



Ganzheitliches kommunales
Elektromobilitätskonzept
für die Stadt Halle (Saale)
- Lokaler Masterplan -

Berichtsteil B – Kommunales Ladeinfrastrukturkonzept für
halböffentlich und öffentlich Flächen



Dienstleistungszentrum Klimaschutz



Impressum

Herausgeber: Stadt Halle (Saale) – Der Oberbürgermeister
V.i.S.d.P.: Pressesprecher Drago Bock
Redaktion: Dienstleistungszentrum Klimaschutz
Rathausstraße 15
06108 Halle (Saale)
E-Mail: dlz-klimaschutz@halle.de
Internet: klimaschutz.halle.de

erstellt von: EcoLibro GmbH | Strategische und operative Mobilitätsberatung
Lindlaustraße 2c, 53842 Troisdorf
Christoph v. Radowitz (christoph.radowitz@ecolibro.de)
Frank Tristram (frank.tristram@ecolibro.de)

© 2024 Stadt Halle (Saale)

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung (auch auszugsweise) und Speicherung in elektronische „Systeme“ nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers.

Das ganzheitliche kommunale Elektromobilitätskonzept wurde sorgfältig erstellt, die Stadt Halle (Saale) und die beteiligten Stellen übernehmen keine Gewähr für die bereitgestellten Informationen. Sie haften nicht für Schäden, die sich aus der Verwendung des ganzheitlichen kommunalen Elektromobilitätskonzeptes ergeben.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Die Erstellung dieser Studie wurde im Rahmen der „Förderrichtlinie Elektromobilität“ durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) gefördert. Fördermittel dieser Maßnahme werden auch im Rahmen des Deutschen Aufbau- und Resilienzplans (DARP) über die europäischen Aufbau- und Resilienzfazilitäten (ARF) im Programm NextGenerationEU bereitgestellt. Die Förderrichtlinie wird von der NOW GmbH koordiniert und durch den Projektträger Jülich (PtJ) umgesetzt.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	VI
Abkürzungsverzeichnis.....	VII
1 Management Summary	1
Abschnitt A: Methodischer Ansatz zur bedarfsgerechten Standortfindung von Ladeinfrastruktur	10
2 Grundsätzliche Annahmen zur Entwicklung des Ladeinfrastrukturbedarfs.....	11
2.1 Nutzungsprofile.....	11
2.2 Reichweiten.....	12
2.3 Lade-Use-Cases.....	13
2.3.1 Use-Case 1 Eigenheim und 2 Mehrfamilienhaus	16
2.3.2 Use-Case 3 Laden am Arbeitsort	19
2.3.3 Use-Case 4 Lade-Hub innerorts.....	19
2.3.4 Use-Case 5 Lade-Hub an Achsen.....	20
2.3.5 Use-Case 6 Bestehender Parkraum.....	21
2.3.6 Use-Case 6 Öffentlicher Straßenraum	21
3 Methodik der Analyse.....	23
3.1 Berechnungsstufe 1: Entwicklung Fahrzeugbestand.....	25
3.1.1 Entwicklung und Prognose des gesamten Fahrzeugbestands.....	25
3.1.2 Regionstypen	28
3.2 Berechnungsstufe 2: Entwicklung Elektromobilität.....	29
3.3 Berechnungsstufe 3: Räumliche Verteilung von Elektrofahrzeugen.....	34
3.3.1 Elektrofahrzeuge bei privaten Haushalten.....	34
3.3.2 Elektrofahrzeuge bei Unternehmen.....	35
3.3.3 Elektrofahrzeuge an POI	36
3.4 Berechnungsstufe 4: Ermittlung des Ladeinfrastrukturbedarfs.....	36
3.4.1 Ladepunkte für Elektrofahrzeuge bei privaten Haushalten.....	40
3.4.2 Ladepunkte für Elektrofahrzeuge von Beschäftigten bei Unternehmen.....	41
3.4.3 Ladepunkte für Elektrofahrzeuge an POI	42
3.5 Berechnungsstufe 5: Lokalisierung und Typisierung von Parkflächen als Ladeorte.....	43
3.5.1 Festlegung von Parktypen.....	43
3.5.2 Verteilung von Ladepunkten für Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten.....	53
Abschnitt B: Empirische Ergebnisse - Standortanalyse Ladeinfrastruktur (LIS).....	55
4 Entwicklung des Fahrzeugbestandes in der Stadt Halle (Saale).....	56
4.1 Datengrundlage der Analyse.....	56
4.2 Elektrofahrzeuge gesamt.....	56
4.3 Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten.....	59
4.4 Elektrofahrzeuge bei Unternehmen	61
4.5 Elektrofahrzeuge an POI	64
5 Entwicklung Ladevorgänge in der Stadt Halle (Saale)	67
5.1 Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten mit eigenem Stellplatz.....	70
5.2 Ladevorgänge bei Unternehmen	72
5.3 Ladevorgänge im halböffentlichen Raum	74
5.4 Ladevorgänge im öffentlichen Raum.....	76
6 Prognose des Bedarfs für Ladeinfrastruktur in der Stadt Halle (Saale).....	79
6.1 Ladepunkte auf privaten Stellflächen	81
6.2 Ladepunkte bei Unternehmen	86
6.3 Ladepunkte im halböffentlichen Raum	89

6.4	Ladepunkte im öffentlichen Raum	91
6.4.1	Prognose	91
6.4.2	Abgleich der Prognose mit dem aktuellen Bestand	93
6.5	Potenziale zur Reduzierung der Ladepunkte im öffentlichen Raum	98
6.5.1	Aufbau von DC-Ladern (Use-Case 4 und 5).....	98
6.5.2	Ladeparks auf bestehenden Parkflächen in urbanen Zentren (Use-Case 5).....	106
Abschnitt C: Empirische Ergebnisse - Standortkonzept zum Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur		112
7	Standortkonzept zum Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur	113
7.1	Entwicklung des Standortbewertungsbogens	113
7.2	Methodik zur Identifizierung und Berechnung von Mikrostandorten	114
7.3	Dokumentation der Ergebnisse	119
Abschnitt D: Resümee		120

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes Halle (Saale) Stadt.....	1
Abb. 2: Unterschiedliche Lade-Use-Case zur Ladung des eigenen E-Fahrzeugs.....	14
Abb. 3: Prognose Bedarf Ladeinfrastruktur	16
Abb. 4: Verhältnis der Steh- und Fahrzeiten je Werktag (24 h)	17
Abb. 5: Fahrzeugbestand und Verhältnis der Stellplätze von Fahrzeugen nach Gemeindegröße	17
Abb. 6: Art des Fahrzeugabstellplatzes zuhause nach Raumtyp	18
Abb. 7: Entwicklung des Kraftfahrzeugbestands in Deutschland.....	25
Abb. 8: Entwicklung der PKW-Absatzzahlen in Deutschland	27
Abb. 9: Mögliche Entwicklung des Pkw-Bestandes in Europa bis 2030	27
Abb. 10: Antizipierte Entwicklung Gesamtfahrzeugbestand in Deutschland (eigene Berechnung)	29
Abb. 11: Pkw-Neuzulassungen in Deutschland nach Antriebsarten 2023 und 2024	30
Abb. 12: Lebensdauer von Autos in Deutschland	31
Abb. 13: Angenommene Lebensdauer von Pkw für Halle (Saale) im EECHARGIS Modell	32
Abb. 14: Entwicklung der Anteile von Elektrofahrzeugen an allen Neuzulassungen (BEV+PHEV; Halle (Saale)) im EECHARGIS Modell bei einer jährlichen Steigerung der Zulassungszahlen von 15 %	33
Abb. 15: Entwicklung der Anteile von Elektrofahrzeugen in Halle (Saale) am Gesamtfahrzeugbestand (EV-Quote).....	33
Abb. 16: Entwicklung Fahrzeugbestände in Halle (Saale).....	33
Abb. 17: Entwicklung der Jahresfahrleistung und des mittleren Fahrzeugbestands von Pkw im Bundesdurchschnitt	37
Abb. 18: Durchschnittliche Jahresfahrleistung p.a. für die Prognose in Halle (Saale) im EECHARGIS Modell (eigene Berechnung).....	37
Abb. 19: Anteil Reichweiten am Bestand gesamt (Halle (Saale), eigene Berechnung).....	38
Abb. 20: Anteil Reichweiten an den Neuzulassungen privat (Halle (Saale); eigene Berechnung)	38
Abb. 21: Anteil Reichweiten am Bestand privat (Halle (Saale); eigene Berechnung).....	39
Abb. 22: Anteil Reichweiten an den Neuzulassungen gewerblich (Halle (Saale), eigene Berechnung).....	39
Abb. 23: Anteil Reichweiten am Bestand gewerblich (Halle (Saale), eigene Berechnung)	39
Abb. 24: EECHARGIS- Entwicklungs- und Verteilungsschema für Ladepunkte	44
Abb. 25: Parkflächen im Rohzustand nach der Zusammenführung aus den Datenquellen	45
Abb. 26: Parktyp an Wohnorten vor der Nachkartierung (Halle (Saale) Kernstadt).....	46
Abb. 27: Parktyp an Unternehmensstandorten vor der Nachkartierung (Halle (Saale) Kernstadt).....	47
Abb. 28: Parktyp an POI vor der Nachkartierung (Halle (Saale) Kernstadt)	47
Abb. 29: Parkflächen nach der Nachkartierung (Halle (Saale) Kernstadt).....	48
Abb. 30: Parktyp an Wohnorten nach der Nachkartierung (Halle (Saale) Kernstadt)	49
Abb. 31: Parktyp an Gewerbestandorten nach der Nachkartierung (Halle (Saale) Kernstadt)	50
Abb. 32: Parktyp an POI nach der Nachkartierung (Halle (Saale) Kernstadt)	50
Abb. 33: Verteilungsschema der Größe privater Parkflächen Anhand der Stellplatzanzahl	51
Abb. 34: Verteilungsschema für Ladepunkte nach Parktypen	52
Abb. 35: Aufkommen Elektrofahrzeuge in Halle (Saale) 2026	57
Abb. 36: Aufkommen Elektrofahrzeuge Halle (Saale) 2028	58
Abb. 37: Aufkommen Elektrofahrzeuge Halle (Saale) 2030	58
Abb. 38: Aufkommen Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten Halle (Saale) 2026.....	59
Abb. 39: Aufkommen Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten Halle (Saale) 2028.....	60
Abb. 40: Aufkommen Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten Halle (Saale) 2030.....	60
Abb. 41: Aufkommen Dienstfahrzeuge mit Elektroantrieb Halle (Saale) 2026	61
Abb. 42: Aufkommen Dienstfahrzeuge mit Elektroantrieb Halle (Saale) 2028	62
Abb. 43: Aufkommen Dienstfahrzeuge mit Elektroantrieb Halle (Saale) 2030	62
Abb. 44: Aufkommen Elektrofahrzeuge von Beschäftigten Halle (Saale) 2026.....	63
Abb. 45: Aufkommen Elektrofahrzeuge von Beschäftigten Halle (Saale) 2028.....	63
Abb. 46: Aufkommen Elektrofahrzeuge von Beschäftigten Halle (Saale) 2030.....	64
Abb. 47: Aufkommen Elektrofahrzeuge an POI Halle (Saale) 2026	65
Abb. 48: Aufkommen Elektrofahrzeuge an POI Halle (Saale) 2028	65

Abb. 49: Aufkommen Elektrofahrzeuge an POI Halle (Saale) 2030	66
Abb. 50: Ladevorgänge gesamt/Anteile nach Ladetypen 2026	67
Abb. 51: Ladevorgänge gesamt/Anteile nach Ladetypen 2028	67
Abb. 52: Ladevorgänge gesamt/Anteile nach Ladetypen 2030	68
Abb. 53: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge insgesamt Halle (Saale) 2026	68
Abb. 54: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge insgesamt Halle (Saale) 2028	69
Abb. 55: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge insgesamt Halle (Saale) 2030	69
Abb. 56: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten 2026	70
Abb. 57: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten 2028	71
Abb. 58: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten 2030	71
Abb. 59: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge bei Unternehmen (Dienstfahrzeuge und Fahrzeuge von Beschäftigten) 2026	72
Abb. 60: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge bei Unternehmen (Dienstfahrzeuge und Fahrzeuge von Beschäftigten) 2028	73
Abb. 61: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge bei Unternehmen (Dienstfahrzeuge und Fahrzeuge von Beschäftigten) 2030	74
Abb. 62: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im halböffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI) 2026	75
Abb. 63: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im halböffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI) 2028	75
Abb. 64: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im halböffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI) 2030	76
Abb. 65: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI und Fahrzeuge von Haushalten ohne eigenen Stellplatz) 2026	77
Abb. 66: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI und Fahrzeuge von Haushalten ohne eigenen Stellplatz) 2028	78
Abb. 67: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI und Fahrzeuge von Haushalten ohne eigenen Stellplatz) 2030	78
Abb. 68: Ladepunkte gesamt/Anteile nach Ladetypen 2026	81
Abb. 69: Ladepunkte gesamt/Anteile nach Ladetypen 2028	81
Abb. 70: Ladepunkte gesamt/Anteile nach Ladetypen 2030	81
Abb. 71: Prognostizierte Ladepunkte auf privaten Stellflächen 2026	82
Abb. 72: Prognostizierte Ladepunkte auf privaten Stellflächen 2028	83
Abb. 73: Prognostizierte Ladepunkte auf privaten Stellflächen 2030	83
Abb. 74: Anteil der Wohnadressen mit unterschiedlich vielen Haushalten in Halle (Saale)	84
Abb. 75: Verteilung privat Parkender an Wohnadressen mit unterschiedlich vielen Haushalten in Halle (Saale) ..	85
Abb. 76: Prognostizierte Ladepunkte auf Stellflächen von Unternehmen 2026	87
Abb. 77: Prognostizierte Ladepunkte auf Stellflächen von Unternehmen 2028	88
Abb. 78: Prognostizierte Ladepunkte auf Stellflächen von Unternehmen 2030	88
Abb. 79: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2026	89
Abb. 80: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2028	90
Abb. 81: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2030	90
Abb. 82: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2026	92
Abb. 83: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2028	92
Abb. 84: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2030	93
Abb. 85: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2026 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 07.02.2024)	94
Abb. 86: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2028 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 07.02.2024)	95
Abb. 87: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2030 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 07.02.2024)	95
Abb. 88: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2026 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 07.02.2024)	96

Abb. 89: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2028 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 07.02.2024).....	97
Abb. 90: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2030 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 07.02.2024).....	97
Abb. 91: Nutzungsfrequenz Schnelllader (Herkunft Wohnort & Gewerbe).....	100
Abb. 92: Nutzungsfrequenz Schnelllader (Herkunft POI).....	100
Abb. 93: Übersicht der für die Berechnung berücksichtigten DC-Standorte sowie des Deutschlandnetzes	102
Abb. 94: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2026 ohne DC-Substitution.....	103
Abb. 95: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2026 mit DC-Substitution.....	104
Abb. 96: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2028 ohne DC-Substitution.....	104
Abb. 97: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2028 mit DC-Substitution.....	105
Abb. 98: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2030 ohne DC-Substitution.....	105
Abb. 99: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2030 mit DC-Substitution.....	106
Abb. 100: Parktypzuordnung der PKW an Haushalten ohne „Nachtladen“ (Unbekannte: rot)	109
Abb. 101: Parktypzuordnung der PKW an Haushalten mit „Nachtladen“ 100 % (Unbekannte: rot)	109
Abb. 102: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2030 ohne Nachtladen (0%; inkl. DC-Substitution) ...	110
Abb. 103: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2030 mit Nachtladen (100 %; inkl. DC-Substitution & Deutschlandnetz & Geplant)	110
Abb. 104: Darstellung der Verkehrsflussdaten (links) und der Ergebnisse der LIS-Analyse.....	114
Abb. 105: Darstellung der Gebiete mit hohem LIS-Bedarf und der rückverstandorteten Parkflächen.....	115
Abb. 106: Festlegung der gewünschten Bereiche (D = 300 m) für die potenziell geeigneten Standorte.....	116
Abb. 107: Finalisierte Vorauswahl von LIS-Standorte mit den aufsummierten Bedarfen auf öffentlichen Parkflächen.....	116
Abb. 108: Finale Standortanalyse mit den aufsummierten Bedarfen auf (halb)öffentlichen Parkflächen	118
Abb. 109: Übersichtskarte der Abdeckung geplanter und bestehender öffentlicher AC-Standorte	118

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Übersicht der prognostizierten Ladepunkte auf der Zeitachse	8
Tab. 2: Wegeanzahl, Wegelänge und Tagesstrecke nach Wochentag, Jahreszeit und Raumtyp	12
Tab. 3: Entwicklung des Elektrofahrzeugbestands von privat und gewerblich zugelassenen Fahrzeugen in Halle (Saale)	56
Tab. 4: Entwicklung des Elektrofahrzeugbestands bei Unternehmen	61
Tab. 5: Prognostizierte Entwicklung von Ladevorgängen je Tag nach Parktyp (absolut)	67
Tab. 6: Prognostizierter Bedarf für Ladepunkte nach Parktyp (absolut)	80
Tab. 7: Haushaltklassen und Pkw-Verteilung	85
Tab. 8: Anzahl Parkender an Wohnadressen mit unterschiedlichen vielen Haushalten	86
Tab. 9: Beispielhafte Auswertung der Verkehrsflussdaten und prognostizierte Ladevorgänge als Grundlage für die DC-Substitutionsberechnung: DTV (bFR) = Verkehrsfluss in beiden Fahrtrichtungen; LV = Ladevorgänge. Weitere Erläuterungen im Text (Fortsetzung in Tabelle 10)	101
Tab. 10: Fortsetzung Tabelle 9: Beispielhafte Auswertung der Verkehrsflussdaten und prognostizierte Ladevorgänge als Grundlage für die DC-Substitutionsberechnung: DTV (bFR) = Verkehrsfluss in beiden Fahrtrichtungen; LV = Ladevorgänge. Weitere Erläuterungen im Text.	101
Tab. 11: Prognostizierter Bedarf für Ladepunkte (absolut) nach Parktyp ohne DC-Substitution	103
Tab. 12: Prognostizierter Bedarf für Ladepunkte (absolut) nach Parktyp mit DC- Substitution	103
Tab. 13: Prognostizierter Bedarf für Ladepunkte (absolut) nach Parktyp mit DC-Substitution und Nachtladen 0 % (Berechnungsjahr 2030)	108
Tab. 14: Prognostizierter Bedarf für Ladepunkte (absolut) nach Parktyp mit DC-Substitution und Nachtladen 100 % (Berechnungsjahr 2030)	108
Tab. 15: Übersicht der prognostizierten Ladepunkte auf der Zeitachse	120
Tab. 16: Prognostizierter Bedarf für Ladepunkte (absolut) nach Parktyp mit DC- Substitution	121

Abkürzungsverzeichnis

A	Ampere
AC	Alternating Current (Wechselstrom)
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem
App	Applikation (application)
bcs	Bundesverband Carsharing e.V.
BEV	Battery Electric Vehicle (Batterieelektrisches Fahrzeug)
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CEE	Commission on the Rules for the Approval of the Electrical Equipment
CNG	Compressed Natural Gas
CPO	Charge Point Operator
DC	Direct Current (Gleichstrom)
dena	Deutsche Energieagentur
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EV	Electric Vehicle (Elektrofahrzeug)
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle (Brennstoffzellenfahrzeug)
g/km	Gramm pro Kilometer
GIS	Geoinformationssystem
H ₂	Molekularer Wasserstoff
HEV	Hybrid Electric Vehicle (Hybridfahrzeug)
HPC	High Power Charger
IC-CPD	In Cable Control and Protection Device
KBA	Kraftfahrtbundesamt
Kfz	Kraftfahrzeug
kVA	Kilovoltampere
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
LPG	Liquefied Petroleum Gas
LSV	Ladesäulenverordnung
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MsbG	Messstellenbetriebsgesetz
NEFZ	Neuer Europäischer Fahrzyklus
NPE	Nationale Plattform Elektromobilität
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
P&R	Park&Ride
PAngV	Preisangabenverordnung
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle (Plug-In-Hybridfahrzeug)
PKW	Personenkraftwagen
POI	Points-of-Interest
PV	Photovoltaik
RCD	Residual Current Device
REEV	Range Extended Electric Vehicle
RFID	Radio-Frequency Identification
SoC	State of Charge
StromStV	Stromsteuerverordnung
SUV	Sport Utility Vehicle
TCO	Total Cost of Ownership
THG	Treibhausgas
V	Volt
WLTP	Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure

1 Management Summary

Räumliche Einordnung

Mit dem vorliegenden Ladeinfrastrukturkonzept wird das Ziel verfolgt, eine Grundlage zum strategischen Aufbau einer bedarfsorientierten Ladeinfrastruktur für den Betrachtungszeitraum 2026, 2028 und 2030 in Halle (Saale) zu entwickeln. Dieses soll sowohl als Unterstützung für zukünftige politische Entscheidungen als auch zur Entwicklung von konkreten Maßnahmen für die Stadt dienen.

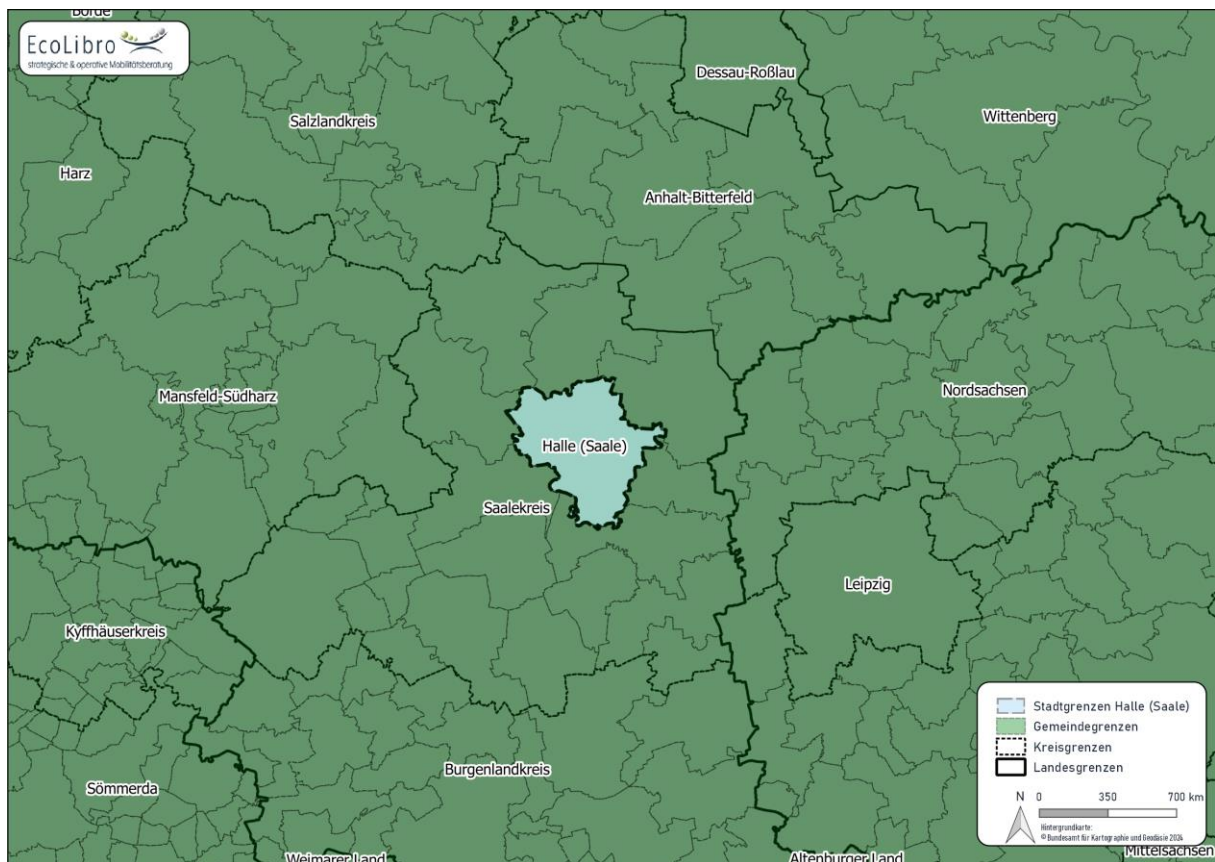


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes Halle (Saale) Stadt

Die Stadt Halle (Saale) ist eine Großstadt im südlichen Sachsen-Anhalt und zählt als mittelzentraler Funktionsraum. Halle (Saale) ist die größte Stadt in Sachsen-Anhalt und hat ca. 242.000 Einwohner/innen auf einer Fläche von rund 135,3 km² und damit eine Bevölkerungsdichte von ca. 1.793 Einwohner/innen pro km². Die Stadt weist fünf Stadtbezirke auf: Nord, Ost, Süd, West und Mitte. Die nächsten größeren Städte sind Leipzig (ca. 40 km süd-östlich) und Magdeburg (ca. 80 km nördlich).

Neben dem Einzelhandel und diversen Einkaufszentrum (z.B. Saale-Center, Neustadt Centrum Halle (Saale), Neustädter Passage, Hallescher Einkaufspark) weisen in Halle

(Saale) insbesondere der zoologische Garten und die Burg Giebichenstein Halle (Saale) hohe Besucher*innenzahlen auf. Die POIs konzentrieren sich vor allem auf die Kernstadt. Zu den größten Arbeitgebern der Stadt gehören der MDR Halle (Saale) (ca. 2.000 Mitarbeiter*innen), das flaconi Logistikzentrum (ca. 2.700 Mitarbeiter*innen) und die AOK Sachsen-Anhalt Halle (Saale) (ca. 1.900 Mitarbeiter*innen).

Wenige Kilometer von der Stadt Halle (Saale) entfernt liegt der Flughafen Leipzig/Halle. Ebenso befinden sich der Flughafen Leipzig-Altenburg weniger als 100 km von der Stadt entfernt. Mit dem Bahnhof Halle (Saale) ist die Stadt sowohl an den Nah- als auch Fernverkehr der Deutschen Bahn angeschlossen. So gibt es Direktverbindungen nach Berlin, Dresden, Hamburg, München oder auch Zürich. Die Züge des Regionalverkehrs fahren von Halle (Saale) nach Leipzig, Dessau, Roßlau, Naumburg und Querfurt. In der Stadt selbst verkehren zahlreiche Stadt- und Regionalbuslinien. Ebenso gibt es neben dem Bahnhof Halle (Saale) weitere Regionalbahnhöfe in der Stadt. Am östlichen Stadtrand verläuft die Bundesautobahn 14, welche unter anderem durch Leipzig und Magdeburg führt. Ebenso laufen die Bundesstraße 80 (nach Halle (Saale)); als Bundesstraße 6 weiter nach Görlitz), die Bundesstraße 6 (nach Görlitz) und die Bundesstraße 91 (nach Zeitz) durch Halle (Saale). Zuletzt verlaufen diverse Radfernwege sowie regionale Radwege durch das Stadtgebiet.

Grundsätzliche Entwicklung Ladeinfrastruktur

Damit der Markthochlauf der Elektromobilität im motorisierten Individualverkehr (MIV) in Deutschland erfolgreich verlaufen kann, ist eine ausreichend dimensionierte, bedarfsgerechte und wirtschaftlich tragbare Ladeinfrastruktur notwendig.

Der Grundgedanke dieses Konzeptes ist es, den künftigen Aufbau von Ladeinfrastruktur ausgehend vom Ladebedarf zu entwickeln und die zukünftigen Ladebedarfe räumlich zuzuordnen.

Im Gegensatz zum Tanken von flüssigen oder gasförmigen Kraftstoffen findet das Laden von Elektrofahrzeugen fast immer dann statt, wenn das Kraftfahrzeug über einen längeren Zeitraum steht. Dies rührt daher, dass die Energieaufnahme von Strom vom Grundsatz her deutlich länger dauert als das Tanken von flüssigen oder gasförmigen Kraftstoffen. Da Kraftfahrzeuge im Durchschnitt jedoch über 90 % des Tages (24 Stunden) und davon vorrangig in der Nacht oder während der Arbeitszeit am Arbeitsplatz stehen, bieten sich gerade diese langen Zeitfenster zur Energieaufnahme an.

In der Praxis muss zwischen der Grundbedarfsversorgung bzw. Alltagsladen, dem Zielpunkt bzw. Zwischendurchladen und dem Langstreckenladen unterschieden werden. Die Studie „Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf“¹ der nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur unterscheidet aus diesem Grund sieben unterschiedliche Lade-Use-Cases, die je nach Siedlungsstruktur und Aktivierbarkeit in der Praxis unterschiedliche Bedeutung bekommen können.

Grundbedarfsversorgung bzw. Alltagsladen

1. Eigenheim

- Garage bzw. Stellplatz beim Eigenheim

2. Mehrfamilienhaus

- Parkplätze (z. B. Tiefgarage von Wohnanlagen, Mehrfamilienhäusern)

3. Arbeitsort

- Firmenparkplätze auf privatem Gelände

Langstrecken bzw. Schnellladen

4. Lade-Hub innerorts:

- DC-Lade-Hubs: (z.B. Tankstellen, Einkaufszentren)

5. Lade-Hub an Achsen

- Autohof, Raststätte, Autobahnparkplätze

Zielpunkt bzw. Zwischendurchladen

6. Bestehender Parkraum

- Kund*innenparkplätze (z. B. Einkaufszentren)
- Parkhäuser, Quartiersgaragen, Tiefgaragen
- Firmenparkplätze

7. Öffentlicher Straßenraum

- Stellplätze im öffentlich gewidmeten Straßenraum

Mit Blick auf die Reichweiten aktueller Elektrofahrzeuge von im Schnitt mehr als 300 km und einer durchschnittlichen täglichen Fahrstrecke von 40-50 km ist davon auszugehen, dass Elektrofahrzeuge zur Grundbedarfsversorgung überwiegend dort geladen werden, wo sie länger stehen, also an Wohngebäuden und bei Unternehmen.

¹ Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf, Studie im Auftrag des BMVI 2020; <https://nationale-leitstelle.de/wp-content/pdf/broschuere-lis-2025-2030-final-web.pdf>

Die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)² erwartet, dass über 85 % aller Ladevorgänge in diesen Bereichen erfolgen werden.

Der Bedarf an Ladeinfrastruktur wird unmittelbar von den lokalen und regionalen Siedlungs- bzw. Parkraumstrukturen bestimmt und ist somit individuell für jeden Raum zu betrachten. In Räumen mit einem hohen Anteil von Parkflächen an den Wohngebäuden (Ein- oder Mehrfamilienhäuser) werden Ladevorgänge vorrangig im privaten Bereich stattfinden.

In verdichteten innerstädtischen, urbanen Quartieren (Ortszentren und Innenstadtbereiche), die heute durch starkes Straßenrandparken und zum Teil auch hohen Parkdruck gekennzeichnet sind, stellt sich jedoch die Herausforderung ein für alle Stakeholder (Kommune, Elektrofahrer*innen, Betreiber*innen (CPO)) attraktives Ladeangebot zu schaffen. Hier bietet es sich an, den Lade-Use-Case 6 anzuwenden und private oder halböffentliche Stellflächen zu aktivieren, auf denen AC-Ladeinfrastruktur privatwirtschaftlich errichtet und betrieben werden kann. Alternativ können diese Quartiere auch über ein Netz von DC-Schnellladestationen des Use-Case 4 abgedeckt werden. Hier stellen sich jedoch immer Herausforderungen in Bezug auf hohe Netzanschlussleistungen, wirtschaftliche Tragfähigkeit, Flächenverfügbarkeit und Einpassbarkeit in das Stadtbild.

Der Use-Case 7 „Laden im öffentlichen Straßenraum“ wird für die Grundbedarfsversorgung eine geringe Bedeutung einnehmen. Hemmnisse für diesen Use-Case liegen:

- a) in der geringen Verfügbarkeit von geeigneten Flächen im Spannungsfeld von infrastrukturellen Gegebenheiten (z. B. Netzverfügbarkeit, Parkraumstruktur u.a.), planerischen Zielen der Verkehrs- und Stadtplanung bzw. Nutzungskonkurrenzen mit alternativen Mobilitätsangeboten wie Fahrradinfrastruktur, Sharing-Angeboten, Citylogistik u.a.
- b) der geringen Attraktivität für Elektrofahrer*innen aufgrund der geringen Nutzungssicherheit (Planungssicherheit bei der Verfügbarkeit) sowie hoher Kosten
- c) der geringen Attraktivität für Betreiber*innen (CPO) aufgrund hoher Installations- und Betriebskosten sowie geringer Auslastung im Wesentlichen durch Fehlbelegungen (Falschparker).

² Nationale Plattform Elektromobilität, Fortschrittsbericht 2014, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/F/fortschrittsbericht-2014-bilanz-der-marktvorbereitung.html>

Bei Fernfahrten mit einer Fahrstrecke oberhalb der Fahrzeugreichweite ist im Use-Case 5 das Laden auf der Fahrstrecke, analog zum heutigen Tanken, hauptsächlich im Bereich von Autobahnen und verkehrsreichen Straßen notwendig. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass dieser Use-Case derzeit mit hohen Kosten verbunden ist und grundsätzlich nicht zur Deckung des Grundbedarfs geeignet sein wird.

Ein klassisches Zwischendurchladen zur Grundbedarfsversorgung wird es künftig eher selten geben, da es aufgrund der Reichweiten nicht notwendig und nur dann attraktiv sein wird, wenn es kostengünstig angeboten (günstiger als die Basisgrundversorgung am Wohn- oder Arbeitsort) und mit den bestehenden Wegen und Aufenthalten verbunden werden kann. Aktuelle Entwicklungen bei den großen Einzelhandelsketten mit attraktiven Ladeangeboten im DC-Bereich zeigen hier jedoch neue Perspektiven auf.

Bleibt final noch das Zielpunktladen, das im Wesentlichen an Points-of-Interest (POI)³ mit hoher Aufenthaltsdauer und überregionalem Einzugsgebiet als Alternative zum Use-Case 5 (Schnellladen auf der Fernstrecke) erfolgen wird.

Rolle der öffentlichen Hand beim Aufbau der Ladeinfrastruktur

Aktuell befinden wir uns in der stark ansteigenden Markthochlaufphase, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Zulassungszahlen exponentiell steigen und immer mehr Fahrzeuge im Straßenbild zu sehen sind. Es wird davon ausgegangen, dass der Aufwuchs in den kommenden Jahren weiterhin stark ansteigen wird. Die Automobilindustrie, vorrangig getrieben durch die EU-weiten CO₂-Grenzwerte für deren Flotten und den Entwicklungen auf dem asiatischen Markt, wird in den kommenden Jahren hinsichtlich Modellvielfalt und Kosten ein immer attraktiveres Angebot präsentieren. Diese Angebote werden durch ein umfangreiches Paket von Fördermaßnahmen der öffentlichen Hand zu Fahrzeugen und Ladeinfrastruktur flankiert.

Der Aufbau von Ladeinfrastruktur muss analog zum Fahrzeugangebot wachsen, um nicht zur Bremse des Markthochlaufs zu werden.

³ Point of Interest (POI) („interessanter Ort“, auch „Ort von Interesse“, OVI); POI-Kategorien können an der Befriedigung des täglichen Bedarfs orientiert sein oder sich mit reisespezifischen Bedürfnissen befassen, wie z. B. Gastronomie, Unterkünfte, Tankstellen, Bankautomaten oder Parkhäuser. Andere Kategorien können Points of Interest zu Anlaufstellen in dringenden Situationen anbieten, wie etwa Autowerkstätten, Apotheken oder Krankenhäuser, oder sie stehen für touristische Attraktionen und Freizeitangebote, unter anderem Kinos, Sportstadien, Museen und andere Sehenswürdigkeiten. Quelle: Wikipedia https://de.wikipedia.org/wiki/Point_of_Interest

Aufgrund der kontinuierlich steigenden, aber dennoch absolut geringen Anzahl an Elektrofahrzeugen und Angeboten der Hersteller, wird die öffentliche Sensibilität zwar immer größer, ist aber insgesamt für diese Herausforderung noch zu gering ausgeprägt.

Vor diesem Hintergrund kommt der öffentlichen Hand in der aktuellen Phase eine besondere Bedeutung zu. Neben der finanziellen Förderung von Ladeinfrastruktur bei privaten Haushalten und Unternehmen, der Schaffung eines notwendigen Rechtsrahmens sowie der Weiterentwicklung der Stromnetze und Strukturen bei den Netzbetreibern, besteht im kommunalen Bereich die Notwendigkeit den Aufbauprozess zu initiieren sowie die Weiterentwicklung zu steuern und dauerhaft zu begleiten.

Während in der öffentlichen Diskussion der Fokus immer noch auf der öffentlichen Ladeinfrastruktur liegt, hat die Fachwelt und Bundespolitik erkannt, dass der Aufbau von Ladeinfrastruktur vor allem in den privaten Bereichen gefördert werden muss und hat hierzu ein umfangreiches Portfolio an Fördermaßnahmen entwickelt.

Darüber hinaus wurde der gesetzliche Rahmen bereits an vielen Stellen wie z. B. dem Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (GEIG) oder dem Miet- und Wohnungseigentümer Recht angepasst, weist aber im Detail und insbesondere im Bereich der Regelungen zur Nutzung erneuerbarer Energien noch Defizite auf

Auch wenn Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum im Gesamtbild nur eine untergeordnete Rolle spielen wird, kommt dem Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur neben der Rolle als Initialzündler für die allgemeine öffentliche Wahrnehmung insbesondere dort eine besondere Bedeutung für den Markthochlauf zu, wo private Lösungen nicht in der notwendigen Geschwindigkeit und in ausreichendem Maße entstehen. Solange keine privatwirtschaftlich tragbaren Ladeangebote entstehen, muss zur Sicherstellung gleichwertiger Lebensbedingungen für alle Bürger*innen eine Grundversorgung mit öffentlicher Ladeinfrastruktur geschaffen werden. Prinzipiell ist es jedoch deutlich sinnvoller, den Aufbau von privatwirtschaftlich betriebener Ladeinfrastruktur mit öffentlichen Finanzmitteln zu fördern, als die Kommunen in die Rolle einer Ladeinfrastrukturbetreiberin zu bringen, da so langfristige Kostenverpflichtungen entstehen, und ein wirtschaftlicher Betrieb von Ladeinfrastruktur auf öffentlichen Flächen im Gegensatz zu privaten Flächen kaum machbar sein wird.

Ergebnisse der Untersuchung

Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich um eine Prognose, die auf vielfältigen Annahmen beruht. Die Grundlagen für diese Annahmen beruhen auf aktuellen Entwicklungen und Daten (z. B. Zulassungen Kraftfahrbundesamt- KBA), vielfältiger Studien und Untersuchungen sowie eigener Berechnungen. Alle wesentlichen Annahmen (Parameter) wurden mit der Auftraggeberin abgestimmt. Aufgrund der hoch volatilen Marktentwicklung und den komplexen Zusammenhängen mit ihren Abhängigkeiten liegen jedoch in den Annahmen insgesamt immer noch große Unsicherheiten. Die Werte für die Ladevorgänge und dementsprechende Ladepunkte der jeweiligen Bereiche (privat, Unternehmen, halböffentlich, öffentlich) wirken dabei wie kommunizierende Röhren. Gelingt es in der Praxis z. B. nicht, die Ladeinfrastruktur bei der angenommenen Entwicklung der Elektrofahrzeuge, im privaten Bereich im prognostizierten Wertebereich aufzubauen und kann dieser nicht gleichzeitig mit zusätzlichen Angeboten im halböffentlichen Bereich kompensiert werden, so steigt parallel dazu der Bedarf im öffentlichen Bereich. Hier zeigt sich, dass auch bei den Maßnahmen alle Bereiche intensiv berücksichtigt werden müssen.

Vor diesem Hintergrund sind die Ergebnisse, insbesondere in Bezug auf die auf der Zeitachse später liegenden Prognosezeitpunkte, als tendenzielle Größen und nicht als absolute Werte zu verstehen. Daher wird empfohlen die Prognose kontinuierlich an die Gesamtentwicklung anzupassen.

Die Analyse zeigt, dass der weit überwiegende Ladeinfrastrukturbedarf in Halle (Saale) mit über ca. 3.480 im Jahr 2026, 6.880 im Jahr 2028 und rd. 10.970 Ladepunkten im Jahr 2030 (81 % des Gesamtbedarfes ohne Unbekannte in 2030) im privaten Bereich (z. B. Stellplatz am Eigenheim, (Tief-)Garage am Mietshaus, Garagenhof, privater Parkplatz, Tiefgarage, Unternehmen etc.) benötigt wird (vgl. Tab. 1).

Für den öffentlichen Bereich werden für 2026 515, für 2028 703 und 2030 875 Ladepunkte (6,4 % des Gesamtbedarfes ohne Unbekannte in 2030) prognostiziert.

Für den Bedarf im halböffentlichen Bereich wurden für 2026 292, für 2028 447 und 2030 588 Ladepunkte (4,3 % des Gesamtbedarfes ohne Unbekannte in 2030) berechnet.

An Unternehmen werden 559 im Jahr 2026, 879 im Jahr 2028 und 1.187 Ladepunkte für 2030 erwartet (8,7% des Gesamtbedarfes ohne Unbekannte in 2030).

Der Vollständigkeit halber sind in Tabelle 1 die Unbekannten mit angegeben. Diese ergeben sich aus den Bedarfen der PKW, welche keinem Parkplatz zugeordnet werden konnten (2026: 281; 2028: 362; 2030: 429, das entspricht ca. 3 % des Gesamtbedarfes mit Unbekannten in 2030). Für nähere Erläuterungen für die Verteilung von Fahrzeugen auf Parkflächen siehe Kapitel 3.3.

Tab. 1: Übersicht der prognostizierten Ladepunkte auf der Zeitachse
 Ergebnisse wurden erst bei einem Schwellenwert $\geq 0,75$ als ganze Ladepunkte betrachtet, alle anderen Werte wurden vor der Summenbildung mathematisch ganzzahlig gerundet

Jahr	Haushalte	Unternehmen	halböffentlich	öffentlich	unbekannt
2026	3.481	559	292	515	281
2028	6.879	879	447	703	362
2030	10.972	1.187	588	875	429

Im öffentlichen und halböffentlichen Bereich wird somit für die gesamte Stadt Halle (Saale) ein Ladebedarf für 807 (515 +292), 1.150 (703 + 447) 1463 (875+ 588) Ladepunkte für das Jahr 2026, 2028 bzw. 2030 prognostiziert. Da laut Angaben der Auftraggeberin und dem Ladesäulen-Kataster der Bundesnetzagentur⁴ bisher 141 öffentliche AC-Ladepunkte und 54 DC-Ladepunkte (Stand: 07.02.2024) durch diverse Betreiber*innen im gesamten Untersuchungsgebiet eingerichtet wurden, muss hier in den kommenden Jahren noch nachverdichtet werden, um den (halb)öffentlichen Ladebedarf zu decken.

