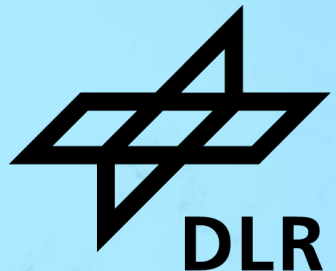


PROTECTED – EVALUATION EINES NEUARTIGEN SAUERSTOFFSYSTEMS FÜR PILOTEN

Dr. Julia Maier, Dr. Frank Albers & Dr. Viktor Oubaid

Vortrag: Bundespolizei 18.08.2022



Hintergrund

- Sauerstoffsysteme sind ein integraler Bestandteil der Sicherheitsvorrichtungen für Piloten im Cockpit: Jedes kommerzielle Flugzeug, das auf einer Flughöhe fliegt, die zu einer Druckhöhe von 10 000 ft in der Kabine führt, ist mit Sauerstoffmasken ausgestattet
- In Notfällen muss die Crew sich auf das Sauerstoffsystem verlassen können, damit die ohnehin anspruchsvolle Arbeit nicht zusätzlich erschwert wird
- Vorgaben der Luftfahrtbehörden sind wie folgt:
 - **EASA-OPS:**
“The pilot-in-command shall ensure that he/she and flight crew members engaged in performing duties essential to the safe operation of an aircraft in flight use supplemental oxygen continuously whenever the **cabin altitude exceeds 10 000 ft** for a period of **more than 30 minutes** and whenever the cabin altitude exceeds **13 000 ft.**” (European Aviation Safety Agency, 2012)
 - **FAA:**
“If one pilot of a pressurized aircraft leaves his/her station while the aircraft is **above flight level 350**, the other pilot must wear and use an oxygen mask that is secured and sealed and supplies oxygen at all times, or automatically supplies oxygen whenever the **cabin altitude exceeds 14,000 feet**. Also, while flying **above flight level 410**, one pilot must always wear and use the oxygen mask.” (14 CFR 91, 2013)
 - **ICAO Annex 6:**
Specifies the same use requirements for the crew as EU-OPS 1 (ICAO Annex 6, Chapter 3,4, 2013)

Fragestellung

- Missachtung der Vorschriften zum dauerhaften Tragen von Sauerstoffmasken nicht unüblich:

“The question that comes to mind is; why are otherwise disciplined, compliant, professional pilots choosing to disregard this regulation. There must be compelling reasons for this behavior.”

(Miller, 2014)

- **Gründe**

mangelnder Komfort, eingeschränkte Kommunikation, Sichtbehinderungen, Verschwendung des Sauerstoffs, Hygieneaspekte, unpraktisches Verstauen/Entnehmen der Maske *(Miller, 2014)*

- **Konsequenz**

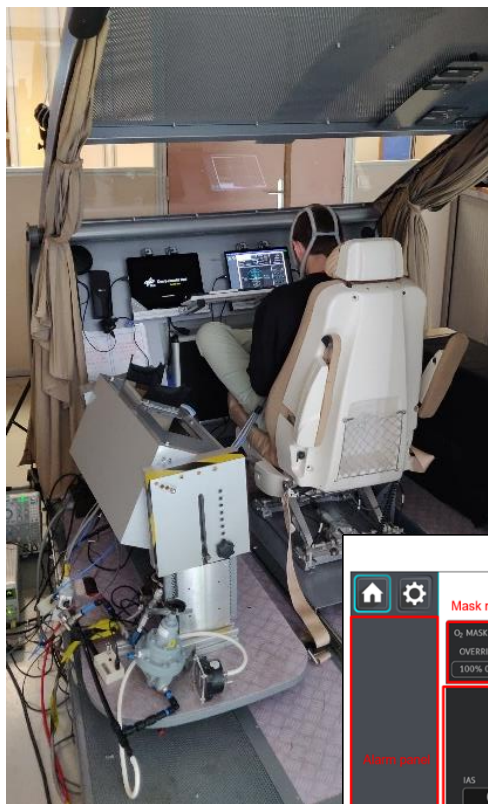
Entwicklung eines neuartigen Sauerstoffsystems durch Safran Aerosystems.
Fokus: Verbesserungen hinsichtlich Usability und Komfort

