

# SAUERSTOFFMASKEN FÜR PILOTEN – EFFEKTE AUF KOGNITIVE LEISTUNGSFÄHIGKEIT FÜR UNTERSCHIEDLICHE LEISTUNGSMAßE

J. Maier, F. Albers, K. Schudlik

Aviation and Space Psychology, German Aerospace Center (DLR), Hamburg, Germany

DGLP – Nov. 2023



## Hintergrund

- Sauerstoffmasken obligatorisch bei Druckhöhe von 13000 ft (10000 ft / 30 Min)
- Präventiver Gebrauch & Notfall (Vorschriften von EASA, FAA)
  - Leistungsfähigkeit der Piloten soll erhalten bleiben

### Aber:

- Missachtung der Vorschriften zum dauerhaften Tragen von Sauerstoffmasken nicht unüblich
- Auswirkung des Maske-Tragens auf die (kognitive) Leistungsfähigkeit unklar

- Vergleich verschiedener Atemmaskentypen: Kognitive Leistungsfähigkeit (i. S. v. Kopfrechnen) wird durch Tragen einer “Full-face, negative pressure”-Maske beeinträchtigt  
*(AlGhamri et al., 2013)*
- Vergleich verschiedener Atemwiderstände beim Masketragen (U.S Army Maske - M40): Kognitive Leistungsfähigkeit (i. S. v. Schlussfolgerndem Denken, Choice- & Serial reaction time) mit Maske nicht beeinträchtigt; Kopfrechnen allerdings schon  
*(Caretti, 1999)*

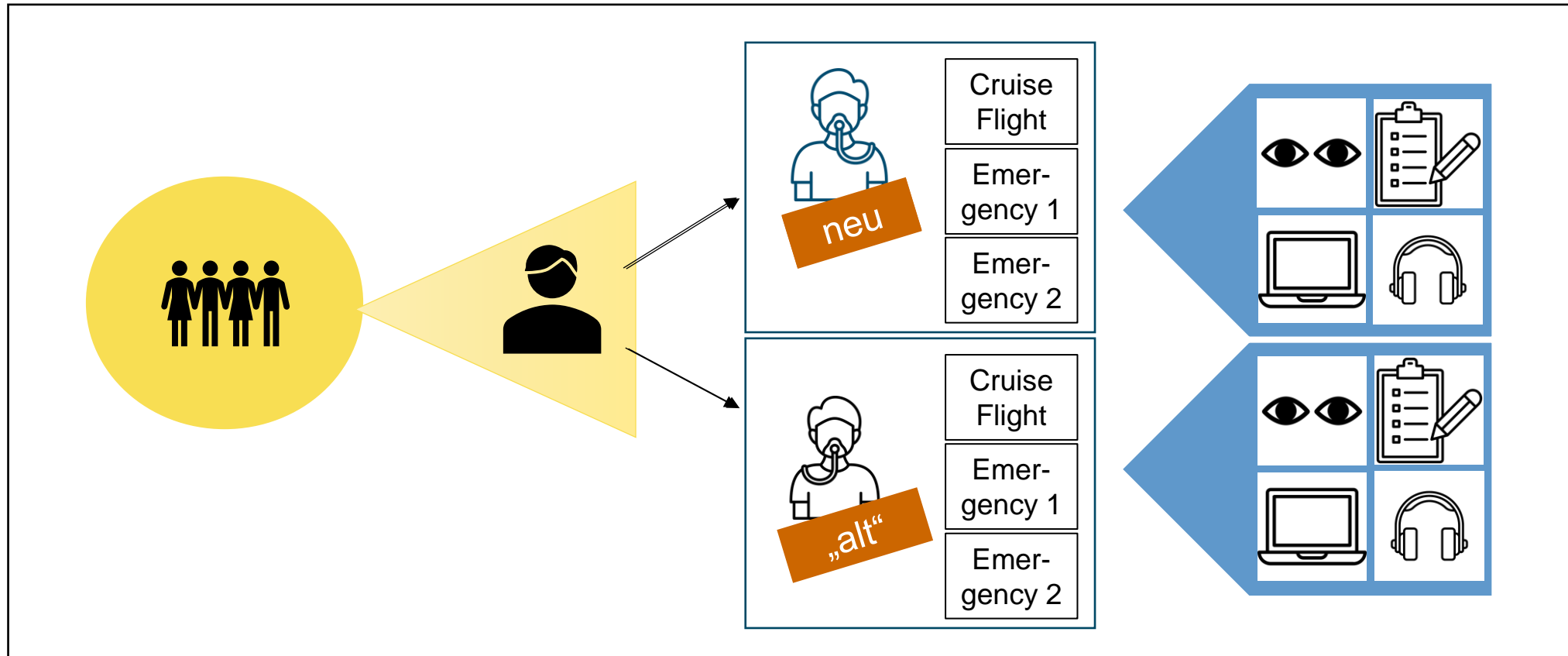
## Forschungsfragen:

- Hat das Tragen von Sauerstoffmasken einen direkten Einfluss auf die kognitive Leistungsfähigkeit von Piloten?
- Lassen sich differenzielle Effekte für verschiedene Masken nachweisen?
- Wie ist die Auswirkung auf unterschiedliche AV? (Visuell vs. Akustisch; Hits vs. Reaktionszeit)

## Umsetzung:

- Entwicklung eines neuartigen Sauerstoffsystems durch Safran Aerosystems;  
Evaluation hinsichtlich Usability, Komfort & Leistungsfähigkeit durch DLR ME-PSY (Maier et al., 2022)

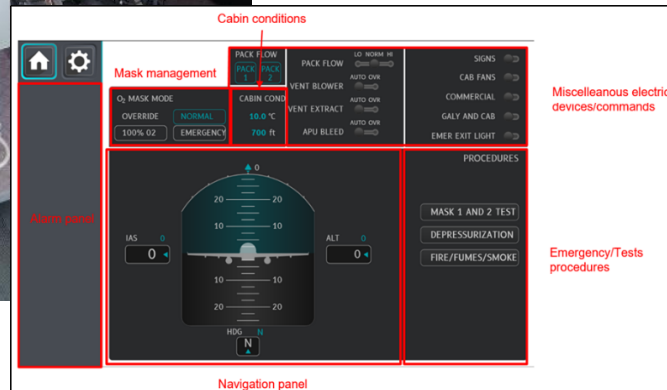
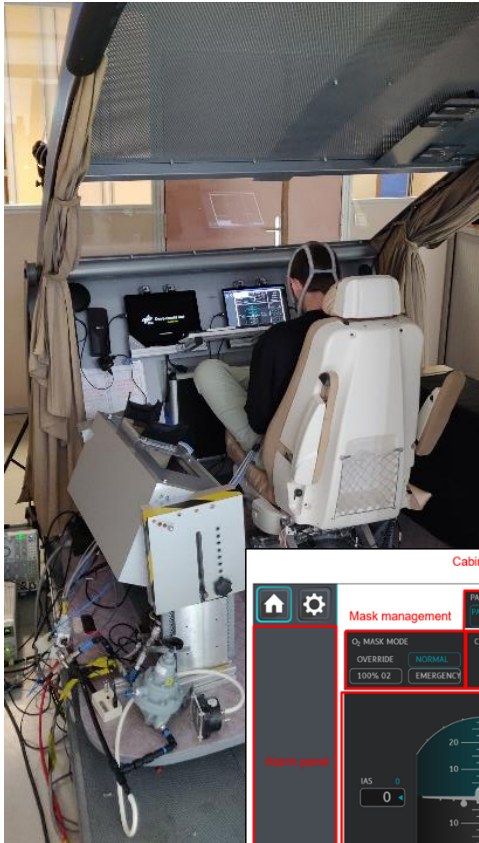
## Human Factor Test-Kampagne



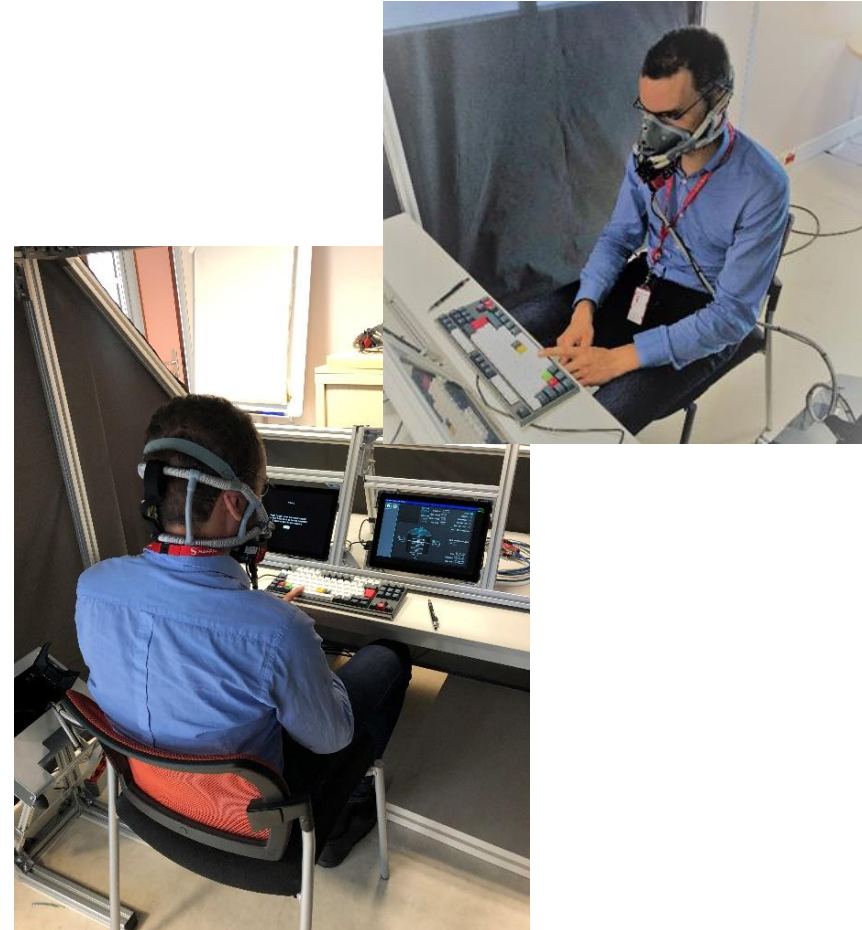
**Zusammensetzung der Atemluft immer konstant und gleich**

