

Unter welchen Preisregularien würden Haushalte auf ein Elektroauto umsteigen?

Margarita Gutjar,
Chiara Calastri,
Matthias Kowald

30.03.2023

Freepik/Senivpetro

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Dekarbonisierung des Verkehrs notwendig

➤ Forschungsfragen

Ziel

Förderung E-Pkw

vollelektrisch (BEV), Plug-In-Hybrid (PHEV)

Faktoren

- Preisregularien
- Persönliche Werte & Einstellungen
- Ladeinfrastruktur

Freepik/Frimufilms



Stichprobe

- 18+ Jahre alt
- aus Rüsselsheim, Wiesbaden und Umland
- Feldarbeit im Januar – Dezember 2020
- N = 466 Personen / Haushalte

Daten

- Soziodemographie, Sozioökonomie
- Mobilitätswerkzeuge
- Sozialpsychologische Konstrukte
- 2 Entscheidungsexperimente
 - Konfiguration Ladesäulen
 - **Anpassung Haushaltsflotte**





Wirkung Preisregularien

Anpassung der Haushaltsflotte als Reaktion auf hypothetische Preise



Hochschule RheinMain

Experimentdesign (4 Entscheidungen p. P.)

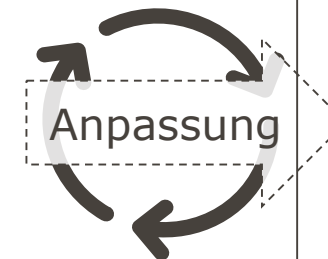
Preise	Variation
Sprit (€/l)	1.50* / 3.00 / 4.50
CO ₂ Steuer (€/l fuel)	0.00* / 0.20 / 0.60
Strom (€/100km)	0.00 / 3.50* / 7.00
Umweltbonus (€)	2,000 / 6,000* / 10,000
Öffentl. Verkehrsmittel (ÖV)	-100 / -50% / wie heute*

Notiz: * = Wert zum Zeitpunkt der Feldarbeit




aktuelle
Haushaltsflotte

 Antrieb
Segmentklasse
Jahresfahrleistung

 Abos je Person



optimale
Flotte

Analyse

Multinomial Logit Model

- **Random Utility Maximization Theory** (Adamowicz et al., 1994; Mariel et al. 2021)

$$U_{nj} = V_{nj} + \varepsilon_{nj} \quad ; \quad V_{nj} = x'_{nj}\beta$$

- **Heterogenität**

- Interaktion mit Jahresfahrleistung, Äquivalenzeinkommen

- Spritpreis + CO₂ Steuer → Kontinuierliche Interaktion (Hess et al., 2007)

$$\dots + \beta_{\text{Spritpreis}} \left(\frac{\text{Einkommen}}{\text{Einkommen}} \right)^{\lambda_{\text{Einkommen, Spritpreis}}} \text{Spritpreis} + \dots$$

Schätzung in R, Package `apollo`

Anpassung der Haushaltsflotte

Multinomial Logit Model

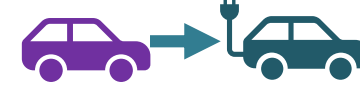
E-Pkw hinzufügen



Verbrenner
entfernen



Verbrenner
ersetzen



Verbrenner entfernen
& ersetzen



	param.	t-Wert	param.	t-Wert	param.	t-Wert	param.	t-Wert
Spritpreis	-		0,615	6,109	0,526	8,932	0,440	2,590
<i>x Äquiv. Einkommen</i>	-		-0,146	-1,669			-0,612	-1,272
<i>x KM jährlich</i>	-		0,217	1,384	0,201	1,924	0,579	2,580
Strompreis (Ref: keine Änderung)								
- 3,50€	-0,402	-0,690	-		0,820	4,881	2,036	3,607
<i>x Äquiv. Einkommen</i>	0,338	2,235					-0,318	-1,421
+ 3,50€	-0,049	-0,100	-		-0,452	-2,003	<i>n.s. -> fix</i>	
<i>x KM jährlich</i>	-0,057	-1,901						

