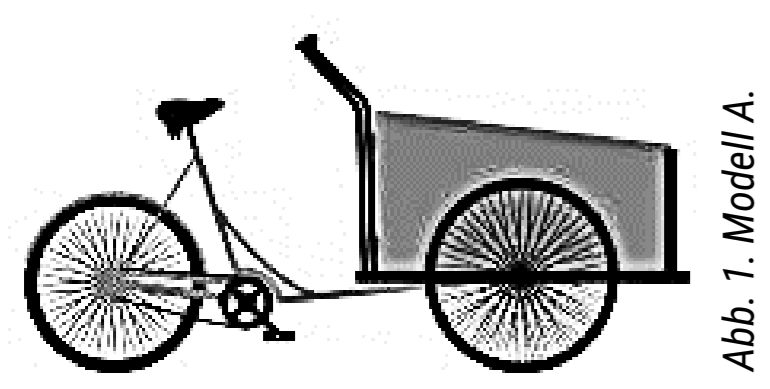


ABSTRACT

Lastenpedelecs bieten eine große Chance für den Wandel hin zu einer aktiveren und nachhaltigeren Mobilität - auch aufgrund ihres Potenzials, das Auto als Verkehrsmittel zu ersetzen [3]. Für eine verstärkte Nutzung sind neben geeigneten Bereitstellungskonzepten Faktoren wie Usability [4] und Akzeptanz von entscheidender Bedeutung [1]. Im Rahmen einer Testfeldstudie wurde ein im Projekt SteigtUM entwickelter Prototyp gegenüber drei am Markt erhältlichen Lastenpedelecs evaluiert. Insgesamt $N = 20$ Personen testeten die Lastenpedelecs auf einem Fahrparcours und wurden anschließend mittels Interviews und Fragebögen zu Aspekten wie Handling, Usability, Akzeptanz sowie erlebten Vor- und Nachteilen befragt. Die Ergebnisse zeigten Unterschiede zwischen den verschiedenen Lastenpedelecs für alle untersuchten Aspekte mit einer positiven Bewertung des SteigtUM Prototypen. Zudem erwies sich das Testen mit Beladung als bedeutsam. So zeigte sich für die Fahrt mit Beladung eine eher erschwerte Kontrollierbarkeit mit größeren Unterschieden zwischen den Modellen im Gegensatz zum Fahren ohne Last. In den Interviews wurde deutlich, dass ein sicheres und gutes Fahrgefühl sowie eine hohe Ähnlichkeit zu konventionellen Fahrrädern als besonders positiv erlebt wurden. Auch wenn sich die Generalisierbarkeit der Ergebnisse vorrangig auf die getesteten Modelle beschränkt, liefern sie wichtige Ansatzpunkte für die nutzerfreundliche Gestaltung von Lastenpedelecs. Dem User-Centered Design Ansatz [2] folgend fließen die Erkenntnisse direkt in die weitere Entwicklung des Prototyps ein, der später im Projekt im Sharing-Betrieb zum Einsatz kommen soll.

