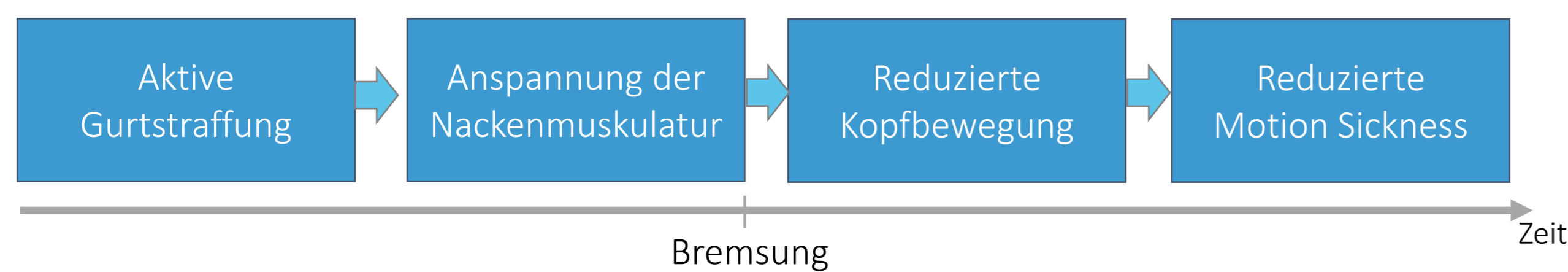


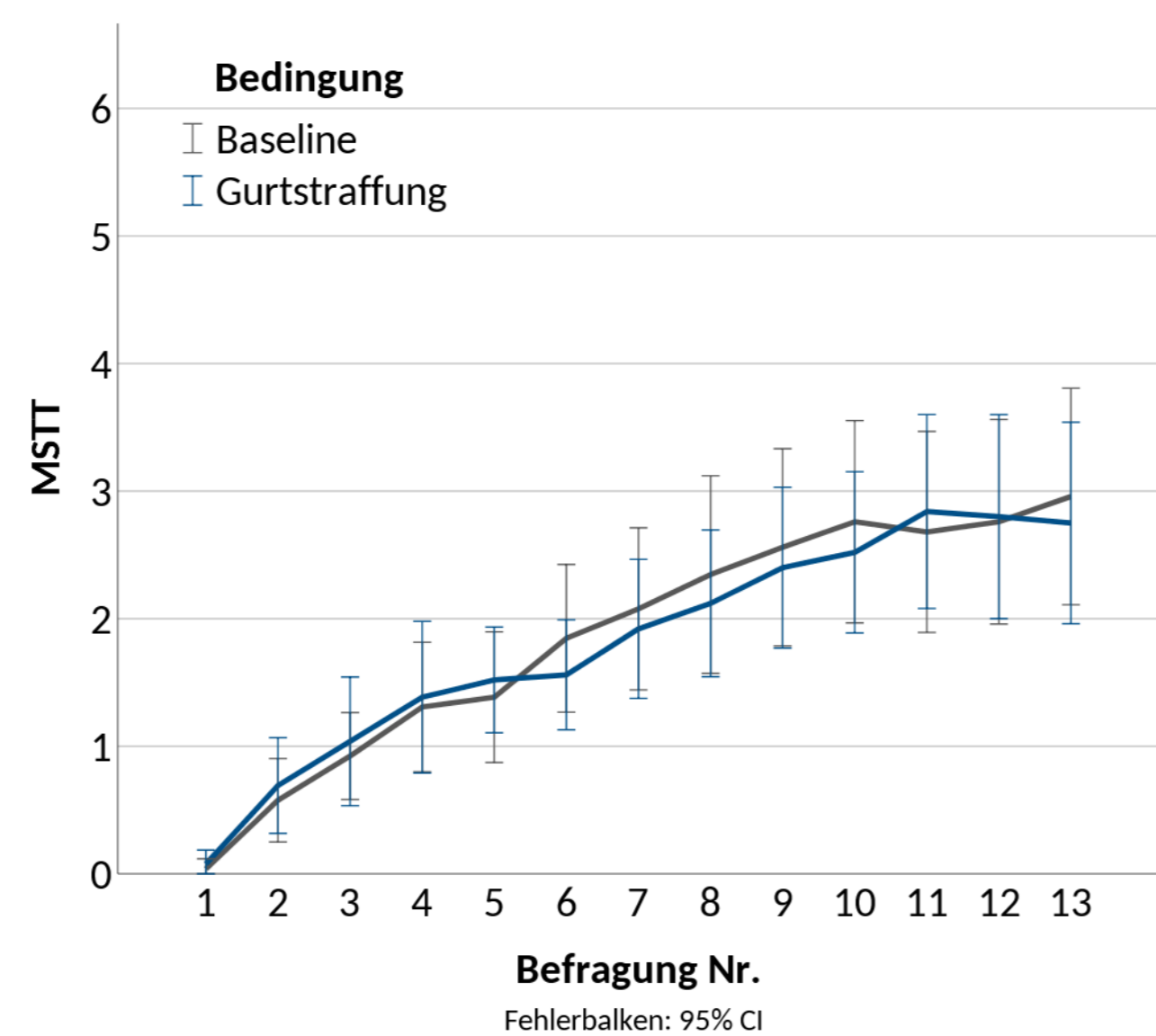
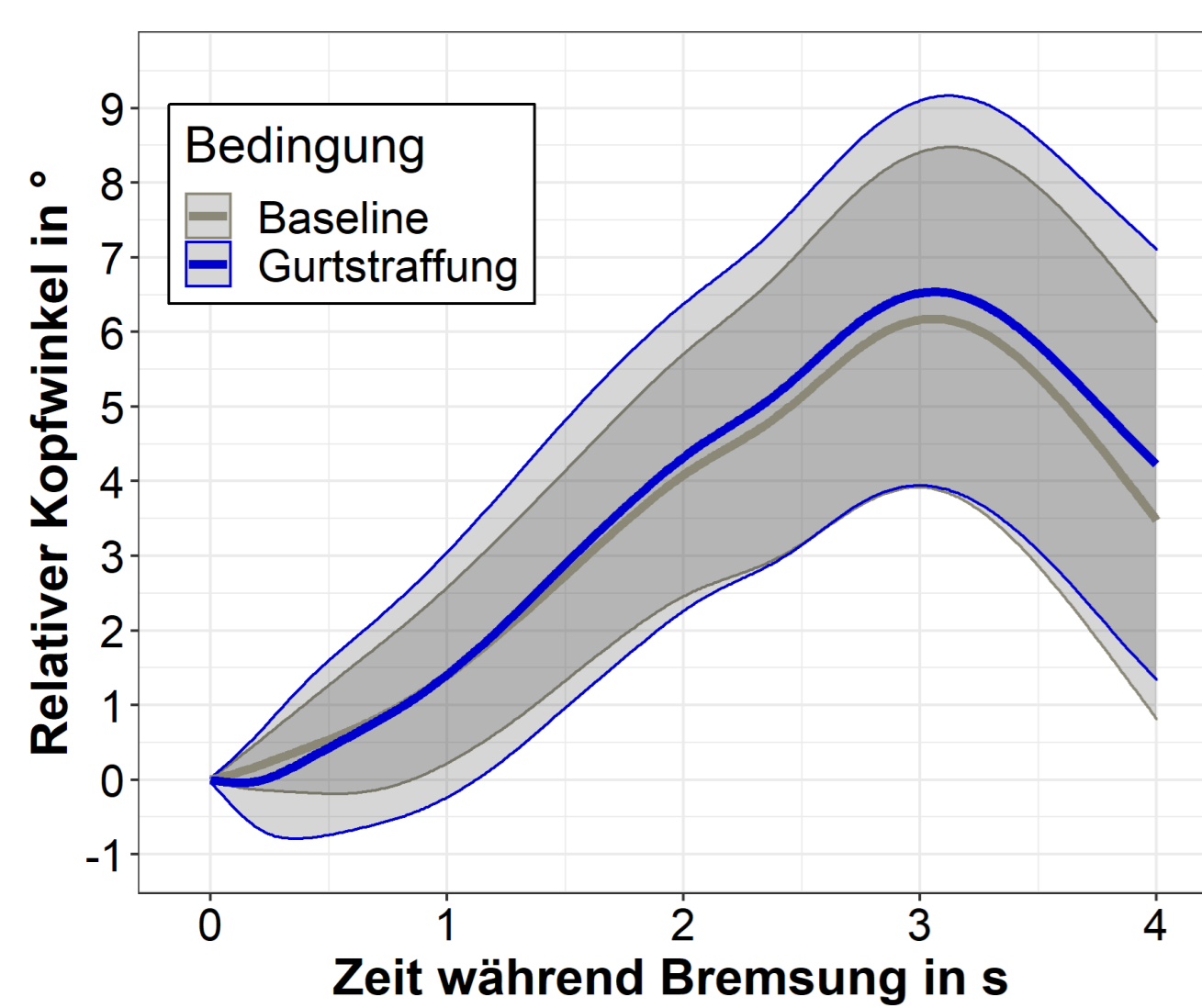
# Aktive Gurtstraffungen als Maßnahme gegen Motion Sickness während automatisierter Fahrt

