

**Psychologisch informierte Ansatzpunkte zur Förderung
von Elektroautos im frühen Verbreitungsstadium**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Philosophie

genehmigt durch die
Fakultät für Humanwissenschaften
der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

von M.Sc.-Psych. Sebastian Bobeth
geboren am 24.11.1986 in Peine

Gutachterin: Prof. Dr. Ellen Matthies
Gutachter: Prof. Dr. Christian A. Klöckner
Gutachter: Prof. Dr. Sebastian Bamberg

Eingereicht am: 13.06.2019
Verteidigung der Dissertation am: 29.01.2020

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	V
1. Thematische Einführung und Ziel der Arbeit	1
2. Theoretischer und empirischer Hintergrund	3
2.1. Psychologische Erklärungsansätze für Kaufentscheidungen für oder gegen Elektroautos.....	3
2.2. Die Diffusionstheorie als schematischer Bezugsrahmen psychologischer Theorien und Untersuchungen	7
2.3. Befunde empirischer Studien zu Einflussfaktoren auf individuelle Kaufentscheidungen für oder gegen Elektroautos	9
2.4. Einordnung der empirischen Befunde aus Studien mit Laien anhand von Befunden aus Studien mit Nutzer*innen (Publikation A).....	12
2.5. Die Entscheidung für oder gegen ein Elektroauto als Entscheidung unter Unsicherheit	13
3. Fragestellungen und Konzeption der empirischen Untersuchungen.....	15
3.1. Ansatzpunkt 1: Informationen zur Reichweite	15
3.2. Ansatzpunkt 2: Finanzielle Förderung	16
3.3. Ansatzpunkt 3: Deskriptive und Injunktive Normen, Persönliche ökologische Norm... 18	
3.4. Überführung der Forschungshypothese und Fragestellungen in empirische Untersuchungen	19
4. Publikationen	21
Vorbemerkungen und ergänzende Informationen	21
Publikation A: Elektroautos: Top in Norwegen, Flop in Deutschland? Empfehlungen aus Sicht der Umweltpsychologie.....	25
Publikation B: New opportunities for electric car adoption: the case of range myths, new forms of subsidies, and social norms.....	49
Publikation C: Buying an electric car: A matter of personal benefits or morality?	83

5. Diskussion	129
5.1. Integrative Darstellung und Einordnung der Befunde	129
5.2. Übertragbarkeit der Ergebnisse und Ansätze für weitere Forschung	132
5.3. Ansatzpunkte für psychologisch informierte Fördermaßnahmen	134
5.4. Zusammenfassung und Ausblick.....	138
Literaturverzeichnis	141
Abbildungsverzeichnis.....	156
Tabellenverzeichnis.....	158

Kurzfassung zur Dissertation

Psychologisch informierte Ansatzpunkte zur Förderung von Elektroautos im frühen Verbreitungsstadium

vorgelegt von M.Sc.-Psych. Sebastian Bobeth

Zur Reduktion von CO₂-Emissionen und der Begrenzung der Erderwärmung sind umfassende Veränderungen im Transportsektor dringend notwendig (Sims et al., 2014). Elektroautos (Pkw mit rein elektrischem Antrieb) sind eine energieeffiziente Technologie, die, kombiniert mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen, zu CO₂-Einsparungen beitragen und somit Teil einer klimaschonenderen Mobilität sein kann (Hawkins, Gausen & Strømman, 2012). Zum Entstehungszeitpunkt dieser Arbeit im Jahr 2015 waren Elektroautos in Deutschland kaum verbreitet. Über die Gründe hierfür wurde eine intensive öffentliche Debatte geführt. In dieser wurde wiederholt die vermeintlich fehlende Alltagstauglichkeit thematisiert, die aus der limitierten Reichweite von Elektroautos und unzureichender Verfügbarkeit von öffentlicher Schnellladeinfrastruktur entstünde. Wissenschaftler*innen hingegen hatten die Alltagstauglichkeit für große Teile der Bevölkerung lange belegt und viele diesbezügliche Bedenken als „Mythen“ bezeichnet (Wietschel et al., 2011, S. 7–29). Gleichzeitig bestätigte die starke Verbreitung von Elektroautos in Norwegen die Alltagstauglichkeit auch praktisch. Die Frage, welche Rolle falsche Annahmen über die Technologie für die Kaufentscheidung spielen, bildete den Entstehungskontext der Arbeit.

In der Arbeit untersuchte ich unter Rückbezug auf psychologische Theorien aus der Technologieakzeptanzforschung, der Forschung zu ökologischen Investitionsentscheidungen und auf umweltpsychologische Handlungsmodelle die Entstehung von Entscheidungen für oder gegen den Elektroautokauf im frühen Verbreitungsstadium bei Menschen in Privathaushalten. Aus Perspektive der psychologischen Theorien kommen verschiedene entscheidungsrelevante Faktoren infrage. Hieran anknüpfend führte ich Studien zu drei Faktoren durch: Informationen zur Reichweite, Informationen zur finanziellen Förderung, und Regeln für akzeptables Verhalten (Deskriptive Normen, Injunktive Normen, Persönliche ökologische Norm). Ziel meiner psychologischen Untersuchungen, eingebettet in multidisziplinäre Diskurse um Rebound und die Theorie zur Diffusion von Innovationen, war die Ableitung von Ansatzpunkten für die sinnvolle Gestaltung von politischen Maßnahmen.

Ableitung von möglichen Ansatzpunkten

Um relevante Einflussfaktoren für individuelle Kaufentscheidungen zu identifizieren und Empfehlungen für politische Maßnahmen aus psychologischer Perspektive abzuleiten,

kamen Ansätze aus verschiedenen psychologischen Forschungstraditionen in Betracht. Hauptbezugspunkte waren das *Technologieakzeptanzmodell* (Davis, Bagozzi & Warshaw, 1989), das *Normaktivationsmodell* (Schwartz & Howard, 1981) und Empirie aus der Forschung zu ökologischen Investitionsentscheidungen (Kastner & Stern, 2015). Da ich individuelle Entscheidungen in den Kontext der gesamtgesellschaftlichen Verbreitung von Elektroautos stellte, war die soziologische Diffusionstheorie (*Diffusion of Innovations*; Rogers, 2003) ein sinnvoller schematischer Bezugsrahmen psychologischer Betrachtungen. Diese besagt, dass individuelle Entscheidungen auf der Mikroebene immer im Kontext des Verbreitungsprozesses von Innovationen auf gesellschaftlicher Makroebene stehen. Auf der Makroebene durchlaufen Innovationen Verbreitungsstadien, in denen spezifische Merkmale von Gruppen und Prozessen individuelle Entscheidungen auf der Mikroebene beeinflussen.

Den Anfang der empirischen Analyse von Einflussfaktoren auf Kaufentscheidungen bildete eine systematische Literaturanalyse, aus der ein narratives Review als Publikation A (*Elektroautos: Top in Norwegen, Flop in Deutschland? Empfehlungen aus Sicht der Umweltpsychologie*) dieser Arbeit entstand. Um herauszufinden, warum sich Elektroautos in Deutschland kaum verbreiteten, obwohl sie in Norwegen bereits stark genutzt wurden, verglich ich Ergebnisse aus Studien zu Einflussfaktoren in beiden Ländern und ordnete diese anhand der Diffusionstheorie ein. Für Laien in beiden Ländern war die Reichweite ein wichtiger hemmender Einflussfaktor. Nutzer*innen in Norwegen beurteilten diese jedoch als deutlich unproblematischer. Als wichtige Kaufmotive berichteten Nutzer*innen Umweltschutz- und finanzielle Motive. Die Ergebnisse stellten die Aussagekraft bisheriger empirischer Studien infrage, die vor allem auf hypothetischen Befragungen von Laien fußten. Nach der Diffusionstheorie waren Elektroautos in Deutschland im frühesten Verbreitungsstadium (*Innovators*), in dem Laien nur abstrakte und undifferenzierte Vorstellungen von Elektroautos haben. Um herauszufinden, welche Einflussfaktoren bei hoher Unbekanntheit tatsächlich relevant sind, identifizierte ich auf Basis der psychologischen Theorien und Erkenntnissen aus Publikation A drei mögliche Einflussfaktoren als Ansatzpunkte für psychologisch informierte Fördermaßnahmen.

Ansatzpunkt 1: Informationen zur Reichweite

Das Technologieakzeptanzmodell postuliert, dass die *wahrgenommene Einfachheit der Nutzung* eine wichtige Rolle für die Entscheidung spielt. Im Kontext von Elektroautos ist davon auszugehen, dass Informationen zur Reichweite hier als wichtiges Kriterium herangezogen werden. Die Verhaltensökonomik zeigt, dass bereits bekannte Informationen einen wichtigen Orientierungspunkt (*Anker*) für die Beurteilung von neuen Informationen bei Entscheidungen unter Unsicherheit darstellen (Tversky & Kahneman, 1974). Fehler können entstehen, wenn Urteile an irrelevanten Informationen verankert werden. So könnten Laien

die Beurteilung von Informationen über die Reichweite (in Kilometern pro Ladung) an der von Verbrennungsautos (in Kilometern pro Tankfüllung) verankern. Da Elektroautos einen anderen Nutzungskontext haben, wäre die eigene Autonutzung (wie oft die Reichweite unzureichend und öffentliches Schnellladen nötig wäre) jedoch ein eigentlich relevanterer Anker. Es war zu prüfen, ob der Einfluss von Informationen zur Reichweite auf die Entscheidung abnimmt, wenn der (meist unproblematische) Nutzungskontext bedacht wird.

Forschungshypothese 1: Der Einfluss von Informationen zur Reichweite auf Entscheidungen für oder gegen Elektroautos nimmt ab, wenn statt Informationen in Kilometern Informationen zur Häufigkeit des öffentlichen Schnellladebedarfs (bei durchschnittlicher Nutzung) berücksichtigt werden.

Ansatzpunkt 2: Finanzielle Förderung

In der Forschung zu hochpreisigen Kaufentscheidungen für ökologische Innovationen zeigt sich die Relevanz von Informationen zu finanziellen Konsequenzen (Kastner & Stern, 2015). Finanzielle Fördermaßnahmen zeigten sich in Norwegen als sehr wirksam, jedoch berichteten Nutzer*innen die Substitution von ÖPV-Fahrten durch Elektroautofahrten (Publikation A). Dies schließt an die Debatte um *Rebound* (Nichterschließung des vollen Energiesparpotenzials einer energieeffizienten Technologie wegen Mehrnutzung; Berkhout, Muskens & Velthuisen, 2000). In der Debatte sind noch grundsätzliche theoretische und empirische Fragen offen (Friedrichsmeier & Matthies, 2015). Dennoch war interessant, zu prüfen, ob auch eine finanzielle Vergünstigung, die an ein insgesamt klimaschonendes Mobilitätsverhalten gekoppelt ist (z.B. Prämie für den öffentlichen Personenverkehr, die dessen Nutzung für längere Fahrten nahelegt), eine attraktive Fördermaßnahme sein könnte.

Forschungsfrage 1: Hat eine ökologisch verwertbare Prämie (zur ÖPV-Nutzung) einen hinreichend starken Effekt auf Entscheidungen für oder gegen Elektroautos?

Ansatzpunkt 3: Deskriptive und Injunktive Normen, Persönliche ökologische Norm

In der umweltpsychologischen Forschungstradition postulieren Theorien wie das Normaktivationsmodell den Einfluss von Regeln für akzeptables Verhalten (*Normen*) bei ökologischen Verhaltensweisen. Hierbei wird zwischen *Deskriptiven Normen* (wahrgenommenes Verhalten anderer Menschen), *Injunktiven Normen* (wahrgenommene Verhaltenserwartungen anderer Menschen) und *Persönlichen ökologischen Normen* (moralisches Verpflichtungsgefühl zum Klimaschutz) unterschieden (Thøgersen, 2006). Vor diesem Hintergrund war zu prüfen, welche Rolle verschiedene Normen für Entscheidungen spielen.

Forschungsfrage 2: Beeinflussen Deskriptive und Injunktive Normen Entscheidungen für oder gegen Elektroautos?

Forschungsfrage 3: Beeinflusst die Persönliche ökologische Norm Entscheidungen für oder gegen Elektroautos?

Methodik der empirischen Studien

Zur empirischen Prüfung der Fragestellungen führte ich im Frühjahr 2016 eine Onlinebefragung mit 284 Mitgliedern deutscher Privathaushalte, die an einem Neuwagenkauf interessiert waren, durch. Diese stellten eine potenzielle frühe Zielgruppe für den Kauf von Elektroautos dar. Tabelle K.1 zeigt die Methodik der Studien in den Publikationen B und C.

Tabelle K.1. Methodik der empirischen Studien (Publikationen B und C der kumulativen Dissertation; in Klammern Bezug zu Forschungsfragen bzw. Hypothesen).

Nr. (Referenz) und Titel der Publikation	Publikation B (Bobeth & Matthies, 2018): <i>New opportunities for electric car adoption: the case of range myths, new forms of subsidies, and social norms</i>	Publikation C (Bobeth & Kastner, 2019): <i>Buying an electric car: A matter of personal benefits or morality?</i>
Untersuchungsansatz	Experimentelle Untersuchung	Korrelative Untersuchung
Erhebungsmethode und erhobene Einflussfaktoren	Discrete-choice-Experiment mit vier Attributen (davon zwei Attribute in unterschiedlicher Darstellung für je 50% der Stichprobe): Reichweite (in Kilometern vs. öffentlichem Schnellladebedarf pro Monat; H1), Kaufprämie, Prämie für den ÖPV (F1), Verbreitung (F2; auf öffentlichem Parkplatz [Deskriptive Norm] vs. Verbreitung und Empfehlungen im privaten Umfeld [Deskriptive und Injunktive Norm])	Fragebogen mit psychologischen Konstrukten aus dem Technologieakzeptanzmodell (TAM), u.a. Reichweite (als Teil der Wahrgenommenen Einfachheit der Nutzung), und dem Normaktivationsmodell (NAM), u.a. Deskriptive Normen (F2), Injunktive Normen (operationalisiert als <i>Subjektive Normen</i> nach Ajzen, 1991; F2), Persönliche ökologische Norm (F3)
Abhängige Variable	Abwägende Kaufentscheidung (zwischen drei Alternativen)	Intention, als nächstes Auto ein Elektroauto zu kaufen
Methode der Effektprüfung	Mixed-Logit-Analysen für drei Modelle: Gesamteffekte und Effekte bei Variation der Reichweite	Pfadanalysen für drei Modelle: TAM, NAM, Integratives Modell

Ergebnisse und Diskussion

Die Analysen des Discrete-choice-Experiments (Publikation B) bestätigten bezüglich des Ansatzpunktes 1 (Informationen zur Reichweite), dass der Einfluss der Reichweite auf Entscheidungen bei Menschen höher war, die eine Information in Kilometern bekamen, als bei denen, die eine Information zur Häufigkeit des öffentlichen Schnellladebedarfs bekamen. In Bezug auf Ansatzpunkt 2 (Informationen zur finanziellen Förderung) zeigte sich, dass eine

ökologisch verwertbare Prämie (zur ÖPV-Nutzung) einen signifikanten und hinreichend starken Effekt erzielte. Bezüglich des Ansatzpunktes 3 (Deskriptive und Injunktive Normen, Persönliche ökologische Norm) zeigte sich im Discrete-choice-Experiment und in den Analysen der Pfadmodelle (Publikation C) ein signifikanter Einfluss von Deskriptiven, Injunktiven und Persönlichen ökologischen Normen auf Entscheidungen.

Das erklärte praktische Ziel dieser Arbeit war, psychologisch informierte Ansatzpunkte für sinnvolle politische Fördermaßnahmen zu liefern. Passende Ansätze zu den gefundenen Einflussfaktoren leitete ich mit Rückbezug auf die umweltpsychologische Interventions- und Aktionsforschung (Osbaldiston & Schott, 2012) ab. Die empirischen Analysen zeigten die Relevanz von Informationsvermittlung im frühen Verbreitungsstadium. Informations- und Imagekampagnen sollten gezielt Informationen zur Alltagstauglichkeit von Elektroautos vermitteln, diese und weitere mögliche Wissenslücken beheben und somit Beurteilungsfehlern entgegenwirken. Kampagnen sollten dabei Informationen transportieren, die den gesellschaftlichen und ökologischen Nutzen der Technologie betonen. Finanzielle Fördermaßnahmen, wie eine Kaufprämie, erwiesen sich in dieser Arbeit als wichtig. Die Arbeit zeigte jedoch auch das Potenzial für Ansätze, die an ein insgesamt klimaschonendes Mobilitätsverhalten gekoppelt sind – wie etwa eine Prämie für die Nutzung des ÖPV.

Insgesamt hat sich der ganzheitliche Ansatz dieser Arbeit mit Rückgriff auf Konzepte aus der Technologieakzeptanzforschung, aus umweltpsychologischen Theorien und aus der Forschung zu ökologischen Investitionsentscheidungen in dieser Arbeit bewährt, um psychologische Ansatzpunkte für politische Fördermaßnahmen identifizieren zu können. Hierbei brachte jedoch auch immer wieder der Rückbezug auf die soziologisch abgeleitete Diffusionstheorie wertvolle Erkenntnisgewinne. Ein entsprechend breiter, multidisziplinär orientierter Ansatz ist grundsätzlich auf zukünftige Forschung zu Einflussfaktoren auf ökologische Investitionsentscheidungen übertragbar und sollte dort Berücksichtigung finden

Publikationen der kumulativen Dissertation

Publikation A: Bobeth, S. & Matthies, E. (2016). Elektroautos: Top in Norwegen, Flop in Deutschland? Empfehlungen aus Sicht der Umweltpsychologie. *GAIA*, 25(1), 38–48.

Publikation B: Bobeth, S. & Matthies, E. (2018). New opportunities for electric car adoption: the case of range myths, new forms of subsidies, and social norms. *Energy Efficiency*, 11(7), 1763–1782.

Publikation C: Bobeth, S. & Kastner, I. (2019). *Buying an electric car: A matter of personal benefits or morality?* Manuscript submitted for publication.

Literatur

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211.
- Berkhout, P. H. G., Muskens, J. C. & W. Velthuisen, J. (2000). Defining the rebound effect. *Energy Policy*, 28(6–7), 425–432.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P. & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35(8), 982–1003.
- Hawkins, T. R., Gausen, O. M. & Strømman, A. H. (2012). Environmental impacts of hybrid and electric vehicles—a review. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 17(8), 997–1014.
- Kastner, I. & Stern, P. C. (2015). Examining the decision-making processes behind household energy investments: A review. *Energy Research & Social Science*, 10, 72–89.
- Osbaldiston, R. & Schott, J. P. (2012). Environmental Sustainability and Behavioral Science: Meta-Analysis of Proenvironmental Behavior Experiments. *Environment and Behavior*, 44(2), 257–299.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). New York: Free Press.
- Schwartz, S. H. & Howard, J. A. (1981). A Normative Decision-Making Model of Altruism. In J. P. Rushton & R. M. Sorrentino (Eds.), *Altruism and Helping Behavior: Social, Personality, and Developmental Perspectives* (pp. 89–211). Hillsdale: Erlbaum.
- Sims, R., Schaeffer, R., Creutzig, F., Cruz-Núñez, X., Dimitriu, D., Figueroa Meza, M. J., ... Tiwari, G. (2014). Transport. In O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, ... J. Minx (Eds.), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change* (pp. 599–670). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Thøgersen, J. (2006). Norms for environmentally responsible behaviour: An extended taxonomy. *Journal of Environmental Psychology*, 26(4), 247–261.
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, 185(4157), 1124–1131.
- Wietschel, M., Dallinger, D., Doll, C., Gnann, T., Held, M., Kley, F., ... Schröter, M. (2011). *Gesellschaftspolitische Fragestellungen der Elektromobilität*. Abgerufen von https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2011/elektromobilitaet_broschuere.pdf

1. Thematische Einführung und Ziel der Arbeit

Der globale Energiebedarf im Transportsektor wächst seit Jahrzehnten stetig an und trug im Jahr 2010 zu etwa 23 Prozent der globalen CO₂-Emissionen bei (Sims et al., 2014). Umfassende Veränderungen in diesem Sektor sind dringend notwendig, um CO₂-Emissionen zu senken, global vereinbarte Klimaschutzziele zu erreichen und somit die Erderwärmung zu begrenzen (Creutzig et al., 2015). Hierbei ist eine Kombination aus Strategien zum Vermeiden (*Suffizienzstrategie*), Verlagern (*Konsistenzstrategie*) und Verbessern (*Effizienzstrategie*) von Verkehr notwendig (Sachverständigenrat für Umweltfragen, 2017).

Es wird erwartet, dass Elektroautos ein wichtiger Bestandteil der Effizienzstrategie im Transportsektor sein werden (Creutzig et al., 2015). Mit dem Begriff *Elektroauto* ist in dieser Arbeit ein Pkw mit rein elektrischem Antrieb aus der modernen Generation gemeint, die um 2010 auf den Markt kam. Elektroautos können, kombiniert mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen, über den Lebenszyklus CO₂-Einsparungen gegenüber Verbrennungsautos (z.B. Benzin- und Diesel-Pkw) erreichen und somit zu einer klimaschonenderen Automobilität beitragen (Hawkins, Gausen & Strømman, 2012; Jochem, Doll & Fichtner, 2016; Tagliaferri et al., 2016). Auf lokaler Ebene können sie außerdem Verringerungen von Schadstoffausstoß und Lärm durch Automobilität bewirken (z.B. Van Wee, Maat & Bont, 2012).

Die deutsche Bundesregierung beschloss um das Jahr 2010 herum, dass eine starke Verbreitung von Elektroautos in Deutschland anzustreben sei (Bundesregierung, 2009, 2011): Bis 2020 sollten eine Million elektrisch angetriebene Autos¹ auf deutschen Straßen fahren. Zum Entstehungszeitpunkt dieser Arbeit im Jahr 2015 waren in Deutschland jedoch erst etwa 19.000 Elektroautos zugelassen (Kraftfahr-Bundesamt, 2015). Über die Ursachen hierfür wurde damals eine intensive öffentliche Debatte geführt. In dieser wurde wiederholt die vermeintlich fehlende Alltagstauglichkeit thematisiert, die aus der limitierten Reichweite² von Elektroautos (damals zwischen 150 und 200 km bei Modellen der Mittelklasse) und vermeintlich unzureichender Verfügbarkeit von öffentlicher Schnellladeinfrastruktur (damals etwa 100 öffentliche Schnellladepunkte in ganz Deutschland; Nationale Plattform Elektromobilität, 2015) entstände. Basierend auf Daten umfangreicher repräsentativer Bevölkerungsbefragungen (Infas & Deutsches Zentrum für Luft-und Raumfahrt, 2010; Streit, Chlond, Weiß & Vortisch, 2015) hatten Wissenschaftler*innen hingegen schon lange zuvor angeführt, dass

¹ Die Bundesregierung umfasste bei ihren Zielen Elektroautos aller Fahrzeugklassen sowie Plug-in-Hybridautos, also Autos mit elektrischem und einem weiteren Antriebsstrang (in der Regel Verbrennungsantrieb). Plug-in-Hybridautos werden aufgrund der technischen und nutzungsbezogenen Unterschiede zu Elektroautos im Folgenden nicht weiter betrachtet; ihre Verbreitung verlief im betrachteten Zeitraum in etwa parallel zur Verbreitung von Elektroautos.

² Mit *Reichweite* ist die Mindestreichweite nach vollständiger Aufladung der Batterie gemeint.

80 Prozent der privat genutzten Pkw nicht mehr als 60 Kilometer am Tag führen und dass zwischen 71 und 95 Prozent der Pkw-Nutzer*innen (abhängig von der Gemeindegröße) über einen eigenen Stellplatz verfügten und somit im Normalfall zuhause laden könnten (Biere, Dallinger & Wietschel, 2009). Bedenken zur Alltagstauglichkeit wurden in der Wissenschaft daher mitunter als „Mythen“ bezeichnet (Wietschel et al., 2011, S. 7–29). In der praktischen Nutzung bestätigte sich die Alltagstauglichkeit in Norwegen, wo Elektroautos bereits weit verbreitet waren (Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013).³ Die Fragen, wie es zu falschen Annahmen über Elektroautos kommt und welche diese für (das Ausbleiben von) Kaufentscheidungen in Deutschland spielen, bildeten den Entstehungskontext dieser Arbeit.

Der Fokus der politischen Förderung von Elektroautos lag in Deutschland bis in das Jahr 2015 hinein nahezu ausschließlich auf der Förderung von Forschung und Entwicklung zur Weiterentwicklung der Technologie, ergänzt um den (in der Praxis bis zu diesem Zeitpunkt sehr gemächlichen) Zubau öffentlicher Ladeinfrastruktur. Erklärtes Ziel der Bundesregierung war im Rahmen der Elektromobilitätsstrategie nicht nur der Klimaschutz, sondern auch die Gewährleistung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der traditionsreichen deutschen Automobilindustrie (Bundesregierung, 2011). Da absehbar war, dass das Ziel von einer Million elektrisch angetriebener Autos im Jahr 2020 verfehlt werden würde, bestand in Deutschland damals ein breiter öffentlicher Konsens, dass zusätzliche politische Fördermaßnahmen für eine schnellere Marktverbreitung von Elektroautos nötig seien (Nationale Plattform Elektromobilität, 2014).

Ziel meiner Arbeit war, durch Anwendung psychologischer Theorien wichtige Einflussfaktoren auf Kaufentscheidungen für oder gegen Elektroautos zu identifizieren und anschließend mit Rückbezug auf die umweltpsychologische Aktions- und Interventionsforschung (z.B. Mosler & Tobias, 2007; Osbaldiston & Schott, 2012) psychologisch informierte Ansatzpunkte für sinnvolle politische Maßnahmen zur Beschleunigung der Verbreitung abzuleiten. Zielgruppe meiner Untersuchungen waren Menschen in Privathaushalten. Dies war im Hinblick auf potenzielle klimaschonende Effekte eine bedeutsame Zielgruppe, da Privathaushalte (im Jahr 2015) 90 Prozent aller Pkw in Deutschland hielten (Kraftfahr-Bundesamt, 2015) und (im Jahr 2016) für 57 Prozent des Energieverbrauchs von Kraftfahrzeugen im Straßenverkehr verantwortlich waren (Statistisches Bundesamt, 2018).

³ Detaillierte Informationen zur Geschichte von Elektroautos in Norwegen sowie Zulassungszahlen (s. z.B. Abbildung 4.A.1) sind in Publikation A (s. Abschnitt 4) zusammengestellt.

2. Theoretischer und empirischer Hintergrund

2.1. Psychologische Erklärungsansätze für Kaufentscheidungen für oder gegen Elektroautos

Um mögliche relevante Einflussfaktoren für individuelle Kaufentscheidungen zu identifizieren, kamen psychologische Ansätze aus der Technologieakzeptanzforschung, der umweltpsychologischen Handlungs- und Entscheidungsforschung sowie der Forschung zu ökologischen⁴ Investitionsentscheidungen in Betracht.

Technologieakzeptanzforschung

Die Technologieakzeptanzforschung beschäftigt sich mit den Einflussfaktoren, die zu Entscheidungen für oder gegen die Nutzung von neuen Technologien⁵ führen. Ein einflussreiches Modell dieser Forschungstradition ist das *Technologieakzeptanzmodell* (Davis, Bagozzi & Warshaw, 1989; s. Abbildung 2.1). Das Modell wurde aus der sozialpsychologischen *Theorie des überlegten Handelns* (Ajzen & Fishbein, 1975) für den Kontext neuer Technologien entwickelt. Es postuliert, dass der individuellen Entscheidung für oder gegen eine Technologie (im Modell: *Intention*) eine individuelle *Beurteilung* der Technologie vorausgeht. Bei der Beurteilung wird zwischen der *Wahrgenommenen Nützlichkeit*, als Gesamtbeurteilung aller Vor- und Nachteile der Technologie und der *Wahrgenommenen Einfachheit der Nutzung*, als Beurteilung ihrer nutzungsfreundlichen Gestaltung, unterschieden.⁶ Die Wirkmechanismen des Modells wurden vor allem im Hinblick auf die Nutzungsbereitschaft von Informations- und Kommunikationstechnologien bei Mitarbeiter*innen in Organisationen untersucht. In der weiteren empirischen Forschung zeigte sich jedoch eine breite Anwendbarkeit des Modells für technologiebezogene Entscheidungen auch in anderen Bereichen (z.B. Lee, Kozar & Larsen, 2003). Die Modellstruktur wurde in Meta-Analysen vielfach bestätigt (King & He, 2006; Lee et al., 2003; Ma & Liu, 2004; Pallister, Foxall & Yousafzai, 2007; Schepers & Wetzels, 2007; Yousafzai, Pallister & Foxall, 2007).

⁴ Mit dem Begriff *ökologisch* sind in dieser Arbeit vor allem positive Effekte im Hinblick auf die Schonung des Klimas (Reduktion von CO₂-Emissionen) gemeint.

⁵ Mit dem Begriff *Technologie* ist in dieser Arbeit immer das gesamte technologische System gemeint.

⁶ Die beiden Konstrukte weisen eine hohe inhaltliche Nähe zum Konstrukt der *Einstellung* (als Gesamtevaluation aller Vor- und Nachteile eines Verhaltens; Ajzen, 1991) aus der umweltpsychologischen Handlungs- und Entscheidungsforschung auf. Im Technologieakzeptanzmodell sind beide Konstrukte jedoch klar von der Einstellung abgegrenzt. Während sich in einer frühen Version des Modells (Davis, 1986) zeigte, dass die Einstellung den Zusammenhang zwischen beiden Konstrukten und der Intention medierte, wurde die Einstellung in der späteren, hier herangezogenen Version aus der Wirkkette eliminiert, da sie keinen empirischen Mehrwert lieferte. Im Folgenden spreche ich in Bezug auf Evaluationen der Technologie im Sinne der Wahrgenommenen Nützlichkeit bzw. Einfachheit der Nutzung von *Beurteilungen (der Technologie)*.

Bezogen auf den Untersuchungskontext legt das Modell nahe, dass individuelle Beurteilungen der Technologie (wie etwa die Evaluation der Reichweite bzw. Alltagstauglichkeit) tatsächlich eine Rolle für Kaufentscheidungen für oder gegen Elektroautos spielen sollten. Hier wurde das Modell jedoch erst in zwei empirischen Studien angewendet. Die angenommenen Wirkmechanismen konnten dabei in einer Studie bestätigt werden (Fazel, 2014), in der anderen Studie jedoch nicht (in einer deutschen Stichprobe) bzw. nur teilweise (in einer chinesischen Stichprobe; Dudenhöffer, 2015).

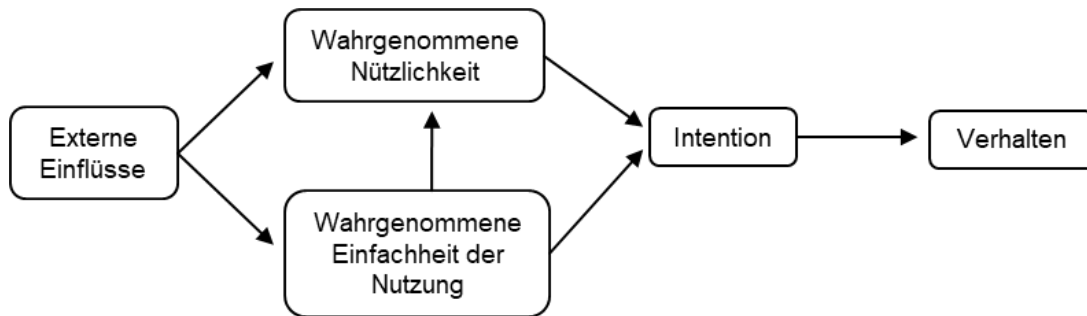


Abbildung 2.1. Wirkschema im Technologieakzeptanzmodell (modifiziert nach Venkatesh & Davis, 1996).

Umweltpsychologische Handlungs- und Entscheidungsforschung

Die umweltpsychologische Handlungs- und Entscheidungsforschung beschäftigt sich mit der Erklärung von ökologischem Verhalten in einer Vielzahl von Verhaltensbereichen (z.B. Energiespar-, Ernährungs- und Mobilitätsverhalten). Während die Technologieakzeptanzforschung vor allem die Relevanz von individuellen Kosten-Nutzen-Abwägungen (ausgerichtet an Beurteilungen der Technologie) in den Vordergrund stellt, nimmt die umweltpsychologische Forschungstradition auch weitere Motive verstärkt in den Blick. Eine besondere Stärke der Ansätze liegt in der differenzierten Untersuchung des Einflusses von *Normen* (als gesellschaftlich geteilte Erwartungen für korrektes Verhalten; Schwartz & Howard, 1981). Eine wesentliche Theorie ist diesbezüglich das *Normaktivationsmodell* (Schwartz, 1977; Schwartz & Howard, 1981), das ursprünglich für die Erklärung von altruistischem Verhalten entworfen wurde. Angewandt auf den Kontext von Umweltverhalten, postuliert das Modell, dass moralischem Verhalten ein Gefühl der inneren moralischen Verpflichtung vorausgeht, welches im Kontext von ökologischem Verhalten als *Persönliche ökologische Norm* bezeichnet wird (z.B. Hunecke, Blöbaum, Matthies & Höger, 2001; s. Abbildung 2.2). Bezogen auf den Untersuchungskontext, könnten sich Menschen zum Kauf eines Elektroautos anstatt eines Verbrennungsautos verpflichtet fühlen, um ökologische Schäden durch Automobilität abzumildern. Die Persönliche ökologische Norm muss dabei *aktiviert* werden, beispielsweise durch die Erkenntnisse, dass ein Problem (z.B. Klimaschädlichkeit) vorliegt und durch eigenes Verhalten (Elektroautokauf) zur Milderung des Problems beigetragen werden kann.

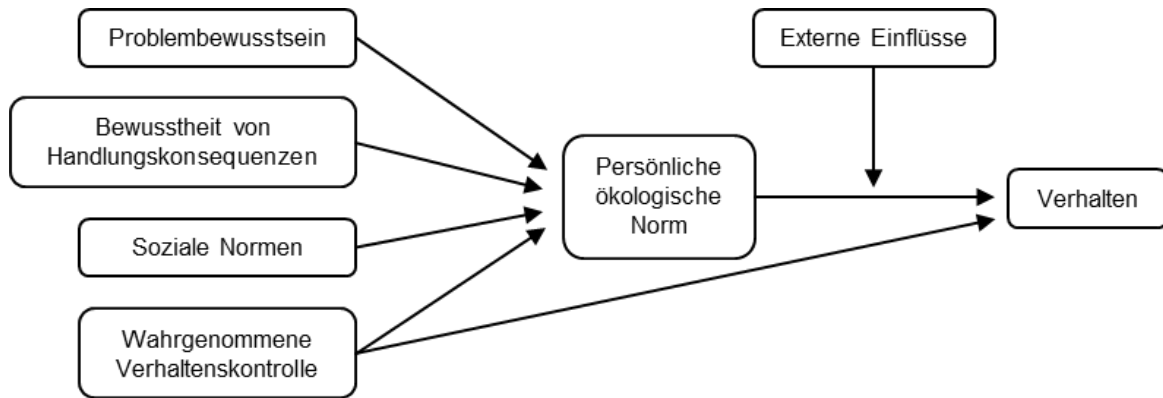


Abbildung 2.2. Wirkschema im Normaktivationsmodells bezogen auf ökologisches Verhalten (modifiziert nach Hunecke et al., 2001).

Im Normaktivationsmodell, aber auch in der verbreiteten *Theorie des geplanten Verhaltens* (Ajzen, 1991) und Modellen, die Ansätze aus beiden Modellen kombinieren (z.B. *Stage Model of Self-regulated Behavioral Change*; Bamberg, 2013; *Comprehensive Action Determination Model*; Klöckner, 2013a), wird zudem ein starker Einfluss *Sozialer Normen* angenommen. Soziale Normen werden üblicherweise in beobachtbares Verhalten in der sozialen Umgebung (*Deskriptive Normen*) und wahrgenommene Erwartungshaltungen in dieser (*Injunktive Normen*) unterteilt (Cialdini, Reno & Kallgren, 1990). Über die Entstehungszusammenhänge der beiden Arten von Sozialen Normen und der Persönlichen ökologischen Norm besteht ein theoretischer Diskurs (Klöckner, 2013b; Thøgersen, 2006), auf den ich an dieser Stelle nicht im Detail eingehen werde. Hinsichtlich der weiteren Überlegungen ist wichtig, dass Soziale Normen in Bezug auf Entscheidungen einen Informationscharakter haben können (und so z.B. auf moralisch angemessenes Verhalten hinweisen) sowie sozialen Druck ausüben können (Bamberg & Möser, 2007; Schwartz & Howard, 1981). Bezogen auf den Untersuchungskontext ist es denkbar, dass Menschen bei der Entscheidung für oder gegen ein Elektroauto von der Verbreitung von Elektroautos in ihrer Umgebung (Deskriptive Normen) und wahrgenommenen Erwartungen, ein Elektroauto zu kaufen oder nicht zu kaufen (Injunktive Normen), beeinflusst werden.

Die Wirksamkeit der Persönlichen ökologischen Norm sowie Deskriptiver und Injunktiver Normen als Bestandteil von Handlungsmodellen sind im Bereich von ökologischem Alltagsverhalten (wie z.B. Verkehrsmittelwahl, Heizung regulieren, Licht ausschalten, Recycling) gut belegt (s. z.B. Meta-Analysen von Bamberg & Möser, 2007; Klöckner, 2013a). Im Kontext von Verhalten mit hohen *Verhaltenskosten* (bedingt durch hohe finanzielle Kosten oder sonstigen hohen wahrgenommenen Aufwand) wird diskutiert, ob moralische Motive generell eine untergeordnete Rolle spielen, da externe Barrieren dominieren (*A-B-C model*: Guagnano, Stern & Dietz, 1995; *Low cost hypothesis*: Black, Stern & Elworth, 1985; Diekmann & Preisendörfer, 1998, 2003). Dem entgegen steht die Annahme, dass moralische Motive zur

Überwindung starker externer Barrieren besonders wichtig sind (*Campbell paradigm*: Kaiser, Byrka & Hartig, 2010; *Effort hypothesis*: Schultz & Oskamp, 1996).

In empirischen Studien zu Entscheidungen für oder gegen Elektroautos wurden umweltsychologische Handlungsmodelle kaum angewendet. In den wenigen Studien, die Modelle zugrunde legten, konnten jedoch angenommenen Wirkzusammenhänge belegt und ihre grundsätzliche Eignung bestätigt werden (Normaktivationsmodell: He & Zhan, 2018; Theorie des geplanten Verhaltens: Haustein & Jensen, 2018; Moons & De Pelsmacker, 2012; Stage Model of Self-regulated Behavioral Change: Klöckner, 2014).

Forschung zu ökologischen Investitionsentscheidungen

In der Forschung zu ökologischen Investitionsentscheidungen werden Einflussfaktoren auf Entscheidungen für oder gegen Investitionen mit ökologischem Potenzial (wie z.B. energetische Sanierung, Anschaffung von Solarthermie- oder Photovoltaikanlagen) untersucht. Charakteristisch für Maßnahmen dieser Art sind ein vergleichsweise hoher ökologischer Effekt sowie vergleichsweise hohe finanzielle Kosten und eine hohe Informiertheit der Entscheidung (d.h., Menschen betreiben mitunter hoher Rechercheaufwand, bevor sie eine Entscheidung treffen; Gardner & Stern, 2002). Durch diese Aspekte grenzen sie sich von ökologischen Alltagsverhalten (s. oben) ab, welches in der Regel, bezogen auf die Einzelhandlung, einen geringeren ökologischen Effekt hat, aber dafür finanziell günstiger und kognitiv weniger anspruchsvoll ist (ebd.).

Auch wenn in der empirischen Forschung zu ökologischen Investitionsentscheidungen grundsätzlich ebenfalls Prädiktoren für ökologisches Verhalten untersucht werden, haben Untersuchungen kaum Bezug zu Handlungsmodellen aus der umweltsychologischen Handlungs- und Entscheidungsforschung (Kastner & Stern, 2015; Wolske, Stern & Dietz, 2017). Generell existieren erst wenige aussagekräftige Studien zur Relevanz von Einflussfaktoren (Kastner & Stern, 2015). Der Forschung in diesem Bereich fehlt ein übergreifendes theoretisches und methodisches Fundament; in der Regel wird eine ökonomische Perspektive eingenommen, die auf eine Maximierung des persönlichen Nutzens fokussiert (Kastner & Stern, 2015; Wolske et al., 2017). Hier zeigen sich Überschneidungen zum Technologieakzeptanzmodell, in welchem auch die Annahme zugrunde liegt, dass Menschen sich eher für die Nutzung von Technologien entscheiden, wenn sie deren Nutzen als vorteilhaft beurteilen. Die Empirie (Kastner & Stern, 2015) belegt bislang vor allem, dass persönliche Kosten-Nutzen-Abwägungen, und dabei insbesondere finanzielle Faktoren, relevant für ökologische Investitionsentscheidung sind. Moralische Motive (z.B. Persönliche ökologische Norm) oder soziale Normen (Deskriptive oder Injunktive Normen) wurden nur wenig untersucht; die Befunde zu ihrer Relevanz waren hier ambivalent. Erkenntnisse aus diesem Forschungsstrang sollten grundsätzlich auf den Untersuchungskontext übertragbar sein, da die Kaufent-

scheidung für oder gegen ein Elektroauto eine hochpreisige Investitionsentscheidung für oder gegen eine Technologie mit ökologischem Potenzial darstellt. Entsprechend basiert eine Vielzahl von empirischen Studien im Untersuchungskontext auf ökonomisch orientierten Ansätzen und beschäftigt sich mit Kosten-Nutzen-Abwägungen (s. Abschnitt 2.3).

2.2. Die Diffusionstheorie als schematischer Bezugsrahmen psychologischer Theorien und Untersuchungen

Die psychologische Frage nach individuellen Einflussfaktoren steht in dieser Arbeit im Kontext der gesamtgesellschaftlichen Verbreitung von Elektroautos. Die soziologisch geprägte Diffusionstheorie (*Diffusion of Innovations*) nach Rogers (1962) stellt eine Beziehung zwischen beiden Aspekten her. Sie verknüpft individuelle Entscheidungen für oder gegen Innovationen auf der Mikroebene mit Charakteristiken des Verbreitungsprozesses einer Innovation auf gesellschaftlicher Makroebene. Für die Makroebene postuliert Rogers, dass Innovationen fünf Verbreitungsstadien durchlaufen (s. Abbildung 2.3) und mit zunehmender Verbreitung die Gruppen der *Innovators*, *Early Adopters*, *Early Majority*, *Late Majority* und *Laggards* erreichen (s. Tabelle 2.1). Auf Basis früherer empirischer Studien leitet Rogers ab, dass in jedem Verbreitungsstadium sozioökonomische Merkmale und Persönlichkeitsmerkmale der Gruppenmitglieder sowie Kommunikationsprozesse innerhalb und zwischen den Gruppen die psychologischen Prozesse auf der Mikroebene und damit die Verbreitung der Innovation beeinflussen. So seien frühere Nutzer*innen von Innovationen (insbesondere in den Gruppen der *Innovators* und *Early Adopters*) beispielsweise gebildeter, hätten ein höheres Einkommen und seien risikobereiter. Im Zuge der Kommunikationsprozesse haben insbesondere *Early Adopters* als Meinungsführer*innen in ihrem sozialen Umfeld eine wichtige Funktion als Multiplikator*innen. Sie sind als Expert*innen für die Beurteilung von Innovationen in ihrem sozialen Umfeld bekannt und vermitteln Informationen über die Innovation an viele andere Menschen (Klößner, 2015).

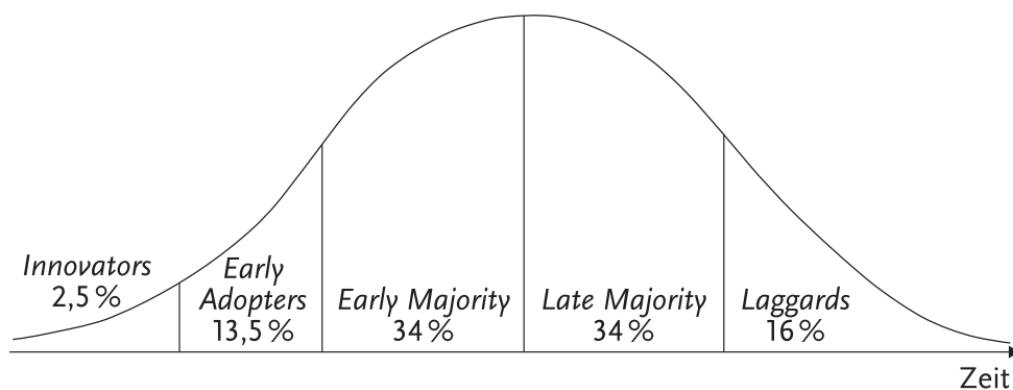


Abbildung 2.3. Kategorisierung von Gruppen in der Bevölkerung hinsichtlich des Zeitpunkts der Adoption von Innovationen (modifiziert nach Rogers, 2003; entnommen aus Publikation A).

Tabelle 2.1. Idealtypische Charakteristiken von Gruppenmitgliedern im Laufe der fünf Phasen des Verbreitungsprozesses von Innovationen (zusammengestellt nach Rogers, 2003).

Gruppe	Wesentliche Charakteristiken
Innovators	Hoher sozioökonomischer Status; starkes Interesse am Ausprobieren von Innovationen; risikobereit; eher kosmopolitisch orientiert als lokal vernetzt
Early Adopters	Hohe lokale Vernetzung; Meinungsführerschaft im sozialen Umfeld; Status als Auskunftsource zur Beurteilung von Innovationen; Vorbildfunktion
Early Majority	Hohe lokale Vernetzung, aber selten Meinungsführerschaft; Bereitschaft, zu adoptieren, wenn andere Menschen (Early Adopters) die Innovation nutzen
Late Majority	Niedrigerer sozioökonomischer Status; Skepsis gegenüber Innovationen; Adoption wegen ökonomischer Zwänge oder sozialen Drucks; hohes Sicherheitsbedürfnis
Laggards	Sehr niedriger sozioökonomischer Status; traditionell orientiert; eher isolierte Rolle in sozialen Umfeldern; Interaktion vor allem mit anderen Laggards

Auf der Mikroebene nimmt Rogers an, dass individuelle Entscheidungen im Wesentlichen auf der Beurteilung der Technologie beruhen. Da die Annahmen denen im Technologieakzeptanzmodell gleichen, stelle ich das postulierte Modell hier nicht im Detail vor. Wichtig ist jedoch, dass Rogers das Modell für *alle* Verbreitungsstadien gleichermaßen zugrunde legt. Nach der Theorie ist also davon auszugehen, dass Ansätze zur Erklärung psychologischer Entscheidungen (Mikroebene) grundsätzlich Entscheidungen *in jedem Verbreitungsstadium* (Makroebene) erklären können. Im weiteren Verlauf der Arbeit gehe ich entsprechend davon aus, dass die in Abschnitt 2.1 vorgestellten Ansätze für Entscheidungen für oder gegen Elektroautos wichtig sind, jedoch die Relevanz einzelner Einflussfaktoren je nach Verbreitungsstadium variieren kann. Die Diffusionstheorie ist somit ein sinnvoller schematischer Bezugsrahmen für die Einordnung psychologischer Befunde (s. Abbildung 2.4).

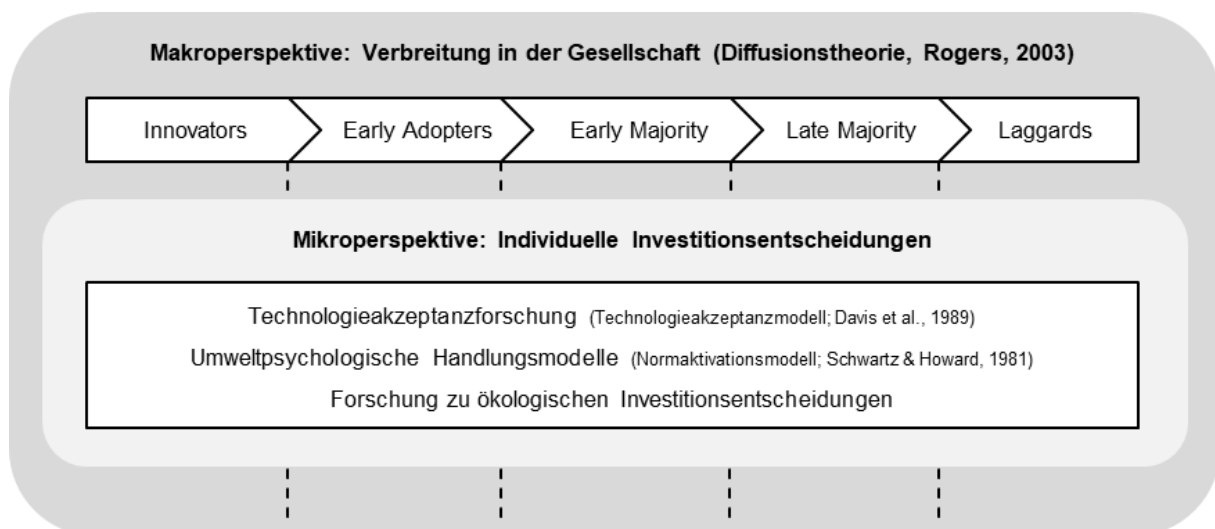


Abbildung 2.4. Psychologische Ansätze zu Entscheidungen auf individueller Ebene (Mikroebene) im Kontext des Verbreitungsprozesses auf gesellschaftlicher Makroebene (eigene Darstellung).

2.3. Befunde empirischer Studien zu Einflussfaktoren auf individuelle Kaufentscheidungen für oder gegen Elektroautos

Im Fokus empirischer Studien zur Relevanz von Einflussfaktoren auf Kaufentscheidungen für oder gegen Elektroautos standen während des Entstehungszeitraums der Arbeit explorative Erkundungen von möglichen Einflussfaktoren oder Untersuchungen von meist wenigen, (je nach Studie) spezifischen Einflussfaktoren. Größtenteils lag der Fokus dabei auf individuellen Kosten-Nutzen-Abwägungen, orientiert an Charakteristiken der Technologie oder Fördermöglichkeiten. Methodisch basierten einige der Studien auf qualitativen Interview- oder Fokusgruppenstudien (z.B. Graham-Rowe et al., 2012; Peters & Hoffmann, 2011) und eine Vielzahl auf quantitativen Fragebogenstudien (s. Li, Long, Chen & Geng, 2017; Rezvani, Jansson & Bodin, 2015) sowie Discrete-choice-Experimenten⁷ (s. Liao, Molin & Van Wee, 2017). Nachfolgend beschreibe ich die wichtigsten gefundenen Einflussfaktoren. Aufgrund der hohen Anzahl entsprechender Studien greife ich dabei nur einige Beispiele für Befunde heraus (für ausführliche Reviews der Einflussfaktoren s. Li et al., 2017; Liao et al., 2017).

