



Hochschule **RheinMain**

Discrete Choice Experiments for analyzing route choice behavior in the presence of just in time emission information

KSFE Konferenz Wiesbaden
30. März 2023

Prof. Dr. Jochen Eckert, Tino Müller,
Franziska Schechner, Prof. Dr. Tatjana Steusloff

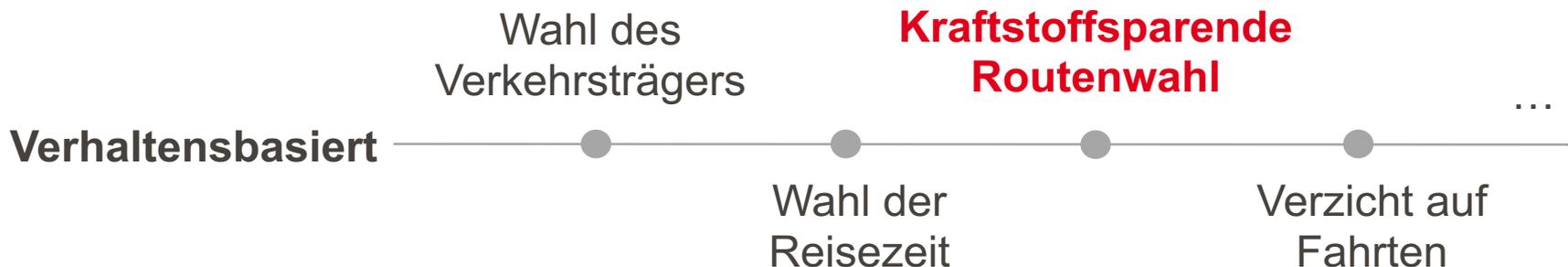
HINTERGRUND

Routenwahlverhalten kann einen Beitrag zur Eindämmung des Klimawandels leisten

Starke Bemühungen nahezu aller Institutionen, **Einsparungsmaßnahmen** im Straßenverkehr umzusetzen: ¹



- Verkehrsvermeidende Siedlungs- und Verkehrsplanung
- Förderung umweltverträglicher Verkehrsträger (ÖPNV)
- Abgaben und ökonomische Maßnahmen (LKW-Maut)
- Verbesserung der Fahrzeugeffizienz (Alternative Antriebe)
- **Verbraucherverhalten** (kraftstoffsparendes Fahren, Routen)



MOTIVATION

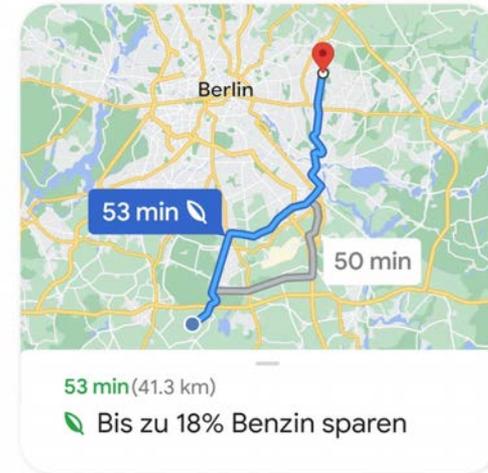
Seit 2022 können deutsche Verbraucher kraftstoffsparende Routen bei Navigationsanbietern auswählen



Hochschule RheinMain

Neue Entwicklungen bei Navigationsanbietern: ¹

- Künftig neben der schnellsten Route auch eine kraftstoffsparende Route mit geringerem Emissionsausstoß
- Google als Vorreiter – 08/22: Google Maps bringt Eco-Routen nach Deutschland
- Hypothetische Entscheidungen werden zu alltäglichen Entscheidungen



- **Trade-Off:** Reisezeit vs. Einsparungen
- Kaum Untersuchungen zu Framing im Routenwahlkontext
 - Entscheidungsverhalten von Verbrauchern bei Eco-Routen?
 - Effektivität der derzeitigen Darstellung (Framing) hinsichtlich Akzeptanz?

