



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



© Hochschule RheinMain, Fachgruppe Mobilitätsmanagement

Wie ist die Erfahrung mit der Ladeinfrastruktur in Rüsselsheim?

Qualitative Interviews mit Nutzenden und E-Mobilitätsexpert:innen

Noah Elias Plotz

Maximilian Mugrauer

Margarita Gutjar

Matthias Kowald

Arbeitsbericht Fachgruppe Mobilitätsmanagement

Nr. 021

13.03.2023

Danksagung

Die Arbeit ist als Teil der wissenschaftlichen Begleitforschung des Projekts „Electric City Rüsselsheim“ entstanden und wird im Rahmen des Sofortprogramms „Saubere Luft 2017 – 2020“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) finanziert. Förderkennzeichen: 01MZ18008B.

Die Autoren bedanken sich bei den Studierenden des Studiengangs „Mobilitätsmanagement“ Sascha Bockemühl, Selim Can Saygili, Mario Schöberl, Leon Stiedel, und Karl Türcke für die Überarbeitung eines ersten Entwurfs des Leitfadens für die Interviews mit Ladesäulen-Nutzenden, die Rekrutierung von Nutzenden, sowie die Durchführung und Transkription der Interviews.

Vorschlag zur Zitierweise: Plotz, N. E., Mugrauer, M., Gutjar, M. und M. Kowald (2023). Wie ist die Erfahrung mit der Ladeinfrastruktur in Rüsselsheim? Qualitative Interviews mit Nutzenden und E-Mobilitätsexpert:innen, Arbeitsberichte Fachgruppe Mobilitätsmanagement, 021, Hochschule RheinMain, Wiesbaden.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	2
2	Literaturrecherche zu Ladeinfrastruktur	3
2.1	Zugänglichkeiten & Anschlussarten.....	3
2.2	Versorgungsarten.....	4
2.3	Bezahlung.....	4
2.4	Abrechnung.....	5
2.5	Authentifizierung	5
2.6	Weitere Aspekte der Ladeinfrastruktur	6
3	Ladeinfrastruktur in Rüsselsheim	8
4	Qualitative Interviews.....	9
4.1	Auswahl der Untersuchungsmethode	9
4.2	Zielgruppe	10
4.3	Formulierung der Fragen und Entwicklung der Leitfäden	11
5	Rekrutierung & Datenerhebung	11
5.1	Nutzende	11
5.2	E-Mobilitätsexpert:innen	12
5.3	Interviewführung	13
6	Qualitative Inhaltsanalyse	13
7	Ergebnisse.....	14
7.1	Nutzende	14
7.1.1	Informationsbereitstellung	15
7.1.2	Ladevorgang	15
7.1.3	Auffindbarkeit und Platzierung.....	18
7.1.4	Abrechnung und Preismodelle	18
7.1.5	Ausstattung und Sicherheit	19
7.1.6	Weitere Themen.....	20
7.2	E-Mobilitätsexpert:innen.....	20
7.2.1	Informationsbereitstellung	20
7.2.2	Abrechnung und Blockierung	22
7.2.3	Ausstattung und Sicherheit	26
7.2.4	Weitere Themen.....	27
8	Fazit und Ausblick	28
	Literaturverzeichnis	34
	Anhänge	37

1 Einleitung

Mit dem Klimaschutzplan 2050 verpflichtete sich die Bundesregierung zur drastischen Senkung der Treibhausemissionen in Deutschland. Eine große Reduktion soll im Verkehrssektor bis 2030 erfolgen, weshalb die Bundesregierung u.a. den Masterplan Ladeinfrastruktur formulierte. Dieser soll eine Grundlage für den Hochlauf der Elektromobilität bilden, indem er die Ladeinfrastruktur als zentrale Stellschraube für die Akzeptanz und Zunahme von Elektromobilität etabliert (Bundesregierung, 2019). Um einen großflächigen Ausbau der Ladeinfrastruktur zu gewährleisten, legte die Bundesregierung zusätzlich Maßnahmen der finanziellen Unterstützung von Kommunen und Städten fest. Mit dem Sofortprogramm „Saubere Luft“ förderte die Bundesregierung Kommunen im Zuge der Elektrifizierung des Verkehrs und der Errichtung von Ladeinfrastruktur (BMDV, 2021). Im Rahmen des Sofortprogramms „Saubere Luft 2017-2022“ wurde das Projekt „Electric City Rüsselsheim“ initiiert, das die Stadt Rüsselsheim am Main mit einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur ausstattet. Dieses Projekt wird u.a. sozialwissenschaftlich durch die Hochschule RheinMain begleitet. Eine quantitative Bevölkerungsbefragung mit 466 Personen wurde durchgeführt, um die Akzeptanz und mögliche Förderungsstrukturen der Elektromobilität zu analysieren. Um den Umschwung auf E-Mobilität weiter zu begünstigen, muss neben dem Aufbau der Ladeinfrastruktur auch untersucht werden, wie der Ladevorgang für die Nutzer:innen möglichst unkompliziert abgewickelt werden kann. Aktuell ist die Ausgestaltung von Ladesäulen aufgrund einer Vielzahl von Betreibern noch sehr heterogen, was zu Unzufriedenheit bei den Nutzer:innen führen kann (Fels und Vogt, 2017; Kistner und Kowald, 2019; Linnemann und Nagel, 2020). Daher wurde in die Befragung u.a. ein Entscheidungsexperiment integriert, welches die Präferenzen für Ladesäulenkonfiguration erfasst. Auf Basis des Experiments wurden Empfehlungen für den weiteren Aufbau von Ladesäulen erarbeitet (siehe Gutjar & Kowald, 2023).

In diesem Kontext sind die Novellierungen der rechtlichen Regelungen, die eine einheitliche Gestaltung bestimmter Elemente von öffentlichen Ladesäulen sicherstellen sollen, zu beachten. So wurde zur Gewährleistung von „punktuellen“ Bezahlmethoden innerhalb der Ladesäulenverordnung (§4 LSV) festgelegt, dass der Charge Point Operator (CPO) den Zahlungsvorgang über Debit- und Kreditkarte anbieten muss. Bindend ist dies für alle Ladesäulen, die nach dem ersten Juli 2023 in Betrieb genommen werden, wobei die bis dahin aufgestellten Ladesäulen nicht nachgerüstet werden müssen. Ähnliches gilt für die Abrechnung; seit Mai 2022 besagt die Preisangabenverordnung (§ 14 PAngVO), dass der Preis pro kWh angegeben werden muss.

Aufbauend auf einer Literaturrecherche, den Erkenntnissen aus dem Entscheidungsexperiment (Gutjar & Kowald, 2023), der inzwischen bestehenden Nutzung der Ladeinfrastruktur in Rüsselsheim und ausgehend von den neuen Regularien sollen mithilfe von qualitativen Interviews weitere Empfehlungen für den Betrieb von Ladesäulen herausgearbeitet werden. Die Forschungsfrage richtet sich dabei an die tieferliegenden Motive und wahrgenommenen Stärken und Schwächen bei der Nutzung der Ladeinfrastruktur in Rüsselsheim. Als Ergänzung zu der Betrachtung der Präferenzen und Wünschen der Nutzenden sollen zusätzlich Interviews mit E-Mobilitätsexpert:innen geführt werden. Diese wurden aus einem Kreis von Betreibern, Ladeinfrastrukturherstellern, Automobilherstellern, Stadtämtern und Stadtwerken rekrutiert und sollen einen realistischen Ausblick hinsichtlich des Fokus und der Umsetzbarkeit der nutzerseitigen Präferenzen geben.

In den folgenden Kapiteln wird zunächst der aktuelle Forschungsstand zur Nutzung von Ladesäulen dargestellt, sowie daraufhin die Durchführung und Analyse leitfadengestützter Interviews mit Nutzer:innen der Ladeinfrastruktur in Rüsselsheim und E-Mobilitätsexpert:innen, die in Bereichen der Implementation von Ladeinfrastruktur arbeiten, erläutert. Anschließend werden die Ergebnisse aus der qualitativen Inhaltsanalyse umfassend dargestellt und deren Bedeutung vor dem Forschungshintergrund diskutiert.

2 Literaturrecherche zu Ladeinfrastruktur

Im Folgenden wird ein Überblick über die wichtigsten Aspekte der Ausgestaltung von Ladesäulen und den Ladevorgang gegeben. Unter Einbeziehung des aktuellen Forschungsstandes wird außerdem die Handhabung der Ladesäulen beleuchtet, was eine wichtige Grundlage für die Entwicklung der Interviewleitfäden darstellt.

2.1 Zugänglichkeiten & Anschlussarten

Die Vorgehensweise bei einem Ladevorgang im Vergleich zur Betankung eines Fahrzeugs geht mit veränderten Anforderungen an das Verhalten einher. Elektrofahrzeuge können im öffentlichen oder privaten Raum geladen werden und der Ladevorgang kann aufgrund der Dauer mit parallelen Aktivitäten verknüpft werden (Dallinger, 2011):

- Beim Laden im privaten Bereich kann das Fahrzeug mittels Wallbox über den eigenen Stromanschluss aufgeladen werden. Die Bezahlung erfolgt dann über den bereits bestehenden Stromvertrag.

- Eine weitere Möglichkeit sind halb-, oder teilöffentliche Bereiche, die zum Teil zugangsbeschränkt sind, wie der Parkplatz des Arbeitgebers, verschiedene Einkaufsgelegenheiten, Sportvereine oder ähnliche.
- Das Laden in rein öffentlichen Bereichen wie Wohnstraßen, Siedlungen oder Raststätten kann Nutzenden beispielsweise die Möglichkeit bieten, ihr Fahrzeug auf längeren Strecken zwischenzuladen oder eine nicht vorhandene private Infrastruktur zu ersetzen.

Zur Bestimmung des Bedarfs der Anschlussleitung muss abgeschätzt werden, welche Art und Anzahl von Fahrzeugen den Standort anfahren werden, welche Ladeleistung diese aufweisen und wie lange sie dort durchschnittlich parken werden (BDEW et al., 2021). Wichtig ist dabei zu wissen, dass die Batterien der Fahrzeuge selbst immer Gleichstrom (DC) benötigen, über das Stromnetz aber in der Regel nur auf Wechselstrom (AC) zugegriffen werden kann (Chatterjee, 2020). Deshalb ist bei reinem AC-Laden ein Transformator in der Ladeelektronik der Fahrzeuge von Nöten, was geringere Ladeleistungen und somit auch längere Ladezeiten nach sich ziehen kann. Somit eignet sich das Laden mittels AC besonders für Standorte bei denen längere Standzeiten der Fahrzeuge zu erwarten sind (z. B. Zuhause, am Arbeitsplatz), während DC-Laden insbesondere bei Langstrecken (z.B. an der Autobahn) durch kurze Ladezeiten Vorteile bietet. Beim Aufstellen von Ladesäulen sollten sich daher die Ladekapazitäten an den typischen Verweildauern orientieren, da die Nutzenden den Ladevorgang präferiert neben laufenden Aktivitäten vornehmen möchten (Füller et al., 2019).

2.2 Versorgungsarten

Bei den Versorgungsarten wird zwischen konduktivem und induktivem Laden, sowie Batteriewechsel unterschieden. Konduktives Laden beschreibt das aktuell verbreitetste Verfahren, das auf ein Ladekabel zurückgreift, womit der elektrische Kontakt physisch hergestellt wird (BDEW, 2021). Für ein solches Laden über AC und DC sind die geringen Kosten im Vergleich zum induktiven Laden positiv zu vermerken (Dallinger, 2011). Dagegen ist beim induktiven Laden kein physischer Kontakt über ein Ladekabel notwendig. Dort wird mittels elektromagnetischer Induktion die Übertragung der elektrischen Energie berührungslos vorgenommen wird (BDEW, 2021).

2.3 Bezahlung

Aus der Literaturrecherche geht hervor, dass Bezahlmethoden bei den Nutzenden besonders gut abschneiden, wenn Ad-hoc Bezahlungen möglich sind (Fels; Vogt, 2017; Füller et al.,

2019; Sprenger, 2020). Varianten über App oder mittels EC-/Kreditarte schnitten am besten ab. Bezahlung mittel EC-/Kreditkarte wurde auch in der quantitativen Befragung seitens der breiten Bevölkerung eindeutig präferiert (Gutjar und Kowald, 2023). Da sich hier die Präferenzen mit der Novellierung der rechtlichen Vorgaben (§4 LSV) überschneiden, wird diesem Aspekt in den Interviewleitfäden nur eine untergeordnete Rolle eingeräumt.

2.4 Abrechnung

Auch bei der Abrechnung gibt es zahlreiche Möglichkeiten: Bei der zeitbasierten Abrechnung wird ein Entgelt erhoben, solange das Fahrzeug mit der Ladesäule verbunden ist, die entnommene Energiemenge und der Ladestatus haben dabei keinen Einfluss auf die Kosten. Ebenfalls unbeachtet bleiben Energiemenge und Ladestatus bei der pauschalen Abrechnung, bei der ein einmaliger fester Betrag pro Ladevorgang (Session Fee) erhoben wird. Angeboten werden kann auch eine Flatrate, bei der der Nutzende eine uneingeschränkte Nutzung der Ladesäule gegen einen festen Betrag erhält, was einen hohen Nutzen für Viellader nach sich zieht. Bei mangelnder Nutzung kann auch eine kostenlose Nutzung angeboten werden, welche jedoch aufgrund der mangelnden Wirtschaftlichkeit oft nur temporär verfügbar ist. Bindend festgelegt wurde, wie eingangs erwähnt, die Abrechnung nach Energiemenge, die ebenfalls von den Nutzer:innen eindeutig bevorzugt wird (Fels & Vogt, 2017; Füller et al., 2019; Gutjar & Kowald, 2023; Madlener, 2019; Sprenger, 2020). Wie auch von Gutjar und Kowald (2023) diskutiert, lohnt sich dennoch eine intensivere Betrachtung der Abrechnungsmöglichkeiten, da Kombinationen rechtlich möglich und für bestimmte Zwecke gut denkbar sind. So könnten bspw. unter Einbezug einer zeitlichen Komponente mögliche Blockierungen sanktioniert werden.

2.5 Authentifizierung

Bevor der Ladevorgang gestartet werden kann, muss eine Autorisierung vorgenommen werden. Hierbei übermitteln die Ladesäulennutzenden ihre durch den Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) vergebene Kunden-ID, die eine Länderkennung, Lieferantenkennung und Vertragskennung enthält (Kipker, 2018). Zur Übermittlung dieser ID sind technische Hilfsmittel notwendig. Oft wird im Falle der Vertragsbindung auf eine lokale kontaktlose Authentifizierung über ein Mobiltelefon (SMS, App) oder die Authentifizierung mittels einer betreiberabhängigen RFID-Karte zurückgegriffen. RFID bezeichnet dabei eine im Chip hinterlegte Technologie für Sender-Empfänger Systeme zum automatischen Identifizieren und Lokalisieren von Objekten mithilfe von Radiowellen (Christ et al., 2015). Eine andere Mög-

lichkeit ist das sogenannte Plug & Charge Verfahren, bei dem die Authentifizierung automatisch stattfindet, sobald das Fahrzeug über das Ladekabel mit der Ladestation verbunden ist. Dies funktioniert über eine Abgleichung der Kunden-ID und des Stromvertrages an der Ladestation (Kipker, 2018). Bei der Authentifizierung stoßen RFID-Karten bei den Nutzer:innen auf hohe Akzeptanz, Wunschscenario bleibt jedoch die einfach zu handhabende Plug & Charge Methode (Fels; Vogt, 2017; Schünemann, 2018, Gutjar & Kowald, 2023). Aufgrund dieser eindeutigen Präferenzen ist keine zentrale Positionierung im Leitfaden notwendig.

2.6 Weitere Aspekte der Ladeinfrastruktur

Wichtig ist auch die Bereitstellung von Informationen. Für Nutzer:innen ist es essenziell verlässliche Informationen über den Preis, Auslastung und Position der Ladesäule zu erhalten (Fels; Vogt, 2017; Füller et al., 2019; Schünemann, 2018; Sprenger, 2020). Da diese oft nicht die gewünschte Zuverlässigkeit enthalten, ist dies ein weiterer zentraler Punkt der Gesprächsleitfäden. Ein weiterer Punkt ist die Ausstattung und Kennzeichnung der Ladeinfrastruktur. Nutzer:innen beschrieben es oft als Hürde, Ladesäulen im Straßenraum zu identifizieren, während einheitliche Beschilderungen dies erleichtern würden (Fels; Vogt, 2017). Außerdem sollte die Ladeinfrastruktur eine Überdachung und Beleuchtung aufweisen, um Nutzenden ein Gefühl der Sicherheit zu vermitteln (Schünemann, 2018).

