

# SOB-Pilot ATO Menschlichen Faktoren Simulationsstudie Bezüglich ATO GoA2

Jonas Böhler & Roger Dällenbach

## Problemstellung: HF unter GoA2

- SOB: Betriebserprobung ATO GoA2 über ETCS L1LS
- Lokpersonal (LP): Höhere Sicherheitsverantwortung als bei GoA2 über ETCS L2
  - ETCS L2: LP überwacht Fahrbahn  
Geschwindigkeit durch ETCS überwacht (SIL4)
  - ETCS L1LS: LP überwacht auch Geschwindigkeit  
(ETCS L1LS ist non-SIL!)
- Lokpersonal muss unmittelbar eingreifen und Zugführung übernehmen können
- Fragestellungen beim teilautomatischen Betrieb:
  - Auswirkungen auf Reaktionsfähigkeit des Lokpersonals?
  - Entwicklung Ermüdung des Lokpersonals?
  - Situationsbewusstsein genügend ausgeprägt?

## Ausgangslage

- Austausch mit Körperschaften mit ähnlichen Problemstellungen
  - Beinahe alle erhobenen Informationen basieren auf HGV/Fernverkehr (Haltezeiten > 30min)
  - Die Basis ist dabei jeweils GoA1 Betrieb ohne Vsoll Regelung
- Realität auf SOB Linien:
  - IR: ø 9.47 Minuten zwischen zwei Haltestellen
  - S-Bahnen: ø 4.01 Minuten zwischen zwei Haltestellen
  - Heute: Betrieb mit Vsoll Regelung
- Eigene Untersuchung erforderlich, da nicht vergleichbar mit bestehenden Studien
- Diese soll spezifisch auf die vorgesehene Betriebserprobung ausgelegt sein



Abb. 1: Simulator von LOCSIM (li). Führerstand im Simulator von LOCSIM bei einer Fahrt mit Eyetracker (re).

## Methode

- Wissenschaftliche Begleitung
  - ZHAW, Zentrum für Aviatik, Human Factors Forschungsteam
- Mobiler Simulator des Herstellers LOCSIM von RAILplus
- 30 Lokführende
  - Zentralbahn, Rhätische Bahn, SBB und SOB
- Strecke SOB S31 (Biberbrugg – Arth-Goldau v.v.)



Abb. 2: Interessensfelder für die Analyse der Eyetracking Daten.

## Fazit

- Reaktionsfähigkeit Lokpersonal unter ATO (GoA2) im S-Bahnverkehr leicht besser als in aktueller Praxis (GoA1 mit Vsoll Regelung)
- Blick öfters nach draussen gerichtet
- GoA2 im Vergleich zu GoA1 (Vsoll Regelung) im Regionalverkehr:
  - keine signifikante Zunahme der Müdigkeit
  - keine schlechtere Performanz
- Massnahmen gegen Frustration und teilweise ablehnende Haltung / erhöhte passive Belastung bei allfälligem Rollout, z.B.
  - Abwechslungsreiche Dienstplangestaltung
  - ATO grundsätzlich freiwillig, nur in Stosszeiten bei starkem Verkehr verpflichtend
  - Vorgeschriebene Mindestfahrpraxis ohne ATO (Fertigkeits-/Fähigkeitserhalt)

