



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK
INSTITUT FÜR MULTIMEDIALE
UND INTERAKTIVE SYSTEME

**STATT
AUTO**
Flexibel und mobil!

E.CarShare+

Abschlussbericht

Leitfaden zur nutzerzentrierten Potenzialsteigerung von E-CarSharing in Schleswig-Holstein

Gefördert durch die:



Gesellschaft für Energie und
Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH

Programm: HWT Energie und Klimaschutz

Projektnummer: 8/12-36

Laufzeit: 02/2019 - 02/2021

Projektleitung

Prof. Dr. Thomas Franke
Universität zu Lübeck

franke@imis.uni-luebeck.de

Projektkoordination

Jacob Stahl
Universität zu Lübeck

stahl@imis.uni-luebeck.de

Konsortialpartner

Hinrich Kählert
StattAuto eG

h.kaelert@stattauto-hl.de

Professur für Ingenieurpsychologie und Kognitive Ergonomie

Institut für Multimediale und Interaktive Systeme (IMIS)

Ratzeburger Allee 160, 23562 Lübeck

Vorstand

Kanalstr. 70, 23552 Lübeck

Auf einen Blick

CarSharing mit Elektrofahrzeugen birgt ein enormes Potenzial, die Lebensqualität in Schleswig-Holstein zu steigern und einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten. Die Nutzungszahlen lassen jedoch ungenutzte Auslastungspotenziale erkennen. Woran liegt das? Welche Nutzungsbarrieren haben CarSharing-Kunden und -Interessenten zu überwinden? Und wie können zentrale Barrieren von CarSharing-Unternehmen vermindert oder gar komplett abgebaut werden?

Diese Fragestellungen wurden im Forschungsprojekt E.CarSHare+ der Universität zu Lübeck in enger Kooperation mit dem CarSharing-Unternehmen StattAuto eG am Beispiel von Lübeck und Kiel untersucht. Das auf zwei Jahre angelegte Projekt gliederte sich grundsätzlich in zwei Aspekte: die Analyse von Nutzungsbarrieren und Erfolgsfaktoren sowie die Konzeption von Assistenzansätzen, um diese Barrieren abzubauen und die Auslastung zu steigern.

Zentrale Eintritts-, Wechsel- und Mehrnutzungsbarrieren des untersuchten E-CarSharing-Settings betreffen u.a. die Unsicherheiten der Nutzer:innen bezüglich der Reichweite von Elektrofahrzeugen, die zur Verfügung stehenden Fahrzeugtypen, Unsicherheiten bezüglich Ladeprozessen, der Ladeinfrastruktur und allgemein Elektromobilität, die zeitliche und geographische Verfügbarkeit von Elektroautos im Stationsnetz des Anbieters sowie die Preisstruktur. Insgesamt zeigt sich, dass die zentralen Barrieren in vielen Fällen durch geeignete informative Maßnahmen oder (auch infrastrukturelle) Anpassungen im CarSharing-Angebot adressiert werden können. Nur zum Teil werden Barrieren angesprochen, die grundsätzliche Herausforderungen der Elektromobilität aufzeigen (z.B. Grenzen der verfügbaren Reichweite oder (zeit-)aufwendige Ladeprozesse), die nicht direkt von CarSharing-Unternehmen beseitigt werden können. Durch adäquate Assistenzsysteme, wie sie beispielhaft in diesem Bericht vorgestellt werden, können aber auch diese Barrieren zumindest in großen Teilen adressiert werden.

Inhaltsverzeichnis

Auf einen Blick	1
Inhaltsverzeichnis	2
1 Einleitung	3
1.1 Motivation	3
1.2 Stand der Technik	4
1.3 Zielstellung	5
1.4 Arbeitsplan	5
1.5 COVID-19	6
2 Nutzungsbarrieren des E-CarSharing	8
2.1 Eintritts- und Wechselbarrieren	8
2.2 Mehrnutzungsbarrieren	11
2.3 Usability-Barrieren bei der Erstnutzung	13
2.4 Erfassung von Erstnutzungsbarrieren	13
3 Erfolgsfaktoren des E-CarSharing	16
3.1 Key Performance Indicators	16
3.2 Vergleichbarkeit	17
3.3 Gruppierungen	18
3.4 Auswirkungen von COVID-19	18
4 Assistenzansätze	19
4.1 Nudging	19
4.2 elvis	21
4.3 Carson	21
4.4 CommuniCar	21
4.5 EcoDriver	21
5 Handlungsempfehlungen	23
6 Publikationen	24
7 Literaturverzeichnis	25

1 Einleitung

Das Projekt E.CarShare+ (Nutzerzentrierte Potenzialsteigerung von E-CarSharing in Schleswig-Holstein) beschäftigt sich mit der Analyse zentraler Nutzungsbarrieren im E-CarSharing in Schleswig-Holstein. Das auf 2 Jahre ausgelegte Vorhaben der Universität zu Lübeck in Kooperation mit der StattAuto eG wurde 2019 im Rahmen des Förderprogramm "HWT Energie und Klimaschutz" der EKSH (Gesellschaft für Energie- und Klimaschutz Schleswig-Holstein) gefördert und 2021 erfolgreich abgeschlossen.

Im vorliegenden Abschlussbericht werden das Vorgehen und die Ergebnisse des Projekts zusammengefasst. Er gliedert sich in vier aufeinander aufbauende aber in sich abgeschlossene Abschnitte:

- Analyse und Definition von Nutzungsbarrieren im E-CarSharing
- Ableitung von Erfolgsfaktoren im E-CarSharing
- Vorstellung von Assistenzansätzen zur Reduktion der definierten Nutzungsbarrieren
- Handlungsempfehlungen für die Optimierung des elektrischen Angebots im CarSharing

Alle Erkenntnisse beziehen sich grundsätzlich auf E-CarSharing in Schleswig-Holstein, sollten jedoch in großen Teilen auch auf andere infrastrukturelle und geographische Anwendungskontexte transferierbar sein. In Teilen werden Ergebnisse aggregiert dargestellt - auf die ausführlichen Original-Quellen wird in diesen Fällen verwiesen.

1.1 Motivation

In vielen Systemen im Kontext Energie und Klimaschutz entscheidet das Nutzerverhalten (Akzeptanz und Systeminteraktion) darüber, inwieweit das technische Potenzial dieser Systeme tatsächlich auch im Alltagsbetrieb realisiert werden kann. Die Weiterentwicklung einer Psychologie der Mensch-Technik-Interaktion stellt damit einen wichtigen Baustein in einem Gesamtkonzept für Energie und Klimaschutz in Schleswig-Holstein dar.

Die Elektrifizierung des Straßenverkehrs ist eine zentrale Maßnahme in diesem Kontext, da Nutzer hierbei einen erheblichen Einfluss auf ihre individuell verursachten Emissionen und erzielten Klimaschutzbeiträge haben. Die Verlagerung von Personenkilometern mit herkömmlichen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor auf Elektromobilität führt nicht nur zu einer besseren Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen, sondern auch unmittelbar zu geringeren Emissionen und größeren positiven Umweltauswirkungen in den Verbreitungsgebieten. Gerade in Schleswig-Holstein - mit der beträchtlichen Energieproduktion aus regenerativen Energiequellen und den damit verbundenen Herausforderungen für den Abtransport der Energie - stellt die Elektromobilität und damit effiziente regionale Nutzung der in Schleswig-Holstein erzeugten Strommengen eine große Chance dar. Zu Beginn des Jahres 2018 lag der Anteil batterieelektrische Fahrzeuge und Plug-In-Hybride bei 0,2% aller registrierten Pkw in Deutschland. Bei den CarSharing-Flotten liegt der Anteil deutlich höher bei durchschnittlich 10,3% (Bundesverband CarSharing [BCS], 2018), was im Wesentlichen durch die großen Flotten der Hersteller-abhängigen Anbieter bedingt ist. Die flächendeckende Elektrifizierung von Privat-Pkw ist aktuell nicht abzusehen. Vielmehr agiert das CarSharing als Vorreiter der elektrischen Fahrzeugnutzung und hat das Potenzial, mehr Menschen an die Elektromobilität heranzuführen.

Für CarSharing-Anbieter geht die Elektromobilität mit substanziell höheren Anschaffungspreisen der Fahrzeuge, der Finanzierung der Ladeinfrastruktur und weniger attraktiven Großkundennachlässen einher. Gleichzeitig ist die zeitliche Auslastung batterieelektrischer Fahrzeugen im CarSharing typischerweise 30% bis 50% geringer als die vergleichbarer Verbrenner-Fahrzeugklassen (BCS, 2018). Dass die Nutzung von E-CarSharing hinter dem technischen Potenzial zurückbleibt, lässt sich unter anderem durch psychologische Adoptionstheorien (Rogers, 1995) beziehungsweise durch Behavioral Change Modelle (u.a. Prochaska & Velicer, 1997; Bamberg, 2013) erklären und adressieren. Demnach

ändern Nutzer ihr Verhalten zugunsten technischer Neuheiten wie dem E-CarSharing nicht direkt. Vielmehr findet die Änderung prozesshaft statt, in Abhängigkeit von verschiedenen psychologischen Faktoren (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1

Fünf Stadien nach Rogers (1995), die zu einer nachhaltigen Adoption einer technischen Innovation notwendig sind.

Nr.	Label	Inhalt
1	Knowledge	Wissen, dass eine technische Neuheit existiert und infrage kommt
2	Persuasion	Überzeugung vom Nutzen einer technischen Neuheit.
3	Decision	Entscheidung, die technische Neuheit zu nutzen.
4	Implementation	Implementierung / Anwendung der technischen Neuheit.
5	Confirmation	Bestätigung, dass die Implementierung erfolgreich war.

Für eine wirksame nutzerzentrierte Potenzialsteigerung braucht es daher ein genaues Verständnis dieser Schritte der Verhaltensänderung in einem bestimmten Kontext (z.B. E-CarSharing). Somit können jene Stellschrauben identifiziert werden, die es ermöglichen, das technische Potenzial von E-CarSharing im Kontext Energie und Klimaschutz wirksam auszuschöpfen. Aus diesem Verständnis lassen sich schließlich wirksame nutzerzentrierte Assistenzansätze ableiten, um die Annahme und Akzeptanz und damit auch die Verbreitung und Auslastung von Elektrofahrzeugen im E-CarSharing unterstützen.

1.2 Stand der Technik

Bisherige Projekte zum Thema Potenzialsteigerung von E-CarSharing konzentrieren sich insbesondere auf analytische Betrachtungen von gesellschaftlichen Erfolgsfaktoren (z.B. Seign & Bogenberger, 2012; Rid et al., 2018) sowie auf mathematische Simulationsstudien im Kontext technischer und organisatorischer Nutzungshürden (z.B. Brendel et al., 2018). Betrachtet werden dabei beispielsweise Faktoren im Bereich Laden (z.B. Genikomsakis et al., 2015), Buchung (z.B. Kolek et al., 2016), Relocation (Weigl & Bogenberger, 2015) und Preisgestaltung (Ciari et al., 2015). Simulationsstudien betrachten somit auf Basis bestimmter Vorannahmen die heutigen Zusammenhänge zwischen bestimmten Einflussfaktoren und der Nutzung von CarSharing, um die möglichen Auswirkungen von Veränderungen bei diesen Faktoren zu explorieren (z.B. Einführung eines neuen Preissystems). Dies ermöglicht eine erste Abschätzung der möglichen Veränderungen. Jedoch können hierbei viele mögliche Nutzungsbarrieren und Einflussfaktoren nur schwierig betrachtet werden und es fehlt die benötigte umfassende psychologische Analyse der Nutzerperspektive, denn am Ende entscheidet die tatsächliche Nutzerakzeptanz und das Nutzerverhalten über den Erfolg eines E-CarSharing-Systems.

Insgesamt werden viele unterschiedliche Modelle zur Ausgestaltung von E-CarSharing diskutiert. Neben dem stationsbasierten E-CarSharing, wie es StattAuto, Cambio oder Flinkster betreiben, versuchen vor allem herstellerabhängige E-CarSharing-Anbieter die Auslastung durch free-floating-Modelle mit stationsunabhängigen Abhol- und Rückgabestandorten zu erhöhen. Dem stationsbasierten CarSharing wird jedoch allgemein eine größere verkehrliche Entlastungswirkung zugesprochen (Bundesverband CarSharing [BCS], 2016). So ersetzt stationsbasiertes CarSharing im städtischen Umfeld 8 bis 20 Privat-Pkw und führt insgesamt zu einer Änderung des Verkehrsverhaltens hin zu mehr Fahrrad- und ÖPNV-Nutzung (BCS, 2016), was somit direkt und indirekt positive Effekte im Kontext Energie und Klimaschutz bewirkt. Dieser Umweltvorteil wird dem free-floating-basiertem E-CarSharing bisher nicht gleicher Form zugesprochen (BCS, 2018). Zudem ist ein free-floating Modell gerade in kleineren Städten oder ländlichen Gebieten wesentlich schwieriger zu realisieren.