# Versuchssetting @ Safran Aerosystems, Plaisir (F)

## Neue Maske



## Konventionelle Maske


























# Stichprobe



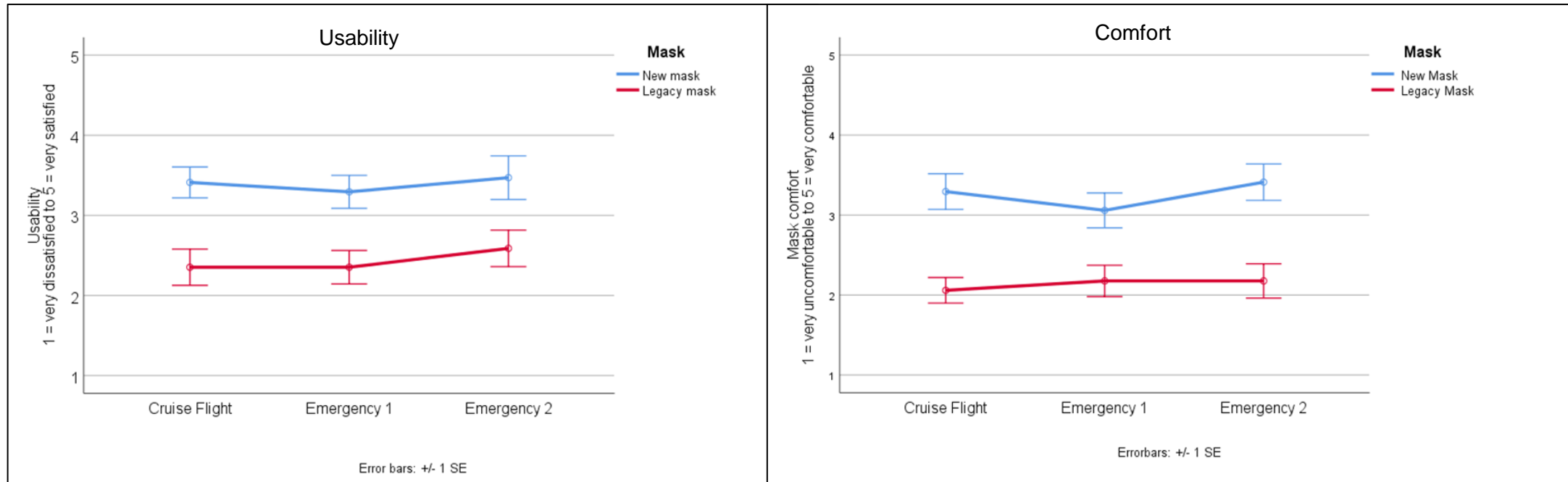
- Versuchspersonen:  $N = 20$  Piloten, 70% CPL, 30% ATPL; französische Nationalität
- Geschlecht: 19 m, 1 w
- Alter: 21–33 Jahre ( $M = 26.8$  Jahre,  $SD = 4.0$  Jahre)
- Größe: 168 cm–190 cm ( $M = 178.5$  cm,  $SD = 6.1$  cm)
- Gewicht: 60 kg–90 kg ( $M = 72.8$  kg,  $SD = 10$  kg)
- Kopfumfang: 55 cm–63 cm ( $M = 57.7$  cm,  $SD = 2.0$  cm)
- Nur drei Vpn hatten bisher keine Erfahrung mit dem Gebrauch von Sauerstoffmasken, alle anderen hatten Erfahrungen aus dem Simulator oder dem Cockpit.
- Entlohnung: 200 €