Beurteilung der Technologie: Reichweite und Laden

Eine Vielzahl der Studien bestätigte die Relevanz von Einflussfaktoren, die sich auf Beurteilungen der Technologie hinsichtlich ihrer Nutzungsfreundlichkeit beziehen. Methodisch wurden diesbezüglich vor allem Discrete-choice-Ansätze genutzt. Ein besonders dominanter Einflussfaktor war die Beurteilung der Reichweite in Kombination mit der Verfügbarkeit von öffentlicher Schnellladeinfrastruktur. In einer Meta-Analyse konnten Dimitropoulos, Rietveld und van Ommeren (2013) die hohe Relevanz der Reichweite für Teilnehmer*innen von 33 Entscheidungsexperimenten bestätigen. Sie fanden, dass aktuelle Reichweiten (die Autoren der Studie legten 100 Meilen, also etwa 160 Kilometer zugrunde) als unzureichend beurteilt wurden und für eine höhere Marktakzeptanz ein hoher Preisnachlass nötig wäre. Ein Discrete-choice-Experiment von Lieven (2015) in mehreren Ländern legte nahe, dass der Ausbau von öffentlicher Schnellladeinfrastruktur essentiell für Kaufentscheidungen ist. Auch die Ladedauer⁸ pro Vollladung hatte in einer Vielzahl von Studien einen Einfluss auf Entscheidungen (negativer Zusammenhang; geringere Ladedauern erhöhten also die Anzahl der

⁷ Discrete-choice-Experimente sind eine auswahlbasierte Methode zur Präferenzanalyse und basieren auf der Annahme, dass Menschen sich bei der Wahl zwischen verschiedenen Optionen für diejenige entscheiden, die ihnen den höchsten Nutzen bietet. Der Vorteil dieser Ansätze ist, dass sie eine *indirekte* Messung der Relevanz verschiedener möglicher Einflussfaktoren ermöglichen (vgl. Abschnitt 3.4).

⁸ Die Ladedauer pro Vollladung (bzw. Ladung auf 80 Prozent der Batteriekapazität) betrug damals beim konventionellen Laden (verfügbar z.B. beim Laden zu Hause über Nacht) fünf bis acht Stunden oder länger, für mittelschnelles Laden (z.B. zu Hause mit sogenannter *Wallbox* oder in halböffentlichen Räumen wie Parkplätzen von Supermärkten oder Kaufhäusern) etwa ein bis drei Stunden und für schnelles Laden (fast ausschließlich im öffentlichen Raum) 30 Minuten oder weniger.

Entscheidungen für Elektroautos). Beispielhaft sei ein Discrete-choice-Experiment von Hidrue, Parsons, Kempton und Gardner (2011) genannt, indem sich ein signifikanter Einfluss der Ladedauer, variiert zwischen zehn Minuten und zehn Stunden, auf Entscheidungen sowie eine hohe Zahlungsbereitschaft für eine Verringerung der Ladedauer zeigte.

Beurteilung der Technologie: Finanzielle Aspekte

Die Relevanz finanzieller Aspekte wurde ebenso in einer Vielzahl von Studien belegt. Beispielhaft hierfür fand sich in einer Studie von Jensen, Cherchi und Mabit (2013) mit einem Stated-choice-Ansatz (d.h., einer weiteren auswahlbasierten Methode), dass (1) höhere Anschaffungs- und Betriebskosten von Elektroautos einen negativen Effekt auf Entscheidungen hatten, (2) bei kleineren Modellen bzw. Gebrauchtwagen finanzielle Kosten relevanter waren als bei größeren Modellen bzw. Neuwagen und (3) Betriebskosten bei Entscheidungen für oder gegen Elektroautos relevanter waren als bei Entscheidungen für oder gegen Verbrennungsautos. Nicht nur die Relevanz eines niedrigeren Kaufpreises, sondern auch die Bedeutung finanzieller Fördermaßnahmen mit Nutzungsbezug, wie Mautbefreiungen oder kostenfreies Parken, wurde in Discrete-choice-Experimenten nachgewiesen (Hackbarth & Madlener, 2013, 2016; Hoen & Koetse, 2014).

Beurteilung der Technologie: Weitere Befunde

In Studien zeigten sich einige weitere Merkmale der Technologie als relevant im Hinblick auf Entscheidungen. Beispielhaft genannt seien hier die Umweltfreundlichkeit bzw. Energieeffizienz (Hackbarth & Madlener, 2013, 2016; Hidrue et al., 2011; Jensen et al., 2013; Noppers, Keizer, Bolderdijk & Steg, 2014; Tanaka, Ida, Murakami & Friedman, 2014), die Höchstgeschwindigkeit (Jensen et al., 2013), die Beschleunigung (Helveston et al., 2015; Hidrue et al., 2011), die Sicherheit (Zhang, Yu & Zou, 2011) und die Leistung (Noppers et al., 2014; Sang & Bekhet, 2015; Schuitema, Anable, Skippon & Kinnear, 2013) von Elektroautos. Wurden diese Merkmale positiver beurteilt (oder dargestellt), wirkte sich dies positiv auf Entscheidungen für Elektroautos aus.

Moralische Motive und Soziale Normen

Der Einfluss von Faktoren, die sich auf individuelle Merkmale potenzieller Käufer*innen beziehen, wurde deutlich seltener als der Einfluss von Beurteilungen der Technologie untersucht. Die Effekte waren dabei über Studien hinweg weniger stabil. Relativ gut belegt ist der Einfluss eines moralischen Klimaschutzmotives, dass je nach theoretischer Fundierung der Studien unterschiedlich operationalisiert wurde, beispielsweise in direkten Messungen als Umwelteinstellung, Sorgen um das Klima, Umweltbewusstsein oder in indirekten Messungen über den Einbezug von Informationen über Energieeffizienz von Fahrzeugen in Discrete-choice-Experimenten (s. oben; für mehr Details s. eingangs genannte Reviews). In

einer Längsschnittstudie fand Klöckner (2014), dass zur Bildung einer generellen Anschaffungssintention in der Frühphase von Entscheidungsprozessen Injunktive Normen einen signifikanten, positiven Einfluss haben, die Persönliche ökologische Norm jedoch nicht (diese hatte nur einen indirekten Effekt, vermittelt über antizipierte positive Emotionen). Andere Studien berichteten ambivalente Befunde zum Einfluss Sozialer Normen. Beispielsweise konnten Barth, Jugert und Fritsche (2016) in einer korrelativen Untersuchung den positiven Einfluss von Injunktiven Normen auf Entscheidungen nachweisen, jedoch nicht den Einfluss Deskriptiver Normen. Kim, Rasouli und Timmermans (2014) simulierten in einem Discrete-choice-Experiment den Einfluss verschiedener Formen Deskriptiver Normen und fanden, dass nur die Verbreitung bei Freund*innen und Bekannten ab einem gewissen Verbreitungsgrad (Anteil von 50 Prozent) Entscheidungen signifikant (positiv) beeinflusste.

Weitere Befunde zu personenbezogenen Merkmalen

Einflussreiche soziodemographische Faktoren, die positiv mit der Entscheidung für Elektroautos zusammenhängen, waren in einer deutschen Studie zur Identifikation möglicher früher Zielgruppen ein mittleres Alter, das Geschlecht *männlich*, das Leben in einem Haushalt mit mehreren Autos und ein hohes Einkommens- und Bildungsniveau (Peters & Dütschke, 2014). Als weitere personenbezogene Merkmale, die in Studien häufiger positiv mit Entscheidungen assoziiert waren, zeigten sich beispielsweise die Erfahrung mit Elektroautos (Barth et al., 2016; Egbue & Long, 2012; Peters & Dütschke, 2014; Sang & Bekhet, 2015; Schneiderei, Franke, Günther & Krems, 2015; s. auch weiter unten genannte Feldstudien), Technikaffinität bzw. Innovativität (z.B. Axsen, TyreeHageman & Lentz, 2012; Bockarjova, Rietveld, Knockaert & Steg, 2014; Egbue & Long, 2012; Morton, Anable & Nelson, 2016), die symbolische Bedeutung von Autos bzw. Elektroautos (Burgess, King, Harris & Lewis, 2013; Helveston et al., 2015; Noppers et al., 2014; Schuitema et al., 2013) oder die wahrgenommene Zukunftsfähigkeit von Elektroautos (Burgess et al., 2013; Caperello, Kurani & Tyree-Hageman, 2013).

Probleme bisheriger empirischer Forschung

Auch wenn die angeführten Befunde zum Verständnis des Untersuchungsgegenstandes beitragen, war die empirische Studienlage aus mindestens drei Gründen unbefriedigend (vgl. Rezvani et al., 2015). Erstens wurden empirische Ansätze und Befunde der Studien in der Regel nicht systematisch zu den in den Abschnitten 2.1 und 2.2 als wichtig identifizierten theoretischen Forschungsansätzen in Bezug gesetzt. Zweitens lag ein starker Fokus auf Beurteilungen der Technologie, während andere mögliche Motive (z.B. Persönliche ökologische Norm, Soziale Normen) selten untersucht wurden. Drittens wurden die Befragungen in der Regel mit *Laien* durchgeführt, also mit Personen, die noch keine oder sehr wenig Nutzungserfahrung mit Elektroautos hatten. Regelmäßige Nutzer*innen wurden kaum befragt

(Ausnahmen waren Studien von Barth et al., 2016; Nayum, Klöckner & Mehmetoglu, 2016; Peters & Dütschke, 2014). Studien im Rahmen von Feldversuchen, in denen Personen für unterschiedliche Zeiträume Elektroautos testen konnten, zeigten jedoch, dass die Beurteilung technologischer Merkmale dynamisch ist. Veränderungen der Beurteilungen zeigten sich hinsichtlich der Reichweite und anderen Variablen zwischen Zeitpunkten vor und nach Testfahrten (Bühler, Cocron, Neumann, Franke & Krems, 2014; Bunce, Harris & Burgess, 2014; Burgess et al., 2013; Franke & Krems, 2013b; Jensen et al., 2013; Schmalfuß, Mühl & Krems, 2017). In aller Regel wurde die Technologie dabei nach praktischer Auseinandersetzung deutlich positiver beurteilt. Da nahezu alle Studien auf hypothetischen Anschaffungsentscheidungen der Befragten basierten, lieferten die Studien kaum Nachweise für die Relevanz der dort identifizierten Einflussfaktoren für tatsächliche Entscheidungen.

2.4. Einordnung der empirischen Befunde aus Studien mit Laien anhand von Befunden aus Studien mit Nutzer*innen (Publikation A)

Um die Relevanz der Einflussfaktoren aus Studien mit Laien (Personen mit keiner oder wenig Nutzungserfahrung) zu prüfen, nahm ich eine systematische Analyse der Ergebnisse empirischer Befragungen aus Deutschland und Norwegen vor. Aus dieser Analyse entstand ein narratives Review, welches die Publikation A dieser Arbeit darstellt (*Elektroautos: Top in Norwegen, Flop in Deutschland? Empfehlungen aus Sicht der Umweltpsychologie*; s. Abschnitt 4). Ich bezog norwegische Studien ein, da in Norwegen zu diesem Zeitpunkt bereits deutlich häufiger als in Deutschland und anderen Ländern reale Kaufentscheidungen getätigt worden waren. Es lagen dort bereits Ergebnisse umfangreicher Befragungen großer Gruppen von tatsächlichen Käufer*innen bzw. Nutzer*innen vor, womit sich die Forschungsperspektive im Vergleich zu üblichen hypothetischen Befragungen deutlich erweiterte. Viele der norwegischen Studien hatten noch keinen Eingang in den wissenschaftlichen Diskurs gefunden. Die vergleichende Analyse nahm Bezug auf die zu diesem Zeitpunkt vorherrschende öffentliche Debatte (s. Abschnitt 1) um die Verbreitung von Elektroautos in Deutschland. Die Fragestellung war, warum sich Elektroautos in Deutschland noch kaum verbreiteten, während sie in Norwegen bereits stark genutzt wurden.

Die empirischen Befunde zeigten, dass für Laien in beiden Ländern insbesondere die Reichweite von Elektroautos, die Verfügbarkeit öffentlicher Schnellladeinfrastruktur sowie finanzielle Aspekte wichtige (hemmende) Einflussfaktoren auf Kaufentscheidungen waren. Dies ist ein typischer Befund für Befragungen mit Laien (s. Abschnitt 2.3). Nutzer*innen in Norwegen beurteilten die Alltagstauglichkeit (Reichweite, Lademodalitäten) jedoch als deutlich unproblematischer als Laien und waren insgesamt hochzufrieden mit ihren Elektroautos. Als wichtigste Kaufmotive berichteten Nutzer*innen ökologische Motive und finanzielle Fördermaßnahmen (wobei hier das Gesamtpaket zahlreicher finanzieller Fördermaßnahmen

als wichtig erschien, nicht bestimmte einzelne Maßnahmen). Außerdem interessant war, dass Nutzer*innen angaben, durchschnittlich mehrere Kaufempfehlungen im persönlichen Umfeld auszusprechen und teilweise Fahrten mit dem öffentlichen Personenverkehr durch das Elektroauto zu substituieren.

Ich ordnete diese empirischen Befunde anhand der Diffusionstheorie ein. Nach dieser waren Elektroautos in Deutschland im frühesten Verbreitungsstadium (Innovators), während sie in Norwegen bereits in das dritte Verbreitungsstadium (Early Majority) und somit in die breite Masse der Bevölkerung eingetreten waren. Es zeigte sich eine grundsätzliche Passung zwischen den Befunden aus norwegischen Studien und Annahmen aus der Diffusionstheorie (z.B. in Bezug auf die Entwicklung von soziodemographischen Charakteristika der Nutzer*innen im Laufe der Verbreitung sowie auf die Relevanz unterschiedlicher berichteter Kaufmotive). Differenzen zwischen Ergebnissen der Befragungen von Laien und derer aus Befragungen von tatsächlichen Nutzer*innen könnten auf eine Unkenntnis der Technologie bei Laien im frühesten Verbreitungsstadium hinweisen. In diesem Stadium kommen nur wenige Menschen mit einer neuen Technologie in Kontakt; dem Großteil ist sie noch unbekannt. Dieser spezifische Kontext des frühesten Verbreitungsstadiums schien in Studien mit Laien nicht ausreichend berücksichtigt und stellte deren Aussagekraft weiterhin in Frage.

2.5. Die Entscheidung für oder gegen ein Elektroauto als Entscheidung unter Unsicherheit

Die Autoren der Diffusionstheorie und des Technologieakzeptanzmodells (Rogers, 2003; Venkatesh & Davis, 1996) verweisen ausdrücklich darauf, dass Beurteilungen der Technologie und damit auch Entscheidungen von Frequenz und Art des Kontakts mit der neuen Technologie und der diesbezüglichen Informationswahrnehmung und -strukturierung beeinflusst werden. Sie treffen jedoch noch keine genauen Annahmen über zugrundeliegende kognitive Prozesse. Eine Erklärung dieser Prozesse können konstruktivistische Theorien wie die *Theorie der persönlichen Konstrukte* (Kelly, 1955), die *Theorie der Mentalen Modelle* (Johnson-Laird, 1980) oder die *Construal Level Theory* (Trope & Liberman, 2010) liefern. In diesen wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass Menschen in Wahrnehmungs- und Denkprozessen eine *subjektive Repräsentation* (also ein eigenes, subjektiv verschiedenes Bild bzw. Verständnis) von der objektiven Wirklichkeit entwickeln. Aus den Theorien lässt sich ableiten, dass Menschen, denen eine Technologie noch unbekannt ist, nur eine abstrakte, undifferenzierte subjektive Repräsentation von der Technologie und ihrer Nutzung entwickelt haben (*Psychologische Distanz*; Trope & Liberman, 2010). Erst mit stärkerer Auseinandersetzung (z.B. durch direkte Nutzungserfahrung) wird die subjektive Repräsentation konkreter und differenzierter. Entscheidungen im frühen Verbreitungsstadium von

Technologien (hierunter verstehe ich die Stadien der Innovators und Early Adopters) werden also mit Bezug auf schwach ausgeprägte subjektiven Repräsentationen getroffen.

Diese theoretischen Annahmen über kognitive Prozesse zur Bildung subjektiver Repräsentationen liefern Erklärungen für die unterschiedliche Beurteilungen technologischer Charakteristika von Elektroautos durch Laien und regelmäßige Nutzer*innen (s. Abschnitt 2.4) sowie von Menschen vor und nach der Nutzung im Rahmen von Feldstudien (s. Abschnitt 2.3). Verhaltensökonomische Ansätze legen nahe, dass die Bekanntheit bzw. Unbekanntheit von Informationen auch im Hinblick auf psychologische Prozesse bei der Entscheidungsfindung relevant ist. Dem zugrunde liegt die Annahme, dass Menschen Entscheidungen generell anhand von wenigen, leicht zugänglichen Informationen treffen (*Begrenzte Rationalität*; Simon, 1955). Fehlen der Person, die eine Entscheidung treffen soll, für die Entscheidung relevante Informationen, wird in der Verhaltensökonomik von *Entscheidungen unter Unsicherheit* gesprochen. In derartigen Situationen nutzen Menschen mitunter einfache Heuristiken (d.h. einfache, schnelle Denkstrategien) zur Entscheidungsfindung, bei denen es jedoch aufgrund unzutreffender Annahmen und fehlendem Einbezug relevanter Informationen zu systematischen Fehleinschätzungen kommen kann (Tversky & Kahneman, 1974; s. auch Abschnitt 3.1).

Veränderungen in Beurteilungen der Technologie und in der Entscheidungsfindung nach Nutzungserfahrungen wurden beispielsweise in der Technologieakzeptanzforschung im Kontext von Informations- und Kommunikationstechnologien nachgewiesen (Hornbæk & Hertzum, 2017; Venkatesh, 2000; Venkatesh & Bala, 2008). Zudem zeigte eine systematische Befragung vor und nach der Einführung einer Innenstadtmaut in Stockholm (Schuitema, Steg & Forward, 2010), dass die Bewohner*innen diese nach einer probeweisen Einführung deutlich positiver beurteilten als im Vorfeld.

Die in diesem Abschnitt aufgeführten theoretischen Ansätze und empirischen Befunde führten mich zu der Annahme, dass die bisherigen empirischen Befragungen von Laien mit begrenztem Fokus auf Beurteilungen der Technologie im frühen Verbreitungsstadium möglicherweise wichtige Effekte nicht aufdecken konnten. Daher wollte ich den Blick auf mögliche relevante Einflussfaktoren im weiteren Verlauf der Arbeit noch einmal erweitern. Hierfür prüfte ich mit Hilfe der in Abschnitt 2.1 identifizierten psychologischen Ansätze noch einmal gründlich, welche Faktoren für Kaufentscheidungen im frühen Verbreitungsstadium von Elektroautos, also bei insgesamt noch hoher Unbekanntheit der Technologie, tatsächlich relevant sein könnten.

3. Fragestellungen und Konzeption der empirischen Untersuchungen

Basierend auf den in Abschnitt 2 beschriebenen psychologischen Theorien und der Erkenntnisse aus Publikation A identifizierte und prüfte ich mögliche Einflussfaktoren auf Entscheidungen für oder gegen Elektroautos im frühen Verbreitungsstadium. Die hierbei identifizierten Einflussfaktoren stellten drei Ansatzpunkte für psychologisch informierte politische Fördermaßnahmen dar.

3.1. Ansatzpunkt 1: Informationen zur Reichweite

Im Technologieakzeptanzmodell (Davis et al., 1989) wird davon ausgegangen, dass die *Wahrgenommene Einfachheit der Nutzung* eine wichtige Rolle für die Entscheidung für oder gegen eine Technologie spielt (s. Abschnitt 2.1). Im Kontext von Elektroautos ist auf Basis einer Vielzahl empirischer Studien (s. Abschnitte 2.3, 2.4) davon auszugehen, dass Informationen zur Reichweite als wichtiges Kriterium für die Beurteilung der Einfachheit der Nutzung herangezogen werden. Ursache hierfür könnte sein, dass die limitierte Reichweite eines der wesentlichen innovativen Merkmale der Technologie mit direktem Nutzungsbezug ist. Nutzer*innen von Verbrennungsaautos sind es vermutlich nicht gewohnt, dass die Reichweite ihrer Fahrzeuge eine Rolle spielt, da Verbrennungsaautos viele hundert Kilometer pro Tankfüllung fahren können und Tankstellen flächendeckend verfügbar sind. In der empirischen Forschung zeigte sich, dass Laien die Länge ihrer zurückgelegten Wegstrecken und damit ihren (objektiv zu erwartenden) Reichweitebedarf schlecht einschätzen können (Kurani, Turrentine & Sperling, 1994). Zudem äußerten Laien ein Bedürfnis nach höherer Reichweite als sich auf Basis der mit dem Verbrennungsaauto zurückgelegten Wege vermuten ließe (Franke & Krems, 2013b). Dieses Bedürfnis nach einem Sicherheitspuffer sinkt erst mit zunehmender Nutzungserfahrung (Franke & Krems, 2013a). In der Literatur wird auch das Thema *Reichweitenangst* (Nilsson, 2011) diskutiert. Hier wird angenommen, dass Menschen eine negative emotionale Reaktion bei der Vorstellung empfinden, mit dem Elektroauto auf offener Straße und ohne Lademöglichkeit stehenzubleiben. Die Angst könnte sich dabei auf das Eintreten einer solchen Situation, die möglicherweise resultierenden Konsequenzen (z.B. abgeschleppt zu werden, Schamgefühle zu empfinden) oder auch die antizipierte Unfähigkeit, in der Situation eine richtige Lösung zu finden, beziehen (ebd.).

Laien könnten im frühen Verbreitungsstadium beispielsweise durch die starke mediale Präsenz des Themas mit Informationen zur Reichweite in Kontakt kommen (Schwedes, Ahrend, Kettner & Tiedtke, 2011; Schwedes, Kettner & Tiedtke, 2013). Ein vielversprechender Ansatzpunkt für Fördermaßnahmen schien die mögliche *Verankerung* von Informationen, die Menschen (z.B. über Medien) zum Thema Reichweite erhalten, an Informationen zu Verbrennungsaautos zu sein. Die Verhaltensökonomik zeigt, dass bereits bekannte Informati-

onen einen wichtigen Orientierungspunkt (*Anker*) für die Beurteilung von neuen Informationen bei Entscheidungen unter Unsicherheit darstellen (Tversky & Kahneman, 1974). Fehler können entstehen, wenn Urteile an irrelevanten oder falschen Informationen verankert werden. So könnten Laien die Beurteilung von Informationen über die Reichweite von Elektroautos (in Kilometern pro Ladung) an der Reichweite von Verbrennungsaautos (in Kilometern pro Tankfüllung) verankern. Ein relevanterer Anker wäre jedoch eigentlich die eigene Autonutzung (wie oft die Reichweite während der Alltagsnutzung unzureichend und öffentliches Schnellladen nötig wäre), da die überwiegende Anzahl der alltäglich zurückgelegten Wege in Deutschland gar nicht die Reichweite von Elektroautos übersteigt (s. Abschnitt 1). Im Hinblick auf die Identifikation von Ansatzpunkten für politische Fördermaßnahmen war es interessant, zu prüfen, ob der Einfluss von Informationen zur Reichweite auf die Entscheidung auf eine irrelevante Orientierung am Verbrennungsaauto zurückzuführen ist und entsprechend abnimmt, wenn der (meist unproblematische) Nutzungskontext bedacht wird.

Forschungshypothese 1: Der Einfluss von Informationen zur Reichweite auf Entscheidungen für oder gegen Elektroautos nimmt ab, wenn statt Informationen in Kilometern Informationen zur Häufigkeit des öffentlichen Schnellladebedarfs (bei durchschnittlicher Nutzung) berücksichtigt werden.

3.2. Ansatzpunkt 2: Finanzielle Förderung

In der Forschung zu hochpreisigen Kaufentscheidungen für ökologische Innovationen zeigt sich die Wichtigkeit der Beurteilung finanzieller Konsequenzen für Entscheidungen (s. Abschnitt 2.1). In empirischen Studien zu Entscheidungen für oder gegen Elektroautos mit Laien bestätigte sich eine hohe Relevanz (s. Abschnitt 2.3). Finanzielle politische Fördermaßnahmen zeigen sich in diesen Studien sowie in Befragungen von Nutzer*innen (s. Abschnitt 2.4) als potenziell einflussreicher Ansatzpunkt für die Erhöhung der Bereitschaft, in ein Elektroauto zu investieren. Derartige Maßnahmen bieten ökonomische Vorteile, könnten jedoch auch einen wichtigen psychologischen Effekt erzielen, der für Entscheidungen im frühen Verbreitungsstadium besonders relevant sein sollte: Aus der Verhaltensökonomik ist bekannt, dass die Angst vor Verlusten bei Entscheidungen höher gewichtet wird als die Aussicht auf Gewinne (*Verlustaversion*; Kahneman & Tversky, 1979). Wie bei vielen Investitionen in ökologische Innovationen (z.B. energetische Sanierung, Photovoltaikanlagen) ist bei Elektroautos jedoch zunächst eine hohe Anschaffungsinvestition vorzunehmen, die sich erst über den zeitlichen Verlauf (Betriebskosten) rentiert.⁹ Hinzu kam, dass noch

⁹ Elektroauto-Neuwagen der Mittelklasse hatten damals Listenpreise von 25.000-35.000 Euro und lagen damit 30 bis 80 Prozent über denen für vergleichbare Verbrennungsaautos (Allgemeiner Deutscher Automobil-Club, 2014). Für genauere Informationen zu Kostenstrukturen über den zeitlichen Verlauf siehe Biere et al. (2009); Wietschel et al. (2012).

kein nennenswerter Gebrauchtwagenmarkt existierte und somit Unsicherheiten bezüglich des Wiederverkaufswertes und des Werteverlustes bestanden. In dieser Situation ist es sinnvoll, durch finanzielle Förderungen bei der Anschaffung das wahrgenommene finanzielle Risiko zu verringern und somit der Verlustaversion entgegenwirken.

In Deutschland wurde zum Entstehungszeitpunkt der Arbeit über die Einführung einer Subventionierung des Anschaffungspreises debattiert. Beispielsweise wurde diskutiert, ob eine finanzielle Kaufprämie in Höhe von 5.000 Euro bei der Elektroautoanschaffung eingeführt werden sollte (im Juni 2016 als *Umweltbonus* in Höhe von maximal 4.000 Euro für Elektroautos und weiteren Förderungen für andere Fahrzeuge mit alternativem Antrieb realisiert; Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2016). Finanzielle Fördermaßnahmen für Elektroautos zeigten sich, wie erwähnt, in Norwegen als wirksam, jedoch berichteten dortige Nutzer*innen teilweise die Substitution von Fahrten mit dem öffentlichen Personenverkehr durch Elektroautofahrten (s. Abschnitt 2.4). Hier zeigen sich Bezüge zur Debatte um *Rebound*, womit gemeint ist, dass Menschen aufgrund von Mehrnutzung nicht das volle Einsparpotenzial einer neuen energieeffizienteren Technologie erschließen (Berkhout, Muskens & Velthuisen, 2000). In der Debatte sind noch grundsätzliche theoretische und empirische Fragen offen (Alcott, 2014; Friedrichsmeier & Matthies, 2015; Santarius, 2014). So ist etwa auch denkbar, dass eine Veränderung der Autonutzung schon bei der Anschaffung geplant war (Friedrichsmeier & Matthies, 2015). Eine norwegische Studie (Klößner, Nayum & Mehmetoglu, 2013) fand jedoch heraus, dass Elektroauto-Nutzer*innen nach der Anschaffung eine geringere moralische Verpflichtung, ihre Autonutzung zu reduzieren, berichteten als vor der Anschaffung. Ein derartiges Herabsinken des moralischen Verpflichtungsgefühls in Folge eigenen moralischen Handelns wird als *Moral-licensing-Effekt* bezeichnet (Sachdeva, Iliev & Medin, 2009). Im Hinblick auf die Identifikation von Ansatzpunkten für politische Fördermaßnahmen war es interessant, experimentell zu prüfen, ob finanzielle Vergünstigungen in Höhe des in Deutschland diskutierten Umfangs Kaufentscheidungen beeinflussen würden. Anknüpfend an die Debatte um Rebound entwarf ich als Alternative zur in Deutschland diskutierten Kaufprämie eine innovative finanzielle Vergünstigung, die an ein insgesamt klimaschonendes Mobilitätsverhalten gekoppelt sein und somit Rebound vorbeugen sollte. Hierbei handelte es sich um eine Prämie für die Nutzung des öffentlichen Personenverkehrs, die dessen Nutzung für längere Fahrten nahelegte. Es war zu prüfen, ob eine solche ökologisch verwertbare Prämie eine attraktive Fördermaßnahme sein könnte.

Forschungsfrage 1: Hat eine ökologisch verwertbare Prämie (zur Nutzung des öffentlichen Personenverkehrs) einen hinreichend starken Effekt auf Entscheidungen für oder gegen Elektroautos?

3.3. Ansatzpunkt 3: Deskriptive und Injunktive Normen, Persönliche ökologische Norm

Aus der umweltpsychologischen Handlungs- und Entscheidungsforschung lässt sich die generelle Relevanz von Normen im Kontext ökologischer Verhaltensweisen ableiten (s. Abschnitt 2.1). Deskriptive Normen (also im Untersuchungskontext beispielsweise die Beobachtung anderer Menschen bei der Nutzung von Elektroautos oder auch Informationen zur Verbreitung von Elektroautos) können gerade bei Unsicherheit eine wichtige Informationsquelle für Entscheidungen sein (Festinger, 1954). Wenn Menschen unsicher sind, wie sie sich in einem unbekanntem Kontext entscheiden sollen, liegt es nahe, das Verhalten anderer Menschen für die eigene Entscheidung zu berücksichtigen. Aufgegriffen wurde diese Annahme beispielsweise in der *Sozialkognitiven Lerntheorie* (Bandura, 1977), in der Lernprozesse durch die Beobachtung des Verhaltens Anderer postuliert werden. Die Wichtigkeit von sozialen Informationsquellen zeigte sich empirisch in klassischen sozialpsychologischen Experimenten, bei denen Menschen für Entscheidungen unter objektiv ambivalent gehaltenen Bedingungen die Gruppennorm als Informationsquelle nutzten (Sherif, 1935, 1936).

Injunktive Normen (also z.B. die Wahrnehmung von Erwartungen, ein Elektroauto kaufen zu müssen) könnten Entscheidungen beeinflussen, indem sozialen Druck nachgegeben wird (Ajzen, 1991; Schwartz & Howard, 1981). Gründe hierfür könnten beispielsweise die Angst vor negativen Reaktionen Anderer oder Sanktionierung sein (z.B. Missbilligung, Ausgrenzung; Schwartz & Howard, 1981). Sozialpsychologische Experimente zeigten, dass Menschen selbst in Situationen, in denen sie der Überzeugung waren, dass andere Menschen falsch urteilten, bei ihren eigenen Urteilen sozialem Druck nachgaben (z.B. Asch, 1951; Nemeth & Chiles, 1988). Umso wahrscheinlicher erscheint es, dass sie dies in einer Situation tun, in der sie selbst noch zu keinem eindeutigen Urteil gekommen sind. Wichtig ist in der Regel jedoch die Beziehung des Menschen zu den Personen, deren Erwartungshaltung er*sie wahrnimmt. Die Erwartungen wichtiger Personen aus dem Umfeld eines Menschen gelten dabei als besonders einflussreich und werden als *Subjektive Normen* (Ajzen, 1991) bezeichnet. In einem Review experimenteller umweltpsychologischer Forschung zum Einfluss der Manipulation Deskriptiver und Injunktiver Normen (Farrow, Grolleau & Ibanez, 2017) zeigte sich, dass beide in vielen Experimenten zu Veränderungen von ökologischem Verhalten bzw. ökologischer Verhaltensintention führten (bei Deskriptiven Normen in 79 Prozent der Studien, bei Injunktiven Normen in 43 Prozent der Studien).

Auch wenn sich hier viele Indizien für einen möglichen Einfluss Deskriptiver und Injunktiver Normen für den Untersuchungskontext zeigen, war ihr Einfluss auf Entscheidungen für oder gegen Elektroautos noch kaum untersucht (s. Abschnitt 2.3). Es war daher zu prüfen, ob Deskriptive und Injunktive Normen einen Einfluss auf Entscheidungen haben.

Forschungsfrage 2: Beeinflussen Deskriptive und Injunktive Normen Entscheidungen für oder gegen Elektroautos?

In Theorien wie dem Normaktivationsmodell wird angenommen, dass es wichtig für Menschen ist, sich entsprechend ihrer eigenen Werte zu verhalten. Hierbei wird unterstellt, dass Menschen das Bedürfnis haben, ein kongruentes Bild von eigenen Wahrnehmungen, Einstellungen und eigenem Verhalten aufrechtzuerhalten (Festinger, 1957). Bei Entscheidungen unter Unsicherheit könnten Menschen sich also nicht nur an ihrer Wahrnehmung davon orientieren, was Andere (z.B. wichtige Bezugspersonen, s. oben) für die richtige Entscheidung halten, sondern auch daran, was das angemessene Verhalten auf Basis ihrer eigenen Werte darstellt. Wenn sich Menschen darüber unklar sind, welches die aus ihrer eigenen Sicht richtige Entscheidung in der jeweiligen Situation wäre, beziehen sie sich mitunter auf ihr eigenes vergangenes Verhalten als Informationsquelle (Bem, 1972). Der Kauf eines Elektroautos kann als ökologisches Verhalten angesehen werden (s. Abschnitt 1). Daher könnte die Entscheidung für oder gegen Elektroautos unter Unsicherheit dadurch beeinflusst werden, ob Personen sich auch früher ökologisch verhalten haben und gegebenenfalls eine stärker oder schwächer ausgeprägte Persönliche ökologische Norm entwickelt haben. Da die Relevanz moralischer Motive für ökologische Investitionsentscheidungen (s. Abschnitt 2.1) und für Entscheidungen für oder gegen Elektroautos (s. Abschnitt 2.3) umstritten war und noch wenig Empirie vorlag, wollte ich den Einfluss der Persönlichen ökologischen Norm in dieser Arbeit noch einmal gründlich prüfen.

Forschungsfrage 3: Beeinflusst die Persönliche ökologische Norm Entscheidungen für oder gegen Elektroautos?

3.4. Überführung der Forschungshypothese und Fragestellungen in empirische Untersuchungen

Zur Prüfung der Fragestellungen und Hypothese führte ich im Frühjahr 2016 eine Onlinebefragung mit 284 Mitgliedern deutscher Privathaushalte, die an einem Neuwagenkauf in naher Zukunft interessiert waren, durch. Diese stellten eine potenzielle frühe Zielgruppe für den Kauf von Elektroautos dar, unter anderem da es zu diesem Zeitpunkt noch keinen nennenswerten Gebrauchtwagenmarkt für Elektroautos gab. Die Onlinebefragung bestand aus einem Discrete-choice-Experiment und einem Fragebogen mit psychologischen Konstrukten.

Discrete-choice-Experimente ermöglichen eine sehr realistische Simulation von Entscheidungssituationen (Hoyos, 2010). Durch eine sorgfältig gestaltete Einführung in den Entscheidungskontext konnten auch Laien in die Situation versetzt werden, eine Entscheidung für ein Elektroauto unter jeweils drei realistischen Alternativen treffen zu können. Die Alternativen wurden durch vier Merkmale (*Attribute*) charakterisiert, die ich entsprechend der Forschungshypothese 1 und der Forschungsfragen 1 und 2 variierte (s. Tabelle 3.1). Die

Auswertung nahm ich mit Mixed-Logit-Analysen in drei Modellen vor (Haupteffekte der Attribute in der Gesamtstichprobe und in beiden Sub-Stichproben mit verschiedener Reichweitendarstellung, s. ebd.).

Im Fragebogen, den die Proband*innen nach dem Discrete-choice-Experiment beantworteten, erhob ich Konstrukte, die auf dem Technologieakzeptanzmodell und dem Normaktivationsmodell basierten sowie die Intention, als nächstes Auto ein Elektroauto anstatt eines Verbrennungsautos zu kaufen. Somit war eine ganzheitliche Untersuchung von möglichen Einflussfaktoren auf Entscheidungen möglich. Die Konstrukte des Normaktivationsmodells stellten den Bezug zu den Forschungsfragen 2 und 3 her. Ich prüfte den Einfluss von Konstrukten aus beiden Theorien (s. Tabelle 3.1) auf die Anschaffungsintention mit Pfadanalysen für drei Modelle (Technologieakzeptanzmodell, Normaktivationsmodell, Integratives Modell mit zentralen Prädiktoren beider Modelle). Forschungshypothese 1 und Forschungsfrage 1 gingen nicht direkt in die abgefragten Konstrukte ein, Beurteilungen der Reichweite und finanzieller Gesamtkosten waren jedoch Bestandteil der Wahrgenommenen Einfachheit der Nutzung im Technologieakzeptanzmodell.

Tabelle 3.1. Erhobene Einflussfaktoren in den empirischen Untersuchungen sowie Bezug zu Publikationen, Forschungshypothese und -fragen.

Empirische Untersuchung (Publikation)	Discrete-choice-Experiment (Publikation B)	Fragebogen mit psychologischen Konstrukten (Publikation C)
Erhobene Einflussfaktoren (direkte Prädiktoren der Entscheidung)	Reichweite (H1; dargestellt in Kilometern oder in öffentlichem Schnellladebedarf pro Monat) Kaufprämie Prämie zur Nutzung des öffentlichen Personenverkehrs (F1) Verbreitung (F2; dargestellt auf öffentlichem Parkplatz [Deskriptive Norm] oder als Verbreitung und Empfehlungen im privaten Umfeld [Deskriptive und Injunktive Norm])	Wahrgenommene Nützlichkeit (TAM) Reichweite, öffentliche Ladeinfrastruktur, finanzielle Gesamtkosten (Wahrgenommene Einfachheit der Nutzung, TAM) Deskriptive Normen (NAM; F2) Injunktive Normen (operationalisiert als Subjektive Normen; NAM; F2) Persönliche ökologische Norm (NAM; F3) Wahrgenommene Verhaltenskontrolle (NAM)

Anmerkungen: Im Rahmen des Discrete-choice-Experiments in Publikation B wurden Reichweite und Verbreitung in zwei unterschiedlichen Darstellungsformen für je 50% der Stichprobe variiert. H1 = Bezug zu Forschungshypothese 1; F1–F3 = Bezug zu Forschungsfragen 1–3; TAM = Operationalisierung im Rahmen des Technologieakzeptanzmodell; NAM = Operationalisierung im Rahmen des Normaktivationsmodell.

4. Publikationen

Vorbemerkungen und ergänzende Informationen

Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine kumulative Dissertation. Den Kern hierfür bilden drei Publikationen. Alle drei Publikationen entstanden unter Mitwirkung jeweils eines*r Co-Autor*in. Entsprechend der Richtlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (2013) leisteten die Co-Autor*innen wesentliche Beiträge für die Publikationen. Die Reihenfolge der Autor*innenschaft wurde entsprechend der berufsethischen Richtlinien des Berufsverbandes Deutscher Psychologinnen und Psychologen und der Deutschen Gesellschaft für Psychologie (2016) festgelegt und spiegelt somit den Anteil des Beitrags der Autor*innen wieder. Ich wirkte als Promovierender wesentlich und hauptverantwortlich an allen drei Publikationen mit.

Nachfolgend gebe ich zunächst Hinweise zur Autor*innenschaft für die drei Publikationen, die den Kern dieser Arbeit bilden, sowie einige Informationen zu den Fachzeitschriften und dem Verlauf des Reviewprozesses. Anschließend folgt die inhaltliche Darstellung der Publikationen.

Ergänzende Informationen zu Publikation A

Bobeth, S. & Matthies, E. (2016). Elektroautos: Top in Norwegen, Flop in Deutschland? Empfehlungen aus Sicht der Umweltpsychologie. *GAIA*, 25(1), 38–48.

*Hinweise zur Autor*innenschaft*

Die beiden einleitenden Abschnitte sowie Darstellung und Einordnung der Befunde des narrativen Reviews (Abschnitte 1-4) wurden nahezu vollständig von mir verfasst. Die Co-Autor*in lieferte hier inhaltliche Anregungen. Implikationen und Fazit (Abschnitte 5 und 6) wurden von den Autor*innen gemeinsam verfasst.

Inhaltlicher Fokus der Zeitschrift GAIA (Selbstbeschreibung, englisch)

"GAIA is a peer-reviewed inter- and transdisciplinary journal for scientists and other interested parties concerned with the causes and analyses of environmental and sustainability problems and their solutions." (Oekom Verlag, 2019)

Impact-Faktor der Zeitschrift: 1.750 (2017; ebd.)

Verlauf des Reviewprozesses

30.11.2015	Ersteinreichung
25.01.2016	Entscheidung: Umfassender Änderungsbedarf
09.02.2016	Einreichung der überarbeiteten Version
15.02.2016	Entscheidung: Geringfügiger Änderungsbedarf
22.02.2016	Einreichung der überarbeiteten Version
25.02.2016	Entscheidung: Annahme
März 2016	Veröffentlichung

Ergänzende Informationen zu Publikation B

Bobeth, S. & Matthies, E. (2018). New opportunities for electric car adoption: the case of range myths, new forms of subsidies, and social norms. *Energy Efficiency*, 11(7), 1763–1782.

*Hinweise zur Autor*innenschaft*

Die Studie, die der Publikation zugrunde liegt, wurde von beiden Autor*innen gemeinsam konzipiert und von mir methodisch umgesetzt. Die Publikation (Abschnitte 1-6) wurde gemeinsam konzipiert und zum großen Teil eigenständig von mir verfasst. Die Co-Autorin lieferte inhaltliche Anregungen und Rückmeldungen.

Inhaltlicher Fokus der Zeitschrift Energy Efficiency (Selbstbeschreibung, englisch)

Energy Efficiency covers wide-ranging topics related to energy efficiency, energy savings, energy consumption, energy sufficiency, and energy transition in all sectors across the globe. . . . *Energy Efficiency* editors welcome new and original work that contributes to our knowledge of energy efficiency and energy savings and that offers broad implications for energy efficiency within the transition to a more sustainable energy system. Editors will only consider clearly written, broadly applicable and accessible submissions that contain a novel element, issue, approach, method or result and that inspire progress in actual energy efficiency gains and energy savings.

(Springer, 2019)

Impact-Faktor der Zeitschrift: 1.634 (2017; ebd.)

Verlauf des Reviewprozesses

01.12.2016	Ersteinreichung
31.07.2017	Entscheidung: Umfassender Änderungsbedarf
14.09.2017	Einreichung der überarbeiteten Version
06.11.2017	Entscheidung: Annahme
November 2017	Veröffentlichung

Ergänzende Informationen zu Publikation C

Bobeth, S. & Kastner, I. (2019). *Buying an electric car: A matter of personal benefits or morality?* Manuscript submitted for publication.

*Hinweise zur Autor*innenschaft*

Theorieteil, Methodenteil und Diskussion (Abschnitte 2-4) wurde nahezu vollständig von mir verfasst. Der Co-Autor lieferte hier inhaltliche Anregungen. Einleitung und Diskussionsteil (Abschnitte 1 und 5) wurden von beiden Autoren gemeinsam verfasst.

Hinweis zur Einreichung der Publikation

Die Publikation wurde in der Zeitschrift *Transportation Research F* eingereicht.

Inhaltlicher Fokus der Zeitschrift Transportation Research Part F (Selbstbeschreibung, englisch)

Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour focuses on the behavioural and psychological aspects of traffic and transport. The aim of the journal is to enhance theory development, improve the quality of empirical studies and to stimulate the application of research findings in practice. TRF provides a focus and a means of communication for the considerable amount of research activities that are now being carried out in this field. The journal provides a forum for transportation researchers, psychologists, ergonomists, engineers and policy-makers with an interest in traffic and transport psychology.

(Elsevier, 2019)

Impact-Faktor der Zeitschrift: 1.935 (2017; ebd.)

Verlauf des Reviewprozesses

12.06.2019 Ersteinreichung

Publikation A: Elektroautos: Top in Norwegen, Flop in Deutschland? Empfehlungen aus Sicht der Umweltpsychologie

Sebastian Bobeth & Ellen Matthies¹⁰

Zusammenfassung

Bis 2020 sollen in Deutschland eine Million Elektrofahrzeuge im Verkehr sein. Dass dieses Ziel erreicht wird, glaubt niemand mehr. Es ist Zeit, die Chancen hervorzuheben, statt über Probleme zu diskutieren. Für die Gestaltung der Förderpolitik lohnt sich ein Blick nach Norwegen, das einen regelrechten Boom von Elektroautos erlebt.

Abstract

Electric cars have the potential for contributing to more environmentally friendly mobility. Yet in Germany, despite ambitious governmental targets, the market share of electric cars remains minimal. Norway, on the other hand, is currently experiencing an electric car boom. We investigated what Germany, from a psychological perspective, could learn from Norway in order to achieve a higher market share of electric cars. We analyzed Norwegian studies that surveyed electric car users as well as users of conventional cars. The latter expressed concerns about the suitability of electric cars for everyday use. The same concerns were expressed in similar surveys of potential electric car buyers in Germany. In Norway, however, those concerns proved unfounded in actuality, as confirmed by actual electric car users. In the purchase decision-making process, financial incentives were not the sole aspect of consideration, as social influence, observability and knowledge also came into play. This study provides suggestions for governmental support strategies in Germany.

Keywords: acceptance, diffusion theory, electric cars, environmental psychology, incentives, Norway, rebound effects

¹⁰ Veröffentlicht als: Bobeth, S., & Matthies, E. (2016). Elektroautos: Top in Norwegen, Flop in Deutschland? Empfehlungen aus Sicht der Umweltpsychologie. *GAIA*, 25(1), 38–48.

Der aktuelle Diskurs um Elektroautos in Deutschland wird von der Debatte um finanzielle Kaufanreize dominiert. Diese sind nach Ansicht vieler Expert(inn)en nötig, um eine weitere Verbreitung von Elektroautos zu erreichen und die Diskrepanz zwischen dem Ziel der Bundesregierung (eine Million Autos mit elektrifizierten Antrieben¹¹ bis zum Jahr 2020) und enttäuschenden realen Verkaufszahlen (Bestand von nur 18948 Elektroautos¹² im Januar 2015, KBA, 2015a) zu verringern.

Die Verbreitung von Elektroautos kann zu einer Senkung der CO₂-Emissionen, stärkerer Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen, der Vermeidung lokaler Umweltverschmutzung und einer Reduktion der Lärmbelastung beitragen (Peters et al., 2013). In Deutschland bieten sich im Zusammenspiel mit dem schnell wachsenden Angebot erneuerbarer Energien – besonders im Bereich Photovoltaik – Chancen, Elektroautos mit Ökostrom zu laden und ins Stromnetz zu integrieren (Linssen et al., 2012). Zudem eignen sich Elektroautos zur Einbindung in kombinierte Angebote, Carsharing und Fahrzeugflotten (Augenstein, 2015).

Die Debatte um Elektroautos wird aber in den seltensten Fällen als Potenzialdiskurs geführt. In der Berichterstattung stehen vermeintliche Probleme und Barrieren im Vordergrund. Die Forderung an die Politik nach finanziellen Kaufanreizen kommt dabei oft an erster Stelle (zum Beispiel Schlesiger, 2015). Gestützt wird das Argument durch einen Blick auf Norwegen, wo Elektroautos durch den Wegfall von Pkw-Kaufsteuern (für die Mittelklasse zwischen 5000 und 10000 EUR) finanziell massiv gefördert werden: Dort gibt es derzeit einen regelrechten Boom für Elektroautos. Im September 2015 waren 66276 Elektroautos registriert¹³ (zwei Prozent des Autobestands; in Deutschland beträgt der Anteil aktuell 0,05 Prozent). Der Anteil von Elektroautos an den Pkw-Neukäufen steigt seit 2010 rapide an und macht bereits 17 Prozent aus (in Deutschland 0,4 Prozent) (Abbildung 4.A.1).

Die psychologische Diffusions- und Entscheidungsforschung legt dennoch nahe, dass sich eine differenziertere Betrachtung lohnt. Gemäß der Theorie des geplanten Verhaltens (Ajzen, 1991) wird intentionsgesteuertes Handeln nicht allein von der Einstellung zum Handeln (in die ökonomische Abwägungen einfließen), sondern auch von sozialen Einflüssen und wahrgenommenen situativen Handlungsbarrieren beeinflusst. Die Diffusionstheorie nach Rogers (2003) (Abbildung 4.A.2) beschäftigt sich mit dem Verbreitungsprozess von Innovationen in der Gesellschaft und lehrt, dass im Anfangsstadium der Marktverbreitung für

¹¹ Die Bundesregierung verwendet die Bezeichnung „Elektrofahrzeuge“. Wir gehen davon aus, dass neben Autos mit vollelektrischem Antrieb, die wir in diesem Artikel als „Elektroautos“ bezeichnen, auch Plug-in-Hybride bei der Formulierung des Ziels einbezogen wurden.

¹² Zum Bestand von Plug-in-Hybridautos macht das Kraftfahr-Bundesamt keine offizielle Angabe, er dürfte aber unter dem Elektroautobestand liegen.

¹³ Privat registrierte Elektroautos überwiegen dabei mit 81 Prozent deutlich gegenüber gewerblichen (Figenbaum et al., 2014).

Personen, die eine Innovation übernehmen (adoptieren) (*Innovators* und *Early Adopters*), Aspekte wie Risikobereitschaft oder die Rolle als Meinungsführer(in) im sozialen Umfeld bedeutsamer sind als finanzielle Abwägungen. Für das Erreichen einer breiten Masse (*Early Majority*) sind Kommunikationsprozesse in persönlichen Netzwerken zur Evaluierung der Innovation besonders wichtig. Erst für skeptisch eingestellte Personen in späteren Verbreitungsstadien (*Late Majority*, *Laggards*) müssen alle wichtigen finanziellen Bedenken ausgeräumt sein, ehe sie die Innovation nutzen. Legt man den Anteil von Elektroautos an Pkw-Neuwagenkäufen zugrunde, befindet sich Deutschland mit 0,4 Prozent gerade noch in der Frühphase der *Innovators*, während in Norwegen bereits 2013 die *Early Majority* erreicht wurde (Abbildungen 4.A.1, 4.A.2).

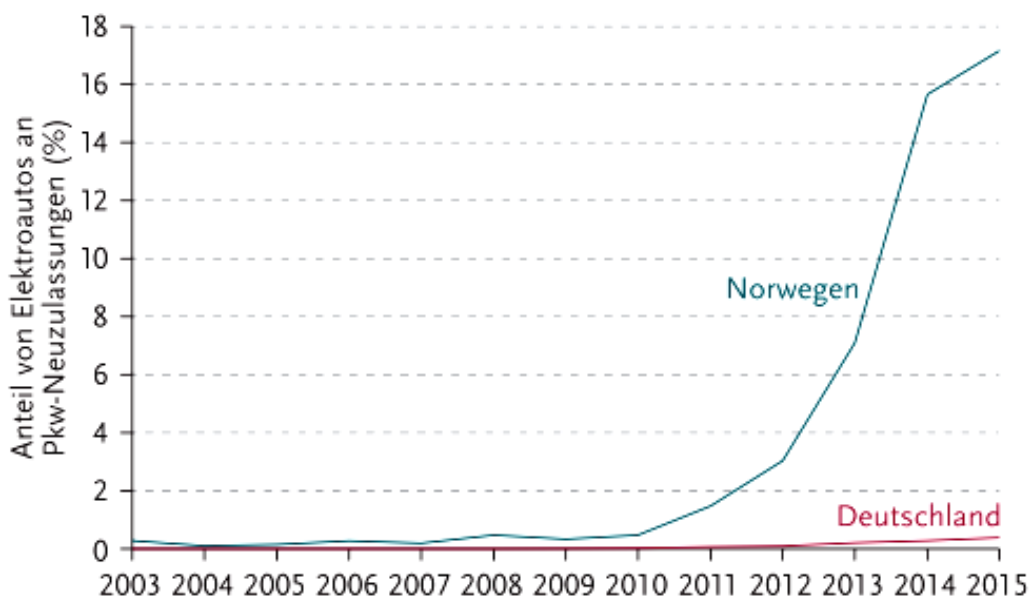


Abbildung 4.A.1. Entwicklung des Anteils von Elektroautos an der Gesamtzahl der Pkw-Neuzulassungen in Deutschland und Norwegen (basierend auf ECB, 2016; Figenbaum & Kolbenstedt, 2013; Grønn Bil, 2016; OFV, 2016; Statista, 2016a, b).