Im nächsten Schritt ist es jetzt notwendig, dass die Stadt Halle (Saale) die Rolle als Vorreiterin für die allgemeine öffentliche Wahrnehmung einnimmt. Dies bekommt insbesondere dort eine besondere Bedeutung für den Markthochlauf, wo private Lösungen nicht in der notwendigen Geschwindigkeit und in ausreichendem Maße entstehen. Da gerade der private Bereich das Rückgrat des Aufbaus bildet, ist es von essenzieller Bedeutung diesen Bereich auch von kommunaler Seite aus zu unterstützen. Diese Unterstützung liegt vor allem in der Koordination aller beteiligten Akteur*innen. Die Kommune sollte dabei Rahmengerberin und Förderin sein. Aufgaben sind dabei u.a. die Umsetzung des bestehenden Rechtsrahmens, die Weiterentwicklung der Stromnetze und der Strukturen bei den Netzbetreiber*innen sowie Information und Beratung von Unternehmen und Bürger*innen.

⁴ https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/E-Mobilitaet/Ladesaeulenkarte/start.html

Es zeigt sich jedoch aufgrund der hohen wirtschaftlichen Risiken, dass von Seiten möglicher privatwirtschaftlicher Betreiber*innen, aktuell eine große Zurückhaltung zu verzeichnen ist, öffentliche Ladeinfrastruktur eigenwirtschaftlich aufzubauen und zu betreiben. Zum weiteren Vorgehen wird auf Grundlage der Ergebnisse dieser Untersuchung empfohlen, zunächst eine Markterkundung durchzuführen und auf deren Ergebnissen dann über das weitere Vorgehen zu entscheiden.

Die Ergebnisse der Analyse werden der Auftraggeberin mit Abschluss dieses Konzeptes als Geodatensatz zur Verfügung gestellt. Damit wird die EECHARGIS Analyse zu einem vollumfänglichen Planungs- und Arbeitstool für den Aufbau und die Weiterentwicklung von Ladeinfrastruktur in Halle (Saale).

Abschnitt A: Methodischer Ansatz zur bedarfsgerechten Standortfindung von Ladeinfrastruktur

Der Berichtsteil A des Konzeptes enthält alle allgemein nötigen Informationen zu den Entwicklungsszenarien der Elektromobilität, diversen angewendeten Parametern, der Herleitung der Berechnungslogik und des prognostizierten Nutzer*innenverhaltens.

2 Grundsätzliche Annahmen zur Entwicklung des Ladeinfrastrukturbedarfs

Wo wird wann, wie viel und wie oft geladen? Dies sind die Kernfragen zum Aufbau einer bedarfsorientierten Ladeinfrastruktur. Damit dieser Aufbau nicht nach dem Gießkannenprinzip erfolgt, sondern auf den Bedarf künftiger Nutzer*innen passt und somit auch wirtschaftlich nachhaltig betrieben werden kann, muss zunächst der Ladebedarf betrachtet werden. Dieser wird im Wesentlichen durch das Nutzungsprofil und die Reichweite bestimmt. Die Deckung des Bedarfs ist abhängig von der Art des Ladens, dem sogenannten Lade-Use-Case.

2.1 Nutzungsprofile

Die durchschnittliche Laufleistung eines Pkw in Deutschland liegt bei 14.000 km pro Jahr. Geht man davon aus, dass davon ca. 3.000 km auf der Fernstrecke zurückgelegt werden, liegt die durchschnittliche Tagesfahrleistung bei rd. 30 km/Tag.

Zu einem vergleichbaren Wert kommt die aktuelle Untersuchung „Mobilität in Deutschland“ aus dem Jahr 2017, die im Auftrag des BMVI durchgeführt wurde und deren Ergebnisse 2019 veröffentlicht wurden.

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass im Jahr 2017 die durchschnittliche Wegelänge einer Person bei zwölf Kilometern lag. Multipliziert mit durchschnittlich 3,1 Wegen pro Person und Tag ergibt sich daraus eine Tagesstrecke von 39 Kilometern. Die differenzierte Betrachtung von mobilen Personen zeigt einen durchschnittlichen Wert von 3,7 Wegen pro Tag und eine durchschnittliche Tagesstrecke von 46 Kilometern. Die Studie zeigt auch, dass die täglichen Wegstrecken in ländlichen Regionen durch den Einfluss des weniger guten Angebots an Arbeitsplätzen sowie Nahversorgungs- und Infrastruktureinrichtungen mit durchschnittlich 52 Kilometern rund zehn Kilometer über den von mobilen Bewohner*innen in Großstädten und zentralen Städten (Durchschnitt 42 km pro Tag) liegen.

Tab. 2: Wegeanzahl, Wegelänge und Tagesstrecke nach Wochentag, Jahreszeit und Raumtyp⁵

	Wege		durchschnittliche Wegelänge	Tagesstrecke	
	pro Person und Tag	pro mobile Person und Tag		pro Person und Tag	pro mobile Person und Tag
<i>alle Personen, alle Wege</i>	<i>Anzahl Wege</i>	<i>Anzahl Wege</i>	<i>km</i>	<i>km</i>	<i>km</i>
gesamt	3,1	3,7	12	39	46
Wochentag					
Montag	3,3	3,7	12	38	44
Dienstag	3,4	3,8	11	37	41
Mittwoch	3,5	3,9	11	38	43
Donnerstag	3,4	3,8	12	40	45
Freitag	3,5	4,0	13	44	50
Samstag	2,9	3,5	13	39	48
Sonntag	2,1	2,8	18	38	52
Jahreszeit					
Winter	3,0	3,6	12	35	42
Frühjahr	3,1	3,7	13	40	46
Sommer	3,2	3,7	13	41	48
Herbst	3,2	3,7	13	40	47
Raumtyp					
Stadtregion					
Metropole	3,2	3,7	12	37	43
Regiopole und Großstadt	3,2	3,7	11	36	42
Mittelstadt, städtischer Raum	3,1	3,6	13	40	47
kleinstädtischer, dörflicher Raum	3,1	3,6	14	44	52
ländliche Region					
zentrale Stadt	3,2	3,7	11	36	42
Mittelstadt, städtischer Raum	3,1	3,7	12	37	44
kleinstädtischer, dörflicher Raum	3,1	3,7	14	44	52

2.2 Reichweiten

Die durchschnittlichen Alltagsreichweiten von Elektrofahrzeugen haben sich in den vergangenen Jahren kontinuierlich erhöht und liegen aktuell bei ca. 300-400 km. Voraussichtlich bis 2025 wird hier noch eine weitere Steigerung bis über 1.000 km erwartet⁶.

⁵ infas, DLR, IVT und infas 360 (2018): Mobilität in Deutschland (im Auftrag des BMVI), S.28 https://www.mobilitaet-in-deutschland.de/archive/pdf/MiD2017_Ergebnisbericht.pdf

⁶ Vgl. hierzu: „Elektroautos für die Langstrecke Weiter, immer weiter!“ in Spiegel-Online 06/2021, <https://www.spiegel.de/auto/elektroautos-reichweite-verbessert-sich-wie-stromer-kuenftig-noch-mehr-kilometer-schaffen-sollen-a-c7c101f2-9c93-4a8b-8e2c-12f3ef4eabc2>

„Mehr Reichweite bei E-Autos: Neue Batterie Bald weit über 1000 Kilometer Reichweite bei Elektroautos möglich?“ in Autozeitung-Online 10/2021, <https://www.autozeitung.de/neue-elektroauto-batterie-197383.html>

„Tesla Battery Day Panasonic zeigt erstmals 4680er-Batterie zelle“ in Auto-Motor-Sport-Online 10/2021, <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/tesla-battery-day-neue-zellen-kosten-halbiert/>

„Fraunhofer-Super-Akku bringt E-Autos 1.000 bis 2.000 Kilometer Reichweite“ in tn3-Online 11/2020, <https://t3n.de/news/fraunhofer-super-akku-e-autos-1337689/>

2.3 Lade-Use-Cases

Der Bedarf an Ladeinfrastruktur wird unmittelbar von den lokalen und regionalen Siedlungs- bzw. Parkraumstrukturen bestimmt und ist somit für jeden Raum individuell zu betrachten.

Die Studie „Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf“ der nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur unterscheidet vor diesem Hintergrund sieben unterschiedliche Lade-Use-Cases, die je nach Siedlungsstruktur und Aktivierbarkeit in der Praxis unterschiedliche Bedeutung bekommen können.

Bei den Use-Cases muss grundsätzlich zwischen dem zur Grundbedarfsversorgung bzw. Alltagsladen, dem Zwischendurchladen und dem Spitzenbedarfsladen unterschieden werden.

Die Grundbedarfsversorgung dient dabei der Versorgung von Elektrofahrzeugen für den täglichen Bedarf. Anforderungen an die Grundbedarfsversorgung sind dabei die sichere und planbare Verfügbarkeit, die Nähe zu Aufenthaltsorten mit einer dem Leistungsbedarf korrespondierenden Aufenthaltsdauer (z. B. Nähe Wohnort bzw. Arbeitsstätte bei AC-Laden / Einzelhandel bzw. Gastronomie und Freizeit bei DC-Laden) und vor allem geringe Kosten. Grundsätzlich benötigt jedes Elektrofahrzeug einen Ladepunkt zur Grundbedarfsversorgung, da das klassische Zwischendurchladen i.d.R. zu kostenintensiv und/oder nicht planbar ist.

Zwischendurchladen, wie es in der Anfangszeit der Elektromobilität häufig zu finden war, wird es künftig nicht in diesem Maße geben. Die Gründe hierfür liegen in den deutlich erhöhten Reichweiten der Fahrzeuge, den höheren Kosten im Vergleich zur Grundbedarfsversorgung, des hohen Verfügbarkeitsrisikos durch die begrenzte Planbarkeit. Zwischendurchladen ist sowohl für Nutzer*innen als insbesondere auch für die Betreiber*innen von geringer Attraktivität.

Spitzenbedarfsladen erfolgt auf der Mittel- und Langstrecke immer dann, wenn der Mobilitätsbedarf die Reichweite des Fahrzeuges übersteigt. D.h. immer dann, wenn die Reichweite nicht ausreicht, um das Ziel und wieder den Ladepunkt der Grundbedarfsversorgung zu erreichen. Beim Spitzenbedarfsladen kann zwischen dem Zwischendurchladen auf der Fernstrecke (Autohof / Raststätte etc.) und dem Laden am Zielort, dem Zielpunktladen, unterschieden werden. Zielpunktladen erfolgt meist an touristischen POI mit weiträumigem Einzugsbereich. Gerade im tagestouristischen Bereich kann ein Angebot zum Zielpunktladen von existenzieller Bedeutung sein, da

durch ein fehlendes Angebot ganze Nutzer*innengruppen aus weiteren Einzugsbereichen, die den Zielpunkt nicht mehr aufsuchen könnten, wegfallen. Da touristische POI auch nur periodische (Wochenenden/Jahreszeiten) oder episodische Nutzungsprofile aufweisen können, sind tragfähige Geschäftsmodelle in diesen Fällen kaum möglich. Hier sollte die Einrichtung von Ladeinfrastruktur auch bei defizitärem Betrieb als Wirtschafts- bzw. Tourismusförderung verstanden werden.



Abb. 2: Unterschiedliche Lade-Use-Case zur Ladung des eigenen E-Fahrzeugs⁷

⁷ Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf, Studie im Auftrag des BMVI 2020; <https://nationale-leitstelle.de/wp-content/pdf/broschuere-lis-2025-2030-final-web.pdf>

Grundbedarfsversorgung bzw. Alltagsladen

Use Case 1: Eigenheim

Garage bzw. Stellplatz beim Eigenheim

Use Case 2: Mehrfamilienhaus

Parkplätze (z. B. Tiefgarage von Wohnanlagen, Mehrfamilienhäusern)

Use Case 3: Arbeitsort

Firmenparkplätze auf privatem Gelände

Use Case 4: Lade-Hub innerorts:

DC-Lade-Hubs: (z. B. Tankstellen, Einkaufszentren)

Use Case 6: Bestehender Parkraum

Kund*innenparkplätze (z. B. Einkaufszentren)

Parkhäuser, Quartiersgaragen, Tiefgaragen

Firmenparkplätze

Zwischendurchladen

Use Case 4: Lade-Hub innerorts:

DC-Lade-Hubs: (z. B. Tankstellen, Einkaufszentren)

Use Case 6: Bestehender Parkraum

Kund*innenparkplätze (z. B. Einkaufszentren)

Parkhäuser, Quartiersgaragen, Tiefgaragen

Firmenparkplätze

Use Case 7: Öffentlicher Straßenraum

Stellplätze im öffentlich gewidmeten Straßenraum

Spitzenbedarfsladen

Langstrecke

Use Case 5: Lade-Hub an Achsen

Autohof, Raststätte, Autobahnparkplätze

Zielpunktladen

Use Case 4: Lade-Hub innerorts:

DC-Lade-Hubs: (z. B. Tankstellen, Einkaufszentren)

Use Case 6: Bestehender Parkraum

Kund*innenparkplätze (z. B. Einkaufszentren)

Parkhäuser, Quartiersgaragen, Tiefgaragen

Firmenparkplätze

Use Case 7: Öffentlicher Straßenraum

Stellplätze im öffentlich gewidmeten Straßenraum

Von besonderer Bedeutung werden sich die Use-Cases zum Laden am Eigenheim und im Mehrfamilienhaus (1+2) sowie am Arbeitsplatz (3) entwickeln. Die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) erwartete schon 2014, dass über 85 Prozent aller Ladevorgänge in diesen drei Use-Cases erfolgen werden. Nach der Prognose werden weitere zehn Prozent im halböffentlichen Raum (davon 7.100 Schnellladepunkte) und lediglich fünf Prozent der Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum (ca. 70.000 AC-Ladepunkte) verstandortet.

2.3.1 Use-Case 1 Eigenheim und 2 Mehrfamilienhaus



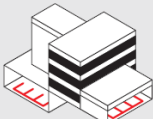
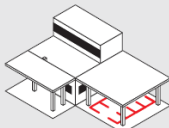
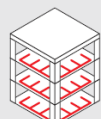

Verteilung Ladevorgänge	Privater Aufstellort 85 %	Öffentlich zugänglicher Aufstellort 15 %
Typische Standorte für Ladeinfrastruktur	 Einzel-/Doppelgarage bzw. Stellplatz beim Eigenheim  Parkplätze bzw. Tiefgarage von Wohnanlagen, Mehrfamilienhäusern, Wohnblocks  Firmenparkplätze/ Flottenhöfe auf eigenem Gelände	 Autohof, Autobahn-Raststätte  Einkaufszentren, Parkhäuser, Kundenparkplätze  Straßenrand/ öffentliche Parkplätze

Abb. 3: Prognose Bedarf Ladeinfrastruktur⁸

Sofern ein elektrifizierbarer Parkplatz wie etwa Garage oder Carport bzw. Stellplatz auf dem Grundstück besteht, werden Ladevorgänge von privaten Nutzer*innen künftig

⁸ Nationale Plattform Elektromobilität, Fortschrittsbericht 2014, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/F/fortschrittsbericht-2014-bilanz-der-marktvorbereitung.html>

dort erfolgen, wo die Fahrzeuge am längsten stehen, nämlich am Eigenheim, am Wohneigentum oder der Mietwohnung.

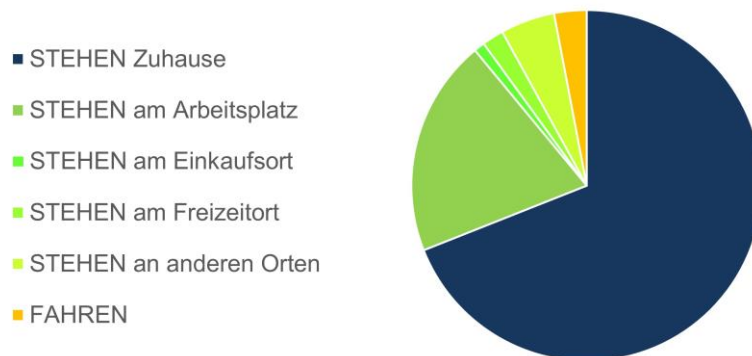


Abb. 4: Verhältnis der Steh- und Fahrzeiten je Werktag (24 h)⁹

Nach einer Untersuchung des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI), liegt der Anteil der Nutzer*innengruppe für diesen Use-Case in Städten wie Halle (Saale) mit ca. 240.000 Einwohnern, bei ca. 81 % der Gesamtbevölkerung.

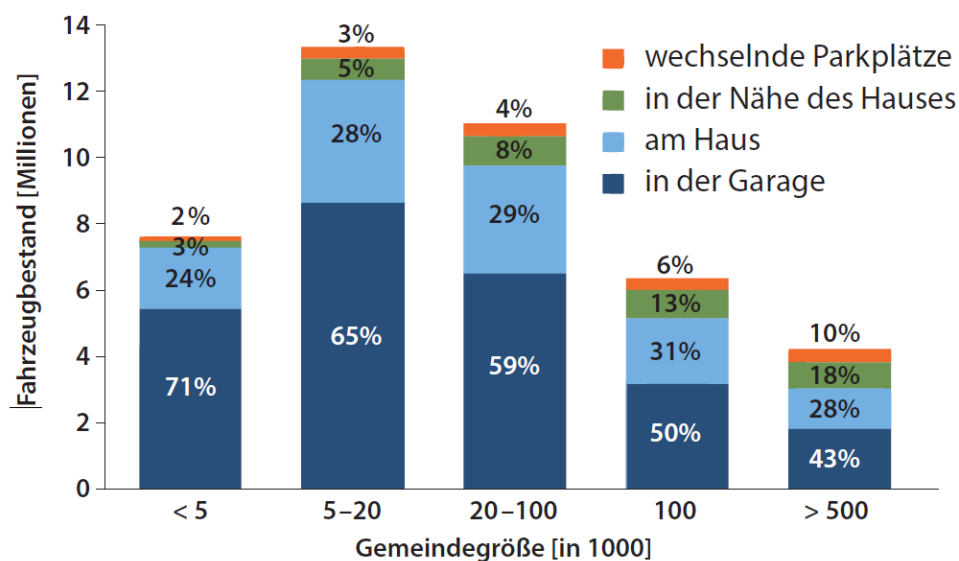


Abb. 5: Fahrzeugbestand und Verhältnis der Stellplätze von Fahrzeugen nach Gemeindegröße¹⁰

Vergleichbare Ergebnisse zeigt die Auswertung der Untersuchung MID 2017 (Mobilität in Deutschland).

⁹ Eigene Darstellung, Quelle: Ökoinstitut 2016

¹⁰ Quelle: Fraunhofer ISI; <https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2013/Fraunhofer-ISI-Markthochlaufszenerarien-Elektrofahrzeuge-Zusammenfassung.pdf>

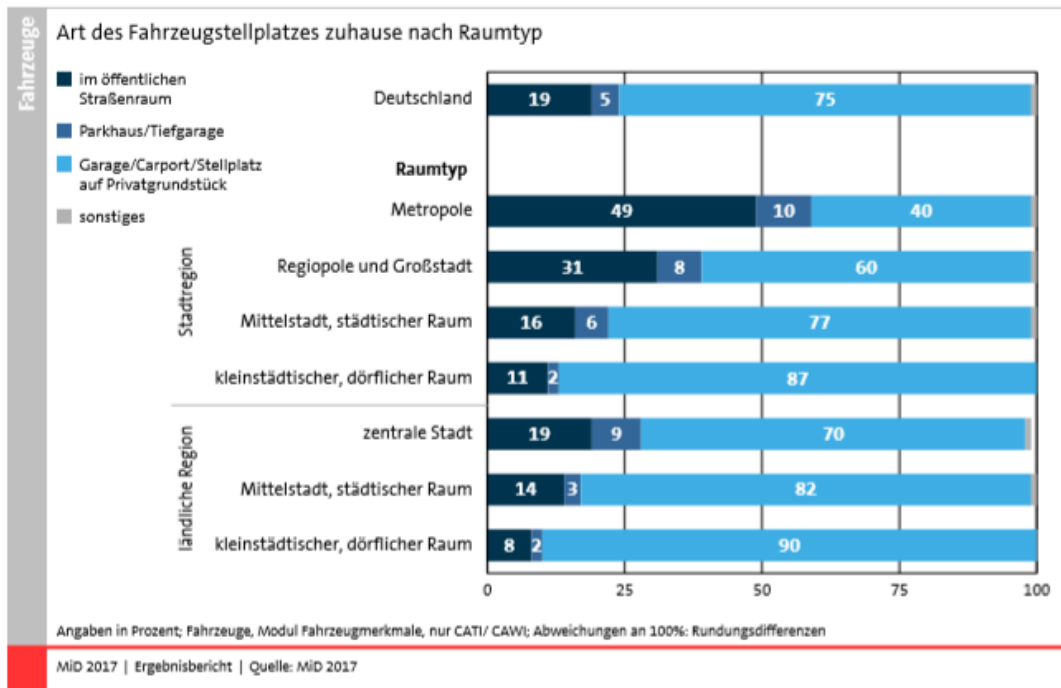


Abb. 6: Art des Fahrzeugabstellplatzes zuhause nach Raumtyp¹¹

Diese Nutzer*innengruppe wird künftig zu Hause i.d.R. täglich und nachts geringe Mengen Strom zu relativ geringen Kosten durch einfache Ladeinfrastruktur, günstigen Nachtstrom sowie gleichmäßige Leistungsaufnahme mit geringen Stärken laden (geringe Netzbelastung). Bei einer durchschnittlichen täglichen Fahrstrecke von 40-50 km liegt der Ladebedarf je nach Verbrauch und Ladeeffizienz, bei 7,5 bis 11 kWh pro Tag. Bei einer Standzeit von mehr als 10 Stunden in der Nacht liegt der Leistungsbedarf in diesem Use-Case bei nur 0,75 bis 1,4 kW. **Die Auslegung des Leistungsbedarfs für einen Ladepunkt in diesem Use-Case mit 11 kW, wie es von vielen Netzbetreiber*innen und auch der KfW im abgelaufenen Förderprogramm zugrunde gelegt wurde und wird, erscheint deutlich überdimensioniert und kann schnell zu leicht vermeidbaren Engpässen in den Niederspannungsnetzen führen.**

Während der Aufbau von Ladeinfrastruktur für Eigenheimbesitzer*innen i.d.R. relativ einfach möglich ist, kann es für Mieter*innen in Mehrfamilienhäusern komplexer werden, und es können höhere Kosten für die Ladeinfrastruktur und den Betrieb durch einen Dienstleister*in anfallen. Auch wenn der gesetzliche Rahmen bereits an vielen Stellen wie z. B. dem Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (GEIG) oder dem Miet- und Wohnungseigentümer Recht angepasst wurde, ergeben sich in der Praxis

¹¹ infas, DLR, IVT und infas 360 (2018): Mobilität in Deutschland (im Auftrag des BMVI), S.28 <http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/publikationen2017.html>

Herausforderungen bei der Finanzierung des Netzanschlusses in der Grundinstallation.

Bezogen auf die Gesamtsituation in Deutschland dominieren Einfamilienhäuser den Wohnungsbestand in Deutschland mit einem Anteil von zwei Drittel (66,7 %) aller Wohngebäude im Jahr 2019. Gemeinsam mit den Zweifamilienhäusern betrug der Anteil sogar rund 83 %¹².

2.3.2 Use-Case 3 Laden am Arbeitsort

Für private Nutzer*innen, die nicht die Möglichkeit haben, am Eigenheim zu laden, bietet sich aufgrund der langen Stehzeiten das Laden am Arbeitsplatz an. Vergleichbar zum Eigenheim kann auch hier künftig tagsüber mit geringer Leistung durch einfache Ladeinfrastruktur geladen werden. In Abhängigkeit vom Stromtarif der Arbeitgebenden kann dies sogar günstiger sein als zu Hause.

Unter der Annahme des o.a. Ladebedarfs von 7,5 bis 11 kWh pro Tag (rd. 50-80 kWh pro Woche) sollte es somit ausreichen, wenn Beschäftigte je nach Leistung ein bis zwei Mal pro Woche für 9 Stunden laden, sodass sich die Ladeinfrastruktur durchschnittlich mit mindestens vier weiteren Beschäftigten geteilt werden kann.

2.3.3 Use-Case 4 Lade-Hub innerorts

Innerstädtische DC-Lade-Hubs an bestehenden Tankstellen oder Einkaufszentren zielen im Wesentlichen auf die Nutzer/innengruppe der Wohnbevölkerung in Quartieren ohne Möglichkeit einer Nutzung der Use-Cases 1 und 2, also ohne eigenen Ladepunkt am Ein- oder Mehrfamilienhaus. Optimal geeignet für diesen Use-Case sind Parkflächen des Lebensmitteleinzelhandels. Während eines Ladevorgangs von 45 Minuten können an einem DC-Ladepunkt mit einer Leistung von 100 kW unter Berücksichtigung von Ladeverlusten und individuellen Ladekurven der Fahrzeuge ca. 60 kW geladen werden, was einer Reichweite von rd. 300 km entspricht. Durch die Kombination von regulären „eh-da“ Tätigkeiten des täglichen Bedarfs mit der Möglichkeit große Mengen Strom zu laden, können die Ladebedürfnisse dieser Zielgruppe optimal bedient werden. Ein wichtiger Einflussfaktor in Bezug auf die Akzeptanz sind dabei die durchschnittlichen Kosten je kWh, die sich in der Regel aus einer Verbrauchs- und

¹² Pressemitteilung des Statistischen Bundesamtes 02/2021: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/02/PD21_N015_44.html

einer Zeitkomponente zusammensetzen. Bei einem attraktiven Preismodell kann dieser Use-Case auch für Zwischendurchladen von Nutzer/innengruppen attraktiv sein, die Ihren Grundbedarf ansonsten über die Use-Cases 1,2,3 oder 6 versorgen.

Eine weitere Nutzer/innengruppe für diesen Use-Case kann die Nutzer/innengruppe der sogenannten Zielpunktlader/innen oder Nutzer/innen auf der Fernstrecke darstellen. Wichtig ist hierbei die Verfügbarkeit von gastronomischen Einrichtungen und die Lage zum Fernstraßennetz.

Für Betreiber/innen bietet dieser Use-Case durch die hohe Fluktuation mit geringen Fehlbelegungen trotz hoher Investitionskosten das Potenzial für ein interessantes Geschäftsmodell.¹³

Eine grundsätzliche Herausforderung für diesen Use-Case stellt aufgrund des hohen Leistungsbedarfs die Netzanbindung dar.

Der Use-Case steht im Wettbewerb mit Use-Case 6.

2.3.4 Use-Case 5 Lade-Hub an Achsen

DC-Ladeinfrastruktur an Autohöfen, Raststätten, Autobahnparkplätzen zielt auf die Nutzer/innengruppe Fernstrecke. Der Use-Case bildet das Rückgrat der Elektromobilität in Bezug auf die Thematik Reichweite. Ein gut ausgebautes Schnellladernetz für die Mittel- und Langstrecke ist Grundlage für die Nutzung von Elektromobilität in Deutschland. Mit der 2021 erfolgten Ausschreibung des Deutschlandnetzes¹⁴ erhält der Ausbau einen deutlichen Schub. Weiterführende Informationen zu diesem Thema in Bezug auf Halle (Saale) finden sich in Kapitel 6.5 Potenziale zur Reduzierung der Ladepunkte im öffentlichen Raum.

¹³ vgl. hierzu auch

„Rewe plant hunderte Schnelllade-Standorte mit Partnern“ in electrive.net 11/2021: <https://www.electrive.net/2021/11/08/enbw-und-rewe-planen-hunderte-schnelllade-standorte/>

„Aldi Süd plant 1.500 weitere Ladestationen“ in electrive.net 09/2020:

<https://www.electrive.net/2020/09/04/aldi-sued-plant-1-500-weitere-ladestationen/>

„Hier können Sie beim Einkaufen oder Essen Ihr E-Auto aufladen“ in Autobild-Online 11/2021: <https://www.autobild.de/artikel/ladesaeulen-vor-restaurants-und-supermaerkten-aldi-lidl-kaufland-ikea-mcdonald-s-930292.html>

„Strom tanken bei Lidl: Erste Supercharger in Betrieb / Größtes E-Ladenetz im Lebensmitteleinzelhandel wird weiter ausgebaut“ bei Lidl-Online 10/2020: https://unternehmen.lidl.de/pressreleases/2020/201013_supercharger

¹⁴ vgl. hierzu: „BMVI startet Ausschreibung für das Deutschlandnetz“ bei BMVI: <https://www.bmvi.de/Shared-Docs/DE/Pressemitteilungen/2021/117-scheuer-ausschreibung-deutschlandnetz.html>

2.3.5 Use-Case 6 Bestehender Parkraum

Insbesondere in verdichteten innerstädtischen, urbanen Quartieren (Ortszentren und Innenstadtbereiche), die heute durch starkes Straßenrandparken und zum Teil auch hohen Parkdruck gekennzeichnet sind, stellt sich die Herausforderung ein für alle Stakeholder (Kommune, Elektrofahrer*innen, Betreiber*innen (CPO)) attraktives Ladeangebot zu schaffen. Hier bietet es sich an, private oder halböffentliche Stellflächen zu aktivieren, auf denen AC-Ladeinfrastruktur privatwirtschaftlich errichtet und betrieben werden kann. Es erscheint sinnvoll, auf diesen Flächen Ladeparks mit AC-Ladeinfrastruktur aufzubauen, die durch die umliegende Wohnbevölkerung genutzt werden können. Optimalerweise können Co-Nutzungsmodelle auf Parkflächen von Unternehmen oder öffentlichen Einrichtungen (z. B. Verwaltungen, Krankenhäuser o.Ä.) entstehen, die nachts eine geringere Auslastung als tags aufweisen.

Wesentlich für die Nutzbarkeit und als deutlicher Vorteil gegenüber klassischer öffentlicher Ladeinfrastruktur sind hierbei:

Für Kommunen:

- kein neuer Flächenverbrauch und geringere Belastung des öffentlichen Straßenraums

Für Betreiber*innen:

- geringere Installationskosten
- höhere Auslastung durch Zugangsregulierung (z. B. Schrankensysteme) und den Einsatz von Reservierungssystemen
- höhere Wirtschaftlichkeit bei kund*innenorientierten Preismodellen

Für die Nutzer*innen:

- höherer Nutzwert durch Planbarkeit durch den Einsatz von Reservierungssystemen
- geringere Kosten durch attraktive Preismodelle

2.3.6 Use-Case 6 Öffentlicher Straßenraum

Auch wenn dieser Use-Case in der öffentlichen Wahrnehmung und Debatte derzeit eine hervorgehobene Stellung einnimmt, so wird er tendenziell im Gesamtkontext der Ladeinfrastruktur eine eher geringe Bedeutung einnehmen. Hemmnisse für diesen Use-Case liegen:

- a) in der geringen Verfügbarkeit von geeigneten Flächen im Spannungsfeld von infrastrukturellen Gegebenheiten (z. B. Netzverfügbarkeit, Parkraumstruktur u.a.), planerischen Zielen der Verkehrs- und Stadtplanung bzw. Nutzungskonkurrenzen mit alternativen Mobilitätsangeboten wie Fahrradinfrastruktur, Sharing-Angeboten, Citylogistik u.a.
- b) in der geringen Attraktivität für Elektrofahrer*innen aufgrund der geringen Nutzungssicherheit (Planungssicherheit bei der Verfügbarkeit) sowie hoher Kosten
- c) in der geringen Attraktivität für Betreiber*innen (CPO) aufgrund hoher Installations- und Betriebskosten sowie geringer Auslastung im Wesentlichen durch Fehlbelegungen (Falschparker).

Vor diesem Hintergrund ging die NPE schon 2014 davon aus, dass nur rd. 5 % aller Ladevorgänge an öffentlicher Ladeinfrastruktur erfolgen werden, und ein wirtschaftlicher Betrieb öffentlicher Ladeinfrastruktur, auch bei hoher Nachfrage bis 2020, nicht realistisch sein wird, da die spezifischen Vollkosten pro Kilowattstunde an diesen Ladepunkten doppelt so hoch wären, als etwa an der heimischen Ladestation.

Die Entwicklung in der Praxis bestätigt diese prognostizierte Tendenz. Es gibt kaum privatwirtschaftliche Betreiber*innen, die diesen Use-Case als Geschäftsmodell entwickeln.

Auch wenn Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum im Gesamtbild nur eine untergeordnete Rolle spielen wird, kommt dem Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur jedoch neben der Rolle als Initialzündler für die allgemeine öffentliche Wahrnehmung, insbesondere dort eine besondere Bedeutung für den Markthochlauf zu, wo private Lösungen nicht in der notwendigen Geschwindigkeit und in ausreichendem Maße entstehen. **Solange keine privatwirtschaftlich tragbaren Ladeangebote entstehen, muss zur Sicherstellung gleichwertiger Lebensbedingungen für alle Bürger*innen eine Grundversorgung mit öffentlicher Ladeinfrastruktur geschaffen werden. Prinzipiell ist es jedoch deutlich sinnvoller, den Aufbau von privatwirtschaftlich betriebener Ladeinfrastruktur mit öffentlichen Finanzmitteln zu fördern, als die Kommunen in die Rolle einer Ladeinfrastrukturbetreiberin zu bringen, da so langfristige Kostenverpflichtungen entstehen und ein wirtschaftlicher Betrieb von Ladeinfrastruktur auf öffentlichen Flächen, im Gegensatz zu privaten Flächen, schwer umsetzbar sein wird.**

3 Methodik der Analyse

Im folgenden Kapitel wird die methodische Herangehensweise für die Ermittlung des Ladeinfrastrukturbedarfs dargestellt.

Aufbauend auf den zuvor dargestellten Grundannahmen wurde mit EECHARGIS sowohl eine Methode als auch das zur Umsetzung notwendige IT-System entwickelt, mit dem eine GIS (Geographische Informationssysteme) basierte Simulationsberechnung zur Bedarfsermittlung für Ladeinfrastruktur und deren räumlicher Verteilung auf der Zeitachse des Prognosezeitraums erstellt werden kann.

Hierzu werden private, gewerbliche, halböffentliche und öffentliche Parkflächen, PKW-Bestandszahlen des Kraftfahrtbundesamtes, die Anzahl konventioneller und elektrischer Erst-/Zweit- und Dritt-PKW der Wohnbevölkerung zu den verschiedenen Zeitpunkten sowie weitere soziodemografische Parameter, wie z. B. der Sinus-Milieus[®] und Sinus-Geo-Milieus[®] bzw. des Kaufkraftindex des Untersuchungsraums einbezogen. Darüber hinaus werden georeferenzierte Informationen zu Haushalten, Gewerbebetrieben, Berufspendler*innen, Kund*innen des Einzelhandels sowie Tages- und Mehrtagesbesucher*innen von POI, von Hotels und des Gastgewerbes unter Einbeziehung von Einzugsbereichen des prognostizierten Ladebedarfs und der Aufenthaltsdauer im Untersuchungsraum berücksichtigt.

Ziel ist die Erstellung einer statistischen Prognose, wann wie viel Ladeinfrastruktur auf privaten Parkflächen und Parkplätzen von Unternehmen sowie im halböffentlichen und vor allem im öffentlichen Bereich in den kommenden Jahren benötigt wird. Hierbei wird im ersten Schritt davon ausgegangen, dass der Grundbedarf über das Laden mit Wechselstrom (AC) mit möglichst niedriger Leistung (einphasig bis 3,7 kW) erfolgen kann. Bei längeren Standzeiten der Fahrzeuge am Wohnort, auf halböffentlichen Flächen (Nachtladen) oder am Arbeitsort ist dies, sofern ein intelligentes Lastmanagement zum Einsatz kommt, für die Nutzer*innen wie auch für das Gesamtsystem (Netzausbau) der ressourcenschonendste, effizienteste und kostengünstigste Weg.

Im zweiten Schritt wird davon ausgegangen, dass die Nutzer*innen je nach Akkustand und Nutzungsprofil bei längeren Standzeiten auch mit höheren Leistungen (AC dreiphasig bis 22 kW) im halböffentlichen und öffentlichen Bereich laden (z. B. Tagesbesucher*innen: sog. Zielpunktlader*innen).

In einem weiteren Schritt kann simuliert werden, welche Auswirkung der Einsatz von Schnellladeinfrastruktur (DC 50-350 kW), auf die ermittelte AC-Ladeinfrastruktur hat,

d.h. inwieweit halböffentliche und öffentliche AC-Ladepunkte durch DC-Ladepunkte substituiert werden können.

Auf dieser Bedarfsprognose kann ein Umsetzungsplan für Ladeinfrastruktur im öffentlichen Bereich für die Stadt Halle (Saale) erstellt werden. Darüber hinaus können Maßnahmen zur Förderung des Aufbaus halböffentlicher, gewerblicher (bei Unternehmen) und privater Ladeinfrastruktur entwickelt werden.

Die Ermittlung des Ladeinfrastrukturbedarfs mit der EECHARGIS Methode erfolgt in fünf Berechnungsstufen:

Berechnungsstufe 1:

Ermittlung des Bestandes an Fahrzeugen insgesamt für ein Bezugsjahr und Verteilung dieser Fahrzeuge auf die Haushalte, Unternehmen und POI im Untersuchungsgebiet.

Berechnungsstufe 2:

Aufbauend auf Stufe 1, Ableitung des Bestandes an Elektrofahrzeugen. Als Elektrofahrzeuge werden im Rahmen der Analyse alle Fahrzeuge mit batterieelektrischem (BEV) und Plug-In Hybrid (PHEV) Antrieb bezeichnet. Eine Unterscheidung erfolgt anhand der Reichweiten.

Berechnungsstufe 3:

Räumliche Verteilung von Elektrofahrzeugen.

Berechnungsstufe 4:

Ermittlung des Ladebedarfs in Form von erwarteten Ladevorgängen der in Stufe 3 ermittelten Elektrofahrzeuge.

Berechnungsstufe 5:

Ableitung der für in Stufe 4 ermittelten Ladevorgänge benötigten Ladeinfrastruktur in Form von Ladepunkten.

3.1 Berechnungsstufe 1: Entwicklung Fahrzeugbestand

3.1.1 Entwicklung und Prognose des gesamten Fahrzeugbestands

Zur Prognose des künftigen Bedarfs an Ladeinfrastruktur ist es von essenzieller Bedeutung abzuschätzen, wie sich der Fahrzeugbestand in den kommenden Jahren entwickeln wird.

Die bisherige Entwicklung des Fahrzeugbestands in Deutschland zeigt ein kontinuierliches Anwachsen. Die in der u.a. Grafik dargestellten Sprünge in den Jahren 2007 und 2017 ergeben sich aus Änderung bei der statistischen Erhebung. Der Bestand an Pkw lag zum 01.01.2021 bei rd. 48 Mio.¹⁵

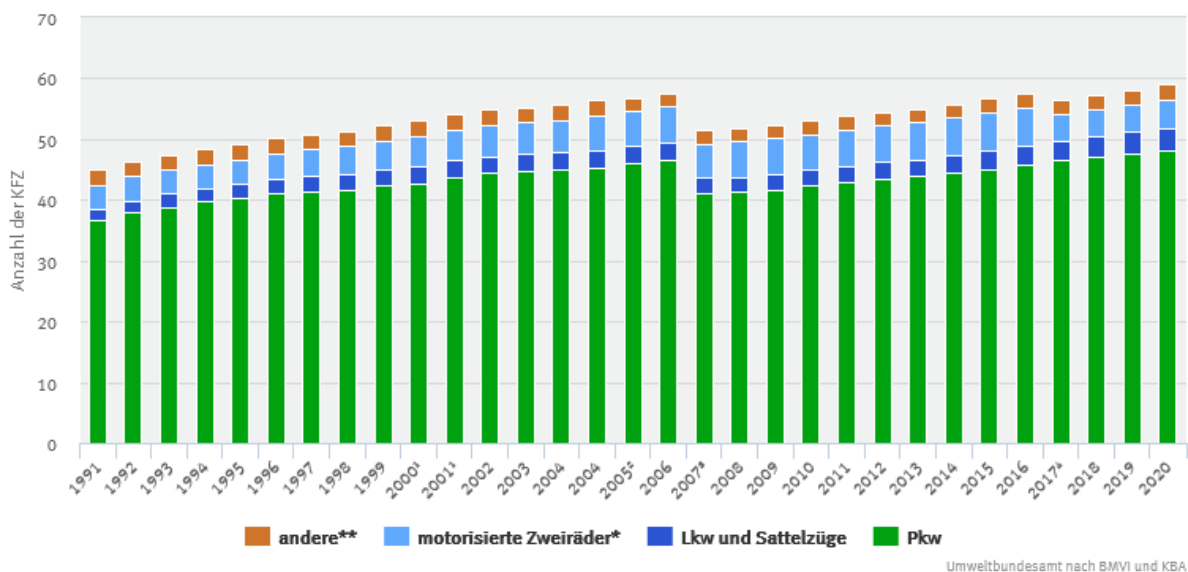


Abb. 7: Entwicklung des Kraftfahrzeugbestands in Deutschland¹⁶

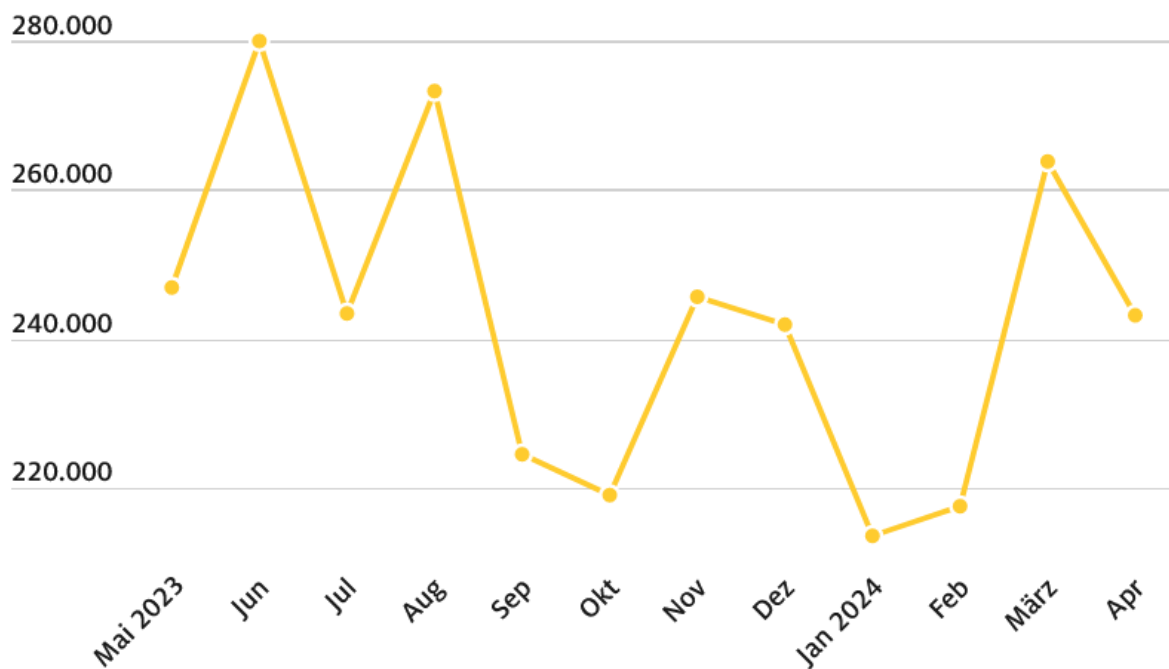
¹⁵ Pressemitteilung des KBA Nr. 8/2021 https://www.kba.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/Fahrzeugbestand/fahrzeugbestand_node.html

¹⁶ Umweltbundesamt <https://www.umweltbundesamt.de/bild/entwicklung-des-kraftfahrzeugbestandes>

- Ab 2000 Stand jeweils zum 01.01. des Folgejahres und von 12 auf 18 Monate geänderte Stilllegungsfrist.
- Ab 2005 werden Fahrzeuge mit Zweckbestimmung (zum Beispiel Wohnmobile und Krankenwagen) den Pkw zugeordnet.
- Ab 2007 ohne vorübergehend abgemeldete Fahrzeuge. Aufgrund von Umstellungen in der Statistik sind die Angaben nicht direkt mit denen der Vorjahre vergleichbar.
- Summe ab 2017 nicht mit den Vorjahren vergleichbar. Ohne Mopeds, Mofas etc. Daten werden vom KBA nicht fortgeführt, da teilweise Doppelzählungen bei Versicherungswechsel. Dazu gehören: Busse, Schlepper (zum Beispiel in der Landwirtschaft) und übrige Fahrzeuge;

Vor dem Hintergrund grundlegender Veränderungen in der Mobilität ist es schwer eine belastbare Prognose zur weiteren Entwicklung zu erstellen. Kickhöfer und Brokate (2017) vom DLR weisen darauf hin: „In Deutschland existieren mehrere Ansätze zur Abschätzung des zukünftigen Pkw-Bestandes und zur Ableitung von Flottenzusammensetzung, Fahrleistung, Energieverbrauch und Emissionen. Vor dem Hintergrund möglicher disruptiver Veränderungen des Verkehrsmarktes durch die Automatisierung von Pkw stellt sich die Frage, inwieweit die bestehenden Modelle in der Lage sind, den Einfluss technologischer und (verkehrs-)politischer Veränderungen auf den Pkw-Bestand in Deutschland vorherzusagen“¹⁷

Tendenziell zeigte sich in den letzten Monaten des Jahres 2023 und den ersten Monaten des Jahres 2024 ein deutlicher Rückgang der Neuzulassung, der jedoch nicht als Trend, sondern eher als Rückkopplung zu den aktuellen Engpässen in den Lieferketten zu verstehen ist. Insbesondere im März 2024 wurde mit ca. 264.000 PKW wieder ein größerer Absatz erreicht.



