

Raumansprüche für E-Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum dicht bebauter Stadtquartiere

Ulrich Bergmann, Linda Seyfried, Viktora Kofler

(Dipl.-Ing. Dr techn. Ulrich Bergmann, verkehrplus GmbH, Elisabethnergasse 27a, 8020 Graz, Österreich, ulrich.bergmann@verkehrplus.at)

(Linda Seyfried MSc, verkehrplus GmbH, Elisabethnergasse 27a, 8020 Graz, Österreich, linda.seyfried@verkehrplus.at)

(Viktoria Kofler BSc, verkehrplus GmbH, Elisabethnergasse 27a, 8020 Graz, Österreich, viktor.kofler@verkehrplus.at)

1 ABSTRACT

Auch zukünftig wird Personen-Autoverkehr ein Teil der urbanen Mobilität bleiben. Abhängig vom Fahrzweck, Fahrziel, Zeit und anderen Rahmenbedingungen kann es das sinnvollste Verkehrsmittel sein. Autoverkehr sollte allerdings klimaneutral und ressourceneffizient abgewickelt werden. E-Mobilität ist derzeit und in naher Zukunft das Energiekonzept, auf das gesetzt werden muss, um mittelfristig umwelt- und klimarelevante Wirkungen zu erzielen. Die Herausforderung besteht darin, die Infrastruktur an dieses Energiekonzept anzupassen. Im vorliegenden Beitrag werden die Ergebnisse einer Untersuchung des Raumbedarfs im Rahmen des Forschungsprojekts FEMcharge¹ vorgestellt. Zur Ermittlung des Raumbedarfs wurden über 970 Parkvorgänge beobachtet und nach unterschiedlichen Merkmalen ausgewertet um den Flächenbedarf in Abhängigkeit des Fahrzwecks ermitteln zu können. Als Hinweis auf den Fahrzweck werden die Anzahl von Begleitpersonen und/oder die Anzahl und Größe von mitgeführten Gegenständen herangezogen. Abschließend werden die Häufigkeiten der Nutzung des Fahrzeugumfeldes ausgewertet und so der Raumbedarf abgeleitet um daraus Grundlagen für die Ermittlung der Abmessungen zu generieren.

Keywords: E-Mobilität, öffentlicher Raum, Multimodalität, E-Ladestation, Raumbedarf

2 EINLEITUNG

Der Vorgang des Ladens eines E-Kfz unterscheidet sich grundsätzlich vom Tankvorgang eines fossilbetriebenen Kfz. Während das Tanken als „kurzzeitiges Event“ im Rahmen einer Fahrt von A nach B abgewickelt werden kann, muss das Laden als „eigener Vorgang“ zeitlich und örtlich geplant werden. Grund dafür ist, dass das Laden, je nach Ladezustand des Akkus, je nach (nachfolgendem) Energiebedarf, je nach Ladesituation der E-Ladesäule, längere Zeit in Anspruch nehmen kann. Insofern macht es Sinn Ladeinfrastruktur an Orten zu positionieren, an denen sich Personen und damit ihre Fahrzeuge über längere Zeiträume aufhalten. Längere Aufenthalte fallen am häufigsten mit den Aufenthaltszwecken Wohnen und Arbeiten zusammen. Überlegungen bestehende Tankstellen zu Ladestationen in Zukunft umzubauen greifen deshalb zu kurz, da diese in der Regel außerhalb von Wohnbereichen, stadtrandnah, an stark frequentierten Straßen, fern von Arbeitsorten oder anderen Orten mit sinnvollen Aufenthaltsmöglichkeiten, zu finden sind.

Die Sichtweise der öffentlichen Hand, dass die Bereitstellung von Tankinfrastruktur keine öffentliche Aufgabe war und ist und somit auch die zukünftige Organisation von E-Ladeinfrastruktur privat geregelt werden soll, ist nachvollziehbar. Allerdings sprechen u.a. das politische Ziel zur Erreichung von Klimazielen durch Anhebung der E-Mobilität und die Tatsache, dass Laden anders gedacht werden muss als Tanken (wie oben beschrieben), dafür, dass im öffentlichen Raum (privatrechtlich betriebene) Ladeinfrastruktur zur Verfügung gestellt werden sollte und entsprechend Flächen von der öffentlichen Hand vorzuhalten sind. Dies ist insbesondere in Stadtquartieren erforderlich, die dicht bebaut sind und in denen keinerlei Möglichkeit besteht im privaten Bereich Ladestationen zu errichten.