PROJEKTZIELE

Untersuchung des Einflusses von Framing-Ansätzen auf die Akzeptanz von kraftstoffsparenden Routen



Hochschule RheinMain



Wie können unterschiedliche Darstellungen der Echtzeitinformationen die Wahl der kraftstoffsparenden Route von Verbrauchern signifikant beeinflussen?

Projektziele

Quantifizierung der Trade-Off-Entscheidung (zusätzliche Reisezeit vs. eingesparte Emissionen)

- Kontext: Google Maps
- systematische Differenzierung der Basisreisezeit

Quantifizierung von Message Framing Ansätzen im Kontext der Routenwahl

- Framing von Einsparungen (Kraftstoff, Emissionen, Monetäre Einheiten)
- Win / Loss Framing

BESTEHENDE LITERATUR

Keine Forschungsarbeiten zu Message Framing bei der Routenwahlentscheidung (Trade-Off) bekannt

1. Trade-Off Entscheidung Mobilität (Reisezeit vs. Emissionen):

- In den Kontexten Flugreisen, Verkehrsmittelwahl und Routenwahl im Straßenverkehr (Vgl. u.a. Bökman et al. (2021); Andersson et al. (2021); Aziz & Ukkusuri (2014))
- Keine Variation der Basisreisezeit; nur kurze Reisezeit von max 30 min

2. Präsentation von Wahlalternativen Mobilität (Message Framing):

	Framing von Einsparungen				Valenz Framing	
	Kraftstoff	Emissionen	Reisezeit	Monetär	Win	Loss
Verkehrsträger		X1, X2			X1	X1
Routenwahl			X5		X5	X5
Autokauf		X3, X4				

X1 = Avineri & Waygood (2013)

X2 = Gaker et al. (2011)

X3 = Wang et al. (2021)

X4 = Ji et al. (2022)

X5 = Ringhand & Vollrath (2019):

Routenwahl bei roten Ampeln / Staus

METHODIK

Discrete Choice Experimente (DCE) zur Messung des diskreten Wahlverhaltens von Individuen



Hochschule RheinMain

Bekannte **experimentelle Methode** zur **Messung der Präferenzen** von Einzelpersonen oder Gruppen (Bspw. Grad der Vorliebe für Produkte) ¹

Probanden wählen aus einer endlichen Menge an Alternativen eine aus ²

- Produkte = Attributbündel
- Ermittlung des Nutzens, den Produkteigenschaften (Attribute) zum Gesamtnutzen eines Produkts (oder Stimulus) beitragen
- Systematische Variation bestimmter Ausprägungen des Attributs ¹
- Annahmen: nutzenmaximierendes Handeln; Entscheidungen werden von Ausprägungen der Attribute abhängig gemacht
- Angegebene Präferenzen (Wahldaten) können mit ökonometrischen Methoden analysiert werden ²