¹⁷ Kickhöfer, Benjamin / Brokate, Jens, Die Entwicklung des deutschen Pkw-Bestandes: Ein Vergleich bestehender Modelle und die Vorstellung eines evolutionären Simulationsansatzes, in Zeitschrift für Verkehrswissenschaft, Heft 2. 2017, http://www.z-f-v.de/fileadmin/archiv/hefte---2017_1_2_3/2017-2/ZfV_2017_Heft-2_01_Kickhoefer_Brokate-Modellvergleich_Pkw-Bestand.pdf

Abb. 8: Entwicklung der PKW-Absatzzahlen in Deutschland ¹⁸

Darüber hinaus ist zu erwarten, dass zumindest in den verdichteten urbanen Zentren, Carsharing und autonome Mobilität, insbesondere in ihrer Kombination und in Verbindung mit Elektromobilität, in der nächsten Dekade zunehmend an Bedeutung gewinnen werden.¹⁹

Die Studie „eascy – Die fünf Dimensionen der Transformation der Automobilindustrie“ von PricewaterhouseCoopers (PWC) GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft aus 2017 versucht diese Herausforderung aufzugreifen und die dargestellten disruptiven Veränderungen zu antizipieren. In dieser Studie gehen die Autoren davon aus, dass sich aufgrund von innovativen Sharing-Systemen und durch die Verknüpfung mit autonomen Fahrzeugen, der Bestand in Europa um ca. 30 % von 280 Millionen (2017) auf 200 Millionen Fahrzeuge verringern wird. Der Gesamtbestand an selbstgefahrenen Privatfahrzeugen könnte sich dabei bis 2030 sogar um mehr als 110 Millionen Fahrzeuge auf 170 Millionen verringern.

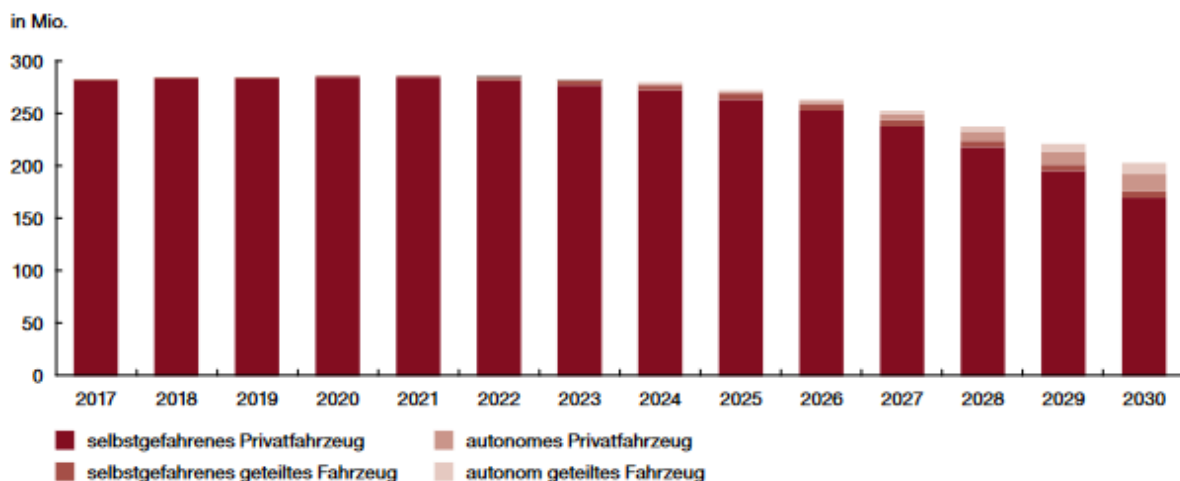


Abb. 9: Mögliche Entwicklung des Pkw-Bestandes in Europa bis 2030 ²⁰

Es kann davon ausgegangen werden, dass die zuvor dargestellten Annahmen in Abhängigkeit von der Siedlungsstruktur unterschiedlich stark ausgeprägt sein werden.

¹⁸ ADAC Report 12/2021 <https://www.adac.de/news/neuzulassungen-kba/>

¹⁹ Quelle: <https://carsharing.de/themen/autonomes-fahren/einsatz-szenarien-fuer-autonome-fahrzeuge-im-carsharing>

Quelle: <https://www.elektroauto-news.net/2017/wie-car2go-autonome-carsharing-flotten-plant>

Quelle: <https://www.vdv.de/position-autonome-fahrzeuge.pdf>

Quelle: <https://share2drive.de/>

²⁰ PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft: eascy – Die fünf Dimensionen der Transformation der Automobilindustrie, 2017, https://www.pwc.de/de/automobilindustrie/pwc_automotive_eascy-studie.pdf

Aus diesem Grund werden für die Regionstypen (urban, suburban, rural) unterschiedliche Entwicklungen für die Berechnungen zugrunde gelegt. Die regionale Zuordnung der Regionstypen sowie die Intensität der Entwicklung von Carsharing für den jeweiligen Regionstyp wurde durch die Auftraggeberin im Rahmen eines Workshops festgelegt.

3.1.2 Regionstypen

Für die EECHARGIS Analyse wurden drei Regionstypen – rural, suburban, urban – für den Prognosezeitraum entwickelt. Die Regionstypen dienen dabei als maßgebliches Steuerelement der Bestandsentwicklung der Fahrzeuge, da sich Carsharing in ländlichen und städtischen Gebieten voraussichtlich unterschiedlich stark auf den Fahrzeugbestand auswirken wird. Grundsätzlich können jedoch auch andere Parameter regionalisiert werden.

Grundannahme der Regionstypen

Für die Analyse wird zugrunde gelegt, dass Carsharing in ländlichen (ruralen) Gebieten so gut wie keine Rolle spielen wird. In der Folge wird davon ausgegangen, dass der Fahrzeugbestand zunächst auf dem heutigen Stand stagniert, im späteren Verlauf leicht rückläufig sein wird. Für den suburbanen Raum wird eine geringfügig stärkere Bedeutung des Carsharings nach 2028 angenommen. Für den urbanen Raum wird auf Grundlage der Annahmen aus der oben genannten PWC-Studie von einer intensiven Entwicklung des Carsharings ab 2025, spätestens ab 2028, mit einem deutlichen Rückgang des Fahrzeugbestandes ausgegangen. Im Gegensatz zur PWC-Studie wird hier jedoch nur ein Abschmelzen des Fahrzeugbestands von 30 % bis 2040 zugrunde gelegt.

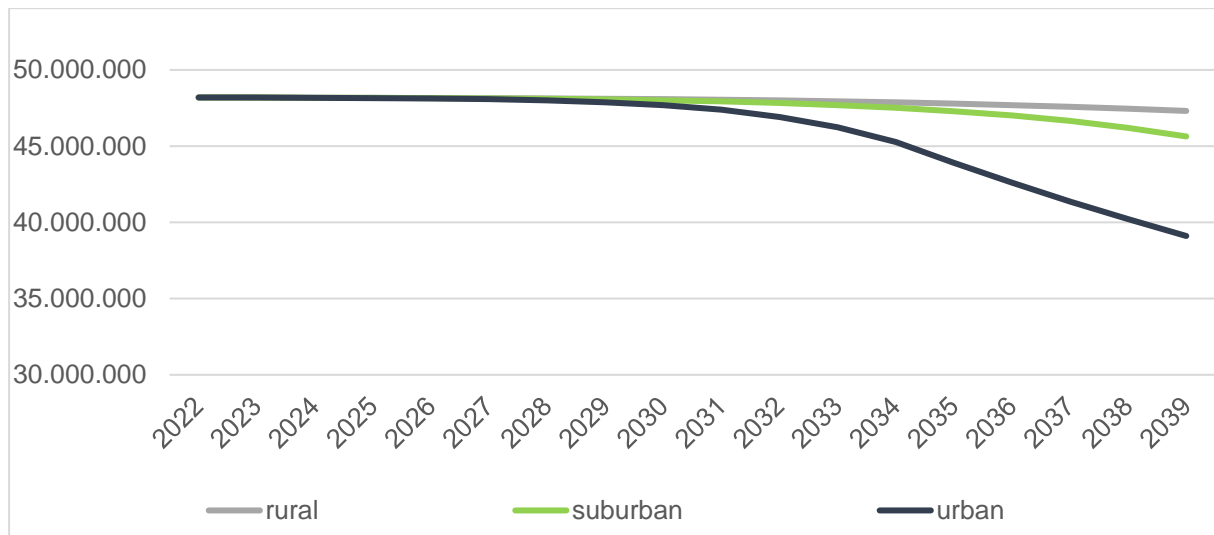


Abb. 10: Antizipierte Entwicklung Gesamtfahrzeugbestand in Deutschland (eigene Berechnung)

Parameter der Regionstypen:

- Regionstyp rural: Abnahme des Fahrzeugbestands um rd. 2 % bis 2040 im Vergleich zu 2021.
- Regionstyp suburban: Abnahme des Fahrzeugbestands um rd. 6 % bis 2040 im Vergleich zu 2021.
- Regionstyp urban: Abnahme des Fahrzeugbestands um rd. 30 % bis 2040 im Vergleich zu 2021.

3.2 Berechnungsstufe 2: Entwicklung Elektromobilität

Neben dem Gesamtfahrzeugbestand ist die Entwicklung der Elektromobilität einer der wesentlichen Parameter zur Prognose des Ladeinfrastrukturbedarfs.

Die Entwicklung der Neuzulassung von Elektrofahrzeugen hat spätestens seit 2020 nahezu alle bisherigen Prognosen deutlich übertroffen. So überstieg im September 2021 erstmals die Zahl der neuzugelassenen Elektrofahrzeuge (BEV) die der Neufahrzeuge mit Dieselantrieb. Im August 2023 wurde sogar der Anteil von Neufahrzeugen mit Benzinantrieb übertroffen. Nachdem im Dezember 2023 noch ca. 55.000 neuzugelassene Elektrofahrzeuge erfasst wurden, was etwa der Anzahl der Neuzulassungen mit Dieselantrieb entspricht, sank die Anzahl der Neuzulassungen mit Elektroantrieb im Jahr 2024 auf ca. 22.000 bis 32.000 im Monat. Der Anteil der Neuzulassungen mit Elektroantrieb lag im April 2024 bei 12,2%, der Anteil von Plug-In-Hybridfahrzeugen bei 6,2%.

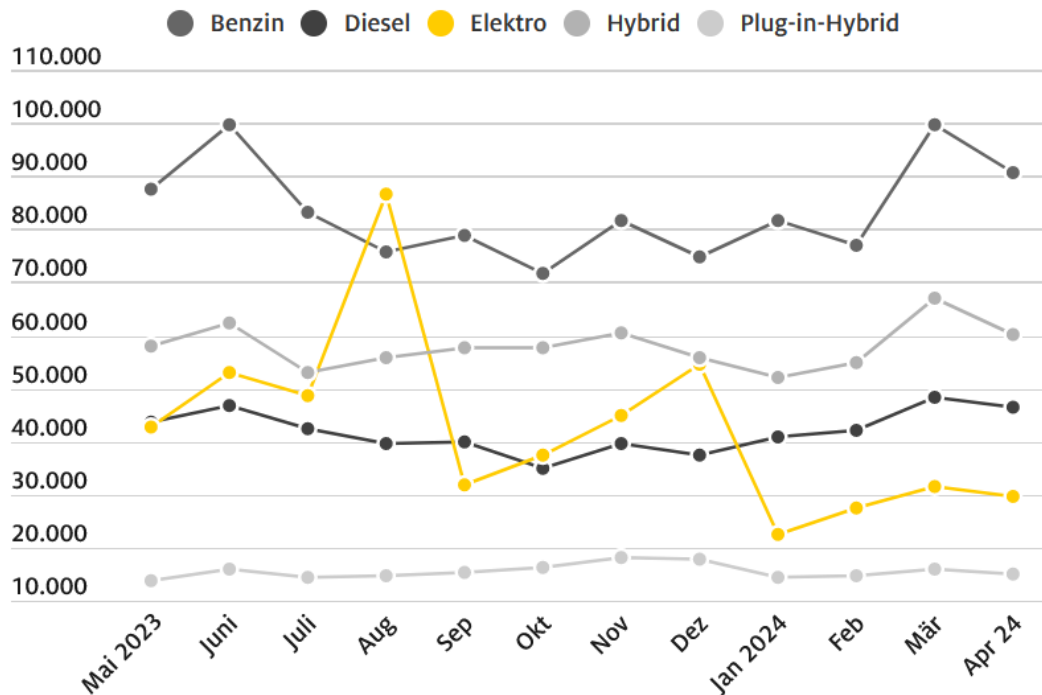


Abb. 11: Pkw-Neuzulassungen in Deutschland nach Antriebsarten 2023 und 2024²¹

Auch wenn diese relative Entwicklung in Teilen auf den starken Rückgang der Zulassungswerte für Fahrzeuge mit konventionellem Antrieb zurückzuführen ist, so steigen die Zulassungswerte für BEV und PHEV seit 2010 kontinuierlich exponentiell mit einem durchschnittlichen Wachstum von ca. 70 % p.a.

Vor dem Hintergrund der zu erreichenden Klimaziele bis 2050 hat die Bundesregierung als Zielwert für die Entwicklung der Elektromobilität einen Fahrzeugbestand von 15 Mio. bis 2030 vorgegeben. Um diesen Wert zu erreichen, wird es umfangreiche Fördermaßnahmen geben.

Die vorliegende Prognoseberechnung orientiert sich in Abstimmung mit der Auftraggeberin an diesem Zielwert.

Hierbei gehen folgende Parameter in die Berechnung ein:

²¹ ADAC Report 12/2021 <https://www.adac.de/news/neuzulassungen-kba/>

Abmeldungen p.a.

Dieser Wert leitet sich aus der durchschnittlichen Lebensdauer von Fahrzeugen ab. Derzeit liegt die durchschnittliche Lebensdauer (erste Anmeldung bis zur letzten Abmeldung beim KBA) von Fahrzeugen in Deutschland bei 18 Jahren.

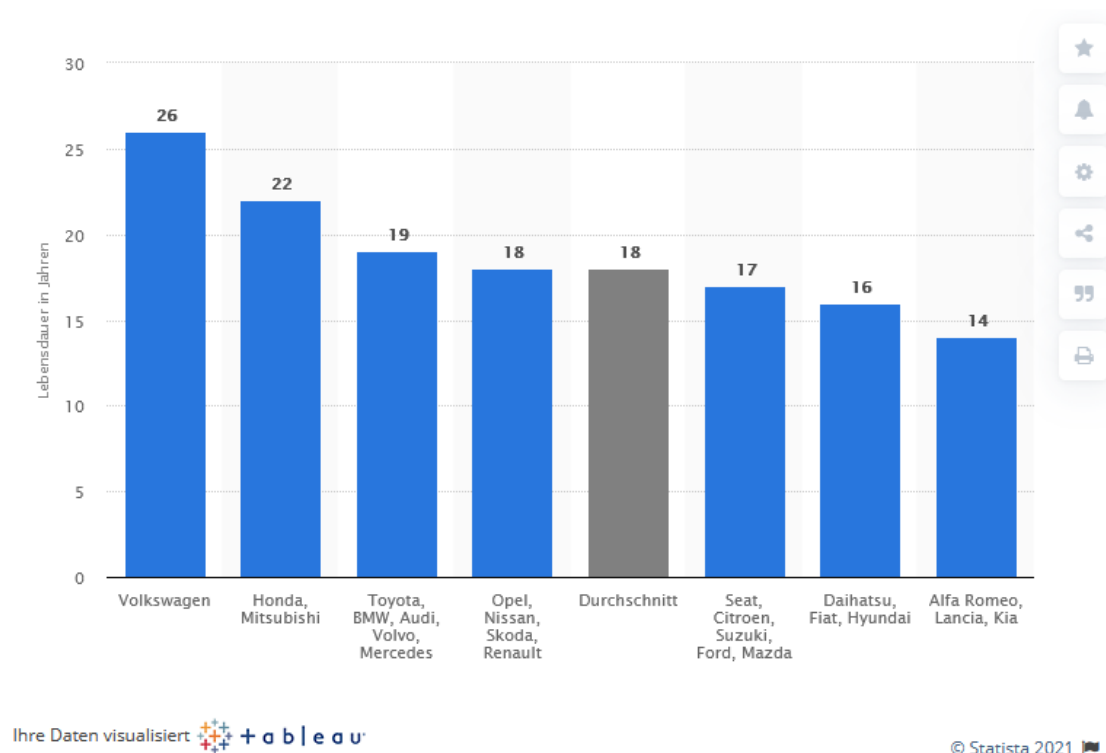


Abb. 12: Lebensdauer von Autos in Deutschland ²²

Für die Prognoseberechnung wird eine differenzierte Entwicklung sowohl auf der Zeitachse als auch in Bezug auf die Antriebsarten zugrunde gelegt.

So wird davon ausgegangen, dass die Lebensdauer von Fahrzeugen mit Verbrennungsantrieb aufgrund von Lieferengpässen und Unsicherheiten in Bezug auf neue Antriebskonzepte zunächst zwar etwas ansteigt, auf der Zeitachse jedoch aufgrund von verschärften Umweltauflagen, steigenden Energiekosten und weiterer Effekte, wie z. B. einem Tankstellensterben, zurückgehen wird.

²² Quelle: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/316498/umfrage/lebensdauer-von-autos-deutschland/>
Stand: 2014

„Autoverschrottung in Deutschland - Nach 18 Jahren geht es in die Presse“ in t-Online, 07/2014, https://www.t-online.de/auto/id_70357254/autoverschrottung-in-deutschland-nach-18-jahren-geht-es-in-die-presse.html

Bei Elektrofahrzeugen wird erwartet, dass Altfahrzeuge mit Baujahr vor 2020 aufgrund ihrer technischen Unreife sowie eines geringen Nutzwerts hinsichtlich geringerer Reichweiten schneller abgestoßen werden. Auf der Zeitachse gewinnt das Elektrofahrzeug jedoch infolge des geringen Verschleißes und des damit verbundenen späteren wirtschaftlichen Ersatzzeitpunkts an Lebenszeit hinzu.

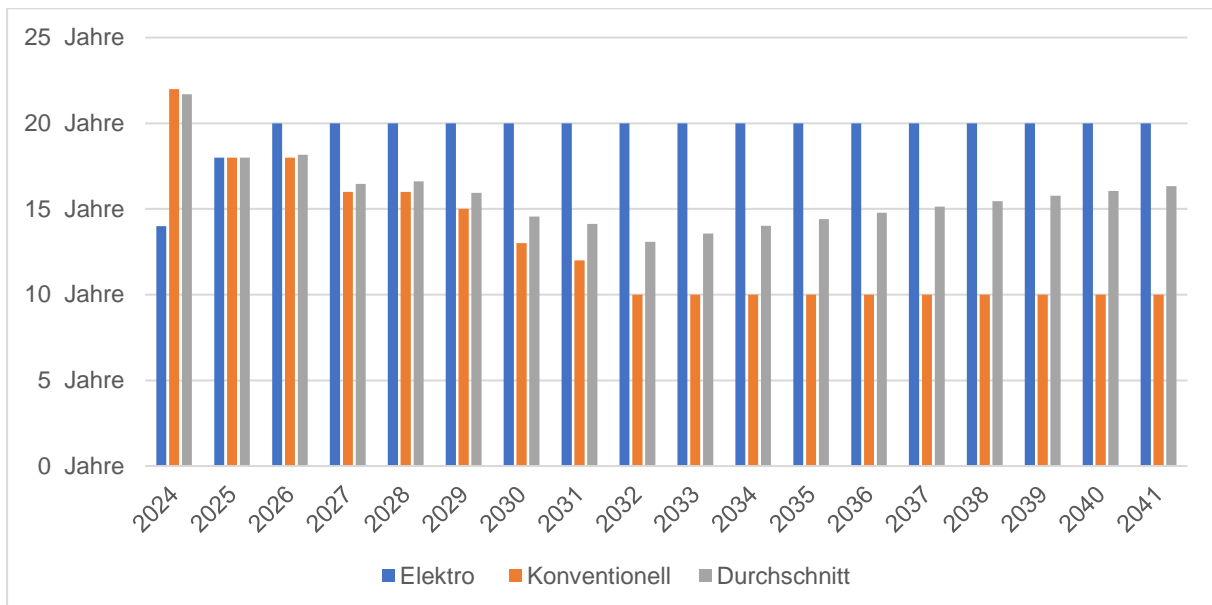


Abb. 13: Angenommene Lebensdauer von Pkw für Halle (Saale) im EECHARGIS Modell

Neuzulassungen gesamt p.a.

Dieser Wert leitet sich aus den Abmeldungen und der Entwicklung des Fahrzeugbestands gesamt ab.

Anteil der Elektrofahrzeuge an den Neuzulassungen

Im Zusammenspiel der dargestellten Rahmenbedingungen geht das jährliche exponentielle Wachstum bei den Neuzulassungen von Elektrofahrzeugen von heute ca. 70 % auf 14 % zurück.

Mit der Auftraggeberin wurde abgestimmt, einen höheren Steigerungsfaktor als im Entwicklungspfad der Bundesregierung (14 %) anzunehmen. So wurde ein jährliches Wachstum bei den Zulassungen für Elektrofahrzeuge von 15 % bei der Prognoseberechnung verwendet.

Im angewandten Modell liegt somit der prognostizierte Anteil von Elektrofahrzeugen an allen Neuzulassungen im Jahr 2025 bei rd. 47,76%, ab 2031 bei 100 %.

Der Anteil von Elektrofahrzeugen am Gesamtbestand liegt im Modell bei 8,3 % in 2025, rd. 26 % in 2030 und über 60 % in 2039.

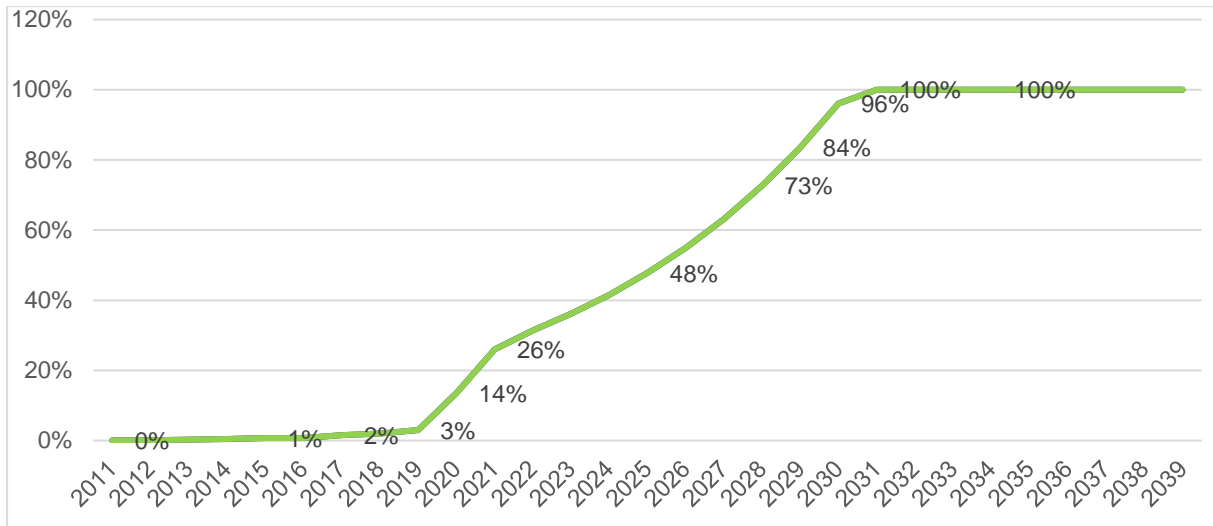


Abb. 14: Entwicklung der Anteile von Elektrofahrzeugen an allen Neuzulassungen (BEV+PHEV; Halle (Saale)) im EECHARGIS Modell bei einer jährlichen Steigerung der Zulassungszahlen von 15 %

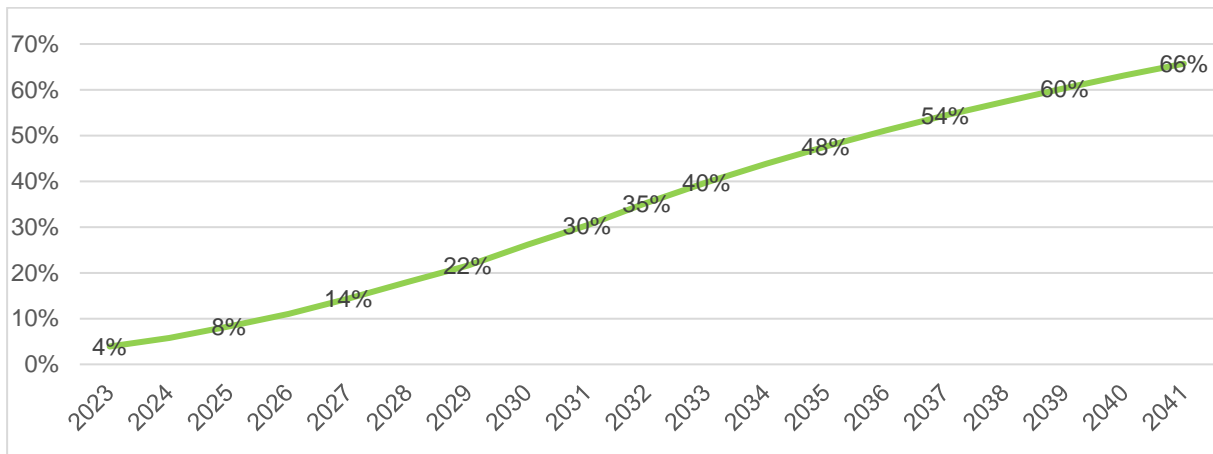


Abb. 15: Entwicklung der Anteile von Elektrofahrzeugen in Halle (Saale) am Gesamtfahrzeugbestand (EV-Quote)

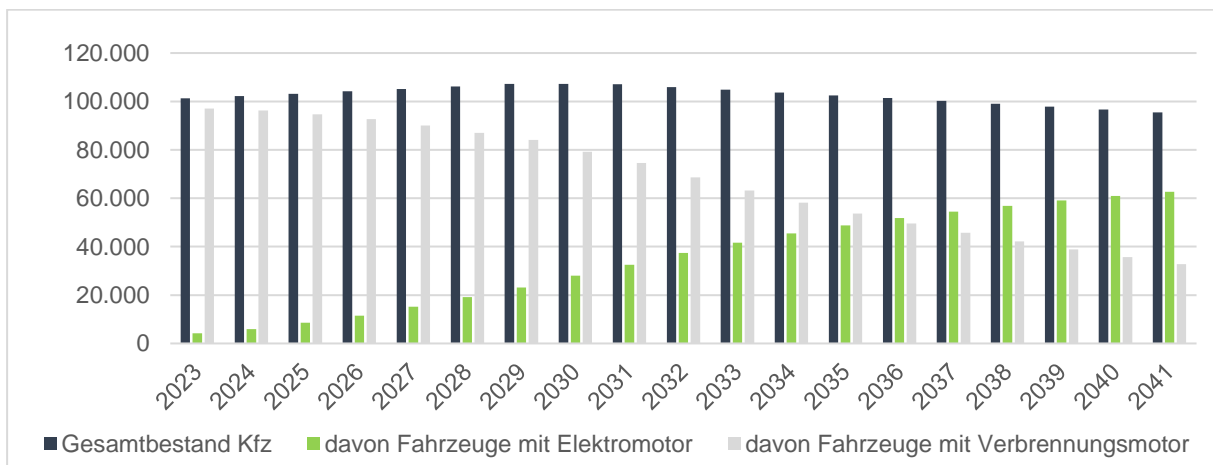


Abb. 16: Entwicklung Fahrzeugbestände in Halle (Saale)

3.3 Berechnungsstufe 3: Räumliche Verteilung von Elektrofahrzeugen

Auf Grundlage der Frage, wann es wie viele Elektrofahrzeuge geben wird, ist es für den Aufbau der benötigten Ladeinfrastruktur von entscheidender Bedeutung, wo, wann und wie viele Elektrofahrzeuge künftig laden werden.

Ausgehend davon, dass Elektrofahrzeuge dort laden werden, wo sie länger stehen, also an den Wohnorten, bei Unternehmen und an POI, muss zunächst auf Grundlage der zuvor dargestellten Entwicklung eine Prognose zum Fahrzeugaufwuchs erstellt werden. Dabei wird ermittelt wie viele private Elektrofahrzeuge an Wohnorten zu erwarten sind, wie hoch der Anteil von Dienstwagen mit Elektroantrieb an Unternehmensstandorten sein wird und wie viele Beschäftigte dort ihre Elektrofahrzeuge laden werden. Darüber hinaus wird festgelegt, mit welchem Anteil von Elektrofahrzeugen an POI zu rechnen ist, die an diesen Punkten einen Ladebedarf haben.

3.3.1 Elektrofahrzeuge bei privaten Haushalten

Grundlage der Verteilung bilden die Zulassungsdaten für private PKW und Kleintransporter des Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA) zum Stichtag 01.01.2021, die quartiersgenau²³ und getrennt nach privat und gewerblich zugelassenen Fahrzeugen vorliegen.

Ausgehend vom Kraftfahrzeugbestand zum o.a. Stichtag (für Halle (Saale) rd. 85.000 private PKW und 18.500 Dienstfahrzeuge) erfolgt sowohl eine Hochrechnung des Gesamtfahrzeugbestandes als auch des Anteils von Elektrofahrzeugen für das jeweilige Betrachtungsjahr.

Die individuelle PKW-Quote je Haushalt²⁴ leitet sich aus der sozialen Struktur des jeweiligen Straßenzugs ab, die auf Grundlage der Sinus-Geo-Milieus[®] bzw. des Kaufkraftindex ermittelt wurde. Anhand dieser PKW-Quote je Haushalt werden alle in einem Quartier privat zugelassenen PKW und Kleintransporter auf die Haushalte²⁵ im Quartier verteilt.

Die räumliche Verteilung der ermittelten Elektrofahrzeuge erfolgt auf Grundlage der Affinitäten zur Beschaffung von Elektrofahrzeugen des jeweiligen Haushalts. Hierbei

²³ Bei Quartieren handelt es sich um ursprünglich aus Stimmbezirken gebildete Gebietseinheiten mit durchschnittlich 400 Haushalten, welche größtmögliche Homogenität aufweisen.
<https://www.nexiga.com/geomarketing-blog/mein-wohnquartier-meine-nachbarschaft/>

²⁴ Anteil von KfZ je Haushalt.

²⁵ Quelle: <https://nexiga.com/datensuche/automotive/>

werden u.a. Faktoren wie Preissensibilität, Präferenz für Neu- oder Gebrauchtfahrzeuge und Zweitwagenquote zugrunde gelegt, welche wie zuvor auch schon bei der Ermittlung der individuellen PKW-Quote je Haushalt aus den Sinus-Geo-Milieus[®] bzw. Kaufkraftindex abgeleitet werden. Darüber hinaus wird im Besonderen auch die Verfügbarkeit eines Stellplatzes als wesentliches Kriterium einbezogen.

3.3.2 Elektrofahrzeuge bei Unternehmen

Dienstfahrzeuge

Die Ermittlung der Zahlen von Dienstfahrzeugen mit Elektroantrieb basiert auf einer vergleichbaren Methodik, wie sie zuvor für die privaten Haushalte angewandt wurde.

Grundlage bilden hier die gewerblich zugelassenen Fahrzeuge je Quartier, die auf die im Quartier liegenden Unternehmen verteilt werden. Analog zur Haushaltsgröße und zu den Sinus-Milieus[®] werden hierbei die Zahl der Mitarbeiter*innen sowie die Spezifika des jeweiligen Wirtschaftszweigs (WZ08)²⁶ verwendet.

Auch hier erfolgt ausgehend vom Kraftfahrzeugbestand zum Stichtag 01.01.2021, basierend auf den Werten des jeweiligen Szenarios, zunächst eine Hochrechnung des Gesamtfahrzeugbestandes und in der Folge des Anteils von Elektrofahrzeugen für das jeweilige Betrachtungsjahr.

Fahrzeuge von Beschäftigten

Der Prognose für die Elektrofahrzeuge von Beschäftigten liegt neben der Beschäftigtenzahl insbesondere der Anteil der Beschäftigten, die mit dem Kfz zum Unternehmen kommen (Modal Split) zugrunde.

Der Modal Split leitet sich aus dem Sinus-Milieu[®] Profil des jeweiligen Wirtschaftszweiges²⁷ ab, welches wiederum auf den Daten des Sinus-Instituts sowie den Ergebnissen des BMVI „Fahrradmonitor 2017“²⁸ basiert.

²⁶Quelle: <https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Gueter-Wirtschaftsklassifikationen/klassifikation-wz-2008.html>

²⁷ Quelle: <https://www.sinus-institut.de/>

²⁸Quelle: https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/StV/fahrradmonitor-2017-ergebnisse.pdf?__blob=publicationFile

Darüber hinaus wird für die Ermittlung des Modal Splits die individuelle Lage des Unternehmens (Zentralität: Lage zum ÖPNV) berücksichtigt.

Wie schon zuvor dargelegt, erfolgt auch hier ausgehend vom Kraftfahrzeugbestand zum Stichtag 01.01.2020 eine Hochrechnung des Gesamtfahrzeugbestandes und in der Folge die Ermittlung des Anteils von Elektrofahrzeugen für das jeweilige Betrachtungsjahr und Szenario.

3.3.3 Elektrofahrzeuge an POI

Die Ermittlung der erwarteten Elektrofahrzeuge an POI basiert auf folgenden Parametern:

- Durchschnittliche Zahl der Besucher*innen pro Tag/Nacht
- Anteil des PKW am Modal Split

Diese Parameter werden entweder über eine grundsätzliche Typisierung von POI definiert (z. B. Supermarkt, Baumarkt, Einkaufszentren (Mall), Gericht, Verwaltung etc.) bzw. in Abstimmung mit lokalen Akteuren spezifisch für den jeweiligen POI festgelegt.

Aus der Zahl der Besucher*innen wird in Kombination mit dem Modal Split die grundsätzliche Fahrzeugmenge pro Tag für diesen POI ermittelt.

Bei POI, deren Parameter über die grundsätzliche Typisierung festgelegt werden, wird wie auch schon bei der Prognose für die Elektrofahrzeuge von Beschäftigten bei der Ermittlung des Modal Splits die individuelle Lage des POI (Zentralität: Lage zum ÖPNV) berücksichtigt.

Wie bei allen Berechnungen zuvor erfolgt die Berechnung des Anteils von Elektrofahrzeugen für das jeweilige Betrachtungsjahr und Szenario.

3.4 Berechnungsstufe 4: Ermittlung des Ladeinfrastrukturbedarfs

Zur Berechnung des Ladeinfrastrukturbedarfs gehen zusätzlich zu den bisher dargestellten Parametern die folgenden mit ein.

Durchschnittliche Jahresfahrleistung je Kfz

Auf Grundlage einer durchschnittlichen Jahresfahrleistung von 13.500 km im Jahr 2020, wird für den gesamten Betrachtungszeitraum davon ausgegangen, dass sich die Gesamtfahrleistung aller Fahrzeuge nicht verändert. Dies hat jedoch zur Folge, dass ein Rückgang des Fahrzeugbestands insbesondere beim Regionstyp urban, zu einer Erhöhung der durchschnittlichen Fahrleistung der restlich verbliebenen Fahrzeuge führt.

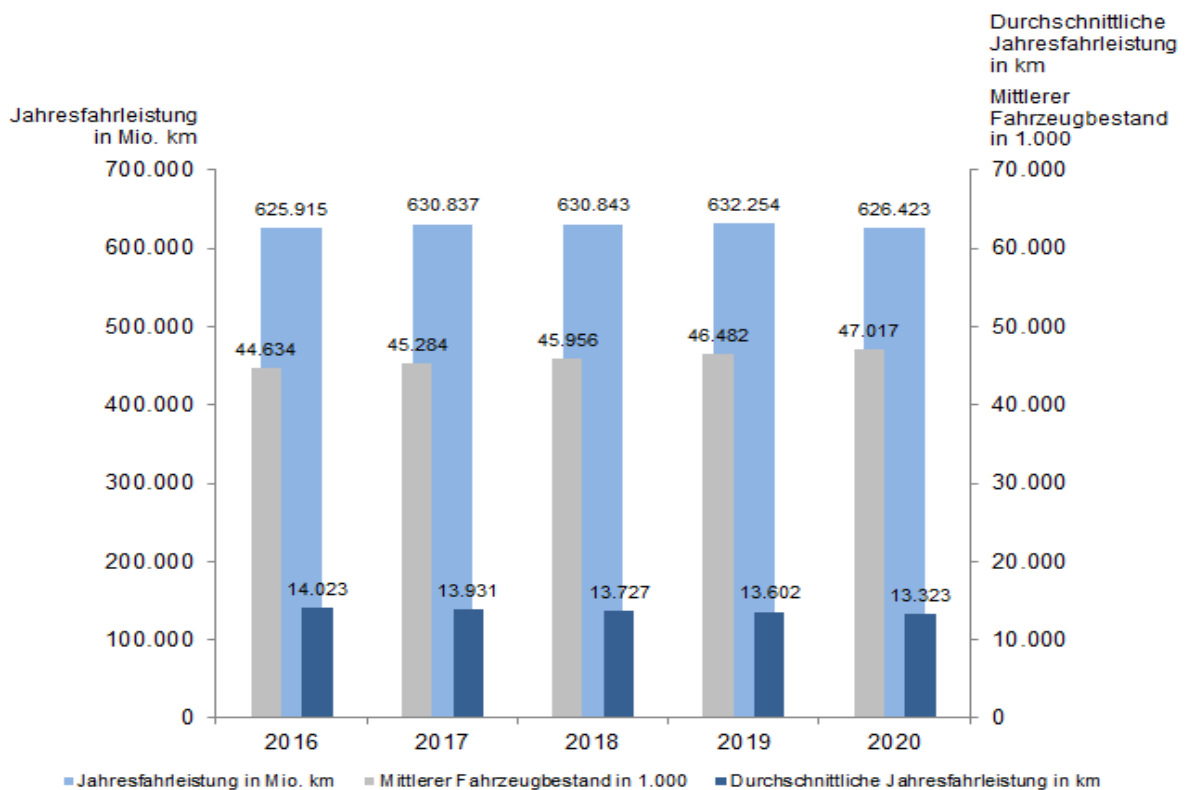


Abb. 17: Entwicklung der Jahresfahrleistung und des mittleren Fahrzeugbestands von Pkw im Bundesdurchschnitt²⁹

Durchschnittliche Reichweite je Kfz

Da die durchschnittliche Reichweite einen starken Einfluss auf das Modell und somit den prognostizierten Ladeinfrastrukturbedarf hat, liegt auf der Ermittlung dieses Parameters besondere Aufmerksamkeit.