# Versuchsdesign

Outside	Demonstrator								Outside	Extra Room	Outs.	
Welcome, Preliminaries, bio-data & well-being, fam. with mask 	DL task, VS task, acoustic task (baseline, no mask) 	DL task, VS task Mask on  	<b>Cruise flight, acoustic task</b>   	Quest. usability & comfort, DL task, VS task  	<b>Emergency 1 event, acoustic task</b>   	Quest. usab. & conf. 	<b>Emergency 2 event, acoustic task</b>   	Questionn. usab. & conf. 	Break (outside demonstrator) Up to 30 minutes ↔	<b>Legacy Mask</b> Baseline Cruise Flight Emergency 1 Emergency 2 	Questionn. comparison masks 	Open questions, money, goodbye ?!  
10 min.	10 min.	5 min.	20 min.	10 min.	10 min.	5 min.	10 min.	5 min.	↔	65 min.	5 min.	5 min.

(≈175 minutes maximum)

# Ergebnisse – Usability & Komfort

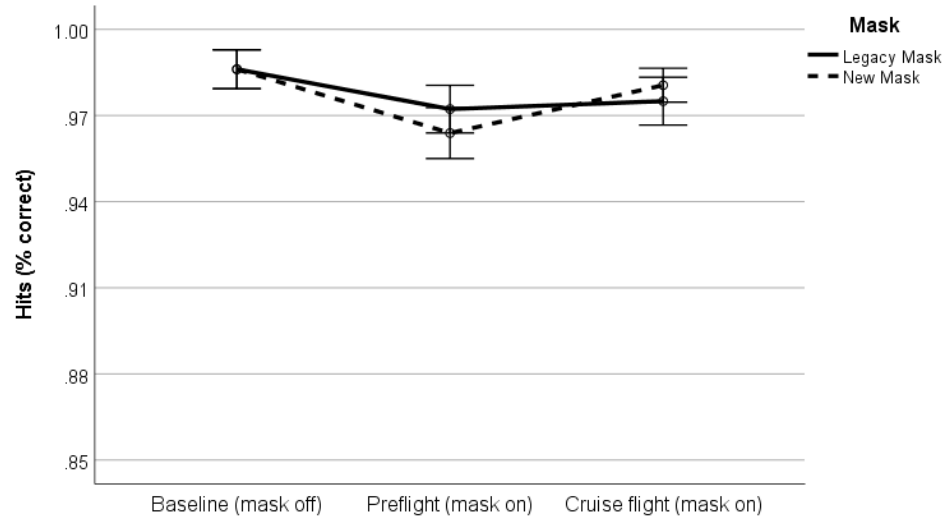


- **Usability:** Maske  $\rightarrow F_{(1; 16)} = 18.56, p < .01, \eta_p^2 = .54$ ; Messzeitpunkt: n. s.
- **Gesamtkomfort:** Maske  $\rightarrow F_{(1; 16)} = 34.79, p < .001, \eta_p^2 = .68$ ; Messzeitpunkt: n. s.

