

**OPTIMIERUNGSPOTENTIALE FÜR
LADEINFRASTRUKTUR VON
ELEKTROFAHRZEUGEN IM LÄNDLICHEN
RAUM IN NÖ**

MASTERARBEIT

eingereicht an der
IMC Fachhochschule Krems



**Fachhochschul-Masterstudiengang
*Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagement***

von

Markus KATZENSTEINER

zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Arts in Business (MA)

Betreuer: Valentin Libicky MSc.

Eingereicht am: 31.08.2022

Ehrenwörtliche Erklärung

„Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen und/oder Gedanken als solche kenntlich gemacht habe. Dies gilt auch für Zeichnungen, Skizzen, bildliche Darstellungen sowie für Quellen aus dem Internet.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form an keiner anderen inländischen oder ausländischen Institution zur Beurteilung vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht. Die vorliegende Fassung entspricht der eingereichten elektronischen Version.“

31.08.2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'K. H. H.', is positioned to the right of the date.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all jenen Personen bedanken, die zum Gelingen der Arbeit wesentlich beigetragen haben.

Zu aller erst möchte ich dabei meinen Betreuer Valentin Libicky erwähnen, der während des Verfassens der Arbeit kompetent zur Seite stand und sich auch stets Zeit genommen hat, um offene Fragen zu klären. Ebenso bedanken möchte ich mich an dieser Stelle bei Studiengangsleiter Roman Mesicek und Herrn Reinhard Altenburger für die Begleitung des wissenschaftlichen Prozesses.

Die Planung und Durchführung zweier Fokusgruppendifkussionen in zwei unterschiedlichen Bezirken in Niederösterreich war organisatorisch eine große Herausforderung. An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei meinem Studienkollegen Andreas Peham bedanken, der das Dorfhaus in 3123 Neustift als Lokalität zur Durchführung der Fokusgruppe für den Bezirk St. Pölten Land organisierte, wo diese dann auch stattfand. Ein weiterer Dank gilt der Gemeinde Ertl für die Unterstützung des Projekts und der Bereitschaft, den Sitzungssaal des Gemeindeamts zur Durchführung der Fokusgruppendifkussion für den Bezirk Amstetten zur Verfügung zu stellen.

Dankend erwähnen möchte ich natürlich auch alle Teilnehmer*innen der beiden Fokusgruppen für das zuverlässige Erscheinen zu den Diskussionsterminen und die spannenden Einblicke in die Alltagserfahrungen. An dieser Stelle möchte ich auch meinem Bruder Martin danken, der in beiden Fokusgruppendifkussionen die Assistenzrolle übernommen hat und eine wesentliche Stütze zur erfolgreichen Durchführung war.

Zu guter Letzt möchte ich noch ganz herzlich bei meiner gesamten Familie bedanken, die während der pandemiebedingten Home Studying Zeit immer größtmögliche Rücksicht genommen haben - seien es Online Vorlesungen gewesen, oder aber auch die Zeit des Verfassens der Masterarbeit. Vielen Dank dafür!

Abstract Deutsch

Zur erfolgreichen Transformation des Verkehrssektors ist es von zentraler Bedeutung, dass auch strukturschwächere ländliche Regionen an einer positiven Entwicklung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge teilhaben. Ziel der Arbeit ist es, die Ladeinfrastruktur in Niederösterreich so zu verbessern, dass sie den Bedürfnissen der Elektrofahrzeugnutzer*innen im ländlichen Raum entspricht.

Ausführliche Recherchen zum Status Quo der Ladeinfrastruktur in NÖ samt der dazu verfügbaren wissenschaftlichen Literatur bilden die Basis der Masterarbeit. Die Literaturrecherche erfolgte sowohl mit deutschen, als auch mit englischsprachigen Keywords, die wie folgt lauten: *Ladelösungen für Elektrofahrzeuge, Erfolgsfaktoren von Ladeinfrastruktur für Elektromobilität, Schlüsselfaktoren der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, key optimization factors for charging infrastructure of e-mobility*. Im empirischen Teil der Arbeit werden Elektrofahrzeugnutzer*innen in Form von Fokusgruppendifkussionen eingebunden, um neben der Theorie auch die Praxiserfahrungen einfließen zu lassen.

Die Ergebnisse der beiden Diskussionsrunden in zwei unterschiedlichen Bezirken in NÖ zeigen, dass alle beteiligten Personen über eine Lademöglichkeit im Eigenheim verfügen und diese Variante auch das favorisierte Mittel der Wahl darstellt. Einigkeit herrscht auch beim Thema der öffentlich zugänglichen Ladepunkte in NÖ. Hier besteht in vielen Bereichen dringender Handlungsbedarf. Betroffen sind Kernbereiche wie etwa Standort und Verfügbarkeit von Ladestationen, mangelnde Transparenz bei Ladetarifen, die Einfachheit in der Abwicklung von Ladevorgängen und das Thema Komfort während Ladevorgängen. Die Handlungsfelder sind derart weitreichend, dass viele unterschiedliche Akteur*innen für eine Verbesserung der Situation benötigt werden. Die adressierten Personen und Institutionen reichen von der Politik und den Energieversorgungsunternehmen bis hin zur Automobilindustrie. Um die bestehenden Defizite zu beheben und eine Ladeinfrastruktur zu schaffen, die den jetzigen, aber auch den künftigen Herausforderungen der Mobilitätswende gewachsen ist, braucht es ein bereitwilliges Zusammenwirken aller Akteur*innen.

Abstract English

For the successful transformation of the transport sector, it is of central importance that structurally weaker rural regions also participate in a positive development of the charging infrastructure for electric vehicles. The aim of this work is to improve the charging infrastructure in Lower Austria so that it meets the needs of electric vehicle users in rural areas.

Extensive research on the status quo of the charging infrastructure in Lower Austria including the available scientific literature forms the basis of the master thesis. The literature research was carried out using both German and English keywords, which are as follows: *Ladelösungen für Elektrofahrzeuge, Erfolgsfaktoren von Ladeinfrastruktur für Elektromobilität, Schlüsselfaktoren der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, key optimisation factors for charging infrastructure of e-mobility*. In the empirical part of the work, electric vehicle users are involved in the form of focus group discussions in order to incorporate practical experience in addition to theory.

The results from the two discussion groups in two different districts in Lower Austria show that all the people involved have charging facilities in their own homes and that this is also the favoured method of choice. There is also agreement on the issue of publicly accessible charging points in Lower Austria. There is an urgent need for action in many areas. This concerns core areas such as the location and availability of charging stations, the transparency of charging tariffs, the simplicity of charging processes and the issue of comfort during charging processes. The fields of action are so far-reaching that many different actors are needed to improve the situation. The people and institutions addressed range from politicians and energy suppliers to charging station operators, the automotive industry and technology companies that deal with charging solutions. In order to remedy the existing deficits and to create a charging infrastructure that is up to the current, but also the future challenges of the mobility transition, a willing cooperation of all actors is needed.

Inhaltsverzeichnis

Ehrenwörtliche Erklärung	III
Danksagung.....	IV
Abstract Deutsch	V
Abstract English.....	VI
Abbildungsverzeichnis.....	IX
Tabellenverzeichnis	X
Abkürzungsverzeichnis.....	XI
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangslage und Problemstellung.....	1
1.2 Zielsetzung und Forschungsfrage	4
1.3 Forschungsmethode.....	5
1.3.1 Literaturrecherche	6
1.3.2 Auswahl geeigneter Literatur	7
1.4 Aufbau und Struktur der Arbeit.....	9
1.5 Definitionen und Limitationen	10
1.5.1 BEV vs. PHEV vs. FCEV	10
1.5.2 Ladepunkt vs. Ladesäule	11
1.5.3 öffentliche, halböffentliche und private Ladeinfrastruktur	12
1.5.4 Definition ländlicher Raum	12
2 Strategien und Gesetze	14
3 Marktsituation in Österreich	20
3.1 Elektromobilität Status Quo	20
3.2 Ladeinfrastruktur Status Quo.....	22
4 Dimensionen der Ladeinfrastruktur	30
4.1 technische Aspekte	30
4.1.1 Ladezeiten.....	31
4.1.2 Ladebetriebsarten	33
4.1.3 e-Roaming.....	36

4.1.4	Vehicle to Grid	39
4.2	<i>ökonomische Aspekte</i>	41
4.2.1	Investitionskosten für Ladeinfrastruktur	41
4.2.2	Förderungen und Anreize	44
4.3	<i>benutzerbezogene Aspekte</i>	47
4.3.1	Modellansätze zur räumlichen Verteilung von Ladestationen	48
4.3.2	Projektumsetzungen auf Bundes- und auf Landesebene in NÖ	53
4.3.3	Abrechnungsformen an öffentlich zugängigen Ladestationen.....	58
4.3.4	Wallbox Genehmigungsablauf für Privatpersonen	61
5	internationaler Vergleich	64
6	empirischer Teil	69
6.1	<i>Methodenwahl Fokusgruppe</i>	69
6.1.1	Leitfadenerstellung	70
6.1.2	Auswahl der Fokusgruppenteilnehmer*innen	71
6.1.3	Durchführung der Fokusgruppendifkussionen	72
6.1.4	Transkription.....	73
6.1.5	Beschreibung der Fokusgruppenezusammensetzung	73
6.2	<i>Auswertungsmethodik</i>	76
6.2.1	Kategorienbildung	78
6.2.2	Auswertung der Ergebnisse	80
6.2.3	Interpretation und Diskussion der Ergebnisse	103
6.2.4	Ableitungen und Handlungsempfehlungen	107
7	Conclusio	116
7.1	<i>Limitationen</i>	118
7.2	<i>Fazit und Ausblick</i>	119
8	Literaturverzeichnis	122
	Anhang	132
	Anhang 1 Leitfaden für die Fokusgruppendifkussionen	133
	Anhang 2 Transkriptionsleitfaden (Beispiel Fokusgruppe 1)	137

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: THG-Emissionen nach Sektoren in Österreich.....	2
Abbildung 2: Raumtypen in Österreich.....	13
Abbildung 3: Pyramide zur klimaneutralen Mobilität.....	17
Abbildung 4: Entwicklung Neuzulassungen nach Antriebstyp in Österreich.....	20
Abbildung 5: BEV Neuzulassungen im Bundesländervergleich in 2021.....	22
Abbildung 6: öffentlich zugängliche Ladepunkte in absoluten Zahlen im Bundesländervergleich	23
Abbildung 7: öffentlich zugängliche Ladepunkte je 1.000 Einwohner im Bundesländervergleich	25
Abbildung 8: regionale Verteilung öffentlicher Ladepunkte je 1.000 Einwohner auf Bezirksebene in NÖ	26
Abbildung 9: Hochlaufkurve E-Fahrzeuge in Österreich gemäß Zielsetzung #mission 2030	27
Abbildung 10: Anzahl benötigter Privatladepunkte gemäß Zielsetzung #mission2030	28
Abbildung 11: Mode 2 Ladekabel mit IC-CPD Device	34
Abbildung 12: Ladestecker Typ 2 vs. Combo 2 (CCS)	35
Abbildung 13: Green Energy Lab Forschungsprojekte nach Reifegrad.....	41
Abbildung 14: Modelldarstellung knotenbasierte Verteilung von Ladestationen ...	49
Abbildung 15: Modelldarstellung pfadbasierte Verteilung von Ladestationen	50
Abbildung 16: Modelldarstellung tourbasierte Verteilung von Ladestationen	52
Abbildung 17: Klima- und Energiemodellregionen in NÖ	53
Abbildung 18: Ladestandorte Leader Region Weinviertel - Donauraum.....	55
Abbildung 19: öffentliche Ladestationen entlang der Moststraße	57
Abbildung 20: Genehmigungsablauf bei der Errichtung privater Ladepunkte	62
Abbildung 21: weltweite Entwicklung der Elektromobilität	64
Abbildung 22: weltweite Verteilung öffentlich zugängiger Ladepunkte	65
Abbildung 23: Inhaltlich strukturierende Inhaltsanalyse nach Kuckartz	77
Abbildung 24: Struktur der Haupt- und Subkategorien zur qualitativen Inhaltsanalyse	79

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht Literaturrecherche	7
Tabelle 2: Vergleich der Ladezeit in Abhängigkeit der Ladeleistung ausgewählter Elektrofahrzeuge	32
Tabelle 3: Marktrollen beim e-Roaming	37
Tabelle 4: Investitionskosten für private Ladestationen im ländlichen Raum	42
Tabelle 5: Investitionskosten für öffentliche Ladestationen im ländlichen Raum...	43
Tabelle 6: Übersicht Förderungen von Ladestationen in Österreich.....	45
Tabelle 7: Abrechnungsformen an öffentlich zugängigen Ladesäulen	59
Tabelle 8: europaweiter Reifegradvergleich öffentlicher Ladeinfrastruktur.....	66
Tabelle 9: Steckbrief Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land	74
Tabelle 10: Steckbrief Fokusgruppe Bezirk Amstetten.....	75

Abkürzungsverzeichnis

AC	.....	Alternating Current / Wechselstrom
AFID	.....	Alternative Fuels Infrastructure Directive
AFIR	.....	Alternative Fuels Infrastructure Regulation
BEÖ	.....	Bundesverband Elektromobilität Österreich
BEV	.....	Battery Electric Vehicle
BMVIT	Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie	
B-VG	.....	Bundes-Verfassungsgesetz
CCS	.....	Combined Charging System
CPO	.....	Charging Point Operator
DC	.....	Direct Current / Gleichstrom
EAG	.....	Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz
EFH	.....	Einfamilienhaus
EMC	.....	Elektro Mobilitäts Club
EMP	.....	Electro Mobility Provider
EW	.....	Einwohner*in
FCEV	.....	Fuel Cell Electric Vehicle
FCLM	.....	Flow Capturing Location Model
FRLM	.....	Flow Refueling Location Model
GDA	.....	Gemeinde Dienstleistungsverband Region Amstetten
HPC	.....	High Power Charging
IC-CPD	.....	In Cable Control and Protection Device
IG-L	.....	Immissionsschutzgesetz-Luft
KEM	.....	Klima- und Energiemodellregion
kVA	.....	Kilovoltampere
kW	.....	Kilowatt
kWh	.....	Kilowattstunde
MCLM	.....	Maximum Covering Location Model
NLP	.....	Normalladepunkt
NÖ	.....	Niederösterreich
OICP	.....	Open Inter Charge Protocol
OÖ	.....	Oberösterreich
ÖREK	.....	Österreichisches Raumentwicklungskonzept
ÖV	.....	Öffentlicher Verkehr
ÖVK	.....	Österreichischer Verein für Kraftfahrzeugtechnik
PHEV	.....	Plug-In Hybrid Electric Vehicle
PV	.....	Photovoltaik

SCLM	Set Covering Location Model
SLP	Schnellladepunkt
THG-Emissionen	Treibhausgas Emissionen
V2B	Vehicle to Building
V2G	Vehicle to Grid
V2H	Vehicle to Home
VCÖ	Verkehrsclub Österreich
WKO	Wirtschaftskammer Österreich

1 Einleitung

In den folgenden Unterkapiteln wird in einem ersten Schritt auf die Ausgangssituation und die Problemstellung eingegangen. Danach wird die Methodik zur Beantwortung der Forschungsfrage erläutert und die Herangehensweise bei der Literaturrecherche offengelegt. Darüber hinaus werden in der Einleitung der Aufbau und die Struktur der Arbeit vorgestellt.

1.1 Ausgangslage und Problemstellung

Die Klimakrise ist eine der größten Herausforderungen der Gegenwart. *„Durch unseren massiven CO₂ Ausstoß missbrauchen wir die Umwelt als Toilette und schaufeln uns damit unser eigenes Grab“* sagte der Generalsekretär der Vereinten Nationen Antonio Guterres in seiner Rede zum Weltklimagipfel (COP 26) in Glasgow im November 2021.¹ Die mittlere globale Temperatur liegt bereits um 1,2 Grad Celsius höher als zu vorindustriellen Zeiten. Daher haben sich mit dem Pariser Klimaabkommen 197 Staaten darauf verständigt, den globalen Temperaturanstieg auf deutlich unter zwei Grad Celsius gegenüber vorindustriellen Zeiten zu begrenzen. Zu den Hauptverursachern des Klimawandels zählen die Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen).² Die folgende Abbildung zeigt die Treibhausgasanteile nach Herkunfts-Sektor in Österreich:

¹ (Vereinte Nationen, 2021)

² (Anderl, Bartel, & Geiger, 2021, S. 5,7)

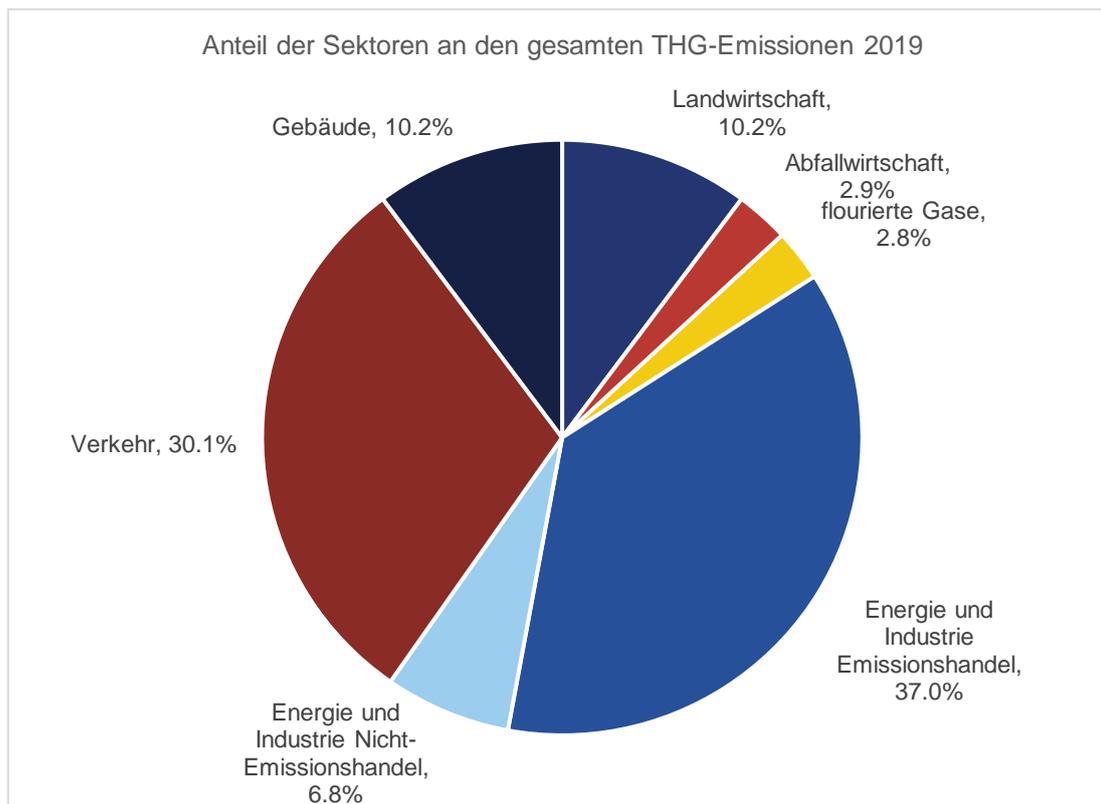


Abbildung 1: THG-Emissionen nach Sektoren in Österreich

(eigene Darstellung, Daten entnommen von Umweltbundesamt)³

Die Grafik veranschaulicht, dass der Verkehrssektor, neben dem Energie und Industriesektor, zu den Hauptverursachern des Klimawandels zählen. Im Jahr 2019 war der Verkehrssektor in Österreich mit 30,1%, gemessen am gesamten nationalen Treibhausgasausstoß, beteiligt. (Anm.: THG-Emissionen aus 2019 waren die aktuellsten Daten, die per März 2022 zur Verfügung standen) Basierend auf der Zielsetzung einer signifikanten Reduktion der Treibhausgasemissionen, hat die Republik Österreich den Mobilitätsmasterplan 2030 entwickelt. Dieser hat zum Ziel, den Verkehrssektor in Österreich bis zum Jahr 2040 vollständig zu dekarbonisieren. Den größten Hebel im Zielepfad des Mobilitätsmasterplans stellt die Technologie dar, also die Elektrifizierung des PKW Bestands.⁴ Um das ambitionierte Ziel des klimaneutralen Verkehrs bis 2040 in Österreich erreichen zu können, benötigt es umfangreiche Programme und Maßnahmen, auch auf

³ (Anderl, Bartel, & Geiger, 2021, S. 69)

⁴ (Bundesministerium für Klimaschutz, 2021, S. 16)

regionaler Ebene. Das Land NÖ hat im Zuge dieser Herausforderungen das Klima und Energieprogramm erstellt, bei dem ein umfangreiches Maßnahmenbündel von Innovationen, Förderungen, gesetzlicher Vorgaben und Bewusstseinsbildung die Einhaltung der Zielsetzungen gewährleisten soll.⁵ Die Anzahl von Elektrofahrzeugen im Bestand steigt kontinuierlich und der Blick auf die PKW Neuzulassungen zeigt ein deutliches Bild. Rund jeder fünfte zugelassene PKW im Jahr 2021 in Österreich war ein Elektrofahrzeug.⁶ Durch den stark ansteigenden Anteil an Elektrofahrzeugen bedarf es einem ebenso ambitionierten Ausbau der Ladeinfrastruktur, sowohl im Hinblick auf private Ladepunkte, also auch im Bereich der öffentlich zugängigen Ladeinfrastruktur.

In Österreich gibt es zum aktuellen Zeitpunkt kein zahlenmäßig festgelegtes Ausbauziel für die Ladeinfrastruktur von Elektrofahrzeugen. Im Mobilitätsmasterplan 2030 der österreichischen Bundesregierung ist lediglich von einem Ausbau der privaten und öffentlichen Ladeinfrastruktur die Rede, die mit der Entwicklung des elektrischen Fahrzeugbestands Hand in Hand geht. Konkrete Ausbauziele und Maßnahmen sollten im Laufe des Jahres 2021 mit dem „Sofortprogramm erneuerbarer Energie in der Mobilität“ vorgestellt werden.⁷ Bisher ist das entsprechende Programm nicht verfügbar. In einer parlamentarischen Anfragebeantwortung des Bundesministeriums für Klimaschutz vom 16. November 2021 legte die Bundesministerin Leonore Gewessler dar, dass ein entsprechender Zielepfad bis Ende 2022 konkretisiert und erarbeitet werde. Als Grundlage dafür soll die dafür in Auftrag gegebene Studie „Zero Emission Mobility“ dienen.⁸

Dass die Republik Österreich, trotz der Zielsetzung eines dekarbonisierten Verkehrssektors bis zum Jahr 2040, keine klare Strategie für den Ausbau der Ladeinfrastruktur hat, zeigt den dringenden Handlungsbedarf in diesem Bereich auf. Eine leistungsstarke und flächendeckende Ladeinfrastruktur ist ein Schlüsselfaktor, wenn es um die breite Marktdurchdringung elektrifizierter Fahrzeuge geht. Gleichzeitig zeugt auch die Tatsache, dass sich die Vorstellung eines

⁵ (Landesregierung, 2021, S. 6,7)

⁶ (Elektromobilität in Österreich Zahlen, Daten & Fakten, 2021, S. 5)

⁷ (Bundesministerium für Klimaschutz, 2021, S. 40)

⁸ (Parlamentarische Anfragebeantwortung 7665/AB, 2021)

entsprechenden Zielepfads bereits um mehr als ein Jahr verzögert und im Vorfeld dazu vom Umwelt- und Klimaministerium eine Studie in Auftrag gegeben wurde, von der Aktualität und der Sensibilität des Themas.

1.2 Zielsetzung und Forschungsfrage

Die Masterarbeit soll den dynamischen Entwicklungen im Mobilitätssektor Sorge tragen und sicherstellen, dass bei der Mobilitätswende eine adäquate Ladeinfrastruktur auch im ländlichen Bereich sichergestellt werden kann. Die Elektromobilitätsumfrage des Landes NÖ aus dem Jahr 2019 zeigte eine eher durchwachsene Bilanz bei der Zufriedenheit im Bereich der öffentlichen Ladeinfrastruktur. Knapp 40% der befragten Personen gaben an, mit der öffentlichen Ladeinfrastruktur eher unzufrieden bzw. sehr unzufrieden zu sein.⁹ In Anbetracht der Bewertung öffentlicher Ladeinfrastruktur und vor dem Hintergrund der Zielsetzung eines dekarbonisierten Verkehrssektors in Österreich bis 2040, besteht dringender Handlungsbedarf. Die Masterarbeit befasst sich aufgrund der dargestellten Ausgangslage mit der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in NÖ. Im Unterschied zur Elektromobilitätsumfrage des Landes NÖ wird die Ladeinfrastruktur allerdings ganzheitlich betrachtet (private Ladepunkte und öffentlich zugängliche Ladestationen), während die Umfrage des Landes NÖ lediglich das Stimmungsbild zur öffentlichen Ladeinfrastruktur ermittelte. Als weitere Limitation gilt es zu erwähnen, dass sich die Masterarbeit im speziellen auf den ländlichen Raum in Niederösterreich fokussiert. Die Erkenntnisse aus dem ländlichen Raum sind deshalb relevant, da bei der Transformation der Mobilität alle mitgenommen werden müssen, also auch jene geographischen Gebiete, die aufgrund der räumlichen Distanz schwieriger zu erschließen sind als Städte und Speckgürtel rund um Städte. Die daraus abzuleitende Forschungsfrage lautet:

„Welche Optimierungspotentiale bestehen für die Ladeinfrastruktur von Elektrofahrzeugen im ländlichen Raum in NÖ?“

⁹ (Elektromobilität in Niederösterreich - Ergebnisse einer Umfrage, 2021, S. 13)

Ziel der Masterarbeit ist es, das Wissen und die Erfahrungen der Elektroautobesitzer*innen zum Thema Laden im ländlichen Raum in NÖ qualitativ zu ermitteln und Optimierungspotentiale zu erörtern. Die Masterarbeit soll bestehende Hürden aufzeigen und eine Orientierungshilfe geben, welche Hemmnisse dringend überwunden werden müssen, um die Zufriedenheit im Bereich der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge zu steigern. In einem weiteren Schritt werden dann Handlungsempfehlungen an die entsprechenden Zielgruppen abgeleitet. (Wissenschaft, Politik, Automobilindustrie, Bürgermeister*innen etc.)

1.3 Forschungsmethode

Die Methodik gliedert sich in zwei wesentliche Bereiche, nämlich dem theoretischen Teil gefolgt vom empirischen Teil. Die Grundlage für den Theorieteil bilden Fachbücher und fach einschlägige Wissenschaftsjournals. Ergänzend finden in diesem Teil auch politische Ausbaupläne und Strategien Eingang. Die exakte Vorgehensweise der Literaturrecherche wird in den Unterkapiteln 1.3.1 sowie 1.3.2 erläutert. Die Erkenntnisse aus dem Theorieteil dienen in weiterer Folge als Basis für die Leitfadenerstellung und die empirische Erhebung mittels Fokusgruppendifkussionen. Im Anschluss an die Diskussionsrunden werden die Ergebnisse mit Hilfe qualitativer Inhaltsanalyse nach Kuckartz ausgewertet. In einem abschließenden Schritt werden die gewonnen empirischen Erkenntnisse ausgewertet und daraus die Optimierungspotentiale abgeleitet.

Um die Optimierungspotentiale für Ladeinfrastruktur im ländlichen Raum in NÖ qualifiziert beurteilen zu können, wird eine leitfadengestützte Fokusgruppendifkussion gewählt. Die Auswahl begründet darauf, dass im Zuge der quantitativen Umfrage des Landes NÖ zum Thema Ladeinfrastruktur bereits ein Stimmungsbild vorhanden ist. Was die Umfrage des Landes NÖ aufgrund des quantitativen Settings mittels Fragebogen jedoch nicht bzw. nur unzureichend abbildet, sind die Hintergründe für die durchwachsende Bewertung öffentlicher Ladeinfrastruktur. Eine qualitative Herangehensweise zu dem Themengebiet kann dabei helfen, Motive und Zusammenhänge zu erkennen und entsprechende Schlüsse daraus abzuleiten. Das Ziel von qualitativer Forschung ist es zu verstehen,

wie Interaktionen, Rituale und Entscheidungen begründet werden. Dabei ist es nicht wichtig zu ermitteln, dass eine bestimmte Handlungsweise erfolgt, sondern zu erörtern wie sie erfolgt.¹⁰ Zur Beantwortung der Forschungsfrage wird die Methodik der Fokusgruppendifkussion gewählt. Der Vorteil einer Fokusgruppendifkussion im Vergleich zu einzeln durchgeführten Expert*inneninterviews liegt darin, dass sich diese Methodik besonders gut zur Überprüfung und Weiterentwicklung von Produkten und Dienstleistungen im Umwelt- und Nachhaltigkeitsbereich eignet. Durch Gruppensynergien besteht ein höheres Ideenpotential als bei isoliert voneinander befragten Personen.¹¹

Ein weiterer entscheidender Vorteil einer Gruppendiskussion gegenüber einem Einzelinterview ist die Tatsache, dass emotionale Reaktionen besser sichtbar werden und Äußerungen im Zuge der Diskussion spontan getätigt werden. Dadurch wird ein tieferer Einblick in die Ansichten und Wahrnehmungen der teilnehmenden Personen möglich.¹²

1.3.1 Literaturrecherche

Nach einer ersten Literatursichtung und Feststellung der Forschungslücke wurden Keywords festgelegt, mit Hilfe derer die Forschungsfrage beantwortet werden kann. Im Anschluss daran wurden mit den Keywords unterschiedliche wissenschaftliche Datenbanken nach entsprechender Literatur durchsucht. Die folgende Tabelle zeigt sowohl die festgelegten Keywords, als auch die durchsuchten Datenbanken und die Anzahl der ermittelten wissenschaftlichen Arbeiten.

¹⁰ (Strübing, 2018, S. 26,27)

¹¹ (Henseling, Hahn, & Nolting, 2006, S. 3,11)

¹² (Henseling, Hahn, & Nolting, 2006, S. 10)

Tabelle 1: Übersicht Literaturrecherche
(eigene Darstellung)

Datenbanken	Ladelösungen Elektrofahrzeuge	Erfolgsfaktoren Ladeinfrastruktur Elektromobilität	Schlüsselfaktoren Ladeinfrastruktur Elektrofahrzeuge	key optimization factors charging infrastructure e- mobility
scholar	gesamt: 68 Scope: 50 relevant: 4	gesamt: 362 Scope: 234 relevant: 3	gesamt: 84 Scope: 47 relevant: 5	gesamt: 1100 Scope: 71 relevant: 3
springerlink	gesamt: 7 Scope: 4 relevant: 1	gesamt: 188 Scope: 132 relevant: 6	gesamt: 61 Scope: 48 relevant: 3	gesamt: 191 Scope: 163 relevant: 2
Science Direct	keine Ergebnisse	keine Ergebnisse	keine Ergebnisse	gesamt: 583 Scope: 117 relevant: 6
Emerald	keine Ergebnisse	keine Ergebnisse	keine Ergebnisse	gesamt: 5 Scope: 5 relevant: 0

Die Tabelle zeigt sowohl die gesamte Trefferanzahl in der jeweiligen Datenbank, als auch jene Treffer, die mit aktivierter Filtersuche (Scope) gefunden wurden. Da sich das Thema der Elektromobilität und der Ladeinfrastruktur sehr schnell entwickelt, wurde bei der Suche in den Datenbanken eine zeitliche Eingrenzung vorgenommen. Für diese Literaturrecherche wurden ausschließlich wissenschaftliche Arbeiten im Zeitraum zwischen 2017 und 2022 verwendet. Als Ergänzung zur obig angeführten Datenbanksuche erfolgte die Literaturrecherche auch in der Bibliothek der Fachhochschule Krets sowie in der Bibliothek der Universität Wien.

1.3.2 Auswahl geeigneter Literatur

Beim Thema der Ladeinfrastruktur für Elektromobilität handelt es sich um ein sehr weit gefächertes Themengebiet, das auf globaler Ebene in unterschiedlichsten Volkswirtschaften eine Rolle spielt. Bei vielen ermittelten Arbeit zeigte sich bereits am Titel, dass diese als literarische Grundlage für die vorliegende Masterarbeit nicht geeignet sind. Die in der Literaturrecherche als relevant dargestellte Ergebnisse sind all jene Papers, die zur Beantwortung der Forschungsfrage von Relevanz sind und dementsprechend im Literaturteil Eingang finden.

Ergänzend gilt es zu erwähnen, dass als weitere wichtige Quelle für diese Masterarbeit sogenannte „graue Literatur“ in Form von Berichten, Studien und Publikationen von Organisationen zum Einsatz kommen, die sich intensiv mit dem Thema der Elektromobilität und der Ladeinfrastruktur auseinandersetzen. Dazu zählen unter anderem der Verkehrsclub Österreich (VCÖ), der Bundesverband Elektromobilität Österreich (BEÖ) und der Elektromobilitätsclub Austria (EMC). Die österreichische Energiewirtschaft hat sich ebenfalls zusammengeschlossen und vertritt die Branche über die Webseite oesterreichsenergie.at nach außen. Die Webseite verfügt über eine eigene Publikationsdatenbank, auf der aktuelle Studien, Analysen, Leitfäden und Jahresberichte kostenlos und frei zugänglich zur Verfügung stehen. Ebenso publizieren auch ministeriumsnahe Organisationen, wie etwa Austriatech, in regelmäßigen Abständen Reporte mit aktuellen Zahlen und Daten. Auch die Regulierungsbehörde der Elektrizitäts- und Erdgaswirtschaft e-control veröffentlicht Quartalsberichte zum Ladestellenverzeichnis in Österreich mit detaillierten Angaben zu verfügbaren Ladeleistungen, Ladepunktzahl, Zahlungsmöglichkeiten etc. auf Bezirksebene. Für das Bundesland Niederösterreich ist zusätzlich noch die Energie- und Umweltagentur des Landes zu erwähnen, die auf ihrer Homepage Broschüren und Informationsmaterialien zur Verfügung stellt.

Graue Literatur ist im Hinblick auf die vorliegende Masterarbeit deshalb essentiell, da das Thema der Elektromobilität mit all seinen Facetten sehr dynamisch voranschreitet. Neue Entwicklungen und Herausforderungen können deshalb nur anhand von aktuellen Zahlen und Studienergebnissen richtig erkannt und gedeutet werden. Wissenschaftliche Papers, die Peer Review Prozessen unterzogen werden, sind als Basis für die Arbeit von wesentlicher Bedeutung. Graue Literatur (z.B. Studie eines regionalen Energieversorgers) bietet zusätzlich den Vorteil, dass sie sehr schnell verfügbar ist und hohe Detailschärfe bis in die regionale Ebene bietet. Da vor allem die öffentliche Ladeinfrastruktur geographisch sehr unterschiedlich ausgeprägt ist, ist es von entscheidendem Vorteil, wenn auf Zahlen und Studien regionaler Verbände, Umweltagenturen und Organisationen zurückgegriffen werden kann. Zu guter Letzt gilt es in diesem Bereich noch die politischen Programme und Ausbaupläne der Bundes- und Landesregierungen zu

erwähnen, die die Entwicklungen im Verkehrssektor maßgeblich beeinflussen. Hierzu zählen vor allem der Mobilitätsmasterplan 2030 der Bundesregierung, das Klima- und Energieprogramm des Landes NÖ und der Klimaschutzbericht des Umweltbundesamts.

1.4 Aufbau und Struktur der Arbeit

Die Masterarbeit umfasst im Theorieteil insgesamt fünf Kapitel. Der daran anschließende empirische Teil setzt sich aus zwei Kapitel zusammen. Im Anschluss an den empirischen Teil erfolgt die Conclusio samt Limitationen, Fazit und Ausblick.

In der Einleitung wird zunächst auf die Problemstellung und die Zielsetzung eingegangen. In einem weiteren Schritt wird die daraus abgeleitete Forschungsfrage vorgestellt und die methodische Herangehensweise zur Beantwortung der Forschungsfrage erläutert.

Das zweite Kapitel befasst sich mit den Strategien und Gesetzen zum Ausbau der Ladeinfrastruktur auf österreichischer und europäischer Ebene.

Im dritten Kapitel wird auf die aktuelle Marktsituation im Bereich der Elektromobilität sowie der Ladeinfrastruktur eingegangen, da diese Themen eng miteinander verknüpft sind. Dabei wird der Status Quo von Marktanteilen, Zulassungszahlen, Anzahl öffentlicher Ladestationen und weiterer wichtiger Parameter erarbeitet. Nach einem bundesweiten Überblick wird der Fokus auf die Landes- und Bezirksebene in NÖ gelegt.

Das vierte Kapitel befasst sich mit den unterschiedlichen Dimensionen der Ladeinfrastruktur. Dabei wird auf die drei Spannungsfelder Technik, Ökonomie und benutzerbezogene Aspekte eingegangen und dargelegt, mit welchen Herangehensweisen in der Theorie, den Problemen in der Praxis begegnet werden kann. Ebenso wird gezeigt, wie sich die einzelnen Bereiche wechselseitig beeinflussen.

Im fünften Kapitel des Theorieteils wird ein Blick auf die internationalen Entwicklungen im Bereich der Elektromobilität und der Ladeinfrastruktur geworfen. Nach dem globalen Überblick wird bei der Analyse der Fokus auf Europa und vor

allem auf Österreichs Nachbarländer gelegt. Dabei wird geschaut, wie der Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur in den unterschiedlichen Ländern voranschreitet. Als Referenz werden für den Vergleich die führenden Länder Europas im Bereich der öffentlichen Ladeinfrastruktur herangezogen.

Nach der Darstellung der relevanten Literatur im theoretischen Teil erfolgt die Überleitung in den empirischen Teil. Hier wird in einem ersten Schritt die methodische Vorgehensweise zur Durchführung der Fokusgruppen erläutert (Auswahl der Fokusgruppenteilnehmer*innen, Leitfadenerstellung, Zusammensetzung und Durchführung der Fokusgruppendifkussionen und Transkription). Das zweite Kapitel der Empirie befasst sich mit der Auswertungsmethodik nach Kuckartz, der Kategorienbildung und der Auswertung samt Interpretation der Ergebnisse.

Am Schluss der Arbeit werden mit Hilfe der gewonnenen Erkenntnisse die entsprechenden Schlüsse gezogen und Handlungsempfehlungen an konkrete Personen bzw. Organisation ausgesprochen. Ebenso werden die Limitationen der Arbeit aufgezeigt und ein Ausblick auf mögliche weitere Forschungsfelder gegeben.

1.5 Definitionen und Limitationen

In den folgenden Unterkapitel wird auf grundlegende Unterscheidungsmerkmale und Definitionen eingegangen, die für die Masterarbeit von zentraler Bedeutung sind. Das Wissen um die exakte Differenzierung ist vor allem deshalb wichtig, da im Bereich der Elektromobilität unterschiedliche Begrifflichkeiten häufig als Synonym verwendet werden. Aufgrund der klaren Abtrennung der Begrifflichkeiten ergeben sich auch entsprechende Limitationen für die Masterarbeit.

1.5.1 BEV vs. PHEV vs. FCEV

Bei Fahrzeugen mit Elektroantrieb kann grundsätzlich zwischen drei verschiedenen Technologien unterschieden werden. Zum einen gibt es batteriebetriebene elektrische Fahrzeuge (BEV), deren Antrieb ausschließlich über Elektromotoren erfolgt. Bei Plug-In hybrid elektrischen Fahrzeugen (PHEV) handelt es sich um eine

Antriebskombination aus Verbrennungsmotor und Elektromotor. Das Brennstoffzellenfahrzeug (FCEV) wandelt den getankten Wasserstoff im Fahrzeug in elektrische Energie um und versorgt so die Elektromotoren für den Vortrieb.¹³ Diese drei Antriebsvarianten werden in der Regel unter dem Begriff Elektrofahrzeug zusammengefasst. Für FCEV Fahrzeuge ist jedoch keine Ladeinfrastruktur notwendig, sondern Wasserstofftankstellen. Nutzer*innen von PHEV Fahrzeugen können ihr Auto zwar auch an E-Ladestationen aufladen, bei leerem Akku kann der Betrieb des Fahrzeugs mit dem Verbrennungsmotor fortgesetzt werden. Aufgrund der technischen Gegebenheiten sind es ausschließlich BEV Fahrzeuge, die von einer Ladeinfrastruktur zwingend abhängig sind. Bei Personen, die diese Fahrzeuge bewegen, zeigt sich eine schlecht ausgebaute Ladeinfrastruktur unmittelbar und am deutlichsten. Daher wird in der vorliegenden Masterarbeit ausschließlich auf batteriebetriebene elektrische Fahrzeuge eingegangen. Wird in der Masterarbeit eine Darstellung oder eine Studie zitiert, in der die Antriebstypen BEV und PHEV zusammengefasst wurden, so wird darauf gesondert hingewiesen.