Ein in vielen Veröffentlichungen angeführtes Hemmnis für die Nutzung von E-CarSharing ist die Unsicherheit bezüglich des ausreichenden Ladestands und der Reichweite (z.B. Rid et al., 2018; Kolek et al., 2016). Obwohl die meisten bisherigen Ansätze zur Reduzierung dieser Unsicherheit vornehmlich den technischen Weg über Verbesserung der

Verfügbarkeit von Ladesäulen (Genikomsakis et al., 2015) oder effizienteren Batterien (Weber, 2016) betrachten, betonen andere Studien die Notwendigkeit eines nutzerzentrierten psychologischen Ansatzes (Hille & Gather, 2016). Solche angenommenen psychologischen Unsicherheiten und Hürden werden aktuell lediglich durch Informationsmaterial wie Bedienungsanleitungen adressiert. Auch ist in diesem Kontext die zunehmende Nutzerdiversität, z.B. Unterschiede in der Technikaffinität der Nutzer (Franke et al., 2018), ein oft vernachlässigter Faktor.

Tatsächlich haben Vorarbeiten im Kontext von Feldstudien mit Privatnutzern von Elektrofahrzeugen gezeigt, dass ein wesentlicher Faktor, der zu Reichweitenstress sowie verringerter Akzeptanz und Nutzerzufriedenheit führt, unter anderem die Reichweitenunsicherheit ist (Franke et al., 2017; Franke et al., 2016; Franke et al., 2015). Gleichzeitig bieten Optimierungsoptionen wie z.B. Trainings, interaktive Tutorials oder eine insgesamt stärker handlungsintegrierte Informationsvermittlung (z.B. Gödker et al., 2018) die Möglichkeit, Unsicherheiten zu reduzieren (Franke et al., 2012). Dass die Reichweitenunsicherheit auch eine Verbreitungsbarriere von E-CarSharing darstellt, wird durch den Bundesverband CarSharing (BCS, 2018) gestützt. Konkrete psychologische Studien im realen E CarSharing Feldbetrieb, die diese Annahme untersuchen und mögliche Optimierungsoptionen testen, fehlen jedoch bislang.

1.3 Zielstellung

Übergreifendes Ziel des Projekts E.CarSHare+ ist ein genaues Verständnis der nutzerbezogenen Stellschrauben für eine optimale Verbreitung von E-CarSharing in Schleswig-Holstein. Darauf aufbauend werden erste, nutzerzentrierte Assistenzkonzepte entwickelt und in Nutzerstudien getestet, durch deren Einsatz die Auslastung der Fahrzeuge gesteigert werden kann.

Das Projekt untersucht die zwei grundlegenden Nutzungssettings der dienstlichen (betrieblichen) und der privaten Nutzung von E-CarSharing-Fahrzeugen mit ihren jeweils spezifischen Verbreitungs- und Auslastungsbarrieren. Ein zentrales Element des Projekts ist die enge Integration in die im Aufbau befindliche E-CarSharing-Flotte von StattAuto. Hier wird durch den Projektpartner die wissenschaftliche Begleitung des E CarSharing-Realbetriebs ermöglicht, wodurch sehr wertvolle Erkenntnisse zu den Erfolgsfaktoren beim E-CarSharing gesammelt werden können. Zusätzlich werden Studien zu den verschiedenen Verbreitungs- und Auslastungsbarrieren sowie konkreten Usability-Barrieren direkt während der Erstnutzung von E-CarSharing durchgeführt. Aus den gesammelten Ergebnissen werden schließlich Stellschrauben und Assistenzansätze abgeleitet und in der letzten Projektphase in Nutzertests evaluiert. Bereits während des laufenden Projekts wird das entwickelte Handlungswissen im Rahmen von Kommunikationsmaßnahmen (z.B. Präsentationen, Publikationen, Presseartikeln) wiederholt allen interessierten Akteuren im Bereich CarSharing in Schleswig-Holstein zugänglich gemacht. Darüber hinaus wird transferierbares Grundlagenwissen im Bereich der Nutzer-Energie-Interaktion generiert, womit das Projekt - neben den direkt nutzbaren Projektergebnissen für die weitere Verbreitung und Auslastungsoptimierung von E-CarSharing - auch insgesamt zum Kompetenzaufbau im Bereich der nutzerzentrierten Forschung im Bereich Energie- und Klimaschutz in Schleswig-Holstein beiträgt.

Das Projekt E.CarSHare+ adressiert essenzielle Bestrebungen der Landesstrategie Elektromobilität (Landesregierung Schleswig-Holstein, 2018), die sich das Ziel setzt, über die Elektromobilität als wichtiges Instrument für mehr Energieeffizienz und Emissionsreduzierung einen signifikanten Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Es trägt insbesondere zu dem in der Landesstrategie verankerten Wissenstransfer zwischen Hochschulen und Unternehmen bei und beteiligt sich gleichzeitig an der Entwicklung von Innovationen zur Realisierung neuer Mobilitätsformen.

1.4 Arbeitsplan

Zur Zielerreichung wurden sechs teils aufeinander aufbauende Arbeitspakete (AP) angesetzt (vgl. Tabelle 2), aus denen sich wiederum die in diesem Abschlussbericht formulierten Kapitel ableiten.

Tabelle 2

Übersicht über die Verknüpfung der im Antrag formulierten Arbeitspakete und der Struktur dieses Abschlussberichts

AP	Titel	Kapitel
AP1	Forschungsumfeldanalyse	übergreifend
AP2	Fokusstudien zur Analyse von Verbreitungs- & Auslastungsbarrieren	Nutzungsbarrieren des E-CarSharing
AP3	Längsschnittstudie zur Analyse von Erfolgsfaktoren	Erfolgsfaktoren des E-CarSharing
AP4	Konzeption & Prototypenentwicklung Assistenzsysteme	Assistenzansätze
AP5	Nutzerstudien zum Test der Assistenzansätze	Assistenzansätze
AP6	Entwicklung Handlungsempfehlungen	Handlungsempfehlungen

Im Rahmen einer Forschungsumfeldanalyse zu den zentralen psychologischen Wirkungsmodellen und dem Kontext E-CarSharing sollte zunächst eine Grundlage für die weitere Projektarbeit geschaffen werden. Die daraus abgeleiteten Erkenntnisse finden sich übergreifend in allen Kapiteln dieses Abschlussberichts wieder und wirkten sich primär auf die Gestaltung von Studien (z.B. Auswahl psychologischer Modelle/Skalen etc.) sowie die Ausrichtung spezifischer Projektansätze aus (z.B. in Form einer Liste konkreter Assistenzansätze zur weiteren Evaluation).

Ausgehend von dieser Analyse wurden verschiedene Studien zur Evaluation von Nutzungsbarrieren im E-CarSharing angestoßen. Dabei wurde sowohl für den betrieblichen als auch privaten Anwendungskontext zwischen Eintritts-/Erstnutzungsbarrieren und Wechsel-/Mehrnutzungsbarrieren unterschieden. Im Kapitel Nutzungsbarrieren des E-CarSharing werden beide Aspekte beleuchtet und die Erkenntnisse zusammengefasst.

Parallel wurden in einer Längsschnittstudie potenzielle Erfolgsfaktoren des E-CarSharing sogenannte Key Performance Indicator (KPI), aus der Datenanalyse von Fahrtdaten abgeleitet. Die Datensätze wurden durch den Kooperationspartner StattAuto bereitgestellt und setzen sich aus einzelnen Fahrten individueller Kunden zusammen. Sie beinhalten damit sämtliche relevanten Informationen zu z.B. Buchungs- und Auslastungsdynamik spezifischer Fahrzeuge, Fahrzeugklassen, Stationen und Kunden.

Auf Basis der Erkenntnisse zu den Nutzungsbarrieren und Erfolgsfaktoren im E-CarSharing wurden schließlich Assistenzansätze erarbeitet, die zur Auslastungssteigerung beitragen sollen. Dabei wurden nicht nur konkrete Unterstützungssysteme für Kunden adressiert, sondern auch die Evaluation zentraler Prozesse im Kontext der Customer Journey im E-CarSharing (z.B. der Buchungsprozess) oder innovativer Methoden der Kundenkommunikation.

Schließlich wurden die erfolgversprechendsten und zentralsten Ergebnisse in Handlungsempfehlungen für die Auslastungssteigerung im E-CarSharing in Schleswig-Holstein zusammengeführt, welche aufzeigen, wie spezifische Herausforderungen in diesem Anwendungskontext systematisch analysiert und adressiert werden können.

1.5 COVID-19

Die Covid-19-Pandemie und ihre gesellschaftlichen Auswirkungen überschneiden sich mit dem Projektzeitraum (etwa ab März 2020 bis Projektende) und haben Projektziele tangiert. Konkret hatte das Ereignis Einfluss - negativ wie positiv - auf drei Arbeitspakete, welche in diesem Abschnitt erläutern werden.

Wissenschaftliche Begleitung der Eröffnung einer neuen E-CarSharing-Station

In der Antragsphase wurde ursprünglich angedacht, die Eröffnung einer neuen E-CarSharing-Station durch den Kooperationspartner StattAuto wissenschaftlich zu begleiten und so einen detaillierten Einblick in Erstnutzungsbarrieren zu erhalten. Aufgrund der unternehmerischen Auswirkungen der Pandemie auf den Betrieb des CarSharing Unternehmens wurde der Aufbau dieser Station bis zum Projektende nicht wie geplant durchgeführt.

Durch die eigene Forschungsaktivität ergab sich in den letzten Projektmonaten eine vielversprechende Alternative. Im von der WTSH geförderten Projekt ReNuBiL (Reallabor Nutzerzentriertes Bidirektionales Laden) wird aktuell an der

Universität zu Lübeck eine E-CarSharing-Station aufgebaut, die zwar primär zu Forschungszwecken genutzt werden soll, aber allen CarSharing-Kunden zur Verfügung steht.

Leider konnte trotz der Fertigstellung des grundlegenden Aufbaus zu Dezember 2020 keine Studie mehr an dieser Station durchgeführt werden, da die Eröffnung auch im Februar 2021 durch coronabedingte Rahmenfaktoren noch aussteht. Die bereits geplante Studie wird nach Abschluss des Projekts E.CarSHare+ durchgeführt und erhält ggf. einen neuen Fokus. Relevante Ergebnisse werden in künftigen wissenschaftlichen Publikationen veröffentlicht.

Längsschnittstudie zu Erfolgsfaktoren im E-CarSharing

Im Rahmen der Längsschnittstudie wurden Fahrtdaten über einen Zeitraum von 24 Monaten betrachtet. Während ausreichend Daten aus der Projektlaufzeit vor Beginn der Pandemie vorliegen (ca. 15 Monate) und damit die Analyse wie geplant abgeschlossen werden konnte, wurden auch Datensätze aus dem Pandemie-Zeitraum untersucht und Erkenntnisse zu diesem außergewöhnlichen Ereignis im Kontext E-CarSharing zusammengefasst.

Empirische Evaluation der Assistenzansätze

Die erarbeiteten Assistenzansätze wurden individuell empirisch evaluiert. Durch die Kontaktbeschränkungen im Zuge der Pandemie musste die angestrebte Evaluationsmethodik teilweise angepasst und z.B. auf digitale Online-Studien zurückgegriffen werden, wo Laboruntersuchungen angedacht waren. Diese Einschränkungen haben sich zwar nicht schwerwiegend auf die Qualität der Untersuchungsergebnisse ausgewirkt, sollten aber bei der Begutachtung der Konzepte berücksichtigt werden.

2 Nutzungsbarrieren des E-CarSharing

Wie im vorherigen Abschnitt erläutert, bleibt die Auslastung elektrischer Fahrzeugklassen in vielen Fällen deutlich hinter der vergleichbarer Verbrenner-Fahrzeugklassen zurück. Woran liegt das? Eine erste Analyse von Fahrtdaten zeigt auf, dass keine formalen oder technischen Kriterien ausschlaggebend sind - weder Streckenprofile noch Einsatzzeiten scheinen sich signifikant zu unterscheiden. Im Rückblick auf einzelne Fahrten lässt sich festhalten, dass in vielen Fällen zum Buchungszeitpunkt ein mit dem gebuchten Fahrzeug vergleichbares Elektroauto an derselben Station verfügbar war und offensichtlich auch keine Langstrecke geplant war. Warum also werden die konventionell betriebenen Fahrzeuge so eindeutig bevorzugt - oder die Elektroautos gemieden?