Die folgende Abbildung 1 gibt einen zusammenfassenden Überblick über die wichtigen Gestaltungsattribute von Ladesäulen, sowie ihre Stärken und Schwächen wieder. Da auf Basis der Literaturrecherche hervorgeht, dass die folgenden Bereiche einen besonders großen Einfluss auf die Zufriedenheit der Kunden haben, während bei den Betreibern oft keine einheitlichen Lösungen existieren, wurden folgende thematischen Schwerpunkte für die Interviewleitfäden festgelegt:

- Informationsbereitstellung
- Abrechnungsmöglichkeiten und Blockierung (mit Ladevorgang)
- Ausstattung der Stationen (Beschilderung und Witterungsschutz)

Abbildung 1. Stärken und Schwächen der Gestaltungsmöglichkeiten von Ladeinfrastruktur

Gestaltungsmöglichkeiten Ladeinfrastruktur	
Kundenschnittstelle	Authentifizierung
	<p>Plug & Charge Stärke:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einfache Handhabung; <p>Schwäche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fehlende Marktreife
	<p>RFID Stärke:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Weite Verbreitung <p>Schwäche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Separate Karte für jeden Anbieter
	<p>App Stärke:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zusatzinformationen <p>Schwäche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Setzt Smartphone/ Akku/ Empfang voraus
	Abrechnung
	<p>Energiebasiert Stärke:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Höchste Nutzendenakzeptanz <p>Schwäche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verschiedene Ladeleistungen
	<p>Zeitbasiert Stärke:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Weniger Blockierungen <p>Schwäche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geringe Nutzendenakzeptanz
	<p>Pauschal Stärke:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leichte Kalkulierbarkeit <p>Schwäche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vermehrte Blockierungen
	<p>Flatrate Stärke:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leichte Kalkulierbarkeit <p>Schwäche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erhöhtes Verkehrsaufkommen
Bezahlung	
<p>Barzahlung Stärke:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anonymität <p>Schwäche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hohe Anschaffungs- / Wartungskosten auf Betreiberseite 	
<p>Kartenzahlung Stärke:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Höchste Nutzendenfreundlichkeit <p>Schwäche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terminalkosten 	
<p>Onlinebezahlung Stärke:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leichte Abwicklung <p>Schwäche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Setzt Registrierung voraus 	
Versorgung	Versorgungsarten
	<p>Konduktiv Stärke:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einfache Umsetzbarkeit <p>Schwäche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kontakt muss manuell durch Nutzenden hergestellt werden
	<p>Induktiv Stärke:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einfache Handhabung <p>Schwäche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hohe Infrastrukturkosten/ Energieverlust
	<p>Batteriewechsel Stärke:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Keine Ladezeiten <p>Schwäche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Setzt baugleiche Fahrzeuge/ Batterien voraus
	Stromarten
	<p>Wechselstrom (AC) Stärke:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leichte Umsetzbarkeit <p>Schwäche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Längere Ladedauern
<p>Gleichstrom (DC) Stärke:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kürzere Ladedauern <p>Schwäche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erhöhter Akkuverschleiß 	

3 Ladeinfrastruktur in Rüsselsheim

Da die Interviews mit Nutzenden der neu aufgebauten Ladesäuleninfrastruktur in Rüsselsheim geführt werden, soll zunächst die Ausgestaltung dieser Ladesäulen beschrieben werden. Es handelt es sich um das Modell Advanced IMS der Firma Compleo Charging Solutions GmbH. Das Modell bietet zwei Anschlüsse zum Laden, wobei das Ladekabel von der ladenden Person bereitgestellt werden muss. Die Ausgangsleitung pro Ladepunkt ist auf maximal 22 Kilowatt beschränkt, lässt sich aber über lokales Lastmanagement steuern (Compleo Charging Solutions, 2020). Das Speicher- und Anzeige-Modul ermöglicht eine eichrechtskonforme Abrechnung nach entnommener Energiemenge pro Kilowattstunde (kWh). Der Zeitraum des Ladevorgangs kann ebenfalls ermittelt werden, erfüllt aber noch nicht die eichrechtlichen Vorgaben. Ein Upgrade der Ladesäulen auf den Standard für eichrechtskonformes Laden (ISO 15118) ist nach der Markteinführung möglich. In der folgenden Tabelle werden die in Rüsselsheim gewählten Gestaltungselemente der Ladesäulen aufgeführt:

Tabelle 1. Gestaltungselemente der Ladesäuleninfrastruktur in Rüsselsheim (Rüsselsheim, 2021)

Attribut	Vorhandene Gestaltungselemente
Authentifizierung	Webauthentifizierung über QR-Code (Ad-hoc); RFID-Karte; App; (Plug & Charge kann in der Zukunft nachgerüstet werden)
Abrechnung	Ad-hoc: rein verbrauchsbasiert; Vertragsgebunden: Mischkalkulation
Bezahlung	Ad-hoc: Nach Einscannen des QR-Codes Eingabe der Zahlungsdaten (Kredit- oder Debitkarte) in der Online Maske; Vertragsgebunden: über die beim Betreiber hinterlegte Zahlungsdaten
Ausgangsleitung	Überwiegend 11 kWh/ vereinzelt 22 kWh

Grundsätzlich ist eine Ad-hoc Authentifizierung über einen QR-Code möglich, wobei die Nutzenden ihre Zahlungsdaten in einer Online-Maske eingeben müssen, wobei sie allerdings über ein Smartphone und eine funktionierende Internetverbindung verfügen müssen (Rüsselsheim, 2021). Neben der Verwendung einer RFID-Ladekarte kann bei einer Vertragsbindung mit ladenetz.de auch auf die bestehende App zurückgegriffen werden. Zusätzlich zur App werden allen Nutzenden die Informationen zur Adresse, den Öffnungszeiten, der Anzahl der Ladepunkte, der Authentifizierung und den durchschnittlichen Kosten über eine Lademap zur Verfügung gestellt (Smartlab Innovationsgesellschaft mbH, 2021). Die Umsetzung von

Plug & Charge ist zukünftig geplant und kann nach der Markteinführung von ISO 15118 erfolgen. Da Ladevorgänge in Rüsselsheim mit und ohne Vertragsbindung möglich sind, ergeben sich zwei verschiedene Abrechnungsmöglichkeiten. Neben der Bezahlung mittels Eingabe der Zugangsdaten über den QR-Code nach dem Ad-hoc Tarif, bieten die Stadtwerke einen ver günstigsten Tarif an (Stadtwerke Rüsselsheim, 2021). Für die Nutzung dieser vertragsgebundenen Variante ist allerdings eine drei monatliche Grundgebühr und eine einmalige Bestellgebühr für eine Ladekarte notwendig. Die Bezahlung kann jeweils online über Kreditkarte oder Überweisung und Lastschriftzug erfolgen.

4 Qualitative Interviews

Nachfolgend wird die gewählte Untersuchungsmethode vorgestellt, sowie die Auswahl der Zielgruppen und die Entwicklung der Interviewleitfäden begründet.

4.1 Auswahl der Untersuchungsmethode

Qualitative Interviews weisen durch vielseitige Einsatzmöglichkeiten zahlreiche Vorteile auf. Je nach Standardisierung der Interviews können Fragen und auch Antwortmöglichkeiten vorgegeben, oder auch ausgelassen werden (Gläser, 2009). Wie in der Tabelle 2 aufgeführt, ist zwischen standardisierten (Fragen und Antworten vorgegeben), halbstandardisierten (Fragen vorgegeben) und nichtstandardisierten (weder Fragen noch Antworten vorgegeben) Interviews zu unterscheiden.

Tabelle 2. Klassifizierung von Interviews nach ihrer Standardisierung (Gläser, 2009, S. 41)

	Fragewort und -reihenfolge	Antwortmöglichkeiten
Standardisiertes Interview	Vorgegeben	Vorgegeben
Halbstandardisiertes Interview	Vorgegeben	Nicht vorgegeben
Nichtstandardisiertes Interview	Nicht Vorgegeben (Nur Thema/ Themen vorgegeben)	

Je nach Standardisierung sind sowohl explorative als auch fokussierte Vorgehensweisen denkbar. Somit können neu gewonnene Aspekte in den laufenden Untersuchungsprozess eingebaut werden ohne die Befragungsform zu ändern. Da aufgrund der umfassenden Literaturrecherche viele Aspekte geklärt und klare Themenschwerpunkte definiert wurden, eignen sich für dieses Forschungsvorhaben insbesondere qualitative Interviews mit vorgegebenen Fragen. Halbstandardisierte Interviews sind oft leitfadengestützt. Ein solcher Leitfaden ermöglicht die sorgfältige Formulierung von Fragestellungen (Gläser, 2009). Indem keine Antwortmöglichkeiten vorge-

geben werden, kann zusätzliches Wissen generiert und tiefe Einblicke erzielt werden, weswegen dieser Untersuchungsmethode das höchste Potenzial zur Beantwortung der Forschungsfrage beigemessen wird. Zudem ist durch die offene Interviewsituation eine hohe Motivation der Teilnehmenden zu erwarten, da diese den Fokus und Verlauf des Gesprächs selbst bestimmen können (Misoch, 2015; Schulz, 2012). Der Interviewer wiederum kann umgehend auf Aspekte und Hintergründe des Interviewpartners eingehen. Folglich wurden in dieser Studie halbstandardisierte leitfadengestützte Einzelinterviews geführt.

Ein Nachteil ergibt sich allerdings bei offenen Antworten durch hohe Anforderungen bei der Auswertung. Die Interviews müssen aufgezeichnet, transkribiert und qualitativ ausgewertet werden. Sollten relevante Passagen im Zuge einer Transkription übersehen werden, werden sie im restlichen Auswertungsprozess nicht mehr berücksichtigt. Zudem entfallen bei Einzelinterviews sämtliche Gruppendynamiken, die zum Beispiel bei Fokusgruppen entstehen würden. Diese bieten außerdem Vorteile durch eine flexible Einsatzweise, Meinungsvielfalt und Akzeptanzanalyse, bei vergleichsweise geringeren Zeit- und Personalkosten, da mehr Personen in der gleichen Zeit befragt werden können (Misoch, 2015; Schulz, 2012).

4.2 Zielgruppe

Die Zielpersonen sind Nutzende der Ladeinfrastruktur in Rüsselsheim und E-Mobilitätsexpert:innen. Während die Gruppe der Nutzen bereits definiert wurde, wird nachfolgend der Begriff der E-Mobilitätsexpert:innen detailliert eingeführt. Werden Experten nach der breiten Definition durch jegliches Spezialwissen in bestimmten Bereichen verstanden, dann kann jede Person mit den entsprechenden Interessen als Experte gesehen werden (Misoch, 2015). Diese Untersuchung bezeichnet Experten jedoch ähnlich wie Sprondel (1979) als Personen, die Sonderwissen und Kompetenzen besitzen, die mit ihrem Beruf einhergehen. Für die Fragen ist daher wichtig im Voraus festzulegen, ob der Experte als Repräsentant einer Gruppe oder als individuelle Person befragt wird. Die E-Mobilitätsexpert:innen müssen daher so befragt werden, dass sie ihre privaten Erfahrungen zurückstellen und möglichst stellvertretend für ihr jeweiliges Berufsfeld sprechen.

Die E-Mobilitätsexpert:innen aus den unterschiedlichen Branchen wurden entsprechend ihrer Branche nach Relevanz für diese Studie kategorisiert. Die wichtigsten Stakeholder sind dabei Stadtwerke und Behörden aus Rüsselsheim, da sie einen direkten Bezug zu dem Projekt aufweisen oder sogar in Planung und Betrieb involviert sind. Ebenfalls wichtig sind Automobil-

hersteller und Hersteller von Ladeinfrastruktur, um eine technische Einsicht zu erlangen. Zusätzlich können Betreiber und Akteure aus anderen Städten / vergleichbaren Projekten mit Erfahrungen helfen und einen anderen Blickwinkel liefern.

4.3 Formulierung der Fragen und Entwicklung der Leitfäden

Die Formulierung der Fragen ist essenziell um Sachverhalte oder Zusammenhänge aufzudecken, denn diese haben einen entscheidenden Einfluss auf die Antwort der befragten Personen (Gläser, 2009). Allgemein gilt, dass Fragen offen, neutral, einfach und klar formuliert werden müssen (Patton, 1990). Es sollte jedoch auch nicht außer Acht gelassen werden, welche Art von Information ermittelt werden soll, denn diese können sich je nach Zielgruppe unterscheiden. Während bei den Nutzenden der Ladeinfrastruktur in Rüsselsheim die individuellen Präferenzen oder Wünsche abgefragt werden sollen, beschäftigen sich die Interviews mit E-Mobilitätsexpert:innen mit der tatsächlichen Umsetzbarkeit. Bei den Fragentypen kann zwischen Fakt- und Meinungsfragen unterschieden werden (Gläser, 2009). Demnach bieten sich Meinungsfragen besonders für Nutzende an, da sie den Prozess des Ladevorgangs durchlaufen haben und so ihre Handlungsziele und Motive darlegen können. Für die Fragen an E-Mobilitätsexpert:innen bieten sich dagegen auch Fragen nach Fakten an, um bestimmtes Wissen oder Erfahrungen abzufragen. An dieser Stelle sollte jedoch beachtet werden, dass Antworten auf Faktfragen oft auch Meinungen enthalten können, während Antworten auf Meinungsfragen Fakten enthalten können. Folglich dieser Richtlinien und auf Basis der in Kapitel 2 erarbeiteten Schwerpunkten wurde jeweils ein Interviewleitfaden für Nutzende (Anhang A) und E-Mobilitätsexpert:innen (Anhang B) erarbeitet.

5 Rekrutierung & Datenerhebung

5.1 Nutzende

Die Rekrutierung der Nutzenden erfolgte durch eine Gruppe von Studierenden des Studiengangs „Mobilitätsmanagement“ im Sommersemester 2022. Zunächst fand eine Rekrutierung im Feld statt, bei der die Studierenden unter der Woche, sowie an Wochenenden, zu unterschiedlichen Tageszeiten Nutzende direkt an den Ladesäulen in Rüsselsheim ansprachen und zur Teilnahme einluden. Zusätzlich wurden Visitenkarten mit Kontaktdaten an E-Fahrzeugen im Stadtgebiet von Rüsselsheim platziert. Unterstützend dazu wurden außerdem Flyer an den Ladesäulen verteilt. Auch ein lokaler Zeitungsartikel wurde veröffentlicht und die Kontaktaufnahme über Facebookgruppen und Onlineforen sollte weitere Teilnehmende rekrutieren. Es

konnten trotz vieler Maßnahmen aufgrund der noch sehr neuen und daher noch wenig genutzten Ladeinfrastruktur nur elf Nutzende rekrutiert werden, die an einem Interview teilnahmen. Bei der Konsistenzprüfung wurden zwei Interviews, die nicht aus der Region kamen oder lediglich einmal öffentlich geladen haben, aussortiert. Folglich werden neun Interviews ausgewertet.

5.2 E-Mobilitätsexpert:innen

Die Kontaktaufnahme mit den Expert:innen erfolgte per Mail auf Grundlage einer Stakeholderanalyse. Bei dieser wurden Gesprächspartner vorwiegend aus der Rhein-Main-Gegend und den Kategorien Ladeinfrastrukturbetreiber, -hersteller, Automobilhersteller, sowie Mitarbeitende aus fachbezogenen Behörden und Ämtern identifiziert. Auf die Erstkontaktaufnahme per Email (Anhang C) folgte eine Erinnerung nach zwei Wochen, falls sich die kontaktierte Person innerhalb dieses Zeitraums nicht zurückmeldete. Bei einer Zusage wurde ein Termin für ein Online- oder Präsenzinterview am Arbeitsplatz des/der Experten/Expertin vereinbart (Anhang D). Zudem konnten Interviewpartner teilweise weitere Kontakte aus ihrem Fachgebiet vermitteln (Schneeballprinzip), was die Rekrutierung unterstützte. Aus der folgenden Tabelle 3 lassen sich Details zur Ausschöpfung und Kooperation entnehmen. Insgesamt wurden neun auswertbare Interviews geführt.

Tabelle 3. Kontaktaufnahme E-Mobilitätsexpert:innen

	Ausschöpfung		Kooperation
	absolut	%	%
Bruttostichprobe (Kontakt aufgenommen)	22	100,0	
Termin nicht vereinbart	12	54,5	
Termin vereinbart	10	45,5	100,0
Absage	1		9,1
Durchgeführte auswertbare Interviews	9	40,9	90,9
online (videobasiert)	6		
in Präsenz	3		

Der berufliche Hintergrund der rekrutierten Expert:innen lässt sich der Tabelle 4 entnehmen. Die Expert:innen aus Behörden und Ämtern, sowie Ladeinfrastrukturbetreiber machen den Hauptteil der Befragten aus.

Tabelle 4. Beruflicher Hintergrund der E-Mobilitätsexpert:innen

Beruflicher Hintergrund	absolut	%
Behörden und Ämter	4	44,4
Ladeinfrastrukturbetreiber (CPO)	3	33,3
Consulter	1	11,1
Automobilhersteller	1	11,1
Summe	9	100,0

5.3 Interviewführung

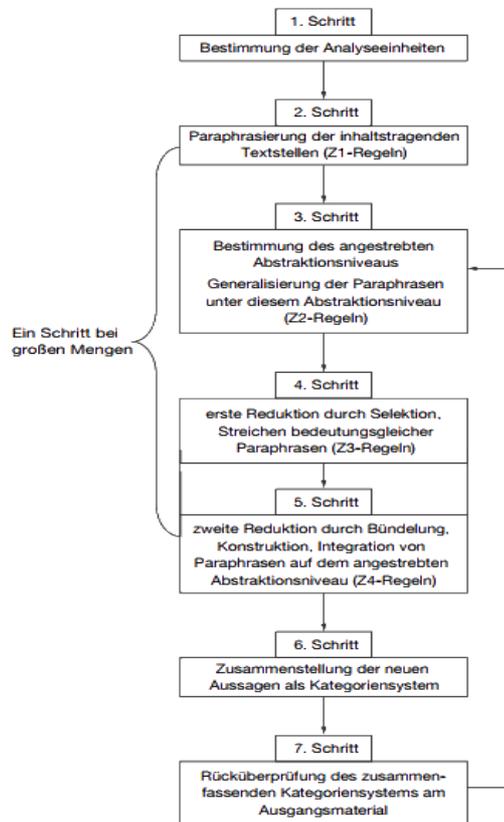
Für die Interviews wurden die Leitfäden (siehe Anhang A und B) herangezogen. Nach Durchführung und Feedback des ersten Interviewpartners wurden zusätzliche Themen hinzugenommen. Diese umfassen Reservierungen von Ladesäulen, bidirektionales Laden, und die Verknüpfung von Tarifen mit anderen Dienstleistungen. Für die restlichen Interviewteilnehmer:innen wurde größtenteils der gleiche Leitfaden verwendet. Der Fokus auf den einzelnen Themenbereichen wurde in Abhängigkeit der Branche des/der Experten/Expertin gelegt. Die Gespräche wurden zu Teilen online und in Präsenz geführt und mit einem Aufnahmegerät aufgezeichnet. Anschließend wurden die Gespräche zur Auswertung mithilfe von Adobe-Software (Adobe, n.d.) transkribiert. Die Datenschutzerklärung für die Nutzenden ist im Anhang E und die für E-Mobilitätsexpert:innen im Anhang F zu finden.