## Resultate

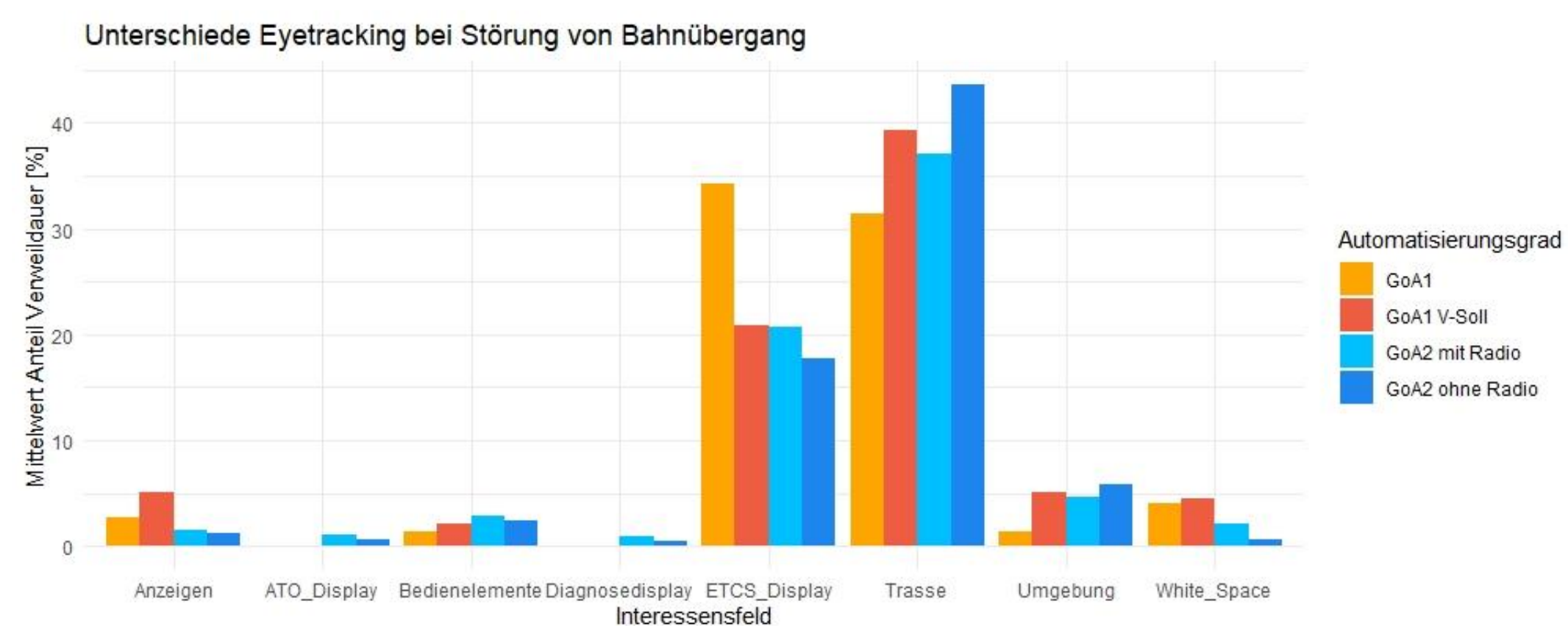


Abb. 3: Gruppierete Balkendiagramme mit Mittelwerten der prozentualen Verweildauer pro Automatisierungsgrad je Interessensfeld bei Szenario Störung Bahnübergang