Zur Evaluation zentraler Nutzungsbarrieren im E-CarSharing wurden verschiedene Studien durchgeführt, die in den folgenden Absätzen vorgestellt werden. Dabei wird zwischen Eintritts- und Wechselbarrieren einerseits sowie Mehrnutzungsbarrieren andererseits unterschieden. Erstere betreffen primär CarSharing-Interessenten und -Nutzer, welche bisher keine oder wenig Erfahrung mit E-CarSharing gemacht haben. Letztere fokussieren sich auf CarSharing-Nutzer unterschiedlicher Erfahrungslevel, welche gegebenenfalls schon erste Gehversuche mit den Elektrofahrzeugen im CarSharing unternommen haben, aber bisher nicht von einer regelmäßigen (und letztendlich ausschließlichen) Nutzung überzeugt werden konnten. Ergänzend wurden im Kontext der Eintrittsbarrieren spezifische Usability-Aspekte in Prozessen der Erstinutzung untersucht, um daraus Gestaltungsrichtlinien abzuleiten. Schließlich werden im letzten Abschnitt dieses Kapitels Methoden vorgestellt, welche bei der Analyse von Nutzungsbarrieren unterstützen können und speziell auf den Anwendungskontext hin entwickelt wurden.

Die Nutzungsbarrieren dieser beiden Zielgruppen sind nicht absolut divergent, weshalb sich einige Erkenntnisse in den beiden Folgekapiteln überschneiden. Einen ganzheitlichen Überblick über die in diesem Projekt empirisch evaluierten Nutzungsbarrieren im E-CarSharing gibt die Zusammenfassung am Ende dieses Kapitels.

2.1 Eintritts- und Wechselbarrieren

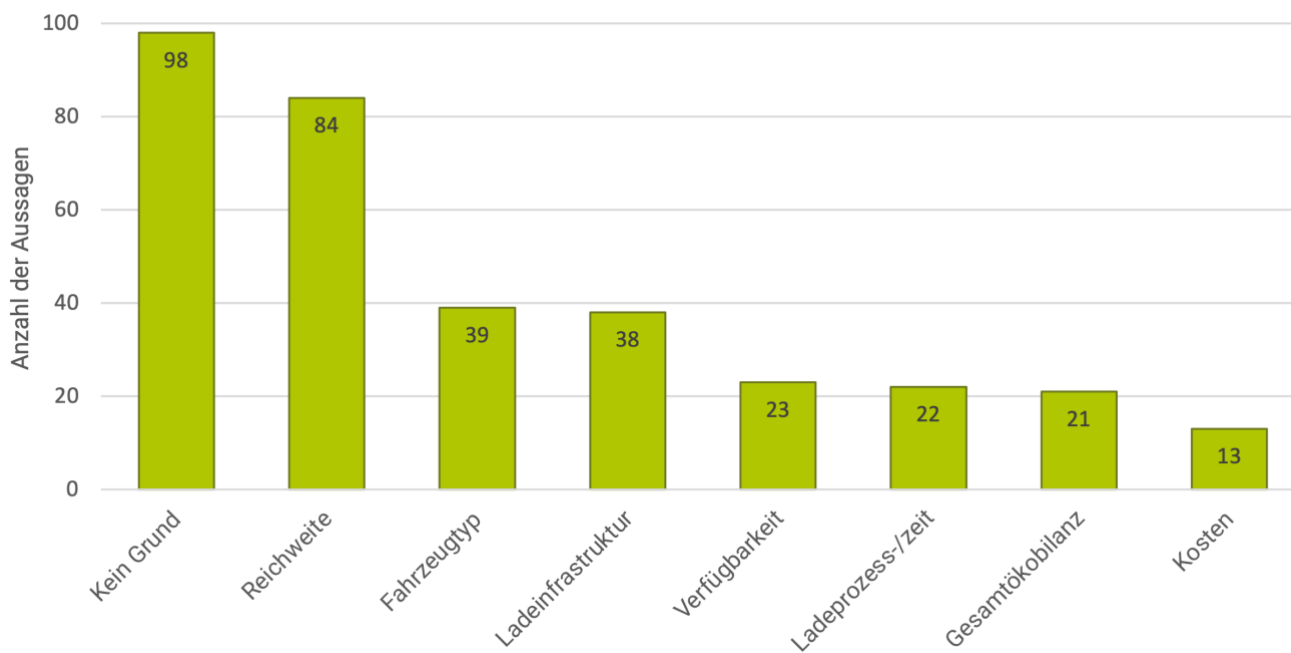
Ausgangsbasis aller empirischen Untersuchungen im Rahmen des Projekts E.CarSHare+ waren zwei eng miteinander verknüpfte Online-Befragungen mit Kunden des Kooperationspartners StattAuto zum Mobilitätsverhalten, der Nutzungsintention und zentralen Hürden im E-CarSharing. Mit Hilfe dieser initialen Befragungen wurde ein Panel aus Kunden aufgebaut, die für die geplanten Folgestudien zur Verfügung stehen würden (bzw. die ohne Umwege kontaktiert werden konnten) und deren CarSharing-Nutzungsdaten mit den erfassten Studiendaten verknüpfen werden können. Entsprechend waren die Fragebögen inhaltlich darauf ausgelegt, eine möglichst präzise Datengrundlage für die Auswahl/Filterung der Nutzer für Folgestudien zu gewährleisten.

Informationen zum Vorgehen

Zur Akquise wurde ein Beitrag für den vierteljährlichen Newsletter von StattAuto erstellt, der an alle aktiven Kunden (ca. 4000) des CarSharing-Anbieters verschickt wurde. Neben einer Ankündigung und kurzen Einführung zum offiziellen Start des Forschungsprojekts wurde im Beitrag die erste von zwei Online-Befragungen verlinkt, welche innerhalb von zwei Wochen n = 312 Teilnehmer (43 nicht verwertbar) verzeichnen konnte. Neben Angaben zur Einstellung gegenüber dem E-CarSharing, der Erfahrung als Fahrer, der Technikaffinität und Demographie (siehe nächster Abschnitt) wurden die Teilnehmer gebeten, an Folgestudien teilzunehmen und dafür Ihre E-Mail-Adresse zu hinterlegen. Wenn dem zugestimmt wurde, konnte die E-Mail-Adresse entweder unabhängig (n = 91) von den Fragebogendaten oder pseudonymisiert damit verknüpft (n = 111) gespeichert werden. Alle verfügbaren Kontakte (n = 202) wurden anschließend zu einer zweiten Befragung eingeladen, in der die vorherigen Angaben um Detailinformation u.a. zum Mobilitätsbedarf und der Nähe zu CarSharing-Stationen ergänzt wurden. Im Rahmen dieser zweiten Befragung wurden die Teilnehmer gebeten, über ihre Kundennummer die Fahrtdaten mit den Fragebogendaten zu verknüpfen.

Abbildung 1

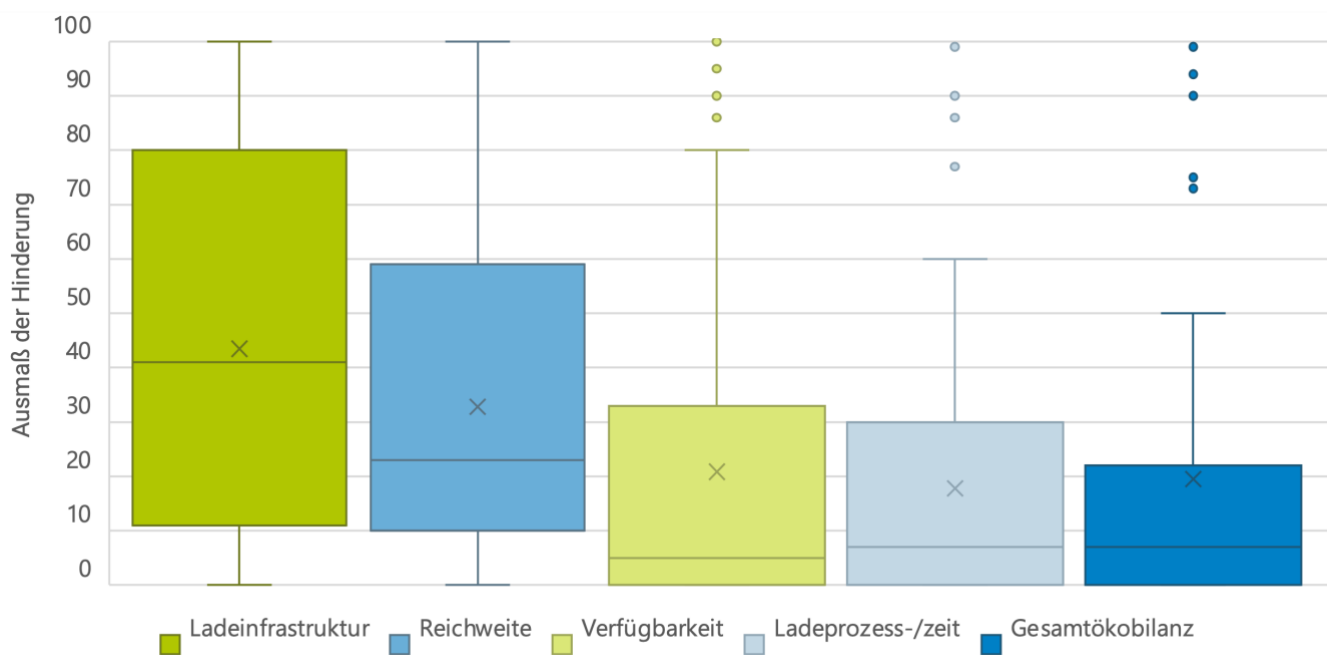
Zentrale Gründe gegen E-CarSharing (338 Aussagen bei n = 269 Teilnehmern)



Aus der qualitativen Befragung von n = 269 CarSharing-Kunden ergaben sich 338 Aussagen zu zentralen Nutzungsbarrieren im E-CarSharing, die thematisch kategorisiert wurden (Abbildung 1). Die zentralen Argumente wurden anschließend von n = 121 Teilnehmern gewichtet (Abbildung 2). In den folgenden Abschnitten werden die Nutzungsbarrieren und Aussagen erläutert.

Abbildung 2

Gewichtung zentraler Gründe gegen E-CarSharing (n = 121 Teilnehmern)



Hinweis zur Fragestellung: "Bitte bewerten Sie mit Hilfe der Skala, wie sehr die folgenden Gründe Sie persönlich an der Nutzung von E-CarSharing hindern. Beachten Sie dabei: '0' bedeutet 'hindert mich nicht' und '100' bedeutet 'hindert mich sehr stark'."

Reichweite

Gut ein Viertel der Aussagen nennen Unsicherheiten bezüglich der zur Verfügung stehenden Reichweite der Elektrofahrzeuge als einen zentralen Grund, nicht zu wechseln, insbesondere bei längeren Strecken. Einige Teilnehmer sprechen in diesem Zusammenhang von mangelndem Vertrauen in die Reichweitenangaben (sowohl "auf dem Papier" als auch im Fahrzeug) und Verständnis der Einflussfaktoren (z.B. Klimaanlage, Heizung, etc.). Auch in der zweiten Befragung wird dieser Faktor als zweitwichtigster Grund angegeben. Eine noch größere Rolle spielt der eng im Zusammenhang stehende Aspekt der Ladeinfrastruktur (siehe Abschnitt Ladeinfrastruktur).

Fahrzeugtyp

Der Aspekt Fahrzeugtyp gliedert sich in viele Einzelpunkte und wurde deshalb nicht nochmal gewichtet.

Hervor sticht das Thema Fahrzeugklasse: im Kontext des untersuchten CarSharing-Anbieters steht derzeit nur die Klasse Kleinwagen zur Verfügung. Bei einem breiten Angebot könnten hier neue Abnehmer generiert werden (z.B. Transporter, Kombi, Kleinstwagen/Mini).

Ein weiterer häufig genannter Grund ist die mangelnde Erfahrung mit dem Konzept Elektrofahrzeug sowie speziell dem Automatik-Getriebe.

Ladeinfrastruktur

Der von der zweiten Stichprobe im Schnitt am stärksten gewichtete Faktor, der gegen die Nutzung des E-CarSharing-Angebots spricht, sind Unsicherheiten bezüglich der Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur während der Nutzung des Elektrofahrzeugs: wo und wie wird das Auto geladen, wenn mehr als eine Batterieladung benötigt wird?

Die Teilnehmer berichten in diesem Kontext von Intransparenz bezüglich der Verfügbarkeit von und dem Umgang mit externen Ladesäulen (z.B. zulässige/kompatible Ladesäulen). Auch die Abrechnung bzw. auch Bezahlung vor Ort (Ladekarten?) scheint unklar zu sein.

Hier spielt wahrscheinlich auch noch die insgesamt unübersichtliche Marktlage eine Rolle. Immer noch gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Systeme, auch wenn sich die Ansätze der Anbieter mittlerweile annähern.