1.5.2 Ladepunkt vs. Ladesäule

Am Markt bestehen verschiedene Möglichkeiten ein Elektrofahrzeug aufzuladen, worauf zu einem späteren Zeitpunkt in der Masterarbeit noch explizit eingegangen wird. In einem ersten Schritt ist es wesentlich, die Unterscheidung der Begrifflichkeit „Ladepunkt“ und „Ladesäule“ zu kennen. Ein Ladepunkt ist eine Schnittstelle, über die das Elektrofahrzeug mit dem Stromnetz verbunden ist. Ein Ladepunkt kann zudem über eine Zähleinrichtung verfügen, mit der die geladene Strommenge erfasst wird.¹⁴ Gemäß der Begriffsbestimmung in der Richtlinie 2014/94/EU des Europäischen Parlaments und des Rates ist ein Ladepunkt eine Schnittstelle, mit der zum selben Zeitpunkt nur ein Elektrofahrzeug aufgeladen werden kann.¹⁵

Wird von einer Ladesäule gesprochen, so müssen folgende Eigenschaften erfüllt sein:¹⁶

¹³ (Austrian Mobile Power, 2019)

¹⁴ (Linnemann & Nagel, 2020, S. 6)

¹⁵ (EUR-Lex, 2014)

¹⁶ (Linnemann & Nagel, 2020, S. 7)

- Ortsangabe, die für die Verwendung von Navigationsgeräten brauchbar ist
- Angaben zur Anzahl der Stromparkplätze
- Angabe zur Anzahl der Ladepunkte
- Zugangsmöglichkeiten (Autorisierung) und Abrechnungsmöglichkeiten
- Angaben zur Art der Anschlussmöglichkeiten
- Angaben zur Verfügung stehenden Ladeleistung

1.5.3 öffentliche, halböffentliche und private Ladeinfrastruktur

Neben der technischen Kategorisierung gibt es noch das Kriterium der Zugänglichkeit. Hierbei kann zwischen öffentlicher, halböffentlicher und privater Ladeinfrastruktur unterschieden werden. Öffentlich zugängige Ladeinfrastruktur ist im öffentlichen Raum installiert und für alle Personen zugänglich. Es handelt sich dabei in der Regel um Normal- und Schnellladesäulen. Auf die Unterscheidungsmerkmale von Normal- und Schnellladesäulen wird im Kapitel „technische Aspekte“ explizit eingegangen. Halböffentliche Ladeinfrastruktur ist auf privaten Grundstücken errichtet und einem bestimmten Personenkreis zugänglich (z.B. Ladestation auf Supermarktparkplatz oder auf Firmenparkplätzen). Bei privater Ladeinfrastruktur handelt es sich um eine Ladeinrichtung am Privatgrundstück (z.B. Wallbox im Carportstellplatz) und die Nutzung ist auf die Eigentümer*in begrenzt.¹⁷

1.5.4 Definition ländlicher Raum

Darüber hinaus beschränkt sich die Masterarbeit in ihrer Fragestellung auf den ländlichen Raum in NÖ. Das österreichische Raumentwicklungskonzept ÖREK besagt, dass ländliche Regionen vorwiegend durch eine geringe Bevölkerungsdichte geprägt sind. Die Einteilung in unterschiedliche Raumtypen kann sich in ihren Randbereichen jedoch auch überlappen.¹⁸ Die Einteilung gemäß der Österreichischen Raumordnungskonferenz ist in der folgenden Abbildung ersichtlich:

¹⁷ (Linnemann & Nagel, 2020, S. 19)

¹⁸ (Österreichisches Raumentwicklungskonzept ÖREK 2030, 2021)

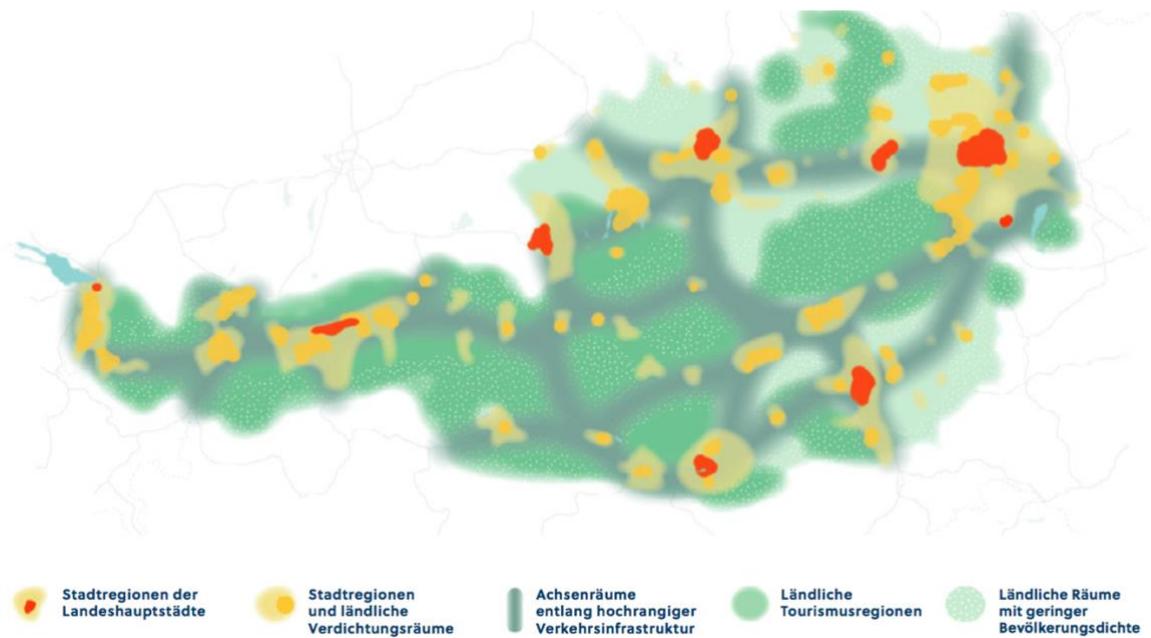


Abbildung 2: Raumtypen in Österreich
(Abbildung aus ÖREK 2021)¹⁹

Die Abbildung zeigt deutlich, dass abgesehen von den Landeshauptstädten und dem weitreichenden Speckgürtel rund um Wien ein Großteil des Bundesgebiets ländlicher Raum ist. Für das Bundesland NÖ sind vor allem das Waldviertel, große Teile des Mostviertels und der nordwestliche Teil des Weinviertels dem ländlichen Raum zuzuordnen. Das Industrieviertel ist durch Städte wie Mödling, Baden und Wiener Neustadt geprägt und daher eher dem Bereich Stadtregionen und ländliche Verdichtungsräume zuzuordnen.

¹⁹ (Österreichisches Raumentwicklungskonzept ÖREK 2030, 2021, S. 46)

2 Strategien und Gesetze

Der Ausbau von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge ist ein weitreichender Themenbereich und die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Mobilitätswende finden sich daher in vielen verschiedenen Gesetzen wieder. Zu den zentralen Gesetzestexten auf europäischer Ebene gehört die EU-Gebäuderichtlinie und die Alternative Fuels Infrastructure Directive (AFID). Auf nationaler Ebene ist für den Ausbau privater Ladeinfrastruktur vor allem das Wohnungseigentumsgesetz von Relevanz. Auf der Ebene der Bundesländer spielen die Vorschriften der einzelnen Bauordnungen eine bedeutende Rolle.

Um die Mobilitätswende voranzutreiben bestehen neben den Rechtsmaterien noch diverse Strategien und Masterpläne der Europäischen Union, sowie der österreichischen Bundesregierung und den Bundesländern. Hier ist vor allem das Paket „Fit for 55“ der EU-Kommission sowie der Mobilitätsmasterplan 2030 zu erwähnen. Für das Land NÖ ist außerdem das Klima- und Energieprogramm von Relevanz. Auf den folgenden Seiten werden die einzelnen gesetzlichen Rahmenbedingungen vorgestellt und im Hinblick auf die Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge beleuchtet.

Der Ausbau von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge wird in der Europäischen Union mit der Richtlinie 2014/94/EU über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe geregelt.²⁰ Mit Hilfe der Richtlinie soll ein geordneter Ausbau von Ladeinfrastruktur im gesamten Binnenmarkt gefördert werden, um eine unionsweite Mobilität mit alternativen Kraftstoffen zu ermöglichen. Ebenso werden mit der Richtlinie Mindestanforderungen für die Infrastruktur alternativer Kraftstoffe festgelegt. Im Bereich der Ladestationen für Elektrofahrzeuge sind das beispielsweise technische Spezifikationen zu Ladesteckern oder aber auch die notwendige Anzahl öffentlicher Ladepunkte. Hierbei erwähnt die Richtlinie in Punkt 23 einen Richtwert von einem Ladepunkt je zehn Elektrofahrzeugen als angemessen.²¹ Die Mitgliedsstaaten haben außerdem gemäß Punkt 24

²⁰ (EUR-Lex, 2014, S. 1ff)

²¹ (EUR-Lex, 2014, S. 4)

sicherzustellen, dass öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur aufgebaut wird. Jedoch kann dabei unter Berücksichtigung nationaler Gesichtspunkte entschieden werden, ob der Fokus auf den Ausbau von Normal- oder auf Schnellladepunkte gelegt wird.²²

Basierend auf der Verkündung des „European Green Deals“ durch die Kommissionspräsidentin Ursula von der Leyen und der Zielsetzung, dass Europa bis zum Jahr 2050 klimaneutral werden soll, hat die Europäische Kommission am 14. Juli 2021 das „Fit for 55 Paket“ präsentiert. Dieses Paket beinhaltet den rechtlichen Rahmen zur Verwirklichung des „Green Deals“.²³

Das zentrale Ziel und gleichzeitig namensgebend für das „Fit for 55 Paket“ der Europäischen Kommission ist, dass die Nettoemissionen in der Europäischen Union bis zum Jahr 2030 um mindestens 55% gegenüber dem Jahr 1990 verringert werden. Die Zielsetzung im Jahr 2030 dient als wesentlicher Meilenstein in der Transformation der Europäischen Union. Dieser Meilenstein gleicht einem Zwischenfazit und soll sicherstellen, dass das zentrale Ziel der Klimaneutralität in der Europäischen Union bis zum Jahr 2050 erreicht wird.²⁴ Um die emissionsfreie Mobilität auf die Straße zu bekommen sind rasche Maßnahmen für den Ausbau der erforderliche Ladeinfrastruktur umzusetzen. Das „Fit for 55 Paket“ weist darauf hin, dass mit der Verordnung über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe der rechtliche Rahmen für die europaweite Errichtung einer benutzerfreundlichen Ladeinfrastruktur geschaffen wird.²⁵

Für den Ausbau der Ladeinfrastruktur für alternative Kraftstoffe ist in der EU seit 2014 die bereits obig erwähnte Richtlinie 2014/94/EU in Kraft. Seit den ambitionierten Zielsetzungen im European Green Deal wird auf EU Ebene darüber diskutiert, die bestehende Richtlinie „AFID“ durch eine Verordnung „AFIR“ zu ersetzen. Die Änderung des letzten Buchstabens ergibt sich aus dem englischen Begriff „R“ für Regulation - zu Deutsch „Verordnung“. Der Unterschied besteht darin, dass die Europäische Union mit einer Verordnung europaweit einheitliche

²² (EUR-Lex, 2014, S. 4)

²³ (Bundeskanzleramt Fit for 55 Paket, 2021)

²⁴ (EUR-Lex Fit for 55 Paket, 2021, S. 1)

²⁵ (EUR-Lex Fit for 55 Paket, 2021, S. 10)

Regelungen vorgeben kann, während bei einer EU-Richtlinie, wie sie in Form der AFID seit 2014 für die Mitgliedsstaaten gültig ist, in der nationalen Umsetzung ein Spielraum besteht. Dieser Spielraum zeigt sich beispielsweise in unterschiedlichen Berechnungsmethoden zur Zielerreichung. Ein weiteres Manko ist der unterschiedlich stark ausgeprägte Fortschritt beim Ausbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe. Durch, die zum Teil großen Unterschiede in den Mitgliedsstaaten, ist eine flächendeckende Infrastruktur nicht möglich.²⁶ Ein Sonderbericht des Europäischen Rechnungshofs aus dem Jahr 2021 untermauert die Problematik der ungleichmäßigen Verteilung der Ladestationen sowie eine fehlende Harmonisierung bei Zahlungssystemen.²⁷

Ein weitere zentrale Gesetzesmaterie auf europäischer Ebene ist die EU-Gebäuderichtlinie. Die Richtlinie gibt vor, dass Bauvorschriften in den Mitgliedsstaaten einzuführen sind, die die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur bei Parkplätzen von Wohn- und Nichtwohngebäuden fördern. Die Mitgliedsstaaten sollen dabei Maßnahmen zur Vereinfachung der Bereitstellung von Ladeinfrastruktur vorsehen und Hemmnisse abbauen.²⁸

Die nationale Umsetzung der AFID Richtlinie sowie der EU-Gebäuderichtlinie findet sich in Österreich in mehreren Strategieprogrammen und Gesetzesnovellierungen wieder. Im Jahr 2021 wurde in Österreich der Mobilitätsmasterplan 2030 des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt und Energie vorgestellt. Das Zielebild des Mobilitätsmasterplans ist unmissverständlich und klar formuliert:

„Im Jänner 2040 ist das Ziel erreicht: Wir gestalten unser Leben und Wirtschaften so, dass zukünftige Generationen ein gutes Leben in einer intakten Umwelt führen können, ohne dabei von Kohle, Öl, Erdgas oder Atomkraft abhängig zu sein. Der österreichische Weg zu einem nachhaltigen, klimaneutralen, sicheren, resilienten, gendergerechten, sozialen und wirtschaftsverträglichen Mobilitätssystem 2040 war erfolgreich.“²⁹

²⁶ (EUR-Lex Proposal AFIR, 2021)

²⁷ (Europäischer Rechnungshof Sonderbericht Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, 2021)

²⁸ (EUR-Lex, 2018)

²⁹ (Bundesministerium für Klimaschutz, 2021, S. 3)

Der Masterplan baut dabei auf einer dreistufigen Pyramide auf, die nachstehend dargestellt ist:



Abbildung 3: Pyramide zur klimaneutralen Mobilität

(Abbildung entnommen aus Mobilitätsmasterplan 2030)³⁰

Die Transformation der Mobilität in Österreich erfolgt auf drei Ebenen. Auf der untersten Ebene ist der Bereich der Vermeidung von Fahrtstrecken durch intelligente Raumplanung, Telearbeit, regionale Handlungsverflechtungen mit kurzen Transportwegen etc. Auf der zweiten Ebene findet sich die Verlagerung des Verkehrs- und Transportaufkommens, das nicht vermieden werden kann, auf umweltfreundliche Verkehrsmittel wie Fahrrad, Bus, oder Bahn. Auf der obersten Ebene in der Pyramide steht die Verbesserung jenes verbleibenden Verkehrs, der nicht durch Vermeidung oder Verlagerung optimiert werden kann. Hier spielt die Elektrifizierung von Fahrzeugen eine tragende Rolle. Im Zielepfad zur Klimaneutralität bis 2040 zeigt sich, dass der Elektrifizierung das größte CO₂ Einsparpotential zugeschrieben wird.³¹ Zur Zielerreichung sieht der Masterplan multimodale Mobilitätsknotenpunkte sowohl in der Stadt, als auch am Land vor, die als Drehscheiben fungieren sollen. Neben unterschiedlichen Mobilitätsdienstleistungen (Micro ÖV, E-Taxis etc.) sollen auch Lademöglichkeiten

³⁰ (Bundesministerium für Klimaschutz, 2021)

³¹ (Bundesministerium für Klimaschutz, 2021, S. 16)

für Elektrofahrzeuge dazu dienen, eine erhöhte Qualität zu bieten. Ergänzend zum Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur sieht der Masterplan auch die Forcierung privater Ladeinfrastruktur als wesentlichen Schlüssel - Stichwort „Right to Plug“. ³²

Um den Zugang zu privater Ladeinfrastruktur zu erleichtern waren auf Bundesebene Änderungen im Wohnungseigentumsgesetz notwendig. Vor der Gesetzesnovelle, welche am 17. November 2021 im Ministerrat beschlossen wurde, gab es bei der Nachrüstung von Ladestationen im Bestandswohnbau die große Hürde, dass eine aktive Zustimmung aller Wohnungseigentümer*innen für die Installation einer privaten E-Ladestation notwendig war. Mit der WEG Novelle 2022 wurde das sogenannte „Right-to-Plug“, also das Recht auf einen Ladepunkt, umgesetzt. Der Paradigmenwechsel betrifft die sogenannte Zustimmungsfiktion. Gemäß der Gesetzesnovelle gilt eine Zustimmung als erteilt, wenn alle Wohnungseigentümer*innen über die geplante Änderung ordnungsgemäß schriftlich verständigt wurden und niemand binnen zwei Monaten dagegen schriftlich widerspricht. Diese Erleichterung betrifft alle Einzelladestationen mit einer Ladeleistung von maximal 5,5kW. Für Einzelladestationen größer 5,5kW gilt diese Erleichterung in der Zustimmungsfiktion nicht. Hier muss nach wie vor die aktive Zustimmung aller Wohnungseigentümer*innen eingeholt werden.³³

Aufgrund der Kompetenzverteilung im B-VG Art. 10 bis 15 haben die Bundesländer Zuständigkeiten in Gesetzgebung und Vollzug. Die Bauordnung bzw. auch die Raumplanung fällt in diesen Kompetenzbereich und unterliegt in Österreich der Landesgesetzgebung.³⁴ Das Land NÖ hat in seiner Bauordnung bereits auf bestehende Herausforderungen infolge der Mobilitätswende reagiert und umfangreiche Regelungen erlassen.

So ist bei der Errichtung, Vergrößerung oder Renovierung von Bauwerken, bei der Veränderungen an der elektrischen Infrastruktur erfolgen, je nach Gebäudeart, eine bestimmte Anzahl der Pflichtstellplätze mit Ladepunkten bzw. mit einer Leitungsinfrastruktur für die spätere Errichtung von Ladepunkten vorzusehen. Die

³² (Bundesministerium für Klimaschutz, 2021, S. 30, 40)

³³ (Austriatech Right to Plug Novelle, 2021)

³⁴ (oesterreich.gv.at / Baurecht und Bauordnungen, 2022)

Ausgestaltung der Abstellanlagen für Kraftfahrzeuge ist in § 64 Abs. 3 bis 8 der NÖ Bauordnung festgeschrieben. Die von den Vorschriften betroffenen Gebäudearten sind:³⁵

- Gebäude mit mehr als zwei Wohnungen
- Gebäude mit nicht öffentlich zugänglichen PKW Abstellanlagen, die mehr als zehn Pflichtstellplätze für Nicht-Wohnnutzungen haben
- Gebäude mit öffentlich zugänglichen PKW Abstellanlagen mit mehr als zehn Pflichtstellplätzen

Bei Gebäuden mit mehr als zwei Wohnungen ist gemäß der NÖ Bauordnung für alle Pflichtstellplätze die Leitungsinfrastruktur für die spätere Errichtung von Ladepunkten mit einer Leistung von mindestens 11kW herzustellen. Bei Gebäuden mit nicht öffentlich zugänglichen PKW Abstellanlagen für Nicht-Wohnzwecke ist zumindest ein Stellplatz je angefangene fünf Pflichtstellplätze ein Ladepunkt von mindestens 22kW zu errichten. Für Gebäude mit öffentlich zugänglichen PKW Abstellanlagen mit mehr als zehn Pflichtstellplätzen sind zumindest ein Stellplatz je angefangener fünf Pflichtstellplätze für die Errichtung eines Ladepunkts von mindestens 22kW vorzusehen.³⁶

Die Mindestanzahl der zu errichtenden Stellplätze (Pflichtstellplätze) ist in §11 der NÖ Bautechnikverordnung festgeschrieben. Demnach ist in einem Wohngebäude je Wohnung ein Stellplatz verpflichtend. Für Industrie- und Betriebsgebäude ist ab fünf Arbeitsplätzen ein entsprechender Stellplatz zur Verfügung zu stellen und in Schulen ist ab fünf Lehrpersonen ein Stellplatz zu errichten.³⁷ Einfamilienhäuser sind von der verpflichtenden Berücksichtigung einer Ladeinfrastruktur bei Errichtung, Vergrößerung oder Renovierung nicht betroffen.

³⁵ (RIS Landesregierung NÖ Bauordnung, 2022)

³⁶ (Niederösterreichische Landesregierung Anforderungen Bauordnung, 2021)

³⁷ (RIS Landesregierung NÖ Bautechnikverordnung, 2022)

3 Marktsituation in Österreich

In den folgenden Unterkapitel wird auf die aktuelle Marktsituation im Bereich der Elektromobilität eingegangen. Da die Nachfrage an Ladeinfrastruktur unmittelbar mit dem Bestand und den Neuzulassungen an Elektrofahrzeugen zusammenhängt, wird in den folgenden Unterkapitel sowohl der Status Quo der Elektrofahrzeuge in Österreich, als auch der aktuelle Stand im Bereich der öffentlichen Ladeinfrastruktur beleuchtet.

3.1 Elektromobilität Status Quo

Die Elektromobilität erfährt seit Jahren ein konstantes Wachstum. Im Bereich der Bestandsfahrzeuge spielen Elektroautos noch eine untergeordnete Rolle mit einem Anteil von rund 2%, gemessen am Gesamtbestand.³⁸ Beim Blick auf die Neuzulassungen in Österreich wird jedoch die Dynamik in dem Markt sichtbar:

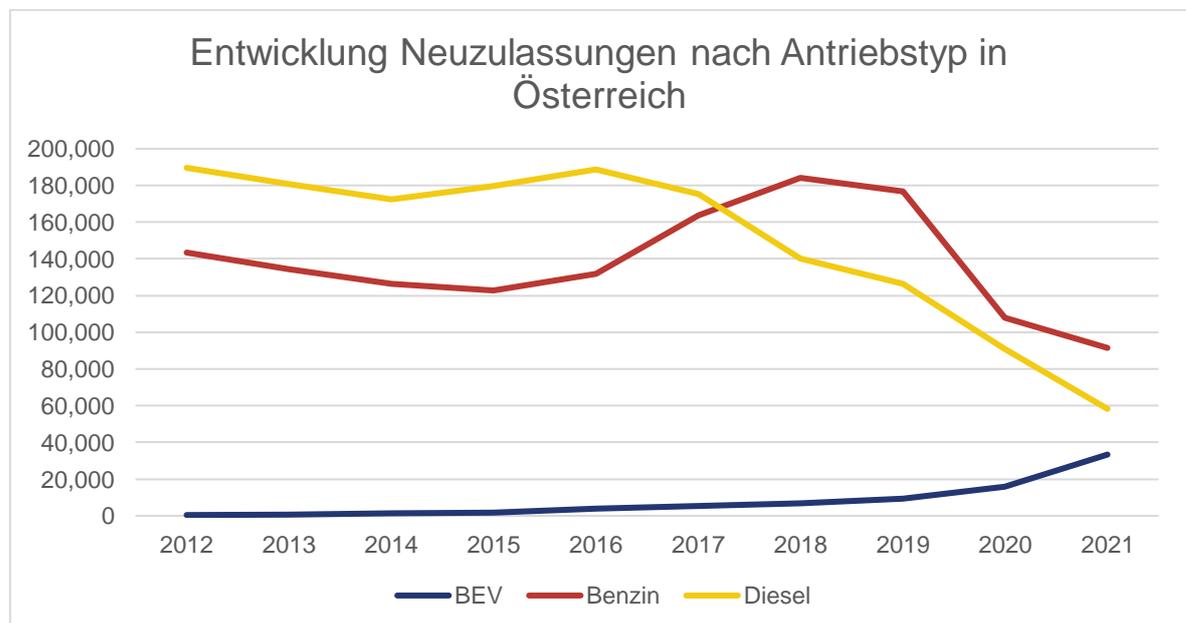


Abbildung 4: Entwicklung Neuzulassungen nach Antriebstyp in Österreich

(eigene Darstellung, Daten von Austriatech)³⁹

³⁸ (Elektromobilität in Österreich Zahlen, Daten & Fakten, 2021, S. 4)

³⁹ (Elektromobilität in Österreich Zahlen, Daten & Fakten, 2021, S. 5)

Die Abbildung zeigt, dass die klassischen Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor in Österreich nach wie vor den Markt dominieren. In den vergangenen Jahren ist bei den Neuzulassungen von diesel- und benzinbetriebenen PKWs jedoch ein deutlicher Rückgang zu erkennen. Die Neuzulassungen von Dieselfahrzeugen sind seit 2016 auf ein Drittel des Ursprungsniveaus gefallen und auch bei Benzinfahrzeugen ist seit 2018 ein Rückgang um rund 50% zu verzeichnen. Gleichzeitig zeigt sich bei batteriebetriebenen Fahrzeugen der entgegengesetzte Trend. BEV Fahrzeuge erreichen bei den Neuzulassungen ein konstantes Wachstum, wenngleich von einem niedrigen Niveau kommend. Seit 2020 ist ein markanter Anstieg bei den Neuzulassungen batteriebetriebener Fahrzeuge zu erkennen. Bei einer Fortsetzung der Trendlinien ist davon auszugehen, dass in den kommenden Jahren batteriebetriebene Fahrzeuge den Neuzulassungsmarkt in Österreich dominieren werden. Dieser Pfad würde auch dem Klima- und Energiefahrplan des Landes NÖ entsprechen, das im Jahr 2030 die Elektrofahrzeuge führend bei den Neuzulassungen gegenüber Diesel- und Benzinfahrzeugen sieht.⁴⁰

Um die Dynamik im Bereich der Neuzulassungen von BEV Fahrzeugen in Österreich genauer zu betrachten, sind in der nachstehenden Grafik die BEV Neuzulassungen sowohl in absoluten Zahlen, als auch der BEV Anteil, gemessen an den Gesamtzulassungen, im direkten Bundesländervergleich ersichtlich. Die Daten beziehen sich auf das gesamte Kalenderjahr 2021. Vorweg gilt anzumerken, dass Zulassungszahlen entsprechend der Fahrzeugklassen eingeteilt werden. Die Fahrzeugklasse M entspricht dem Kraftwagen zur Personenbeförderung mit mindestens vier Rädern, die wiederum in die Subkategorien M1(PKW), M2(Omnibusse <5.000kg Gesamtmasse) und M3(Omnibusse >5.000kg Gesamtmasse) eingeteilt werden können.⁴¹ Die Abbildung bezieht sich ausschließlich auf Fahrzeuge der Kategorie M1.

⁴⁰ (Amt der NÖ Landesregierung Klima und Energiefahrplan, 2019, S. 34)

⁴¹ (oesterreich.gv.at / Fahrzeugklassen, 2021)

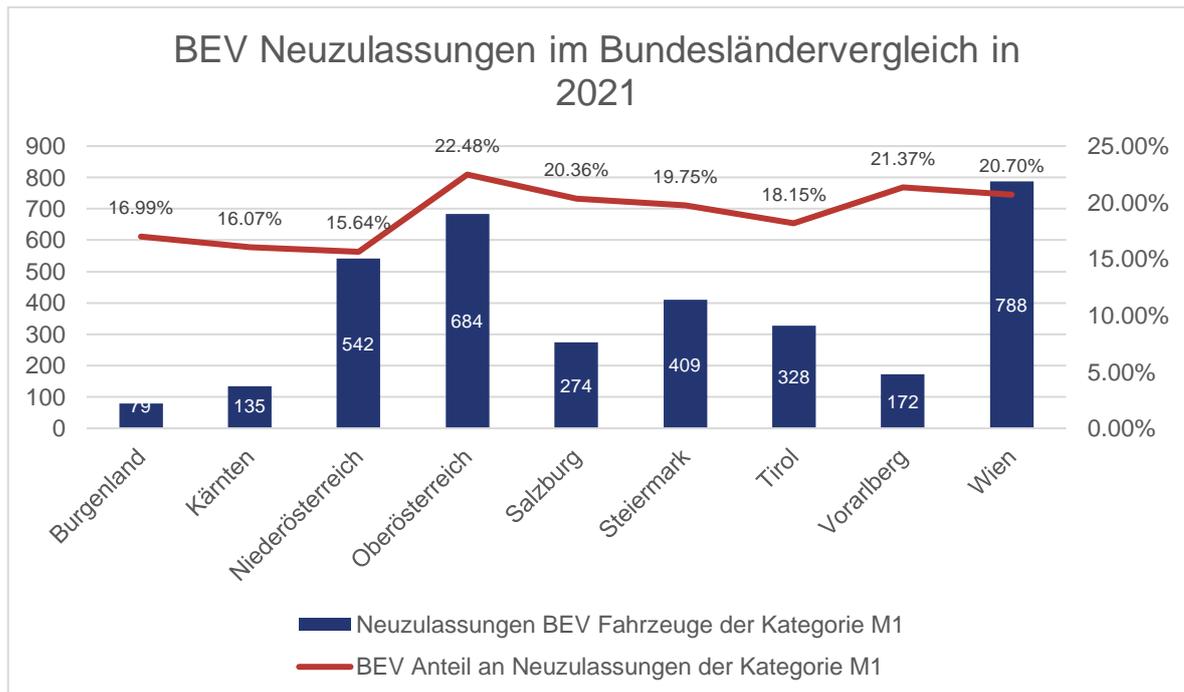


Abbildung 5: BEV Neuzulassungen im Bundesländervergleich in 2021

(Daten und Darstellung übernommen von Austriatech)⁴²

Beim Blick auf die Zulassungsstatistik zeigt sich, dass in NÖ im Jahr 2021 542 batteriebetriebene Elektrofahrzeuge neu zugelassen wurden. Das ist in absoluten Zahlen der dritthöchste Wert im Bundesgebiet nach Wien (788) und Oberösterreich (684). Gemessen am Anteil der Gesamtneuzulassungen zeigt sich ein völlig anders Bild. Hier belegt NÖ den letzten Platz mit einem BEV Anteil von 15,64%. Der bundesweite Durchschnitt im Jahr 2021 lag bei 19,33%. Spitzenreiter bei den Neuzulassungen im vergangenen Kalenderjahr waren OÖ, Vorarlberg und Wien mit jeweils deutlich über 20% BEV Anteil.⁴³

3.2 Ladeinfrastruktur Status Quo

Mit steigender Anzahl batteriebetriebener Fahrzeuge steigt auch der Bedarf an Ladeinfrastruktur. In Österreich waren per Ende 2021 in Summe 8.908 Normalladepunkte und 1.632 Schnellladepunkte installiert.⁴⁴ Die folgende

⁴² (Elektromobilität in Österreich Zahlen, Daten & Fakten, 2021, S. 3)

⁴³ (Elektromobilität in Österreich Zahlen, Daten & Fakten, 2021, S. 3)

⁴⁴ (Elektromobilität in Österreich Zahlen, Daten & Fakten, 2021, S. 4)

Darstellung illustriert die öffentlich zugänglichen Ladepunkte in Österreich im direkten Bundesländervergleich:

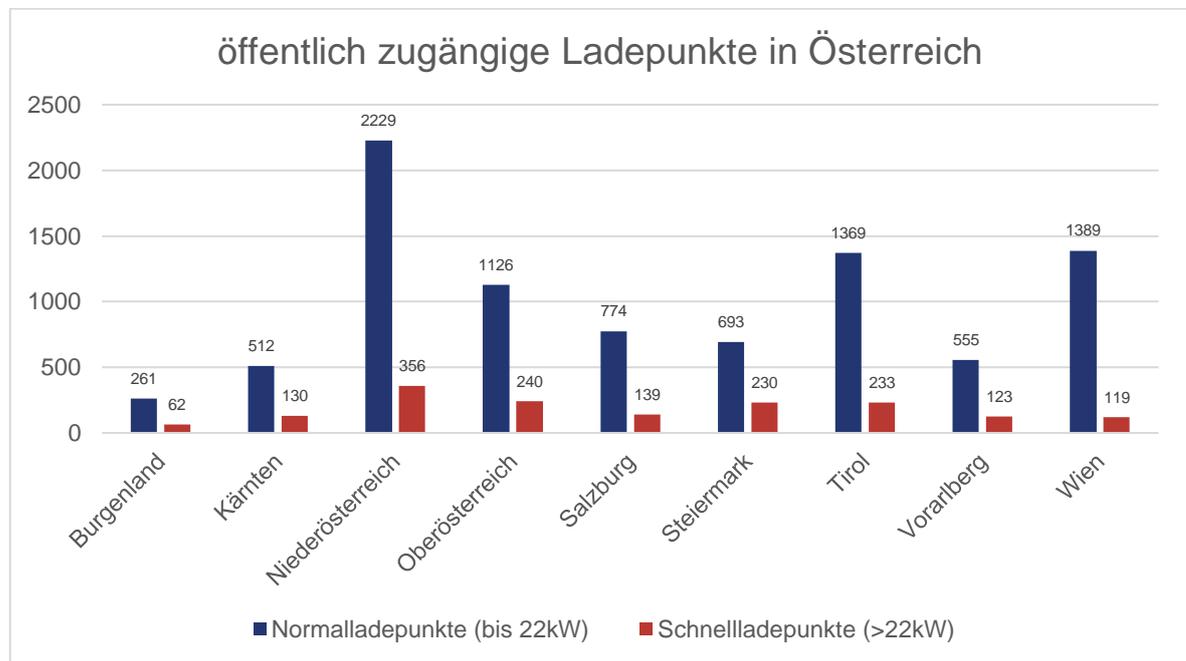


Abbildung 6: öffentlich zugängliche Ladepunkte in absoluten Zahlen im Bundesländervergleich

(eigene Darstellung in Anlehnung an Austriatech)⁴⁵

Die Abbildung zeigt, dass NÖ im direkten Bundesländervergleich, sowohl bei der Anzahl von Normalladepunkten(NLP), als auch bei Schnellladepunkten(SLP) an der Spitze liegt. Der Vergleich untermauert die proaktive Herangehensweise des Landes NÖ beim Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur.

Um beim Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur alle Regionen mitzunehmen, wurde der Masterplan „Aufschwung für den ländlichen Raum“ von Bund, Ländern und Europäischer Union ins Leben gerufen. Bei der Erstellung des Masterplans wurden neben 250 Expert*innen auch die 3.000 Bürger*innen in den Prozess eingebunden und 20 thematische Schwerpunkte erarbeitet. Schwerpunkt 06 widmet sich dem Thema „Mobilität am Land“. Wesentliche Handlungsfelder sieht der Masterplan in

⁴⁵ (Elektromobilität in Österreich Zahlen, Daten & Fakten, 2021, S. 4)

der Errichtung intelligenter Ladeinfrastruktur in öffentlichen Einrichtungen sowie in einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität.⁴⁶

Ergänzend dazu hat das Land NÖ die Dringlichkeit einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur im Klima- und Energiefahrplan niedergeschrieben. Oberstes Ziel ist es, durch den Ausbau der Ladeinfrastruktur die Akzeptanz gegenüber der neuen Antriebstechnologie zu steigern und so die Marktdurchdringung zu erleichtern.⁴⁷ In beiden Strategiepapieren sind jedoch keine konkreten Zahlen zum Ausbau der Ladeinfrastruktur festgeschrieben.

Aufgrund der völlig unterschiedlichen Größen- und Einwohnerverhältnisse in den neun Bundesländern lässt sich durch absolute Anzahl an öffentlichen Ladepunkten zwar auf die Herangehensweise (proaktiv oder eher abwartend) schließen. Was die tatsächliche Verfügbarkeit öffentlicher Ladepunkte betrifft, kann aufgrund der stark unterschiedlichen Einwohnerzahlen in den Bundesländern nicht aussagekräftig beurteilt werden. Um dazu eine qualitative Aussage treffen zu können, ist die absolute Anzahl der Ladepunkte ins Verhältnis mit der Anzahl der Einwohner*innen (EW) in den jeweiligen Bundesländern zu setzen. Unter diesem Aspekt ergeben sich folgende Verhältnisse:

⁴⁶ (Bundesministerium für Landwirtschaft und Umwelt Masterplan ländlicher Raum, 2017, S. 8, 44ff)

⁴⁷ (Amt der NÖ Landesregierung Klima und Energiefahrplan, 2019, S. 34)

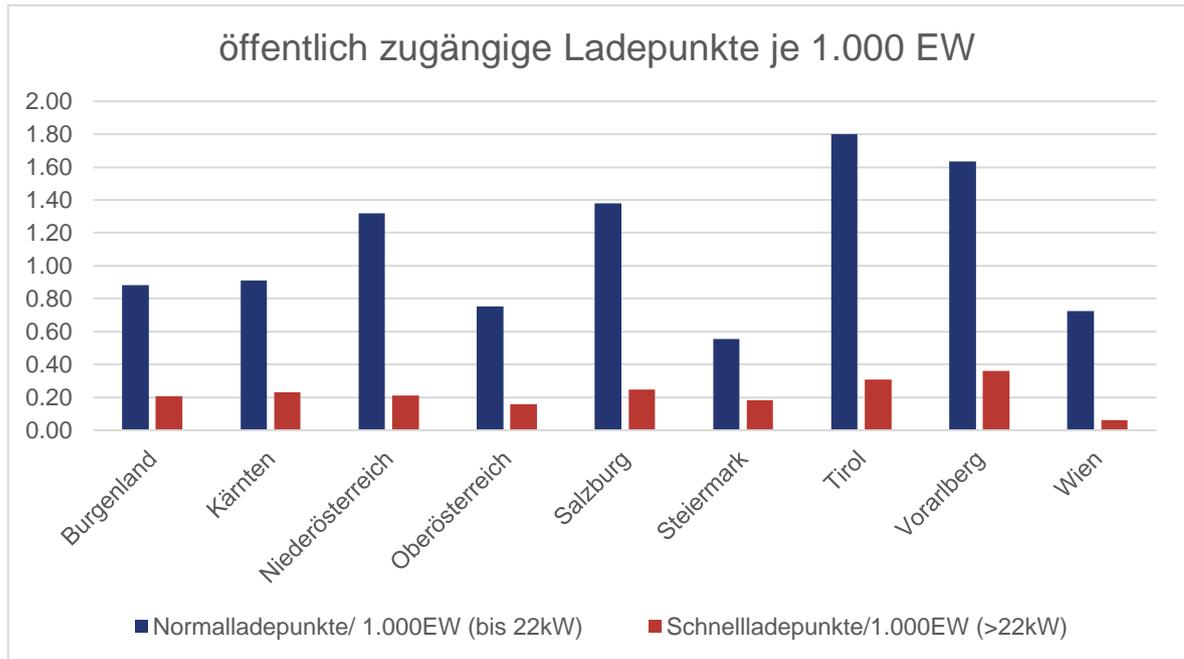


Abbildung 7: öffentlich zugängliche Ladepunkte je 1.000 Einwohner im Bundesländervergleich

(eigene Darstellung, Ladestellendaten von Austriatech⁴⁸, Einwohnerdaten von Statistik Austria)⁴⁹

Die Berücksichtigung der Einwohnerzahlen verursacht eine deutliche Verschiebung im Bundesländerranking. Vor allem die westlichen Bundesländer Vorarlberg und Tirol zeigen mit einer hohen Verfügbarkeit öffentlicher Ladepunkte auf. NÖ rutscht in diesem Vergleich, trotz der hohen Anzahl öffentlicher Ladepunkte, ins Mittelfeld ab. Das Schlusslicht im Bundesländervergleich markiert die Steiermark. Hier steht nur ein öffentlich zugänglicher Normalladepunkt je 2.000 Einwohner*innen zur Verfügung.

Um auf die Verteilungsverhältnisse öffentlicher Ladeinfrastruktur in Niederösterreich exakt einzugehen, ist in der folgenden Abbildung die regionale Verteilung auf Bezirksebene dargestellt.

⁴⁸ (Elektromobilität in Österreich Zahlen, Daten & Fakten, 2021)

⁴⁹ (Statistik Austria Bundesländerzahlen, 2022)

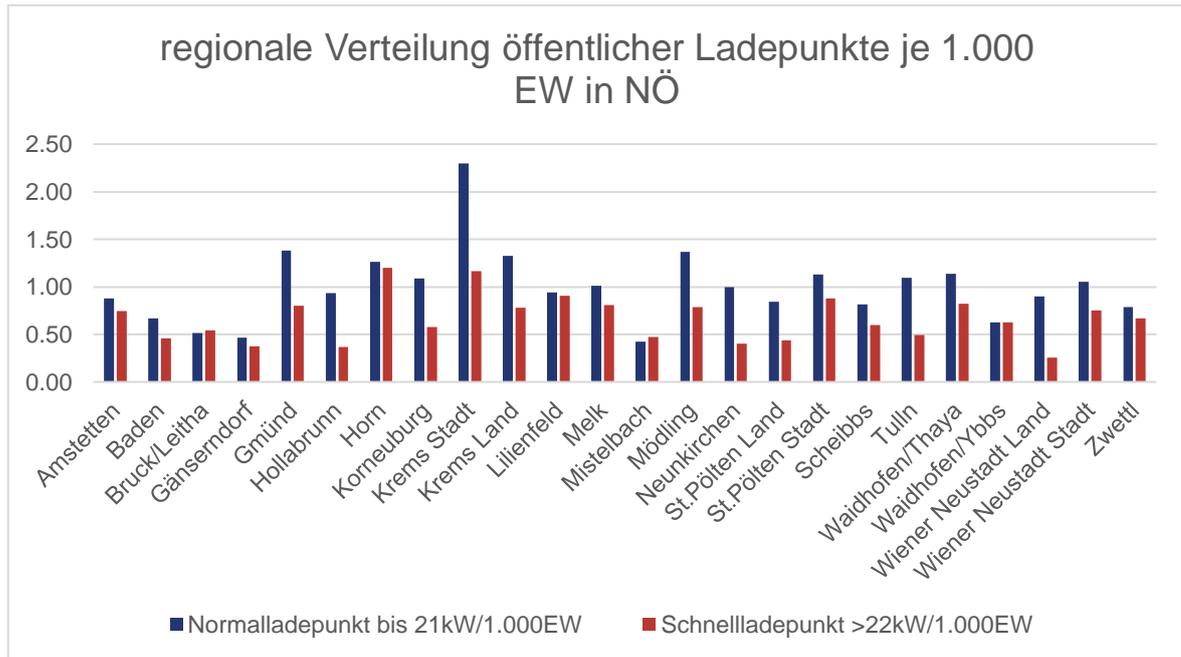


Abbildung 8: regionale Verteilung öffentlicher Ladepunkte je 1.000 Einwohner auf Bezirksebene in NÖ

(eigene Darstellung, Einwohnerdaten der Bezirke von Land NÖ⁵⁰,
Ladestellendaten von Quartalsbericht der e-control)⁵¹

Die Abbildung zeigt eindrucksvoll, wie stark die Verfügbarkeit öffentlicher Ladepunkte auch innerhalb Niederösterreichs variiert. Absoluter Spitzenreiter ist die Stadt Krems mit mehr als zwei öffentlichen Normalladepunkten und einem Schnellladepunkt je 1.000 Einwohner. Beim Blick auf das östliche Weinviertel in die Bezirke Mistelbach und Gänserndorf zeigt sich ein völlig anderes Bild. Hier steht für 2.000 Einwohner durchschnittlich nicht einmal ein Normalladepunkt zur Verfügung. Andere ländliche Bezirke, wie etwa Amstetten, Melk oder Lilienfeld im Mostviertel, sind im Verhältnis dazu deutlich besser mit öffentlicher Ladeinfrastruktur erschlossen. Eine hohe Dichte an öffentlichen Ladepunkten weist das Waldviertel auf. Die Bezirke Krems Land, Gmünd und Horn liegen bei durchschnittlich 1,3 Normalladepunkten und einem Schnellladepunkt je 1.000 Einwohner. Bemerkenswerterweise liegt dieser Durchschnitt über dem Wert der Landeshauptstadt St. Pölten.

