

Humane Automation durch situationsadaptive Assistenz?

Dipl.-Psych. Caroline Schießl



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Überblick

Humane Automation

- Ziel und Motivation des Virtuellen Instituts
- Idee des Assistenzsystem-Managers

Einfädelassistentz

- Adaptive Assistenz bei Autobahnauffahrten
- Verkehrsdichte - Beanspruchung

Experimentelle Untersuchung

- Realfahrten
- Mensch - System

Ausblick

Das Virtuelle Institut „Humane Automation im Verkehr“

Entwicklung Fahrerassistenzsysteme (FAS):

- **Gemeinsames Projekt:**
 - Analyse des Fahrerverhaltens – Ableitung eines Assistenzkonzepts – Demonstration
- **Kompetenzzentrum FAS:**
 - Integration verschiedener Ansätze (Ingenieurwissenschaften, Informatik, Psychologie)
 - Integration verschiedener Methoden (Realfahrten, Fahrsimulator, Befragungen, Verkehrssimulation)

Nachwuchs:

- **Interdisziplinäre Ausbildung:**
 - Von Psychologen für Ingenieure, von Ingenieuren für Psychologen
- **Gemeinsame Forschung im interdisziplinären Team**



Die beteiligten Institute



Interdisziplinäres Zentrum für Verkehrswissenschaften

- Universität Würzburg
- Verkehrspsychologie, Methodik, Fahrerverhalten
- Fahrsimulation, Befragungs- und Bewertungsmethodik

Institut für Verkehrsführung und Fahrzeugsteuerung

- DLR in Braunschweig
- Konzepte und Bewertung von Assistenz
- Reales und virtuelles Fahren, mehrstufige Infrastruktur

Institut für Kraftfahrwesen, Bereich Verkehr

- Universität Aachen
- Entwicklung von Assistenz, Test von Komponenten
- Verkehrssimulation, Demonstrator



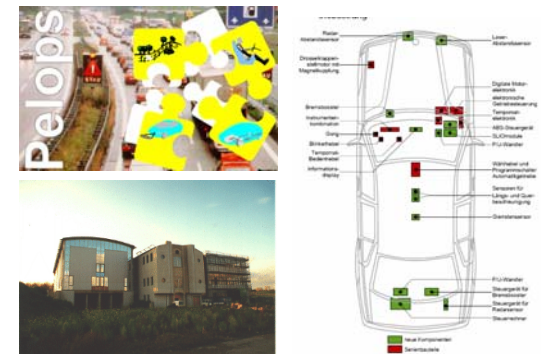
Die beteiligten Kollegen



Dr. Susanne Buld
Dipl.-Psych. Ingo Totzke

Dr. Mark Vollrath
Dipl.-Ing. Sascha Knake-Langhorst

Dr.-Ing. Dirk Neunzig
Dipl.-Ing. Ahmed Benmimoun



Konzept der „Humanen Automation“: Der Assistenzsystem-Manager

Generelles Ziel:

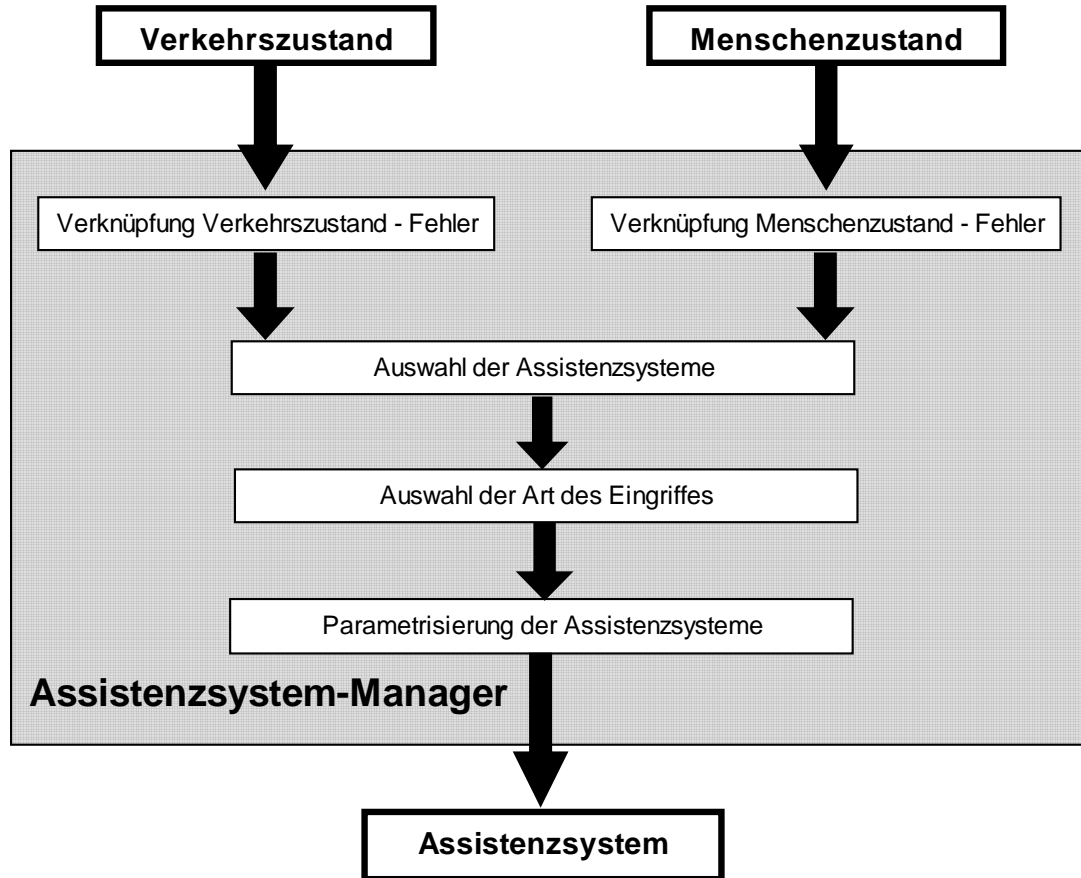
Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr durch neue Assistenzsysteme

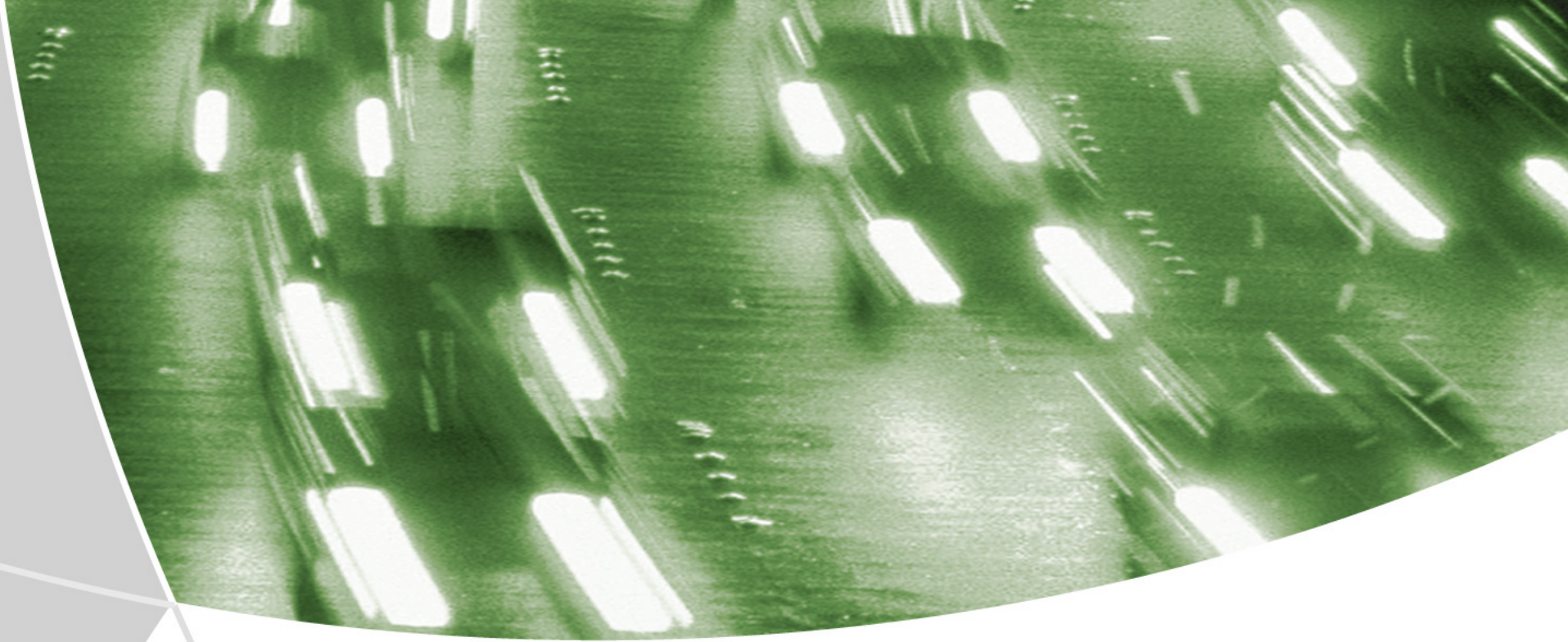
- Komfortsysteme (z.B. Navigationssystem)
- Sicherheitssysteme (z.B. Bremsassistentz)