METHODE

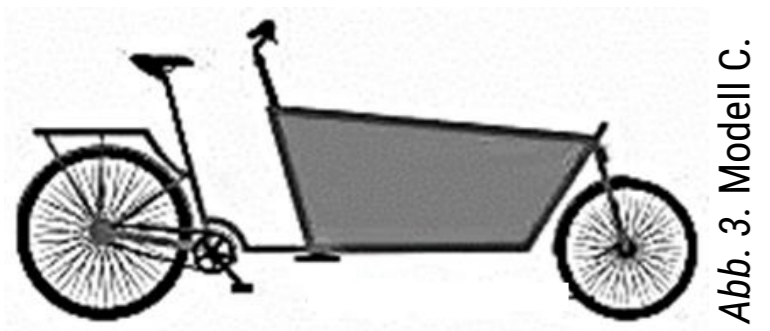
4 Lastenpedelec Modelle



Modell A
Last vorn, 3 Räder,
Tretunterstützung



Modell B
Last vorn, 3 Räder
(Anbausatz),
Tretunterstützung



Modell C
Last vorn, 2 Räder,
Tretunterstützung



Fred (SteigtUM Prototyp)
2 Räder, Last hinten,
keine Tretunterstützung

Stichprobe

- $N = 20$; 65% Männer, 35% Frauen
- Alter: $M = 34$ Jahre ($SD = 8.8$)
- Bildung: 75% mit Hochschulabschluss
- Mobilität: $N = 20$ besitzen eigenes Fahrrad/Pedelec und fahren häufig Fahrrad (gutes Wetter).
- Vorerfahrung: $N = 9$ Pedelec, $N = 5$ Lastenfahrrad, $N = 2$ Lastenpedelec



Abb. 5. Testperson bei Probefahrt auf dem Parcours. Foto: TUBAF

Parcours & Design

- Testparcours (Abb. 6) mit realitätsnahen Fahraufgaben
- Testfahrt mit allen 4 Modellen
- Fahrt ohne vs. mit Beladung (25 kg) mit jedem Modell
- Messwiederholung (balanciert)

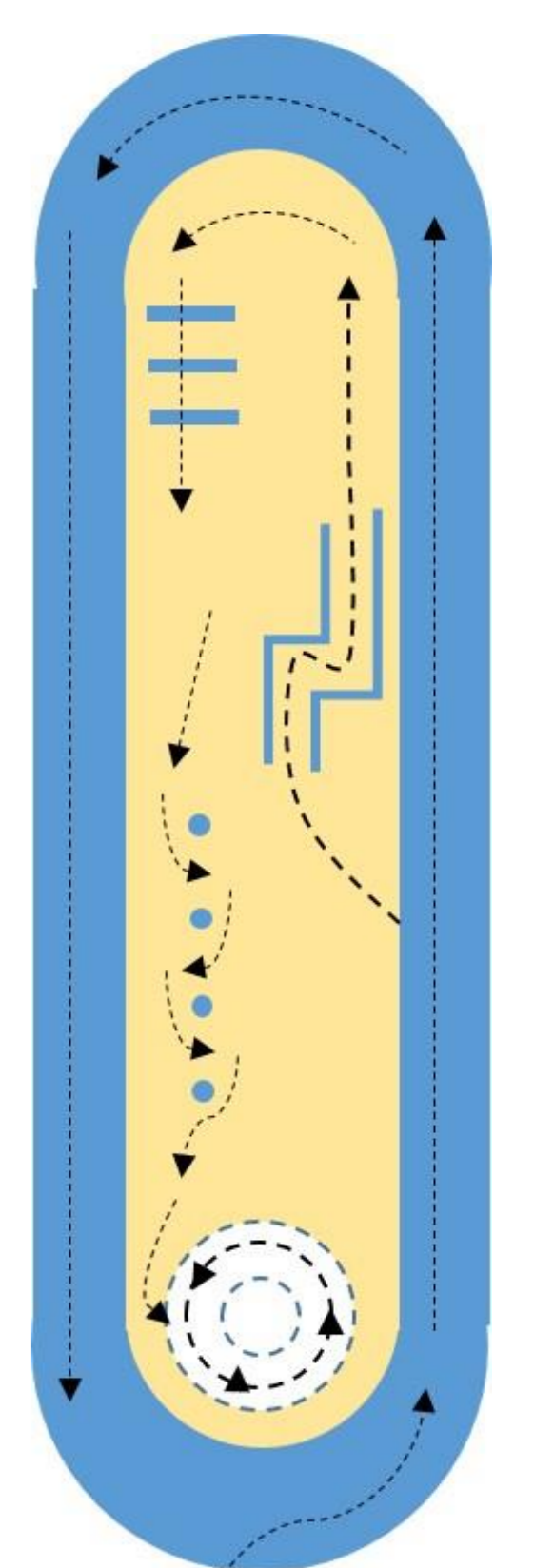


Abb. 6. Testparcours mit enger Gasse, Hügelstrecke, Slalom & Kreisfahrt.