Anknüpfend an diese Überlegungen nehmen wir in diesem Beitrag eine differenziertere Betrachtung der Akzeptanz von Elektroautos aus psychologischer Sicht vor. Denn wenn eine höhere Verbreitung von Elektroautos gesellschaftlich gewünscht ist, sind genauere Erkenntnisse über psychologische Barrieren erforderlich sowie passende Mittel, um genau diese zu überwinden. Im Folgenden beschreiben wir Erkenntnisse aus norwegischen Studien und ziehen daraus Schlüsse für den deutschen Markt. Da in den Studien Privatpersonen befragt wurden, beschränken wir uns in unserer Analyse auf Privathaushalte. Auch gewerblich genutzte Elektroautos können und sollten jedoch, unter anderem weil in Deutschland etwa zwei Drittel aller Neuzulassungen auf gewerblich genutzte Autos entfallen, eine sehr wichtige Rolle auf dem Weg zu einer weiteren Verbreitung spielen (zum Beispiel Plötz et al., 2014).

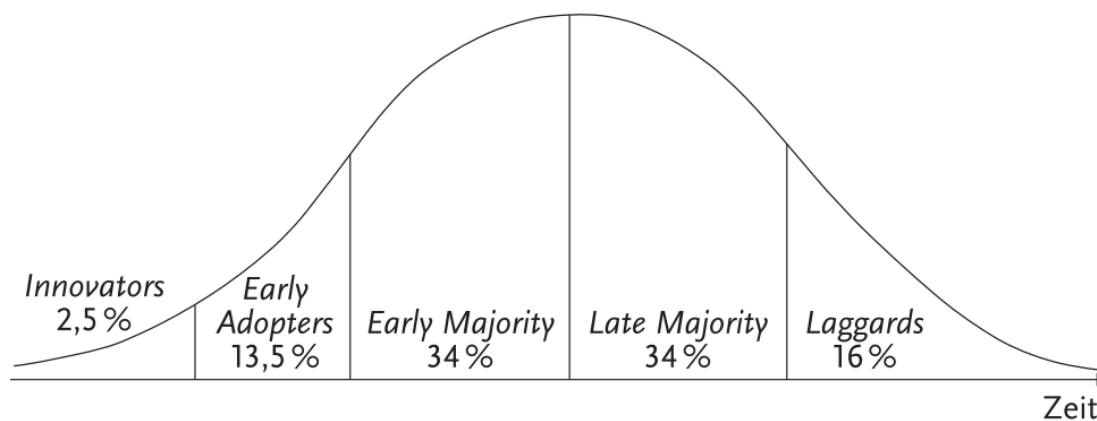


Abbildung 4.A.2. Kategorisierung von Gruppen in der Bevölkerung hinsichtlich des Zeitpunkts der Adoption (Übernahme) von Innovationen (modifiziert nach Rogers, 2003).

Bedenken in Deutschland, Erfahrungen in Norwegen

Während Elektroautos in Deutschland noch ein Nischenphänomen sind, werden sie in Norwegen bereits von vielen Personen täglich genutzt. Daraus ergeben sich in den beiden Ländern unterschiedliche Perspektiven für die Akzeptanzforschung. In deutschen Studien wird die Akzeptanz von Elektroautos vor allem aus einer prospektiv-hypothetischen Sicht von Expert(inn)en und Nichtnutzer(inne)n erfasst. Aus diesen Studien geht hervor, dass die Bedenken potenzieller privater Nutzer(innen) hauptsächlich ökonomisch sind oder sich auf die Alltagstauglichkeit beziehen. Für beide Aspekte bieten norwegische Studien aufgrund der dort weit fortgeschrittenen Marktverbreitung neue Perspektiven auf angemessen breiter empirischer Basis.

Ökonomische Bedenken, Anreizsysteme

Ökonomische Bedenken gegenüber Elektroautos ergeben sich deutschen Studien zufolge vor allem aus dem höheren Kaufpreis (für Modelle der Mittelklasse etwa zwischen 30 und 80 Prozent Aufpreis gegenüber vergleichbaren Verbrennern, siehe Götz et al., 2011; Peters et al., 2011; Peters & Hoffmann, 2011). Darüber hinaus berichten potenzielle Käufer(innen) über Unsicherheiten im Hinblick auf Wertverlust und Wiederverkaufswert, da offenbar kein nennenswerter Gebrauchtwagenmarkt angenommen wird. Befragte sehen jedoch positiv, dass die Betriebskosten deutlich geringer sind als bei Autos mit Verbrennungsmotor (Peters et al., 2013).¹⁴

¹⁴ Die niedrigeren Betriebskosten ergeben sich aus einem geringeren Energiepreis pro Kilowattstunde im Vergleich zu Benzin und Diesel, höherer Energieeffizienz und weniger Service- und Wartungsbedarf. Kostenberechnungen über die Haltezeit zeigen, dass sich der Mehrpreis bei der Anschaffung bei hoher Fahrleistung amortisiert, zum Beispiel für Pendler(innen) längerer Strecken (Wietschel et al., 2012).

Im Zusammenhang mit den finanziellen Vorbehalten ist die Frage nach Anreizsystemen von Bedeutung. Während in Deutschland im März 2016 über eine Einführung finanzieller Marktanreize entschieden werden soll (Heller, 2016), gibt es diese in Norwegen seit den 1990er Jahren. Studien können sich daher bereits auf prospektive und retrospektive Erhebungen zu Kaufgründen und finanziellen sowie nicht finanziellen Förderstrategien beziehen. Tabelle 4.A.1 gibt einen Überblick über die Förderung in beiden Ländern.

Tabelle 4.A.1. Übersicht über Anreize zur Förderung von Elektroautos in Deutschland und Norwegen (Stand: Februar 2016). In Klammern: Jahr der landesweiten Einführung, sofern bekannt.

Förderanreiz	Deutschland	Norwegen
Finanzielle Marktanzreize	Befreiung von der KfZ-Steuer (2011) ¹ Kostenfreies Parken auf öffentlichen Parkplätzen (gemeindeabhängig; 2015)	Niedrige KfZ-Besteuerung (1996) ² Kostenfreies Parken auf öffentlichen Parkplätzen (1999; seit 2015 gemeinde- abhängig) Befreiung von Zulassungs- bzw. Mehr- wertsteuer (1990 bzw. 2001) ³ Befreiung von Import- und Zollgebühren ⁴ Kostenfreies Laden an vielen öffentlichen Ladestationen (seit 2015 gemeindeab- hängig) Mautbefreiung (1997) ⁵ Zuschlag auf die Pendlerpauschale ⁶ Befreiung von Fährgeldern (2009) ^{7,8}
Nicht-finanzielle Marktanzreize	Mitbenutzung von Bus- und Taxispuren (gemeindeabhängig; 2015) Spezielle Kennzeichnung durch das Kennzeichen 'E' (2015) ⁹	Mitbenutzung von Bus- und Taxispuren (2005; seit 2015 gemeindeabhängig) ⁸ Spezielle Kennzeichnung durch das Kennzeichen 'EL' (1999)
Bereitstellung von Infrastruktur	Bedarfsorientierter Ausbau der Ladeinfra- struktur (2009)	Bedarfsorientierter Ausbau der Ladeinfra- struktur (2009)
Förderung von Forschung und Entwicklung	Forschungsförderung (insb. Vernetzung zwischen Wissenschaft und Industrie; 2009) ¹⁰ Förderung von Aus- und Weiterbildung im Bereich Elektromobilität (2009)	

¹ Die Steuerbefreiung gilt zehn Jahre bei Zulassung bis Dezember 2015 und fünf Jahre bei Zulassung von 2016 bis 2020.

² Die jährliche Abgabe variiert in Norwegen nach Fahrzeugklasse, Antriebsart, Gewicht und Effizienz. Pkws mit Benzin- oder Dieselmotor werden i.d.R. mit rund 365 Euro pro Jahr besteuert, Elektroautos hingegen nur mit rund 52 Euro. Ab 2018 wird für Elektroautos der halbe Betrag erhoben werden, ab 2020 der volle.

³ Der Erwerb von Neuwagen wird von der Regierung seit Jahren streng nach Umweltkriterien besteuert. Die Höhe der Kauf- bzw. Zulassungssteuer richtet sich nach technischen Daten (z.B. Gewicht, CO₂-Ausstoß). Die Mehrwertsteuer beträgt stets 25% des unbesteuerten Kaufpreises. Derzeit ist geplant, die Mehrwertsteuerbefreiung aufzuheben und durch eine Prämienzahlung in zunächst gleicher Höhe zu ersetzen, die dann bei fortschreitender

Tabelle 4.A.1 (Fortsetzung)

Wettbewerbsfähigkeit der Elektroautos reduziert werden soll.

⁴ Bei einem Import wird die Zulassungssteuer normalerweise in voller Höhe fällig

⁵ In Norwegen ist für die Benutzung vieler Straßen, Brücken oder Tunnel eine Mautgebühr fällig. Auch für das Befahren der Innenstädte und Stadtringe werden in den größeren Städten Gebühren erhoben. Diese betragen je nach Strecke zwischen zwei und 18 Euro pro Nutzung; die Erfassung erfolgt i.d.R. automatisch durch ein Chip-System. Pendler(innen), die außerhalb Oslos wohnen und täglich in die Stadt pendeln, zahlen z.B. bis zu 1300 Euro Benutzungsgebühren pro Jahr.

⁶ Die Pauschale beträgt 49 Cent pro Kilometer bei einer arbeitsbezogenen Jahresfahrleistung von bis zu 10000 km und 41 Cent pro Kilometer bei über 10000 km. Für Elektroautos gibt es pro gefahrenen Kilometer 1 Cent Zuschlag.

⁷ Nur für das Auto, die Reisenden müssen die Überfahrten bezahlen.

⁸ Diese Anreize berücksichtigen die hohe Konzentration der norwegischen Bevölkerung um die großen Städte herum und in Küstenregionen. Aufgrund von Engpässen hob Oslo 2015 für einen bestimmten Bereich das Recht auf Sonderspurnutzung auf, weitere Großstädte mit ähnlichen Problemen (z.B. Bergen) könnten folgen.

⁹ Die Kennzeichnung kann seit Herbst 2015 beantragt werden. Das 'E' ist - analog zum Oldtimerkennzeichen - zusätzlich hinter der eigentlichen Kennzeichnung aufgeführt.

¹⁰ Im ersten Förderzeitraum zwischen 2009 und 2013 betrug das Fördervolumen der Bundesregierung für Forschung und Entwicklung 1,5 Milliarden Euro, weitere 2 Milliarden sind bereits bewilligt. Diese Investitionen entsprechen nach Einschätzung der Autor(inn)en auch etwa dem Gesamtfördervolumen der Bundesregierung. Zum Vergleich: Das Gesamtfördervolumen der norwegischen Regierung wird bislang auf insgesamt ca. 500 Millionen Euro geschätzt.

Die deutsche Bundesregierung fördert besonders Forschung und Entwicklung und verfolgt damit zwei Ziele: Zum einen soll die Klimabelastung verringert werden. Zum anderen hat Deutschland eine große und traditionsreiche Automobilindustrie, deren Wettbewerbsfähigkeit gewährleistet bleiben soll. Die Marktverbreitung soll über das Bestehen der Technologie im Wettbewerb und über verbesserte Infrastruktur erreicht werden, auf eine direkte Subventionierung wird bewusst verzichtet. Im Jahr 2015 trat das *Elektromobilitätsgesetz* (EmoG 2015) in Kraft, das Kommunen die Möglichkeit einräumt, Sonderspuren und öffentliche Parkplätze für die kostenfreie Nutzung durch Elektroautos freizugeben. Zudem kann man Elektroautos nun gesondert kennzeichnen lassen.

Die norwegische Regierung setzte mit dem Erscheinen erster kommerziell nutzbarer norwegischer Elektroautomodelle (*Think* und *Kewet Buddy*) in den 1990er und 2000er Jahren erste Marktanreize. Im starken Wettbewerbsdruck der letzten Jahre konnten die Modelle nicht bestehen, so dass Aufbau und Förderung einer eigenen Industrie heute keine Rolle mehr spielen (für weitere Hintergründe siehe Figenbaum & Kolbenstvedt, 2013). Generell strebt die Regierung eine deutliche Reduktion der CO₂-Emissionen im Verkehrssektor an. Verbrennungsfahrzeuge werden stark besteuert, während Elektroautos – die im Hinblick auf die CO₂-Bilanz einen besonderen Vorteil haben, weil der norwegische Strom fast komplett aus Wasserkraft stammt – von einem Großteil der Steuern befreit sind und zusätzliche Nutzungsprivilegien genießen (Abbildung 4.A.3). In Norwegen gibt es schon seit 1999 eine Sonderkennzeichnung, die das Recht auf Privilegierung verdeutlicht (Abbildung 4.A.4).



Abbildung 4.A.3. Freie Fahrt für klimafreundliche Mobilität: Elektroauto mit Sonderkennzeichnung (siehe auch Abbildung 4.A.4) auf einer Busspur im Großraum Oslo.

Für den Vergleich mit Deutschland ist zudem wichtig, dass sich bei norwegischen Elektroautos höhere Ersparnisse pro zurückgelegte Strecke gegenüber Verbrennungsfahrzeugen ergeben.¹⁵ Die norwegischen Rahmenbedingungen bewirken, dass Elektroautos schon im Kaufpreis mit Verbrennern konkurrenzfähig sind. Viele Modelle bringen nach kurzer Haltezeit sogar wesentliche finanzielle Vorteile.¹⁶

Bedenken bezüglich der Alltagstauglichkeit

In deutschen Studien wird als Hauptvorbehalt hinsichtlich der Alltagstauglichkeit die eingeschränkte Reichweite von Elektroautos genannt (bei Modellen der Mittelklasse derzeit 150 bis 200 Kilometer pro Vollauffüllung) (Peters et al., 2013). Befragte nehmen an, dass sich mit einem Elektroauto nicht wie mit dem Verbrennungsfahrzeug spontan und bequem nahezu alle Transportbedürfnisse im Alltag befriedigen lassen. Dementsprechend haben potenzielle Nutzer(innen) den Eindruck, der Bedarf an Ladeinfrastruktur sei insbesondere im öffentlichen Raum noch nicht ausreichend gedeckt (Peters & Hoffmann, 2011). Zudem werden lange Ladezeiten und ein hoher planerischer Aufwand befürchtet (Peters et al., 2013; Peters &

¹⁵ Der Strompreis war 2014 in Norwegen mit durchschnittlich 16,53 ct/kWh nahezu um die Hälfte geringer als in Deutschland (29,81 ct/kWh). Zudem sind Benzin (1,47 EUR/l in Deutschland, 1,84 EUR/l in Norwegen) und Diesel (1,24 EUR/l in Deutschland, 1,67 EUR/l in Norwegen) deutlich teurer.

¹⁶ Die Internetseite www.gronnbil.no/calculator ermöglicht einen detaillierten Kostenvergleich.

Hoffmann, 2011). Unerfahrene Nutzer(innen) haben außerdem wenig Vertrauen in Rückmeldesysteme wie Batteriestatus- und Reichweitenanzeige (Fraunhofer ISI, 2012). Weitere geäußerte Unsicherheiten beziehen sich auf das Fahrverhalten (Befürchtung unzureichender Leistung, Dynamik und Geschwindigkeit, vergleiche Götz et al., 2011).



Abbildung 4.A.4. Norwegische Elektroautos auf einem Parkplatz mit Ladestation. Gut sichtbar sind die Sonderkennzeichen: Das „EL“ kennzeichnet das Auto als Elektroauto, die Ziffer bezieht sich auf den Zulassungszeitpunkt. Das erste zugelassene Elektroauto trug die Kombination „EL10000“, seitdem wird aufsteigend nummeriert.

Auch für die Bewertung der Alltagstauglichkeit von Elektroautos eignen sich norwegische Studien besser als deutsche, weil tatsächliche Erfahrungen großer Stichproben auch aus den Gruppen der Early Adopters und der Early Majority vorliegen. Dieser Unterschied in der Forschungsperspektive ist bedeutsam, da aus der Innovationsforschung bekannt ist, dass in frühen Verbreitungsstadien der Umgang der Nutzer(innen) mit einer Technologie und damit die tatsächlich erlebten und in Netzwerken kommunizierten Vor- und Nachteile bestimmen, ob diese sich durchsetzt (Klöckner, 2015).

Wir nehmen an, dass die in hypothetischen Studien geäußerten Bedenken nicht ausschlaggebend für die Akzeptanz sind, sobald Elektroautos weiter verbreitet sind und konkrete Erfahrungen die Annahmen und Befürchtungen ersetzen.

Nutzung führt zu Akzeptanz

Wir fassen wichtige Erkenntnisse aus norwegischen Studien im Hinblick auf den Kaufentscheidungsprozess und Alltagserfahrungen zusammen. Tabelle 4.A.2 gibt eine Übersicht über die betrachteten Studien.

Tabelle 4.A.2. Norwegische Studien mit Elektroauto-Nutzer(inne)n.

Autor(inn)en (Jahr)	Erhebungsjahr	N ¹	Zusammensetzung der Stichprobe
Figenbaum et al. (2014)	2014	3962	Elektroauto-Besitzer(innen) (Mitglieder der NEVA ² , N = 1721) und durchschnittliche Autonutzer(innen) (Mitglieder der NAF ³ , N = 2241).
Haugneland (2014)	2014	3405	Elektroauto-Besitzer(innen) (zum Teil Mitglieder der NEVA).
Haugneland und Kvisle (2013)	2012, 2013	459 (2012), 1858 (2013)	Elektroauto-Besitzer(innen) (zum Teil Mitglieder der NEVA).
Klößner et al. (2013)	2012	1788 bzw. 1562	Doppelbefragung derselben Stichprobe mit zwei Fragebogen: Elektroauto-Besitzer(innen) (Kauf 2011, N = 372 bzw. N = 313) und Besitzer(innen) von Verbrennungsfahrzeugen (Kauf November oder Dezember 2011, N = 1416 bzw. N = 1249).
NAF (2015)	2014	50895	Elektroauto-Besitzer(innen) (N = 2036) und Besitzer(innen) anderer Fahrzeuge (N = 48859; beide Gruppen sind Mitglieder der NAF).

¹ Größe der Gesamtstichprobe.

² Norwegian Electric Vehicle Association (Verband norwegischer Elektroautofahrer[innen]).

³ Norges Automobil-Forbund (norwegischer Automobilverband).

Kaufentscheidung

Aus den norwegischen Studien lässt sich nachvollziehen, wer Elektroautos kauft, welche Gründe für die Käufer(innen) am wichtigsten sind und welche Rolle dabei die Förderstrategie der Regierung spielt.

Wer kauft in Norwegen Elektroautos?

Besitzer(innen) von Elektroautos unterscheiden sich deutlich vom Durchschnitt der norwegischen Autobesitzer(innen) (Tabelle 4.A.3). Mehr als 80 Prozent der Nutzer(innen) kauften ihr Elektroauto in den letzten zwei Jahren, als Neuwagen und als erstes Elektroauto (Figenbaum et al., 2014).

Bemerkenswert ist, dass die Merkmale von Elektroautokäufer(inne)n denen klassischer Autokäufer(innen) immer ähnlicher werden (Figenbaum et al., 2014; NAF, 2015). Inzwischen erwerben immer mehr Personen aus ländlichen Regionen, mittleren Bildungs- und Einkommenschichten, höheren Altersgruppen sowie kleineren und Singlehaushalten Elektroautos.

Zudem steigt der Anteil an Haushalten, in denen das Elektroauto das einzige Auto ist, rapide an: von 15 auf 25 Prozent zwischen 2013 und 2014 (Haugneland, 2014).¹⁷

Tabelle 4.A.3. Soziodemografische Unterschiede zwischen Elektroautobesitzer(inne)n und dem Durchschnitt aller Autobesitzer(innen) in Norwegen (Figenbaum et al., 2014; Haugneland & Kvisle, 2013; Haugneland, 2014; siehe Tabelle 4.A.2).

Aspekt	Elektroautobesitzer(innen)	Durchschnittliche Autobesitzer(innen)
wohnhaft in einer Großstadt (Anteil)	39%	20%
Hochschulabschluss (Anteil)	76%	46%
Jahreseinkommen über 89000 EUR (Anteil) ¹	67%	34%
Alter 35 bis 54 Jahre (Anteil)	63%	43%
mehr als ein Auto im Haushalt (Anteil)	80%	50%
Haushaltsgröße (Personen)	3,2	2,8
Kinderzahl im Haushalt	1,2	0,8
Arbeitsweg (km)	26	15

¹ Zu beachten ist das generell höhere Einkommensniveau in Norwegen. Die Lebenshaltungskosten lagen 2013 nach Angaben des Statistischen Bundesamtes um 59 Prozent höher als im EU-Durchschnitt.

Kaufgründe

Interessanterweise nennt 2014 nur knapp die Hälfte der Elektroautonutzer(innen) Geldersparnis als hauptsächliches Kaufmotiv (Haugneland, 2014) (Abbildung 4.A.5). 2013 lag dieser Anteil sogar bei lediglich 41 Prozent (vergleiche Haugneland & Kvisle 2013). Die andere Hälfte gibt an, dass Umweltschuttmotive, Zeitersparnis oder andere Gründe, etwa die Leistung des Autos, ausschlaggebend waren.

Differenzierter fragten Figenbaum et al. (2014), welche Faktoren einer vorgegebenen Liste Nutzer(inne)n beim Erwerb eines Elektroautos am wichtigsten seien (Tabelle 4.A.4). Diverse Kostenaspekte wurden am häufigsten als relevant bewertet. Aber auch nicht finanzielle Faktoren, wie die Übereinstimmung mit eigenen Bedürfnissen, Umweltfreundlichkeit, Zeitersparnis (durch Busspurnutzung) und Imagefaktoren sind für viele bedeutsam.

Die retrospektiv geäußerten Kaufgründe unterscheiden sich kaum von den berichteten Vorteilen während der Nutzung (Haugneland & Kvisle, 2013). Dies lässt auf eine gute Informiertheit der Käufer(innen) schließen. Dazu könnten laut Haugneland und Kvisle die

¹⁷ Von den Haushalten mit Elektroauto als einzigem Auto berichteten 77 Prozent, das Elektroauto habe einen oder mehrere Verbrenner ersetzt, und 15 Prozent, dass sie zuvor kein Auto besaßen.

vergleichsweise lange Geschichte von Elektroautos in Norwegen sowie fundierte Informationsangebote und Möglichkeiten zum Austausch, etwa auf Webportalen, beitragen.

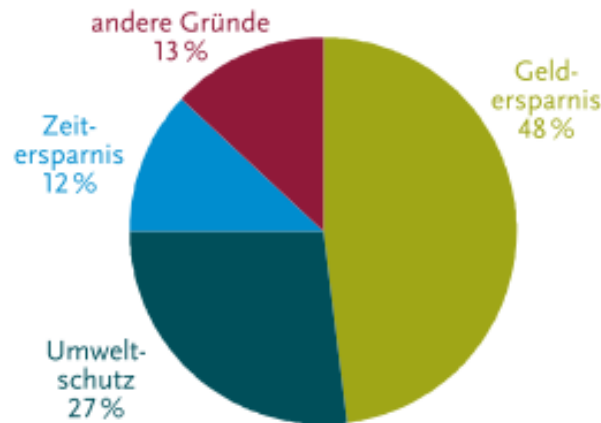


Abbildung 4.A.5. Antworten norwegischer Elektroautofahrer(innen) auf die Frage nach dem Hauptgrund für den Elektroautokauf (vorgegebene Kategorien, offene Antworten bei anderen Gründen; modifiziert nach Haugneland, 2014, siehe Tabelle 4.A.2).

Tabelle 4.A.4. Wichtigste Gründe für einen Elektroauto-Kauf laut norwegischen Elektroauto-Nutzer(inne)n in der Studie von Figenbaum et al. (2014).

Aspekt	Nennungen in % ¹
Niedrige Betriebskosten	81
Angemessenheit an eigene Bedürfnisse	68
Mautbefreiung	66
Umweltfreundlichkeit	64
Wettbewerbsfähiger Kaufpreis	55
Niedrige Kfz-Steuer	53
Kostenfreies Parken	40
Möglichkeit der Taxi- und Busspurnutzung	30 ²
Imagefaktoren	22
Kostenfreie Fährnutzung	18 ³

¹ Anteil der Personen, die dem Aspekt auf einer fünfstufigen Skala eine "hohe Signifikanz" (4) oder eine "sehr hohe Signifikanz" (5) zuschrieben.

² insbesondere in der Region um Oslo und in Regionen um andere größere Städte.

³ insbesondere in Küstenregionen.

Bewertung von Fördermaßnahmen

Auf die Frage nach der Bedeutung verschiedener Fördermaßnahmen nennen viele Nutzer(innen) vor allem diverse finanzielle Anreize sowie die Möglichkeit der Sonderspurnutzung (Haugneland & Kvisle, 2013) (Tabelle 4.A.5). Eine wesentliche Schlussfolgerung ist, dass aus dem Maßnahmenpaket der Regierung nicht ein einzelner Aspekt den Ausschlag gibt.

Tabelle 4.A.5. Wichtigste Förderungsmaßnahmen laut norwegischen Elektroauto-Nutzer(innen) in der Studie von Haugneland und Kvisle (2013).

Fördermaßnahme	Nennungen in % ¹
Mautbefreiung	23
Kaufsteuerbefreiung	17
Niedrige Betriebskosten	15
Möglichkeit der Taxi- und Busspurnutzung	14
Kostenfreies Parken	11
Niedrige Kfz-Steuer	10
Kostenfreies Laden	4
Vorhandene Ladeinfrastruktur	4
Kostenfreie Fährnutzung	2

¹ Anteil der Nutzer(innen), die den Aspekt als eine der drei wichtigsten Fördermaßnahmen nannten.

Elektroautos im Alltag: Befürchtungen und Mythen

Die Angaben zur Elektroautonutzung in Norwegen erlauben eine kritische Betrachtung der Befürchtungen in Deutschland.

Fahrleistung und Fahrzwecke

Elektroautos in Norwegen legen gemäß den befragten Fahrer(inne)n 14000 bis 15000 Kilometer im Jahr zurück, gleich viel wie konventionelle Autos (Figenbaum et al., 2014; Haugneland & Kvisle, 2013). Der überwiegende Anteil ist täglich (81Prozent) oder drei- bis fünfmal pro Woche (16 Prozent) im Einsatz (Figenbaum et al., 2014). Das Elektroauto wird für verschiedene Alltagszwecke wie den Arbeitsweg, Einkäufe, Freizeitaktivitäten, Dienstfahrten und die Beförderung von Kindern eingesetzt (Haugneland & Kvisle, 2013). Während 2013 nur etwa jede zehnte Person das Elektroauto für längere Urlaubsfahrten verwendete, tat dies 2014 bereits ein Drittel (Haugneland, 2014).¹⁸

Reichweitenbeschränkung und Ladeinfrastruktur

Besonders aufschlussreich erscheinen uns Urteile norwegischer Nutzer(innen) zu Reichweite und (öffentlicher) Ladeinfrastruktur, da diese Aspekte in Deutschland als besonders relevant für die Markterschließung erachtet werden (siehe oben).

Die Abbildungen 4.A.6 und 4.A.7 zeigen, basierend auf der Studie von Figenbaum et al. (2014), welche Merkmale Nutzer(innen) in Norwegen als sehr wichtige Nach- beziehungs-

¹⁸ Hierzu trägt der Tesla Model S mit Reichweiten über 300 Kilometer bei. Zur Verbreitung von Marken und Modellen siehe Grønn Bil (2016).

weise Vorteile von Elektroautos wahrnehmen, und vergleichen die Einschätzungen mit denen norwegischer Pkw-Nutzer(innen) im Allgemeinen.¹⁹ Elektroautonutzer(innen) nehmen die Reichweite viel seltener als großen Nachteil wahr als durchschnittliche Autofahrer(innen) (Abbildung 4.A.6). Zwölf Prozent haben schon einmal eine leere Batterie während der Fahrt erlebt, jedoch fast ausschließlich bei älteren Modellen (Figenbaum et al., 2014). Die Autor(inn)en führen diesen Befund auf die hohe Zuverlässigkeit der Reichweitenanzeigen moderner Elektroautos zurück.

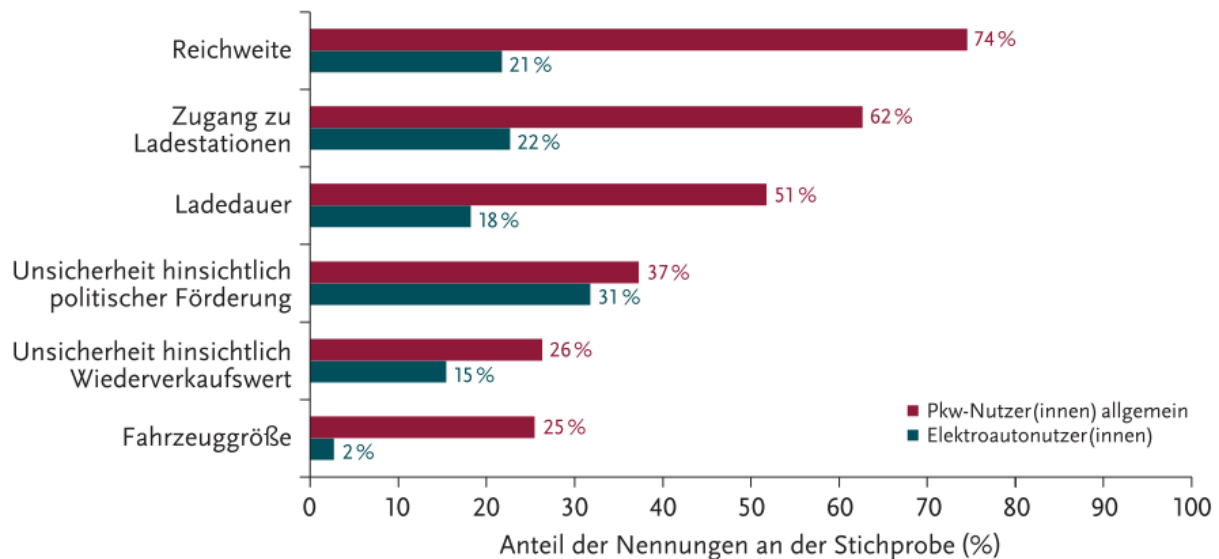


Abbildung 4.A.6. Vergleich zwischen wahrgenommenen gravierenden Nachteilen von Elektroautos aus der Sicht von Elektroautonutzer(inne)n und durchschnittlichen Pkw-Nutzer(inne)n in Norwegen (Anteil der Befragten, die auf einer fünfstufigen Skala von „1 gravierender Vorteil“ bis „5 gravierender Nachteil“ die Option „5“ wählten) (modifiziert nach Figenbaum et al., 2014, siehe Tabelle 4.A.2).

Auch die Zugangsmöglichkeiten zu Ladestationen und die Ladedauer sehen durchschnittliche Autofahrer(innen) deutlich öfter als gravierendere Nachteile von Elektroautos an als Elektroautonutzer(innen) (Abbildung 4.A.6). Dies erscheint zunächst überraschend, da laut Haugneland (2014) die öffentliche Ladeinfrastruktur nicht mit dem Elektroautoboom Schritt halten konnte. In Norwegen gibt es kein nationales Schnellladernetz und nur drei Prozent der 5720 öffentlichen Ladepunkte hatten im Oktober 2014 eine Schnellladefunktion (Haugneland, 2014).²⁰ Elektroautonutzer(innen) geben im Schnitt an, nur 14-mal im Jahr Schnellla-

¹⁹ Eine Signifikanzanalyse war leider nicht möglich. Hinsichtlich der Vergleichbarkeit der Stichproben ist unter anderem zu beachten, dass soziodemografische Unterschiede zwischen Nutzer(inne)n von Elektroautos und von Verbrennern bestehen. Die Gruppen könnten sich auch in Bezug auf andere Merkmale (etwa Risikobereitschaft) unterscheiden.

²⁰ Dies entsprach etwa sieben Elektroautos pro öffentlichen Ladepunkt (in Deutschland gab es Mitte 2015 etwa vier pro Ladepunkt bei 5600 Ladepunkten). Laden auf 80 Prozent der Akkukapazität dauert an Schnellladestationen 30 bis 60 Minuten, an Haushaltssteckdosen mindestens fünf bis acht Stunden.

destationen aufzusuchen (Figenbaum et al., 2014). Diese bemerkenswert geringe Nutzung ist durch die Verfügbarkeit anderer Lademöglichkeiten zu erklären. In der Studie von Haugneland und Kvisle (2013) berichten 95 Prozent der Befragten, dass sie ihr Elektroauto zu Hause laden können. 59 Prozent haben eine Lademöglichkeit am Arbeitsplatz und 48 Prozent nutzen öffentliche Ladestationen. Haugneland und Kvisle folgern aus den Lademustern, dass öffentliche Ladestationen für Personen, die nicht zu Hause laden können, für Pendler(innen) weiter Strecken sowie für längere Ausflüge besonders wichtig sind.

Wahrgenommene Vorteile

Elektroautonutzer(innen) betrachten die niedrigen Betriebskosten mehrheitlich als großen Vorteil, von den anderen Autofahrer(inne)n sieht nur eine Minderheit diesen Vorteil an Elektroautos (Abbildung 4.A.7). Ähnlich verhält es sich beim Kaufpreis und bei Fahreigenschaften (Komfort, Sicherheit, Beschleunigung).

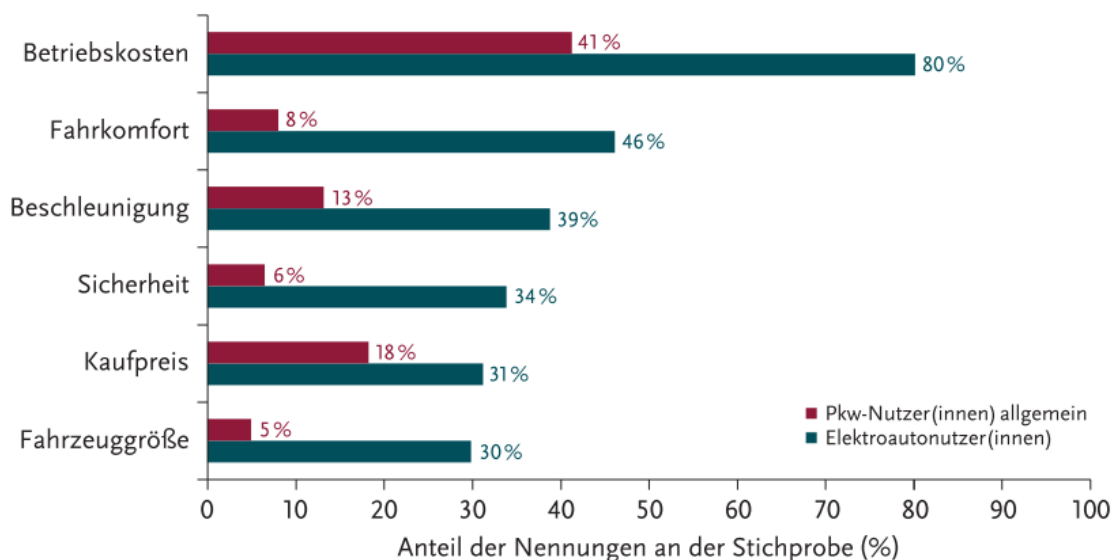


Abbildung 4.A.7. Vergleich zwischen wahrgenommenen gravierenden Vorteilen von Elektroautos aus der Sicht von Elektroautonutzer(inne)n und durchschnittlichen Pkw-Nutzer(inne)n in Norwegen (Anteil der Befragten, die auf einer fünfstufigen Skala von „1 gravierender Vorteil“ bis „5 gravierender Nachteil“ die Option „1“ wählten) (modifiziert nach Figenbaum et al., 2014, siehe Tabelle 4.A.2).

Insgesamt zeigt sich, dass Personen, die kein Elektroauto nutzen, Vor- und Nachteile deutlich anders einschätzen als Nutzer(innen). Die Urteile der norwegischen Nichtnutzer(innen) sind dabei den Annahmen der deutschen Nichtnutzer(innen) ähnlich (siehe oben: *Bedenken in Deutschland, Erfahrungen in Norwegen*).

Wiederkaufabsicht und Kaufempfehlungen

Norwegische Elektroautofahrer(innen) zeigen sich sehr zufrieden mit ihren Fahrzeugen: 91 Prozent geben an, „sehr zufrieden“, neun Prozent, „zufrieden“ zu sein (Haugneland, 2014).

87 Prozent sagen, sie würden wieder ein Elektroauto kaufen, während nur ein Prozent dies völlig ausschließt (Figenbaum et al., 2014). Eigenen Angaben zufolge haben die Nutzer(innen) durchschnittlich je drei weitere Personen aus ihrem Familien- und Freundeskreis zum Kauf eines Elektroautos inspiriert (Haugneland, 2014).

Werden Elektroautos in Norwegen stärker genutzt als Autos mit Verbrennungsmotor? Ein kurzer Exkurs zum Thema Rebound

Vor dem Hintergrund der Debatte um Rebound (Friedrichsmeier & Matthies, 2015) stellt sich die Frage, ob die Anschaffung eines Elektroautos zu einer Automehrnutzung führt. Tatsächlich ersetzen in Norwegen Elektroautofahrten zum Teil Fahrten mit öffentlichen Verkehrsmitteln (Figenbaum et al., 2014; Haugneland & Kvisle 2013) (Abbildung 4.A.8).

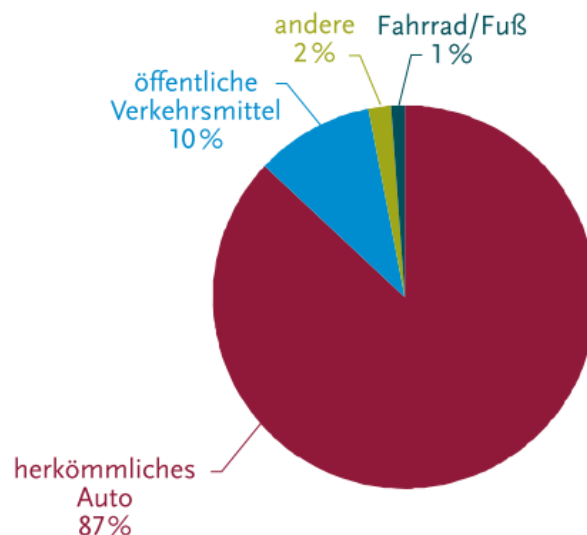


Abbildung 4.A.8. Antworten auf die Frage: Welches Fortbewegungsmittel ersetzen Sie am häufigsten durch Ihr Elektroauto? (modifiziert nach Haugneland & Kvisle, 2013, siehe Tabelle 4.A.2).

Klößner et al. (2013) kommen zu weiteren interessanten Befunden. Elektroautonutzer(innen) geben eine höhere jährliche Gesamtfahrleistung mit allen Autos an als vergleichbare Personen mit ausschließlich konventionellen Autos im Haushalt. Verantwortlich dafür sind jedoch vor allem die Haushalte, die über mehr als ein Elektroauto (zusätzliche[s] Elektro- oder Verbrennungsauto[s]) verfügen. Haushalte mit Autos beider Antriebstechnologien nutzen das Elektroauto in der Regel für alle alltäglichen Fahrtzwecke außer Urlaubsfahrten. Ein Elektroautokauf verringert laut Klößner et al. (2013) das Verpflichtungsgefühl, die eigene Autofahrleistung zu reduzieren. Man kann hier einen Moral-Licensing-Effekt (Sachdeva et al., 2009) erkennen, also eine Ermüdung der moralischen Motivation zum Verzicht nach der Anschaffung eines effizienteren Fahrzeugs.

Die Einführung von Elektroautos aus psychologischer Sicht

Die Verbreitung von Elektroautos in norwegischen Haushalten lässt sich mit den Gesetzmäßigkeiten der Diffusionstheorie (Rogers, 2003) beschreiben: Nachdem zunächst spezifische Zielgruppen (Mehrpersonenhaushalte im städtischen Raum mit hohem Einkommen, hoher Bildung und zusätzlichem Verbrennungsfahrzeug) überzeugt wurden, entsprechen heutige Käufer(innen) zunehmend der Allgemeinbevölkerung. Auch die Gründe, die für den Erwerb eines Elektroautos angegeben wurden, passen zu den Diffusions- und Entscheidungstheorien: Finanzielle Abwägungen sind für eine Kaufentscheidung dieser Größenordnung sehr wichtig, aber auch andere individuelle Gründe spielen eine Rolle (zum Beispiel Zeitersparnis, Umweltschutz oder technologische Merkmale). Die finanziellen Aspekte scheinen nun, in einem Stadium weiterer Verbreitung, wichtiger zu sein als in einer früheren Phase. Insgesamt ist in Norwegen also eine breite Palette an Fördermaßnahmen bedeutsam, nicht einzelne Maßnahmen allein. So ist ein wettbewerbsfähiger Kaufpreis nicht nur wegen der direkten ökonomischen Vorteile wichtig, sondern auch, weil er der Verlustaversion potenzieller Käufer(innen) entgegenwirken kann (Kahneman & Tversky, 1979). Diese führt bei Entscheidungsprozessen unter Unsicherheit dazu, dass die Angst vor Verlust (etwa möglicher Wertverlust) stärker gewichtet wird als die Aussicht auf Gewinne (beispielsweise Einsparungen bei den Betriebskosten).

In der Alltagsnutzung erweisen sich Elektroautos in den norwegischen Studien als unproblematisch und hinsichtlich fast aller Aspekte vorteilhafter, als in der Allgemeinbevölkerung angenommen wird. Diese Ergebnisse bestätigen die Annahme aus der Akzeptanzforschung, dass hypothetische Befürchtungen ohne genauere Kenntnis der Technologie in der tatsächlichen Nutzung schnell relativiert werden (zum Beispiel Davis et al., 1989; für empirische Befunde aus Feldversuchen mit Elektroautos in Deutschland vergleiche Franke et al., 2012; Schneider et al., 2013).

Insgesamt zeigt sich in den Studien eine hohe Zufriedenheit der Nutzer(innen). Diese sind mehrheitlich dazu bereit, Elektroautos weiterzuempfehlen. Bei einem Teil der Nutzer(innen) sind Reboundphänomene (vergleiche Friedrichsmeier & Matthies, 2015) zu beobachten, das heißt, nach Anschaffung eines Elektroautos kommt es zur Steigerung der (selbst berichteten) Kilometerleistung des Haushalts gegenüber vorher. Dies ist teilweise durch die niedrigen Betriebskosten und die zusätzlichen Nutzungsanreize zu erklären (Mautbefreiung, kostenfreies Parken, kostenfreies Laden) (Klößner et al., 2013). Neben solchen finanziellen Abwägungen und dem möglichen Moral-Licensing-Effekt (s. oben) sind jedoch auch viele andere Erklärungen für die Mehrnutzung möglich, zum Beispiel mag eine geplante Mehrnutzung überhaupt erst zur Anschaffung eines effizienteren Fahrzeugs geführt haben (vergleiche Friedrichsmeier und Matthies, 2015). Interessant hinsichtlich einer Reduktion der Ver-

brennungsmobilität ist, dass Haushalte mit zusätzlichem Verbrennungsfahrzeug Wegstrecken auf das Elektroauto verlagern.

Bei der Einordnung der Befunde ist zu beachten, dass selbstberichtete Daten Verzerrungen unterliegen. So könnten Nutzer(innen) bei der retrospektiven Begründung des Elektroauto-kaufs Entscheidungen im Sinne einer Dissonanzreduktion (Festinger, 1957) bewusst positiv darstellen, um innere Spannungen zu vermeiden. Bisherige Forschungsarbeiten zeigen, dass moralische Faktoren (etwa das Umweltschuttmotiv) bei Investitionsentscheidungen dieser finanziellen Tragweite eine eher untergeordnete Rolle spielen (Kastner & Stern, 2015). Sie werden eher im Hinblick auf einen langfristigen Wandel relevant, indem sie Vorlagen für die Interpretation des eigenen Verhaltens bieten (Bem, 1967; Thøgersen, 2004). Umso wichtiger sind jedoch soziale Einflüsse, die bei Befragungen in der Regel stark unterschätzt werden (Kastner & Stern, 2015). Tatsächlich wurden in den norwegischen Studien soziale Einflüsse nicht als wichtiges Kaufmotiv berichtet, während Nutzer(innen) aber behaupten, mehrere Personen zum Kauf eines Elektroautos inspiriert zu haben. Affektive und statusbezogene Aspekte (wie Stolz auf die sichtbare Kennzeichnung als umweltbewusste und gleichzeitig im Straßenverkehr privilegierte Person) sind aus Sicht der Motivationsforschung hochplausibel, werden aber erwartungsgemäß bei der Abfrage von Motiven ebenfalls selten genannt.

Selbstverständlich können die Ergebnisse nicht eins zu eins in den deutschen Kontext übertragen werden. Die Mobilität in den beiden Ländern unterscheidet sich in einigen Punkten. Zum Beispiel haben deutsche Privathaushalte nach Behördenangaben durchschnittlich eine etwas höhere Auto-Jahresfahrleistung (14259 Kilometer [KBA, 2015b]) als norwegische (rund 13200 Kilometer [SSB, 2014]) und kaufen durchschnittlich etwas kleinere Pkws (ACEA, 2016). Einigen norwegischen Anreizen für die alltägliche Elektroautonutzung liegen überdies Rahmenbedingungen zugrunde, die in Deutschland nicht gegeben sind, beispielsweise Mautgebühren, Angewiesensein auf Fährnutzung. Fördermaßnahmen, die Sichtbarkeit und Statusprivilegien ansprechen, könnten in Deutschland anders wahrgenommen werden als in Norwegen. Es ist daher wichtig, wer genau Statusprivilegien erhält. Klöckner (2015) nimmt an, dass *Innovators* weniger gut sozial vernetzt und angesehen sind als *Early Adopters*, die eine Vorbildfunktion in ihren Netzwerken einnehmen. Statusprivilegien sollten demzufolge ab der Gruppe der *Early Adopters* besonders wirksam sein.

Implikationen für die deutsche Förderpolitik

Was bedeuten die psychologischen Erkenntnisse nun für die Situation in Deutschland? Wie kann die Politik dafür sorgen, dass mehr Privatpersonen Elektroautos kaufen?

Finanzielle Anreize schaffen

Finanzielle Kaufanreize (Kaufprämien, kostenfreies Parken und Laden) sind ein Weg, schneller die Phase der Early Adopters zu erreichen, ab der Multiplikationseffekte über soziale Netzwerke zu erwarten sind. Finanzielle Anreize bieten ökonomische Vorteile, signalisieren soziale Erwünschtheit und vermindern die Angst vor finanziellem Verlust (Verlustaversion). Um Reboundeffekten vorzubeugen, sollten jedoch auch innovativere Anreizmodelle diskutiert werden. Denkbar wären etwa Erstattungen für den öffentlichen Personenverkehr (ÖPV). Eine kostenfrei zur Verfügung gestellte *BahnCard 100*²¹ für ein Jahr (aktuell für die zweite Klasse im Wert von etwa 4100 EUR) würde gleichzeitig das Zurücklegen längerer Strecken ermöglichen und den ÖPV stärken. Erfahrungen aus der psychologischen Interventionsforschung zeigen, dass zeitlich begrenzte Freifahrten die Bereitschaft erhöhen, ÖPV-Angebote zu nutzen (Bachmann & Katzev, 1982; Bamberg, 2006; Matthies et al. 2006). Noch praktischer für Nutzer(innen) (da zeitlich unbegrenzt gültig) wäre eine Mobilitätskarte mit gedeckeltem Freibetrag für alle ÖPV-Angebote. Sinnvoll wären auch Anreize, die die Auslastung des Elektroautos und die Personenanzahl während der Fahrt erhöhen (beispielsweise die Prämierung von Nutzung von oder Bereitstellung des Elektroautos in Fahrgemeinschafts- oder Carsharing-Formaten).

Prestigevorteile ermöglichen

Die inzwischen eingeführte Sonderkennzeichnung und gut sichtbar beschilderte kostenfreie Parkplätze sprechen das Statusdenken an und erhöhen so die Attraktivität von Elektroautos. Dies gilt auch für die Erlaubnis zur Sonderspurnutzung, die außerdem zu Zeitersparnis führen kann.

Sichtbarkeit erhöhen

Die beiden eben genannten Maßnahmen würden auch die Sichtbarkeit und Beobachtbarkeit erhöhen: So wird deutlich, dass Elektroautos im Alltag bereits genutzt werden (können). Auch eine höhere Anzahl (zum Teil auch privat mitgenutzter) gewerblicher Elektroautos wäre dafür förderlich.

²¹ Netzkarte für die Deutsche Bahn.

Infrastruktur schnell auf- und ausbauen

Der barrierefreie Zugang zu Lademöglichkeiten ist vor allem am Wohn- und am Arbeitsort wichtig. Öffentliche Ladestationen erhöhen die Sichtbarkeit, vermindern Reichweitenängste und signalisieren soziale Erwünschtheit. Schnellladestationen, etwa an Autobahnen, erhöhen die Attraktivität von Elektroautos auch für längere Fahrten.

Bundesweite Informations- und Imagekampagne führen

Eine Kampagne könnte zum einen den gesellschaftlichen Nutzen von Elektroautos hervorheben (was wiederum zu einem Imagegewinn der Nutzer[innen] führte), zum anderen könnte sie gezielt Vorurteile abbauen und einen chancenorientierten Diskurs fördern. Aus der psychologischen Interventionsforschung lassen sich Hinweise zur passgenauen Gestaltung von Informationskampagnen ableiten (für eine Übersicht s. Abrahamse & Matthies, 2012; Abrahamse et al., 2005). Die Ergebnisse aus Norwegen könnten in einer Kampagne aufgegriffen werden, etwa über Wissensfragen, die Neugier wecken. Zwei denkbare Beispiele:

- „Richtig oder falsch: Elektroautonutzer(innen) sind unzufrieden und bereuen ihren Kauf.“ – „Falsch. In Norwegen sind 100 Prozent der Nutzer(innen) mit ihrem Elektroauto zufrieden. 74 Prozent möchten wieder ein Elektroauto kaufen.“
- „Richtig oder falsch: Elektroautos sind nicht alltagstauglich.“ – „Falsch. In Norwegen werden Elektroautos im Alltag ganz normal genutzt. Dazu braucht es weder höhere Reichweiten noch öffentliche Schnellladestationen.“

Internetplattformen für Nutzer(innen) und Interessierte schaffen

Auf Internetplattformen sollten sich Kaufinteressierte über Modelle, Preise, technologische und infrastrukturelle Aspekte informieren können. In Norwegen hat es sich zudem sehr bewährt, Nutzer(inne)n und Interessierten Möglichkeiten zum Austausch zu geben. Kaufinteressierte können so selbst Fragen zu Alltagserfahrungen oder dem Kaufprozess stellen. Beispiele für gelungene norwegische Informations- und Austauschplattformen sind:

- *Elbilforum*²²,
- *Grønn Bil*²³,
- *Nobil*²⁴.

²² <http://elbilforum.no>

²³ www.gronnbil.no

²⁴ <http://info.nobil.no>

Fazit: Möglichkeiten statt Hindernisse zeigen

Will man in Deutschland eine höhere Verbreitung von Elektroautos in Privathaushalten erreichen, muss der aktuelle Hindernisdiskurs dringend überwunden und in einen Möglichkeitsdiskurs überführt werden. Die betrachteten Studien belegen die Alltagstauglichkeit von Elektroautos der jetzigen Generation deutlich und zeugen von großer Zufriedenheit privater Nutzer(innen). Die Umweltpsychologie und die psychologische Interventionsforschung können bei der passgenauen Gestaltung von Fördermaßnahmen wertvolle Unterstützung bieten (Matthies, 2013).

Dieser Artikel entstammt dem Projekt D1 der Helmholtz-Allianz ENERGY-TRANS, gefördert durch die Helmholtz-Gemeinschaft und das Land Sachsen-Anhalt. Wir danken besonders *Christian Klöckner* und *Lydia Heilen* für die wertvolle Unterstützung.