- **Ziel der Studie**

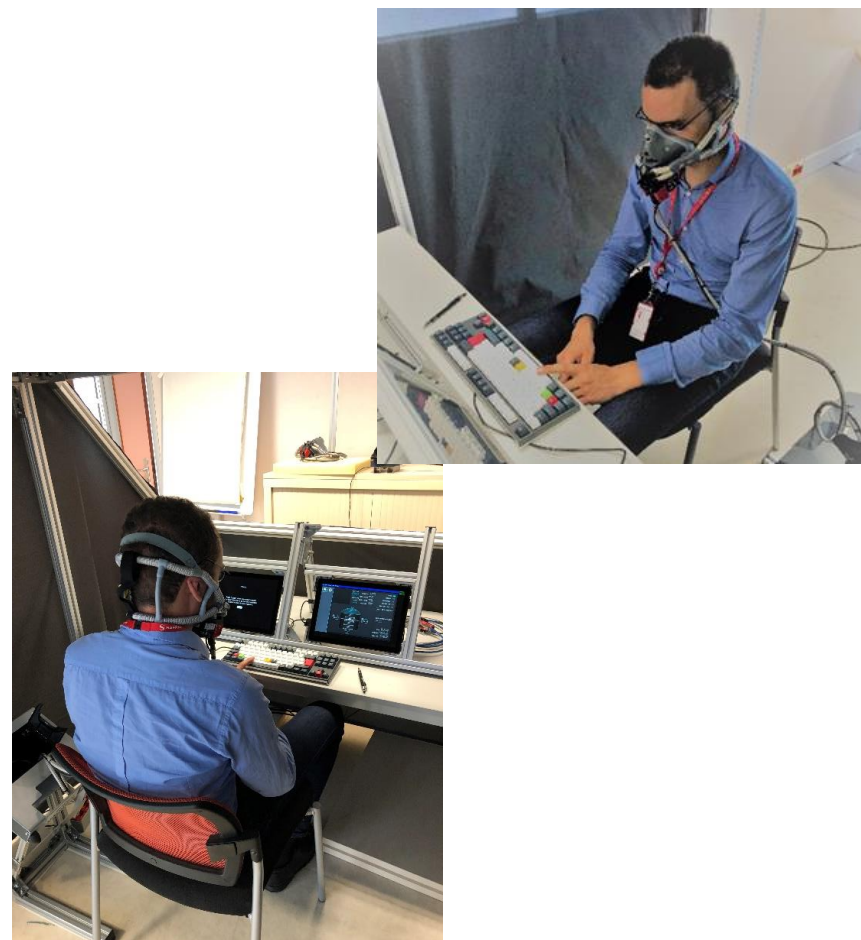
Evaluation des neu entwickelten Sauerstoffsystems (Sauerstoffmaske & Human-Machine Interface, HMI) und Vergleich mit herkömmlicher Maske auf Basis subjektiver Daten

Versuchssetting – Safran Aerosystems, Plaisir (Frankreich)

Neue Maske



Konventionelle Maske



Methode

Illustration

Beobachtung



Fragebogen
Usability & Komfort

Comfort (Cruise Flight I)

The following questions concern your comfort experience with the mask you are currently wearing. Please enter your rating on a 5-point scale. First assess a characteristic (e.g. 1 = light to 5 = heavy) and then the degree of comfort for this characteristic (1 = very uncomfortable to 5 = very comfortable).

Please rate the comfort of the mask:

The weight of the mask is ...

light heavy

○ ○ ○ ○ ○

...and this is what I perceive as ...

very uncomfortable neutral very comfortable

○ ○ ○ ○ ○

The smell of the mask is ...

weak strong

○ ○ ○ ○ ○

very uncomfortable neutral very comfortable

Kognitive Leistung
Deary-Liewald-Test &
Visual Search Task

On the screen					On the screen				
Press					Press				
On the screen					On the screen				
Press					Press				



Akustische Nebenaufgabe
(AST)

3 1 8 3 6 ...

1st number 2nd number 3rd number 4th number 5th number

Here, you have to press "space", because the number is the same as three positions back in the sequence.