Befragung

Fragebogen

- Akzeptanz & Usability [5]: Nützlichkeit, Einfachheit der Nutzung, Nutzungsintention
- Handling: Wahrgenommene Kontrollierbarkeit

Interview

- Vor- & Nachteile

ERGEBNISSE

Akzeptanz & Usability [5]

- **Einfachheit der Nutzung:** Modell D am einfachsten, Modell B am schwierigsten zu nutzen; signifikante Unterschiede ($F(3, 57) = 15.43, p < .001, \eta_p^2 = .45$, Abb. 7)
- **Nützlichkeit:** Für alle Modelle eher moderat; Fred am nützlichsten, Modell B weniger nützlich; signifikante Unterschiede ($F(1.98, 37.56) = 11.86, p < .001, \eta_p^2 = .38$, Abb. 8)
- **Nutzungsintention:** Modell B am niedrigsten; Fred & Modell C am höchsten, signifikante Unterschiede ($F(2.34, 44.54) = 14.69, p < .001, \eta_p^2 = .44$, Abb. 9)

Handling: Wahrgenommene Kontrollierbarkeit

- **Ohne Last:** Fred am besten; signifikante Unterschiede ($F(3, 57) = 6.69, p = .001, \eta_p^2 = .26$, Abb. 10)
- **Mit Last:** Erschwerte Kontrollierbarkeit; Fred am besten, Modell B am schwierigsten; signifikante Unterschiede ($F(3, 57) = 23.60, p < .001, \eta_p^2 = .55$, Abb. 10)

Vor- & Nachteile (Fred)

- **Vorteile:** Ähnlichkeit zu konventionellem Fahrrad ($N = 9$), angenehmes Fahrgefühl ($N = 6$), sicheres Fahren ($N = 4$)
- **Nachteile:** Großer Lenkradius ($N = 5$), Lenkung etwas schwammig ($N = 5$), Ständer unter Beladung schwergängig ($N = 4$)