DATENERHEBUNG

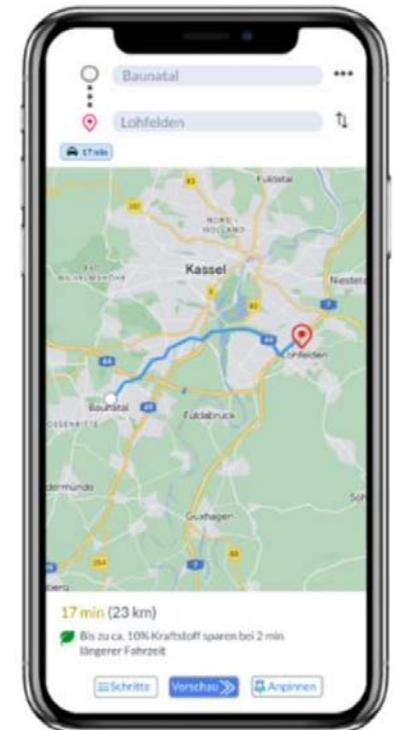
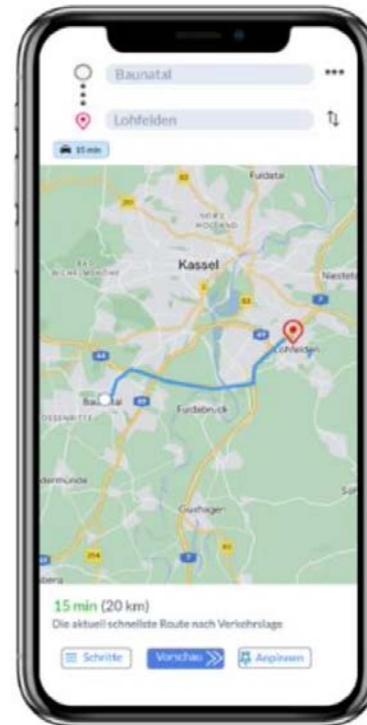
Probanden wählten zwischen zwei Routenoptionen
(schnellste vs. kraftstoffsparende Route)



Hochschule RheinMain

Datenerhebung

- Online Experiment
- 4 Experimentalgruppen, zufällig zugeordnet
- Mehr als 50 Google-Maps-Anfragen simuliert
- Datenerhebung Sept. 2022
- N = 109 (Zufallsstichprobe)
- 1308 Entscheidungen
- Durchschnittliche Dauer ca. 7 min



ATTRIBUTE UND ATTRIBUTLEVEL

Verwendung eines 3x2x2 Within-Subject-Designs mit
12 Choice-Sets und 2 Routenoptionen



Hochschule RheinMain

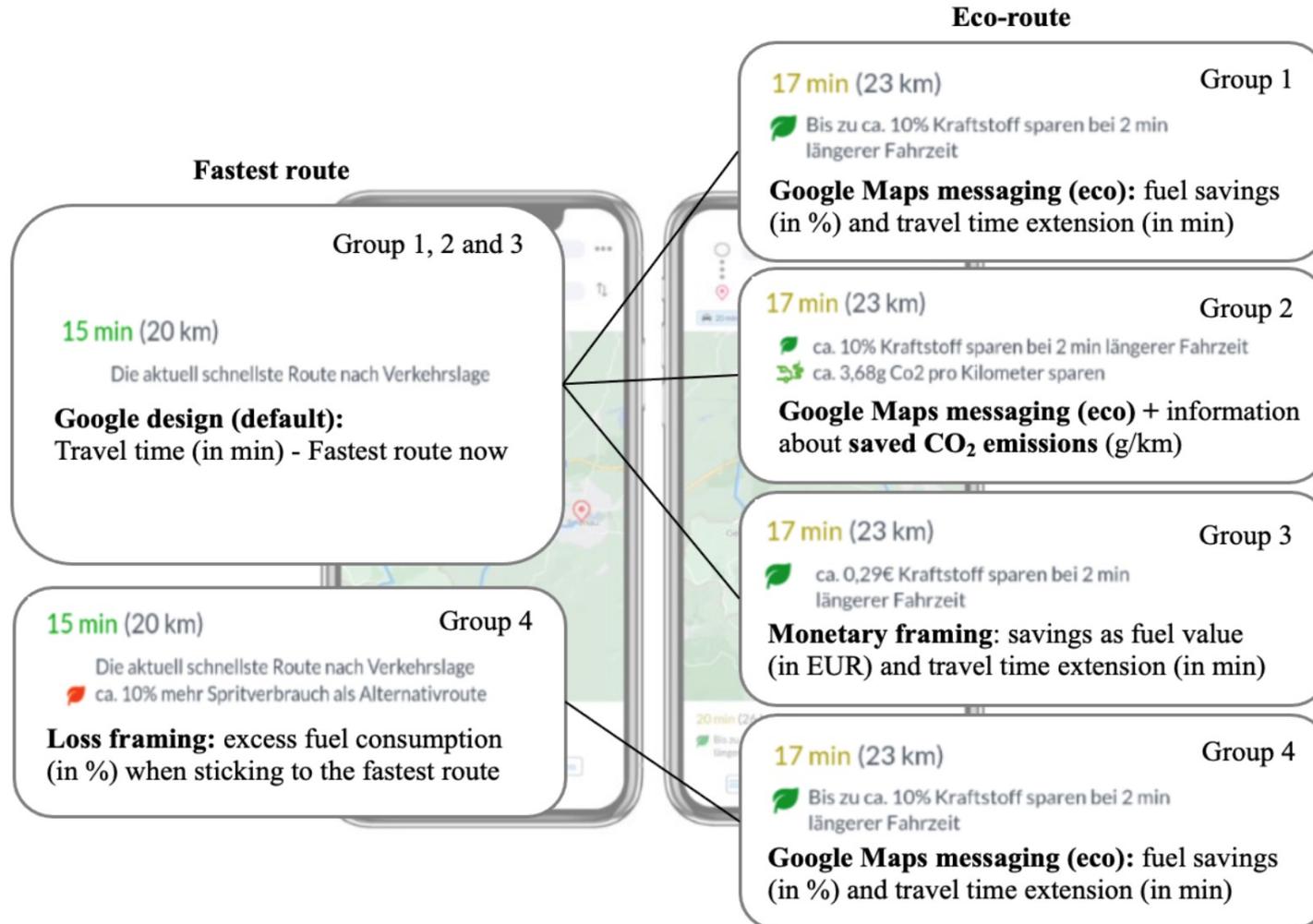
Attribute	Attribute Level
Base travel time	Low (15 min) Med (1 hrs 15 min) High (2 hrs 15 min)
Additional travel time on base (Displayed in minutes as new total)	0 – for base option 15% 30%
Saved Emissions (Displayed as %, gram, EUR)	0% - for base option 10% 20%

