

HMI Konzept Funktionsrückmeldung

1 | Motivation und Ziele

- Ganzheitliches Interaktionskonzept für Fahrfunktion und Automation
- Feedback, das der Fahrer aus dem Automationssystem bekommt
- Identifikation von Situationen während der automatisierten Fahrt mit erhöhtem Bedarf an Rückmeldung vom Automationssystem
- Analyse von benötigten Informationen je nach Situation, Insassenrolle und fahrfremder Tätigkeit

2 | Vorgehen

Fünf Realfahrzeugstudien in Ingolstadt und Wolfsburg:

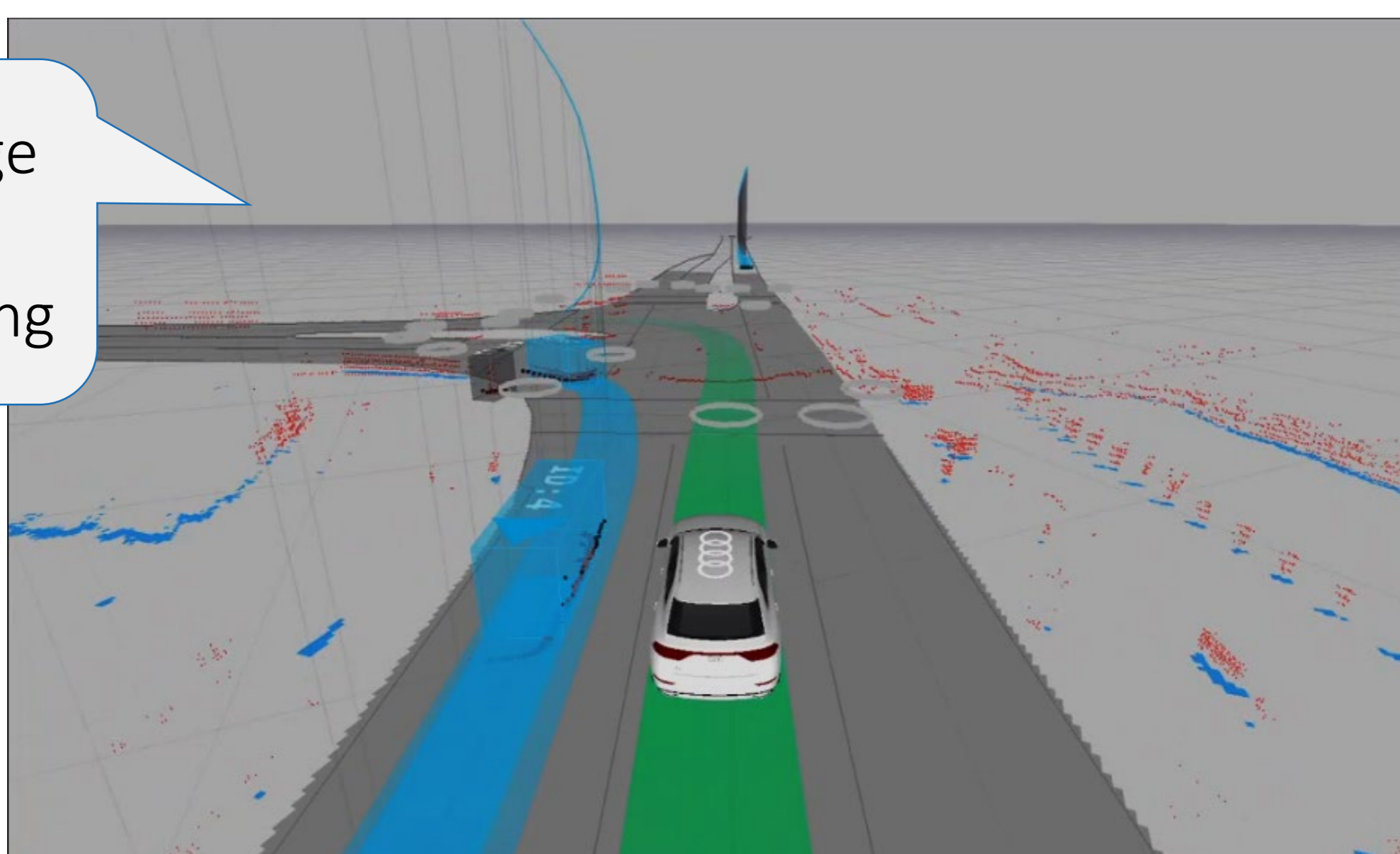
- Identifikation von Situationen mit erhöhtem Informationsbedarf mit einem Rechtslenker
- Analyse benötigter Informationen je nach Situation mittels manueller Fahrten unterschiedlich fahrfähiger Probanden
- Bewertung eines Grundkonzepts auf Basis einer Entwickleranzeige durch Experten
- Evaluation der angepassten Entwickleranzeigen in Abhängigkeit von Insassenrolle und fahrfremder Tätigkeit
- Auswertung des Endkonzeptes in Abhängigkeit von Fahrverhalten und Insassenrolle