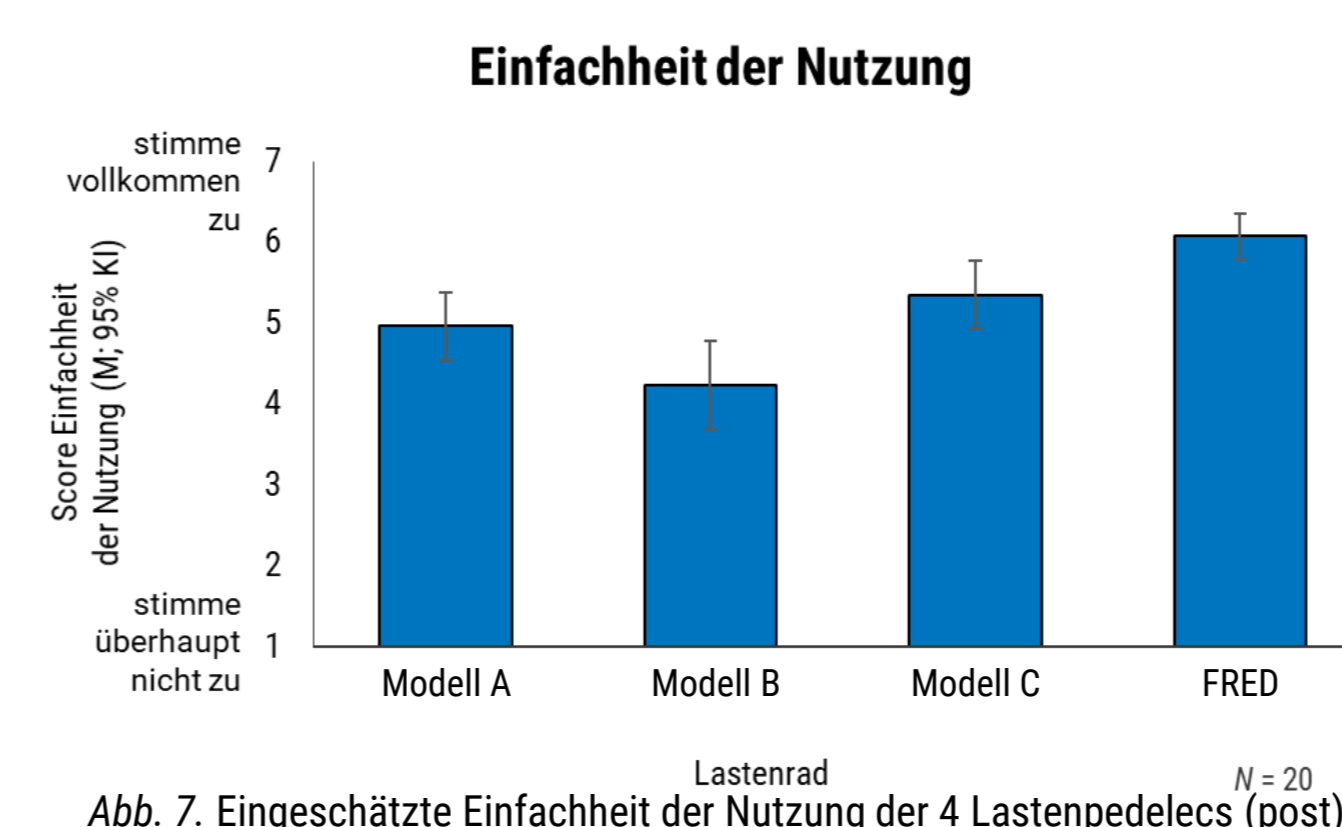


Abb. 7. Eingeschätzte Einfachheit der Nutzung der 4 Lastenpedelecs (post). $N = 20$