⁵⁰ (Land NÖ Bezirksstatistiken, 2021)

⁵¹ (e-control Ladestellenverzeichnis, Q4 2021)

Neben öffentlicher Ladeinfrastruktur spielt auch die private Ladeinfrastruktur eine bedeutende Rolle. Austriatech ermittelte in einer Studie im Jahr 2019 den Bedarf an Heimpladestationen in Wohnanlagen. Der Studie liegt ein HochlaufszENARIO zu Grunde, das den damaligen nationalen Zielsetzungen der Klima- und Energiestrategie #mission2030 unterliegt. Die Hochlaufkurve ist nachstehend ersichtlich:

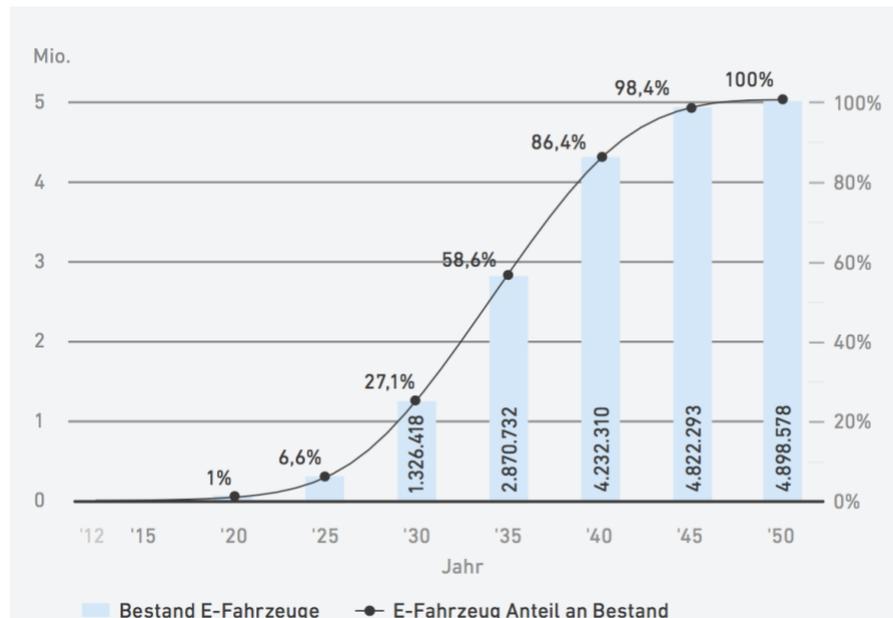


Abbildung 9: Hochlaufkurve E-Fahrzeuge in Österreich gemäß Zielsetzung #mission 2030
(Abbildung entnommen von Austriatech Studie)⁵²

Das Szenario geht davon aus, dass bis zum Jahr 2050 der gesamte Fahrzeugbestand elektrifiziert ist. Anzumerken ist hierbei, dass in der #mission2030 die Zielsetzung von 100% E-Fahrzeuge sowohl BEV, als auch PHEV Fahrzeuge umfasste, da für den emissionsfreien Betrieb auch für PHEV Fahrzeuge eine Lademöglichkeit benötigt wird. Bis zum Jahr 2030 sieht das HochlaufszENARIO einen Anteil an elektrifizierten Fahrzeugen am Gesamtbestand von 27,1% vor. In absoluten Zahlen entspricht das rund 1,3 Millionen E-Fahrzeuge in Österreich, die, um elektrisch betrieben werden zu können, aufgeladen werden müssen.

Zur Ermittlung der benötigten Privatladepunkte wurde in der Studie der Motorisierungsgrad der Bundesländer ermittelt (PKW Bestand pro Haushalt) und

⁵² (Austriatech Studie Bedarf Heimpladestationen, 2019, S. 6)

mit dem Hochlaufmodell verknüpft. Weiters wurde davon ausgegangen, dass pro E-PKW ein Ladepunkt am Wohnort benötigt wird. Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl der benötigten Privatladepunkte bis 2030, aufgliedert in die unterschiedlichen Gebäudekategorien, die in den Bundesländern im Bestand vorzufinden sind:

Bundesland	Haushalte	E-PKW bzw. Ladepunkte	E-PKW pro Haushalt	E-PKW bzw. Ladepunkte in Gebäuden mit		
				1 oder 2 Wohnungen	3 bis 10 Wohnungen	11 oder mehr Wohnungen
Ö Gesamt	3.890.091	1.326.418	34%	676.037	301.392	348.988
B	123.778	52.194	42%	43.301	5.743	3.150
K	251.339	95.936	38%	54.319	24.087	17.529
NÖ	716.434	289.876	40%	198.303	50.375	41.197
OÖ	627.850	248.031	40%	139.845	58.373	49.813
S	237.527	83.380	35%	36.015	25.526	21.839
St	540.790	202.000	37%	108.156	49.362	44.482
T	322.447	108.224	34%	47.742	38.533	21.948
V	165.085	56.787	34%	29.494	17.969	9.324
W	904.841	189.992	21%	18.862	31.424	139.706

Abbildung 10: Anzahl benötigter Privatladepunkte gemäß Zielsetzung #mission2030
(Abbildung entnommen von Austriatech Studie)⁵³

Die Darstellung zeigt, dass alle Bundesländer vor großen Herausforderungen stehen, diese jedoch unterschiedlich gelagert sind. Mit Ausnahme von Wien müssen in allen Bundesländern zwischen 34% und 42% der Haushalte bis zum Jahr 2030 über einen E-PKW verfügen. In Wien ist der niedrige Wert auf den schwachen Motorisierungsgrad (= PKW pro Haushalt) zurückzuführen. Gleichzeitig zeigt sich, dass in Wien ein Großteil der benötigten Ladepunkte in Wohngebäuden errichtet werden müssen, in denen elf oder mehr unterschiedliche Haushalte wohnen. In Bundesländern mit einem hohem Motorisierungsgrad, wie etwa dem Burgenland, Niederösterreich und Oberösterreich, ist das Verhältnis genau umgekehrt. Der überwiegende Anteil der Haushalte befindet sich in Gebäuden, die aus ein bis maximal zwei Wohnungen bestehen. Beim Blick Zahl der zu errichtenden

⁵³ (Austriatech Studie Bedarf Heimpladestationen, 2019, S. 7)

Ladepunkte zeigt sich, dass in Wien aufgrund des verhältnismäßig niedrigen Motorisierungsgrades knapp 190.000 Ladepunkte nötig sind. NÖ verfügt über rund 200.000 Haushalte weniger als Wien, hat aber gleichzeitig einen fast doppelt so hohen Motorisierungsgrad als die Bundeshauptstadt Wien. Dieser Umstand führt dazu, dass in NÖ bis zum Jahr 2030 fast 290.000 Privatladepunkte errichtet werden müssen. Bei der Annahme von 250 Werktagen pro Kalenderjahr müssten bis 2030 alleine in NÖ pro Werktag mehr als 90 Wallboxen installiert werden. Die Datenlage zeigt die große Herausforderung hinsichtlich der Nachrüstung von Ladeinfrastruktur im Bestandswohnbau. Das Hochlaufscenario der Studie entspricht der damaligen nationalen Zielsetzung der #mission2030, die eine fossilfreie Mobilität bis 2050 festgeschrieben hatte.⁵⁴ Umso ambitionierter erscheinen die Ergebnisse der Studie unter dem Aspekt, dass die fossilfreie Mobilität gemäß dem aktuellen Mobilitätsmasterplan der Bundesregierung bereits 2040 vollständig erreicht sein soll.

⁵⁴ (Austriatech Studie Bedarf Heimpladestationen, 2019, S. 5)

4 Dimensionen der Ladeinfrastruktur

Bei der strategischen Ausrichtung zum Ausbau der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge sehen die Autor*innen in ihrem Journal „Too much or not enough? Planning electric vehicle charging infrastructure“ grundsätzlich 3 Hauptkategorien von Problemfeldern zu begegnen, die es zu bewältigen gilt:

- technische Herausforderungen
- ökonomische Herausforderungen
- benutzerbezogene Herausforderungen

Aus technischer Sicht gilt vorrangig die Ladezeit als Hindernis. Dieses Problem lässt sich mit Technologie in Form der unterschiedlichen Lademodi weitgehend lösen. Kommt jedoch Schnellladung zum Einsatz, entsteht ein ökonomisches Problem, da diese Ladestationen ein Vielfaches kosten. Die dritte Dimension betrifft die benutzerbezogenen Herausforderungen, wie beispielsweise die Verfügbarkeit von Ladestationen, die wesentlich mit der Akzeptanz der Elektromobilität in der Bevölkerung zusammenhängt.⁵⁵

Beim Blick auf die drei Dimensionen der Ladeinfrastruktur wird klar, dass sie sich in einem direkten Spannungsfeld befinden und sich wechselseitig beeinflussen. In den folgenden Unterkapiteln wird explizit auf jede einzelne der drei genannten Hauptkategorien eingegangen und die jeweils unterschiedlichen Problemfelder erörtert. Dabei wird auch stets der Konnex zum Land NÖ hergestellt und erarbeitet, wie sich die Lage im Bundesland darstellt.

4.1 technische Aspekte

Zu den technischen Herausforderungen im Bereich der Ladeinfrastruktur zählt vorrangig die Ladezeit und die damit verbundenen unterschiedlichen Ladebetriebsarten sowie die verschiedenen Arten von Ladesteckern. Weitere technische Herausforderungen bestehen im Bereich des barrierefreien Ladens, also dem Nutzen „fremder Ladestationen“, beispielsweise bei Urlaubsreisen. In den

⁵⁵ (Metais, Jouini, & Perez, 2021)

folgenden Unterkapiteln werden die Problemfelder erarbeitet und der aktuelle Stand der Technik beschrieben.

4.1.1 Ladezeiten

Aus technischer Sicht gilt vorrangig die lange Ladezeit der eingesetzten Batterien von bis zu zehn Stunden als Hemmnis für die Elektromobilität. Die Ladezeit hängt dabei im Wesentlichen von der Speicherkapazität der Batterie im Elektrofahrzeug und der bereitgestellten Ladeleistung der Ladestation ab. Mit Schnellladestationen lassen sich vergleichsweise kurze Ladezeiten von rund 20 Minuten erreichen.⁵⁶ Beim Laden von Elektrofahrzeugen kann grundsätzlich zwischen Normal- und Schnellladung unterschieden werden. Die EU Richtlinie 2014/94/EU des Europäischen Parlaments über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe beschreibt in Artikel 2 folgende Begriffsbestimmung für einen Normalladepunkt und einen Schnellladepunkt:⁵⁷

„Ein Normalladepunkt“ ist ein Ladepunkt, an dem Strom mit einer Ladeleistung von höchstens 22 kW an ein Elektrofahrzeug übertragen werden kann, mit Ausnahme von Vorrichtungen mit einer Ladeleistung von höchstens 3,7 kW, die in Privathaushalten installiert sind oder deren Hauptzweck nicht das Aufladen von Elektrofahrzeugen ist und die nicht öffentlich zugänglich sind.“

„Ein Schnellladepunkt“ ist ein Ladepunkt, an dem Strom mit einer Ladeleistung von mehr als 22 kW an ein Elektrofahrzeug übertragen werden kann.“

Die maßgebliche Unterscheidung, ob es sich um einen Normalladepunkt oder einen Schnellladepunkt handelt, ist gemäß der Definition der Europäischen Union der Grenzwert von 22kW Ladeleistung. Ergänzend gilt hier zu erwähnen, dass den unterschiedlichen Ladeleistungen in der Literatur oft unterschiedliche Begrifflichkeiten zugeordnet werden. Beispielsweise verwendet das Ladestellenverzeichnis der österreichischen Regulierungsbehörde e-control für Ladeleistungen >22kW den Begriff „beschleunigtes Laden“.⁵⁸ Bei besonders hohen Ladeleistungen von >120kW wird meist von der sogenannten HPC Technologie

⁵⁶ (Komarnicki, Haubrock, & Styczynski, 2020, S. 21, 71, 187)

⁵⁷ (EUR-Lex, 2014)

⁵⁸ (e-control Ladestellenverzeichnis, Q4 2021)

(High-Power-Charging) bzw. von „Ultraschnellladung“ gesprochen.⁵⁹ Durch hohe Ladeleistungen von bis zu 350kW lassen sich die Ladezeiten für E-PKWs deutlich reduzieren. Eine derartige Schnellladeinfrastruktur wird vor allem für längere Fahrten gebraucht, die über der Reichweite des Elektrofahrzeugs liegen.⁶⁰ Die folgende Tabelle zeigt den Zusammenhang von Ladeleistung und Ladezeit anhand ausgewählter Elektrofahrzeuge.

Tabelle 2: Vergleich der Ladezeit in Abhängigkeit der Ladeleistung ausgewählter Elektrofahrzeuge

(Daten entnommen von Austrian Mobile Power Factsheet 12, Darstellung leicht modifiziert)⁶¹

Fahrzeug	Batteriekapazität [kWh]	Ladedauer und Netzanschluss						
		AC 1-phasig [h]		AC 3-phasig [h]		DC-Gleichstrom [min]		
		2kW	3,7kW	11kW	22kW	50kW	100kW	>100kW
BMW i3s 120Ah	42	15,6	9,7	3	-	45	-	-
Renault Zoe Q90	41	30	15,5	4,5	2,65	-	-	-
Kia e- Niro	39,2	18	10,6	-	-	57	28	-
Tesla Model 3 L.R.	75	32	20	7	5	85	-	35

Die Daten zeigen, dass sich die Ladezeit mit steigender Ladeleistung deutlich reduziert. Markant ist hierbei vor allem der Einheitsensprung - bei AC Ladevorgängen ist die Ladezeitangabe in Stunden, bei DC Ladevorgängen in Minuten! Bei einphasigen Wechselstromladevorgängen (Haushaltssteckdose) dauert der Ladevorgang, je nach Modell und Batteriekapazität, zwischen zehn und dreißig

⁵⁹ (Tober, Bruckmüller, & Fasthuber, 2019, S. 73)

⁶⁰ (Thielmann, Wietschel, & Funke, 2020)

⁶¹ (Austrian Mobile Power Factsheet, 2019)

Stunden. Mit einem dreiphasigen Netzanschluss lässt sich die Ladedauer auf rund drei bis sieben Stunden reduzieren. Bei Fahrzeugen die Ladungen unter Mode 4 unterstützen, kann die Ladezeit durch die Gleichstromladung noch einmal signifikant reduziert werden. Der Kia e-Niro schafft so beispielsweise eine Vollladung in weniger als einer halben Stunde. Beim Tesla Model 3 Long Range dauert die Ladezeit, trotz der höheren Ladeleistung im Vergleich zum Kia e-Niro um einige Minuten länger. Dieser Unterschied ist der deutlich größeren Akkukapazität des Tesla geschuldet. Die Tabelle verdeutlicht aber auch, dass beliebte Elektrofahrzeuge wie der Renault Zoe oder der BMW i3 gar keine Ladevorgänge mit Gleichstrom unterstützen. Im Gegensatz dazu können Elektrofahrzeuge im Premiumsegment sehr hohe Ladeleistungen aufnehmen. Der Porsche Taycan Turbo S kann mit bis zu 270kW geladen werden.⁶²

Die unterschiedlichen Ladeleistungen werden durch verschiedene Ladebetriebsarten erzielt. Die Ladebetriebsarten für kabelgebundene Ladevorgänge sind in der DIN IEC 61851-1 definiert und können in Mode 1 bis Mode 4 untergliedert werden.⁶³ Im folgenden Unterkapitel wird auf die Spezifika der einzelnen Lademodi eingegangen.

4.1.2 Ladebetriebsarten

Die Mode 1 Ladung beschreibt ein- bzw. dreiphasige Ladevorgänge mit Wechselstrom an landesüblichen Haushaltssteckdosen bzw. CEE Steckdosen mit Schutzkontakt. Bei der Mode 1 Ladung dient ein einfaches Ladekabel als Verbindung zwischen Fahrzeug und Stromquelle. Die Mode 1 Ladung wird ausschließlich für Light Electric Vehicles wie Pedelecs und E-Bikes verwendet.⁶⁴

Bei Ladungen unter Mode 2 wird als Stromquelle ebenfalls die Haushaltssteckdose bzw. die Industriesteckdose nach CEE Norm herangezogen. Der Unterschied zur Mode 1 Ladung befindet sich in der Ladeleitung, das über eine integrierte Steuer-

⁶² (Porsche Taycan Turbo S technische Daten, 2022)

⁶³ (DKE, VDE, BDEW, 2021, S. 12)

⁶⁴ (DKE, VDE, BDEW, 2021)

und Schutzeinrichtung verfügt. In der folgenden Abbildung ist ein Mode 2 Ladekabel mit den unterschiedlichen Adaptern (je nach verfügbarer Stromquelle) ersichtlich:



Abbildung 11: Mode 2 Ladekabel mit IC-CPD Device
(Bild entnommen von Webseite ESL E-Mobility)⁶⁵

Das sogenannte IC-CPD (In Cable Control and Protection Device) ermöglicht den Informationsaustausch mit dem Elektrofahrzeug zur Steuerung der Ladung. Der Datenaustausch erhöht die Sicherheit und zudem schützt das Device die Nutzer*innen vor einem elektrischen Schlag bei Isolationsfehlern. Mit einer dreiphasigen CEE Steckdose mit 32 Ampere Absicherung ist eine maximale Ladeleistung von 22kW möglich.⁶⁶

Die Mode 3 Ladung beschreibt Ladevorgänge mit Wechselstrom an fest installierten Ladestationen. Dieser Lademodi beinhaltet eine Fehler- und Überstromschutzeinrichtung ebenso wie eine Abschaltung für einen Netzausfall, eine Kommunikationsmöglichkeit zwischen Ladestation und Elektrofahrzeug und eine spezifische Ladesteckdose, die speziell für Elektrofahrzeuge entwickelt wurde. Die spezifischen Ladestecker-Varianten sind in der IEC-Norm 62196 beschrieben und können in drei unterschiedliche Steckertypen eingeteilt werden, wobei sich im europäischen Raum der Typ 2 Ladestecker als Standard etabliert hat. Die maximale

⁶⁵ (ESL E-Mobility, 2022)

⁶⁶ (Linnemann & Nagel, 2020, S. 9)

Ladeleistung unter Mode 3 und einer Absicherung von 63 Ampere liegt bei 43,6kW.⁶⁷

Ladevorgänge mit Gleichstrom entsprechen der Kategorie Mode 4. Der wesentliche Unterschied zwischen Ladungen mit Wechselstrom und Ladungen mit Gleichstrom liegt in den wesentlich höheren Ladeleistungen und den dadurch resultierenden geringen Ladezeiten.⁶⁸ Im Gegensatz zu den anderen Lademodi ist bei der Mode 4 Ladung das Ladegerät in der Ladestation integriert. Die Kommunikation zwischen Ladestation und Elektrofahrzeug erfolgt, wie unter Mode 3, über das Ladekabel. Als Ladestecker hat sich der Combo 2 Ladestecker (auch CCS genannt) etabliert. Das Combined Charging System ist ein Ladestecker, der sowohl Wechselstrom- als auch Gleichstromladevorgänge handeln kann. Der einheitliche Standard hat zum Ziel, eine leistungsstarke Ladeinfrastruktur bei gleichzeitiger Nutzerfreundlichkeit zu realisieren.⁶⁹ Der Unterschied zwischen Typ 2 Ladestecker und dem Combo 2 Ladestecker ist in der folgenden Abbildung grafisch ersichtlich:

Ladepunkt	Funktionen	Stecker	Kommunikation	Ladedose
AC 1-/3-phasig	1-phasiges AC-Laden/ 3-phasiges AC-Laden mit Stecker Typ 2 IEC 62196 2	Typ 2 	ISO 15118 	
DC	DC-Laden mit Stecker Combo 2 IEC 62196 3	Combo 2 	ISO 15118 DIN SPEC 70121 	

Abbildung 12: Ladestecker Typ 2 vs. Combo 2 (CCS)

(Abbildung von Technischer Leitfaden Ladeinfrastruktur für Elektromobilität von Deutscher Kommission für Elektrotechnik DKE)⁷⁰

⁶⁷ (Linnemann & Nagel, 2020, S. 9)

⁶⁸ (Linnemann & Nagel, 2020, S. 7ff)

⁶⁹ (DKE, VDE, BDEW, 2021, S. 15ff)

⁷⁰ (DKE, VDE, BDEW, 2021, S. 16)

Der Combo 2 Ladestecker ergänzt den Typ 2 Ladestecker um zwei Leistungskontakte für Gleichstromladen und erlaubt Ladeleistungen von bis zu 170kW. Neben dem CCS Ladestecker, der auf dem europäischen Standard basiert, gibt es für Gleichstromladevorgänge noch weitere Ladesteckertypen wie den in Japan entwickelten Chademo Ladestecker oder den von Tesla entwickelten Supercharger. Für diese Fahrzeuge ist ein entsprechendes Adapterkabel notwendig.⁷¹

4.1.3 e-Roaming

Um den Elektrofahrzeugnutzer*innen eine flächendeckende Ladeinfrastruktur zugänglich zu machen, ist das e-Roaming von zentraler Bedeutung. Durch das Roaming wird über virtuelle Plattformen bzw. mittels Netzwerkverbänden ermöglicht, dass Elektrofahrzeugnutzer*innen eine Vielzahl von Ladestellen - auch von „fremden“ Ladestellenbetreibern (CPOs) - für Ladedienstleistungen in Anspruch genommen werden können.⁷² Um das System hinter dem e-Roaming zu verstehen, ist es wichtig die unterschiedlichen Akteure und deren Aufgabenbereiche zu kennen. Die Marktrollen beim e-Roaming sind in der folgenden Abbildung dargestellt:

⁷¹ (Mobilität der Zukunft Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt und Energie, 2020, S. 55)

⁷² (Auf der Maur, Brüggeshemke, & Kutschera, 2020)

Tabelle 3: Marktrollen beim e-Roaming

(Darstellung in Anlehnung an Elektromobilität und die Rolle der Energiewirtschaft)⁷³

E-Mobilitätsanbieter (EMP)	Ladepunkt-betreiber (CPO)	E-Roaming dienstleister	Elektro-fahrzeugnutzer*in
Auffinden von Ladepunkten	Betrieb von Ladepunkten	Vernetzung von EMP & CPO	Bezug von elektrischer Energie am Ladepunkt
Dienst zur Nutzung von Ladeinfrastruktur	Abrechnung der Nutzung		
Freischalten von Ladepunkten	Vertragsschluss mit dem Netzbetreiber & Lieferanten		

Beim e-Roaming sind insgesamt vier unterschiedliche Akteure tätig. Der Aufgabenbereich des Electro Mobility Providers (EMP) erstreckt sich in der Serviceleistung vom Auffinden einer nächstgelegenen Ladestation über den Authentifizierungsvorgang an der Ladesäule bis hin zum Freischalten des Ladepunkts. Ab diesem Punkt übernimmt der Charging Point Operator (CPO). Er ist für den Betrieb der Ladeinfrastruktur zuständig und stellt auch die Rechnung für die erbrachte Ladedienstleistung aus. Beim Geschäftsmodell des e-Roaming kommt der e-Roamingdienstleister ins Spiel. Seine Aufgabe besteht in der regionalübergreifenden Vernetzung kooperierender EMP's und CPO's. Um Datenaustausch zwischen den beiden Marktakteuren zu ermöglichen, muss die Ladeinfrastruktur an eine einheitliche IT gekoppelt sein. Dadurch wird es Elektrofahrzeugnutzer*innen möglich, ihr Fahrzeug an Ladesäulen aufzuladen, mit deren Ladestellenbetreibern gar kein direkter Vertrag geschlossen wurde.⁷⁴ Der im

⁷³ (Linnemann & Nagel, 2020, S. 80)

⁷⁴ (Linnemann & Nagel, 2020, S. 80, 81)

Hintergrund ablaufende Datenaustausch in Echtzeit erfolgt über das Open Inter Charge Protokoll (OICP) und liefert Angaben zu Statusinformationen der Ladesäule, Strommenge, Ladedauer, Reservierungsvorgänge an der Ladesäule und vieles mehr.⁷⁵

Der Zugang zu Ladesäulen erfolgt in der Regel über Ladekarten oder per App. In der Praxis ist es durchaus möglich, dass ein EMP gleichzeitig auch die Rolle des CPO einnimmt. Vor allem Stadtwerke besetzen häufig die gesamte Dienstleistungskette, von der Hardware über die Installation bis hin zu Serviceleistungen.⁷⁶ Die EVN, der Landesenergieversorger Niederösterreichs, vereint die beiden Rollen des EMP und des CPO. Die EVN ist der größte Ladestationsbetreiber in NÖ und betreibt neben Normalladestationen auch Schnellladestationen mit bis zu 150kW Ladeleistung.⁷⁷ Mit Hilfe der EVN App können die verfügbaren Ladestationen gefunden werden. Durch den bundesweiten Zusammenschluss von Energieversorgern stehen Kund*innen mit der EVN Strom Tankkarte in ganz Österreich über 8.000 Ladepunkte zur Verfügung.⁷⁸ Der österreichweite Zugang zu öffentlicher Ladeinfrastruktur wurde durch die Allianz von elf Energieversorgern zum Bundesverband Elektromobilität Österreich (BEÖ) ermöglicht. Das Roaming-fähige Ladenetz bietet einen flächendeckenden Zugang zu Ladeinfrastruktur und wird ausschließlich mit erneuerbarer Energie betrieben. Die teilnehmenden Energieversorger im Bundesverband sind: EVN, Energie Burgenland, IKB, Energie AG, Kelag, VKW, Energie Steiermark, Salzburg AG, Linz AG, Energie Graz, Wien Energie.⁷⁹

Neben dem BEÖ gibt es in Österreich noch einen zweiten großen Betreiber von Ladeinfrastruktur. Smatrics ist ein Joint Venture von Verbund, OMV und Siemens und betreibt in Österreich ein flächendeckendes Ladenetz mit Hochleistungsladestationen. Das Ladenetz umfasst 400 Schnellladestationen, wobei die Ladestationen in einem Maximalabstand von 60km zueinander installiert

⁷⁵ (Linnemann & Nagel, 2020, S. 82, 83)

⁷⁶ (Auf der Maur, Brüggeshemke, & Kutschera, 2020, S. 11)

⁷⁷ (EVN Ladenetz Pressemitteilung, 2021)

⁷⁸ (EVN unterwegs laden mit der Strom Tankkarte, 2022)

⁷⁹ (Bundesverband Elektromobilität Österreich BEÖ, 2022)

sind.⁸⁰ Um Langstrecken- bzw. Urlaubsfahrten über die Bundesgrenzen hinweg zu ermöglichen, hat Smatrics Kooperationen mit Ladestellenbetreibern in elf weiteren europäischen Ländern abgeschlossen. Mit der Smatrics Kundenkarte ist e-Roaming in Form von grenzübergreifendem Laden möglich und den Kund*innen stehen insgesamt über 77.000 Ladepunkte zur Verfügung.⁸¹

4.1.4 Vehicle to Grid

Die Ladeinfrastruktur ist das Verbindungselement zwischen dem Stromnetz und dem Elektrofahrzeug. Aufgrund des technologischen Fortschritts und der bereits bestehenden Kommunikationsmöglichkeit zwischen dem Elektrofahrzeug und der Ladeinfrastruktur wird diese Verbindung permanent smarter und ermöglicht neue Anwendungsfelder. So besteht beispielsweise die Möglichkeit, dass das E-Fahrzeug über die Ladeinfrastruktur mit dem dahinterliegenden Stromnetz kommuniziert. Eine derartige Technologie wird Vehicle to Grid (V2G) genannt.

Unter V2G wird die Nutzung von Elektrofahrzeugbatterien zur Stabilisierung der Stromnetze verstanden. Eine abgewandelte Form des Modells wird Vehicle to Home (V2H) bzw. Vehicle to Building (V2B) genannt. Bei diesen Varianten wird der Strom aus der Fahrzeugbatterie jedoch nicht ins öffentliche Stromnetz, sondern ins Hausstromnetz eingespeist. Die beiden Konzepte setzen die Möglichkeit des umgekehrten Stromflusses voraus, der im Fachjargon als bidirektionales Laden bezeichnet wird. In der Praxis ist diese Technologie zum einen von der Steuerungstechnik der Ladestation und zum anderen vom Elektrofahrzeug selbst abhängig, das bidirektionale Ladevorgänge unterstützen muss. Aktuell besteht die Problematik darin, dass viele Ladesäulen und Elektrofahrzeuge diese Technologie noch nicht unterstützen.⁸² Dass es von der Idee der Einbindung von Elektrofahrzeugen ins Stromnetz bis zur tatsächlichen Realisierung ein weiter Weg ist, untermauert eine Studie des Zukunftsinstituts in Deutschland aus dem Jahr 2012. Bereits vor zehn Jahren beschrieb das Institut in ihrem Trend-Dossier die V2G Technologie als Gamechanger in der Elektromobilität. Bestehende zentrale

⁸⁰ (Klima- und Energiefonds Leuchttürme der Elektromobilität, 2018, S. 16)

⁸¹ (Smatrics, 2022)

⁸² (Linnemann & Nagel, 2020, S. 96)

Strukturen würden immer mehr der Dezentralisierung weichen und klassische Energieverbraucher würden immer öfter zu Erzeugern.⁸³

Auch im Bericht zu den Leuchtturmprojekten des Klima- und Energiefonds aus dem Jahr 2018 wird die Notwendigkeit intelligenter Technologien zur Steuerung von Lade- und Entladevorgängen im Rahmen von Vehicle to Grid Konzepten erwähnt. Durch die Einbindung von Elektrofahrzeugen sollen die Speicherkapazitäten der Fahrzeugbatterien als externe Stromspeicher genutzt und bei Bedarf zugeschaltet werden können.⁸⁴ Konkrete Forschungsprojekte zu V2G finden sich unter den vorgestellten Leuchtturmprojekten nicht.

Derzeit befasst sich in Österreich die Forschungsinitiative Green Energy Lab mit den Herausforderungen der Netzintegration von Elektrofahrzeugen und forscht an praxistauglichen Konzepten. Das Forschungsprojekt mit der Bezeichnung „Car 2 Flex“ wird vom Klima- und Energiefonds des Klimaschutzministeriums gefördert und von insgesamt 19 Organisationen vorangetrieben. Zu den Forschungspartnern zählen neben Technologieunternehmen auch Forschungseinrichtungen und Netzbetreiber sowie Energieversorger wie beispielsweise die EVN. Bei dem Konsortium handelt es sich um das größte Innovationslabor für nachhaltige Energielösungen in Österreich.⁸⁵ Das Leitprojekt befasst sich mit drei verschiedenen Anwendergruppen der Elektromobilität (Privatnutzer*innen, E-Fahrzeugflotten in Unternehmen und E-Carsharing in Mehrparteienhäusern), mit dem Ziel E-Autos optimal ins Netz zu integrieren. Der Projektzeitraum ist von Jänner 2021 bis Ende 2024 festgelegt.⁸⁶ In der untenstehenden Grafik sind die Forschungsprojekte des Green Energy Labs nach Reifegrad ersichtlich:

⁸³ (Zukunftsinstitut Studie E-Mobility, 2012, S. 28, 33)

⁸⁴ (Klima- und Energiefonds Leuchttürme der Elektromobilität, 2018, S. 10)

⁸⁵ (EVN Pressemeldung Car to Flex, 2021)

⁸⁶ (Green Energy Lab Car to Flex, 2019)



Abbildung 13: Green Energy Lab Forschungsprojekte nach Reifegrad

(Bild entnommen von der Webseite Green Energy Lab)⁸⁷

Beim Blick auf den aktuellen Status der Forschungsprojekte zeigt sich, dass sich ein Großteil der Projekte in der Analyse- bzw. in der Erprobungsphase befindet. In der Skalierungsphase, also dem breiten Ausrollen einer marktreifen Technologie, befindet sich noch kein Projekt. Das „Car 2 Flex“ Projekt befindet sich aktuell in der Analysephase (Stand Juli 2021).⁸⁸

4.2 ökonomische Aspekte

Nach den technischen Aspekten wird in den folgenden Unterkapiteln auf zweite Dimension, nämlich die ökonomischen Aspekte, eingegangen. Wesentliche Inhalte sind die Investitionskosten für die Errichtung von Ladeinfrastruktur, aber auch bestehende Förderungen und Tarifmodelle zum Laden von Elektrofahrzeugen.

4.2.1 Investitionskosten für Ladeinfrastruktur

Die Gesamtinvestitionskosten für die Errichtung einer Ladestation setzen sich im aus drei unterschiedlichen Kostenanteilen zusammen - den Kosten für die Hardware, den Netzkosten und den Kosten für die Bauleistung. Bei den zu

⁸⁷ (Green Energy Lab Innovationslandkarte, 2019)

⁸⁸ (Green Energy Lab Innovationslandkarte, 2019)

erwartenden Investitionskosten ist grundsätzlich zu unterscheiden, ob diese im städtischen oder im ländlichen Raum errichtet werden soll. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist die Örtlichkeit, also ob die Ladestation am privaten Garagenstellplatz errichtet wird oder ob es sich beim Installationsort um einen öffentlichen Stellplatz handelt. Der Österreichische Verein für Kraftfahrzeugtechnik (ÖVK) hat sich gemeinsam mit der TU Wien im Jahr 2019 in der Studie „Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge: Bedarf, Kosten und Auswirkungen auf die Energieversorgung in Österreich bis 2030“ der Fragestellung der Investitionskosten für Ladeinfrastruktur gewidmet.

Die Kosten für die Errichtung einer Ladestation am privaten Garagenstellplatz im ländlichen Raum sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4: Investitionskosten für private Ladestationen im ländlichen Raum

(Darstellung in Anlehnung an Tober, Bruckmüller, Fasthuber)⁸⁹

Heimstellplatz /Garage					
ländlicher Raum [€]	2,3kW	11kW	22kW	44kW	50kW
Hardware	0	400	1.000	1.500	17.750
Netz	0	0	4.250	8.500	11.500
Bauleistung	0	500	500	5.500	7.500
Gesamtkosten	0	900	5.750	15.500	36.750

Die Tabelle zeigt, dass bei Vorhandensein eines eigenen Garagenstellplatzes für die Errichtung eines Ladepunkts bis 11kW nur geringe Investitionskosten anfallen. Bis 2,3kW Ladeleistung fallen gar keine Investitionskosten an, da diese Ladeleistung von einer haushaltsüblichen Schuko-Steckdose bereitgestellt werden kann und die Annahme vorliegt, dass sich am privaten Garagenstellplatz bzw. im Carport eine solche Stromquelle befindet. Die Tabelle verdeutlicht aber ebenso, dass die Investitionskosten mit steigender Ladeleistung rapide ansteigen. Vor allem die Kosten für Hardware und die Netzkosten verursachen bei steigender Ladeleistung hohe finanzielle Belastungen.

⁸⁹ (Tober, Bruckmüller, & Fasthuber, 2019, S. 96)

Neben privaten Ladestationen am eigenen Stellplatz sind für eine flächendeckende Ladeinfrastruktur auch öffentlich zugängliche Ladestationen notwendig. Die folgende Tabelle zeigt die Investitionskosten für die Errichtung von öffentlichen Ladestationen im ländlichen Raum, wie sie beispielsweise an Park & Ride Anlagen oder an Supermarktparkplätzen anfallen.

Tabelle 5: Investitionskosten für öffentliche Ladestationen im ländlichen Raum
(Darstellung in Anlehnung an Tober, Bruckmüller, Fasthuber)⁹⁰

	Zielstellplatz /Garage				
ländlicher Raum [€]	2,3kW	11kW	22kW	44kW	50kW
Hardware	1.500	2.375	3.750	5.750	17.750
Netz	1.000	2.250	4.250	8.500	11.500
Bauleistung	2.188	2.400	3.150	6.125	11.125
Gesamtkosten	4.688	7.025	11.150	20.375	40.375

Im Vergleich zu den Investitionskosten am privaten Garagenstellplatz wird schnell ersichtlich, dass im öffentlichen Raum aufgrund der fehlenden Infrastruktur bereits für geringe Ladeleistungen erhebliche Kosten anfallen. Je höher die installierte Ladeleistung, umso mehr gleichen sich die Investitionskosten privater und öffentlich zugänglicher Ladepunkte an. Bei privaten, als auch bei öffentlichen Ladestationen, zeigt sich gleichermaßen der enorme Kostenanstieg bei steigender installierter Ladeleistung.

Bei Schnelladestation, die Ladungen unter Mode 4 beherrschen, liegen die Investitionskosten noch deutlich höher. Studienergebnisse aus den Vereinigten Staaten belegen, dass je nach Ladeleistung, Investitionskosten zwischen 73.000USD und 205.000USD anfallen. Bei einer installierten Leistung von 150kW liegen die Investitionskosten bei 120.000USD.⁹¹ Die ermittelten Investitionskosten für den US-amerikanischen Markt decken sich mit den Studienergebnissen des ÖVK. Für eine DC-Schnellladestationen mit einer installierten Ladeleistung von

⁹⁰ (Tober, Bruckmüller, & Fasthuber, 2019, S. 97)

⁹¹ (Metais, Jouini, & Perez, 2021)

150kW entlang von Autobahnen ermittelte der Österreichische Verein für Kraftfahrzeugtechnik Investitionskosten von knapp 100.000€.⁹²

Um die hohen Investitionskosten für die Errichtung einer Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge abzufedern und den Ausbau voranzutreiben, hat die Bundesregierung ein umfangreiches Förderangebot erstellt, auf das nachfolgend eingegangen wird.

4.2.2 Förderungen und Anreize

Um die Elektromobilität bei der Marktdurchdringung zu unterstützen, hat die Bundesregierung eine E-Mobilitäts-offensive in Form umfangreicher Förderungszahlungen gestartet. Förderungsmöglichkeiten bestehen beim Neukauf von Elektro Zweirädern ebenso wie für Elektro PKW, E-Nutzfahrzeuge, Elektro Kleinbusse, Elektro Transporträder, Ladeinfrastruktur etc. In Summe stellt das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt und Energie für das Jahr 2022 167,2 Millionen Euro zur Verfügung. Einige Förderungen erfolgen in Kooperation mit den Automobilimporteuren.⁹³

Grundsätzlich kann beim Förderanspruch bzw. der Förderhöhe neben den unterschiedlichen Fahrzeugtypen auch zwischen der Förderung von Privatpersonen und der Förderung für Betriebe, Gebietskörperschaften und Vereine unterschieden werden. Aufgrund der Fülle an unterschiedlichen Förderungen, die allesamt die Mobilitätswende unterstützen sollen, werden in der untenstehenden Tabelle nur jene Förderungen angeführt, die für diese Masterarbeit von Relevanz sind:

⁹² (Tober, Bruckmüller, & Fasthuber, 2019, S. 98)

⁹³ (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt und Klima Faktenblatt E-Mobilitäts-offensive, 2022)

Tabelle 6: Übersicht Förderungen von Ladestationen in Österreich

(eigene Darstellung, Daten entnommen von Faktenblatt E-Mobilitätsinitiative 2022 des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt und Energie)⁹⁴

Förderbereich	Fördergegenstand	Förderhöhe
private Ladeinfrastruktur	Wallbox oder intelligentes Ladekabel	50% der Kosten, max. 600€
	Einzelladestation in Mehrparteienhaus	50% der Kosten, max. 900€
	Gemeinschaftsanlage in Mehrparteienhaus	50% der Kosten, max. 1.800€
öffentliche Ladeinfrastruktur	AC Normalladepunkt mind. 11kW bis ≤ 22 kW	30% der Kosten, max. 2.500€
	DC Schnellladepunkt < 100 kW	30% der Kosten, max. 15.000€
	DC Schnellladepunkt ≥ 100 kW	30% der Kosten, max. 30.000€
betriebliche Ladeinfrastruktur	AC Normalladepunkt ≤ 22 kW	30% der Kosten, max. 900€
	DC Schnellladepunkt < 50 kW	30% der Kosten, max. 4.000€
	DC Schnellladepunkt ≥ 50 kW bis < 100 kW	30% der Kosten, max. 10.000€
	DC Schnellladepunkt ≥ 100 kW	30% der Kosten, max. 20.000€

Die Tabelle zeigt die umfangreichen Zuschüsse, alleinig im Bereich der Ladeinfrastruktur. Die Förderstruktur des Bundes gliedert die Ladeinfrastruktur in drei grundsätzliche Bereiche: private, öffentliche und betriebliche Ladeinfrastruktur.

⁹⁴ (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt und Klima Faktenblatt E-Mobilitätsinitiative, 2022)

Nachfolgend werden einige Besonderheiten und Voraussetzungen für die Förderwürdigkeit näher erläutert.