Literatur

- Abrahamse, W. & Matthies, E. (2012). Informational Strategies to Promote Pro-environmental Behavior. In L. Steg, A. E. Van den Berg & J. I. M. De Groot (Eds.), *Environmental Psychology: An Introduction* (pp. 223–232). Chichester: Wiley-Blackwell.
- Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., & Rothengatter, T. (2005). A review of intervention studies aimed at household energy conservation. *Journal of Environmental Psychology*, 25(3), 273–291. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2005.08.002>
- ACEA (Association des Constructeurs Européens d'Automobiles). (2016). *Segments by body, country*. Retrieved February 2, 2016, from www.acea.be/statistics/tag/category/segments-body-country
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Augenstein, K. (2015). Analysing the potential for sustainable e-mobility – The case of Germany. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 14, 101–115. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2014.05.002>
- Bachman, W. & Katzev, R. (1982). The effects of non-contingent free bus tickets and personal commitment on urban bus ridership. *Transportation Research Part A: General*, 16(2), 103–108. [https://doi.org/10.1016/0191-2607\(82\)90002-4](https://doi.org/10.1016/0191-2607(82)90002-4)

- Bamberg, S. (2006). Is a Residential Relocation a Good Opportunity to Change People's Travel Behavior?: Results From a Theory-Driven Intervention Study. *Environment and Behavior*, 38(6), 820–840.
- Bem, D.J. (1967). Self-perception: An alternative interpretation of cognitive dissonance phenomena. *Psychological Review*, 74, 183–200.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35(8), 982–1003.
- ECB (European Central Bank). (2016). *New passenger car registration*. Retrieved February 2, 2016, from http://sdw.ecb.europa.eu/quickview.do?SERIES_KEY=132.STS.M.NO.Y.CREG.PC0000.3.ABS.
- EmoG. (2015). *Elektromobilitätsgesetz vom 5. Juni 2015*. Bundesgesetzblatt I: 898.
- Festinger, L. (1957). *A Theory of Cognitive Dissonance*. Stanford: Stanford University Press.
- Figenbaum, E. & Kolbenstvedt, M. (2013). *Electromobility in Norway: Experiences and opportunities with electric vehicles*. Oslo: Transportøkonomisk Institutt (TØI).
- Figenbaum, E., Kolbenstvedt, M., & Elvebakk, B. (2014). *Electric vehicles - environmental, economic and practical aspects: As seen by current and potential users*. Oslo: Transportøkonomisk Institutt (TØI).
- Franke, T., Bühler, F., Cocron, P., Neumann, I., & Krems, J. F. (2012). Enhancing sustainability of electric vehicles: A field study approach to understanding user acceptance and behavior. In M. Sullman & L. Dorn (Eds.), *Advances in traffic psychology*. Farnham, UK: Ashgate.
- Fraunhofer ISI. (2012). *Roadmap zur Kundenakzeptanz. Zentrale Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung in den Modellregionen*. Technologie-Roadmapping am Fraunhofer ISI: Konzepte – Methoden – Praxisbeispiele Nr. 3. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- Friedrichsmeier, T. & Matthies, E. (2015). Rebound Effects in Energy Efficiency — an Inefficient Debate? *GAIA*, 24(2), 80–84.
- Götz, K., Sunderer, G., Birzle-Harder, B. & Deffner, J. (2011). *Attraktivität und Akzeptanz von Elektroautos. Arbeitspaket 1 des Projekts OPTUM: Optimierung der Umweltentlastungspotenziale von Elektrofahrzeugen*. Frankfurt am Main: Institut für sozial-ökologische Forschung (ISOE).
- Grønn Bil. (2016). *Statistikk*. Abgerufen am 09.02.2016 von www.gronnbil.no/statistikk

- Haugneland, P. (2014). *Norwegian electric car user experiences 2014*. Retrieved February 2, 2016, from <http://elbil.no/elbilforeningen/dokumentarkiv/finish/10-dokumenter/382-norwegian-electric-car-user-experiences-2014>
- Haugneland, P. & Kvisle, H. H. (2013). *Norwegian electric car user experiences*. Retrieved February 9, 2016, from https://www.tekes.fi/contentassets/c2e729551a964321958a0c6c6c33b45f/norwegian_electric_car_user_experiences_-_evs27_paper.pdf
- Heller, G. (3. Februar 2016). Entscheidung über Kaufprämie für Elektroautos vertagt. *Reuters*. Abgerufen am 18.02.2016 von <http://de.reuters.com/article/deutschland-autos-treffen-idDEKCN0VC0FX>
- Kahneman, D. & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263–292.
- Kastner, I. & Stern, P. C. (2015). Examining the decision-making processes behind household energy investments: A review. *Energy Research & Social Science*, 10, 72–89.
- KBA (Kraftfahr-Bundesamt). (2015a). *Jahresbilanz des Fahrzeugbestandes am 1. Januar 2015*. Abgerufen am 09.02.2016 von http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/2015_b_jahresbilanz.html?nn=644526.
- KBA (Kraftfahr-Bundesamt). (2015b). *Pressemitteilung 15/2015 –14.259 Kilometer: Die jährliche Fahrleistung deutscher Pkw – Erstmals Ergebnisse aus Echtdaten*. Abgerufen am 09.02.2016 von http://www.kba.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2011_2015/2015/Allgemein/pm15_15_jaehrliche_fahrleistung_deutscher_pkw.html
- Klößner, C. A. (2015). *The psychology of pro-environmental communication: Beyond standard information strategies*. Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan.
- Klößner, C. A., Nayum, A., & Mehmetoglu, M. (2013). Positive and negative spillover effects from electric car purchase to car use. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 21, 32–38.
- Linssen, J., Schulz, A., Mischinger, S., Maas, H., Günther, C., Weinmann, O., ... Waldowski, P. (2012). *Netzintegration von Fahrzeugen mit elektrifizierten Antriebssystemen in bestehende und zukünftige Energieversorgungsstrukturen*. Advances in Systems Analyses 1. Jülich: Forschungszentrum Jülich.
- Matthies, E. (2013). Nutzerverhalten im Energiesystem: Erkenntnisse und Forschungsfragen aus der Psychologie. *Technikfolgenabschätzung - Theorie Und Praxis*, 22(2), 36–42.
- Matthies, E., Klößner, C. A., & Preißner, C. L. (2006). Applying a modified moral decision making model to change habitual car use: how can commitment be effective? *Applied Psychology*, 55(1), 91–106.

- Norges Automobil-Forbund (NAF). (2015). *NAF Electric Car Report 2015*. Oslo: NAF.
- OFV (Opplysningsrådet for Veitrafikken). (2016). *Bilsalget i 2015*. Retrieved February 9, 2016, from www.ofvas.no/aktuelt-1/bilsalget-i-2015-article553-385.html
- Peters, A., Agosti, R., Popp, M. & Ryf, B. (2011). *Elektroautos in der Wahrnehmung der Konsumenten: Zusammenfassung der Ergebnisse einer Befragung in Deutschland*. Karlsruhe. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- Peters, A., Doll, C., Plötz, P., Sauer, A., Schade, W., Thielmann, A., ... Zanker, C. (2013). *Konzepte der Elektromobilität: Ihre Bedeutung für Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt*. Berlin: edition sigma.
- Peters, A. & Hoffmann, J. (2011). *Nutzerakzeptanz von Elektromobilität: Eine empirische Studie zu attraktiven Nutzungsvarianten, Fahrzeugkonzepten und Geschäftsmodellen aus Sicht potenzieller Nutzer*. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- Plötz, P., Gnann, T., Ullrich, S., Haendel, M., Globisch, J., Dütschke, E., ... Held, M. (2014). *Elektromobilität in gewerblichen Flotten*. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). New York: Free Press.
- Sachdeva, S., Iliev, R., & Medin, D. L. (2009). Sinning Saints and Saintly Sinners: The Paradox of Moral Self-Regulation. *Psychological Science*, 20(4), 523–528.
- Schlesiger, C. (16. Juni 2015). Elektromobilität: Merkel enttäuscht Autoindustrie. *Wirtschaftswoche*. Abgerufen am 09.02.2016 von <http://www.wiwo.de/unternehmen/auto/elektromobilitaet-merkel-enttaeuscht-autoindustrie-/11921836.html>.
- Schneider, U., Dütschke, E., & Peters, A. (2014). How Does the Actual Usage of Electric Vehicles Influence Consumer Acceptance? In M. Hülsmann & D. Fornahl (Eds.), *Evolutionary Paths Towards the Mobility Patterns of the Future* (pp. 49–66). Berlin: Springer.
- SSB (Statistisk sentralbyrå). (2014). *Road traffic volumes, 2014*. Retrieved February 9, 2016, from www.ssb.no/en/transport-og-reiseliv/statistikker/klreg/aar/2015-04-30
- Statista (Statistisches Bundesamt). (2016a). *Anzahl der Neuzulassungen von Elektroautos in Deutschland von 2003 bis 2016*. Abgerufen am 18.02.2016 von <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/244000/umfrage/neuzulassungen-von-elektroautos-in-deutschland>
- Statista (Statistisches Bundesamt). (2016b). *Anzahl der Neuzulassungen von Pkw in Deutschland von 1955 bis 2018 (in Millionen)*. Abgerufen am 18.02.2016 von <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/74433/umfrage/neuzulassungen-von-pkw-in-deutschland>

- Thøgersen, J. (2004). A cognitive dissonance interpretation of consistencies and inconsistencies in environmentally responsible behavior. *Journal of Environmental Psychology*, 24(1), 93–103. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(03\)00039-2](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(03)00039-2)
- Wietschel, M., Dütschke, E., Funke, S., Peters, A., Plötz, P., Schneider, U., ... Globisch, J. (2012). *Kaufpotenzial für Elektrofahrzeuge bei sogenannten "Early Adoptern": Endbericht*. Karlsruhe: Fraunhofer ISI & IREES.

Publikation B: New opportunities for electric car adoption: the case of range myths, new forms of subsidies, and social norms

Sebastian Bobeth & Ellen Matthies²⁵

Abstract

Today's transport system faces major challenges as a result of the international goal of deep decarbonization. Electric cars are an energy-efficient technology that can become an important part of a more sustainable transport system. Nevertheless, in Germany, as in many other countries, adoption rates among households have been low. While people unfamiliar with electric cars perceive the purchase price and range limitations as major obstacles, studies with experienced electric car users suggest that electric cars are already suitable for everyday use, that social norms are important during the decision process, and that financial incentives can lead to undesired substitutions of public transport trips with car trips. Drawing upon these findings, we conducted a discrete choice experiment with 284 new car buyers in Germany to investigate options for political support schemes. The four factors of range, a financial grant, a public transport subsidy, and diffusion all entered the model significantly. The importance of range was significantly lower when it was framed in a way that took objective range needs into account. Our newly developed concept of a public transport subsidy was surprisingly influential. The results reveal novel, promising approaches to stimulating electric car adoption. Framing electric car range figures in a way that communicates their implications for everyday use in information campaigns could help to reduce unfavorable perceptions. Policymakers should also try out incentives such as a public transport subsidy, and emphasize status aspects and communication between users and non-users.

Keywords: Electric cars, Adoption, Discrete choice experiment, Environmental psychology, Range, Political support schemes

²⁵ Veröffentlicht als: Bobeth, S., & Matthies, E. (2018). New opportunities for electric car adoption: the case of range myths, new forms of subsidies, and social norms. *Energy Efficiency*, 11(7), 1763–1782.

Introduction

Transport sector challenges and electric car adoption in Germany

CO₂ emissions from global transport are growing steadily and contribute 23% of energy-related CO₂ emissions today (Sims et al., 2014). The transport sector will face major challenges in the future due to climate change mitigation and the international goal of deep decarbonization (Creutzig et al., 2015). Electric cars²⁶ provide an opportunity to increase energy efficiency in road transport, as they can contribute significantly to emission reductions when combined with renewable electricity sources (Hawkins et al., 2013). Furthermore, a shift from combustion engine cars to electric cars would increase independence from fossil fuels and reduce pollution and noise on the local level (Van Wee et al., 2012). To tap the full potential of electric cars, they should not only substitute combustion engine cars, but be thoughtfully incorporated into sustainable concepts for the whole transport sector (Schwedes et al., 2013). These concepts should offer solutions for problems caused by car traffic in general, including questions of land use, health impacts, traffic safety, and social fairness (Gössling, 2016; Manville & Shoup, 2005; Martens, 2006; Van Wee, 2014).

In Germany, traveling by car is the most popular way to get from A to B. Seventy-seven percent of German households own a car and 70% of the population uses a car on a regular basis (i.e., daily or multiple times a week; Benthin & Gellrich, 2017; Destatis, 2016). Although public transport and non-motorized individual travel modes have become increasingly important in recent years, further increases in car travel are expected over the next decade (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2016; Infas & DLR, 2010). Most car owners like to drive: 86% report that they enjoy driving and 32% report that this enjoyment is one of the top three reasons why they own a car (DAT, 2016). Perceived car dependency is high among drivers: 90% report that their current level of mobility would decline if they gave up their car (DAT, 2016). The use of alternative forms of transport depends on the regional context. In cities with more than 100,000 inhabitants, 33% of the population uses public transport regularly, but only 14% of residents of smaller cities and rural areas do so (Benthin and Gellrich, 2017). This is most likely caused by infrastructural factors and fewer alternative travel modes in areas outside of larger cities. For longer journeys (more than 250 km), cars are the most frequently used travel mode in the German population (58%), followed by the train (20%; Infas & DLR, 2010). As a result, action on all levels will be necessary to finally achieve considerable reductions of CO₂ emissions in the transport sector and a more sustainable transport system in general (e.g., Bracher et al., 2014).

²⁶ With the term electric car, we mean a car that is powered solely by a battery.

In 2011, the German government set the ambitious goal of one million electrified cars on German streets by 2020. However, adoption rates have been disappointingly low: In January 2016, only 25,502 electric cars were registered (KBA, 2016).²⁷ The government sought to reduce CO₂ emissions while also securing the international competitiveness of the well-established German car industry (Bundesregierung, 2011). Thus, the support scheme for electric cars relied mainly on funding for research and development until recently. In reaction to the low sales figures, the government broadened its support scheme for electric cars in June 2016. Under the new law, electric car buyers receive a €4000 grant, half of which is financed by the government and the other half by the German car industry. Nevertheless, electric car sales figures did not pick up significantly in the months following the introduction of the grant (BAFA, 2016).

The need for psychological research

These low sales figures are somewhat surprising when we consider that a large share of the German population sees electric cars as environmentally friendly and as the vehicle of the future (Rückert-John et al., 2013). Nevertheless, in the present, people report that the high purchase price and limited range of electric cars combined with a weakly developed public charging infrastructure represent major barriers (e.g., CreditPlus Bank, 2016). With public debate also dominated by these considerations, contributions from the field of psychology are often overlooked (Barth et al., 2016; Bobeth & Matthies, 2016). Such contributions come from models of intentional decision making such as the *theory of planned behavior* (Ajzen, 1991) as well as models integrating the theory of planned behavior with variables from other models like the *comprehensive action determination model* (Klößner, 2013). They suggest that it is not only attitudinal factors (e.g., economic reasoning) and contextual factors (e.g., electric cars' current range and charging infrastructure) that play an important role, so do factors like social influence and people's moral beliefs. The *diffusion of innovations theory* (Rogers, 2003) assumes that non-rational aspects like status or risk affinity are especially important in the early diffusion stages of a new technology. Adopters in these stages strive to maintain their status as experts on new technologies within their social environment. As we can presume that many factors interact in determining a household's decision of whether or not to buy an electric car, psychological studies can offer the more comprehensive view that is needed to understand why sales figures are still low (Rezvani et al., 2015).

²⁷ The German government has not specified the targeted degree of electrification. We assume that plug-in hybrid electric cars (cars with two power trains, in most cases powered by a battery and a combustion engine) are also included in the goal. This would roughly double the number of sold cars to approximately 50,000 (Electrive.net, 2016), still very low compared to the government's goal.

In the following paper, we investigate households' adoption of electric cars from a psychological point of view. Our goal is to learn more about hitherto neglected psychological mechanisms behind households' adoption of electric cars as an energy-efficient technology and develop recommendations for policymakers. Thus, in addition to theoretical questions, our research was driven by a practical one: How can electric cars' diffusion process be accelerated by policymakers?

Theoretical background

Electric car adoption research: current state

Since the new generation of electric cars was introduced to the market around the year 2010, a multitude of empirical studies on the factors behind households' electric car adoption have been carried out. These studies are mainly based on two kinds of surveys. The first kind consists of questionnaires conducted online, in paper-and-pencil format or via face-to-face interviews (e.g., Rezvani et al., 2015). In these studies, the dependent variable is mostly the intention to buy or use an electric car or interest in electric cars. Factors that might explain electric car adoption are investigated using correlative methods of data analysis. The second kind of survey relies on stated-preference methods, most often choice experiments (e.g., Dimitropoulos et al., 2013; Hoen & Koetse 2014). Those allow for simulated purchase decisions to be studied as dependent variables. Both kinds of studies rely on either convenience samples or samples of a certain group of interest to the researchers in terms of socio-demographic aspects, such as potential early adopters or representative samples of the car buyer population in a region or a country.

We will now provide a brief overview of the factors that these studies have found to influence households' electric car adoption, assigning them to two categories. *Contextual characteristics* are factors that describe the situational circumstances of a purchase decision. They can concern the current electric car market, the current state of the technology, infrastructural aspects, or economic aspects. *User characteristics* describe the person or persons making the decision. They can concern sociodemographic aspects or personal attitudes, values, or norms.

In terms of *contextual characteristics*, one well-established finding is that the combination of current range limitations and a perceived lack of public charging infrastructure forms a barrier to adoption. Dimitropoulos et al. (2013) found that range limitations are a major barrier to adoption in their meta-analysis of international stated-preference studies on range perceptions. Lieven (2015) analyzed the effect of policy measures with a discrete choice experiment in 20 countries on five different continents. His results suggest that, given current range

limitations, a well-developed public charging network is an essential precondition for electric car adoption. Another well-established finding is that costs play a major role in the purchase decision. To provide just a few examples, discrete choice experiments from Portugal (Oliveira et al., 2015) and the USA (Hidrué et al., 2011) underline the importance of cost aspects, particularly purchase price (negative effect) and fuel cost savings (positive effect). In addition, several psychological studies focus on other contextual aspects. Correlative studies from the UK (Schuitema et al., 2013) and the Netherlands (Noppers et al., 2014) suggest that symbolic aspects (e.g., status and identity) are just as important for car purchases as instrumental aspects (e.g., range and infrastructure). Two studies looked into the role of social norms: a survey study carried out in Germany found social norms to be at least as important as cost aspects (Barth et al., 2016), whereas choice experiment studies from the Netherlands found their importance to be much lower than that of other contextual aspects (Kim et al., 2014; Rasouli & Timmermans, 2016). Thus, the role of social influences still needs to be clarified.

Regarding *user characteristics*, several sociodemographic factors seem to be correlated with greater willingness to adopt electric cars. In a survey study carried out in Germany (Peters & Dütschke, 2014), being middle-aged, male, living in a multi-car household with children, and having a high education and income level were associated with a greater likelihood of electric car adoption. The latter shows that financial aspects are not only important as a contextual factor (e.g., comparing the purchase price of electric cars to that of combustion engine cars), but that the household's economic situation is also important for the purchase decision. Non-financial motives, including environmental concern, have been found to be influential as well. A cross-cultural survey study from Denmark, Belgium, and Italy (Barbarossa et al., 2015) and a survey study incorporating a stated choice experiment from the Netherlands (Bockarjova & Steg, 2014) both suggest that environmental protection motives have a positive influence on electric car adoption. A survey study from Norway (Nayum et al., 2016) compared electric car buyers to other groups of car buyers, and found them to be similar on many psychological characteristics. However, differences were found in the awareness and acceptance of sustainability problems caused by car use (both of which were higher among electric car buyers). Another relevant motive is interest in technology as such. A survey study from the USA (Egbue & Long, 2012) demonstrated that people with high technology enthusiasm are more willing to adopt electric cars, while a survey study in the UK (Morton et al., 2016) explored the influence of innovativeness, finding that adoptive innovativeness (i.e., peoples' adoption behavior of other innovative technologies) was positively related to electric car adoption.

A survey study from Norway (Klößner, 2014) that accompanied people interested in buying an electric car throughout their purchase decision process leads us to the assumption that

different contextual aspects and personal motives might be relevant at different points of the process. In line with the theoretical model upon which the study was based (the *stage model of self-regulated behavioral change*; Bamberg, 2013), Klöckner was able to demonstrate that people do indeed pass through different stages during the decision process in which different psychological concepts become important for shaping specific forms of intentions (e.g., in the earliest stage, personal, and social norms are important as they lead to the intention to make changes in one's own mobility behavior).

While the cited studies undoubtedly deepen our understanding of the topic at hand, the majority of them also suffer from at least two important limitations. First, either purchase decisions were not investigated at all (in most cases, purchase intentions were investigated instead) or the purchase decision was hypothetical. In almost, no cases were real-world purchase decisions studied. This is problematic because research has shown that intentions do not always directly translate into corresponding behavior (e.g., Bamberg & Möser, 2007). Second, most samples consisted of people with no direct experience with electric cars or only brief experience. Inexperienced samples are problematic because people exhibit *psychological distance* towards new technologies, meaning that they think more abstractly and less concretely about them than about technologies they are familiar with (Lieberman et al., 2007). Hypothetical assumptions about a distant technology may play a less important role or no role at all when the technology is more widespread and actual usage experience replaces those assumptions (Klöckner, 2015). Only a very small number of studies have systematically sampled electric car owners (Barth et al., 2016; Nayum et al., 2016; Peters & Dütschke, 2014). However, electric car owners in early diffusion stages might be highly motivated to buy an electric car, limiting the validity of findings based on such samples for the majority of the population (Rezvani et al., 2015).

Further support for some of these findings can be derived from research on household investment decisions related to other kinds of high-price technologies that were more widespread at the time of study. For example, Kastner and Matthies (2016) demonstrated the importance of costs, environmental concern, and social norms for investments in solar thermal energy in Germany. A qualitative interview study carried out in the USA (Heffner et al., 2007) and a quantitative survey study carried out in Australia (Chua et al., 2010) both demonstrated the relevance of social aspects for households' adoption of hybrid cars. These studies also suggest that environmental protection motives are not the main factor behind the purchase decision, as the most environmentally concerned people might prefer to abstain from driving altogether. To sum up, the studies cited in this section allow hypotheses to be drawn about which factors are important for electric car adoption. Nevertheless, there is still a lack of comprehensive and systematic research on the factors behind real-world decisions for or against purchasing an electric car.

Expanding the scope

The absence of studies with convincing samples of either experienced electric car users or people who are currently in the process of deciding whether or not to purchase an electric car is most likely caused by a simple practical problem: The current low diffusion rates of electric cars in the general population make such samples hard to recruit. A few studies have sampled people who tried electric cars for a limited time as part of field trials. Survey studies conducted before and after 3-month trial tests in Denmark (Jensen et al., 2013) and Germany (Franke & Krems, 2013) indicate that hands-on usage experience is a crucial factor for people's perceptions of electric cars and leads to changes in their perceptions of contextual characteristics.

Further support for this stems from survey studies of large samples of electric car owners in Norway (for a detailed analysis, see Bobeth and Matthies, 2016). Norway is experiencing an ongoing electric car boom, making such cars comparatively widespread among the population. In self-report studies, electric car owners state that the Norwegian government's broad monetary and non-monetary political incentive scheme was important for their decision to purchase an electric car (Figenbaum et al., 2014; Haugneland & Kvisle, 2013). Owners report driving their electric car for all kinds of daily purposes and report extraordinarily high levels of user satisfaction (Figenbaum et al., 2014; Haugneland, 2014; NAF, 2015). Owners also evaluate many common concerns among non-users like limited range and insufficient charging infrastructure as much less relevant (Figenbaum et al., 2014). The studies also suggest that social norms communicated via personal networks may be very important for purchase decisions within the owners' social environment, as many owners reported having recommended purchasing an electric car to others (Haugneland, 2014). A similar study of early German electric car owners supports most of these findings from Norway (Frenzel et al., 2015).

As encouraging as these studies are in terms of satisfaction after adoption and overall functionality, the combination of electric cars' apparent readiness for everyday use and a large package of political incentives may lead to a different kind of problem: In Norway, a significant number of electric car owners substitute what had previously been public transport trips with the use of their electric car (Figenbaum et al., 2014; Haugneland & Kvisle, 2013; Klöckner et al., 2013). This is undesirable in terms of CO₂ emissions (given that the power for electric cars is not fully based on renewable energies) and other problems caused by car traffic mentioned in the "Transport sector challenges and electric car adoption in Germany" section. Such an increase in the usage of an energy-efficient technology (in comparison to the technology that was used before) prevents the full efficiency potential of the new technology from being realized and is often referred to as *rebound effect* (e.g., Berkhout et al., 2000). A satisfactory definition of the rebound effect that systematically reflects the complex

causes and situational contexts of this phenomenon is still lacking and subject to a debate beyond the scope of this paper (Friedrichsmeier & Matthies, 2015; Galvin, 2014). However, for the sake of simplicity, we will stick to the term here. While Klöckner et al. (2013) found that both practical and financial reasons were partly responsible for the rebound effect in Norway, they also found indications that a psychological *moral licensing effect* (Sachdeva et al., 2009) was at work: Electric car owners' moral motivations to reduce car use were lower after the purchase than before.

The results of these user studies with large samples of electric car owners have been, to our knowledge, mostly ignored in the international scientific community so far, and have most certainly not been considered in the general public debate about electric cars in Germany (Bobeth and Matthies, 2016).

Present study

From our literature analysis, we were able to identify three particularly interesting aspects that have not yet been sufficiently explored and fit into our research objectives (see the "The need for psychological research" section). First, the results of studies with experienced users suggest that a significant proportion of the general population currently overestimates the problems with electric car range and charging infrastructure. This is in line with findings from previous research showing the discrepancy between people's range preferences and objective range needs for everyday use (for an overview, see Franke & Krems, 2013). Objective data from a representative sample of the German population show that, on average, 95% of privately-owned cars are driven less than 100 km per day, with only 12 car trips per year exceeding 160 km (Infas & DLR, 2010; Öko-Institut, 2011). The discrepancy could be caused by a phenomenon known as *range anxiety* (e.g., Nilsson, 2011): People might fear running out of power while driving an electric car with no possibility of recharging nearby. Range anxiety should be lowered when people become aware that this scenario is highly unlikely with modern electric cars. Modern electric cars have reliable estimations of battery status and guide systems show the availability of charging stations in the area. Another explanation for the discrepancy is also plausible: People might have inaccurate perceptions of their range needs and tend to use the status quo, i.e., the familiar range values of their combustion engine cars, as a heuristic to judge electric cars' range (e.g., Kurani et al., 1994). If this is the case, the so-called range barrier for electric car adoption could be lowered by providing people with information about their objective range needs and emphasizing the implications for everyday usage. Taking these aspects into consideration, we formulated the following hypothesis:

Hypothesis1: Range is perceived as less important when prospective users consider their actual range needs.

Second, findings from studies with both non-experienced and experienced users clearly demonstrate the importance of the costs and benefits of financial incentives. Nonetheless, we know of no study systematically exploring how to counter possible rebound effects after the purchase of an electric car. Therefore, we wanted to explore the attractiveness of a subsidy that facilitates an alternative to car use: the use of public transport. As the potential effect of such an invented subsidy was unclear, we did not formulate a hypothesis, but rather an explorative research question. This research question was:

Research question 1: Does a public transport subsidy, as a policy measure that indirectly provides financial benefits and could prevent rebound effects, have a positive effect on electric car adoption?

Third, as indicated above, the role of social norms is still unclear. The diffusion of innovation theory (Rogers, 2003) indicates that they ought to be highly relevant. Rogers assumes that, in early diffusion stages, people rely on evaluations from their social environment to form an opinion about an innovation that they have not experienced yet and know little about. However, we found only a few and inconsistent findings on the importance of social norms in empirical studies. We assume that this is caused by methodological shortcomings, as studies with experienced users point to a high relevance of network effects. Nevertheless, these studies are explorative and do not test for significance. Our corresponding hypothesis was:

Hypothesis 2: Supportive social norms have a positive effect on electric car adoption.

Method

In the beginning of 2016, we conducted an online survey with 284 members of German households. The best approach to studying the factors behind electric car adoption in terms of external validity would be to investigate real-world purchase decisions. That was not possible for practical reasons, as electric car sales figures in Germany are too low to allow for a convincing sample. Therefore, we investigated our hypotheses by conducting a discrete choice experiment with a representative sample of new car buyers in the German population.

Discrete choice experiments build on *random utility theory* (McFadden, 1974). According to this theory, people value products based on their utility. The utility of a product is composed of evaluations of the product's attributes, each of which contributes a certain share to the product's overall utility. When people are confronted with a decision between competing alternative products, they aim to maximize their utility, i.e., choose the product with the most preferable combination of attribute characteristics. Discrete choice experiments make it possible to study the relevance of different product attributes and attribute characteristics for consumers (Backhaus et al., 2011b; Hoyos, 2010). Participants are asked to choose be-

tween alternatives defined as having certain attributes chosen on the basis of the researcher's theoretical assumptions. Usually, multiple decision situations are presented to the participant. While the attributes stay the same, the alternatives' characteristics with regard to each attribute are varied. Each attribute consists of one or more *attribute levels*, forcing the participant to make implicit trade-offs between alternatives with different attribute levels in order to choose the alternative with the maximum utility. The combination of a set of alternatives and their attribute levels is labeled a *choice set*. The mathematical decomposition of a participant's choices in multiple choice sets allows for the calculation of his or her preferences towards the attributes and attribute levels of interest for a product (or product category).

One main advantage of this method is its ability to simulate decision situations very realistically compared to other stated-preference measures (Hoyos, 2010). The design of a choice set resembles decision situations that are familiar to people from their everyday lives. Another important advantage is that the evaluations of the attributes of interest are assessed implicitly, which means that several problematic biases known from self-report measures do not apply. This concerns especially the tendency to answer in a way that participants perceive as favored by others (*social desirability bias*; Fisher, 1993). The tendency to answer as consistently as possible over the course of a study (*consistency bias*; Weisberg et al., 1996) is also lowered, as each choice set represents a new decision context. Furthermore, the method circumvents the memory distortions that tend to occur when people are asked to explain the underlying reasons for a decision they made in the past (*hindsight bias*; Roese & Vohs, 2012). A main disadvantage of discrete choice experiments is that the number of attributes and attribute levels must be limited in order to reduce complexity for participants. Discrete choice experiments are based on the assumption of a compensatory decision process, which requires the simultaneous evaluation of all attributes (Backhaus et al., 2011a). However, the concept of *bounded rationality* indicates that people tend to base complex decisions on only a few factors while ignoring other aspects (Simon, 1955). The implication is that the researcher has to choose the attributes and attribute levels very thoroughly in order to avoid obtaining irrelevant results (*garbage in, garbage out problem*; McQuarrie, 2012).

The discrete choice experiment approach was useful in our case, as it provided a suitable framework for investigating our hypotheses. This will be explained in greater detail in the following subsections.

Design of the discrete choice experiment in this study

Before offering electric car purchase options, we first presented a scenario to our participants. We asked them to imagine that they travel approximately 20,000 km by car per year²⁸ and would like to buy a new middle-class car 2 years in the future. The latter was important because we wanted to investigate aspects that are not present in the real world at the moment, but might be soon (see below). Furthermore, participants were to assume that charging an electric car would always be possible at home and at the workplace. We also indicated that the network of fast charging stations in public spaces would be further developed than it is now and that charging would take 4 hours at home or at work and 15 min at public charging stations.²⁹ The charging time in our scenario is a little lower than for current electric cars, as we expected the technology to continue to develop over the next 2 years. The costs for electric cars and combustion engine cars were constant in our scenario: Middle-class electric cars had a purchase price of €25,000, while comparable combustion engine cars were priced at €20,000.³⁰ The operating costs of the electric car were fixed at €5.00 per 100 km, compared to €10.00 per 100 km for combustion engine cars. We framed the decision context rather optimistically because we wanted to present the purchase of an electric car as a viable option for households in the future, as we expect it to be from today's point of view.

After this introduction, we presented 12 choice sets to each participant. In each choice task, the participant had to indicate which of the three alternatives related to electric cars was most attractive to him or her under varying conditions (see Fig. 4.B.1 for an example choice set example). We limited the number of choice tasks for each participant to 12 in order to prevent fatigue (Backhaus et al., 2011b). The alternatives within the choice sets were defined according to four attributes labeled *grant*, *public transport subsidy*, *range*, and *diffusion*. Each attribute was scaled on three levels (see Table 4.B.1 for an overview of attributes and attribute levels). We will now describe the attributes and attribute levels in detail.

The first attribute, *grant*, was a much discussed government approach to fostering electric car diffusion in Germany at the time we designed the choice experiment. We included this attribute because research emphasizes the relevance of financial consequences in this

²⁸ The average distance that households travel by car per year in Germany is approx. 14,300 km (KBA, 2015).

²⁹ Charging a current middle-class electric car up to 80% of battery capacity takes at least 5 to 8 hours on typical power sockets. At fast charging facilities, the process takes between 20 and 60 min.

³⁰ The purchase price of middle-class electric cars in Germany is between 30 and 80% higher than comparable combustion engine cars. Detailed information on cost aspects of electric cars in comparison to combustion engine cars can be obtained from a web calculator at <http://emob-kostenrechner.oeko.de/#/>.

particular decision context (see the "Theoretical background" section). The attribute levels were "no grant", "€2500" and "€5000". We chose this span because €5000 was the amount discussed most frequently among German media and policymakers at that time, although it was still unclear whether a grant would be introduced or not. We then also suggested a grant halfway between those two ends of the spectrum (€2500). When the participants took part in our choice experiment, the German government had not yet made a decision about introducing a grant.

Please choose the most attractive offer.

The presented vehicles share the following characteristics:

- Purchase price: € 25,000
- Operating costs: € 5.00 / 100 km

(1 of 12)








Aspect	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Diffusion: 			
Range: 	300 km	300 km	200 km
Grant: 	No grant	€ 2,500	€ 5,000
Public transport subsidy: 	€ 2,500	No subsidy	€ 2,500
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figure 4.B.1. Choice set example for participants who received range displayed in kilometers (option R1) and diffusion displayed as the share of electric cars on a parking lot nearby (option D1). Other participants received range displayed as the charging requirement per month (option R2) and diffusion displayed as people from the participant's social environment who drive and recommend electric cars (option D2). Each participant was assigned to only one of the four possible combinations throughout all choice tasks. The original study was conducted in German.

The second attribute, public transport subsidy, represents a novel approach of indirectly offering financial incentives but simultaneously preventing the undesired effect of substituting public transport trips with electric car use. Our idea was based on the *BahnCard 100* offered by the main train service provider in Germany (Deutsche Bahn, 2016). The *BahnCard 100* comes in the form of a small, personalized card and is priced at approximately €4000. It allows its owner to travel with all train services nationwide as well as communal public transport in almost all German cities and regions for 1 year. For our study, we built upon this concept by eliminating the time limitation to make the offer even more attractive. Because of

the innovative nature of the approach, the participants were given detailed information about how the subsidy would be implemented: They would be provided with a card for all forms of public transport (communal, regional, and national). They would use this card in lieu of payment whenever they chose to use public transport until the budgeted amount was used up. We scaled the subsidy at the same levels as the grant, as we wanted to compare the impact of the two attributes on the attractiveness of electric cars.

Table 4.B.1. Attributes and levels of the discrete choice experiment.

Attributes	Levels
Grant	No grant €2500 €5000
Public transport subsidy	No subsidy €2500 €5000
Range	Option R1: 100 km 200 km 300 km Option R2: You are dependent on fast public charging four times a month You are dependent on fast public charging twice a month You are dependent on fast public charging once a month
Diffusion	Option D1: 2 out of 10 cars on a parking lot nearby are electric cars 5 out of 10 cars on a parking lot nearby are electric cars 8 out of 10 cars on a parking space lot are electric cars Option D2: 2 out of 10 people in your social environment drive and recommend an electric car 5 out of 10 people in your social environment drive and recommend an electric car 8 out of 10 people in your social environment drive and recommend an electric car

Note: Participants were randomly assigned to one of the four possible combinations of range and diffusion options (R1/D1, R1/D2, R2/D1 or R2/D2). They faced the same combination in each of the twelve choice sets. The original study was conducted in German.

The third attribute, range, is usually communicated in kilometers on fact sheets and websites, in the media, and in many discrete choice experiments on electric cars and other alternative fuel vehicles as well (for an overview, see Hoen & Koetse, 2014). To find out whether people's evaluation of range would change when they had more information about practical implications for their everyday usage of electric cars, we presented the same range figures in two separate ways and randomly assigned participants to one condition or the other. In the first option (option R1), we used the usual method of displaying the attribute levels ("100 km," "200 km," "300 km"). We chose these attribute levels based on the fact that modern middle-

class electric cars have a range within these limits (100 and 200 km) or will soon (300 km).³¹ For the second option, our idea was to provide people with information about how often they would have to use public charging stations per month if they would like to use the electric car for the same trips for which they use the combustion engine car. For that, we translated the values from option R1 into the public charging required per month for an average German car user. We used information about average daily car driving patterns from a representative mobility study (Streit et al., 2015) and scaled the figures according to the 20,000 km that participants would drive annually with the car in our scenario. We were then able to present range information in the following way: "You are dependent on fast public charging once [or "twice ", or "four times"] a month" (option R2). The figures we used were rather conservative, since our exact calculations resulted in an average public charging requirement of 4.0 times a month for a 100-km range, 1.6 times per month for a 200-km range, and 0.9 times per month for a 300-km range. We assumed that fast charging would always be possible at public charging stations as we expect the corresponding infrastructure to evolve quickly in the coming years.

The fourth attribute, diffusion, was included because we wanted to find out more about the importance of social norms. Social norms have rarely been included in choice experiments up to now (Kim et al., 2014), and when they have been included, they have been displayed in text format. We instead chose to indicate social norms with drawings, as we wanted to make the information more salient. We included two display options in the experiment in order to investigate research questions on the differences and similarities between different forms of social norms (*descriptive norms* and *injunctive norms*; Cialdini et al., 1990) that will not be discussed in this paper. To one half of the sample, we represented diffusion with a drawing that indicated the share of electric cars on a nearby parking lot (option D1). To the other half of the sample, we represented diffusion with a drawing that indicated approval of electric cars among assumed experienced users in the participant's social environment (option D2). The drawings indicated diffusion rates of 20, 50, or 80%, respectively. These attribute levels were based on findings from Kim et al. (2014), who reported that a diffusion rate of 50% within a social network is an important threshold above which people start to mimic the adoption of electric cars. They did not find any effects for market shares below 25%. We took these figures (we used 20% instead of 25% for reasons of display and comparability between the two options) and scaled the third level accordingly.

³¹ These are actually conservative estimations as the development of solutions for higher range in the electric car sector is currently very dynamic. The Tesla Model 3, which was introduced as a middle-class electric car in 2017, already has a range of 350km in the basic version and 500km in the more expensive version.

Analyses of the hypotheses and research question within the experiment design

The idea behind the analysis of discrete choice data is that each choice in favor of a given alternative (in a given choice set, by one of the participants) is based on the utilities that the alternatives have for that participant. The alternative with the highest utility is most likely to be chosen. As each of the attributes contributes to the utility of an alternative, we can estimate the influence of each attribute in a given context on the basis of the observed choices. This allows us to estimate the importance of each attribute in the presented decision context and compare the attributes with one another. The most suitable statistical method for this is mixed logit modeling (Train, 2003), which is based on the assumption that not all aspects that are important for the utility of an alternative for a person can be included in the study. Thus, the function underlying the model takes unobservable factors into account as an error component (Hoyos, 2010). Mixed logit models are able to overcome the limitations of other models (like the multinomial logit model) and have the advantage of allowing more flexible distribution assumptions for how unobserved factors enter the statistical model compared to other models (McFadden & Train, 2000; Train, 2003).

The mixed logit models for our data analysis were calculated with the R package *mlogit* (Croissant, 2015). Our model was guided by Train and Croissant's (2012) applications of *mlogit*. We included the four attributes as alternative-specific variables that were all assumed to be normally distributed, used the Halton sequence with 100 draws, and took the panel structure of our data into account (for more information on the mathematical reasoning and steps of the simulation procedure, see Croissant, 2012). In subsequent analyses, we also added interaction effects between all four attributes and variables of interest from the questionnaire to the formula (see the "Interaction of age and experience with the attributes" section).

Before we could evaluate our hypotheses and research question, we first had to specify them in the context of our experimental design. Hypothesis 1 was implemented in the form of the two different kinds of range display we presented. We expected the importance of range to be significantly higher for the group of participants who received range displayed in kilometers than the group who received range displayed as a charging requirement per month. To compare the importance of the two range displays, we looked at the odds ratio values of the attributes calculated by the *mlogit* procedure. Within the boundaries of our experiment, an odds ratio value higher than "1" can be interpreted as an increase in the likelihood of choosing an electric car when the attribute increases by one level (e.g., a grant of €5000 instead of €2500). An odds ratio value below "1" indicates a decrease in the likelihood of choosing an electric car when the attribute rises by one level (Field, 2013). As we wanted to find out whether the differences in effects were significant, we performed a z test on the logit esti-

mates behind the odds ratio values, as proposed by Paternoster, Brame, Mazerolle, and Piquero (1998; see the "Results" section for details).

Research question 1 was implemented in the form of the two attributes incorporating direct and indirect financial incentives. We wanted to find out whether or not the public transport subsidy we proposed would have a significant impact on the attractiveness of electric cars. Therefore, we analyzed the significance of the attribute in the mixed logit model on the basis of a t test included in the mlogit procedure. We also analyzed whether or not the effect of the public transport subsidy differed significantly from the effect of the grant (as a more conservative policy measure). For this, we performed a z test similar to the comparison of the two kinds of range displays described before.

To answer Hypothesis 2, we included the diffusion attribute in the experimental design. If social norms are indeed important for the attractiveness of electric cars, we would expect a significant odds ratio value for this attribute in the mixed logit model. As described above, we used a t test to test for significance.

Sampling procedure and sample characteristics

The participants in our online survey were recruited via an online panel provider. People interested in our study had to meet certain criteria in a screening process before they were allowed to participate. First, they had to indicate that they had bought a new car for their household in the last 5 years and that they were planning to buy another new car within the next 2 years. This was important because electric cars are usually bought as new cars at the moment, but only about one third of all car buyers in Germany buy new cars (DAT, 2016). In addition, people interested in our study had to state that they were actively involved in the decision process for the purchase of their household's last new car. This was important in order to exclude passive household members who lack experience in the decision process for purchasing a new car. After this screening procedure, our final sample consisted of 284 members of German households.

In addition to the discrete choice experiment, we included several other questions in the survey, including questions about the participants' background. Table 4.B.2 compares our study sample to average new car buyers in Germany on key sociodemographic characteristics. The available data does not allow for significance tests, but face validity suggests that our sample was reasonably comparable in terms of gender, and was only slightly different in terms of income (our participants tended to have a lower income) and number of cars in the household (our participants tended to possess fewer cars). The main difference concerned age: The sample was notably younger than average new car buyers in Germany. Other interesting sample characteristics that we could not compare to the overall population due to a lack of available data are electric car experience and place of residence. Twelve partici-

pants reported that they owned an electric car, while three participants owned two or more electric cars (5% altogether). Fifty-five percent reported having no experience at all with electric cars, 33% reported having experienced an electric car once or twice, 7% three to five times, and 4% even more often. Thirty-three percent of participants reported living in cities with more than 100,000 inhabitants, 19% in suburbs of such cities, 29% in smaller cities, and 19% in rural areas.

Table 4.B.2. Comparison of sociodemographic characteristics between our study sample and new car buyers in the German population.

Sociodemographic characteristic	Sample ($n = 284$)	New car buyers in German population
Age (years)		
29 and younger	15.8%	7.0%
30-39	25.0%	10.9%
40-49	22.5%	21.4%
50-59	24.6%	27.6%
60 and older	12.0%	33.1%
Gender		
Male	63%	66%
Female	37%	34%
Income		
€ 1,500 and below	9%	6%
€ 1,501 - € 2,000	14%	9%
€ 2,001 - € 5,000	62%	70%
€ 5,000 and more	15%	16%
Number of cars in household		
M	1.4	1.8
SD	0.6	(unknown)

Note: Data about new car buyers in the German population was obtained from DAT (2015, 2016) and Statista (2016).

As our sample differed in age from the population of German new car buyers, we decided to investigate possible interaction effects between age and the four attributes we included in the experiment. This is especially interesting for the range-related attribute, as older car buyers can be expected to have different range preferences than younger buyers. Due to their longer experience with conventional cars, they might have higher demands with regard to the constant availability of a car and the length of journeys they can undertake without interruptions (Franke & Krems, 2013). Research on range preferences also suggests that more experience with electric cars might lead to acceptance of a lower minimum range for electric cars (see the "Theoretical background" section). A relatively small share of our participants had driven electric cars more than a few times. We decided to investigate a possible interaction effect between experience and range to investigate whether a more experienced sample would have evaluated range differently.

Results

Hypotheses and research question

We estimated a mixed logit model for the entire sample and two models based on the different range displays (option R1 or R2) that the two sub-samples received. Table 4.B.3 shows the resulting model estimations.

Table 4.B.3. Estimated mixed logit models.

	Estimate	Std. Error	Odds Ratio	t-value	p-value
Model 1: Overall model					
Range	0.94	0.05	2.57	19.05	.000
Grant	0.97	0.05	2.63	20.03	.000
Public Transport Subsidy	0.72	0.04	2.06	16.70	.000
Diffusion	0.16	0.04	1.17	4.46	.000
N	284				
df	3398				
Log Likelihood	-2628				
McFadden's pseudo R ²	0.296				
Model 2: Range displayed in kilometers (R1)					
Range	1.51	0.09	4.54	16.63	.000
Grant	1.00	0.07	2.71	14.02	.000
Public Transport Subsidy	0.77	0.07	2.17	11.57	.000
Diffusion	0.16	0.05	1.17	2.97	.003
N	139				
df	1658				
Log Likelihood	-1189				
McFadden's pseudo R ²	0.349				
Model 3: Range displayed in charging requirement (R2)					
Range	0.41	0.06	1.50	7.39	.000
Grant	1.08	0.07	2.94	14.84	.000
Public Transport Subsidy	0.78	0.06	2.19	12.59	.000
Diffusion	0.12	0.05	1.13	2.54	.011
N	145				
df	1730				
Log Likelihood	-1394				
McFadden's pseudo R ²	0.268				

Excellent model fit is indicated by McFadden's pseudo R^2 lying between 0.2 and 0.4 (McFadden, 1979), which was the case for all estimated mixed logit models. In all models, the four attributes entered the model significantly ($p \leq .050$). The estimated coefficients were positive for all attributes, which means that greater range, a higher grant or public transport subsidy, and greater diffusion all have a positive influence on choosing an electric car. In model 1, the overall model, grant has the highest odds ratio value, followed by range, public

transport subsidy and diffusion. Range has the highest odds ratio value in model 2, followed by grant, public transport subsidy, and diffusion. In model 3, the odds ratio value of range drops below the odds ratio values of grant and public transport subsidy, but remains higher than diffusion. However, we cannot draw absolute conclusions from these values (such as "range is always more important than diffusion") as they are only valid within the boundaries of the specific attributes and attribute levels we used. Instead, we were interested in relative comparisons within and between the models.

To answer Hypothesis 1, we compared whether the coefficients for range were significantly different in models 2 and 3. This is possible with a z test developed by Paternoster et al. (1998). The authors introduced the following formula for the test:

$$Z = \frac{b_2 - b_3}{\sqrt{SEb_2^2 + SEb_3^2}}$$

In our case, b is the range coefficient, SEb is the standard error of the range coefficient, and the indices stand for model 2 or model 3. The result of the test was $z = 10.37$, meaning that the p value and thus also the difference between the two range coefficients was significant ($p = .000$). Thus, range had a significantly lower odds ratio (i.e., importance for the perceived attractiveness of the electric car) when it was displayed as a charging requirement per month instead of in kilometers.

Research question 1 related to the significance of the public transport subsidy attribute for the attractiveness of electric cars. The attribute entered all models significantly and had a rather high odds ratio score. We performed z tests (using the same formula as above) to explore whether the odds ratio values for the public transport subsidy were significantly lower than those for the financial grant in each model. The difference was significant for the overall model (model 1; $z = 3.74$, $p = .000$) as well as for models 2 ($z = 2.28$, $p = .023$) and 3 ($z = 3.07$, $p = .002$). Hypothesis 2 was about the influence of descriptive norms, which were implemented in the form of the diffusion attribute. Diffusion made a significant contribution to the choice of an electric car in all models, though the odds ratio value was clearly the lowest.

Interaction of age and experience with the attributes

As explained in the "Sampling procedure and sample characteristics" section, we found it useful to explore the influence of two specific characteristics of our sample on our results: age and experience with electric cars. Therefore, we estimated an additional mixed logit model for the overall model that included interactions between these two variables and the four attributes. Table 4.B.4 shows the resulting model estimations.

Two interactions were significant. The positive interaction between age and range indicates that older participants are more sensitive to range aspects than younger participants when

assessing the attractiveness of electric cars. The negative interaction between experience and range indicates that participants with more electric car experience are less sensitive to range aspects than participants with less experience.

Table 4.B.4. Mixed logit model including interactions between age, experience, and the attributes.

	Estimate	Std. Error	Odds Ratio	<i>t</i> -value	<i>p</i> -value
Range	0.88	0.20	2.42	4.33	.000
Grant	0.98	0.21	2.67	4.65	.000
Public Transport Subsidy	0.57	0.20	1.77	2.88	.004
Diffusion	0.50	0.19	1.65	2.60	.009
Age*Range	0.01	0.00	1.01	3.39	.000
Age*Grant	0.00	0.00	1.00	1.31	.191
Age*Public Transport Subsidy	0.00	0.00	1.00	1.03	.300
Age*Diffusion	-0.01	0.00	0.99	-1.58	.115
Experience*Range	0.13	0.03	0.88	-4.12	.000
Experience*Grant	0.01	0.03	1.01	0.27	.789
Experience*Public Transport Subsidy	0.01	0.03	1.01	0.30	.766
Experience*Diffusion	-0.02	0.03	0.98	-0.72	.473
<i>N</i>	227				
<i>df</i>	2706				
Log Likelihood	-1964				
McFadden's pseudo R ²	0.342				

Discussion

In this section, we focus on the implications of our results for our three hypotheses. Then, we will discuss the generalizability of our findings. Finally, we will point out the implications of our research for policymakers.

Implications of the findings for our hypotheses

Hypothesis 1 addressed perceptions of range and charging infrastructure. Our results demonstrate the perceived importance of range aspects for electric car adoption, especially when range is displayed in kilometers, as it usually is. However, when we presented range in a way that makes its implications for everyday use more transparent to people not familiar with electric cars, the impact of range on the (un-)attractiveness of electric cars dropped significantly. This confirms our assumptions expressed in Hypothesis 1. We want to be clear about the fact that this finding does not mean that range and infrastructure aspects are unimportant altogether. But our participants seemed to overrate their importance in relation to the other attributes included in the experiment when their implications for everyday use were not explicitly communicated. The alternative framing of range information likely helped

overcome people's knowledge gaps about their objective range needs and their consequent misperceptions about everyday electric car usage (e.g., need for public charging and car availability; see the "Present study" section). This is important as sufficient knowledge about sustainable behavior options is known to be a necessary, though not a sufficient, precondition for sustainable behavior (Abrahamse & Matthies, 2013). While we expected a similar effect due to previous findings on range perceptions (e.g., Franke & Krems, 2013; see the "Present study" section), we know of no other study that has demonstrated the impact of different ways of communicating range.