Verfügbarkeit

Ein infrastruktureller Grund gegen die Nutzung des E-CarSharing-Angebots ist die Verteilung der Fahrzeuge auf das Stationsnetz. Knapp 7% der Aussagen formulieren eine Nutzungsabsicht, die durch zu weit entfernte E-Stationen oder häufig ausgebuchte E-Fahrzeuge nicht umgesetzt werden kann.

Ladeprozess-/zeit

Ein weiterer informativ geprägter Aspekt sind Unsicherheiten bezüglich dem Ladeprozess. Insbesondere die notwendige (Zwischen-)Ladezeit für bestimmte Buchungsszenarien (z.B. Langstrecke mit Zwischenladung) und der Umgang mit Ladesäulen (primär das An- und Abkoppeln des Ladekabels) stellen eine zentrale Nutzungsbarriere insbesondere für unerfahrene Nutzer dar. Auch bemängeln die Teilnehmer der Studie fehlende Informationen bezüglich dem garantierten Ladestand der Fahrzeuge bei Fahrtantritt und dem Ladeprozess zwischen Buchungen.

Gesamtökobilanz

Unter dem Begriff Gesamtökobilanz wurden unterschiedliche Argumente gegen Elektromobilität allgemein zusammengefasst. Dabei spielen insbesondere die Fahrzeug- & Batterieherstellung sowie die Energieerzeugung zum Betrieb der Fahrzeuge eine zentrale Rolle.

Auch wenn diese Argumentationsebene im Kontext dieses Projekt nur eine untergeordnete Rolle spielt, sollten Unternehmen auch diese Aspekte berücksichtigen und mit ihren Kunden in einen konstruktiven Dialog treten.

Kosten

Zuletzt betrafen 13 Aussagen das Thema Kostenstruktur. Bemängelt wurde hier zentral der höhere Preis der E-Fahrzeuge (Kleinwagen-Klasse) gegenüber der kleinsten Fahrzeugklasse (Mini-Klasse), für die ausschließlich Verbrennerfahrzeuge zur Verfügung stehen. Dadurch ist gerade für kurze Wege im Stadtraum ohne Transport-Anforderungen das Elektrofahrzeug die teurere Alternative, was bereits bestehende Barrieren potenziell verstärkt.

2.2 Mehrnutzungsbarrieren

Disclaimer: Dieses Kapitel enthält Inhalte in Anlehnung an die Abschlussarbeit von Felske (2019).

Zur empirischen Analyse von Mehrnutzungsbarrieren, also Gründen gegen die häufige und regelmäßige oder gar ausschließliche Nutzung von E-CarSharing, wurde eine Expertenfokusgruppe durchgeführt. Im Zuge der Diskussion und einem anschließenden Experteninterview wurden neben Barrieren auch auf dem Modell der Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) basierende Lösungsansätze - sogenannte Facilitating Conditions - erarbeitet. Die Ergebnisse werden im Folgenden vorgestellt.

Aus den diskutierten Aspekten bezüglich der Mehrnutzung ergaben sich in einer anschließenden thematischen Analyse nach Braun & Clark (2006) folgende sechs Themenbereiche: Reichweite, Verfügbarkeit, Laden, Elektromobilität, Preisstruktur sowie Sonstige Barrieren.

Dieses Spektrum deckt sich auch mit bisherigen Ergebnissen aus verwandten Themenfeldern, z.B. Franke et al. (2012) zu Nutzerverhalten und Akzeptanz im Kontext Elektromobilität, Biresselioglu et al (2018) zur alltäglichen Nutzung von Elektromobilität oder auch Müller et al. (2015) zur (Nicht-)Nutzung von E-CarSharing-Angeboten.

Reichweite

Die Mehrnutzungsbarriere Reichweite lässt in drei Aspekte unterteilen:

- die tatsächliche, technische Einschränkung der Reichweite der Elektrofahrzeuge,
- die subjektive Unsicherheit der Nutzer bezüglich der Reichweite vor der Fahrt und
- die subjektive Verlässlichkeit der Reichweitenanzeige während der Fahrt.

Nach wie vor ist die technische Reichweite der meisten batterieelektrischen Fahrzeuge stärker limitiert als die Reichweite vergleichbarer Verbrenner. Entsprechend entscheiden sich Nutzer bei geplanten Langstreckenfahrten im Zweifel eher gegen ein Elektroauto - auch wenn durch entsprechende Ladekarten auch unterwegs geladen werden könnte.

In diesem Kontext spielt der zweite Aspekt ebenfalls eine wichtige Rolle: mit welchem Ladestand steht das Fahrzeug zu Beginn der Fahrt bereit? Und welche Reichweite steht damit zur Verfügung? Die Unsicherheit bezüglich der real verfügbaren Reichweite wird durch Intransparenzen bezüglich Ladestand, Lademanagement und Reichweitenberechnung im Fahrzeug verstärkt.

Der letzte Punkt, die Reichweitenberechnung, spielt auch während der Fahrt eine besondere Rolle. Elektrisch betriebene Fahrzeuge weisen häufig eine höhere Dynamik im Energieverbrauch auf, da sich verschiedene Faktoren (Wetter, Fahrstil, Streckengeometrie, etc.) stärker auf den Verbrauch auswirken als viele Nutzer das von Verbrennerfahrzeugen gewohnt sind. Die dadurch als "sprunghaft" wahrgenommene Reichweitenanzeige im Fahrzeug verstärkt bereits bestehende Unsicherheiten bezüglich der Reichweite.

Diese teils stark von Erfahrung geprägten Barrieren lassen sich vermutlich nur teilweise abbauen. Denkbar wären Assistenzsysteme, welche die teils sehr intransparenten Hintergrundprozesse (Berechnung der angezeigten Restreichweite, Ladealgorithmen) vermitteln und die Nutzer beim Wissensaufbau unterstützen. Zum Beispiel könnte eine App zur Routenplanung direkt passende Ladepunkte berücksichtigen und vor Ort den Ladeprozess anleiten.

Verfügbarkeit

Um E-CarSharing nutzen zu können, muss ein entsprechendes Angebot an Elektrofahrzeugen verfügbar sein. Insbesondere für die regelmäßige Nutzung ist es von zentraler Bedeutung, dass das E-CarSharing-Angebot möglichst großflächig im gesamten Nutzungsgebiet verfügbar ist, um alle wechselwilligen Kunden zu erreichen. Zudem wird die tägliche Verfügbarkeit der Elektroautos durch lange Blockzeiten eingeschränkt, in denen die Fahrzeuge nach bzw. vor einer Buchung auf ein definiertes Minimum an Energie geladen werden.

Da in der Regel nur ein Bruchteil der Akkuladung für einzelne Fahrten benötigt wird, kann auch hier mit geeigneten algorithmischen Maßnahmen gegengesteuert und so die allgemeine Verfügbarkeit der Fahrzeuge erhöht werden. Denkbar wäre z.B. eine Überarbeitung der Buchungsplattform, sodass bereits während der Buchung die gewünschte, garantierte Reichweite abgefragt werden kann. Durch diese optionale Angabe kann der Ladealgorithmus genauer an die Anforderungen einzelner Buchungen angepasst werden. Zusätzlich könnten die ungefähren Ladestände der Fahrzeuge zu bestimmten Zeitpunkten im Buchungskalender angezeigt werden, sodass sich Kunden gezielt bestimmte Zeitfenster aussuchen können, die zu ihrem Nutzungszweck passen.

Laden

In der Fokusgruppe wurden zwei Aspekte im Kontext Laden diskutiert. Zum einen bestehen weiterhin Unsicherheiten bezüglich der Durchführung am Fahrzeug selbst, also z.B. An-/Abstecken des Kabels, Starten/Beenden des Ladevorgangs, etc. Zum anderen wird von Wissenslücken bezüglich der Ladeinfrastruktur und dem "Auswärtsladen" berichtet: kann und darf an fremden Ladesäulen geladen werden? Wie läuft die Bezahlung? Wo gibt es überhaupt passende Infrastruktur? Und wie lange muss ich laden?

Eine einfache Maßnahme wäre z.B. die Beilegung eines Ladekabels für Haushaltssteckdosen, sodass Nutzer eine weitere Rückfallebene für den Notfall geboten wird.

Elektromobilität

Die grundlegenden Unterschiede der Elektromobilität zu konventionellen Antriebsarten gelten naturgemäß auch im E-CarSharing. Entsprechend wirken sich auch die allgemeine Unsicherheit und Unerfahrenheit mit dieser in der breiten Masse immer noch neuen Antriebstechnologie auf die (Nicht-)Nutzung des E-CarSharing-Angebots aus.

CarSharing-Unternehmen können diese sehr grundlegende Barriere durch passende Informationsangebote abbauen, z.B. durch Informationsveranstaltungen, Video-Tutorials, FAQ-Seiten oder Foren.

Preisstruktur

Insbesondere bei einer regelmäßigen Nutzung des CarSharing-Angebots spielt der ökonomisch-finanzielle Aspekt für den Nutzer eine größere Rolle. Entsprechend werden Elektrofahrzeuge, die im direkten Vergleich mit einem ähnlich ausgestatteten Verbrennerfahrzeug teurer sind, weniger gebucht.

Sonstige Barrieren

Neben den in der Fokusgruppe genannten Barrieren werden im Folgenden weitere Barrieren beschrieben, die sich den oben genannten sieben nicht zuordnen lassen.

Einigen Nutzern wird der Aspekt Ökobilanz nicht transparent genug dargestellt. Eine Informationskampagne für die zur Verfügung stehenden Elektrofahrzeuge und den bezogenen Strommix könnte hier zur mehr Vertrauen und Sicherheit beitragen. Weitere genannte Barrieren sind der Platzmangel in den Fahrzeugen (hier: Renault Zoe) sowie technische Einschränkungen wie die Geschwindigkeitsbegrenzung (hier: 140 km/h).

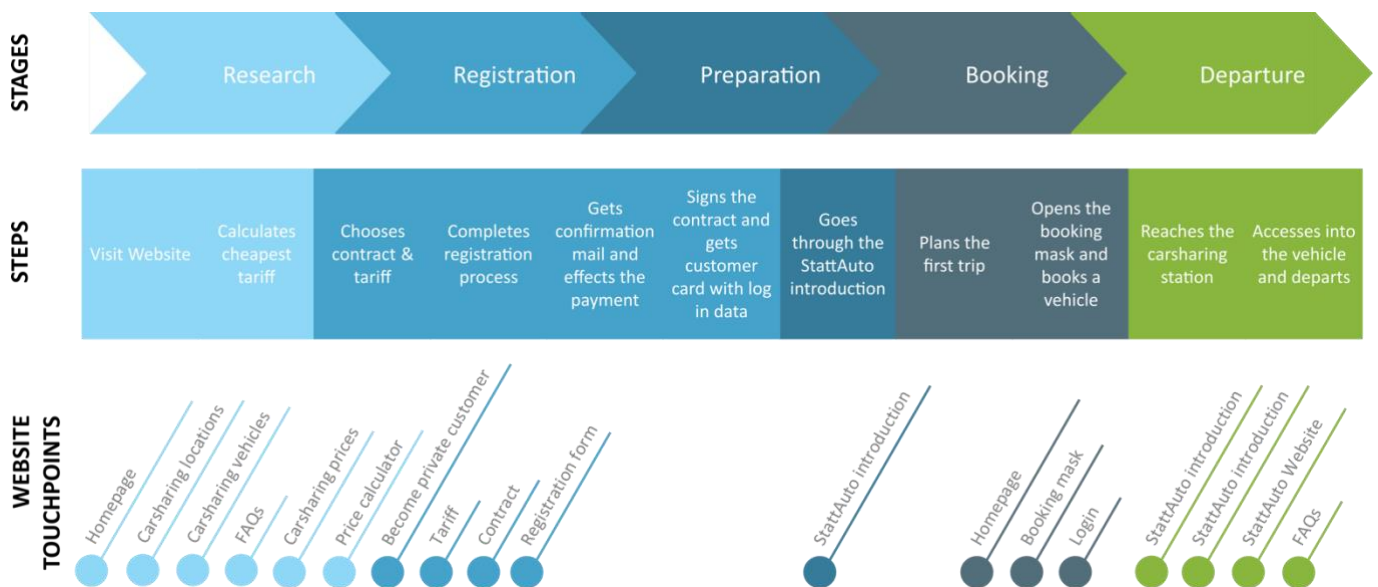
2.3 Usability-Barrieren bei der Erstnutzung

Disclaimer: Dieses Kapitel enthält Inhalte in Anlehnung an die Abschlussarbeit von Malchow (2021).

Der Registrierungs- und Buchungsprozess wurde nochmals spezifischer im Rahmen einer Remote-Usability-Studie untersucht, um Ansatzpunkte zur Optimierung dieser zentralen Touchpoints in der Customer Journey von E-CarSharing-Nutzern zu finden. Vor der Befragung sollte unternehmensintern analysiert werden, wie die Nutzungserfahrung von Neukunden nach aktuellem Stand gestaltet ist, um zentrale Touchpoints definieren zu können, die im zweiten Schritt von (potenziellen) Kunden evaluiert werden.