6 Qualitative Inhaltsanalyse

Für die Auswertung der Interviews wurde die Software MAXQDA Version 20.4.2 (MAXQDA, n.d.), ein Programm zur computergestützten Textanalyse qualitativer Daten verwendet. Das Vorgehen orientierte sich dabei grundlegend an dem Ablauf der zusammenfassenden Inhaltsanalyse nach Mayring (Philipp Mayring, 2015), welches sich aus Abbildung 2 entnehmen lässt. Im ersten Schritt wurden dabei die zu analysierenden Interviews ausgewählt und in MAXQDA importiert. Anhand der Interviewleitfäden für die E-Mobilitätsexpert:innen und Nutzende wurde jeweils deduktiv ein Codesystem entwickelt (siehe Anhang G & H). Dieses wurde im Laufe der Codierung iterativ überarbeitet und angepasst. Anschließend wurden die codierten Textpassagen mithilfe der Funktion Paraphrasieren abstrahiert (siehe 3. Schritt nach Mayring). Die Paraphrasen wurden im Anschluss ihren Codes zugeordnet. Es folgte der Schritt der Reduktion, wobei anders als bei Mayring nur eine Reduktion durchgeführt wurde. Bedeutungsgleiche Paraphrasen wurden gestrichen und gebündelt formuliert. Zuletzt wurde das neu zusammengefasste Material am Ausgangsmaterial rücküberprüft (siehe 7. Schritt nach

Mayring) und anschließend als Text ausformuliert. Die daraus entstandenen Ergebnisse werden im folgenden Kapitel beschrieben.

Abbildung 2. Ablauf einer zusammenfassenden Inhaltsanalyse nach Mayring (2015)



7 Ergebnisse

Im Folgenden werden die zentralen Erkenntnisse aus den qualitativen Interviews zusammengefasst. Dabei wird zunächst die Perspektive der Nutzenden in Kapitel 7.1 dargestellt, bevor die fachliche Einschätzung der E-Mobilitätsexpert:innen in Kapitel 7.2 eine vollständige Beurteilung der Stärken und Schwächen der Ladeinfrastruktur möglich machen soll.

7.1 Nutzende

Im Folgenden werden die erzielten Erkenntnisse zu denen einzelnen Themenbereichen aus den neun Interviews mit Nutzenden der Ladeinfrastruktur in Rüsselsheim am Main dargestellt.

7.1.1 Informationsbereitstellung

Als Hauptinformationsquelle nutzt die Mehrzahl der Nutzenden die App des jeweiligen Anbieters oder zentrale Portale. Die meistgenannten Plattformen sind dabei die Apps von EnBW, Ladenetz.de und die der Automobilhersteller. Als mögliche Alternativen werden Apps von Navigationsanbietern wie „Google Maps“ und „Apple Karten“ genannt. Allgemeine Informationen zur Elektromobilität beziehen die Nutzenden vor allem aus Internetportalen und Social Media Gruppen, aber auch aus den Printmedien und von anderen lokalen Informationsmedien wie bspw. Werbetafeln. Die Informationsbereitstellung wird von den Nutzenden der Ladesäulen in Rüsselsheim allgemein als gut bewertet. Insbesondere Apps sind aufgrund ihrer intuitiven Bedienbarkeit und die ständige Abrufbarkeit der Informationen sehr beliebt. Einige Nutzende wünschen sich jedoch, dass zum einen in den Apps zur besseren Auffindbarkeit der Ladesäulen Bilder eingesetzt werden. Zum anderen könnten Bilder anstelle von Text auf den Ladesäulen selbst die Nutzung erleichtern.

Zur Inbetriebnahme der Ladeinfrastruktur in Rüsselsheim habe laut der Aussagen der Nutzenden es an Informationen über alle Informationskanäle hinweg gemangelt. Die Nutzenden haben sich über die Apps selbst informiert, vereinzelt wurden Werbemaßnahmen wahrgenommen. Die Standorte der Ladesäulen sind nach Aussage der Nutzenden zuverlässig in der App aufgeführt, jedoch fehle es häufig an Beschilderung. Die Standorte sind in den Karten frei und zentral einsehbar. Auch bei der Ladeleistung gaben einige an, diese in der App angezeigt zu bekommen. Gleiches gilt für die Preisinformationen. Die meisten Nutzenden wissen jedoch auch ohne die App, welchen Preis sie bei welchem Anbieter (vertragsabhängig) zahlen. Die Ladesäulen selbst weisen laut den Nutzenden keinen Preis aus. Die Zuverlässigkeit der Informationen wird als weitestgehend zufriedenstellend bewertet.

7.1.2 Ladevorgang

Die meisten der Befragten sahen sich bei einem Ladevorgang schon einmal mit Blockierungen Verbrennern oder auch nicht (mehr) ladenden E-Fahrzeugen konfrontiert. Auch das kurzzeitige Blockieren durch Transporter und Lieferwagen wird als störend wahrgenommen. Aufgrund der vielen Ladesäulen in Rüsselsheim ist es jedoch auch im Falle einer Blockierung kein Problem eine andere freie Säule im unmittelbaren Umkreis zu finden. Einige Nutzende berichten von einer Verbesserung der Situation durch die neue Beschilderung. Die Blockierungen gehen allgemein zurück, dennoch sollten Sanktionen und Kontrollen verstärkt werden, findet ein Großteil der Gesprächspartner. Es ist auch die Rede von Sensoren zur automatischen Detektion von

Blockierungen. Einzelne Nutzende haben das Gefühl, dass keine Sanktionierung durch die Behörden stattfindet.

Bei der Authentifizierung bevorzugen sechs der neun Nutzenden die RFID-Karte gegenüber allen anderen Alternativen (App, QR-Code). Die App wird teilweise parallel oder als Alternative verwendet, wenn der Anbieter keine RFID-Karte anbietet oder die Konditionen besser sind. Häufig wird daher der Vergleich zwischen der RFID-Karte und App angeführt, bei der erstere vor allem durch die bequeme Handhabung, Einfachheit und ihre Zuverlässigkeit punktet. Die Authentifizierung per App hingegen nehmen viele als komplizierter und störungsanfälliger wahr, auch weil der zu authentifizierende Ladepunkt ausgewählt werden muss. Aber auch von starken Unterschieden zwischen den Anbietern ist häufig die Rede, wobei EnBw als positives Beispiel angeführt wird. Eine einheitliche Lösung würde die Nutzung vereinfachen. Die Ad-hoc-Bezahlung in Rüsselsheim erfolgt über einen QR-Code und die Eingabe der Zahlungsinformationen auf einem mobilen Endgerät. Dieser Art der Bezahlung ist den Nutzenden zwar vereinzelt bekannt, wird jedoch kaum genutzt und als zu kompliziert beschrieben. An den Ladesäulen sind keine Kartenterminals angebracht, vereinzelt würden sich Nutzende dies jedoch wünschen. Plug & Charge wird in Rüsselsheim zurzeit noch nicht angeboten, weshalb die Nutzenden damit dementsprechend keine Erfahrung haben. Dennoch wird es vereinzelt als komfortable Alternative angeführt und erwünscht. Allgemein jedoch herrscht bei allen Befragten Zufriedenheit mit der aktuell genutzten Authentifizierungsmethode.

Der typische Ablauf eines Ladevorgangs sieht bei allen Teilnehmenden sehr ähnlich aus. Der folgende idealtypische Ablauf kann dabei im Einzelfall leicht variieren.

1. Suchen und Anfahren der Ladesäule
2. Parken des Fahrzeugs
3. Ladekabel aus dem Fahrzeug holen
4. Ladeklappe öffnen
5. Kabel an Säule und Auto anschließen (Reihenfolge variiert, teilweise wird das Fahrzeug auch erst nach der Authentifizierung angeschlossen)
6. Authentifizierung
7. Prüfen, ob Ladevorgang startet
8. Kabel aus dem Weg legen (z.B. unter das Fahrzeug)

Nach dem Ende des Ladevorgangs wird der oben genannte Ablauf in umgekehrter Reihenfolge durchgeführt, bevor eine Weiterfahrt möglich ist. Kritik an dem genannten Ablauf gab es dabei

nicht, einzig bessere Hinweise an den Ladesäulen mit bspw. bebilderten Anweisungen zur Handhabung der Ladesäule wurden vereinzelt gewünscht.

Mit der Dauer des Ladevorgangs sind alle Befragten zufrieden. Gerade in der Stadt werden die Ladegeschwindigkeiten als gut bewertet, wobei jedoch das Fehlen von Schnellladern vereinzelt bemängelt wird. Die genaue Dauer ist zwar fahrzeugabhängig, die meisten Nutzenden berichten jedoch eine Dauer von circa drei Stunden. Ein Großteil der Befragten fährt Hybridfahrzeuge und ist sich bewusst, dass diese Fahrzeuge das volle Potenzial der Ladesäulen nicht ausnutzen. Allgemein wird der Ladevorgang in Rüsselsheim als einfach und nutzerfreundlich bewertet, das System sei universell und gut. Überregional betrachtet, empfinden die Nutzenden die fehlende Einheitlichkeit als störend und wünschen sich, dass dies geändert wird.

Die Aktivitäten während des Ladevorgangs sind sehr heterogen, jedoch versuchen alle Nutzenden das Laden ihres Fahrzeugs in den Alltag und Routinen einzubinden. Zu diesen alltäglichen Aktivitäten gehören unter anderem das Laden über Nacht während des Schlafens und während der Arbeit oder Ausbildung. Häufig wird es jedoch auch mit Erledigungen wie Einkaufen, Friseur- oder Arztterminen verknüpft. Aber auch während Freizeitaktivitäten wie Essen im Restaurant oder Café oder während dem Sport, Feierabendprogramm oder dem Spazieren mit dem Hund laden einige Gesprächsteilnehmende ihr Fahrzeug.

Trotz der hohen Zufriedenheit kommt es gelegentlich zu Störungen und Problemen. Dazu gehören vor allem Probleme mit der Authentifizierung, seltener auch Ladeabbrüche und zu niedrige Ladeleistungen. Beim Authentifizieren mit der App gibt es häufiger Probleme mit der Zuverlässigkeit und es kommt zu Fällen, in denen der falsche Ladepunkt freigegeben wird. Weniger häufig kommt es bei der RFID-Karte zu einem Problem mit dem Sensor, sodass diese nicht unmittelbar funktioniert. Die Befragten hatten bisher nur vereinzelt Probleme mit Defekten an der Ladeinfrastruktur. Funktioniert die Ladesäule aus irgendeinem Grund nicht, nehmen die Nutzenden in den meisten Fällen Kontakt mit dem Betreiber per Hotline auf. Diese können das Problem meistens aus der Ferne lösen, häufig bekommt der Nutzende den Ladevorgang als Entschädigung erstattet. Sollte es sich jedoch um eine größere Störung handeln, mussten Nutzende sich vereinzelt eine neue Ladesäule suchen. Dies wurde aufgrund der Erstattung und der (bisher) kurzen Suchzeit in Rüsselsheim jedoch nicht als stark negativ wahrgenommen. Das Störungsmanagement bewerten die meisten als gut, da es kaum Wartezeiten gibt und die Probleme zumeist gelöst werden können. Es gibt jedoch Bedenken, dass sich gerade die Wartezeiten in der Hotline bei Markthochlauf verlängern könnten. Das Störungsmanagement ist von Anbieter zu Anbieter unterschiedlich und so gibt es auch einzelne Anbieter deren Kundenservice bereits zur Zeit der Untersuchung als eher schlecht bewertet wird. Um diesen zu verbessern,

schlug ein Nutzender vor, eine Art Chatfunktion in die Apps zu implementieren (ähnlich Banking-Apps).

Der Anteil des öffentlichen Ladens variiert zwischen den Befragten stark. Viele laden hauptsächlich zuhause und nur vereinzelt im öffentlichen Raum. Auch eine Aufteilung zwischen öffentlichem Laden, Laden am Arbeitsplatz und privatem Laden wurde berichtet. Es gibt auch Nutzende, die ausschließlich öffentlich laden, da sie keine Wallbox zuhause besitzen. Die Nutzung des öffentlichen Ladens ist jedoch auch stark vom Reiseverhalten abhängig. Ein Nutzender berichtete beispielsweise von drei bis vier öffentlichen Ladevorgängen in der Woche, sofern er viel unterwegs ist und keinem bis maximal einem, sofern er sich viel zuhause aufhält. Auch hier ist das Verhalten sehr heterogen, eine typische Ladepräferenz lässt sich aus den Gesprächen nicht ableiten.

7.1.3 Auffindbarkeit und Platzierung

Der Suchprozess zum Auffinden einer Ladesäule entfällt bei einer Mehrheit der Nutzenden, da sie die typischen Ladesäulen im Umkreis kennen und diese regelmäßig anfahren. Ansonsten nutzen die meisten die App, wobei die Suche ähnlich wie bei einer Tankstelle oder einem Restaurant abläuft und häufig auf eine digitale Hilfe wie Navigationsdienste zurückgreift. Alternativ werden auch, wenn vorhanden, fahrzeuginterne Systeme verwendet. Dies ist vor allem an fremden Orten und in nicht alltäglichen Situationen gerne genutzt. Zusammenfassend wird die Auffindbarkeit in Rüsselsheim als gut bewertet, es kommt nie zu langen Suchvorgängen. Wie bereits erwähnt, zeichnet sich der Standort Rüsselsheim durch die hohe Dichte an Ladesäulen aus, welche als gut verteilt wahrgenommen werden, sodass die Nutzenden immer eine freie Säule finden. Aktuell kann man durchaus von einer Überdimensionierung der Ladeinfrastruktur in Rüsselsheim sprechen. Nur die Tiefgarage Löwenplatz wurde als defizitär genannt. Negativ wird außerdem die zu geringe Anzahl und Positionierung der Ladefarmen bzw. Schnellladesäulen bewertet. Diese seien hauptsächlich am Opel-Werk stationiert und nicht ausreichend in der Stadt verteilt. Es werden Wünsche geäußert, auch in der Nähe von Wohngebieten die Schnellladeinfrastruktur auszubauen.

7.1.4 Abrechnung und Preismodelle

Zu den bekannten Bezahlmethoden gehören das Lastschriftverfahren (vertragsgebunden), per App und Ad-hoc mit PayPal, EC- oder Kreditkarte nach Einscannen des QR-Codes. Die meisten Gesprächspartner nutzen RFID-Karten und das damit verbundene Lastschriftverfahren und

sind zufrieden mit dieser Wahl. Vereinzelt wird sich ein einfacheres Ad-hoc-Verfahren gewünscht. Bei der Abrechnung präferieren die Nutzenden eine Zahlung nach Kilowattstunden, da sie leistungsabhängig ist. Dieses Muster ist vom konventionellen Tankvorgang bekannt und wird für Anbieter und Konsumenten als fair und sinnvoll angesehen. Eine zeitliche Abrechnung würde demnach langsam ladende Fahrzeuge benachteiligen, jedoch empfinden die Nutzenden eine zeitbasierte Gebühr für Blockierung nach Ende des Ladevorgangs als fair. Zu Flatrates, Session Fees, etc. wurden seitens der Nutzenden keine Angaben gemacht.

Der Preis wird als angemessen bewertet (u.a. weil die Infrastruktur stark ausgebaut wird), jedoch nehmen die Nutzenden große Preisunterschiede zwischen verschiedenen Anbietern wahr (Bsp.: 38ct vs. 42ct). Das Ad-hoc-Laden ist nochmal deutlich teurer (Bsp.: 59ct) und auch daher unattraktiv. Im Vergleich zum Verbrenner wird das Elektroauto unter den derzeitigen Bedingungen als günstig wahrgenommen (Rechnung eines Nutzenden: 7,50€ pro 100km bei 18 kWh Verbrauch und 0,42€ pro kWh), jedoch wird der Verbrenner bei sinkenden Kraftstoffpreisen für viele Nutzende wieder attraktiver. Die Nutzenden sind sich einig: Für ein Umdenken muss die E-Mobilität dauerhaft günstiger sein als ein Verbrenner.

7.1.5 Ausstattung und Sicherheit

Bei dem Thema Sicherheitsgefühl an den Ladesäulen gibt es überwiegend keine Sicherheitsbedenken. In Rüsselsheim besteht kein Gefühl von Unsicherheit bei den Nutzenden, da die meisten Ladesäulen an zentralen Orten stehen und gut beleuchtet sind. Bei einem Gefühl von Unsicherheit würden die meisten Gesprächspartner einen Ladevorgang vermeiden wollen.

Viele der Nutzenden sehen eher den Sicherheitsabstand zum Verkehr als Problem, Kabel liegen häufiger auf der Straße oder dem Bürgersteig, was zu Personen- und Sachschäden führen kann. Das Parken gegen die Fahrriichtung ist manchmal notwendig, damit der Ladeadapter und das Kabel nicht in Gefahr sind. Dies sollte aus Sicht der Nutzenden erlaubt werden. Auch breitere Parkplätze wären wünschenswert. Viele der Säulen in Rüsselsheim befinden sich auf Parkplätzen und stellen daher keine Behinderung für Verkehr und Fußgänger bzw. Radfahrer dar. Zum Witterungsschutz hingegen gibt es vereinzelte Kritik, da die fehlende Überdachung bei schlechtem Wetter ein Minuspunkt sei. Bei extremem Regen würden die meisten Nutzenden jedoch unabhängig von einer Überdachung keinen Ladevorgang starten, bei leichtem Regen jedoch stellt dies kein Problem dar. Die Verschmutzung des Kabels bei schlechten Witterungsbedingungen sehen hingegen viele als bisher ungelöstes Problem.