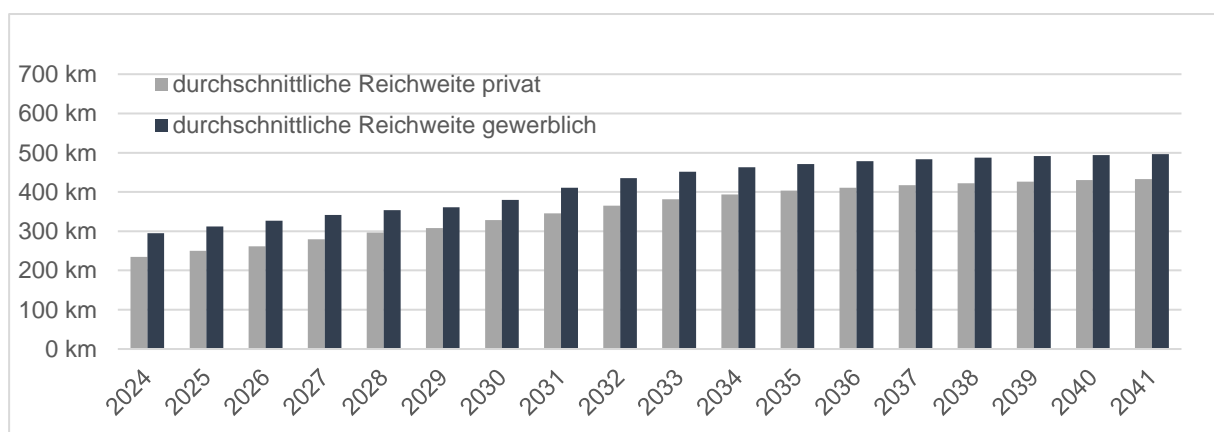


Abb. 18: Durchschnittliche Jahresfahrleistung p.a. für die Prognose in Halle (Saale) im EECHARGIS Modell (eigene Berechnung)

²⁹ Kurzbericht des KBA zur Entwicklungen der Fahrleistungen nach Fahrzeugarten seit 2016: https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/vk_inlaenderfahrleistung/2020/2020_vk_kurzbericht.html?nn=3721658&fromStatistic=3721658&yearFilter=2020&fromStatistic=3517388&yearFilter=2020

Die verwendeten Durchschnittswerte eines Jahres berechnen sich aus den Reichweiten der Neuzulassungen des jeweiligen Jahres, getrennt nach privaten und gewerblichen Zulassungen, sowie den durchschnittlichen Reichweiten des vorhandenen Fahrzeugbestands. D.h. in Abhängigkeit von der Lebensdauer der Fahrzeuge fließen die Reichweiten der schon vorhandenen Fahrzeuge mit in den Durchschnittswert ein. An dieser Stelle erfolgt auch die Berücksichtigung von PHEV, die mit einer Reichweite von 60 km in das Modell eingehen. Als Grundlage für die Daten zur Entwicklung des PHEV werden hierbei die Ergebnisse der Studie Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf des BMVI angesetzt. Dort wird für das Jahr 2030 ein Bestand zwischen 4,4 und 9,9 Mio. Plug-in-Hybridfahrzeugen (Median: 5,2 Mio.) prognostiziert.³⁰

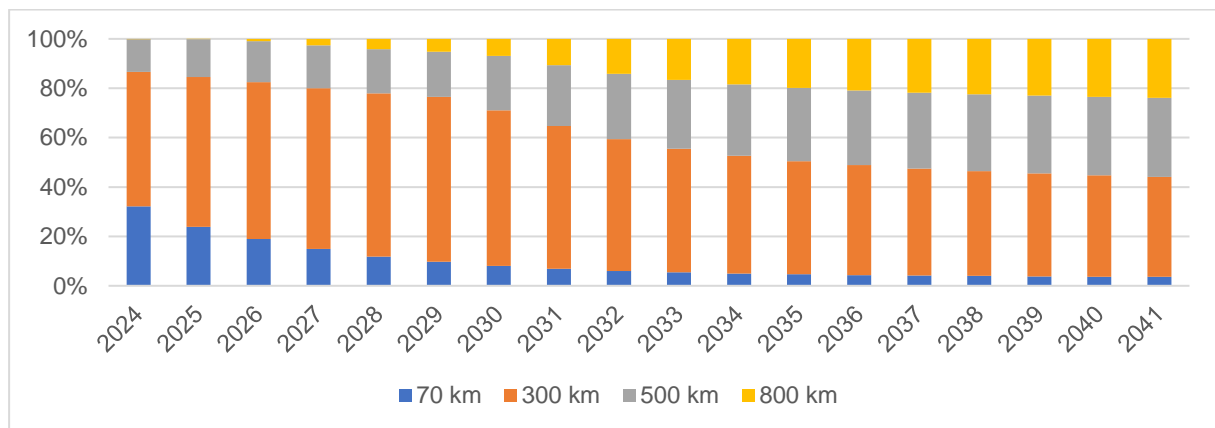


Abb. 19: Anteil Reichweiten am Bestand gesamt (Halle (Saale), eigene Berechnung)

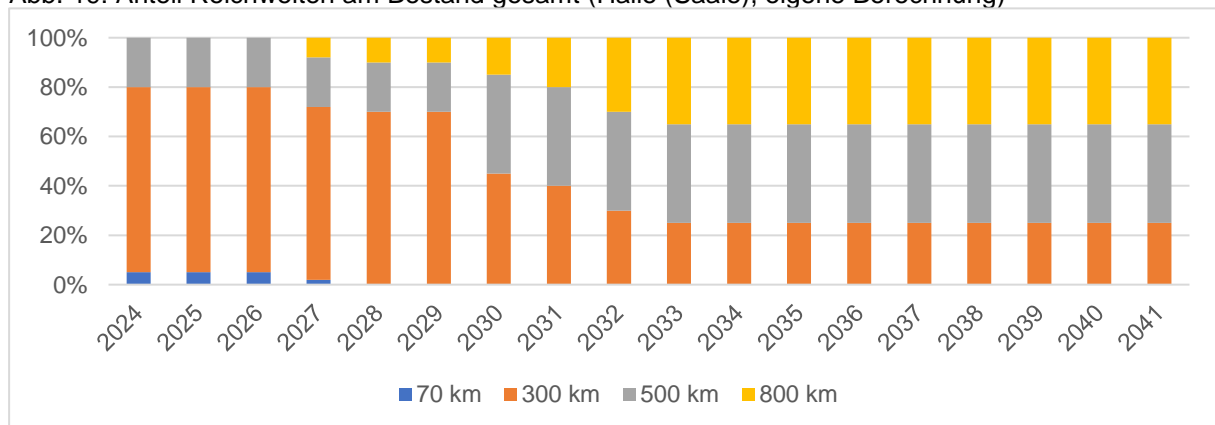


Abb. 20: Anteil Reichweiten an den Neuzulassungen privat (Halle (Saale); eigene Berechnung)

³⁰ Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf, Studie im Auftrag des BMVI 2020; <https://nationale-leitstelle.de/wp-content/pdf/broschuere-lis-2025-2030-final-web.pdf>

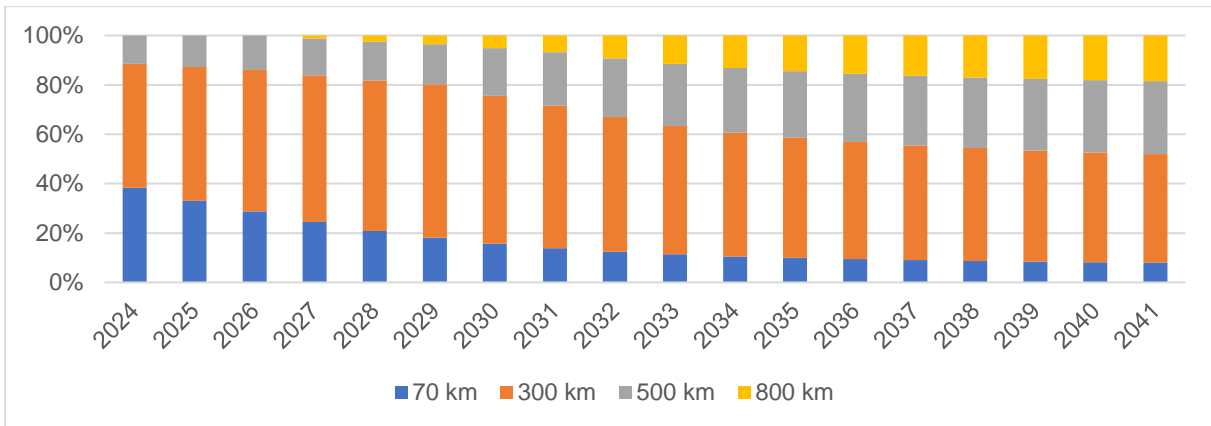


Abb. 21: Anteil Reichweiten am Bestand privat (Halle (Saale)); eigene Berechnung)

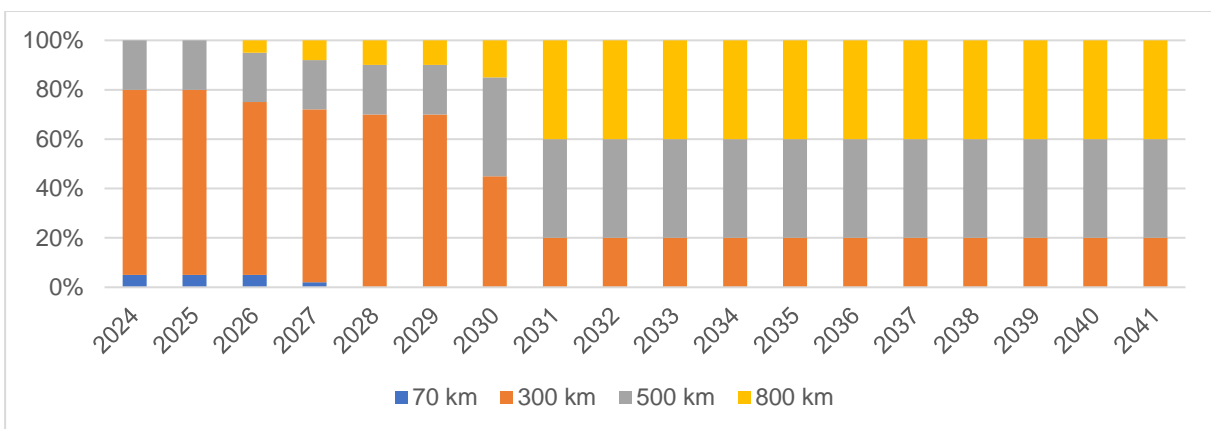


Abb. 22: Anteil Reichweiten an den Neuzulassungen gewerblich (Halle (Saale), eigene Berechnung)

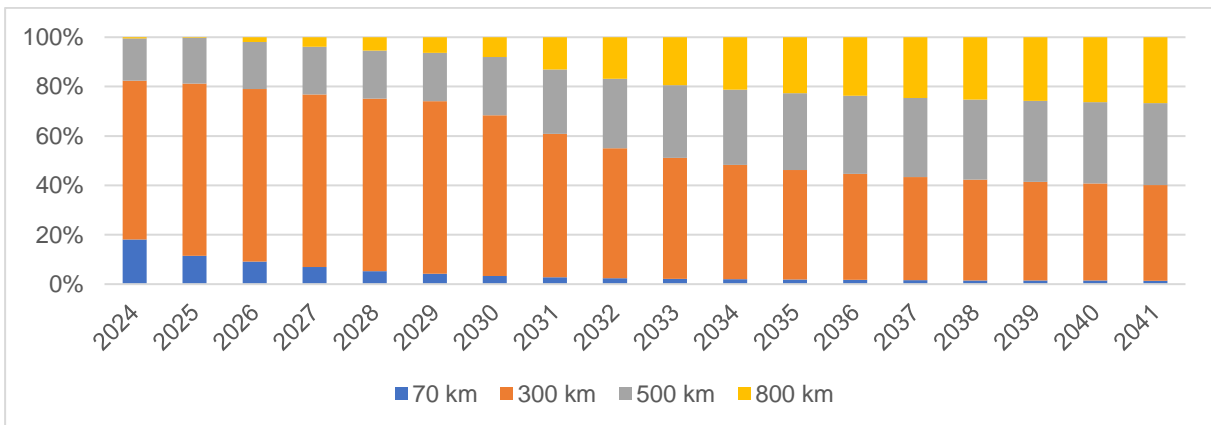


Abb. 23: Anteil Reichweiten am Bestand gewerblich (Halle (Saale), eigene Berechnung)

Durchschnittlicher Verbrauch je 100 km

Als durchschnittlicher Verbrauch wurde im Modell ein Wert von 20 kWh/100 km für alle Jahre zugrunde gelegt.

Ladeverhalten (Nachladen bei einem bestimmten Akkustand)

Im Modell wird angenommen, dass Fahrzeuge am Wohnort, die nicht auf einem privaten Stellplatz laden können, bei einem Akkustand (SoC) von 40 % geladen werden.

3.4.1 Ladepunkte für Elektrofahrzeuge bei privaten Haushalten

Die Ermittlung sowohl der Anzahl von Ladevorgängen als auch deren Dauer und die geladene Strommenge erfolgt auf Basis der nachfolgenden Parameter für alle Elektrofahrzeuge in privaten Haushalten:

- durchschnittliche Jahresfahrleistung je Kfz
- durchschnittliche Reichweite je Kfz
- durchschnittlicher Verbrauch je 100 km
- Ladeverhalten (Nachladen bei einem bestimmten Akkustand)

Über diese Parameter lässt sich die Häufigkeit errechnen, wie oft ein Fahrzeug geladen werden muss.

Beispiel:

Fahrleistung pro Tag:	40 km
durchschnittliche Reichweite:	150 km
durchschnittlicher Verbrauch:	0,17 kWh/km
Ladeverhalten:	Nachladen bei 40 % Akkustand

Ergebnis:

Ladevorgänge pro Woche:	3,1
Anteilige Ladevorgänge pro Tag:	0,44
Aufnahme pro Ladevorgang:	15,3 kWh
Anteilige Aufnahme pro Tag:	6,8 kWh

Ladepunkte für Elektrofahrzeuge bei privaten Haushalten mit eigenem Stellplatz

Bei Haushalten mit eigenem Stellplatz liegt die Wahrscheinlichkeit, das Fahrzeug zu laden, bei nahezu 100 %, da die meisten Personen ihr Fahrzeug unabhängig vom Akkustand, analog zum heutigen Umgang mit Smartphones, abends zum Laden anschließen werden.

Selbst bei einem Ladebedarf von 20 kWh (ca. 120 km) ist es bei einer Leistung von 3,7 kW und 80 % Wirkungsgrad möglich, den Akku in rd. 7 Stunden weitestgehend nachzuladen.

Aus diesem Grund wird einem Haushalt mit Elektrofahrzeug und einem eigenen Stellplatz, unabhängig vom Bedarf, ein Ladepunkt zugeordnet.

Ladepunkte für Elektrofahrzeuge bei privaten Haushalten ohne eigenen Stellplatz

Bei Haushalten, die keinen eigenen Stellplatz besitzen bzw. nutzen können, ist die Wahrscheinlichkeit, das Auto täglich zum Laden anzuschließen, deutlich geringer, da ein Ladevorgang mit deutlich mehr Aufwand und Kosten verbunden ist. Deshalb wird in der Regel nur geladen, wenn tatsächlich geladen werden muss.

Die Berechnung der Anzahl von Ladepunkten (öffentlich und halböffentlich) erfolgt daher auf Grundlage der ermittelten, gleichzeitig stattfindenden Ladevorgänge und deren Dauer.

Durchschnittliche Standzeit

Über die durchschnittliche Standzeit am Ladepunkt wird ermittelt, wie lange das Fahrzeug den Ladepunkt faktisch belegt. Denn die Zeit, in der das Fahrzeug geladen wird, entspricht in der Regel nicht der Zeit, in der ein Ladepunkt belegt ist. Bei einer durchschnittlichen Standzeit von z.B. 8 Stunden am Wohnort kann ein Ladepunkt mit einer maximalen Verfügbarkeit von 18 Stunden maximal 2,25 Ladevorgänge aufnehmen.

Für die Ermittlung des Bedarfs an Ladepunkten wird der geringere Wert herangezogen, im o.a. Beispiel somit 2,25 Ladevorgänge aus der durchschnittlichen Standzeit anstelle von 28 Ladevorgängen³¹ aus der grundsätzlichen Leistungsfähigkeit des Ladepunkts.

Es wird davon ausgegangen, dass 40 % der Fahrzeuge von privaten Haushalten, die keinen eigenen Stellplatz haben, nicht am Wohnort, sondern an Stelle dessen z.B. am Arbeitsplatz, beim Nahversorger oder an P&R Parkplätzen, geladen werden.

3.4.2 Ladepunkte für Elektrofahrzeuge von Beschäftigten bei Unternehmen

Die Ermittlung der Ladevorgänge erfolgt grundsätzlich nach der gleichen Systematik wie bei den privaten Haushalten.

³¹ Verfügbarkeit 24 Stunden * Leistung 22 kW => max. Stromabgabe pro Tag 528 kWh / benötigte Strombedarf je Ladevorgang 15,5 kWh / Strombedarf je Ladevorgang bei 20% Ladeverlusten 19,1 kWh / 528 kWh : 19,1 kWh => 28)

Abweichend wird hier jedoch die Fahrleistung pro Tag nicht über die durchschnittliche Jahresfahrleistung je Kfz abgeleitet, sondern ermittelt aus den Pendeldistanzen / Einzugsgebieten der Beschäftigten und einer Ladewahrscheinlichkeit bezogen auf die Einzugsgebiete.

Die Berechnung der Ladepunkte erfolgt ebenfalls grundsätzlich nach der o.a. Systematik, wobei auf Grundlage der Wirtschaftsbereiche mögliche Einflüsse durch Arbeitsschichten berücksichtigt werden.

Ladepunkte für Dienstfahrzeuge

Die Ermittlung der Ladevorgänge erfolgt auch hier grundsätzlich nach der gleichen Systematik wie bei den privaten Haushalten.

Die Fahrleistung pro Tag wird über die durchschnittliche Jahresfahrleistung je Kfz abhängig vom jeweiligen Wirtschaftsbereich ermittelt.

Abweichend von der bisherigen Ermittlungssystematik entspricht die Zahl der benötigten Ladepunkte der ermittelten Zahl an Ladevorgängen pro Tag. Das heißt, wenn bei zehn Fahrzeugen täglich fünf Ladevorgänge stattfinden, werden fünf Ladepunkte benötigt.

3.4.3 Ladepunkte für Elektrofahrzeuge an POI

Die Ermittlung der Zahl der Ladevorgänge an POI folgt einer anderen Systematik als der, die bei privaten Haushalten und Unternehmen angewandt wird.

Die Ableitung erfolgt aus

- der Zahl der Besucher*innen mit Elektrofahrzeugen nach Einzugsgebieten (<10 km, <30 km, <50 km, >50 km)
- dem Anteil der Fahrzeuge nach Reichweitenklasse (bis 80 km, 150 km, 250 km oder über 250 km)
- der Ladewahrscheinlichkeit in Abhängigkeit von Einzugsgebiet und Aufenthaltsdauer

Mit der Ladewahrscheinlichkeit wird auf Grundlage der Aufenthaltsdauer berücksichtigt, dass Elektrofahrzeuge erst bei einer bestimmten Mindestaufenthaltsdauer an einen Ladepunkt angeschlossen werden, d.h. wer nur wenige Minuten an einem POI verweilt, wird sich i.d.R. nicht die Mühe machen einen Ladevorgang zu beginnen.

Die Ermittlung der Ladepunkte findet anschließend über die mittlere Aufenthaltsdauer am POI statt. Halten sich also üblicherweise gleichzeitig drei Fahrzeuge mit Ladebedarf am POI auf, werden drei Ladepunkte generiert.

3.5 Berechnungsstufe 5: Lokalisierung und Typisierung von Parkflächen als Ladeorte

Ermittlung von Parkflächen

Für die Analyse wird zwischen Parkflächen und Stellplätzen unterschieden:

- **Stellplatz:** Einzelstellfläche für das Parken eines Straßenfahrzeuges
- **Parkfläche:** eine Fläche auf die Straßenfahrzeuge geparkt werden können. Eine Parkfläche kann aus mehreren Stellplätzen bestehen.

Die Parkflächen des Untersuchungsgebietes bilden die wesentliche Basis der Analyse. Sie werden aus drei verschiedenen Datenquellen zusammengeführt. Aus dem amtlichen Liegenschaftskataster (ALKIS) werden u.a. Garagen der Privathaushalte, Tiefgaragen und Parkflächen extrahiert. OpenStreetMap liefert weitere öffentliche und halböffentliche Parkflächen. Außerdem werden alle der Auftraggeberin verfügbaren Parkflächen in das System integriert. Alle Parkflächen werden um zusätzliche Informationen (Attribute) ergänzt. Hierbei handelt es sich u.a. um die Stellplatzzahl, den Stellplatztyp (Parkplatz, Tiefgarage, Parktasche, Garage) und die Zugangsart (privat, privat Gewerbe, halböffentlich, öffentlich). Nach Erfassung der Bestandsdaten werden die Flächen ermittelt, die im Anschluss nachbearbeitet bzw. nachkartiert werden müssen. Je nach Datenlage wird die Nachkartierung durch Auswertung von Luftbildern, weiteren Datenquellen und Rücksprachen mit dem/der Auftraggeber*in angepasst bzw. ergänzt. Diese Parkflächen werden über den Algorithmus zusammengeführt und zu einem Datensatz verschmolzen.

3.5.1 Festlegung von Parktypen

Der Parktyp beschreibt die Art der Stellfläche, welcher der PKW eines Haushaltes, eines Gewerbes oder eines POI zugeordnet wird (vgl. auch Abb. 24).

- **privat:** Stellflächen auf privaten Grundstücken, die Wohngebäuden zugeordnet sind und nur von einer definierten Gruppe von Fahrzeugen genutzt werden können (Fahrzeuge von privaten Haushalten)
- **privat (Gewerbe):** Stellflächen auf privaten Grundstücken, die Gewerbebetrieben (Unternehmen) zugeordnet sind und i.d.R. nur von einer definierten Gruppe von

Fahrzeugen genutzt werden können (dienstliche Fahrzeuge und Fahrzeuge von Beschäftigten des Gewerbebetriebes)

- **halböffentlich:** Stellflächen auf privaten Grundstücken, die zumindest zeitweise öffentlich zugänglich sind und von Fahrzeugen eines unbestimmten oder nur nach allgemeinen Merkmalen bestimmbar Personenkreis tatsächlich befahren werden können (z.B. Parkflächen des Handels, privat bewirtschaftete Parkflächen und -häuser etc.)
- **öffentlich:** Stellflächen auf öffentlichen Grundstücken (z. B. Parkplätze, öffentlicher Straßenraum etc.), die zumindest zeitweise öffentlich zugänglich sind und von Fahrzeugen eines unbestimmten oder nur nach allgemeinen Merkmalen bestimmbar Personenkreis tatsächlich befahren werden können.

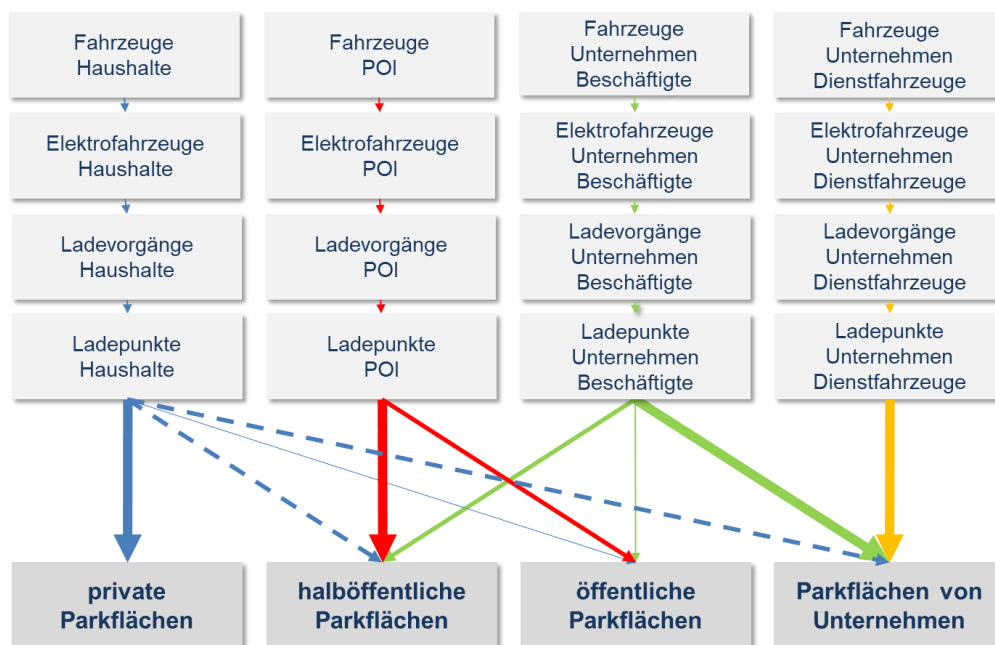


Abb. 24: EECHARGIS- Entwicklungs- und Verteilungsschema für Ladepunkte³²

In der nachfolgenden Darstellung sind die Parkflächen nach der Zusammenführung aus den unterschiedlichen Datenquellen aufgeführt. In diesem Schritt hat noch keine Überarbeitung der Parkflächen stattgefunden, daher gibt es noch viele Parkflächen, welche der Kategorie "Unbekannt" zugeordnet sind.

³² Eigene Darstellung

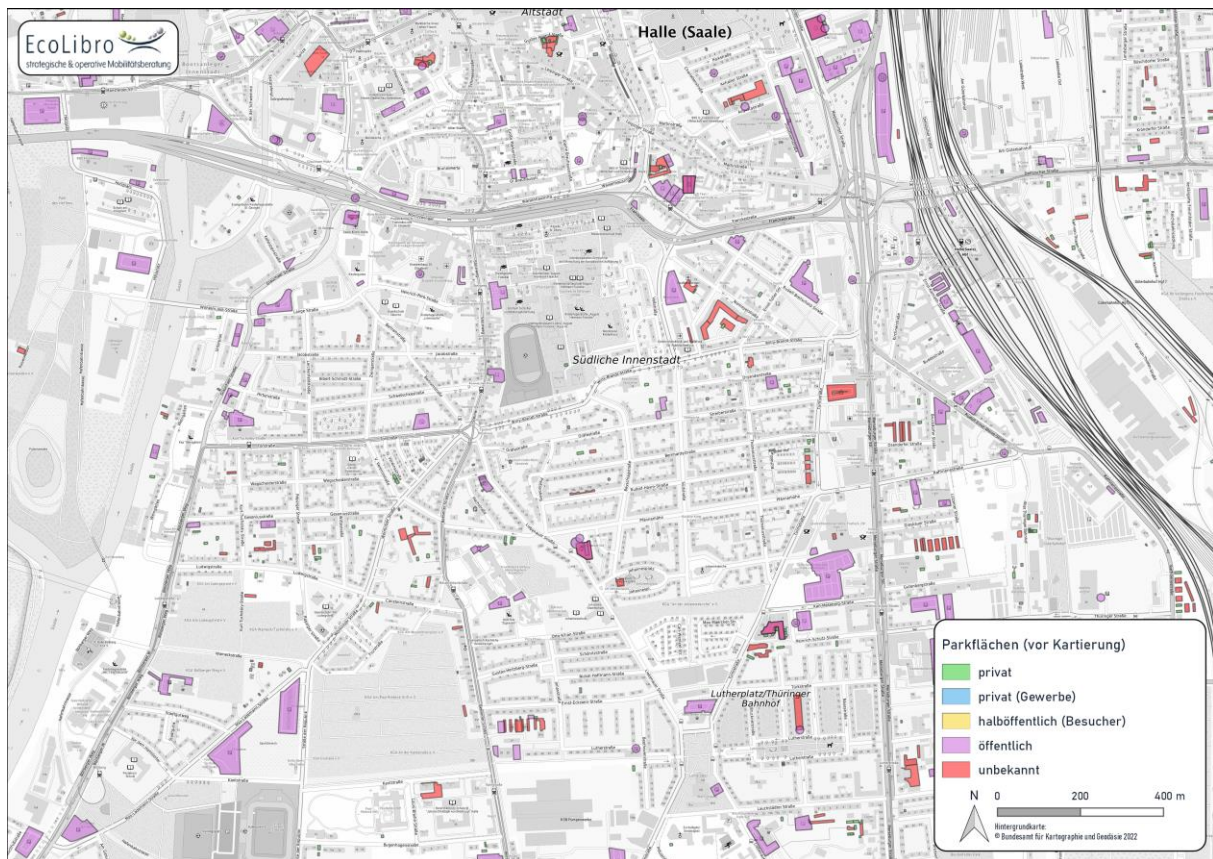


Abb. 25: Parkflächen im Rohzustand nach der Zusammenführung aus den Datenquellen
Dies ist der Kartierungsstand vor der Nachkartierung in der Kernstadt von Halle (Saale), es können noch falsche Parkplatztypzuweisungen auftreten.

Nach der Zusammenführung der Parkflächen werden die den Haushalten zugeordneten PKW auf die im Umkreis verfügbaren Garagen verteilt. Sind die Garagen ausgeschöpft, verteilt der Algorithmus die PKW auf eine Parkfläche, welche in zumutbarer Gehdistanz zum Wohnort liegt und für Privatpersonen ohne Einschränkungen zugänglich ist.

Ist der Parkfläche keine Zugangsart zugewiesen oder sind nicht mehr genügend Stellplätze verfügbar, auf welche die Fahrzeuge der Haushalte verteilt werden können, werden Haushalte, Gewerbe und POI, welchen die PKW zugeordnet sind, als Haushalte ohne zugeordnete Parkfläche rot markiert.

Durch diesen Schritt ist es möglich, Gebiete zu identifizieren, innerhalb derer mehr PKW als Parkflächen vorhanden sind. Die Datenerfasser können so auf den Luftbildern gezielter nach noch nicht erfassten Parkflächen suchen. Hierbei wird nach dem Paretoprinzip vorgegangen, das heißt, dass mindestens 80 % der Fahrzeuge einem Stellplatz zugeordnet werden müssen. Um die restlichen 20 % nachzukartieren, wäre

ein hoher Arbeitsaufwand nötig, der sich in der Erhöhung der Genauigkeit des Ergebnisses nicht widerspiegelt.

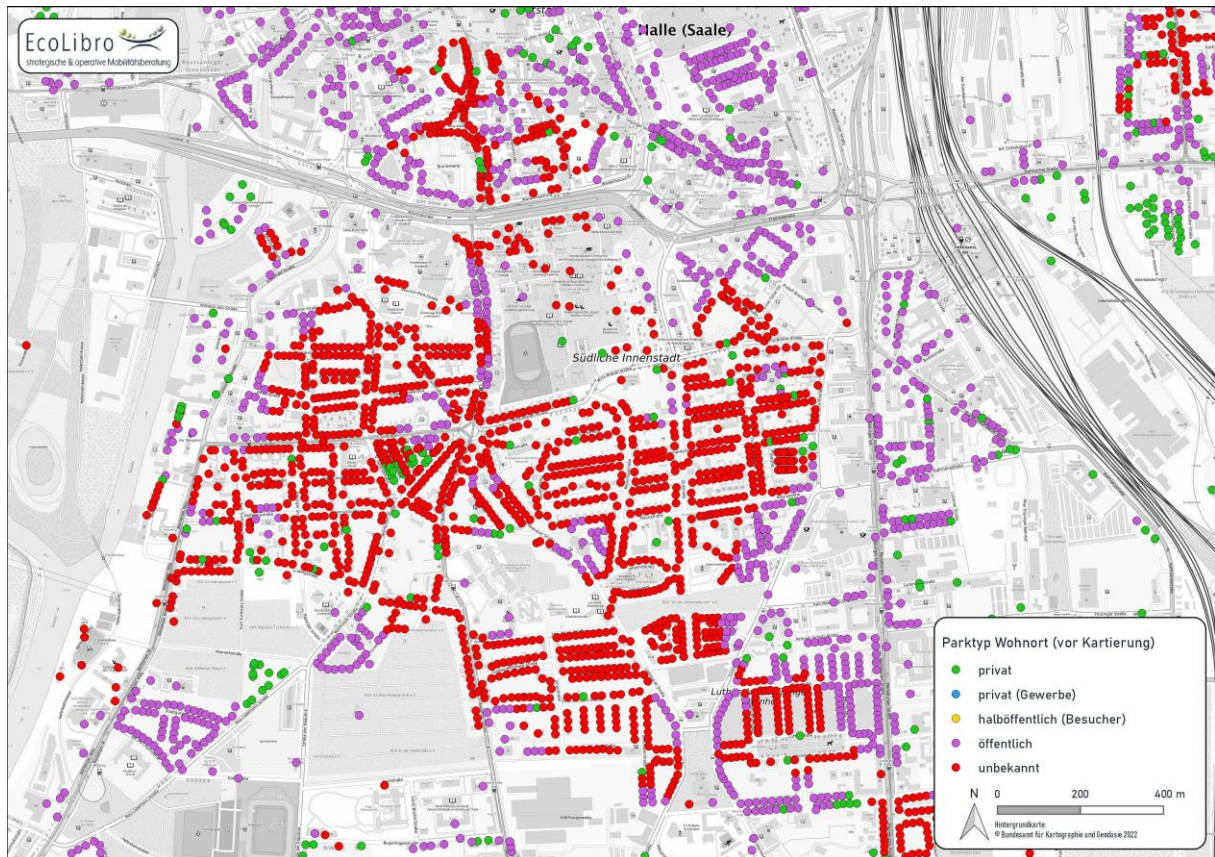


Abb. 26: Parktyp an Wohnorten vor der Nachkartierung (Halle (Saale) Kernstadt)

Das Vorgehen ist an Gewerbestandorten und POI ähnlich. Jedoch können PKW von Gewerbestandorten nur Gewerbeparkflächen und öffentlichen oder halböffentlichen Parkflächen zugeordnet werden, nicht aber privaten Garagen oder Stellplätzen. An POI können PKW nur öffentlichen und halböffentlichen Parkflächen zugeordnet werden, privaten und gewerblichen Parkflächen jedoch nicht.

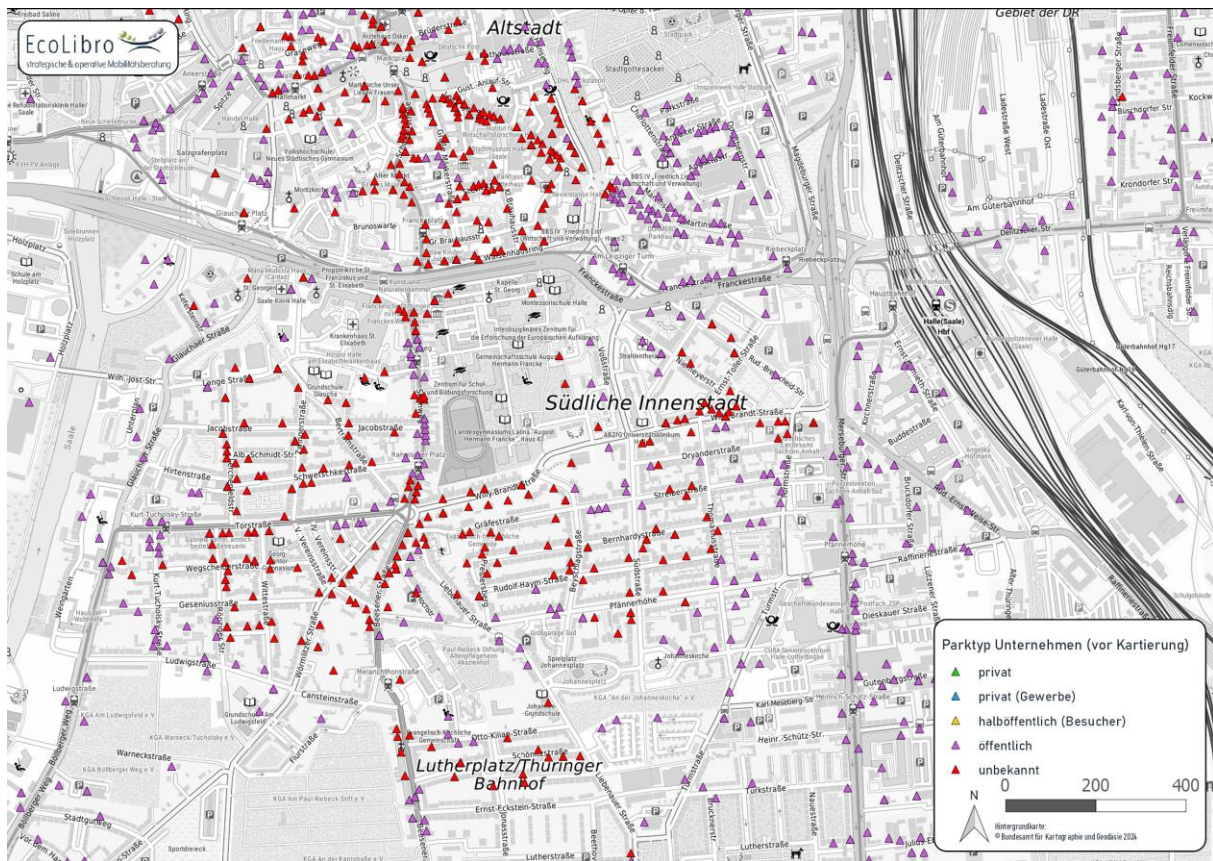


Abb. 27: Parktyp an Unternehmensstandorten vor der Nachkartierung (Halle (Saale) Kernstadt)

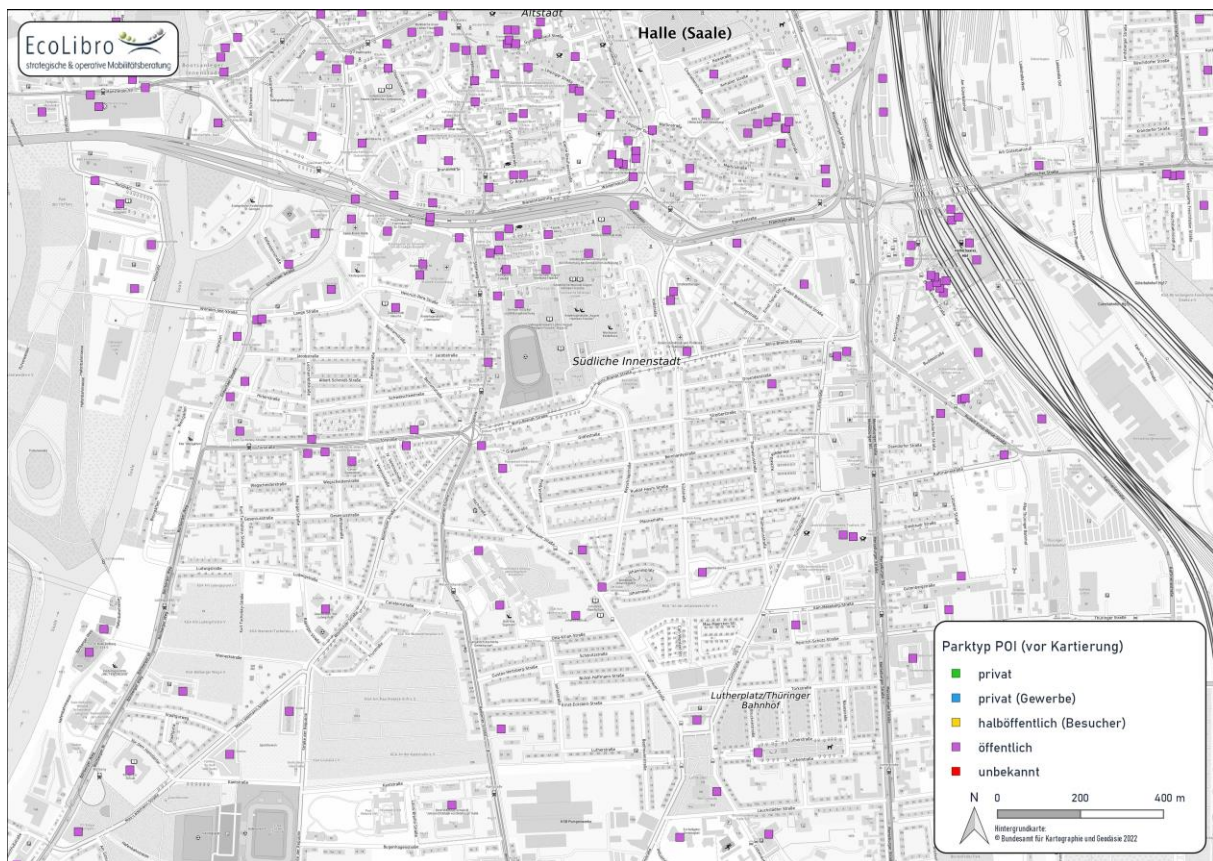


Abb. 28: Parktyp an POI vor der Nachkartierung (Halle (Saale) Kernstadt)

Mit Abschluss der Nacherfassung sind alle aus Luftbildern recherchierbaren Parkflächen inklusive der eingetragenen Attribute vorhanden.

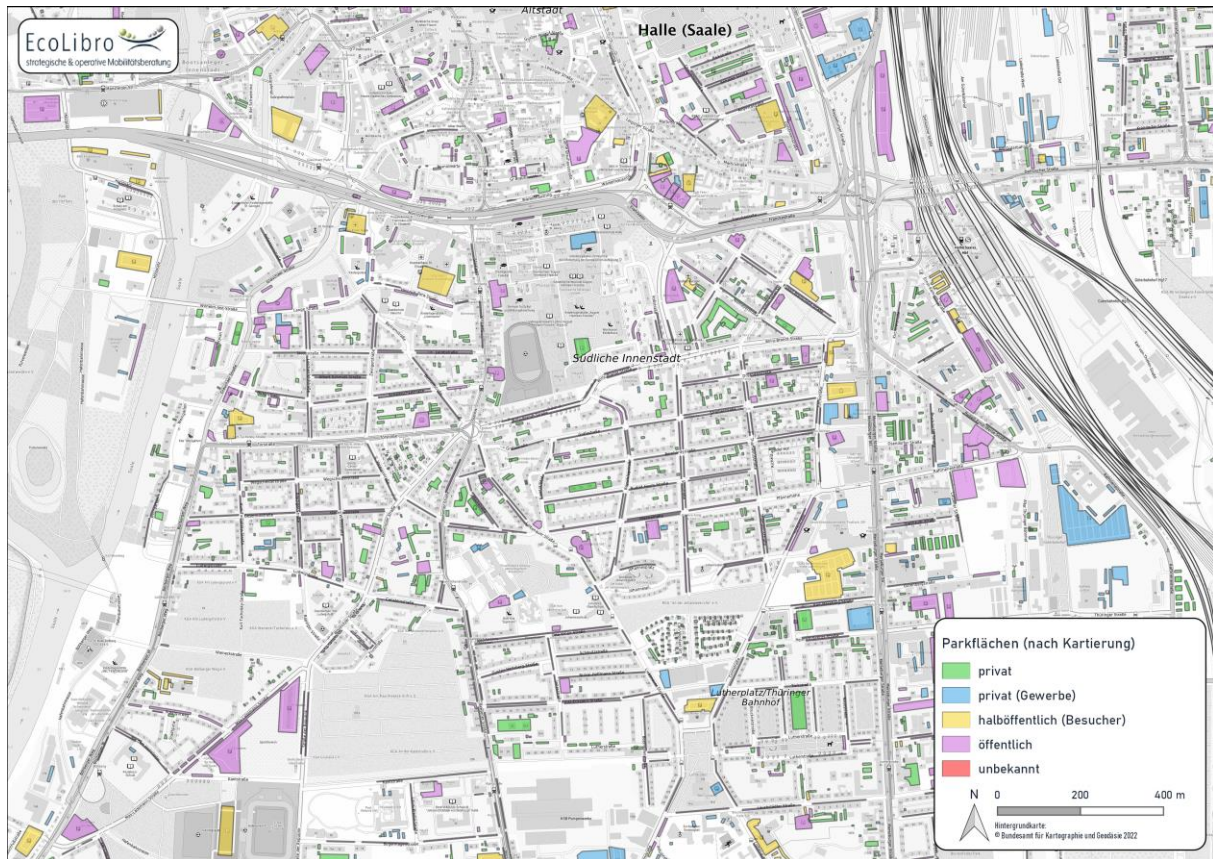


Abb. 29: Parkflächen nach der Nachkartierung (Halle (Saale) Kernstadt)

Nun können am Wohnort deutlich mehr Fahrzeuge einer der umliegenden Parkflächen zugeordnet werden. Die Zahl der roten Haushalte, also Haushalte, welchen keine Parkfläche zugeordnet werden kann, hat deutlich abgenommen.