Bei privater Ladeinfrastruktur gilt zu erwähnen, dass der Förderanspruch beim Kauf einer Wallbox bzw. eines intelligentes Ladekabels unabhängig vom Kauf eines Elektrofahrzeugs besteht. Die Installation einer Ladeeinrichtung ab einer Ladeleistung $\geq 3,6$ kVA muss jedoch beim Netzbetreiber gemeldet werden. Bei einer Einzelladestation in einem Mehrparteienhaus ist außerdem die Kommunikationsfähigkeit (OICP) der Ladestation eine Fördervoraussetzung. Bei einer gemeinschaftlichen Ladestation in einem Mehrparteienhaus ist neben der Kommunikationsmöglichkeit auch ein integriertes Lastmanagement vorgeschrieben.⁹⁵ Unter Lastmanagement wird die Regelung von Ladestationen verstanden, die durch den Netzbetreiber gesteuert werden können, um Netzengpässe im Stromnetz zu verhindern.⁹⁶

Bei der Förderung öffentlicher Ladeinfrastruktur gilt als zentrale Bedingung, dass diese einen nicht-diskriminierenden Zugang bietet. Das bedeutet, dass der jeweilige Ladepunkt im Register der e-Control einzutragen ist und der ad-hoc Preis an der Ladestation bzw. im Internet auszuweisen ist. Ebenfalls ist eine nicht diskriminierende Gestaltung der Roaming-Gebühren sicherzustellen, damit mit künftigen Roaming-Partnern faire Verträge abgeschlossen werden können. Bei betrieblicher Ladeinfrastruktur ohne öffentlichen Zugang gilt ebenfalls die Meldepflicht beim Netzbetreiber ab einer installierten Leistung $\geq 3,6$ kVA. Ergänzend muss die Ladeinfrastruktur kommunikationsfähig sein und über ein Lastmanagement verfügen.⁹⁷

Der Vollständigkeit halber gilt zu erwähnen, dass es neben den Förderungen für die Ladeinfrastruktur noch eine Vielzahl weiterer Anreize gibt, um den Umstieg zur Elektromobilität zu fördern und voranzutreiben. Der Neukauf eines batteriebetriebenen Elektrofahrzeugs durch Privatpersonen wird mit insgesamt

⁹⁵ (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt und Klima Faktenblatt E-Mobilitätsoffensive, 2022, S. 4)

⁹⁶ (Linnemann & Nagel, 2020, S. 101)

⁹⁷ (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt und Klima Faktenblatt E-Mobilitätsoffensive, 2022, S. 8,9)

5.000€ gefördert, Betriebe, Gebietskörperschaften und Vereine erhalten eine Förderung in Höhe von 2.000€. Für den Förderanspruch ist ein maximaler Bruttolistenpreis der Neufahrzeuge von 60.000€ festgelegt.⁹⁸ Auch aus steuerlicher Sicht gibt es Begünstigungen. Beispielsweise entfällt für batteriebetriebene Elektrofahrzeuge die motorbezogene Versicherungssteuer und auch die Normverbrauchsabgabe NoVA. Bei der Privatnutzung von elektrischen Firmenfahrzeugen entfällt zudem der Sachbezug. Für rein elektrisch betriebene Fahrzeuge gibt es zudem die optionale Möglichkeit einer grünen Kennzeichentafel, um in den Genuss etwaiger lokaler Begünstigungen zu kommen.⁹⁹ Eine häufig umgesetzte lokale Begünstigung ist beispielsweise die Befreiung von Parkgebühren. Außerdem sind Elektrofahrzeuge mit grüner Kennzeichentafel vom Bundesimmissionsschutzgesetz Luft (IG-L) ausgenommen. Für Elektrofahrzeuge gilt daher auf betreffenden Autobahnabschnitten mit reduzierter Reisegeschwindigkeit eine unveränderte Maximalgeschwindigkeit von 130km/h.¹⁰⁰

4.3 benutzerbezogene Aspekte

Die dritte Dimension widmet sich dem Bereich der benutzerbezogenen Aspekte der Ladeinfrastruktur. Die zentralen Herausforderungen in diesem Bereich sind die Verfügbarkeit von Ladepunkten, die Installationsstandorte, aber auch die Abrechnungsformen an öffentlichen Ladestationen. Im Bereich privater Ladeinfrastruktur wird vor allem auf das Genehmigungsverfahren der Wallbox beim Netzbetreiber eingegangen. Vor dem Hintergrund der hohen Investitionskosten zeigt sich die Notwendigkeit, dass der Ausbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur strukturiert und geplant von statten gehen muss. Ein gutes Serviceangebot und eine effiziente Deckung des Ladebedarfs ist von zentraler Bedeutung, um die Infrastrukturkosten gering zu halten, ohne die Ladebedürfnisse von Elektrofahrzeugnutzer*innen einzuschränken. Die unterschiedlichen Themenbereiche werden mit Ansätzen aus der Literatur bearbeitet und dabei der Konnex zum Land NÖ hergestellt.

⁹⁸ (Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt und Klima Faktenblatt E-Mobilitätsoffensive, 2022)

⁹⁹ (oesterreich.gv.at / Allgemeines zu Elektroautos und Elektromobilität, 2022)

¹⁰⁰ (Leaseplan EV Readiness Index, 2021, S. 30)

4.3.1 Modellansätze zur räumlichen Verteilung von Ladestationen

Um eine flächendeckende Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge bereitzustellen, ist die räumliche Verteilung der Ladestationen von zentraler Bedeutung. Eine ungleichmäßige Verteilung erschwert das Fahren mit Elektrofahrzeugen deutlich. Der Europäische Rechnungshof hat in seinem Sonderbericht zur Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge festgestellt, dass das Ladenetz in der Europäischen Union zwar wächst, der Ausbau jedoch sehr lückenhaft erfolgt. Im Green Deal ist lediglich das Ziel von 1 Million Ladepunkte bis zum Jahr 2025 festgeschrieben, einen strategischen Gesamtfahrplan für den Ausbau der Ladeinfrastruktur gibt es nicht. Der Rechnungshofbericht aus dem Jahr 2021 kommt zum Schluss, dass ein verbesserter Zugang zu Ladenetzen und harmonisierte einheitliche Mindestanforderungen an die Ladeinfrastruktur dringend umzusetzen sind.¹⁰¹ Um eine hohe Nutzerzufriedenheit im Bereich der Elektromobilität zu erreichen, bedarf es einem intelligent ausgebautem Ladenetz. Untersuchungen in nordischen Ländern mit hohem Elektroautoanteil zeigten, dass die Akzeptanz von Elektrofahrzeugen direkt mit der Verfügbarkeit öffentlicher Ladestationen zusammenhängt.¹⁰²

Der Ausbau der Ladeinfrastruktur muss demnach einer Strategie folgen, die sowohl die Umgebung, in der sie aufgebaut wird, als auch die Bedürfnisse der Elektrofahrzeugnutzer*innen berücksichtigt, um die breite Akzeptanz in der Bevölkerung zu erlangen. Um die öffentliche Ladeinfrastruktur bedarfsgerecht und flächendeckend auszubauen, finden sich zur Standortfestlegung in der Literatur drei unterschiedliche Kategorien von Ansätzen, die nachfolgend beschrieben werden.

4.3.1.1 knotenbasierter Ansatz

Der knotenbasierte Ansatz ist die häufigste Herangehensweise bei der Auswahl des Standorts von Ladestationen und ist in der untenstehenden Abbildung grafisch dargestellt.

¹⁰¹ (Europäischer Rechnungshof Sonderbericht Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, 2021, S. 5,22,41)

¹⁰² (LaMonaca & Ryan, 2022, S. 3)

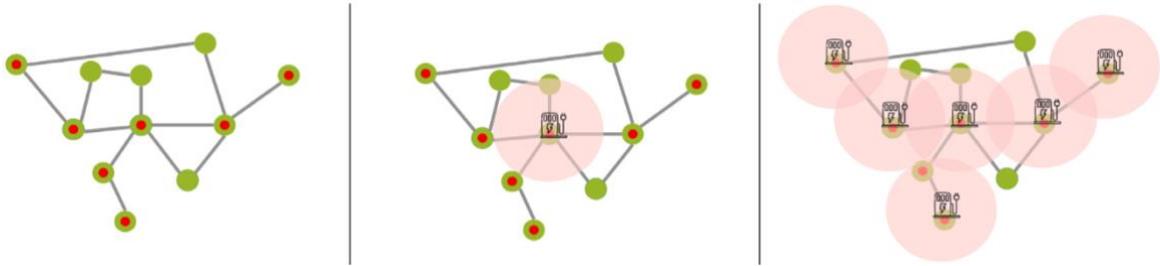


Abbildung 14: Modelldarstellung knotenbasierte Verteilung von Ladestationen
(Abbildung entnommen von Renewable and Sustainable Energy Reviews
Journal)¹⁰³

In der linken Darstellung zeigt sich ein Verkehrsnetz mit einer Reihe von Knotenpunkten, die abgedeckt werden sollen (rote Punkte). Im Set Covering Location Modell (SCLM) wird die Zielsetzung verfolgt, mit möglichst wenig Ladestationen ein bestimmtes Maß an Netzabdeckung und Dienstleistung zu ermöglichen (mittlere Darstellung). Der Standort wird dabei so ausgewählt, dass alle Knotenpunkte nicht weiter als eine definierte Entfernung von der Ladestation entfernt sind. Der Ansatz bietet, vor allem angesichts der hohen Kosten für den Aufbau von Ladeinfrastruktur, eine praktikable Lösung und erhöht gleichzeitig der Auslastung der Ladestationen.¹⁰⁴ Die Auslastung der Ladestationen ist ein bedeutender Faktor für den wirtschaftlichen Betrieb der Ladeinfrastruktur. Untersuchungen des KIT (Karlsruhe Institute of Technology) zeigen, dass die benötigte Anzahl der Ladestationen im Wesentlichen von der Dichte des Straßennetzes abhängt und dabei die Auslastung einzelner Ladestationen stark variiert. In der Studie waren die 22 meist frequentierten Ladestationen für 30% des gesamten Stromverbrauchs verantwortlich, während die letzten 100 Schnellladestationen nur rund 1% des Gesamtstrombedarfs darstellten.¹⁰⁵ In der rechten Darstellung ist das Maximum Covering Location Modell ersichtlich (MCLM). Diese Methode hat zum Ziel, dass die Nachfrage an jedem Knotenpunkt maximal gedeckt wird, wobei eine festgelegte Distanz zwischen den Ladestationen

¹⁰³ (Metais, Jouini, & Perez, 2021, S. 6)

¹⁰⁴ (Vazifeh, Zhang, & Santi, 2019)

¹⁰⁵ (Jochem, Szimba, & Reuter-Oppermann, 2019)

berücksichtigt wird. Eine Anlage deckt einen Knotenpunkt ab, sobald die Entfernung unter der kritischen Distanz liegt.¹⁰⁶

Die beiden Deckungsmodelle gemäß dem knotenbasierten Ansatz haben als zentrales Element jeweils eine vorab definierte Entfernung (kritische Distanz) zu Verkehrsknotenpunkten als Grundlage für die Standortbestimmung. Beim knotenbasierten Ansatz handelt es sich um eine rein statische Herangehensweise zur Nachfragedeckung der Ladebedürfnisse. Der statische Ansatz bringt den Vorteil mit sich, dass nur sehr niedrige Datenanforderungen an diese Herangehensweise geknüpft. Daher ist diese Methode günstig umzusetzen. Die Ladebedürfnisse und das Nutzerverhalten von Personen mit Elektrofahrzeugen werden bei diesem Ansatz nur geringfügig bis gar nicht berücksichtigt.

4.3.1.2 pfadbasierter Ansatz

Eine weitere Herangehensweise ist der pfadbasierte Ansatz. Grundsätzliches Ziel der pfadbasierten Methode ist es, dass entlang von stark frequentierten Streckenabschnitten Ladestationen platziert werden. Diese Methodik ist in der nachstehenden Grafik dargestellt.

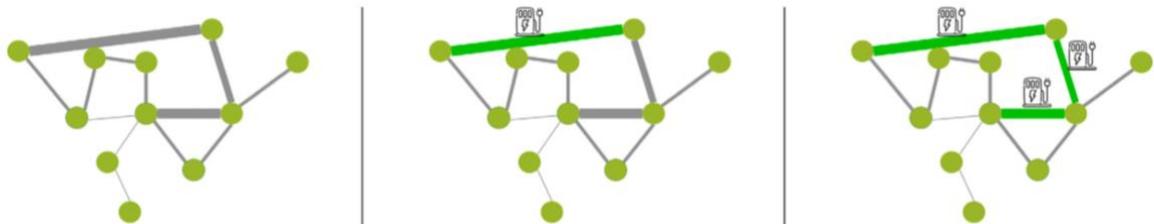


Abbildung 15: Modelldarstellung pfadbasierte Verteilung von Ladestationen

(Abbildung entnommen von Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal)¹⁰⁷

Der pfadbasierte Ansatz fußt auf der Erfassung von Verkehrsströmen. In der linken Darstellung ist abermals das schematische Verkehrsnetz dargestellt. Die Stärke der Linien steht sinngemäß für die Intensität des Verkehrsaufkommens. Das sogenannte Flow Capturing Location Modell (FCLM) basiert auf der Hypothese,

¹⁰⁶ (Metais, Jouini, & Perez, 2021)

¹⁰⁷ (Metais, Jouini, & Perez, 2021, S. 7)

dass das Verkehrsnetz von Stellen bedient werden kann, die nicht zwingend an einem Knotenpunkt, sondern an gemeinsamen Pfaden liegen. Ein Pfad ergibt sich jeweils aus dem Start- und Zielpunkt der zurückgelegten Wegstrecke. Zur Vereinfachung wird in dem Modell davon ausgegangen, dass alle Verkehrsströme zwischen dem Start und Zielpunkt denselben Weg nehmen, was vernünftigerweise auch der kürzesten Fahrtstrecke entspricht.¹⁰⁸ Das Modell wurde später von Kuby und Lim weiterentwickelt, da sich in der Praxis herausstellte, dass die begrenzte Reichweite von Elektrofahrzeugen nicht ausreichend berücksichtigt wurde und somit davon ausgegangen werden muss, dass manche Pfade mit nur einer verfügbaren Ladestation nicht bewältigt werden können. Die rechte Darstellung stellt die optimierte Methode dar, die die Bezeichnung Flow Refueling Location Modell (FRLM) trägt.¹⁰⁹ Bei den pfadbasierten Modellansätzen werden die Start- und Zielfahrten so gut wie möglich berücksichtigt, um so viele Nutzer*innen wie möglich zu bedienen. Der pfadbasierte Ansatz eignet sich gut für die Planung von Ladestationen entlang von Autobahnen. In städtischen Gebieten ist diese Methodik unbrauchbar, da ohnehin eine hohe Frequenz in innerstädtischen Gebieten herrscht.

4.3.1.3 tourbasierter Ansatz

Der tourbasierte Ansatz ist die umfangreichste Herangehensweise. Hier werden neben dem Ausgangspunkt, dem Ziel, den Fahrtwegen und der zurückgelegten Distanz auch die Verweildauer berücksichtigt und so die besten Standorte für Ladeinfrastruktur ermittelt. Die folgende Abbildung stellt den tourbasierten Ansatz grafisch dar:

¹⁰⁸ (Motoaki, 2019)

¹⁰⁹ (Metais, Jouini, & Perez, 2021)

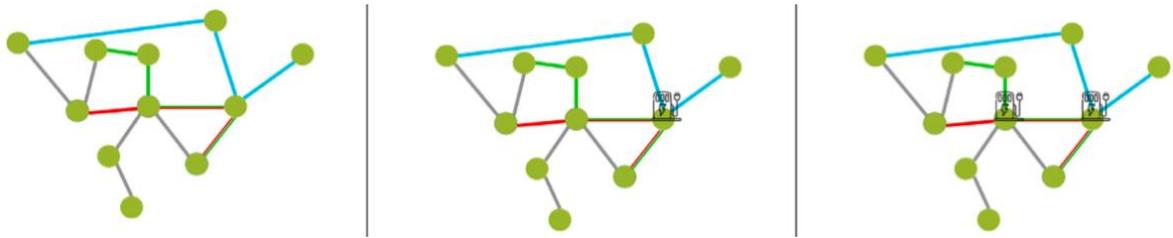


Abbildung 16: Modelldarstellung tourbasierte Verteilung von Ladestationen

(Abbildung entnommen von Renewable and Sustainable Energy Reviews Journal)¹¹⁰

Die linke Darstellung zeigt das gegebene Verkehrsnetz, das von drei unterschiedlichen Elektrofahrzeugnutzer*innen (blaue, grüne, rote Kennzeichnung) ganz unterschiedlich genutzt wird. Die Stärke der Linien weist auf die Fahrintensität des zu bewältigenden Abschnitts innerhalb des Verkehrsnetzes hin. Der tourbasierte Ansatz analysiert die individuellen Fahrprofile und versucht so einen Standort festzulegen, der trotz völlig unterschiedlicher Nutzergewohnheiten den Bedürfnissen aller gerecht wird. In der Literatur gibt es unterschiedliche Modellabwandlungen zum tourbasierten Ansatz. Manche Modelle fokussieren auf die Parkzeiten, andere wiederum auf den Wechselwirkungen zwischen Fahrten und Ladebedarf. Der tourbasierte Ansatz hat den Vorteil, dass sie die Ladebedürfnisse und das Nutzerverhalten exakt abdeckt werden können. So können auch mögliche Point of Interests herausgefunden werden, die sich für einen potentiellen Ladestandort eignen. In der obenstehenden Abbildung zeigt sich jedoch anhand von nur drei individuellen Fahrprofilen der große Nachteil dieser Methode, nämlich der immense Datenaufwand um die hohe individuelle Detailschärfe zu erlangen. Die Vielzahl an individuellen Daten ist schwer zu bekommen und muss, für ein langfristig gutes Funktionieren dieser Methode, auch ständig up to date gehalten werden.¹¹¹ Auf bisherige Umsetzungsprojekte im Bereich öffentlicher Ladeinfrastruktur wird im nachfolgenden Kapitel eingegangen.

¹¹⁰ (Metais, Jouini, & Perez, 2021, S. 7)

¹¹¹ (Metais, Jouini, & Perez, 2021)

4.3.2 Projektumsetzungen auf Bundes- und auf Landesebene in NÖ

Der Klima- und Energiefonds setzt im gesamten Bundesgebiet in sogenannten Klima- und Energiemodellregionen (KEM) Klimaschutzprojekte um. Ziel des Programms ist es, unabhängig von fossilen Energieträgern zu werden. Die Projekte reichen vom Ausbau erneuerbarer Energien über nachhaltiges Bauen bis hin zum Thema Mobilität.¹¹² Auch in NÖ finden sich zahlreiche Modellregionen, die in der nachstehenden Abbildung ersichtlich sind:

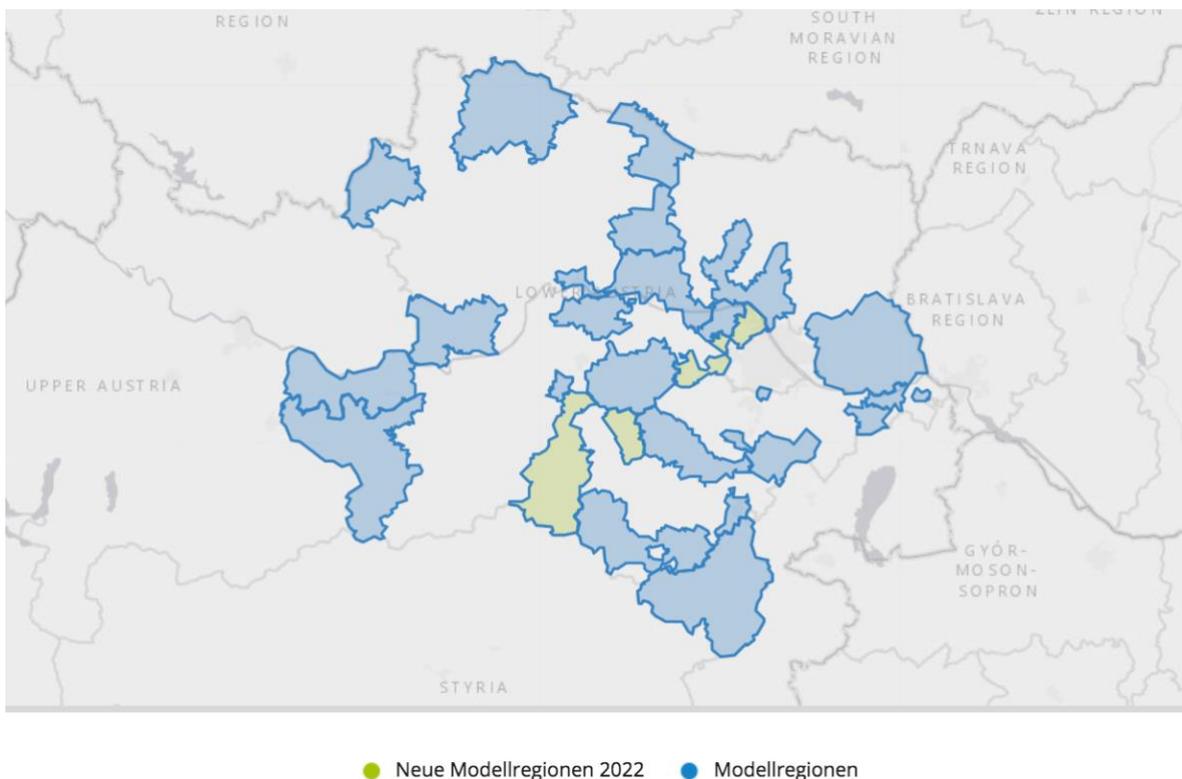


Abbildung 17: Klima- und Energiemodellregionen in NÖ

(Abbildung von Webseite Klima- und Energiemodellregionen)¹¹³

Bereits bestehende Modellregionen (blau eingefärbt) reichen bis ins Jahr 2009 zurück. Aktuell befinden sich in NÖ zwei neue Modellregionen (grün eingefärbt) in der Planungsphase (Traisen-Gölsental und Zukunftsraum Wienerwald). Beide Projekte befinden sich in der Konzeptphase und genauere Infos zu geplanten Schwerpunktsetzungen sind noch nicht verfügbar (Stand April 2022). Zum Thema

¹¹² (Klima- und Energiemodellregionen, 2022)

¹¹³ (Klima- und Energiemodellregionen NÖ, 2022)

Mobilität wurden bereits zahlreiche Projekte umgesetzt. Die Projekte haben ihren Schwerpunkt jedoch oft im Bereich E-Carsharing bzw. Elektrofahrräder.

Im Bereich der Errichtung von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge sticht lediglich das Projekt „besser laden in der LEADER Region Weinviertel Donauraum“ heraus. Im Zuge einer Kooperation zwischen der LEADER Region Weinviertel Donauraum und der Modellregion KEM 10 vor Wien wurde der Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur vorangetrieben. Im Umsetzungskonzept der Klima- und Energiemodellregionen trägt das Projekt den Namen „Wir tanken besser auf“ mit KEM10. Ziel des Projekts war es, der Bevölkerung ausreichend E-Tankstellen zur Verfügung zu stellen und das bereits vorhandene Ladenetz weiterzuentwickeln. Im Umsetzungskonzept war die Installation von fünf Ladestationen festgeschrieben. Die Standortfindung erfolgte unter Einbindung von Gemeinden, Bürger*innen und externen Dienstleistern.¹¹⁴ In Kooperation mit der EVN wurden in Verwaltungseinrichtungen, an Verkehrsknotenpunkten sowie bei touristischen Einrichtungen öffentlich zugängliche Ladestationen errichtet.¹¹⁵ Die gewählten Installationsstandorte lassen aufgrund ihrer Positionierung an Verkehrsknotenpunkten sowie an Orten erhöhter Frequenz (Gemeindeamt, Schulen, Einkaufszentren etc.) auf den knotenbasierten Ansatz der Standortbestimmung schließen. Pro Ladestation stehen zwei Ladepunkte und eine Schuko Steckdose zum Laden zur Verfügung. Die installierte Ladeleistung beträgt, je nach Gegebenheiten vor Ort, entweder 11kW oder 22kW. Die Ladestandorte sind in der nachstehenden Regionalkarte ersichtlich:¹¹⁶

¹¹⁴ (KEM 10 vor Wien Umsetzungskonzept, 2017, S. 134)

¹¹⁵ (Klima- und Energiemodellregionen / ausgewählte Projekte, 2022)

¹¹⁶ (KEM10 Stromtankstellen, 2022)



Abbildung 18: Ladestandorte Leader Region Weinviertel - Donauraum

(Abbildung entnommen von Webseite Klima- und Energiemodellregion) ¹¹⁷

Insgesamt wurden 23 zusätzliche E-Ladestationen errichtet und somit das Projektziel bei weitem übertroffen. Die Gesamtsumme des Projekts betrug 154.000€, wovon 92.000€ von der LEADER Förderung bereitgestellt wurde und die restliche Summe von den betreffenden Gemeinden finanziert wurde. Das Projekt wurde 2019 abgeschlossen. Als Learning wird erwähnt, dass den Gemeinden bei der Standortplanung künftig von Beginn an Expert*innen Beiseite gestellt werden sollen, um Zeit zu sparen und so Projektverzögerungen zu vermeiden.¹¹⁸

Die vielen Klima- und Energiemodellregionen in NÖ zeigen, dass Klimaschutz im ländlichen Raum ernstgenommen wird und eine bedeutende Rolle spielt. Bei den Projektumsetzungen auf lokaler Ebene gibt es jedoch eine Reihe an Barrieren zu überwinden. Beim Blick auf die Höhe der Investitionskosten für den Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur zeigt sich bereits das erste Hemmnis, nämlich die hohen finanzielle Aufwendungen. Das Institute for Applied Systems Analysis in Laxenburg/Österreich hat sich in einer Forschungsarbeit mit den

¹¹⁷ (KEM10 Stromtankstellen, 2022)

¹¹⁸ (Klima- und Energiemodellregionen / ausgewählte Projekte, 2022)

Projektumsetzungen im Klimaschutzbereich auf lokaler Ebene in Österreich befasst und dabei die Klima- und Energiemodellregionen in Freistadt (OÖ) sowie in Baden (NÖ) untersucht. Die Analyse zeigt, dass die zwei zentralen Transformationsbereiche im Klimaschutz dem Sektor „Wohnen“ und „Mobilität“ zuzuordnen sind. Als wesentliche Barrieren werden inkompatible Maßnahmen auf Bundes- und Landesebene identifiziert, die zum Teil widersprüchlich sind und deren Grundlage in unkoordinierten politischen Rahmenbedingungen zwischen Bund und Ländern liegt. Ein weiteres Hemmnis wird in den begrenzten Ressourcen (politisch, finanziell) auf Landesebene gesehen, während die regionale Innovation gleichzeitig als Keimzelle für Klimaschutzmaßnahmen und Transformation dienen soll. Die Studie zeigt außerdem, dass Herausforderungen im finanziellen Bereich oftmals mit Bürgerbeteiligungsmodellen oder durch Kooperationen mit lokalen Banken begegnet werden kann. Als wesentlicher Schlüssel zur klimaneutralen Transformation wird eine verstärkte horizontale und vertikale Politikintegration angesehen.¹¹⁹

Neben der Initiative KEM wurde in NÖ der Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur auch durch die Initiative e-mobil an der Moststraße vorangetrieben. Bei der Initiative verfolgte das Land NÖ den Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur entlang thematischer Routen. Das Projekt erfolgte im Zeitraum von März 2015 bis September 2018 und hatte zum Ziel, touristisches Angebot und Ladeinfrastruktur zu kombinieren. In einem Kooperationsprojekt wurden die beiden LEADER Regionen „Moststraße“ und „Eisenstraße“ miteinander verknüpft und mit öffentlicher Ladeinfrastruktur ausgestattet. Auf der folgenden Karte ist das Projektgebiet samt Ladestationen ersichtlich:

¹¹⁹ (Irshaid, Mochizuki, & Schinko, 2021)

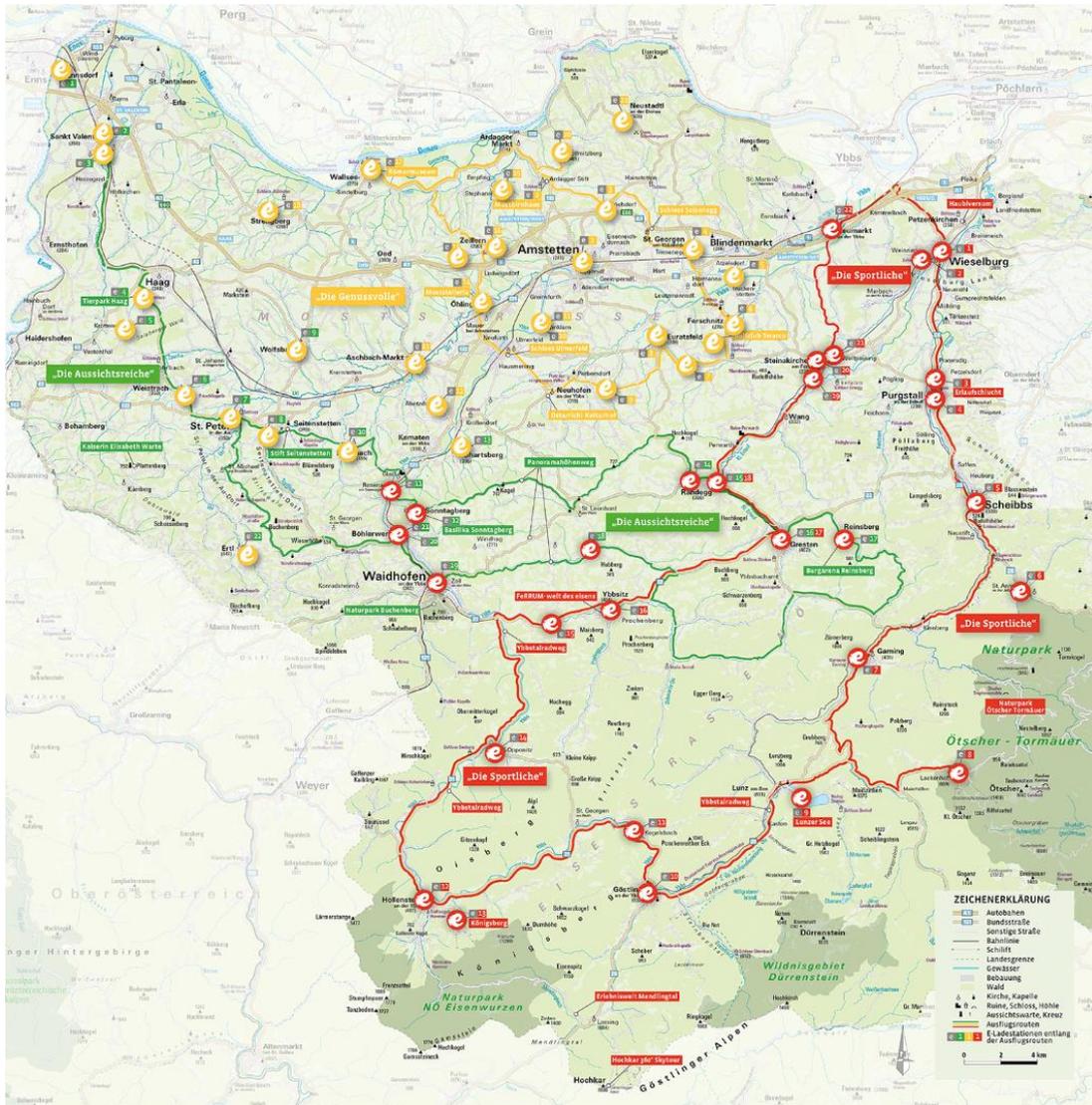


Abbildung 19: öffentliche Ladestationen entlang der Moststraße

(Abbildung von mobilitaetsvielfalt.at)¹²⁰

Die Abbildung zeigt die Ausflugskarte e-mobil im Mostviertel. Die gelben Symbole zeigen die Ladestationen in der LEADER Region „Moststraße“, die roten Symbole markieren die Ladestationen in der LEADER Region „Eisenstraße“. Im Verbund verfügt die Region somit über 64 öffentlich zugängliche Ladesäulen. Der Grundgedanke des Projekts war, attraktive Ausflugsziele und gastronomisches Angebot mit öffentlicher Ladeinfrastruktur zu verknüpfen. Dafür wurden drei thematische Routen erstellt: „die Genussvolle“, „die Aussichtsreiche“ und „die Sportliche“. Der Ansatz des Projekts zeigt klar, dass bei der Standortfindung für die

¹²⁰ (Mobilitätsvielfalt e-mobil an der Moststrasse, 2022)

Ladestationen die Methode des tourbasierten Ansatzes gewählt wurde. Wesentliche Informationen zu Fahrtwegen, zurückgelegten Distanzen und Point of Interests sind bekannt und können bei der Standortplanung berücksichtigt werden. Die öffentlichen Ladestationen finden sich zumeist in den Ortszentren der betreffenden Gemeinden, die entlang den festgelegten Routen liegen bzw. sind ergänzend auch bei besonderen Sehenswürdigkeiten (Basilika Sonntagberg, Erlaufschlucht, Mostbirnhaus) zusätzliche Ladestationen installiert. Die Ladestationen verfügen über installierte Ladeleistungen von 11kW bzw. 22kW und befinden sich in einem maximalen Abstand von 12km zueinander.¹²¹ Die Investitionskosten je Ladestation lagen laut GDA Obmann Anton Kasser bei rund 6.500€.¹²² Das Projekt e-mobil im Mostviertel ist ein Vorzeigeprojekt in der Region und eines der engmaschigsten Ladenetze in ganz Österreich.¹²³ Für die Zielsetzung des Projekts, nämlich der Verknüpfung von Tourismus, Gastronomie und Elektromobilität ist die Herangehensweise der tourbasierten Standortfindung sehr gut geeignet. Sehenswürdigkeiten und beliebte Ausflugsziele bzw. Panoramastrecken sind allgemein bekannt. Daher bedarf es für die sonst sehr aufwändige Standortfindung mittels tourbasiertem Ansatz einen verhältnismäßig geringen Aufwand in der Datenbeschaffung.

Für den Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur abseits touristischer Routen, ist die Umsetzung deutlich schwieriger. Arbeitswege und Fahrten für den täglichen Bedarf sind individuell sehr unterschiedlich und können nicht wie beim Projekt der e-mobil Mostrasse auf einige wenige Routen zusammengefasst werden.

4.3.3 Abrechnungsformen an öffentlich zugängigen Ladestationen

Die Abrechnung nach erfolgtem Aufladen des Elektrofahrzeugs an einer öffentlichen Ladesäule kann je nach Ladesäulenbetreiber variieren. Insgesamt kann zwischen sechs unterschiedlichen Abrechnungsvarianten unterschieden werden, die in der folgenden Tabelle dargestellt und beschrieben sind:

¹²¹ (e-mobil an der Moststrasse, 2016)

¹²² (NÖN, 2016)

¹²³ (Ecoplus Wirtschaftsagentur des Landes NÖ, 2016)

Tabelle 7: Abrechnungsformen an öffentlich zugängigen Ladesäulen
 (eigene Darstellung, Informationen entnommen aus dem Fachbuch
 Elektromobilität und die Rolle der Energiewirtschaft)¹²⁴

Abrechnungsmodell	Beschreibung
kostenlos	Aufgrund mangelnder Nutzung von Ladesäulen und der hohen Kosten für ein Abrechnungssystem bieten manche Ladesäulenbetreiber eine kostenlose Nutzung an.
Flatrate	Der Ladesäulennutzer kann für die Zahlung eines Entgelts die Ladesäule innerhalb eines festgelegten Zeitraums uneingeschränkt nutzen.
zeitbasiert	Solange das E-Fahrzeug mit der Ladesäule verbunden ist, wird ein Entgelt erhoben. Die bezogene Energiemenge und der Ladestatus des Fahrzeugs sind nicht relevant.
verbrauchsbasiert	Die Abrechnung erfolgt auf Basis der bezogenen Energiemenge.
pauschal	Für die Nutzung wird ein einmal festgelegter Betrag je Ladevorgang fällig, unabhängig von der Dauer des Ladevorgangs und der bezogenen Energiemenge.
Mischkalkulation	Eine Mischkalkulation stellt eine Kombination aus der obigen genannten Abrechnungsvarianten dar (z.B. Startgebühr und danach fester Preis je bezogener kWh).

Die Vielfalt an Abrechnungsformen für das „Betanken von Elektrofahrzeugen“ zeigt den großen Nachteil gegenüber dem Betanken von Verbrennungsfahrzeugen - nämlich die Intransparenz. Um die Kostentransparenz bei Ladevorgängen von Elektrofahrzeugen sicherzustellen, schreibt die Europäische Union ihren Mitgliedsstaaten in der Richtlinie RL 2014/94/EU in Artikel 4 Absatz 10 folgendes vor:

¹²⁴ (Linnemann & Nagel, 2020, S. 59, 60)

„Die Mitgliedstaaten stellen sicher, dass die Preise, die von den Betreibern öffentlich zugänglicher Ladepunkte berechnet werden, angemessen, einfach und eindeutig vergleichbar, transparent und nichtdiskriminierend sind.“¹²⁵

Basierend auf der EU-Richtlinie sind in Österreich Ladetarife unterschiedlicher Ladedienstleister am Markt verfügbar. Nachfolgend werden die Ladetarife von EVN und Smatrics kurz vorgestellt:

Die EVN bietet für Besitzer*innen der EVN Strom Tankkarte Ladevorgänge auf Zeitbasis. Je angefangener Minute wird ein Ladepreis erhoben, der sich nach der installierten Ladeleistung der verwendeten Ladestation richtet. Je höher die Ladeleistung der Ladesäule, umso höher der Preis je Lademinute. Für die Ladekarte ist eine einmalige Aktivierungsgebühr von 10€ fällig. Für die Nutzung der Partnerladestationen (e-Roaming) wird zusätzlich eine monatliche Gebühr von 2€ fällig.¹²⁶

Smatrics bietet drei unterschiedliche Tarife an, um Kund*innen mit unterschiedlichen Fahrprofilen anzusprechen. Für alle Tarife ist eine einmalige Freischaltgebühr von 19,90€ zu entrichten. Für Personen mit einer niedrigen jährlichen Kilometerleistung gibt es den Single Plus Net Tarif mit einer Abrechnung auf Zeitbasis, je nach installierter Ladeleistung des Ladepunkts. Bei den Tarifen Smart Plus Net und Active Plus Net, der sich an Personen mit höheren jährlichen Kilometerleistungen richtet, setzt Smatrics auf die Mischkalkulation. In beiden Fällen wird eine monatliche Gebühr erhoben. Beim Tarif Smart Plus Net beträgt die monatliche Gebühr 14,90€, beim Tarif Active Plus Net fallen monatliche Fixkosten von 49,90€. Der Ladevorgang an der Ladesäule wird bei beiden Tarifen ebenfalls auf Zeitbasis, in Abhängigkeit der maximalen Ladeleistung des Ladepunkts, verrechnet. Je nach Tarif reduzieren sich jedoch die Kosten je Lademinute. Bei einem Tarif Downgrade werden einmalig Kosten von 59,90€ fällig.¹²⁷

Die vorgestellten Tarife zeigen die Problematik deutlich auf. Aufgrund der Verschachtelung der Tarife mit Aktivierungsgebühren, teilweisen monatlichen

¹²⁵ (EUR-Lex, 2014, S. 12)

¹²⁶ (EVN Tankkarte Tarifübersicht, 2022)

¹²⁷ (Smatrics Ladetarife, 2022)

Gebühren und Kosten bei einem Tarifumstieg leidet die Transparenz und ein Vergleich der Ladegebühren wird deutlich erschwert. Eine einfache, transparente und vergleichbare Berechnung der Ladepreise, wie in der EU Richtlinie vorgeschrieben, kann nur schwer nachvollzogen werden. Dieses Manko kam auch bei der Umfrage des Landes NÖ klar zum Ausdruck. Rund 50% der befragten Personen gaben bei der Frage der Nachvollziehbarkeit der Ladekosten an öffentlichen Ladestationen die Bewertung „eher nein“ bzw. „nein, überhaupt nicht“ ab.¹²⁸ Bei der Intransparenz der Ladetarife handelt es sich jedoch nicht um ein österreichisches Phänomen, sondern um ein EU-weite Problematik. Auch der Sonderbericht des Europäischen Rats kommt zu dem Schluss, dass eine Harmonisierung des Zahlungssystems notwendig ist, da in diesem Bereich nach wie vor Hindernisse beim Zugang zu öffentlicher Ladeinfrastruktur besteht.¹²⁹

4.3.4 Wallbox Genehmigungsablauf für Privatpersonen

Im Bereich der privaten Ladeinfrastruktur stellen sich andere Herausforderungen als bei öffentlichen Ladepunkten. Auf die gesetzlichen Adaptierungen (Stichwort „Right to Plug“) wurde bereits zu Beginn der Arbeit eingegangen. Die Errichtung eines privaten Ladepunkts unterliegt in Österreich den Bauvorschriften der einzelnen Bundesländer. Der grundsätzliche Genehmigungsablauf ist in der nachstehenden Abbildung dargestellt und beschrieben.

¹²⁸ (Elektromobilität in Niederösterreich - Ergebnisse einer Umfrage, 2021, S. 14)

¹²⁹ (Europäischer Rechnungshof Sonderbericht Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, 2021, S. 41)



Abbildung 20: Genehmigungsablauf bei der Errichtung privater Ladepunkte

(Informationen entnommen von Leitfaden BMVIT, Darstellung leicht modifiziert)¹³⁰

Der dargestellte Ablauf ist als allgemeiner Leitfaden für die Errichtung privater Ladeinfrastruktur zu verstehen. Aufgrund der unterschiedlichen Bauordnungen der Bundesländer sind vor allem im Bereich Bauverfahren und Bescheid große Unterschiede existent. In manchen Bundesländern ist die Errichtung von E-Ladestationen grundsätzlich bewilligungsfrei (Kärnten, Oberösterreich, Salzburg, Steiermark). Im Burgenland ist die Errichtung einer Ladestation ebenfalls bewilligungsfrei, jedoch bedarf es für die Errichtung eines Fundaments einer Bewilligung. In Vorarlberg unterliegt die rechtliche Einstufung einer Einzelfallprüfung (Anschlussleistung der Ladestation, Verletzung der Nachbarrechte etc.). NÖ ist das einzige Bundesland, in dem für die Errichtung von Ladepunkten eine Anzeigepflicht besteht.¹³¹ Die Meldepflicht für die Errichtung eines Ladepunkts für

¹³⁰ (BMVIT E-Tankstellen Leitfaden für Private, 2017, S. 2)

¹³¹ (BMVIT E-Tankstellen Leitfaden für Private, 2017, S. 3, 4)

Elektrofahrzeuge ist in §16 Abs.1 Z. 6 der NÖ Bauordnung 2014 festgeschrieben. Die Herstellung eines Ladepunkts ist schriftlich binnen vier Wochen nach Fertigstellung bei der Baubehörde zu melden. Der Meldung eines Ladepunkts ist außerdem gemäß §16 Abs. 4 der NÖ Bauordnung 2014 ein Elektroprüfbericht anzuschließen.¹³² Die zuständige Behörde erster Instanz ist die Gemeinde bzw. der/die Bürgermeisterin.

