

Augmented Reality für Connected Automated Driving

Tobias Müller – Robert Bosch GmbH

Probandenstudie zu Vertrauenssteigerung durch Augmented Reality

Um den Nutzen der Augmented-Reality-Anzeigeelemente belegen zu können, wurde im Rahmen von MEC-View eine Probandenstudie durchgeführt. Ziel war es zu ermitteln, welche Auswirkungen diese Form der Informationsanzeige auf Vertrauen in das automatisierte Fahrzeug hat. Vorab war bekannt, dass mit Augmented Reality eine Erhöhung des Vertrauens erreicht werden kann (Wintersberger et al., 2019, von Sawitzky et al, 2019). Daher standen insbesondere zwei Aspekte im Fokus. Diese waren die Bewertung der Auswirkung auf Vertrauen in Connected Automated Driving bei einer für Passagiere nicht voll einsehbaren Situation sowie die Bewertung des Zusammenspiels der einzelnen Anzeigeelemente.

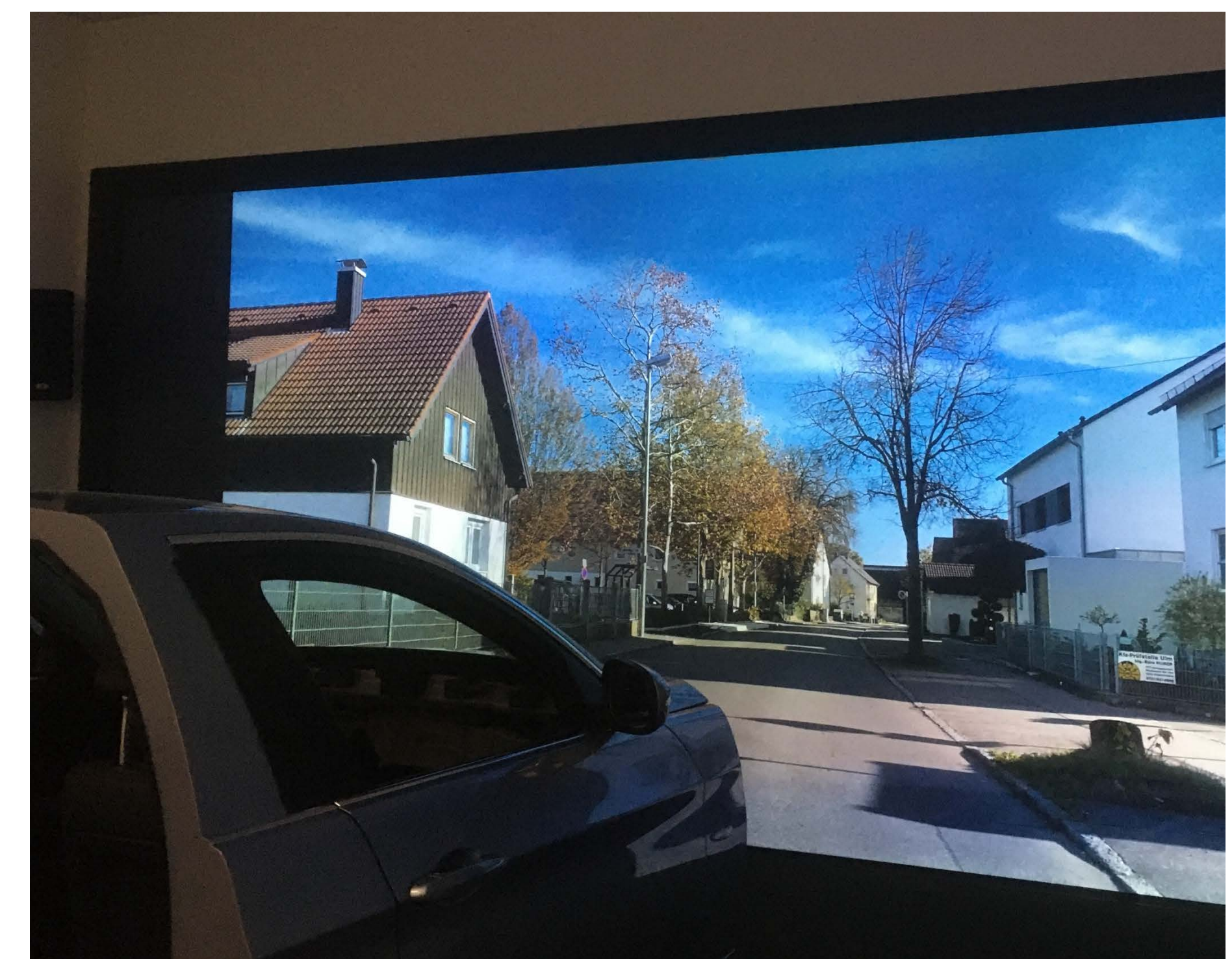
Untersuchte Hypothesen

Für die Studie wurden drei Hypothesen formuliert, an Hand derer jeweils die Relevanz verschiedener Arten von Augmented-Reality-Anzeigeelementen untersucht wurde:

- H1: Eine Anzeige aller möglichen Typen von Anzeigeelementen wird ein höheres Vertrauen zur Folge haben als eine Anzeige ohne Anzeigeelemente zu ortsgebundenen Informationen. (Fehlende Elemente: Infrastrukturabdeckung, MEC-Server Verbindungsanzeige)
- H2: Eine Anzeige aller möglichen Typen von Anzeigeelementen wird ein höheres Vertrauen zur Folge haben als eine Anzeige ohne Anzeigeelemente zur Fahrplanung. (Fehlende Elemente: Trajektorie, Lücke zwischen Fahrzeugen)
- H3: Eine Anzeige aller möglichen Typen von Anzeigeelementen wird ein höheres Vertrauen zur Folge haben als eine Anzeige ohne Anzeigeelemente zur Umfelderkennung. (Fehlende Elemente: Sichtbare und Verdeckte Fahrzeuge)