3 | Konzeptentwicklung

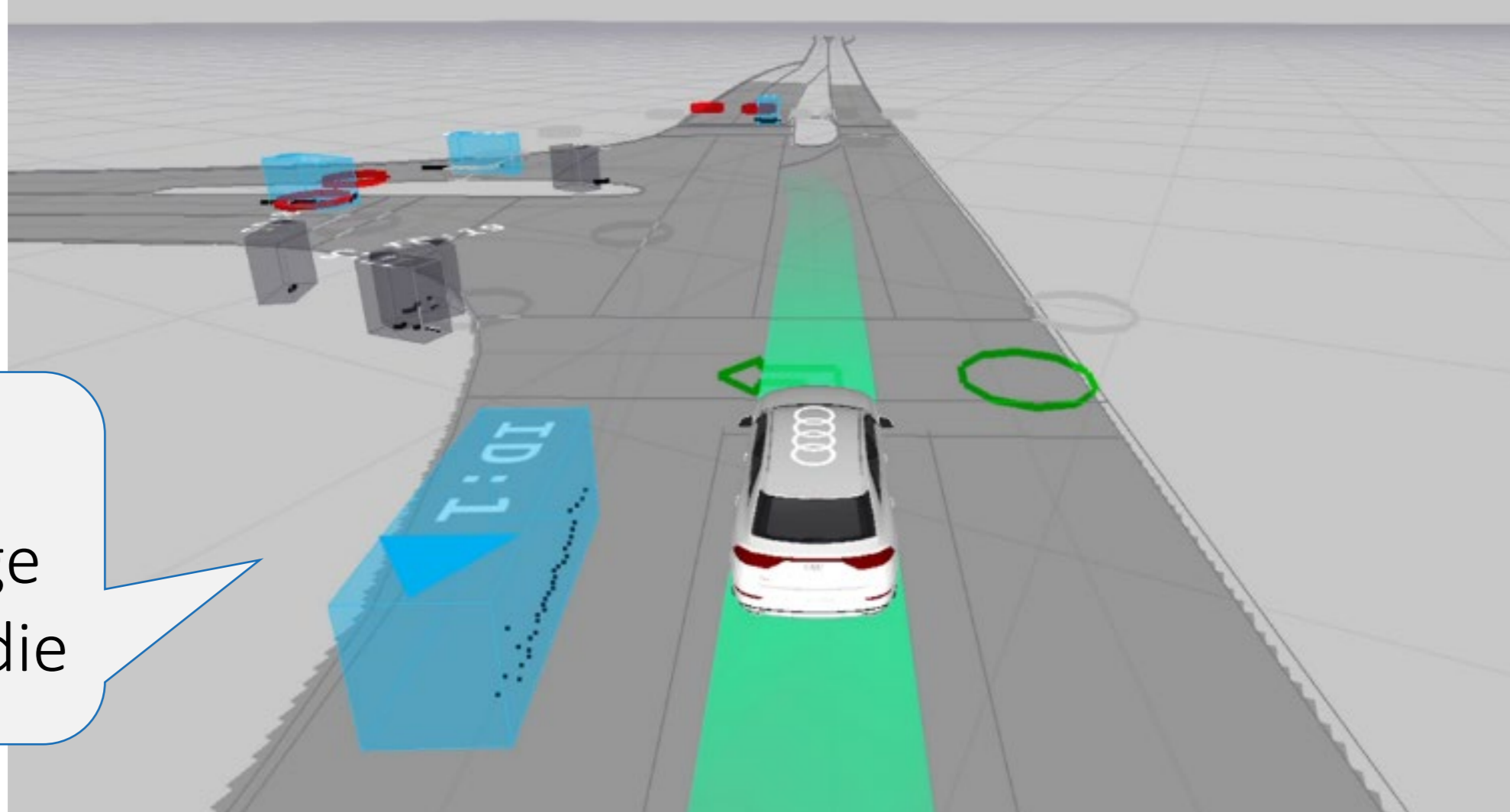
Entwickleranzeige

- Automationsanzeige auf Beifahrer- und Rücksitz gleich
- Einfache Umsetzung der Prototypische Darstellung von Informationen aus der automatisierten Funktion