Im Rahmen des Projekts FEMCharge wird u.a. untersucht, welche Anforderungen an einen Stellplatz mit Ladestation in Bezug auf die umgebende Fläche und Infrastruktur zu erfüllen sind. Diese Ansprüche stellen einen Teil des im Projekt entwickelten Kriterienkatalogs und Entscheidungstools für die Standortanalyse dar, die es öffentlichen Verwaltungen ermöglicht soll, sinnvolle Standorte für die Positionierung von öffentlich zugänglicher Ladestationen ausfindig zu machen. Die Forschungsfrage in Bezug auf Flächenanspruch lautet: Unterscheiden sich bzw. inwiefern unterscheiden sich gesellschaftliche Gruppen in ihrem Verhalten bei Benutzung von Kfz-Stellplätze bzw. E-Ladestationen im öffentlichen Raum? Dahinter steht die Idee zu einer genderrelevanten Ausrichtung von E-Ladeinfrastruktur, um nicht Benachteiligungen auf lange Zeit zu

¹ FFG-Forschungsprojekt im Rahmen der 6. Ausschreibung FEMtech Forschungsprojekte: FEMCharge: Gender- und diversitätsgerechte Positionierung und Ausstattung von Ladeinfrastruktur. FFG Projektnr. 873011

zementieren. In dieser Arbeit werden vorläufige Ergebnisse zum Flächeninanspruchnahme von E-Ladestationen im öffentlichen Straßenraum dargestellt.

3 UNTERSUCHUNGSANSATZ

Ausgangspunkt der Überlegungen zum Projekt stellten die Analysen von technischen Vorgaben dar, die sich u.a. in Bauordnungen mit Mindestabmessungen finden. Allerdings ergeben sich keine Hinweise auf räumliche Anforderungen für Ladestationen, auf Aspekte wie Ansprüche an die unmittelbare „Umgebung“ oder auf Kriterien, die den Blickwinkel von Gendergruppen einbeziehen. Deshalb wurde als Methode zur Ermittlung belastbarer Beurteilungskriterien die Beobachtung von realen Vorgängen gewählt. Dabei wurden bei über 970 beobachteten Parkvorgängen Merkmale der Umgebung (Raumtyp, Barrieren), der Personen (Geschlecht, Alter, Fahrzweck – soweit erkennbar – Begleitpersonen, mitgeführte Gegenstände) und des Vorgangs an sich (Raumbedarf, verwendete Fahrzeugseiten, verwendete Türen, verwendete Hilfsmittel, Einschränkung durch Barrieren, Dauer, etc.) erhoben. Die Beobachtungen fanden in der Stadt Graz / Österreich sowohl in Bereichen ohne Ladeinfrastruktur als auch bei bestehenden Ladestationen (Graz – tim-Ladestationen) im öffentlichen Raum an insgesamt 10 verschiedenen Standorten, die drei verschiedenen Raumtypen (siehe Tabelle 1) zugeordnet wurden, statt.

Merkmale	Raumtyp A „Zentrum	Raumtyp B „Vortstadt“	Raumtyp C „Nebenzentrum“
Hauptwohnsitze	+	+++	+++
Arbeitsplätze	+++	+	++
Einkaufsmöglichkeiten	+++	++	+
Aufenthalts- und Verweilmöglichkeiten	+++	+	++
ÖV-Angebot – Haltestellen	+++	++	++
Fahrradabstellmöglichkeiten	+++	+	++
Soziale Sgregation	+++	+	++
+++ ... hohe Ausprägung ++ ... mittlere Ausprägung + ... geringe Ausprägung			

Tabelle 1: Definition der Raumtypen über Ausprägung der Merkmale

In der vorliegenden Arbeit werden die zur Analyse der Daten aus den Beobachtungen Personengruppen auf sechs verschiedenen Ebenen definiert und ausgewertet (siehe Tabelle 2). Ziel ist es damit (räumliche) Ansprüche an E-Ladeinfrastruktur von unterschiedlichen gesellschaftlichen Gruppen möglichst umfassend zu beschreiben.

EBENE	PERSONENMERKMALE				
PG1 Begleitfunktion und Alter	Anzahl 0	Anzahl >0	Anzahl >0 Kind	Anzahl >0 Senior	Anzahl >0 Erwachsener
PG2 Gegenstände	nein	Ja – Ladung	Ja – Hilfsmittel	Ja – Ladung und Hilfsmittel	
PG3 Stellplatz Typ	Kfz-Stellplatz: Standard		Kfz-Stellplatz: mobilitätseingeschränkte Personen	Kfz-Stellplatz: E-Ladestation	
PG4 Raumtyp	Raumtyp A		Raumtyp B	Raumtyp C	
PG5 Geschlecht	weiblich		männlich	divers	
PG6 Alter	< 20 Jahre	20 – 34 Jahre	35 – 64 Jahre	> 64 Jahre	

Tabelle 2: Definition der Personengruppen

- Die Personengruppe PG1 wird nach der Begleitfunktion der Lenkerinnen und Lenker unterschieden. Es wird dabei nicht differenziert, ob die Lenkerinnen und Lenker begleiten oder ob diese begleitet werden. Das Hauptunterscheidungsmerkmal stellt die Anzahl der Begleitpersonen dar (entweder „0“ oder „>0“). Bei den Personen mit Begleitung werden die Begleitperson(en) nach dem Alter in drei Gruppen – Kind, erwachsener, Senior – unterschieden.