Abbildung 3

Customer Journey im E-CarSharing (Beispiel)



Durch die Usability-Studie wurden zentrale Herausforderungen im Verlauf dieser Customer Journey aufgedeckt bzw. bestätigt. Naturgemäß ist eines der Kernziele eines potenziellen Neukunden die Informationsbeschaffung: wie funktioniert E-CarSharing? Was kostet es? Wie kann ich mich registrieren? Entsprechend sollte der Informationsarchitektur insbesondere auf der Website/App des Anbieters besondere Bedeutung beigemessen werden. Gleichwertig relevant ist das Verständnis der bereitgestellten Informationen; sie sollten logisch und eindeutig aufbereitet sein und die primären Ziele eines Nutzers unterstützen. Ideal werden softwareseitig Funktionalitäten implementiert, die den Nutzer bis zu einem gewissen Grad "an die Hand nehmen", z.B. durch dynamische Tooltips oder gamifizierte Checklisten und Tutorials. Potenziell komplexe Prozesse wie die Auswahl des idealen Tarifes, die Registrierung oder auch die erste Buchung eines Fahrzeugs sollten durch geeignete Maßnahmen "begleitet" werden.

2.4 Erfassung von Erstnutzungsbarrieren

Um E-CarSharing-Unternehmen langfristig bei der Analyse und Reduktion von Nutzungsbarrieren zu unterstützen, wurden im Rahmen des Projekts zwei konkrete Methoden (weiter-)entwickelt, mit denen die jeweils unternehmensspezifischen Stellschrauben identifiziert werden können.

2.4.1 (Online-)Fragebogen

Disclaimer: Dieses Kapitel enthält Inhalte in Anlehnung an die Abschlussarbeit von Kunick (2019).

Aufbauend auf den gesammelten Erkenntnissen und auf der Grundlage der Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) wurde ein Fragebogen zur Identifikation von Erstnutzungsbarrieren entwickelt, der CarSharing-Unternehmen dabei unterstützen kann, die besonderen Schwerpunkte in ihrem jeweiligen Nutzungskontext zu untersuchen. Die folgende Tabelle enthält alle entwickelten Items, die so für die Erfassung von Erstnutzungsbarrieren genutzt werden können.

Tabelle 3

Übersicht aller Faktoren mit den dazugehörigen Items.

Itemcode	Faktor/Item	Faktorladung	Reliabilität
<i>Faktor 1: Verhaltensintention</i>			
LI1	Ich denke, die Anzahl der Ladestationen ist ausreichend.	.524	
U8	Durch die Nutzung von E-CarSharing ermutige ich mein Umfeld, ebenso E-CarSharing auszuprobieren.	.407	
V1	Ich habe vor, E-CarSharing in nächster Zeit zu nutzen.	.874	
V2	Ich gehe davon aus, dass ich das E-CarSharing nutzen werde.	.848	.825
V3	Ich plane, E-CarSharing zu nutzen.	.882	
U5	Meine Freunde und Familie würden es gut finden, wenn ich E-CarSharing nutze.	.677	
U3*	Ich denke, der positive Einfluss von Elektrofahrzeugen auf die Umwelt ist geringer als allgemein angenommen.	.540	
<i>Faktor 2: Reichweite</i>			
R6	Ich würde Elektrofahrzeuge auch nutzen, wenn die maximale Reichweite innerhalb einer Fahrt überschritten wird und dadurch ein Nachladen nötig wird.	.907	
R7	Ich würde Elektrofahrzeuge auch nutzen, wenn ich unterwegs nachladen muss.	.899	.875
LV9*	Ich will keinesfalls anhalten müssen, um das Fahrzeug nachzuladen.	.825	
<i>Faktor 3: Wissen</i>			
LI2	Ich weiß, wo Ladestationen unterwegs zu finden sind.	.723	
LI3	Ich kenne Apps oder andere Hilfsmittel, die mir Ladestationen anzeigen.	.660	
R1	Vor Fahrtantritt weiß ich genau, wie weit ich fahren möchte.	.457	.623
LI7	Ich denke, dass mich StattAuto ausreichend über Ladestationen informiert.	.810	
<i>Faktor 4: Unsicherheit</i>			
R2*	Es fällt mir schwer einzuschätzen, wie viel Kilometer ich mit einem Elektrofahrzeug zurücklegen kann.	.734	.641
LV2*	Ich weiß nicht, wie ich mit Ladesäulen umgehen soll, um das Fahrzeug aufzuladen.	.785	

*Anmerkung: Negativ gepolte Items wurden mit * hervorgehoben.*

Die in einer Onlinebefragung generierten Daten wurden nach deskriptiven Kriterien bewertet, sodass die formulierten Items mittels einer Hauptkomponentenanalyse (PCA) reduziert werden konnten. Anschließend wurde mittels einer Quartiersbefragung sowie einer weiteren PCA die zuvor angenommene Faktorenstruktur überprüft, sodass letztendlich die Faktoren Verhaltensintention, Reichweite, Unsicherheit und Wissen extrahiert werden konnten. Der entwickelte

Fragebogen kann nach minimaler Anpassung bei der Identifikation möglicher Erstnutzungsbarrieren unterstützen und somit die Nutzerakzeptanz fördern.

Vor allem die Verhaltensintention sowie die Reichweite stellen sich in beiden Studien als ausschlaggebende Faktoren für das Nutzerverhalten heraus, wie auch Venkatesh et al. (2013) bereits zeigen konnten. Die Analyse der deskriptiven Statistik verdeutlicht die im Mittel eher geringe Absicht der Probanden, E-Car-Sharing zu nutzen. Dies zeigt die Notwendigkeit, den Einfluss der Faktoren Reichweite, Wissen und Unsicherheit auf die Verhaltensintention zu untersuchen sowie zu ermitteln, wie letztere bezüglich der Nutzung von E-CarSharing gesteigert werden kann. Darüber hinaus lassen die Ergebnisse annehmen, dass vor allem die Reichweite ein ausschlaggebender Aspekt für die Akzeptanz von E-CarSharing ist, wobei nicht nur die empfundene Unsicherheit hinsichtlich der zu schaffenden Strecke, sondern auch Sorgen bezüglich des Nachladens eine Rolle spielen. Ebenfalls deutlich wird, dass Wissen und Unsicherheit nicht in direktem Zusammenhang zueinanderstehen, sodass die Vermittlung von Wissen nicht unbedingt das Gefühl von Unsicherheit reduziert. Interventionen sollten dementsprechend so angepasst werden, dass beide Komponenten differenziert angesprochen werden.

2.4.2 Card Scripting Methode

Disclaimer: Dieses Kapitel enthält Inhalte in Anlehnung an die Abschlussarbeit von Reins (2021).

Die bekannte Card Sorting Methode ist ein einfaches Werkzeug aus dem Kontext der User Research, die häufig bei der Struktur von Website-Informationen eingesetzt wird. Kernziel des Ansatzes ist es, für Nutzer logisch zusammenhängende Informationen und Bereiche einer Website zu erkennen und diese Erkenntnisse in das Konzept und die Informationsarchitektur einfließen zu lassen.

Leicht abgewandelt kann die Methode auch dafür eingesetzt werden, Einsicht in mentale Modelle sequentieller Prozesse zu gewinnen, z.B. die Vorstellung potenzieller CarSharing-Nutzer vom Registrierungsprozess (und allen dafür notwendigen Schritten). Auf diese Weise können CarSharing-Anbieter ein Verständnis von den Erwartungen ihrer (potenziellen) Kunden erarbeiten, worauf wiederum Anpassungen an den realen Abläufen aufbauen können.

Die klassische Card Sorting Methode, die in der Regel analog mit Papier durchgeführt wird, vernachlässigt dabei potenziell relevante Daten, die über ein digitales Tool erfasst werden können. Beispielsweise wird nicht objektiv erfasst, ob bestimmte Aspekte schwieriger einzuordnen sind als andere und damit ggf. in der Informationsarchitektur stärker berücksichtigt werden sollten.

Im Rahmen des Projekts wurde daher eine digitale Anwendung für eine Art Card Sorting 2.0, genannt Card Scripting, entwickelt und dafür eingesetzt, ein besseres Verständnis der mentalen Modelle von Prozessen im E-CarSharing zu gewinnen. Potenzielle Kunden und Bestandskunden können damit befragt werden, welche Vorstellung sie von bestimmten Kernelementen des Angebots haben, z.B. des Registrierungs- und Buchungsprozesses oder auch dem Ablauf im Falle eines Schadens. Durch den abgleich der mentalen Modelle mit den realen Prozessen lassen sich Stellschrauben identifizieren, die im Idealfall zu einer besseren Usability und User Experience des Angebots führen können.

3 Erfolgsfaktoren des E-CarSharing

Um Erfolgsfaktoren des E-CarSharings ermitteln zu können sind zwei Fragen zu klären. Erstens: wie lässt sich Erfolg für Elektrofahrzeuge im CarSharing definieren? Und zweitens: Wie können wir Erfolg messen? Beide Fragen wurden in Form von mehreren Kennzahlen (ab hier: KPI, also Key Performance Indicator) beantwortet. Sie resultieren einerseits aus einer umfassenden Datenanalyse und andererseits aus Evaluationen mit beteiligten Stakeholdern.

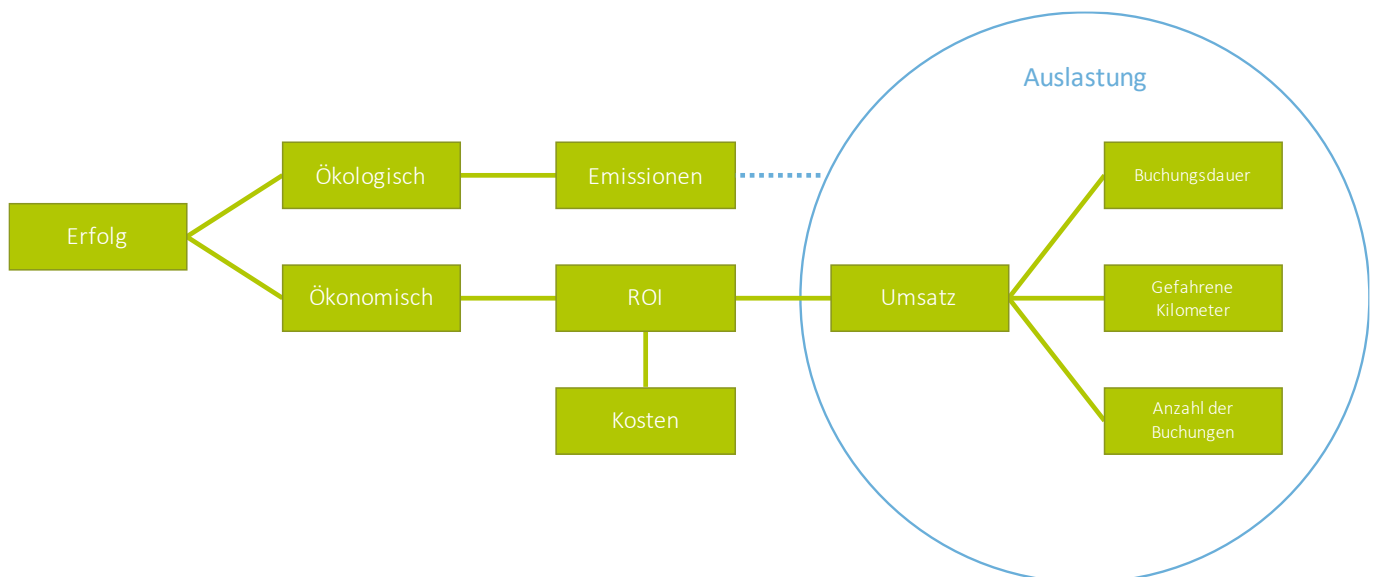
Es gibt kein Maß für den Erfolg von Elektrofahrzeugen im CarSharing, das alle Aspekte abdeckt. Im Folgenden werden daher mehrere KPI beschrieben. Weiterhin wird erläutert, warum die Aussagekraft der KPI stark von der Vergleichbarkeit der Fahrzeuge abhängig ist und erst durch eine geeignete Filterung Aussagen über den Erfolg von Elektrofahrzeugen getroffen werden können.

3.1 Key Performance Indicators

Grundlegend lassen sich Key Performance Indicators (KPIs) in ökonomischen und ökologischen Erfolg kategorisieren, wobei ökologische KPI (wie die Menge an produzierten Schadstoffen) nur schwer direkt messbar sind. Stattdessen nehmen wir an, dass Elektrofahrzeuge ökologisch erfolgreich sind, wenn sie möglichst viel genutzt werden (Wietschel et al., 2019). Dies gilt natürlich nur unter der Annahme, dass dadurch Fahrten mit Verbrennern ersetzt werden.