Anpassung der Haushaltsflotte

Multinomial Logit Model

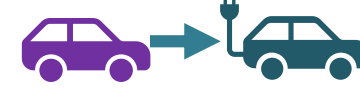
E-Pkw hinzufügen



Verbrenner entfernen



Verbrenner ersetzen



Verbrenner entfernen & ersetzen



	param.	t-Wert	param.	t-Wert	param.	t-Wert	param.	t-Wert
Umweltbonus (Ref: keine Änderung)								
-4.000€ (2k)	-1,959	-2,479	-		<i>n.s. -> fix</i>		-0,546	-1,689
<i>x Äquiv. Einkommen</i>	0,477	2,095						
+4.000€ (10k)	<i>n.s. -> fix</i>		-		0,226	1,558	<i>n.s. -> fix</i>	
ÖV (Ref: keine Änderung)								
-50%	-		<i>n.s. -> fix</i>		-		<i>n.s. -> fix</i>	
-100%	-		0,873	2,401	-		0,519	1,552
<i>x KM jährlich</i>			-0.027	-1.901				

Anpassung der Haushaltsflotte

!Vorläufige Ergebnisse!

E-Pkw hinzufügen



Verbrenner entfernen



Verbrenner ersetzen



Verbrenner entfernen & ersetzen



	bevorzugt von	bevorzugt von	bevorzugt von	bevorzugt von
Geschlecht	n.s.	männl.	n.s.	n.s.
Bildung	gering	hoch	hoch	hoch
Alter	jung	jung	jung	jung
urban vs. suburban	suburban	n.s.	suburban	n.s.
n Pkw / n FahrerInnen	weniger Pkw	gleich - mehr	gleich - mehr	n.s.



Wirkung soziopsychologischer Konstrukte

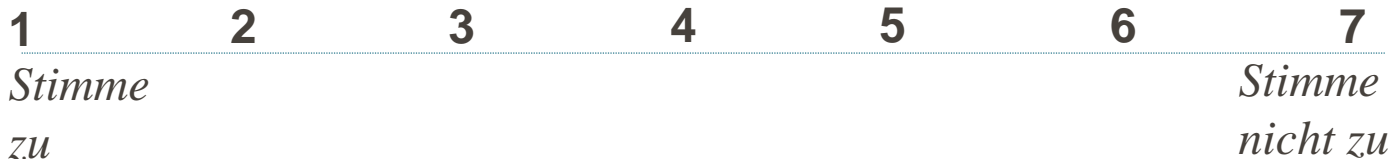
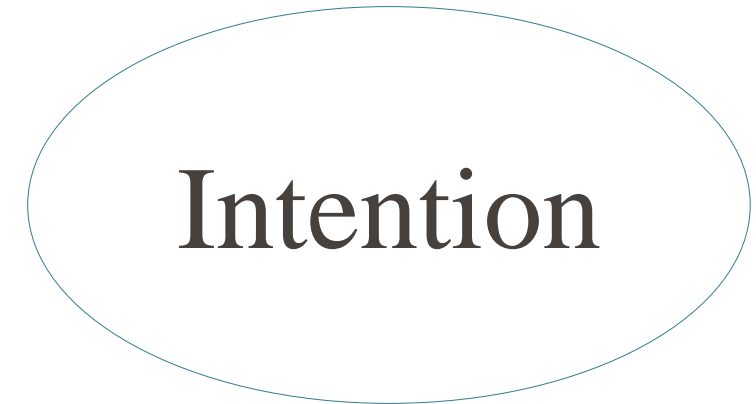
Intention ein Elektroauto zu erwerben (Ajzen, 1991)

Ich spiele mit dem Gedanken, auf ein Elektroauto umzusteigen

Beim nächsten Fahrzeugkauf werde ich den Erwerb eines Elektroautos in Erwägung ziehen

Ich habe die feste Absicht, mir ein Elektroauto zu kaufen

Ich habe mich bereits über den Kauf eines Elektroautos informiert



Integrated Choice Latent Variable Model (ICLV)