- Die Personengruppe PG2 wird nach mitgeführten Gegenständen unterschieden. Insgesamt ergeben sich vier Teilgruppen: Personengruppe ohne Gegenstände, Personengruppe mit Ladung (Tasche, Rucksack, Schachtel, ...), Personengruppe mit Hilfsmittel (Kinderwagen, Rollator, Rollstuhl, ..) und die Personengruppe, die sowohl Ladung als auch Hilfsmittel mitführt.
- Die Personengruppe PG3 wird nach drei Stellplatz-Typen unterschieden. Für die Untersuchung wird die Hypothese aufgestellt, dass das grundsätzliche Verhalten der beobachteten Personen beim Parkvorgang (Ein- und Aussteigen, Be- und Entladen) unabhängig von der Art des Stellplatzes bzw. Antriebstechnologie des Fahrzeuges ist. Ausgenommen davon sind die von Personen getätigten Manipulationen zur Vor-/Nachbereitung des Ladevorgangs und der damit differierenden Flächeninanspruchnahme, weshalb zwischen den Stellplatz-Typen unterschieden werden muss.
- Die Personengruppe PG4 wird nach den oben bereits beschriebenen Raumtypen unterschieden.
- Die weiteren Personengruppenebenen PG5 und PG6 unterscheiden nach Geschlecht und Alter.

Die Auswertungen erfolgt sowohl für jede Gruppe als auch kreuzweise verschänkt insbesondere ausgehend vom Merkmal Raumtyp und Geschlecht.

4 ERGEBNISSE

4.1 Personengruppe PG1: Merkmal Begleitpersonen

Die Auswertung der PG1 zeigt, dass ein Viertel der beobachteten Vorgänge mit Begleitpersonen absolviert wird. Am häufigsten können Erwachsene (20 bis 64 Jahre) als Begleitpersonen festgestellt werden. Bei 25% der Vorgänge mit Begleitpersonen werden Kinder beobachtet (siehe Abbildung 1).

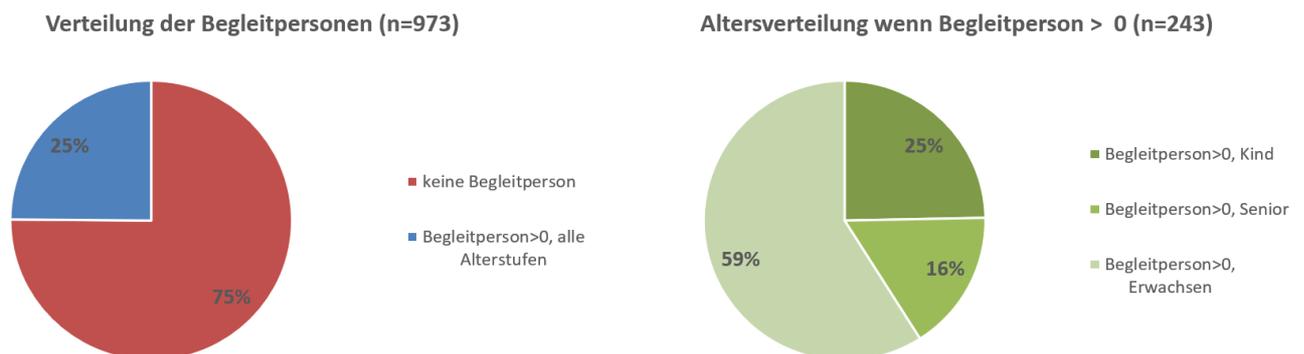


Abbildung 1: Ergebnis für PG1: Merkmal Begleitpersonen

4.2 Personengruppe PG2: Merkmal Gegenstände und PG3: Merkmal Stellplatztyp

Bei rund 50% der beobachteten Vorgänge werden Gegenstände mitgeführt, wobei bei 46% der Gesamtvorgänge der Gegenstand aus Ladung besteht. In Kombination kommen Hilfsmittel und Ladung bei vier Prozent der Beobachtungen vor. Da einerseits die Anzahl der Stellplätze mit Ladeinfrastruktur im Beobachtungsgebiet gering ist und andererseits die Manipulation vor und nach Ladevorgängen jeweils selten beobachtet werden können, sind mit rund 1 % der Vorgänge wenige Beobachtungen mit E-Lade-Manipulationen zu verzeichnen (siehe Abbildung 2).