- 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)

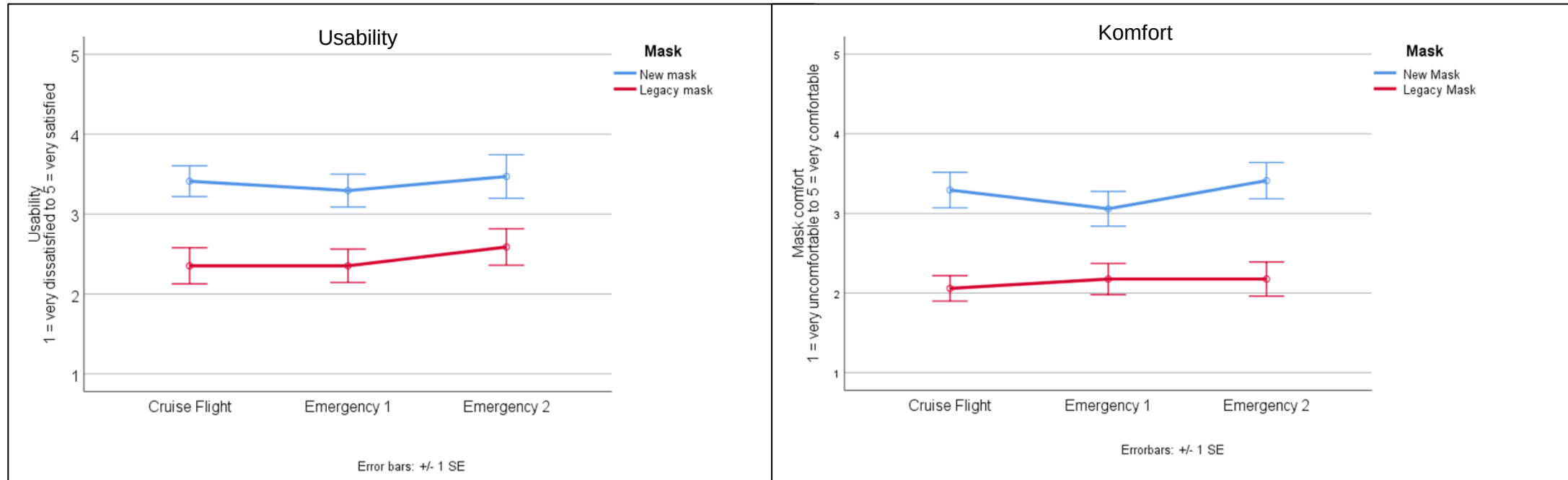
- Nur drei Vpn hatten bisher keine Erfahrung mit dem Gebrauch von Sauerstoffmasken, alle anderen hatten Erfahrungen aus dem Simulator oder dem Cockpit.
- Entlohnung: 200 €

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  	Cruise flight, acoustic task   	Quest. usability & comfort, DL task, VS task  	Emergency 1 event, acoustic task   	Quest. usab. & conf. 	Emergency 2 event, acoustic task   	Quest. onn. usab. & conf. 	Break (outside demonstrator) Up to 30 minutes	Legacy Mask Baseline Cruise Flight Emergency 1 Emergency 2	Quest. onn. 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.

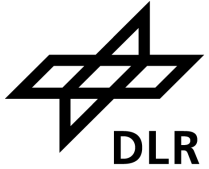
(≈175 minutes maximum)

Ergebnisse – Usability & Komfort



- Insgesamt waren die Vpn zufriedener mit der **Usability** der neuen Maske ($F_{(1; 16)} = 18.56, p < .01, \eta_p^2 = .54$); es gab keinen bedeutsamen Effekt der Flugsituation ($F_{(2; 32)} = 1.24, n. s.$).
- Der **Gesamtkomfort** war höher für die neue Maske ($F_{(1; 16)} = 34.79, p < .001, \eta_p^2 = .68$); auch hier gab es keinen bedeutsamen Effekt für die Flugsituation ($F_{(2; 32)} = 0.90; n. s.$).