Ausschnitt Ergebnisse

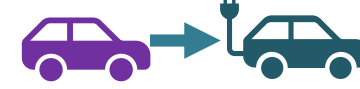
E-Pkw hinzufügen



Verbrenner
entfernen



Verbrenner
ersetzen



Verbrenner entfernen
& ersetzen



	param.	t-Wert	param.	t-Wert	param.	t-Wert	param.	t-Wert
Intention	1,292	5,592	-		1,673	7,590	1,466	4,664

	param.	t-Wert
Geschlecht (Ref.: männlich)	-0.286	-2.437
Bildung hoch (Ref.: mittel-niedrig)	0.157	1.412
Alter	-0.019	-4.645



- **Steigende Spritpreise** haben
 - einen positiven Effekt auf die Entscheidung Verbrenner zu entfernen bzw. durch einen E-Pkw zu ersetzen
 - Aber: Mit zunehmendem Einkommen reagieren sind Haushalte weniger sensitiv!
- **Geringer Strompreis** begünstigt die Entscheidung einen Verbrenner durch einen E-Pkw zu ersetzen
 - Aber: Anreiz für Haushalte mit hohem Einkommen ein E-Pkw als zusätzliches Fahrzeug zu erwerben
- **Hoher Umweltbonus** hat nur einen geringern Effekt auf die Entscheidung eine Verbrenner durch E-Pkw zu ersetzen
- **Kostenlose – sehr günstige ÖV-Preise** begünstigen die Entscheidung einen Verbrenner zu entfernen

Freepik/Frimofilms

Vielen Dank!

Matthias Kowald
+49 611 9495-1949
matthias.kowald@hs-rm.de

Margarita Gutjar
+49 611 9495-1933
margarita.gutjar@hs-rm.de

Projektbezogene Veröffentlichungen

*peer-reviewed

- Gutjar, M., Kowald, M. (forthcoming). The configuration of charging stations: What do potential users want? *Travel Behaviour and Society (submitted)**
- Gutjar, M., Kowald, M. (2022). Household fleet composition as reaction to political price regulation: A stated adaptation experiment. Presentation at the 16th International Conference on Travel Behaviour Research, Santiago, Chile.
- Gutjar, M., Kowald, M. (2021). Human factors and political price regulations to enhance electric vehicle miles traveled, In: Conference Proceedings of 13th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2022) and the Affiliated Conferences, New York (accepted)*
- Gutjar, M., & Kowald, M. (2021). Political Incentives to Promote Electric Vehicles: Results From a Stated Adaptation Experiment. In W. Ryan C. P., Z. Jiangping, & S. W. Y. (Eds.), *Sustainable Mobility—Proceedings of the 25th International Conference of Hong Kong Society for Transportation Studies (HKSTS)* (pp. 215–222). Hong Kong Society for Transportation Studies Limited.*
- Gutjar, M., Kowald, M. (2021). Electro mobility acceptance: The influence of political bonus and malus factors and preferences for charging stations. Conference paper for the 6th International Conference on Road and Rail Infrastructure, Pula.*
- Gutjar, M., Kowald, M. (2021). Electro mobility acceptance: The influence of political bonus and malus factors, Conference paper for the 9th Symposium of the European Association for Research in Transportation, Lyon.
- Gutjar, M., Kistner, R., Reckermann, H., & Kowald, M. (2021). Befragungsdesign zur sozialwissenschaftlichen Begleitforschung in „Electric City Rüsselsheim“ (Arbeitsberichte Fachgruppe Mobilitätsmanagement No. 008). Hochschule RheinMain.
- Gutjar, M., Plotz, N. E., Kistner, R., & Kowald, M. (2021). Feldbericht zur sozialwissenschaftlichen Begleitforschung in „Electric City Rüsselsheim (Arbeitsberichte Fachgruppe Mobilitätsmanagement No. 014). Hochschule RheinMain.
- Reckermann, H., Kistner, R., Gutjar, M., & Kowald, M. (2021). Die Berechnung von Pkw-Kosten: Vorstellung bestehender Ansätze und einer eigenen Methode (Arbeitsberichte Fachgruppe Mobilitätsmanagement No. 007). Hochschule RheinMain.
- Kistner R. und M. Kowald (2019). Anreizstrukturen zur veränderten Zusammensetzung der Haushaltsflotte und Konsumentenpräferenzen zur Elektromobilität, Beitrag zum Deutschen Kongress für Geographie, Kiel, September 2019.
- Kistner R. und M. Kowald (2019). Ladelust oder Ladefrust – Ausgestaltungsmöglichkeiten bei der Interaktion zwischen Mensch und Ladesäule, *Strassenverkehrstechnik*, 7/2019, 478-484