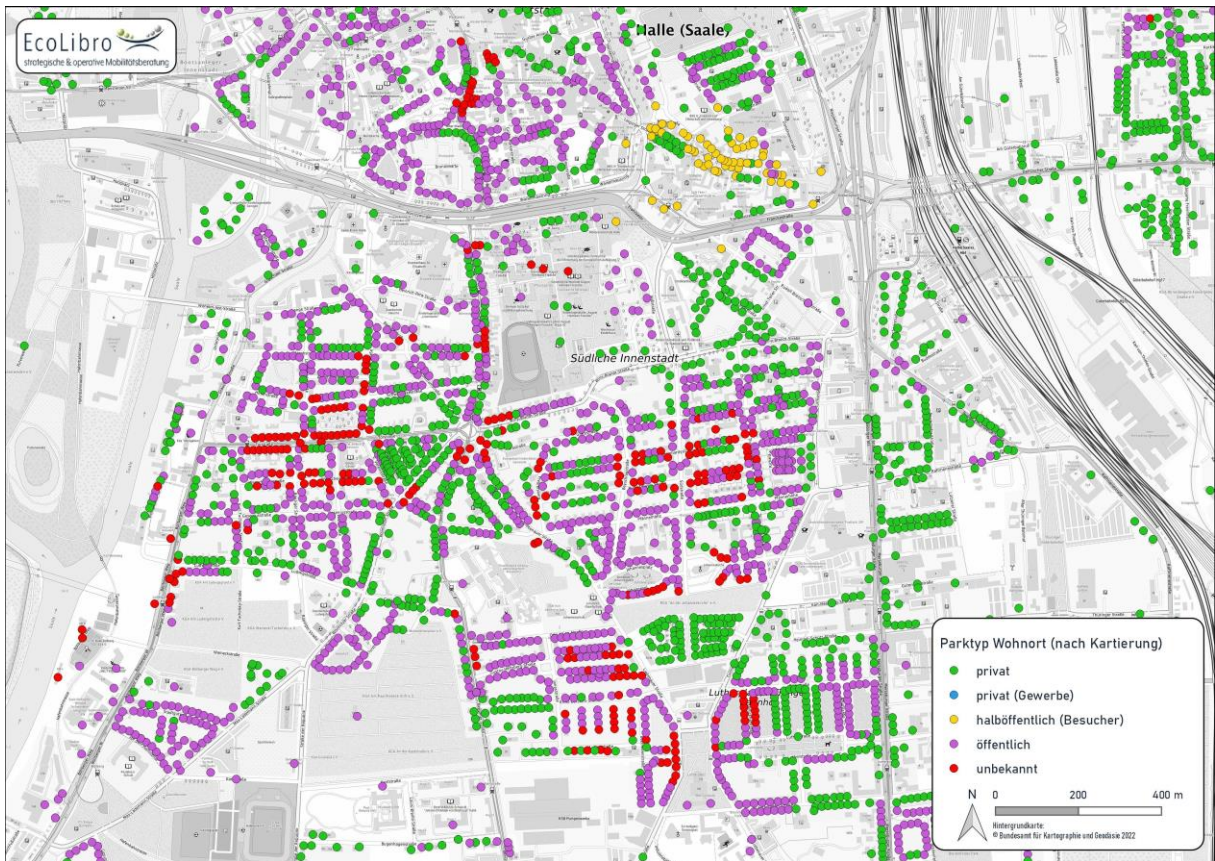


Abb. 30: Parktyp an Wohnorten nach der Nachkartierung (Halle (Saale) Kernstadt)

Auch an gewerblichen Standorten und Points-of-Interest können die meisten Fahrzeuge einem der umliegenden Stellplätze zugewiesen werden.

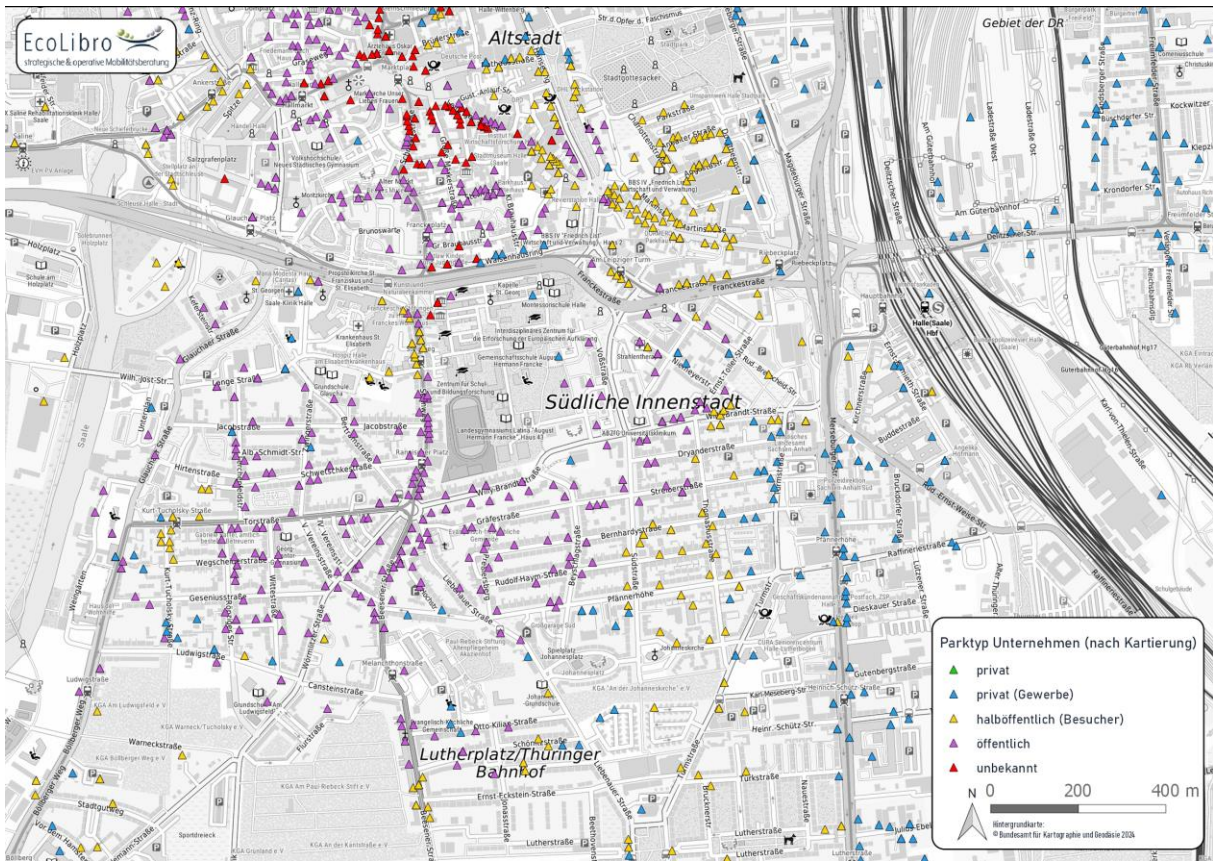


Abb. 31: Parktyp an Gewerbestandorten nach der Nachkartierung (Halle (Saale) Kernstadt)

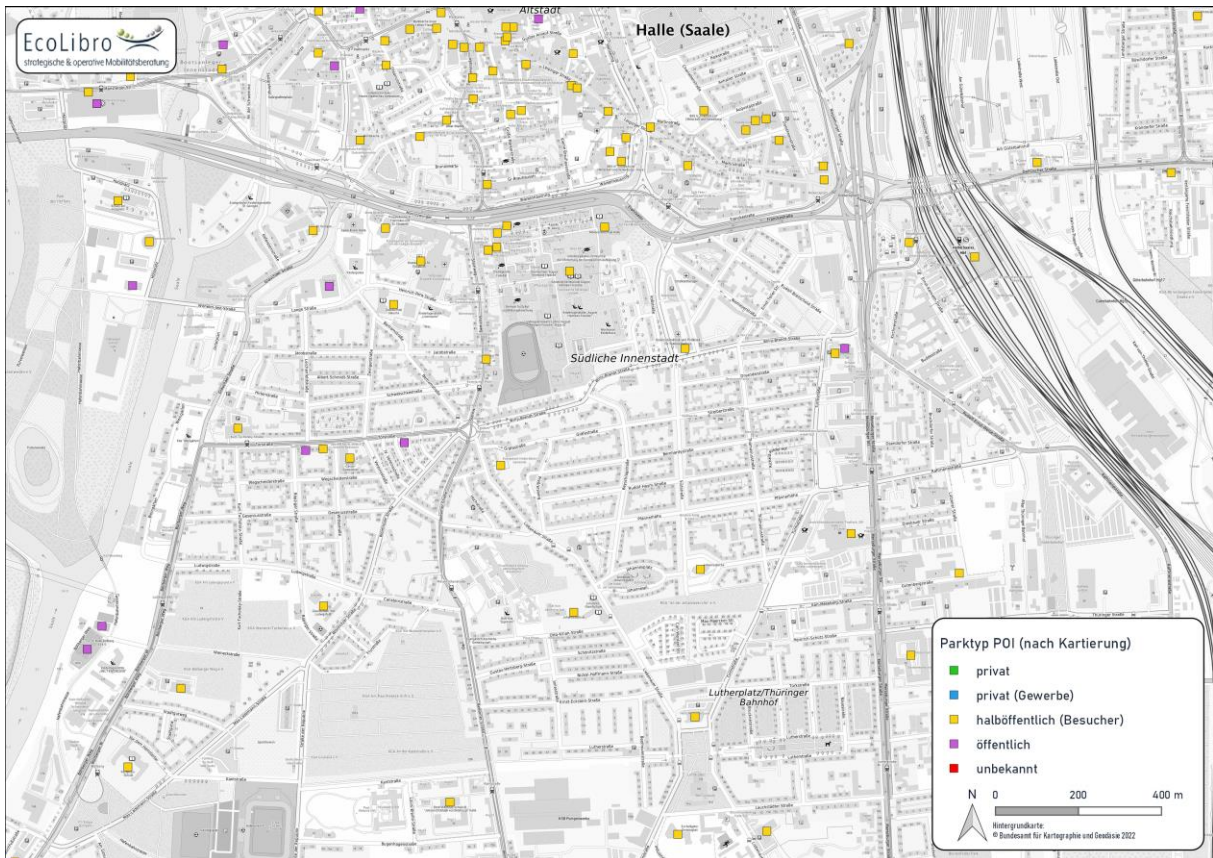


Abb. 32: Parktyp an POI nach der Nachkartierung (Halle (Saale) Kernstadt)

Nachdem ein Großteil der Fahrzeuge (rd. 92 %) einer Parkfläche zugewiesen werden können, verbleiben weiterhin ca. 8 % ohne Parkmöglichkeit und werden in den weiteren Berechnungen als „Unbekannt“ berücksichtigt.

Insgesamt wurden 27.493 Parkflächen kartiert und für die Verteilung der Pkw berücksichtigt. Dies entspricht insgesamt 205.041 Stellplätzen. Von den kartierten Parkflächen sind 74 % (20.440 Parkflächen) privat. Dies entspricht 38 % (77.068) der Stellplätze.

Insgesamt haben 23 % (4.733) der privaten Parkflächen mehr als drei Stellplätze (siehe nachfolgende Abbildung), was 66 % (48.000) aller privaten Stellplätze entspricht, und könnten daher schwerer zu elektrifizieren sein.

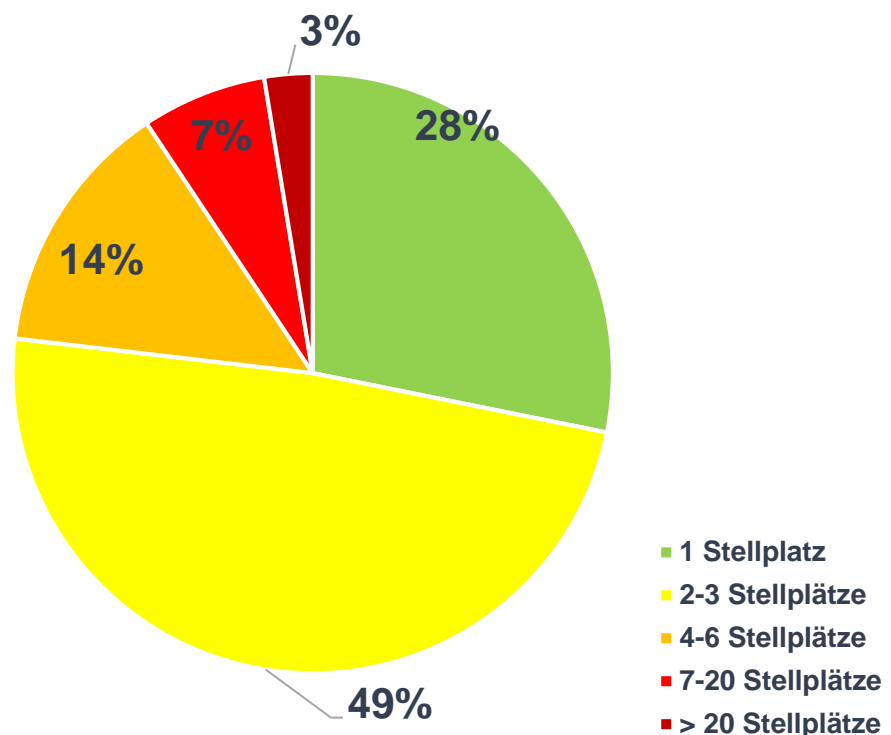


Abb. 33: Verteilungsschema der Größe privater Parkflächen Anhand der Stellplatzanzahl

Trotz der Anpassung des Wohnungseigentumsgesetzes und des Mietrechtes hin zu einer juristischen Vereinfachung für den Aufbau von Ladeinfrastruktur auf privaten Parkflächen von Mehrfamilienhäusern stellen viele Faktoren noch eine Herausforderung für die Umsetzung dar. Zum einen sind hier die finanziellen (z. B. Bau- und Installationskosten) und zum anderen die sozialen Faktoren (Akzeptanz gegenüber E-Mobilität, Herausforderung der Einigung von mehreren Beteiligten) zu nennen (vgl. Kapitel

6.1). Weitere limitierende Faktoren für den privaten Sektor stellen die Leistungsfähigkeit der Ortsnetze, gerade im Altbestand sind die freien Netzkapazitäten limitiert, sowie die Verfügbarkeit von Garagenplätzen dar. Letztere sind gegebenenfalls für die Nutzung und Installation von Netzanschlüssen nicht geeignet, sei es durch eine Fremdnutzung der Garagen oder schlicht deswegen, weil die Ausmaße der alten Garagen nicht mehr für neue Autos geeignet sind. Um somit den realen Zustand der Verfügbarkeit privater Parkflächen für die Elektrifizierung zu simulieren, wurde sich im Rahmen eines Workshops mit der Auftraggeberin geeinigt die Anzahl der verfügbaren privaten Stellplätze von Parkflächen mit mehr als drei Stellplätzen (Simulation von Mehrfamilienhäusern) für die Berechnungsjahre 2026 auf 40 %, für 2028 auf 60 % und für 2030 auf 70 % zu reduzieren. Somit sind für die Berechnung des Ladebedarfs im Jahr 2026 176.689 Stellplätze, in 2028 185.393 sowie im Jahr 2030 191.403 Stellplätze von insgesamt 205.041 Stellplätzen für die oben genannte Gruppe verfügbar.

Die nachfolgende Darstellung soll veranschaulichen, wie nach der Ermittlung der Ladepunkte (Kapitel 3.4) die Verteilung auf die unterschiedlichen Parkflächen erfolgt. Wie bereits zu Anfang beschrieben, wurden die sogenannten Parktypen ermittelt, bei welchen die Fahrzeuge auf die umliegenden Parkflächen verteilt wurden. An der nach dem Parktyp kategorisierten Parkfläche wird das Fahrzeug später auch geladen. Die Pfeildicke und Pfeilkontur geben dabei an, wohin Fahrzeuge und damit Ladepunkte vorrangig verteilt werden (vgl. Kapitel 3.5.2.).

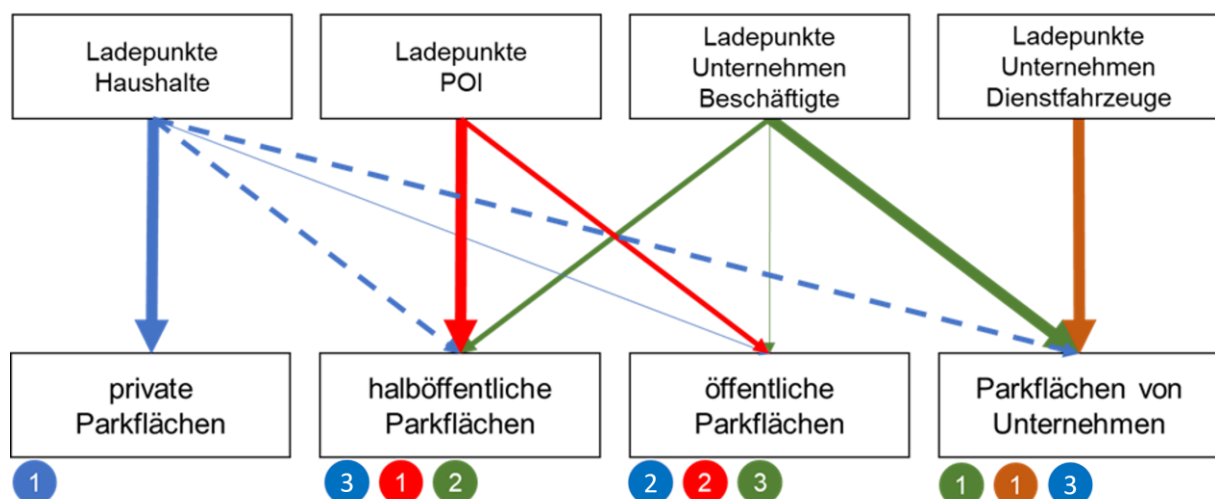


Abb. 34: Verteilungsschema für Ladepunkte nach Parktypen
Die Werte in den Kreisen geben die Priorität der Verteilung von Ladepunkten auf die Flächen an.

3.5.2 Verteilung von Ladepunkten für Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten

Bei Haushalten werden die Ladebedarfe von Fahrzeugen und somit auch die Ladepunkte vorrangig auf private Stellplätze (Priorität 1) verteilt. Sind keine privaten Stellplätze mehr vorhanden, auf welche die Fahrzeuge und damit die Ladevorgänge verteilt werden können, werden diese in folgender Reihenfolge auf andere im Umfeld verfügbare Parkflächen verteilt. Hierbei wird zunächst davon ausgegangen, dass ein Teil dieser Ladebedarfe durch ein Ladeangebot am Arbeitsort gedeckt werden kann (Priorität 2). Dieser Anteil kann als Parameter definiert werden, wird dann vom nicht verteilten Ladebedarf abgezogen und insgesamt auf alle Unternehmen über die Beschäftigten wieder verteilt. Nur Ladebedarfe, die weder privat noch am Arbeitsort gedeckt werden, sind auf Ladeinfrastruktur im öffentlichen Bereich angewiesen (Priorität 3).

Priorität 1: private Stellplätze

Priorität 2: Stellplätze auf Parkflächen von Unternehmen

Priorität 3: Stellplätze auf öffentlichen Parkflächen

Hierbei besteht die Möglichkeit, den Anteil der zu öffnenden Parkflächen, welche nachts zum Laden z.B. für Anwohner, von Unternehmen und im halböffentlichen Bereich freigegeben werden, anzupassen.

Als Variante zu dieser Verteilung wird simuliert, inwiefern der öffentliche Raum durch die Schaffung von Nachtladeangeboten auf halböffentlichen Flächen entlastet werden kann. Diese Verteilung wird bei den Ergebnissen in Kapitel 6.5.2 (Ladeparks auf bestehenden Parkflächen in urbanen Zentren (Use-Case 5)) als Nachtladen 0 und 100 dargestellt. Die Werte „0“ stehen dabei für keine Nutzung von halböffentlichen Flächen, also Verteilung wie oben dargestellt und „100“ für die Nutzung aller halböffentlichen und Unternehmensflächen im Umfeld, Verteilung wie nachfolgend dargestellt.

Priorität 1: private Stellplätze

Priorität 2: Stellplätze auf Parkflächen von Unternehmen

Priorität 3: Stellplätze auf halböffentlichen Parkflächen

Priorität 4: Stellplätze auf öffentlichen Parkflächen

Verteilung von Ladepunkten für Elektrofahrzeuge bei Unternehmen

Bei Unternehmen werden die Ladevorgänge und Ladepunkte für Dienstfahrzeuge immer Priorität 1 verteilt und die von Beschäftigten bis zur Erschöpfung der Kapazität des Unternehmensparkplatzes. Reicht diese nicht aus, werden die Ladebedarfe von Beschäftigten auf halböffentliche und öffentliche Parkflächen verteilt:

Priorität 1: Stellplätze auf Parkflächen von Unternehmen

Priorität 2: Stellplätze auf halböffentlichen Parkflächen

Priorität 3: Stellplätze auf öffentlichen Parkflächen

Verteilung von Ladepunkten für Elektrofahrzeuge an POI

An POI werden die Fahrzeuge und somit auch die Ladepunkte vorrangig im halböffentlichen Bereich (Priorität 1) verteilt. Sind in der Umgebung keine halböffentlichen Stellplätze mehr vorhanden, auf welche die Fahrzeuge verteilt werden können, werden diese im öffentlichen Bereich (Priorität 2) verortet.

Priorität 1: Stellplätze auf halböffentlichen Parkflächen

Priorität 2: Stellplätze auf öffentlichen Parkflächen

Abschnitt B: Empirische Ergebnisse - Standortanalyse Ladeinfrastruktur (LIS)

In Berichtsteil B des Konzeptes findet die Leserin und der Leser alle spezifischen Datengrundlagen, die Berechnungsergebnisse Standortanalyse Ladeinfrastruktur (LIS) und die Handlungsempfehlungen für die Stadt Halle (Saale).

4 Entwicklung des Fahrzeugbestandes in der Stadt Halle (Saale)

4.1 Datengrundlage der Analyse

Im Laufe der Analyse wurden insgesamt 205.041 Stellplätze aus verschiedenen Datenquellen zusammengeführt und ein Großteil dieser durch Datenerfasser nach erfasst. Von den insgesamt 205.041 Stellplätzen konnten 77.068 als private Stellplätze, 32.318 als gewerbliche Stellplätze, 26.123 als halböffentliche Stellplätze und 69.532 als öffentliche Stellplätze inkl. Stellplätzen im öffentlichen Raum identifiziert werden.

Es wurden 138.610 Haushalte mit 84.686 im Stadtgebiet gemeldeten Fahrzeugen für den Ladeinfrastrukturbedarf der Haushalte ausgewertet. Außerdem wurden 7.321 Unternehmen mit 74.323 Mitarbeiter*innen und 18.497 an den Unternehmen gemeldeten Fahrzeugen für den Ladeinfrastrukturbedarf an Unternehmen analysiert.

Gemeinsam mit den Vertreter*innen der Stadt Halle (Saale) wurde entschieden, den suburbanen Regionstyp für das Untersuchungsgebiet zu verwenden.

4.2 Elektrofahrzeuge gesamt

Auf Grundlage der angewandten Parameter zeigt die Prognose, dass sich die Zahl von Elektrofahrzeugen zwischen 2026 und 2028 um den Faktor 1,7 sowie zwischen 2028 und 2030 um ca. die Hälfte ansteigen wird (vgl. Tabelle 3).

Tab. 3: Entwicklung des Elektrofahrzeugbestands von privat und gewerblich zugelassenen Fahrzeugen in Halle (Saale)

Jahr	Elektrofahrzeuge von Haushalten am Wohnort	Elektrofahrzeuge bei Unternehmen (Beschäftigte, Dienst-PKW, Dienst-Transporter)	Elektrofahrzeuge an POI
2026	9.584	7.392	8.378
2028	15.988	12.331	13.977
2030	23.400	18.047	20.456

Bei den Unternehmen wird mit einem Anteil von 72 % die überwiegende Zahl von Elektrofahrzeugen aus dem Bereich der Beschäftigten erwartet (vgl. Tabelle 4, S. 61). Diese Fahrzeuge sind bereits in den o.a. Werten der zugelassenen Elektrofahrzeuge am Wohnort enthalten, sofern die Beschäftigten aus dem Stadtgebiet kommen. Die restlichen Fahrzeuge werden als Pendler*innen, die nicht aus dem Stadtgebiet kommen angesehen. Die Werte beziehen sich auf die zu erwartenden Fahrzeuge pro Tag, wobei für die Berechnung der Ladepunkte davon ausgegangen wird, dass die Dienstfahrzeuge auch täglich am Unternehmensstandort stehen.

Im Rahmen der Analyse wird, wie bereits dargestellt, auf Grundlage des aktuellen Fahrzeugbestands, der Entwicklung des Gesamtbestands sowie der erwarteten Entwicklung von Elektrofahrzeugen der Aufwuchs von Elektrofahrzeugen prognostiziert. Diese Berechnungsmethode führt dazu, dass gerade in der Anfangsphase an einigen Orten bei einem geringen Ist-Bestand an Fahrzeugen auch Werte unterhalb eines Fahrzeugs ermittelt werden (z.B. 0,2 Fahrzeuge). In den nachfolgenden Karten werden nur Werte dargestellt, die mindestens ein vollständiges Fahrzeug repräsentieren.

Die übergreifende Betrachtung über alle Standort- bzw. Herkunftsarten (Haushalte, Unternehmen, POI) zeigt, dass der Aufwuchs von Elektrofahrzeugen im verdichteten Stadtkern ausgeprägter ist, als im Vergleich zu den weniger dicht bebauten Teilen des Stadtgebiets bzw. Umlandes, was vorrangig auf die Elektrofahrzeuge an POI und den privaten Haushalten zurückzuführen ist.

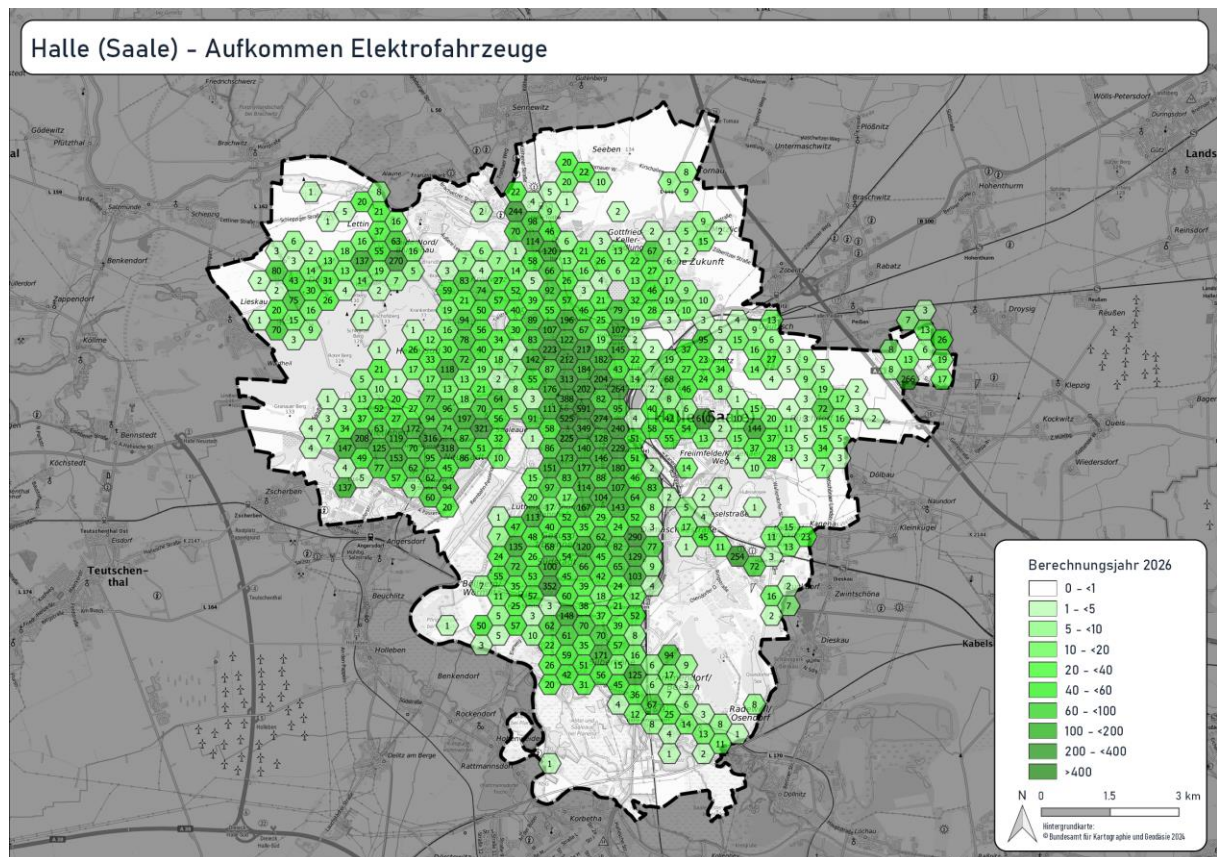


Abb. 35: Aufkommen Elektrofahrzeuge in Halle (Saale) 2026

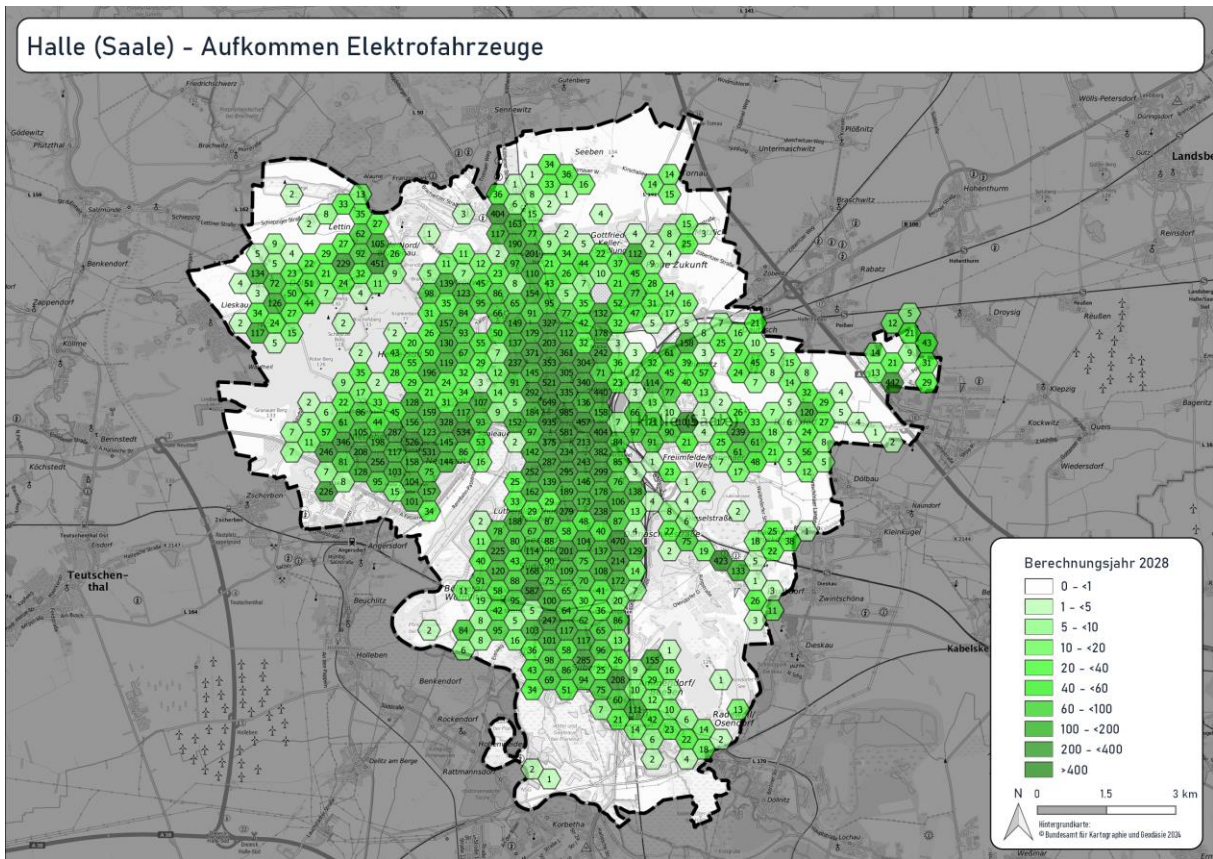


Abb. 36: Aufkommen Elektrofahrzeuge Halle (Saale) 2028

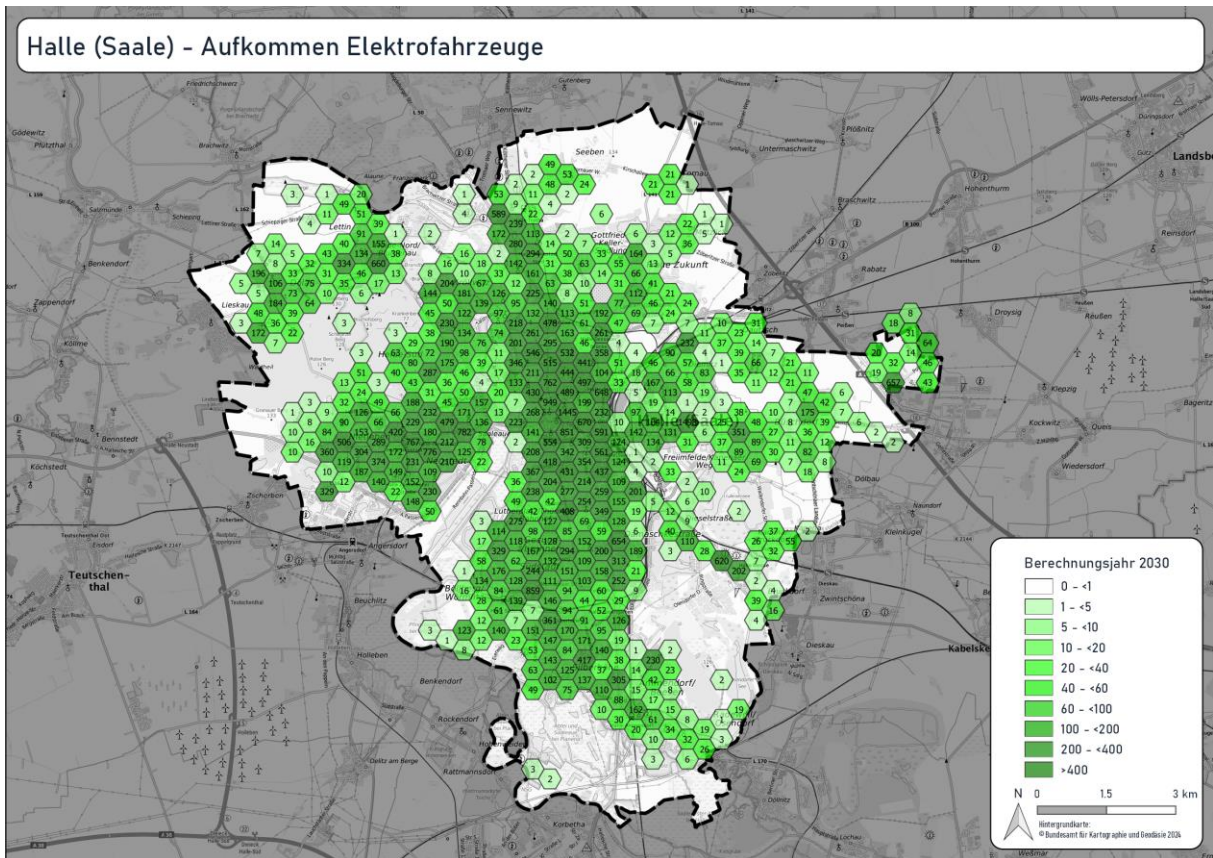


Abb. 37: Aufkommen Elektrofahrzeuge Halle (Saale) 2030

4.3 Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten

Wesentlicher Grund für die oben dargestellte Gesamtentwicklung ist die Entwicklung von Elektrofahrzeugen in privaten Haushalten. Hier werden schon frühzeitig Elektrofahrzeuge im gesamten Stadtgebiet erwartet, höhere Werte finden sich zwar auch hier in den Zentren, insgesamt ist die Verteilung aber in Bezug zu den Siedlungsstrukturen relativ homogen.