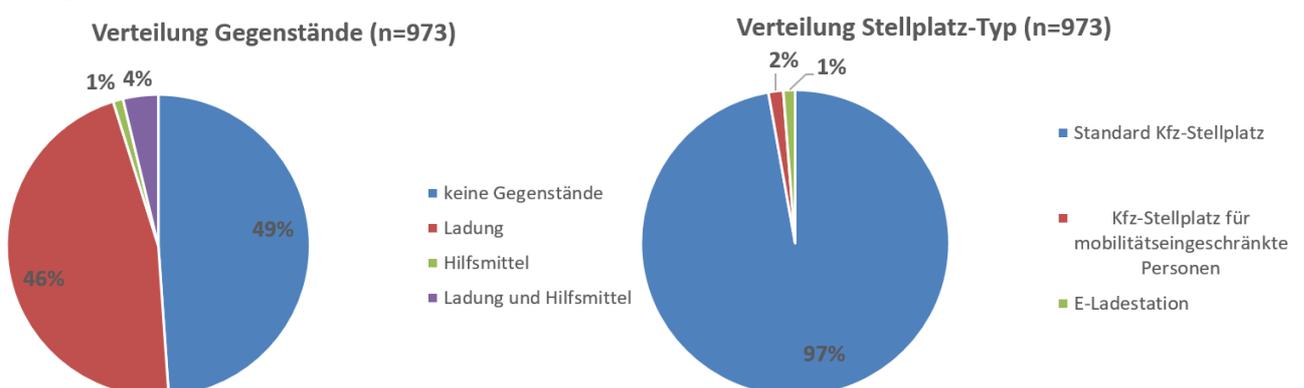


Abbildung 2: Ergebnis für PG2: Merkmal Gegenstände und PG3: Merkmal Stellplatz-Typ

4.3 Personengruppe PG4: Merkmal Raumtyp

Für die Personengruppen mit Unterscheidung des Merkmals Raumtyp werden die Auswertung nach

- Fahrzeugart / Antriebstechnologie (fossil betriebenes Kfz / Elektro- oder Hybridfahrzeug),
- Begleitpersonen (keine Begleitperson, eine oder mehrere Begleitpersonen),
- Begleitpersonen nach Alter (Kind, Erwachsener, Senior) und
- Gegenstände (kein Gegenstand, Ladung, Hilfsmittel, Kombination Ladung und Hilfsmittel) unterschieden (siehe Abbildung 3).

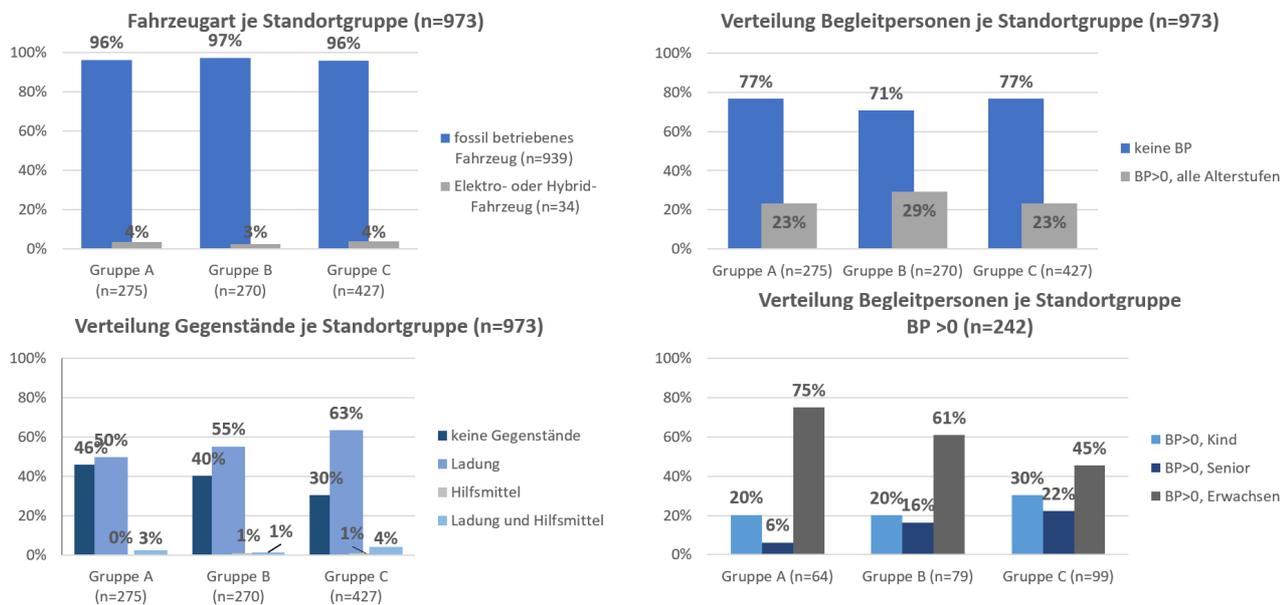


Abbildung 3: Ergebnis für PG4: Merkmal Raumtyp (Standortgruppe)