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211.
- Adamowicz, W., Louviere, J., & Williams, M. (1994). Combining revealed and stated preference methods for valuing environmental amenities. *Journal of Environmental Economics and Management*, 26(3), 271–292.
- Brown, T. A. (2015). *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research, Second Edition*. The Guilford Press.
- Byrne, B. M. (2016). *Structural Equation Modeling With AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming, Third Edition*. doi:10.4324/9781315757421
- Erath, A., & Axhausen, K. W. (2010). Long term fuel price elasticity: Effects on mobility tool ownership and residential location choice. In *Working paper / Institute for Transport Planning and Systems* (Vol. 615) [Report]. ETH Zurich. <https://doi.org/10.3929/ethz-a-005981349>
- Hess, S., Adler, T. and Polak, J. W. (2007). Modelling airport and airline choice behaviour with the use of stated preference survey data, *Transp. Res. Part E Logist. Transp. Rev.*, vol. 43, no. 3, pp. 221–233.
- Louviere, J. J., Hensher, D. A., & Swait, J. D. (2000). *Stated choice methods: Analysis and applications*. Cambridge university press.
- Mariel, P. et al. (2021). *Environmental Valuation with Discrete Choice Experiments: Guidance on Design, Implementation and Data Analysis*. Cham: Springer International Publishing.
- Rose, J. M., & Bliemer, M. C. (2009). Constructing efficient stated choice experimental designs. *Transport Reviews*, 29(5), 587–617.
- Train, K.E., 2009. *Discrete choice methods with simulation*. Cambridge university press, New York, NY, US.

ANHANG

SA – Anpassung Mobilitätswerkzeuge

Merkmale	Ausprägung
Pkw	
Segmentklasse	Mini / Kleinwagen / Kompaktklasse / Mittelklasse / Obere Mittelklasse / Oberklasse / Sportwagen / Mini-Van / Großraum-Van / SUV / Utilities / Geländewagen
Hubraum	< 1.500 ccm / 1.500 – 2.000 ccm / 2.000 – 2.500 ccm / 2.500 – 3.000 ccm / > 3.000 ccm / (voll-elektrisch)
Antrieb	Benzin / Diesel / vollelektrisch / Plug-In-Hybrid
Kauf als Neuwagen	Ja / Nein
Jahresfahrleistung	Offene Angabe
Motorrad	
Segmentklasse	Allrounder / Chopper / Classic Bike / Cruiser / Enduro Bike / Fun / Luxustourer / Naked Bike, Reiseenduro / Rennstreckenm. / Roller / Sportler / Sporttourer / Supermoto / Supersportler / Tourer
Jahresfahrleistung	Offene Angabe
Deutsche BahnCard	
Kartentyp	BahnCard 25 / BahnCard 50 / BahnCard 100 / My BahnCard 25 / My BahnCard 50
Klasse	Klasse 1 / Klasse 2
ÖPV-Abonnements:	Abonnements: ESWE Verkehr, Rhein-Main-Verkehrsverbunds

ANHANG

SA – Kostenkalkulation Pkw

Merkmal	Kalkulation
jährlicher Wertverfall	10% des Listenpreises für Neuwagen; 7,5% des Listenpreises für einen Gebrauchtwagen
Kosten Treibstoff / Strom	$(\text{Jahresfahrleistung} / 100) * \text{Verbrauch} * \text{Kosten Treibstoff}$
Inspektionen bzw. Service	263€ / Jahr
Hauptuntersuchung	54,50€ / Jahr
Reifenkosten	anhand Jahresfahrleistung
Kfz-Steuer	der berechneten Emissions- und Hubraumwerte der Proxy-Pkw, der seit dem 01.07.2009 gültigen Berechnungsmethode für die Kfz-Steuer und einem CO2-Sockelwert von 110g/km
Versicherungskosten	anhand der repräsentativen Beispielwerten für die einzelnen Pkw-Segmente
Parkkosten	25€ / Monat
Nebenauslagen	250€ / Jahr

Reckermann et al. (2021)