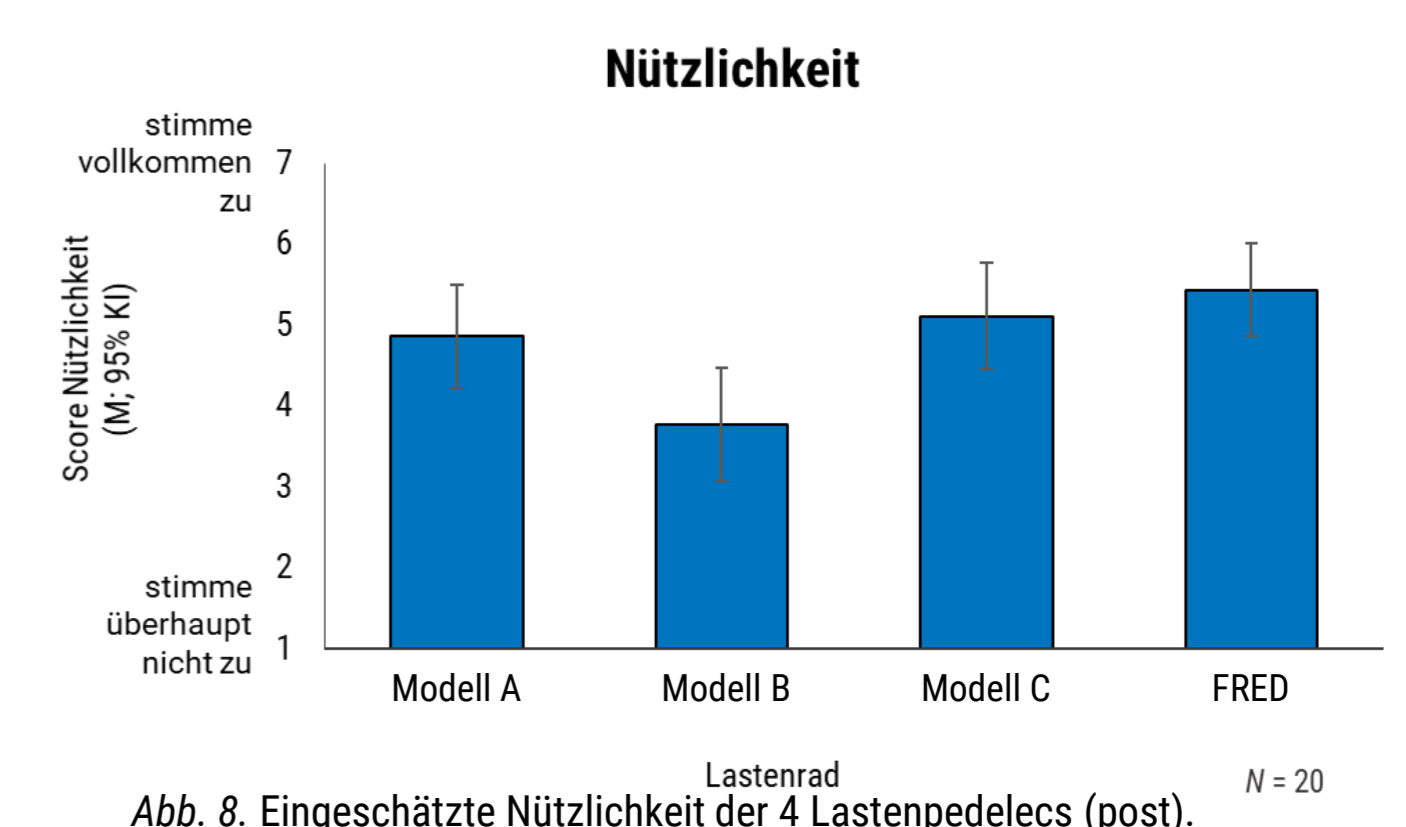


Abb. 8. Eingeschätzte Nützlichkeit der 4 Lastenpedelecs (post). $N = 20$

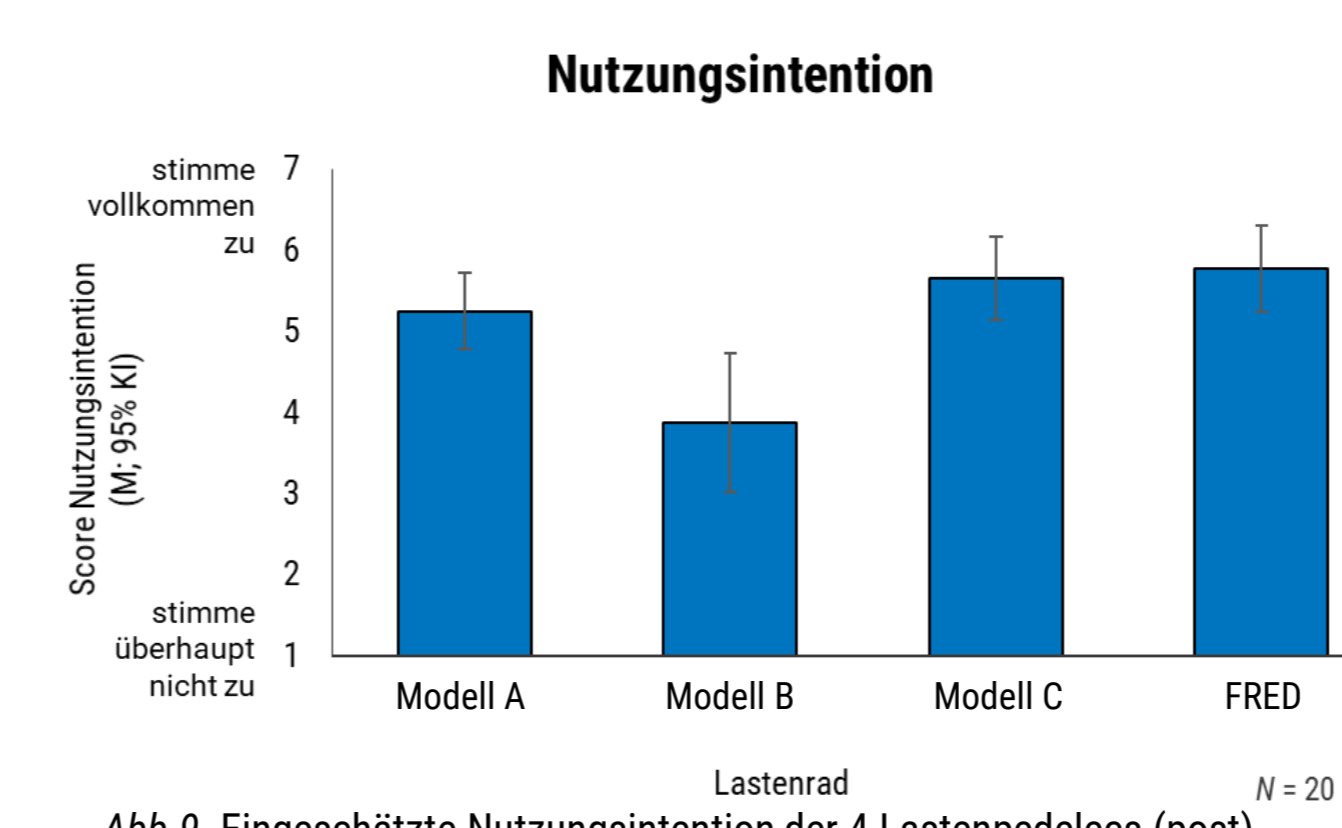


Abb. 9. Eingeschätzte Nutzungsintention der 4 Lastenpedelecs (post). $N = 20$

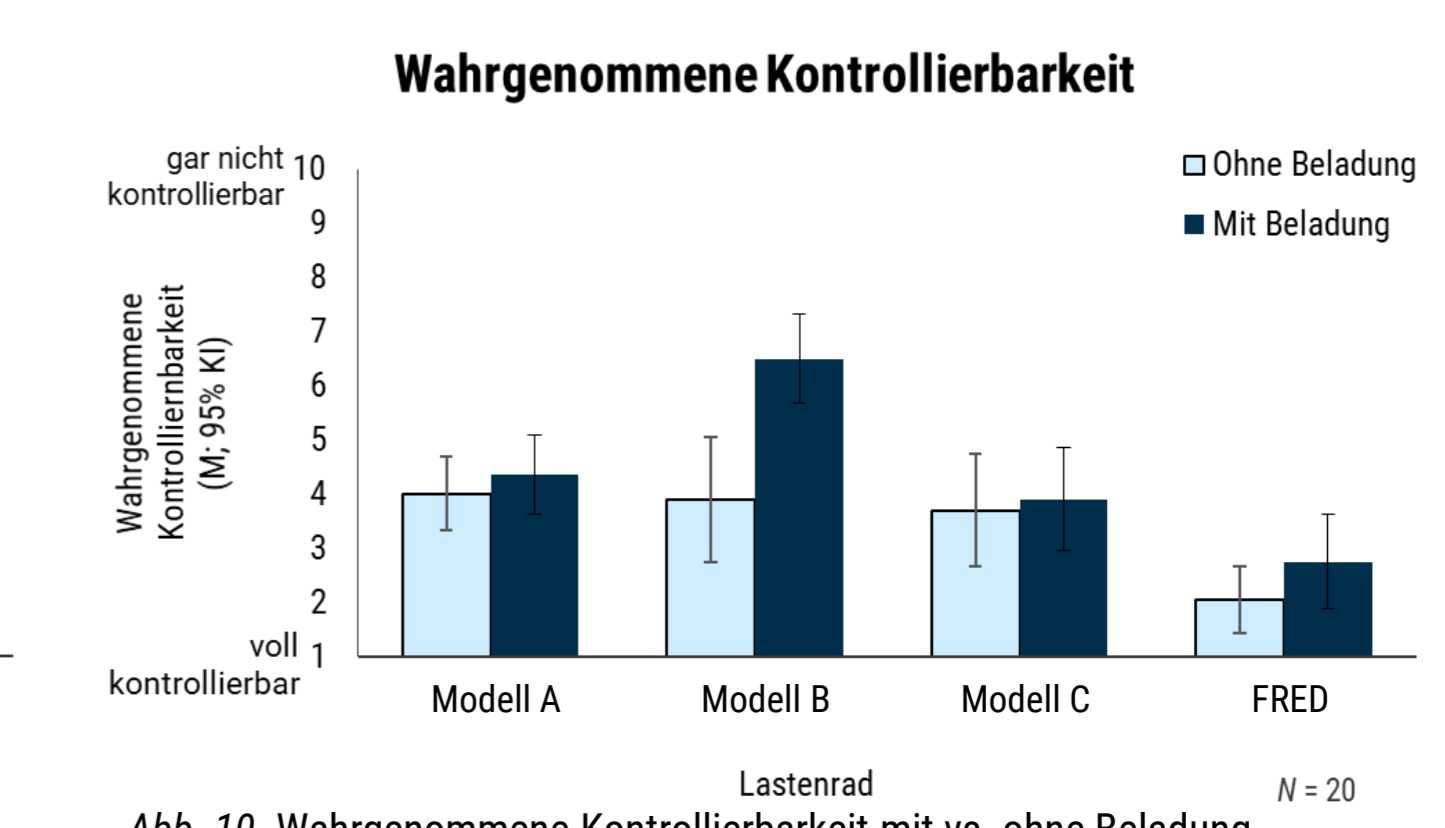


Abb. 10. Wahrgenommene Kontrollierbarkeit mit vs. ohne Beladung. $N = 20$

DISKUSSION

- Insgesamt **sehr gutes Abschneiden des SteigtUM Prototypen** Fred im Vergleich zu marktreifen Modellen
- **Testung mit und ohne Beladung** als wichtiger Baustein für Evaluationen (erhebliche Unterschiede z.B. in wahrgenommener Kontrollierbarkeit der Lastenpedelecs)