Keine Unterschiede zeigen sich bei der Verteilung der beobachteten Fahrzeugarten. Geringe Unterschiede ergeben sich beim Anteil der Vorgänge mit Begleitpersonen: Am häufigsten (29%) werden Vorgänge mit Begleitpersonen im Raumtyp B „Vorstadt“ (Standortgruppe B) beobachtet. Bei den mitgeführten Gegenständen zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den drei Raumtypen. Während beim Raumtyp A „Zentrum“ der Anteil „ohne Gegenstände“ und „mit Ladung“ in etwa gleich groß ist, zeigt sich beim Raumtyp C der Anteil der Vorgänge „mit Ladung“ mehr als doppelt so hoch wie der Anteil „ohne Gegenstände“. Stellt man dem die Verteilung der Altersgruppen von Begleitpersonen gegenüber zeigt sich, dass beim Raumtyp A „Zentrum“ der Anteil der „Erwachsenen“ mit $\frac{3}{4}$ überwiegt. Dieser Anteil reduziert sich bis Raumtyp C „Nebenzentrum“ auf weniger als 50%. Demgegenüber wachsen jeweils die Summen aus anteiligen „Senioren“ und „Kindern“ bei den Begleitpersonen. Insofern kann ein Zusammenhang zwischen Art und Umfang der Gegenstände und Alter der Begleitpersonen interpretiert werden: Steigt die Anzahl der Begleitpersonen in den Altersgruppen <20 und >64 , ist mit einem Ansteigen des Anteils an mitgeführten Gegenständen zu rechnen. Auswirkungen zeigt dies gegebenenfalls bei der Dimensionierung der Stellplätze für Ladestationen.

4.4 Zielwert: Flächeninanspruchnahme

Als Zielwert der Auswertung wird die Flächeninanspruchnahme ermittelt. Dazu werden die bei jedem Parkvorgang benutzten Seiten des Fahrzeuges nach der Häufigkeit der Nutzung und dem ebenfalls beobachteten Abstand von der Fahrzeugseite (in 0,5m Schritten mit Abstandsbreiten von 0m bis 1,5m senkrecht auf die Fahrzeugseite) herangezogen. Daraus wird zum Vergleich eine theoretische Manipulationsfläche (unter Annahme einer theoretischen Fahrzeuglänge von 5,0m und einer theoretischen Fahrzeugbreite von 2,0m) berechnet. Abbildung 4 zeigt, dass die Manipulationsfläche beim Merkmal Begleitfunktion für die Altersgruppe Senior mit $13,5\text{m}^2$ am höchsten ist. Beim Merkmal Gegenstände errechnen sich rund 13m^2 für Vorgänge mit einer Kombination aus mitgeführter Ladung und Hilfsmittel. Plausibel lässt sich auch der höchste Flächenverbrauch beim Merkmal Standortgruppe (Raumtyp) C feststellen, da hier der Anteil der Vorgänge „mit Ladung“ als auch „mit Senioren“ als Begleitpersonen

jeweils sehr hoch liegt. Die höchste theoretische Manipulationsfläche errechnet sich allerdings zu 14,8m² beim Merkmal Stellplatz-Typ „E-Ladestationen“ (siehe Abbildung 4).