EXPERIMENTALGRUPPEN

Between-Subject-Design mit Zuordnung der Probanden in
4 Experimentalgruppen



Hochschule RheinMain



MODELL

Modellierung der Wahrscheinlichkeit der Wahl der kraftstoffsparenden Route im Vergleich zur Standardroute

Binäre logistische Regression

- Nutzen der Standardroute = 0
- Nutzen der Eco-Route als

$$v_t = \beta_i + \beta_i \text{AddTT}_t + \beta_i \text{Savings}_t + \sum_k \beta_i \text{DV}_{k,t} + \beta_i \text{BTT}_t \text{AddTT}_t + \beta_i \text{BTT}_t \text{Savings}_t + \varepsilon_t$$

mit:

β_i ($i=0, \dots, 7$)	Modell Parameter
AddTT_t	Zusätzliche Reisezeit in Minuten für die Eco-Route im Choice Set t
Savings_t	Emissionseinsparungen für die Eco-Route im Choice Set t
$\text{DV}_{k,t}$	Dummy Variable, die anzeigt, ob Message Framing k ($k=2, \dots, 4$) vorhanden ist (=1) oder nicht (=0) im Choice Set t
BTT_t	Basis-Reisezeit in Minuten für die Eco-Route im Choice Set t
ε_t	Fehlerterm im Choice Set t mit $\varepsilon_t \sim \text{EV}(0,1)$
T	Indexsatz Choice Sets