¹³² (RIS Landesregierung NÖ Bauordnung, 2022)

5 internationaler Vergleich

In diesem Kapitel erfolgt ein Blick über die Grenzen Österreichs hinweg, um zu schauen, wie sich die Mobilitätswende in anderen Ländern darstellt und wie den Herausforderungen begegnet wird. Die folgende Abbildung zeigt den Bestand an Elektrofahrzeugen auf globaler Ebene:

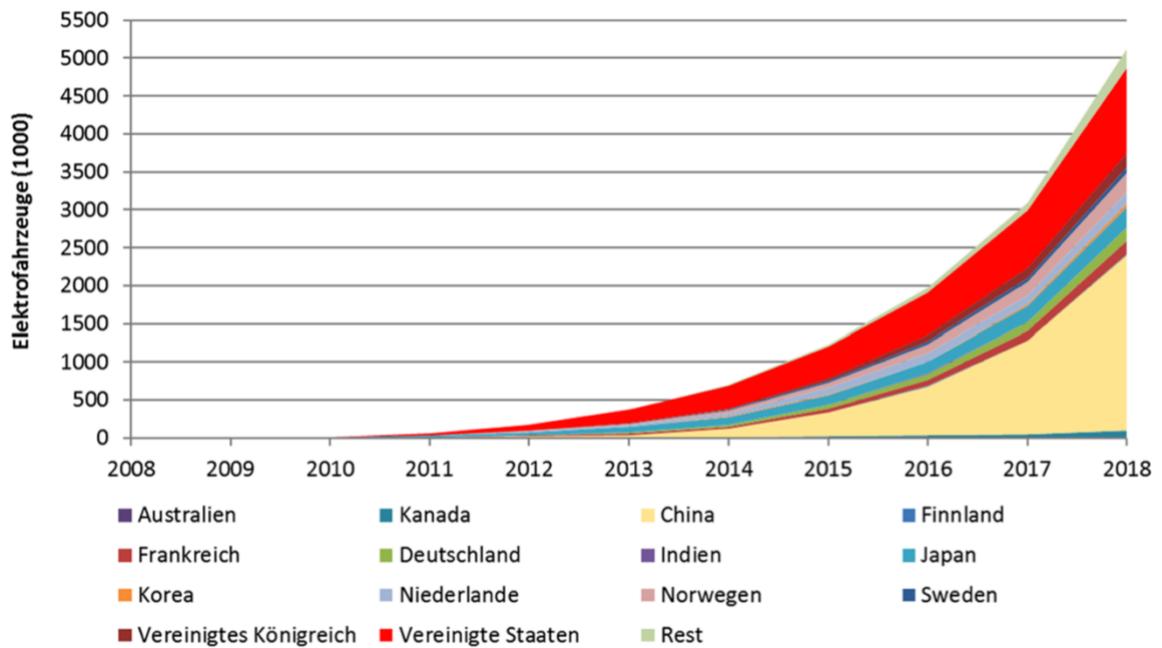


Abbildung 21: weltweite Entwicklung der Elektromobilität

(Abbildung entnommen von Paper Wirtschaftliche und ökologische Aspekte der Elektromobilität)¹³³

Beim Blick auf die Grafik zeigt sich, dass es sich bei der Elektromobilität um einen weltweiten Trend handelt, der in den vergangenen Jahren einem deutlichen Wachstum unterliegt. Die größten Absatzmärkte für Elektrofahrzeuge sind China und die Vereinigten Staaten. Was den Bestand an Elektrofahrzeugen in Europa betrifft, ist vor allem Deutschland, das Vereinigte Königreich und Norwegen führend. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Anzahl öffentlich zugänglicher Ladestationen. Die folgende Abbildung zeigt die globale Verteilung aller öffentlich zugänglichen Ladepunkte:

¹³³ (Ajanovic & Glatt, 2020)

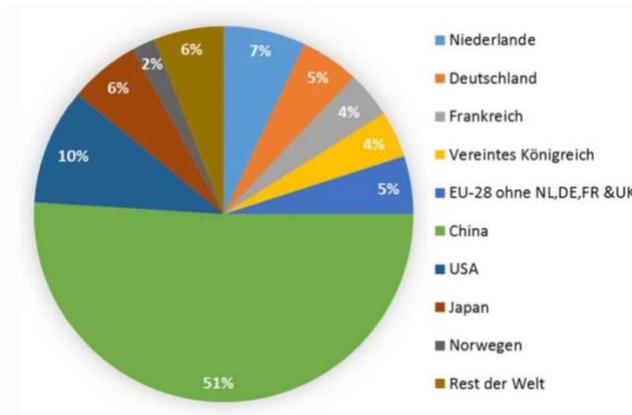


Abbildung 22: weltweite Verteilung öffentlich zugänglicher Ladepunkte

(Abbildung entnommen von Paper Wirtschaftliche und ökologische Aspekte der Elektromobilität)¹³⁴

China liegt auch bei der Anzahl öffentlicher Ladepunkte klar marktbeherrschend vor den USA. Der globale Vergleich verdeutlicht aber auch, dass viele europäische Länder den Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur offensiv vorantreiben. Im Verhältnis zu großen Volkswirtschaften wie China oder den USA zeigen europäische Länder wie die Niederlande, Frankreich, Deutschland, das Vereinigte Königreich und Norwegen im weltweiten Ranking der öffentlichen Ladepunkte auf. In den Niederlanden befinden sich 7% aller weltweit installierten öffentlich zugänglichen Ladepunkte. Der EU Durchschnitt (ohne NL, DE, FR&UK) lag im Jahr 2018 bei 5%.

Mit der Mobilitätswende beschäftigt sich auch das Unternehmen LeasePlan, das sich auf Lösungen im Bereich Fuhrparkmanagement sowie Autoleasing spezialisiert hat.¹³⁵ Mit dem EV Readiness Index veröffentlicht LeasePlan jährlich einen Statusbericht, in dem ein Überblick über 22 europäische Länder und deren Entwicklung zum Thema Elektromobilität gegeben wird. Der EV Readiness Index wird durch drei Schlüsselaspekte ermittelt: der Reife des EV Markts (Zulassungszahlen etc.) der Reife der Ladeinfrastruktur und der anfallenden Gesamtbetriebskosten eines E-Fahrzeugs in den jeweiligen Ländern.

¹³⁴ (Ajanovic & Glatt, 2020)

¹³⁵ (LeasePlan, 2022)

Auf den Schlüsselaspekt der Reife der öffentlichen Ladeinfrastruktur wird nachfolgend genauer eingegangen. Der Reifegrad im EV Readiness Index wird von folgenden drei Faktoren bestimmt: den verfügbaren Ladepunkten je Einwohner, den Ladepunkten je zugelassenem Elektrofahrzeug und der Anzahl von Schnellladestationen je 100km Autobahnstrecke. Die untenstehende Tabelle zeigt den Status Quo von Österreich und seinen Nachbarländern, sowie den drei führenden Ländern im Ranking (Niederlande, Norwegen und das Vereinigte Königreich) im direkten Vergleich. Die Nachbarländer Liechtenstein und die Slowakei werden im Readiness Index nicht erfasst und sind daher in der nachstehenden Tabelle nicht angeführt.

Tabelle 8: europaweiter Reifegradvergleich öffentlicher Ladeinfrastruktur
(eigene Darstellung, Daten entnommen von EV Readiness Index 2021)¹³⁶

Land	Ladepunkt/ Einwohner (x 1.000)	Ladepunkt/ E-Fahrzeug	Schnellladestation/ 100km Autobahn
Österreich	0,91	0,603	67,7
Italien	0,22	0,22	14,78
Schweiz	0,85	0,38	70,38
Deutschland	0,53	0,214	52,01
Tschechien	0,09	0,344	40,02
Slowakei	0,11	0,565	51,24
Ungarn	0,10	0,279	13,07
Niederlande	3,53	1,568	61,10
Norwegen	3,40	0,271	788,98
Vereinigtes Königreich	0,47	0,288	217,69

Die Tabelle zeigt, dass sich Österreich im Bereich der öffentlichen Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge eine gute Ausgangslage geschaffen hat. Vor allem das Verhältnis von öffentlichem Ladepunkt/E-Fahrzeug mit einem Quotienten von 0,603

¹³⁶ (Leaseplan EV Readiness Index, 2021, S. 21)

lässt auf eine gute Verfügbarkeit öffentlicher Ladepunkte schließen. Dieser Wert wird nur von den Niederlanden übertroffen - das jedoch deutlich. In den Niederlanden stehen je zugelassenem E-Fahrzeug mehr als 1,5 öffentliche Ladepunkte zur Verfügung. Bei den Schnellladestationen entlang von Autobahnen zeigt sich ein ähnliches Bild. In Österreich sind durchschnittlich knapp 68 Schnellladestationen (>22kW) je 100km Autobahnstrecke installiert. In Italien wurden bisher entlang von 100km Autobahn nur knapp 15 Schnellladestationen errichtet und in Ungarn liegt der Wert gar nur bei 13. Eine völlig andere Strategie beim Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur verfolgt Norwegen und das Vereinigte Königreich. Während der Quotient Ladepunkt zu Elektrofahrzeug in beiden Ländern nur rund die Hälfte Österreichs ergibt (0,271 bzw.0,288), so liegen die Werte für Schnellladestationen entlang von Autobahnen um ein Vielfaches höher. Im Vereinigten Königreich stehen dreimal so viele Schnellladestationen entlang von Autobahnen zur Verfügung als in Österreich. Norwegen ist bei den installierten Schnellladestationen absoluter Spitzenreiter in Europa mit nahezu 800 Schnellladestationen je 100km Autobahn. Deutschland liegt bei der öffentlichen Ladeinfrastruktur im Mittelfeld und verfügte im Jahr 2021 über 0,214 Ladepunkte je zugelassenem E-Fahrzeug bzw. über rund 0,5 öffentliche Ladepunkte pro Einwohner. Laut einer Umfrage des Bundesverbands für Energie und Wasserwirtschaft in Deutschland ist das deutlich zu wenig. Unter 1.200 befragten Privathaushalten im Jahr 2019 zählte zu den meistgenannten Hinderungsgründen für die Anschaffung eines Elektrofahrzeugs die Verfügbarkeit öffentlicher Ladesäulen.¹³⁷ Der EV Readiness Index zeigt, dass die Elektrifizierung des Mobilitätssektors sehr unterschiedlich voranschreitet. Rumänien, die Slowakei und Tschechien weisen im Index die niedrigsten Werte auf, während sich Norwegen, Niederlande und UK am oberen Ende der Skala befinden. Österreich liegt im EV Readiness Index gemeinsam mit Schweden auf Rang fünf.¹³⁸ Der direkte Vergleich der 22 europäischen Länder zeigt das Gefälle zwischen West- und Osteuropa deutlich auf und untermauert die den Sonderbericht der EU-Kommission, dass die

¹³⁷ (bdew Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft, 2019, S. 2)

¹³⁸ (Leaseplan EV Readiness Index, 2021, S. 9)

Mobilitätswende und der Ausbau der Ladeinfrastruktur in Europa sehr unterschiedlich und lückenhaft voranschreitet.¹³⁹

¹³⁹ (Europäischer Rechnungshof Sonderbericht Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, 2021)

6 empirischer Teil

In diesem Teil wird auf den Forschungsprozess näher eingegangen und erläutert, warum zur empirischen Datenerhebung die Methodik der Fokusgruppendifkussion zur Anwendung kommt. Die darauf aufgesetzte Datenauswertung im Sinne einer qualitativen Inhaltsanalyse erfolgt nach dem Schema von Kuckartz.

6.1 Methodenwahl Fokusgruppe

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wird die empirische Methodik der leitfadengestützten Fokusgruppendifkussion gewählt. Die Auswahl der Methodik mittels Fokusgruppen gründet darauf, dass aufgrund der durchgeführten quantitativen Umfrage des Landes NÖ bereits ein Stimmungsbild zum Thema Ladeinfrastruktur von Elektrofahrzeugen vorhanden ist. Um die Zusammenhänge, Motive und Hintergründe für die mäßige Bewertung in der Umfrage des Landes NÖ zu erforschen, ist eine qualitative Herangehensweise nötig.

Das Format der Fokusgruppendifkussion eignet sich dabei besonders gut zur Überprüfung und Weiterentwicklung von Produkten und Dienstleistungen im Umwelt- und Nachhaltigkeitsbereich und durch Gruppensynergien besteht ein höheres Ideenpotential als bei isoliert voneinander befragten Personen.¹⁴⁰ Die Diskussionsrunden sollen dabei aus sechs bis maximal zehn Teilnehmer*innen bestehen. Der im Vorfeld erstellte Leitfaden soll dabei den inhaltlichen Rahmen für die Diskussionsrunde festlegen und als starres Gerüst dienen, um die zeitlichen Zielsetzungen der Diskussionsrunde zu erreichen.¹⁴¹ Die Obergrenze von maximal zehn Personen beruht auf dem Hintergrund, dass ab dieser Teilnehmeranzahl eine professionelle Moderation der Diskussionsrunde kaum noch möglich ist und die Redezeit der einzelnen Teilnehmer*innen stark reduziert wird.¹⁴² Vor den genannten Hintergründen wird im Vorfeld ein Diskussionsleitfaden erstellt und zwei Fokusgruppendifkussionen in unterschiedlichen Bezirken in NÖ mit je sechs bis

¹⁴⁰ (Henseling, Hahn, & Nolting, 2006, S. 3,11)

¹⁴¹ (Henseling, Hahn, & Nolting, 2006, S. 18)

¹⁴² (Universität Innsbruck, o.J., S. 1,4)

zehn Personen durchgeführt. Eine Fokusgruppendifkussion findet im Bezirk Amstetten statt, eine weitere erfolgt im Bezirk St. Pölten Land.

6.1.1 Leitfadenerstellung

Die Erstellung des Leitfadens für die Fokusgruppen erfolgte in Anlehnung an die drei zentralen Kapitel der Masterarbeit - den technischen, ökonomischen und benutzerbezogenen Herausforderungen beim Thema „Laden von Elektrofahrzeugen“. Im Leitfaden finden sich Fragestellungen, die sich während der Literaturrecherche aufgetan haben und im Hinblick auf die Forschungsfrage nicht, bzw. nicht zweifelsfrei beantwortet werden konnten. Die unterschiedlichen Fragestellungen, mit denen die Alltagserfahrungen der E-Mobilist*innen eingefangen werden sollen, wurden in sechs Bereiche gliedert, die wie folgt lauten: Standort, Verfügbarkeit, Einfachheit, Transparenz, Kosten und Komfort. Den Themenbereichen sind jeweils eine Hauptfrage und einzelne Subfragen zugeordnet. Die Subfragen sollen als Impuls dienen, falls die Diskussion ins Stocken gerät bzw. dienen sie auch als Möglichkeit, auf die Dauer der Diskussionsrunde steuernd einzuwirken.

Der typische Ablauf einer Gruppendiskussion gliedert sich in folgende Bereiche: Vorstellung der Teilnehmer*innen, Erläuterung des Untersuchungszwecks und Datenschutzaspekte, Diskussionsimpuls geben, Gespräch (Diskussion), sowie dem Abschluss samt Verabschiedung.¹⁴³ Auf diesem Schema basierend wurde der Leitfaden für die Fokusgruppendifkussion erstellt. Als Diskussionsimpuls dienen Hypothesen, Studienergebnisse und Datenauswertungen (z.B. Anzahl öffentlicher Ladestationen in NÖ im Vergleich zu anderen Bundesländern). In beiden Fokusgruppendifkussionen kam der gleiche Diskussionsleitfaden zur Anwendung. Der Leitfaden ist im Anhang ersichtlich.

¹⁴³ (Heidig & Dobbstein, 2021, S. 109, 110)

6.1.2 Auswahl der Fokusgruppenteilnehmer*innen

Um die Forschungsfrage beantworten zu können ist es notwendig, dass die Teilnehmer*innen der Fokusgruppe die erforderlichen Kompetenzen mitbringen, um mit allen Beteiligten auf Augenhöhe mitreden zu können.¹⁴⁴ Bei der Auswahl der Teilnehmer*innen ist eine Checkliste hilfreich damit sichergestellt werden kann, dass die teilnehmenden Personen die Merkmale erfüllen, die für den Untersuchungsgegenstand von Relevanz sind.¹⁴⁵ Deshalb wird als Teilnahmebedingung an der Fokusgruppe ein Expertenprofil erstellt, das die Personen entsprechend erfüllen müssen. Folgende Voraussetzung zur Teilnahme an der Fokusgruppendifkussion müssen gegeben sein:

- *Nutzung eines Elektrofahrzeugs seit mindestens einem Jahr*
- *Mindestjahreskilometerleistung von 10.000km*
- *aktueller Wohnsitz in Niederösterreich*

Das erste Kriterium stellt sicher, dass die teilnehmenden Personen bereits eine entsprechende Erfahrung in der Nutzung eines Elektrofahrzeugs vorweisen können. Die Mindestkilometerleistung pro Jahr soll sicherstellen, dass das Elektrofahrzeug, wengleich es sich um einen Zweitwagen handelt, regelmäßig bewegt wird und dadurch auch anzunehmen ist, dass auch bereits Erfahrungen mit öffentlicher Ladeinfrastruktur gemacht wurden. Der VCÖ zeigte in einer Studie zudem, dass die jährlich zurückgelegte PKW Kilometerleistung ausschließlich in ländlichen Regionen über 10.000km/Jahr liegt. In Wien bzw. in anderen Großstädten Österreichs liegt die durchschnittliche jährliche Fahrtstrecke im PKW zwischen 6.000km und 8.000km.¹⁴⁶ Die Voraussetzung mit dem Wohnsitz in Niederösterreich ergibt sich aufgrund der Forschungsfrage, da der Fokus dieser Arbeit auf der Ladeinfrastruktur im ländlichen Raum in NÖ liegt.

Um Personen zu finden die den Kriterien entsprechen, wurde der Kontakt zu Gemeindeämtern, Umweltgemeinderät*innen und Elektroautoclubs in NÖ gesucht. Die genannten Einrichtungen verfügen über ein breites Netzwerk, wodurch

¹⁴⁴ (Mey & Mruck, 2020, S. 123)

¹⁴⁵ (Universität Innsbruck, o.J., S. 1)

¹⁴⁶ (Verkehrsclub Österreich VCÖ, 2019)

Personen mit den entsprechenden Kriterien schnell auffindig gemacht werden konnten. Die Kontaktierung erfolgte je nach vorhandenen Informationen entweder per Mail oder telefonisch.

6.1.3 Durchführung der Fokusgruppendifkussionen

Die Durchführung der beiden Fokusgruppendifkussionen erfolgte vor Ort in den jeweiligen Bezirken. Die erste Fokusgruppendifkussion wurde im Bezirk St. Pölten Land am 14.5.2022 im Dorfhaus in 3123 Neustift abgehalten. An der Runde beteiligten sich zehn Elektroautofahrer*innen und die Diskussion dauerte 90 Minuten. Eine Teilnehmerin musste die Diskussionsrunde aus Termingründen nach einer Stunde verlassen. Ergänzend gilt zu erwähnen, dass an der Runde zwei Ehepaare teilnahmen, die im selben Haushalt leben, jedoch eigene Elektrofahrzeuge fahren.

Die zweite Fokusgruppendifkussion für den Bezirk Amstetten wurde am 20.5.2022 im Sitzungssaal des Gemeindeamts in 3355 Ertl durchgeführt. An der Diskussionsrunde beteiligten sich acht Elektroautofahrer*innen und die Diskussionsrunde dauerte 70 Minuten. Auch in dieser Runde musste eine Person aus Termingründen die Diskussionsrunde nach etwa 50 Minuten verlassen.

Alle Teilnehmer*innen wurden im Vorfeld bezüglich der Datenschutzbestimmungen aufgeklärt und darauf hingewiesen, dass die Fokusgruppendifkussion für Auswertungszwecke aufgezeichnet wird. Vor Beginn der Diskussion wurde diese Notwendigkeit nochmals erläutert und die Einwilligung aller beteiligten Personen schriftlich eingeholt (Unterzeichnung der Datenschutzpapiere). Die Aufnahme erfolgte mit zwei Endgeräten, um technischen Ausfällen vorzubeugen.

Um die Fokusgruppendifkussionen in entspannter Atmosphäre und technisch einwandfrei absolvieren zu können, war in beiden Diskussionsrunden ein Assistent zugegen, der sich um technische Angelegenheiten kümmerte (Konnektivität mit dem Beamer, Ablauf der Power Point Präsentation etc.) Der Assistent notierte während der Moderation der Fokusgruppendifkussionen bereits zentrale Kernaussagen der Teilnehmer*innen mit.

6.1.4 Transkription

Im Anschluss an die Fokusgruppendifkussionen wurde das gesamte Material transkribiert. Das Gespräch wurde dabei wörtlich wiedergegeben. Es erfolgte lediglich eine leichte Sprachglättung. Dadurch wurde sichergestellt, dass die Entwicklung des Gesprächs und die Gedanken der teilnehmenden Personen möglichst unverändert weiterverarbeitet werden können. Die angewandten Transkriptionsregeln sind im Anhang im Transkriptionsleitfaden ersichtlich.

6.1.5 Beschreibung der Fokusgruppenszusammensetzung

An den Fokusgruppendifkussionen nahmen ausschließlich Personen teil, die den dargelegten Kriterien in Kapitel 6.1.2. entsprachen. Dennoch unterschieden sich die Personen in der Nutzung des Elektrofahrzeugs (ausschließlich private Nutzung / zum Teil für Firmenzwecke), im technischen Know-How und auch aufgrund des beruflichen Backgrounds der Teilnehmer*innen sehr stark. In der Fokusgruppendifkussion in St. Pölten Land war neben einem KEM Manager auch eine Person zugegen, die selbst zwei halböffentliche Ladestationen betreibt und darüber hinaus seit 2021 E-Carsharing anbietet. Eine weitere Person hat im beruflichen Umfeld mit Service für High-Power Ladestationen zu tun und eine weitere Person war als Elektriker bei der EVN tätig.

In der zweiten Fokusgruppe im Bezirk Amstetten waren drei Gemeindevertreter*innen aus unterschiedlichen Gemeinden anwesend. Darunter war sowohl ein Bürgermeister, als auch zwei Gemeinderät*innen für Bau- und Infrastrukturangelegenheiten zugegen. Die sehr inhomogene Zusammensetzung der Fokusgruppen ermöglichte es, dass neben den Alltagserfahrungen zum Teil auch sehr spezifisches Know-How geteilt und diskutiert werden konnte. So war es möglich, zu den einzelnen Themenbereichen unterschiedliche Sichtweisen und Lösungsansätze anzudiskutieren und zu erarbeiten.

Im Zuge der Vorstellungsrunde bzw. auch im Laufe der Diskussion machten die teilnehmenden Personen unter anderem auch Angaben über die Wohnsituation, der Art ihres Elektrofahrzeugs, ob sie über eine PV Anlage und einen Batteriespeicher verfügen und vieles mehr. Alle Teilnehmer*innen beider Fokusgruppen gaben an,

in einem Einfamilienhaus bzw. in einem Doppelhaus zu leben und über einen eigenen Stellplatz mit Lademöglichkeit zu verfügen. Die beiden nachstehenden Tabellen zeigen in der komprimierten Form eines Steckbriefs die Rahmenbedingungen, in denen die Fokusgruppenteilnehmer*innen ihre Elektrofahrzeuge betreiben. Die Angaben in der Tabelle sind deshalb von zentraler Bedeutung, da in der Auswertung der Fokusgruppendifkussionen die Kommentare und Standpunkte besser eingeordnet werden können.

Tabelle 9: Steckbrief Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land

(eigene Darstellung, Daten entnommen aus Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land)¹⁴⁷

Steckbrief Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land				
Person	Fahrzeugbatterie [kWh]	Jahreskilometerleistung	PV Anlage	Batteriespeicher
1	40	12.000	✓	X
2	72	25.000-30.000	✓	X
3	64	15.000-20.000*	✓	X
4	32	10.000*	✓	X
5	78	25.000*	✓	✓
6	80	25.000*	✓	X
7	40	20.000	✓	X
8	40	12.000	✓	X
9	77	12.000*	✓	✓
10	34	keine Angabe*	✓	X

Beim Blick auf die getätigten Aussagen zur Batteriegröße der Fahrzeuge zeigt sich, dass das gesamte Spektrum vom Kleinwagen bis hin zu Fahrzeugen mit sehr großer Batteriekapazitäten in der Fokusgruppe abgedeckt wurde. Auch bei der

¹⁴⁷ (Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land, 2022)

* Im Zuge der Diskussionsrunde wurde von der teilnehmenden Person keine Angabe gemacht und diese wurde im Nachgang per Mail bzw. telefonisch eingeholt. Eine Person konnte im Nachgang weder telefonisch, noch per Mail erreicht werden.

jährlich mit dem Elektrofahrzeug absolvierten Kilometerleistung zeigt sich eine breite Range innerhalb der Gruppe. Bei rund 50% der Personen beträgt die jährliche Fahrleistung max. 12.000 Kilometer. Die andere Hälfte gab eine rund doppelt so hohe jährliche Kilometerleistung an. Anzumerken gilt, dass unter der jährlichen Kilometerleistung, die von einer Privatperson in einem Elektrofahrzeug zurückgelegte Wegstrecke für private, aber auch für berufliche Zwecke zu verstehen ist. Eine Person der Fokusgruppe in St. Pölten Land gab an, einen Fahrdienst mit Elektrofahrzeugen zu betreiben. Die Kilometerleistung, die für Dritte in Form eines Fahrdienstes absolviert wird, ist in der Tabelle nicht angeführt. Der Hintergrund dafür liegt in der Vergleichbarkeit der Kilometerleistung mit der zweiten Fokusgruppe aus dem Bezirk Amstetten. Bemerkenswert ist der Umstand, dass 100% der beteiligten Personen in St. Pölten Land angaben, über eine eigene PV Anlage zu verfügen.

Tabelle 10: Steckbrief Fokusgruppe Bezirk Amstetten

(eigene Darstellung, Daten entnommen aus Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten)¹⁴⁸

Steckbrief Fokusgruppe Bezirk Amstetten				
Person	Fahrzeuggestricke [kWh]	Jahreskilometerleistung	PV Anlage	Batteriespeicher
1	77,6	40.000-45.000	✓	X
2	72,6	28.000-30.000	X	X
3	40	12.000	X	X
4	45	15.000	✓	✓
5	34	30.000	✓	✓
6	58	30.000-35.000	X	X
7	90	30.000	X	X
8	50	20.000-25.000	✓	✓

¹⁴⁸ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022)

Beim Blick auf die getätigten Angaben in der zweiten Fokusgruppe zeigt sich, dass die Teilnehmer*innen im Bezirk Amstetten durchschnittlich über wesentlich höhere Batteriekapazitäten in ihren Fahrzeugen verfügen. Gleichzeitig offenbaren die angeführten Jahreskilometerangaben, dass im Bezirk Amstetten ein deutlich höheres Mobilitätsbedürfnis besteht. Fünf von acht Personen gaben an, zumindest 30.000 Kilometer jährlich im Elektrofahrzeug zu absolvieren. In der Fokusgruppe im Bezirk St. Pölten Land gab nur eine Person an, eine derart hohe Kilometerleistung zu absolvieren. Ein deutlicher Unterschied zeigt sich auch bei den installierten PV Anlagen. Nur 50% der Teilnehmer*innen im Bezirk Amstetten gab an, über eine eigene PV Anlage zu verfügen. Gleichzeitig besitzen drei der vier Personen mit einer PV Anlage auch bereits einen stationären Batteriespeicher.

6.2 Auswertungsmethodik

Wie im vorigen Kapitel bereits ausführlich dargestellt, wurde zur empirischen Datenerhebung die leitfadengestützte Fokusgruppendifkussion gewählt. In der Sozialforschung kann zwischen drei Basismethoden bei qualitativen Inhaltsanalysen unterschieden werden, wobei die inhaltlich strukturierende qualitative Inhaltsanalyse am häufigsten verwendet wird. Daraus lässt sich jedoch nicht ableiten, dass die beiden anderen Methoden (evaluative bzw. typenbildende qualitative Inhaltsanalyse) schlechter seien. Es stellt sich lediglich die Frage, welche Methodik zu Beantwortung der Forschungsfrage besser geeignet erscheint.¹⁴⁹

Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt in Form der inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltanalyse nach Kuckartz. Die Entscheidung begründet darauf, dass bei dieser Methode ein weites Spektrum der Kategorienbildung möglich ist und sowohl induktive, als auch deduktive Kategorien gebildet werden können.¹⁵⁰

Unter induktiver Herangehensweise ist gemeint, dass infolge empirischer Fälle auf allgemeine Regeln geschlossen wird und daraus Zusammenhänge abgeleitet werden. Die deduktive Herangehensweise ist theoriegeleitet und zeichnet sich dadurch aus, dass aufgrund bestimmter Gesetzmäßigkeiten und Regeln auf

¹⁴⁹ (Kuckartz, 2018, S. 48, 51, 52)

¹⁵⁰ (Kuckartz, 2018, S. 97)

bestimmte Fälle geschlossen wird und daraus Hypothesen abgeleitet werden.¹⁵¹ Zur Beantwortung der Forschungsfrage sind beide Herangehensweisen notwendig. Die induktive Komponente ist mit den Alltagserfahrungen der Elektromobilist*innen rund um das Thema „Laden von Elektrofahrzeugen“ gegeben. Die theoriegeleitete deduktive Komponente ist infolge der in der Literatur vorhandenen politischen Maßnahmen und Zielsetzungen sowie der rechtlichen Rahmenbedingungen rund um das Thema Ladeinfrastruktur erfüllt.

Der Ablauf der inhaltlich strukturierenden Inhaltsanalyse gliedert sich in sieben Phasen, die in der nachstehenden Grafik ersichtlich sind:

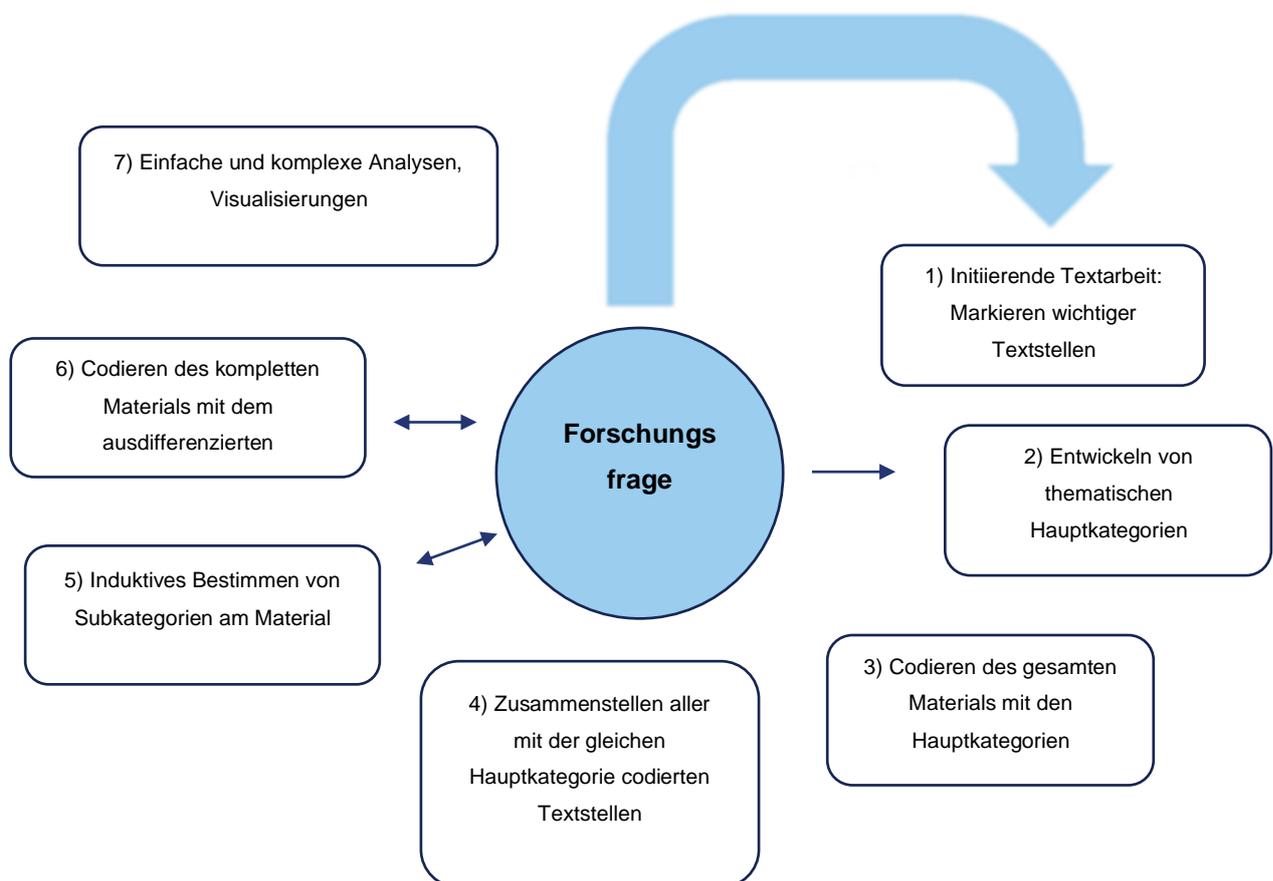


Abbildung 23: Inhaltlich strukturierende Inhaltsanalyse nach Kuckartz
(Darstellung in Anlehnung an Kuckartz)¹⁵²

¹⁵¹ (Strübing, 2018, S. 8)

¹⁵² (Kuckartz, 2018, S. 100)

Die Vorgehensweise zum Bilden und Codieren der Kategorien erfolgt in einem mehrstufigen Prozess. Zu Beginn erfolgt eine grobe Codierung mit den Hauptkategorien, die beispielsweise aus dem Leitfaden für die Fokusgruppendifkussionen stammen. In weiterer Folge werden die Transkriptionstexte in einem zweiten Materialdurchlauf noch einmal codiert und kategorienbasiert ausgewertet. Bei der inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse erfolgt eine inhaltliche Strukturierung mit Hilfe von Kategorien und Subkategorien. Gemäß Kuckartz können unterschiedliche Textstelle auch mehreren Kategorien zugeordnet werden. Die codierten Textstellen können sich im Zuge der Auswertung also überlappen oder verschachtelt sein.¹⁵³

6.2.1 Kategorienbildung

Als Hauptkategorien zur Auswertung der Ergebnisse wurden Kategorien festgelegt, die sich im Zuge der Literaturrecherche als zentral herauskristallisierten. Insgesamt wurden sechs Kategorien deduktiv gebildet, die gleichzeitig auch das Grundgerüst für die Erstellung des Diskussionsleitfadens für die Fokusgruppen darstellte. Die sechs deduktiv gebildeten Hauptkategorien lauten wie folgt:

Standort, Verfügbarkeit, Einfachheit, Transparenz, Kosten und Komfort.

Ergänzend zu den deduktiv festgelegten Kategorien wurden in einem weiteren Schritt, direkt am Material aus den Fokusgruppen, mittels induktiver Herangehensweise weitere Haupt- und Subkategorien gebildet. So konnten alle Facetten der Fokusgruppendifkussionen qualitativ abgedeckt werden. Im Zuge dieses Prozesses zeigte sich, dass noch drei weitere Hauptkategorien sowie fünf Subkategorien notwendig sind, um die Inhalte und Aussagen exakt differenzieren und abgrenzen zu können. Die Gesamtstruktur der Haupt- und Subkategorien ist in der nachfolgenden Abbildung ersichtlich, wobei die dunkelblauen Kategorien den deduktiv gebildeten entsprechen und die hellblauen Kategorien induktiven Ursprungs sind:

¹⁵³ (Kuckartz, 2018, S. 97,102)

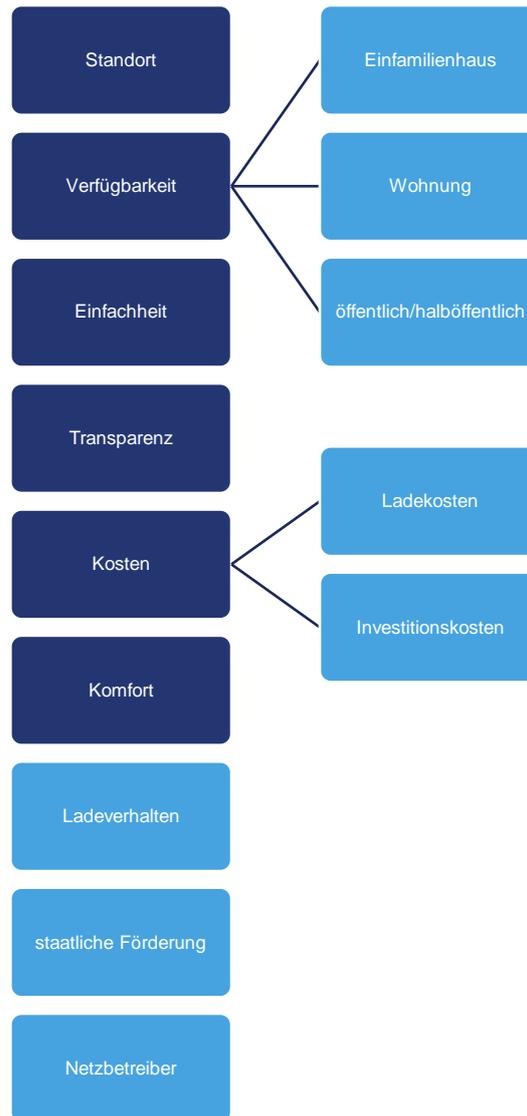


Abbildung 24: Struktur der Haupt- und Subkategorien zur qualitativen Inhaltsanalyse
(eigene Darstellung)

Die verhältnismäßig wenig induktiv gebildeten Hauptkategorien, verglichen mit den induktiv gebildeten Subkategorien, lässt sich auf die sehr breit gefächerten Begriffe aus der Literatur zurückführen (beispielsweise die Verfügbarkeit von Ladepunkten). Um den Überblick über das gesamte Material zu behalten wurde zur Codierung und Auswertung das Programm MAXQDA verwendet.

6.2.2 Auswertung der Ergebnisse

In den folgenden Absätzen wird auf die Ergebnisse der insgesamt neun Haupt- und fünf Subkategorien eingegangen und die Erkenntnisse bzw. unterschiedlichen Sichtweisen beschrieben und ausgewertet. Die Ergebnisse der beiden Fokusgruppendifkussionen in den unterschiedlichen Bezirken in NÖ zeigen in manchen Themenbereichen große Übereinstimmungen, in manchen Bereichen sind die Ansätze betreffend der Optimierungspotentiale jedoch völlig konträr.

Themenbereich „Standort“

Der Diskussionsverlauf beider Fokusgruppen zum Thema Standort von Ladestationen offenbarte bereits unterschiedliche Sichtweisen. Die Fokusgruppe in St. Pölten Land sieht einen erheblichen Verbesserungsbedarf durch ein breiteres Angebot an Lademöglichkeiten am Arbeitsplatz sowie bei Park & Ride Anlagen. Im Zentrum müsse ein Gesamtkonzept stehen, das alle Verkehrsmittel sinnvoll einbindet und kombiniert. Vermehrt soll es Parkplätze geben, die mit einfachen Steckdosen ausgerüstet sind und bei denen man über einen längeren Zeitraum mit niedriger Ladeleistung angesteckt lassen kann. Die Parkmöglichkeit an Straßenlaternen wird ebenfalls als probates Mittel gesehen, um vor allem im verdichteten Wohnbau Lademöglichkeiten zu schaffen. Im Sinne eines gesamtheitlichen Mobilitätskonzeptes spielen auch die Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) eine bedeutende Rolle. Die ÖBB bietet auf ausgewählten Park & Ride Anlagen bereits Lademöglichkeiten und Carsharing Angebote an. Im ländlichen Raum sind jedoch viele dieser Anlagen noch nicht mit entsprechender Technik ausgestattet. Gleichzeitig besteht für externe Anbieter jedoch nicht die Möglichkeit ein entsprechendes Angebot einzurichten, da die Besitzverhältnisse bei den ÖBB liegen, die eine Nutzung durch fremde Anbieter untersagt. Ein großes Manko wird auch in der Beschilderung von öffentlich zugänglichen Ladestationen deutlich. Ein*e Teilnehmer*in beschrieb die Situation wie folgt: *„Sie müssten besser beschildert sein. Man sucht sich zu einem Idioten, wenn man wo hinkommt und man sucht die Ladestation ob die hinter dem Haus ist, vorm Haus, gegenüber, oder in der Parkgarage.“*¹⁵⁴ Eine klare Beschilderung wäre hier dringend notwendig, um

¹⁵⁴ (Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land, 2022, S. 6)

den Standort der Ladestation eindeutig ausfindig zu machen. Auch im Bereich der Beherbergung von Gästen wird der Hinweis auf eine Lademöglichkeit häufig vermisst. Viele Betriebe bieten eine Lademöglichkeit für Gäste an, haben dies jedoch nicht entsprechend ausgeschildert. Dadurch sei oftmals ist gar nicht bekannt, dass in einem Beherbergungsbetrieb eine Lademöglichkeit besteht. Die bereits eingeführte Filterfunktion „Ladestation für Elektroautos“ auf der Buchungsplattform booking.com wird als ersten wichtigen Schritt gesehen. Es bedarf jedoch noch an deutlich besserer Aufklärung für die Betreiber*innen von Beherbergungsbetrieben.

Die Fokusgruppe im Bezirk Amstetten sieht beim Thema Standort ein wesentliches Versäumnis im nicht-errichten von Ladestationen bei Neubauprojekten. Das betrifft sowohl neue Supermärkte, als auch neue Rastplätze der ASFINAG. Ein*e Teilnehmer*in formulierte die Situation wie folgt: *„(...) gerade bei uns am Land gibt es die öffentlichen Lader mit 11kW (...) aber wenn jetzt neue Kaufhäuser gebaut werden oder was - ich sage nur als Beispiel der Billa in Seitenstetten, da gibt es keine Ladestation. So etwas gehört eigentlich „Stand der Peter dazu“ (...).“*¹⁵⁵ Der Diskussionsverlauf zeigte außerdem, dass die derzeitige Verteilung von Schnellladesäulen von den Elektroautofahrer*innen im Bezirk Amstetten als unzureichend erachtet wird. Zwei Statements während der Diskussionsrunde zum Thema lauteten wie folgt: *„Der dritte Punkt ist vielleicht noch dazu in St.Peter/Au, (...), es gibt keine Schnelllader. Das heißt der nächste Schnelllader ist in St. Valentin und gerade wo mein Auto jetzt sehr schnell auf Vollladung wäre mit 125kW Ladeleistung, muss ich nach St. Valentin fahren damit ich das bekomme. Das heißt, dass gerade da im regionalen Umfeld solche Schnelllader existieren, gerade für Autos, die diese Möglichkeit haben.“*¹⁵⁶ Ein*e weitere*r Teilnehmer*in ergänzt: *„Ich tue bewusst draußen in St. Valentin laden und fahre dann Heim, wenn ich von Salzburg herfahre und hänge dann daheim praktisch noch eine Stunde oder 1,5h an und die Geschichte ist erledigt, ja. Aber die 11kW, (...) in fast jedem Ort, (...) die kann ich als wirklicher E-Autofahrer schwer gebrauchen.“*¹⁵⁷ Bezüglich der Auffindbarkeit von Ladestandorten werden auch im Bezirk Amstetten deutliche

¹⁵⁵ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 4)

¹⁵⁶ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 4)

¹⁵⁷ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 5)

Schwachstellen identifiziert. Diese liegen jedoch nicht in der Beschilderung an sich, sondern vielmehr an den mangelhaften Ladestellenverzeichnissen. Da vor allem auch viele private Anbieter, wie beispielsweise Schnellimbisrestaurants, ihren Kund*innen eine Lademöglichkeit am Parkplatz anbieten, herrscht eine hohe Dynamik betreffend neuer Ladestandorte. Derzeit sind E-Mobilist*innen auf viele verschiedene Apps angewiesen, um die einzelnen Ladestationen ausfindig zu machen. Dieser Umstand erschwert die Nutzung von Elektrofahrzeugen im Alltag erheblich. Ein zentrales Verzeichnis, das alle Ladepunkte zuverlässig zusammenführt und up to date gehalten wird, sei dringend notwendig um vor allem auch bei längeren Fahrten eine adäquate Routenplanung zu ermöglichen.