Entwickleranzeige in der Expertenbefragung



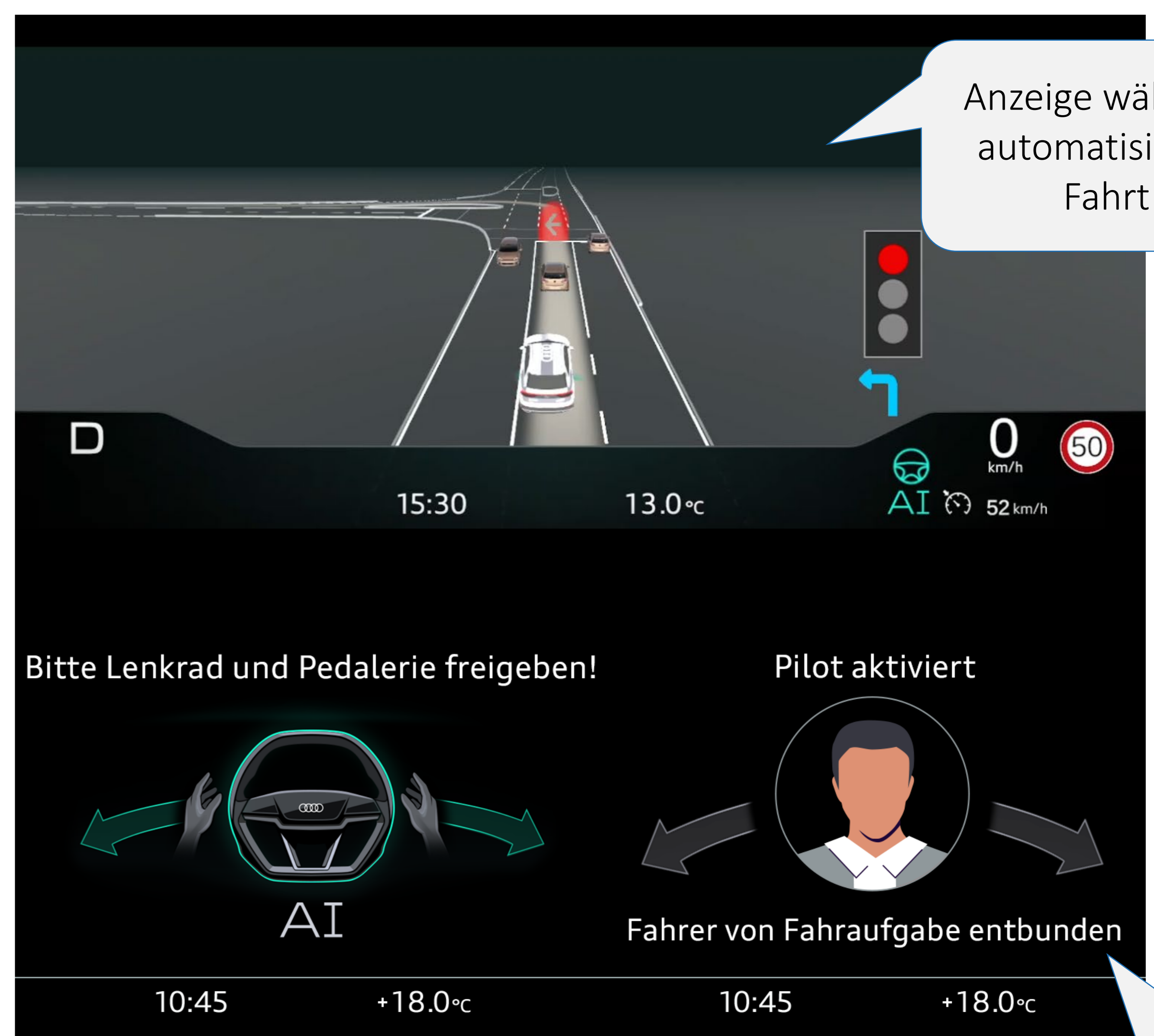
Angepasste Entwickleranzeige für die vierte Studie



Gesamtkonzept

- Während Sicherheitsfahrer manuell fuhr: Beifahrersitz bekam manuelle Anzeige, Rücksitz erhielt keine Anzeige
- Automationsanzeige Beifahrer- und Rücksitz gleich
- Transitionen je nach Insassenrolle