Vandalismus wird unter den Nutzenden weniger wahrgenommen als durch die E-Mobilitätsexpert:innen. Dennoch gibt es auch unter den Nutzenden Bedenken, dass beispielsweise am

Ladekabel gerissen werden könnte. Das Auto ist während des Ladens ungeschützt und Vandalismus kann trotz kleinerer Sicherheitsmechanismen nicht verhindert werden. Anders als bei den E-Mobilitätsexpert:innen steht bei den Nutzenden weniger der Schutz der Ladesäule, sondern der des eigenen Fahrzeugs im Vordergrund.

7.1.6 Weitere Themen

Die Gründe für eine Nichtnutzung können auch viele der Nutzenden nachvollziehen. Aus eigenen Erfahrungen und dem persönlichen Umfeld berichten sie, dass die Ladeinfrastruktur durchaus ein Grund für Nichtnutzung sein kann. Die Ängste vor nicht ausreichender Infrastruktur seien in Rüsselsheim jedoch unbegründet und kommen zumeist von fehlendem Problembewusstsein und einem Mangel an Informationen. Sie glauben, dass die Menschen sich mehr damit beschäftigen müssten und besser an das Thema herangeführt werden, um ein Umdenken zu erwirken. Die geringere Flexibilität als bei einem Verbrenner wird auch häufig im Bekanntenkreis angeführt, ebenso wie die Reichweitenangst. Aber auch die hohen Anschaffungskosten und der kleine Gebrauchtwagenmarkt machen den Einstieg in die E-Mobilität für die breite Masse aus finanzieller Sicht unattraktiv. Sollten die Spritpreise weiter fallen, schrumpft der Vorteil des E-Autos auch bei den variablen Kosten wieder und die Attraktivität sinkt auch aus Sicht der Nutzenden. Es herrscht von Seiten der Politik noch großer Förderbedarf, um die Wende zur E-Mobilität auch für die Mittelschicht zu ermöglichen, so die Nutzenden.

7.2 E-Mobilitätsexpert:innen

In diesem Projekt konnten insgesamt zehn Expertinnen und Experten aus der städtischen Verwaltung, von Ladeinfrastrukturbetreibern, einem Consulter, sowie einem Automobilhersteller rekrutiert werden. Deren Expertise zu den betrachteten Themen soll nachfolgend abgebildet werden.

7.2.1 Informationsbereitstellung

Der Bereich der Informationsbereitstellung wurde in drei Arten unterteilt: Informationen bei der Registrierung, vor Start des Ladevorgangs (Funktionsweise, Preis) und dem Ladevorgang nachgelagert. Unterschiedliche Nutzergruppen nutzen dabei verschiedene Informationssysteme. Eine einheitliche Information über den Preis beispielsweise stellt sich aufgrund der heterogenen Tariflandschaft als kompliziert dar. Als Standortübersicht jedoch eignen sich Plattformen und Apps wie „Ladenetz.de“ sehr gut. Diese decken einen Großteil der Ladesäulenstandorte ab, jedoch gibt es allgemein noch zu viele verschiedene Apps auf dem Markt, deren

Userexperience und Zuverlässigkeit noch verbesserungsbedürftig sind, so die Expert:innen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Apps für die reinen Informationen das Mittel der Wahl sind, da sie mit wenig Aufwand Echtzeitinformationen an einem Ort darstellen können. Das Verknüpfen der Informationen aus dem Fahrzeug mit der App, also deren Kommunikation kann dem Nutzenden in Zukunft noch einen enormen Mehrwert liefern.

Die Zuverlässigkeit der Daten und Ladesäulen wird von der Mehrheit der Expert:innen als gut bewertet, jedoch liegen zu Blockierungen kaum Daten vor. Für gelegentliche Probleme bei der Zuverlässigkeit sind neben der fehlenden Verfügbarkeit und fehlerhaften Daten auch Probleme mit dem Roaming Application Programming Interface (API) verantwortlich. Hier herrscht Nachholbedarf, um den Nutzenden zuverlässigere Informationen bereitzustellen. Der Wunsch nach einem völlig neuen Roamingsystem wurde geäußert, da noch enorme Entwicklungspotenziale bestehen.

Für Personen ohne Smartphone wird die Informationsbereitstellung Experten übergreifend als eher schwierig angesehen. Die E-Mobilität arbeitet viel mit dynamischen Informationen (z.B. Belegungsdaten), welche nur über digitale Systeme abbildbar sind. Aktuell stellt das Navigationssystem des Fahrzeugs die beste Alternative dar, auch Internetseiten (Zugriff über ein Endgerät), sowie die Beschilderung (ggf. dynamisch wie Parkleitsysteme) und Markierung wurden genannt. Das Fahrzeug als Informationsquelle und das Smartphone stellen nach übereinstimmender Expertenmeinung die größten Potenziale auch für den Massenmarkt dar. Es gibt jedoch auch die Meinung, dass mit zunehmend ausgebauter Infrastruktur das Smartphone an Bedeutung verlieren wird, da sich Routinen bilden und Informationen über das Smartphone dann nur noch an fremden Orten benötigt werden.

Die Meldungen von Defekten oder Blockierungen erfolgen über verschiedene Kanäle. Die häufigste Meldequelle ist seitens der Nutzenden selbst. Diese sind über Hotlines, aber auch zum Teil über die Apps in der Lage Probleme und Störungen beim Anbieter zu berichten. Auch die Ladesäulen selbst melden einige Fehler direkt über das Backend an den Betreiber. Teilweise führen die CPOs oder andere Akteure wie die Stadtpolizei auch Routinekontrollen an der Infrastruktur durch und können so beispielsweise Defekte durch Vandalismus erkennen. Bei höherer Auslastung der Infrastruktur in der Phase des Markthochlaufs besteht zusätzlich die Möglichkeit den Defekt einer Säule über die Nichtnutzung zu erkennen. Einigkeit herrscht bei den Expert:innen außerdem dabei, die Nutzenden stärker einzubinden und beispielsweise Feedbackfunktionen in den Apps weiter auszubauen, um niederschwellige Möglichkeiten für Rückmeldungen zu ermöglichen.

Der Prozess bei Defekten an der Infrastruktur hängt stark von der Art des Defekts ab. Zum Teil können diese per Remoteanalyse und -reparatur über das Backend behoben werden. Sollte das nicht möglich sein, muss die Säule aus dem Betrieb genommen werden, sodass der Strom abgestellt wird und eine Authentifizierung nicht mehr möglich ist. Den Nutzenden wird diese dann nicht mehr im Frontend, also den Informationsplattformen angezeigt. Der Betreiber erhält dann zumeist ein Ticket ins Backendsystem, welches das Personal prüft und versucht die Säule wieder in Betrieb zu nehmen. Sollte die Reparatur oder Ersatzteilbesorgung längere Zeit dauern, wird die Säule physisch abgedeckt und als defekt markiert, bis ein Team von Technikern diese repariert hat. Dieser Prozess kann jedoch einige Tage dauern, teilweise werden Defekte auch noch nicht unmittelbar erkannt, was den Zeitraum zwischen Defekt und Wiederinbetriebnahme zusätzlich verlängert. Die E-Mobilitätsexpert:innen streben eine Reparatur innerhalb von maximal 7 bis 14 Tagen an, längere Zeiträume seien nicht akzeptabel. In Rüsselsheim wurden zum Zeitpunkt der Interviews Verträge mit einem externen Dienstleister abgeschlossen, der sich um die Wiederinstandsetzung kümmern soll.

7.2.2 Abrechnung und Blockierung

Unter den Expert:innen wurde die RFID-Karte zur Session-Authentifizierung einstimmig als beste und zuverlässigste Methode bewertet. Eine App-Lösung ist vor allem aufgrund ihrer Unzuverlässigkeit auch aus Sicht der Expert:innen nicht geeignet. Plug & Charge wird für den Markt dagegen wichtig werden, um die Nutzung für die breite Bevölkerung so einfach wie möglich zu machen.

Die Abrechnung ist auch aus Sicht der meisten Expert:innen zu heterogen, es existieren zu viele unterschiedliche Verträge und Karten ohne Einheitlichkeit. Eine gebührenfreie, überall nutzbare Karte, die auf Kilowattstunden-Basis abrechnet (wie beispielsweise die ADAC-Ladkarte) soll in der Zukunft möglich sein. Andere Expert:innen wiederum präferieren ein Koexistieren verschiedener Lösungen im Sinne des freien Markts, was auch die Nutzenden teilweise befürworten.

Eine Alternative zur Abrechnung nach kWh ist das Abrechnen über eine zeitliche Komponente. Diese kann sinnvoll sein, da das Thema Blockierung der Ladesäulen direkt gelöst und der Betreiber somit vor Gewinnausfällen geschützt wird. Das Laden in Kombination mit Parken ist für Nutzende ein faires Modell. Bei den aktuellen Preisen müssen Betreiber eine zusätzliche zeitliche Komponente mitberechnen, finden die Expert:innen.

Auch Flatrates sind ein häufig genanntes Modell, dass vor allem für Vielfahrer sehr angenehm und preiswert ist. Genau aus diesem Grund jedoch werden sich Flatrates aus Sicht einiger Expert:innen nicht durchsetzen, weil diese für den Betreiber nicht rentabel sind: Wenn eine Flatrate sich für den Nutzenden rentiert, dann rentiert es sich für den Anbieter nicht und umgekehrt. Auch das Modell der Session Fees empfinden einige Expert:innen als interessant, es gibt jedoch keinerlei Relation zwischen Preis und Energie, was das Modell eher irrelevant macht. Das Ad-hoc-Laden über den lokalen Betreiber macht es möglich variable Preise anzubieten, jedoch wird diese Art der Authentifizierung aktuell aufgrund des hohen Preises am wenigsten genutzt. Das Ad-hoc-Laden kann mit den Tarifen der Mobility Service Provider koexistieren, sodass der Kunde an der Ladesäule die Option hat, wie er Abrechnen möchte. Die Möglichkeit Ad-hoc zu laden ist gerade für Unternehmen interessant, die Besuch von Gästen und Kunden erhalten, um die Bedienung so einfach wie möglich zu gestalten. Das Recht auf Ad-hoc-Laden ist seit 2017 in der Ladesäulenverordnung festgeschrieben und verpflichtet die Betreiber dazu diskriminierungsfreies Laden an allen Ladesäulen anzubieten.

Ein weiteres Modell ist die Abrechnung nach kWh mit einer Grundgebühr. Eine solche Mischkostenkalkulation macht für den Betreiber vor dem Hintergrund eines Mindestumsatzes und einer Fixkostendegression Sinn und ist auch für die Nutzenden aus Sicht der Expert:innen ein interessantes Modell, das durch den günstigeren kWh Preis gerade für Vielfahrer interessant ist. Ein Tarif ohne Grundgebühr hingegen wird aktuell aufgrund der höheren Flexibilität noch bevorzugt.

Es war häufiger die Rede von einer Abrechnung nach kWh, welche eng mit der Novellierung der Preisangabenverordnung verknüpft ist. Diese wird überwiegend befürwortet, da eine Abrechnung nach kWh die originäre Messgröße für Energie nutzt und für den Kunden gut greifbar ist. Eine Analogie zur Tankstelle (Preis pro Liter / Energiemenge) macht es für die Kunden außerdem gut vergleichbar. Einige sagen jedoch auch, dass die Preistransparenz die wichtigere zu regulierende Größe ist und überwacht werden sollte, während die Zusammensetzung des Preises dem freien Markt unterliegen sollte, da dies der innovativen Entwicklung des Marktes sonst schaden könnte. Einheitliche Normen bringen viele Vereinfachungen, nehmen jedoch auch eine gewisse Flexibilität aus dem Markt (Tarifgestaltung, Abrechnung, Incentivierung, etc.).

Auch im Energiemarkt sollten Angebot und Nachfrage die Preisdynamik bestimmen, so eine Interviewpartnerin. Dynamische Preise machen mit Hinblick auf die Entlastung der Netze und Nutzung erneuerbarer Energien Sinn, sie lassen sich über die aktuellen Roaming-Protokolle

jedoch nicht darstellen. Nutzende reagieren auf variable Preise, sodass dynamische Preise langfristig zur Glättung von Lastspitzen sinnvoll sein können. Lokale Betreiber wie die Stadtwerke könnten sich dynamische Preise zu Nutzen machen und eine gewisse Steuerungswirkung im lokalen Netz erreichen. Weitere Konzepte sind der vergünstigte Nachtstrom, um das Laden der Fahrzeuge außerhalb der Hauptlastzeiten zu verlagern. Es stellen sich jedoch noch Fragen zur praktischen Umsetzbarkeit (Frontend, etc.) und der Akzeptanz der Nutzenden.

Die Verbindung mit Dienstleistung steht vor ähnlichen Problemen. Regularien erschweren die Kombination mit anderen Dienstleistungen. Es braucht nach Meinung einiger Experten einen freien Markt, der ein weiterer Baustein, um E-Mobilität attraktiver zu machen. Solche Angebote existieren teilweise schon und seien sinnvoll, da ein geschlossener Kreis entsteht, so einige Expert:innen. Eine Idee ist eine Art "Payback" für E-Mobilität, bei der über das Laden beispielsweise nach kW Punkte für beispielsweise Reisebuchungsplattformen oder weitere Partner gesammelt werden, die zu Vergünstigungen führen. Diese Art von Angeboten benötigen einen freien Markt und müssen durch Unternehmen ausprobiert werden. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass es für den durchschnittlichen Nutzenden nicht zu unübersichtlich wird.

Die Reservierung von Zeitslots an einer bestimmten Ladesäule durch den Nutzenden wird allgemein als positiv bewertet. Zu klären ist jedoch die rechtliche Frage, wie lange im Voraus diese Buchungen zulässig sind, wie lange sie gültig sind, was bei nicht Inanspruchnahme passiert und wie mit Blockierungen durch andere Fahrzeuge umgegangen werden kann. Es ist von einer Zeit von 15 Minuten die Rede, in der eine Reservierung im Voraus möglich ist. Laut einem Forschungsprojekt eines Betreibers seien Nutzende auch bereit eine Reservierungsgebühr zu zahlen. Ein anderer Ansatz ist das Reservierungsentgelt für die Nicht-Inanspruchnahme, bei der die eigentliche Reservierung kostenfrei bleibt. Das Blockieren durch andere Fahrzeuge könnte beispielsweise durch bauliche Zugangsbeschränkungen verhindert werden, weswegen einige Expert:innen die Reservierung auch eher für den teilöffentlichen Bereich und Unternehmen als sinnvoll erachten. Im öffentlichen Raum sollte die Notwendigkeit von Reservierungen durch bauliche Redundanzen und an DC-Ladestationen durch die hohe Ladeleistung verringert werden. Es ist außerdem davon die Rede, dass Reservierungen automatisiert über das Fahrzeug und den Routenplaner getätigt werden müssten, um die bestmögliche Userexperience zu gewährleisten und über ein intelligentes Managementsystem die Fahrzeuge auf die Infrastruktur verteilen zu können.

Das Problem der Blockierung, sowohl durch Verbrenner als auch E-Fahrzeuge, wird von allen Expert:innen als zentrales Problem betrachtet, da der Betreiber einen möglichst hohen Durch-

lauf benötigt, damit die Infrastruktur rentabel ist. Vor allem Fragen der Erkennung und Sanktionierung müssen dabei noch geklärt werden und Expert:innen fordern klare Regeln und die Möglichkeit für Beschilderung mit entsprechenden Sanktionen. Es ist allgemein die Rede davon, dass Blockiergebühren und eine lokale Parkraumbewirtschaftung gerade im Bereich des AC-Ladens benötigt werden. Beim DC-Laden und Hyperchargern stellen Blockierungen eher seltener ein akutes Problem dar. In Rüsselsheim stellt die Blockierung aufgrund des extrem hohen Angebots und der vergleichsweise noch niedrigen Nachfrage aktuell kein akutes Problem dar. Es ist außerdem zu beobachten, dass aufgrund der Beschilderung und der damit einhergehenden Sanktionierung ein Rückgang der Blockierungen zu beobachten ist. Die Blockierung durch E-Fahrzeuge erfolgt häufig durch das Vortäuschen eines Ladevorgangs, wobei das Kabel an die Säule angesteckt wird, jedoch die Session nie authentifiziert wird. Somit wird die Säule den Nutzenden als frei angezeigt, ist jedoch nicht nutzbar. Auch für das Ordnungsamt ist ein solches Vergehen nur schwer zu sanktionieren, da es nicht unmittelbar zu erkennen ist. Die zweite Art des Blockierens durch E-Fahrzeuge ist das Parken nach Ende des Ladevorgangs. Dies kann der Betreiber über eine Blockiergebühr bepreisen und somit den wirtschaftlichen Ausfall ausgleichen, es werden jedoch auch Forderungen nach Verwarnungen bis hin zum Abschleppen geäußert. Das aktuell noch weit verbreitete kostenlose Parken für E-Fahrzeuge sollte im Laufe des Markthochlaufs überdacht werden. Das Blockieren durch Verbrenner stellt des Weiteren ein großes Problem dar, da diese nicht über den Betreiber sanktioniert werden können. Es besteht Nachholbedarf in Bezug auf das Verhängen von Bußgeldern und ggf. auch das Abschleppen der Fahrzeuge. Viele der Expert:innen unterstützen ein härteres Durchgreifen durch die Behörden. Die Erkennung, sowie der Schutz vor Blockierungen stellen häufig noch das größte Problem dar. Meistens sind es Nutzende selbst, die Blockierungen melden, zum Teil kontrollieren jedoch auch die Stadtpolizei oder das zuständige Ordnungsamt. Eine Erkennung kann über Parkraumsensoren erfolgen, die mit der Belegung im Backend abgeglichen wird. Es kann jedoch keine Unterscheidung zwischen Verbrenner und E-Fahrzeug gemacht werden, was voraussetzt, dass Parken auch für E-Autos verboten ist. Die technischen Voraussetzungen existieren bereits, es fehlt jedoch aus Sicht der meisten E-Mobilitätsexpert:innen noch der politische Wille beziehungsweise die gesetzliche Grundlage.