# Ergebnisse – Kognitive Leistung

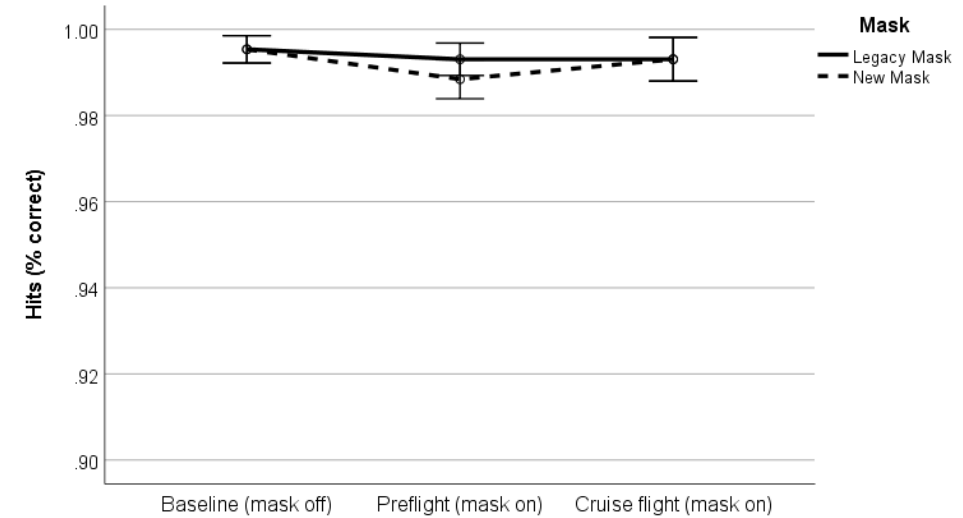
## Visuelle Aufgaben: Hits

### DLT choice task



Error bars: +/- 1 SE

### VST



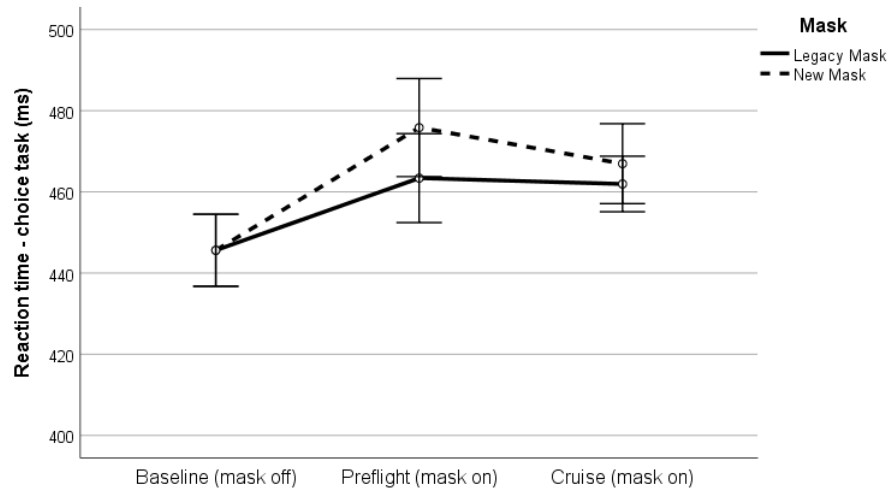
Error bars: +/- 1 SE

- DLT: Maske: n. s.; Messzeitpunkt: n. s. ( $p < .10$ ; Kontrast: 2 vs. 1 sig.)
- VST: Maske: n. s.; Messzeitpunkt: n. s.

