

Technologie für automatisiertes Fahren nutzergerecht optimiert

# Untersuchung der Fahrerübernahme aus einer Schlafphase (SAE L4)

## Motivation

- ▶ Das Thema Müdigkeit und Monotonie bei Fahrern spielt eine große Rolle.
- ▶ Für LKW-Fahrer stellt Schlafen ein Nutzerbedürfnis und einen potentiellen Mehrwert für die automatisierte Fahrt dar.
- ▶ Identifikation der Auswirkungen eines eingeschlafenen Fahrers auf die Übernahmequalität sowie die manuelle Fahrleistung nach der Übernahmeaufforderung

## Methodik

- ▶ Studie im dynamischen Fahrsimulator des Würzburger Instituts für Verkehrswissenschaften GmbH (WIVW)
- ▶ Wachfahrt vs. Müdigkeitsfahrt nach Schlafdeprivation mit Automation mit einer Übernahmeaufforderung von 60 Sekunden
- ▶ Übernahmesituation wurde zustandsabhängig ausgelöst. Der Zustand wurde durch einen Experten für die Online-Bewertung des EEGs beurteilt.
- ▶ 25 Probanden (durchschn. Alter von 37,8 Jahren, 44 % weiblich)
- ▶ Datenbasis: subjektive und objektive Bewertung der Übernahmesituation durch Experten, Fahrdaten und Blickdaten

## Ergebnisse

- ▶ **OBJEKTIVE BEWERTUNG DER ÜBERNAHMELEISTUNG ANHAND DES VIDEOS (10-stufiges Take Over Controllability Rating)**
  - Es kommt zu einer Verschlechterung der Übernahmequalität beim Aufwachen:
  - » Abnahme der Übernahmequalität (fehlerlose Übernahme) sinkt von 68% auf 38%
  - » Beurteilung der Übernahmesituation als „harmlos“ sinkt von 92% auf 51%
  - Häufigste Fehler sind starke Spurschwankungen, zu später Spurwechsel und ein fehlendes / zu spätes Absichern
  - Im Schnitt wird bei Übernahme aus dem Schlaf 3 bis 5 Sekunden nach der ersten Übernahmeaufforderung auf die Straße geblickt.
- ▶ **SUBJEKTIVE BEWERTUNG DER ÜBERNAHMESITUATION DURCH DIE FAHRER (10-stufige Situationsbewertungsskala)**
  - In der Wachfahrt werden 68% der Übernahmen als subjektiv „harmlos“ bewertet
  - Nach dem Aufwachen werden ca. 50% der Übernahmen subjektiv als „mindestens unangenehm“ erlebt
- ▶ **ÜBERNAHMEREAKTION**
  - Gesamte Übernahmereaktion erfolgt aus dem Schlaf später als in der Wachfahrt (Wachfahrt  $M = 19,3$  Sek; Schlafahrt  $M = 23,2$  Sek.)
  - Die Übernahmeaufforderung (Zeitpunkt und Intensität) wird von Fahrern jedoch als „genau richtig“ bewertet
- ▶ **FAHRLEISTUNG IN DER MANUELLEN FAHRT**
  - In der manuellen Fahrt wird nach dem Aufwachen langsamer gefahren und schlechter die Spur gehalten
  - Die Verschlechterung der Spurhaltung beträgt im Mittel rund 5 cm.

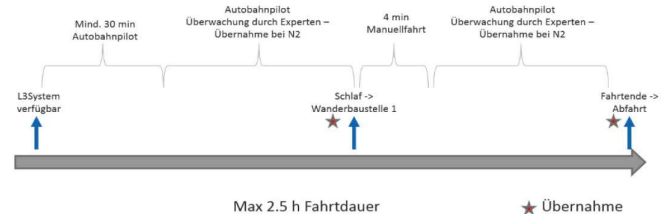


Abbildung 1  
Ablauf der Müdigkeitsfahrt

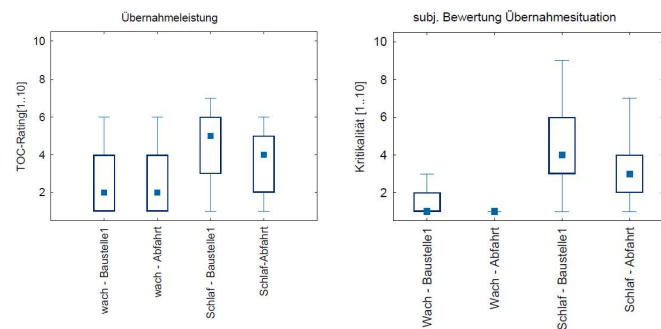


Abbildung 2  
Objektive und subjektive Bewertung der Übernahmeleistung

## Diskussion

- ▶ Die implementierte Übernahmezeit von 60 Sekunden reicht aus, damit alle Fahrer aus dem Schlaf übernehmen konnten.
- ▶ Die Reaktionszeiten bei Handlungen lassen vermuten, dass auch Übernahmen bei kürzeren Übernahmezeiten gelingen könnten.
- ▶ In der manuellen Fahrt ergibt sich eine Verschlechterung der Spurhaltung im Mittel 5 cm, vgl. Literatur spricht ab 4,1 cm von einer gravierenden Leistungseinbuße).

## Fazit

- ▶ Alle Fahrer wachen durch die Übernahmeaufforderung auf und übernehmen.
- ▶ Die Übernahmeleistung verschlechtert sich und die Situation wird als schwieriger erlebt.
- ▶ Alle relevanten Reaktionszeiten erhöhen sich signifikant nach dem Aufwachen.
- ▶ In der manuellen Fahrt ist nach dem Aufwachen die Spurhaltung schlechter und es wird langsamer gefahren.