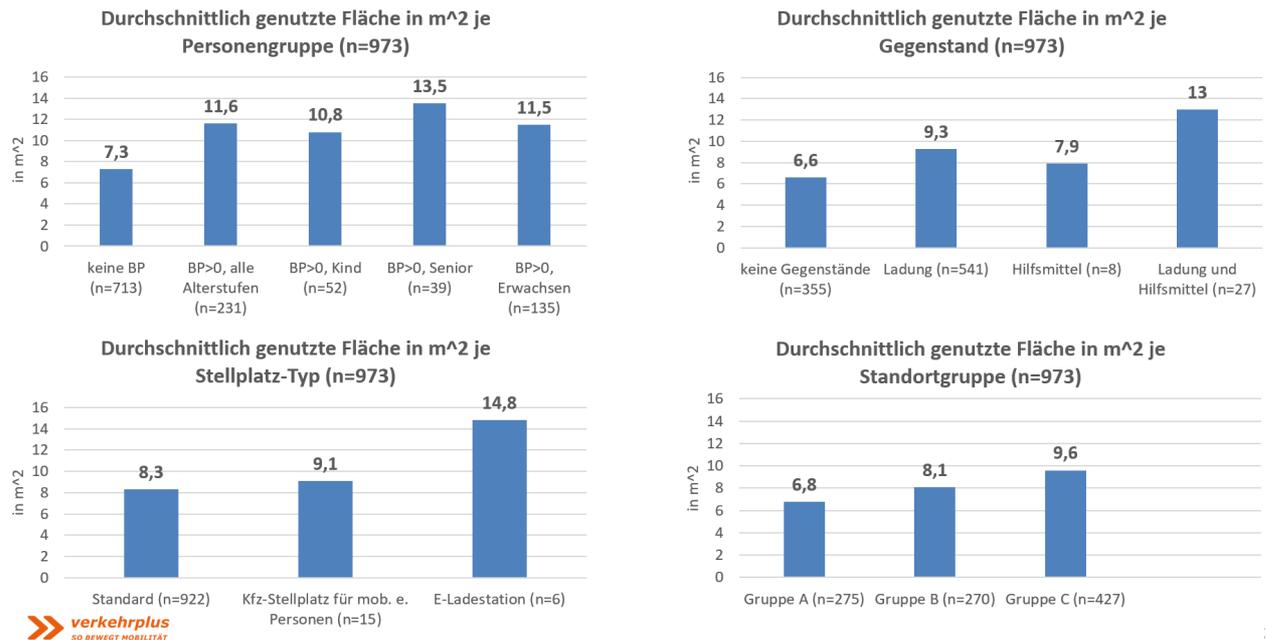


Abbildung 4: Ergebnisse für den Zielwert Flächeninanspruchnahme

5 ABLEITUNG VON ANSPRÜCHEN AN DEN ÖFFENTLICHEN RAUM

5.1 Flächenanspruch: Geometrie und Abmessungen

Zur Ermittlung der erforderlichen Abmessungen von E-Ladestationen werden im Folgenden für alle Personengruppen die Häufigkeit der Nutzung der Seiten je Fahrzeug ermittelt. Abbildung 5 zeigt von links nach rechts die Draufsicht eines Kfz mit der Front in Richtung Seitenanfang („nach oben“). Dargestellt sind im jeweiligen Abstand von 0,5m die (beobachteten) genutzten Seitenabstände vom Fahrzeug. Ein „weiß“ eingefärbter Bereich wird gar nicht bis sehr selten genutzt (<25%), während ein ganz „dunkelgrün“ gefärbter Bereich zwischen 75% und 100% genutzt wird. Dargestellt sind folgende ausgewählte (Teil-)Personengruppen von links nach rechts:

- aus PG1: Personen ohne Begleitfunktion
- aus PG1: Personen mit Begleitfunktion – Altergruppe Kind
- aus PG1: Personen mit Begleitfunktion – Altergruppe Senior
- aus PG2: Personen mit mitgeführtem Gegenstand – Ladung
- aus PG2: Personen mit mitgeführtem Gegenstand – Ladung und Hilfsmittel
- aus PG3: Personen an E-Ladestationen

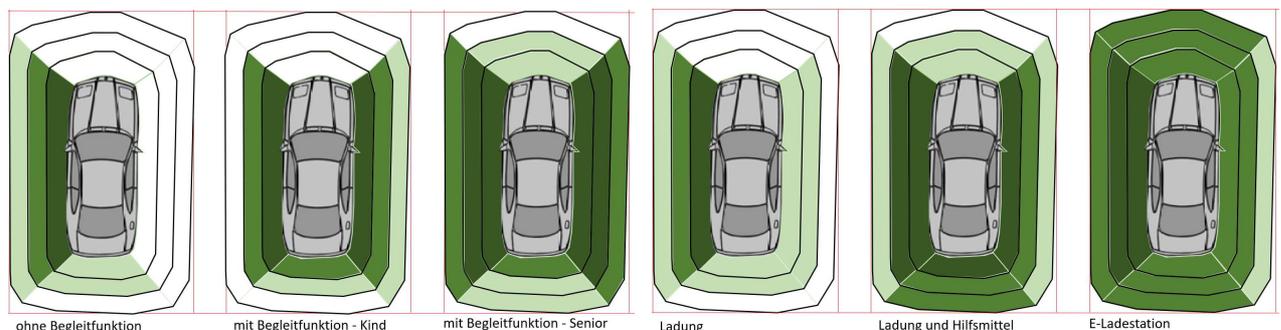


Abbildung 5: Häufigkeit der Nutzung von Fahrzeugseiten und Zonen mit unterschiedlichen Abständen zum Fahrzeug für ausgewählte Personengruppen

Um ein detailliertes und aktuelles Bild des Flächenanspruchs für E-Ladestationen zu erhalten, werden die aktuellen Zulassungszahlen für E-Fahrzeuge im Frühjahr 2021 für Österreich analysiert (Statistik Austria 2021). Daraus ergibt sich, dass das mit 25% am häufigsten neu zugelassene E-Kfz gleichzeitig 92% aller neu zugelassenen E-Fahrzeug-Modelle bezogen auf die Länge des Kfz repräsentiert und 87% aller neu zugelassenen E-Fahrzeug-Modelle bezogen auf die Breite des Kfz repräsentiert. Insgesamt ergibt sich für ein E-Fahrzeug der statliche Flächenbedarf von 4,70m mal 1,85m. Das am häufigsten neu zugelassene Fahrzeug wird in weiterer Folge für die Konstruktion von E-Ladestationen als „Bemessungsfahrzeug“ herangezogen.

Wie dargestellt werden je Personengruppe unterschiedliche Seiten des Kfz und unterschiedliche Abstände zum Kfz genutzt. Die Häufigkeit der Nutzung von Abständen kann als Komfortmaß interpretiert werden. Insofern können aus Sicht der Verfasser dieser Arbeit zwei Qualitätsstufen unterschieden werden: Qualitätsstufe „Häufigkeitsstufe bis 100%“ – hier werden Bereiche (Fahrzeugseiten mit Abständen) um das Fahrzeug jeweils mit 75% bis zu 100% Häufigkeit genutzt. Qualitätsstufe „Häufigkeitsstufe bis 75%“ – hier werden Bereiche (Fahrzeugseiten mit Abständen) um das Fahrzeug jeweils mit bis zu 75% Häufigkeit genutzt. Die Abbildungen 6 und 7 zeigen als Beispiele die unterschiedlichen Abmessungen für 45°-Aufstellung für das ermittelte Bemessungsfahrzeug jeweils für die Qualitätsstufe 100% und Qualitätsstufe 75%. Deutlich zeigt sich die unterschiedlichen Abmessungen besonders am Fahrzeugheck und der Breiten der Stellflächen.