Anzeige während automatisierter Fahrt



Transitionsanzeige nach Insassenrolle

HMI Konzept Funktionsrückmeldung

Situativer Informationsbedarf

Kombination aus zwei Versuchsteilen:

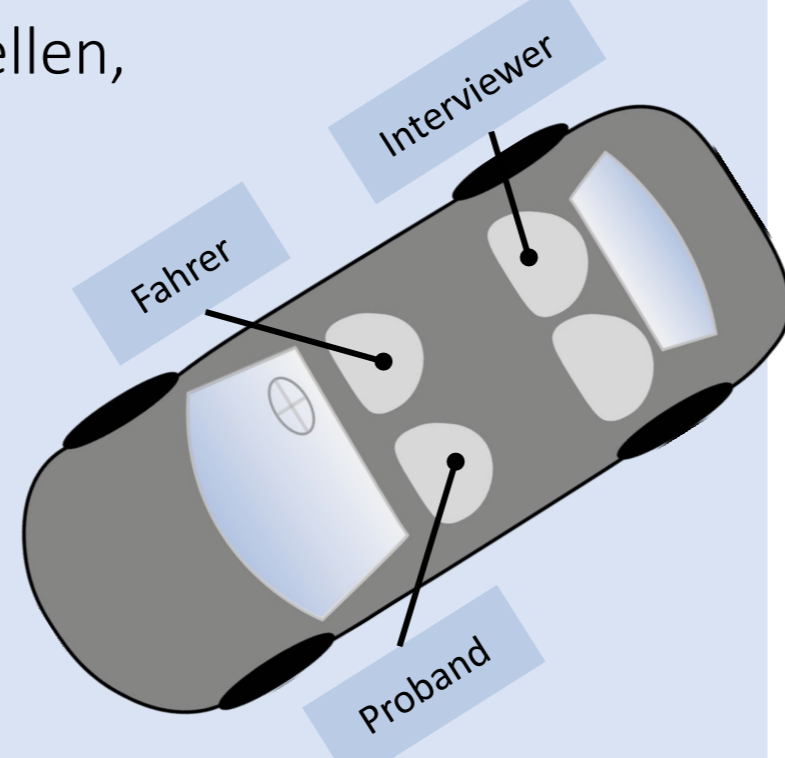
- Explorativer Teil zur Identifikation von Situationen während der automatisierten Fahrt mit erhöhtem Bedarf an Rückmeldung vom Automationssystem (N=12)
- Standardisierter Teil zur ersten Evaluation verschiedener situativer Informationsstrategien (N=24)

Durchführung der Fahrten im Rechtslenker, Teilnehmende sollen sich vorstellen, dass das Fahrzeug automatisiert fährt.

Ergebnisse:

- 38 Situationen, in denen Unwohlsein bei den Teilnehmern auftrat
 → zusammengefasst in elf* Situationskategorien mit Rückmeldebedarf
 (*) Kreisverkehr als eigene Kategorie hinzugefügt obwohl Einzelnennung

- Es zeigen sich in der Gesamtgruppe (N = 24) signifikante Unterschiede im Unwohlsein in den verschiedenen Fahrsituationen in Abhängigkeit der Informationsstrategie
- Über die Situationen hinweg zeigt sich ein Trend zur Wirksamkeit von Objekterkennung und teilweise Objekterkennung & Fahrstrategie zur Reduzierung von Unwohlsein



Grundlagen Fahrverhalten und Informationsbeschaffung

Informationsbedarfe während manueller Fahrt durch Ingolstadt anhand von Think Aloud Aussagen und Eyetracking Daten

- Worauf achtet der Mensch?
- Welche Informationen sind in welcher Situation wichtig?
- Gibt es Unterschiede in der Fahrerfahrung?

Verschiedene Fahrerfahrungsgruppen:

Novizen (N = 14) vs. Experten (N = 14) vs. Berufsschauffeure (N = 7)