ERGEBNISSE

Framing 4 erhöht die Wahrscheinlichkeit der Wahl der Eco-Route



Covariates	parameter	p-value	odds ratio
Tendency of choosing eco-route (β_0)	-0.506	0.053	0.603
Additional Travel Time (β_1)	-0.133	<0.001	1.064
Emission Savings (β_2)	0.062	<0.001	0.983
Message Condition 2 - vs. 1 (β_3)	-0.017	0.922	0.983
Message Condition 3 - vs. 1 (β_4)	-0.108	0.553	0.898
Message Condition 4 - vs. 1 (β_5)	0.331	0.059	1.393
Base Travel Time x Additional Travel Time (β_6)	5.94 E-04	<0.001	1.001
Base Travel Time x Emission Savings (β_7)	-1.96 E-04	0.053	1.001

Model: Likelihood Ratio (LR) χ^2 , 7 df=172.17, prob χ^2 = <0.001, -2 x Log likelihood= 1445.02

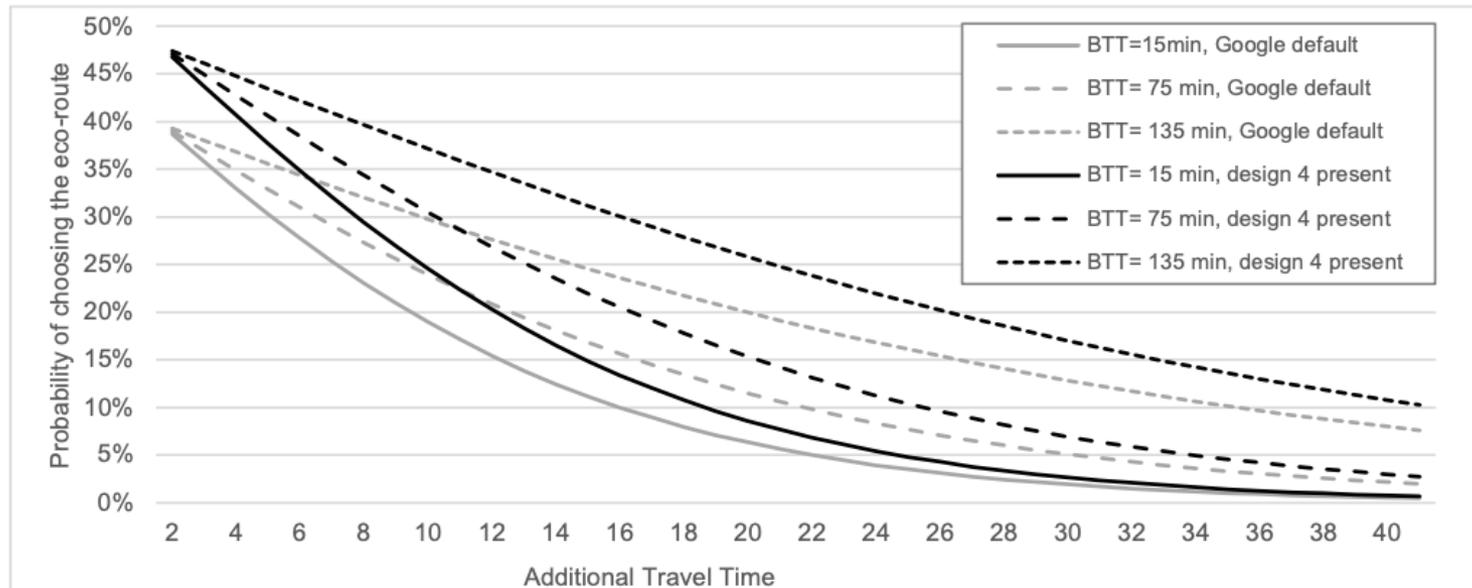
- Der negative Parameter β_0 zeigt eine signifikante Tendenz, die Eco-Route nicht zu wählen (bevorzugen generell die Standard-Route)
- Zusätzliche Reisezeit β_1 wirkt sich negativ auf die Wahl der Eco-Route aus
- **Framing 4 erhöht die Wahrscheinlichkeit**, dass die Eco-Route gewählt wird um den Faktor 1,393 → Anstieg von bis zu 8 Prozentpunkten