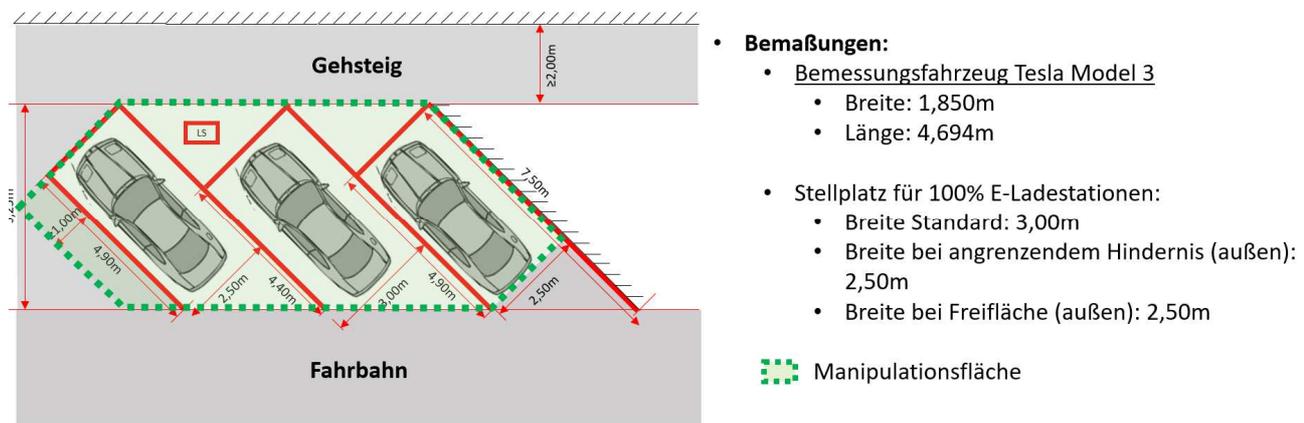


Abbildung 6: Bemessungsfahrzeug 45°-Aufstellung – Tesla – Qualitätsstufe 100% – PG3: E-Ladestation

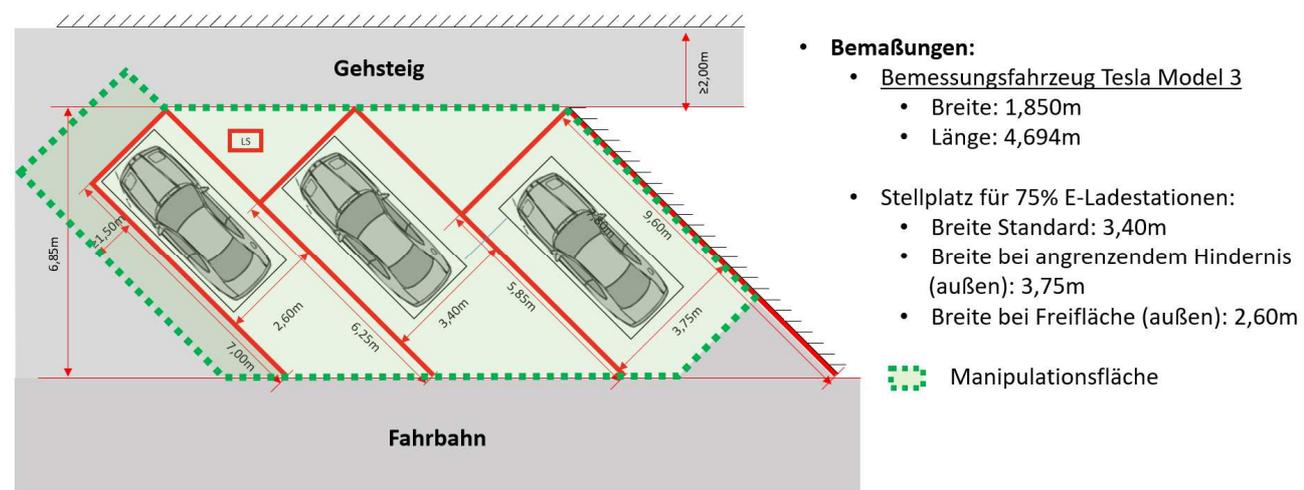


Abbildung 7: Bemessungsfahrzeug 45°-Aufstellung – Tesla – Qualitätsstufe 75% – PG3: E-Ladestation