Forschungsschwerpunkt des VI „Humane Automation“

- Vernetzung von Technik und Mensch
- Assistenzsysteme an den Unterstützungsbedarf des Fahrers anpassen
 - Akzeptanz beim Fahrer
 - Nutzen für den Fahrer
 - Vermeidung von Fehlern und Beanspruchung

Verkehrszustand und Menschenzustand





Situation: Einfädeln auf die Autobahn



Ausgangspunkt: Einfädeln auf die Autobahn

| Aufgabe |
|---|
| A1. Erfassen der Verkehrsdichte |
| A2. Lücke suchen und finden |
| A3. Geschwindigkeit an Fließverkehr anpassen |
| A4. Fahrtrichtungsänderung anzeigen |
| A5. Abstand zum Vordermann halten |
| A6. Geschwindigkeit anpassen, um Lücke zu erreichen |
| A7. Letztes Absichern, toter Winkel |
| A8. Gang an Geschwindigkeit anpassen |
| A9. Fahrstreifenwechsel |

- Komplexe Aufgabe (verschiedene Teilaufgaben)
 - Experteninterviews
 - Aufgabenanalyse
- Erhöhtes Fehlerrisiko
- Beanspruchung
- Wesentlicher Einflussfaktor: Verkehrsdichte

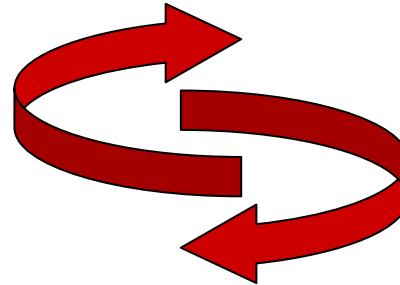


Von Beginn an werden Technik und Mensch parallel betrachtet.

Verschiedene „Verkehrszustände“

- Technische Messbarkeit
- Technischen Umsetzung

Was „misst“ der Fahrer?



Was muss das System „wissen“?

Verschiedene „Menschenzustände“

- Wissen über die Aufgabenbearbeitung
- Wissen über Fehler, Schwierigkeiten
- Wissen über Beanspruchung



Ergebnisse aus der Realfahrt



Deutsches Zentrum
DLR für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Humane Automation durch situationsadaptive Assistenz? 9. November 2006
Institut für Verkehrsführung und Fahrzeugsteuerung > Technologien aus Luft- und Raumfahrt für Straße und Schiene

Realfahrten mit dem DLR ViewCar®

Datengrundlage

- 30 Realfahrten
- Pro Fahrt 2 Auffahrten

Versuchsstrecke

- 2 Autobahnabschnitte
- unterschiedlich hohe Verkehrsdichten

Beanspruchung - Verkehrsdichte

- Physiologische Beanspruchung
- Subjektive Beanspruchung
- Subjektive Verkehrsdichte
- Objektive Verkehrsdichte



Einfädelvorgang: 4 Aufgabenphasen

Unterschiedliche Teilaufgaben und Anforderungen, z.B.:

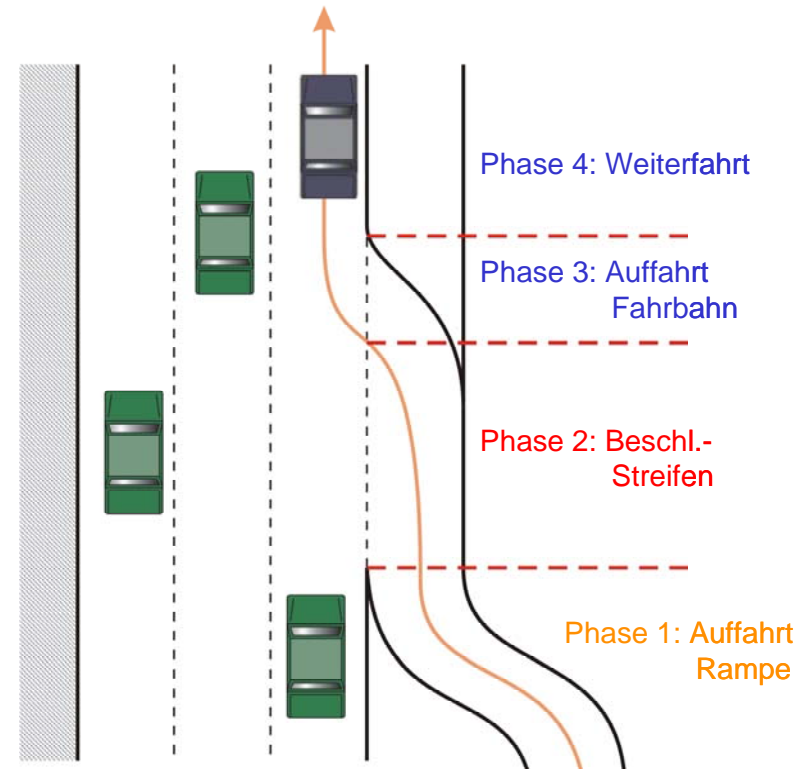
- Beschleunigung (Phase 1 + 2)
- Abstand halten (Phase 1 - 4)
- Lücke finden (Phase 2)
- Fahrspurwechsel (Phase 3)

Phasen werden zusätzlich bestimmt durch:

- statische Streckenmerkmale
- messtechnische Anforderungen

Bei Abhängigkeiten zwischen den Phasen und Beanspruchung / Fehlern

- Hinweis für Auslegung des FAS!



Einfädelvorgang: 4 Aufgabenphasen

Unterschiedliche Teilaufgaben und Anforderungen, z.B.:

- Beschleunigung (Phase 1 + 2)
- Abstand halten (Phase 1 - 4)
- Lucke finden (Phase 2)
- Fahrspurwechsel (Phase 3)

Mensch

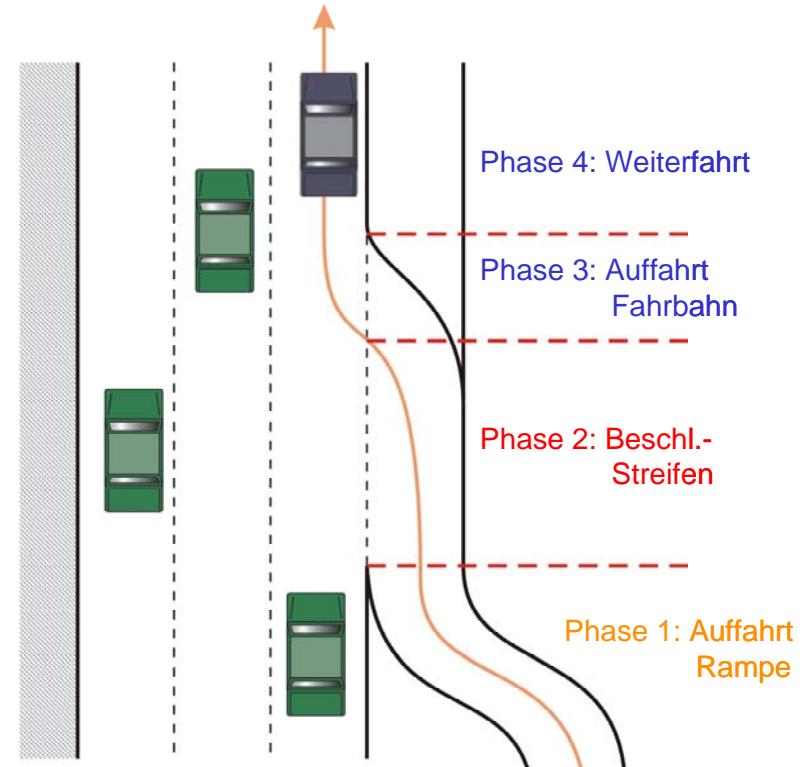
Phasen werden zusätzlich bestimmt durch:

- statische Streckenmerkmale
- messtechnische Änderungen

Technik

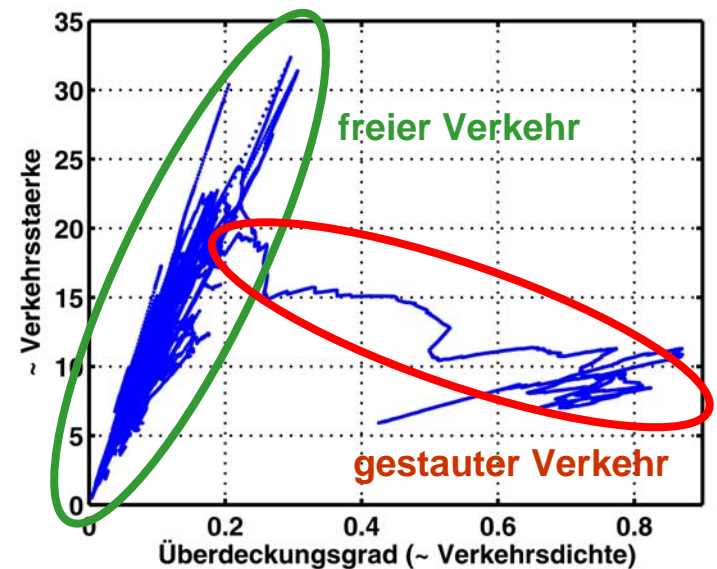
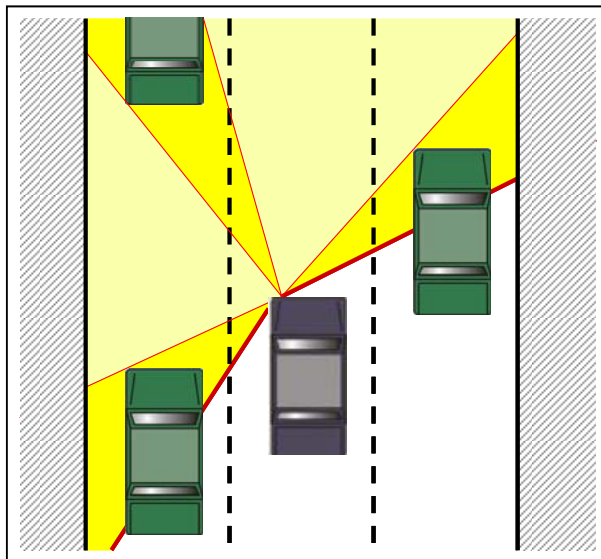
Bei Abhängigkeiten zwischen den Phasen und Beanspruchung / Fehlern

- Hinweis für Auslegung des FAS!



Messung des lokalen Verkehrszustandes mit dem DLR ViewCar®

- Sensorinformation: Laserscanner, Spurerkennung, Fahrzeug-CAN
- Verkehrszustand über
 - Überdeckungswinkel (Überdeckungsgrad)
 - Verkehrsgeschwindigkeit



Messung der subjektiven Verkehrsdichte und der Beanspruchung

➤ Subjektiv wurden folgende Aspekte erfasst:

➤ Verkehrsdichte

„Wie viel ist momentan auf der Straße los“?

| sehr wenig | | | wenig | | | mittel | | | viel | | | sehr viel | | |
|------------|---|---|-------|---|---|--------|---|---|------|----|----|-----------|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