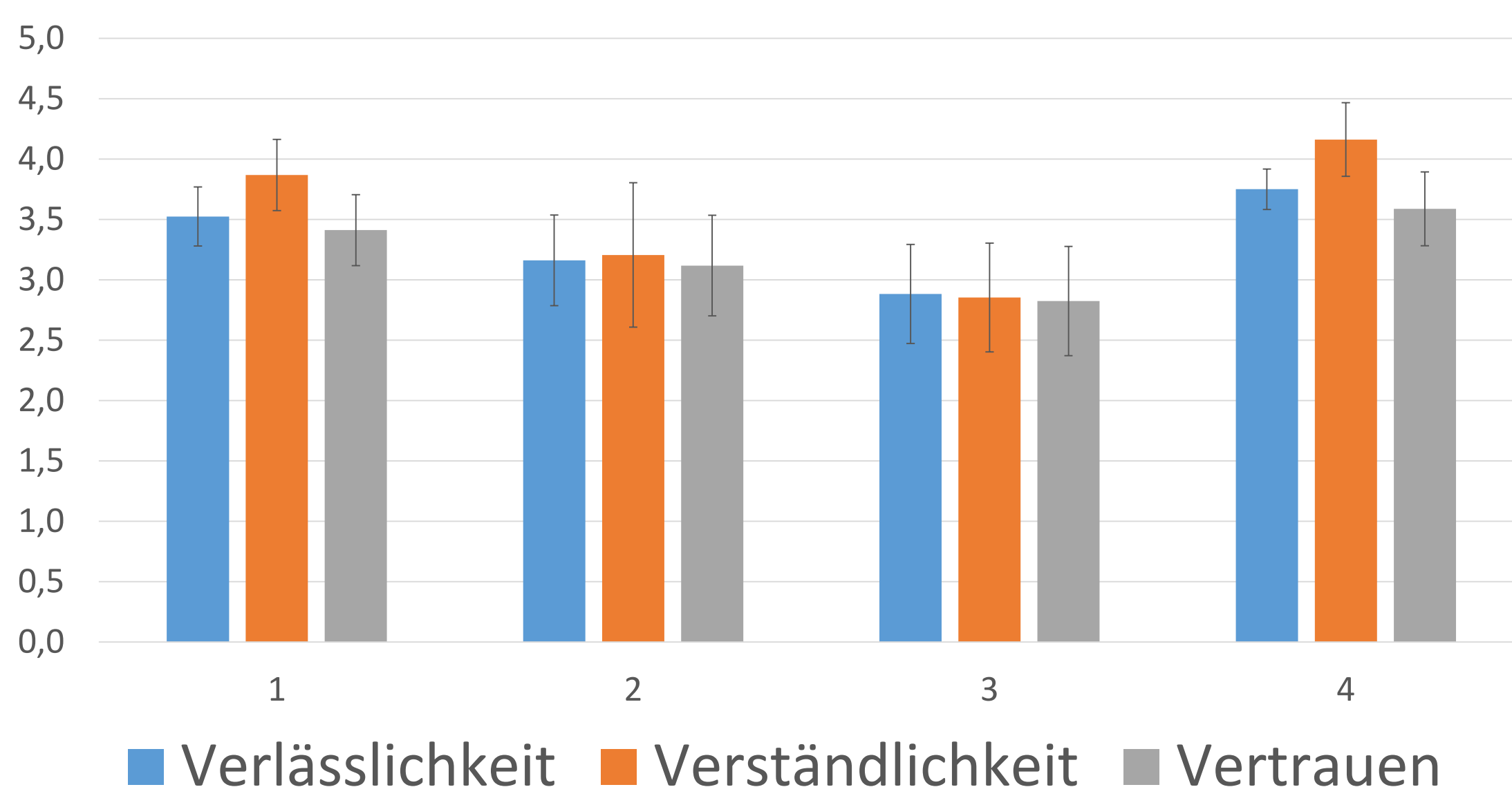
Versuchsaufbau und -durchführung

Um eine reproduzierbare und sichere Testdurchführung zu gewährleisten, wurde die Studie in einem Fahr-simulator durchgeführt. Dazu wurden in Ulm-Lehr an der von MEC-View genutzten Kreuzung zwei Fahrten aufgenommen, von denen eine das einfache Abbiegen an der Kreuzung (Situation 1) und die andere das Einfädeln in eine Lücke zwischen zwei Fahrzeugen (Situation 2) darstellt. In keinem der beiden Fälle ist der Querverkehr für den Passagier sichtbar und das Fahrzeug hält nicht an. Für jede der beiden Situation wurden dann jeweils vier verschiedene Kombinationen der Anzeigeelemente dargestellt, so dass jeder Proband insgesamt acht simulierte Fahrten in zufälliger Reihenfolge erlebte. Die angezeigten Elemente entsprachen dabei den drei Hypothesen zuzüglich einer vierten Variante mit allen Elementen. Die Untersuchung des Vertrauens der Probanden wurde Anhand des von Körber entwickelten Fragebogens mit den drei Dimensionen Kompetenz/Reliabilität, Verständlichkeit/Vorhersagbarkeit und Vertrauen durchgeführt (Körber, 2018). Insgesamt nahmen 18 Probanden teil, wobei von 17 die Untersuchungsergebnisse verwertbar waren.