- **Nähe zum konventionellen Fahrrad** als besonders positiv eingeschätzt (gerade für Erstnutzung)
- **Berücksichtigung der Ergebnisse bei der Weiterentwicklung des SteigtUM Lastenpedelecs** (z.B. auch Behebung von als nachteilig erlebten Aspekten) analog dem User-Centered Design Ansatz [2]
- **Limitationen der Studie:** Fred ohne Tretunterstützung, spezifische Stichprobe (gebildet, Fahrrad-Interessierte), trotz realitätsnahem Parcours eingeschränkte Übertragbarkeit auf alltägliches Fahren

References

- [1] Heinrich, L., Schulz, W. H., & Geis, I. (2016). The impact of product failure on innovation diffusion: the example of the cargo bike as alternative vehicle for urban transport. *Transportation research procedia*, 19, 269-271.
- [2] DIN EN ISO 9241-210 (2019). Ergonomie der Mensch-System-Interaktion - Teil 210: Menschzentrierte Gestaltung interaktiver Systeme (ISO 9241-210:2019); Deutsche Fassung EN ISO 9241-210:2019.
- [3] Riggs, W. (2016). Cargo bikes as a growth area for bicycle vs. auto trips: Exploring the potential for mode substitution behavior. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 43, 48-55.
- [4] Simsekoglu, Ö., & Klöckner, C. (2019). Factors related to the intention to buy an e-bike: A survey study from Norway. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 60, 573-581.
- [5] Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management science*, 46(2), 186-204.