## 1 | Motivation und Ziele

Das vermehrte Zuwenden zu fahrfremden Tätigkeiten während der automatisierten Fahrt wird die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Reisekrankheit (engl. Motion Sickness) voraussichtlich erhöhen (Wada, 2016). Um sicherzustellen, dass die erfolgreiche Einführung des automatisierten Fahrens nicht durch die unerwünschten negativen Auswirkungen von erhöhter Motion Sickness eingeschränkt wird, ist es wichtig, praktische Gegenmaßnahmen zur Vorbeugung von Motion Sickness zu entwickeln und deren Wirksamkeit zu untersuchen. Die Fahrsimulatorstudie untersuchte die Wirksamkeit von aktiven Gurtstraffungen gegen Motion Sickness im stockenden Verkehr. Es wurde die Hypothese aufgestellt, dass aktive Gurtstraffungen zu einer verbesserten Antizipation und Kopfstabilisierung führen und dadurch die Entwicklung von Motion Sickness beim automatisierten Fahren abmildern.



## 3 | Ergebnisse



### Anspannung der Nackenmuskulatur

- Die Gurtstraffung führte im Mittel zu einer signifikant stärkeren Anspannung der seitlichen Nackenmuskulatur im Vergleich zur Baseline.
- Keine signifikanten Unterschiede in der Anspannung der hinteren Nackenmuskulatur zwischen Baseline und Gurtstraffung.

### Kopfbewegung

- Das Ausmaß der Kopfbewegungen (Delta aus minimalen und maximalen relativen Kopfwinkel) war mit Gurtstraffung signifikant größer als in der Baseline.
  - Der minimale Kopfwinkel war mit Gurtstraffung signifikant geringer als in der Baseline → Gurtstraffung führte zu initialem Aufrichten des Kopfes.
  - Keine signifikanten Unterschiede im maximalen relativen Kopfwinkel → Gurtstraffung reduzierte das Ausmaß der Kopfbewegung nach vorne nicht.

### Motion Sickness

- Die Gurtstraffung hatte keinen signifikanten Effekt auf die subjektiv empfundene Motion Sickness während der Fahrt.
- 3 Versuchsabbrüche: 1 mal mit Gurtstraffung, 2 mal in der Baseline
- Die Motion Sickness war nach der Fahrt in beiden Bedingungen signifikant höher als vor der Fahrt (keine signifikanten Interaktionseffekte).