Bei der rechtlichen Handhabe hingegen sind die Strafen im Bußgeldkatalog klar definiert: Die Strafe fürs Blockieren beläuft sich aktuell auf 60 € bis hin zum Abschleppen. Weitere Anpassungen sind möglich und aus Sicht einiger Expert:innen sollten höhere Geldstrafen eher zu einem Umdenken führen. Auf der anderen Seite sagen sie auch, dass Strafzettel nicht den gleichen Effekt wie Abschleppen haben und Nutzende zusätzlich sensibilisiert werden müssen. Im

Zusammenhang mit Blockiergebühren seitens der Mobility Service Provider ist zu erwähnen, dass die lokale Parkraumbewirtschaftung immer Vorrang hat, wobei dafür plädiert wird, diese nachts auszusetzen.

7.2.3 Ausstattung und Sicherheit

Dieses Kapitel setzt sich mit der Ausstattung und Sicherheit der Ladesäulen und des Ladevorgangs auseinander. Unter den Expert:innen herrscht dabei Einigkeit, dass eine klare Differenzierung zwischen AC- und DC-Ladesäulen zu machen ist. Ein wichtiges Thema ist der Schutz vor Dritten an der Ladesäule und das damit verbundene Sicherheitsgefühl der Nutzenden. An AC-Säulen sind sich die Expert:innen einig, dass sich Nutzende nicht über Stunden am Auto aufhalten und daher auch keine Kameras und dedizierte Beleuchtung benötigt wird. Außerdem ist diese für die dezentrale Infrastruktur zu teuer. Anders sieht es hingegen bei der DC-Infrastruktur aus. Hierbei kann man eher von einem „Tankerlebnis“ reden, bei dem eine Überdachung, Kameraüberwachung und Beleuchtung auch preislich vertretbar wäre. Bei der Überwachung mit Kameras ist jedoch der Datenschutz zu bedenken, daher sollte man in Gebieten mit wenig Vandalismus eher davon absehen, so ein Experte. Auf Firmengeländen hingegen könnte man durchaus Kameras verbauen, die genaue rechtliche Grundlage muss jedoch im Detail betrachtet werden. Wenn der Massenmarkt da ist, sollen auch Barrierefreie- und Frauenparkplätze beschildert werden, hierzu werden breitere Parkflächen benötigt, was innerstädtisch zu Problemen mit beispielsweise dem Denkmalschutz führen könnte.

Der zweite Themenbereich ist der Schutz vor Witterung. Viele CPOs entwickeln Konzepte mit Überdachung zur Nutzung von Solarenergie und Erhöhung der Aufenthaltsqualität, jedoch vorrangig für den DC-Bereich. Im AC-Bereich habe es keine so große Wichtigkeit und ist preislich nur schwer zu realisieren. Eine Überdachung wie in den Niederladen wird als positiv bewertet, ist jedoch sehr teuer und oft fehlen die Flächen. An Autobahnraststätten oder Tankstellen wäre es jedoch eventuell umsetzbar. In Rüsselsheim sind die Parkflächen meistens beleuchtet, während eine Überdachung im Stadtgebiet war aufgrund fehlender finanzieller Mittel nicht möglich war, da eine Überdachung mit Solarpanelen nicht gefördert wurde. Ein weiterer Aspekt ist die Sauberkeit des Kabels, die im Winter und bei Regen oft dreckig sind. Es existieren allerdings Selbstreinigungsmechanismen, die das Kabel einziehen und dabei mit Bürsten putzen. Gerade im AC-Bereich sollte man jedoch dazu tendieren kein Ladekabel an der Station anzubieten, um dadurch gleich mehrere Probleme wie Diebstahl und Vandalismus zu lösen.

Zum Thema Schutz der Ladesäulen selbst, wird der Schutz gegen Witterung als gut bewertet, während Vandalismus das eigentlich zentrale Problem darstellt. Häufige Arten von Vandalismus sind beispielsweise das Beschmieren der Buchsen mit Kleber und kleinere Schäden, wie das Bekleben oder Beschmieren der Säulen. Vereinzelt werden Säulen auch angefahren oder fallen Diebstählen zum Opfer, berichten die Expert:innen. Das Sicherheitsthema ist letztendlich auch mit der Zahlungsbereitschaft verbunden, da zusätzliche Kosten mit hoher Wahrscheinlichkeit auf den Ladevorgang umgelegt werden würden. Dennoch gibt es eine zunehmende Anzahl an Herstellern, die ihre Säulen mit Kameras, Warnsignalen und weiteren Sicherheitsfeatures ausstatten. Zusätzlich haben die Hersteller basierend auf ihrer Erfahrung die Stabilität der Säulen und deren Fundament verbessert. Auch hier muss wieder zwischen AC- und DC-Laden unterschieden werden. Das Pflegen von AC-Stationen ist in Relation zum Gewinn viel zu kostenintensiv, während es bei DC-Stationen lukrativer ist, Geld in Wartung und Pflege zu investieren, da hier letztendlich die größten Gewinne gemacht werden.

7.2.4 Weitere Themen

Das bidirektionale Laden ist im privaten Bereich (Haushalte, Unternehmen) sinnvoll einsetzbar, finden die meisten Expert:innen. Das Auto könnte Bestandteil des Netzes aus erneuerbaren Energien werden und Batterien im Haus ersetzen. Das bidirektionale Laden wird gerade in Zeiten von Energieknappheit als Chance zur Zwischenspeicherung von Energie gesehen. Im öffentlichen Raum wird es jedoch nach Ansicht der meisten Expert:innen keine Rolle spielen, da es zu viele regulatorische Hindernisse gibt und die Komplexität sehr groß ist. Die Regularien zu bidirektionalem Laden sind aus Expertensicht noch nicht ausgereift und für den öffentlichen Bereich undenkbar, solange es im privaten Bereich noch nicht funktioniert. Außerdem fehlt ein Anreiz für die Kund:innen und die Lebensdauer der Batterien wird durch Be- und Entladungen zusätzlich beeinflusst. In welchem Maße vor allem die Be- und Entladeleistung, sowie die Entladungstiefe diese beeinträchtigen, muss noch genauer erforscht werden. Dieses Risiko darf der Kunde aus Sicht der Expert:innen jedoch nicht tragen. Bei der Abgabe an der öffentlichen Infrastruktur müssten außerdem sowohl Nutzende als auch die CPOs bezahlt werden, daher sollte der Fokus eher auf einem intelligenten und bedarfsorientierten Lastmanagement liegen, findet der Großteil der Expert:innen. Es gibt auch Expert:innen, die das bidirektionale Laden für einzelne Nutzende aufgrund der zu kleinen Autobatterien und dem großen Aufwand als nicht interessant bewerten. ES wird auch kritisiert, dass die Fahrzeuge zu Zeiten, in denen man

sie zur Energieaufnahme benötigt, nicht am Netz hängen. Ebenso ist fragwürdig, ob das Management eines solchen Systems realisierbar ist. Die weitere Entwicklung in diesem Bereich bleibt abzuwarten, um Tendenzen im Markt erkennen zu können.

Die Ladeinfrastruktur in Rüsselsheim wird von den Expert:innen als aktuell überdimensioniert bewertet, jedoch wird bei Markthochlauf eine hohe Auslastung erwartet. Die Auslastung der Infrastruktur in Rüsselsheim ist noch sehr gering, es gibt jedoch schon einige „Heavy-User“, die ihre gesamte Energie aus dem öffentlichen Ladenetz beziehen. Für Personen auf der Durchreise und andere Nutzergruppen, die auf hohe Ladeleistungen angewiesen sind, besteht in Rüsselsheim noch Nachholbedarf, es sollten weitere Schnelladesäulen errichtet werden. Auch die Elektrifizierung der Busflotte und das Mitarbeiterladen wurden erwähnt.

8 Fazit und Ausblick

Zur Treibhausgasreduktion in Deutschland muss der Verkehrssektor einen entscheidenden Beitrag leisten. Eine nutzerfreundliche Ladeinfrastruktur ist für den Umstieg auf die Elektromobilität unumgänglich. Daher wurden in diesem Bericht die Stärken und Schwächen der aktuellen Infrastruktur und die Ausgestaltung der Ladesäulen sowohl aus Sicht der Nutzenden als auch der von E-Mobilitätsexpert:innen mithilfe von qualitativen Interviews betrachtet.

Anders als in vorangegangenen quantitativen Untersuchungen im Projekt „Electric City Rüsselsheim, welche die Ausgestaltung der Ladesäulen mithilfe von einem sogenannten Stated Preferences Experiment untersuchten (Gutjar; Kowald, 2023), bedient sich diese Untersuchung eines qualitativen Ansatzes. Während das oben genannte Entscheidungsexperiment seine Stärke darin hat, konkrete Entscheidungsfaktoren abzubilden und auch auf Nichtnutzende anwendbar ist, bilden diese jedoch nur eine theoretische Entscheidung ab. Die tatsächlichen Entscheidungen können davon abweichen, was Unsicherheiten mit sich bringt. Zudem kann ein solches Experiment die Präferenzen nicht für alle möglichen Ausgestaltungsvarianten erfassen. Hier soll die qualitative Studie ergänzend ansetzen und zusätzlich durch die Befragung von E-Mobilitätsexpert:innen neue und tiefere Einblicke, vor allem in die technische Umsetzbar- und Machbarkeit der Wünsche der Nutzenden geben.

Ein Überblick über die zentralen gewonnenen Erkenntnisse aus dem Blickwinkel der Nutzenden und den E-Mobilitätsexpert:innen lässt sich der nachfolgenden Tabelle 5 entnehmen. Zusätzlich zu diesen wurden außerdem die Themen dynamische Preise, Laden in Verbindung mit Dienstleistungen und bidirektionales Laden mit den Expert:innen besprochen (Kapitel 7.2). Die Nutzenden erhielten außerdem Fragen zu den Themen Ladevorgang (Vorgehen und

Dauer), Aktivität während des Ladevorgangs, Suchprozess und Gründe für die Nichtnutzung der Elektromobilität (Kapitel 7.1).

Tabelle 5. Übersicht der wichtigsten Erkenntnisse

Thema	Nutzende	E-Mobilitätsexpert:innen
Informationsbereitstellung	<ul style="list-style-type: none"> • Apps sind durch intuitive Bedienbarkeit und ständige Verfügbarkeit der Informationen beliebt • Standorte könnten besser beschildert sein • Die Zuverlässigkeit wird als zufriedenstellend bewertet, vereinzelt stimmen aber Informationen nicht 	<ul style="list-style-type: none"> • Einheitliche Informationen sind (vor allem beim Preis aufgrund der heterogenen Tariflandschaft) schwer abbildbar • App ist als reine Informationsquelle das Mittel der Wahl, Fahrzeug wird als Informationsquelle in Zukunft an Wichtigkeit gewinnen • Zuverlässigkeit der Informationen wird allgemein als gut bewertet, Defizite könnten über ein neues Roamingsystem angegangen werden
Informationsquellen	<ul style="list-style-type: none"> • Anbieterspezifische Apps und zentrale, anbieterunabhängige (Web-) Portale sind die Hauptinformationsquellen • Navigationsapps, das Fahrzeug selbst, sowie Internetportale und Social Media Gruppen stellen weitere Möglichkeiten dar 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzende sind Hauptmeldequelle von Problemen und Störungen • Backend meldet einige Fehler automatisch • Bei höherer Auslastung können Defekte über Nichtnutzung erkannt werden
Authentifizierung	<ul style="list-style-type: none"> • Die RFID-Karte wird aufgrund der Einfachheit und Zuverlässigkeit mit Abstand am meisten genutzt • Die App stellt teilweise eine Alternative dar, ist jedoch komplizierter zu bedienen und weniger zuverlässig • Andere Alternativen sind zwar bekannt, werden jedoch wenig bis gar nicht genutzt 	<ul style="list-style-type: none"> • Schätzen RFID-Karte als zuverlässigste Methode ein, App und andere werden weniger genutzt • Plug & Charge wird in Zukunft bei Markthochlauf relevant
Abrechnung & Pricing	<ul style="list-style-type: none"> • Abrechnung nach kWh wird präferiert, eine zeitliche Abrechnung wird als unfair gegenüber langsam ladenden Fahrzeugen gesehen, eine zeitliche Blockiergebühr nach Ende des Ladevorgangs hingegen wird akzeptiert • Primär genutzte Bezahlmethode ist das Lastschriftverfahren in Verbindung mit der RFID-Karte, Alternativen wie Kreditkarte, EC-Karte, App, PayPal, etc. sind bekannt • Preis wird als akzeptabel bewertet, Preisunterschiede zwischen den EMPs werden wahrgenommen, bei sinkenden Kraftstoffpreisen wird der Verbrenner wieder attraktiver 	<ul style="list-style-type: none"> • Wird oft als zu heterogen beschrieben, Präferenz einer einheitlichen Lösung (Verträge & Karten) • Gegenstimmen sehen Koexistenz als positiv für den Kunden • Keine klare Präferenz bei Art der Abrechnung, leichte Präferenz nach kWh aber auch nach Zeit hat Vorteile • Mischkostenkalkulation hat Zukunft; Flatrates werden sich eher nicht durchsetzen

Thema	Nutzende	E-Mobilitätsexpert:innen
Blockierung & Reservierung	<ul style="list-style-type: none"> • Viele der Befragten können keine genaue Aussage zu Blockierungen treffen, da sie hauptsächlich Zuhause laden • Andere hatten schon einmal Probleme mit Blockierungen; aufgrund der großen Anzahl an Säulen in Rüsselsheim wird es jedoch nicht als großes Problem wahrgenommen • Eine Verbesserung aufgrund der Beschilderung sei bemerkbar; es ist außerdem die Rede von Sensoren zur Erkennung 	<ul style="list-style-type: none"> • Blockierung stellt ein zentrales Problem dar, sowohl durch Verbrenner als auch durch E-Fahrzeuge • Eine Sanktionierung von E-Autos über eine Blockiergebühr ist Praxis, gerade bei Verbrennern sind Betreiber auf die Behörden angewiesen • Es ist häufig die Rede von Parkraumsensoren, die bei der Erkennung von Blockierungen helfen können; technisch sind diese Lösungen marktauglich • Reservierungen werden vor allem im teilöffentlichen Bereich als sinnvoll angesehen, im öffentlichen Bereich ist vor allem das Durchsetzen einer solchen das Problem • Expert:innen sprechen sich mehrheitlich für höhere Strafen bei Blockierungen aus
Störungen & Probleme	<ul style="list-style-type: none"> • Im Falle einer Störung wird der Betreiber in den meisten Fällen über die Hotline kontaktiert • Häufig werden die Probleme aus der Ferne gelöst und der Nutzende erhält eine Erstattung • Bei größeren Defekten muss eine neue Säule angefahren werden • Das Störungsmanagement wird als gut bewertet, variiert jedoch zwischen den Anbietern; kritische Stimmen haben Bedenken bzgl. Störungsmanagements bei höherer Auslastung 	<ul style="list-style-type: none"> • Meldequellen siehe Informationsquellen • Prozess hängt stark von der Art des Defekts ab, von Neustart über das Backend bis Einsatz von Technikern • Bei größeren Störungen wird die Säule aus dem Frontend genommen und als defekt gekennzeichnet
Ausstattung & Sicherheit	<ul style="list-style-type: none"> • Befragten haben keine Sicherheitsbedenken, auch weil viele Säulen an zentralen und beleuchteten Orten stehen • Fehlende Überdachung / Witterungsschutz wird negativ bewertet, vor allem bei stärkerem Regen • Verschmutzung des Kabels wird als größeres Problem wahrgenommen, aktuell existiert keine adäquate Lösung • Vandalismus nehmen Nutzende nur bedingt wahr, dennoch herrschen vereinzelt Bedenken, da das Fahrzeug während des Ladens unbeaufsichtigt ist und der Abstand zum fließenden Verkehr zu gering ist 	<ul style="list-style-type: none"> • Schutz vor Dritten an dezentraler Infrastruktur zu teuer und nicht notwendig, Datenschutz ist zu bedenken • Schutz vor Witterung und Schaffen von Aufenthaltsqualität vor allem im DC-Bereich, im AC-Bereich preislich nicht realisierbar • Schutz der Säulen steht für Betreiber an erster Stelle, bspw. vor Vandalismus; zunehmende Sicherheitsmechanismen an den Säulen notwendig • Sicherheit ist letztendlich immer ein Kostenfaktor

Thema	Nutzende	E-Mobilitätsexpert:innen
Standort Rüsselsheim	<ul style="list-style-type: none"> • Extrem hohe Dichte der Infrastruktur wird wahrgenommen, AC-Säulen sind gut verteilt (Parkplätze, Einkaufsmärkte, Innenstadt, etc.) • Anzahl der DC-Ladesäulen und deren Positionierung, sowie die Lage der Ladefarmen wird häufiger kritisiert 	<ul style="list-style-type: none"> • Zum Zeitpunkt der Befragung überdimensioniert und schwach ausgelastet; bei Markthochlauf wird mit einer hohen Auslastung gerechnet • Keine Aussage zur DC-Infrastruktur