Research question 1 dealt with different types of monetary benefits. In relation to the given decision context and the other attributes, the provision of a grant was significantly more influential for the attractiveness of electric cars than a public transport subsidy. That was no surprise, since a grant is a direct financial incentive, while public transport subsidies have additional requirements that are only indirectly connected to car use. Nevertheless, the results also indicate that an innovative incentive approach that aims to strengthen public transport use following electric car adoption can have a significant and surprisingly large positive effect. To our knowledge, this is a new finding and thus still has to be confirmed by other studies. Whether such an incentive would indeed motivate electric car owners to use public transport until they exhaust the subsidized budget and beyond also has to be confirmed. We did not aim to conduct an in-depth exploration of the trade-offs between the two kinds of monetary benefits that we included. Therefore, answering the question of whether and to what extent a public transport subsidy could replace a grant is beyond the scope of our research. Further research should also explore the possibility of an additive effect between these two forms of incentives, which might have led to an underestimation of the odds ratio value for the grant and an overestimation of the odds ratio for the public transport subsidy. We also designed the subsidy in a way that encourages both local use of public transport and taking the train for longer journeys. While the latter might be an interesting option for everyone, we can expect regional differences in the effectiveness of such an incentive for local public transport use (see the "Transport sector challenges and electric car adoption in Germany" section): Switching to public transport is generally easier in larger cities than in smaller towns and rural areas. It is worth thinking about ways to stimulate alternative forms of sustainable mobility in these areas as well. For example, a public transport subsidy could be partly replaced or complemented with incentives for private car-sharing, as about half of car owners in rural areas show a willingness to carpool (more than in other regional contexts; Benthin & Gellrich, 2017).

Hypothesis 2 investigated the role of social norms. Our data suggests that the diffusion rate in people's social environment does play a significant role in the attractiveness of electric cars. This is in line with Barth et al. (2016), who assume that social norms are undervalued in

research on the adoption of electric cars. However, the odds ratio values do not indicate that supportive social norms are as powerful as financial or range aspects. This might be caused by methodological shortcomings: It is easier to appropriately present objective facts like financial aspects and range in a choice experiment than the many facets of social norms. In reality, people who recommend electric cars will probably mention several advantages, highlight ways of dealing with disadvantages and answer questions. They might also signal their status as a confident and satisfied user of a new technology very vividly. It was not possible for us to simulate social norms in such depth in this study. Consequently, we have to assume that, even though we found a significant effect, we might have still underestimated the influence of social norms in our findings.

Limitations and recommendations for further research

A major threat to the generalization of findings from controlled experiments like ours is differences in sociodemographic and other internal characteristics between study participants and the population of interest (Bortz & Döring, 2006). In our case, the sample was much younger than new car buyers in the population are on average, and elderly new car buyers were particularly underrepresented. This was due to the priorities we set in the sampling process: The focus lay on the identification and recruitment of experienced new car buyers, not on an accurate representation of the target group (see the “Sampling procedure and sample characteristics” section). As the other sociodemographic aspects of our sample seemed reasonably comparable to the population of new car buyers in Germany, we assume that the underrepresentation of older people was caused by the age structure of the panel our participants were recruited from. This is a common characteristic of online panels (e.g., Hine et al., 2016). We suspect that older people might have a more conservative view on car range and accompanying aspects (see the “Sampling procedure and sample characteristics” section) and therefore perceive the range attribute as more important than younger people. The positive interaction found between age and range supports this assumption. Further research should test whether our results can be generalized to older new car buyers and explore the exact reasons for the empirical interaction effect in more depth.

Another sociodemographic factor that could threaten the generalizability of our findings is income. Although the income differences between our sample and average car buyers in Germany were not too big, lower income groups were slightly overrepresented. This could have led to an overestimation of the perceived importance of the two financial attributes, as income might have a higher perceived importance for lower-income households compared to high-income households. Our data did not allow for the exploration of a possible interaction effect because an income measure on an interval scale would be a precondition for such a test. Research on other energy-relevant investment decisions in households has only partly

confirmed that income plays an important role in such decisions (Kastner & Stern, 2015). Nevertheless, exploring the interactions between income and financial incentives is a task for further research.

Our focus in this study was to learn more about the next potential group of electric car adopters from today's perspective, i.e., a target group with low electric car experience. As we found a significant negative interaction effect between experience and the perceived importance of range, our findings should not be generalized to groups with higher levels of experience. However, this is a very small share of the population in Germany and in most other countries as well. Conversely, the advantage of our sampling approach was that we recruited participants who were familiar with purchasing a new car and were willing and financially able to do so again. Thus, our sample represents a group of potential electric car buyers within the next 2 years, as there will quite possibly still be no considerable second-hand market for electric cars during that time span. This is a group policymakers could legitimately target with support schemes right now.

In this study, our research interests required us to set up a self-contained decision context in order to integrate and test specific assumptions. If information such as an individual's target purchase price or distance driven annually could be assessed before the experiment, it would also be possible to tailor these factors individually in the choice experiment with a suitable algorithm and develop an even more realistic choice situation. For reasons of statistical validity, we prioritized the comparability of the decision situation across participants and framed the decision context as a plausible situation for a large share of new car buyers in the near future.

Implications for policy makers

A major goal of our research was to identify policy options that can accelerate the diffusion of electric cars. The results of our experiment suggest that the so-called range barrier can be diminished by communicating range-related aspects differently. A public transport subsidy as an indirect financial incentive proved to be an interesting option, and social norms should also be considered more prominently.

Policymakers and electric car marketers should tackle misperceptions related to insufficient electric car range rather than implicitly reinforcing range anxiety by consistently focusing on topics such as the need for range expansion in the electric car industry or expansion plans for public charging infrastructure. As our study shows, translating information on range (e.g., as presented in fact sheets about electric cars) into implications for everyday use can be very helpful: The range-related attribute was by far the most important attribute in our choice experiment when range was presented in kilometers, but it dropped to third place, when range-related aspects were translated into monthly public charging needs, as this made the

implications for everyday usage and degree of fit with one's own mobility needs clearer for the participants. To help the overall image of electric cars and steer the public debate in a more constructive direction, we recommend launching well-designed informational campaigns that debunk the so-called range problem as a myth in many cases. Statements in the campaign should – again – underline the appropriateness of electric cars for everyday use. In doing this, they should be positive and carry the normative message that electric cars are socially desirable (Abrahamse & Matthies, 2013). Positive aspects of the new engine should be emphasized as well: In many cases, electric car owners will no longer have to drive to a facility they would not visit otherwise (like a gas station), but will be able to comfortably charge at home (or at work, which should be supported by infrastructural measures). Intervention studies have demonstrated that informational campaigns are effective in increasing people's knowledge about the topic at hand (Abrahamse et al., 2005). In the context of everyday routines, provision of information is often a necessary, but not sufficient, precondition of change, as it often does not lead directly to a change (Ibid.). However, we can expect information provision to be much more important in the context of high-priced investment decisions. The far-reaching consequences of such a decision urge people to do enough research to make a well-informed decision (e.g., Gardner & Stern, 2002). Thus, in the case of electric cars, policymakers should view informational campaigns as a necessary part of the support scheme and combine them with other incentives (e.g., subsidies and the use of social networks; see below).

Our findings on the effectiveness of a public transport subsidy should encourage researchers and practitioners to think outside the box and investigate innovative and comprehensive incentives. The development of subsidies that take undesired rebound effects into account could benefit the transport system as a whole. Of course, implementing a subsidy like the one in our study would require a joint effort by policymakers and public transport companies (e.g., in order to install an uncomplicated payment system that works for multiple public transport systems and also prevents the black-market trading of cards). Such a policy might also have promising long-term effects, as intervention studies have demonstrated that people might develop new routines when they are able to use public transport for free over a certain period of time (Bachman & Katzev, 1982; Bamberg, 2006; Matthies et al., 2006). This is especially the case when people commit themselves to the new behavior in oral or written form, which could be a precondition for receiving the kind of public transport subsidy we suggest.

Policymakers should also consider the significant influence of social norms when identifying target groups for support schemes. As explained in the "The need for psychological research" section, we can assume potential electric car adopters in the early diffusion stages to be especially responsive to supportive social norms. Therefore, the market introduction of

electric cars should emphasize status aspects by making the advantages of driving an electric car more visible (e.g., with a special license plate or with free fast charging facilities offered in prominent places). Recommendations and information provided by early users are very important to users in later diffusion stages (Rogers, 2003). In Norway, these network effects were fostered by well-designed websites and web forums³² that enabled people who were interested in electric cars to receive information targeted to their interests and enter into an exchange with actual users (Haugneland & Kvisle, 2013).

Conclusions

In this paper, we presented findings from a discrete choice experiment among German new car buyers. We showed that the way range aspects are communicated influences the perceived importance of range among potential electric car buyers. We also uncovered the potential of public transport subsidies as an innovative indirect financial incentive and of social aspects as a generally underestimated decision factor. These findings can be considered starting points for policymakers, who should strive to develop more effective and more comprehensive support schemes in order to achieve the urgently needed reductions in CO₂ emissions within the transport sector. Our findings are also important for researchers who study the factors behind electric car adoption and households' investment decisions. Further investigations of the effects of range myths, social norms, and innovative incentive approaches are needed to further validate our findings. We recommend exploring political support schemes based on our findings in practice, e.g., in field trials, to more effectively promote electric car diffusion.

Acknowledgements

This work was supported by the German Helmholtz Association and the German federal state of Saxony-Anhalt as part of the Helmholtz Alliance ENERGY-TRANS. We thank Christian A. Klöckner (NTNU Trondheim) and Lydia Heilen (OvGU Magdeburg) for their valuable support in the course of the study. We also thank our colleagues from the Kopernikus-project ENavi (funded by the German Federal Ministry of Education and Research, BMBF) for fruitful discussions on this paper.

³² One example of a well-designed website that provides people with all kinds of information on electric cars is <http://elbil.no>. One example of a well-frequented web forum is <http://elbilforum.no>.

References

- Abrahamse, W., & Matthies, E. (2013). Informational Strategies to Promote Pro-environmental Behavior. In L. Steg (Ed.), *Environmental Psychology. An Introduction* (pp. 223–232). Chichester: Wiley-Blackwell.
- Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., & Rothengatter, T. (2005). A review of intervention studies aimed at household energy conservation. *Journal of Environmental Psychology, 25*(3), 273–291. doi:10.1016/j.jenvp.2005.08.002
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50*(2), 179–211.
- Bachman, W., & Katzev, R. (1982). The effects of non-contingent free bus tickets and personal commitment on urban bus ridership. *Transportation Research Part A, 16*(2), 103–108. doi:10.1016/0191-2607(82)90002-4
- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W., & Weiber, R. (2011). *Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung* (13th ed.) [Multivariate analysis methods: A practice-oriented introduction]. Berlin: Springer.
- Backhaus, K., Erichson, B., & Weiber, R. (2011). *Fortgeschrittene multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung* [Advanced multivariate analysis methods: A practice-oriented introduction]. Berlin: Springer.
- BAFA. (2016). *Elektromobilität (Umweltbonus): Zwischenbilanz zum Antragstand vom 30. September 2016* [E-mobility grant: Interim balance of applications as of September 30, 2016]. Retrieved from http://www.bafa.de/bafa/de/wirtschaftsfoerderung/elektromobilitaet/publikationen/emob_zwischenbilanz.pdf
- Bamberg, S. (2006). Is a Residential Relocation a Good Opportunity to Change People's Travel Behavior?: Results From a Theory-Driven Intervention Study. *Environment and Behavior, 38*(6), 820–840. doi:10.1177/0013916505285091
- Bamberg, S. (2013). Changing environmentally harmful behaviors: A stage model of self-regulated behavioral change. *Journal of Environmental Psychology, 34*, 151–159. doi:10.1016/j.jenvp.2013.01.002
- Bamberg, S., & Möser, G. (2007). Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour. *Journal of Environmental Psychology, 27*(1), 14–25. doi:10.1016/j.jenvp.2006.12.002

- Barbarossa, C., Beckmann, S. C., Pelsmacker, P. de, Moons, I., & Gwozdz, W. (2015). A self-identity based model of electric car adoption intention: A cross-cultural comparative study. *Journal of Environmental Psychology*, *42*, 149–160. doi:10.1016/j.jenvp.2015.04.001
- Barth, M., Jugert, P., & Fritsche, I. (2016). Still underdetected – Social norms and collective efficacy predict the acceptance of electric vehicles in Germany. *Transportation Research Part F*, *37*, 64–77. doi:10.1016/j.trf.2015.11.011
- Benthin, R., & Gellrich, A. (2017). *Umweltbewusstsein in Deutschland 2016: Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage* [Environmental consciousness in Germany 2017: Results of a representative population survey]. Retrieved from <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0036-1572930.pdf>
- Berkhout, P. H., Muskens, J. C., & W. Velthuisen, J. (2000). Defining the rebound effect. *Energy Policy*, *28*(6-7), 425–432. doi:10.1016/S0301-4215(00)00022-7
- Bobeth, S., & Matthies, E. (2016). Elektroautos: Top in Norwegen, Flop in Deutschland? Empfehlungen aus Sicht der Umweltpsychologie. *GAIA*, *25*(1), 38–48. doi:10.14512/gaia.25.1.10
- Bockarjova, M., & Steg, L. (2014). Can Protection Motivation Theory predict pro-environmental behavior?: Explaining the adoption of electric vehicles in the Netherlands. *Global Environmental Change*, *28*, 276–288. doi:10.1016/j.gloenvcha.2014.06.010
- Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4th ed.) [Research methods and evaluation for human and social scientists]. Berlin: Springer.
- Bracher, T., Gies, J., & Thiemann-Linden, J. (2014). *Umweltverträglicher Verkehr 2050: Argumente für eine Mobilitätsstrategie für Deutschland* [Environmentally-sound Traffic 2050: Arguments for a Mobility Strategy for Germany]. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (UBA). Retrieved from https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_59_2014_umweltvertraeglicher_verkehr_2050_0.pdf
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur [Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure] (2016). *Verkehr und Mobilität in Deutschland* [Traffic and mobility in Germany]. Retrieved from http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/verkehr-und-mobilitaet-in-deutschland.pdf?__blob=publicationFile

- Bundesregierung [Federal Government]. (2011). *Regierungsprogramm Elektromobilität* [Government program on e-mobility]. Retrieved from https://www.bmbf.de/files/programm_elektromobilitaet.pdf
- Chua, W. Y., Lee, A., & Sadeque, S. (2010). *Why Do People Buy Hybrid Cars?* Retrieved from http://dro.deakin.edu.au/eserv/DU:30036231/lee-whydo-2010.pdf.pdf?origin=publication_detail
- Cialdini, R. B., Reno, R. R., & Kallgren, C. A. (1990). A Focus Theory of Normative Conduct: Recycling the Concept of Norms to Reduce Littering in Public Places. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58(6), 1015–1026.
- CreditPlus Bank. (2016). *Bevölkerungsbefragung: Autotrends 2016* [Population Survey: Car trends 2016]. Retrieved from https://www.creditplus.de/fileadmin/03_Ueber_Credit_plus/Newsroom_und_Pressebereich/Newsroom/CP_160427_Kurzbefragung_Automobilitaet_2016.pdf
- Creutzig, F., Jochem, P., Edelenbosch, O. Y., Mattauch, L., van Vuuren, D. P., McCollum, D., & Minx, J. (2015). Transport: A roadblock to climate change mitigation? *Science*, 350(6263), 911–912. doi:10.1126/science.aac8033
- Croissant, Y. (2012). *Estimation of multinomial logit models in R: The mlogit Packages*. Retrieved from <https://cran.r-project.org/web/packages/mlogit/vignettes/mlogit.pdf>
- Croissant, Y. (2015). *Package “mlogit.” 0.2-2*. Retrieved from <https://cran.r-project.org/web/packages/mlogit/mlogit.pdf>
- DAT. (2015). *DAT Report 2015*. Retrieved from https://www.dat.de/fileadmin/media/download/DAT-Report_2015.pdf
- DAT. (2016). *DAT Report 2016*. Retrieved from <http://www.dat.de/report>
- Destatis [Federal Statistical Office] (2016). *Ausstattung privater Haushalte mit Fahrzeugen in Deutschland* [Equipment of households with vehicles in Germany]. Retrieved from https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/EinkommenKonsumLebensbedingungen/AusstattungGebrauchsgueter/Tabellen/Fahrzeuge_D.html
- Deutsche Bahn. (2016). *BahnCard 100: One payment for one year of travel throughout Germany*. Retrieved from https://www.bahn.de/p_en/view/bahncard/overview/bahncard100.shtml
- Dimitropoulos, A., Rietveld, P., & van Ommeren, J. N. (2013). Consumer valuation of changes in driving range: A meta-analysis. *Transportation Research Part A*, 55, 27–45. doi:10.1016/j.tra.2013.08.001

-
- Egbue, O., & Long, S. (2012). Barriers to widespread adoption of electric vehicles: An analysis of consumer attitudes and perceptions. *Energy Policy*, 48, 717–729. doi:10.1016/j.enpol.2012.06.009
- Electrive.net. (2016). *Jahresrückblick 2015: EMobility-Dashboard Deutschland* [End-of-year Review 2015: E-mobility dashboard Germany]. Retrieved from <http://www.electrive.net/wp-content/uploads/2016/02/eMobility-Dashboard-Deutschland-2015.pdf>
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th ed.). Los Angeles, CA: Sage.
- Figenbaum, E., Kolbenstvedt, M., & Elvebakk, B. (2014). *Electric vehicles - environmental, economic and practical aspects: As seen by current and potential users*. Retrieved from http://www.compett.org/documents/wp_4_report_electric_vehicles_-_environmental_economic_and_practical_aspects.pdf
- Fisher, R. J. (1993). Social Desirability Bias and the Validity of Indirect Questioning. *Journal of Consumer Research*, 20(2), 303. doi:10.1086/209351
- Franke, T., & Krems, J. F. (2013). What drives range preferences in electric vehicle users? *Transport Policy*, 30, 56–62. doi:10.1016/j.tranpol.2013.07.005
- Frenzel, I., Jarass, J., Trommer, S., & Lenz, B. (2015). *Erstnutzer von Elektrofahrzeugen in Deutschland: Nutzerprofile, Anschaffung, Fahrzeugnutzung* [Early users of electric vehicles in Germany: User profiles, purchase, vehicle usage]. Retrieved from http://www.dlr.de/vf/Portaldata/12/Resources/dokumente/projekte/pakt2/Ergebnisbericht_E-Nutzer_2015.pdf
- Friedrichsmeier, T., & Matthies, E. (2015). Rebound Effects in Energy Efficiency – an Inefficient Debate? *GAIA*, 24(2), 80–84. doi:10.14512/gaia.24.2.3
- Galvin, R. (2014). Making the ‘rebound effect’ more useful for performance evaluation of thermal retrofits of existing homes: Defining the ‘energy savings deficit’ and the ‘energy performance gap’. *Energy and Buildings*, 69, 515–524.
- Gardner, G. T., & Stern, P. C. (2002). *Environmental Problems and Human Behavior* (2nd ed.). Boston, MA: Pearson Custom Publishing.
- Gössling, S. (2016). Urban transport justice. *Journal of Transport Geography*, 54, 1–9. doi:10.1016/j.jtrangeo.2016.05.002
- Haugneland, P. (2014). *Norwegian electric car user experiences 2014*. Retrieved from <http://elbil.no/elbilforeningen/dokumentarkiv/finish/10-dokumenter/382-norwegian-electric-car-user-experiences-2014>
-

- Haugneland, P., & Kvisle, H. H. (2013). Norwegian electric car user experiences. In *2013 World Electric Vehicle Symposium and Exhibition (EVS27)* (pp. 1–11). doi:10.1109/EVS.2013.6914775
- Hawkins, T. R., Singh, B., Majeau-Bettez, G., & Strømman, A. H. (2013). Comparative Environmental Life Cycle Assessment of Conventional and Electric Vehicles. *Journal of Industrial Ecology*, *17*(1), 53–64. doi:10.1111/j.1530-9290.2012.00532.x
- Heffner, R. R., Kurani, K. S., & Turrentine, T. S. (2007). Symbolism in California's early market for hybrid electric vehicles. *Transportation Research Part D*, *12*(6), 396–413. doi:10.1016/j.trd.2007.04.003
- Hidrue, M. K., Parsons, G. R., Kempton, W., & Gardner, M. P. (2011). Willingness to pay for electric vehicles and their attributes. *Resource and Energy Economics*, *33*(3), 686–705. doi:10.1016/j.reseneeco.2011.02.002
- Hine, D. W., Kormos, C., & Marks, A. D. G. (2016). Agree to Disagree: A Practical Guide to Conducting Survey Research in Environmental Psychology. In R. Gifford (Ed.), *Research methods for environmental psychology* (pp. 71–92). Chichester: Wiley Blackwell.
- Hoën, A., & Koetse, M. J. (2014). A choice experiment on alternative fuel vehicle preferences of private car owners in the Netherlands. *Transportation Research Part A*, *61*, 199–215. doi:10.1016/j.tra.2014.01.008
- Hoyos, D. (2010). The state of the art of environmental valuation with discrete choice experiments. *Ecological Economics*, *69*(8), 1595–1603. doi:10.1016/j.ecolecon.2010.04.011
- Infas, & DLR. (2010). *Mobilität in Deutschland 2008: Ergebnisbericht* [Mobility in Germany 2008: Result report]. Retrieved from http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2008_Abschlussbericht_I.pdf
- Jensen, A. F., Cherchi, E., & Mabit, S. L. (2013). On the stability of preferences and attitudes before and after experiencing an electric vehicle. *Transportation Research Part D*, *25*, 24–32. doi:10.1016/j.trd.2013.07.006
- Kastner, I., & Matthies, E. (2016). Investments in renewable energies by German households: A matter of economics, social influences and ecological concern? *Energy Research & Social Science*, *17*, 1–9. doi:10.1016/j.erss.2016.03.006
- Kastner, I., & Stern, P. C. (2015). Examining the decision-making processes behind household energy investments: A review. *Energy Research & Social Science*, *10*, 72–89. doi:10.1016/j.erss.2015.07.008

- KBA. (2015). *14.259 Kilometer: Die jährliche Fahrleistung deutscher Pkw* [14,259 kilometers: The annual driving performance of German passenger cars]. Retrieved from https://www.kba.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2015/pm_15_15_jaehrliche_fahrleistung_deutscher_pkw_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=5
- KBA. (2016). *Jahresbilanz des Fahrzeugbestandes am 1. Januar 2016*. [Annual balance of the vehicle fleet as of January 1, 2016]. Retrieved from http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/b_jahresbilanz.html;jsessionid=F2C1964FA8258C6363703B2A0559BC68.live1041?nn=644526
- Kim, J., Rasouli, S., & Timmermans, H. (2014). Expanding scope of hybrid choice models allowing for mixture of social influences and latent attitudes: Application to intended purchase of electric cars. *Transportation Research Part A*, *69*, 71–85. doi:10.1016/j.tra.2014.08.016
- Klößner, C. A. (2013). A comprehensive model of the psychology of environmental behaviour – A meta-analysis. *Global Environmental Change*, *23*(5), 1028–1038.
- Klößner, C. A. (2014). The dynamics of purchasing an electric vehicle: A prospective longitudinal study of the decision-making process. *Transportation Research Part F*, *24*, 103–116. doi:10.1016/j.trf.2014.04.015
- Klößner, C. A. (2015). *The psychology of pro-environmental communication: Beyond standard information strategies*. Houndmills, UK: Palgrave Macmillan.
- Klößner, C. A., Nayum, A., & Mehmetoglu, M. (2013). Positive and negative spillover effects from electric car purchase to car use. *Transportation Research Part D*, *21*, 32–38. doi:10.1016/j.trd.2013.02.007
- Kurani, K. S., Turrentine, T., & Sperling, D. (1994). Demand for electric vehicles in hybrid households: an exploratory analysis. *Transport Policy*, *1*(4), 244–256.
- Liberman, N., Trope, Y., & Stephan, E. (2007). Psychological distance. In A. W. Kruglanski (Ed.), *Social psychology: Handbook of basic principles* (2nd ed., pp. 353–381). New York, NY: Guilford Press.
- Lieven, T. (2015). Policy measures to promote electric mobility: A global perspective. *Transportation Research Part A*, *82*, 78–93. doi:10.1016/j.tra.2015.09.008
- Manville, M., & Shoup, D. (2005). Parking, People, and Cities. *Journal of Urban Planning and Development*, *131*(4), 233–245. doi:10.1061/(ASCE)0733-9488(2005)131:4(233)
- Martens, K. (2006). Basing transport policy on principles of social justice. *Berkeley Planning Journal*, *19*(1), 1–17.

- Matthies, E., Klöckner, C. A., & Preißner, C. L. (2006). Applying a Modified Moral Decision Making Model to Change Habitual Car Use: How Can Commitment be Effective? *Applied Psychology: An International Review*, 55(1), 91–106.
- McFadden, D. (1974). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. In P. Zarembka (Ed.), *Economic theory and mathematical economics. Frontiers in econometrics* (pp. 105–142). New York: Academic Press.
- McFadden, D. (1979). Quantitative Methods for Analysing Travel Behaviour of Individuals. In D. A. Hensher & P. R. Stopher (Eds.), *Behavioural travel modelling* (pp. 278–318). London: Croom Helm.
- McFadden, D., & Train, K. (2000). Mixed MNL models for discrete response. *Journal of Applied Econometrics*, 15(5), 447–470. doi:10.1002/1099-1255(200009/10)15:5<447::AID-JAE570>3.3.CO;2-T
- McQuarrie, E. F. (2012). *The market research toolbox: A concise guide for beginners* (3rd ed.). Los Angeles, CA: Sage.
- Morton, C., Anable, J., & Nelson, J. D. (2016). Exploring consumer preferences towards electric vehicles: The influence of consumer innovativeness. *Research in Transportation Business & Management*, 18, 18–28.
- NAF. (2015). *NAF Electric Car Report 2015*. Retrieved from https://www.naf.no/globalassets/dokumenter/tips_rad/elbil/elbilrapport_eng_hele.pdf
- Nayum, A., Klöckner, C. A., & Mehmetoglu, M. (2016). Comparison of socio-psychological characteristics of conventional and battery electric car buyers. *Travel Behaviour and Society*, 3, 8–20. doi:10.1016/j.tbs.2015.03.005
- Nilsson, M. (2011). *Electric Vehicles: The Phenomenon of Range Anxiety*. Retrieved from <http://cordis.europa.eu/docs/projects/cnect/5/249105/080/deliverables/001-ThephenomenonofrangeanxietyELVIRE.pdf>
- Noppers, E. H., Keizer, K., Bolderdijk, J. W., & Steg, L. (2014). The adoption of sustainable innovations: Driven by symbolic and environmental motives. *Global Environmental Change*, 25, 52–62. doi:10.1016/j.gloenvcha.2014.01.012
- Öko-Institut. (2011). *Autos unter Strom* [Cars powered by electricity]. Retrieved from <https://www.oeko.de/oekodoc/1283/2011-413-de.pdf>
- Oliveira, G. D., Dias, L. M. C., & Sarabando dos Santos, P. C. (2015). Modelling consumer preferences for electric vehicles in Portugal: An exploratory study. *Management of Environmental Quality*, 26(6), 929–950. doi:10.1108/MEQ-03-2014-0047

-
- Paternoster, R., Brame, R., Mazerolle, P., & Piquero, A. (1998). Using the Correct Statistical Test for the Equality of Regression Coefficients. *Criminology*, *36*(4), 859–866. doi:10.1111/j.1745-9125.1998.tb01268.x
- Peters, A., & Dütschke, E. (2014). How do Consumers Perceive Electric Vehicles?: A Comparison of German Consumer Groups. *Journal of Environmental Policy & Planning*, *16*(3), 359–377. doi:10.1080/1523908X.2013.879037
- Rasouli, S., & Timmermans, H. (2016). Influence of Social Networks on Latent Choice of Electric Cars: A Mixed Logit Specification Using Experimental Design Data. *Networks and Spatial Economics*, *16*(1), 99–130. doi:10.1007/s11067-013-9194-6
- Rezvani, Z., Jansson, J., & Bodin, J. (2015). Advances in consumer electric vehicle adoption research: A review and research agenda. *Transportation Research Part D*, *34*, 122–136. doi:10.1016/j.trd.2014.10.010
- Roese, N. J., & Vohs, K. D. (2012). Hindsight Bias. *Perspectives on Psychological Science*, *7*(5), 411–426. doi:10.1177/1745691612454303
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). New York: Free Press.
- Rückert-John, J., Bormann, I., & John, R. (2013). *Umweltbewusstsein in Deutschland 2012: Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage* [Environmental Consciousness in Germany 2012: Results of a representative population survey]. Retrieved from <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4396.pdf>
- Sachdeva, S., Iliev, R., & Medin, D. L. (2009). Sinning Saints and Saintly Sinners: The Paradox of Moral Self-Regulation. *Psychological Science*, *20*(4), 523–528. doi:10.1111/j.1467-9280.2009.02326.x
- Schuitema, G., Anable, J., Skippon, S., & Kinnear, N. (2013). The role of instrumental, hedonic and symbolic attributes in the intention to adopt electric vehicles. *Transportation Research Part A*, *48*, 39–49. doi:10.1016/j.tra.2012.10.004
- Schwedes, O., Kettner, S., & Tiedtke, B. (2013). E-mobility in Germany: White hope for a sustainable development or Fig leaf for particular interests? *Environmental Science & Policy*, *30*, 72–80. doi:10.1016/j.envsci.2012.10.012
- Simon, H. A. (1955). A Behavioral Model of Rational Choice. *The Quarterly Journal of Economics*, *69*(1), 99–118.

- Sims, R., Schaeffer, R., Creutzig, F., Cruz-Núñez, X., Dimitriu, D., Figueroa Meza, M. J., . . . Tiwari, G. (2014). Transport. In O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, . . . J. Minx (Eds.), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 599–670). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Statista. (2016). *Altersstruktur von Neuwagenkäufern in Deutschland (Stand: Januar 2016)* [Age structure of new car buyers in Germany as of January 2016]. Retrieved from <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/39421/umfrage/altersstruktur-von-neuwagenkaeufern-in-deutschland/>
- Streit, T., Chlond, B., Weiß, C., & Vortisch, P. (2015). *Deutsches Mobilitätspanel (MOP) – Bericht 2013/2014: Alltagsmobilität und Fahrleistung* [German mobility panel – Report 2013/2014: Everyday mobility and driving performance]. Retrieved from http://mobilitaetspanel.ifv.kit.edu/downloads/Bericht_MOP_13_14.pdf
- Train, K. (2003). *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Train, K., & Croissant, Y. (2012). *Kenneth Train's exercises using the mlogit package for R*. Retrieved from <https://cran.r-project.org/web/packages/mlogit/vignettes/Exercises.pdf>
- Van Wee, B. (2014). The Unsustainability of Car Use. In T. Gärling, D. Ettema, & M. Friman (Eds.), *Handbook of Sustainable Travel* (pp. 69–83). Dordrecht: Springer.
- Van Wee, B., Maat, K., & Bont, C. de. (2012). Improving Sustainability in Urban Areas: Discussing the Potential for Transforming Conventional Car-based Travel into Electric Mobility. *European Planning Studies*, 20(1), 95–110. doi:10.1080/09654313.2011.638497
- Weisberg, H., Krosnick, J. A., & Bowen, B. D. (1996). *An Introduction to Survey Research, Polling, and Data Analysis* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Publikation C: Buying an electric car: A matter of personal benefits or morality?

Sebastian Bobeth & Ingo Kastner³³

Abstract

In research on energy-related investment decisions in households, there is a long-ongoing debate on whether moral motives are less important than egoistic motives. As empirical evidence is still scarce, we aimed to investigate the relevance of both kinds of motives in the context of electric car adoption. We conducted an online questionnaire with 220 German household members interested in buying a new-car. The questionnaire included possible egoistic and moral predictors of electric car adoption. We tested three action models to explain adoption intention: An adjusted technology acceptance model (TAM), an adjusted norm activation model (NAM), and an integrative model with predictors of both models. We analyzed the hypothesized models with path analyses. All models explained a significant share of adoption intention. The explained share in the NAM was higher than that in the TAM and comparably high to that in the integrative model. The results demonstrate the important role of morality for household members' investment decisions. Additionally, social norms and the perceived usefulness of the technology were important predictors. We discuss the context dependency of the results, as household members might have little knowledge about the new technology during the early stages of a technology's diffusion process. More comprehensive assessments appear to be a necessity when analyzing households' energy-related investment decisions in the future.

Keywords: electric car adoption, investment decisions, technology acceptance model, norm activation model, personal benefits, personal norm

³³ Eingereicht bei der Zeitschrift *Transportation Research F: Traffic Psychology and Behaviour*.

Introduction

Humanity currently faces the challenge of the *Great Transformation* (German Advisory Council on Global Change, 2011), a transition from the current fossil-fuel-based economy towards a sustainable society within *planetary boundaries* (Rockström et al., 2009). The transition is, to a large extent, driven by questions of morality. The way in which countries of the Global North are using energy leads to disastrous global consequences (Bernstein et al., 2007; Steffen et al., 2011). Most of the known consequences rather harm people who live in less privileged conditions than people from the regions that cause most of the damage or will harm people from future generations (Handmer, Dovers, & Downing, 1999). Beyond the human perspective, economies and lifestyles in the Global North are responsible for the destruction of long-existing ecosystems and the mass depletion of species (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 2019). This means, every decision to bring forward or further delay necessary changes in the field of energy consumption is a decision that concerns issues of justice and fairness. As regulatory measures on the Government level are still insufficient to effectively tackle climate change (e.g., Rockström et al., 2017), individual behavior changes can make an important difference. Households' energy consumption behavior highly contributes to final energy consumption (e.g., via electricity consumption, heating, or mobility behavior). Thus, decisions made in each single household have moral implications. In favor of all humanity, other living species, and the planet, changing the way of using energy towards more sustainability should be the morally appropriate thing to do (Dernbach & Brown, 2009; Pettit, 2004; Simcock & Mullen, 2016).

While members of households might have *moral motives* to contribute to energy savings, their energy consumption behavior might also be driven by more *egoistic motives* concerning *personal benefits* (for their household, themselves, or both). For example, we can assume that individuals are concerned about having a solid financial situation and a lifestyle that suits their personal comfort needs (e.g., Kastner & Stern, 2015). Some of these egoistic motives (e.g., the desire of saving money) may support energy-saving behaviors while others (e.g., comfort demands) may be in conflict with such actions. In the following, we will often contrast both kinds of motives. We will use the term *moral motives* for behavioral motives that rather serve others or the environment and *egoistic motives* for motives that rather serve the individual or his/ her household.

There is enough empirical evidence from research in the field of environmental psychology (e.g., Bamberg & Möser, 2007; Klöckner, 2013a) to conclude that both moral motives and egoistic motives are relevant in the context of energy-related household behaviors with relatively low constraints (also known as *curtailment behaviors*) such as recycling, setting the

thermostat, or switching of lights. However, there is a long-ongoing debate about the influence of morality for behaviors that involve high financial costs and/ or a high amount of effort. Authors in favor of the *low cost hypothesis* (e.g., Black, Stern, & Elworth, 1985; Diekmann & Preisendörfer, 1998, 2003) and the *A-B-C model* (Guagnano, Stern, & Dietz, 1995) claim that, in situations with high constraints, considerations of external imperatives would dictate behavior and hinder moral motives to be expressed. In the effort hypothesis, Schultz and Oskamp (1996) expect the exact opposite effect. They argue that in such situations, a huge amount of effort is required in order to behave according to one's own moral norms and overcome the obstacles that are in conflict (e.g., egoistic motives). Thus, they expect an even stronger correlation of moral motives and behavior in these situations than in situations with low constraints. Kaiser and Schultz (2009) tested both kinds of assumptions with data including a variety of pro-environmental behaviors ordered on a spectrum from easy to difficult. They concluded that both assumptions were caused by methodological effects and, instead, presented evidence for an additive effect of morality and the difficulty of the behavioral situation. In this view, egoistic motives are seen as a part of the difficulty of the situation (Kaiser, Byrka, & Hartig, 2010). Following this view, we would have to expect moral motives to be equally relevant for all kinds of behaviors, including behaviors with high situational constraints.

High-priced energy-related investment decisions in households pose a particularly interesting behavioral context to further investigate the relevance of both kinds of motives. Investments in households' energy devices have a high environmental impact (Gardner & Stern, 2002, 2009) and, thus, are an excellent opportunity to express moral motives. At the same time, making a decision in this context is characterized by high financial costs and often requires a high amount of effort, for example in terms of necessary research and requirements of adaptation (Gardner & Stern, 2002), which relates to egoistic motives. In a review about predictors of energy-related investment decisions, Kastner and Stern (2015) showed that more empirical studies have focused on investigating egoistic than moral motives. Throughout these studies, however, the authors have found both kinds of motives to be relevant. Kastner and Stern reported that significant effects of egoistic motives were by and large in the expected positive direction (e.g., more expected financial savings or more expected comfort lead to a higher willingness to make investments), while the directions of significant moral effects were much more ambiguous. Kastner and Stern emphasized that research in this context is still scarce and more research is needed to clarify the findings. In a recent study, Wolske, Stern, and Dietz (2017) tested several action models to explain interest in the context of solar photovoltaic systems adoption. They empirically demonstrated that moral and egoistic aspects both play an important role in explaining investment decisions. In their study, an integrative model with both moral and egoistic predictors overall explained the most

variance in predicting interest in solar photovoltaic systems. In sum, while there is disagreement about possible trade-offs between moral and egoistic motives (which is a debate beyond the scope of this paper), prior research suggests at least *some* kind of relevance of both kinds of motives in the context of energy-related investment decisions.

We would like to further contribute to more comprehensive research in this field. In this paper, we conduct an empirical investigation of egoistic and moral predictors of investment intentions. The context of our investigation is the transport sector. This sector is responsible for one fourth of the global CO₂ emissions (Sims et al., 2014). The energy demand within the sector is rapidly growing, which calls for immediate energy-saving actions on all possible levels (Creutzig et al., 2015). Electric cars³⁴ are an emerging energy-efficient technology that contributes to the mitigation of CO₂ emissions from car travel when their usage is combined with use of renewable energies (e.g., Hawkins, Singh, Majeau-Bettez, & Strømman, 2013; McCollum, Krey, Kolp, Nagai, & Riahi, 2014; Tagliaferri et al., 2016). For households, the adoption of an electric car involves relatively high constraints as it involves a high purchase price and the requirement to adapt to new characteristics of an innovative technological system (e.g., differences in driving range, unfamiliarity with charging system).³⁵ We investigated the effects of both egoistic and moral motives with suitable action models. We then examined options to integrate predictors from both models into one model for a comprehensive investigation.

Theoretical background

To assess the relevance of egoistic motives, we leaned on the *technology acceptance model* (TAM; Davis, Bagozzi, & Warshaw, 1989). To assess moral motives, we leaned on the *norm activation model* (NAM; Schwartz, 1977; Schwartz & Howard, 1981). In this section, we will introduce each model and explore prior applications in electric car adoption research. We will then discuss necessary adjustments of the models to suit the research context. Next, we

³⁴ With the term *electric cars* we mean cars that are solely powered by a battery.

³⁵ At the time of the study, the list price of middle-class electric cars was 30-80% higher than that of comparable combustion engine cars. Shortly after our study, the Government introduced a grant of up to 4,000 € (depending on the list price of the car) to lower the purchase costs when buying an electric car. The range of middle-class electric cars was 150-200 kilometers. Available charging options were conventional charging (mostly available at home; charging time of 5-8 hours or more), semi-fast charging (at home and in semi-public and public places; 1-3 hours), and fast charging (in public places; 30 minutes or less). At the time of our study, there were about 6,000 semi-public and public charging points in Germany, 10% of which were fast charging points. While there has been a dynamic development since 2017, the expansion of the semi-public and public charging infrastructure was at a standstill at the time of our study.

present how we built a third, integrative model for a comprehensive investigation. We will conclude the section by summarizing the aim of our empirical study.

Investigating personal benefits with the technology acceptance model (TAM)

Introduction of the TAM

An established model to investigate the relevance of egoistic motives in the context of technology adoption is the TAM. The model is based on the *theory of reasoned action* (Ajzen & Fishbein, 1975) and originally aimed to explain how the employee's perceptions of information technologies influence their adoption within companies. The main idea behind the TAM (see Figure 4.C.1) is that perceptions of a technological system's characteristics influence the *intention* (INT) to use the technology, which then leads to actual adoption *behavior*. The model emphasizes the subjective nature of these perceptions. They are subjective representations of objective contextual factors and are distinguished into two constructs. The first is *perceived usefulness* (USF), which summarizes an individual's perception of advantages and disadvantages of a technological system. The second is *perceived ease of use* (EOU), which summarizes an individual's perception of whether a technological system is designed in a user-friendly way. The model further assumes that EOU also influences USF (e.g., technologies that require an excessive amount of effort to use might be perceived as not useful in general). The authors assumed that both core constructs can be influenced by *external variables*, but did not specify these in the original version of the model. In the last decades, the TAM has been successfully applied to explain adoption of technologies in the context of information and communication systems and beyond. Meta-analyses of TAM application studies (Holden & Karsh, 2010; King & He, 2006; Pallister, Foxall, & Yousafzai, 2007; Schepers & Wetzels, 2007; Yousafzai, Pallister, & Foxall, 2007) confirmed that the model assumptions are valid, robust, and widely applicable to different contexts, innovations, and technologies.

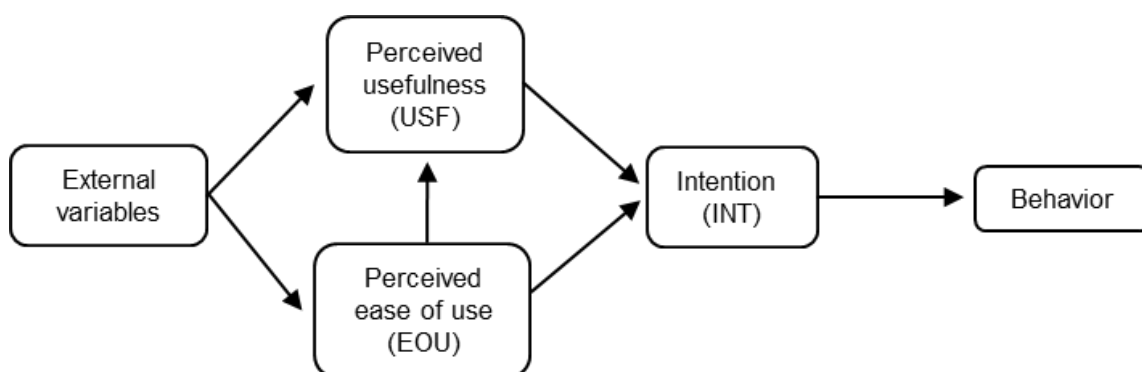


Figure 4.C.1. Technology acceptance model adapted from Venkatesh and Davis (1996). *Note:* We adapted the construct labels to the phrasing in this paper.

The TAM in empirical research on electric car adoption

While the TAM has generally been helpful to explain egoistic motives for technology adoption, it has rarely been applied in electric car adoption research. In the context of electric car adoption, USF addresses the anticipated outcome of usage, i.e. whether the innovative technology is perceived to lead to benefits for the individual. EOU describes whether individuals perceive electric cars as easy or difficult to use. To our knowledge, the only two empirical studies in electric car adoption research that applied the TAM were those of Fazel (2014) and Dudenhöffer (2015). Fazel reported significant associations³⁶ among the TAM's core constructs (USF, EOU, INT, and behavior). Dudenhöffer relied on INT as the depended variable³⁷ and did not find any of the associations of USF, EOU, and INT to be significant in a German sample. In a Chinese sample, the associations between USF and INT as well as EOU and USF were significant, while that of EOU and INT was not. Both authors did not report global structural model fit statistics. Other than that, few studies (Klößner, 2014; Peters & Dütschke, 2014) tested and confirmed a significant relationship between a global USF measure and INT. Only Peters and Dütschke (2014) tested the association between a comprehensive EOU measure and INT but did not find a significant effect. As indicated above, EOU can be interpreted as an individual evaluation of user friendliness. In the context of electric car adoption, a large body of studies (due to the quantity of studies, see overviews of Dimitropoulos, Rietveld, & van Ommeren, 2013; Li, Long, Chen, & Geng, 2017; Liao, Molin, & Van Wee, 2017) suggests perceptions of cost aspects, electric car range, and characteristics of the charging system (e.g., charging infrastructure, charging time) as the most important aspects of user friendliness. Regarding the latter, especially the perceived availability of public charging infrastructure has been found to be important (Dimitropoulos et al., 2013). Altogether, the empirical findings suggest a general relevance of USF and EOU in the context of electric car adoption, but the TAM structure still needs to be validated.

Adjustment of the TAM

To adjust the TAM to the context of electric car adoption, we built on the core associations between USF, EOU, and INT. As in most other studies in electric car adoption research, INT was the dependent variable in our models. The reason for this was that electric cars were in a very early diffusion stage in most countries at the time of our study. Real purchase decisions rarely happened and, thus, were difficult to investigate. Prior research has pointed to the general relevance of USF and EOU. Nevertheless, it was unclear whether such evalua-

³⁶ If not noted otherwise, we speak of associations, effects, etc. with a *positive* direction.

³⁷ Some of the studies in electric car adoption research include choice data as dependent variables. For reasons of legibility, we will subsume findings for choice data and questionnaire data by referring to associations with *adoption intention* (INT) in the following.

tions of the technology were influenced by individual-related factors. Several of such factors have been found in studies within TAM research in other contexts (e.g., Lee, Kozar, & Larsen, 2003; Schepers & Wetzels, 2007; Venkatesh & Bala, 2008; Venkatesh & Davis, 1996, 2000). Of these, especially *technical interest* (TI; Bockarjova, Rietveld, & Knockaert, 2013; Fazel, 2014; Hidrue, Parsons, Kempton, & Gardner, 2011; Kastner & Bobeth, 2018; Kim, Rasouli, & Timmermans, 2014; Morton, Anable, & Nelson, 2016)³⁸ and *usage experience* (EXP; Bühler, Cocron, Neumann, Franke, & Krems, 2014; Bunce, Harris, & Burgess, 2014; Burgess, King, Harris, & Lewis, 2013; Franke & Krems, 2013; Jensen, Cherchi, & Mabit, 2013; Schmalfuß, Mühl, & Krems, 2017) have emerged to be important in studies on electric car adoption. Individuals with a high TI are assumed to be interested in technological developments, risk affine and generally willing to try out new technologies, while individuals with a low TI are assumed to be skeptical about new technologies, prefer security, and are generally hesitant to adopt new technologies (e.g., Rogers, 2003). In the case of EXP, it is assumed that individuals have only abstract assumptions about an unknown technology when they have no EXP and base their judgments on hypothetical comparisons with familiar technologies (e.g., Venkatesh & Davis, 1996). With growing EXP (through interaction with the technology), individuals would replace such abstract assumptions with more concrete criteria, which affects their evaluations of the technology. Both TI and EXP could influence evaluations of all kinds of electric car characteristics. Thus, we integrated TI and EXP as determinants of both EOU and USF into the adjusted TAM. Furthermore, in empirical TAM studies, researchers have often integrated EXP as a moderator between other antecedents and EOU and/ or USF (e.g., Venkatesh & Bala, 2008; Venkatesh & Davis, 2000). We assumed a partial mediation of EXP between TI and EOU/ USF as we acknowledged that individuals with a high TI could actively strive for EXP with electric cars (as it is, e.g.,

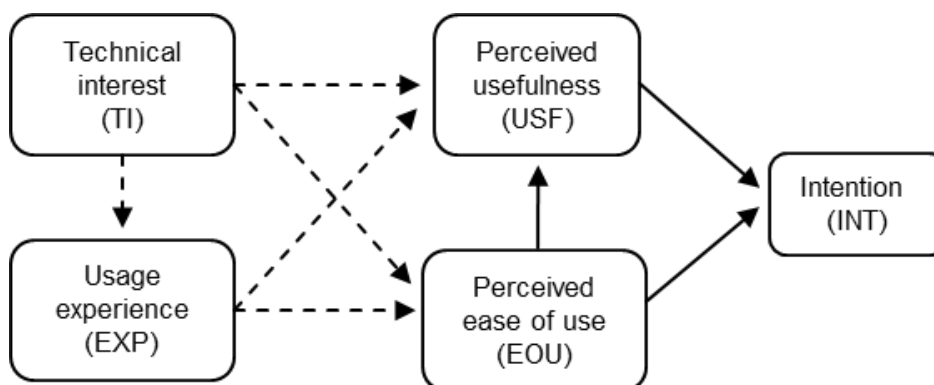


Figure 4.C.2 Model 1: Adjusted technology acceptance model based on Davis et al. (1989). *Notes:* Straight arrows indicate associations within the original model. The dashed arrows show our proposed integration of technical interest and usage experience.

³⁸ Authors have also used the more general term *innovativeness*. As, in this research context, the innovation is a new technology, we will use the term *technical interest* here.

assumed by Rogers, 2003). Figure 4.C.2 shows our adjustment of the TAM to the research context (model 1).

Investigating moral motives with the norm activation model (NAM)

Introduction of the NAM

A suitable model to investigate moral motives is the NAM, a model originally developed to explain altruistic behavior. The main idea behind the model is that individuals experience an inner feeling of moral obligation, the so-called *personal norm* (PN). This feeling guides them to behave in a way they perceive as morally appropriate in a given situation. Schwartz and Howard (1981) further assume that the PN must be *activated* before it affects behavior. The authors did not formalize the constructs that could foster or hinder the activation of the PN. This has led to researchers interpreting the constructs preceding the PN differently (Klößner, 2013b). Hunecke, Blöbaum, Matthies, and Höger (2001) adapted the model to the context of pro-environmental behavior (travel mode choice). They extracted four possible determinants of the PN based on the original work and own explorative studies (see Figure 4.C.3). First, Hunecke et al. suggest that individuals must be aware that an environmental problem exists (*problem awareness*, PA) and, secondly, that they perceive a causal link between the environmental problem and the behavior (*awareness of consequences*, AC). Thirdly, the PN might be influenced by *social norms* (SN). Research on SN usually distinguishes between *descriptive* (what other people do) and *injunctive* SN components (what other people think is appropriate to do Ajzen, 2006; Cialdini, Reno, & Kallgren, 1990).³⁹ In their original work, however, Schwartz and Howard focused on the injunctive component. They defined SN as perceived behavioral expectations of significant others (*subjective norms*). In this regard, they hypothesized SN to (a) communicate information about the social standard of behavior and (b) cause social pressure when individuals think about others' reactions to their behavior. Finally, the authors assume that individuals must feel able to perform the behavior (which we will refer to as *perceived behavioral control*, PBC). Meta-analyses have confirmed the core structure of the NAM (Bamberg & Möser, 2007; Klößner, 2013a). The model has been successfully applied to investigate moral motives of energy-related household behaviors. It has, for example, been useful in explaining households members' mobility behavior in many studies (Abrahamse, Steg, Gifford, & Vlek, 2009; Bamberg & Schmidt, 2003; Jakovcovic & Steg, 2013; Lind, Nordfjærn, Jørgensen, & Rundmo, 2015; Nordlund, Jansson, & Westin, 2016; Nordlund & Garvill, 2003).

³⁹ If not indicated otherwise, we will refer to both SN components when discussing SN in this paper.