# Ergebnisse – Kognitive Leistung

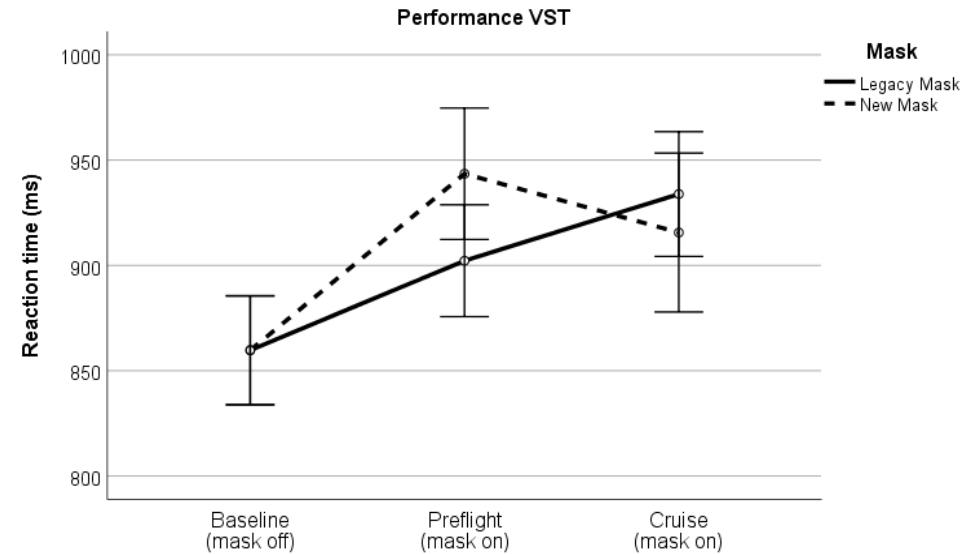
## Visuelle Aufgaben: Reaktionszeit

### DLT choice task



Error bars: +/- 1 SE

### VST



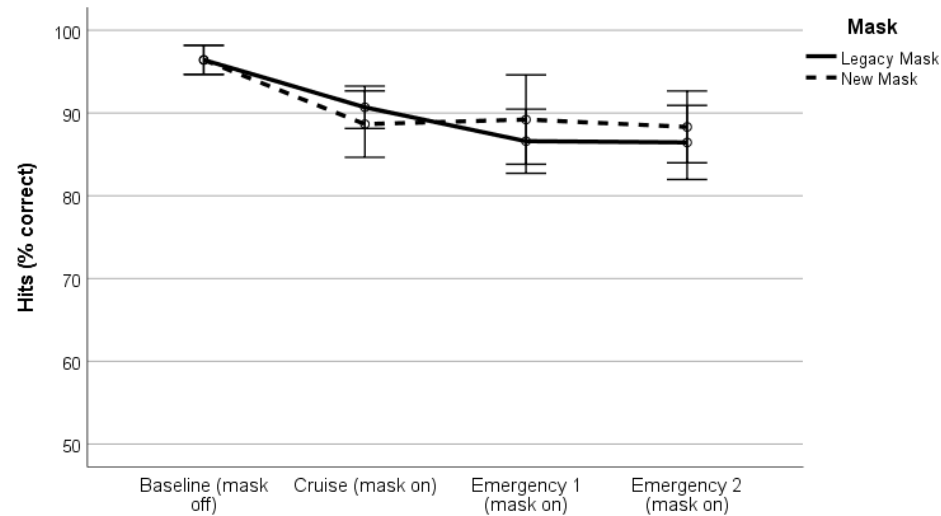
Error bars: +/- 1 SE

- DLT: Maske: n. s.; Messzeitpunkt  $\rightarrow F_{(2, 34)} = 7.75, p < .01, \eta_p^2 = .31$
- VST: Maske: n. s.; Messzeitpunkt  $\rightarrow F_{(2, 34)} = 5.09, p < .05, \eta_p^2 = .23$

# Ergebnisse – Kognitive Leistung

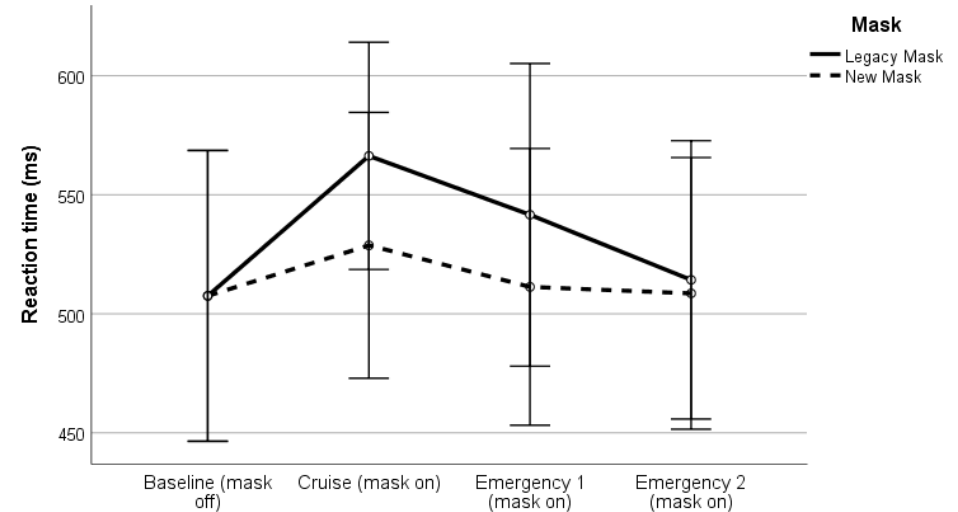
## Akustische Aufgabe (AST, simple task)

### Hits



Error bars: +/- 1 SE

### Reaktionszeit



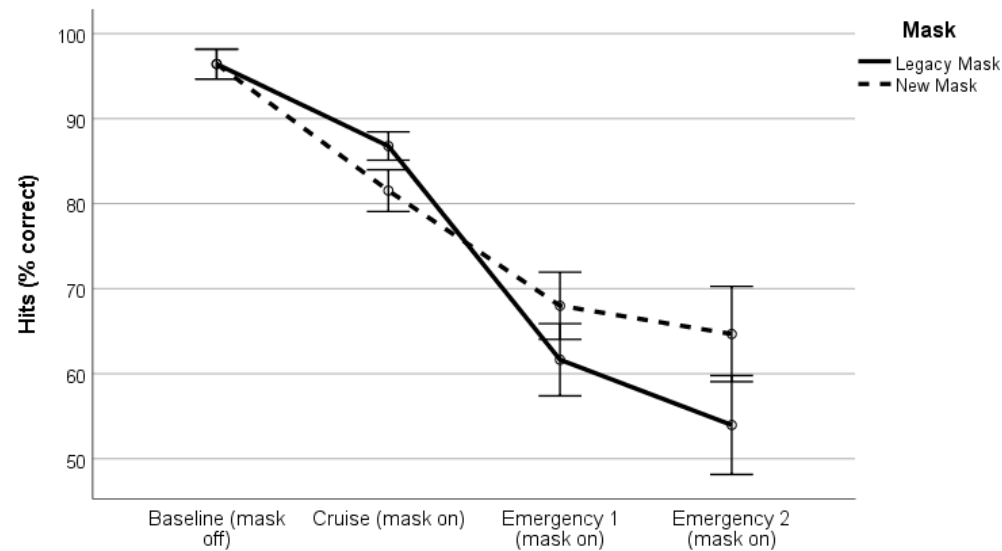
Error bars: +/- 1 SE

- Hits: Maske: n. s.; Messzeitpunkt: n. s. ( $p < .10$ , Kontrast 2 vs. 1:  $p = .051$ )
- RT: Maske: n. s.; Messzeitpunkt: n. s.