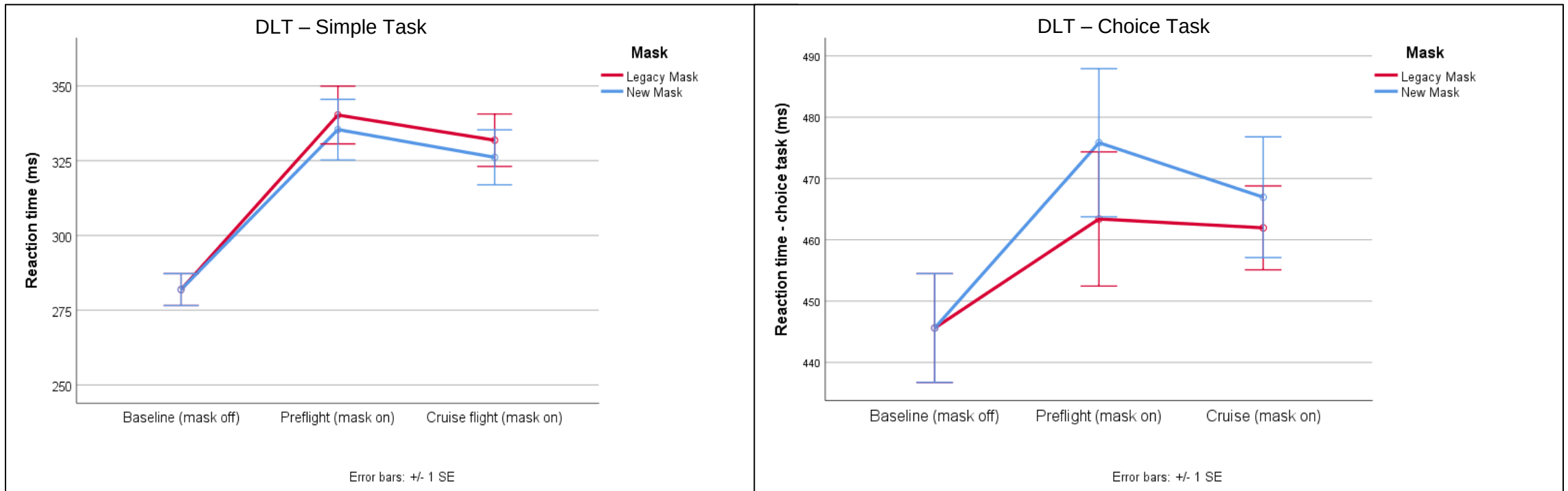
Ergebnisse – Usability (paarweise Vergleiche mittels T-Tests)



	Neue Maske (M/SD)	Legacy Maske (M/SD)	Effekt (t)
Aufsetzen der Maske	4.05 (0.98)	4.26 (0.87)	-0.83
Verstehen der ATC Kommunikation	4.14 (0.83)	3.04 (1.02)	4.58**
Sprechen	2.85 (0.96)	1.89 (0.88)	3.90**
Uneingeschränkte Sicht	3.00 (0.88)	3.37 (0.97)	-1.46

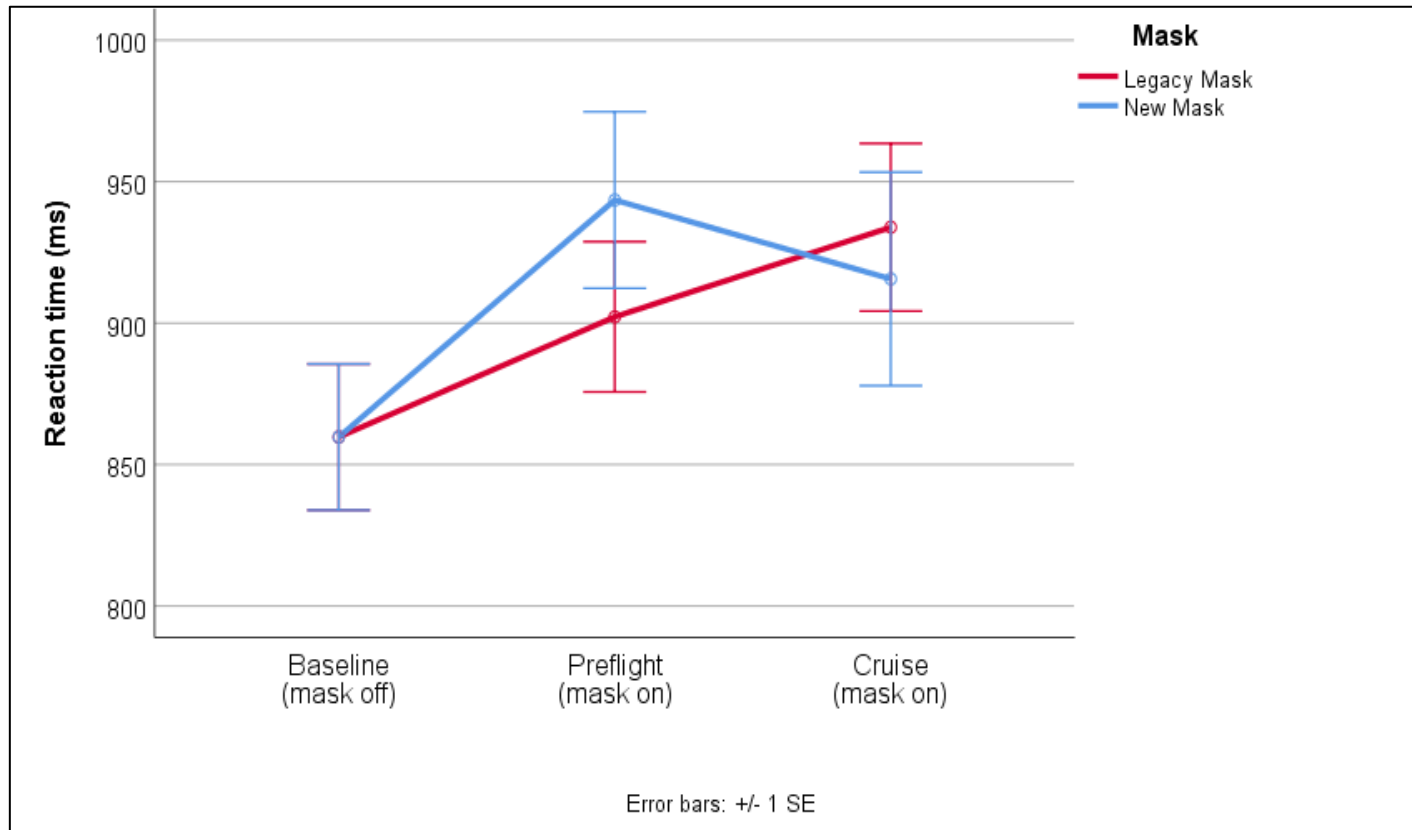
Anmerkung. Die Usability-Skala reichte von 1 = difficult bis 5 = easy; ** $p < .01$