Aus den Ergebnissen wird deutlich, dass die Erfahrungen der Nutzenden mehrheitlich mit den Einschätzungen der Expert:innen übereinstimmen. Bei der Informationsbereitstellung zeigt sich, dass Nutzende bei Bedarf auf die App zurückgreifen und mit deren Zuverlässigkeit zufrieden sind. Aus Expertensicht bestätigt sich die Eignung der App als reine Informationsquelle, jedoch kritisieren sie, dass sich aufgrund der Marktsituation einheitliche Informationen beispielsweise zum Preis noch nicht abbilden lassen. Die App ist jedoch eines der wenigen Systeme, welches Echtzeit-Daten (z.B. Auslastungsdaten) aus der Ferne zugänglich macht. Die Nutzenden geben häufig an, mehrere Apps von unterschiedlichen Anbietern zu verwenden, da die allgemeinen Informationsportale nicht alle anbieterspezifischen Informationen abbilden. Bezüglich Störungen und Problemen überschneiden sich die Meinungen. Die Nutzenden geben an, im Fall einer Fehlfunktion den Betreiber über die Hotline zu kontaktieren und auch aus der Sicht der Expert:innen ist die Hotline die häufigste Meldequelle. Die Nutzenden sind mit dem Störungsmanagement und der Kommunikation mehrheitlich zufrieden. Die Anbieter streben jedoch mit Blick auf die Auslastung der Infrastruktur die Implementation von weiteren Systemen zur Fehlererkennung an. Bei der Authentifizierung stimmen die beiden Perspektiven ebenfalls überein und sind sich einig, dass die App sich nicht als die beliebteste Methode durchsetzen kann. Sowohl Nutzende als auch die Expert:innen präferieren die RFID-Karte aufgrund ihrer Zuverlässigkeit und Einfachheit. Aus Sicht der Expert:innen wird Plug & Charge in Zukunft gerade für die breite Bevölkerung eine Vereinfachung darstellen. Unter den Nutzenden spielt dies jedoch noch keine große Rolle, was unter anderem an der fehlenden Marktreife des Systems und der dadurch fehlenden Erfahrung der Nutzenden liegen könnte. Die Einschätzung der Expert:innen spiegelt sich auch teilweise mit den Ergebnissen der Stated Preference Befragung (Gutjar; Kowald, 2023), wobei Personen mit hoher Intention ein E-Pkw zu erwerben Plug & Charge eindeutig am meisten präferieren, während Personen mit niedriger Intention zu RFID tendieren. Bei dem Thema Abrechnung decken sich die Ergebnisse der quantitativen und qualitativen Studien. Abrechnung nach Energiemenge (kWh) wird von der Bevölkerung am meisten präferiert (Gutjar & Kowald, 2023) und in den Interviews sowohl von den Nutzenden als

auch von den Expert:innen als fairstes Modell bewertet. Eine Mischkalkulation mit Grundgebühr stößt ebenfalls auf hohe Akzeptanz und ist ein gutes Modell für Vielfahrer. Die Expert:innen weisen auf eine zeitliche Komponente zur Sanktionierung von Blockierungen hin und kritisieren zum Teil den sehr heterogenen Markt. Die Bezahlung über das Lastschriftverfahren in Verbindung mit der RFID-Karte wird von den Befragten am meisten genutzt. Die Ad-hoc-Bezahlung mittels Einscannens des QR-Codes und Eingabe der Zahlungsdaten spielt dagegen nur eine untergeordnete Rolle, da der Vorgang von den Nutzenden als umständlich bewertet wird und außerdem kostspieliger ist. Insbesondere Expert:innen sehen Verbesserungsbedarf bei dem Thema Blockierungen der Ladesäulen von nichtladenden Fahrzeugen (Verbrenner und E-Pkw) und daher muss eine schnelle und konsequente Lösung gefunden werden. Die Verantwortung hierfür sehen die Expert:innen jedoch bei den Behörden und Ordnungsämtern. Während die Expert:innen härtere Sanktionen fordern, nehmen die befragten Nutzer:innen die Blockierung in Rüsselsheim noch nicht als großes Problem wahr, was am hohen Angebot von Ladesäulen liegt. Bei der Ausstattung und Sicherheit an den Ladesäulen treffen die unterschiedlichen Perspektiven aufeinander: Während sich von Seiten der Nutzenden durchaus ein gewisser Witterungsschutz gewünscht wird, sehen die Expert:innen dies vor allem im AC-Bereich aufgrund der enormen Kosten als unrealistisch. Die Verschmutzung des Kabels wird von vielen Nutzenden jedoch als größeres Problem angesehen, wobei es noch laut der Expert:innen keine marktreife Lösung gibt. Während die Nutzenden bei dem Thema Vandalismus hauptsächlich um die Sicherheit ihres Fahrzeugs besorgt sind, geht es aus Sicht der Expert:innen eher um den Schutz der Ladesäulen, welche häufig Opfer von Vandalismus werden. Letztendlich bleibt die Sicherheit immer ein Kostenfaktor, weswegen die Nutzenden Sicherheitsmaßnahmen im Endeffekt selbst über den Strompreis bezahlen werden müssen. Auch hier gilt es einen angemessenen Mittelweg zu finden und alle Bedarfe kosteneffizient zu decken.

Die vorliegende Studie ist nicht frei von Limitationen. Als problematisch stellte sich die Rekrutierung von Gesprächspartner:innen heraus, da die Zahl der Nutzer:innen der Ladeinfrastruktur in Rüsselsheim zum Zeitpunkt der Untersuchung im Sommer 2022 noch sehr gering war. Aufseiten der E-Mobilitätsexpert:innen war es trotz mehrmaliger Kontaktaufnahme nicht möglich, Verantwortliche eines Ordnungsamts zu befragen, obwohl diese als sehr wichtige Stakeholder vor allem für das Thema der Blockierung definiert wurden. Auch Experten und Expertinnen aus vergleichbaren Forschungsprojekten konnten nicht für ein Interview rekrutiert werden. Um die häufig in den Interviews erwähnte Phase des Markthochlaufs und deren Wirkung auf die in diesem Bericht behandelten Themen, sowohl auf Seiten der Nutzenden als auch der

E-Mobilitätsexpert:innen zu untersuchen, sollte eine vergleichbare Untersuchung in einigen Jahren erneut durchgeführt werden.

Literaturverzeichnis

- Adobe Premiere Pro, n.d. Adobe Premiere Pro: Videoschnitt & Bearbeitung URL <https://www.adobe.com/de/products/premiere.html>.
- Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW) (2021): Ladesäulen: Energiewirtschaft baut Ladeinfrastruktur auf [online] <https://www.bdew.de/energie/elektromobilitaet-dossier/energiewirtschaft-baut-ladeinfrastruktur-auf/> [07.01.2022]
- Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) (2021): Sofortprogramm Saubere Luft [online] <https://www.bmvi.de/DE/Themen/Mobilitaet/Urbane-Mobilitaet/Sofortprogramm-Saubere-Luft/sofortprogramm-saubere-luft.html> [11.01.2022]
- Bundesregierung (2019): Masterplan Ladeinfrastruktur der Bundesregierung. Ziele und Maßnahmen für den Ladeinfrastrukturausbau bis 2030, Berlin
- Chatterjee, P., Hermwille, M. (2020): Ladelösungen erhöhen die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen, *ATZ Elektronik*, Jg. 15, Nr. 10, S. 26–30.
- Christ, P., Hahn, C., Henze, S., Hesse, T., Kaul, R., Kazubski, S., Lierzer, S., Scholta, P., Strasser, M., Weiner, N. (2015): Good E-Roaming Practice. Praktischer Leitfaden zur Ladeinfrastruktur-Vernetzung in den Schaufenstern Elektromobilität, *Schaufenster Elektromobilität*, Frankfurt am Main.
- Compleo Charging Solutions GmbH (2020): Compleo advanced. Features und technische Daten, Dortmund.
- Dallinger, D. et al. (2011): Gesellschaftspolitische Fragestellungen der Elektromobilität, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (Hrsg.), Karlsruhe.
- Fels, K., Vogt, M. (2017): Bedarfsorientierte Ladeinfrastruktur aus Kundensicht; Handlungsempfehlungen für den flächendeckenden Aufbau benutzerfreundlicher Ladeinfrastruktur, *Schaufenster Elektromobilität*, Frankfurt am Main
- Füller, J., Jawecki, G., Nahm, J., Piehozki, M., Schuck, F., Speith, S., Weiler, A. (2019): Wachstumsmarkt Ladeinfrastruktur in Deutschland. Kundenerwartungen und Chancen für die Energiewirtschaft, in: *Capgemini Invent* (Hrsg.)
- Gläser, J., Laudel, G. (2010): Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse, 4. Auflage, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften
- Gutjar, M., Kowald, M., 2023. The configuration of charging stations: What do potential users want? *Travel Behaviour and Society*. 32, 100579. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2023.100579>
- Kipker, D.; Staubermann, M. (2018): Rechtliche Herausforderungen der Elektromobilität. Ein Überblick über aktuelle Problemstellungen und mögliche Lösungsansätze, Frankfurt am Main
- Kistner, R., Kowald, M. (2019): Ladelust oder Ladefrust – Ausgestaltungsmöglichkeiten bei der Interaktion zwischen Mensch und Ladesäule, *Straßenverkehrstechnik*, 7/2019, 478 – 484
- Ladenetz, n.d. ladenetz.de, URL <https://ladenetz.de/>
- Madlener, R., Wolff, S. (2019): Charged up? Preferences for Electric Vehicle Charging and Implications for Charging Infrastructure Planning, in: *FCN Working Paper*, Jg. 11, Nr. 3

- MAXQDA, n.d. MAXQDA: Software für die Qualitative Inhaltsanalyse, URL <https://www.maxqda.com/de>.
- Mayring, Philipp (2015): Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken, 12. Aufl.: Beltz Verlag, 2015
- Misoch, S. (2015): Qualitative Interviews, München: De Gruyter Oldenbourg
- Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) (2020): Roadmap zur Implementierung der ISO 15118. Standardisierte Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladepunkt, in: Arbeitsgruppe 5 „Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung“; Arbeitsgruppe 6 „Standardisierung, Normung, Zertifizierung und Typgenehmigung“ in: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hrsg.), Berlin
- NOW GmbH (2023): Verbesserung der Ladequalität von Elektrofahrzeugen durch systematische Analyse von Fehlerursachen in der Wirkkette [online] <https://www.now-gmbh.de/projektfinder/wirkkette-laden/#> [31.01.2023]
- Rüsselsheim am Main (2021): Elektrisch laden in Rüsselsheim [online] <https://electric-city-ruesselsheim.de/laden/> [09.01.2022]
- Schulz, M. (2012): Quick and easy!?! Fokusgruppen in der angewandten Sozialwissenschaft, in: Schulz Marlen et. al (Hrsg.), Fokusgruppen in der empirischen Sozialwissenschaft, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 9-22
- Schünemann, B. (2018): Q-Anforderungen an die Ladeinfrastruktur aus Kundensicht, Berlin
- Smartlab Innovationsgesellschaft mbH (2022): Lademap [online] <https://ladenetz.de/lademap/> [21.05.2022]
- Sprenger, A. (2020): Kundenerwartungen an die Produkte und Dienstleistungen der Energiewirtschaft in der E-Mobilität, in: Oliver Doleski (Hrsg.), Realisierung Utility 4.0 Band 2: Praxis der digitalen Energiewirtschaft vom Vertrieb bis zu innovativen Energy Services, Wiesbaden: Springer Fachmedien, S. 759-779
- Sprondel, W., Grathoff, R. (1979): Alfred Schütz und die Idee des Alltags in den Sozialwissenschaften, Stuttgart, Enke.
- Stadtwerke Rüsselsheim (2021): Register [online] <https://stadtwerke-ruesselsheim.emobilitycloud.com/de/register> [02.01.2022]

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Stärken und Schwächen der Gestaltungsmöglichkeiten von Ladeinfrastruktur.....	7
Abbildung 2. Ablauf einer zusammenfassenden Inhaltsanalyse nach Mayring (2015).....	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Gestaltungselemente der Ladesäuleninfrastruktur in Rüsselsheim (Rüsselsheim, 2021)	8
Tabelle 2. Klassifizierung von Interviews nach ihrer Standardisierung (Gläser, 2009, S. 41)	9
Tabelle 3. Kontaktaufnahme E-Mobilitätsexpert:innen	12
Tabelle 4. Beruflicher Hintergrund der E-Mobilitätsexpert:innen.....	13
Tabelle 5. Übersicht der wichtigsten Erkenntnisse	29

Anhänge

Anhang A Leitfadeninterview zum Thema der Leitfadeninfrastruktur in Rüsselsheim Nutzende

Leitfaden Nutzende

Begrüßung:

Herzlich Willkommen Herr/Frau A. und vielen Dank, dass Sie sich bereiterklärt haben an dem heutigen Interview teilzunehmen. Mein Name ist ... und ich studiere aktuell Mobilitätsmanagement im 4. Semester an der Hochschule Rhein Main in Wiesbaden. Studiengangsbezogen führe ich gerade eine Begleitforschung im Projekt Electric City Rüsselsheim durch. Mit dieser Forschung möchte ich ihre Meinung über E-Ladesäulen erfahren. Wie ich bereits gesehen habe, nutzen Sie die Säulen und sind daher der ideale Interviewpartner. Um das Interview besser auswerten zu können, möchte ich das Gespräch aufzeichnen. Ihre Daten werden anonymisiert weiterverarbeitet und lassen keine Rückschlüsse auf ihre Person zu. Sind Sie damit einverstanden?

Stimulus:

Bei dem Thema der Ladeinfrastruktur wird oft ein Vergleich zur herkömmlichen Tankstelle gezogen. So schrieb die Automobilwoche 2020 beispielsweise, dass die schlechte Ladeinfrastruktur ein Grund sei, warum einige Nutzer einen Wechsel zum E-Auto scheuen (Crain Communications GmbH, 2020). Wie sehen Sie diese Aussage und worin könnte sich diese begründen?

Informationsbereitstellung	
	Bei Beantwortung (X)+ Zeitvermerk
[S]: Welche Erfahrungen haben sie mit der Informationsbereitstellung zu den E-Ladesäulen in Rüsselsheim gemacht?	

<p>[E]: Welche Erfahrungen haben Sie mit der Informationsbereitstellung in Rüsselsheim zu folgenden Punkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wie beurteilen sie die Informationen zum Thema Standort? Was finden Sie persönlich gut? Was könnte Ihrer Meinung nach verbessert werden? (Wo?) • Wie beurteilen sie die Informationen bezüglich ihrer Anfahrt zu den Ladesäulen? Was finden Sie persönlich gut? Was könnte Ihrer Meinung nach verbessert werden?? (Anfahrt?) • Wie beurteilen sie die Informationen bezüglich Beschränkungen und Zugänglichkeit der Ladesäulen? Was finden Sie persönlich gut? Was könnte Ihrer Meinung nach verbessert werden? (Beschränkungen und Zugänglichkeit) • Wie beurteilen sie die Informationen bezüglich der Anzahl der Ladepunkte und deren Ladeleistung/Ladevorgang? Was finden Sie persönlich gut? Was könnte Ihrer Meinung nach verbessert werden? (Steckeranzahl und Ladeleistung/Ladevorgang) • Wie beurteilen sie die Informationen zum Thema der Authentifizierungsmöglichkeiten an den Ladesäulen? Was finden Sie persönlich gut? Was könnte Ihrer Meinung nach verbessert werden? (Authentifizierungsmöglichkeiten) • Wie beurteilen sie die Informationen bezüglich der Preisgestaltung ihres Ladevorgangs? Was finden Sie persönlich gut? Was könnte Ihrer Meinung nach verbessert werden? (Preisinformation vor und nach dem Ladevorgang) • Wie beurteilen sie die Informationen bezüglich der möglichen Tarife für ihren Ladevorgang? Was finden Sie persönlich gut? Was könnte Ihrer Meinung nach verbessert werden? (Tarife) • Wie beurteilen sie die Informationen bezüglich von Roaming Netzwerken und Betreibern der Ladepunkte? Was finden Sie persönlich gut? Was könnte Ihrer Meinung nach verbessert werden? (Roaming-Netzwerke und Betreiber) 	
<p>[S]: Wie kommen Sie an diese Informationen?</p>	
<p>[E]: Kennen Sie Plattformen zur Informationsbereitstellung und wenn ja, welche kennen Sie?</p>	
<p>[E]: Welche nutzen Sie am meisten?</p>	

[E]: Welche Informationen fehlen Ihnen bei dieser Quelle/Plattform?	
[E]: Haben sie auch schon Erfahrungen mit anderen Informationsquellen gemacht?	
[E]: Inwiefern verwenden Sie diese noch? Wenn ja, wann + warum? Wenn nein, warum nicht mehr?	
[E]: Warum nutzen Sie diese Methode, um an Information zu kommen?	

Ladevorgang	
[S]: Beschreiben Sie einen für Sie typischen Ladevorgang von Anfang bis Ende. (Ladedauer/Bezahlvorgang/Entscheidungsgrund für Säulenwahl)	
[E]: Was ist Ihnen beim Laden einfach gefallen? Was ist Ihnen dabei schwergefallen?	
[E]: Was hat Ihnen an dem Ladevorgang gut gefallen? Was ist Ihnen dabei negativ aufgefallen? Und Warum?	
[E]: Was können Sie über Problematiken beim Starten des Ladevorgangs berichten? Und Welche waren das?	
[E]: Ist Ihnen schonmal aufgefallen, dass die Ladedauer variiert, wenn mehrere Fahrzeuge an der Ladesäule laden?	
[E]: Welche Lademöglichkeiten sind Ihnen bekannt? Und welche bevorzugen Sie? Welche Erfahrungen haben Sie damit gemacht?	
[S]: Was machen Sie in der Regel, während Ihr Fahrzeug lädt?	
[E]: Welche Aktivitäten können Sie nicht mit dem Laden verbinden?	
[E]: Wie beurteilen Sie die Dauer des Ladevorgangs?	