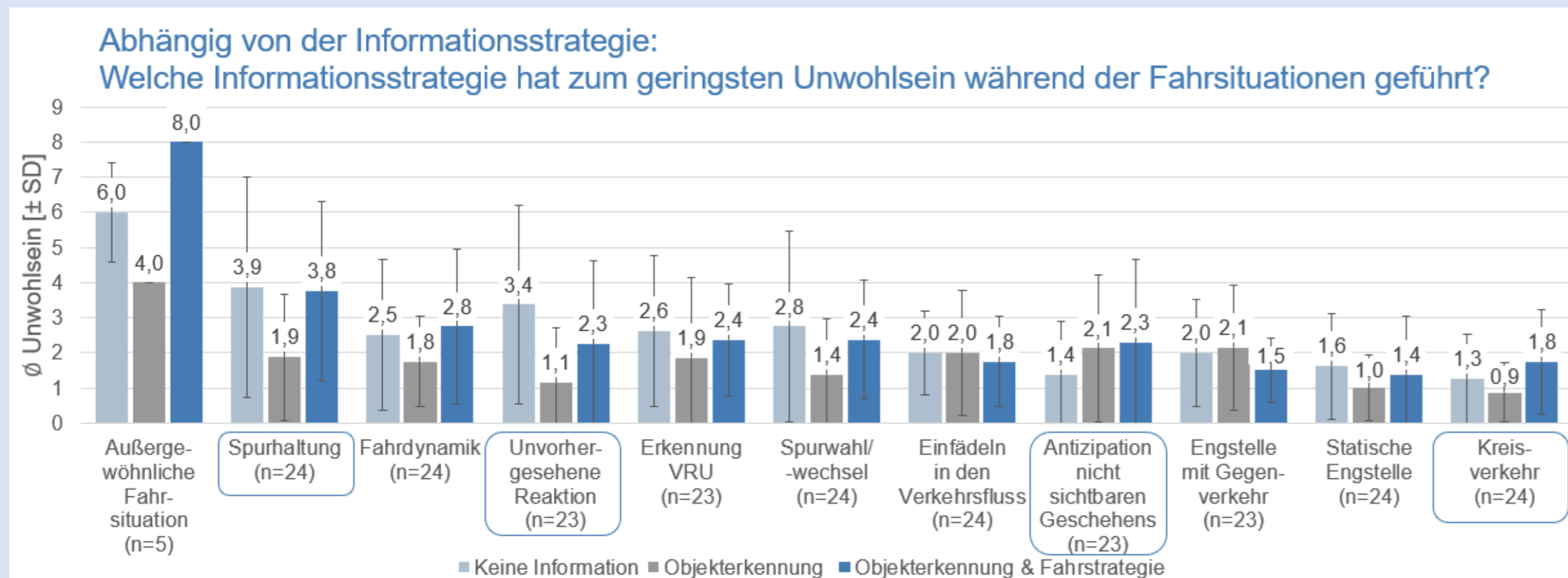


Ergebnisse

Weniger erfahrene Fahrer benötigen mehr Informationen und können die Entwicklung der Situation schlechter voraussehen:

- Je weniger Fahrerfahrung vorliegt, desto mehr wird in Kreisverkehr und Ampelszenarien auf Passanten, Gegenverkehr und rückwärtigen Verkehr geachtet.
- Je geringer die Fahrerfahrung ist, desto länger wird auf Objekte in den Szenarien geschaut und desto mehr Blicksprünge zwischen verschiedenen Umweltinformationen entstehen.
- Erfahrene Fahrer und Chauffeure blicken kürzer auf vorhandene Objekte und beschäftigen sich mehr mit Freiräumen bzw. Stellen an denen potentiell Objekte auftauchen könnten.

Die manuellen Fahrten deuten zudem darauf hin, dass komplexe Szenarien wie Ampeln und Kreisverkehre längere Blickzeiten auf Objekte und mehr Blicksprünge erzeugen als „einfachere“ Szenarien wie einspurige Landstraßen ohne Überholmöglichkeit.