Abbildung 4

Abhängigkeitsbaum verschiedener Erfolgs-KPI im E-CarSharing



Die Grundvoraussetzung dafür, dass Elektrofahrzeuge im CarSharing angeboten werden, ist, dass sie sich langfristig rentieren - und dafür müssen sie genutzt werden. Daraus folgt, dass sowohl der ökologische, als auch der ökonomische Erfolg vor allem von der Auslastung der Fahrzeuge abhängt. Die Häufigkeit der Nutzung bzw. die Auslastung kann mit mehreren KPI gemessen werden:

- der **Umsatz** ist die Menge an Geld, die ein Fahrzeug über einen bestimmten Zeitraum durch Buchungen einnimmt;
- die **Buchungsdauer** beschreibt die Gesamtzeit, die ein Fahrzeug gebucht war;
- die **gefahrenen Kilometer** sind die Gesamtstrecke, die mit einem Fahrzeug zurückgelegt werden;
- die **Anzahl der Buchungen** beschreibt wie oft ein Fahrzeug gebucht wurde.

Diese KPI sind nicht unabhängig voneinander, sondern stehen teilweise im Zusammenhang. So ist der Umsatz konzeptionell gesehen (**Buchungsdauer + Gefahrene Kilometer**) x **Anzahl** der Buchungen. Die gefahrenen Kilometer und Buchungsdauer sind voneinander abhängig, da bei längeren Buchungen durchschnittlich auch längere Strecken zurückgelegt werden.

Um den tatsächlichen ökonomischen Erfolg zu messen, müssen Faktoren wie die Kosten für Anschaffung und Betrieb der Elektrofahrzeuge und Ladeinfrastruktur berücksichtigt werden. Dadurch kann der **Return on Investment (ROI)** berechnet werden. Außer dem ROI können die KPI nur relativ zu dem Erfolg von vergleichbaren Verbrennern interpretiert werden. Wie dieser Vergleich sinnvoll gestaltet werden kann, wird im folgenden Abschnitt erläutert.

3.2 Vergleichbarkeit

Wie oben beschrieben ergeben die meisten der KPIs erst im Vergleich von Elektrofahrzeugen und Verbrennern Sinn. Doch ein naiver Vergleich ist nicht sinnvoll. Zum einen unterscheiden sich Fahrzeuge, da sich zum einen die Anzahl der Fahrzeuge in den Kategorien unterscheidet und sich die Gegebenheiten an unterschiedlichen Stationen unterscheiden können. Z. B. ist der Umsatz an einigen Stationen ist pro Fahrzeug deutlich höher als an anderen. Im Projekt wurden fünf Stufen der Vergleichbarkeit unterscheiden.

1. **Gesamtvergleich**, also beispielsweise Gesamtumsatz pro Zeitraum von Verbrenner- und Elektrofahrzeugen.
2. Vergleich von Elektro- und Verbrennerfahrzeugen innerhalb von **Fahrzeug-/Nutzungskategorien**, z.B. sollte nicht Transporter mit Kleinwagen verglichen werden.
3. Vergleich von Elektro- und Verbrennerfahrzeugen innerhalb von Nutzungskategorien relativiert auf die **Anzahl der Fahrzeuge in einer Kategorie**, also der Umsatz aller Fahrzeuge pro Zeitraum dividiert durch die Anzahl der Fahrzeuge in der Kategorie in diesem Zeitraum.

Zusätzlich zur Relativierung über die Anzahl der Fahrzeuge kann es zwischen Stationen aufgrund ihrer Lage zu starken Unterschieden in der Nutzung kommen. Daher ergibt sich eine noch genauere Vergleichbarkeit, wenn nur Stationen betrachtet werden, bei denen im jeweiligen Zeitraum mindestens ein Verbrenner- und ein Elektrofahrzeug stand.

4. **Filterung von Stationen**, an denen im gewählten Zeitraum sowohl mindestens ein Elektro- als auch mindestens ein Verbrennerfahrzeug stationiert war.
5. **Filterung nach Buchungen**, bei denen der Kunde zum Zeitpunkt der Buchung die Wahl zwischen Elektro- und Verbrennerfahrzeug hatte (also beide Fahrzeugkategorien auch tatsächlich verfügbar waren).

Die Nutzung von Elektrofahrzeugen im CarSharing bietet die Chance die allgemeine Akzeptanz von Elektrofahrzeugen zu erhöhen. Eine Möglichkeit die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen bei CarSharing Kunden zu messen, ist die Häufigkeit, in der ein Elektrofahrzeug einem vergleichbaren Verbrenner vorgezogen wird. Dafür müssen zwei Bedingungen erfüllt sein. Erstens muss bei der Buchung ein Elektrofahrzeug zur Verfügung stehen und den Ansprüchen der Buchung genügen. Zweitens muss der Nutzer das Fahrzeug auch als geeignet wahrnehmen. Um die Verteilung der Entscheidungen zu messen muss bekannt sein, welche Fahrzeuge zum Zeitpunkt der Buchung für die Fahrt als verfügbar angezeigt wurden. Innerhalb dieses Projektes war diese Entscheidung nicht messbar, da notwendige Datenkanäle fehlten. Um es in Zukunft zu ermöglichen müsste aufgezeichnet werden, **wann Buchungen, Buchungsänderungen und Stornierungen vorgenommen werden**. Da alle anderen KPI von dieser **Entscheidungs-KPI** abhängen, kann sie als entscheidendes KPI gesehen werden.

Wenn keine Informationen über den Zeitpunkt von Buchung, Buchungsänderung und Stornierung vorliegen, können Buchungen betrachtet werden, in denen mindestens ein vergleichbares Fahrzeug an der Station über die Dauer der Buchung verfügbar war. Das hat zwei Nachteile: Erstens werden einige Buchungen gefiltert, wo zum Buchungszeitpunkt eine Wahlmöglichkeit bestand und das andere Fahrzeug zu einem späteren Zeitpunkt gebucht wurde. Zweitens werden Buchungen aufgenommen, bei denen keine Wahlmöglichkeit bestand, aber eine Buchung zu einem späteren Zeitpunkt storniert wurde.

3.3 Gruppierungen

Um mögliche Auffälligkeiten im Buchungsverhalten zu entdecken, wurden die Buchungsdaten zusätzlich zu der Unterscheidung von Elektrofahrzeugen und Verbrennern in weitere Gruppen geteilt. Damit sollte z.B. festgestellt werden, ob es gewisse Nutzereigenschaften gibt, die mit der Nutzung von Elektrofahrzeugen korrelieren. Neben Kundendaten wurden hier verschiedene zeitliche Auflösungen untersucht. Dadurch ergeben sich Erkenntnisse, wie erfolgreich Elektrofahrzeuge in unterschiedlichen Nutzergruppen sind (z.B. Altersgruppen, Privat-/Geschäftskunden, Vertragslaufzeit). Durch die zeitliche Gruppierung können Trends im zeitlichen Verlauf dargestellt und der Erfolg von Interventionen geprüft werden. Zudem lassen sich durch die gewonnenen Erkenntnisse infrastrukturelle Maßnahmen (z.B. Investitionen in neue Fahrzeuge) besser und zielorientierter planen.

Eine etwas andere Gruppierung ist die Verteilung über den Tag und die Woche. Dies dient zur Beantwortung der Frage, wie sich die Nutzung einzelner Fahrzeugkategorien über den Tag verteilt. Eine Gruppierung über den Buchungsbeginn ist hier nicht ausreichend. Stattdessen wurde die Auslastung der Buchung gleichmäßig halbstündig über den Buchungszeitraum verteilt. Analog zur Uhrzeit wurden mehrtägige Buchungen auf einzelne Tage verteilt.

3.4 Auswirkungen von COVID-19

Die pandemie-bedingten Kontaktbeschränkungen durch COVID-19 haben sich auf die Auslastungszahlen ausgewirkt; direkt nach Beginn des ersten Lockdowns 2020 gabe es einen signifikanten Einbruch in der Nutzung um bis zu 80%. Allerdings erholten sich zumindest die Zahlen bei den Privatkunden außerordentlich schnell wieder. Innerhalb von zwei Wochen waren in diesem Bereich wieder ähnliche Nutzungsdaten erkennbar wie im Vorjahr. Im Corporate CarSharing waren die Auswirkungen deutlich langfristiger spürbar. Die Auslastung spiegelte hier das Ausmaß der Kontaktbeschränkungen und die Empfehlungen bzgl. Home Office etc. wieder. Ein Unterschied zwischen Verbrenner- und Elektrofahrzeugen konnten nicht festgestellt werden.

4 Assistenzansätze

Die in den vorherigen Abschnitten beschriebenen Nutzungsbarrieren können auf auf vielen verschiedenen Wegen adressiert werden. Im Projekt wurden ausgewählte Maßnahmen im Rahmen von Forschungsarbeiten untersucht und entwickelt, die hier vorgestellt werden. Die gewählten Ansätze erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit; sie stellen beispielhaft konkrete Assistenzsysteme dar, die zur Verminderung der Barrieren beitragen können.

4.1 Nudging

Disclaimer: Dieses Kapitel enthält Inhalte in Anlehnung an die Abschlussarbeiten von Wittek (2020), Becker (2019), Drozniak (2019) & Petersen (2018).

Seit dem Nobelpreis für Richard Thaler ist Nudging in aller Munde. Auch im E-CarSharing kann die verhaltensökonomische Methode zum Tragen kommen. Im Rahmen der Forschungsumfeldanalyse wurde eine Studie zur Anwendung von Nudges in diesem Anwendungskontext durchgeführt.

Hierfür wurden von den zehn Good-Practice-Nudges von Thorun et al. (2016) vier Nudges ausgewählt und an den Kontext E-CarSharing angepasst. Diese Nudges wurden anschließend im Rahmen leitfadengestützter Interviews Experten vorgestellt und von den Experten dann bezüglich ihrer Vorteile und Herausforderungen bewertet und mit Verbesserungsvorschlägen kommentiert. Aus den 265 Minuten an Interviewmaterial wurden unter Anwendung der Analysemethoden der thematischen Analyse (Braun & Clarke, 2006) sechs übergeordnete Themen erschlossen, die hinsichtlich der Forschungsfrage bei der Konzeption eines Nudgingkonzepts relevant sind.

- (1) Einfachheit: betont zum einen die Relevanz der Informationssparsamkeit, die zum Ziel hat, die Überforderung der Nutzer durch eine zu hohe Informationsdichte zu vermeiden, und zum anderen die Bedeutung der Minimierung des „Hassle factor“, wodurch die Anstrengung und der Aufwand des Nutzers reduziert werden soll.
- (2) Attraktivität: beschreibt den zu beachtenden Faktor der nutzerzentrierten Darstellung des Nudges, der durch Personalisierung, eine anschauliche Gestaltung und Gamifizierung zu beeinflussen ist.
- (3) Soziale Normen: beeinflussen die Wirkung eines Nudges, indem sie den Nutzern das Gefühl der sozialen Eingebundenheit geben.
- (4) Zeitpunkt: macht deutlich, wie essentiell der Einfluss des passenden Zeitpunkts, sowie die Regelmäßigkeit des Nudges, auf die Kaufentscheidung oder Einstellungsänderung ist.
- (5) Denkanstoß: beschreibt die Empfehlung der befragten Experten, bei der Konzeption des Nudges den Faktor der Sensibilisierung für Umweltbewusstsein bei den Nutzern zu berücksichtigen.
- (6) Vertrauen: legt die Empfehlung der Teilnehmer dar, den Faktor des Vertrauens der Nutzer im E-CarSharing und in die Nudging-Maßnahme zu berücksichtigen, um den Nutzern Sicherheit bezüglich der Wahrhaftigkeit der angegebenen Vorteile des E-CarSharings zu vermitteln.

Innerhalb der Ergebnisse sind die Themen (1) Einfachheit, (3) Soziale Normen und das Unterthema Personalisierung aus (2) Attraktivität hervorzuheben, da sie auch im spezifischen Bereich von Nudging in der Mobilität die Ergebnisse vorheriger Untersuchungen stützen.

Larrick und Soll (2008) untersuchten die Verständlichkeit verschiedener Formulierungsoptionen („miles per gallon“ statt „gallons per mile“) und konnten eine Verbesserung der Missverständnisse durch die Wahl einer Formulierungsoption aufzeigen. Die Studie gibt, wie auch das Thema (1) Einfachheit, Indizien über die zentrale Rolle der Verständlichkeit von Informationen für den Nutzer im Kontext der (nachhaltigen) Mobilität.

Bartle, Avineri und Chatterjee (2011) führten eine Studie durch, in der fahrradfahrende Pendler sich mithilfe eines webbasierten interaktiven Service austauschen und informieren konnten. Im Rahmen dieser Studie stellten Bartle et al. fest, dass durch die Nutzung des Service die positive Einstellung zum Fahrradfahren verstärkt wurde. Diese Ergebnisse stützen die Ergebnisse bezüglich Thema (4) Soziale Normen.