➤ Anstrengung

„Wie anstrengend ist es momentan für Sie zu fahren?“

➤ Aufmerksamkeit

„Wie stark müssen Sie momentan aufpassen?“

➤ Beanspruchung zusätzlich auf physiologischer Ebene (Herzrate)

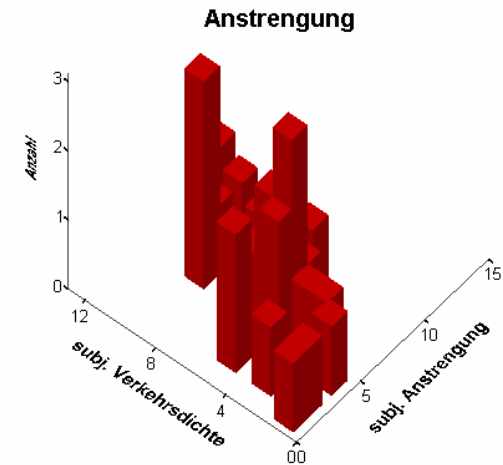
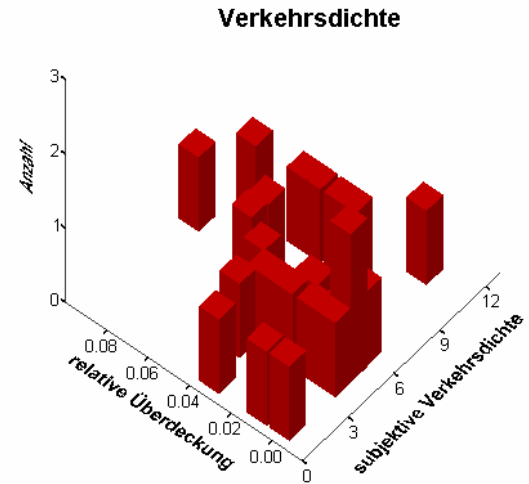
Ergebnisse aus der Realfahrt-Studie

➤ Objektive Verkehrsdichte wird auch subjektiv als entsprechende Verkehrsdichte wahrgenommen.

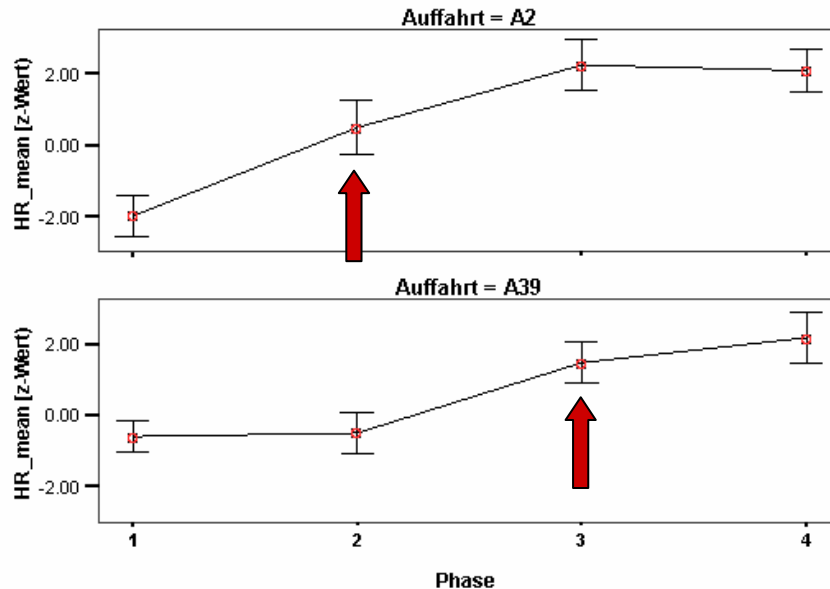
Mensch „misst“, was Technik misst!

➤ Zusammenhang zwischen subjektiver und Verkehrsdichte und subjektiver Beanspruchung

Wichtige System-Info!