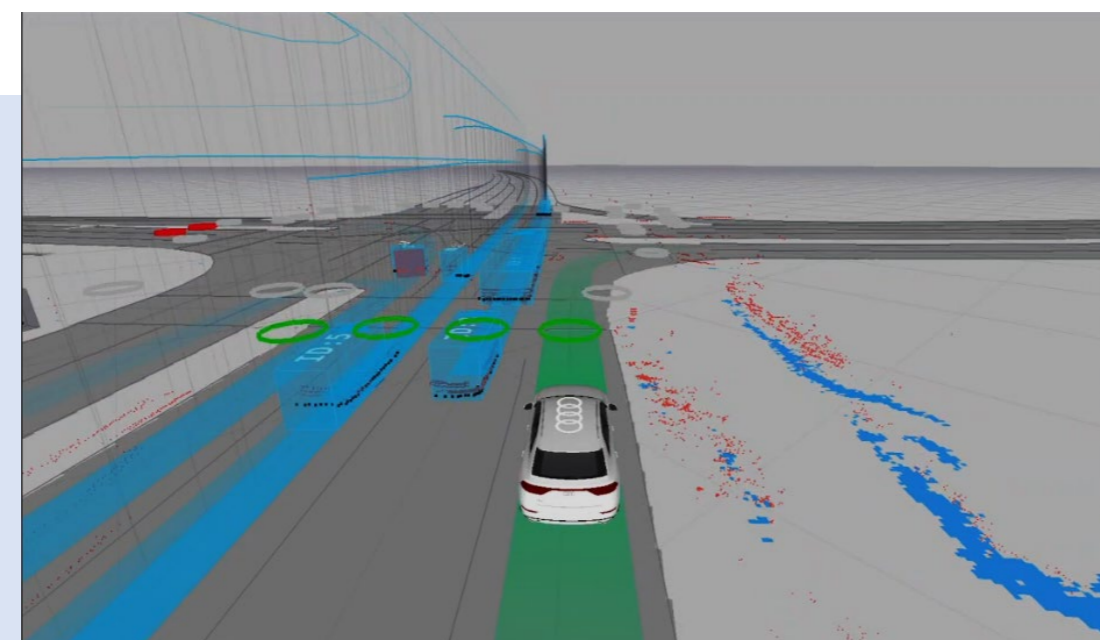


Expertenbefragung Entwickler Anzeige

Vier Experten führen in Ingolstadt automatisiert und bewerteten die Entwickleranzeige situationspezifisch

Ergebnisse

- Die Aussagen lassen sich übergreifend in 4 Kategorien einteilen
- Umgebung (Darstellung von Fahrbahn- und Fahrstreifenmarkierungen, keine Punktwolken)
 - Informationen über Fahrzeugzustand (z.B. Geschwindigkeit)
 - andere Verkehrsteilnehmende (Fahrzeugklassen, Unterscheidung zwischen aktiv und passiv)
 - Navigation (Trajektorie und Route)



Nutzerstudie Entwickler Anzeige

Einfluss von Sitzposition und fahrfremden Tätigkeiten auf den Informationsbedarf

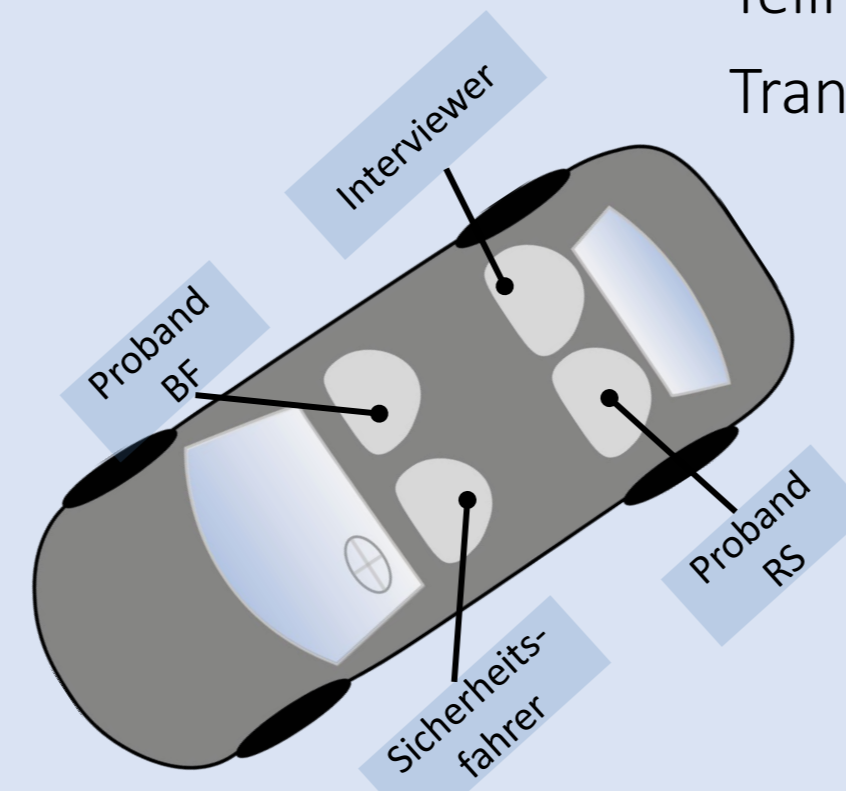
- N= 43 Teilnehmende führen automatisiert durch Ingolstadt auf Beifahrer- oder Rücksitz mit jeweils gleicher Anzeige
- Eine Fahrt inkludierte ein Quiz zur visuellen und motorischen Ablenkung

Ergebnisse

- Teilnehmende auf Beifahrersitz haben einen höheren Wunsch nach einer Anzeige und schauten häufiger auf Anzeige
- Fahrten ohne FFT erhöhen Blickfrequenz und Verfolgung der Anzeige
- Informationsmenge und -qualität wird in Fahrten mit FFT besser bewertet

→ Die direkte Sicht auf das Verkehrsgeschehen (Beifahrersitz sowie Fahrten ohne Ablenkung von FFT) scheint einen Einfluss auf die Informationswahrnehmung der Anzeige zu haben.