Ergebnisse – Kognitive Leistung (Deary-Liewald Test)



- Die **kognitive Leistungsfähigkeit** unterschied sich nicht signifikant zwischen den Masken; allerdings nahm die Reaktionszeit ggü. der Baseline mit beiden Masken in beiden Aufgaben signifikant zu (ST: $F_{(2, 34)} = 40.65, p < .001, \eta_p^2 = .70$; CT: $F_{(2, 34)} = 7.75, p < .01, \eta_p^2 = .31$)
- Es gab aber eine tendenzielle (n. s.) Verlängerung der Reaktionszeit mit der neuen Maske in der Choice-Task

Ergebnisse – Kognitive Leistung (Visual Search Task)



- Ähnlich zum DRT zeigte sich ein Anstieg der Reaktionszeiten im **VST** ggüb. der Baseline im Preflight und im Cruise Flight ($F_{(2, 34)} = 5.09, p < .05, \eta_p^2 = .23$).
- Für die Masken gab es keinen bedeutsamen Effekt ($F_{(1, 17)} = 0.16, n. s.$) und keine bedeutsame Interaktion mit der Flugsituation ($F_{(2, 34)} = 1.45, n. s.$).

- Stabile experimentelle Bedingungen, reliable Messinstrumente und repräsentative Stichprobe ermöglichten eine hohe externale und ökologische Validität der Ergebnisse
- Insgesamt wurde die neue Maske im Vergleich zur herkömmlichen Maske in allen Flugsituationen (Cruise & Emergency) als benutzerfreundlicher und komfortabler bewertet
- Einzelne Punkte bedürfen dennoch weiterer Verbesserung (z.B. Sprechen, Sicht)
- Kognitive Leistungsfähigkeit war (auch) mit der neuen Maske ggüb. Baseline etwas verschlechtert; möglicherweise war im Preflight zunächst Orientierung erforderlich

Fazit

- Multifaktorielle psychologische Evaluation liefert konkrete Ansatzpunkte für weitere Entwicklung der neuen Sauerstoffmaske
- Insgesamt liegt ein umfassender Datensatz vor, anhand dessen weitere Erkenntnisse bezüglich der Auswirkungen des Tragens von Sauerstoffmasken gewonnen werden können.



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.

Thema: **PROTECTeD – Evaluation eines neuartigen
Sauerstoffsystems für Piloten**
Erste Ergebnisse aus Probandenversuchen in Kooperation mit
Safran Aerosystems

Datum: 18.08.2022

Autor: Dr. Julia Maier

Institut: Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin, Luft- und
Raumfahrtpsychologie

Bildcredits: DLR, Safran Aerosystems, freepik.com