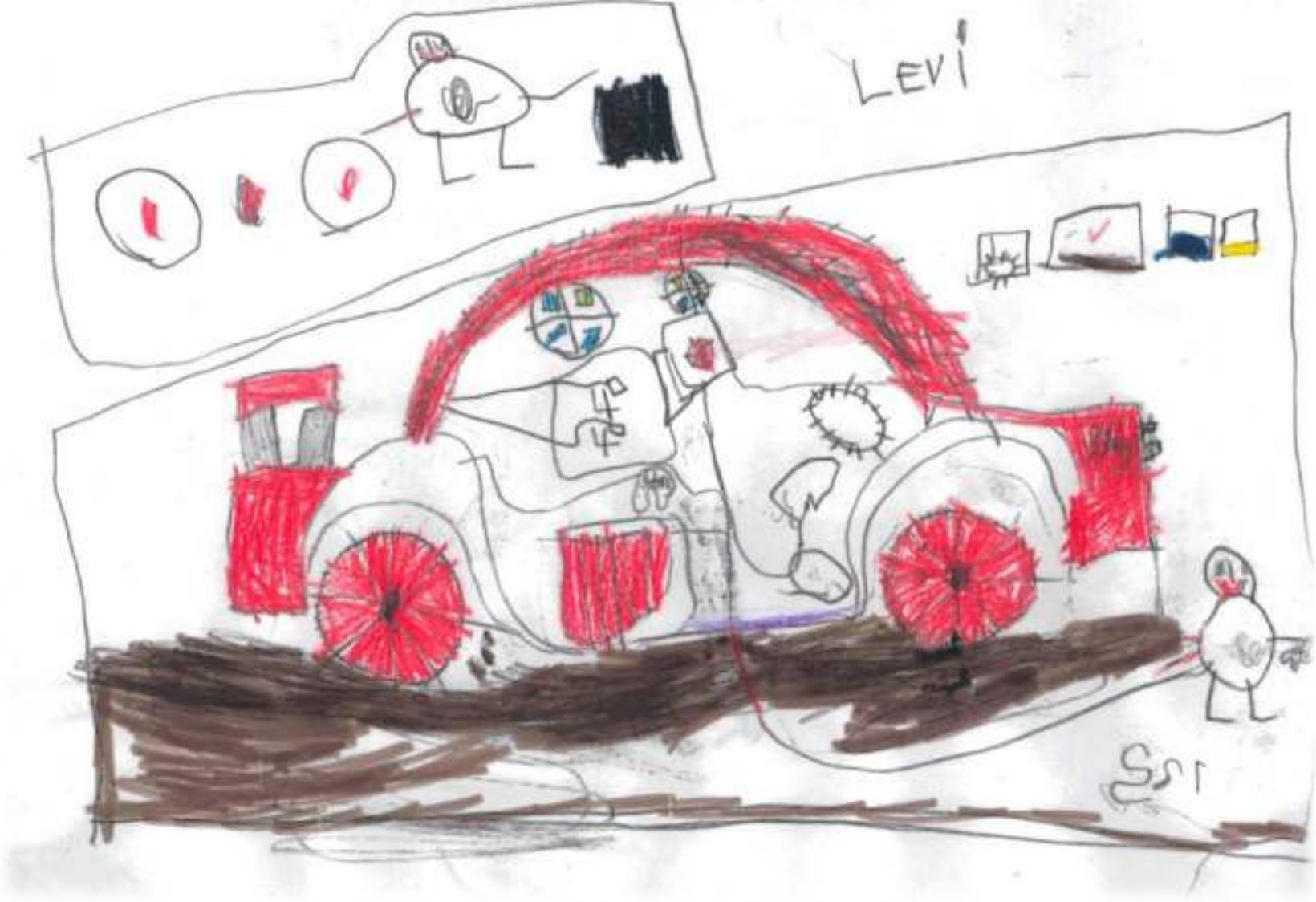
Ingolstadt, Oktober 2020 Thomas Krabatsch & Philipp Zimmer

bertrandt

e-Ape H₂REx



e-Ape H₂REx



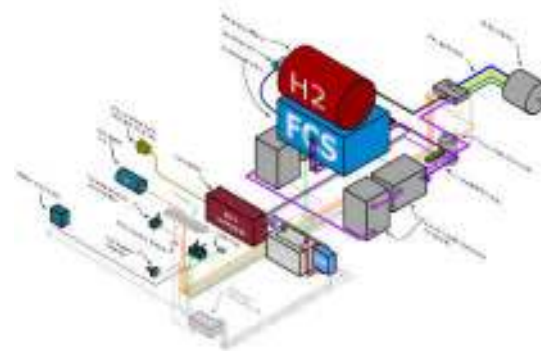
e-Ape H₂REx



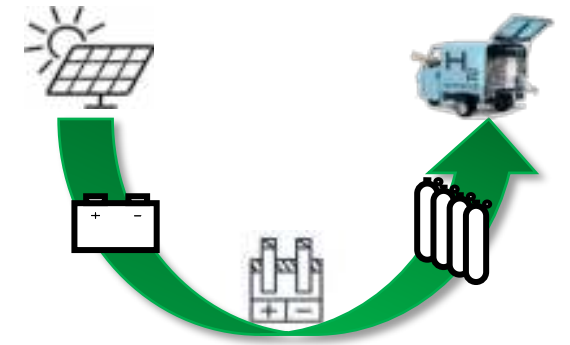
- Idee



- Fahrzeugumbau



- H₂ Inbetriebnahme



- H₂-Produktion
Elektrolyse / PV

<https://www.tvingolstadt.de/mediathek/video/wasserstoff-ape/>



»Ich glaube also, dass man, wenn unsere jetzigen Kohlenschächte einmal erschöpft sein werden, mit Wasser heizen wird.

Das Wasser ist die Kohle der Zukunft.«

»Das möchte ich miterleben«, sagte der Seemann.

»Dazu bist du etwas zu früh aufgestanden, Pencroff«,

antwortete Nab,

der sich nur mit diesen Worten an der Unterhaltung beteiligte.

Jules Verne 1875

Die geheimnisvolle Insel

11. Kapitel S.502



Vielen Dank für Ihr Interesse.

Ingolstadt, Oktober 2020 Thomas Krabatsch & Philipp Zimmer

bertrandt