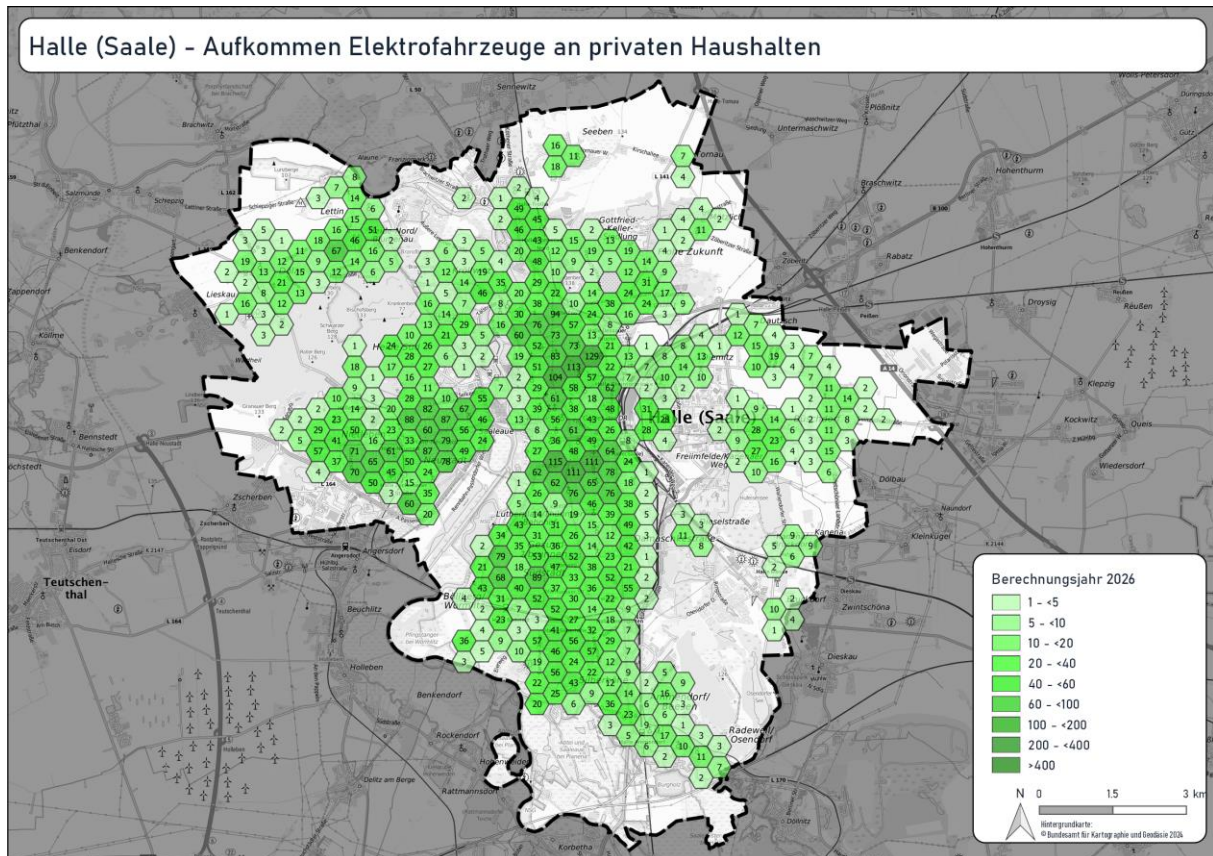


Abb. 38: Aufkommen Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten Halle (Saale) 2026

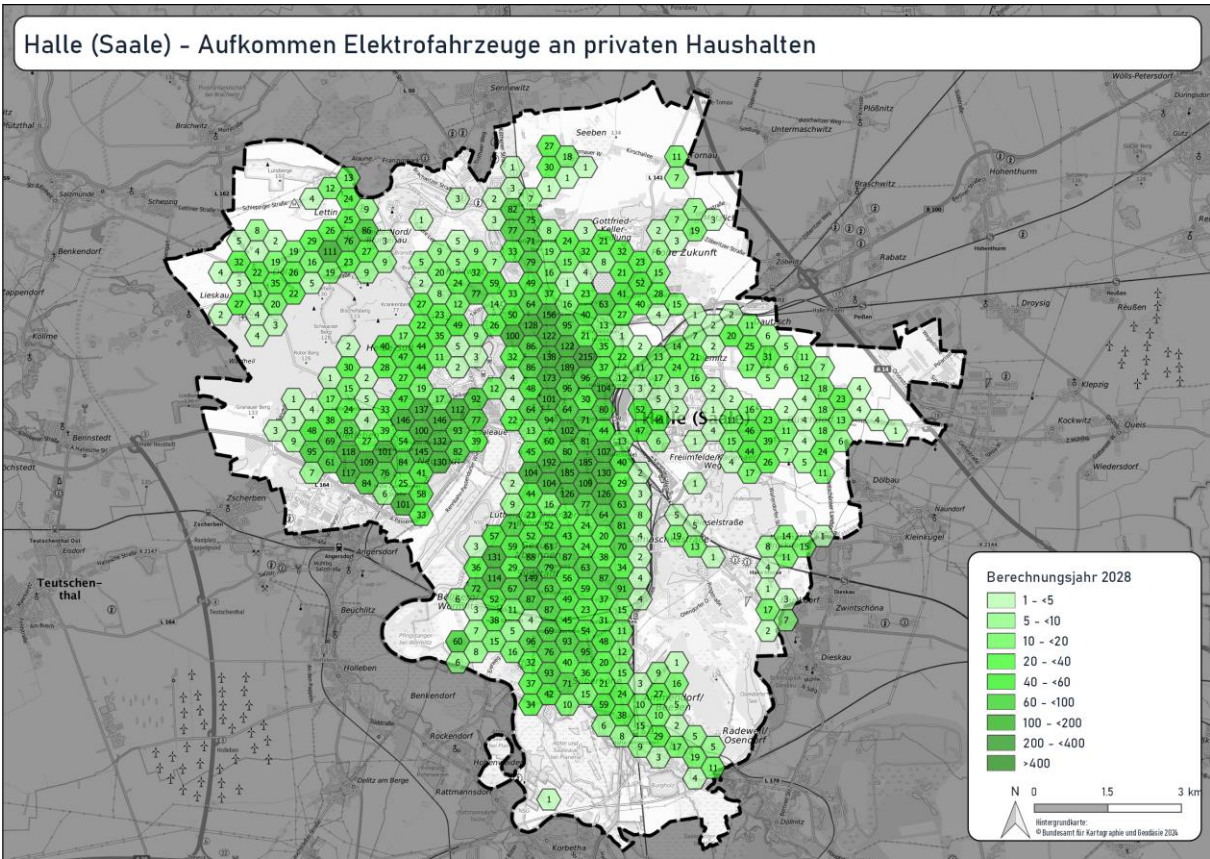


Abb. 39: Aufkommen Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten Halle (Saale) 2028

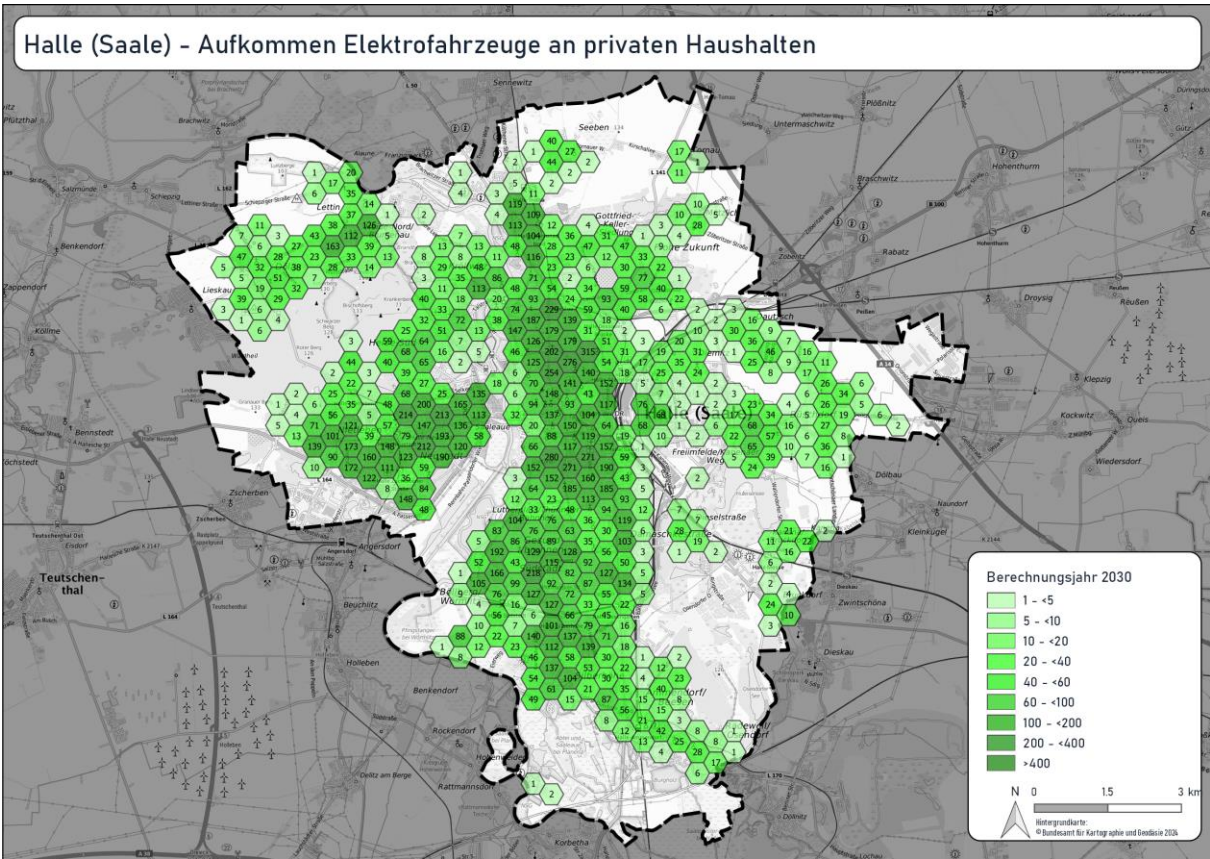


Abb. 40: Aufkommen Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten Halle (Saale) 2030

4.4 Elektrofahrzeuge bei Unternehmen

Der Aufwuchs von Elektrofahrzeugen bei Unternehmen ist zweigeteilt. Bei den meisten Unternehmen liegt die Anzahl der Pkw von Beschäftigten, die mit dem Auto zur Arbeit kommen, deutlich über der Anzahl der Dienstfahrzeuge. Daraus folgt, dass auch dienstliche Fahrzeuge mit Elektroantrieb einen geringeren Anteil haben als die privaten Elektrofahrzeuge von Beschäftigten. Die Analyse zeigt ein höheres Aufkommen von Dienstfahrzeugen im Innenstadtbereich, was sich aus der Häufung von Unternehmen in diesem Bereich ergibt.

Tab. 4: Entwicklung des Elektrofahrzeugbestands bei Unternehmen

Jahr	Elektrofahrzeuge Unternehmen gesamt	Elektrofahrzeuge Beschäftigten	Elektrische Dienstwagen	Elektrische Transporter
2026	7.392	5.298	1.343	750
2028	12.331	8.838	2.240	1.252
2030	18.047	12.935	3.279	1.832

Analog dazu, sind auch bei den Elektrofahrzeugen von Beschäftigten mit steigendem Markthochlauf vor allem dort Hotspots zu erkennen, wo eine Häufung von größeren Unternehmen im Stadtgebiet stattfindet.

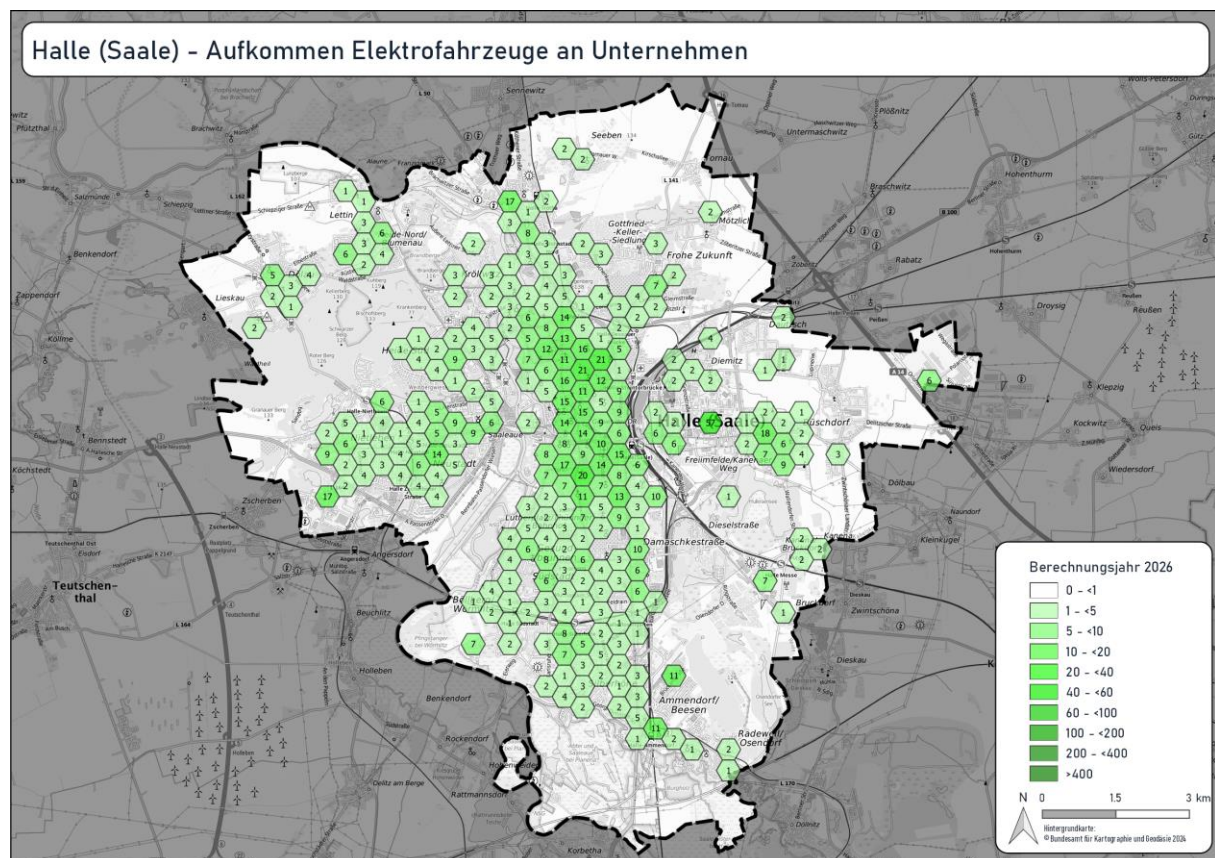


Abb. 41: Aufkommen Dienstfahrzeuge mit Elektroantrieb Halle (Saale) 2026

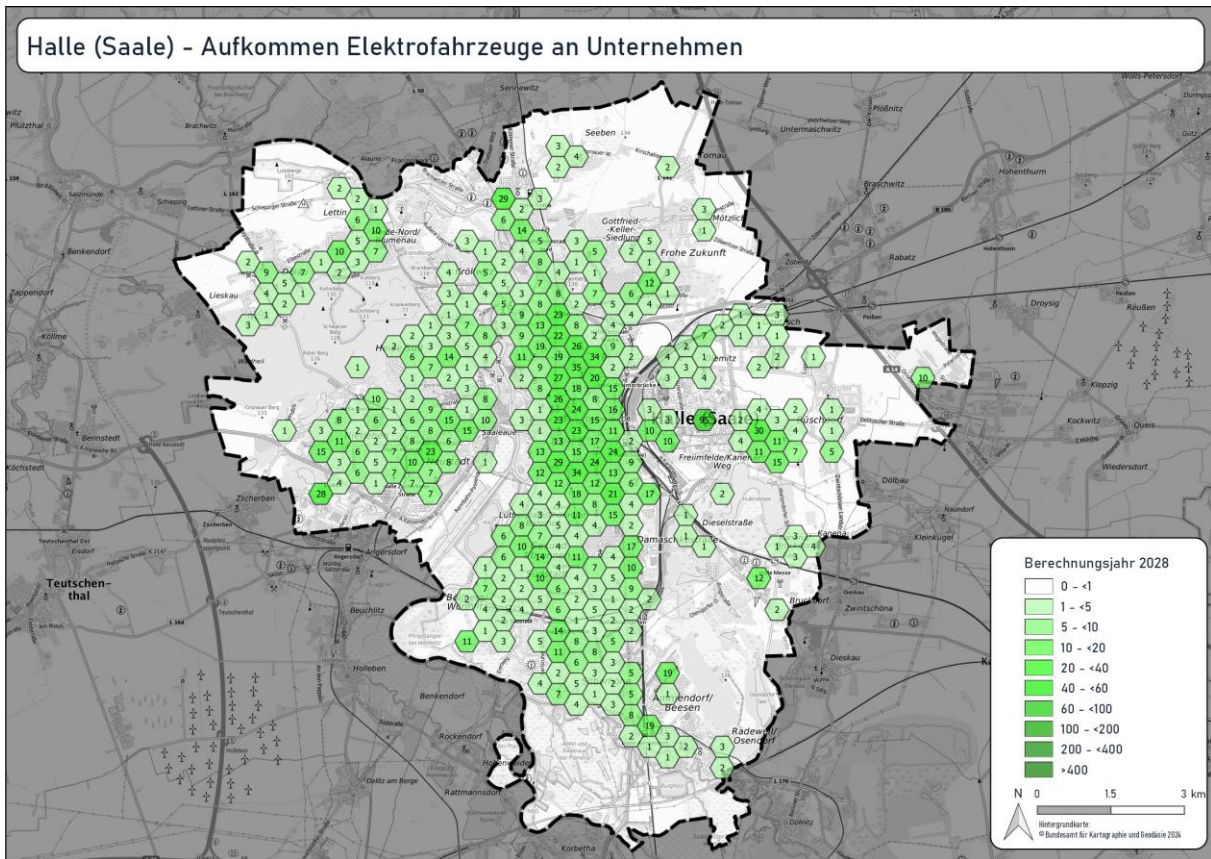


Abb. 42: Aufkommen Dienstfahrzeuge mit Elektroantrieb Halle (Saale) 2028

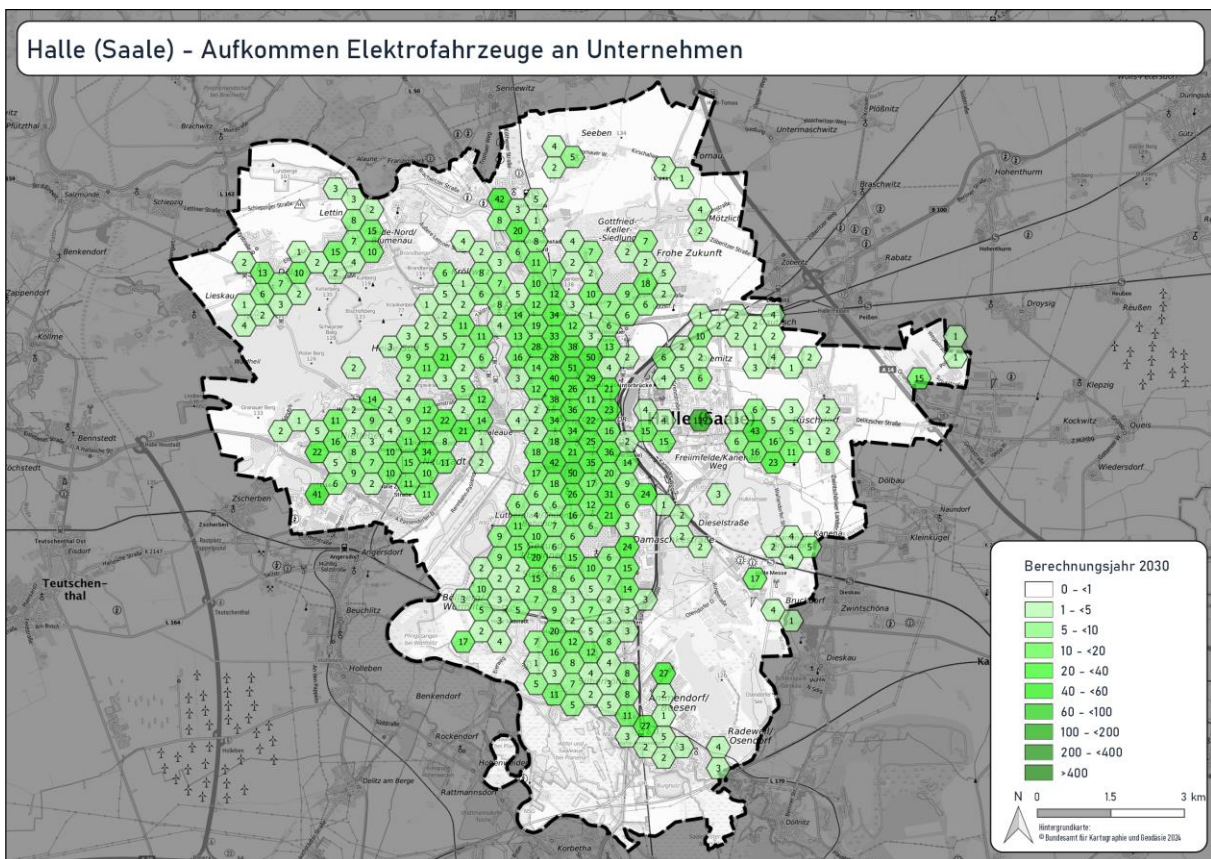


Abb. 43: Aufkommen Dienstfahrzeuge mit Elektroantrieb Halle (Saale) 2030

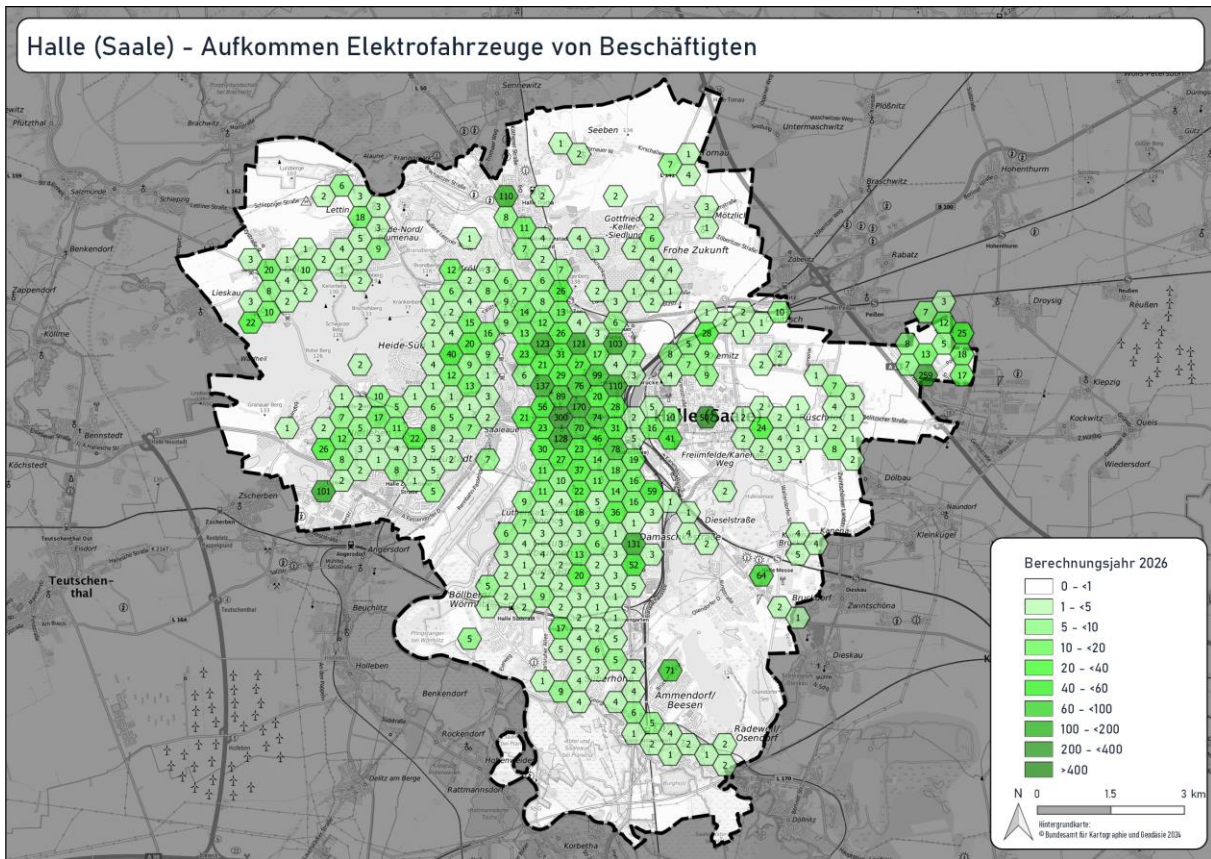


Abb. 44: Aufkommen Elektrofahrzeuge von Beschäftigten Halle (Saale) 2026

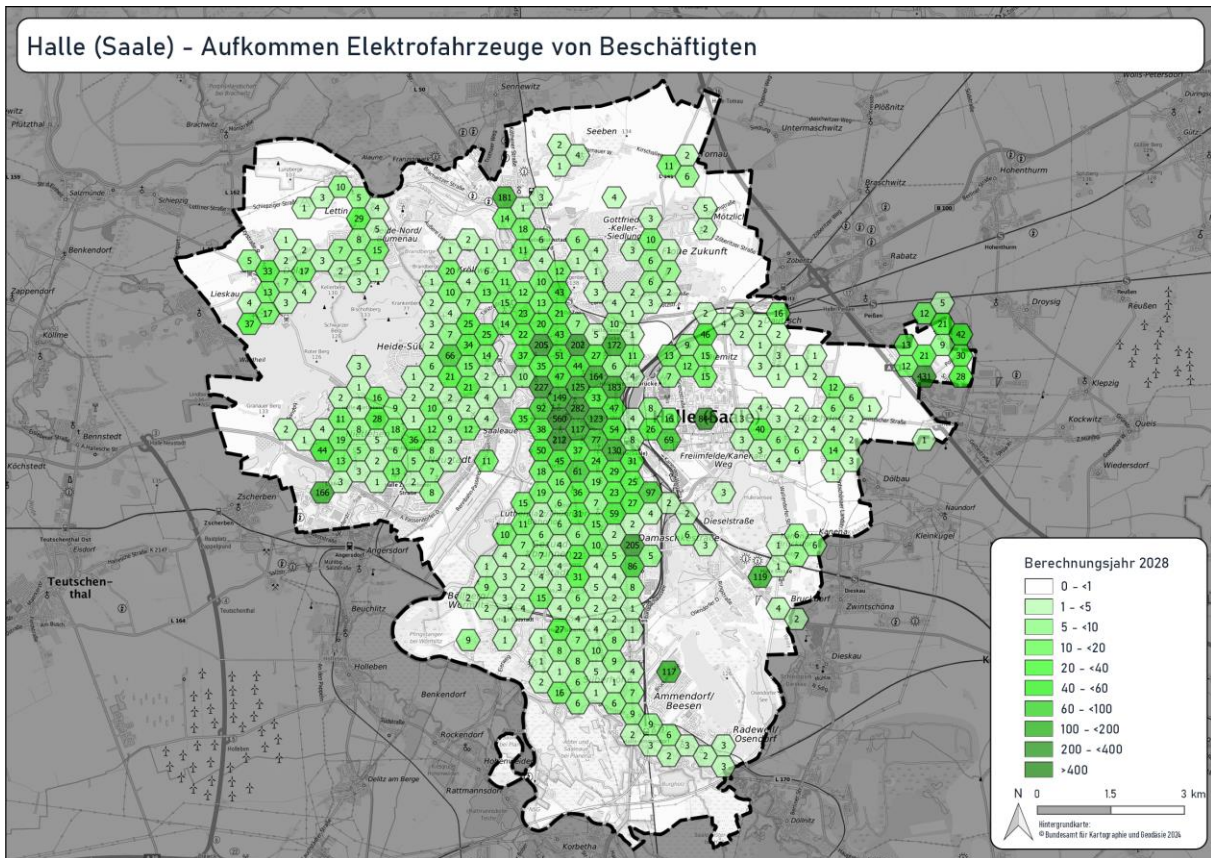


Abb. 45: Aufkommen Elektrofahrzeuge von Beschäftigten Halle (Saale) 2028

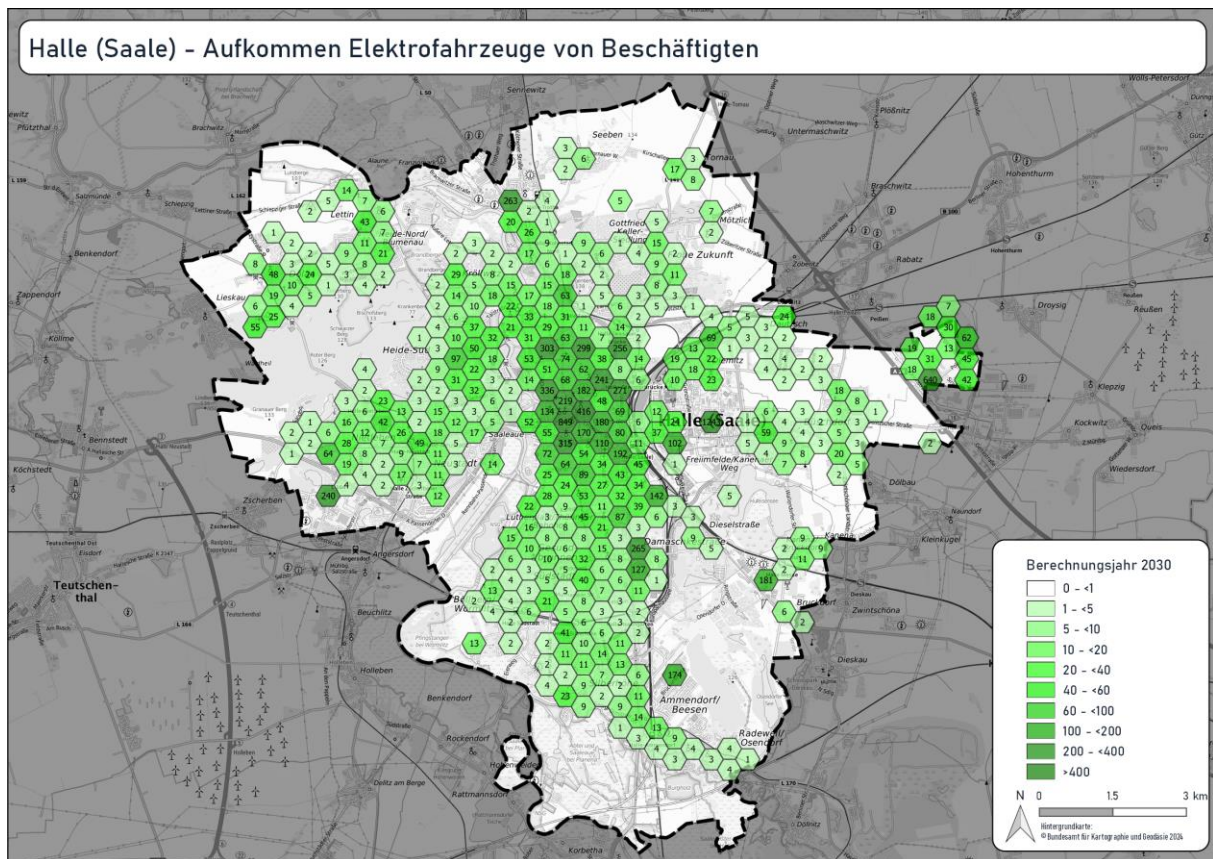


Abb. 46: Aufkommen Elektrofahrzeuge von Beschäftigten Halle (Saale) 2030

4.5 Elektrofahrzeuge an POI

Die in Bezug auf Elektromobilität bedeutsamsten POI im Untersuchungsgebiet gehören zum Bereich Einzelhandel. Da die größten Einzelhandel-POI vorrangig in den städtischen Gebieten zu finden sind, befinden sich die Aufkommensschwerpunkte vor allem auch hier in den Zentren. Zusätzliche Hotspots sind in Halle (Saale) Gebiete mit hohem Besucher*innenaufkommen an dezentralen Bereichen (z. B.: rund um die Heideringpassage oder der HEP Hallescher Einkaufspark).

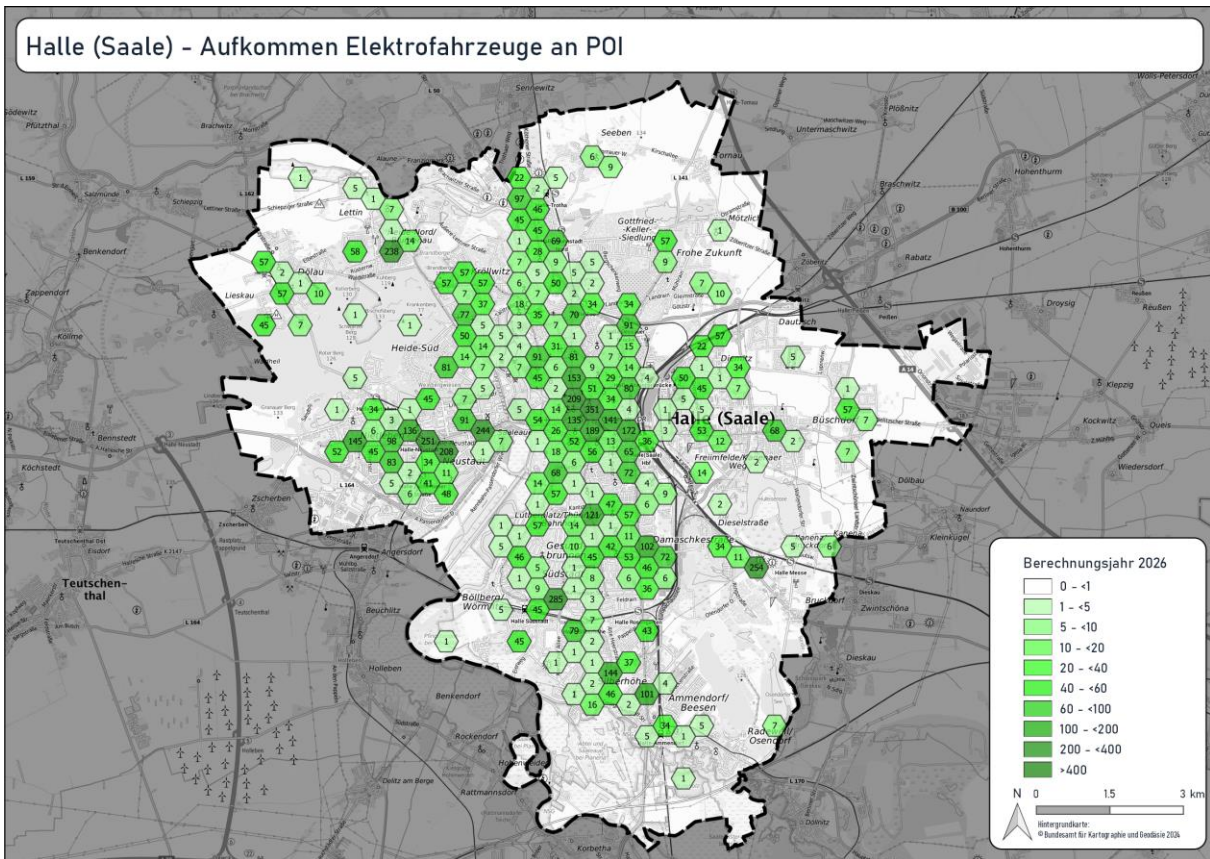


Abb. 47: Aufkommen Elektrofahrzeuge an POI Halle (Saale) 2026

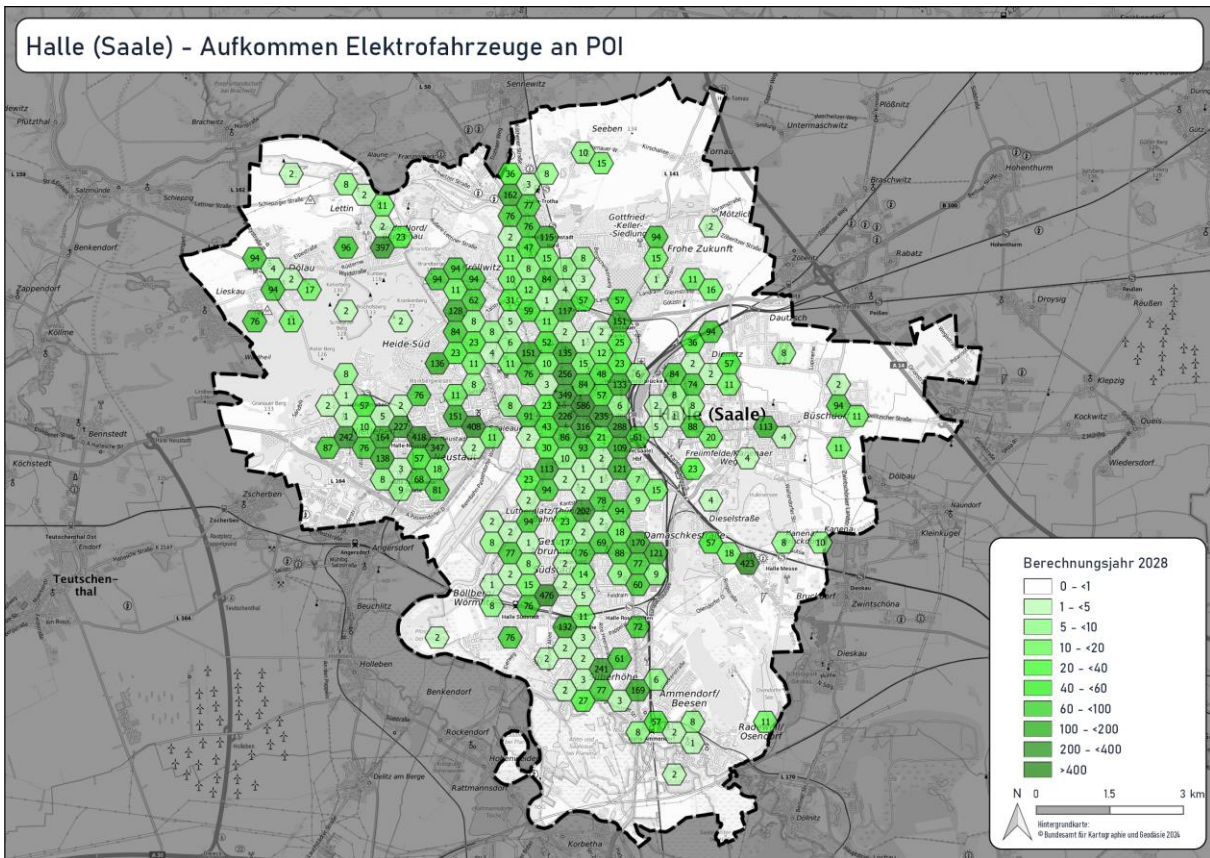


Abb. 48: Aufkommen Elektrofahrzeuge an POI Halle (Saale) 2028

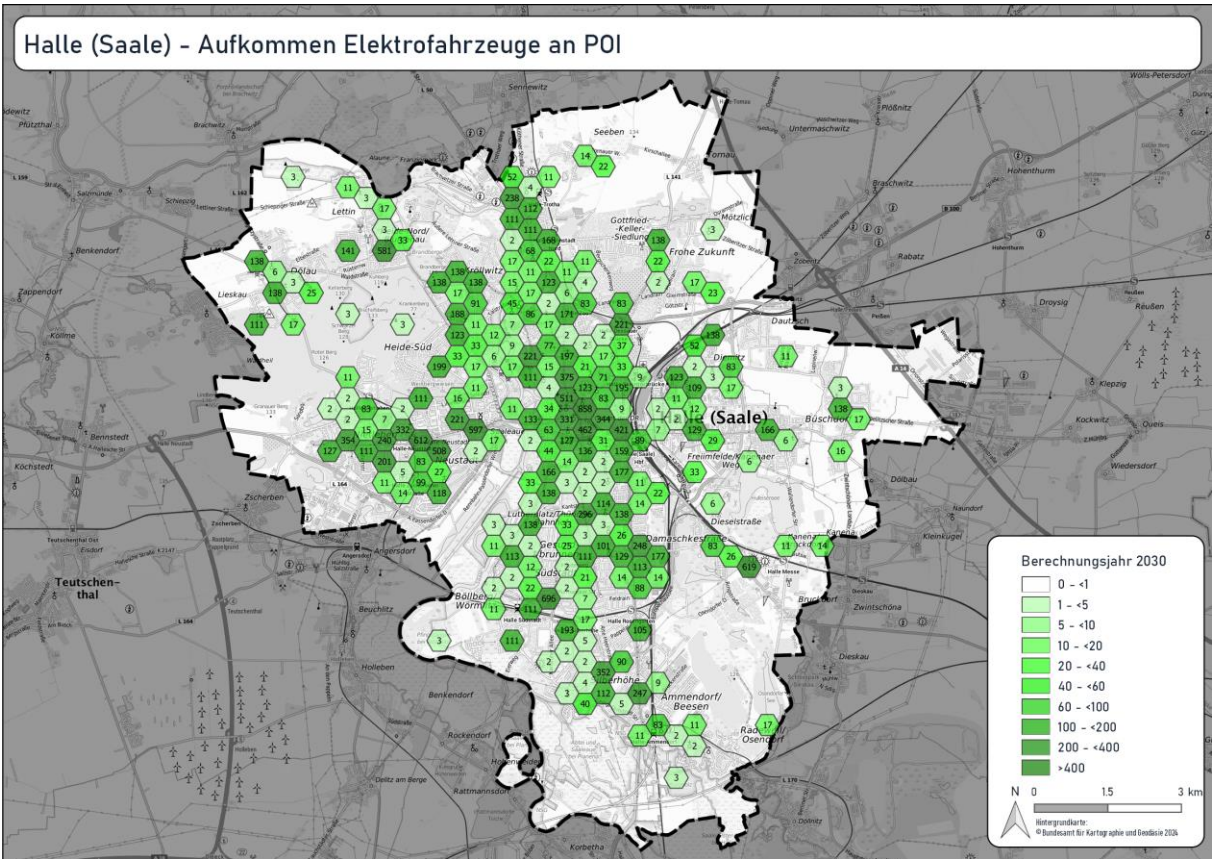


Abb. 49: Aufkommen Elektrofahrzeuge an POI Halle (Saale) 2030

5 Entwicklung Ladevorgänge in der Stadt Halle (Saale)

Wie in Kapitel 3.4 beschrieben, werden Ladepunkte im privaten, gewerblichen und öffentlichen Bereich (im öffentlichen Bereich vorrangig durch Fahrzeuge von Anwohner*innen, die über keine private Parkfläche verfügen) schon bei einer geringen Anzahl von Ladevorgängen erzeugt.

Auf Grundlage der getroffenen Annahmen ist deutlich zu erkennen, dass die meisten Ladevorgänge zu allen Berechnungszeitpunkten im halböffentlichen und privaten Bereich stattfinden werden (vgl. Tab. 5). Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass alle Fahrzeuge, welche nicht am Unternehmen auf eigenen oder öffentlichen Flächen am Wohnort parken können, sowie alle Besucher*innen von POI vorrangig auf halböffentliche Parkflächen verteilt werden (vgl. Abb. 24: EECHARGIS- Entwicklungs- und Verteilungsschema für Ladepunkte in Kapitel 3.5). Die unbekannt Ladevorgänge in der u.a. Tabelle ergeben sich aus Bedarfen, die aus Fahrzeugen ohne Parktypzuordnung generiert werden und sind der Vollständigkeit halber in allen entsprechenden Tabellen mit aufgeführt. Da der Anteil dieser Unbekannten im Vergleich zum Gesamtanteil vernachlässigbar klein ist, und die Zuordnung auf die einzelnen Parktypen nicht sicher möglich ist, beziehen sich für eine bessere Vergleichbarkeit alle weiteren Angaben im Text auf eine Gesamtmenge ohne Berücksichtigung der Unbekannten.

Tab. 5: Prognostizierte Entwicklung von Ladevorgängen je Tag nach Parktyp (absolut)
Ergebnisse wurden erst bei einem Schwellenwert $\geq 0,75$ als ganze Ladepunkte betrachtet, alle anderen Werte wurden vor der Summenbildung mathematisch ganzzahlig gerundet

Jahr	Haushalte	Unternehmen	halböffentlich	öffentlich	unbekannt
2026	734	710	1.871	949	341
2028	1.279	1.088	2.770	1.324	426
2030	1.818	1.455	3.610	1.658	496

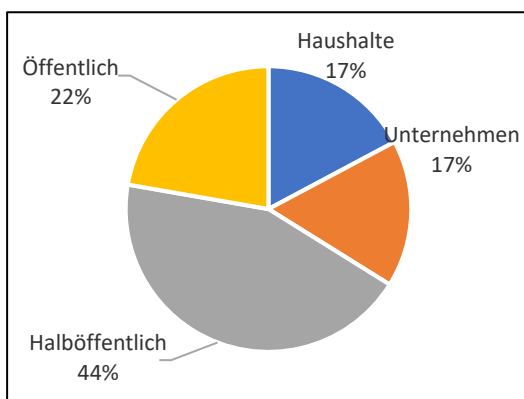


Abb. 50: Ladevorgänge gesamt/Anteile nach Ladetypen 2026

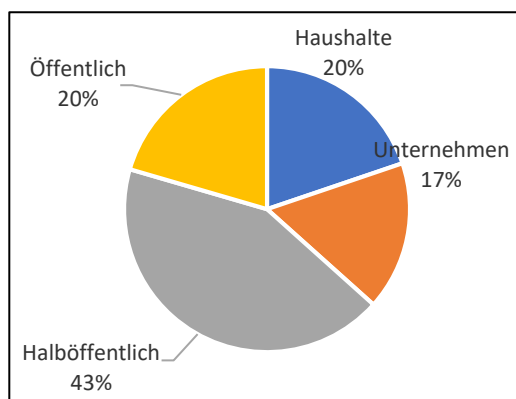


Abb. 51: Ladevorgänge gesamt/Anteile nach Ladetypen 2028

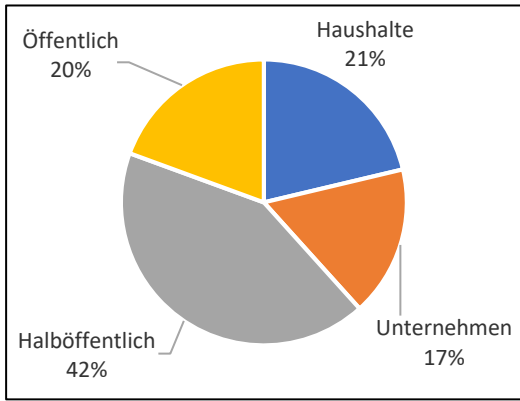


Abb. 52: Ladevorgänge gesamt/Anteile nach Ladetypen 2030

Die Betrachtung aller Ladevorgänge über alle Parktypen zeigt, dass sich mit Anwachsen der Fahrzeugzahlen ab 2026 deutliche Hotspots in den Zentren bilden. Bei der übergreifenden Betrachtung aller Parktypen sind Haushalte und POI die größten Quellen für Ladevorgänge.