Ladesäule	
[S]: Wie beurteilen Sie die Ladesäulentypen in Rüsselsheim?	
[E]: Welcher Ladesäulentyp gefällt Ihnen besonders gut?	
[E]: Warum gefällt Ihnen dieser Typ so gut?	
[E]: Welcher Ladensäulentyp gefällt Ihnen weniger gut?	

[E]: Warum gefällt Ihnen dieser Ladesäulentyp weniger gut?	
[S]: Wie bewerten Sie die Authentifizierung für den Ladevorgang? Was könnte Ihrer Meinung nach getan werden, um die Authentifizierung komfortabler zu gestalten?	
[S]: Welches System der Authentifizierung nutzen Sie am häufigsten in Rüsselsheim und warum?	
[E]: Welche anderen Verfahren sind Ihnen bekannt?	
[E]: Wie sollte eine Authentifizierung Ihrer Meinung nach ablaufen?	
[E]: Inwieweit sind Sie bereits mit technischen Störungen an einer Ladesäule konfrontiert worden?	
[E]: Wie sind Sie in dieser Situation vorgegangen?	
[E]: Wie bewerten Sie die Service Hotline? (Länge Warteschleifen/ Qualität der Antworten)	
[S]: Inwieweit sind Sie mit weiteren Behinderungen konfrontiert worden?	
[E]: Inwiefern haben Sie schon Erfahrung mit Blockierungen durch unzulässige Fahrzeuge oder bereits vollgeladene Fahrzeuge gemacht? <ul style="list-style-type: none"> • Wie werden diese Verstöße geahndet? • Wie bewerten Sie die Kontrolle der Ordnungsämter? 	

Auffindbarkeit und Platzierung	
[S]: Wie gestaltet sich Ihre Suche nach freien Ladesäulen? Bitte beschreiben Sie! Wie gehen Sie vor?	
[E]: Wie lange benötigen Sie i.d.R., um die Ladestation aufzufinden?	
[E]: Wie bewerten Sie die Standorte der E-Ladesäulen in Rüsselsheim?	

Sicherheit	
[S]: Wie beurteilen Sie die Sicherheit der Ladesäulen? Wodurch entsteht dieser Eindruck? Bitte beschreiben Sie!	
[E]: Wie bewerten Sie das Laden bei schlechtem Wetter? Was hilft/stört sie beim Ladevorgang? Warum? Bitte erklären Sie!	
[E]: Wie beurteilen Sie den Sicherheitsabstand zum fließenden Verkehr beim Laden des Fahrzeugs?	

Monetäre Aspekte	
[S]: Was wissen Sie über die Bezahlvorgänge beim Laden?	
[E]: Gibt es Preisunterschiede? Erläutern Sie! ((Ad-hoc-Laden, sprich das Laden ohne registrieren ist teurer, mit erstellter Karte ist es für den Nutzer günstiger) Information am Rande für uns selbst (sollte der Nutzer wissen))	
[E]: Wie beurteilen Sie den Preis für das Laden an den Säulen? Was denken Sie über die Preise für das Laden von E-Autos an Ladesäulen?	
[E]: Wie ist Ihre Einstellung zur Bezahlung per kWh?	

Sonstiges	
[S]: Inwiefern laden Sie ausschließlich an öffentlichen Säulen? Wovon hängt das ab? Bitte erklären Sie!	

Anhang B Leitfadeninterview zum Thema der Leitfadeninfrastruktur in Rüsselsheim E-Mobilitätsexpert:innen

Leitfaden E-Mobilitätsexpert:innen

Interview mit:	
Datum:	
Ort:	
Dauer:	
Einwilligungserklärung:	

Einleitung

Sehr geehrte Frau/ Herr, vielen Dank, dass Sie sich bereiterklärt haben an dem heutigen Interview teilzunehmen. Um eine Auswertung des Interviews vorzunehmen, werde ich dieses Gespräch aufzeichnen. Alle erhobenen Daten werden anonymisiert und nicht an Dritte weitergegeben. Sind Sie damit einverstanden?

Stimulus

Stimulus: Zuerst bitte Ich Sie um eine kurze Beschreibung ihrer Tätigkeit und ihres Aufgabefeld.

Schwerpunkte

Informationsbereitstellung
Abrechnung & Blockierung
Sicherheit (Wetter & Verbrechen)

Informationsbereitstellung	
Unter der Informationsbereitstellung sind sowohl Informationen zu verstehen, die den Nutzenden vor Start des Ladevorgangs bereitgestellt werden, als auch die Information, die der Betreiber über den Zustand der Infrastruktur erhält.	Bei Beantwortung (X) + Zeitvermerk
Wie bewerten Sie die Informationsbereitstellung über die Ladenetz App? Wie bewerten Sie die Informationsbereitstellung für Personen, die über kein Smartphone verfügen?	
Wie bewerten Sie die Angaben über die Auslastung der Ladesäule im Allgemeinen? Wie bewerten Sie die Preisangabe?	
Stellen Sie sich folgendes Szenario vor: Eine Ladesäule weist einen Defekt auf, woraufhin kein Ladevorgang mehr an dieser Säule vorgenommen werden kann. Beschreiben Sie den darauffolgenden Prozess von Anfang bis Ende	
<u>Eventuell-Fragen für den Prozess</u> Wie erfahren Sie von Fehlern an einer Ladesäule? Wie erfahren Sie von Sachbeschädigung an einer Ladesäule? Wie wird der Nutzende über einen Fehler an einer Ladesäule informiert? Welche Rolle spielen aus ihrer Sicht Nutzenden bei der Erkennung von Problemen?	

Abrechnung & Blockierung	
Nach Novellierung der Preisangabenverordnung muss der Preis pro kWh angegeben werden. Was halten Sie davon? Welche Abrechnungsmöglichkeit präferieren Sie?	
Eventuell: Was halten Sie von einer zeitlichen Komponente bei der Abrechnung? Was halten Sie einer Abrechnung nach Flatrate? Zukünftig könnten auch Tageszeiten oder Wochentage stärker in die Preisbildung mit einfließen. Was halten Sie davon? In Rüsselsheim gibt es das vertragliche Modell „Ökostrom Mobil“ der Stadtwerke Rüsselsheim. Hier erhält der Nutzende einen günstigeren Fixpreis im Ladenetz.de Verbund	

<p>bei Entrichtung einer Grundgebühr. Werden sich solche Angebote aus ihrer Sicht zukünftig etablieren?</p>	
<p>Zugeparkte Ladesäulen stellen Nutzende vor Herausforderungen. Sehen Sie dies bereits als Problem in Rüsselsheim an?</p> <p>(Falls ja): Was denken Sie, wie kann mit der Blockierung durch Verbrennern zukünftig umgegangen werden?</p> <p>Was denken Sie, wie kann mit E-Autos die weit über den eigentlichen Ladevorgang an der Ladesäule stehen umgegangen werden?</p> <p>(Falls nein): In Zukunft ist ein massiver Anstieg von E-Autos zu erwarten. Was denken Sie, wie kann mit diesem Problem zukünftig umgegangen werden?</p>	
<p><u>Eventuell-Fragen</u></p> <p>Inwiefern bekommen Sie von den Blockierungen mit?</p> <p>Inwieweit herrscht eine Zusammenarbeit mit der Stadt Rüsselsheim in Bezug auf den Umgang mit Blockierungen?</p> <p>Wie gehen Sie mit einer Überschreitung der Parkdauer von bis zu einer Stunde um? Ordnungsamt/ Stadt Rue: Wie gehen Sie mit einer Aufstellung des Fahrzeuges in falscher Richtung um?</p> <p>Als Reaktion bestehen verschiedene Möglichkeiten der rechtlichen Handhabung Bei Blockierungen von Ladesäulen durch Verbrenner – Was halten Sie von Bußgeldern? Und vom Abschleppen der Fahrzeuge?</p> <p>Auch E-Autos können die Ladeplätze durch Parken außerhalb des Ladevorgangs blockieren – Was halten Sie von Zusatzgebühren? Und vom Abschleppen der Fahrzeuge?</p>	
<p>Welche Überlegungen gibt es für eine zukünftige Implementierung von Reservierungen?</p> <p>Wie könnte eine zukünftige Reservierung von Ladesäulen aussehen?</p> <p>Wie kann Inanspruchnahme der Reservierung gewährleistet werden?</p> <p>In Zukunft könnten immer mehr Elektroautos an Ladestationen nicht nur Energie aufnehmen, sondern bei Bedarf auch in das Netz abgeben. Was halten Sie davon?</p>	

Was halten Sie davon Ladetarife in Verbindung mit anderen Dienstleistungen anzubieten?	
--	--

Sicherheit (Wetter & Verbrechen)	
Im Vergleich zu einer Tankstelle bieten Ladesäulen nur bedingt Schutz vor Witterung und Dritten. Wie bewerten Sie diese Situation?	
Für wie realistisch halten Sie Witterungsschutz an den Ladesäulen?	
Inwieweit kann Sicherheitsgefühl an Ladesäulen gewährleistet werden?	
Inwieweit können Ladesäulen vor Sachbeschädigung geschützt werden?	

Abschluss

Ich bin mit bin mit meinen Fragen nun durch und danke Ihnen vielmals für ihren Beitrag. Haben Sie noch etwas hinzuzufügen, was wir noch nicht behandelt haben?

Anhang C Mail zur Erstkontaktaufnahme mit E-Mobilitätsexpert:innen

Betreff: Einladung - Experteninterview zum Thema Ladeinfrastruktur
Anlagen: Datenschutz_ElectricCityQualForschung.pdf

Sehr geehrte/r Frau/Herr Mustermann,

wir kontaktieren Sie als potenzielle/n Teilnehmer/in für unsere qualitative Befragung im vom BMWK geförderten Projekt „[Electric City Rüsselsheim](#)“.

Wir von der Hochschule RheinMain führen im Rahmen des Projekts die wissenschaftliche Begleitforschung durch. Das Ziel ist es, Empfehlungen für den zukünftigen Ausbau einer flächendeckenden, bedarfsgerechten und zukunftsfähigen Ladeinfrastruktur zu geben.

Dazu sind wir auf Ihr Expertenwissen angewiesen und laden Sie daher herzlich zur Teilnahme an einem circa 30-minütigen, persönlichen Interview ein.

Im Folgenden finden Sie die Schwerpunkte des Gesprächs:

- Informationsbereitstellung
- Handhabung von Abrechnung
- Ausstattung der Ladesäulen

Wir stellen sicher, dass aus den Ergebnissen ein Rückschluss auf Ihre Person nicht möglich ist. Ihre Antworten werden ohne Namen, Adresse oder Telefonnummer ausgewertet. Bei Rückfragen zum Forschungsprojekt steht Ihnen Margarita Gutjar, wissenschaftliche Mitarbeiterin, gerne zur Verfügung (margarita.gutjar@hs-rm.de).

Wir würden uns sehr freuen, wenn Sie an dem Interview teilnehmen.
Ich freue mich, wenn Sie sich bei mir bezüglich einer Terminabsprache melden.

Mit freundlichen Grüßen



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



DLR Projektträger

Anhang D Mail zur Terminvereinbarung mit E-Mobilitätsexpert:innen

Betreff: Terminvereinbarung - Experteninterview zum Thema Ladeinfrastruktur

Sehr geehrte/r Frau/Herr Mustermann,

vielen Dank für Ihre Rückmeldung, wie freuen uns sehr über Ihre Teilnahme!

Schlagen Sie uns gerne mehrere Termine vor, die für Sie am besten passen.
Wir melden uns dann im Anschluss bei Ihnen mit dem finalen Termin.

Gerne kommen wir zur Durchführung des Interviews zu Ihnen,
schlagen Sie uns daher gerne auch den von Ihnen gewünschten Ort vor.

Mit freundlichen Grüßen



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



DLR Projektträger

Einwilligungserklärung zur Erhebung und Verarbeitung personenbezogener Daten für Forschungszwecke

A. Gegenstand des Forschungsprojekts und Grundlage der Einwilligungserklärung

- 1. Forschungsprojekt:** Electric City Rüsselsheim: Qualitative Interviews mit Nutzenden der neuen Ladeinfrastruktur für E-Pkw in Rüsselsheim
- 2. Beschreibung des Forschungsprojekts/ Zweck des Forschungsprojekts:** Die Stadt Rüsselsheim am Rhein wird im Projekt „Electric City Rüsselsheim“ (Electric City Rüsselsheim, n.d.) im Rahmen des „Sofortprogramms Saubere Luft 2017-2020“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert und baut im Rahmen dieser Förderung LIS im Gemeindegebiet auf. Die ersten Ladepunkte sind bereits errichtet worden und stehen den Nutzenden zur Verfügung. Die Fachgruppe Mobilitätsmanagement der Hochschule RheinMain begleitet den Aufbau der LIS aus wissenschaftlicher Sicht und widmet sich insbesondere der Wahrnehmungs-, Akzeptanz- und Präferenzforschung in Bezug auf E-Pkw und LIS. Im Rahmen der Erhebung sollen qualitative Interviews mit den Ladesäulennutzenden durchgeführt werden. Diese Interviews folgen einem zuvor erarbeiteten Leitfaden und erfassen die Bewertung des in Rüsselsheim gewählten Metering- und Abrechnungsverfahrens. Das allgemeine Ziel ist, Nutzungsproblematiken und Akzeptanzhemmnisse zu erfahren, um folglich mögliche Anpassungsbedarfe zu erarbeiten.
- 3. Durchführende Institution:**
Hochschule RheinMain,
- 4. Projektleitung:** Dr. Sebastian Grüner, Margarita Gutjar, M.Sc.
- 5. Interviewerinnen:** Leon Stiedel, Karl Türcke, Mario Schoeberl, Selim Can Saygili, Sascha Bockemühl
- 6. Interviewablauf:** Einleitung, 2. Themenblöcke (siehe Interviewleitfaden), 3. Fragen zur Person
- 7. Interviewdatum:** _____
- 8. Verarbeitung personenbezogener Daten:** Folgende werden erhoben, um Zusammenhänge zwischen Segmentierung und Nutzungsverhalten ableiten zu können: Geburtsdatum, Bildungsabschluss, Haushaltseinkommen, Wohnort. Zum Zweck der Dokumentation und Auswertung erfolgen Tonaufnahmen des Interviewverlaufs. Der Schutz der Daten erfolgt durch Pseudonymisierung (TN A, TN B etc.)

B. Information über die Erhebung personenbezogener Daten

- 1. Kontaktdaten der Datenschutzbeauftragten**
Prof. Dr. iur. Jürgen Sauer, Hochschule RheinMain
- 2. Rechtsgrundlage**

Das Projektteam verarbeitet die von Ihnen erhobenen personenbezogenen Daten auf Basis Ihrer Einwilligung gemäß Art. 6 Abs. 1 S. 1 lit. a DSGVO.

3. Empfänger oder Kategorien von Empfängern

Die Kategorien von Empfängern bewegen sich entlang der Differenzierung von Rohdaten und aggregierten Daten.

Rohdaten beschreiben dabei die unbearbeiteten Informationen, die die Befragten als unmittelbare Antworten in den Befragungen formuliert bzw. gegeben haben.

Aggregierte Daten beschreiben in Bezug auf den Einzelfall bearbeitete bzw. aus mehreren Einzelfällen zusammengeführte Rohdaten, die keinen Rückschluss mehr auf den Einzelfall zulassen.

Die Entwicklung, Durchführung und Auswertung der geplanten Evaluation obliegt **Leon Stiedel, Karl Türcke, Mario Schoeberl, Selim Can Saygili, Sascha Bockemühl, Sebastian Grüner und Margarita Gutjar**. Insofern werden Rohdaten nur der operativen Projektleitung kenntlich werden, die diese im Rahmen der Datenauswertung für andere Empfänger aufbereitet, d.h. in aggregierte Daten umwandelt.

Die Rohdaten werden auf einem zugriffsbeschränkten Serverbereich der Hochschule RheinMain gelagert, auf den ausschließlich die Mobilitätsmanagement und zu Wartungszwecken das ITMZ Zugriff haben.

4. Dauer, für die die personenbezogenen Daten gespeichert werden

Die Laufzeit des Projektes erstreckt sich vom 01.05.2022 bis zum 30.09.2027. Die im Rahmen der Evaluation erhobenen Daten (Rohdaten und aggregierte Daten) werden mindestens für diesen Zeitraum gespeichert, um den Berichtspflichten gegenüber Teilnehmenden und berechtigten Dritten nachkommen zu können.

Die im Rahmen der Befragungen gemachten Tonaufnahmen werden ebenfalls für mindestens den obengenannten Zeitraum aufbewahrt. Sie dienen ausschließlich zum internen Gebrauch als Backup für die aus den Tonaufnahmen erstellten Transkripte und werden zu keinem Zeitpunkt in irgendeiner Form irgendeiner Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Eine Aufbewahrung der Datenbestände über den hier beschriebenen Zeitraum hinaus kann dabei z.B. aus der Weiternutzung der pseudonymisierten Daten für Langzeitstudien, Vergleichen mit anderen Förderprogrammen oder Sekundärdatenanalysen resultieren.

Die Kontaktdaten der Teilnehmenden werden spätestens 01.08.2022 von den Projektmitarbeitern (**Leon Stiedel, Karl Türcke, Mario Schoeberl, Selim Can Saygili, Sascha Bockemühl**) gelöscht.

5. Keine automatisierte Entscheidungsfindung (inklusive Profiling)

Eine Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten zum Zweck einer automatisierten Entscheidungsfindung (einschließlich Profiling) gemäß Art. 22 Abs. 1 und Abs. 4 DSGVO findet nicht statt.

6. Ihre Rechte

Im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben haben Sie gegenüber der Projektleitung grundsätzlich Anspruch auf:

- Bestätigung, ob die Sie betreffenden personenbezogenen Daten durch das Projektteam verarbeitet werden bzw. wurden,

- Löschung, soweit die personenbezogenen Daten noch zuordbar sind,
- Einschränkung der Verarbeitung, falls noch nicht anonymisiert und nicht mehr zuordbar.