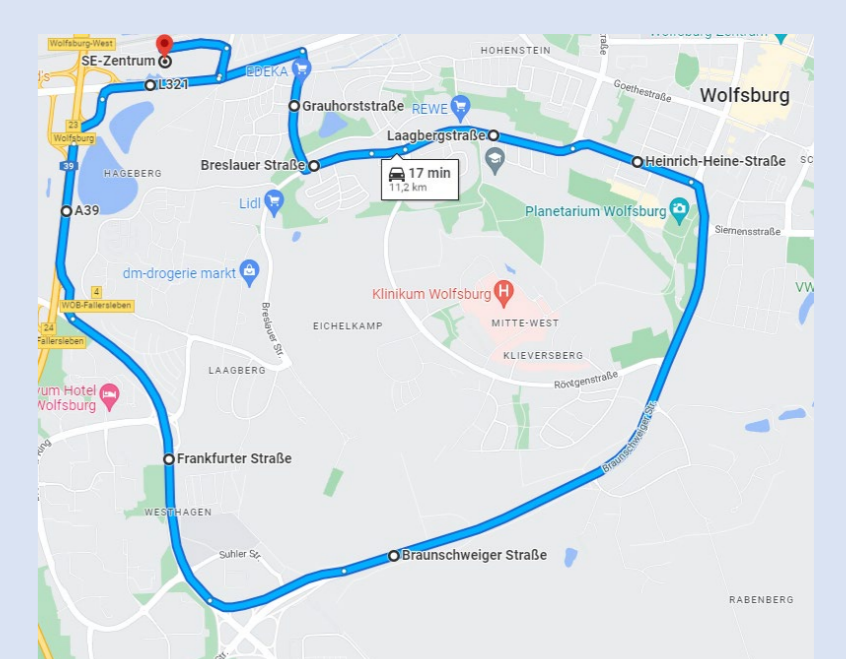
→ Durch den ständigen Abgleich mit der Umgebung könnte auch ein erhöhtes Informationsbedürfnis vorliegen.