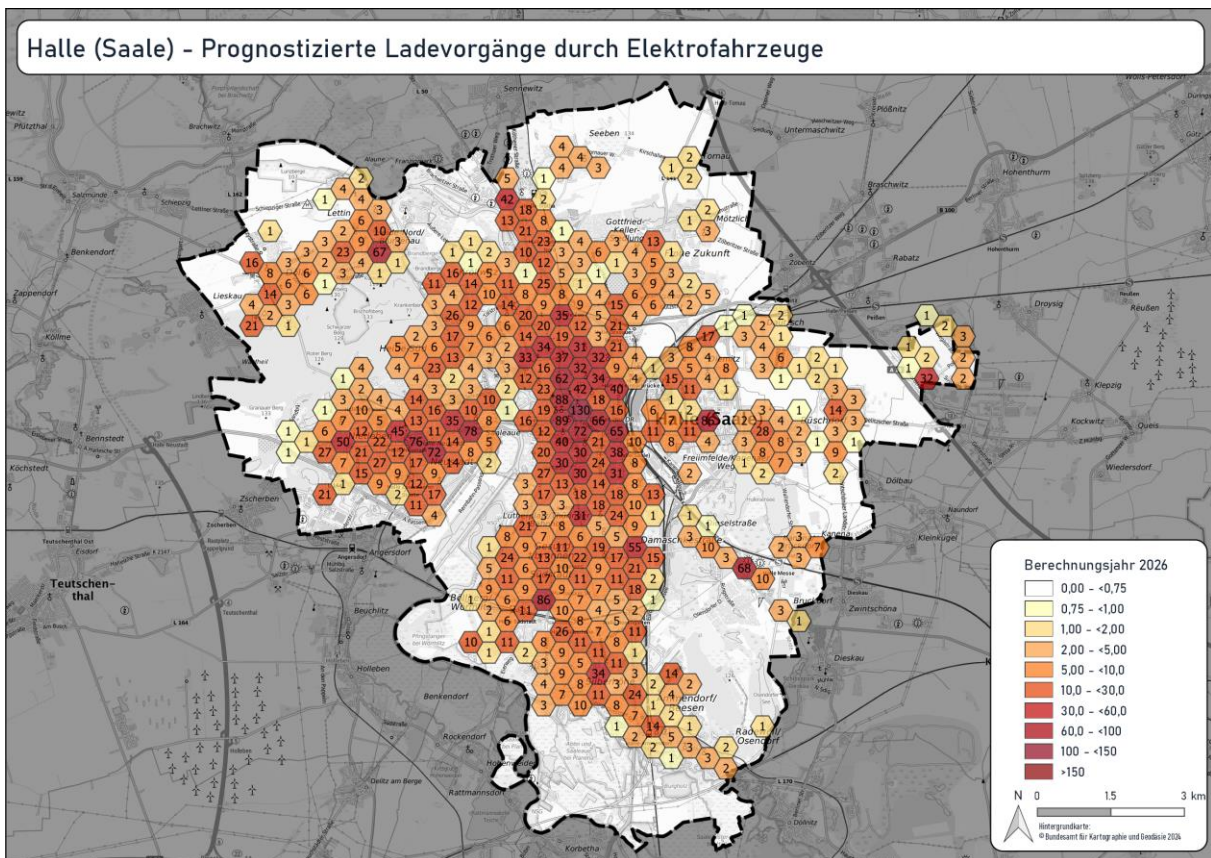


Abb. 53: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge insgesamt Halle (Saale) 2026

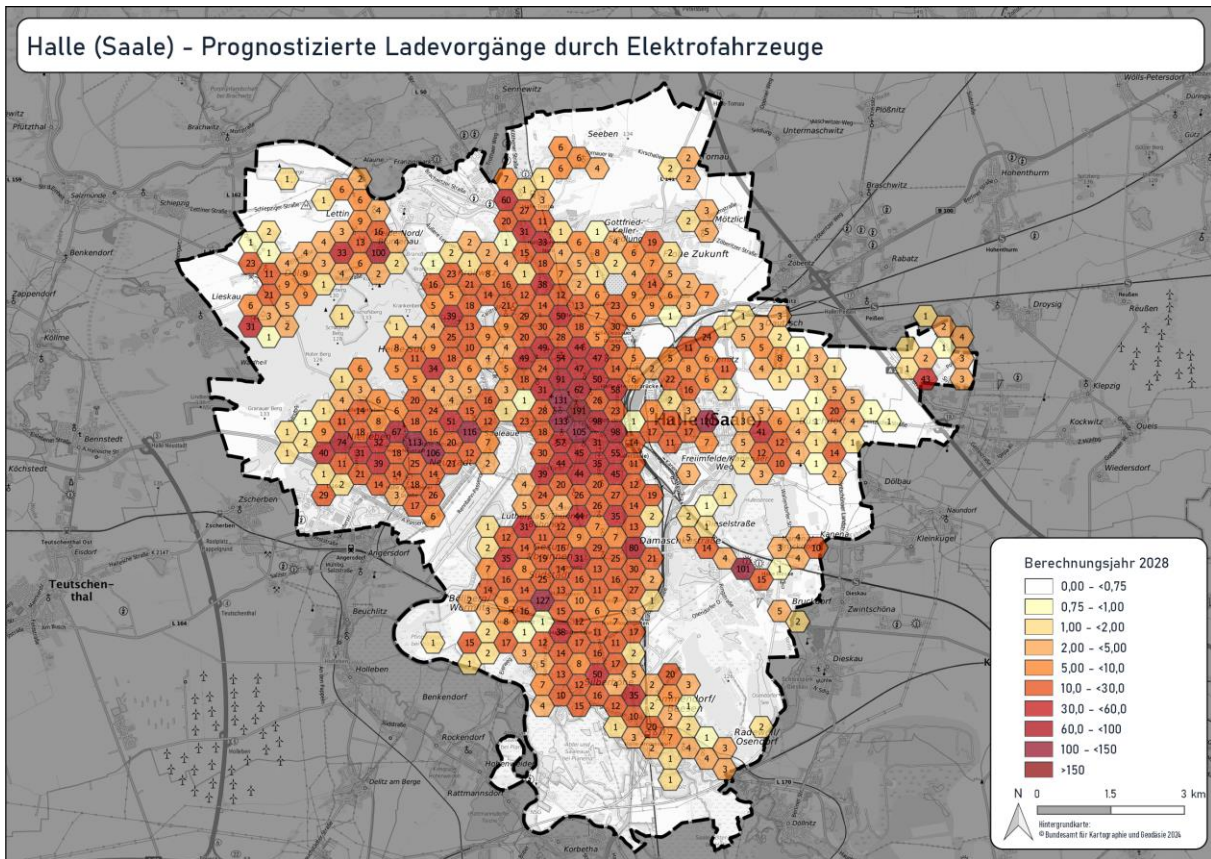


Abb. 54: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge insgesamt Halle (Saale) 2028

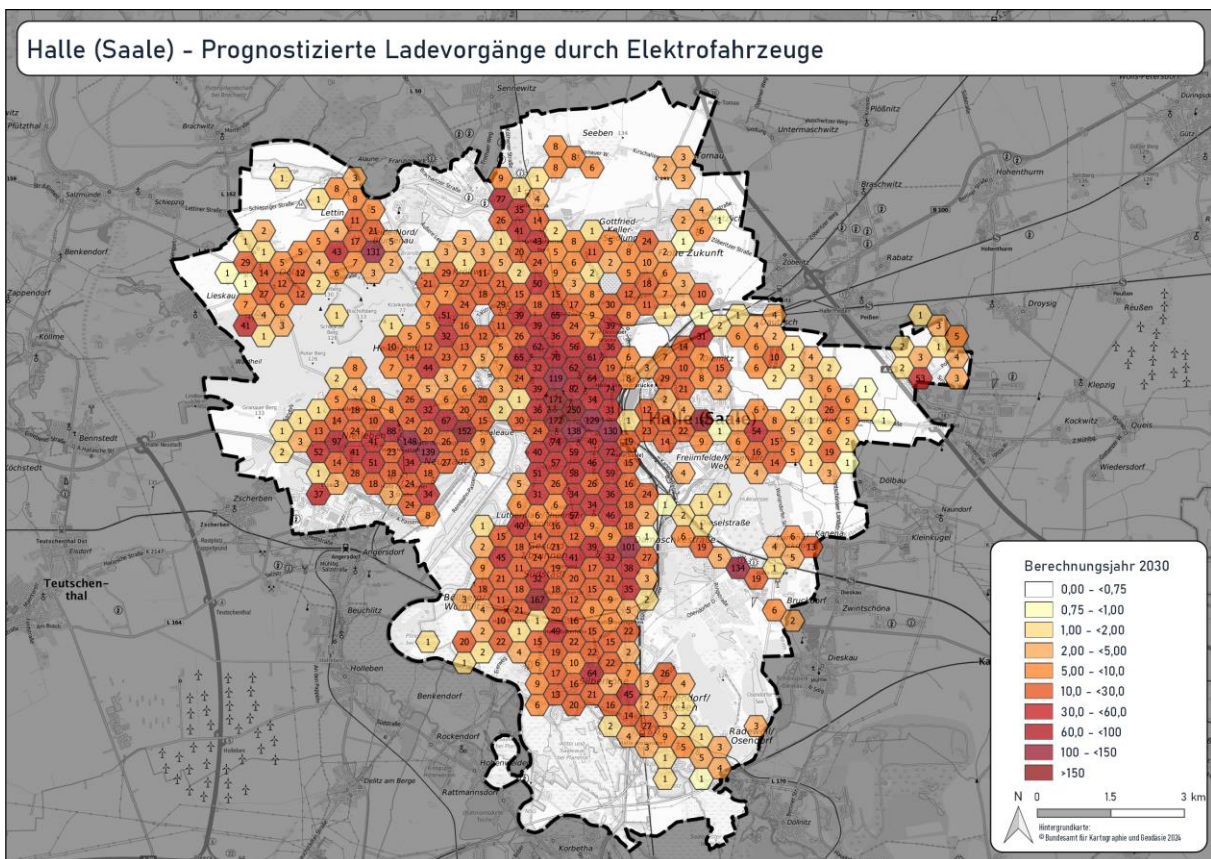


Abb. 55: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge insgesamt Halle (Saale) 2030

5.1 Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten mit eigenem Stellplatz

Bei den erwarteten Ladevorgängen im privaten Bereich zeigen sich keine räumlichen Besonderheiten. Der Aufwuchs erfolgt gleichmäßig entlang der Siedlungsgebiete mit höherer Einwohnerdichte und damit höherem Fahrzeugbestand.

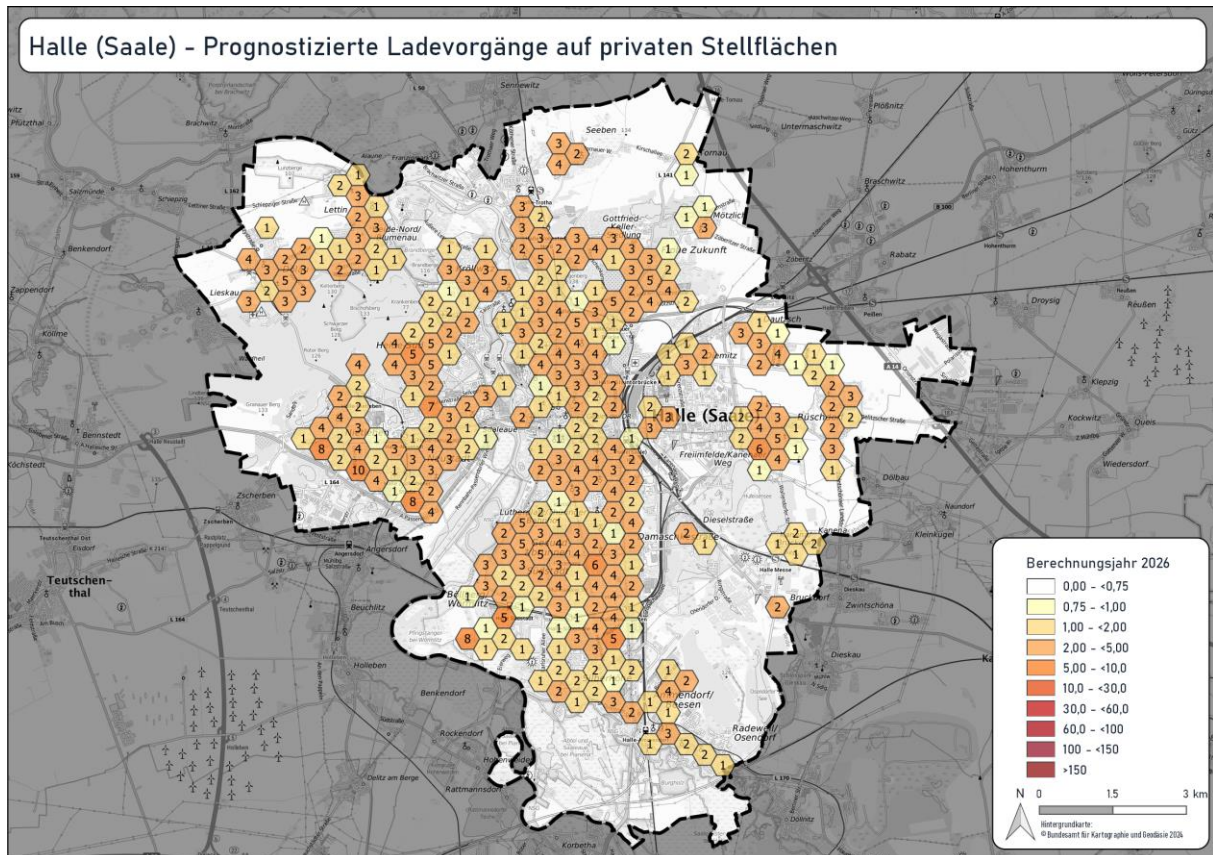


Abb. 56: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten 2026

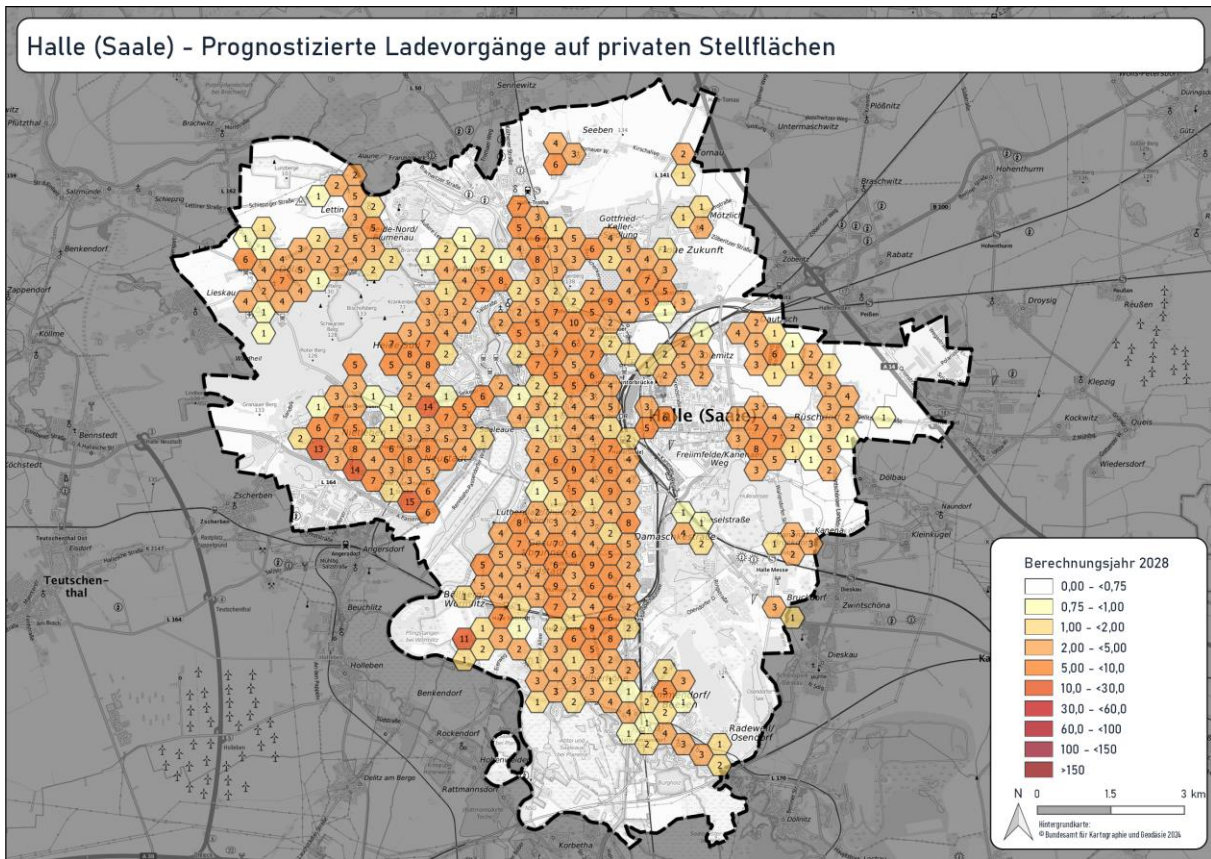


Abb. 57: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten 2028

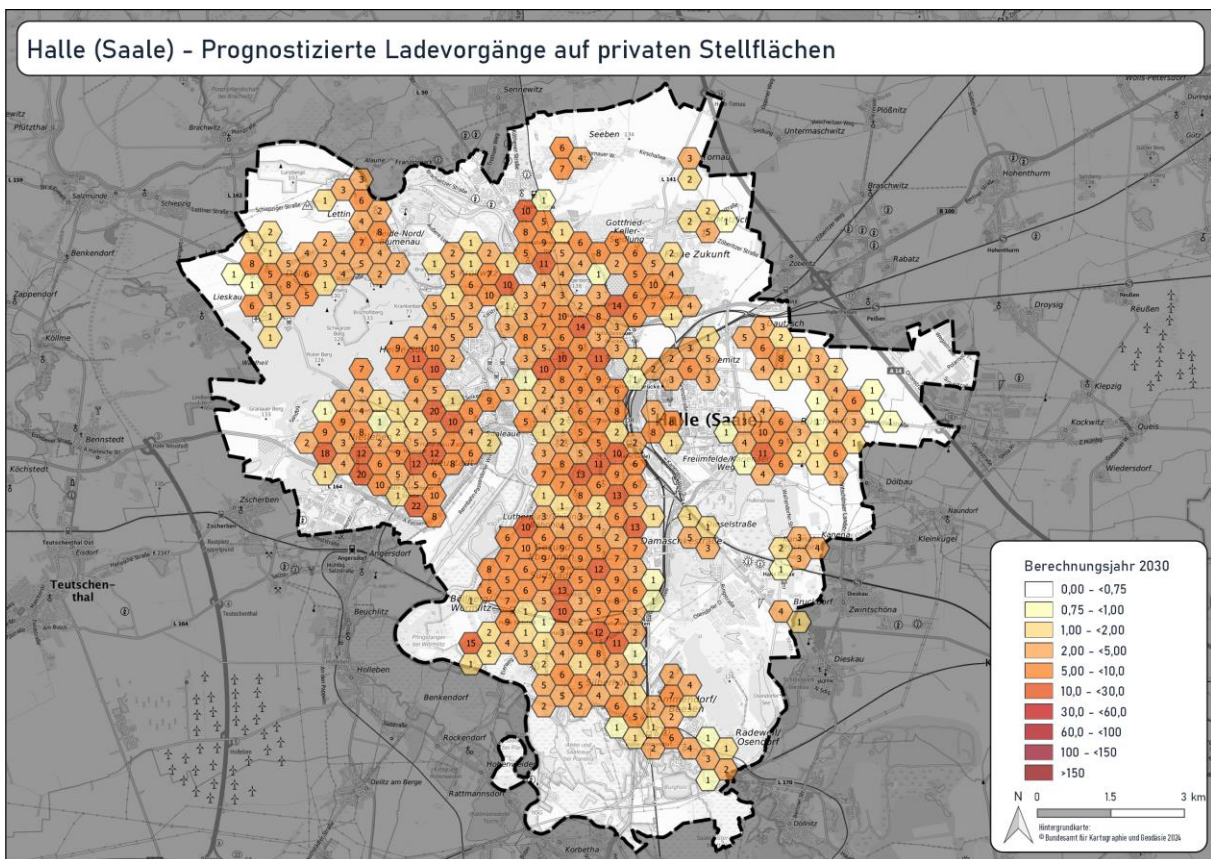


Abb. 58: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten 2030

5.2 Ladevorgänge bei Unternehmen

Während sich der Aufwuchs von Ladevorgängen durch Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten sehr nah am Fahrzeugaufwuchs entwickelt, zeigt sich bei Unternehmen eine davon leicht abgekoppelte Entwicklung. Diese ist darauf zurückzuführen, dass nur ein Teil der Elektrofahrzeuge, die bei Unternehmen erwartet werden, auch dort geladen werden. Bei Dienstfahrzeugen wird davon ausgegangen, dass diese immer am Unternehmensstandort geladen werden, auch wenn sie als personenbezogene Fahrzeuge in der Nacht am Wohnort stehen. Dies gilt, sofern diese Dienstwagen tagsüber nicht im Einsatz sind, sonst ist eventuell Laden am Wohnort notwendig. Im Gegensatz dazu werden Elektrofahrzeuge von Beschäftigten nur dann beim Unternehmen geladen, wenn diese entweder aus weiter entfernten Einzugsgebieten stammen und am Arbeitsort nachladen müssen oder aber näher am Arbeitsort wohnen und am Wohnort nicht über einen eigenen Stellplatz verfügen. Auf die Thematik von Ladevorgängen, die durch Elektrofahrzeuge an privaten Haushalten ohne eigenen Stellplatz entstehen, wird nochmals in Kapitel 5.4 eingegangen.

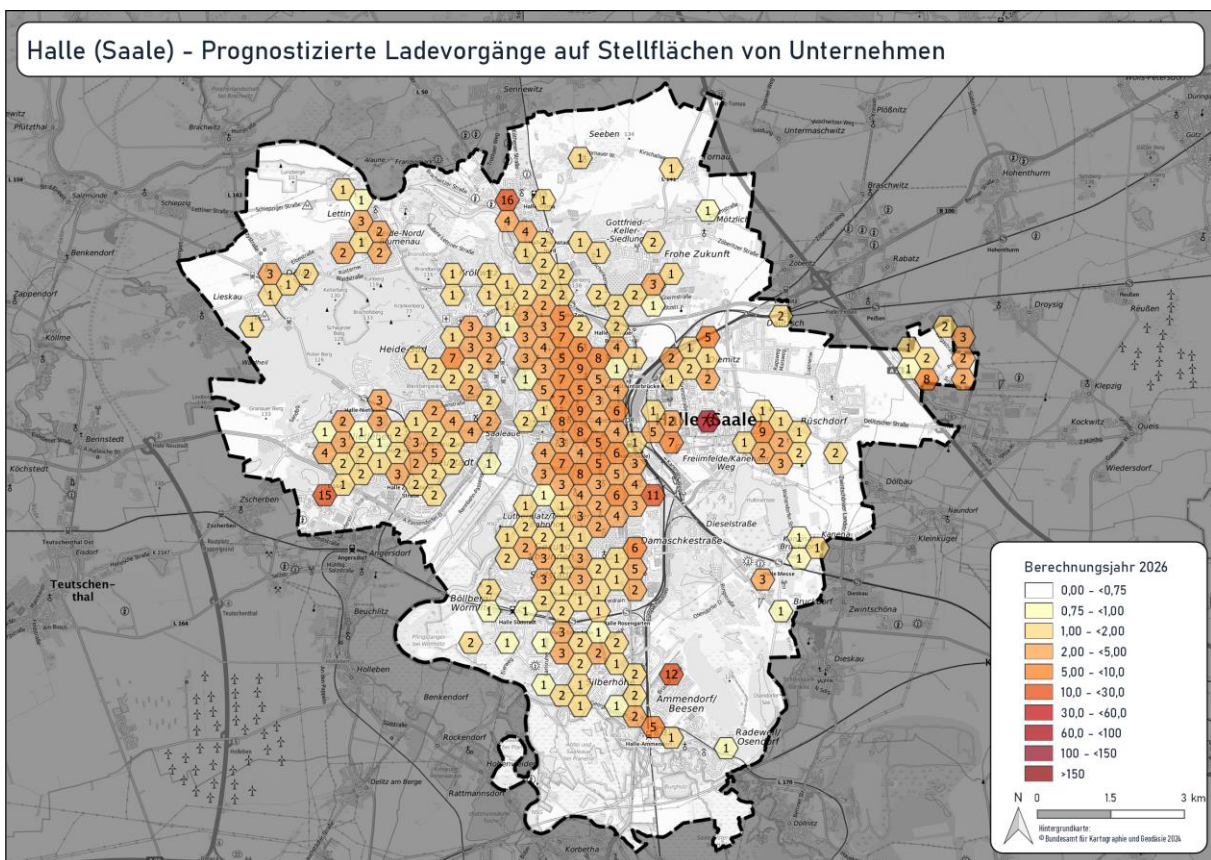


Abb. 59: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge bei Unternehmen (Dienstfahrzeuge und Fahrzeuge von Beschäftigten) 2026

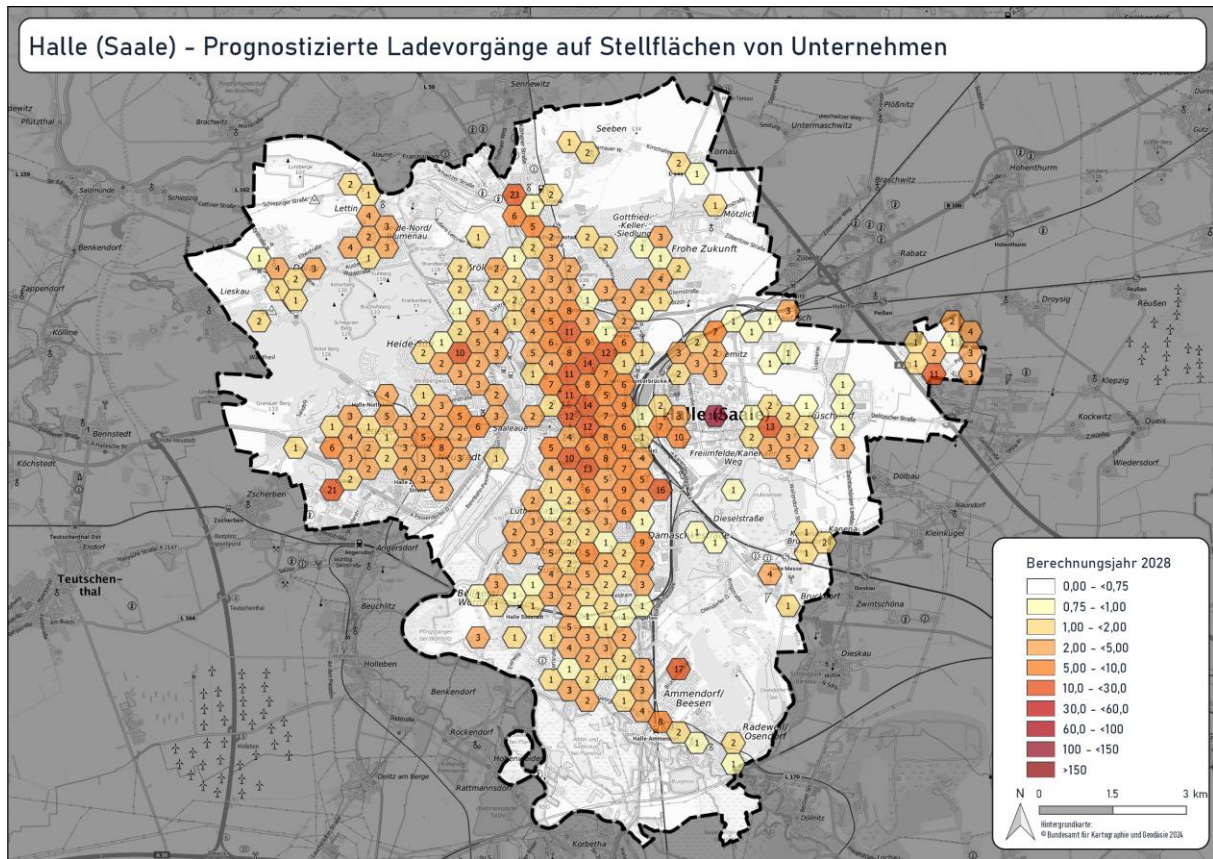


Abb. 60: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge bei Unternehmen (Dienstfahrzeuge und Fahrzeuge von Beschäftigten) 2028

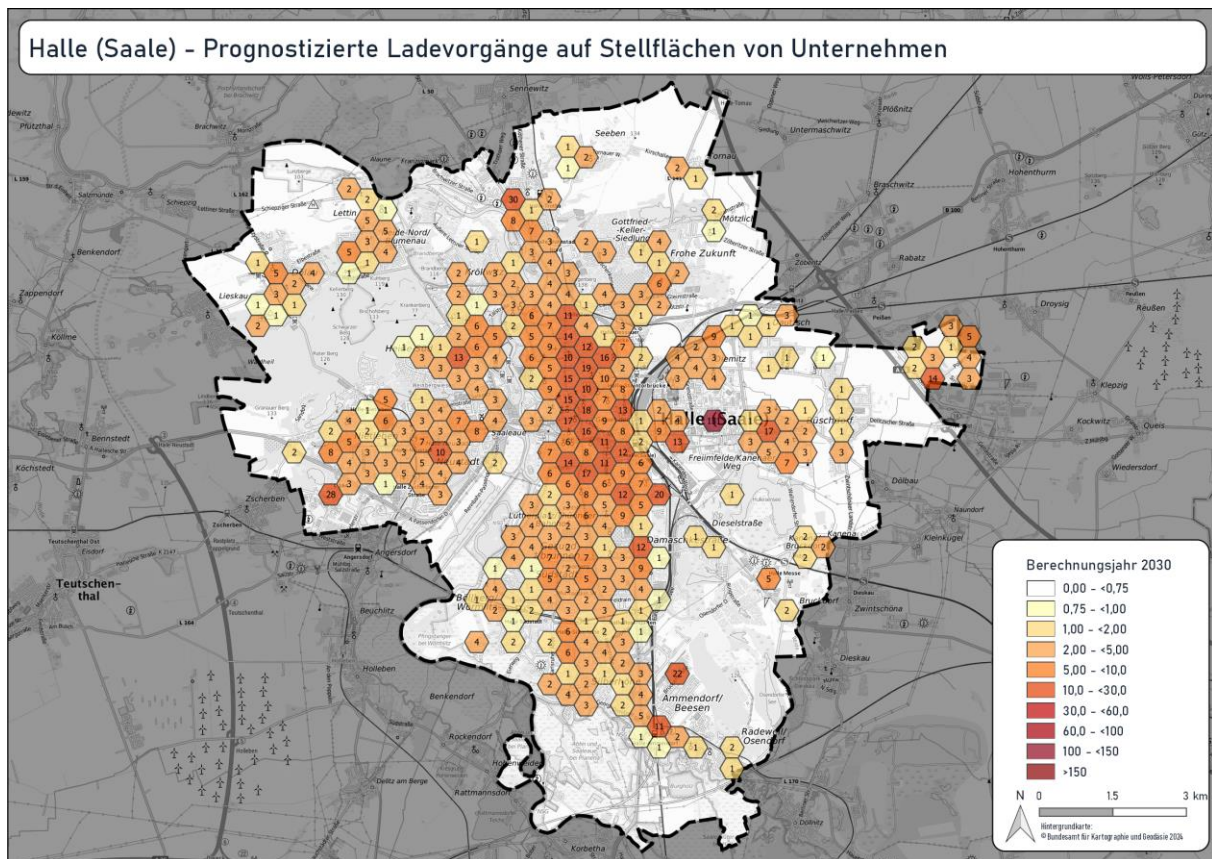


Abb. 61: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge bei Unternehmen (Dienstfahrzeuge und Fahrzeuge von Beschäftigten) 2030

5.3 Ladevorgänge im halböffentlichen Raum

Ladevorgänge im halböffentlichen Raum leiten sich in dieser Betrachtung grundsätzlich aus den Elektrofahrzeugen an POI und Unternehmen ab. Hier sei nochmals darauf hingewiesen, dass nicht jedes berechnete Elektrofahrzeug auch einen Ladevorgang auslöst (vgl. Kapitel 3.4.3). Trotzdem werden schon 2026 an fast jedem POI Elektrofahrzeuge erwartet, was dazu führt, dass zwar schon zu Beginn des Aufwuchses 2026 beinahe alle Punkte festliegen, jedoch zum Teil noch geringe Zahlen bei den Ladevorgängen aufweisen. Ausnahmen bilden hier die oben genannten Hotspots, welche durch eine hohe Besucher*innenzahl einen hohen Ladebedarf produzieren (vgl. Abb. 62 bis Abb. 64).

Neben den Ladevorgängen von Elektrofahrzeugen an POI können Ladevorgänge grundsätzlich auch durch Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten oder Gewerben entstehen, die über keinen eigenen Stellplatz verfügen. Auf die Thematik von Ladevorgängen, die durch Elektrofahrzeuge an privaten Haushalten ohne eigenen Stellplatz entstehen, wird nochmals in Abschnitt 5.4 eingegangen.

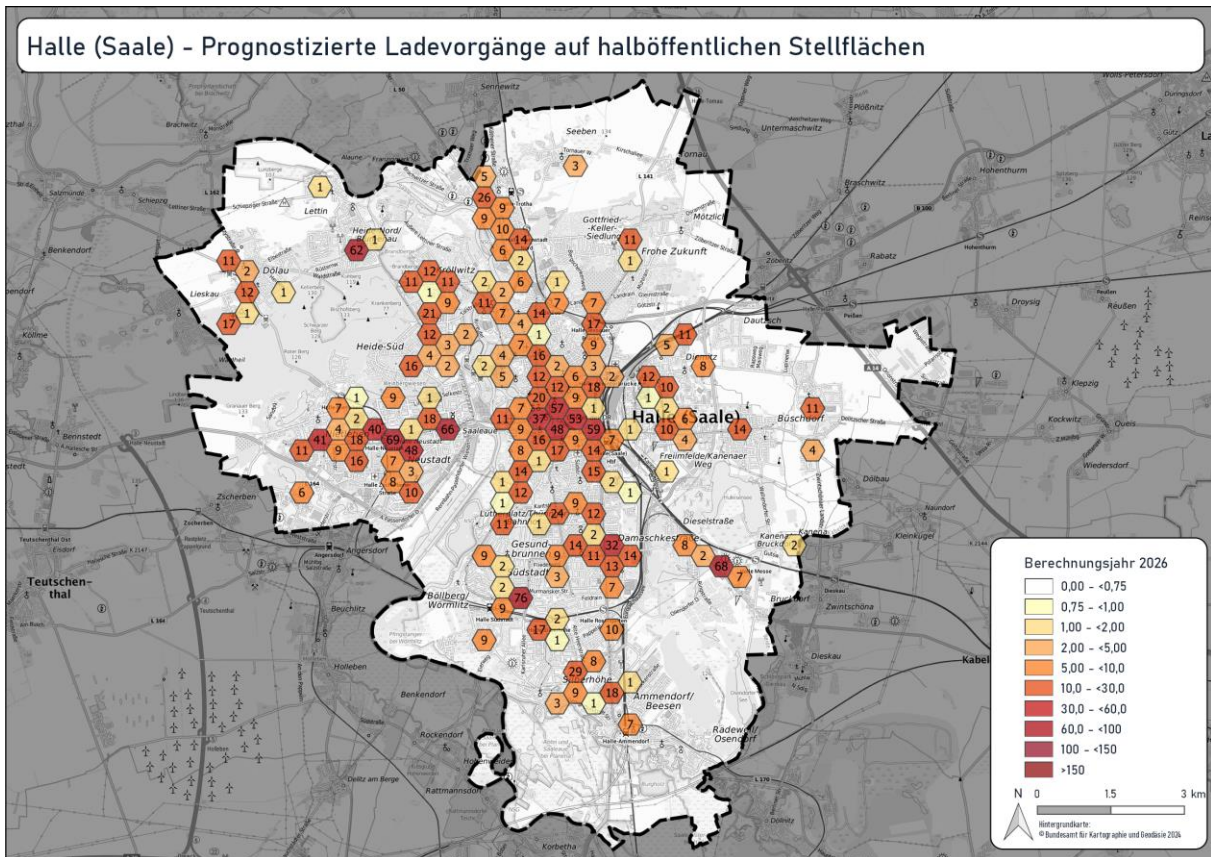


Abb. 62: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im halböffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI) 2026

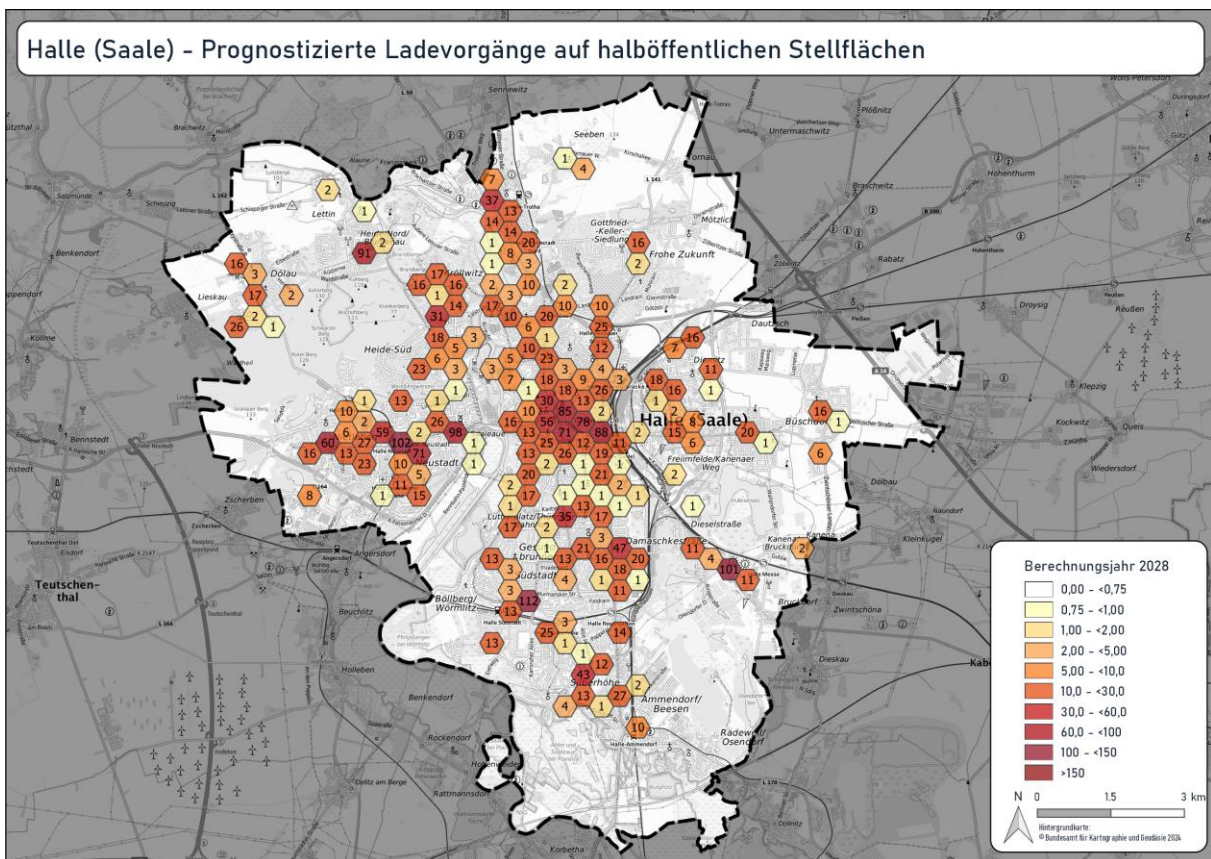


Abb. 63: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im halböffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI) 2028

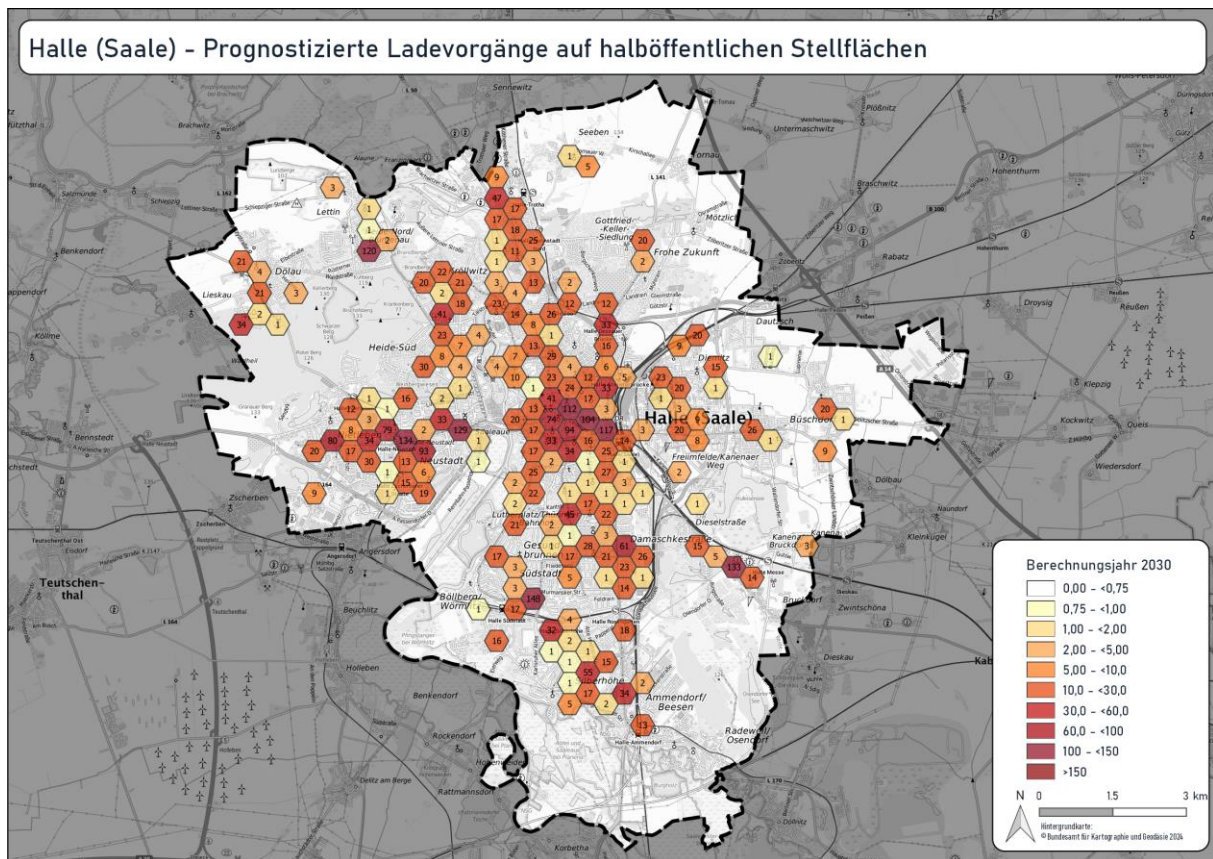


Abb. 64: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im halböffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI) 2030

5.4 Ladevorgänge im öffentlichen Raum

Ladevorgänge im öffentlichen Raum entstehen nur dann, wenn die erwarteten Elektrofahrzeuge nicht auf einem privaten Stellplatz, auf einem Stellplatz bei Unternehmen oder auf einem halböffentlichen Stellplatz untergebracht werden können. Im überwiegenden Maße entstehen Ladevorgänge im öffentlichen Raum jedoch aus dem Ladebedarf von Elektrofahrzeugen an privaten Haushalten ohne eigenen Stellplatz. Dies hat zur Folge, dass Ladevorgänge im öffentlichen Raum vor allem in den verdichteten Zentren erwartet werden. Ab dem Jahr 2030 wird diese Ausprägung besonders deutlich, welches auf den erhöhten Parkdruck zurückzuführen ist.

