

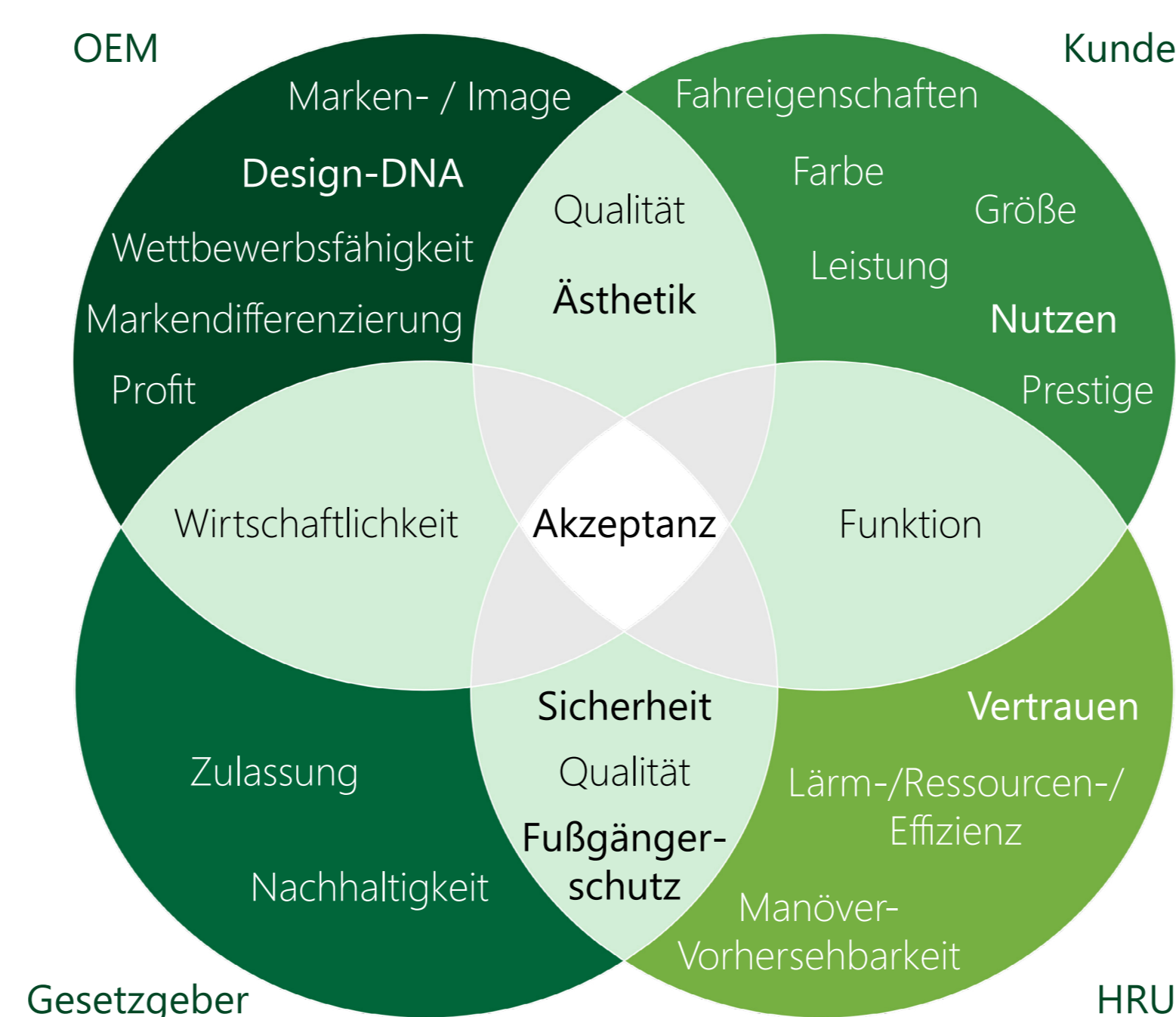
## Bedeutung des Fahrzeugdesigns für die Wahrnehmung externer Mensch-Maschine Schnittstellen im Mischverkehr

### Motivation

In der Forschung werden externe Mensch-Maschine Schnittstellen (eHMI) derzeit überwiegend aus psychologischer und technischer Sicht betrachtet. Dies berücksichtigt allerdings nicht alle Stakeholder, die ein Interesse am Fahrzeug-Design haben und Anforderungen daran stellen. eHMI können ebenfalls als Teil des Fahrzeug-Exterieur-Designs gesehen werden. Demnach tragen eHMI als Teilkomponente des Exterieurs gleichermaßen zur Wahrnehmung des Gesamtfahrzeugs bei. Dies bringt Herausforderungen und Chancen für die Gestaltung des Fahrzeugdesigns mit sich, um die Akzeptanz automatisierter Fahrzeuge positiv zu beeinflussen.