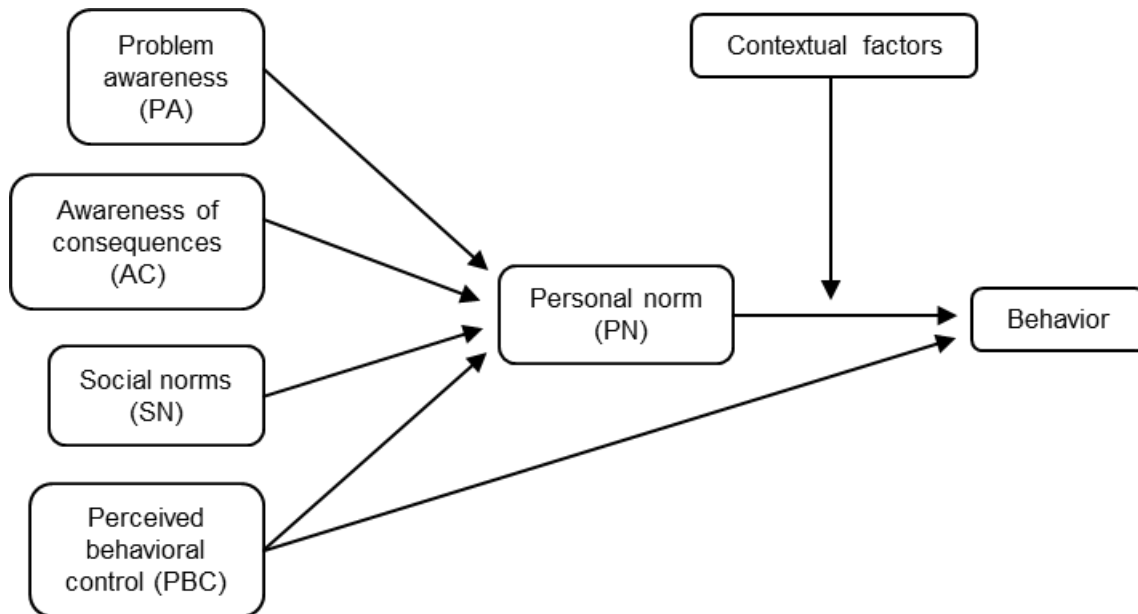


Figure 4.C.3. Modified norm activation model adapted from Hunecke et al. (2001). *Note:* We adapted the construct labels to the phrasing in this paper.

The NAM in empirical research on electric car adoption

Core associations of the NAM structure have only been tested in two studies in electric car adoption research, those of Klöckner (2014) and He and Zhan (2018). The dependent variable in both studies was INT, not actual adoption behavior. The study of He and Zhan confirmed a significant association of the PN and INT, while the study of Klöckner did not. Klöckner, however, found support for an indirect effect (mediated by anticipated positive emotions of adoption). Regarding the determinants of the PN, He and Zhan tested and confirmed a significant effect of AC while Klöckner only found an indirect effect of PA on the PN (mediated by ascription of responsibility, which has a very similar content as AC). While He and Zhan did not include SN in their study, Klöckner tested and confirmed a significant effect of SN (measured as subjective norms) on the PN and, remarkably, on INT. The authors of both studies did not test the effect of PBC on the PN. He and Zhan replaced PBC with *self-efficacy*, measured as the individual's perceived control over mitigating environmental problems through their own electric car adoption behavior. The results showed positive significant associations of self-efficacy with the PN and INT. We acknowledge that self-efficacy can be an important part of PBC (Ajzen, 2002). However, in our view, self-efficacy, as it is measured in the study of He and Zhan, is closer related to the perceived extent of the environmental problem than to the perceived feasibility of adopting the electric car. Hence, the findings rather support the importance of PA and AC than that of PBC. He and Zhan did not report global structural model fit statistics while those reported by Klöckner confirmed the hypothesized structure. Nevertheless, in sum, the suitability of the NAM structure for explaining electric car adoption still needs further confirmation.

Adjustment of the NAM

To further investigate the influence of moral motives in the context of electric car adoption, we built on the NAM version of Hunecke et al. (2001). INT was the dependent variable of our models (see above). Thus, in our adjusted NAM, we replaced behavior with INT. We examined whether this exchange would affect the hypothesized associations with the dependent variable. For the associations of the PN and INT as well as PBC and INT this seemed to be unproblematic as meta-analyses in the context of pro-environmental behaviors have found much support for such associations (Bamberg & Möser, 2007; Conner & Armitage, 1998; Klöckner, 2013a). In the case of SN, the matter was more difficult. The hypothesized role of SN in the NAM version of Hunecke et al. (2001) is to provide moral information about socially acceptable behavioral standards which form and/ or activate the PN. The individual is supposed to *act*, however, on the internalized PN, not on SN. Some researchers agree with this assumption (Bamberg & Möser, 2007; Thøgersen, 2006). Others have, however, suggested a more direct influence. In the *theory of planned behavior* (TPB), Ajzen (1991) understands SN first and foremost as an indicator for social pressure. In his view, individuals strive for compliance with social pressure and, thus, *intend* to behave correspondingly. As we replaced behavior with INT, a direct effect of SN with the new dependent variable would be in accordance with this view. We do not necessarily see a contradiction between both kinds of roles. SN could both fulfill an informational role and generate social pressure. In correlative studies of electric car adoption research, one study has found support for the association between an injunctive SN component and the PN (Klöckner, 2014) while several studies have found support for a direct effect of the injunctive SN component on INT (Barth, Jugert, & Fritsche, 2016; Klöckner, 2014; Moons & De Pelsmacker, 2012; Peters & Dütschke, 2014; Sang & Bekhet, 2015). Significant but rather weak effects of the descriptive SN component on INT have been found in two discrete choice experiments (Bobeth & Matthies, 2018; Kim et al., 2014), while one correlative study found no significant effect (Barth et al., 2016). In general, meta-analyses of predictors of pro-environmental behavior (Bamberg & Möser, 2007; Klöckner, 2013a) and from TPB research in various contexts (Armitage & Conner, 2001; Sheppard, Hartwick, & Warshaw, 1988) have found empirical support for both kinds of SN roles in other contexts. Altogether, we concluded that both roles of SN are worth further investigation and, thus, assumed direct effects of SN on both the PN and INT. Finally, we excluded contextual factors from the adjusted NAM as we aimed to integrate such aspects (as part of the TAM) in the integrative model later on (see below). The final NAM adjustment (model 2) is depicted in Figure 4.C.4.

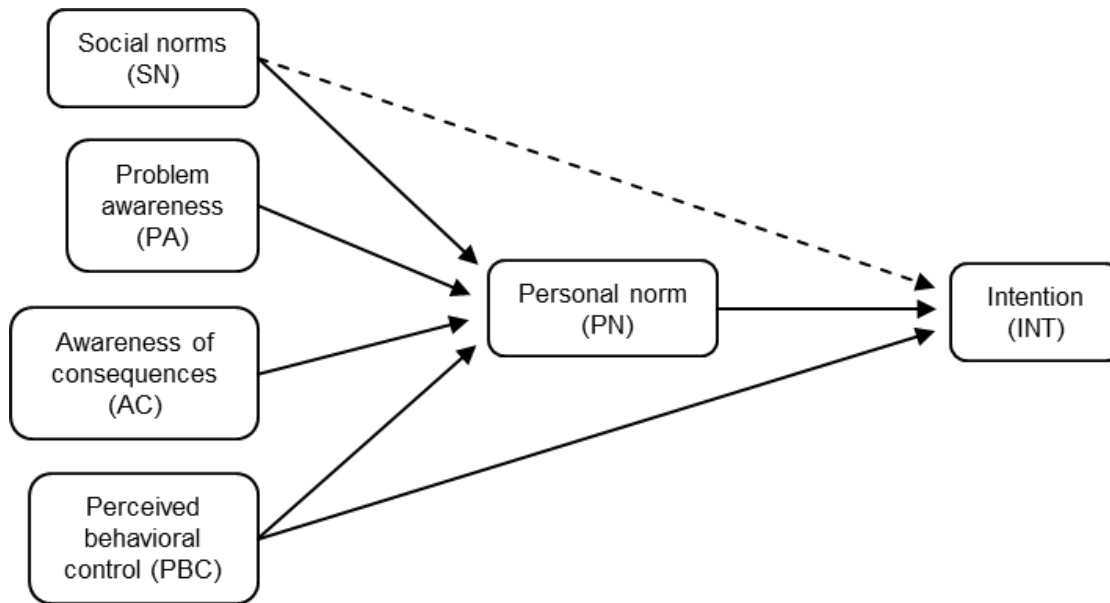


Figure 4.C.4. Model 2: Adjusted norm activation model based on Hunecke et al. (2001). *Notes:* Construct labels have been adapted to the phrasing in this paper. Intention replaced behavior as the dependent variable of the model. Contextual factors are not incorporated. Straight arrows indicate associations within the original model (with behavior as the dependent variable). The dashed arrow indicates our proposed additional association between social norms and intention.

Building an integrative model with predictors of the technology acceptance model (TAM) and the norm activation model (NAM)

We investigated the interplay between egoistic and moral motives in more depth. Therefore, we integrated the predictors of INT from the adjusted TAM (model 1) and the adjusted NAM (model 2) into a comprehensive working model. For reasons of manageability and simplicity, we focused only on the direct predictors of INT. For the NAM, these direct predictors were SN, the PN, and PBC. For the TAM, the predictors were USF and EOU. We aimed for an overall parallel integration of the two models to investigate the effectiveness of a combined approach to explain INT. Thus, we assumed direct effects of all five direct predictors of the NAM and the TAM (SN, PN, PBC, USF, and EOU) on INT.

As we had established the associations between direct predictors from both models and INT, we looked into further possible associations between the predictors based on prior empirical research. First, we investigated possible effects of SN on EOU and USF. Second, we investigated whether EOU could be an antecedent of PBC. Third, we looked into the possibility of a reciprocal relationship between the PN and USF.

In the NAM, it is assumed that SN provide moral information as they signal which behavior is morally correct or expected (see above). This is reflected in the assumed effect of SN on the PN within the adjusted NAM (model 2). However, authors have suggested that the information role of SN can exceed provision of moral information (Bamberg & Möser, 2007;

Thøgersen, 2006). In this respect, it is possible that SN affect evaluations of electric car characteristics and, thus, EOU and USF. For example, observations of others could provide information on how to handle unfamiliar characteristics of the electric car (EOU) or to the consideration of advantages and disadvantages that the individual was previously unaware of (USF). If perceived expectations to adopt electric cars were stronger, an individual could also see this as an indicator of electric cars being user-friendly (EOU) and/ or generally useful (USF). In an empirical study in the context of electric car adoption, Fazel (2014) could confirm a significant effect of (subjective) SN on USF but did not test for effects on EOU. This is also typical for TAM research, where SN has mostly been associated with USF but not with EOU. Investigating studies from traditional TAM research within the context of information systems, Schepers and Wetzels (2007) confirmed significant correlations of SN with both EOU and USF in a meta-analysis, but only tested and confirmed the effect of SN on USF within the TAM structure via meta-analytical structural equation modeling.⁴⁰ Researchers in this field have typically investigated the injunctive SN component (operationalized as subjective norms) and apparently not expected that the expectations of (significant) others might affect EOU – a view we would like to challenge, based on considerations explained above. Thus, we assumed effects of SN on both USF and EOU.

We understand EOU as being related to the *design* of the technological system of the electric car, while PBC is related to the perceived own *ability* to buy an electric car. We assumed that the perceived difficulty to use electric cars (due to their design) influences an individual's perceived ability to buy electric cars (due to an individual's own capabilities, resources, etc.). In this sense, we suspect EOU to be comparable to *control beliefs*, a predictor of PBC according to Ajzen (1991). The relationship between PBC and EOU (following this understanding of the constructs) has not been investigated in electric car adoption research or traditional TAM research yet. We aimed to empirically test the assumed effect of EOU on PBC in the integrative model.

An association between USF and the PN would be plausible in both directions. The perceived environmental performance of electric cars could be a relevant part of USF. Thus, individuals who perceive the environmental performance to be good should feel a stronger moral obligation to adopt an electric car for environmental reasons (PN) than individuals who perceive the environmental performance to be worse. On the other hand, people concerned about the impact of travel on the environment might generally feel a strong moral obligation to reduce environmental stress caused by car travel. For them, electric cars could be a

⁴⁰ Schepers and Wetzels also confirmed a significant effect of SN on INT within the structure of the TAM, which we hypothesized in the context of the NAM in model 1 (see above). We still assumed a direct effect of SN on INT to be in place in the integrative model (model 3).

promising means towards that goal. Thus, in their overall evaluation of electric cars (USF), they might lay a stronger focus on the evaluation of environmental attributes than less morally-committed individuals and come to a more positive evaluation (Huijts, Molin, & Steg, 2012). In the context of electric car adoption, Fazel (2014) hypothesized a one-directional effect of environmental attitude on USF but found the association to be insignificant. He, however, used a general scale assessing environmental behavior in different situations to measure environmental attitude, which is quite different from the usual PN measurement (which is related to the moral obligation to perform a concrete behavior and emphasizes the autonomy of the moral obligation). Other assessments of the relation of USF and the PN are scarce (Huijts et al., 2012) and irrelevant for the given context. As there is no clear indication of a unidirectional effect, we assumed a reciprocal association between both constructs to be in place. The final integrative model of egoistic and moral motives (model 3) we built is depicted in Figure 4.C.5.

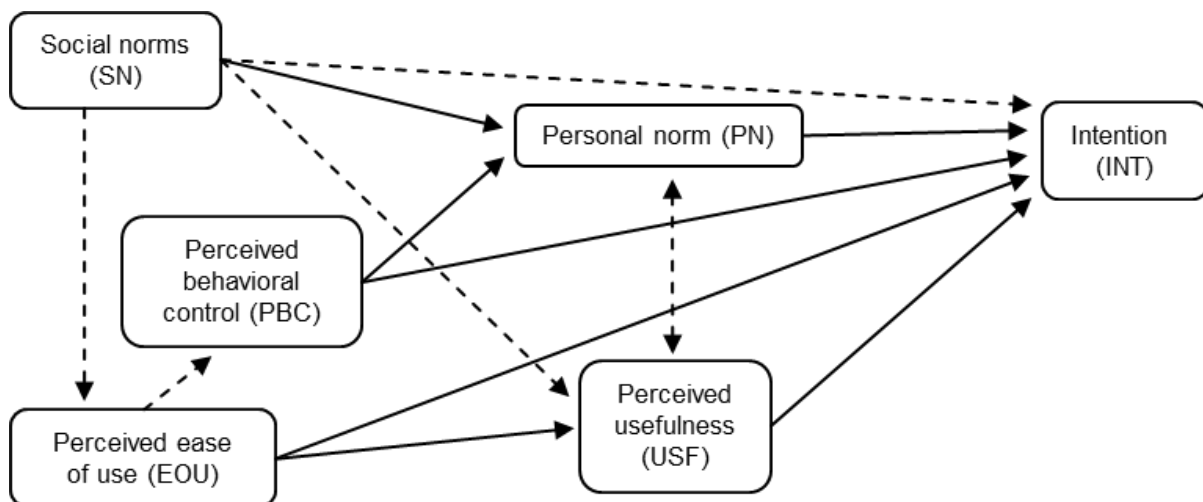


Figure 4.C.5. Model 3: Integrative model with constructs of the adjusted technology acceptance model (model 1) and the adjusted norm activation model (model 2). *Notes:* In the adjusted norm activation model, intention replaced behavior as the dependent variable. Straight arrows indicate original associations within constructs of each model, dashed arrows indicate proposed new associations.

Research agenda

We wanted to learn more about the relevance and the interplay of egoistic and moral motives in the context of electric car adoption. We, therefore, aimed at testing the explanatory power of an egoism-oriented approach (adjusted TAM; model 1) and a morality-oriented approach (adjusted NAM; model 2) to predict electric car adoption INT. By integrating direct predictors of INT from both models, we aimed at testing the explanatory power of a comprehensive approach with both kinds of motives (model 3). We assumed that both kinds of motives are

relevant predictors. Thus, we expected the integrative model (model 3) to have the highest explanatory power of the three models.

Method

We conducted an online survey with members of German households in 2016.⁴¹ Before they were able to enter the survey, all participants had previously indicated that they planned to buy a car from the new-car market within the next two years and that they were experienced in buying new-cars. The questionnaire included items of the relevant constructs with regard to the hypothesized models as well as questions about the participants' socio-demographics and several other topics, for example the household's mobility behavior and views on mobility topics.

Sample

We recruited 303 participants via an online panel provider. We screened out cases showing insufficient data quality in the questionnaire. For reasons of comparability, we also excluded participants who stated to already own one or more electric cars. Altogether, we included the data of $n = 220$ participants in our analyses. In Table 4.C.1, we present characteristics of our sample and compare them with characteristics of the population of new-car buyers and the general population in Germany. Our sample is reasonably comparable with the population of new-car buyers in terms of gender and income. Considering age, people younger than 40 years are overrepresented in our sample, while people older than 60 years are underrepresented. The average number of cars in the household was slightly lower in our sample than for average new-car buyers in Germany, while the education level was higher.

Measurements

Our online survey included items of the TAM (model 1) and the NAM (model 2). For most items, the participants indicated their agreement on a 5-point Likert scale (1 = "I do not agree", 5 = "I fully agree"). The interval-scaled items were presented in random order and among several other items in the survey. Detailed information about the phrasing of items as well as item and scale statistics can be derived from Table 4.C.2.

Our dependent variable was the participant's INT to buy an electric car. It was based on an item of Klöckner and Blöbaum (2010). As the participants had already indicated that they planned to buy a new-car in the near future before they entered the survey, we assessed whether they would intend to buy an electric car instead of a combustion engine car.

⁴¹ For more information on the general context of automobility in German households at the time of our study, such as travel behavior, car infrastructure, or car dependency, see Bobeth & Matthies (2018).

Table 4.C.1. Sample characteristics.

Characteristic	Sample (N = 220)	New-car buyers in Germany	Adult household members in Germany
Age [years]			
≤29	10%	7%	17%
30-39	24%	11%	15%
40-49	24%	21%	17%
50-59	28%	28%	19%
≥60	15%	33%	33%
M	45.7	45.5	50.9
SD	11.6		18.0
Gender			
male	65%	66%	50%
female	35%	34%	50%
Net household income per month [€]			
≤1,500	7%	6%	23%
1,501-2,000	13%	9%	13%
2,001-3,600	36%	40%	32%
3,601-5,000	28%	29%	15%
≥5,001	16%	16%	16%
M	4,434	4,046	3,856
SD	3,398		3,537
Education			
No higher education entrance qualification	38%	51%	68%
Higher education entrance qualifi- cation	23%	29%	14%
University or college degree	39%	20%	17%
No. of household members			
M	2.6		2.0
SD	1.2		1.0
No. of cars in household			
M	1.5	1.8	1.1
SD	0.6		0.7

Notes: We approximated the values for new-car buyers based on data of Deutsche Automobil Treuhand (2015, 2016) and Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe (2017) and those for the general population based on data from Statistisches Bundesamt (2015, 2017, 2019) and VuMa (2019). For empty cells, no data was available.

Regarding the TAM constructs (model 1), we measured USF with three items. We based two items on a scale developed by Bühler, Neumann, Cocron, Franke, and Krems (2011). They assessed whether participants thought that electric cars *should* play an important role now or *will* play an important role in the future, respectively. Relating to Roger's (2003) construct of *relative advantage*, which is often used synonymously to USF (Peters & Dütschke, 2014), we added a third item assessing whether participants saw an advantage of electric cars over combustion engine cars. Following the recommendation of a minimum value of

Cronbach's $\alpha = .70$ (e.g., Cortina, 1993; Nunnally, 1978), the internal consistency of the three-item scale was good, Cronbach's $\alpha = .86$.

To measure EOU, we decided to focus on the hindering aspects that emerged as most relevant in the scientific debate: the evaluation of *range* (RNG), *charging infrastructure* (INF), and *financial costs* (addressing both the purchase and usage costs; CST). Other than Fazel (2014), we assumed that CST are a characteristic of the technology and, thus, a part of EOU. We assume, that CST are related to RNG and INF. Individuals that perceived electric cars as being more expensive could also have higher expectations for RNG and INF, and vice versa. To measure EOU, we drew on three items developed for a master thesis carried out at Otto-von-Guericke-University Magdeburg (Bobeth, 2015). The items were tested with a sample of 159 university employees in 2014. For the first two items, we asked our participants to rate the perceived sufficiency of current electric car RNG and public INF. The third item addressed CST, assessing whether purchase and operating costs were altogether perceived as being too high. The RNG and CST items were reverse-coded. The internal consistency of the scale was below acceptable, Cronbach's $\alpha = .51$. Therefore, we decided to include each item as a stand-alone construct in our analyses.

We measured TI with three items developed by Krömker and Dehmel (2010). The items assessed whether the participants saw themselves as being interested in technological innovations. The internal consistency of the scale was on the borderline of acceptable, Cronbach's $\alpha = .69$. We decided to use the scale in our analyses for two reasons. First, Cronbach's α is dependent on the number of items and lower for few items (e.g., Cortina, 1993). Secondly, the mean inter-item correlation of the items indicated a substantial association, $r = .43$.

We assessed whether or not the participants had EXP with electric cars by asking how often in the past participants had been driving in an electric car as drivers or passengers. The participants could directly indicate the corresponding figure.

If not indicated otherwise, we phrased the items of the NAM (model 2) based on Klöckner and Blöbaum (2010). We adapted the items to the specific behavior and environmental problem of interest, which usually leads to higher explanatory power than a general phrasing of the constructs (e.g., Van der Werff & Steg, 2015). We measured PA with two items. The first item assessed whether the participants were worried about environmental stress caused by (motorized individual) transport. The second item assessed whether the participants thought that (motorized individual) transport was unproblematic for the environment (reverse-coded). The correlation between both items was significant but indicated only a small effect according to Cohen (1992), $r = .17$, $p = .014$. We decided to only implement one item (the first item) in further analyses.

We measured AC with three items. The items assessed whether the participants agreed to a causal connection between the type of car they drove and environmental stress. One of the items was reverse-coded. The internal consistency of the three-item scale was on the borderline of acceptable, Cronbach's $\alpha = .72$. We decided to use the scale as it has a low number of items and the items showed a substantial mean inter-item correlation, $r = .46$.

Following the recommendation of Ajzen (2006), we included both components of SN (see above) in our study. To cover the injunctive SN component, we used three items that assessed perceived expectations and support by important people from the participants' social environment (subjective norms). Klöckner and Blöbaum (2010) did not include the descriptive SN component in their study. We drew on two items of Bobeth (2015) assessing whether electric cars could currently be observed by the participants and whether people from the participants' personal environment currently drove electric cars. In empirical studies, the injunctive and the descriptive SN components are sometimes treated as separate constructs and sometimes treated as one construct (due to lack of evidence for distinction in empirical data; Thøgersen, 2006). We performed an exploratory factor analysis of the five SN items to investigate the factorial structure. The results strongly suggested a one-factorial structure of the items.⁴² We decided to include SN as a single construct with both injunctive and descriptive aspects into further analyses. The internal consistency of the five-item scale was good, Cronbach's $\alpha = .86$.

We measured PBC with two (reverse-coded) items. The first item assessed the participants' perceived difficulty of buying an electric car. The second item assessed whether the participants thought that personal living conditions dictated whether they bought an electric car or not. The correlation of both items was significant but, again, indicated a rather small effect size according to Cohen (1992), $r = .28$, $p = .000$. We decided to implement only one item (the first item) in further analyses.

Finally, three PN items assessed the participants' perceived moral obligation to buy an electric car. Two of the items were related to the personal ecological conscience while one item addressed the general values held by the participants. The internal consistency of the three-item scale was good, Cronbach's $\alpha = .84$.

⁴² We conducted a principal axis analysis on the five SN items. Before conducting the analysis, we tested several criteria for adequacy of data. The Kaiser-Meyer-Olkin measure showed the sampling adequacy, $KMO = .83$, and the KMO value for each item was above $.77$ (bare minimum for both criteria is $.50$ according to Field, 2013). The analysis resulted in one factor according to the Kaiser's criterion (eigenvalue over 1). The factor had an eigenvalue of 3.19 and explained 63.77% of the variance. The scree plot also strongly indicated a one-factorial structure.

Table 4.C.2. Descriptive statistics of items and scales.

Concept/ Scale	Item(s)	M	SD	α
Intention (INT)	I plan to buy an electric car instead of a combustion engine car as my next car.	2.59	1.25	
Perceived usefulness (USF)	Electric cars are an important means of transport for households in the future.	3.66	1.14	
	Electric cars should play an important role in our transport system.	3.77	1.11	
	Electric cars have huge advantages over combustion engine cars.	3.11	1.27	
	USF: Scale (3 Items)	3.50	1.05	.86
Perceived ease of use (EOU)				
EOU: Range (RNG)	<i>The range of electric cars is currently not sufficient for everyday use.</i>	1.87	1.06	
EOU: Charging infrastructure (INF)	Sufficient public charging infrastructure for electric cars is currently in place.	2.03	1.21	
EOU: Costs (CST)	<i>Altogether, electric cars are currently too expensive considering both purchase and use.</i>	1.74	0.97	
Technical interest (TI)	I see myself as a person who generally likes to own new technologies.	3.73	0.96	
	I see myself as a person who generally likes to know about technological developments.	3.94	0.88	
	I see myself as a person who generally likes when technology works efficiently.	4.13	0.82	
	TA: Scale (3 Items)	3.94	0.70	.69
Usage experience (EXP)	How often have you been driving in an electric car as a driver or a passenger?	0.82	1.43	
Problem awareness (PA)	I am worried when I think about the environmental stress caused by today's mobility (predominantly motorized individual transport with combustion engines).	3.61	1.17	
Awareness of consequences (AC)	I can contribute to reducing environmental stress by driving an electric car (instead of a combustion engine car).	3.88	1.10	
	<i>Whether or not I drive an electric car does not affect environmental stress caused by today's mobility (predominantly motorized individual transport with combustion engines).</i>	3.57	1.21	
	When I regularly drive a combustion engine car, the environment changes for the worse.	3.73	1.13	
	AC: Scale (3 Items)	3.71	0.92	.72
Social norms (SN)	The everyday usage of electric cars can currently be observed well.	2.66	1.31	
	People in my social environment currently drive electric cars.	1.77	1.20	
	People important to me expect me to choose an electric car when I buy a car.	2.04	1.22	
	People important to me signify that I should consider electric cars when I buy a car.	2.53	1.35	
	People important to me support me when I buy an electric car.	2.78	1.33	
	SN: Scale (5 Items)	2.34	1.04	.86

Table 4.C.2 (continued)

Concept/ Scale	Item(s)	M	SD	α
Perceived behavioral control (PBC)	<i>It would currently be difficult for me to buy an electric car.</i>	2.66	1.33	
Personal norm (PN)	No matter what other people do, my own principles tell me that it is right for environmental reasons to choose an electric car when I buy a car.	3.42	1.20	
	Due to values important to me, I feel obliged to choose an electric car when I buy a car.	2.70	1.26	
	I have a guilty conscience for environmental reasons when I choose a car that is no electric car when I buy a car.	2.63	1.24	
	PN: Scale (3 Items)	2.90	1.08	.84

Notes: $N = 220$. Abbreviations: M = Mean, SD = Standard deviation, α = Cronbach's α . The original survey was in German language. Participants answered most items on a 5-point Likert scale but indicated their usage experience (EXP) with a concrete figure. Items in italics were reverse-scored for all statistical analyses.

Analyses

We analyzed the assumed associations between constructs with path analyses. Bentler and Chou (1987) suggest including at least five cases per estimated parameter as a minimum requirement. By integrating mean scores of the scales into path models, the number of estimated parameters was nine for model 1, 25 for model 2, and 31 for model 3. Our sample size was sufficient for these procedures as $n = 220$ cases were above the required maximum of 155 cases in model 3. We, however, had to stick to path analyses as the sample size was not sufficient to build latent factors and calculate more elaborate structural equation models.

We built and calculated the path models with the *R* package *lavaan* (Rosseel et al., 2018). We used maximum likelihood estimation, which is the standard procedure for models with interval-scaled endogenous variables (ibid.). For non-robust estimation methods, multivariate normality is a necessary precondition. We tested whether the assumption of multivariate normality was violated with *Mardia's* (1970) Kurtosis coefficient. A significant p value of the coefficient indicates a violation of multivariate normality in the data. This would prompt using the robust maximum likelihood estimation method of *lavaan*.

To assess the suitability of the hypothesized models, we investigated the goodness of fit between the models and the empirical data. We assessed the model chi-square (χ^2 ; as cutoff criterion for good fit, the ratio of χ^2 to degrees of freedom should be below 2; Ullman, 2001) and its p value (cutoff criterion of $p > .05$ for good fit; e.g. Bagozzi and Yi, 2012) as basic fit information. We followed Bagozzi and Yi's (2012) recommendation to further investigate established fit indices for the evaluation of the models: the comparative fit index (CFI; $CFI \geq .90$ for good fit), the Tucker Lewis index (TLI; $TLI \geq .95$ for good fit), the standardized root mean square residual (SRMR; $SRMR < .08$ for good fit), and the root mean square error

of approximation (RMSEA; RMSEA < .06 for good fit; cutoff values are based on recommendations of Hu and Bentler, 1998).

We analyzed the direction, significance and height of standardized path coefficients in order to investigate the relevance of predictors and associations within the path models.

Results

In the following, we will report the results of the model estimations. As fundamental information, the bivariate correlations of the constructs that we integrated into the three models can be derived from table 4.C.3 (see appendix).

Mardia's Kurtosis coefficient's value was 9.74 and, therefore, significant, $p = .000$. Hence, we will report the results of robust maximum likelihood model estimations. While we present the results of the model estimations in figures in this section, detailed information about estimations of all parameters can be derived from tables 4.C.4–6 (see appendix).

Model 1: Adjusted technology acceptance model (TAM)

We tested the suitability of an egoism-oriented approach to explain electric car adoption INT in model 1. Figure 4.C.6 shows the estimated standardized path coefficients and model fit statistics for the adjusted TAM. Regarding the model fit statistics, χ^2 statistics ($\chi^2[2] = 3.87$, $p[\chi^2] = .145$), CFI (.991) and SRMR (.016) indicated a good model fit and supported the suitability of the hypothesized model. The values of RMSEA (.069) and TLI (.905), however, missed our initial thresholds for good fit. According to Hu and Bentler (1998), both indices tend to overreject models when the sample size is below $N = 250$, which was the case in our analysis. Hair, Black, Babin, and Anderson (2014) suggest that, for such small sample sizes, a combination of RMSEA < .08 and CFI \geq .97 would also indicate a good fit. As this was the case for our estimation, we supposed that the fit was sufficient to conduct further analyses.

The explained variance of INT in the model was 51%. We were further interested in the key predictors of INT. USF had a significant direct effect on INT. Of the three EOU constructs, INF had a significant effect on INT while RNG and CST did not. The path coefficient of USF and INT (.508) was notably higher than that of INF and INT (.285).

All measures of *covariance* between the EOU constructs were significant. The association between RNG and CST (covariance of .293) and INF and CST (.259) was slightly higher than between RNG and INF (.155).

We hypothesized the EOU constructs not only to have a direct effect on INT, but also an indirect effect mediated by USF. Such an effect showed to be in place for INF and CST, but not for RNG. The path coefficient of INF and USF (.242) was slightly higher than that of CST

and USF (.165). Regarding the added predictors TI and EXP, the path coefficient of TI and USF (path coefficient of .361) was significant, while that of EXP and USF was not. All predictors explained 26% of the variance of USF.

No hypothesized association between TI and the EOU constructs was significant. However, EXP was significantly related to all EOU constructs (path coefficients of .221 for RNG, .186 for INF, and .205 for CST). The explained variances of EOU constructs were 5% for RNG, 4% for INF, and 4% for CST.

The path coefficient of TI and EXP (.223) was significant, explaining 5% of the variance of EXP.

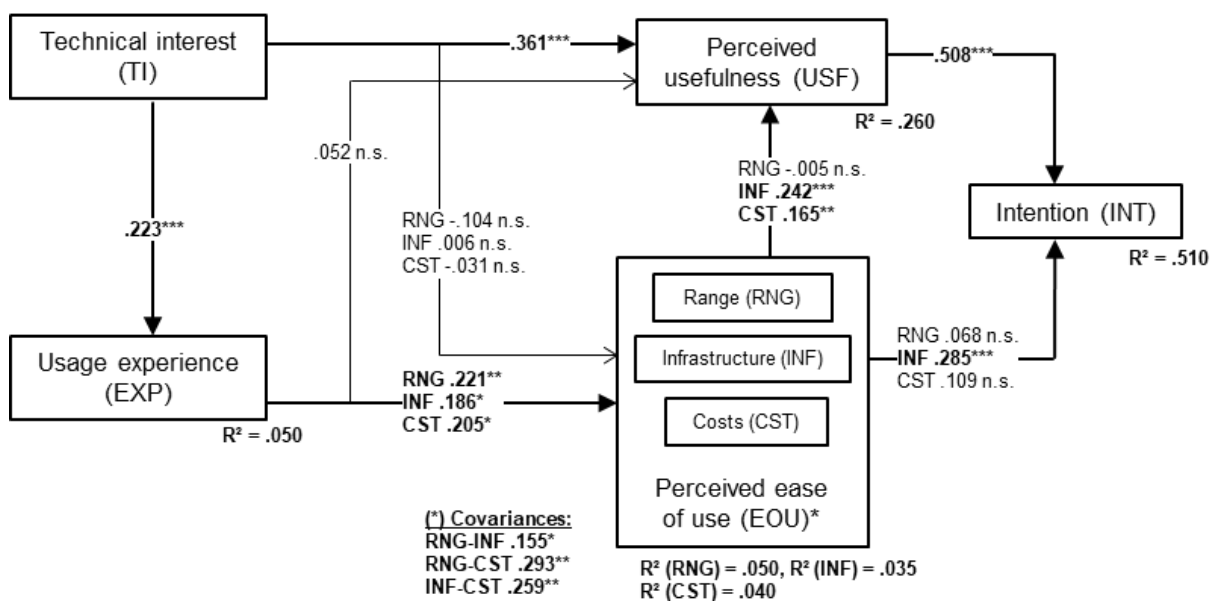


Figure 4.C.6. Estimation results of the adjusted technology acceptance model (path analysis). N (used) = 198. Model fit statistics: $\chi^2(2) = 3.87$, $p(\chi^2) = .145$, CFI = .991, TLI = .905, SRMR = .016, RMSEA = .069, 90% CI (RMSEA) [.000, .188]. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, n.s. = not significant.

Model 2: Adjusted norm activation model (NAM)

We analyzed the suitability of a morality-oriented approach to explain electric car adoption INT in model 2. Figure 4.C.7 shows the estimated standardized path coefficients and fit statistics for the adjusted NAM (for covariances of exogenous variables, see Table 4.C.5, appendix). The fit statistics for all assessed indices indicated a good model fit ($\chi^2[2] = 2.04$, $p[\chi^2] = .361$, CFI = 1.000, TLI = .999, SRMR = .013, RMSEA = .009) and, therefore, supported the suitability of the model.

The path coefficients of all three direct predictors of INT were significant, leading to 62% explained variance of INT. The path coefficient of the PN and INT (.459) was the highest

among the three predictors, followed by SN and INT (.374), while that of PBC and INT (.103) was notably lower.

Three of the four hypothesized determinants of the PN showed to have significant effects. The association with SN was the strongest (path coefficient of .470), followed by that with AC (.297) and PA (.247). PBC did not have a significant direct effect on the PN. The explained variance of the PN was 62%.

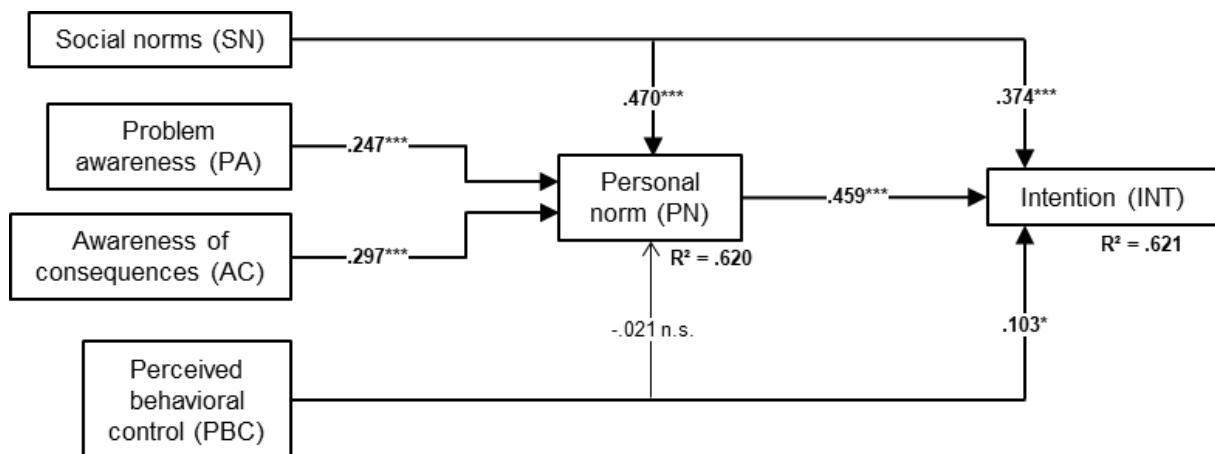


Figure 4.C.7. Estimation results of the adjusted norm activation model (path analysis). *Notes:* For reasons of clarity, covariances of exogenous variables are not shown in this figure. N (used) = 199. Model fit statistics: $\chi^2(2) = 2.04$, $p(\chi^2) = .361$, CFI = 1.000, TLI = .999, SRMR = .013, RMSEA = .009, 90% CI (RMSEA) [.000, .138]. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, n.s. = not significant.

Model 3: Integrative model with predictors of the technology acceptance model and the norm activation model

We aimed to investigate the effects of moral and egoistic direct predictors of INT and their interrelations in model 3. Figure 4.C.8 shows the estimated standardized path coefficients and fit statistics for the integrative model with constructs of the adjusted TAM (model 1) and the adjusted NAM (model 2). The model fit was good according to all fit statistics ($\chi^2[5] = 8.00$, $p[\chi^2] = .156$, CFI = .994, TLI = .966, SRMR = .036, RMSEA = .056).

Altogether, 63% of the variance of INT was explained. Of the five direct predictors of the basic models, three showed a significant association with INT in model 3: SN, the PN, and USF. The path coefficients of SN and INT (.340) and the PN and INT (.317) were higher than that of USF and INT (.185). PBC and EOU had no significant effect on INT.

As in model 2, SN had a strong significant association with the PN (with a path coefficient of .685). The PN was also strongly associated with USF (path coefficient of .588). Like in model 2, the path coefficient of PBC and the PN was not significant. The explained variance of the PN was 43%.

USF was not only strongly and significantly related to the PN, but also to SN (path coefficient of .617). Unlike in model 1, USF was not related to INF and CST of the EOU constructs, but negatively related to RNG (path coefficient of $-.142$). Altogether, 33% of the variance of USF was explained.

The assumed association of EOU and PBC was in place for the case of CST (path coefficient of .363), but not for RNG and INF. The explained variance of PBC was 18%.

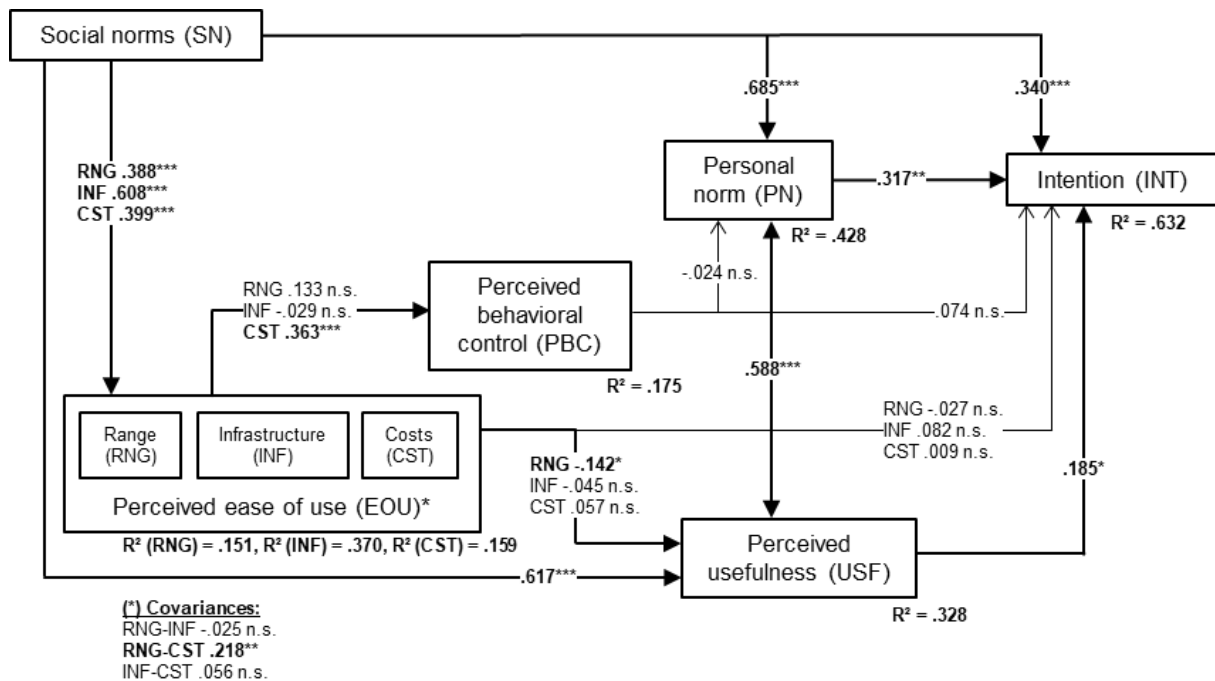


Figure 4.C.8. Estimation results of the integrative model with predictors of the adjusted norm activation model and the adjusted technology acceptance model (path analysis). *Notes:* $N(\text{used}) = 194$. Model fit statistics: $\chi^2(5) = 8.00, p(\chi^2) = .156, \text{CFI} = .994, \text{TLI} = .966, \text{SRMR} = .036, \text{RMSEA} = .056, 90\% \text{ CI}(\text{RMSEA}) [.000, .122]$. $*p < .05, **p < .01, ***p < .001, \text{n.s.} = \text{not significant}$.

Of the EOU *covariances*, only the association between RNG and CST (covariance of .218) remained significant in model 3. SN added significantly to the explained variance of all three EOU constructs. The path coefficient was highest for SN and INF (.608). The associations of SN and CST (path coefficient of .399) and SN and RNG (path coefficient of .388), however, were also strong. The explained variance was 37% for INF, 16% for CST, and 15% for RNG.

Discussion

Examination of results

The main aim of our study was to identify whether both egoistic and moral motives are relevant predictors of electric car adoption INT. The fit statistics and the explained variance

of INT within the adjusted TAM (model 1) and the adjusted NAM (model 2) indicate the general suitability of both an egoism-oriented and a morality-oriented approach. In the integrative model, TAM constructs (USF) as well as NAM constructs (PN, SN) were significant predictors of INT. Thus, in line with our expectations, the results show that both motives are relevant for investment decisions in the context of electric car adoption. Most surprisingly, though, the results indicate a dominant influence of moral motives when comparing the two motives. The explained variance in the adjusted NAM was much better than in the adjusted TAM and approximately the same as in the integrative model (model 3). Regarding the lower number of predictors, the adjusted NAM is the most efficient of the three models to explain INT. The integrative model underlines that the majority of explained variance comes from NAM constructs (PN and SN). This dominance of moral motives is different than what most prior research (e.g., A-B-C model, low cost hypothesis, empirical research on energy-related investment decisions; see above) assumes. Most research on energy-related investment decisions and the specific context of electric car adoption focus on egoistic motives (such as the relevance of higher purchase costs, limited range, or lack of public charging infrastructure in the case of electric car adoption). Our results suggest that this strong focus might be inappropriate and moral motives should be given greater consideration.

The investigation of moral motives in our study clearly indicates an important role of the PN: A feeling of moral obligation to mitigate negative environmental effects of car travel via purchase of an electric car appeared to be a key driver of INT. This finding enriches formerly sparse and ambivalent empirical results about the relevance of the PN in electric car adoption research. In the adjusted NAM, PA and AC were significant predictors of the PN, which is in line with prior research. SN also had a strong and stable influence on INT within both the adjusted NAM and the integrative model. A direct effect of SN on INT is an indicator for the relevance of social pressure in the given context. SN also seem to carry moral information (effects of SN on the PN). In the integrative model, SN are strongly associated with EOU and USF, which points to an information role that stretches beyond moral information. According to the *diffusion of innovations theory* (DOI theory; Rogers, 2003), this role could be especially important in the early stages of the diffusion process when electric cars are still relatively unknown to many individuals. In these stages, much about the new technology can be learned through observation and communication with others. While outside promoters may not be credible enough, especially innovative members of an individual's social network can be both a credible and accessible source of information (Schmidt, Kastner, & Nachreiner, 2016). Furthermore, regarding the strong effect of SN on USF, we cannot rule out that status aspects play a role. Individuals might see electric cars as a means to signal that they are innovative or that they are environmentally conscious consumers (Griskevicius, Tybur, & Van den Bergh, 2010).

Of the remaining predictors, only USF had a stable effect on INT. This is in line with prior studies. The finding emphasizes that it is important that an uptake of the technology is associated with perceived benefits. In the integrative model, the association with INT was considerably weaker than in the adjusted TAM. USF appears to be strongly influenced by the PN and SN, suggesting the importance of morality and social information also in the individual evaluation of the technology's overall advantages and disadvantages. EOU constructs and PBC had no stable effects and only played a minor role in explaining INT. As mentioned before, this minor role was remarkable as all three aspects are usually seen as key factors in prior electric car adoption studies. A possible explanation is, again, the very early diffusion stage of electric cars at the time of our study. According to the DOI theory, potential adopters of innovations in the very early stages are rather driven by specific motivations (which, in this context, could be moral motives) and more risk-affine. Thus, investment decisions in the early stages might be less affected by technological constraints than in later stages. This might also explain the minor role of PBC. Additionally, our sample was one of new-car buyers who are more wealthy (and, thus, possibly more flexible towards risk taking) than the German average car buyer. If new-car buyers intended to buy an electric car, they might be able to do so quite simply. It is possible that the same constructs might be stronger affected by PBC in other populations, for example used-car buyers.

Limitations and recommendations for future research

Electric cars were in an early diffusion stage at the time of our study. In this stage, we can expect many participants to exhibit *psychological distance* (Trope & Liberman, 2010) towards an innovative technology, which means that they might not have concrete ideas about the new technology (and, e.g., its advantages and disadvantages) but rather think abstractly about it. The early diffusion stage could have compromised the mean score of EXP but also EOU (as our data indicates that direct and indirect interaction with the technology might lead to a more positive evaluation of EOU constructs). The same might apply for SN. For example, expectations from members of the participants' social surroundings might not have been clear to the participants as it is likely that only few participants have debated an actual purchase of electric cars with important others. In such cases, the level of differentiation needed to answer our questions might have been too high in comparison to the participants' abstract, hypothetical assumptions. This could have led to using rather simple assumptions or heuristics (Tversky & Kahneman, 1974) when answering and could have contributed to the high associations between constructs that we found in our models (e.g., between SN, the PN, and USF). From the DOI theory, we can infer that the importance of moral and social aspects could also be a reflection of electric cars being in an early diffusion stage at the time of our study (see above). In early diffusion stages, individuals who intend to buy electric cars are likely to be more risk-affine (which might have led to a lower importance of EOU) and to

have very specific motivations (which might have led to a higher importance of the PN). Furthermore, DOI theory suggests that social and communication processes are very important in the early stages of diffusion. Hence, morality and informational roles of SN could play a lesser or different role in later diffusion stages. Instead, when people think more concrete about a purchase, egoistic motives could play a more important role. For example, Klöckner (2014) has found that social influences were strong in the initial stage of the decision-making process, when people were developing the general goal to buy an electric car. However, for the concrete decision for a certain type of model, he found egoistic motives and knowledge to be important. In sum, we recommend validating the findings of our study in later diffusion stages before drawing absolute conclusions on the importance of different kinds of motives for the general contexts of electric car adoption or energy-related investment decisions.

We drew on prior theoretical and empirical research to identify appropriate constructs, associations, and items for our research. Future research could, however, investigate other possible kinds of operationalization. For example, regarding the TAM, it seems important to further confirm the surprisingly low influence of EOU constructs. While this, as discussed above, might have reflected the early diffusion stage, it is also possible that other aspects than RNG, INF, and CST are important for the EOU construct. Furthermore, it would be interesting to investigate other aspects that could possibly have led to individual differences in USF and EOU beyond TI and EXP (e.g., different information sources, importance of status and symbolic meaning of electric cars, expected emotions). Regarding the NAM, a distinction between the injunctive SN component and the descriptive SN component was not empirically feasible in our case. However, further explorations of the exact SN effects could be beneficial to comprehend the seemingly huge relevance of social processes.

In our analysis, we had to rely on several single item measures due to time constraints in the questionnaire. Single item measures are often criticized for their lack of reliability when assessing more complex psychological constructs (Churchill, 1979). However, when the construct is sufficiently narrow and clear, single item measures can be sufficient (Wanous, Reichers, & Hudy, 1997). We suppose that topics and phrasing of the single item measures in our study were clear enough. Nevertheless, future research could further investigate whether the findings can be confirmed with multiple item scales.

With an integration of models from different research traditions (TAM as a model from technology adoption research, NAM as a model from social and environmental psychology), we found that the INT to adopt an innovative technology is highly influenced by moral and social motives, not only by egoistic evaluations of the system. Furthermore, we were able to uncover important interdependencies and trade-offs between predictors of INT. Especially in the case of innovative technologies, we strongly recommend to use comprehensive ap-

proaches including more than egoistic motives to investigate adoption motives in further research.

Practical implications

As in the scientific debate, the public and political debate on reasons for slow electric car diffusion also tend to focus on the relevance of egoistic motives (Bobeth & Matthies, 2016). Accordingly, support schemes to accelerate diffusion are often designed to increase personal benefits (Tietge, Mock, Lutsey, & Campestrini, 2016). Our results suggest that policy makers should broaden the scope of designing support schemes for electric cars and other new energy-efficient technologies. Implementing financial support or investments in the development and infrastructure of the technological system might certainly be beneficial in the long run. However, in the early diffusion stages, addressing moral and social motives could be very effective to accelerate the diffusion process. In the case of electric cars, informational and image campaigns via mass media should clearly communicate the environmental problems of current transport and the need for individual changes in current mobility behavior (Creutzig et al., 2015). Doubts regarding environmental benefits of electric cars should be addressed by (1) providing unambiguous information about life cycle impact assessments of electric cars and combustion engine cars (e.g., Hawkins et al., 2013) and (2) clearly communicating the role that electric cars can play in a comprehensive strategy towards a more sustainable, less car-oriented future transport system (Augenstein, 2015). While such measures would strengthen the moral motivation to adopt electric cars (PN), policy makers should also emphasize the social desirability of electric car adoption in campaigns to strengthen SN. As individuals have little interaction with electric cars or electric car owners, social processes appear to be very important to spread information. Policy makers should foster such communication processes. For example, experiences of electric car owners could be incorporated in mass media campaigns to demonstrate the suitability for daily use and the general usefulness of electric cars. Direct interaction of interested individuals with electric car owners should also be fostered. Providing spaces and resources for exchange between owners and lay people on the local level (*block leader approach*; Burn, 1991) should help transferring practical knowledge. Agents on the local level are an important source of information as they are approachable and credible (Klößner, 2015). Non-local interaction could be fostered by designing and promoting user-friendly web forums, hotlines or online mentoring programs.

Conclusions

In this study, we conducted a comprehensive approach to investigate motives of energy-related investment decisions in the context of electric car adoption. We found that moral and social motives might be even more important than egoistic motives for potential adopters

(new-car buyers) in the early stages of the diffusion process. We recommend using comprehensive and integrative approaches to investigate adoption of innovative energy-related technologies in the future. To accelerate processes of innovation diffusion, policy measures that address egoistic motives should be complemented with measures that address moral and social aspects.