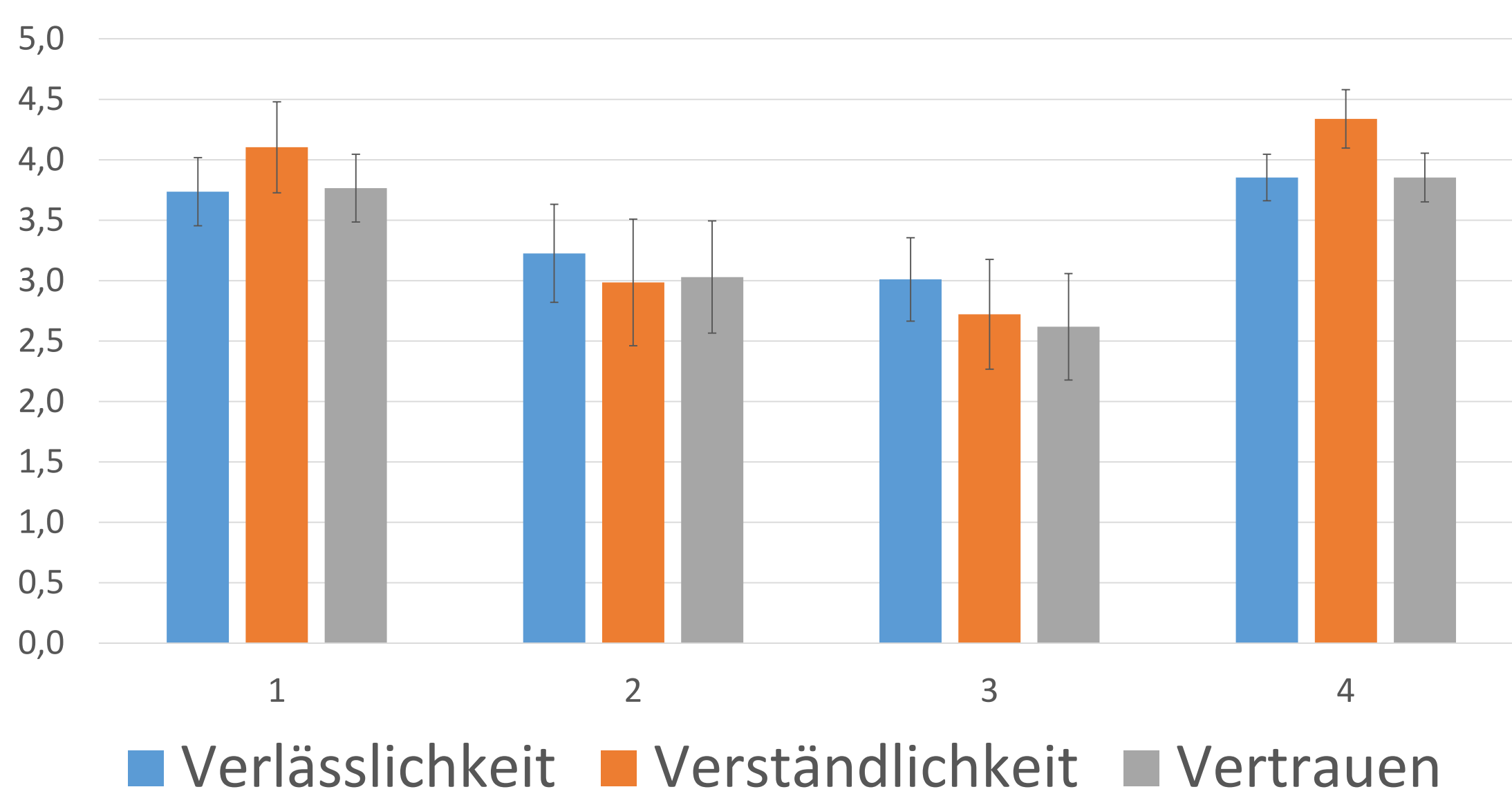


Studienaufbau im Fahr-simulator

Vertrauensmaße - Situation 1



Vertrauensmaße - Situation 2



Ergebnisse

Eine grafische Darstellung der Befragungsergebnisse findet sich in den links stehenden Diagrammen. Die Varianten 1-3 entsprechen den den Kombinationen von Anzeigeelementen wie in den Hypothesen H1-H3 beschrieben. Die Variante 4 umfasst die Darstellung von allen möglichen Anzeigeelementen.