Themenbereich „Verfügbarkeit“

Subkategorie „Verfügbarkeit öffentliches / halböffentliches Laden“

Ein tatsächlicher Problempunkt in der Verfügbarkeit der öffentlichen Ladesäulen in NÖ sind die 11/22kW Ladestationen. Ein*e Nutzer*in beschreibt die Alltagserfahrung wie folgt: *„Meine Erfahrung beschränkt sich auf den Ladepunkt auf dem Rathausplatz und da kann ich, auch wenn 22kW drauf steht, mich nicht darauf verlassen, dass ich auch 22kW bekomme. Das heißt jetzt muss ich dann immer wieder hinschauen - wenn ich zu lange stehe kostet es mich zu viel. Und dann schau ich vorbei und es ist nicht einmal die Hälfte drin, weil er nur mit 11kW geladen hat, weil ein Zweiter auch angesteckt ist. Nein, das mach ich nicht mehr!“*¹⁵⁸ Die Planung längerer Fahrten wird aufgrund der nicht kalkulierbaren Ladezeiten unmöglich und die bestehende Unsicherheit hat auch deutliche Auswirkungen auf den Komfort.

Im Bezirk Amstetten wird das Thema der Verfügbarkeit öffentlich zugängiger Ladepunkte ebenfalls bemängelt, jedoch aus dem Blickwinkel der mangelnden Verfügbarkeit von Schnellladepunkten. Die Ladeleistungen der installierten Ladestationen mit 11/22kW werden als viel zu gering eingeschätzt. Ein*e Teilnehmer*in formulierte die Situation mit öffentlich zugängigen Ladestationen im ländlichen Raum wie folgt: *„Und es ist natürlich die Anzahl der einfachen Stationen zu den Schnellladern, da hat uns ganz einfach die Entwicklung überrollt, so ehrlich*

¹⁵⁸ (Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land, 2022, S. 8)

*muss man sein. Wir haben vor vier, fünf oder sechs Jahren angefangen, und wir wissen das ja auch als Planer, überall bei jedem Kindergarten oder sonst wo haben wir die Ladestationen gebaut - die einfachen von der EVN. Das hat sich halt komplett verändert. Die ersten Elektroautos haben auch nicht so schnell laden können und das war ja ganz was anderes.“¹⁵⁹ Eine weitere Person der Runde ergänzte: „Ich glaube das ist einer der größten Punkte, zumindest für mich, das mit den 11kW. Da kann ich hingehen, wenn ich in ein Kino gehe, wenn ich zu einem Wirt gehe drei Stunden essen oder einen gemütlichen Aufenthalt mache, aber nicht, wenn ich von A nach B möchte. Mein Auto nimmt 220kW und da muss was weitergehen.“¹⁶⁰ Neben der mangelnden Verfügbarkeit von Schnellladestationen wird auch die Unsicherheit ins Treffen geführt, ob im Falle eines geplanten Ladevorgangs die Ladesäule auch tatsächlich frei ist. Vor allem bei SLP komme es bereits vermehrt zu unkalkulierbaren Wartezeiten, die in der Reiseplanung berücksichtigt werden müssen, berichtet ein*e Teilnehmer*in. Längere Fahrten werden damit Zusehens unplanbar. Die Problematik hat sich in den letzten Jahren deutlich verschärft, da der Anteil an Elektrofahrzeugen stärker wächst als die Ladeinfrastruktur. Ein*e Teilnehmer*in meinte dazu: „Vor drei Jahren ist im öffentlichen Bereich kaum jemand dort gestanden, da warst du alleine. Jetzt natürlich, wenn du Pech hast und du kommst hin dann steht halt schon einer dort oder ein zweiter (...).“¹⁶¹ Eine Reservierungsfunktion mit Timeslots wurde hier als mögliche Lösung andiskutiert. Im Falle von Stau oder Verspätung würde das jedoch die Ladesäule blockieren und für andere Personen unbenutzbar machen. Als weiteres Hindernis wurde bei dieser Variante identifiziert, dass mit einer Reservierungsfunktion möglicherweise betuchtere Elektrofahrzeugnutzer*innen Ladestationen vorab reservieren könnten, unabhängig davon ob sie diese für Ladevorgänge nutzen oder auch nicht. In diesem Punkt bietet das „first-come, first-serve“ Prinzip sicherlich Vorteile. Vereinzelt gibt es jedoch auch öffentlich zugängliche Ladestationen, die zentral liegen und wenig bekannt sind. In Zeiten hohen Verkehrsaufkommens an einer Örtlichkeit (z.B. bei Veranstaltungen), bieten diese Ladepunkte eine komfortable Parkmöglichkeit ohne lange nach einem Parkplatz suchen zu müssen. Zur Steigerung der Verfügbarkeit*

¹⁵⁹ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 7)

¹⁶⁰ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 5)

¹⁶¹ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 7)

öffentlicher Ladestationen müsse außerdem das bestehende Layout optimiert werden. Derzeit ist es so, dass ein bzw. zwei Elektrofahrzeuge bereits die komplette Ladestation blockieren. Könnte man von beiden Seiten zur Station zufahren, so könne im Falle eines geladenen Fahrzeugs das Ladekabel von diesem Fahrzeug abgezogen und auf der anderen Seite bereits ein neuer Ladevorgang gestartet werden. Positive Erfahrungen hinsichtlich der Verfügbarkeit öffentlicher Ladestationen wurden in Kroatien gemacht. Ein*e Teilnehmer*in berichtete wie folgt: *„Ich war voriges Jahr in Kroatien in Urlaub. Da haben sie in jedem Ort eine Schnellladestation mit zumindest 50kW gehabt. In jedem Ort! Ich war komplett baff. Da sind wir in Österreich ja weit weg davon. Wir haben zwar super 11kW und 22kW, aber das ist keine Ladestation für mich als Vielfahrer. Das war irre da unten.“*¹⁶²

Subkategorie „Verfügbarkeit in Wohnungen“

Die Teilnehmer*innen der Fokusgruppe in St. Pölten Land sehen großen Handlungsbedarf im Bereich des mehrgeschossigen und verdichteten Wohnbaus. Die zentrale Herausforderung besteht darin, allen Bewohner*innen eine barrierefreie Lademöglichkeit zu bieten, so wie sie in EFHs besteht. Die Verlegung eines Ladekabels vom Hausanschluss der Wohnung zum Garagenstellplatz wird problematisch gesehen, zumal die Konsensfindung in Mehrparteienhäusern schwierig ist. Die Erleichterung durch die „Right to Plug“ Gesetzesänderung wird als richtigen und wichtigen Schritt gesehen. Die darin beschlossene maximale Ladeleistung von 5,5kW wird in der Fokusgruppe St. Pölten Land als völlig ausreichend erachtet. Höhere Anschlussleistungen werden sogar problematisch gesehen, da die Zuleitungen zu Wohnblöcken dafür nicht ausgelegt sind. Das Bedürfnis nach hohen Ladeleistungen resultiert oftmals aus Unerfahrenheit - hier bedarf es an Aufklärung, dass niedrige Ladeleistungen für Ladevorgänge während der Nachtstunden völlig ausreichend sind. Ein*e Teilnehmer*in sagte dazu: *„Ich habe selber gelernt, dass man zu Hause nicht unbedingt schneller laden muss und man die 11kW nicht braucht. Deswegen lade ich, und ich fahre meistens mit dem Tesla, zu Hause nur mehr mit 6A und kann ganz gut damit leben. Wenn ich ihn anschließe und er sagt mir „voll in 68 Stunden“, dann ist das aufgrund der*

¹⁶² (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 23)

*Batteriegröße überhaupt kein Problem (...).*¹⁶³ Um der Problematik im mehrgeschossigen verdichteten Wohnbau zu begegnen, werden öffentlich zugängliche Ladepunkte in unmittelbarer Nähe zu Wohnbauten als Lösung gesehen. Hier sollen Personen im mehrgeschossigen Wohnbau Parkplätze vorfinden, die über Nacht zum Laden verwendet werden können. Die Tarifgestaltung soll dabei vergleichbar sein mit Ladevorgängen im EFH. Mittelfristig wird die Gefahr gesehen, dass Personen in Miete oder Eigentum, bei den Ladepunkten so behandelt werden, als seien es ganz normale öffentliche Ladestationen. Das dürfe keinesfalls passieren, ist sich die Diskussionsrunde einig. Ein*e Teilnehmer*in formulierte das wie folgt: *„Es braucht eine Barrierefreiheit, in der Leute im mehrgeschossigen Wohnbau, ob Miete oder Eigentum, im unmittelbaren Bereich der öffentlichen Flächen (...), nahe ihrer Wohnungen, so laden können um Preise, um die wir auch zu Hause laden. Wo auch immer die in der Zukunft liegen werden.“*¹⁶⁴

Die Fokusgruppe im Bezirk Amstetten sieht im Bestandswohnbau ebenfalls große Probleme in Bezug auf die Verfügbarkeit privater Ladepunkte. Ein*e Teilnehmer*in sagte dazu: *„Aber stell dir eine Wohnung vor, einen Wohnblock mit zehn Wohnungen, was die Strom saugt. Und dann müsstest du von der Wohnung irgendwie ein Kabel herunterlegen zum Parkplatz. Also für Wohnungen sehe ich da schwarz, dass das einmal funktionieren wird. (...). Bei der Lichtstromsteckdose stecken sie dir aus auch noch, wenn du nicht aufpasst.“*¹⁶⁵ Darüber hinaus wird von einem überwiegenden Anteil der Teilnehmer*innen in der Fokusgruppe des Bezirks Amstetten die in der „Right to Plug“ festgelegte Ladeleistung von 5,5kW als unzureichend erachtet. Ein*e Teilnehmer*in beschrieb die Lage wie folgt: *„(...) wir planen ja viele Wohnungen für private Bauträger bzw. auch für gemeinnützige Bauträger. Natürlich hat man da immer das Problem mit den 5,5kW bzw. was machen wir mit Bestandswohnungen (...). Jeder will jetzt einen Ladepunkt machen. Die 5,5kW sind halt nicht wirklich ausreichend. Die meisten wollen die 11kW (...). Meistens hat man die Anschlussleistungen nicht dort und dann braucht man (...) alle Zustimmungen. (...) Also alle die es wollen, gehen derzeit noch den Weg mit*

¹⁶³ (Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land, 2022, S. 12)

¹⁶⁴ (Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land, 2022, S. 13)

¹⁶⁵ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 14,15)

*dem Umlaufbeschluss in die Wohnungsanlagen wo alle zustimmen müssen, was bei vielen Besitzern natürlich sehr mühsam ist.*¹⁶⁶ Die Problematik ist bekannt und die NÖ Bauordnung hat darauf reagiert. Die Bauordnung sieht bereits vor, gewisse Parkplätze in Wohnungen mit Infrastruktur auszustatten. Da sei man sicher am richtigen Weg, so das Statement ein*er Teilnehmer*in.

Subkategorie „Verfügbarkeit in Einfamilienhäusern“

Die Möglichkeit zur Errichtung eines Ladepunkts in EFHs im ländlichen Raum in NÖ ist sehr hoch. Alle Teilnehmer*innen beider Fokusgruppen verfügten über eine Lademöglichkeit im Eigenheim. Viele Nutzer*innen haben zudem eine PV Anlage und einen Batteriespeicher. Oftmals wird die Anschaffung eines Elektroautos mit dem Kauf einer PV Anlage kombiniert. In beiden Fokusgruppen waren Personen anwesend, die angaben, ausschließlich zu Hause zu laden und mit öffentlichen Ladestationen noch gar keine Erfahrungen zu haben. In EFHs in NÖ besteht somit eine sehr hohe Verfügbarkeit und die Angaben aus den Fokusgruppendifkussionen decken sich auch mit den Erkenntnissen aus der Umfrage des Landes NÖ. In dieser Thematik konnten keine Problemfelder erörtert bzw. Optimierungspotentiale abgeleitet werden.

Themenbereich „Einfachheit“

Das Thema der Einfachheit ist ein zentrales und hat viele Parallelen zum Thema der Transparenz. Hier gibt es nach wie vor große Schwierigkeiten. Eine grundlegende Problematik sind die unterschiedlichen Ladekarten, die E-Fahrzeugnutzer*innen mit sich führen, um an möglichst vielen Ladestellen das Fahrzeug aufladen zu können. Unter mehreren Ladekarten ist dann oft nicht klar, mit welcher Ladekarte die geringsten Ladekosten anfallen. Die Elektrofahrzeugnutzer*innen wünschen sich hier eine simple Bezahlungsmöglichkeit über Bankomatkarte, Kreditkarte oder Cash - so wie es bei handelsüblichen Tankstellen für Treibstoff funktioniert. Für manche Elektrofahrzeugnutzer*innen war diese Problematik sogar der Grund, sich einen Tesla zu kaufen, um die herstellereigene Ladeinfrastruktur zu nutzen. Diese Einfachheit bei den Tesla

¹⁶⁶ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022)

Superchargern wird auch von anderen Herstellern dringend gewünscht, da Hindernisse und Unsicherheiten beim Laden eine fundamentale Barriere für die Nutzung eines Elektrofahrzeugs darstellen. Aussagen aus den Alltagserfahrungen zeigen, dass negative Erfahrungen an öffentlichen Ladestationen dazu führen, dass diese künftig konsequent gemieden werden. Im Gegensatz dazu führen die positiven Erfahrungen, wie etwa beim Laden von Tesla Fahrzeugen an den herstellereigenen Ladestationen dazu, dass man sich diese Marke erneut kauft. Ein*e Teilnehmer*in formulierte das wie folgt: *„Also das war für mich damals das Hauptkriterium - diese Einfachheit und Transparenz, die da entsteht und ich ärgere mich auch wenn ich anstecke und dann eine Mindestgebühr zahlen muss obwohl ich nicht einmal annähernd nur diesen Betrag erreicht habe. Diese Barriere ist offenbar doch noch im Kopf zu sagen: „Welches Tarifmodell hat er? Zu welcher Zeit wird wieviel verlangt? Was ist die Mindestgebühr? Was ist die Blockiergebühr? Also dieser Dschungel ist für mich der Grund gewesen diesen Tesla zu kaufen.“*¹⁶⁷ In die „Plug and Charge“ Technologie, also dass das Fahrzeug nur mehr an der Ladesäule angesteckt werden muss und der Rest zwischen Fahrzeug und Ladesäule erledigt wird, werden große Hoffnungen gesetzt. Dadurch soll diese Barriere bald der Vergangenheit angehören. Ein genormter, massentauglicher Standard, der auch für „Nichttechniker“ leicht verständlich und einfach zu bedienen ist, war eines der häufigsten Aussagen in der Diskussionsrunde in St. Pölten Land. In der Diskussionsrunde kam auch zum Vorschein, dass die unterschiedlichen Übersichten und Darstellungen der einzelnen Ladesäulenanbieter variieren und dadurch eine Barriere verursachen können. Vereinzelt scheitern Ladevorgänge an der Bedienbarkeit. Eine Person berichtete dazu: *„Ich habe das einmal probiert an der Autobahnstation und da haben wir zu dritt gewerkt damit wir überhaupt einen Strom bekommen. Also nie wieder!“*¹⁶⁸ Eine Person berichtete außerdem von fehlender Kompatibilität des privaten Ladekabels mit manchen öffentlichen Ladestationen. Als Lösung wird hier ein fix montiertes Ladekabel an der Ladesäule vorgeschlagen, welches außerdem den Komfort für alle E-Fahrzeugnutzer*innen

¹⁶⁷ (Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land, 2022, S. 8)

¹⁶⁸ (Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land, 2022, S. 4)

erhöhen würde. Für Probleme mit Vandalismus müsste jedoch eine Lösung gefunden werden.

Im Bezirk Amstetten zeigte sich ebenfalls die zentrale Barriere der vielen Ladekarten. Auch in dieser Fokusgruppe hatten die Vielfahrer gleich mehrere Ladekarten. Ein Statement in der Fokusgruppendifkussion lautete wie folgt: *„Ich habe glaub ich sieben Ladekarten und ich fahre schon seit fast fünf Jahren ein E-Auto. Ich habe sieben verschiedene Ladekarten! Innerhalb Österreichs geht's, weil da nehme ich mir die Linz AG. Das ist für die Ladestationen bis 100kW hin das sie hergeben die Günstigste.“*¹⁶⁹ Bei der Kompatibilität der Ladekarten mit den Ladesäulen gab es unterschiedliche Erfahrungen und Aussagen. Während bei einigen Personen die Ladekarte der Linz AG in anderen Bundesländern an Ladestationen der jeweiligen Landesnetzbetreiber problemlos funktioniert, berichtete eine andere Person, dass mit der Salzburg AG Ladekarte nicht problemlos an Ladesäulen der Linz AG geladen werden kann. Hierfür bedarf es einer Anmeldung mit dem Smartphone und das dauert wiederum fünf bis zehn Minuten bevor der Ladevorgang gestartet werden kann.

Im Bereich der Einfachheit zeigte sich in der zweiten Fokusgruppe im Bezirk Amstetten auch beim privaten Laden ein deutliches Manko auf - und zwar bei der Verrechnung von Ladestrom mit dem Arbeitgeber, wenn ein Elektrofahrzeug sowohl für Firmenzwecke, als auch privat verwendet wird. Für diesen Anwendungsfall gibt es kein einfaches System, das es ermöglicht zwischen Firmenladung und Privatladung zu unterscheiden. Hier wäre eine Wallbox wünschenswert, auf der ausgewählt werden kann, ob die Ladung für Private- oder für Firmenzwecke erfolgt. Das ist derzeit nicht möglich, da von Gesetzes wegen der Zähler eichfähig sein muss. Das bedeutet, dass im Eigenheim ein separater Zähler verbaut werden muss, um die Ladevorgänge mit der Firma abzurechnen. Um Ladevorgänge von Firmenfahrzeugen im privaten Umfeld zu erleichtern, sollte diese Thematik deutlich vereinfacht werden. Ein*e Teilnehmer*in monierte wie folgt: *„Und die Abrechnung. Weil wir jetzt gerade bei Einfachheit und Transparenz sind. Wenn ich zu Hause anstecke und ich nutze meinen privaten Strom von meinem Stromanbieter, dass es*

¹⁶⁹ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 8)

*einfache Modelle geben muss wo ich sage, ich kann mit der Firma abrechnen. Ganz einfache Modelle und nicht, dass das dann kompliziert wird und ich muss es selber herausrechnen. Ich finde, dass das noch nicht optimal läuft.“*¹⁷⁰

Der aufgezeigten Problematik wird in der Literatur bisher keine Aufmerksamkeit geschenkt. Es finden sich zwar wissenschaftliche Arbeiten zu den Abrechnungsmodellen an öffentlich zugängigen Ladestationen, die Abrechnung von Ladevorgängen im Eigenheim mit dem Arbeitgeber wird nicht behandelt und ist daher vollkommen unterrepräsentiert. Vor allem vor dem Hintergrund, dass es für elektrisch betriebene Firmenfahrzeuge steuerliche Begünstigungen gibt und auch der Anteil an zugelassenen Elektrofahrzeugen für Firmenzwecke stetig steigt, gilt es hier dringend einfache und praxistaugliche Möglichkeiten zur Abrechnung zu etablieren.

Themenbereich „Transparenz“

Transparenz, bzw. das Fehlen dieser, war in beiden Fokusgruppen ein stark diskutiertes Thema. Die folgenden Schlagwörter und Sequenzen aus den Fokusgruppen beschreiben die derzeitige Situation zum Thema Transparenz wie folgt: „Tarifschungel“, „Man weiß eigentlich nie was man dafür bezahlt.“, „Ich habe mich bei der ersten Abrechnung dann geärgert.“, etc. Ein*e Teilnehmer*in beschrieb die Alltagserfahrung mit der EVN Ladekarte wie folgt: *„Ich habe die EVN Ladekarte und da kann ich in ganz Österreich bei 7000 Stellen laden. (...) Ich bin grundsätzlich zufrieden. Das einzige Problem, das ich habe ist, dass ich z.B. meiner Schwiegertochter das Auto geliehen habe und die ist nach Krems gefahren und hat dort angesteckt sechs Stunden lang und praktisch bezahlt habe ich 100kWh und gebraucht haben wir wahrscheinlich 20kWh. Das muss ich ihr noch abgewöhnen aber da bin ich erst danach bei der Stromrechnung draufgekommen.“*¹⁷¹ Über die gleiche Problematik mangelnder Transparenz bei den Tarifen und der späten Ernüchterung beim Erhalt der Stromrechnung berichtet auch ein*e Teilnehmer*in aus dem Bezirk Amstetten: *„Ich habe es am Anfang intensiver genutzt, um das Auto einfach auszutesten und ja ich habe mich eingelese und das ist eher mühsam*

¹⁷⁰ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 18)

¹⁷¹ (Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land, 2022, S. 5)

gewesen (...). Ich habe dann die EVN Karte gekauft und die App heruntergeladen. Das hat dann auch funktioniert. Ich habe mich nur bei der ersten Abrechnung dann geärgert. Ich meine ok es ist jetzt nicht so viel gewesen, aber dann habe ich das umgerechnet und das ist 1€ pro kWh.“¹⁷²

Der Bereich der Transparenz ist eng verknüpft mit dem Themenbereich der Einfachheit. Eine zentrale Problematik im Alltag von Elektroautonutzer*innen ist die Vielzahl an Ladekarten, die mitgeführt werden um an möglichst vielen öffentlichen Ladestationen der unterschiedlichsten Betreiber laden zu können. An der Ladesäule stellt sich naturgemäß dann die Frage, welche Ladekarte zur Authentifizierung an die Ladesäule gehalten werden soll, um den geplanten Ladevorgang möglichst kostengünstig zu erledigen. Die Schwierigkeit liegt darin, dass bei den Ladekarten unterschiedliche Tarife hinterlegt sind und in der Praxis auch noch unterschiedliche Abrechnungsmodelle der Ladesäulenbetreiber*innen die Kostentransparenz erschweren. Bei manchen öffentlichen Ladesäulen wird nach Zeit abgerechnet, bei anderen wiederum nach einer Mischvariante aus Mindestgebühr, Zeit und Energiemenge. Zusätzlich dazu kommen noch unterschiedliche Blockiergebühren, falls das Fahrzeug vollgeladen ist und nicht unmittelbar danach von der Ladesäule getrennt wird. Diese Problematik kam während beider Fokusgruppendifkussion mehrmals auf den Tisch. Ein*e Teilnehmer*in im Bezirk Amstetten formulierte die persönlichen Erfahrungen wie folgt: *„Ich habe mir das natürlich auch ein bisschen angeschaut, aber der Tarifdschungel, und das ist wirklich ein Dschungel. Es gibt einfach so viele verschiedene. Die einen tun ein bisschen nach Strom abrechnen, die anderen nur nach Zeit, (...). Also die schreiben hin 11kW und du tust aber mit 1,3kW laden und du zahlst halt für die halbe Stunde oder Stunde wo du dort bist deinen fixen Betrag. Also das ist von bis und das funktioniert halt einfach nicht.“¹⁷³* Ein*e weitere Teilnehmer*in pflichtete bei: *„Wenn ich bei einer Tankstelle vorbeifahre sehe ich auch wieviel der Sprit kostet, also muss das auf einer E-Tankstelle auch so gehen können, das kann es ja nicht sein!“¹⁷⁴*

¹⁷² (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 5)

¹⁷³ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 6)

¹⁷⁴ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 22)

Die Statements aus den Fokusgruppen decken sich mit den Erkenntnissen aus der Literatur. Die Verschachtelung und der komplizierte Aufbau der Ladetarife steigert die Intransparenz und sorgt für Unbehagen. Die kWh basierte Abrechnung ist für alle Teilnehmer*innen beider Fokusgruppen die einfachste, fairste und transparenteste Lösung. Zur Steigerung der Transparenz wurde außerdem ein Display vorgeschlagen, auf dem man die aktuellen Kosten direkt mitverfolgen kann. Um dennoch das lange Blockieren von Ladesäulen mit kWh Abrechnung zu verhindern, ist auch eine Kombination aus kWh Abrechnung und Blockiergebühr denkbar. Ganz wichtig dabei ist es, die Tarife bei öffentlichen Ladepunkten einheitlich aufzubauen. Ähnlich wie bei konventionellen Tankstellen, da kostet der Liter Treibstoff auch überall annähernd das Gleiche, wurde im Zuge der Diskussion angemerkt. Wie bereits im Absatz „Einfachheit“ erwähnt, werden große Hoffnungen in die Plug and Charge Technologie gesetzt, bei denen sich eine intelligente Software automatisch jene Ladekarte zum Verrechnen an der Ladesäule nimmt, die am kostengünstigsten ist. Ein weiterer Aspekt hinsichtlich der Transparenz ist der zur Verwendung kommende Strom. Ein*e Teilnehmer*in brachte den Aspekt ein, nicht „grün gewaschenen, sondern wirklichen Ökostrom tanken zu wollen.“ Diese Auswahlmöglichkeit an der öffentliche Ladesäule würde die Transparenz noch einmal deutlich steigern und die Bedürfnisse umweltbewusster Elektrofahrzeugnutzer*innen besser befriedigen.

Themenbereich „Kosten“

Der Bereich der Kosten hat große Überschneidungen mit dem Thema der Transparenz. Wie im vorigen Kapitel bereits dargelegt, sind viele Nutzer*innen mit der Intransparenz der Ladetarife unzufrieden. Meist sorgt der komplexe Aufbau der Ladetarife zu einem späteren Zeitpunkt, nämlich bei Erhalt der Stromrechnung, für Unbehagen. In den folgenden Subkategorien wird explizit auf das Thema der Ladekosten und auf die Investitionskosten bei der Errichtung von Ladepunkten eingegangen.

Subkategorie „Ladekosten“

In beiden Diskussionsrunden offenbarte sich betreffend der Ladekosten ein klares Bild. Das Laden beim Eigenheim ist die kostengünstigste Möglichkeit das

Elektrofahrzeug aufzuladen und daher kommt diese Variante auch bevorzugt zum Einsatz. Bei Personen, die in einem EFH leben und ausschließlich Kurzstrecken fahren, spielen öffentliche Ladestationen häufig gar keine bzw. nur eine untergeordnete Rolle. Ein*e Teilnehmer*in im Bezirk Amstetten meinte dazu: „(...) *ich lade nur daheim, weil ich nur Kurzstrecken fahre und weil meiner auch nicht so eine Reichweite hat. Und das ist das Günstigste für mich. Für mich muss es in erster Linie günstig sein, dass ich es mir leisten kann und ich lade deswegen nur daheim.*“

¹⁷⁵ Bei Vielfahrer*innen zeigte sich, betreffend den Erwartungen zu den Ladekosten an öffentlichen Ladesäulen, ein gemischtes Bild. Für manche Nutzer*innen stehen auch hier niedrige Ladekosten im Vordergrund, für die im Gegenzug dazu durchaus auch längere Ladezeiten in Kauf genommen werden. Ein*e Teilnehmer*in argumentierte wie folgt: „Für mich sind beim Laden z.B. die Kosten sehr wichtig. Ich fahre lieber zu einer 50kW Ladestation und bleibe dann 15-20min länger sitzen, als ich fahre zu einer 100kW Ladestation, wo ich vielleicht eh nur einen Bruchteil der Ladeleistung nutzen kann und die dann vielleicht das Doppelte oder Dreifache kostet.“ ¹⁷⁶ Eine weitere Person sieht die Lage anders: „(...) *ich meine ich schau jetzt nicht wirklich so auf den Tarif, weil wenn ich von meinen 30.000km sage ich mal 3.000km bzw. 10% öffentlich tanke, dann ist der Mischpreis zu den 30.000km ziemlich egal, wenn jetzt für die 3.000km der Tarif ein bisschen höher ist.*“ ¹⁷⁷ Langstreckenfahrer berichten auch über nach wie vor existierende Ladesäulen, an denen öffentlich sehr günstig bzw. sogar kostenlos getankt werden kann. Grundsätzlich kristallisierte sich in beiden Fokusgruppen heraus, dass die 11/22kW Kombination im ländlichen Raum in NÖ eine unglückliche Lösung darstellt. Viele am Markt befindlichen Elektrofahrzeuge unterstützen nur 11kW Ladungen. Personen beider Fokusgruppen berichteten über hohe Ladekosten infolge der 11/22kW Ladestationskombination. Ein*e Teilnehmer*in aus der Fokusgruppe Amstetten berichtete folgende Erfahrung: „(...) *die wenigsten Autos können ja auch eine 22kW Ladung machen. Die meisten machen eine 11er. Wenn ich mich jetzt bei einer 22er anhänge, zahle ich die Kosten von der 22er (...). Das passt nicht zusammen.*“ ¹⁷⁸

¹⁷⁵ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 5)

¹⁷⁶ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 11)

¹⁷⁷ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 10)

¹⁷⁸ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 5)

Auch in der Fokusgruppe in St. Pölten Land wird über ähnliche negative Vorfälle berichtet und erklärt, warum das bestehende Tarifsystm bei den 11/22kW Kombinationen der EVN nicht praxistauglich ist und es dringend eine Umstellung auf kWh genaue Abrechnung geben muss: *„kWh genaue Abrechnung, das wäre das Einfachste. Warum soll die EVN um so viel mehr verdienen, nur weil ich kurz angesteckt habe? Und das was ich vorher gesagt habe mit dem Stecken lassen, da war ja das Problem, dass meine Schwiegertochter in der Arbeit ist und kann nicht hinaus gehen und abstecken nach einer Stunde und somit ist es dann nicht ideal zum Arbeit fahren, was es eigentlich aber 90% der Kilometer gefahren wird. Das Reisen macht ja nicht die Kilometer aus, sondern der tägliche Gebrauch - und der sollte möglichst komfortabel sein.“*¹⁷⁹ Für mehr Praxistauglichkeit könnten Ladestationen mit Langsamladung sorgen, an denen man längere Zeiträume angesteckt lassen kann. Diese Ladestationen würden sich für all jene Personen anbieten, die vorab bereits wissen, dass sie das Auto erst mehrere Stunden später wieder brauchen. So etwa vor Wandertouren oder aber auch zur Nutzung von Ladevorgängen während der Arbeitszeit.

Subkategorie „Investitionskosten“

Die Aussagen in beiden Fokusgruppen zeigten, dass den Elektroautofahrer*innen das Problem der hohen Investitionskosten für Ladeinfrastruktur durchaus bekannt ist und die Fördergelder für den Ausbau öffentlich zugängiger Ladeinfrastruktur entsprechend gesichert sein müssen. Die Problematik ist dabei durchaus komplex und vielschichtig. Daher hat der Bereich der Investitionskosten auch Überschneidungen mit dem Themenbereich der staatlichen Förderungen sowie der Einfachheit hinsichtlich der Bedienung der Ladestationen. Eine teilnehmende Person aus der Fokusgruppe in St. Pölten Land, die im beruflichen Umfeld mit öffentlicher Ladeinfrastruktur beschäftigt ist, formuliert die Situation wie folgt:

„Also, wir haben das bei der öffentlichen Ladeinfrastruktur und auch bei der halböffentlichen in Österreich damit zu tun, dass die in der Regel gefördert wird mit zumeist so ca. 30%. Ein entscheidender Punkt, weil diese Gelder der Bund wieder über die EU holt ist die Nichtdiskriminierung. Über die wird viel zu wenig diskutiert.“

¹⁷⁹ (Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land, 2022, S. 19)

Der Gesetzgeber hat sich ja mit den Betreibern der Ladestationen hauptsächlich über die Diskriminierung auseinandergesetzt, weil es ein entscheidender Punkt ist, dass sie förderfähig sind und somit aus der heutigen Sicht der Kosten für die Betreiber finanzierbar ist. (...) Ich bin selber seit 2017 damit konfrontiert, war in den ersten Sitzungen dabei und das ist leider ein Punkt wo es von vornherein falsch gelaufen ist. Was ist mit Diskriminierung gemeint: Eine Ladestation muss so aufgebaut und funktionstüchtig sein, dass wenn jemand aus Vorarlberg oder Spanien kommen würde, keinen Nachteil hat im Vergleich zu einer Person die hier vor Ort lebt und deshalb sind die auch so kompliziert, damit es quasi für alle kompliziert ist.“¹⁸⁰

In der Literatur bzw. auch in der EU Richtlinie RL 2014/94 für den Ausbau von Infrastruktur für alternative Kraftstoffe sind die Vorgaben betreffend Barrierefreiheit beschrieben und festgelegt. In der Literatur ist jedoch kein Anhaltspunkt bzw. keine Arbeit zu finden, die sich mit einfacher Bedienung von Ladestationen bei gleichzeitiger Einhaltung der Barrierefreiheit gemäß der EU RL 2014/94 auseinandersetzt. Hier besteht offensichtlich eine wesentliche Barriere und es bedarf dringend weiteren Forschungs- und Handlungsbedarf.

Auch im Bezirk Amstetten ist den Teilnehmer*innen der hohe Investitionsaufwand für öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur bewusst: *„Wenn man das verbessern möchte im ländlichen Raum wäre es wirklich die bessere Option, wenn jeder Ort eine Schnelladesäule hätte, oder mehrere. Das ist natürlich wieder ein riesen Kostenpunkt, der kann sich jetzt nicht so schnell umsetzen lassen, aber das wäre eigentlich das Hauptverbesserungspotential.“¹⁸¹* Um die großen Herausforderungen bei den Investitionen schaffen zu können, braucht es eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen Gemeinden und dem Landesenergieversorger EVN, lautete hier der Tenor. Auf diese Thematik wird in der Kategorie „Netzbetreiber“ genauer eingegangen.

Im Bereich der privaten Ladeinfrastruktur zeigen die Aussagen, dass sich die Nutzer*innen von Elektrofahrzeugen in zwei Gruppen einteilen lassen - jene die mit

¹⁸⁰ (Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land, 2022, S. 6)

¹⁸¹ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 22)

möglichst niedrigen Investitionskosten ein Elektrofahrzeug betreiben wollen und jene, die für private Ladeinfrastruktur bereitwillig tiefer in die Tasche greifen. Jene Personen der erstgenannten Gruppe laden ihr Elektrofahrzeug überwiegend zu Hause an der haushaltsüblichen Steckdose und haben wenig bzw. gar keine Erfahrungen mit öffentlicher Ladeinfrastruktur. Personen dieser Gruppe fahren in der Regel auch Elektrofahrzeuge mit weniger als 40kWh Batteriekapazität. Viele dieser Personen verfügen auch nicht über eine Wallbox, sondern laden ihr Elektrofahrzeug häufig über haushaltsübliche Steckdosen. Aussagen der Teilnehmer*innen dazu lauten wie folgt:

*„Wir laden zu Hause. Also wir haben keine Wallbox zu Hause, sondern wir haben eine Außensteckdose mit 16 Ampere abgesichert.“*¹⁸²

*„Ich habe keine! Ich lade nur Indoor.“*¹⁸³

*„Ich lade hauptsächlich zu Hause, zu 90% mit der normalen Steckdose.“*¹⁸⁴

Der andere Teil der E-Fahrer Community hat im Eigenheim eine Wallbox installiert, die häufig im Zuge des Ankaufs eines Elektrofahrzeugs angeschafft wird. Diese Personen gaben auch häufig an, über eine eigene PV Anlage und teilweise auch über einen Heimspeicher zu verfügen. Aussagen dieser Personengruppe, betreffend der Investitionskosten zu privater Ladeinfrastruktur lauten wie folgt:

*„(...) aber für mich war die Wallbox aufgrund des neuen Autos sowieso klar, dass ich mir das nehme. Weil ich will nicht mit ein paar kW reinfahren - mit 3,6kW oder was - wenn das Auto eh 11kW nehmen kann.“*¹⁸⁵

*„(...) Es ist vielleicht aufgrund der Förderung ein bisschen eine luxuriösere Version geworden (...) Aber ja, tolle Geschichte. Ich hätte es aber so auch gemacht, weil ich es gebraucht hätte.“*¹⁸⁶

Da mehrere Teilnehmer*innen angaben, im Zuge des Ankaufs eines Elektrofahrzeugs und einer Wallbox auch gleich eine PV Anlage angeschafft zu

¹⁸² (Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land, 2022)

¹⁸³ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022)

¹⁸⁴ (Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land, 2022)

¹⁸⁵ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 19)

¹⁸⁶ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 20)

haben, muss der Themenbereich der privaten Ladeinfrastruktur ganzheitlich betrachtet werden und kann nicht ausschließlich auf eine Wallbox oder ein Ladekabel reduziert werden. Ebenso gaben mehrere Teilnehmer*innen an, über einen Heimspeicher zu verfügen bzw. bereits bestehende Heimspeicher zu erweitern. In der Literatur zu Ladelösungen werden die Technologien meist isoliert voneinander betrachtet - die Praxis zeigt, dass diese jedoch gerne verknüpft und kombiniert werden, um die Systeme optimal zu nutzen (z.B. stationärer Batteriespeicher, um nach Sonnenuntergang den eigenen PV Strom zum Laden zu nutzen).

Themenbereich „Komfort“

Die Sichtweisen zum Thema „Komfort bei Ladevorgängen“ waren in beiden Fokusgruppen ähnlich. Im Bereich von Schnellladepunkten, bei denen das Fahrzeug für rund 30 Minuten an der Ladesäule hängt, sollte eine Infrastruktur vorhanden sein, um den Nutzer*innen entsprechenden Komfort zu bieten. Dazu zählt eine WC Anlage, ein Kaffeeautomat, die Möglichkeit zum Kauf kleiner Snacks sowie eine Überdachung. Bei WC Anlagen wird außerdem darauf Wert gelegt, dass diese 24h durchgehend geöffnet ist. Nachbarländer wie die Schweiz und Deutschland wurden aus den Alltagserfahrungen heraus als positive Vorbilder in Sachen Komfort genannt. Vor allem bei dezentral errichteten Ladesäulen werden diese Dinge als absolut unerlässlich angesehen. Zwei Statements aus beiden Fokusgruppen fassen die Meinung zum Thema Ladekomfort treffend zusammen:

„(...) wenn du beim Reisen, und das ist einfach eine persönliche Erfahrung, in einer dezentralen Situation laden musst, dann hast du einfach einen gewissen Anspruch auf einen Komfort.“¹⁸⁷

„Da habe ich eine Toilette, da kann ich mir einen Kaffee herunterlassen und lauter solche Dinge. Das sind Dinge, die einfach noch immer fehlen und das nennt man aber Komfort.“¹⁸⁸

¹⁸⁷ (Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land, 2022, S. 10)

¹⁸⁸ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 11)

Grundsätzlich wird in der Elektromobilität das Thema Komfort stets aus jener Perspektive betrachtet, welche Auswirkungen ein Umstieg von einem Verbrennungsfahrzeug auf ein Elektrofahrzeug für die Nutzer*innen mit sich bringt. Bei der Ladeinfrastruktur wird dabei das Thema „Ladekomfort“ häufig mit kurzen Ladezeiten gleichgesetzt. In Österreichs Masterplänen (Mobilitätsmasterplan 2030, Masterplan für den ländlichen Raum) sowie im Klima- und Energiefahrplan des Landes NÖ sind die künftigen Handlungsfelder ausführlich beschrieben. Beim Thema der Ladestationen ist häufig von einem „bedarfsgerechten Ladestellennetz“ die Rede. Eine konkrete Beschreibung der Ausstattungsstandards bzw. der Eigenschaften, die ein bedarfsgerechtes Ladestellennetz auszeichnet, sind bei keinem der genannten Papiere ersichtlich.

Bei Normalladepunkten herrschte in beiden Fokusgruppen Einigkeit - hier wird keine Infrastruktur alla Kaffeeautomat und Snacks benötigt. Was jedoch häufig bei öffentlichen und halböffentlichen Ladepunkten fehlt, sind Mistkübel. Ergänzend wurde auch der Vorschlag geäußert, die Ladestationen mit fix montiertem Typ 2 Ladekabel zur Verfügung zu stellen. Diese Erweiterung der Ladestationen würde den Komfort deutlich steigern.

Themenbereich „Ladeverhalten“

Alle Teilnehmer*innen beider Fokusgruppen gaben an, ihr Elektrofahrzeug vorrangig zu Hause zu laden. Die große Beliebtheit bei Ladevorgängen im Eigenheim deckt sich auch mit den Erkenntnissen aus der Umfrage des Landes NÖ. Bei genauer Betrachtung des Ladeverhaltens zeigten sich zum Teil jedoch deutliche Unterschiede zwischen den Elektroautofahrer*innen im Bezirk St. Pölten Land sowie im Bezirk Amstetten.