Acknowledgements

This work was supported by the German Helmholtz Association and the German federal state of Saxony-Anhalt as part of the Helmholtz Alliance ENERGY-TRANS. We would like to thank our colleagues from the KOPERNIKUS Project ENavi for their valuable input during the preparation of this paper. Our special thanks go to Ellen Matthies and all members of the Department of Environmental Psychology at Otto-von-Guericke-University Magdeburg as well as Vivian Frick for their substantial support.

Appendix

Table 4.C.3. Correlation matrix showing bivariate correlations of all constructs integrated into the models.

Bivariate Correlations (Pearson)	INT	USF	RNG	INF	CST	TI	EXP	PA	AC	SN	PBC	PN
Intention (INT)	1											
Perceived usefulness (USF)	.636***	1										
Ease of use: Range (RNG)	.215**	.116	1									
Ease of use: Charging infrastructure (INF)	.479***	.300***	.172*	1								
Ease of use: Costs (CST)	.339***	.245***	.322***	.297***	1							
Technology interest (TI)	.194**	.349***	-.051	.059	.014	1						
Usage experience (EXP)	.267***	.200**	.185**	.196**	.204**	.206**	1					
Problem awareness (PA)	.478***	.657***	.073	.167*	.197**	.224**	.136*	1				
Awareness of consequences (AC)	.449***	.682***	.096	.058	.165*	.311***	.125	.592***	1			
Social norms (SN)	.701***	.541***	.359***	.612***	.418***	.113	.365***	.373***	.314***	1		
Perceived behavioral control (PBC)	.282***	.257***	.295***	.091	.400***	.118	.213**	.179**	.262***	.222**	1	
Personal norm (PN)	.721***	.721***	.178**	.398***	.284***	.193**	.264***	.601***	.582***	.653***	.208**	1

Notes: PBC, RNG, CST, and one item of AC were reverse-scored for statistical analyses, i.e. a higher score always indicates a qualitatively higher manifestation of the construct or a more positive evaluation. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$.

Table 4.C.4 Estimation results of the adjusted technology acceptance model (path analysis).

Output	Endogenous Variable	Predictor(s)	R ²	Estimate	Standard Error	z value	p value	Standardized path coefficient
Regressions	Intention (INT)	Perceived usefulness (USF)	.510	.592	.059	9.98	.000	.508
		Range (RNG)		.081	.077	1.06	.291	.068
		Charging infrastructure (INF)		.290	.062	4.67	.000	.285
		Costs (CST)		.137	.098	1.39	.163	.109
	Perceived usefulness (USF)	Range (RNG)	.260	-.005	.078	-0.06	.950	-.005
		Charging infrastructure (INF)		.211	.051	4.18	.000	.242
		Costs (CST)		.178	.063	2.80	.005	.165
		Technical interest (TI)		.532	.102	5.20	.000	.351
	Range (RNG)	Usage experience (EXP)	.050	.037	.040	0.93	.352	.052
		Technical interest (TI)		-.155	.128	-1.21	.227	-.104
	Charging infrastructure (INF)	Usage experience (EXP)	.035	.157	.058	2.73	.006	.221
		Technical interest (TI)		.010	.117	0.09	.931	.006
	Costs (CST)	Usage experience (EXP)	.040	.154	.064	2.40	.016	.186
		Technical interest (TI)		-.043	.106	-0.41	.684	-.031
Usage experience (EXP)	Technical interest (TI)	.050	.138	.058	2.36	.018	.205	
	Usage experience (EXP)		.469	.116	4.05	.000	.223	
Covariances	Range (RNG) - Charging infrastructure (INF)		.190	.088	2.14	.032	.155	
	Range (RNG) - Costs (CST)		.289	.083	3.48	.001	.293	
	Charging infrastructure (INF) - Costs (CST)		.299	.094	3.19	.001	.259	

Notes: N (used) = 198. Model fit statistics: $\chi^2(2) = 3.87$, $p(\chi^2) = .145$, CFI = .991, TLI = .905, SRMR = .016, RMSEA = .069, 90% CI (RMSEA) [.000, .188].

Table 4.C.5 Estimation results of the adjusted norm activation model (path analysis).

Output	Endogenous Variable	Predictor(s)	R ²	Estimate	Standard Error	z value	p value	Standardized path coefficient
Regressions								
	Intention (INT)		.621					
		Personal norm (PN)		.516	.084	6.13	.000	.459
		Perceived behavioral control (PBC)		.096	.047	2.02	.043	.103
		Social norms (SN)		.441	.082	5.40	.000	.374
	Personal norm (PN)		.620					
		Perceived behavioral control (PBC)		-.018	.040	-0.44	.658	-.021
		Social norms (SN)		.493	.055	8.99	.000	.470
		Problem awareness (PA)		.229	.059	3.87	.000	.247
		Awareness of consequences (AC)		.351	.066	5.28	.000	.297
Covariances								
		Perceived behavioral control (PBC) - Social norms (SN)		.287	.105	2.72	.006	.207
		Perceived behavioral control (PBC) - Problem awareness (PA)		.300	.116	2.59	.010	.192
		Perceived behavioral control (PBC) - Awareness of consequences (AC)		.348	.097	3.61	.000	.284
		Social norms (SN) - Problem awareness (PA)		.468	.088	5.34	.000	.379
		Social norms (SN) - Awareness of consequences (AC)		.298	.068	4.36	.000	.309
		Problem awareness (PA) - Awareness of consequences (AC)		.638	.095	6.72	.000	.585

Notes: $N(\text{used}) = 199$. Model fit statistics: $\chi^2(2) = 2.04$, $p(\chi^2) = .361$, CFI = 1.000, TLI = .999, SRMR = .013, RMSEA = .009, 90% CI (RMSEA) [.000, .138].

Table 4.C.6 Estimation results of the integrative model with predictors of the technology acceptance and the model norm activation model (path analysis).

Output	Endogenous Variable	Predictor(s)	R ²	Estimate	Standard Error	z value	p value	Standardized path coefficient
Regressions	Intention (INT)		.632					
		Personal norm (PN)		.354	.108	3.29	.001	.317
		Social norms (SN)		.395	.096	4.12	.000	.340
		Perceived behavioral control (PBC)		.068	.049	1.39	.165	.074
		Perceived usefulness (USF)		.212	.084	2.54	.011	.185
		Range (RNG)		-.032	.059	-0.55	.585	-.027
		Charging infrastructure (INF)		.082	.074	1.11	.267	.082
		Costs (CST)		.012	.082	0.14	.889	.009
		Personal norm (PN)		.428				
		Social norms (SN)		.686	.053	12.90	.000	.658
Perceived behavioral control (PBC)		-.020	.039	-0.50	.618	-.024		
Regressions	Perceived usefulness (USF)		.328					
		Social norms (SN)		.625	.075	8.29	.000	.617
		Range (RNG)		-.147	.068	-2.15	.032	-.142
		Charging infrastructure (INF)		-.039	.052	-0.75	.452	-.045
		Costs (CST)		.061	.061	1.00	.318	.057
		Perceived behavioral control (PBC)		.175				
		Range (RNG)		.170	.093	1.84	.066	.133
		Charging infrastructure (INF)		-.031	.069	-0.45	.651	-.029
		Costs (CST)		.483	.095	5.06	.000	.363
		Range (RNG)		.151				
Regressions	Charging infrastructure (INF)		.370					
		Social norms (SN)		.381	.070	5.45	.000	.388
		Social norms (SN)		.713	.076	9.43	.000	.608
		Costs (CST)		.377	.070	5.39	.000	.399

Table 4.C.6 (continued)

Output	Endogenous Variable	Predictor(s)	R ²	Estimate	Standard Error	z value	p value	Standardized path coefficient
Covariances								
		Personal norm (PN) - Perceived usefulness (USF)		.420	.066	6.38	.000	.588
		Range (RNG) - Charging infrastructure (INF)		-.023	.065	-0.36	.718	-.025
		Range (RNG) - Costs (CST)		.187	.070	2.67	.008	.218
		Charging infrastructure (INF) - Costs (CST)		.049	.075	0.66	.511	.056

Notes: N (used) = 194. Model fit statistics: $\chi^2(5) = 8.00$, $p(\chi^2) = .156$, CFI = .994, TLI = .966, SRMR = .036, RMSEA = .056, 90% CI (RMSEA) [.000, .122].

References

- Abrahamse, W., Steg, L., Gifford, R., & Vlek, C. (2009). Factors influencing car use for commuting and the intention to reduce it: A question of self-interest or morality? *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *12*(4), 317–324. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2009.04.004>
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, *50*(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Ajzen, I. (2002). Perceived Behavioral Control, Self-Efficacy, Locus of Control, and the Theory of Planned Behavior¹. *Journal of Applied Social Psychology*, *32*(4), 665–683.
- Ajzen, I. (2006). *Constructing a theory of planned behavior questionnaire*. Retrieved August 14, 2017, from <http://people.umass.edu/~ajzen/pdf/tpb.measurement.pdf>
- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1975). *Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Armitage, C. J., & Conner, M. (2001). Efficacy of the theory of planned behaviour: A meta-analytic review. *British Journal of Social Psychology*, *40*(4), 471–499.
- Augenstein, K. (2015). Analysing the potential for sustainable e-mobility – The case of Germany. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, *14*, 101–115. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2014.05.002>
- Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (2012). Specification, evaluation, and interpretation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, *40*(1), 8–34. <https://doi.org/10.1007/s11747-011-0278-x>
- Bamberg, S., & Möser, G. (2007). Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, *27*(1), 14–25.
- Bamberg, S., & Schmidt, P. (2003). Incentives, Morality, Or Habit? Predicting Students' Car Use for University Routes With the Models of Ajzen, Schwartz, and Triandis. *Environment and Behavior*, *35*(2), 264–285. <https://doi.org/10.1177/0013916502250134>
- Barth, M., Jugert, P., & Fritsche, I. (2016). Still underdetected – Social norms and collective efficacy predict the acceptance of electric vehicles in Germany. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *37*, 64–77.
- Bentler, P. M., & Chou, C.-P. (1987). Practical Issues in Structural Modeling. *Sociological Methods & Research*, *16*(1), 78–117. <https://doi.org/10.1177/0049124187016001004>

- Bernstein, L., Bosch, P., Canziani, O., Chen, Z., Christ, R., Davidson, O., ... Yohe, G. (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report*. Geneva, Switzerland.
- Black, J. S., Stern, P. C., & Elworth, J. T. (1985). Personal and contextual influences on household energy adaptations. *Journal of Applied Psychology*, 70(1), 3–21. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.70.1.3>
- Bobeth, S. (2015). *Subjektive Dimensionen der Elektromobilität: Eine explorative Untersuchung anhand der Repertory-Grid-Technik* [Subjective dimensions of e-mobility: An investigation based on the repertory grid technique] (Master thesis). Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.
- Bobeth, S., & Matthies, E. (2016). Elektroautos: Top in Norwegen, Flop in Deutschland? Empfehlungen aus Sicht der Umweltpsychologie [Electric Cars: Flourishing in Norway, Flopping in Germany? Suggestions from an Environmental Psychology Standpoint]. *GAIA*, 25(1), 38–48.
- Bobeth, S., & Matthies, E. (2018). New opportunities for electric car adoption: the case of range myths, new forms of subsidies, and social norms. *Energy Efficiency*, 11(7), 1763–1782. <https://doi.org/10.1007/s12053-017-9586-4>
- Bockarjova, M., Rietveld, P., & Knockaert, J. (2013). Adoption of Electric Vehicle in the Netherlands - A Stated Choice Experiment. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2306505>
- Bühler, F., Cocron, P., Neumann, I., Franke, T., & Krems, J. F. (2014). Is EV experience related to EV acceptance?: Results from a German field study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 25, 34–49.
- Bühler, F., Neumann, I., Cocron, P., Franke, T., & Krems, J. F. (2011). *Usage patterns of electric vehicles as a reliable indicator for acceptance? Findings from a German field study*.
- Bunce, L., Harris, M., & Burgess, M. (2014). Charge up then charge out?: Drivers' perceptions and experiences of electric vehicles in the UK. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 59, 278–287.
- Burgess, M., King, N., Harris, M., & Lewis, E. (2013). Electric vehicle drivers' reported interactions with the public: Driving stereotype change? *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 17, 33–44.
- Burn, S. M. (1991). Social Psychology and the Stimulation of Recycling Behaviors: The Block Leader Approach. *Journal of Applied Social Psychology*, (21), 611–629. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1991.tb00539.x>

- Churchill, G. A. (1979). A paradigm for developing better measures of marketing constructs. *Journal of Marketing Research*, 16(1), 64–73.
- Cialdini, R. B., Reno, R. R., & Kallgren, C. A. (1990). A Focus Theory of Normative Conduct: Recycling the Concept of Norms to Reduce Littering in Public Places. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58(6), 1015–1026.
- Cohen, J. (1992). A Power Primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159.
- Conner, M., & Armitage, C. J. (1998). Extending the Theory of Planned Behavior: A Review and Avenues for Further Research. *Journal of Applied Social Psychology*, 28(15), 1429–1464. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1998.tb01685.x>
- Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98–104. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.1.98>
- Creutzig, F., Jochem, P., Edelenbosch, O. Y., Mattauch, L., van Vuuren, D. P., McCollum, D., & Minx, J. (2015). Transport: A roadblock to climate change mitigation? *Science*, 350(6263), 911–912.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35(8), 982–1003.
- Dernbach, J. C., & Brown, D. A. (2009). The Ethical Responsibility to Reduce Energy Consumption. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1464875>
- Deutsche Automobil Treuhand (DAT). (2015). *DAT Report 2015*. Retrieved July 10, 2017, from https://www.dat.de/fileadmin/media/download/DAT-Report_2015.pdf
- Deutsche Automobil Treuhand (DAT). (2016). *DAT Report 2016*. Retrieved July 10, 2017, http://www.autokiste.de/service/dat-report/download/DAT-Report_2016.pdf
- Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe [German Association of Motor Trades]. (2017). *Zahlen & Fakten 2016: Ausgabe 2017* [Figures and facts 2016: 2017 edition]. Retrieved August 21, 2018, from https://www.kfzgewerbe.de/fileadmin/user_upload/Presse/Zahlen_Fakten/Zahlen_Fakten_2016.pdf
- Diekmann, A., & Preisendörfer, P. (1998). Environmental behavior: Discrepancies between aspirations and reality. *Rationality and Society*, 10(1), 79–102. <https://doi.org/10.1177/104346398010001004>
- Diekmann, A., & Preisendörfer, P. (2003). Green and Greenback: The Behavioral Effects of Environmental Attitudes in Low-Cost and High-Cost Situations. *Rationality and Society*, 15(4), 441–472. <https://doi.org/10.1177/1043463103154002>

- Dimitropoulos, A., Rietveld, P., & van Ommeren, J. N. (2013). Consumer valuation of changes in driving range: A meta-analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 55, 27–45.
- Dudenhöffer, K. (2015). *Akzeptanz von Elektroautos in Deutschland und China: Eine Untersuchung von Nutzungsintentionen im Anfangsstadium der Innovationsdiffusion*. Wiesbaden [Acceptance of electric cars in Germany and China: An investigation of usage intentions in the early stages of innovation diffusion]: Gabler.
- Fazel, L. (2014). *Akzeptanz von Elektromobilität: Entwicklung und Validierung eines Modells unter Berücksichtigung der Nutzungsform des Carsharing* [Acceptance of e-mobility: Development and validation of a model with regard to the usage option of carsharing]. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (4th ed.). Los Angeles, CA: Sage Publications.
- Franke, T., & Krems, J. F. (2013). What drives range preferences in electric vehicle users? *Transport Policy*, 30, 56–62.
- Gardner, G. T., & Stern, P. C. (2002). *Environmental Problems and Human Behavior* (2nd ed.). Boston, MA: Pearson Custom Publishing.
- Gardner, G. T., & Stern, P. C. (2009). The Short List: The Most Effective Actions U.S. Households Can Take to Curb Climate Change. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 50(5), 13–24.
- German Advisory Council on Global Change (WBGU). (2011). *World in transition: a social contract for sustainability*. Retrieved March 5, 2019, from https://www.wbgu.de/fileadmin/user_upload/wbgu.de/templates/dateien/veroeffentlichungen/hauptgutachten/jg2011/wbgu_jg2011_en.pdf
- Griskevicius, V., Tybur, J. M., & Van den Bergh, B. (2010). Going green to be seen: Status, reputation, and conspicuous conservation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 98(3), 392–404. <https://doi.org/10.1037/a0017346>
- Guagnano, G. A., Stern, P. C., & Dietz, T. (1995). Influences on Attitude-Behavior Relationships: A Natural Experiment with Curbside Recycling. *Environment and Behavior*, 27(5), 699–718. <https://doi.org/10.1177/0013916595275005>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2014). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Harlow: Pearson.

-
- Handmer, J. W., Dovers, S., & Downing, T. E. (1999). Societal Vulnerability to Climate Change and Variability. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4(3), 267–281. <https://doi.org/10.1023/A:1009611621048>
- Hawkins, T. R., Singh, B., Majeau-Bettez, G., & Strømman, A. H. (2013). Comparative Environmental Life Cycle Assessment of Conventional and Electric Vehicles. *Journal of Industrial Ecology*, 17(1), 53–64.
- He, X., & Zhan, W. (2018). How to activate moral norm to adopt electric vehicles in China? An empirical study based on extended norm activation theory. *Journal of Cleaner Production*, 172, 3546–3556. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.088>
- Hidrue, M. K., Parsons, G. R., Kempton, W., & Gardner, M. P. (2011). Willingness to pay for electric vehicles and their attributes. *Resource and Energy Economics*, 33(3), 686–705.
- Holden, R. J., & Karsh, B.-T. (2010). The technology acceptance model: its past and its future in health care. *Journal of Biomedical Informatics*, 43(1), 159–172. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2009.07.002>
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1998). Fit indices in covariance structure modeling: Sensitivity to underparameterized model misspecification. *Psychological Methods*, 3(4), 424–453. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.3.4.424>
- Huijts, N. M. A., Molin, E. J. E., & Steg, L. (2012). Psychological factors influencing sustainable energy technology acceptance: A review-based comprehensive framework. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 525–531. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.08.018>
- Hunecke, M., Blöbaum, A., Matthies, E., & Höger, R. (2001). Responsibility and Environment: Ecological Norm Orientation and External Factors in the Domain of Travel Mode Choice Behavior. *Environment and Behavior*, 33(6), 830–852. <https://doi.org/10.1177/00139160121973269>
- Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Retrieved March 27, 2019, from <https://www.ipbes.net/global-assessment-biodiversity-ecosystem-services>
- Jakovcevic, A., & Steg, L. (2013). Sustainable transportation in Argentina: Values, beliefs, norms and car use reduction. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 20, 70–79. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2013.05.005>

- Jensen, A. F., Cherchi, E., & Mabit, S. L. (2013). On the stability of preferences and attitudes before and after experiencing an electric vehicle. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 25, 24–32.
- Kaiser, F. G., Byrka, K., & Hartig, T. (2010). Reviving Campbell's Paradigm for Attitude Research. *Personality and Social Psychology Review*, 14(4), 351–367.
- Kaiser, F. G., & Schultz, P. W. (2009). The Attitude-Behavior Relationship: A Test of Three Models of the Moderating Role of Behavioral Difficulty. *Journal of Applied Social Psychology*, 39(1), 186–207. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2008.00435.x>
- Kastner, I., & Bobeth, S. (2018). How Households Adopt Sustainable Innovations? A Free Decision Enforced by Others. *Journal of Energy*, 2018, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2018/8960372>
- Kastner, I., & Stern, P. C. (2015). Examining the decision-making processes behind household energy investments: A review. *Energy Research & Social Science*, 10, 72–89.
- Kim, J., Rasouli, S., & Timmermans, H. (2014). Expanding scope of hybrid choice models allowing for mixture of social influences and latent attitudes: Application to intended purchase of electric cars. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 69, 71–85.
- King, W. R., & He, J. (2006). A meta-analysis of the technology acceptance model. *Information & Management*, 43(6), 740–755.
- Klößner, C. A. (2013a). A comprehensive model of the psychology of environmental behaviour — A meta-analysis. *Global Environmental Change*, 23(5), 1028–1038.
- Klößner, C. A. (2013b). How Powerful Are Moral Motivations in Environmental Protection? An Integrated Model Framework. In K. Heinrichs, F. Oser, & T. Lovat (Eds.), *Handbook of moral motivation* (pp. 447–472). Rotterdam; Boston: SensePublishers.
- Klößner, C. A. (2014). The dynamics of purchasing an electric vehicle – A prospective longitudinal study of the decision-making process. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 24, 103–116.
- Klößner, C. A. (2015). *The psychology of pro-environmental communication: Beyond standard information strategies*. Houndmills: Palgrave Macmillan.
- Klößner, C. A., & Blöbaum, A. (2010). A comprehensive action determination model: Toward a broader understanding of ecological behaviour using the example of travel mode choice. *Journal of Environmental Psychology*, 30(4), 574–586.

- Krömker, D., & Dehmel, C. (2010). *Einflussgrößen auf das Stromsparen im Haushalt aus psychologischer Perspektive* [Influences on saving electricity in households from a psychological perspective]. Retrieved July 17, 2017, from http://www.ssoar.info/ssoar/bitstream/handle/document/25744/ssoar-2010-dehmel_et_al-einflussgroen_auf_das_stromsparen_im.pdf?sequence=1
- Lee, Y., Kozar, K. A., & Larsen, K. R. T. (2003). The Technology Acceptance Model: Past, Present, and Future. *Communications of the Association for Information Systems*, 12. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.01250>
- Li, W., Long, R., Chen, H., & Geng, J. (2017). A review of factors influencing consumer intentions to adopt battery electric vehicles. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78, 318–328. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.04.076>
- Liao, F., Molin, E., & Van Wee, B. (2017). Consumer preferences for electric vehicles: a literature review. *Transport Reviews*, 37(3), 252–275. <https://doi.org/10.1080/01441647.2016.1230794>
- Lind, H. B., Nordfjærn, T., Jørgensen, S. H., & Rundmo, T. (2015). The value-belief-norm theory, personal norms and sustainable travel mode choice in urban areas. *Journal of Environmental Psychology*, 44, 119–125. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2015.06.001>
- Mardia, K. V. (1970). Measures of Multivariate Skewness and Kurtosis with Applications. *Biometrika*, 57(3), 519–530. <https://doi.org/10.2307/2334770>
- McCollum, D., Krey, V., Kolp, P., Nagai, Y., & Riahi, K. (2014). Transport electrification: A key element for energy system transformation and climate stabilization. *Climatic Change*, 123(3–4), 651–664.
- Moons, I., & De Pelsmacker, P. (2012). Emotions as determinants of electric car usage intention. *Journal of Marketing Management*, 28(3–4), 195–237.
- Morton, C., Anable, J., & Nelson, J. D. (2016). Exploring consumer preferences towards electric vehicles: The influence of consumer innovativeness. *Research in Transportation Business & Management*, 18, 18–28.
- Nordlund, A., Jansson, J., & Westin, K. (2016). New Transportation Technology: Norm Activation Processes and the Intention to Switch to an Electric/Hybrid Vehicle. *Transportation Research Procedia*, 14, 2527–2536. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.334>
- Nordlund, A. M., & Garvill, J. (2003). Effects of values, problem awareness, and personal norm on willingness to reduce personal car use. *Journal of Environmental Psychology*, 23(4), 339–347. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(03\)00037-9](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(03)00037-9)

- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory*. McGraw-Hill.
- Pallister, J. G., Foxall, G. R., & Yousafzai, S. Y. (2007). Technology acceptance: a meta-analysis of the TAM: Part 2. *Journal of Modelling in Management*, 2(3), 281–304. <https://doi.org/10.1108/17465660710834462>
- Peters, A., & Dütschke, E. (2014). How do Consumers Perceive Electric Vehicles?: A Comparison of German Consumer Groups. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 16(3), 359–377.
- Pettit, J. (2004). Climate Justice: A New Social Movement for Atmospheric Rights. *IDS Bulletin*, 35(3), 102–106. <https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.2004.tb00142.x>
- Rockström, J., Gaffney, O., Rogelj, J., Meinshausen, M., Nakicenovic, N., & Schellnhuber, H. J. (2017). A roadmap for rapid decarbonization. *Science*, 355(6331), 1269–1271. <https://doi.org/10.1126/science.aah3443>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F. S., Lambin, E., ... Foley, J. (2009). Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society*, 14(2), 32.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). New York: Free Press.
- Rosseel, Y. (2018). *The lavaan tutorial*. Retrieved March 2, 2019, from <http://lavaan.ugent.be/tutorial/tutorial.pdf>
- Rosseel, Y., Oberski, D., Byrnes, J., Vanbrabant, L., Savalei, V., Merkle, E., ... Jorgensen, T. D. (2018). *Package "lavaan"*. Retrieved January 25, 2019, from <https://cran.r-project.org/web/packages/lavaan/lavaan.pdf>
- Sang, Y.-N., & Bekhet, H. A. (2015). Modelling electric vehicle usage intentions: an empirical study in Malaysia. *Journal of Cleaner Production*, 92, 75–83. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.045>
- Schepers, J., & Wetzels, M. (2007). A meta-analysis of the technology acceptance model: Investigating subjective norm and moderation effects. *Information & Management*, 44(1), 90–103. <https://doi.org/10.1016/j.im.2006.10.007>
- Schmalfuß, F., Mühl, K., & Krems, J. F. (2017). Direct experience with battery electric vehicles (BEVs) matters when evaluating vehicle attributes, attitude and purchase intention. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 46, 47–69. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2017.01.004>

- Schmidt, K., Kastner, I., & Nachreiner, M. (2016). Bedeutung und Besonderheiten wahrgenommener Quellenglaubwürdigkeit bei umweltrelevanten Verhaltensentscheidungen [Meaning and features of perceived source credibility for pro-environmental behavioral decisions]. *Umweltpsychologie*, *38*(1), 107–122.
- Schultz, W., & Oskamp, S. (1996). Effort As a Moderator of the Attitude-Behavior Relationship: General Environmental Concern and Recycling. *Social Psychology Quarterly*, *59*, 375-.
- Schwartz, S. H. (1977). Normative influences on altruism. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 10, pp. 221–279). New York: Academic Press.
- Schwartz, S. H., & Howard, J. A. (1981). A Normative Decision-Making Model of Altruism. In J. P. Rushton & R. M. Sorrentino (Eds.), *Altruism and Helping Behavior: Social, Personality, and Developmental Perspectives* (pp. 89–211). Hillsdale: Erlbaum.
- Sheppard, B. H., Hartwick, J., & Warshaw, P. R. (1988). The Theory of Reasoned Action: A Meta-Analysis of Past Research with Recommendations for Modifications and Future Research. *The Journal of Consumer Research*, *15*(3), 325–343.
- Simcock, N., & Mullen, C. (2016). Energy demand for everyday mobility and domestic life: Exploring the justice implications. *Energy Research & Social Science*, *18*, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.05.019>
- Sims, R., Schaeffer, R., Creutzig, F., Cruz-Núñez, X., Dimitriu, D., Figueroa Meza, M. J., ... Tiwari, G. (2014). Transport. In O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, ... J. Minx (Eds.), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change* (pp. 599–670). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2015). *Wirtschaftsrechnungen Einkommens- und Verbrauchsstichprobe: Einnahmen und Ausgaben privater Haushalte* [Economic calculations income- and consumption sample: revenues and expenses of private households]. Retrieved March 6, 2018, from https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/EinkommenKonsumLebensbedingungen/EinkommenVerbrauch/EVS_EinnahmenAusgabenprivaterHaushalte2152604139004.pdf?__blob=publicationFile
- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2017). *Bevölkerung und Erwerbstätigkeit Haushalte und Familien: Ergebnisse des Mikrozensus* [Population and occupation households and families: results of the micro-census]. Retrieved March 6, 2018, from https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/HaushalteMikrozensus/HaushalteFamilien2010300167004.pdf?__blob=publicationFile

- Statistisches Bundesamt (Destatis). (2019). *GENESIS-Online Datenbank* [GENESIS online data base]. Retrieved February 2, 2019, from <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online>
- Steffen, W., Persson, Å., Deutsch, L., Zalasiewicz, J., Williams, M., Richardson, K., ... Svedin, U. (2011). The Anthropocene: From Global Change to Planetary Stewardship. *AMBIO*, *40*(7), 739–761.
- Tagliaferri, C., Evangelisti, S., Acconcia, F., Domenech, T., Ekins, P., Barletta, D., & Lettieri, P. (2016). Life cycle assessment of future electric and hybrid vehicles: A cradle-to-grave systems engineering approach. *Chemical Engineering Research and Design*, *112*, 298–309. <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2016.07.003>
- Thøgersen, J. (2006). Norms for environmentally responsible behaviour: An extended taxonomy. *Journal of Environmental Psychology*, *26*(4), 247–261. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2006.09.004>
- Tietge, U., Mock, P., Lutsey, N., & Campestrini, A. (2016). *Comparison of leading electric vehicle policy and deployment in Europe*. Retrieved January 25, 2019, from https://www.researchgate.net/profile/Nicholas_Lutsey/publication/303805519_Comparison_of_leading_electric_vehicle_policy_and_deployment_in_Europe/links/5753c7fe08ae02ac127b1cae.pdf
- Trope, Y., & Liberman, N. (2010). Construal-Level Theory of Psychological Distance. *Psychological Review*, *117*(2), 440–463. <https://doi.org/10.1037/a0018963>
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, *185*(4157), 1124–1131. <https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124>
- Ullman, J. B. (2001). Structural equation modeling. In B. G. Tabachnick & L. S. Fidell (Eds.), *Using Multivariate Statistics* (4th ed., pp. 653–771). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Van der Werff, E., & Steg, L. (2015). One model to predict them all: Predicting energy behaviours with the norm activation model. *Energy Research & Social Science*, *6*, 8–14. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.11.002>
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences*, *39*(2), 273–315. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (1996). A Model of the Antecedents of Perceived Ease of Use: Development and Test. *Decision Sciences*, *27*(3), 451–481. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.1996.tb00860.x>

- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, *46*(2), 186–204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>
- VuMA. (2019). *Bevölkerung in Deutschland nach Anzahl der PKW im Haushalt von 2015 bis 2018* (Personen in Millionen) [Population in Germany by number of cars in the household from 2015 to 2018 (in millions)]. Retrieved February 28, 2019, from <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/172093/umfrage/anzahl-der-pkw-im-haushalt/>
- Wanous, J. P., Reichers, A. E., & Hudy, M. J. (1997). Overall Job Satisfaction: How Good Are Single-Item Measures? *Journal of Applied Psychology*, *82*(2), 247–252.
- Wolske, K. S., Stern, P. C., & Dietz, T. (2017). Explaining interest in adopting residential solar photovoltaic systems in the United States: Toward an integration of behavioral theories. *Energy Research & Social Science*, *25*, 134–151. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.12.023>
- Yousafzai, S. Y., Pallister, J. G., & Foxall, G. R. (2007). Technology acceptance: a meta-analysis of the TAM: Part 1. *Journal of Modelling in Management*, *2*(3), 251–280. <https://doi.org/10.1108/17465660710834453>

5. Diskussion

5.1. Integrative Darstellung und Einordnung der Befunde

Insgesamt näherte sich die Arbeit der Frage, welche Einflussfaktoren für Menschen bei Entscheidungen für oder gegen Elektroautos im Hinblick auf die Identifikation von psychologisch informierten Ansatzpunkten für politische Fördermaßnahmen im frühen Verbreitungsstadium relevant sind. In die Herausarbeitung der empirischen Ansätze fanden die Ergebnisse des narrativen Reviews in Publikation A Eingang, dessen Ergebnisse ich bereits in Abschnitt 2.4 dargestellt und eingeordnet habe. Hier diskutiere ich daher, orientiert an den drei im Vorfeld identifizierten Ansatzpunkten (s. Abschnitte 3.1–3.3), die Befunde der empirischen Untersuchungen in den Publikationen B und C.

Ansatzpunkt 1: Informationen zur Reichweite

Bezüglich der Vermittlung von Informationen zur Reichweite nahm ich an, dass die Relevanz der Reichweite sinkt, wenn statt Informationen in Kilometern nutzungsbezogene Informationen (öffentlicher Schnellladebedarf pro Monat) berücksichtigt werden (Forschungshypothese 1). Die Analysen des Discrete-choice-Experiments (Publikation B) zeigten insgesamt einen signifikanten positiven Einfluss von Informationen zur Reichweite auf Entscheidungen (das heißt, eine höhere Reichweite führte zu einer häufigeren Entscheidung für die jeweilige Alternative). Der Einfluss war jedoch bei Menschen signifikant stärker ausgeprägt, die eine Darstellung in Kilometern erhalten hatten als bei Menschen, die eine nutzungsbezogene Darstellung erhalten hatten. Bemerkenswert war hier die Deutlichkeit des Effekts. Für Menschen in der kilometerbezogenen Darstellung war die Reichweite das insgesamt wichtigste Attribut für die Entscheidung für oder gegen Elektroautos, während die Wichtigkeit in der nutzungsbezogenen Darstellung deutlich hinter die von finanziellen Faktoren zurückfiel und sich die Effektstärke (Odds Ratio) signifikant reduzierte. Forschungshypothese 1 konnte somit angenommen werden. Dies ist ein Indiz dafür, dass Menschen Wissenslücken zum Nutzungskontext haben und daher Informationen zur Reichweite in Kilometern an unpassenden Ankern ausrichten. Eine solche unpassende Verankerung kann offenbar durch gezielte Informationsvermittlung zum Nutzungskontext reduziert werden. Dies ist, meinem Wissen nach, ein neuer Befund, der den bisherigen Diskurs um psychologische Effekte bei der individuellen Beurteilung von Reichweite um einen konstruktiven Ansatz zum Umgang mit falschen Annahmen bzw. Wissenslücken erweitert. Die Reichweite, die in der Wissenschaft und im öffentlichen Diskurs als eines der Hauptbarrieren für die Verbreitung von Elektroautos diskutiert wird, ist, wenn geeignet vermittelt, für Menschen im frühen Verbreitungsstadium dann ein deutlich weniger relevanter Einflussfaktor für Entscheidungen.

Ansatzpunkt 2: Finanzielle Förderung

Im Fokus beim Prüfen der Relevanz finanzieller Anreize stand die Frage, ob eine ökologisch verwertbare Prämie (zur Nutzung des öffentlichen Personenverkehrs) einen hinreichend starken Effekt auf Entscheidungen erzielen könnte (Forschungsfrage 1). Die Analysen des Discrete-choice-Experiments bestätigten den signifikanten positiven Einfluss der ökologisch verwertbaren Prämie auf Entscheidungen. Die Effektstärke der Prämie lag jedoch signifikant unter der für eine Kaufprämie. Dies war zu erwarten, da eine Kaufprämie ein unmittelbar wirkender finanzieller Anreiz mit direktem Bezug zum Investitionsgegenstand ist. Der Einsatz der ökologisch verwertbaren Prämie hingegen ist an Bedingungen geknüpft (z.B. Bereitschaft, öffentlichen Personenverkehr zu nutzen, Anbindung, Fahrpläne etc.) und hat nur einen indirekten Bezug zum Investitionsgegenstand (bzw. regt sogar zu einem Verzicht auf die Nutzung desselben an). Im Anbetracht dessen war der Effekt überraschend hoch. Ein Grund hierfür könnte sein, dass eine solche Prämie eine konkrete Handlungsoption für Wegelängen, die die Reichweite des Elektroautos überschreiten, bietet. Die Prüfung (und auch reale Implementierung) vergleichbarer innovativer finanzieller Förderanreize mit ökologischem Bezug ist mir nicht bekannt. Daher stellt der gefundene Effekt einer innovativen, ökologisch verwertbaren Prämie einen wichtigen Impuls für den Diskurs um finanzielle Fördermöglichkeiten dar.

Ansatzpunkt 3: Deskriptive und Injunktive Normen, Persönliche ökologische Norm

Ich untersuchte die Einflüsse von zwei außerhalb der Person liegenden Normen (Deskriptive Normen und Injunktive Normen; Forschungsfrage 2) sowie einer innerhalb der Person liegenden Norm (Persönliche ökologische Norm; Forschungsfrage 3). Die Analysen des Discrete-choice-Experiments zeigten einen signifikanten positiven Einfluss der (jeweils simuliert dargestellten) Deskriptiven Normen sowie einer Kombination aus Deskriptiven und Injunktiven Normen. Ein signifikanter Unterschied des Einflusses zwischen beiden Darstellungsformen zeigte sich nicht. Die Effektstärke war gering und lag deutlich unter der der anderen Attribute. In den Analysen der Pfadmodelle (Publikation C) ließen sich Deskriptive und Injunktive Normen statistisch nicht differenzieren, woraufhin ich eine gemeinsame Skala bildete. Der gemeinsame Einfluss war in den jeweiligen Modellen signifikant positiv und trug zu einem hohen Anteil der Varianzaufklärung der Anschaffungsintention bei. Die fehlende Differenzierbarkeit könnte darauf zurückzuführen sein, dass bei den Befragten nur abstrakte Vorstellungen der Deskriptiven und Injunktiven Normen vorlagen (s. Abschnitt 2.5). Der soziale Druck (durch Injunktive Normen) ist im frühen Verbreitungsstadium einer Technologie häufig gering und steigt erst mit zunehmender Verbreitung (Rogers, 2003). Auch die beobachtete Nutzung (Deskriptive Normen) der Technologie ist gering. Daher könnten entsprechende Einschätzungen von Befragten hypothetisch sein und sich erst mit stärkerer Verbrei-

tung stärker differenzieren. Es ist jedoch bekannt, dass Deskriptive und Injunktive Normen generell in empirischen Daten schwer differenzierbar sind (Thøgersen, 2006). Entsprechend ist nicht auszuschließen, dass die Konstrukte für eine Differenzierung nicht hinreichend genau operationalisiert waren. In der Analyse der Pfadmodelle zeigte sich, dass Deskriptive und Injunktive Normen auch andere Prädiktoren der Intention stark beeinflussten. Dies könnte auf ihre informierende Rolle hinweisen. Nach der Diffusionstheorie wäre im frühen Verbreitungsstadium eine hohe Relevanz von Kommunikation über die Technologie für Entscheidungen zu erwarten, was die Relevanz der informierenden Funktion Sozialer Normen (s. Abschnitt 2.1) nahelegt.

Die Befunde zu Injunktiven Normen ergänzte eine Publikation, an der ich als Co-Autor mitwirkte (Kastner & Bobeth, 2018). Dort verglichen wir Einflussfaktoren auf ökologische Investitionsentscheidungen mit Discrete-choice-Experimenten in drei Entscheidungsbereichen (Elektroautos, Dämmung, Solarthermie). Im Fokus standen jedoch nicht die jeweiligen Haupteffekte der Attribute, sondern ausschließlich psychologische Konstrukte aus den Fragebogen der jeweiligen Erhebungen. In die Analysen ging das Konstrukt der Injunktiven Normen ein und war für die Entscheidungen für oder gegen Elektroautos ein signifikanter und insgesamt mit Abstand stärkster Prädiktor. Dieser Befund bestätigte sich stabil über alle Investitionsbereiche. Die Bedeutung Injunktiver Normen für ökologische Innovationen, die sich in dieser Arbeit in Publikation C andeutete, wurde durch diese Befunde noch einmal unterstrichen.

Schließlich zeigten die Analysen der Pfadmodelle (Publikation C), dass die Persönliche ökologische Norm die Kaufintention stabil, signifikant positiv und in hohem Maße beeinflusste. Dies war durchaus überraschend, da zwar der Einfluss der Persönlichen ökologischen Norm für Alltagsverhalten gut nachgewiesen ist, die (wenigen) bisherigen Befunde im Bereich ökologischer Investitionsentscheidungen aber ein ambivalentes Bild ergaben (s. Abschnitt 2.1). Bemerkenswert im Hinblick auf die Diskussion zur Relevanz moralischer Motive bei hohen Verhaltenskosten (s. ebd.) war, dass die Wahrgenommene Einfachheit der Nutzung, die durch Beurteilungen der Reichweite, Ladeinfrastruktur und finanzieller Gesamtkosten gebildet wurde und somit viel diskutierte externe Barrieren der Nutzung von Elektroautos repräsentierte, in den Pfadanalysen im Gegensatz zur Persönlichen ökologischen Norm keinen nennenswerten Einfluss auf die Kaufintention von Elektroautos hatte.

Der starke Einfluss der Persönlichen ökologischen Norm, aber auch der Deskriptiven und Injunktiven Normen, könnte (wiederum) auf das frühe Verbreitungsstadium zurückzuführen sein, für das angenommen wird, dass spezifische Motive und soziale Prozesse eine höhere Relevanz haben könnten als finanzielle oder technologische Details (s. Abschnitt 2.2). Die empirischen Befunde dieser Arbeit weisen dennoch insgesamt deutlich auf die Relevanz von moralischen Motiven und Sozialen Normen für Investitionsentscheidungen hin.

5.2. Übertragbarkeit der Ergebnisse und Ansätze für weitere Forschung

Die empirischen Untersuchungen dieser Arbeit bauten auf Annahmen auf, die theoretisch sowie empirisch anhand der Ergebnisse aus einem narrativen Review (Publikation A) fundiert waren. In Bezug auf dieses Review ist kritisch anzumerken, dass viele der Befunde auf Selbstberichten der befragten Nutzer*innen in norwegischen Studien beruhten. Selbstberichtete Daten können Verzerrungen unterliegen, zum Beispiel könnten Erfahrungen mit Elektroautos im Sinne einer *Dissonanzreduktion* als übermäßig positiv dargestellt worden sein (Festinger, 1957). Außerdem könnten Berichte über Kaufmotive retrospektiv verzerrt sein (*Hindsight Bias*; Roese & Vohs, 2012), da Menschen sich im Nachhinein gegebenenfalls nicht mehr an die Relevanz einzelner Faktoren, die zu ihrem Verhalten geführt hatten, erinnern konnten. Rückschlüsse auf Basis dieser Datenlage führten jedoch in dieser Arbeit bereits zu wertvollen Erkenntnissen für die weiteren Untersuchungen. Zukünftige Forschung sollte daher das Erleben und Verhalten von Nutzer*innen noch stärker und differenzierter untersuchen sowie potenzielle Nutzer*innen schon während des Entscheidungsprozesses begleiten (ein Beispiel hierfür wäre die Studie von Klöckner, 2014).

Die Übertragbarkeit der empirischen Ergebnisse ist durch Wahl und Erhebung der Stichprobe eingeschränkt. Neuwagenkäufer*innen sind durchschnittlich älter, häufiger Männer, haben ein höheres Einkommen und verfügen über längere Autofahrpraxis als Gebrauchtwagenkäufer*innen (Deutsche Automobil Treuhand, 2016). Für Gebrauchtwagenkäufer*innen könnten zum Beispiel finanzielle Anreize ein noch höheres Gewicht haben, da sie finanziell weniger risikobereit sein könnten. Die Aussagekraft der Ergebnisse für Gebrauchtwagenkäufer*innen ist im Hinblick auf die weitere Verbreitung also zu prüfen. Zudem waren in meiner Stichprobe im Vergleich zur Population der Neuwagenkäufer*innen ältere Menschen unterrepräsentiert. Dies könnte beispielsweise einen Einfluss auf Beurteilungen der Reichweite gehabt haben, da ältere Menschen mehr Erfahrung mit Verbrennungsautos entwickelt haben könnten (entsprechende Indizien zeigten sich in erweiterten Auswertungen von Interaktionseffekten in Publikation B). Der Vorteil der gewählten Stichprobe war, dass sie wesentliche Merkmale der Beschreibung von frühen Nutzer*innen aus der Diffusionstheorie erfüllte (insbesondere zeigte sich ein hoher sozioökonomischer Status, der finanziellen Handlungsspielraum ermöglicht) und dem frühen Marktstadium (Neuwagenmarkt) gerecht wurde. Es handelte sich also um eine Zielgruppe, die für den Kauf von Elektroautos im frühen Verbreitungsstadium hoch relevant ist und von politischen Entscheidungsträger*innen unmittelbar als geeignete Zielgruppe für Fördermaßnahmen angesteuert werden könnte.

Die empirischen Ergebnisse dieser Studien entstammen dem Kontext des frühen Verbreitungsstadiums. In späteren Verbreitungsstadien ist nach der Diffusionstheorie zu erwarten, dass die Bedeutung von Beurteilungen der Technologie oder auch finanzieller Anreize zunimmt, da spätere Nutzer*innengruppen weniger risikobereit sind. Zudem dürften Elektro-

autos in späteren Stadien mehr Menschen bekannt sein; Repräsentationen der Technologie und kognitive Prozesse sollten daher weitaus konkreter sein. Auch Deskriptive und Injunktive Normen sollten stärker ausdifferenziert sein. Durch ähnlich ganzheitliche Ansätze, also unter Einbezug von sowohl Beurteilungen der Technologie und finanziellen Aspekten als auch verschiedener Arten von Normen, sollte die Gültigkeit der Befunde (bzw. die zu erwartenden Änderungen nach der Diffusionstheorie) in späteren Verbreitungsstadien geprüft werden. Da Anschaffungsintentionen und hypothetische Entscheidungen (auch bei sorgfältiger Operationalisierung) nicht zwingend tatsächliches Verhalten vorhersagen (*Intention-behavior-gap*; z.B. Sheeran & Webb, 2016), sollte auch tatsächliches Verhalten, das im frühen Verbreitungsstadium aufgrund der geringen Anzahl an getätigten Kaufentscheidungen noch schwierig zu untersuchen ist, als Zielvariable in zukünftige Untersuchungen eingehen.

Das Design des Discrete-choice-Experiments (Publikation B) zog eine Fokussierung auf wenige potenzielle Einflussfaktoren und Variationen mit sich. Zukünftige Forschung könnte auch weitere potenzielle Wissenslücken und Fehlannahmen experimentell untersuchen, beispielsweise zu den Betriebs- und Gesamtkosten, der Batteriehaltbarkeit, der Klimabilanz oder der Leistung. Auch hier ist denkbar, dass Laien unpassende Anker (z.B. Beurteilung der Gesamtkosten anhand einer Verankerung des Kaufpreises für Elektroautos an dem für Verbrennungsaautos, ohne Berücksichtigung der vorteilhafteren Betriebskosten) wählen und dass diesem Effekt durch Vermittlung zielgerichteter Informationen entgegengesteuert werden kann. Zudem kontrastierte ich im Discrete-choice-Experiment nicht die beiden finanziellen Fördermaßnahmen (Kaufprämie und ökologisch verwertbare Prämie). Die Gründe hierfür waren zum einen inhaltlich, da in der Realität auch die Co-Existenz beider Prämienarten denkbar war. Zum anderen gab es methodische und ökonomische Gründe, da das Aufteilen der Stichprobe für verschiedene Darstellungen nur im Rahmen begrenzter ökonomischer Ressourcen möglich war. Die zeitgleiche Darstellung zweier möglicher finanzieller Förderungen könnte hier zu einem additiven Effekt geführt haben (d.h. einer Aufsummierung beider Fördersummen). Daher sollte die Wirksamkeit ökologisch verwertbarer finanzieller Anreize in zukünftiger Forschung noch unabhängig von direkten finanziellen Anreizen überprüft werden.

Die Ergebnisse der Pfadanalysen (Publikation C) weisen auf die hohe Relevanz Deskriptiver und Injunktiver Normen im frühen Verbreitungsstadium hin. Eine Differenzierung der beiden Arten von Normen war jedoch nicht möglich. Zur Wirkung sozialer Einflussfaktoren gibt es im Kontext von Entscheidungen für oder gegen Elektroautos wenig Forschung (Barth et al., 2016). Hier besteht gerade im Hinblick auf die wichtige informative Rolle, die soziale Prozesse aus theoretischer Sicht im frühen Verbreitungsstadium einnehmen könnten (z.B. Kommunikation über spezifische Vor- und Nachteile der Technologie, potenzielle Relevanz von Statusaspekten für Meinungsführer*innen; Rogers, 2003), großer Bedarf. Zukünftige For-

schung sollte daher die genauen Wirkungen von Deskriptiven und Injunktiven Normen weiter differenzieren sowie insbesondere die Rolle von informeller Kommunikation über Elektroautos und die Rolle von Statusaspekten genauer untersuchen.

Der theoretisch breite, multidisziplinäre Ansatz, auf den die empirischen Untersuchungen dieser Arbeit aufbauten, sollte generell auf andere Kontexte von Entscheidungen für oder gegen ökologische Innovationen übertragbar sein. Ein weiterer entsprechender Versuch der Integration von Ansätzen der Diffusionstheorie und umweltspsychologischer Verhaltensmodelle wurde beispielsweise erfolgreich im Bereich Photovoltaik unternommen (Wolske et al., 2017). Die Anwendung eines theoretisch breiten, integrativen Ansatzes erfolgte auch in einer Studie zur Erklärung von Entscheidungen für oder gegen den Kauf kraftstoffeffizienter Autos (Nayum & Klöckner, 2014). Die Entwicklung eines ganzheitlichen theoretischen Modells zur Erklärung von ökologischen Innovationen lag außerhalb des Rahmens dieser Arbeit, sollte jedoch in zukünftiger Forschung weiter angestrebt werden. Hierzu können die Erkenntnisse aus dieser Arbeit einen wichtigen Beitrag leisten.

5.3. Ansatzpunkte für psychologisch informierte Fördermaßnahmen

Ein wichtiges Ziel und gleichzeitig eine potenziell große Stärke umweltspsychologischer Forschung ist die Anschlussfähigkeit theoretischer Modelle und daraus basierender empirischer Befunde an die Praxis (Matthies, 2005). Mein erklärtes praktisches Ziel in dieser Arbeit war, psychologisch informierte Ansatzpunkte für sinnvolle politische Fördermaßnahmen zur stärkeren Verbreitung von Elektroautos als ein sinnvoller Bestandteil einer insgesamt klimaschonenderen Mobilität aufzuzeigen. Die Ableitung passender Fördermaßnahmen zu den empirisch herausgearbeiteten Einflussfaktoren war mit Rückgriff auf langjährige Erkenntnisse aus der umweltspsychologischen Interventions- und Aktionsforschung (Abrahamse, Steg, Vlek & Rothengatter, 2005; Dwyer, Leeming, Cobern, Porter & Jackson, 1993; Geller, 2002; McKenzie-Mohr, 2000; Mosler & Tobias, 2007; Osbaldiston & Schott, 2012; Schultz, 2014; Steg & Vlek, 2009) möglich. Nachfolgend beschreibe ich geeignete *kommunikative* sowie *regulatorische* Fördermaßnahmen, die sich aus den Erkenntnissen dieser Arbeit ergeben.