ERGEBNISSE

Wahrscheinlichkeit der Wahl der Eco-Route nimmt bei zusätzlicher Reisezeit ab



Hochschule RheinMain



with: BTT= Base Travel Time

- Bei zusätzlich zu fahrender Zeit sinkt die Wahrscheinlichkeit, die Eco-Route zu wählen
- Bei höheren Basisreisezeiten ist das weniger ausgeprägt

ERGEBNISSE – KEY TAKE AWAYS

Loss Framing steigert die Akzeptanz von kraftstoffsparenden Routen und höherer Reisezeit



Unsere Daten zeigen:

- Potenzial der “leistungsstärksten” Message Framing Alternative (Loss Framing – Framing 4):
 1. Steigerung der **Akzeptanz von Eco-Routen** um **bis zu 8 Prozentpunkte** → weltweit **80.000 Tonnen mehr CO₂-Emissionen** pro Jahr einsparen
 2. Steigerung der **Akzeptanz für längere Reisezeiten** bei Loss Framing → Bsp. 20 min Fahrt:
 - Standard-Framing Google: 29 Sek zusätzliche Reisezeit
 - Loss Framing: 3 Min 12 Sek zusätzliche Reisezeit
- Bei **steigender Basisreisezeit steigt die Bereitschaft** der Verbraucher, **Emissionen einzusparen**

ZUSAMMENFASSUNG

Bis zu 80.000 Tonnen höhere CO₂-Emissionseinsparung
(weltweit; pro Jahr) durch Änderungen im Standarddesign



Hochschule **RheinMain**



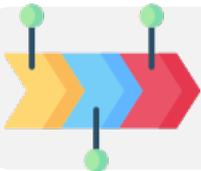
Zahlreiche kostspielige Maßnahmen im Straßenverkehr
Fokus unserer Forschung: Verbraucherverhalten

→ Anzeige von kraftstoffsparenden Routen in webbasierten Kartendiensten (am Fallbeispiel Google Maps)



Standard-Google-Maps-Design trägt **nicht** dazu bei, dass die Funktion ihr **volles Potenzial** entfalten kann

→ Unsere Daten zeigen: **Anstieg der Nutzung** der Eco-Route bis zu **8 Prozentpunkte** durch Änderung des Framings (**Loss Framing**) möglich



April 2023: Feldphase der großangelegten Panel-Studie



VIELEN DANK FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT!

Franziska Schechner

Wiesbaden Business School

FranziskaJohanna.Schechner@hs-rm.de

- Clark, M. D., Determann, D., Petrou, S., Moro, D., & de Bekker-Grob, E. W. (2014). Discrete Choice Experiments in Health Economics: A Review of the Literature. *PharmacoEconomics*, 32(9), 883–902. <https://doi.org/10.1007/s40273-014-0170-x>
- Eggers, F., Sattler, H., Teichert, T., & Völckner, F. (2018). Choice-Based Conjoint Analysis. In C. Homburg, M. Klarmann, & A. Vomberg (Hrsg.), *Handbook of Market Research* (S. 1–39). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05542-8_23-1
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. Cambridge University Press.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263.
- Levin, I. P., Schneider, S. L., & Gaeth, G. J. (1998). All Frames Are Not Created Equal: A Typology and Critical Analysis of Framing Effects. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 76(2), 149–188.
- Rang, T. (2022, August 11). Spritsparend und klimafreundlicher unterwegs – mit Google Maps. Google The Keyword Deutschland. <https://blog.google/intl/de-de/produkte/suchen-entdecken/kraftstoffsparende-routen-google-maps/>
- Rodt, S., Georgi, B., Huckestein, B., Mönch, L., Herbener, R., Jahn, H., Koppe, K., & Lindmaier, J. (2010). CO₂-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland: Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale - Ein Sachstandsbericht des Umweltbundesamtes. *Umweltbundesamt, Texte 05/2010*.