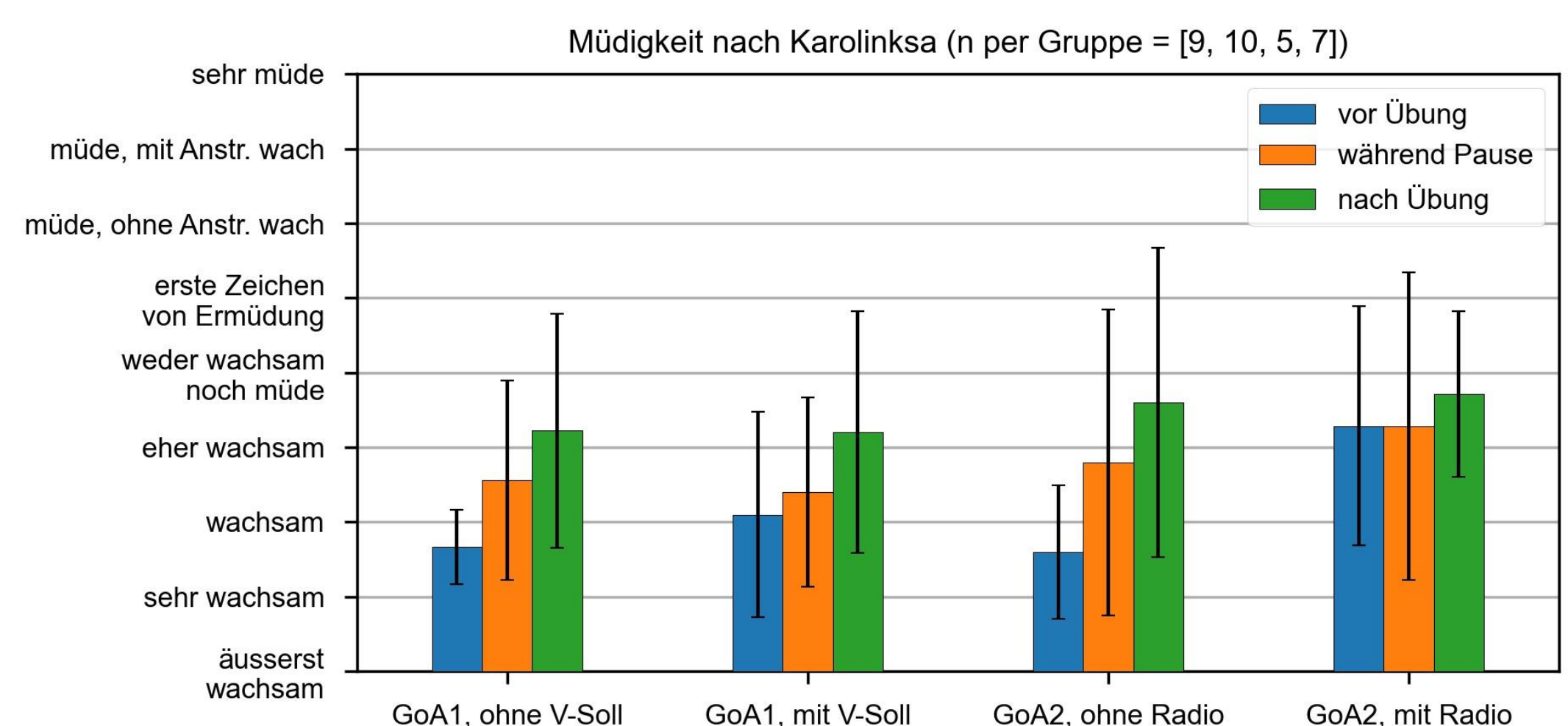


Abb. 4: Durchschnittliche Müdigkeit nach Karolinka vor, während und nach der Simulation, nach Automatisierungsgrad.

Tab. 1: Beschreibung der Hypothesen und deren Bestätigung bzw. Widerlegung anhand der Studienresultate.

Hypothese	Beschreibung	Erwartet	Resultat
H1	Die Müdigkeit des Lokpersonals erhöht sich mit der Zeit, egal welcher Automatisierungsgrad zur Anwendung kommt.	Bestätigung	Bestätigt
H2	Die Müdigkeit des Lokpersonals nimmt bei höheren Automatisierungsniveaus (GoA1 mit Vsoll Regelung und GoA2) mit der Zeit stärker zu als bei GoA1 ohne Vsoll Regelung.	Widerlegung	Widerlegt
H3	Die Arbeitsbelastung nimmt zwischen GoA1-Fahrten ohne Vsoll Regelung und GoA1-Fahrten mit Vsoll Regelung mehr ab als zwischen GoA1 mit Vsoll Regelung und GoA2 Fahrten	Widerlegung	Widerlegt
H4	Die Leistung des Lokpersonals ist ähnlich unter GoA1 mit Vsoll Regelung und GoA2 Modus	Bestätigung	Bestätigt
H5	Lokpersonal mit mehr Betriebserfahrung reagieren nicht schneller auf Ereignisse im GoA2 Modus als Lokpersonal mit weniger Erfahrung	Bestätigung	Bestätigt
H6	Ein Lokführer oder eine Lokführerin mit einer hohen Überwachungsfähigkeit nach Mackworth hat eine höhere Performanz in GoA2-Fahrten (schnellere Reaktionszeit)	Bestätigung	Widerlegt
H7	Der Blick des Lokpersonals unter GoA2 ist gegenüber GoA1 mit Vsoll Regelung öfters nach draussen gerichtet als auf das Führerpult.	Bestätigung	Bestätigt