# Ergebnisse – Kognitive Leistung

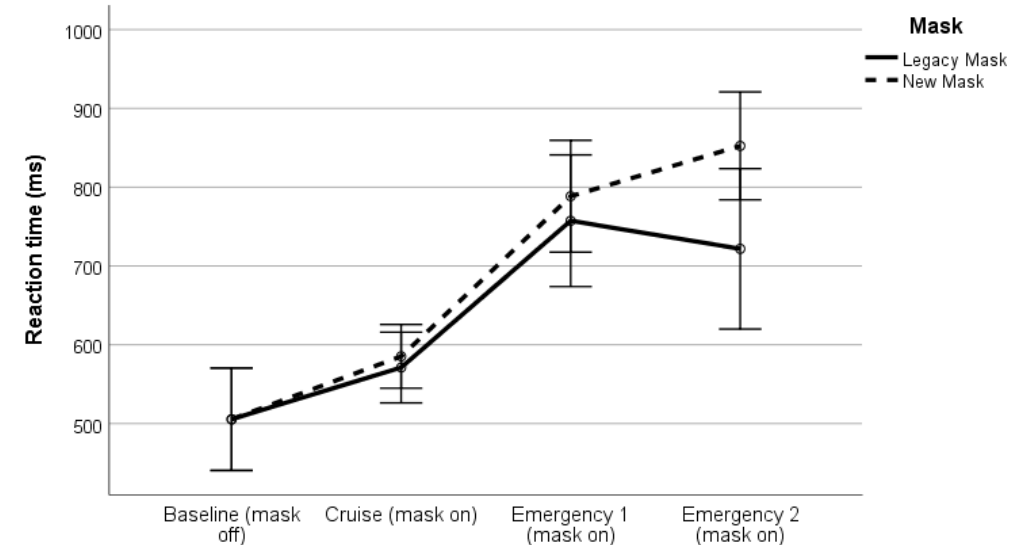
## Akustische Aufgabe (AST, multi tasking)

### Hits



Error bars: +/- 1 SE

### Reaktionszeit

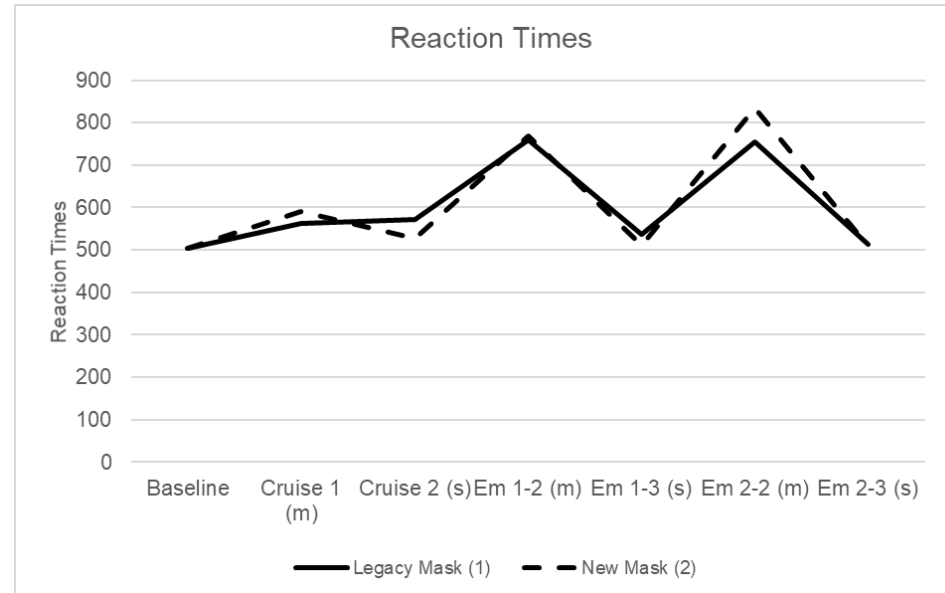
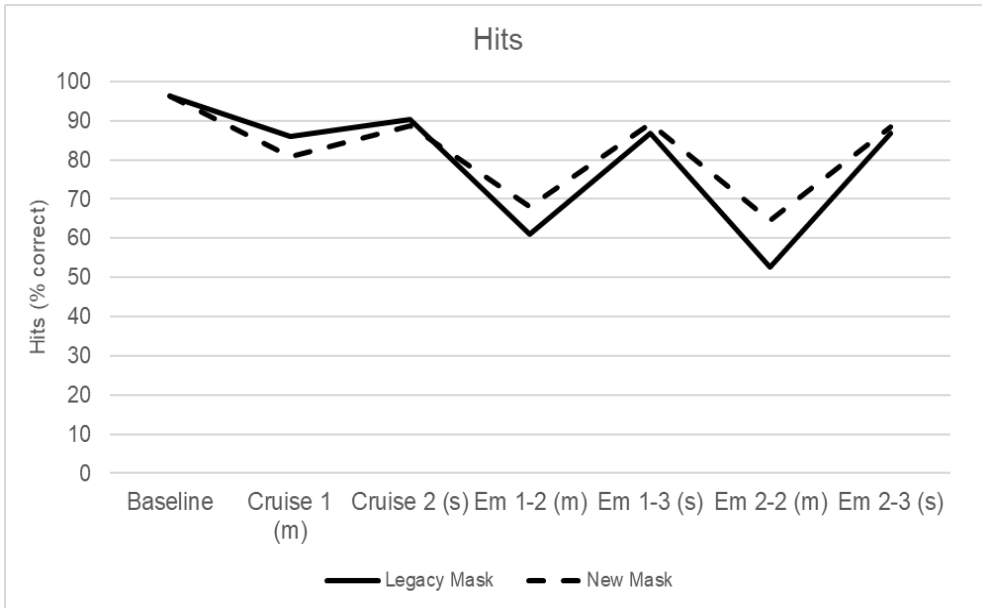