Im Kontext Mobilität ist insbesondere der Faktor der Personalisierung der Nudges zu betonen. In verschiedenen Untersuchungen (Fuji & Taniguchi, 2006; Andersen, Karlsen & Yu, 2018) konnte festgestellt werden, dass eine Personalisierung der Nudges positive Auswirkungen auf den Erfolg einer Intervention haben kann. Als Ursache dafür kann die große Heterogenität der Reaktionen auf Regulierungen von Verhaltensänderung im Bereich Mobilität gesehen werden. Politische Entscheidungsträger und Mobilitätsplaner könnten die Nutzer beispielsweise nach soziodemographischen Parametern und Einstellungen (z.B. hinsichtlich nachhaltiger Mobilitätsmodelle) kategorisieren und entsprechende Interventionen anwenden (Lehner, Mont and Heiskanen, 2016). Eine Möglichkeit der Personalisierung von Nudges sind die auf Big Data gestützten sogenannten „hypernudges“. Ein bekanntes Beispiel im Bereich der Mobilität ist der Onlinedienst „GoogleMaps“, welcher in Echtzeit Routen vorschlägt und aktualisiert, indem (GPS-)Informationen anderer Nutzer und der Verkehrslage gesammelt und analysiert werden (Lanzing, 2018,). Es ist jedoch anzumerken, dass „hypernudges“ sich durch ihre konzeptionelle Komplexität, Intrusivität und Stärke von den gängigen Kriterien eines „good nudges“ (Thaler, 2015) abgrenzen und ihre Anwendung in diesem Rahmen somit nur bedingt zu diskutieren ist.

Beispielnudge: Informationskampagnen in Fahrschulen

Bei der Erschließung neuer Nutzergruppen für (E-)CarSharing stellen Fahranfänger:innen eine wichtige Zielgruppe dar, die am einfachsten während der Fahrausbildung in der Fahrschule angeworben werden kann. Ausgehend von der erweiterten Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT2) konnte anhand der Auswertung von 168 Fragebögen gezeigt werden, dass die Nutzerakzeptanz von (E-)CarSharing bei Lübecker Fahrschüler:innen im Vergleich zu Fahranfänger:innen und Führerscheinbesitzenden signifikant höher ist. Mittels einer multiplen Regressionsanalyse stellten sich darüber hinaus die Faktoren Leistungserwartung, sozialer Einfluss, Preisevaluation und hedonistische Motivation als signifikante Prädiktoren für die Nutzerakzeptanz von E-CarSharing heraus. Fahrschüler:innen sollten somit als potentielle Nutzergruppe direkt angesprochen und über die Möglichkeit des (E-)CarSharing unterrichtet werden, um die Nutzung von Elektrofahrzeugen im CarSharing zu erhöhen.

Beispielnudge: Framing

Im Rahmen einer Onlineumfrage wurde die Bedeutung von Framingeffekten für die Entscheidung zwischen Elektro- und Verbrennerfahrzeugen bei unterschiedlichen Preisangaben im CarSharing untersucht. Dazu wurden einerseits verschiedene Framingbedingungen dargestellt (positives und negatives Goal Framing sowie lokales und globales Framing der Konsequenz) und andererseits der subjektiv wahrgenommene Wert des Elektrofahrzeugs sowie des Themas Umwelt erfasst. Dabei sprachen die Ergebnisse der Befragung für einen Haupteffekt der Framingbedingung sowie der Ecological Awareness, sodass das positive Framing die Bereitschaft erhöhte, trotz höherem Preis das Elektrofahrzeug zu nutzen, während das Framing der räumlichen Distanz keinen Effekt zeigte. Zwischen Framingbedingung und Ecological Awareness konnte keine Interaktion festgestellt werden, sodass Menschen mit subjektiv höherem Bezug zur Umwelt zwar eher das Elektrofahrzeug wählten, das positive Framing bei dieser Personengruppe allerdings nicht umso effektiver wirkte. Dennoch wird deutlich, dass es grundsätzlich möglich ist, durch entsprechende Formulierungen die Entscheidung zwischen Elektro- und Verbrennerfahrzeug im CarSharing zu beeinflussen, sodass die Methode des Goal Framings auf Websites oder in Buchungssapps durchaus Anwendung finden sollte, um die Nutzung von Elektrofahrzeugen im CarSharing zu erhöhen.

Beispielnudge: Informationsdarstellung

Ein weiterer zentraler Ansatzpunkt im Bereich Nudging ist die Darstellung relevanter Informationen, z.B. im Kontext von Fahrzeug-Profilseiten während dem Buchungsprozess. Dabei indizieren erste Ergebnisse (Petersen, 2018), dass es weniger zielführend ist, die Informationsdichte zu maximieren (also dem Nutzer schlicht so viele Informationen wie möglich bereitzustellen), als spezifische Kernaspekte wie CO₂-Emissionen oder Reichweite gezielt hervorzuheben.

4.2 elvis

Über die gesamte Projektlaufzeit hinweg wurde an einem "Electric Vehicle Information System", kurz elvis, gearbeitet, das mehrere zentrale Nutzungsbarrieren adressieren soll und speziell auf das Corporate CarSharing ausgerichtet ist. Das Konzept sieht eine webbasierte Plattform vor, die als zentrale Anlaufstelle für Mitarbeiter:innen dienen kann und Informationen zu den verfügbaren Fahrzeugen, dem Buchungsprozess und den Besonderheiten der Elektrofahrzeuge bereitstellt. Neben ausführlichen Hilfestellungen in Form von z.B. FAQs und Erklärvideos bietet ein Reichweitenassistent die Möglichkeit, sich schon vor Antritt der Fahrt mit dem Thema Reichweite und Zwischenladung zu beschäftigen.

Das System adressiert zentral den Informationsbedarf bezüglich Elektromobilität und E-CarSharing, also u.a. die Eintritts- und Wechselbarrieren Reichweite, Fahrzeugtyp, Ladeinfrastruktur und Ladeprozess.

4.3 Carson

Unter dem Titel Carson wurde an einem Assistenzsystem gearbeitet, das (potenzielle) Nutzer von E-CarSharing in Form einer Art Companion Application durch alle Phasen ihrer User Journey begleiten soll. Die Idee ist, den Interessenten einen persönlichen Assistenten zur Seite zu stellen, der kontext-sensitiv, adaptiv und modular zentrale Informationen bereitstellen und diese für den spezifischen Nutzer individuell aufbereiten kann. Je nach Expertisegrad und Erfahrung des Nutzers passt sich die Anwendung an die akuten Bedürfnisse an und unterstützt im richtigen Moment mit Feedback und den benötigten Funktionen.

4.4 CommuniCar

CommuniCar beschreibt eine Anwendung zur Planung und Verwaltung von automatisierten, sozialen Interaktionen auf Social-Media-Plattformen wie Twitter oder Instagram. Die Idee ist, Elektrofahrzeuge im E-CarSharing zu personifizieren und es ihnen durch eigene Social-Media-Profile zu ermöglichen, in einen direkten und regelmäßigen Dialog mit Kunden und Interessenten zu treten. Durch einfache Wenn-Dann-Regeln (Trigger und Action) können z.B. kurzfristige Verfügbarkeiten, die Akkuladung oder besondere Reichweiten-"Rekorde" automatisiert an die Zielgruppen kommuniziert und so eine dauerhafte soziale Präsenz simuliert werden, die potenziell zu einer höheren Auslastung der Fahrzeuge führen kann.

In der Weboberfläche des CommuniCar-Systems können registrierte Mitarbeiter eines CarSharing-Unternehmens verschiedene Fahrzeuge hinterlegen und mit (zuvor erstellten) Social-Media-Profilen verknüpfen. Anschließend können für jedes Fahrzeug oder für Fahrzeuggruppen Interaktions-Regeln für verschiedene Social-Media-Plattformen definiert werden.

4.5 EcoDriver

Disclaimer: Dieses Kapitel enthält Inhalte in Anlehnung an die Abschlussarbeit von Tasche (2019).

Unter dem Begriff EcoDriver wurden verschiedene Ansätze entwickelt, Fahrer von Elektrofahrzeugen in der Umsetzung energieeffizienter Fahrstrategien zu unterstützen. Die entwickelten Assistenzsysteme analysieren zu diesem Zweck Fahrzeugdaten, werten diese aus und geben Handlungsempfehlungen. Dabei kann zwischen zwei Feedback-Varianten unterschieden werden:

- aktives Feedback in Echtzeit, also während der Ausführung von Fahrmanövern sowie
- Post-Manöver-Feedback, also datenbasierte Rückmeldung nach Abschluss eines oder mehrerer Fahrmanöver.

Im Zuge mehrerer studentischer Arbeiten wurden unter anderem Anzeigen zu der Fahrt im sogenannten "neutralen Modus", also dem Gleiten ohne Beschleunigung oder Rekuperation, dem energieeffizienten Be- und Entschleunigen sowie der Fahrverhaltensauswertung zur Verbesserung des Nutzerverständnisses im Kontext Energieeffizienz.

Im Kontext des E-CarSharings sollen diese Assistenten Fahrer:innen den Einstieg in die Elektromobilität erleichtern und die Entwicklung akkurater mentaler Modelle bezüglich der Energieeffizienz unterstützen.

5 Handlungsempfehlungen

Abschließend werden in diesem Kapitel die aus Sicht der im Projekt gewonnenen Erkenntnisse vielversprechendsten Ansätze zur Auslastungssteigerung im E-CarSharing vorgestellt. Die empfohlenen Maßnahmen können dabei grundlegend in zwei Aspekte unterteilt werden: Analyse und Optimierung.

Analyse - Zentrale Nutzungsbarrieren verstehen

Bevor ausgewählte - insbesondere infrastrukturelle - Maßnahmen zur Auslastungssteigerung ergriffen werden können, sollten CarSharing-Anbieter zunächst ein genaues Verständnis von Angebot und Nachfrage in ihrem Einzugsgebiet gewinnen. Dazu gehört an erster Stelle die Auswertung vergangener Nutzungsdaten und zentraler KPIs wie in Kapitel 3 beschrieben. Liegen Daten dieser Art nicht vor, sollte der erste Schritt die Implementierung eines Datenloggings fokussieren, um entsprechende Erkenntnisse gewinnen zu können.

Diese quantitativen Daten sollten durch qualitative Befragungen der Kunden und potenzieller Zielgruppen zum bestehenden Angebot ergänzt werden, um auch die zugrundeliegenden Beweggründe der (potenziellen) Nutzer zu verstehen. Hierzu bietet es sich an, mit Kunden und auch Anwohnern im Einzugsgebiet in einen Dialog zu treten und diese essentiellen Informationen z.B. mit Hilfe eines Fragebogens oder anderer Analysemethoden wie einem Card Scripting zu erfassen.

Schließlich können konkrete technische Optimierungspotenziale durch die Analyse der bestehenden digitalen Infrastruktur aufgedeckt werden. Die teils technisch einfachen, aber effektiven Maßnahmen erschließen sich z.B. durch (Remote-)Usability-Tests oder andere geeignete Untersuchungsmethoden der User (Experience) Research.

Optimierung - Nutzungsbarrieren adressieren

Im zweiten Schritt können die gefundenen Nutzungsbarrieren durch geeignete Ansätze adressiert werden. Grundsätzlich lassen sich die im Projekt entwickelten Konzepte in zwei Kategorien unterteilen: Informations- und Assistenzsysteme. Dabei fokussieren alle entwickelten Ansätze im Kern eine Vereinfachung der Technik-Nutzung und Mensch-Technik-Interaktion.

Die Datenanalyse kann grundlegende Optimierungspotenziale in der CarSharing-Infrastruktur aufzeigen, also in der Verteilung der Stationen und Fahrzeuge. Insbesondere der Erfolg der angebotenen Elektrofahrzeuge hängt stark mit den individuellen Nutzerbedürfnissen an einzelnen Stationen zusammen. Werden diese datenbasierten Zusammenhänge berücksichtigt, kann dies einen signifikanten Effekt auf die Auslastung der Fahrzeuge haben. Auch die Umstrukturierung des Angebots auf Basis einer solchen Auswertung sollte hierzu in Betracht gezogen werden.

Weiter können die bestehenden digitalen Prozesse optimiert werden, um potenzielle Nutzer an diesen zentralen Touchpoints abzuholen. Beispielsweise können Registrierungsprozesse und Buchungssysteme auf einen "Electric First"-Ansatz ausgerichtet werden, in dem psychologische Konzepte wie Framing (z.B. positiv/verstärkend kommunizieren statt angstschürend) und Nudging (z.B. Elektrofahrzeuge als "Default" und nicht als "Ergänzung") berücksichtigt werden.