### Stakeholder des Fahrzeugdesigns (Gadermann et al. 2025, Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung, SSP)

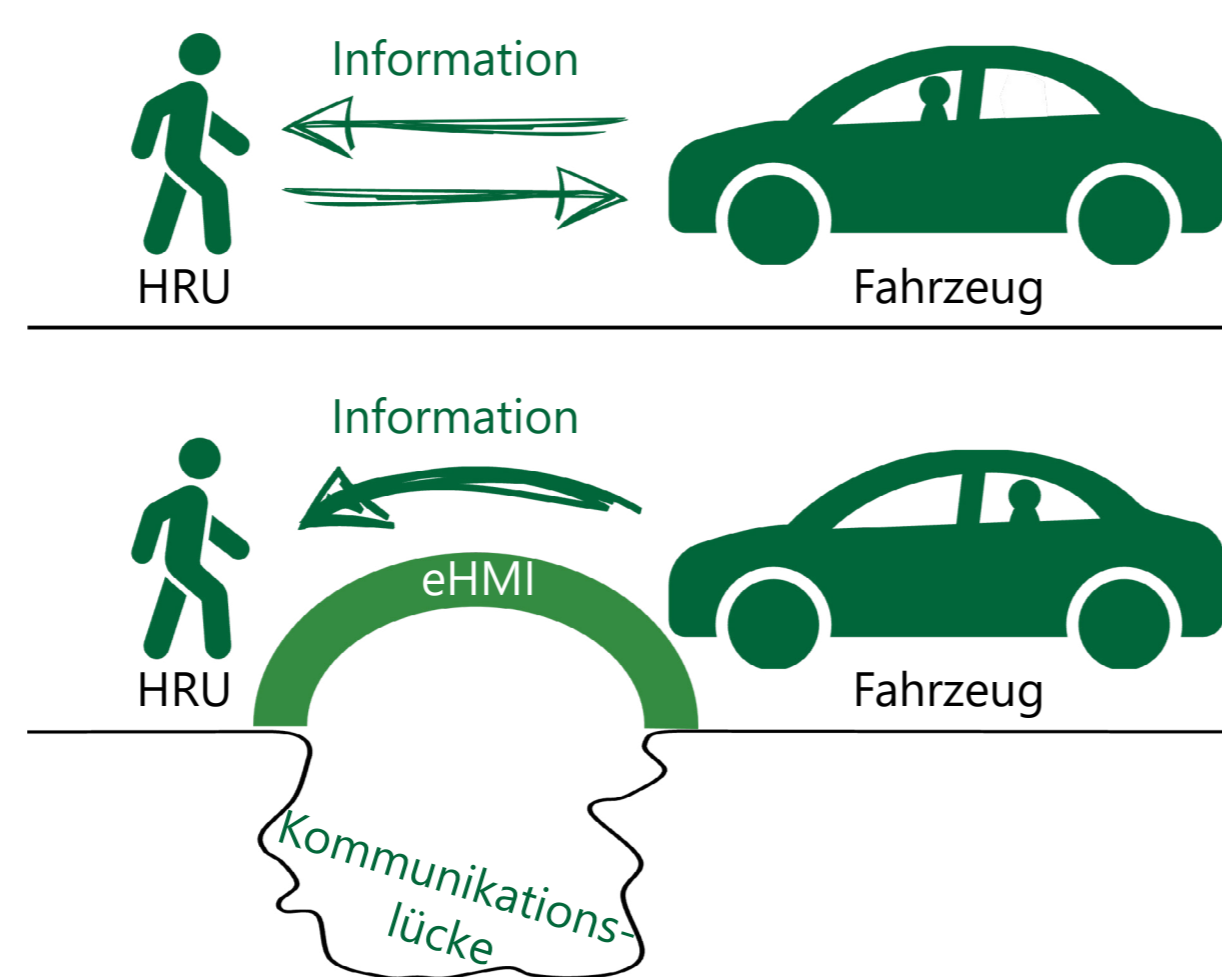
Das Fahrzeugdesign hat verschiedene Stakeholder, die jeweils individuelle Anforderungen an das Design stellen. So erwartet der Gesetzgeber bspw. einen sicheren Betrieb des Fahrzeugs, die Human Road User (HRU) möchten z. B. Fußgängerschutz oder möglichen Blickkontakt zum Fahrer, der Kunde möchte ein ästhetisches Fahrzeug mit den gewünschten Eigenschaften und Funktionen und die OEM müssen all diese Anforderungen im Design vereinen und wettbewerbsfähig sein.