Kommunikative Fördermaßnahmen

Auf Basis der Befunde dieser Arbeit erscheint es auch bei der Gestaltung von gut gestalteten Fördermaßnahmen für Elektroautos im frühen Verbreitungsstadium besonders wichtig, zu berücksichtigen, dass die Technologie dem Großteil der potenziellen Zielgruppe noch unbekannt ist. Die Ergebnisse zu Ansatzpunkt 1 (Informationen zur Reichweite) zeigten, dass bei potenziellen Nutzer*innen Wissenslücken anzunehmen sind, aufgrund derer es zu verzerrter Verarbeitung von Informationen kommen kann. Bei derartigen Wissensdefiziten ist aus Sicht der umweltspsychologischen Interventionsforschung *Informationsvermittlung* eine

sinnvolle Förderstrategie (Abrahamse & Matthies, 2013; Schultz, 2002). Die Wirksamkeit von Informationsvermittlung sollte begünstigen, dass die Entscheidung für oder gegen den Kauf eines Elektroautos eine kognitiv anspruchsvolle Verhaltensweise ist, bei der die Bereitschaft zur Informationsverarbeitung höher sein sollte als bei kognitiv weniger anspruchsvollen Alltagsverhaltensweisen (*Dual process theory*; Kahneman, 2003). Da in Deutschland, wie in Abschnitt 1 beschrieben, fehlerhafte Annahmen über die Technologie bzw. deren Nutzung weit verbreitet waren, ist eine breit angelegte Informations- und Imagekampagne über Massenmedien zu empfehlen, die gezielt Wissenslücken behebt, mit falschen Annahmen und Mythen aufräumt und systematischen Beurteilungsfehlern entgegenwirkt. Eine solche Kampagne sollte dabei die Alltagstauglichkeit von Elektroautos aufzeigen, beispielsweise durch Vermittlung von Faktenwissen (z.B. durchschnittliche Wegelängen, geringe Relevanz von öffentlicher Schnellladeinfrastruktur bei durchschnittlicher Elektroauto-Nutzung) oder durch Betonung der positiven Erfahrungen tatsächlicher Nutzer*innen. Informationskampagnen in den Massenmedien erwiesen sich bereits als wirksam, um den Wissensstand in der breiten Bevölkerung zu erhöhen (Staats, Wit & Midden, 1996). Begleitend könnten gut gestaltete Informationsangebote, z.B. Onlineportale oder Hotlines, Kaufinteressierten die Gelegenheit geben, sich gezielt weiter zu informieren (z.B. über das Netz öffentlicher Ladestationen, finanzielle Gesamtkosten oder Fördermöglichkeiten; derartige Onlineangebote waren im norwegischen Kontext sehr nutzungsfreundlich gestaltet und sind zum Teil inzwischen auch in Deutschland verfügbar). Um die Wirksamkeit zu erhöhen, sollten die Bedürfnisse für Zielgruppen der Informationsangebote im Vorfeld genau bestimmt werden, um anschließend passende (*maßgeschneiderte*) Informationen bereitzustellen (*Tailored information*; z.B. Abrahamse, Steg, Vlek & Rothengatter, 2007; Gardner & Stern, 2002).

Auch wenn die Voraussetzungen für die Wirksamkeit von Informationsvermittlung im vorliegenden Fall sehr günstig sind (s. oben), ist bekannt, dass reine Informationsvermittlung in Bezug auf tatsächliche Verhaltensänderung oft wenig wirksam ist und daher mit anderen Maßnahmen kombiniert werden sollte (Abrahamse et al., 2005; Gardner & Stern, 2002). Ansatzpunkt 3 (Deskriptive und Injunktive Normen, Persönliche ökologische Norm) weist hier auf das Potenzial von *Normen* hin. Aus dem Normaktivationsmodell ist die Relevanz der Aktivierung der Persönlichen ökologischen Norm bekannt (s. Abschnitt 2.1). In der Literatur zu umweltsychologischer Interventionsforschung finden sich Hinweise zur Wirksamkeit der Betonung von moralischen ökologischen Motiven (Eriksson, Garvill & Nordlund, 2008) oder auch der Selbstverpflichtung zu ökologischem Verhalten (Abrahamse et al., 2005; Osbaliston & Schott, 2012; s. weiter unten). Um die Persönliche ökologische Norm zu aktivieren, sollten Informations- und Imagekampagne moralische Botschaften transportieren und auf Probleme der heutigen Automobilität, die auf der Nutzung von Verbrennungsaautos basiert, sowie die Klimaschutzpotenziale von Elektroautos hinweisen. Hierbei sollten Vorbehalte, die

gegenüber dem Klimaschutzpotenzial bestehen (z.B. zur Klimabilanz von Elektroautos gegenüber Verbrennungsautos), faktenbasiert adressiert und gut verständlich widerlegt werden. Zudem sollten Lösungsstrategien zum Umgang mit ökologischen Herausforderungen (z.B. zur CO₂-intensiven Batterieproduktion oder dem Abbau und der Verwendung von seltenen Erden; Öko-Institut, 2011) konstruktiv diskutiert und offen kommuniziert werden. Schließlich zeigen Ergebnisse aus repräsentativen Bevölkerungsumfragen, dass eine Mehrheit der deutschen Bevölkerung Strategien zur Förderung von Verkehrsmitteln des Umweltverbundes befürwortet bzw. sogar erwartet (Williams, Benthin & Gellrich, 2018). Daher erscheint es besonders wichtig, die angestrebte Verbreitung von Elektroautos in eine ganzheitlichere Strategie zur Transformation des Transportsektors inklusive Reduktion des motorisierten Individualverkehrs und Förderung von Verkehrsmitteln des Umweltverbundes (Augenstein, 2015) einzubetten und auch dies klar zu kommunizieren.

Die Vermittlung oder auch Erhöhung der Salienz von Deskriptiven oder Injunktiven Normen kann generell eine wirkungsvolle Strategie zur Förderung ökologischen Verhaltens sein (Farrow et al., 2017). Es ist jedoch davon auszugehen, dass diese im frühen Verbreitungsstadium nur sehr schwach ausgeprägt sind (s. Abschnitt 5.1). Daher sollten Fördermaßnahmen die soziale Erwünschtheit von Elektroautos unterstreichen und die Sichtbarkeit im Alltag erhöhen. Eine breite Palette an Fördermaßnahmen sollte generell schon soziale Erwünschtheit signalisieren. Zusätzlich könnte in Imagekampagnen der gesellschaftliche Mehrwert auch explizit betont werden. Bei regulatorischen Maßnahmen (s. unten) könnten gezielt Statusprivilegien eingeräumt werden, die die Nutzung von Elektroautos sichtbar machen (z.B. gesonderte Zufahrts- oder Parkerlaubnisse). Denkbar ist auch der Einbezug von Vorbildern (*Social modeling*; Osbaldiston & Schott, 2012; Steg & Vlek, 2009), die schon ein Elektroauto gekauft haben und über ihre positiven Nutzungserfahrungen berichten. Hier ist es wichtig, dass Vorbilder einen hohen Status und eine hohe Glaubwürdigkeit in der Zielgruppe besitzen (Mosler & Gutscher, 1998). Sehr geeignet erscheint hier, auch mit Rückbezug auf die Diffusionstheorie und die dort angenommene zentrale Rolle von Meinungsführer*innen (s. Abschnitt 2.2), der Einbezug von Vorbildern aus dem näheren Umfeld von Menschen (sogenannte *Block leader*; Burn, 1991). Der Austausch zwischen Nutzer*innen und Interessierten könnte beispielsweise durch Organisation von Workshops oder Informationsabenden in Quartieren forciert werden (Kastner & Bobeth, 2018). Derartige Maßnahmen sind noch kaum evaluiert; eine Wirksamkeit von Workshops zeigte sich bislang nur für Wissensvermehrung und nicht für Verhaltensänderung (Abrahamse et al., 2005). Es ist insgesamt jedoch davon auszugehen, dass das Potenzial informeller Kommunikation generell stark unterschätzt und von Entscheider*innen daher häufig nicht beachtet wird (Gardner & Stern, 2002). Auch hier könnten gut gestaltete Onlineangebote hilfreich sein: In Norwegen

zeigte sich beispielsweise, dass Austauschmöglichkeiten von Nutzer*innen und Kaufinteressierten über Internetforen stark genutzt wurden.

Regulatorische Fördermaßnahmen

Die bisher vorgeschlagenen Fördermaßnahmen waren kommunikativ ausgerichtet. Somit liegen sie außerhalb der sehr viel verbreiteteren regulatorisch ansetzenden politischen Maßnahmen zur Förderung ökologischer Innovationen (International Energy Agency, 2019). Hierbei ist das Bereitstellen finanzieller Anreize (Ansatzpunkt 2) eine weit verbreitete Förderstrategie und wurde international in einer Vielzahl von Ländern zur Förderung von Elektroautos angewandt (Tietge, Mock, Lutsey & Campestrini, 2016). Bei Elektroautos handelt es sich um eine Technologie, die eine hohe finanzielle Anschaffungsinvestition erfordert und gewisse Unsicherheiten bezüglich des Werteverlusts mit sich bringt (s. Abschnitt 3.2). Unter diesen Umständen können finanzielle Anreize das wahrgenommene Anschaffungsrisiko senken und der Verlustaversion entgegenwirken (s. ebd.). Aus der umweltpsychologischen Interventionsforschung ist bekannt, dass derartige Ansätze (*Belohnungen*; Abrahamse et al., 2005; Dwyer et al., 1993; Osbaldiston & Schott, 2012) kurzfristig sehr wirksam sein können. Nachteilig ist, dass nach Absetzen finanzieller Anreize keine langfristigen Auswirkungen auf ökologisches Verhalten mehr zu erwarten sind, da externe Belohnungen keine moralischen Verpflichtungsgefühle adressieren (*Motivation crowding*; Frey & Jegen, 2001). Im Hinblick auf die Verbreitung einer technologischen Innovation können finanzielle Anreize jedoch gerade zu Beginn sehr wichtig zu sein, um eine kritische Masse an Nutzer*innen zu erreichen, ab der Netzwerkeffekte zu erwarten sind (Klößner, 2015; Rogers, 2003). In dieser Arbeit erwies sich eine Kaufprämie als sehr wirksam im Hinblick auf Entscheidungen. Jedoch zeigte sich auch eine Form einer ökologisch verwertbaren Prämie als vielversprechender alternativer Ansatz zu direkten finanziellen Fördermaßnahmen. Eine solche Prämie kann helfen, Rebound (s. Abschnitt 3.2), hier im Sinne der Mehrnutzung des Autos zuungunsten des öffentlichen Personenverkehrs, vorzubeugen. Eine Prämie zur Nutzung des öffentlichen Personenverkehrs könnte langfristige Verhaltensänderungen anregen. Studien aus der Interventionsforschung (Bachman & Katzev, 1982; Bamberg, 2006; Matthies, Klößner & Preißner, 2006) zeigten, dass vergünstigte Fahrten mit dem öffentlichen Personenverkehr schon nach kurzen Zeiträumen zu Verhaltensänderungen führen können, insbesondere, wenn die Vergünstigung mit einer Selbstverpflichtung zur Nutzung einherging (was eine Auflage zum Erhalt einer Prämie sein könnte). Ansätze für finanzielle Förderung, die an ein insgesamt klimaschonendes Mobilitätsverhalten gekoppelt sind, sollten Eingang in den Diskurs um finanzielle Anreize finden, weiterentwickelt und praktisch (z.B. in Modellregionen) getestet werden. Neben Anreizen für die Nutzung des öffentlichen Personenverkehrs wäre beispielsweise auch die Prämierung der Nutzung von privatem Carsharing denkbar.

Eine weitere denkbare regulatorische Strategie neben Belohnungen des gewünschten Verhaltens sind nach Erkenntnissen der umweltspsychologischen Interventionsforschung *Bestrafungen* des nicht gewünschten Verhaltens. Bezogen auf den Betrachtungskontext könnten beispielsweise Einfahrverbote für Verbrennungsaautos in Innenstädte erhoben werden (dies wurde z.B. in Oslo bereits für das Jahr 2024 beschlossen) oder strenge Besteuerungen von Autos nach ihrer Energieeffizienz festgelegt werden (auch hier gibt es in Norwegen ein System, das Autos bei der Anschaffung in hohem Maße nach Umweltkriterien besteuert). In dieser Arbeit wurden regulatorische Verbote nicht untersucht. Bei der Maßnahmengestaltung werden Belohnungen oftmals gegenüber Bestrafungen bevorzugt, da letztere auch dem intendierten Verhalten entgegengesetztes Verhalten auslösen können (*Reaktanz*; Brehm, 1966) und zu negativen Einstellungen gegenüber den Entscheider*innen führen können (Bolderdijk, Lehman & Geller, 2018). Derartige Maßnahmen könnten jedoch potenziell sehr wirksam sein (Bolderdijk et al., 2018; Dwyer et al., 1993), weshalb sie bei der Gestaltung von Fördermaßnahmen ebenso in Erwägung gezogen werden sollten.

5.4. Zusammenfassung und Ausblick

Trotz jährlich ansteigender Zulassungszahlen waren Anfang des Jahres 2019 in Deutschland nur etwas mehr als 83.000 Elektroautos zugelassen (Krafftah-Bundesamt, 2019). Das Ziel von einer Million elektrisch angetriebener Autos wird im Jahr 2020 also aller Voraussicht nach nicht erreicht werden. Im Mai 2019, kurz vor der Einreichung dieser Arbeit, bestätigte die Bundesregierung, die von ihr eingeführte Kaufprämie (s. Abschnitt 3.2), die ursprünglich im Juni 2019 auslaufen sollte, um ein weiteres Jahr zu verlängern. Die Abrufzahlen waren bis dahin weit unter den bei der Einführung formulierten Erwartungen zurückgeblieben (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2018). Die Entwicklung der letzten Jahre bestätigt, dass weiterhin Bedarf an effektiven politischen Fördermaßnahmen besteht.

In meiner Arbeit entwickelte ich auf Basis empirischer Ergebnisse aus Befragungen von Elektroauto-Nutzer*innen (Publikation A), theoretischer Ansätze aus der Diffusionstheorie und Theorien zu kognitiven Verarbeitungsprozessen die Annahme, dass Befragungen von Laien mit begrenztem Fokus auf Beurteilungen der Technologie wichtige Effekte im frühen Verbreitungsstadium nicht aufdecken können. Daraufhin arbeitete ich mit einem experimentellen Ansatz unter genauer Beschreibung von Nutzungsszenarien (Publikation B) und einer ganzheitlicheren Betrachtung von Einflussfaktoren (Publikation C) drei vielversprechende Ansatzpunkte für psychologisch informierte politische Fördermaßnahmen heraus. Hierbei sollten Informationen zur Reichweite auf den Nutzungskontext bezogen werden. Weiterhin sollten finanzielle Anreize ökologischer verwertbar konzeptioniert werden. Schließlich sollten moralische Verpflichtungsgefühle aktiviert und gestärkt sowie das Potenzial der Informationsverbreitung durch Netzwerkeffekte genutzt werden.

Insgesamt hat sich der ganzheitliche Ansatz dieser Arbeit mit Rückgriff auf Konzepte der Technologieakzeptanzforschung, umweltpsychologischer Theorien und der Forschung zu ökologischen Investitionsentscheidungen bewährt, um vielfältige psychologische Ansatzpunkte für politische Fördermaßnahmen identifizieren zu können. Hierbei brachte der Rückbezug auf die soziologisch abgeleitete Diffusionstheorie ebenfalls wertvolle Erkenntnisgewinne. Ein entsprechend breiter, multidisziplinär orientierter Ansatz ist grundsätzlich auf zukünftige Forschung zu Einflussfaktoren auf ökologische Investitionsentscheidungen übertragbar. Eine solche umfassende Perspektive erscheint notwendig und angemessen im Hinblick auf die wichtigen Aufgaben, in diesem Bereich zukünftig ein tragfähiges theoretisches Fundament zu entwickeln und auf Basis dessen gute, psychologisch informierte politische Maßnahmen zur Förderung ökologischer Investitionen zu gestalten.

Literaturverzeichnis

- Abrahamse, W. & Matthies, E. (2013). Informational Strategies to Promote Pro-environmental Behavior. In L. Steg, A. E. Van den Berg & J. I. M. De Groot (Eds.), *Environmental Psychology: An Introduction* (pp. 223–232). Chichester: Wiley-Blackwell.
- Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., & Rothengatter, T. (2005). A review of intervention studies aimed at household energy conservation. *Journal of Environmental Psychology*, 25(3), 273–291. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2005.08.002>
- Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., & Rothengatter, T. (2007). The effect of tailored information, goal setting, and tailored feedback on household energy use, energy-related behaviors, and behavioral antecedents. *Journal of Environmental Psychology*, 27(4), 265–276. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2007.08.002>
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Ajzen, I. & Fishbein, M. (1975). *Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Alcott, B. (2014). Research Caps, Not Rebound. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 23(4), 304–305. <https://doi.org/10.14512/gaia.23.4.3>
- Allgemeiner Deutscher Automobil-Club. (2014). *Elektroautos: Marktübersicht/Kenndaten*. Abgerufen von http://www.ocintern.de/uploads/tx_downloads/27373_01.pdf
- Asch, S. E. (1951). Effects of group pressure upon the modification and distortion of judgments. In H. S. Guetzow (Ed.), *Groups, leadership and men; research in human relations* (pp. 177–190). Oxford, England: Carnegie Press.
- Augenstein, K. (2015). Analysing the potential for sustainable e-mobility – The case of Germany. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 14, 101–115. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2014.05.002>
- Axsen, J., TyreeHageman, J., & Lentz, A. (2012). Lifestyle practices and pro-environmental technology. *Ecological Economics*, 82, 64–74.
- Bachman, W. & Katzev, R. (1982). The effects of non-contingent free bus tickets and personal commitment on urban bus ridership. *Transportation Research Part A*, 16(2), 103–108.

- Bamberg, S. (2006). Is a Residential Relocation a Good Opportunity to Change People's Travel Behavior?: Results From a Theory-Driven Intervention Study. *Environment and Behavior*, 38(6), 820–840.
- Bamberg, S. (2013). Changing environmentally harmful behaviors: A stage model of self-regulated behavioral change. *Journal of Environmental Psychology*, 34, 151–159. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.01.002>
- Bamberg, S & Möser, G. (2007). Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: A new meta-analysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 27(1), 14–25.
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Barth, M., Jugert, P., & Fritsche, I. (2016). Still underdetected – Social norms and collective efficacy predict the acceptance of electric vehicles in Germany. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 37, 64–77.
- Bem, D. J. (1972). Self-Perception Theory. In L. Berkowitz (Eds.), *Advances in Experimental Social Psychology* (Vol. 6, pp. 1–62). [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60024-6](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60024-6)
- Berkhout, P. H. G., Muskens, J. C., & W. Velthuisen, J. (2000). Defining the rebound effect. *Energy Policy*, 28(6–7), 425–432.
- Berufsverband Deutscher Psychologinnen und Psychologen (BDP) & Deutsche Gesellschaft für Psychologie (DGPs). (2016). *Berufsethische Richtlinien des Berufsverbandes Deutscher Psychologinnen und Psychologen e.V. und der Deutschen Gesellschaft für Psychologie e.V.* Abgerufen von <https://www.dgps.de/fileadmin/documents/Empfehlungen/ber-foederation-2016.pdf>
- Biere, D., Dallinger, D., & Wietschel, M. (2009). Ökonomische Analyse der Erstnutzer von Elektrofahrzeugen. *Zeitschrift für Energiewirtschaft*, 33(2), 173–181.
- Black, J. S., Stern, P. C., & Elworth, J. T. (1985). Personal and contextual influences on household energy adaptations. *Journal of Applied Psychology*, 70(1), 3–21. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.70.1.3>
- Bockarjova, M., Rietveld, P., Knockaert, J., & Steg, L. (2014). *Dynamic Consumer Heterogeneity in Electric Vehicle Adoption*. Paper presented at the Transportation Research Board's 93rd Annual Meeting. Retrieved from <https://trid.trb.org/view/1287882>
- Bolderdijk, J. W., Lehman, P. K., & Geller, E. S. (2018). Encouraging Pro-Environmental Behaviour with Rewards and Penalties. In *Environmental Psychology* (pp. 273–282). <https://doi.org/10.1002/9781119241072.ch27>
- Brehm, J. W. (1966). *A theory of psychological reactance*. Oxford, England: Academic Press.

- Bühler, F., Cocron, P., Neumann, I., Franke, T., & Krems, J. F. (2014). Is EV experience related to EV acceptance?: Results from a German field study. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 25, 34–49.
- Bunce, L., Harris, M., & Burgess, M. (2014). Charge up then charge out?: Drivers' perceptions and experiences of electric vehicles in the UK. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 59, 278–287.
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. (2018). *Elektromobilität (Umweltbonus): Zwischenbilanz zum Antragstand vom 31. Januar 2018*. Abgerufen von http://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/emob_zwischenbilanz.pdf?__blob=publicationFile&v=25
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. (2016). *Bekanntmachung Richtlinie zur Förderung des Absatzes von elektrisch betriebenen Fahrzeugen (Umweltbonus)*. Abgerufen von https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/B/bekanntmachung-richtlinie-zur-foerderung-des-absatzes-von-elektrisch-betriebenen-fahrzeugen.pdf?__blob=publicationFile&v=4,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf
- Bundesregierung. (2009). *Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung* (S. 54). Abgerufen von https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nep_09_bmu_bf.pdf
- Bundesregierung. (2011). *Regierungsprogramm Elektromobilität*. Berlin.
- Burgess, M., King, N., Harris, M., & Lewis, E. (2013). Electric vehicle drivers' reported interactions with the public: Driving stereotype change? *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 17, 33–44.
- Burn, S. M. (1991). Social Psychology and the Stimulation of Recycling Behaviors: The Block Leader Approach. *Journal of Applied Social Psychology*, (21), 611–629. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1991.tb00539.x>
- Caperello, N., Kurani, K. S., & TyreeHageman, J. (2013). Do You Mind if I Plug-in My Car?: How etiquette shapes PEV drivers' vehicle charging behavior. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 54, 155–163.
- Cialdini, R. B., Reno, R. R., & Kallgren, C. A. (1990). A Focus Theory of Normative Conduct: Recycling the Concept of Norms to Reduce Littering in Public Places. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58(6), 1015–1026.
- Creutzig, F., Jochem, P., Edelenbosch, O. Y., Mattauch, L., van Vuuren, D. P., McCollum, D., & Minx, J. (2015). Transport: A roadblock to climate change mitigation? *Science*, 350(6263), 911–912.

- Davis, F. D. (1986). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results*. Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology, Boston (MA). Retrieved from <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/15192>
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35(8), 982–1003.
- Deutsche Automobil Treuhand. (2016). *DAT Report 2016*. Abgerufen von http://www.autokiste.de/service/dat-report/download/DAT-Report_2016.pdf
- Deutsche Forschungsgemeinschaft. (2013). *Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis/ Safeguarding Good Scientific Practice. Denkschrift/ Memorandum*. (ergänzte Auflage). Abgerufen von https://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/reden_stellungnahmen/download/empfehlung_wiss_praxis_1310.pdf
- Diekmann, A. & Preisendörfer, P. (1998). Environmental behavior: Discrepancies between aspirations and reality. *Rationality and Society*, 10(1), 79–102. <https://doi.org/10.1177/104346398010001004>
- Diekmann, A. & Preisendörfer, P. (2003). Green and Greenback: The Behavioral Effects of Environmental Attitudes in Low-Cost and High-Cost Situations. *Rationality and Society*, 15(4), 441–472. <https://doi.org/10.1177/1043463103154002>
- Dimitropoulos, A., Rietveld, P., & van Ommeren, J. N. (2013). Consumer valuation of changes in driving range: A meta-analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 55, 27–45.
- Dudenhöffer, K. (2015). *Akzeptanz von Elektroautos in Deutschland und China: Eine Untersuchung von Nutzungsintentionen im Anfangsstadium der Innovationsdiffusion*. Wiesbaden: Gabler.
- Dwyer, W. O., Leeming, F. C., Cobern, M. K., Porter, B. E., & Jackson, J. M. (1993). Critical review of behavioral interventions to preserve the environment: Research since 1980. *Environment and Behavior*, 25(3), 275–321. <https://doi.org/10.1177/0013916593255001>
- Egbue, O. & Long, S. (2012). Barriers to widespread adoption of electric vehicles: An analysis of consumer attitudes and perceptions. *Energy Policy*, 48, 717–729.
- Elsevier. (2019). *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. Retrieved from <https://www.journals.elsevier.com/transportation-research-part-f-traffic-psychology-and-behaviour/>

- Eriksson, L., Garvill, J., & Nordlund, A. M. (2008). Interrupting habitual car use: The importance of car habit strength and moral motivation for personal car use reduction. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 11(1), 10–23. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2007.05.004>
- Farrow, K., Grolleau, G., & Ibanez, L. (2017). Social Norms and Pro-environmental Behavior: A Review of the Evidence. *Ecological Economics*, 140, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.04.017>
- Fazel, L. (2014). *Akzeptanz von Elektromobilität: Entwicklung und Validierung eines Modells unter Berücksichtigung der Nutzungsform des Carsharing*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Festinger, L. (1954). A Theory of Social Comparison Processes. *Human Relations*, 7(2), 117–140. <https://doi.org/10.1177/001872675400700202>
- Festinger, L. (1957). *A Theory of Cognitive Dissonance*. Stanford: Stanford University Press.
- Figenbaum, E. & Kolbenstvedt, M. (2013). *Electromobility in Norway: Experiences and opportunities with electric vehicles*. Retrieved from <https://www.toi.no/getfile.php/1333267/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2013/1276-2013/1276-2013-sum.pdf>
- Franke, T. & Krems, J. F. (2013a). Interacting with limited mobility resources: Psychological range levels in electric vehicle use. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 48, 109–122.
- Franke, T. & Krems, J. F. (2013b). What drives range preferences in electric vehicle users? *Transport Policy*, 30, 56–62.
- Frey, B. S. & Jegen, R. (2001). Motivation crowding theory: a survey of empirical evidence. *Journal of Economic Surveys*, 15(5), 589–611. Retrieved from <https://doi.org/10.3929/ethz-a-004373506>
- Friedrichsmeier, T. & Matthies, E. (2015). Rebound Effects in Energy Efficiency – an Inefficient Debate? *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 24(2), 80–84.
- Gardner, G. T. & Stern, P. C. (2002). *Environmental Problems and Human Behavior* (2nd ed.). Boston, MA: Pearson Custom Publishing.
- Geller, E. S. (2002). The challenge of increasing proenvironment behavior. In R. B. Bechtel & A. Churchman (Ed.), *Handbook of environmental psychology* (pp. 541–553). New York City, NY: John Wiley & Sons.

- Graham-Rowe, E., Gardner, B., Abraham, C., Skippon, S., Dittmar, H., Hutchins, R., & Stannard, J. (2012). Mainstream consumers driving plug-in battery-electric and plug-in hybrid electric cars: A qualitative analysis of responses and evaluations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(1), 140–153.
- Guagnano, G. A., Stern, P. C., & Dietz, T. (1995). Influences on Attitude-Behavior Relationships: A Natural Experiment with Curbside Recycling. *Environment and Behavior*, 27(5), 699–718. <https://doi.org/10.1177/0013916595275005>
- Hackbarth, A. & Madlener, R. (2013). Consumer preferences for alternative fuel vehicles: A discrete choice analysis. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 25, 5–17.
- Hackbarth, A. & Madlener, R. (2016). Willingness-to-pay for alternative fuel vehicle characteristics: A stated choice study for Germany. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 85, 89–111.
- Haustein, S. & Jensen, A. F. (2018). Factors of electric vehicle adoption: A comparison of conventional and electric car users based on an extended theory of planned behavior. *International Journal of Sustainable Transportation*, 12(7), 484–496.
- Hawkins, T. R., Gausen, O. M., & Strømman, A. H. (2012). Environmental impacts of hybrid and electric vehicles—a review. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 17(8), 997–1014. <https://doi.org/10.1007/s11367-012-0440-9>
- He, X. & Zhan, W. (2018). How to activate moral norm to adopt electric vehicles in China? An empirical study based on extended norm activation theory. *Journal of Cleaner Production*, 172, 3546–3556. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.088>
- Helveston, J. P., Liu, Y., Feit, E. M., Fuchs, E., Klampfl, E., & Michalek, J. J. (2015). Will subsidies drive electric vehicle adoption?: Measuring consumer preferences in the U.S. and China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 73, 96–112.
- Hidrue, M. K., Parsons, G. R., Kempton, W., & Gardner, M. P. (2011). Willingness to pay for electric vehicles and their attributes. *Resource and Energy Economics*, 33(3), 686–705.
- Hoen, A. & Koetse, M. J. (2014). A choice experiment on alternative fuel vehicle preferences of private car owners in the Netherlands. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 61, 199–215.
- Hornbæk, K. & Hertzum, M. (2017). Technology Acceptance and User Experience: A Review of the Experiential Component in HCI. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 24(5), 1–30. <https://doi.org/10.1145/3127358>

-
- Hoyos, D. (2010). The state of the art of environmental valuation with discrete choice experiments. *Ecological Economics*, 69(8), 1595–1603.
- Hunecke, M., Blöbaum, A., Matthies, E., & Höger, R. (2001). Responsibility and Environment: Ecological Norm Orientation and External Factors in the Domain of Travel Mode Choice Behavior. *Environment and Behavior*, 33(6), 830–852. <https://doi.org/10.1177/00139160121973269>
- Infas & Deutsches Zentrum für Luft-und Raumfahrt. (2010). *Mobilität in Deutschland 2008: Ergebnisbericht*. Abgerufen von http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2008_Abschlussbericht_I.pdf
- International Energy Agency. (2019). *Addressing Climate Change: Policies and Measures Databases*. Retrieved from <https://www.iea.org/policiesandmeasures/climatechange/>
- Jensen, A. F., Cherchi, E., & Mabit, S. L. (2013). On the stability of preferences and attitudes before and after experiencing an electric vehicle. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 25, 24–32.
- Jochem, P., Doll, C., & Fichtner, W. (2016). External costs of electric vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 42, 60–76. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.09.022>
- Johnson-Laird, P. (1980). Mental Models in Cognitive Science. *Cognitive Science*, 4, 71-115. doi:10.1207/s15516709cog0401_4
- Kahneman, D. (2003). A perspective on judgment and choice: Mapping bounded rationality. *American Psychologist*, 58(9), 697–720. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.58.9.697>
- Kahneman, D. & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263–292.
- Kaiser, F. G., Byrka, K., & Hartig, T. (2010). Reviving Campbell's Paradigm for Attitude Research. *Personality and Social Psychology Review*, 14(4), 351–367.
- Kastner, I. & Bobeth, S. (2018). How Households Adopt Sustainable Innovations? A Free Decision Enforced by Others. *Journal of Energy*, 2018, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2018/8960372>
- Kastner, I. & Stern, P. C. (2015). Examining the decision-making processes behind household energy investments: A review. *Energy Research & Social Science*, 10, 72–89.
- Kelly, G. A. (1955). *The psychology of personal constructs: A theory of personality*. London: Routledge.

- Kim, J., Rasouli, S., & Timmermans, H. (2014). Expanding scope of hybrid choice models allowing for mixture of social influences and latent attitudes: Application to intended purchase of electric cars. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 69, 71–85.
- King, W. R. & He, J. (2006). A meta-analysis of the technology acceptance model. *Information & Management*, 43(6), 740–755.
- Klößner, C. A. (2013a). A comprehensive model of the psychology of environmental behaviour – A meta-analysis. *Global Environmental Change*, 23(5), 1028–1038.
- Klößner, C. A. (2013b). How Powerful Are Moral Motivations in Environmental Protection? An Integrated Model Framework. In K. Heinrichs, F. Oser, & T. Lovat (Ed.), *Handbook of moral motivation* (pp. 447–472). Rotterdam; Boston: SensePublishers.
- Klößner, C. A. (2014). The dynamics of purchasing an electric vehicle – A prospective longitudinal study of the decision-making process. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 24, 103–116.
- Klößner, C. A. (2015). *The psychology of pro-environmental communication: Beyond standard information strategies*. Houndmills: Palgrave Macmillan.
- Klößner, C. A., Nayum, A., & Mehmetoglu, M. (2013). Positive and negative spillover effects from electric car purchase to car use. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 21, 32–38.
- Kraftfahr-Bundesamt. (2015). *Personenkraftwagen am 1. Januar 2015 nach ausgewählten Merkmalen*. Abgerufen von https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/jaehrlich/2015/2015_b_bestandsbarometer_teil1_absolut.html?nn=1343806
- Kraftfahr-Bundesamt. (2019). *Jahresbilanz des Fahrzeugbestandes am 1. Januar 2019*. Abgerufen von https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/b_jahresbilanz.html?nn=644526
- Kurani, K. S., Turrentine, T., & Sperling, D. (1994). Demand for electric vehicles in hybrid households: an exploratory analysis. *Transport Policy*, 1(4), 244–256.
- Lee, Y., Kozar, K. A., & Larsen, K. R. T. (2003). The Technology Acceptance Model: Past, Present, and Future. *Communications of the Association for Information Systems*, 12. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.01250>
- Li, W., Long, R., Chen, H., & Geng, J. (2017). A review of factors influencing consumer intentions to adopt battery electric vehicles. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78, 318–328. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.04.076>

- Liao, F., Molin, E., & Van Wee, B. (2017). Consumer preferences for electric vehicles: a literature review. *Transport Reviews*, 37(3), 252–275. <https://doi.org/10.1080/01441647.2016.1230794>
- Lieven, T. (2015). Policy measures to promote electric mobility: A global perspective. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 82, 78–93.
- Ma, Q. & Liu, L. (2004). The Technology Acceptance Model: A Meta-Analysis of Empirical Findings. *Journal of Organizational and End User Computing*, 16(1), 59–72. <https://doi.org/10.4018/joeuc.2004010104>
- Matthies, E. (2005). Wie können PsychologInnen ihr Wissen besser an die PraktikerInnen bringen? Vorschlag eines neuen, integrativen Einflusschemas umweltgerechten Alltagshandelns. *Umweltpsychologie*, 9(1), 62–81.
- Matthies, E., Klöckner, C. A., & Preißner, C. L. (2006). Applying a Modified Moral Decision Making Model to Change Habitual Car Use: How Can Commitment be Effective? *Applied Psychology: An International Review*, 55(1), 91–106.
- McKenzie-Mohr, D. (2000). Fostering Sustainable Behavior Through Community-Based Social Marketing. *American Psychologist*, 55(5), 531–537.
- Moons, I. & De Pelsmacker, P. (2012). Emotions as determinants of electric car usage intention. *Journal of Marketing Management*, 28(3–4), 195–237.
- Morton, C., Anable, J., & Nelson, J. D. (2016). Exploring consumer preferences towards electric vehicles: The influence of consumer innovativeness. *Research in Transportation Business & Management*, 18, 18–28.
- Mosler, H.-J. & Gutscher, H. (1998). Umweltpsychologische Interventionsformen für die Praxis. *Umweltpsychologie*, 2(2), 64–79.
- Mosler, H.-J. & Tobias, R. (2007). Umweltpsychologische Interventionsformen neu gedacht. *Umweltpsychologie*, 11(1), 35–54.
- Nationale Plattform Elektromobilität. (2014). *Fortschrittsbericht 2014 – Bilanz der Marktvorbereitung*. Abgerufen von https://www.bmbf.de/files/NPE_Fortschrittsbericht_2014_barrierefrei.pdf
- Nationale Plattform Elektromobilität. (2015). *Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland*. Abgerufen von http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/fileadmin/user_upload/Redaktion/NPE_AG3_Statusbericht_LIS_2015_barr_bf.pdf
- Nayum, A. & Klöckner, C. A. (2014). A comprehensive socio-psychological approach to car type choice. *Journal of Environmental Psychology*, 40, 401–411.

- Nayum, A., Klöckner, C. A., & Mehmetoglu, M. (2016). Comparison of socio-psychological characteristics of conventional and battery electric car buyers. *Travel Behaviour and Society*, 3, 8–20.
- Nemeth, C. & Chiles, C. (1988). Modelling courage: The role of dissent in fostering independence. *European Journal of Social Psychology*, 18(3), 275–280. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2420180306>
- Nilsson, M. (2011). *Electric Vehicles: The Phenomenon of Range Anxiety*. Retrieved from <http://cordis.europa.eu/docs/projects/cnect/5/249105/080/deliverables/001-ThephenomenonofrangeanxietyELVIRE.pdf>
- Noppers, E. H., Keizer, K., Bolderdijk, J. W., & Steg, L. (2014). The adoption of sustainable innovations: Driven by symbolic and environmental motives. *Global Environmental Change*, 25, 52–62.
- Oekom Verlag. (2019). *About this Journal*. Retrieved from <https://www.oekom.de/zeitschriften/gaia/about-this-journal.html>
- Öko-Institut. (2011). *Autos unter Strom: Ergebnisbroschüre erstellt im Rahmen des Projektes OPTUM „Umweltentlastungspotenziale von Elektrofahrzeugen – Integrierte Betrachtung von Fahrzeugnutzung und Energiewirtschaft“*. Abgerufen von <https://www.oeko.de/oekodoc/1283/2011-413-de.pdf>
- Osaldiston, R. & Schott, J. P. (2012). Environmental Sustainability and Behavioral Science: Meta-Analysis of Proenvironmental Behavior Experiments. *Environment and Behavior*, 44(2), 257–299. <https://doi.org/10.1177/0013916511402673>
- Pallister, J. G., Foxall, G. R., & Yousafzai, S. Y. (2007). Technology acceptance: a meta-analysis of the TAM: Part 2. *Journal of Modelling in Management*, 2(3), 281–304. <https://doi.org/10.1108/17465660710834462>
- Peters, A. & Dütschke, E. (2014). How do Consumers Perceive Electric Vehicles?: A Comparison of German Consumer Groups. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 16(3), 359–377.
- Peters, A. & Hoffmann, J. (2011). *Nutzerakzeptanz von Elektromobilität: Eine empirische Studie zu attraktiven Nutzungsvarianten, Fahrzeugkonzepten und Geschäftsmodellen aus Sicht potenzieller Nutzer*. Karlsruhe: Fraunhofer ISI. Retrieved from http://www.forum-elektromobilitaet.ch/fileadmin/DATA_Forum/Publikationen/FSEM-2011-Forschungsergebnisse_Nutzerakzeptanz_Elektromobilitaet.pdf

- Rezvani, Z., Jansson, J., & Bodin, J. (2015). Advances in consumer electric vehicle adoption research: A review and research agenda. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *34*, 122–136.
- Roese, N. J., & Vohs, K. D. (2012). Hindsight Bias. *Perspectives on psychological science : a journal of the Association for Psychological Science*, *7*(5), 411–426.
- Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of innovations*. New York: Free Press.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). New York: Free Press.
- Sachdeva, S., Iliev, R., & Medin, D. L. (2009). Sinning Saints and Saintly Sinners: The Paradox of Moral Self-Regulation. *Psychological Science*, *20*(4), 523–528.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen. (2017). *Umsteuern erforderlich: Klimaschutz im Verkehrssektor. Sondergutachten*. Abgerufen von https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/02_Sondergutachten/2016_2020/2017_11_SG_Klimaschutz_im_Verkehrssektor.pdf?__blob=publicationFile&v=25
- Sang, Y.-N. & Bekhet, H. A. (2015). Modelling electric vehicle usage intentions: an empirical study in Malaysia. *Journal of Cleaner Production*, *92*, 75–83. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.045>
- Santarius, T. (2014). Der Rebound-Effekt: Ein blinder Fleck der sozial-ökologischen Gesellschaftstransformation. *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, *23*(2), 109–117.
- Schepers, J. & Wetzels, M. (2007). A meta-analysis of the technology acceptance model: Investigating subjective norm and moderation effects. *Information & Management*, *44*(1), 90–103. <https://doi.org/10.1016/j.im.2006.10.007>
- Schmalfuß, F., Mühl, K., & Krems, J. F. (2017). Direct experience with battery electric vehicles (BEVs) matters when evaluating vehicle attributes, attitude and purchase intention. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *46*, 47–69. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2017.01.004>
- Schneiderei, T., Franke, T., Günther, M., & Krems, J. F. (2015). Does range matter?: Exploring perceptions of electric vehicles with and without a range extender among potential early adopters in Germany. *Energy Research & Social Science*, *8*, 198–206.
- Schuitema, G., Anable, J., Skippon, S., & Kinnear, N. (2013). The role of instrumental, hedonic and symbolic attributes in the intention to adopt electric vehicles. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *48*, 39–49.

- Schuitema, G., Steg, L., & Forward, S. (2010). Explaining differences in acceptability before and acceptance after the implementation of a congestion charge in Stockholm. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *44*(2), 99–109. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2009.11.005>
- Schultz, P. W. (2002). Knowledge, Information, and Household Recycling: Examining the Knowledge-Deficit Model of Behavior Change. In T. Dietz & P. C. Stern (Eds.), *New tools for environmental protection: Education, information, and voluntary measures* (pp. 67–82). Washington, DC: National Academy Press.
- Schultz, P. W. (2014). Strategies for Promoting Proenvironmental Behavior. *European Psychologist*, *19*(2), 107–117. <https://doi.org/10.1027/1016-9040/a000163>
- Schultz, P. W. & Oskamp, S. (1996). Effort As a Moderator of the Attitude-Behavior Relationship: General Environmental Concern and Recycling. *Social Psychology Quarterly*, *59*, 375–383.
- Schwartz, S. H. (1977). Normative influences on altruism. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 10, pp. 221–279). New York: Academic Press.
- Schwartz, S. H. & Howard, J. A. (1981). A Normative Decision-Making Model of Altruism. In J. P. Rushton & R. M. Sorrentino (Eds.), *Altruism and Helping Behavior: Social, Personality, and Developmental Perspectives* (pp. 89–211). Hillsdale: Erlbaum.
- Schwedes, O., Ahrend, C., Kettner, S., & Tiedtke, B. (2011). *Elektromobilität: Hoffnungsträger oder Luftschloss. Eine akteurszentrierte Diskursanalyse über die Elektromobilität 1990 bis 2010*. Abgerufen von https://www.ivp.tu-berlin.de/fileadmin/fg93/Forschung/Projekte/e-mobility/Ergebnisbericht_Diskursanalyse_Dez_2011.pdf
- Schwedes, O., Kettner, S., & Tiedtke, B. (2013). E-mobility in Germany: White hope for a sustainable development or Fig leaf for particular interests? *Environmental Science & Policy*, *30*, 72–80.
- Sheeran, P. & Webb, T. L. (2016). The Intention-Behavior Gap. *Social and Personality Psychology Compass*, *10*(9), 503–518. <https://doi.org/10.1111/spc3.12265>
- Sherif, M. (1935). A study of some social factors in perception. *Archives of Psychology*, *27*(187), 1–60.
- Sherif, M. (1936). *The Psychology Of Social Norms*. New York: Harper.
- Simon, H. A. (1955). A Behavioral Model of Rational Choice. *The Quarterly Journal of Economics*, *69*(1), 99–118.

- Sims, R., Schaeffer, R., Creutzig, F., Cruz-Núñez, X., Dimitriu, D., Figueroa Meza, M. J., ... Tiwari, G. (2014). Transport. In O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, ... J. Minx (Eds.), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change* (pp. 599–670). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Springer. (2019). *Energy Efficiency*. Retrieved from <https://link.springer.com/journal/12053>
- Staats, H. J., Wit, A. P., & Midden, C. Y. H. (1996). Communicating the Greenhouse Effect to the Public: Evaluation of a Mass Media Campaign from a Social Dilemma Perspective. *Journal of Environmental Management*, *46*(2), 189–203. <https://doi.org/10.1006/jema.1996.0015>
- Statistisches Bundesamt. (2018). *Umweltökonomische Gesamtrechnungen: Transportleistungen und Energieverbrauch im Straßenverkehr 2005 - 2016*. Abgerufen von https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Materialfluesse-Energiefluesse/Publikationen/Downloads-Material-und-Energiefluss/e/ugr-transportleistungen-energieverbrauch-5850010169004.pdf?__blob=publicationFile&v=4
- Steg, L. & Vlek, C. (2009). Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda. *Journal of Environmental Psychology*, *29*(3), 309–317.
- Streit, T., Chlond, B., Weiß, C., & Vortisch, P. (2015). *Deutsches Mobilitätspanel (MOP) - Wissenschaftliche Begleitung und Auswertungen: Bericht 2013/2014: Alltagsmobilität und Fahrleistung*. Abgerufen von http://mobilitaetspanel.ifv.kit.edu/downloads/Bericht_MOP_13_14.pdf
- Tagliaferri, C., Evangelisti, S., Acconcia, F., Domenech, T., Ekins, P., Barletta, D., & Lettieri, P. (2016). Life cycle assessment of future electric and hybrid vehicles: A cradle-to-grave systems engineering approach. *Chemical Engineering Research and Design*, *112*, 298–309. <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2016.07.003>
- Tanaka, M., Ida, T., Murakami, K., & Friedman, L. (2014). Consumers' willingness to pay for alternative fuel vehicles: A comparative discrete choice analysis between the US and Japan. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *70*, 194–209.
- Thøgersen, J. (2006). Norms for environmentally responsible behaviour: An extended taxonomy. *Journal of Environmental Psychology*, *26*(4), 247–261. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2006.09.004>
- Tietge, U., Mock, P., Lutsey, N., & Campestrini, A. (2016). *Comparison of leading electric vehicle policy and deployment in Europe*. Retrieved from <https://www.theicct.org/publications/comparison-leading-electric-vehicle-policy-and-deployment-europe>

- Trope, Y. & Liberman, N. (2010). Construal-Level Theory of Psychological Distance. *Psychological review*, 117(2), 440–463. <https://doi.org/10.1037/a0018963>
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, 185(4157), 1124–1131. <https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124>
- Van Wee, B., Maat, K., & Bont, C. de. (2012). Improving Sustainability in Urban Areas: Discussing the Potential for Transforming Conventional Car-based Travel into Electric Mobility. *European Planning Studies*, 20(1), 95–110.
- Venkatesh, V. (2000). Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation, and Emotion into the Technology Acceptance Model. *Information Systems Research*, 11(4), 342–365. <https://doi.org/10.1287/isre.11.4.342.11872>
- Venkatesh, V. & Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273–315. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>
- Venkatesh, V. & Davis, F. D. (1996). A Model of the Antecedents of Perceived Ease of Use: Development and Test. *Decision Sciences*, 27(3), 451–481. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.1996.tb00860.x>
- Wietschel, M., Dallinger, D., Doll, C., Gnann, T., Held, M., Kley, F., ... Schröter, M. (2011). *Gesellschaftspolitische Fragestellungen der Elektromobilität*. Abgerufen von https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2011/elektromobilitaet_broschuere.pdf
- Wietschel, M., Dütschke, E., Funke, S., Peters, A., Plötz, P., Schneider, U., ... Globisch, J. (2012). *Kaufpotenzial für Elektrofahrzeuge bei sogenannten „Early Adoptern“: Endbericht*. Karlsruhe: Fraunhofer ISI. Abgerufen von https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2012/Schlussbericht_Early_Adopter.pdf
- Williams, H., Benthin, R. & Gellrich, A. (2018). *Umweltbewusstsein in Deutschland 2018. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage*. Abgerufen von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/ioew-umweltbewusstseinsstudie_2018.pdf
- Wolske, K. S., Stern, P. C., & Dietz, T. (2017). Explaining interest in adopting residential solar photovoltaic systems in the United States: Toward an integration of behavioral theories. *Energy Research & Social Science*, 25, 134–151. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.12.023>

- Yousafzai, S. Y., Pallister, J. G., & Foxall, G. R. (2007). Technology acceptance: a meta-analysis of the TAM: Part 1. *Journal of Modelling in Management*, 2(3), 251–280. <https://doi.org/10.1108/17465660710834453>
- Zhang, Y., Yu, Y., & Zou, B. (2011). Analyzing public awareness and acceptance of alternative fuel vehicles in China: The case of EV. *Energy Policy*, 39(11), 7015–7024.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1. Wirkschema im Technologieakzeptanzmodell	4
Abbildung 2.2. Wirkschema im Normaktivationsmodells bezogen auf ökologisches Verhalten	5
Abbildung 2.3. Kategorisierung von Gruppen in der Bevölkerung hinsichtlich des Zeitpunkts der Adoption von Innovationen.....	7
Abbildung 2.4. Psychologische Ansätze zu Entscheidungen auf individueller Ebene (Mikroebene) im Kontext des Verbreitungsprozesses auf gesellschaftlicher Makroebene	8
Abbildung 4.A.1. Entwicklung des Anteils von Elektroautos an der Gesamtzahl der Pkw- Neuzulassungen in Deutschland und Norwegen	27
Abbildung 4.A.2. Kategorisierung von Gruppen in der Bevölkerung hinsichtlich des Zeitpunkts der Adoption (Übernahme) von Innovationen.....	28
Abbildung 4.A.3. Freie Fahrt für klimafreundliche Mobilität: Elektroauto mit Sonderkennzeichnung auf einer Busspur im Großraum Oslo.....	31
Abbildung 4.A.4. Norwegische Elektroautos auf einem Parkplatz mit Ladestation	32
Abbildung 4.A.5. Antworten norwegischer Elektroautofahrer(innen) auf die Frage nach dem Hauptgrund für den Elektroautokauf	35
Abbildung 4.A.6. Vergleich zwischen wahrgenommenen gravierenden Nachteilen von Elektroautos aus der Sicht von Elektroautonutzer(inne)n und durchschnittlichen Pkw- Nutzer(inne)n in Norwegen	37
Abbildung 4.A.7. Vergleich zwischen wahrgenommenen gravierenden Vorteilen von Elektroautos aus der Sicht von Elektroautonutzer(inne)n und durchschnittlichen Pkw- Nutzer(inne)n in Norwegen	38
Abbildung 4.A.8. Antworten auf die Frage: Welches Fortbewegungsmittel ersetzen Sie am häufigsten durch Ihr Elektroauto?	39
Figure 4.B.1. Choice set example for participants who received range displayed in kilometers and diffusion displayed as the share of electric cars on a parking lot nearby	60
Figure 4.C.1. Technology acceptance model adapted from Venkatesh and Davis (1996)..	87
Figure 4.C.2. Model 1: Adjusted technology acceptance model based on Davis et al. (1989)..	89
Figure 4.C.3. Modified norm activation model adapted from Hunecke et al. (2001)	91
Figure 4.C.4. Model 2: Adjusted norm activation model based on Hunecke et al. (2001)	93

Figure 4.C.5. Model 3: Integrative model with constructs of the adjusted technology acceptance model (model 1) and the adjusted norm activation model (model 2) 95

Figure 4.C.6. Estimation results of the adjusted technology acceptance model (path analysis) 103

Figure 4.C.7. Estimation results of the adjusted norm activation model (path analysis) 104

Figure 4.C.8. Estimation results of the integrative model with predictors of the adjusted norm activation model and the adjusted technology acceptance model (path analysis) 105

Tabellenverzeichnis

Tabelle K.1. Methodik der empirischen Studien (Publikationen A und B der kumulativen Dissertation).....	VIII
Tabelle 2.1. Idealtypische Charakteristiken von Gruppenmitgliedern im Laufe der fünf Phasen des Verbreitungsprozesses von Innovationen.	8
Tabelle 3.1. Erhobene Einflussfaktoren in den empirischen Untersuchungen sowie Bezug zu Publikationen, Forschungshypothese und -fragen.	20
Tabelle 4.A.1. Übersicht über Anreize zur Förderung von Elektroautos in Deutschland und Norwegen.	29
Tabelle 4.A.2. Norwegische Studien mit Elektroauto-Nutzer(inne)n.	33
Tabelle 4.A.3. Soziodemografische Unterschiede zwischen Elektroautobesitzer(inne)n und dem Durchschnitt aller Autobesitzer(in nen) in Norwegen.	34
Tabelle 4.A.4. Wichtigste Gründe für einen Elektroauto-Kauf laut norwegischen Elektroauto-Nutzer(inne)n in der Studie von Figenbaum et al. (2014).	35
Tabelle 4.A.5. Wichtigste Förderungsmaßnahmen laut norwegischen Elektroauto-Nutzer(innen) in der Studie von Haugneland und Kvisle (2013).	36
Table 4.B.1. Attributes and levels of the discrete choice experiment.	61
Table 4.B.2. Comparison of sociodemographic characteristics between our study sample and new car buyers in the German population.....	65
Table 4.B.3. Estimated mixed logit models.	66
Table 4.B.4. Mixed logit model including interactions between age, experience, and the attributes.....	68
Table 4.C.1. Sample characteristics.....	97
Table 4.C.2. Descriptive statistics of items and scales.	100
Table A 4.C.3. Correlation matrix showing bivariate correlations of all constructs integrated into the models.	112
Table 4.C.4. Estimation results of the adjusted technology acceptance model (path analysis).	113
Table 4.C.5. Estimation results of the adjusted norm activation model (path analysis).	114
Table 4.C.6 Estimation results of the integrative model with predictors of the technology acceptance and the model norm activation model (path analysis).....	115