Nutzerstudie Gesamtkonzept

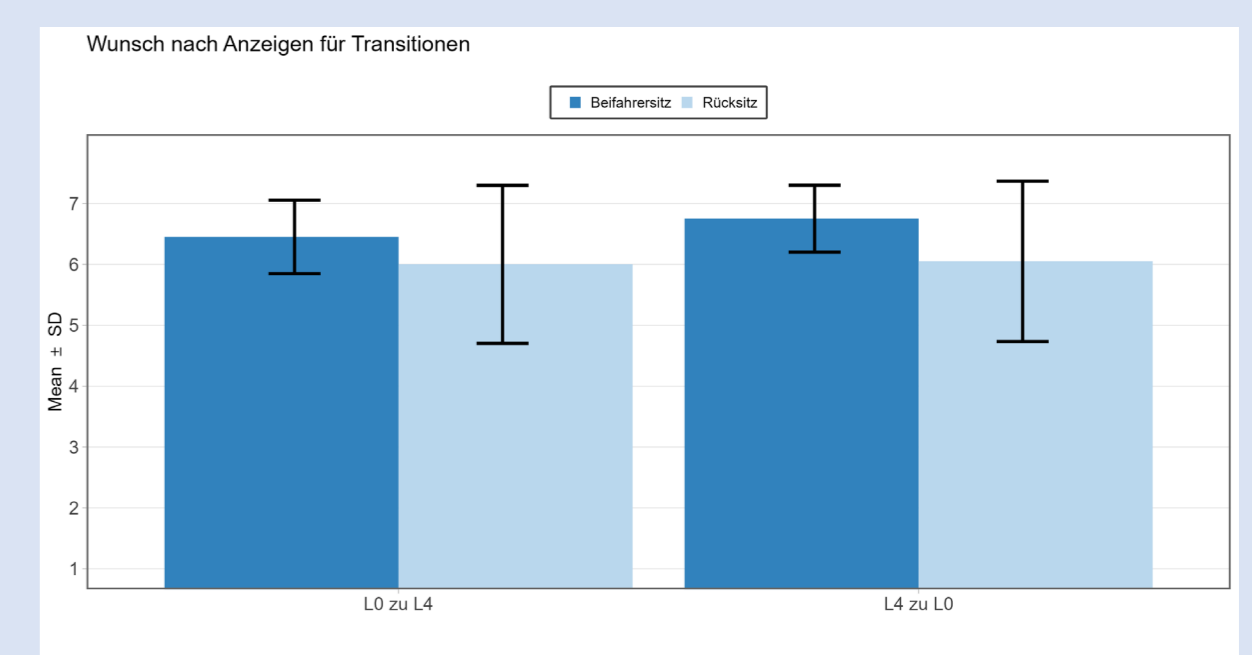
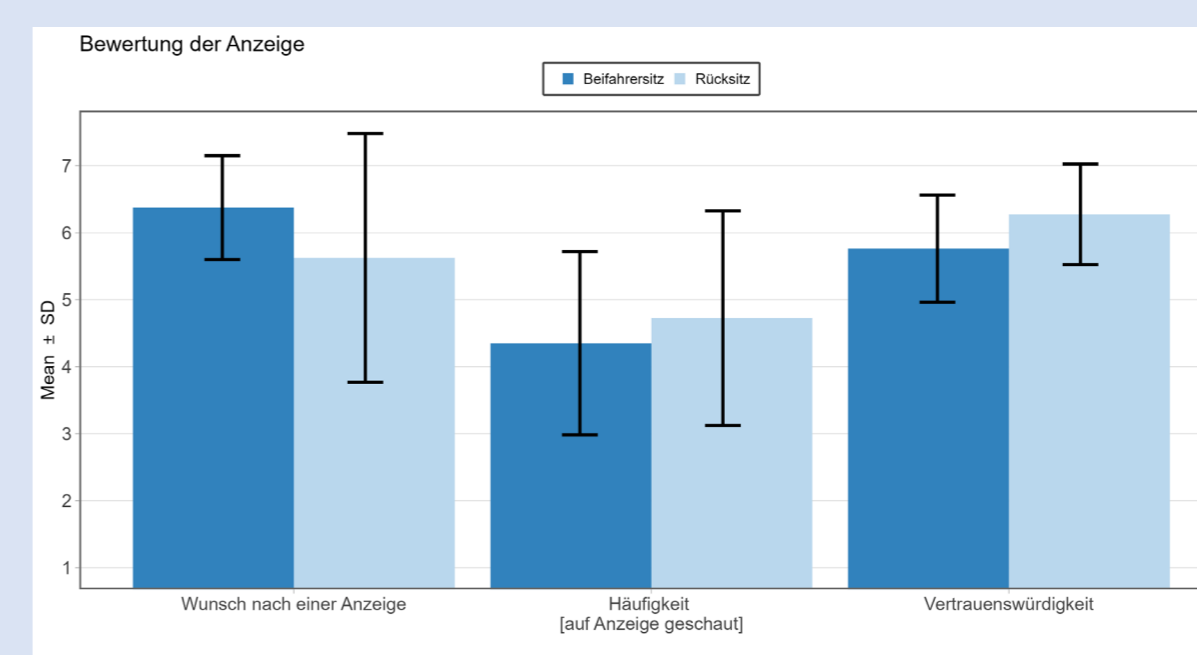
Einfluss von Sitzposition und Fahrverhalten auf den Informationsbedarf

- N= 40 Teilnehmende führen automatisiert durch Wolfsburg
- je ein Proband auf Beifahrer- und Rücksitz
- keine Ablenkung durch fahrfremde Tätigkeit
- Automationsanzeige für beide Teilnehmenden gleich
- Transitionsanzeigen an die Insassenrolle angepasst



Ergebnisse

- Keine Unterschiede hinsichtlich Häufigkeit oder Wunsch nach Anzeige zwischen Sitzposition
- Vertrauenswürdigkeit der Anzeige wird auf dem Rücksitz höher bewertet als auf dem Beifahrersitz
- Anzeige des Blinkers auf dem Rücksitz stark erwünscht
- Wunsch nach Transitionsanzeigen für beide Sitzpositionen hoch
- Teilnehmende auf dem Beifahrersitz zeigen dennoch einen höheren Wunsch nach Transitionsanzeigen, vor allem bei Transitionen, die eine Übernahme des Systems erfordern



→ sowohl potenziell Fahrende als auch Passagiere auf der Rückbank wollen eine Anzeige zur automatisierten Fahrt

→ je genauer die Anzeige ist und qualitativ hochwertiger ist, desto weniger Unterschiede bestehen in dem Wunsch der angezeigten Informationen