Die Nutzer*innen in St. Pölten Land berichteten unisono, mit möglichst niedrigen Leistungen zu laden. Alle Teilnehmer*innen dieser Fokusgruppe verfügten über eine eigene PV Anlage und einige davon auch über einen Speicher. Das Elektrofahrzeug wird in diesen Haushalten im niedrigen einstelligen kW Bereich geladen, mit dem zumeist das Auslangen gefunden wird. Ein*e Teilnehmer*in beschrieb das eigene Ladeverhalten folgendermaßen:

*„Da schauen wir, dass wir möglichst niedrig laden mit 3kW, weil das wird dann praktisch zu 100% von der PV Anlage abgedeckt und dann, wenn wirklich ein schöner Tag ist, wird zusätzlich noch was eingespeist. Mit diesem 3kW kommen wir zu 90% aus (...) und selten (...) wenn wir schnell was brauchen (...) dann sind es halt die 11kW. Und das reicht dann aber auch aus.“*¹⁸⁹

Ein Grundproblem der Gruppe wird darin gesehen, dass Leute ihre Lebenskonzepte auf 100% auslegen wollen und mit dem Elektrofahrzeug genau das gleiche machen wollen wie mit einem Verbrennungsfahrzeug. Das betreffe sowohl die Reichweite, als auch das Laden. Ein bisschen Umdenken muss nicht automatisch mit einem Komfortverlust einhergehen. Die Nutzung von Überschussstrom zum Laden des Elektrofahrzeugs funktioniere gut. Hier wurde vor allem das Produkt Fronius Wattpilot lobend hervorgehoben. In der Einbindung in die Haustechnik gäbe es jedoch teilweise noch Probleme. Auch das Thema der Energiegemeinschaft ist bei einigen Teilnehmer*innen beider Fokusgruppen bereits angekommen und hat direkten Einfluss auf das Ladeverhalten. Ein*e Teilnehmer*in aus der Fokusgruppe St. Pölten Land meinte dazu: *„Also ich bin auch schon diesem Virus verfallen - dieser Optimierung Sonne gegen Kilometer. Ich habe eine neue Herausforderung und das ist auch ein bisschen innovativ, da wir auch eine Energiegemeinschaft gegründet haben versuche ich derzeit nicht alles, was ich an Sonnenstrom habe ins Auto zu laden, um für die Energiegemeinschaft noch was übrig zu haben. Das heißt ich optimiere jetzt die Zeit und sage ich habe jetzt zwei Tage Home-Office, dann brauche ich das Auto nicht mit maximalem Sonnenstrom laden (...).“*¹⁹⁰

Gegenüber dem Bezirk St. Pölten Land zeigten sich im Bezirk Amstetten beim Ladeverhalten einige Unterschiede. Der überwiegende Anteil der Teilnehmer*innen im Bezirk Amstetten lädt ihr Elektrofahrzeug entweder im Eigenheim oder aber auch am Arbeitsplatz - vorzugsweise mit 11kW. Die 11kW Ladeleistung wird von vielen in der Gruppe auch als Mindeststandard für Heimpladungen gesehen. Ein Statement dazu lautete: *„(...) ich will nicht mit ein paar kW reinfahren - mit 3,6kW oder was -*

¹⁸⁹ (Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land, 2022, S. 11,12)

¹⁹⁰ (Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land, 2022, S. 14)

wenn das Auto eh 11kW nehmen kann. Ich möchte ihn fast regelmäßig voll haben, weil ich sehr unterschiedlich wegfahre.“¹⁹¹ Eine weitere Person pflichtete bei:

(...) Also ich glaube diese Situation hat auch jeder schon einmal gehabt, dass er daheim war, das Autos halb leer und du musst schnell mit 11kW laden, weil du noch schnell wohin musst.“¹⁹²

Personen mit PV Anlagen gaben auch im Bezirk Amstetten an, aufgrund der eigenstromoptimierten Ladevorgänge, vorrangig nur im niedrigen einstelligen kW Bereich zu laden. An Wochenenden oder bei Home-Office Tagen funktioniere das perfekt, so der Tenor. Für Personen die Nachtdienste machen, funktioniert die Kombination aus PV und Elektrofahrzeug auch unter der Woche perfekt. Ein*e Teilnehmer*in führte das wie folgt aus: *„Wie gesagt ich habe jetzt 5kW PV und in den nächsten Wochen bekomme ich noch 5kW (...) Der Großteil ist eigenproduzierter Strom und das ist natürlich spitzenmäßig. (...) wenn ich vom Nachtdienst heimkomme, dann wird angesteckt und wir tun auch langsam laden - nur mit Lichtstrom quasi. Und da stecke ich halt an in der Früh und am Abend ist die Batterie wieder voll.“¹⁹³*

Für Personen, die keine Nachtdienste verrichten, und dennoch über eine PV Anlage und einen Speicher verfügen, stellt sich die Situation bedeutend schwieriger dar. Ein*e Teilnehmer sagte dazu: *„Also da lässt sich das schon optimieren über das Wochenende gell. Nur es muss automatisiert gehen, sonst passt es nie. Weil du kommst am Abend heim und dann ist der Speicher voll. Der Speicher ist in, ich weiß nicht 2h ausgeleert oder 1,5h, weil dann ist meistens der Herd auch noch eingeschalten. Also das funktioniert nicht so gut mit Speicher.“¹⁹⁴*

Auch in dieser Fokusgruppe im Bezirk Amstetten ist das Thema der Energiegemeinschaft bereits angekommen. Eine Aussage dazu lautete: *„(...) ich habe jetzt 7kW drauf und mein Haus ist voll, weil mehr steht mir nicht zur Verfügung. Das heißt ich bin jetzt eher so der Trend, dass ich schaue, dass das mit der Energiegemeinschaft funktioniert und dann liefere ich den Strom halt da hinein und*

¹⁹¹ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 19)

¹⁹² (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 15)

¹⁹³ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 7,16)

¹⁹⁴ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 17)

schaue, dass ich mit der Energiegemeinschaft unterwegs bin und dann mein Auto lade, wenn ich es brauche.“¹⁹⁵

Vor allem in Wintermonaten, an denen vom eigenen Dach deutlich zu geringe PV Erträge generiert werden können, sei die Energiegemeinschaft ein großes Thema. In der Literatur finden sich viele Studien, die sich mit dem Ladeverhalten von Elektroautonutzer*innen und den Auswirkungen auf die Stromnetze auseinandersetzen. In NÖ fand dazu im Jahr 2017 auch ein Feldversuch in Seitenstetten statt, um die Auswirkungen von Elektrofahrzeugen auf die Versorgungsqualität der Netze zu ermitteln.¹⁹⁶ Zur Rolle der Energiegemeinschaften in Kombination mit der Elektromobilität wurde im Zuge der Literaturrecherche keine Arbeit/Studie gefunden. Diese „Lücke“ in der Literatur ist vermutlich der Tatsache geschuldet, dass es sich beim Thema der Energiegemeinschaften um ein sehr neues Thema handelt. Die rechtliche Grundlage für Energiegemeinschaften wurde erst am 7. Juli 2021 mit dem Erneuerbaren Ausbau Gesetz (EAG) im Nationalrat beschlossen.¹⁹⁷ Die Statements in den Fokusgruppen zu dem Thema zeigen jedoch deutlich, dass das Thema bei der E- Fahrer Community bereits angekommen ist und sich diese Zielgruppe auch intensiv mit neuen Entwicklungen auseinandersetzt. Hierbei handelt es sich um ein zentrales Zukunftsthema, das in der Literatur bisher völlig unterrepräsentiert ist und bei dem noch weiterer Forschungsbedarf besteht.

Themenbereich „staatliche Förderung“

Im Bereich der staatlichen Förderung für Ladeinfrastruktur zeigten sich in beiden Fokusgruppen überraschende Erkenntnisse.

Im Bezirk St. Pölten Land gaben alle Besitzer*innen einer Wallbox bzw. eines intelligenten Ladekabels an, dass die Förderung nicht kaufentscheidend war. In der Gruppe war die Meinung vorherrschend, dass es die Förderung für eine Attraktivierung der Elektromobilität nicht braucht. Um für künftige Herausforderungen gerüstet zu sein, sei jedoch eine intelligente und von außen

¹⁹⁵ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 18)

¹⁹⁶ (Amt der NÖ Landesregierung Klima und Energiefahrplan, 2019, S. 35)

¹⁹⁷ (Österreichische Koordinationsstelle für Energiegemeinschaften, 2022)

steuerbare Ladeinfrastruktur dringend notwendig. Um diese bereits jetzt aufzubauen, hätte die Förderung von intelligenten Ladeeinrichtungen durchaus ihre Berechtigung. Was den Förderantrag für private Ladeinfrastruktur betrifft, so herrscht in beiden Fokusgruppen Einigkeit. Der Förderantrag ist einfach, verständlich und unkompliziert. Viele der Elektroautofahrer*innen laden ihr Fahrzeug mit Eigenstrom und daher kamen im Zuge der Diskussion auch die Förderanträge für PV und Speicher auf den Tisch. Hier offenbarten sich erhebliche Barrieren. Die Teilnehmer*innen berichten über eine sehr komplizierte Abwicklung der Förderanträge. Ein Teilnehmer formulierte das ganze wie folgt: *„Ich meine ich habe auch studiert und wenn es um 500€ gegangen wäre, dann hätte ich gesagt behaltet euch den Schas. Aber da es 2000€ Förderung sind sage ich ok, dann quäle ich mich durch diese ganzen mühsamen Dinger da durch.“*¹⁹⁸

Eine weitere Person in der Runde, die selbst ungefähr 100 dieser Förderanträge pro Jahr abwickelt, sieht die Problematik in der mangelnden Barrierefreiheit bei den Förderanträgen und formuliert die Situation wie folgt: *„(...) Die ist eigentlich einfach, aber immer noch kompliziert genug, wenn du es nie machst. Weil, die Frage ist ja die, und die gleiche Frage mit der Barrierefreiheit: Du brauchst mindestens 1, 2, 3, 4 Klicks um in den Registrierungsprozess zu kommen. Und das ist, wie wir wissen, wenn du 4x klicken musst und verschiedene Wege hast für Personen, die keine Übung haben schwer zu finden, da beginnt es schon.“*¹⁹⁹

Eine weitere Person berichtete über die Situation, dass er seine Photovoltaik-Anlage am Carport installierte und beim Förderantrag abgewiesen wurde, da das Carport nicht als Gebäude zu deklarieren sei. Im Zuge der Diskussionen wurde klar, dass die bestehende Bürokratie eine wesentliche Barriere darstellt. Der Ausbau erneuerbarer Energien müsse rasch voranschreiten. Die Praxiserfahrungen der Teilnehmer*innen decken sich mit den Studienergebnissen des Institute for Applied System Analysis in Laxenburg, die sich mit Projektumsetzungen im Klimaschutzbereich auf lokaler Ebene auseinandergesetzt haben. Die Studie sieht wesentliche Hemmnisse in unkoordinierten politischen Rahmenbedingungen auf

¹⁹⁸ (Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land, 2022, S. 17)

¹⁹⁹ (Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land, 2022, S. 17)

Bundes- und Landesebene. Ein*e Teilnehmer*in der Fokusgruppe fasste die Situation wie folgt zusammen: *„Vor allem wenn wir die Energiewende bis 2030 oder 2040 irgendwie schaffen wollen, dann muss man da mal ein bisschen Bürokratie abbauen und einen Zahn zulegen.“*²⁰⁰

Themenbereich „Netzbetreiber“

In beiden Diskussionsrunden wurde auch die Rolle des Landesenergieversorgers EVN diskutiert. Die Fokusgruppe in St. Pölten Land sah die künftigen Handlungsfelder der EVN zum einen in attraktiven und zukunftsweisenden Tarifmodellen für Elektrofahrzeugnutzer*innen. Die Tarifmodelle sollen die Möglichkeit bieten, in Zeiten günstigen Überschussstroms, das Elektrofahrzeug automatisch zu laden. Eine erfolgreiche Mobilitätstransformation - hin zur Elektromobilität - kann nur mit großem Engagement der Energieversorger erfolgreich funktionieren. Eine Person aus der Fokusgruppe in St. Pölten Land war bei dem Feldversuch in Seitenstetten involviert und berichtete wie folgt: *„(...), und ich war dabei in dem großen Versuch in Seitenstetten, (...), wo wir mit der EVN quasi 25 EFH mit Elektroautos ausgestattet haben. Da war es tatsächlich so, dass die EFH die am weitesten vom Trafo entfernt waren am Abend keinen Strom mehr gehabt haben (...). Erst als die EVN angefangen hat einzugreifen und zu steuern, ähnlich wie sie es bei Wärmepumpen tut, hat es funktioniert.“*²⁰¹

In der Fokusgruppe im Bezirk Amstetten wurde ebenfalls die Bedeutsamkeit des Landesenergieversorgers in der Mobilitätswende hervorgehoben. Vor allem auf Gemeindeebene wünsche man sich proaktivere Rolle der EVN. Die Gemeinden seien bemüht, das Angebot an Schnellladeinfrastruktur auszubauen. Die Marktgemeinde St.Peter/Au habe dafür bereits Vorkehrungen getroffen und entsprechend dimensionierte Erdkabel verlegt. Ein*e Fokusgruppenteilnehmer*in aus St. Peter/Au beschreibt die Situation folgendermaßen: *„(...) so eine Schnellladestation kostet unheimliches Geld und seitens der EVN gibt es da überhaupt kein Interesse, dass sie da irgendwas machen. Also dass man da für Gemeinden eine Möglichkeit schafft, dass so eine Infrastruktur aufgebaut wird. Da*

²⁰⁰ (Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land, 2022, S. 19)

²⁰¹ (Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land, 2022, S. 13)

musst du selber Vorreiter sein, (...). Aber ländlich gibt es da keine Unterstützungsmöglichkeiten. Das ist so ein Grundaufgabe im öffentlichen Bereich, weil die können das machen, gerade in einer Marktgemeinde wie es bei uns ist.“²⁰²

Ein*e Gemeindevertreter*in der Gemeinde Ertl berichtete über ähnliche Erfahrungen und ergänzte: *„Da gehören Schnellladestationen her und da braucht es 100% Unterstützung, weil die Gemeinden können das mit großer Wahrscheinlichkeit alleine nicht machen. Wo immer wieder Sachen aufschlagen ist mit unserem Leitungsnetzbetreiber. Sagen wir es mal so, (...), dass halt dort die Motivation sehr gering ist. Das sieht man eh in verschiedenen Bereichen wie Groß-PV Anlagen oder sonstige Dinge. Da gibt es nicht sehr viel Bereitschaft. Erst dann, wenn etwas mit Nachdruck sowieso passiert, dann kommt vielleicht ein naja das hätten wir eh auch können.“²⁰³*

6.2.3 Interpretation und Diskussion der Ergebnisse

Viele wissenschaftliche Arbeiten befassen sich mit der optimalen Standortwahl für öffentlich zugängliche Ladestationen. Aus der Literatur ist zu entnehmen, dass eine optimale Standortwahl in direktem Zusammenhang mit dem Wissen um die exakten Fahrprofile der Elektrofahrzeugnutzer*innen steht. Je genauer die täglichen Routen bekannt sind, umso besser können die Ladebedürfnisse gedeckt werden. Das ist jedoch mit einem enormen Aufwand in der Datenbeschaffung verbunden, die in weiterer Folge auch up to date gehalten werden muss. In der Praxis zeigt sich, dass das exakte Wissen um das Fahrverhalten nicht zwingend notwendig ist, um Zufriedenheit mit der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur zu erreichen.

Die bereits ausgewählten Standorte für die Ladeinfrastruktur in NÖ passen grundsätzlich. Die Fokusgruppe im Bezirk St. Pölten Land ist der Meinung, dass es künftig deutlich mehr Parkplätze geben muss, die mit einer gewöhnlichen Lichtstromsteckdose ausgestattet sind. Die Aussagen zum Ladeverhalten der Elektromobilität*innen in St. Pölten Land lassen erahnen, dass zur Befriedigung der Ladebedürfnisse eine Lademöglichkeit im niedrigen einstelligen kW Bereich auch

²⁰² (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 21)

²⁰³ (Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten, 2022, S. 22)

ausreichend sein kann. Die Teilnehmer*innen im Bezirk Amstetten sehen die Situation jedoch bedeutend anders. Hier wird die Ladeleistung von 11/22kW als zu gering erachtet. Bei Betrachtung der angegebenen Jahreskilometerleistung der einzelnen Teilnehmer*innen zeigt sich ein markanter Unterschied zwischen den beiden Fokusgruppen. Im Bezirk Amstetten werden durchschnittlich deutlich längere Wegstrecken zurückgelegt, wie in den Steckbriefen der Fokusgruppen klar ersichtlich ist. Dadurch lässt sich auch das starke Bedürfnis nach Schnellladestationen ableiten. Diese Personen möchten am Beginn eines Arbeitstages in ein Fahrzeug mit vollem Akku einsteigen, um die angepeilte Wegstrecke möglichst ohne Ladeaufenthalt absolvieren zu können. Eine mögliche Ursache für die hohen Kilometerangaben im Bezirk Amstetten könnte in Berufsprofilen der teilnehmenden Personen liegen. Da jedoch sechs von acht teilnehmenden Personen im Bezirk Amstetten angaben, zumindest 20.000km im Jahr mit dem Auto zu fahren, ist auch die geographische Lage ein entscheidender Faktor, die eine hohe Pendlerate mit sich bringt. Eine Möglichkeit zur Verbesserung wäre, die bestehenden Ladestandorte mit Leistungsupgrades hochzurüsten. Im Zuge der Literaturrecherche zeigte sich, dass es technische Möglichkeiten für eine entsprechende Leistungssteigerung gibt. Beim Blick auf die Forschungsprojekte in Österreich (Energy Lab) zeigte sich jedoch, dass dieser Ansatz nicht verfolgt wird. Kein einziges laufendes bzw. auch abgeschlossenes Forschungsprojekt des Energy Labs in Österreich konnte diesem Thema zugeordnet werden.

Was in der Praxis ebenfalls von großer Bedeutung ist und zugleich in der Literatur gar nicht vorkommt sind Services im Bereich der Grundbedürfnisse. Die beiden Fokusgruppendifkussionen zeigten, dass es zwar für NLP keine zusätzlichen Serviceangebote benötigt werden, die Situation bei SLP jedoch vollkommen anders gelagert ist. Hier ist unbedingt ein Serviceangebot notwendig um die Bedürfnisse der Elektrofahrzeugnutzer*innen zu stillen. Ein 24h Toilette wurde am häufigsten genannt. Auch die Möglichkeit zur Konsumation von Kaffee bzw. der Kauf von Snacks wird in der Praxis als notwendiger Komfort während eines Schnellladevorgangs angesehen. Ergänzend wird auch eine Unterstellmöglichkeit genannt, um bei Schlechtwetter nicht während des Ladevorgangs im Auto verharren zu müssen. Auch die Banalität eines Mistkübel neben Ladestationen fehlt noch

häufig. Diese infrastrukturellen Grundausstattungen für Ladestationen werden weder in der Literatur definiert, noch hat sich in der Praxis eine Art „Grundaustattungskatalog für öffentliche Ladestationen“ etabliert.

Im Bereich der Verfügbarkeit von Ladestationen zeigte sich, dass diese durch ein stetig steigendes Aufkommen an Elektrofahrzeugnutzer*innen in den letzten Jahren vor allem bei SLP sinkt und es bereits häufig zu Wartezeiten kommt. Die Verfügbarkeit von Ladestationen ist sowohl in der Literatur, als auch in der Praxis von großer Relevanz, da sie in hohem Maß den Komfort in der Nutzung eines Elektrofahrzeugs beeinflusst. Viele Studien beschäftigen sich mit der optimalen Auslastung von Ladestationen, damit diese auch für die Betreiber*innen kostendeckend betrieben werden können. In der Literatur wird bei Ladestationen jedoch kein Unterschied zwischen NLP und SLP gemacht, sondern zur Wirtschaftlichkeitsberechnung lediglich die Investitionskosten der unterschiedlichen Ladeinfrastruktur herangezogen. Da die Aussagen der Fokusgruppe in Amstetten darauf schließen lassen, dass NLP die Bedürfnisse in Pendlergemeinden mit hohen Kilometerleistungen wenig bis gar nicht erfüllen, ist eine entsprechende Wirtschaftlichkeitsberechnung für diese Regionen wenig zielführend. Um eine gute Wirtschaftlichkeit öffentlicher Ladestationen zu erreichen ist eine hohe Auslastung notwendig, die wiederum nur erreicht werden kann, wenn die Bedürfnisse optimal gestillt werden.

Häufig wird bei der Optimierung der Auslastung von Ladestationen das Stichwort „attraktive Standortwahl“ genannt. Das Thema des Layouts von Ladestationen zur Steigerung der Verfügbarkeit findet in der Literatur jedoch keine Erwähnung. In der Praxis spielt diese jedoch eine bedeutende Rolle. Vor allem im Bezirk Amstetten herrscht Unverständnis, warum die Ladestationen der EVN so gebaut sind, dass bereits zwei Fahrzeuge zur völligen Blockade der Ladestation führen. Blockierte Ladesäulen hemmen die Verfügbarkeit der Ladeinfrastruktur in hohem Maß und fördern zudem die Unzufriedenheit. Auch die Planbarkeit bei längeren Fahrtstrecken wird dadurch deutlich erschwert. „Da kann man nie sicher sein, ob eine benötigte Ladesäule tatsächlich frei ist“ war eines der Statements in den Fokusgruppen, das den bestehenden Unmut klar zum Ausdruck bringt.

Im Bereich der Kosten deckt sich die Literatur mit den Praxiserfahrungen aus den Fokusgruppen. Zu Hause laden ist die günstigste Variante - Schnellladestationen sind ein eher kostspieliges Unterfangen. Da im ländlichen Raum jedoch ein Großteil der Ladevorgänge im Eigenheim erfolgt, werden die Mehrkosten im Falle von benötigten Schnellladungen nicht zwingend als unangenehm angesehen. Im Mischpreis würden sich die seltenen, jedoch teureren Schnellladungen kaum bemerkbar machen. Zumal die Erfahrungen bei Schnelladepunkten entlang von Autobahnen durchwegs positiv sind. Die Handhabung ist einfach, die Ladezeiten kurz und auch ein passendes Service wie Kaffee, Bistro und WC steht in der Regel zur Verfügung.

Dem Ladeverhalten von Elektroautofahrer*innen wird in der Literatur viel Aufmerksamkeit geschenkt und viele wissenschaftlichen Arbeiten befassen sich mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen mit dieser Thematik. Die Studien reichen von sehr technischen Arbeiten zu den Auswirkungen der Elektromobilität auf die Stabilität der Stromnetze bis hin zur Betrachtung wirtschaftlicher Aspekte im Zuge der Umstellung eines Fuhrparks auf Elektromobilität. In der Praxis zeigt sich, dass vor allem die Kombination von PV Anlage und Elektrofahrzeug äußerst beliebt ist. Einige Elektrofahrzeugnutzer*innen gehen bereits einen Schritt weiter und betreiben darüber hinaus einen Batteriespeicher bzw. nutzen die Möglichkeit von Energiegemeinschaften. Diese Innovationen eröffnen neue Möglichkeiten, sowohl für Elektrofahrzeugnutzer*innen, aber auch für Energieversorger. Die EVN hat in diesem Bereich bereits Pilotprojekte und Feldversuche durchgeführt und auch in der Umfrage des Landes NÖ wurde das Thema des Ladeverhaltens abgefragt. In dem Konnex wurde jedoch lediglich darauf abgezielt, die Örtlichkeit der getätigten Ladevorgänge zu ermitteln (zu Hause, am Arbeitsplatz, öffentlich etc.).

In der Diskussion beider Fokusgruppen offenbarte sich das Bild, dass Elektroautofahrer*innen in NÖ beim Ladeverhalten grundsätzlich in zwei Gruppen eingeteilt werden können. Jene Personen mit PV Anlagen versuchen möglichst viel Eigenstrom in das Fahrzeug zu laden und laden daher in der Regel im niedrigen einstelligen kW Bereich. Viele dieser Personen berichten auch über einen Lernprozess, dass man nicht unbedingt immer Schnellladen muss. Die installierten 11/22kW Ladesäulen, in Kombination mit den bestehenden Blockiergebühren,

werden in der Praxis oft als Hindernis genannt - vor allem dann, wenn bereits im Vorfeld klar ist, dass das Auto mehrere Stunden an diesem Ort stehen wird und eine Langsamladung mit wenigen kW auch ausreichen würde. Diese Situation trifft beispielsweise beim Abstellen eines Fahrzeugs während der Arbeitszeit, für Wandertouren oder über Nacht ein. Der andere Typ von Elektroautofahrer nutzt sein Fahrzeug in der Regel auch für Firmenzwecke, hat eine hohe jährliche Kilometerleistung und möchte die hohen Ladeleistungen, die neue Fahrzeuge verarbeiten können, auch nutzen. Vor allem bei regelmäßigen und beruflich oftmals nicht planbaren Langstreckennutzungen von Elektrofahrzeugen sind SLP und ein vollständig geladenes Elektrofahrzeug am Beginn eines Arbeitstages unausweichlich. Die bestehende 11/22kW Ladekombination der EVN wird von dieser Gruppe an Elektroautofahrer*innen als nicht ausreichend und daher unbrauchbar bewertet.

6.2.4 Ableitungen und Handlungsempfehlungen

In den folgenden Absätzen werden die relevanten Erkenntnisse sowohl für die Praxis, als auch für den weiteren wissenschaftlichen Diskurs erläutert und Handlungsempfehlungen ausgesprochen.

Erkenntnisse für die Praxis

Die Aussagen beider Fokusgruppen zeigten, dass sich die Auffindbarkeit öffentlich zugänglicher Ladestationen deutlich verbessern muss. Die Verbesserungspotentiale liegen zum einen in einer besseren Beschilderung von Ladestandorten und zum anderen auch an fehlenden Hinweisschildern in der Gastronomie bzw. bei Beherbergungsbetrieben. In der Praxis stellt sich oft erst auf Nachfrage heraus, dass eine Lademöglichkeit für Gäste besteht. In diesem Bereich sind vor allem die Tourismusverbände und die Wirtschaftskammer Österreich (WKO) gefordert, die Betriebe entsprechend zu informieren und aufzuklären. Ein derartiges Serviceangebot ist eine gute Möglichkeit, um auch vermehrt Gäste mit Elektrofahrzeugen anzusprechen, zumal der Anteil an Elektrofahrzeugen - und somit potentieller Kund*innen - konstant ansteigt.

Neben der Sensibilisierung der Gastronom*innen und Betreiber*innen von Beherbergungsbetrieben ist auch Aufklärung auf Seiten der Elektroautonutzer*innen notwendig. Viele Elektrofahrzeugnutzer*innen berichten, dass sie im Alltag erst lernen mussten, dass nicht immer mit 11kW geladen werden muss. Das sei ein gewisser Lernprozess, war in der Diskussionsrunde zu hören. Um diesen Lernprozess zu unterstützen und Umsteiger*innen auf Elektrofahrzeuge von Beginn an aufzuklären, sind vor allem die unterschiedlichen Mobilitätsclubs wie ÖAMTC, ARBÖ etc. gefordert. Zusätzliche Aufklärung sollte aber auch durch Info-Kampagnen des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt und Energie und durch das Land NÖ erfolgen.

Dass Verbesserungen nicht zwingend mit hohen Investitionen einhergehen müssen, zeigen auch die Erkenntnisse im Bereich Komfort. Die Banalität eines Mistkübels neben der Ladestation wird in der Praxis häufig vermisst. Bei allen weiteren Attributen muss in der Praxis zwischen NLP und SLP unterschieden werden. Während bei NLP keine zusätzliche Ausstattung zur Steigerung des Komforts erwartet wird, so wird bei SLP vor allem ein öffentliches WC in unmittelbarer Nähe zum Ladestandort als unerlässlich erachtet. Hier sind die Gemeinden und Betreiber*innen von Ladestationen gefordert, den Grundbedürfnissen Folge zu tragen. Im Falle bereits bestehender WC Anlagen sind die Öffnungszeiten zu überprüfen und gegeben falls anzupassen. Ergänzend dazu ist speziell bei SLP auf die Möglichkeit zum Kauf von kleinen Snacks, einem Kaffeeautomat und einer Überdachung bei Schlechtwetter zu achten.

Die Angaben aus den Fokusgruppendifkussionen zeigen, dass Elektrofahrzeugnutzer*innen im ländlichen Raum häufig PV Anlagen besitzen und vereinzelt auch Batteriespeicher zur Anwendung kommen. Für alle diese Technologien gibt es von Seiten der Republik Österreich Ankaufsförderungen. Jedoch stellt sich in der Praxis das Beantragen der Förderungen als kompliziert und mühsam heraus. Als besonders kompliziert wurde der Förderantrag zu den Batteriespeichern erwähnt. Da der Ankauf eines Elektroautos auch gerne mit dem Kauf einer PV Anlage kombiniert wird, könnte ein gemeinsamer Förderantrag für eine Vereinfachung sorgen. Aufgabe des Fördergebers ist es, die

Antragsformalitäten möglichst barrierefrei zu gestalten, um allen Bürger*innen einen einfachen Zugang zu neuen und umweltfreundlichen Technologien zu ermöglichen.

Betreffend der installierten 11/22kW Ladestationen der EVN in NÖ besteht eine Vielzahl an Handlungsempfehlungen, da sich diese Kombistationen in der Praxis aus unterschiedlichen Gründen als unglücklich herausstellen, die in der Auswertung und der Interpretation der Ergebnisse bereits angeschnitten wurden. Zum einen ist das die Ladeleistung von 22kW AC, die von vielen Elektrofahrzeugen nicht unterstützt wird. Ein markantes Problem besteht darüber hinaus jedoch auch für Kund*innen, deren Fahrzeuge 22kW aufnehmen können. Die installierten Ladestationen der EVN können nämlich jeweils für nur ein Fahrzeug die 22kW bereitstellen. Wird ein zweites Fahrzeug an der Ladesäule angeschlossen, so halbiert sich die Ladeleistung auf 11kW. In der Praxis bedeutet das, dass die Kund*innen nie wissen wie lange der Ladevorgang dauern wird, da sich die Ladeleistung jederzeit halbieren kann. Im Alltag sind Elektrofahrzeugnutzer*innen daher gezwungen, in regelmäßigen Abständen einen Kontrollblick an der Ladestation zu machen, um sicherzustellen, dass noch mit 22kW geladen wird. Eine Push Nachricht auf das Smartphone bei einer Halbierung der Ladeleistung könnte das Problem zwar nicht gänzlich lösen, jedoch würden sich die als lästig empfundenen Kontrollgänge zur Ladestation erübrigen. Mangelnde Praxistauglichkeit wird den bestehenden EVN Ladestationen bzw. den dazugehörigen Tarifen auch dann attestiert, wenn man die Ladestation für Ladevorgänge während der Arbeitszeit verwenden möchte. Viele Personen können den Arbeitsplatz nicht auf Kommando verlassen und müssen daher so lange Blockiergebühren bezahlen, bis sie das geladene Fahrzeug von der Ladesäule trennen. Dieser Umstand ist nicht praxistauglich und daher kommen die EVN Ladestationen für viele Personen als Lademöglichkeit während der Arbeitszeit nicht in Frage. Spezielle Ladetarife, die die Bedürfnisse besser abdecken, wäre eine Möglichkeit um die Situation zu verbessern. Mit innovativen Tarifmodellen könnten Personen adressiert werden, die bisher aufgrund der Umstände ihr Fahrzeug nicht an den EVN Ladestationen aufladen. Die Problematik blockierter Ladesäulen könnte auch durch eine Adaptierung des Layouts der Ladestationen entschärft werden. In der E-Fahrercommunity herrscht Unverständnis darüber, dass in der

bestehenden Auslegung der Ladestationen bereits zwei Fahrzeuge die gesamte Ladestation blockieren. Eine Sternanordnung wäre beispielsweise eine Möglichkeit, dass vier bis fünf Elektrofahrzeuge zur Ladestation Zugang hätten. Könnte der Stecker eines bereits geladenen Fahrzeugs von einer nachkommenden Kund*in getrennt werden, dann wäre auch das fertig geladene Fahrzeug kein Hindernis und die Verfügbarkeit der Ladestation würde nicht negativ beeinträchtigt werden.

Aussagen aus den Alltagserfahrungen zeigen außerdem, dass viele Elektrofahrzeugnutzer*innen gar nicht zwingend mit 11kW laden möchten. Bei unterschiedlichen Alltagssituationen sei bereits vorher bekannt, dass das Fahrzeug über mehrere Stunden nicht in Verwendung sein wird. Als Praxisbeispiel wurde hier etwa die Ladestation der EVN an der Rax genannt. Für eine Tageswanderung wird die 11/22kW Ladeleistung nicht benötigt - vor allem vor dem Hintergrund, dass die Kosten nach Beendigung des Ladevorgangs aufgrund der Blockiergebühren unverändert weiterlaufen. Für Tageswanderungen ist die Ladestation der EVN im bestehenden Tarifmodell daher ungeeignet. Die Möglichkeit einer Langsamladung im niedrigen einstelligen kW Bereich könnte in dieser Thematik Abhilfe schaffen. Ein weithin bekanntes Manko bei öffentlichen Ladestationen, auch bei jenen der EVN, ist die mangelnde Transparenz hinsichtlich der Ladekosten. Der klare Wunsch lautet hier: kWh genaue Abrechnung. Diese ist aufgrund der teuren eichfähigen Zähler leider noch wenig verbreitet. Eine simple und vergleichsweise billige Verbesserung würde die Integration eines Displays mit sich bringen, an dem die aktuell anfallenden Kosten ersichtlich sind. Das System ist von konventionellen Tankstellen bereits bekannt und würde die bestehende Unsicherheit an der Ladesäule deutlich verbessern.

Die Statements der Fokusgruppenteilnehmer*innen zeigten außerdem, dass diesen Personen das Thema Nachhaltigkeit sehr wichtig ist. Die EVN betreibt ihre Ladestationen bereits mit 100% Strom aus erneuerbaren Energien. In einer Diskussionsrunde wurde darüber hinaus der Wunsch geäußert, die Art des erneuerbaren Stroms auswählen zu können (z.B. UZ 46 zertifizierter Strom). Da Strom lediglich bilanziell abgerechnet wird, wäre für diese Optimierung keine Änderung der Hardware notwendig. Die Auswahlmöglichkeit würde das Vertrauen der Kund*innen in das Unternehmen EVN steigern und würde außerdem eine

glaubwürdige Positionierung des Unternehmens im Bereich der Nachhaltigkeit unterstreichen.

Aus Sicht der Gemeindevertreter*innen muss die Zusammenarbeit zwischen der EVN und Gemeinden deutlich intensiviert und ausgebaut werden. Die Rolle der EVN wird als passiv und abwartend wahrgenommen - und zwar nicht nur bei Themen der Ladeinfrastruktur, sondern ganz allgemein bei Projekten zu erneuerbaren Energien.

Darüber hinaus fehlt vor allem bei Elektromobilist*innen im Bezirk Amstetten das Verständnis, warum bei Neubauprojekten, wie etwa dem Billa in Seitenstetten, nicht standardmäßig Ladestationen errichtet werden müssen. Im Falle fehlender gesetzlicher Grundlagen, einem Supermarktbetreiber das Errichten einer Ladestation für Kund*innen vorzuschreiben, wäre in jedem Fall eine aktive Kommunikationspolitik sinnvoll, warum derartige Entwicklungen nicht mitgetragen werden. Künftig könnte im Zuge der Einbindung von Anrainer*innen während der Planungsphase entsprechender Bauprojekte das Thema „Ladeinfrastruktur“ einen höheren Stellenwert bekommen. Durch das aktive Einholen der Stimmungslage in unmittelbarer Nähe zum Errichtungsstandort könnten die Bedürfnisse potentieller Kund*innen besser erkannt und entsprechend bedient werden. Vor allem in Zeiten, in denen der Anteil kritischer Konsument*innen stetig steigt, würde eine aktive und freiwillige Einbindung dieser, die Ernsthaftigkeit und Glaubwürdigkeit deutlich steigern. Dass die Einbindung von Bürger*innen in der Projektentwicklung von Ladeinfrastruktur erfolgreich funktionieren kann, zeigte bereits das Projekt KEM 10 vor Wien.

Im Zuge der Literaturrecherche zeigte sich außerdem, dass die Genehmigungsverfahren für den Ausbau privater Ladeinfrastruktur in den Bundesländern völlig unterschiedlich geregelt sind. Hier ist die Bundesregierung gemeinsam mit den Landesregierungen gefordert, für Einfachheit zu sorgen. Ein bundesweit einheitlicher, baurechtlicher Rahmen, sowie eine Verfahrensvereinfachung würde den Ausbau privater Ladeinfrastruktur positiv unterstützen. NÖ ist darüber hinaus das einzige Bundesland mit einer Anzeigepflicht für private Wallboxen. Auf den ersten Blick könnte das als Barriere gesehen werden. Gleichzeitig entsteht dadurch der Vorteil eines gesamtheitlichen Überblicks aller

installierten Wallboxen. Die gute Datenlage kann künftig, bei der Integration von Elektrofahrzeugen in das Stromnetz (V2G), eine wichtige Rolle spielen.

Erkenntnisse für die wissenschaftliche Diskussion

Die Aussagen aus den beiden Fokusgruppen zeigen, dass regional zum Teil sehr große Unterschiede in der Wahrnehmung bzw. bei den Bedürfnissen gegeben sind. Vor allem vor dem Hintergrund, dass sich die beiden untersuchten Regionen innerhalb eines Bundeslandes befinden, sind die zum Teil sehr konträren Lösungsansätze umso erstaunlicher. Aus wissenschaftlicher Sicht lässt sich daraus ableiten, dass ein Copy-Paste Verfahren eines Erfolgsmodells in einer ländlichen Region in Österreich nicht automatisch auch in einem anderen regionalen Gebiet erfolgsversprechend sein muss. Hier bedarf es noch weiterer Forschung auf ländlicher Ebene, um die regionalen Unterschiede auch aus wissenschaftlicher Sicht detailgenauer abbilden zu können.

Eine große Herausforderung ist die Errichtung barrierefreier Ladeinfrastruktur in Mehrparteienwohnhäusern (auch im Bestand). Dieser Aspekt findet sich in der Literatur kaum wieder. Gleichzeitig zeugen die Aussagen beider Fokusgruppen davon, dass die E-Fahrercommunity in diesem Bereich massive Probleme verortet, wengleich keine der Personen angab, in einem Mehrparteienhaus zu leben. Das Thema scheint in der Praxis ein deutlich wichtigeres zu sein, als in der Literatur abgebildet. Die Hemmnisse im verdichteten Wohnbau gehören daher deutlich präsenter im wissenschaftlichen Diskurs positioniert, da die Herausforderungen in diesem Bereich künftig weiter ansteigen werden.

Aus wissenschaftlicher Sicht zeigt sich außerdem, dass Personen mit einer PV Anlage deutlich sensibler darauf achten, zu welchem Zeitpunkt sie welche elektrischen Verbraucher im Haushalt einschalten und auch mit welcher Ladeleistung ihr Fahrzeug geladen wird. Im wissenschaftlichen Kontext werden die Technologien meist isoliert voneinander betrachtet und ausschließlich auf die technischen Aspekte heruntergebrochen. Wie einige Aussagen in beiden Fokusgruppen zeigten, wird beim Besitz einer eigenen PV Anlage auch das Nutzerverhalten angepasst, um möglichst viel des eigenproduzierten Stroms im Haushalt zu verwenden, ins Fahrzeug zu laden oder innerhalb der

Energiegemeinschaft zur Verfügung zu stellen. Den verhaltensrelevanten Aspekten, die mit neuen Technologien einhergehen, sollte künftig deutlich mehr Bedeutung geschenkt werden.

weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf

Bevor auf den weiteren Forschungs- und Entwicklungsbedarf eingegangen wird, muss an dieser Stelle noch ein zentraler Handlungsbedarf auf politischer Ebene festgehalten werden. Rahmenwerke wie der Mobilitätsmasterplan 2030, das Österreichische Raumentwicklungskonzept ÖREK oder aber auch der Masterplan für den ländlichen Raum sollen als Grundlage für die künftig erfolgreiche Entwicklung, auch in Hinsicht auf die Mobilität und die Ladeinfrastruktur, dienen. Gleichzeitig offenbaren sich diese Strategie- und Masterpläne bei genauer Betrachtung eher als ausformulierte Absichtserklärung ohne messbare Parameter. In keinem dieser Papiere sind konkrete Zahlen oder Meilensteine für den Ausbau von Ladeinfrastruktur festgeschrieben. Der Klima- und Energiefahrplan des Landes NÖ geht erfreulicherweise in einem Punkt bereits einen Schritt weiter und führt die Ergebnisse von Feldversuchen und Best Practice Beispielen im Bereich der Elektromobilität an. Um dem Ausbau von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge die angemessene Ernsthaftigkeit beizumessen ist es dringend notwendig, dass auf politischer Ebene konkrete Ausbauziele anhand von messbaren Kennzahlen festgelegt werden.

Beim Blick auf die Standpunkte der beiden Fokusgruppen im ländlichen Raum in NÖ zeigten sich zum Teil sehr konträre Ansätze und Vorstellungen, wohin sich die Ladeinfrastruktur künftig entwickeln sollte. Da sich betreffend der Jahreskilometerangaben im Bezirk Amstetten ein völlig anderes Bild im Vergleich zur Fokusgruppe in St. Pölten Land ergab, liegt die Vermutung nahe, dass mit steigender Fahrleistung auch der Wunsch nach Schnellladestationen deutlich ansteigt. Zur Überprüfung dieses Verdachts wäre eine weitere qualitative Erhebung notwendig. In einem anders angelegten Setting könnten gezielt Fokusgruppendifkussionen in Gemeinden abgehalten werden, in denen sehr hohe bzw. auch eher niedrige Fahrleistungen (beispielsweise durch geringe Pendlerraten) zu erwarten sind. Auf diese Art und Weise könnte festgestellt werden,

ob die Höhe der Jahreskilometerleistung ein entscheidender Parameter dafür ist, ob in einem Ort im ländlichen Raum in NÖ ein SLP errichtet werden sollte oder nicht. Im Falle einer Bestätigung des Erstverdachts wäre das ein großer Vorteil in der Planung für den künftigen Ausbau bzw. den Upgrades bestehender Ladestationen. Die Erkenntnisse könnten bedeuten, dass, nicht wie in der Literatur festgehalten, die exakten Fahrtstrecken, Fahrtdauern und Zeitpunkte der Stopps erörtert werden müssen, um die Ladebedürfnisse optimal zu decken. Eine verhältnismäßig simple Ermittlung der durchschnittlichen Jahreskilometerleistung von Gemeinden würde bereits einen guten Anhaltspunkt geben, in welchen Gemeinden bevorzugt SLP errichtet werden sollten.