Für die statistische Untersuchung der Ergebnisse wurde ein ANOVA mit anschließenden t-Test als post-hoc Tests genutzt. Eine Hypothese wurde dann akzeptiert, wenn für beide Situationen jeweils mindestens zwei der drei Indikatoren signifikant waren.

Auswertung zu H1

Situation 1

- Kompetenz/Reliabilität
- Verständlichkeit/Vorhersagbarkeit
- Vertrauen (in Automation)

Situation 2

- Kompetenz/Reliabilität
- Verständlichkeit/Vorhersagbarkeit
- Vertrauen (in Automation)

H1 wird zurück gewiesen

Auswertung zu H2

Situation 1

- Kompetenz/Reliabilität
- Verständlichkeit/Vorhersagbarkeit
- Vertrauen (in Automation)

Situation 2

- Kompetenz/Reliabilität
- Verständlichkeit/Vorhersagbarkeit
- Vertrauen (in Automation)

H2 wird akzeptiert

Auswertung zu H3

Situation 1

- Kompetenz/Reliabilität
- Verständlichkeit/Vorhersagbarkeit
- Vertrauen (in Automation)

Situation 2

- Kompetenz/Reliabilität
- Verständlichkeit/Vorhersagbarkeit
- Vertrauen (in Automation)

H3 wird akzeptiert

Ergebnisse der Befragung zum Vertrauen in das automatisierte Fahrzeug auf Basis der Kombinationen von Anzeigeelemente. Höhere Bewertungen entsprechen einem höheren Vertrauen. Die Intervallangabe zeigt das 95%-Konfidenzintervall an.

Fazit

Augmented hat sich in dieser Studie als ein geeignetes Mittel erwiesen, Vertrauen in Connected Automated Driving zu stärken. Dabei hat sich gezeigt, dass es insbesondere relevant ist, anzuzeigen, welche Informationen zur Umgebung ein Fahrzeug hat und welche Fahrplanung es verfolgt.

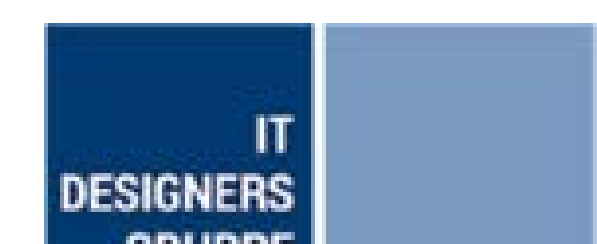
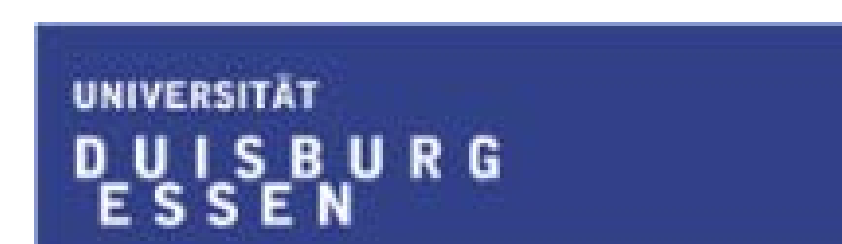
Wintersberger, Philipp, et al. "Fostering user acceptance and trust in fully automated vehicles: Evaluating the potential of augmented reality." *PRESENCE: Virtual and Augmented Reality* 27.1 (2019): 46-62.
 von Sawitzky, Tamara, et al. "Increasing trust in fully automated driving: route indication on an augmented reality head-up display." *Proceedings of the 8th ACM International Symposium on Pervasive Displays*. 2019.
 Körber, Moritz. "Theoretical considerations and development of a questionnaire to measure trust in automation." *Congress of the International Ergonomics Association*. Springer, Cham, 2018.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



Stadt