Zusammenhang zwischen Verkehrsdichte und Phase



Hohe Verkehrsdichte

Niedrige Verkehrsdichte

4 Phasen unterscheiden sich hinsichtlich der physiologischen Beanspruchung

➤ Zeitpunkt des Anstiegs ist abhängig von der Höhe der Verkehrsdichte

- Hohe Verkehrsdichte: Anstieg während der Vorbereitung (Phase 2)
- Niedrige Verkehrsdichte: Anstieg während der Ausführung (Phase 3)

Was bedeutet das für die situationsadaptive Assistenz?

- Lokale Verkehrsdichte:
 - Objektiv (System) = Subjektiv (Mensch)
 - System misst das, was der Fahrer wahrnimmt

- Was muss unterstützt werden?
 - Unterstützungsstrategie je nach Verkehrsdichte:
 - Hohe Verkehrsdichte: Vorbereitung „Lücke finden“
 - Niedrige Verkehrsdichte: Ausführung „Spurwechsel unterstützen“

- Wie muss unterstützt werden?
 - „Lücke finden“, z.B. durch Warnung „Lücke zu klein“ bei geg. vx
 - „Spurwechsel“, z.B. durch visuelle Info zur Spurführung



Ausblick



Deutsches Zentrum
DLR für Luft- und Raumfahrt e.V.
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Humane Automation durch situationsadaptive Assistenz? 9. November 2006
Institut für Verkehrsführung und Fahrzeugsteuerung > Technologien aus Luft- und Raumfahrt für Straße und Schiene

Grenzen bei der Messung im Realverkehr

- Verteilung der Verkehrsdichte ist nicht beeinflussbar
 - Probanden haben unterschiedliche Verkehrsdichten
 - Auf den Auffahrten herrschen unterschiedliche Verkehrsdichten
 - Auftretenszeitpunkt der Verkehrsdichten ist nicht beeinflussbar
- Weitere statische / dynamische Einflussfaktoren als Moderatoren
 - Streckenmerkmale
 - Witterung
- Befragungszeitpunkt räumlich bzw. zeitlich festgelegt
 - Nach Abschluss des Manövers

Aus den Grenzen ergeben sich Anforderungen an die Validierungsstudie in der Simulation.



Systematische Validierung in der Simulation

Verkehrsdichte:

- Systematische Variation der Verkehrsdichte
 - 6 Verkehrszustände
- Kontrolle von Umweltfaktoren
- Kontrolle von Zeiteffekten
- Kontinuierliches subjektives Rating



Beanspruchung:

- Kontinuierliche Messung der Beanspruchung
 - Physiologie
 - Subjektiv über Online-Rating
 - Verhaltens-, Leistungsmaße



Methodik - Versuchsplan

| Vp | Freie Fahrt | | Auffahrten | Rating | |
|----|-------------|--------|-------------------|--------|---------|
| | | | | online | offline |
| | Teil 1 | Teil 2 | | | |
| 1 | 1FF | 6FF | Auf (1,5,6,3,4,2) | B | VZ |
| 2 | 1FF | 6FF | Auf (2,4,3,6,5,1) | B | VZ |
| 3 | 1FF | 6FF | Auf (3,1,4,5,2,6) | B | VZ |
| 4 | 1FF | 6FF | Auf (4,6,1,2,3,5) | B | VZ |
| 5 | 1FF | 6FF | Auf (5,3,2,1,6,4) | B | VZ |
| 6 | 1FF | 6FF | Auf (6,2,5,4,1,3) | B | VZ |
| 7 | 6FF | 1FF | Auf (1,6,4,5,3,2) | B | VZ |
| 8 | 6FF | 1FF | Auf (2,3,5,4,6,1) | B | VZ |
| 9 | 6FF | 1FF | Auf (3,4,2,1,5,6) | B | VZ |
| 10 | 6FF | 1FF | Auf (4,1,3,6,2,5) | B | VZ |
| 11 | 6FF | 1FF | Auf (5,2,6,3,1,4) | B | VZ |
| 12 | 6FF | 1FF | Auf (6,5,1,2,4,3) | B | VZ |

1FF = aufbauender Verkehr, 6FF = abbauender Verkehr

Auf (1 – 6) = unterschiedliche Abfolgen der Verkehrszustände

B = Beanspruchung, VZ = Verkehrszustand



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