Error bars: +/- 1 SE

- Hits: Maske: n. s. ( $p < .10$ ); Messzeitpunkt  $\rightarrow F_{(3, 48)} = 48.73, p < .01, \eta_p^2 = .75$
- RT: Maske: n. s.; Messzeitpunkt  $\rightarrow F_{(3, 45)} = 9.48, p < .01, \eta_p^2 = .39$  (Kontrast 3 vs. 2 sig.)

# Ergebnisse – Kognitive Leistung

## Akustische Aufgabe (AST, simple & multi tasking)



m = multi tasking, s = simple task, Em = Emergency

- Neue Maske: besser bewertet in Usability & Komfort als konventionelle Maske
- Kognitive Leistung in visuellen Aufgaben: *Keine* Unterschiede zwischen Maskentypen, keine Auswirkungen auf Accuracy, aber sign. Auswirkungen auf Reaktionszeiten
- Akustische Aufgaben: Masketragen hat keine Auswirkungen, wohl aber Leistungseinbrüche durch Taskload

## Fazit

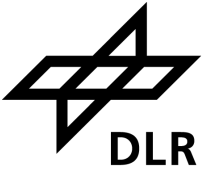
- Human Factors Evaluation sollte immer mehrere Leistungsmaße (Accuracy und Speed) berücksichtigen
- Masketragen *an sich* hat negative Auswirkungen auf kogn. Leistung in visuellen Aufgaben (Verlangsamung der Sensation/Perception in der kognitiven Verarbeitung)
- Diese Auswirkungen sind vergleichsweise klein, können aber (z.B. bei längeren Flügen) praktisch bedeutsam werden

- AlGhamri, A.A., Murray, S.L., & Samaranayake, V.A., 2013. The effects of wearing respirators on human fine motor, visual, and cognitive performance. *Ergonomics* 56.5, 791–802. <https://doi.org/10.1080/00140139.2013.767383>
- Caretti, D.M., 1999. Cognitive performance and mood during respirator wear and exercise. *American Industrial Hygiene Association Journal* 60.2, 213–218. <http://dx.doi.org/10.1080/00028899908984438>
- Deary, I. J., David Liewald, & Nissan, J. (2011). A free, easy-to-use, computer-based simple and four-choice reaction time programme: The Deary-Liewald reaction time task. *Behavioral Research*, 43, 258–268. <https://doi.org/10.3758/s13428-010-0024-1>
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Perrig, W. J., & Meier, B. (2010). The concurrent validity of the N-back task as a working memory measure. *Memory*, 18, 394–412. <https://doi.org/10.1080/09658211003702171>
- Maier, J., Albers, F., Oubaid, V., Fromage, M., & Dupuy, J.-B., 2022. Evaluation of a next generation oxygen system – assessment of usability, comfort and human performance. *Transportation Research Procedia* 66, 97–108. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.12.011>
- Treisman, A. (1982). Perceptual grouping and attention in visual search for features and for objects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, 194–214.



This project has received funding from the Clean Sky 2 Joint Undertaking (JU) under grant agreement No. 945583, CS2-LPA-GAM-2020-2023-01. The JU receives support from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme and the Clean Sky 2 JU members other than the Union.

# Imprint



Topic: Sauerstoffmasken für Piloten – Effekte auf kognitive Leistungsfähigkeit für unterschiedliche Leistungsmaße

Date: 07. November 2023

Author: Dr. Julia Maier

Institute: Institute for Aerospace Medicine, Aviation and Space Psychology  
Hamburg/Cologne, Germany

Pictures: DLR, Safran Aerosystems, freepik.com