## Literatur

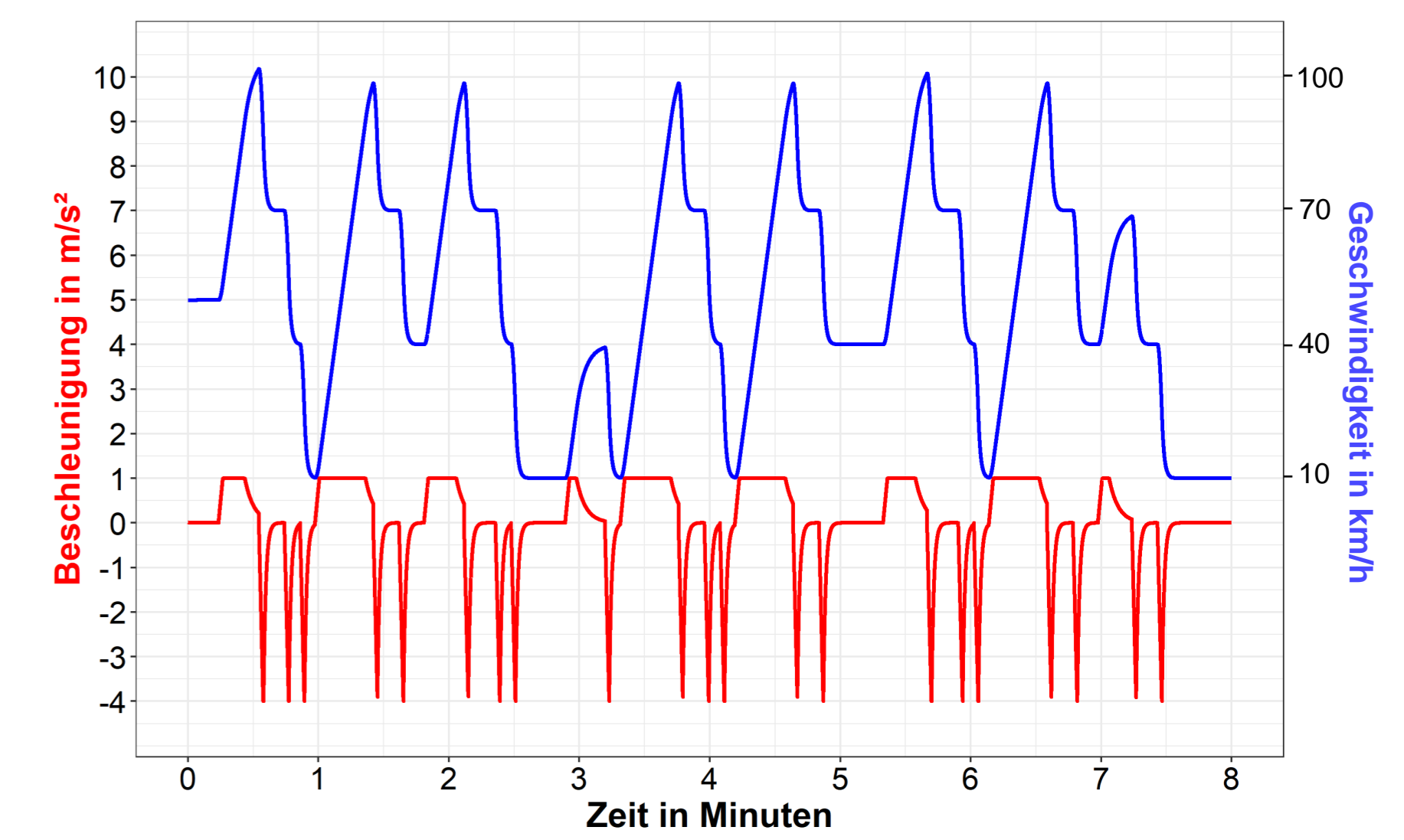
Gianaros, P. J., Muth, E. R., Mordkoff, J. T., Levine, M. E., & Stern, R. M. (2001). A questionnaire for the assessment of the multiple dimensions of motion sickness. *Aviat Space Environ Med*, 72(2), 115-119. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11211039>