5.2 Umfeld/Positionierung der E-Ladestation im Stadtgefüge

Die Beispiele zeigen, dass im öffentlichen Raum das unmittelbare Umfeld mit betrachtet werden muss. Der anstehende Gehsteig, anstehende Hindernisse und Barrieren und aufgehendes Mauerwerk müssen bei der Flächenermittlung berücksichtigt werden. Eine weitere Forderung für Ladeinfrastrukturen im Wohnumfeld ergibt sich aus der Logistik eines Ladevorgangs. So muss der E-Ladestellplatz nach Abschluss des Ladevorgangs verlassen werden, sodass dieser für weitere Ladevorgänge nutzbar wird. Dazu sollten

insbesondere im Wohnumfeld „Wechselstellplätze“ vorhanden sein. Wie zu Beginn dieser Arbeit hergeleitet, macht es Sinn, Ladeinfrastruktur an Orten zu positionieren, an denen sich Personen und damit ihre Fahrzeuge über längere Zeiträume aufhalten. Längere Aufenthalte fallen am häufigsten mit den Aufenthaltszwecken Wohnen und Arbeiten zusammen. Ein weiterer Ansatz wäre es für mittlere Aufenthaltsdauern (<1,5h) Ladeinfrastruktur im Umfeld von POIs wie Einkaufsmöglichkeiten, Gaststätten, Freizeiteinrichtungen etc. zu positionieren. Insofern sind in die Überlegung zur Positionierung von E-Ladeinfrastruktur das mittelbare Umfeld, die Nutzungen entlang eines Straßenzuges oder Quartiers ebenfalls mit einzubeziehen.

6 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNG

Auch zukünftig wird Personen-Autoverkehr ein Teil der urbanen Personenmobilität bleiben. Autoverkehr sollte allerdings klimaneutral und ressourceneffizient abgewickelt werden. E-Mobilität ist derzeit und in naher Zukunft das Energiekonzept, auf das gesetzt werden muss, um mittelfristig umwelt- und klimarelevante Wirkungen zu erzielen. Im Rahmen des Forschungsprojekts FEMCharge² werden die Ansprüche zum Flächenbedarf ermittelt. Ziel ist es für die unterschiedlichsten Fahrzwecke und die damit verbundenen Begleit- und Transportfunktionen der Fahrzeuglenkerinnen und Fahrzeuglenker Abmessungen für Ladestationen abzuleiten. Dazu werden über 970 beobachtete Parkvorgänge nach unterschiedlichsten Kriterien ausgewertet. Es lassen sich für verschiedene Vorgänge (mit und ohne Begleitpersonen, mit und ohne Beladung, mit und ohne Manipulation für Ladevorgänge) unterschiedlich große Flächenansprüche ableiten. Insgesamt zeigt der beobachtete Vorgang für die Manipulation eines E-Ladevorgangs den höchsten Flächenanspruch, da hier offensichtlich nahezu alle Fahrzeugseiten mit großer Häufigkeit begangen werden müssen. Für die schlussendlich ableitbaren Abmessungen sind folgende Aspekte von Bedeutung:

- Eine Ladestation besteht aus der Stellfläche (Fläche für das stehende Kfz) und einer darum erforderlichen Manipulationsfläche inkl. Ladesäule. Hierfür stellen die Kenntnis des Bemessungsfahrzeuges und – in Abhängigkeit von den Qualitätsansprüchen – die Kenntnis der erforderlichen Abstände rund um das Fahrzeug – die Grundlage dar.
- Die Manipulationsfläche ist abhängig u.a. von der Anzahl der Begleitpersonen und/oder mittransportierten Gegenständen und/oder für Vor- und Nachbereitung des Ladevorgangs. Es zeigt sich dass – u.a. wegen der umfangreichen Manipulationen bei E-Kfz in Ladestationen der höchste Flächenanspruch entsteht.

In der Diskussion zur Positionierung von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum sind folgende Aspekte zu berücksichtigen bzw. in die weiteren Diskussion einzubeziehen:

- Ladeinfrastruktur ist an Orten zu positionieren, an denen sich Personen und damit ihre Fahrzeuge über längere Zeiträume aufhalten. Diese treten bei den Aufenthaltszwecken Wohnen und Arbeiten am häufigsten auf.
- In die Festlegung der Örtlichkeiten ist das unmittelbare Umfeld einzubeziehen: Gehsteig, Fahrbahn, weitere Stellflächen.
- Ebenfalls von Bedeutung ist das mittelbare Umfeld, da hier für mittellange Aufenthalte eine entsprechende Dichte an POIs, Einkaufs-, Freizeit- und Aufenthaltsmöglichkeiten erforderlich ist.

7 REFERENZEN

Statistik Austria (2021): Kfz-Statistik. Tabelle 14 „Pkw-Neuzulassungen nach TOP10 Marken und Typen mit Elektroantrieb Jänner bis April 2021 absolut, Anteile und Veränderung gegenüber Vorjahr“; Seite 31; Wien, 2021

² FFG-Forschungsprojekt im Rahmen der 6. Ausschreibung FEMtech Forschungsprojekte: FEMCharge: Gender- und diversitätsgerechte Positionierung und Ausstattung von Ladeinfrastruktur. FFG Projektnr. 873011