eHMI ist als Komponente des Exterieurs ebenfalls designrelevant für die gesamte Fahrzeuggestalt. Richtig eingesetzt hat eHMI das Potential, als Designmerkmal im Exterieur Stakeholderanforderungen zu bedienen. Somit kann eHMI nicht nur die Kommunikationsfunktion zu anderen Verkehrsteilnehmern erfüllen, sondern zugleich als ästhetisches Element zur positiven Wahrnehmung des Fahrzeugs und somit zur Erhöhung der Akzeptanz beitragen.

### Bewertung von Einflussfaktoren der eHMI-Gestaltung (Gadermann et al. 2025, Computer-Human Interaction Research and Applications, CHIRA)

eHMI kann als eine Art Brücke über die Kommunikationslücke zwischen Menschen und dem automatisierten Fahrzeug gesehen werden. Sicherheit, klare und eindeutige Botschaften sowie Ästhetik dienen als zentrale Säulen dieser Brücke. Im Stand der Forschung besteht bisher jedoch kein Konsens über die optimale Gestaltung dieser Brücke. Es ist nicht klar, wie diese Brücke gestaltet werden muss, um sicher, klar vertrauenswürdig und ästhetisch zu sein.



Merkmal	Ausprägungen	Visualisierung	Nutzenschätzung
Technologie	Display		
	Lichtband		
	Projektion		
Verortung	WSS		
	Front		
	Dach		
Farbe	Seite		
	Türkis		
	Grün		
Grafik	Pink		
	Orange		
	Text		
Grafik	Symbol		
	Animation		

Mittels einer Conjoint-Analyse wurden die Einflussfaktoren auf die eHMI-Gestaltung bewertet. Es zeigt sich, dass die Grafik die größte Stellenschraube für ein gutes eHMI ist, während Farbe und Technologie eher als Gestaltungsfreiraum gesehen werden können. Text schneidet bzgl. Sicherheit und Klarheit gut ab, ist aber nicht ästhetisch. Symbole werden nicht gut bewertet. In der Vorbefragung jedoch wurden Symbole dem Text stark vorgezogen.

### Weitere Erkenntnisse

- Bei eHMI-Evaluationen sind die Bedingungen bisher selten real (Gadermann et al. 2024, NordDesign)
- eHMI sollte so viel Informationen geben wie nötig, dabei aber so wenig wie möglich → minimalistisches und ästhetisches Design
- Sichtbarkeit und Erkennbarkeit von eHMI sind trotz Integration in das Fahrzeugdesign weiterhin gegeben (Gadermann et al. 2023, AHFE)
- MR-Studie bietet immersive und kontrollierbare Umgebung mit größtmöglichem Gestaltungsraum (Gadermann et al. 2024, NordDesign; 2025, HCI International)

### Weitere geplante Projektinhalte

Im weiteren Verlauf des Projekts sind Studien aus verschiedenen Stakeholderperspektiven geplant. Diese Studien finden in einer Mixed-Reality (MR) Umgebung im virtuellen Fahrsimulator des IKTD statt. Mittels einer Unreal Engine 5 Simulationsumgebung sollen Fahrzeuge mit ästhetisch integriertem eHMI aus den Perspektiven Fußgänger, Manueller Fahrer und Designer/Kunde bewertet werden. Die Umgebungsbedingungen sollen dabei möglichst realistisch einstellbar sein. Aus diesem Grund wird derzeit an einer Simulationsumgebung mit einstellbaren Wetter- und Lichtverhältnissen gearbeitet, in der Multi-Agentenszenarien mit unbeteiligten Dritten abgeprüft werden sollen. Die Reizmuster mit ästhetisch integriertem eHMI in das Fahrzeug Design werden dabei in Zusammenarbeit mit studiokurbos entwickelt.