Eine zentrale Säule stellen Informationskampagnen dar, beispielsweise in Form von Informationsveranstaltungen, zentralen Informationssystemen für das Corporate CarSharing oder persönlichen Assistenten. So können Unsicherheiten, auch bzgl. der Elektromobilität allgemein, abgebaut werden. Unterstützend sollten die bereitgestellten Informationen auf der Unternehmens-Website einfach und klar strukturiert jederzeit zugänglich sein.

Schließlich können vorhandene Marketing-Kanäle die gewonnen Erkenntnisse im Hinblick auf zentrale Nutzungsbarrieren in der Kommunikation berücksichtigen oder auch neue Kanäle, z.B. automatisiertes Social Media Marketing, erschlossen werden.

6 Publikationen

Im Projekt veröffentlichte wissenschaftliche und studentische Publikationen:

Wissenschaftliche Publikationen

- Schrills, T., Zoubir, M., Stahl, J., Drozniak, K. & Franke, T. (2020). Good Boy Here or Bad Boy far Away? Effects of Digital Nudging on Booking Decisions in Car Sharing. Proceedings of HCI'20, Kopenhagen, DK.
- Zoubir, M., Gödker, M. & Franke, T. (2019). Charakterisierung und Überwindung von Nutzungsbarrieren für betriebliches E-CarSharing im universitären Kontext. Kongress Verkehrspsychologie, Saarbrücken, DE.

Studentische Arbeiten

- Becker, J. (2019). *Akzeptanz von (E-)CarSharing: eine empirische Untersuchung der Nutzungsintention von Fahrschüler:innen* [Unpublished Bachelor Thesis]. University of Luebeck.
- Bobe, U., Fedrowitz, C., Grensemann, C. Lauenstein, M. & Rück, J. (2020). *Konzeptionelle Entwicklung einer Companion App als PWA zur Begleitung der Customer Journey im CarSharing* [Unpublished Project Report]. University of Luebeck.
- Drozniak, K.L. (2019). *Goal Framing und Framing der räumlichen Distanz im E-CarSharing* [Unpublished Bachelor Thesis]. University of Luebeck.
- Eid, Y., Kolb, K., Holtz, J. & Schröder, J.-H. (2019). *Nutzerzentriertes System zur Buchung und Nutzung des Elektrofahrzeugs für Dienstfahrten* [Unpublished Project Report]. University of Luebeck.
- Felske, A. (2019). *Mehrnutzungsbarrieren und Facilitating Conditions beim E-CarSharing: Anwendung einer explorativen Fokusgruppe* [Unpublished Bachelor Thesis]. University of Luebeck.
- Malchow, S. (2021). *Designing an Onboarding Process as a Key Aspect of the User Experience within a Companion App in the Context of (E-)Car Sharing*. [Unpublished Master Thesis]. University of Luebeck.
- Petersen, T. (2019). *A Foraging-based Approach to Optimise Pervasive Design for Electric Mobility Choices in Carsharing* [Unpublished Bachelor Thesis]. University of Luebeck.
- Reins, T. (2021). *CardScripting: Entwicklung eines digitalen Card Sorting Tools zur Erfassung von mentalen Modellen sequenzieller Prozesse am Beispiel von Shared Mobility*. [Unpublished Master Thesis]. University of Luebeck.
- Reins, T., Bzdok, P. & Yurtanova, A. (2020). *CommuniCar - Kollaboratives Steuerungssystem für Social Media Nudging im Kontext E-CarSharing* [Unpublished Project Report]. University of Luebeck.
- Schröder, J.-H. (2021). *Potenzialsteigerung des Corporate E-CarSharing durch individualisierte Firmenkundenplattformen*. [Unpublished Master Thesis]. University of Luebeck.
- Tasche, N. (2019). *EcoDriver 3.0 - Eco-Driving-Trainer für Elektrofahrzeuge mit Post-Manöver-Assistenz* [Unpublished Bachelor Thesis]. University of Luebeck.
- Wittek, H. (2020). *Qualitative Analyse der Anwendungsmöglichkeiten von Nudging im Bereich E-CarSharing* [Unpublished Bachelor Thesis]. University of Luebeck.

7 Literaturverzeichnis

- Andersen, A., Karlsen, R., & Yu, W. (2018). Green transportation choices with IoT and smart nudging. In *Handbook of Smart Cities* (pp. 331-354). Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-97271-8>
- Bamberg, S. (2013). Changing environmentally harmful behaviors: A stage model of self-regulated behavioral change. *Journal of Environmental Psychology*, 34, 151–159.
- Bartle, C., Avineri, E., & Chatterjee, K. (2013). Online information-sharing: A qualitative analysis of community, trust and social influence amongst commuter cyclists in the UK. *Transportation Research Part F: Traffic psychology and Behaviour*, 16, 60-72. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2012.08.013>
- Becker, J. (2019). Akzeptanz von (E-)CarSharing: eine empirische Untersuchung der Nutzungsintention von Fahrschüler:innen [Unpublished Bachelor Thesis]. University of Luebeck.
- Bireselioglu, M. E., Demirbag Kaplan, M., & Yilmaz, B. K. (2018). Electric mobility in Europe: A comprehensive review of motivators and barriers in decision making processes. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 109, 1–13. doi: 10.1016/j.tra.2018.01.017
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101
- Brendel, A. B., Lichtenberg, S., Brauer, B., Nastjuk, I., & Kolbe, L. M. (2018). Improving electric vehicle utilization in carsharing: A framework and simulation of an e-carsharing vehicle utilization management system. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, (October 2016), 1–16.
- Bundesverband Carsharing. (2016). Neue bcs-Studie : Mehr Platz zum Leben - wie CarSharing Städte entlastet. *CarSharing Fact Sheet 2*, (2), 1–6.
- Bundesverband Carsharing. (2018). Elektrofahrzeuge in CarSharing-Flotten – Chancen realisieren, Herausforderungen meistern. *CarSharing Fact Sheet*, (5), 1–6.
- Ciari, F., Balac, M., & Balmer, M. (2015). Modelling the effect of different pricing schemes on free-floating carsharing travel demand: a test case for Zurich, Switzerland. *Transportation*.
- Drozniak, K.L. (2019). Goal Framing und Framing der räumlichen Distanz im E-CarSharing [Unpublished Bachelor Thesis]. University of Luebeck.
- Felske, A. (2019). Mehrnutzungsbarrieren und Facilitating Conditions beim E-CarSharing: Anwendung einer explorativen Fokusgruppe [Unpublished Bachelor Thesis]. University of Luebeck.
- Franke, T., Attig, C., & Wessel, D. (2018). A personal resource for technology interaction: Development and validation of the Affinity for Technology Interaction (ATI) scale. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 1-12.
- Franke, T., Günther, M., Trantow, M., & Krems, J. F. (2017). Does this range suit me? Range satisfaction of battery electric vehicle users. *Applied Ergonomics*, 65, 191–199
- Franke, T., Günther, M., Trantow, M., Krems, J. F., & Rauh, N. (2015). Range comfort zone of electric vehicle users – concept and assessment. *IET Intelligent Transport Systems*, 9(7), 740–745..
- Franke, T., Neumann, I., Bühler, F., Cocron, P., & Krems, J. F. (2012). Experiencing Range in an Electric Vehicle: Understanding Psychological Barriers. *Applied Psychology*, 61(3), 368–391.
- Franke, T., Rauh, N., Günther, M., Trantow, M., & Krems, J. F. (2016). Which Factors Can Protect Against Range Stress in Everyday Usage of Battery Electric Vehicles? Toward Enhancing Sustainability of Electric Mobility Systems. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 58(1), 13–26.
- Fujii, S., & Taniguchi, A. (2006). Determinants of the effectiveness of travel feedback programs—a review of communicative mobility management measures for changing travel behaviour in Japan. *Transport Policy*, 13(5), 339–348. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2005.12.007>

- Genikomsakis, K. N., Gutierrez, I. A., Thomas, D., & Ioakimidis, C. S. (2015). Simulation and design of a fast charging battery station in a parking lot of an e-carsharing system. In 2015 International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA) (pp. 551–556). IEEE.
- Gödker, M., Herrmann, D., & Franke, T. (2018). User perspective on eco-driving HMI for electric buses in local transport. In R. Dachsel & G. Weber (Eds.), *Mensch und Computer 2018 - Tagungsband*. Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V.
- Hille, C., & Gather, M. (2016). Chancen und Potenziale von Elektromobilität im ländlichen Raum. *Berichte Des Instituts Verkehr Und Raum Der Fachhochschule Erfurt*, 22, 1–83.
- Kolek, E., Reinecke, B., & Filevych, O. (2016). Erfolg innovativer E-Carsharing-Geschäftsmodelle – E-Carsharing- Geschäftsmodell-, Elektromobilitäts- und Carsharing-Akzeptanz im öffentlichen Hochschulsektor. *Lecture Notes in Informatics*, 1317–1331.
- Kunick, N. (2019). Entwicklung eines Fragebogens zur Erfassung von Erstnutzungsbarrieren beim E-CarSharing nach dem UTAUT Model [Unpublished Bachelor Thesis]. University of Luebeck.
- Landesregierung Schleswig-Holstein. (2018). Strategie der Landesregierung zur Elektromobilität.
- Lanzing, M. (2018). "Strongly Recommended" Revisiting Decisional Privacy to Judge Hypernudging in Self-Tracking Technologies. *Philosophy & Technology*, 32(3), 549–568. <https://doi.org/10.1007/s13347-018-0316-4>
- Larrick, R. P., & Soll, J. B. (2008). The MPG Illusion. *Science*, 320(5883), 1593–1594. <https://doi.org/10.1126/science.1154983>
- Lehner, M., Mont, O., & Heiskanen, E. (2016). Nudging – A promising tool for sustainable consumption behaviour? *Journal of Cleaner Production*, 134, 166–177. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.11.086>
- Mueller, J., Schmoeller, S., & Giesel, F. (2015). Identifying Users and Use of (Electric-) Free-Floating Carsharing in Berlin and Munich. In *IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, Proceedings, ITSC (Vol. 2015-October, pp. 2568–2573)*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. doi: 10.1109/ITSC.2015.413
- Rogers, E. M. (1995). Diffusion of Innovations: Modifications of a Model for Telecommunications. In *Die Diffusion von Innovationen in der Telekommunikation* (pp. 25–38). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Petersen, T. (2019). A Foraging-based Approach to Optimise Pervasive Design for Electric Mobility Choices in Carsharing [Unpublished Bachelor Thesis]. University of Luebeck.
- Prochaska, J. O., & Velicer, W. F. (1997). The Transtheoretical Model of Health Behavior Change. *American Journal of Health Promotion*, 12(1), 38–48.
- Rid, W., Parzinger, G., Grausam, M., Müller, U., & Herdtle, C. (2018). Carsharing in Deutschland Potenziale und Herausforderungen, Geschäftsmodelle und Elektromobilität. *ATZ/MTZ-Fachbuch*.
- Seign, R., & Bogenberger, K. (2012). Prescriptions for the Successful Diffusion of Carsharing with Electric Vehicles. *Conference on Future Automotive Technology - Focus Electromobility*, 18–19.
- Tasche, N. (2019). EcoDriver 3.0 - Eco-Driving-Trainer für Elektrofahrzeuge mit Post-Manöver-Assistenz [Unpublished Bachelor Thesis]. University of Luebeck.
- Thaler, R. H. (2015, Oktober). The power of nudges, for good and bad. *The New York Times*.
- Thorun, C., Diels, J., Vetter, M., Reisch, L., Bernauer, M., Micklitz, H. W., ... & Sunstein, C. R. (2016). Nudge-Ansätze beim nachhaltigen Konsum: Ermittlung und Entwicklung von Maßnahmen zum „Anstoßen“ nachhaltiger Konsummuster. Abschlussbericht für den Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, *Forschungskennzahl, 3714(93)*, 303.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478. doi: 10.2307/30036540
- Weber, J. (2016). Elektromobilität als Impulsgeber für ländliche Räume - erste Erfahrungen aus dem südbayerischen Automobilcluster und dem Modellprojekt Elektromobilität im Bayerischen Wald. *Arbeitsberichte der ARL* 18, 87–106.
- Weikl, S., & Bogenberger, K. (2015). A practice-ready relocation model for free-floating carsharing systems with electric vehicles - Mesoscopic approach and field trial results. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 57, 206–223.
- Wittek, H. (2020). Qualitative Analyse der Anwendungsmöglichkeiten von Nudging im Bereich E-CarSharing [Unpublished Bachelor Thesis]. University of Luebeck.
- Wietschel, M., Kühnbach, M. & Rüdiger, D. (2019). Die aktuelle Treibhausgasemissionsbilanz von Elektrofahrzeugen in Deutschland. *Working Paper Sustainability and Innovation, Fraunhofer ISE*.