Kaß, C., Tomzig, M., Marberger, C., Schulz, M., Alt, P., Horn, S., Teicht, M., & Engeln, A. (2022, 6. Juli). *Short assessment scale to assess motion sickness in automated driving: Motion Sickness Task Tolerance (MSTT) Scale*. [https://projekt-rumba.de/wp-content/uploads/2022/07/MotionSickness\\_homepage\\_website\\_en.pdf](https://projekt-rumba.de/wp-content/uploads/2022/07/MotionSickness_homepage_website_en.pdf)

Wada, T. (2016). Motion sickness in automated vehicles. In *Advanced Vehicle Control: Proceedings of the 13th International Symposium on Advanced Vehicle Control* (pp. 169-174). Crc Press.

## 2 | Methode

unerträglich Fahrt muss abgebrochen werden	10
nicht tolerierbar Tätigkeit muss unterbrochen werden	9 8 7
unangenehm Tätigkeit ist mit Einschränkungen ausführbar	6 5 4
harmlos Tätigkeit ist ohne Einschränkungen ausführbar	3 2 1
nicht spürbar	0



Motion Sickness Task Tolerance Scale (MSTT)

Umgesetztes Fahrprofil (Fahrt im stockenden Verkehr)

- Stichprobe: N=26 (11 w, 15 m) mit hoher Anfälligkeit für Motion Sickness
- Durchführung im dynamischen Fahrsimulator am WIVW
- Einbau des reversiblen, elektromechanischen Gurtstraffersystems von ZF: Straffung mit 50 N, Aktivierung 200 ms vor Bremsung und 5 s Haltezeit
- Messwiederholtes Studiendesign: mit Gurtstraffung vs. Baseline ohne Gurtstraffung
- 30-minütige Fahrt im simulierten stockenden Verkehr (zwischen 10 und 100 km/h): 84 identische Bremsungen mit einer Verzögerung von  $-4 \text{ m/s}^2$
- Motion Sickness Dose Value =  $7.09 \text{ m/s}^{3/2}$
- Fahrfremde Tätigkeit: Durchgängige Leseaufgabe auf Tablet
- Abhängige Variablen:
  - Motion Sickness mit Motion Sickness Task Tolerance Scale (MSTT; Kaß et al., 2022) und MSAQ (Gianaros et al., 2001)
  - Kopfbewegungen mit Inertialsensoren (Pupil Invisible Brille)
  - Anspannung der Nackenmuskulatur mit EMG-Elektroden (Varioport)

## 4 | Diskussion

- Die Gurtstraffungen hatten keinen Einfluss auf die erlebte Motion Sickness während und nach der Fahrt.
- Gurtstraffungen stärkten zwar die Nackenmuskulaturanspannung während einer Bremsung, das Ausmaß der Kopfbewegung war jedoch trotzdem insgesamt erhöht: Straffprofil mit hoher Drehzahl führte zu einem initialen Zurückziehen des Kopfes.
- Gurtstraffungen wurden insgesamt als hilfreich bewertet, um Fahrzeugbewegungen vorherzusehen.
- Das ausgewählte Straffprofil wurde als eher unangenehm wahrgenommen → Grund dafür war die hohe Drehzahl, die als zu ruckartig wahrgenommen wurde.
- Fast alle Teilnehmenden konnten sich vorstellen, Gurtstraffungen während der vollautomatisierten Fahrt zur Ankündigung von Bremsungen zu erhalten → allerdings in anderer Form (insbesondere sanfter, weniger ruckartig).
- Ausblick: Komfort-optimierte Überarbeitung und Implementierung der Gurtstraffungen und Untersuchung von Komfort und Effektivität zur Reduktion der Motion Sickness im Realfahrzeug.