Dringender Entwicklungsbedarf besteht für das einfache Auffinden von öffentlich zugänglichen Ladestationen. Ziel muss es sein, den Elektroautofahrer*innen ein zentrales Register zur Verfügung zu stellen, in dem alle öffentlich zugänglichen Ladestationen enthalten sind und das verlässlich up to date gehalten wird. Derzeit sind Elektroautofahrer*innen auf mehrere, unterschiedliche Apps angewiesen, was vor allem den Komfort bei längeren Autoreisen deutlich verschlechtert und die Routenplanung erschwert. Hier ist vor allem das Bundesministerium und die Regulierungsbehörde e-control gefordert, möglichst zeitnah ein umfassendes und zentrales Register bereitzustellen. (Anmerkung: Die Regulierungsbehörde e-control baut derzeit mit der Webseite www.ladestellen.at eine entsprechende Plattform auf, es handelt sich dabei jedoch laut Angabe auf der Webseite mit Stand 5. Juli 2022 noch um eine Beta Version.)

Weiterer Forschungsbedarf besteht auch bei der Abwicklung des Ladevorgangs an sich - und zwar sowohl beim Laden an öffentlich zugänglichen Ladestationen, als auch beim Laden im Eigenheim. Bei öffentlichen Ladestationen wird die Plug & Charge Technologie sehnlichst erwartet, um mehr Einfachheit zu erreichen und die Unsicherheit mit den vielen unterschiedlichen Ladekarten zu beenden. In diesem Bereich sind vor allem die Automobilindustrie und die Ladedienstleister gefordert, die Situation rasch zu verbessern.

Die Aussagen betreffend der Ladevorgänge im Eigenheim zeigten, dass es sich bei Elektroautofahrer*innen in der Regel eine sehr innovative Zielgruppe handelt,

die sich gerne mit neuartigen Technologien, Modellen und Geschäftsideen beschäftigen. Dazu zählen unter anderem Batteriespeicher, PV Anlagen, optimierte Ladesteuerungen und der Zusammenschluss zu Energiegemeinschaften. Diese Technologien werden gerne miteinander kombiniert, um die Potentiale voll ausschöpfen zu können. Aus technischer ist es wichtig, die Technologien als Gesamtsystem zu sehen. Hier sind vor allem technologiegetriebene Unternehmen, aber auch die Automobilindustrie gefordert, praxistaugliche Systeme und Standards zu entwickeln, die herstellerübergreifend funktionieren.

Um die Aspekte weiteren Forschungsbedarfs abzurunden gilt es selbstverständlich festzuhalten, dass ergänzend zum ländlichen Raum auch die Gebiete im Speckgürtel in NÖ als Untersuchungsgegenstand von Relevanz sind, um eine erfolgreiche Transformation des Mobilitätssektors zu schaffen. Aus wissenschaftlicher Sicht wäre es interessant, inwiefern das Verhalten und die Bedürfnisse von Elektrofahrzeugnutzer*innen im urbanen Raum, von jenen im ländlichen Raum, abweichen.

7 Conclusio

Im Bereich der öffentlich zugängigen Ladeinfrastruktur reichen die Optimierungspotentiale von kostengünstigen Verbesserungsvorschlägen bis hin zu tiefgreifenden strukturellen Maßnahmen. Zu den schnell und preiswert umzusetzenden Verbesserungspotentialen gehören beispielsweise die flächendeckende Ausstattung der Ladestationen mit Mistkübeln sowie die Anpassung der Öffnungszeiten von öffentlichen WC Anlagen in der Nähe von Ladestationen. Andere Vorschläge wiederum sind deutlich kostenintensiver und benötigen ein grundlegendes Umdenken im Bereich der Ladeinfrastrukturplanung. Beim derzeitigen Layout der Ladestationen führen bereits zwei Elektrofahrzeuge zur vollständigen Blockade der Ladestation. Moderne Ladestationen sollen künftig deutlich mehr als nur zwei Elektrofahrzeuge bedienen können - vor allem in Hinblick auf die stark ansteigenden Zulassungszahlen von Elektrofahrzeugen. Hier sind die Ladesäulenbetreiber*innen, aber auch Unternehmen im Bereich der Ladetechnik gefordert, dem Markt innovative Lösungen zur Verfügung zu stellen. In den Gruppendiskussionen wurde zur Lösung des Problems eine sternförmige Anordnung der Parkplätze rund um eine Ladestation angedacht. Dadurch könnte der Zugang zu öffentlichen Ladestationen schlagartig verdoppelt werden und das Problem des Blockierens der Ladesäule durch bereits geladene Elektrofahrzeuge würde deutlich entschärft.

Die Standardisierung und Vereinfachung von Ladevorgängen an öffentlich zugängiger Ladeinfrastruktur ist ein zentrales Anliegen von Elektroautofahrer*innen. Das Problem der komplex aufgebauten Ladetarife ist bereits seit längerer Zeit bekannt. In der Praxis kommt jedoch ein Punkt dazu, der die Situation noch einmal deutlich erschwert. Viele Elektrofahrzeugnutzer*innen sind im Besitz gleich mehrerer Ladekarten, um Zugang zu möglichst vielen öffentlichen Ladestationen zu haben. Das führt im Alltag meist dazu, dass bei der Autorisierung an der Ladestation nicht klar ist, mit welcher Ladekarte am kostengünstigsten getankt werden kann und welche Kosten überhaupt entstehen. Die Unsicherheit bzw. schlechte Erfahrungen in der Vergangenheit führen in weiterer Folge häufig dazu, dass öffentliche Ladestationen grundsätzlich gemieden werden. Die Abrechnung auf kWh Basis wird

als die fairste Variante bewertet. Um das Handling mit mehreren Ladekarten zu vereinfachen, werden große Hoffnungen in die Plug and Charge Technologie gesetzt. Um diese Barrieren zu lösen sind Technologieunternehmen und Ladestationsbetreiber*innen gefordert, ein einfaches und transparentes System zu etablieren. Darüber hinaus zeigten sich rascher Handlungsbedarf in der Beschilderung von Ladesäulen. Alltagserfahrungen zeigen, dass den Elektroautofahrer*innen oftmals nicht klar ist, wo genau sich eine angezeigte Ladestation befindet. Diese kann sich vor, neben oder hinter einem Häuserblock befinden. Dieser Umstand erschwert den Zugang und auch in Parkgaragen ist die Problematik ähnlich gelagert. Häufig ist nicht klar, ob sich die Ladestation im untersten Geschoß oder ganz oben am Parkdeck befindet.

Hinsichtlich der benötigten Ladeleistung öffentlicher Ladestationen im ländlichen Raum kristallisierten sich zwei völlig unterschiedliche Standpunkte heraus. Die Elektroautonutzer*innen im Bezirk St. Pölten Land wollen künftig deutlich mehr Lademöglichkeiten zum langsamen Laden an Parkplätzen. Personen mit einer eigenen PV Anlage und sind es gewöhnt, das Fahrzeug mit nur wenigen kW Ladeleistung aufzuladen. Für Personen mit sehr hohen jährlichen Kilometerleistungen reichen Normalladepunkte nicht aus, um die Ladebedürfnisse zu befriedigen. Vor allem im Bezirk Amstetten überraschten die Teilnehmer*innen mit den Angaben zu ihren jährlichen Kilometerleistungen. Sechs von acht Personen gaben an, mehr als 20.000km im Jahr mit dem Elektrofahrzeug zu absolvieren. Einige Jahreskilometerangaben lagen sogar jenseits der 30.000km. Für diese Personengruppe ist ein vollgeladener Akku die Grundvoraussetzung für den Start in einen neuen Arbeitstag. Diese lässt sich mit einer Langsamladung während der Nachtstunden aufgrund der kapazitätsstarken Akkus in den Elektrofahrzeugen nicht erreichen. Um die Ladebedürfnisse der Vielfahrer*innen zu bedienen, benötigt es daher ein entsprechendes Angebot an Schnellladepunkten im ländlichen Raum. Die bestehenden 11/22kW Ladestationen der EVN sind dafür ungeeignet, unter anderem auch deshalb, da viele am Markt befindliche Elektrofahrzeuge die 22kW AC gar nicht verarbeiten können. Für all jene Personen, deren Fahrzeuge die 22kW Ladungen unterstützen, besteht außerdem permanent die Unsicherheit, dass die Ladeleistung durch ein zweites Fahrzeug an der Ladesäule halbiert wird. Dieser

Umstand macht die Routenplanung nahezu unmöglich und ist nicht zeitgemäß. Ebenfalls einig sind sich die Teilnehmer*innen bei der zusätzlichen Ausstattung von Ladeinfrastruktur: Im Bereich von NLP wird kein zusätzliches Service benötigt. Im Bereich von SLP braucht es jedoch unbedingt Sanitäreanlagen sowie die Möglichkeit zum Kauf von Snacks und Kaffee.

Beim Laden im Eigenheim sind die Gegebenheiten völlig anders gelagert. 100% der Fokusgruppenteilnehmer*innen berichteten, in einem EFH zu leben und zu Hause eine Lademöglichkeit für das Elektrofahrzeug zu besitzen. Die zentrale Stärke beim Laden im Eigenheim sind die niedrigen Kosten. Beim Laden im Eigenheim hat die Nutzung von Eigenstrom einen großen Stellenwert. In der Fokusgruppe in St. Pölten Land gaben 100% (zehn Teilnehmer*innen) an, über eine eigene PV zu verfügen. Im Bezirk Amstetten waren es 50% (vier von acht Teilnehmer*innen), die angaben, eine PV Anlage am Dach zu haben und eigenstromoptimiert zu laden. Das funktioniert vor allem an Wochenenden, an Home-Office Tagen und für Personen, die Nachtdienste arbeiten, sehr gut. Im Zusammenspiel zwischen PV Anlage, Batteriespeicher, Haushaltsverbrauchern und dem Elektrofahrzeug besteht jedoch noch Verbesserungsbedarf. Das muss künftig automatisch funktionieren, lautet hier das Resümee.

Abschließend lässt sich sagen, dass die Handlungsfelder zur Verbesserung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge sehr breit gefächert sind. Die qualitative Herangehensweise mittels Fokusgruppen zeigte, dass es viele Stellschrauben gibt, die bestehende Ladeinfrastruktur im ländlichen Raum zu verbessern. Hierfür braucht es das Mitwirken vieler verschiedener Akteur*innen, um die Ladeinfrastruktur zukunftsfit zu machen und so die Zufriedenheit unter den Nutzer*innen zu steigern.

7.1 Limitationen

Eine zentrale Limitation der Arbeit betreffen die Optimierungspotentiale der privaten Ladeinfrastruktur in Wohnungen bzw. im verdichteten Wohnbau. Da in beiden Fokusgruppen keine einzige Person angab in einer Wohnung zu leben, konnte dieser Aspekt nur unzureichend abgedeckt werden. Die Aussagen in den

Fokusgruppen zum Thema beruhen auf Wahrnehmungen und Einschätzungen der teilnehmenden Personen. Alle Teilnehmer*innen teilten zu diesem Thema jedoch die gleiche Einschätzung. Barrierefreies Laden ist im verdichteten Wohnbau unglaublich schwierig und gleichzeitig eines der größten Herausforderungen der Zukunft, da dieser Bereich künftig noch stärker wachsen wird. Um diesem wichtigen Aspekt angemessen Sorge zu tragen, wäre eine weitere Fokusgruppendifkussion, mit ausschließlich Elektroautofahrer*innen die in Wohngebäuden leben, sinnvoll.

Eine weitere Einschränkung der Masterarbeit ergibt sich aus der Tatsache, dass alle Fokusgruppenteilnehmer*innen, bis auf eine Person, die selbst auch Betreiber von Ladeinfrastruktur ist, ausschließlich die Sichtweisen als Privatpersonen eingebracht haben. Das bedeutet, dass die Bewertung der Optimierungspotentiale von Ladeinfrastruktur im ländlichen Raum vorrangig aus Kund*innensicht erfolgte. Einen vermutlich anderen Blick auf das Thema hätten Betreiber*innen von Ladeinfrastruktur. Auch diese Gruppe braucht es, um das Ladeangebot für die Elektromobilität erfolgreich weiterzuentwickeln. In diesem Bereich wäre weiterer Forschungsbedarf sinnvoll, um die derzeitigen Probleme im Bereich der Ladeinfrastruktur aus einem anderen Blickwinkel zu erörtern.

7.2 Fazit und Ausblick

Die Elektromobilität schreitet rasch voran und die Dynamik bei den Zulassungszahlen der vergangenen Jahre lässt auf einen weiterhin starken Zuwachs an Elektrofahrzeugen im Bestand schließen. In NÖ wurden die Entwicklungen bereits frühzeitig erkannt und der Ausbau von Ladeinfrastruktur aktiv vorangetrieben. NÖ ist jenes Bundesland mit der höchsten Anzahl öffentlich zugänglicher Ladepunkte (in absoluten Zahlen) in Österreich. Eine hohe Anzahl an Ladepunkten ist jedoch noch kein Garant für eine hohe Zufriedenheit mit der öffentlichen Ladeinfrastruktur, wie auch die quantitative Umfrage des Landes NÖ aus dem Jahr 2019 zeigte.

Die Aussagen aus den beiden Fokusgruppendifkussionen zeigen, dass im Bereich der Ladeinfrastruktur noch viele Verbesserungspotentiale bestehen, die für eine erfolgreiche Mobilitätstransformation dringend ergriffen werden müssen.

Vor allem im Bereich der öffentlich zugänglichen Ladestationen gibt es großen Verbesserungsbedarf auf unterschiedlichen Ebenen. Die Aussagen zeigen aber auch, dass nicht alle Verbesserungsvorschläge zwingend mit hohen Kosten verbunden sein müssen. Gute Beschilderung, Anpassung von WC Öffnungszeiten bei Ladestationen und die flächendeckende Ausstattung von Ladestandorten mit Mistkübeln sind nur einige dieser Vorschläge, die sich kostengünstig umsetzen lassen. Selbstverständlich kann die Mobilitätstransformation nur mit einer stetigen Weiterentwicklung der Ladeinfrastruktur erfolgreich gelingen. Deshalb sollten bei einer Neuerrichtung oder beim Umbau bereits bestehender öffentlicher Ladestationen jene Verbesserungspotentiale ausgeschöpft werden, die mit hohem finanziellen Adaptierungsaufwand einhergehen. Dazu zählt beispielsweise ein geändertes Layout der Ladestation, um die Verfügbarkeit zu steigern. Wichtig ist es, bei der Mobilität von morgen alle Personen gleichermaßen mitgenommen werden. Als zentrale Schwachstelle kristallisierte sich hier der verdichtete Wohnbau heraus. Da die Anzahl an Personen in Mehrparteienhäusern auch in ländlichen Gemeinden stetig steigt, besteht hier dringender Handlungsbedarf.

Die Aussagen der beiden Fokusgruppen zeigten aber auch, dass Personen mit Elektrofahrzeugen sehr aufgeschlossen gegenüber neuen Technologien sind. Im ländlichen Raum wird vorrangig die Ladung im Eigenheim genutzt. Häufig kommen dabei PV Anlagen zum Einsatz, um die Nutzung des Elektrofahrzeugs möglichst nachhaltig zu gestalten. Einige Haushalte nutzen darüber hinaus auch einen Batteriespeicher, um die Ladung im Eigenheim entsprechend zu optimieren. Auch das Thema der Energiegemeinschaften ist bei einigen Elektroautofahrer*innen bereits angekommen und wird entsprechend genutzt. Grundsätzlich zeigte sich, dass die Elektroautofahrer*innen eine innovative Community sind, die bereitwillig neue Technologien und Änderungen mittragen. Wichtig ist jedoch, dass die Transparenz und Verständlichkeit gewahrt bleiben. Dennoch zeigen die Ergebnisse dieser Arbeit aber auch, dass die aktuellen Problem- und Handlungsbereiche sehr breit gefächert sind und nicht nur von einem Stakeholder alleine gelöst werden können. Hier sind alle beteiligten Akteur*innen gefordert, gemeinsam die bestehende Ladeinfrastruktur weiterzuentwickeln. Nur durch ein Mitwirken und ein

aktives Mitgestalten aller wird es möglich sein, die großen Herausforderungen der Mobilitätstransformation erfolgreich zu schaffen.

8 Literaturverzeichnis

- Österreichische Koordinationsstelle für Energiegemeinschaften. (2022). Abgerufen am 1. Juli 2022 von <https://energiegemeinschaften.gv.at/faq/>
- Österreichisches Raumentwicklungskonzept ÖREK 2030. (2021). Abgerufen am 25. März 2022 von https://www.oerek2030.at/fileadmin/user_upload/Dokumente_Cover/OEREK-2030.pdf
- Ajanovic, A., & Glatt, A. (4. Juni 2020). *Wirtschaftliche und ökologische Aspekte der Elektromobilität*. Abgerufen am 6. Mai 2022 von <https://doi.org/10.1007/s00502-020-00812-x>
- Amt der NÖ Landesregierung Klima und Energiefahrplan. (Juni 2019). Abgerufen am 29. März 2022 von https://www.noe.gv.at/noe/Energie/Klima-_und_Energiefahrplan_2020_2030.pdf
- Amt der Niederösterreichischen Landesregierung Umfrage Elektromobilität. (April 2021). Abgerufen am 4. März 2022 von https://www.noe.gv.at/noe/Energie/Praesentation_Umfrage_E-Mobilitaet_1130_TN.pdf
- Anderl, M., Bartel, A., & Geiger, K. (2021). *Umweltbundesamt Klimaschutzbericht 2021*. Abgerufen am 25. März 2022 von <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0776.pdf>
- Auf der Maur, A., Brüggeshemke, N., & Kutschera, M. (Februar 2020). *Prognos Ladereport*. Abgerufen am 4. April 2022 von https://www.prognos.com/sites/default/files/2021-01/20200207_prognos_lade-report_2020.pdf
- Austrian Mobile Power. (Jänner 2019). Abgerufen am 25. März 2022 von https://www.austrian-mobile-power.at/export/sites/www.austrian-mobile-power.at/.galleries/Factsheets/Austrian_Mobile_Power_Factsheet_02_Antriebsarten_E-Fahrzeuge.pdf

- Austrian Mobile Power Factsheet.* (Jänner 2019). Abgerufen am 4. April 2022 von https://www.austrian-mobile-power.at/export/sites/www.austrian-mobile-power.at/galleries/Factsheets/Austrian_Mobile_Power_Factsheet_12_Uebersicht_Netzanschluss_und_Ladedauer_bei_Elektroautos.pdf
- Austriatech Right to Plug Novelle.* (November 2021). Abgerufen am 28. März 2022 von https://www.austriatech.at/assets/Uploads/News/News-Downloads/6e33239ee3/Right-to-Plug_Novelle_Infosheet_112021.pdf
- Austriatech Studie Bedarf Heimladestationen.* (April 2019). Abgerufen am 28. März 2022 von <https://www.austriatech.at/assets/Uploads/Publikationen/PDF-Dateien/7a80fa2cb2/WEB-Mobility-Explored-April-2019.pdf>
- Austriatech Zahlen, Daten, Fakten.* (Dezember 2021). Abgerufen am 4. März 2022 von https://www.austriatech.at/assets/Uploads/Publikationen/PDF-Dateien/969df21d1a/ZahlenDatenFakten_2021_12_D.pdf
- bdew Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft.* (2019). Abgerufen am 2. Mai 2022 von https://www.bdew.de/media/documents/Awh_20190527_Fakten-und-Argumente-Meinungsbild-E-Mobilitaet.pdf
- BMVIT E-Tankstellen Leitfaden für Private.* (2017). Abgerufen am 26. April 2022 von https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:5821a02a-8aff-4189-9756-a799ca09f708/eTankstelle_leitfaden_private.pdf
- Bundeskanzleramt Fit for 55 Paket.* (Juli 2021). Abgerufen am 19. April 2022 von <https://www.bundeskanzleramt.gv.at/themen/europa-aktuell/fit-for-55-paket-eu-kommission-geht-herausforderungen-zum-klimaschutz-an.html>
- Bundesministerium für Klimaschutz, U. u. (2021). *Mobilitätsmasterplan 2030 für Österreich.* Abgerufen am 2. März 2022 von https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:6318aa6f-f02b-4eb0-9eb9-1ffabf369432/BMK_Mobilitaetsmasterplan2030_DE_UA.pdf
- Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt und Klima Faktenblatt E-Mobilitätsoffensive.* (2022). Abgerufen am 8. April 2022 von

https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:86a29b9a-9b8d-4e2e-94fa-d4f0705294b7/Faktenblatt_E-Mobilitaetsoffensive2022.pdf

Bundesministerium für Landwirtschaft und Umwelt Masterplan ländlicher Raum. (August 2017). Abgerufen am 31. März 2022 von <https://info.bmlrt.gv.at/dam/jcr:a981bda1-1689-4d1f-87cf-9fc5418522cb/MASTERPLAN%20f%C3%BCr%20den%20l%C3%A4ndlichen%20Raum.pdf>

Bundesverband Elektromobilität Österreich BEÖ. (2022). Abgerufen am 9. April 2022 von <https://www.beoe.at/ueber-uns/>

DKE, VDE, BDEW. (Oktober 2021). *VDE Technischer Leitfaden Ladeinfrastruktur Elektromobilität.* Abgerufen am 31. März 2022 von <https://www.vde.com/resource/blob/988408/87ed1f99814536d66c99797a4545ad5d/technischer-leitfaden-ladeinfrastruktur-elektromobilitaet---version-4-data.pdf>

EBP AG. (2020). Abgerufen am 12. April 2022 von <https://www.ebp.ch/de/pdf/generate/node/1680>

e-control Ladestellenverzeichnis. (Dezember Q4 2021). Abgerufen am 31. März 2022 von <https://www.e-control.at/documents/1785851/1811582/012022-quartalsbericht-ladestellenverzeichnis-q4-2021.pdf/23ed32c0-2ea7-cb77-6f38-b4b910a469df?t=1643993256611>

Ecoplus Wirtschaftsagentur des Landes NÖ. (November 2016). Abgerufen am 6. April 2022 von https://www.ecoplus.at/media/2485/161123_presseaussendung-foerderung.pdf

e-mobil an der Moststrasse. (2016). Abgerufen am 6. April 2022 von <https://login.gemeindeserver.net/getmedia/76390/13>

ESL E-Mobility. (2022). Abgerufen am 13. April 2022 von <https://esl-emobility.com/de/khons-mobile-ladestation-mode-2-typ-2-auf-cee-32a-16a-blau-schuko-7-4kw-1-phasig-5m.html>

- EUR-Lex.* (22. Oktober 2014). Abgerufen am 31. März 2022 von <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0094&from=ES>
- EUR-Lex.* (19. Juni 2018). Abgerufen am 28. März 2022 von <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32018L0844>
- EUR-Lex Fit for 55 Paket.* (Juli 2021). Abgerufen am 20. April 2022 von <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0550&from=DE>
- EUR-Lex Proposal AFIR.* (2021). Abgerufen am 19. April von https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/revision_of_the_directive_on_deployment_of_the_alternative_fuels_infrastructure_with_annex_0.pdf
- Europäischer Rechnungshof Sonderbericht Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge.* (2021). Abgerufen am 5. April 2022 von https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR21_05/SR_Electrical_charging_infrastructure_DE.pdf
- EVN Ladenetz Pressemeldung.* (2021). Abgerufen am 13. April 2022 von <https://www.evn.at/EVN-Group/Uberblick/Aktuelles/Archiv-2021/Schon-39-Schnelllader-in-NO.aspx>
- EVN Pressemeldung Car to Flex.* (26. Februar 2021). Abgerufen am 14. April 2022 von [https://www.evn.at/EVN-Group/Medien/Pressemeldungen\(2\)/Forschungsprojekt-Car2Flex-E-Autos-sollen-Beitrag.aspx](https://www.evn.at/EVN-Group/Medien/Pressemeldungen(2)/Forschungsprojekt-Car2Flex-E-Autos-sollen-Beitrag.aspx)
- EVN Tankkarte Tarifübersicht.* (2022). Abgerufen am 15. April 2022 von <https://www.evn.at/CMSPages/GetFile.aspx?guid=adba757e-b25e-44bd-810e-4b3d8f376633>
- EVN unterwegs laden mit der Strom Tankkarte.* (2022). Abgerufen am 9. April 2022 von <https://www.evn.at/Privatkunden/E-Mobilitat/E-Mobilitaet/Unterwegs-laden.aspx>

- Gnann, T., Funke, S., & Jakobsson, N. (2018). *Fast charging infrastructure for electric vehicles: Today's situation and future needs*. Abgerufen am 4. April 2022 von <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.03.004>
- Green Energy Lab Car to Flex*. (2019). Abgerufen am 14. April 2022 von <https://greenenergylab.at/projects/car2flex/>
- Green Energy Lab Innovationslandkarte*. (2019). Abgerufen am 14. April 2022 von <https://greenenergylab.at/innovationslandkarte/>
- Heidig, W., & Dobbstein, T. (2021). *Quick Guide Marktforschung im Mittelstand*. Frickingen, Deutschland: Springer Gabler. Von <https://link-springer-com.uaccess.univie.ac.at/content/pdf/10.1007%2F978-3-658-33125-2.pdf> abgerufen
- Henseling, C., Hahn, T., & Nolting, K. (2006). *Die Fokusgruppen-Methode als Instrument in der Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung*. Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung IZT, Berlin.
- Irshaid, J., Mochizuki, J., & Schinko, T. (26. Juni 2021). *Challenges to local innovation and implementation of low-carbon energy-transition measures: A tale of two Austrian regions*. Abgerufen am 4. März 2022 von <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112432>
- Jochem, P., Szimba, E., & Reuter-Oppermann, M. (29. Juni 2019). *How many fast-charging stations do we need along European highways?* Abgerufen am 4. März 2022 von <https://doi.org/10.1016/j.trd.2019.06.005>
- KEM 10 vor Wien Umsetzungskonzept*. (2017). Abgerufen am 5. Mai 2022 von [https://www.kem10.at/app/download/13113620149/Umsetzungskonzept_KEM10%20\(2\).pdf?t=1649844969](https://www.kem10.at/app/download/13113620149/Umsetzungskonzept_KEM10%20(2).pdf?t=1649844969)
- KEM10 Stromtankstellen*. (2022). Abgerufen am 5. Mai 2022 von <https://www.kem10.at/tipps-angebote/stromtankstellen/>
- Klima- und Energiefonds Leuchttürme der Elektromobilität*. (2018). Abgerufen am 15. April 2022 von https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/16/Klien_Emobilitaet18_deutsch.pdf

- Klima- und Energiemodellregionen / ausgewählte Projekte.* (2022). Abgerufen am 5. Mai 2022 von <https://www.klimaundenergiemodellregionen.at/ausgewaehlte-projekte/best-practice-projekte/showbpp/305>
- Klima- und Energiemodellregionen.* (2022). Abgerufen am 7. April 2022 von <https://www.klimaundenergiemodellregionen.at/>
- Klima- und Energiemodellregionen NÖ.* (2022). Abgerufen am 7. April 2022 von <https://www.klimaundenergiemodellregionen.at/modellregionen/liste-der-regionen/SuchForm>
- Komarnicki, P., Haubrock, J., & Styczynski, Z. (2020). *Elektromobilität und Sektorenkopplung.* Springer.
- Kuckartz, U. (2018). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (4. Aufl.). Weinheim Basel: BeltzJuventa.
- LaMonaca, S., & Ryan, L. (Februar 2022). *The state of play in electric vehicle charging services - A review of infrastructure provision, players and policies.* Abgerufen am 4. März 2022 von <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111733>
- Land NÖ Bezirksstatistiken.* (2021). Abgerufen am 30. März 2022 von <https://www.noe.gv.at/noe/Zahlen-Fakten/Bezirksstatistiken.html>
- Landesregierung, A. d. (Hrsg.). (19. Januar 2021). *Amt der NÖ Landesregierung Klima & Energieprogramm 2030.* Abgerufen am 4. März 2022 von https://www.noe.gv.at/noe/Klima/KEP_2030_2021-01-19.pdf
- LeasePlan.* (2022). Abgerufen am 6. Mai 2022 von <https://www.leaseplan.com/de-at/ueber-uns/ueber-leaseplan/>
- Leaseplan EV Readiness Index.* (2021). Abgerufen am 10. April 2022 von https://www.leaseplan.com/-/media/leaseplan-digital/de/public-pages/images/news/2021-04-14/download_ev_readiness_index_2021_8mb.pdf

- Linnemann, M., & Nagel, C. (2020). *Elektromobilität und die Rolle der Energiewirtschaft*. Münster: Springer.
- Metais, M., Jouini, O., & Perez, Y. (23. Oktober 2021). *Too much or not enough? Planning electric vehicle charging infrastructure: A review of modeling options*. Abgerufen am 4. März 2022 von <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111719>
- Mey, G., & Mruck, K. (2020). *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie* (Bde. 2., Designs und Verfahren). Magdeburg: Springer.
- Mobilität der Zukunft Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt und Energie*. (März 2020). Abgerufen am 1. April 2022 von https://mobilitaetderzukunft.at/resources/pdf/broschueren/Barrierearm_Fahrzeugtechnologien-in-und-aus-Oesterreich-20200622.pdf?m=1596021528&
- Mobilitätsvielfalt e-mobil an der Moststrasse*. (2022). Abgerufen am 6. April 2022 von <https://mobilitaetsvielfalt.at/emobil-an-der-moststrasse>
- Motoaki, Y. (2019). *Location Allocation of Electric Vehicle Fast Chargers - Research and Practice*. Abgerufen am 11. April 2022 von <https://doi.org/10.3390/wevj10010012>
- NÖN. (Juni 2016). Abgerufen am 7. April 2022 von <https://www.noen.at/amstetten/36-neue-e-tankstellen-geplant-top-15701915>
- Niederösterreichische Landesregierung Anforderungen Bauordnung*. (2021). Abgerufen am 28. März 2022 von [https://noe.gv.at/noe/Energie/Ladeinfrastruktur__Anforderungen_in_der_N Oe_Bauordnung.pdf](https://noe.gv.at/noe/Energie/Ladeinfrastruktur__Anforderungen_in_der_N_Oe_Bauordnung.pdf)
- oesterreich.gv.at / Allgemeines zu Elektroautos und Elektromobilität*. (2022). Abgerufen am 10. April 2022 von https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen_wohnen_und_umwelt/elektroautos_und_e_mobilitaet/Seite.4320010.html
- oesterreich.gv.at / Baurecht und Bauordnungen*. (28. Jänner 2022). Abgerufen am 28. März 2022 von

https://www.oesterreich.gv.at/themen/bauen_wohnen_und_umwelt/bauen/Seite.2260200.html

oesterreich.gv.at / Fahrzeugklassen. (2021). Abgerufen am 28. April 2022 von https://www.oesterreich.gv.at/themen/freizeit_und_strassenverkehr/kfz/Seite.061800.html#KlasseM

Parlament. (16. November 2021). Abgerufen am 4. März 2022 von https://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXVII/AB/AB_07665/imfname_1011386.pdf

Porsche Taycan Turbo S technische Daten. (2022). Abgerufen am 13. April 2022 von <https://www.porsche.at/taycan/taycan-modelle/taycan-turbos/25933:technische-daten>

RIS Landesregierung NÖ Bauordnung. (2022). Abgerufen am 19. April 2022 von <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrNO&Gesetzesnummer=20001079>

RIS Landesregierung NÖ Bautechnikverordnung. (28. März 2022). Von <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrNO&Gesetzesnummer=20001081> abgerufen

Smatrics. (2022). Abgerufen am 15. April 2022 von <https://smatrics.com/roaming-partner>

Smatrics Ladetarife. (2022). Abgerufen am 15. April 2022 von <https://smatrics.com/privat/laden/tarife>

Statistik Austria Bundesländerzahlen. (1. Jänner 2022). Abgerufen am 30. März 2022 von https://www.statistik.at/web_de/klassifikationen/regionale_gliederungen/bundeslaender/index.html

Strübing, J. (2018). *Qualitative Sozialforschung - eine komprimierte Einführung* (2. überarbeitete und erweiterte Auflage Ausg.). Oldenburg: De Gruyter.

- Thielmann, A., Wietschel, M., & Funke, S. (Januar 2020). *Fraunhofer Institut Faktencheck Batterien für Elektroautos*. Abgerufen am 31. März 2022 von <https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cct/2020/Faktencheck-Batterien-fuer-E-Autos.pdf>
- Tober, W., Bruckmüller, T., & Fasthuber, D. (Juni 2019). *Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge: Bedarf, Kosten und Auswirkungen auf die Energieversorgung in Österreich bis 2030*. Abgerufen am 4. März 2022 von https://oevk.at/fileadmin/Media/Saison_2018_19/Ladeinfrastruktur_fuer_Elektrofahrzeuge.pdf
- (2022). Transkript Fokusgruppe Bezirk Amstetten. (M. Katzensteiner, Interviewer)
- (2022). Transkript Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land. (M. Katzensteiner, Interviewer)
- Universität Innsbruck*. (o.J.). Abgerufen am 4. März 2022 von https://www.uibk.ac.at/smt/marketing/files/ubik_marketing_fg.pdf
- Vazifeh, M. M., Zhang, H., & Santi, P. (2019). *Optimizing the deployment of electric vehicle charging stations using pervasive mobility data*. Abgerufen am 11. April 2022 von <https://pdf.sciencedirectassets.com/271795/1-s2.0-S0965856419X00026/1-s2.0-S0965856417300010/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEH4aCXVzLWVhc3QtMSJHMEUCIQCjv23kZfzcClxUTSnPLUQskcldar9VPgjdWIH3EpZKsQlgZ3OrzKehqbt5E7BwMjDIbOQiqIjMQ%2Fc1vv7%2F2St>
- Vereinte Nationen*. (1. November 2021). Abgerufen am 12. März 2022 von <https://unric.org/de/guterrescop2601112021/>
- Verkehrsclub Österreich VCÖ*. (2019). Abgerufen am 11. April 2022 von <https://www.vcoe.at/themen/in-gemeinden-und-regionen-mobilitaetswende-voranbringen/download-publikation-in-gemeinden-und-regionen-mobilitaetswende-v?file=files/vcoe/uploads/Themen/In%20Gemeinden%20und%20Regionen%20Mobilitaetswende%20voranbringen/2019-01-V>

Zukunftsinstitut Studie E-Mobility. (2012). Abgerufen am 14. April 2022 von https://www.zukunftsinstitut.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Auftragsstudien/design_e-mobility.pdf

Anhang

Anhang 1 Leitfaden für die Fokusgruppendifkussionen

Die gesamte Fokusgruppendifkussion wurde von ein PowerPoint Präsentation begleitet, auf der zu den unterschiedlichen Themenbereichen aktuelle Statistiken, Auszüge aus Gesetzestexten etc. zu sehen sind und zur Einleitung der Diskusion dienen. Die Gliederung für den Ablauf der Fokusgruppendifkussion ist nachstehend angeführt:

Begrüßung

Danke für Ihre Bereitschaft zur Teilnahme an der Fokusgruppendifkussion. Das Thema der heutigen Diskussionsrunde sind die Optimierungspotentiale für Ladeinfrastruktur im ländlichen Raum in NÖ, die im Zuge einer Masterarbeit an der FH Krems erörtert werden.

Hinweise auf Datenschutz

Die gesamte Diskussionsrunde wird audiovisuell mitgeloggt und im Anschluss daran transkribiert und ausgewertet. Das aufgenommene Material wird streng vertraulich behandelt und anonymisiert verarbeitet.

Vorstellungsrunde

Persönliche Vorstellung (Name, Herkunft, beruflicher Werdegang, Fachrichtung des abgeschlossenen Bachelorstudiums, aktuelles Masterstudium etc.)

Vorstellung der Teilnehmer*innen (Name, Wohnsituation, Art des E-Autos sowie Batteriegröße in kWh, jährliche Kilometerleistung, berufliche oder rein private Nutzung etc.)

Forschungsziel

Die Optimierungspotentiale für Ladeinfrastruktur (halböffentlich/öffentlich/privat) im ländlichen Raum in NÖ auf Basis der Alltagserfahrungen zu erörtern.

Was ist nicht Ziel der Diskusion? (Lieferkettenaspekte, seltene Erden in Batterien etc.)

etwaige offene Fragen klären

Nachfragen, ob im Vorfeld der Diskussionsrunde offene Fragen unter den Teilnehmer*innen bestehen.

Themenbereiche vorstellen

Die einzelnen Themenbereiche, denen sich die Diskussionsrunde widmet sind:

- Standort & Verfügbarkeit
- Einfachheit & Transparenz
- Kosten & Komfort

Zuerst werden die drei Themenbereiche im Hinblick auf öffentliches/halböffentliches Laden diskutiert, im Anschluss daran erfolgt die Betrachtung und Diskussion der Themenbereiche für private Ladeinfrastruktur.

Fokusgruppendifkussion

- **öffentliches/halböffentliches Laden - Standort und Verfügbarkeit**

Hauptfrage: Ist die mangelnde Zufriedenheit mit der öffentlichen Ladeinfrastruktur in NÖ ein Thema der zu geringen Anzahl an öffentlichen Ladestationen bzw. den falschen Standorten, oder liegt die Problematik woanders?

Optionalfrage 1: Zitat eines Elektroautofahrers: „Langsam laden kann ich zu Hause, im öffentlichen/halböffentlichen Raum sollte es ausschließlich Schnellladestationen geben.“ Wie stehen Sie zu der Aussage?

Optionalfrage 2: Derzeit sind viele öffentliche Ladepunkte in NÖ bei Gemeinden und touristischen Hotspots zu finden. Decken diese Ladestandorte die Bedürfnisse oder gäbe es besser geeignete Standorte?

- **öffentliches/halböffentliches Laden - Einfachheit und Transparenz**

Auszug aus EU Richtlinie zum Ausbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe RL 2014/94 EU Artikel 4 Absatz 10: „Die Mitgliedsstaaten stellen sicher, dass die Preise, die von den Betreibern öffentlich zugänglicher Ladepunkte berechnet werden,

angemessen, einfach und eindeutig vergleichbar, transparent und nichtdiskriminierend sind.“

Hauptfrage: Wie ist die Wahrnehmung in der Praxis? Ist da alles einfach, transparent und nichtdiskriminierend?

Optionalfrage 1: Welche Erfahrungen gibt es mit e-Roaming?

- **öffentliches/halböffentliches Laden - Kosten und Komfort**

Hauptfrage: Welche Rahmenbedingungen sind aus Ihrer Sicht für ein komfortables öffentliches/halböffentliches Laden essentiell? Werden die gewünschten Anforderungen erfüllt bzw. was fehlt Ihnen am häufigsten?

- **privates Laden/Laden beim Eigenheim - Standort und Verfügbarkeit**

Hinweis auf Ergebnis aus Umfrage des Landes NÖ zu den Ladegewohnheiten. (=überwiegender Anteil (rund 80%) der E-Mobilist*innen in Einfamilienhäusern lädt zu Hause, in Wohnungen sind es nur knapp 50%. Wesentliche Barriere bei der Errichtung privater Ladepunkte in Wohngebäuden wurde mit der Novelle im Wohnungseigentumsgesetz im November 2021 geändert (Stichwort „Right to Plug“) - Änderung in der Zustimmungsfrikktion. Bei Ladepunkten bis max. 5,5kW dreiphasig ist keine aktive Zustimmung aller Wohnungseigentümer*innen notwendig, es genügt die Information aller Wohnungseigentümer*innen über das Vorhaben. Werden keine Bedenken zum Vorhaben angemeldet, so gilt das als Zustimmung.

Hauptfrage: Gibt es Erfahrungen zu den Schwierigkeiten beim Laden an Wohngebäuden? (=Voraussetzung, dass ein Teilnehmer/Teilnehmerin in einer Wohnung lebt)

Optionalfrage 1: Ist aus Ihrer Sicht die in der Gesetzesnovelle festgelegte Grenze für den erleichterte Zugang zu privater Ladeinfrastruktur von max. 5,5kW Ladeleistung ausreichend und praxistauglich bzw. mit wieviel kW laden Sie zu Hause Ihr Fahrzeug?

- **privates Laden/Laden beim Eigenheim - Einfachheit und Transparenz**

Hauptfrage: Inwiefern wird eigenstromoptimiertes Laden bereits verwendet und wo sind da die Knackpunkte?

- **privates Laden/Laden beim Eigenheim - Kosten und Komfort**

Hauptfrage: Welche Rolle spielt die staatliche Förderung bei der Errichtung eines privaten Ladepunkts bzw. hat diese Ihre Entscheidung positiv beeinflusst?

- **Blitzlichter**

Abschließende Runde in der jeder einzelne Teilnehmer/Teilnehmerin zwei bis drei Dinge nennen soll, die aus seiner/ihrer Sicht dringend geändert werden sollte, um das Laden von Elektrofahrzeugen im ländlichen Raum in NÖ signifikant zu verbessern. (Themenbereich frei wählbar)

Danksagung

Danke an alle Teilnehmer*innen für die spannende Diskussion und bei Interesse kann die Masterarbeit nach Fertigstellung gerne übermittelt werden kann.

Anhang 2 Transkriptionsleitfaden (Beispiel Fokusgruppe 1)

Projektpfad	Transkription Fokusgruppe 1
Name der Audiodatei	Fokusgruppe Bezirk St. Pölten Land/Neustift
Datum	14.5.2022
Ort	Dorfhaus in 3123 Neustift
Dauer der Aufnahme	1:36:54
Anzahl der Teilnehmer*innen	10
Moderator	Markus Katzensteiner
Assistent	Martin Katzensteiner
Transkription durchgeführt von	Markus Katzensteiner
Besonderheiten	Die Fokusgruppe wurde vor Ort durchgeführt. Eine Person (Martin Katzensteiner) nahm als Assistent für die technische Abwicklung teil (Power Point etc.) und notierte parallel zum Gespräch die Kernaussagen mit. Bei der Fokusgruppe waren 2 Pärchen zugegen (Teilnehmer 4&5 sowie 8&9), die beide Elektroautos fahren, jedoch im gleichen Haushalt leben. Eine Person (Teilnehmer 10) musste die Diskussion aus terminlichen Gründen früher verlassen.
Transkriptionsregeln	Die Transkription erfolgt Wort für Wort in leichter Sprachglättung. Füllwörter wie „ähm“ oder „mhm“ werden weggelassen. Zur Wahrung der Anonymität sind die unterschiedlichen Teilnehmer*innen sind mit TN1, TN2 usw. bezeichnet. Interviewer = Ich (Markus Katzensteiner)
(..)	Satz wurde nicht fertiggesprochen
unterstrichenes Wort z.B. <u>immer</u>	betontes Wort bzw. betonte Silbe

(Sarkasmus)	Erwähnung, wenn etwas besonders sarkastisch gesagt wird
(Lachen)	Erwähnung, wenn etwas lachend gesagt wird