Darüber hinaus haben Sie das Recht, Ihre Einwilligung jederzeit gegenüber der Projektleitung zu widerrufen, mit der Folge, dass die Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten, nach Maßgabe Ihrer Widerrufserklärung, durch diesen für die Zukunft unzulässig wird. Dies berührt die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung jedoch nicht.

Schließlich möchten wir Sie auf Ihr Beschwerderecht bei der Aufsichtsbehörde (Der Hessische Beauftragte für Datenschutz und Informationsfreiheit Postfach 3163 65021 Wiesbaden) hinweisen.

C. Einwilligungserklärung

Hiermit willige ich ein, dass die im Rahmen des unter A. beschriebenen Forschungsprojekts erhobenen personenbezogenen Daten für die Erhebung von Expert*innenwissen zu den Forschungsfragen verarbeitet werden dürfen.

Ich bin damit einverstanden, dass die in den verschiedenen Teilbefragungen der **Electric City Rüsselsheim: Qualitative Interviews mit Nutzenden der neuen Ladeinfrastruktur für E-Pkw in Rüsselsheim** erhobenen Daten für der Evaluation nachgelagerte Studien verwendet werden.

Ich bin damit einverstanden, dass einzelne Sätze, die aus dem Zusammenhang genommen werden und damit nicht mit meiner Person in Verbindung gebracht werden können, als Material für wissenschaftliche Zwecke und die Weiterentwicklung der Forschung genutzt werden können.

Mir ist bewusst, dass meine Einwilligungen freiwillig sind. Ich kann jede einzelne Einwilligung jederzeit gegenüber dem Projekt-Team widerrufen, ohne dass mir dadurch irgendwelche Nachteile entstehen.

Dies berührt die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung jedoch nicht.

Vorname, Nachname in Druckschrift

Ort und Datum

Unterschrift

Anlage: Begriffsbestimmung

- „Personenbezogene Daten“ sind gemäß Art. 4 Nr. 1 DSGVO alle Informationen, die sich auf eine identifizierte oder identifizierbare natürliche Person (im Folgenden „betroffene Person“) beziehen. Als identifizierbar wird eine natürliche Person angesehen, die direkt oder indirekt, insbesondere mittels Zuordnung zu einer Kennung wie einem Namen, zu einer Kennnummer, zu Standortdaten, zu einer Online-Kennung oder zu einem oder mehreren besonderen Merkmalen identifiziert werden kann, die Ausdruck der physischen, physiologischen, genetischen, psychischen, wirtschaftlichen, kulturellen oder sozialen Identität dieser natürlichen Person sind. Das kann z.B. die Angabe sein, wo eine Person versichert ist, wohnt oder wie viel Geld er oder sie verdient. Auf die Nennung des Namens kommt es dabei nicht an. Es genügt, dass man herausfinden kann, um welche Person es sich handelt.
- „Besondere Kategorien“ personenbezogener Daten sind gemäß Art. 9 Abs. 1 DSGVO Daten, aus denen die ethnische Herkunft, politische Meinungen, religiöse oder weltanschauliche Überzeugungen oder die Gewerkschaftszugehörigkeit hervorgehen, sowie die Verarbeitung von genetischen Daten, biometrischen Daten zur eindeutigen Identifizierung einer natürlichen Person, Gesundheitsdaten oder Daten zum Sexualleben oder der sexuellen Orientierung einer natürlichen Person.
- „Gesundheitsdaten“ sind gemäß Art. 4 Nr. 15 DSGVO personenbezogene Daten, die sich auf die körperliche oder geistige Gesundheit einer natürlichen Person, einschließlich der Erbringung von Gesundheitsdienstleistungen, beziehen und aus denen Informationen über deren Gesundheitszustand hervorgehen.
- „Verarbeitung“ ist gemäß Art. 4 Nr. 2 DSGVO jeder mit oder ohne Hilfe automatisierter Verfahren ausgeführten Vorgang oder jede solche Vorgangsreihe im Zusammenhang mit personenbezogenen Daten wie das Erheben, das Erfassen, die Organisation, das Ordnen, die Speicherung, die Anpassung oder Veränderung, das Auslesen, das Abfragen, die Verwendung, die Offenlegung durch Übermittlung, Verbreitung oder eine andere Form der Bereitstellung, den Abgleich oder die Verknüpfung, die Einschränkung, das Löschen oder die Vernichtung.

Einwilligungserklärung zur Erhebung und Verarbeitung personenbezogener Daten für Forschungszwecke

A. Gegenstand des Forschungsprojekts und Grundlage der Einwilligungserklärung

- 1. Forschungsprojekt:** Electric City Rüsselsheim: Qualitative Interviews mit Betreibern und weiteren relevanten Akteuren im Bereich der Ladeinfrastruktur für E-Pkw in Rüsselsheim
- 2. Beschreibung des Forschungsprojekts/ Zweck des Forschungsprojekts:** Die Stadt Rüsselsheim am Rhein wird im Projekt „Electric City Rüsselsheim“ im Rahmen des „Sofortprogramms Saubere Luft 2017-2020“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert und baut im Rahmen dieser Förderung Ladeinfrastruktur im Gemeindegebiet auf. Die ersten Ladepunkte sind bereits errichtet worden und stehen den Nutzenden zur Verfügung. Die Fachgruppe Mobilitätsmanagement der Hochschule RheinMain begleitet den Aufbau der Ladeinfrastruktur aus wissenschaftlicher Sicht und widmet sich insbesondere der Wahrnehmungs-, Akzeptanz- und Präferenzforschung in Bezug auf E-Pkw und Ladeinfrastruktur. Im Rahmen der Erhebung sollen qualitative Interviews mit den Experten durchgeführt werden. Diese Interviews folgen einem zuvor erarbeiteten Leitfaden und erfassen die Bewertung des in Rüsselsheim gewählten Metering- und Abrechnungsverfahrens. Das allgemeine Ziel ist es, über die Informationsbereitstellung, Handhabung von Abrechnung und die Ausstattung der Ladeinfrastruktur zu erfahren, um folglich mögliche Anpassungsbedarfe zu erarbeiten und Empfehlungen zu geben.
- 3. Durchführende Institution:**
Hochschule RheinMain
- 4. Projektleitung:** Prof. Dr. Matthias Kowald; **wissenschaftliche Mitarbeiterin:** Margarita Gutjar, M.Sc.
- 5. Interviewer:** Maximilian Mugrauer, Noah Plotz
- 6. Interviewablauf:** Einleitung, Themenblöcke (siehe Interviewleitfaden)
- 7. Interviewdatum:** _____
- 8. Verarbeitung personenbezogener Daten:** Zum Zweck der Dokumentation und Auswertung erfolgen Tonaufnahmen des Interviewverlaufs. Der Schutz der Daten erfolgt durch Pseudonymisierung (TN A, TN B etc.). Wir stellen sicher, dass aus den Ergebnissen ein Rückschluss auf Ihre Person nicht möglich ist.

B. Information über die Erhebung personenbezogener Daten

1. Kontaktdaten der Datenschutzbeauftragten

Prof. Dr. iur. Jürgen Sauer, Hochschule RheinMain

2. Rechtsgrundlage

Das Projektteam verarbeitet die von Ihnen erhobenen personenbezogenen Daten auf Basis Ihrer Einwilligung gemäß Art. 6 Abs. 1 S. 1 lit. a DSGVO.

3. Empfänger oder Kategorien von Empfängern

Die Kategorien von Empfängern bewegen sich entlang der Differenzierung von Rohdaten und aggregierten Daten.

Rohdaten beschreiben dabei die unbearbeiteten Informationen, die die Befragten als unmittelbare Antworten in den Befragungen formuliert bzw. gegeben haben.

Aggregierte Daten beschreiben in Bezug auf den Einzelfall bearbeitete bzw. aus mehreren Einzelfällen zusammengeführte Rohdaten, die keinen Rückschluss mehr auf den Einzelfall zulassen.

Die Entwicklung, Durchführung und Auswertung der geplanten Evaluation obliegt **Maximilian Mugrauer, Noah Plotz und Margarita Gutjar**. Insofern werden Rohdaten nur der operativen Projektleitung kenntlich werden, die diese im Rahmen der Datenauswertung für andere Empfänger aufbereitet, d.h. in aggregierte Daten umwandelt. Die Rohdaten werden auf einem zugriffsbeschränkten Serverbereich der Hochschule RheinMain gelagert, auf den ausschließlich die Mobilitätsmanagement und zu Wartungszwecken das ITMZ Zugriff haben.

4. Dauer, für die die personenbezogenen Daten gespeichert werden

Die Laufzeit des Projektes erstreckt sich vom 01.5.2022 bis zum 31.12.2023. Die im Rahmen der Evaluation erhobenen Daten (Rohdaten und aggregierte Daten) werden mindestens für diesen Zeitraum gespeichert, um den Berichtspflichten gegenüber Teilnehmenden und berechtigten Dritten nachkommen zu können.

Die im Rahmen der Befragungen gemachten Tonaufnahmen werden ebenfalls für mindestens den obengenannten Zeitraum aufbewahrt. Sie dienen ausschließlich zum internen Gebrauch als Backup für die aus den Tonaufnahmen erstellten Transkripte und werden zu keinem Zeitpunkt in irgendeiner Form irgendeiner Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Eine Aufbewahrung der Datenbestände über den hier beschriebenen Zeitraum hinaus kann dabei z.B. aus der Weiternutzung der pseudonymisierten Daten für Langzeitstudien, Vergleichen mit anderen Förderprogrammen oder Sekundärdatenanalysen resultieren.

Die Kontaktdaten der Teilnehmenden werden spätestens am 31.12.2022 von den Projektmitarbeitern (**Maximilian Mugrauer, Noah Plotz**) gelöscht.

5. Keine automatisierte Entscheidungsfindung (inklusive Profiling)

Eine Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten zum Zweck einer automatisierten Entscheidungsfindung (einschließlich Profiling) gemäß Art. 22 Abs. 1 und Abs. 4 DSGVO findet nicht statt.

6. Ihre Rechte

Im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben haben Sie gegenüber der Projektleitung grundsätzlich Anspruch auf:

- Bestätigung, ob die Sie betreffenden personenbezogenen Daten durch das Projektteam verarbeitet werden bzw. wurden,
- Löschung, soweit die personenbezogenen Daten noch zuordbar sind,
- Einschränkung der Verarbeitung, falls noch nicht anonymisiert und nicht mehr zuordbar.

Darüber hinaus haben Sie das Recht, Ihre Einwilligung jederzeit gegenüber der Projektleitung zu widerrufen, mit der Folge, dass die Verarbeitung Ihrer personenbezogenen Daten, nach Maßgabe Ihrer Widerrufserklärung, durch diesen für

die Zukunft unzulässig wird. Dies berührt die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung jedoch nicht.

Schließlich möchten wir Sie auf Ihr Beschwerderecht bei der Aufsichtsbehörde (Der Hessische Beauftragte für Datenschutz und Informationsfreiheit Postfach 3163 65021 Wiesbaden) hinweisen.

C. Einwilligungserklärung

Hiermit willige ich ein, dass die im Rahmen des unter A. beschriebenen Forschungsprojekts erhobenen personenbezogenen Daten für die Erhebung von Expert*innenwissen zu den Forschungsfragen verarbeitet werden dürfen.

Ich bin damit einverstanden, dass die in den verschiedenen Teilbefragungen der **Electric City Rüsselsheim: Qualitative Experteninterviews im Bereich der neuen Ladeinfrastruktur für E-Pkw in Rüsselsheim** erhobenen Daten für der Evaluation nachgelagerte Studien verwendet werden.

Ich bin damit einverstanden, dass einzelne Sätze, die aus dem Zusammenhang genommen werden und damit nicht mit meiner Person in Verbindung gebracht werden können, als Material für wissenschaftliche Zwecke und die Weiterentwicklung der Forschung genutzt werden können.

Mir ist bewusst, dass meine Einwilligungen freiwillig sind. Ich kann jede einzelne Einwilligung jederzeit gegenüber dem Projekt-Team widerrufen, ohne dass mir dadurch irgendwelche Nachteile entstehen.

Dies berührt die Rechtmäßigkeit der aufgrund der Einwilligung bis zum Widerruf erfolgten Verarbeitung jedoch nicht.

Vorname, Nachname in Druckschrift

Ort und Datum

Unterschrift

Anlage: Begriffsbestimmung

- „Personenbezogene Daten“ sind gemäß Art. 4 Nr. 1 DSGVO alle Informationen, die sich auf eine identifizierte oder identifizierbare natürliche Person (im Folgenden „betroffene Person“) beziehen. Als identifizierbar wird eine natürliche Person angesehen, die direkt oder indirekt, insbesondere mittels Zuordnung zu einer Kennung wie einem Namen, zu einer Kennnummer, zu Standortdaten, zu einer Online-Kennung oder zu einem oder mehreren besonderen Merkmalen identifiziert werden kann, die Ausdruck der physischen, physiologischen, genetischen, psychischen, wirtschaftlichen, kulturellen oder sozialen Identität dieser natürlichen Person sind. Das kann z.B. die Angabe sein, wo eine Person versichert ist, wohnt oder wie viel Geld er oder sie verdient. Auf die Nennung des Namens kommt es dabei nicht an. Es genügt, dass man herausfinden kann, um welche Person es sich handelt.
- „Besondere Kategorien“ personenbezogener Daten sind gemäß Art. 9 Abs. 1 DSGVO Daten, aus denen die ethnische Herkunft, politische Meinungen, religiöse oder weltanschauliche Überzeugungen oder die Gewerkschaftszugehörigkeit hervorgehen, sowie die Verarbeitung von genetischen Daten, biometrischen Daten zur eindeutigen Identifizierung einer natürlichen Person, Gesundheitsdaten oder Daten zum Sexualleben oder der sexuellen Orientierung einer natürlichen Person.
- „Gesundheitsdaten“ sind gemäß Art. 4 Nr. 15 DSGVO personenbezogene Daten, die sich auf die körperliche oder geistige Gesundheit einer natürlichen Person, einschließlich der Erbringung von Gesundheitsdienstleistungen, beziehen und aus denen Informationen über deren Gesundheitszustand hervorgehen.
- „Verarbeitung“ ist gemäß Art. 4 Nr. 2 DSGVO jeder mit oder ohne Hilfe automatisierter Verfahren ausgeführten Vorgang oder jede solche Vorgangsreihe im Zusammenhang mit personenbezogenen Daten wie das Erheben, das Erfassen, die Organisation, das Ordnen, die Speicherung, die Anpassung oder Veränderung, das Auslesen, das Abfragen, die Verwendung, die Offenlegung durch Übermittlung, Verbreitung oder eine andere Form der Bereitstellung, den Abgleich oder die Verknüpfung, die Einschränkung, das Löschen oder die Vernichtung.

Anhang G Codesystem Nutzende (MAXQDA 2020)

Codesystem	+	226
Informationsbereitstellung		0
Bereitgestellte Informationen		0
Inbetriebnahme Rüsselsheim		5
Standort		8
Zugänglichkeit / Beschränkungen		0
Ladeleistung / Steckerzahl		3
Authentifizierung		4
Preisinformation		4
Tarife		1
Roaming Netze		0
Zuverlässigkeit		2
Informationsquelle		14
Plattformen		7
Ladevorgang		8
Authentifizierung		10
Häufigste Nutzung		10
Weitere Verfahren		10
Dauer		10
Störungen / Probleme		16
Verhalten bei Störung		5
Bewertung Störungsmanagement		4
Aktivität während Ladevorgang		10
Blockierung		12
Ladesäule		4
Anteil öffentliches Laden		7
Auffindbarkeit und Platzierung		0
Suchprozess		11
Standort (Rüsselsheim)		14
Sicherheit		0
Sicherheitsgefühl		6
Witterungsschutz		6
Vandalismus		4
Sicherheitsabstand Verkehr		7
Pricing / Abrechnung		0
Bezahlmethoden		5
Preis		10
Abrechnung		5
Blockiergebühr		1
Weitere		0
Gründe Nichtnutzung E-Auto		3

Anhang H Codesystem E-Mobilitätsexpert:innen (MAXQDA 2020)

Codesystem		+	253
▼	Informationsbereitstellung		4
	Bereitgestellte Informationen		15
	Personen ohne Smartphone		10
	Auslastung der Ladesäulen		1
	Zuverlässigkeit der Informationen		8
	Meldequellen		11
	Prozess bei Defekt		12
	Technischer Hintergrund		1
▼	Abrechnung & Blockierung		0
	Authentifizierung		3
	Reservierung		12
▼	Blockierung		12
	Durch E-Autos		14
	Durch Verbrenner		9
	Rechtliche Handhabe		12
	Erkennung des Blockierens		8
	Schutz vor Blockierung		3
▼	Abrechnung		3
	Dynamisches Pricing		12
	Zeitliche Komponente		9
	Flatrate		5
	Mischkalkulation (Ökostrom Rüsselsheim)		2
	Weitere		4
	Verbindung mit Dienstleistungen		8
	Novellierung der Preisangabenverordnung		13
▼	Sicherheit & Ausstattung		7
	AC-Laden		4
	DC-Laden		3
	Schutz vor Dritten		3
	Schutz vor Witterung		2
	Sondernutzungsgruppen		2
	Schutz der Ladesäulen		7
▼	Weitere Themen		0
	Elektromobilität in ÖV und Micromobility		1
	Wasserstoff		2
	Laden/Parken gegen Fahrtrichtung		1
	Marktsituation Betreiber		4
	Bidirektionales Laden / Lastmanagement		11
	Nutzerverhalten		3
	Marktdurchdringung		5
	Ladeinfrastruktur Rüsselsheim		5
	Busflotte Rüsselsheim		1
	Vernetzung / Autonomie		1