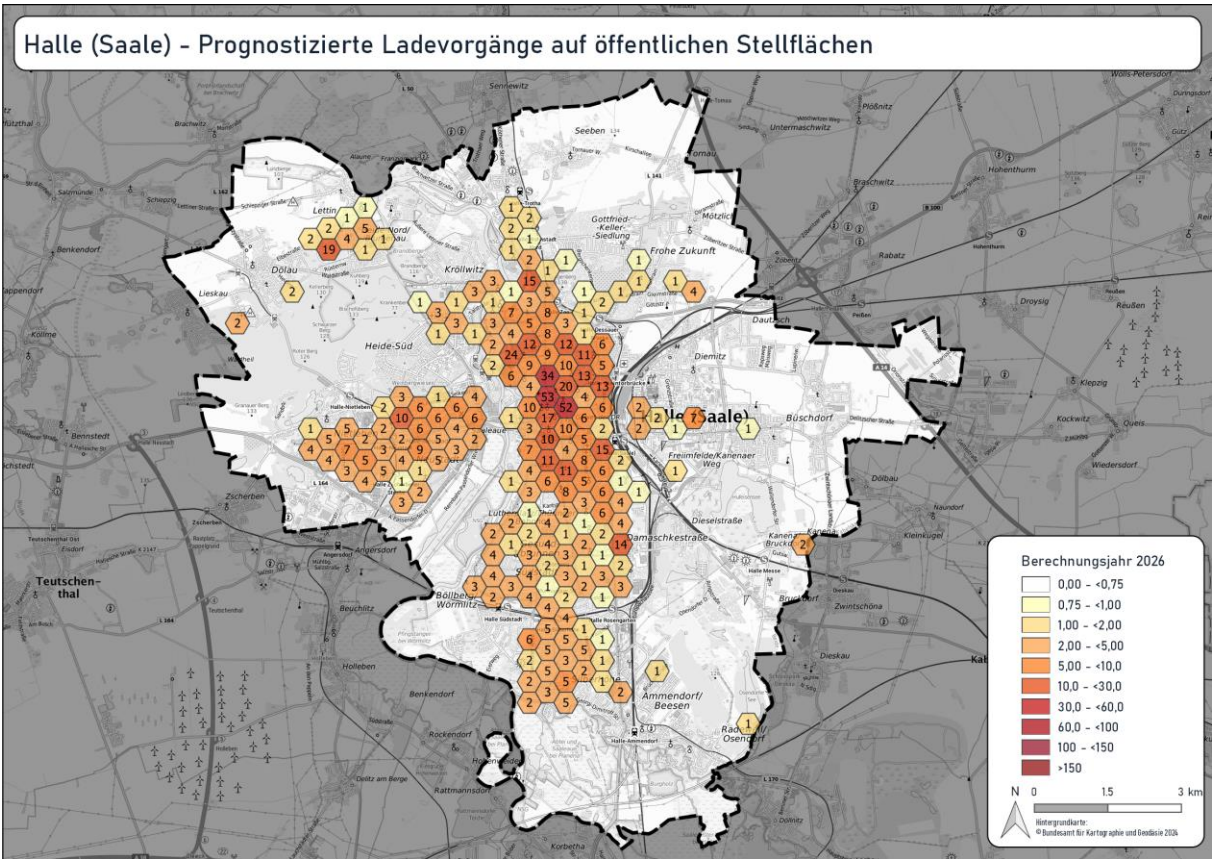


Abb. 65: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI und Fahrzeuge von Haushalten ohne eigenen Stellplatz) 2026

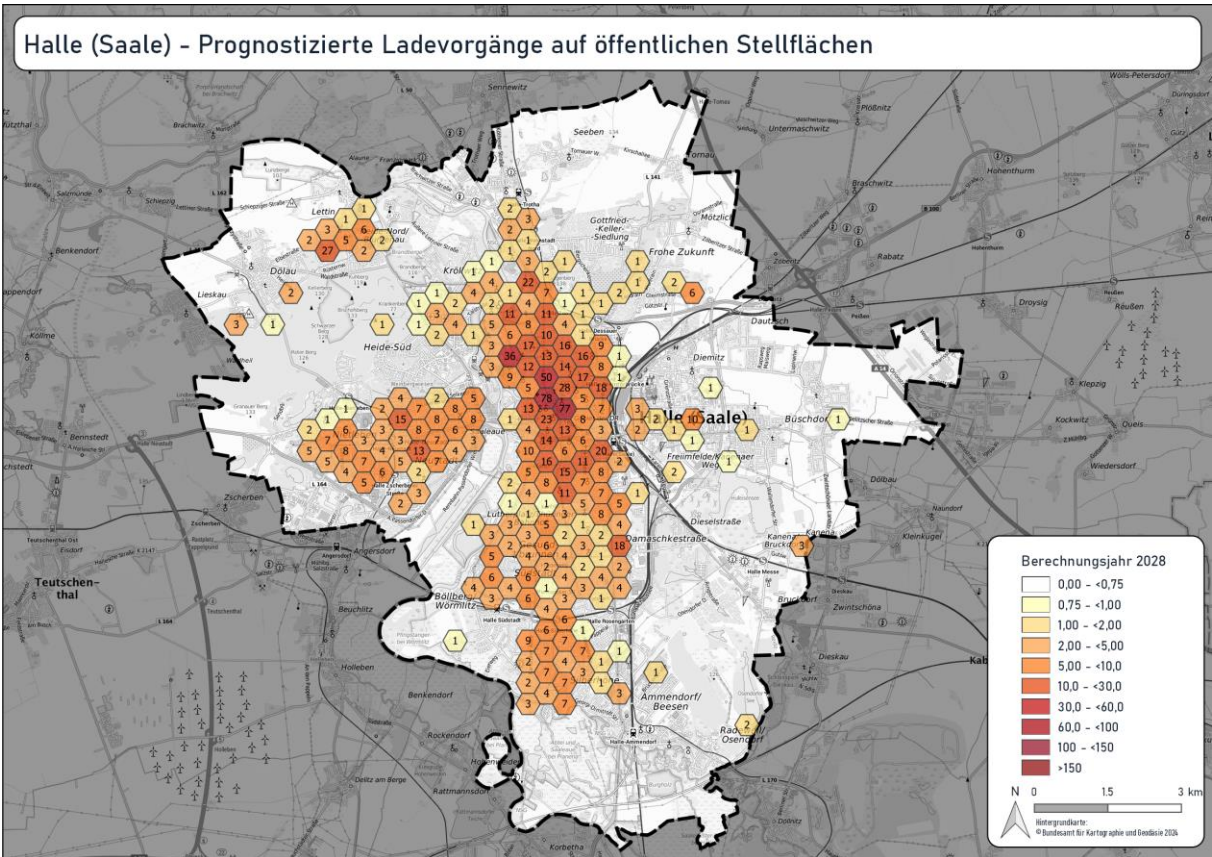


Abb. 66: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI und Fahrzeuge von Haushalten ohne eigenen Stellplatz) 2028

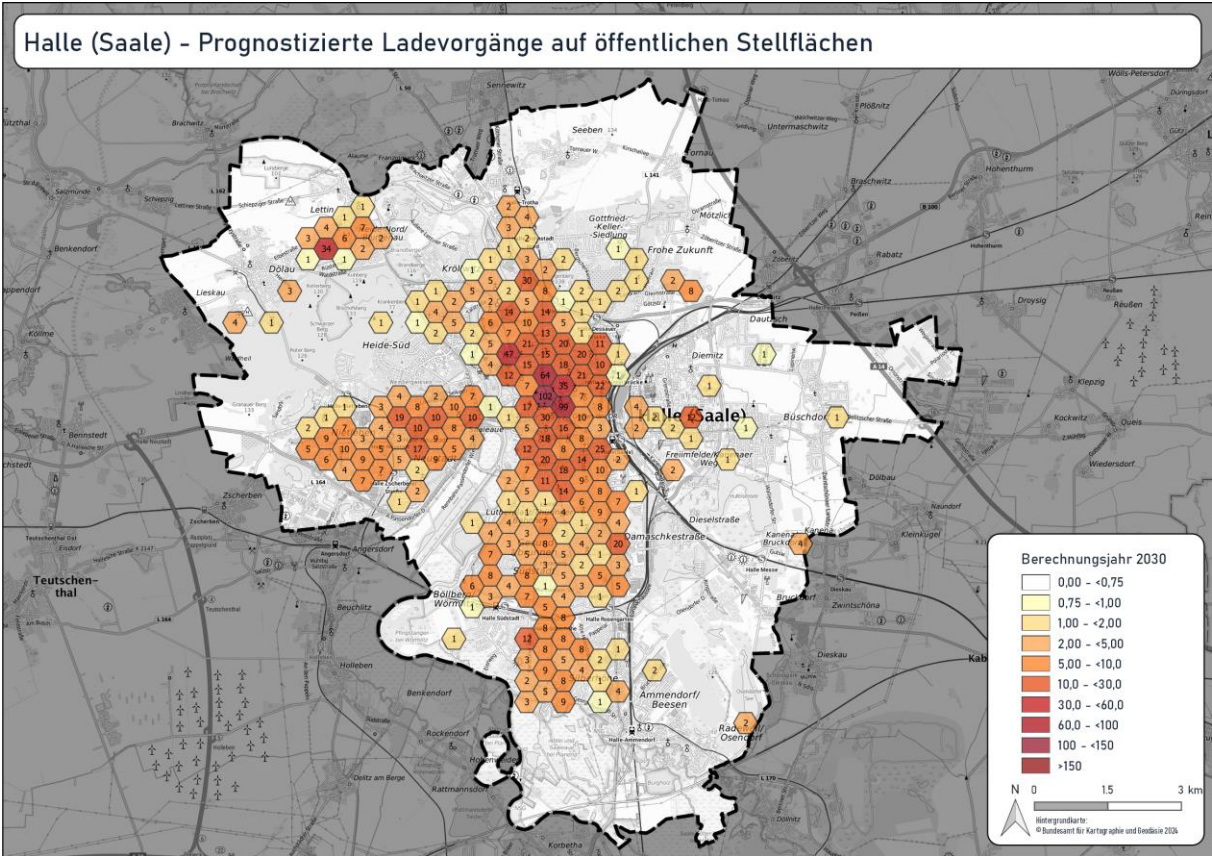


Abb. 67: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI und Fahrzeuge von Haushalten ohne eigenen Stellplatz) 2030

6 Prognose des Bedarfs für Ladeinfrastruktur in der Stadt Halle (Saale)

Nachdem im vorherigen Abschnitt die erwarteten Ladevorgänge dargestellt wurden, wird im nachfolgenden Abschnitt der sich aus den Ladevorgängen ergebende Bedarf für Ladeinfrastruktur aufgezeigt.

Die Analyse zeigt, dass der prognostizierte Ladeinfrastrukturbedarf überwiegend im privaten Bereich, also auf privaten Flächen (Stellplatz Eigenheim, Garage Mietwohnen, Garagenhof, privater Parkplatz, Tiefgarage etc.), sowie bei Unternehmen auf den eigenen Grundstücken besteht. Mit einem Anteil von 72 % im Jahr 2026, 77 % im Jahr 2028 und 81 % im Jahr 2030 an der insgesamt benötigten Ladeinfrastruktur wird der überwiegende Teil eben dieser auf privaten Stellflächen benötigt.

Da jedoch nicht für alle privat genutzten Fahrzeuge, insbesondere in den verdichteten Räumen des Stadtgebiets, die Möglichkeit besteht, an Ladepunkten auf privaten Flächen zu laden, entsteht mit dem größeren Bestand an Elektrofahrzeugen auch ein wachsender Bedarf für Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum. Dieser Bedarf kann auch auf den halböffentlichen Bedarf umverteilt werden. Für eine detaillierte Erläuterung siehe Kapitel 6.5.2 „Ladeparks auf bestehenden Parkflächen in urbanen Zentren (Use-Case 5)“.

Weiterer Bedarf für Ladeinfrastruktur im halböffentlichen und öffentlichen Raum entsteht im Wesentlichen durch Kund*innen, Besucher*innen und Tourist*innen an Points-of-Interest (POI) sowie aus dem Ladebedarf gewerblich genutzter Fahrzeuge, sowie durch Berufspendler*innen an Unternehmen, die nicht über ausreichende eigene Stellflächen verfügen. Der erwartete Anteil der öffentlichen Ladeinfrastruktur liegt im Jahr 2026 bei 10,6 %, im Jahr 2028 bei 7,9 % sowie im Jahr 2030 bei 6,4 % bezogen auf den Gesamtbestand (vgl. Abb. 68 bis Abb. 70). Der prognostizierte Gesamtbedarf liegt damit bis 2026 bei 515, 2028 bei 703 und bis 2030 bei 875 öffentlichen Ladepunkten im Untersuchungsgebiet (vgl. Tab. 6).

Die große Diskrepanz zwischen der Anzahl der Ladevorgänge (Tab. 5) und der Ladepunkte (Tab. 6) im privaten und halböffentlichen Bereich ist darauf zurückzuführen, dass Ladepunkte im privaten Bereich auch schon ab einem Ladevorgang erzeugt werden. Im gewerblichen Bereich ist die Anzahl der Ladevorgänge nur geringfügig höher als die Anzahl der Ladepunkte. Dies ist darauf zurückzuführen, dass hier vorrangig Fahrzeuge von Beschäftigten laden, die über keine private Parkfläche verfügen und

einen hohen Ladebedarf (Nachladen bei 40 % SoC) haben sowie lange Standzeiten am Arbeitsplatz aufweisen (9 Stunden). Im halböffentlichen Bereich hingegen, werden die Ladepunkte bestmöglich für die Dauer des Aufenthalts ausgelastet, daher sind dort im Verhältnis zu den Ladepunkten deutlich mehr Ladevorgänge als in den anderen Bereichen. Im öffentlichen Bereich werden die Ladepunkte ebenfalls bestmöglich für die Dauer des Aufenthalts ausgelastet. Da hier jedoch, wie bei den Unternehmen vorrangig Fahrzeuge von Anwohner*innen laden, die über keine private Parkfläche verfügen und einen hohen Ladebedarf (Nachladen bei 40 % SoCP) haben, sowie lange Standzeiten aufweisen (11 Stunden), werden hier weniger Ladevorgänge je Ladepunkt als im halböffentlichen Bereich erwartet. Daher wird öffentliche Ladeinfrastruktur im Schnitt nur mit etwa zwei Ladevorgängen pro Tag ausgelastet. Öffentliche Ladepunkte, die vorwiegend durch POI Besucher*innen genutzt werden, die nicht auf halböffentlichen Stellplätzen untergebracht werden können, weisen vergleichbare Werte von Ladevorgängen pro Tag auf, wie halböffentliche Ladepunkte. Die unbekannt Ladepunkte in der u.a. Tabelle ergeben sich aus Bedarfen, die aus Fahrzeugen ohne Parktypzuordnung generiert werden und sind der Vollständigkeit halber in allen entsprechenden Tabellen mit aufgeführt. Da der Anteil dieser Unbekannten im Vergleich zum Gesamtanteil vernachlässigbar klein ist und die Zuordnung auf die einzelnen Parktypen nicht sicher möglich ist, beziehen sich für eine bessere Vergleichbarkeit alle weiteren Angaben im Text auf eine Gesamtmenge ohne Berücksichtigung der Unbekannten.

Tab. 6: Prognostizierter Bedarf für Ladepunkte nach Parktyp (absolut)

Ergebnisse wurden erst bei einem Schwellenwert $\geq 0,75$ als ganze Ladepunkte betrachtet, alle anderen Werte wurden vor der Summenbildung mathematisch ganzzahlig gerundet

Jahr	Haushalte	Unternehmen	halböffentlich	öffentlich	unbekannt
2026	3.481	559	292	515	281
2028	6.879	879	447	703	362
2030	10.972	1.187	588	875	429

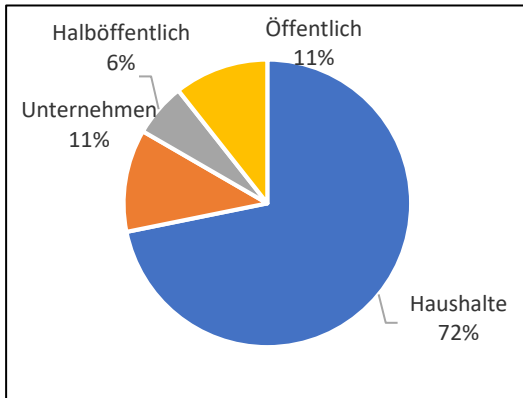


Abb. 68: Ladepunkte gesamt/Anteile nach Ladetypen 2026

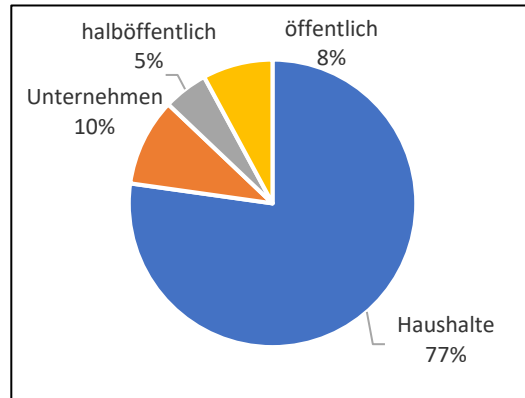


Abb. 69: Ladepunkte gesamt/Anteile nach Ladetypen 2028

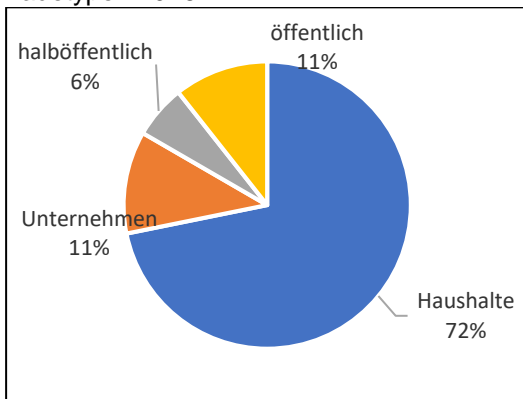


Abb. 70: Ladepunkte gesamt/Anteile nach Ladetypen 2030

6.1 Ladepunkte auf privaten Stellflächen

Die Entwicklung von Ladepunkten auf privaten Stellflächen leitet sich wie bereits unter Kapitel 3.4.1 dargestellt, vom Vorhandensein eines Elektrofahrzeugs in einem Haushalt ab, unabhängig davon, wie viele Ladevorgänge erwartet werden. Daher folgt der Aufwuchs von Ladepunkten in diesem Bereich auch den vorhandenen Siedlungsstrukturen und damit dem Aufwuchs von Elektrofahrzeugen.

Wie bereits dargestellt zeigt die Analyse deutlich auf, dass auch in Halle (Saale) mit weitem Abstand die meisten Elektrofahrzeuge an Ladepunkten auf privaten Stellflächen geladen werden können. Dieses Bild spiegelt die allgemeine Situation in Deutschland und korrespondiert mit der Prognose der NPE aus dem Jahr 2014³³, wonach 85 % aller Ladevorgänge auf privaten Stellplätzen (inkl. Unternehmen) erfolgen

³³ Nationale Plattform Elektromobilität, Fortschrittsbericht 2014, <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/F/fortschrittsbericht-2014-bilanz-der-marktvorbereitung.html>

werden. Auch die Erhebung der MiD 2017³⁴, wonach im ländlichen Raum in zentralen Städten 70 % und in Mittelstädten 82 % aller Fahrzeuge auf dem Privatgrundstück geparkt werden, stützt diese Ergebnisse der Prognoseberechnung.

In den folgenden Kartendarstellungen wird erkenntlich, dass im Zentrum ein hoher Bedarf an privater Ladeinfrastruktur prognostiziert wird. Sehr hohe Bedarfe verteilen sich zusätzlich auf dichter besiedelte Wohngebiete mit Ein- und Mehrfamilienhäusern im Umland von Halle (Saale).

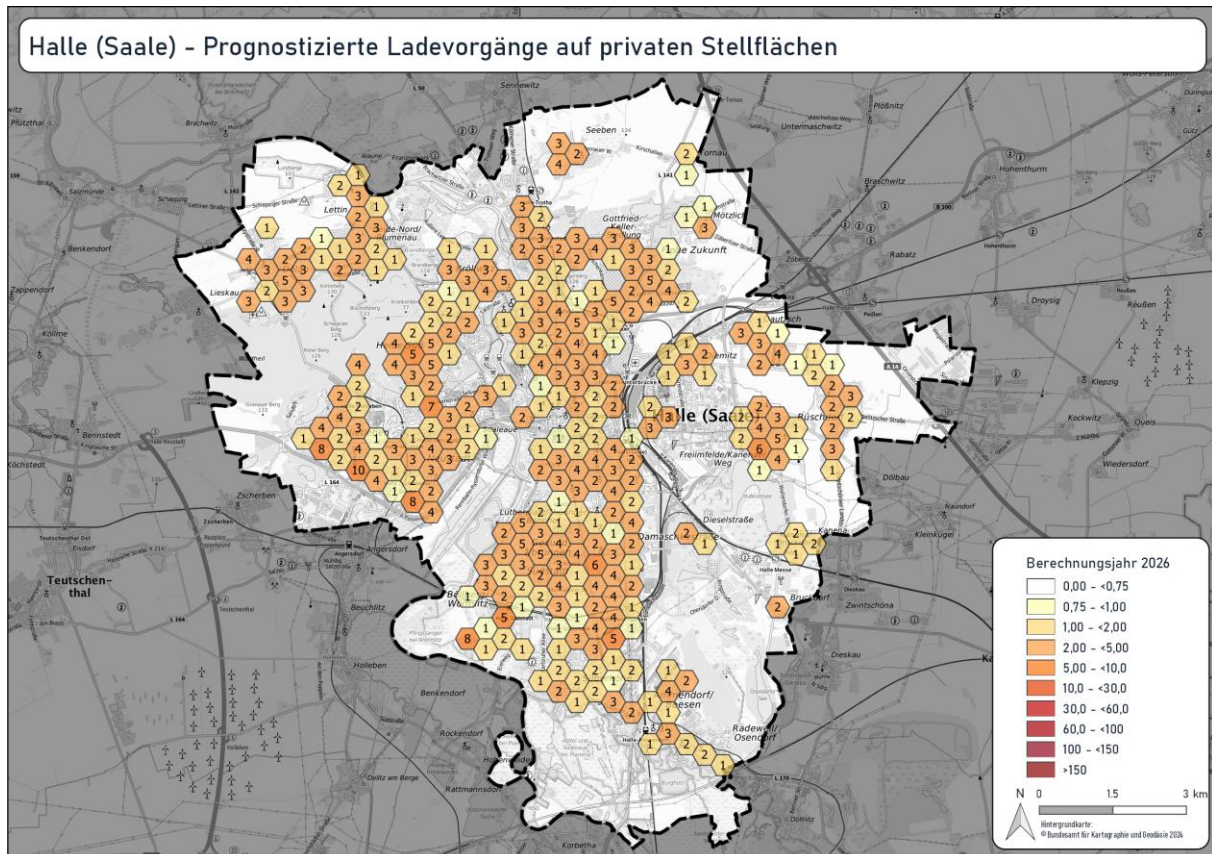


Abb. 71: Prognostizierte Ladepunkte auf privaten Stellflächen 2026

³⁴ infas, DLR, IVT und infas 360 (2018): Mobilität in Deutschland (im Auftrag des BMVI), S.28 <http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/publikationen2017.html>

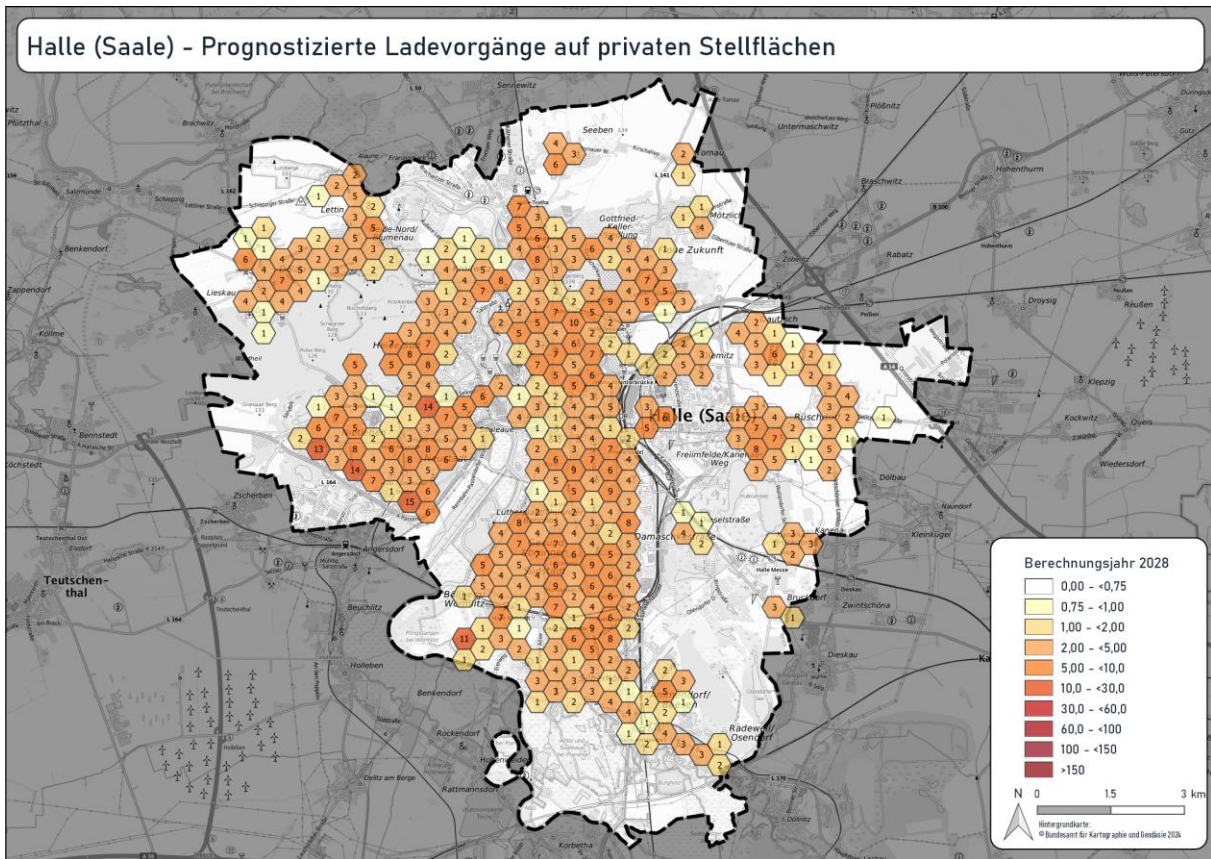


Abb. 72: Prognostizierte Ladepunkte auf privaten Stellflächen 2028

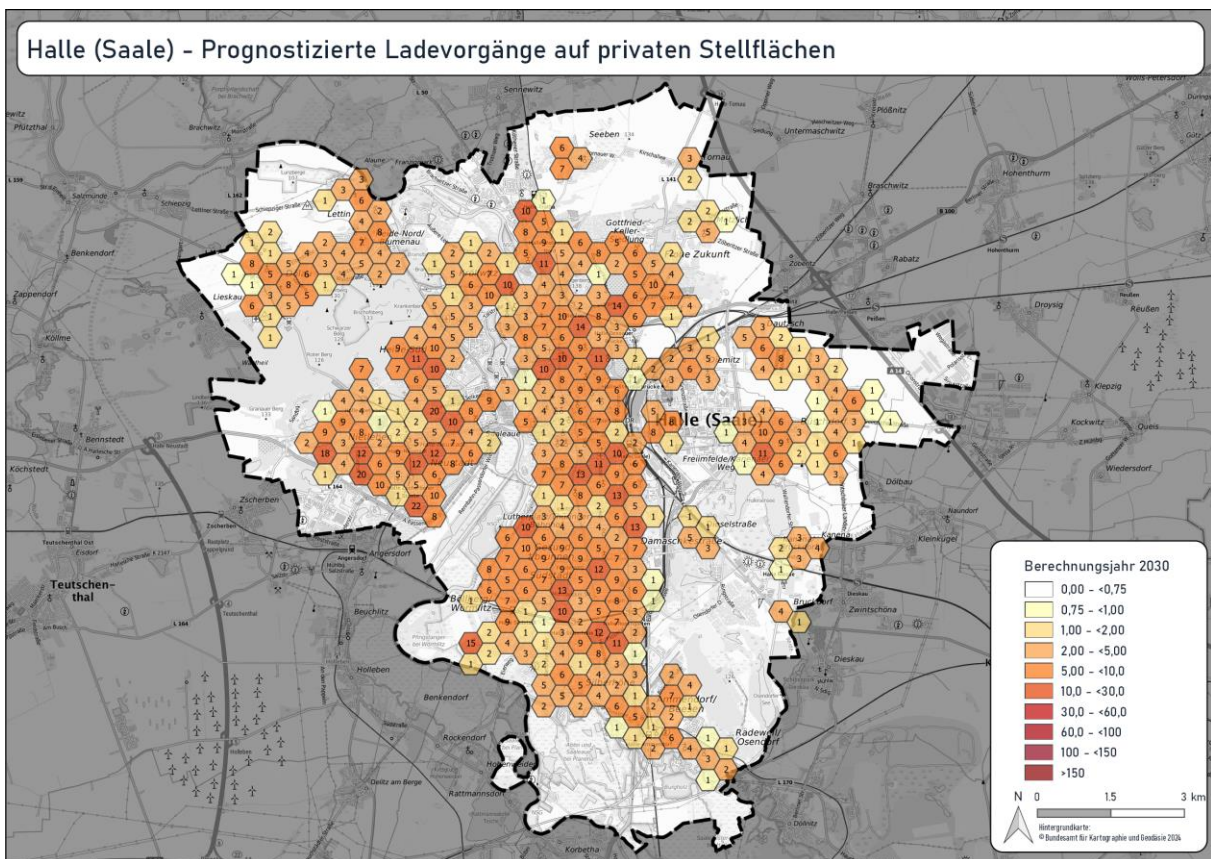


Abb. 73: Prognostizierte Ladepunkte auf privaten Stellflächen 2030

Es wird deutlich, dass der Hochlauf der Elektromobilität im Wesentlichen dadurch beeinflusst wird, wie gut und schnell der privat elektrifiziert, beziehungsweise mit Ladeinfrastruktur versorgt werden kann. Aus diesem Grund muss es bundesweit und auch in Halle (Saale) das vorrangigste Ziel sein, dieses Potenzial zu erschließen.

Die größten Herausforderungen liegen dabei mit Schwerpunkt im Bereich der Mehrfamilienhäuser. Die Analyse zeigt, dass der Wohnbestand in Halle (Saale) zu rund 35 % aus Mehrfamilienhäusern besteht, in denen mehr als vier Haushalte vorhanden sind (vgl. nachfolgendes Diagramm).

Auch wenn über die Anpassung des Wohnungseigentumsgesetzes und des Mietrechts es juristisch deutlich einfacher geworden ist Ladeinfrastruktur auch auf privaten Stellplätzen von Häusern mit mehreren Haushalten zu errichten, stellen vor allem finanzielle Aspekte wie Baukostenzuschüsse und Installationskosten eine Herausforderung dar. Bei bis zu vier Haushalten wird eine Einigung der Wohnungsparteien voraussichtlich noch unproblematisch sein. Je mehr Beteiligte vorhanden sind, insbesondere bei Eigentümergemeinschaften, desto komplexer gestaltet sich die Umsetzung. Für die Untersuchung wurde der Schwellenwert hierfür auf Wohnadressen mit mehr als vier Haushalten festgelegt. In Halle (Saale) betrifft dies 35 % aller Wohnadressen (vgl. nachfolgendes Diagramm). In diese Gruppe fallen 77 % (65.278) aller gemeldeten Pkw (vgl. Tab. 7), für welche die **Elektrifizierung grundsätzlich schwerer umzusetzen sein kann.**

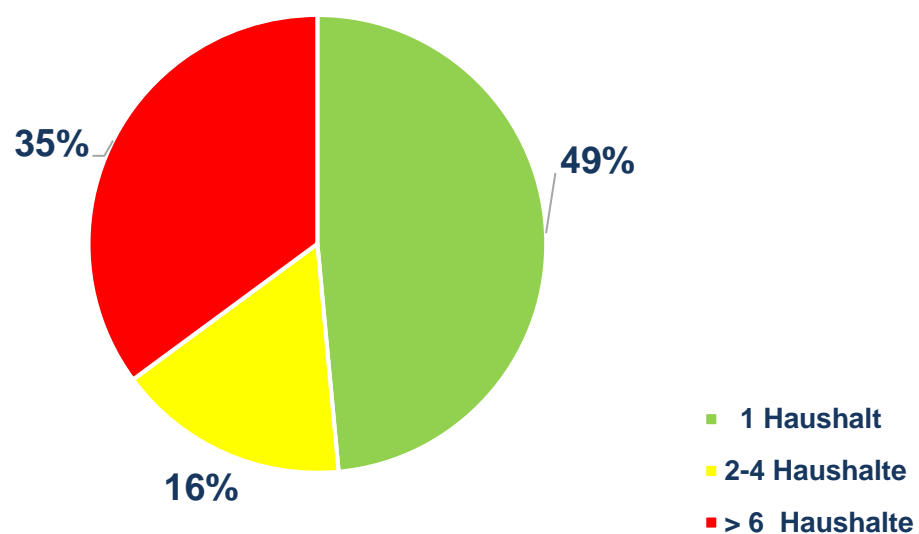


Abb. 74: Anteil der Wohnadressen mit unterschiedlich vielen Haushalten in Halle (Saale)
(die Abweichung der Zahlensumme von 100% entsteht durch die mathematische Rundung der Einzelwerte)

Tab. 7: Haushaltklassen und Pkw-Verteilung

Klasse	A: Anzahl Pkw gesamt	B: Anteil Pkw Gesamtbestand
1 Haushalt	10.532	12%
2-4 Haushalte	8.877	10%
>4 Haushalte	65.278	77%
Summe	84.687	100%

Wird bei der Verteilung der Pkw zusätzlich zur Herkunft von Wohnadressen mit unterschiedlichen Haushaltsklassen noch zwischen privat und öffentlich Parkenden unterschieden, ergibt sich folgendes Bild:

Von den insgesamt 84.687 gemeldeten Pkw können 55 % (46.572 Pkw) auf privaten Stellplätzen parken (vgl. Tab. 8, Spalte B). **Davon kommen 65% (30.194 Pkw) von Wohnadressen mit mehr als vier Haushalten, bei denen die Errichtung von Ladeinfrastruktur problematisch sein kann** (vgl. Abb. 75 & Tab. 8, Spalte B).

Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass **45 %** der Pkw (38.115) von Wohnadressen im öffentlichen Raum parken und **nicht privat laden** können. Davon kommen 65 % (4.169) aus der schwerer zu elektrifizierenden Gruppe der Wohnadressen mit mehr als vier Haushalten (vgl. Tab. 8, Spalte C).

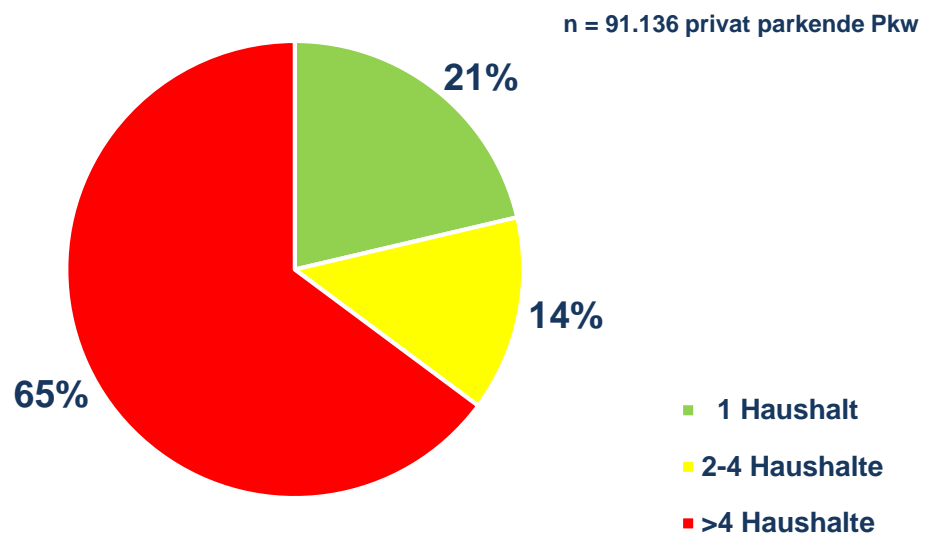


Abb. 75: Verteilung privat Parkender an Wohnadressen mit unterschiedlich vielen Haushalten in Halle (Saale)
(die Abweichung der Zahlensumme von 100% entsteht durch die mathematische Rundung der Einzelwerte)

Tab. 8: Anzahl Parkender an Wohnadressen mit unterschiedlichen vielen Haushalten

Klasse	A Zahl Pkw gesamt an Haushalten	B Davon Anzahl Pkw die privat parken	C Davon Anzahl Pkw die öffentlich parken (laden)
1 Haushalt	10.532	9.933	598
2-4 Haushalte	8.877	6.445	2.432
>4 Haushalte	65.278	30.194	35.084
Summe	84.687	46.572	38.115

Zusammenfassend kommen somit zu der herausfordernden Gruppe der privat Parkenden von Wohnadressen mit mehr als vier Haushalten (36 %, 30.194 Pkw) noch zusätzlich 41 % (35.084 Pkw) der öffentlich Parkenden aus derselben Klasse hinzu, welche grundsätzlich bei der Errichtung von Ladeinfrastruktur problematisch sein kann.

Eine weitere sehr bedeutsame Herausforderung im Zusammenhang mit Ladepunkten insgesamt und speziell bei privaten Stellplätzen am Wohnort, stellt die Leistungsfähigkeit der Ortsnetze dar. Gerade im Altbestand bestehen nur noch geringe freie Netzkapazitäten.

Hierbei muss aber auch darauf hingewiesen werden, dass diese Herausforderung oftmals aufgrund von nicht notwendigen Anforderungen an die Leistung von Ladepunkten im privaten Bereich deutlich verstärkt wird. Wie bereits in Abschnitt 2.3.1 dargestellt, liegt der Ladebedarf an privaten Ladepunkten, unter der Annahme einer durchschnittlichen täglichen Fahrstrecke von 40-50 km je nach Verbrauch und Ladeeffizienz, bei 7,5 bis 11 kWh pro Tag. Bei einer Standzeit von mehr als 10 Stunden in der Nacht liegt der Leistungsbedarf in diesem Fall bei nur 0,75 bis 1,4 kW. Die Auslegung des Leistungsbedarfs für einen Ladepunkt an einer Wohnimmobilie mit 11 kW, wie es von vielen Netzbetreiber*innen und auch der KfW im abgelaufenen Förderprogramm zugrunde gelegt wurde und wird, erscheint deutlich überdimensioniert und kann schnell zu leicht vermeidbaren Engpässen in den Niederspannungsnetzen, insbesondere in Gebieten mit jetzt schon hochausgelasteten Netzen, führen.

6.2 Ladepunkte bei Unternehmen

Ladepunkte bei Unternehmen, insbesondere für die dienstliche Mobilität, werden in den kommenden Jahren i.d.R. in Eigenverantwortung entstehen, insbesondere auch, weil das Angebot zum Laden am Arbeitsort künftig ein wichtiger Bestandteil der Arbeit-

geber*innenattraktivität sein wird. Anfänglich wird es aufgrund einer geringen Nachfrage und gleichzeitig hohen Investitionskosten schwer sein, Arbeitgebende von der Notwendigkeit zu überzeugen. In den ersten Jahren des Markthochlaufs, wird es daher notwendig sein, Unternehmen beratend und mit finanziellen Anreizen zu unterstützen, besonders mit Hinblick auf mögliche Geschäftsmodelle. So könnte ein Firmenparkplatz beispielsweise zu einem Ladepark (Use-Case 6) für Anwohner*innen ohne eigenen Stellplatz für Ladungen außerhalb der Geschäftszeiten genutzt werden. Eine solche Konzipierung kann im Rahmen des Betrieblichen Mobilitätsmanagements erfolgen oder als Dienstleistung durch Energieversorger*innen bzw. andere Marktteilnehmer*innen in Verbindung mit weiteren Angeboten zum Betrieb, zur Abrechnung und der lokalen Versorgung mit regenerativer Energie.

Unternehmensstandorte mit einem hohen Bedarf an Ladepunkten auf dem Betriebsgelände finden sich bspw. im Gewerbegebiet Halle Ost, im Gewerbegebiet Neustadt sowie im Innenstadtbereich. Hierbei wird darauf hingewiesen, dass im Innenstadtbereich der Ladepunktebedarf von Arbeitnehmer*innen auf die Bereiche des Einzelhandels und vieler kleinerer Unternehmen zurückzuführen ist.

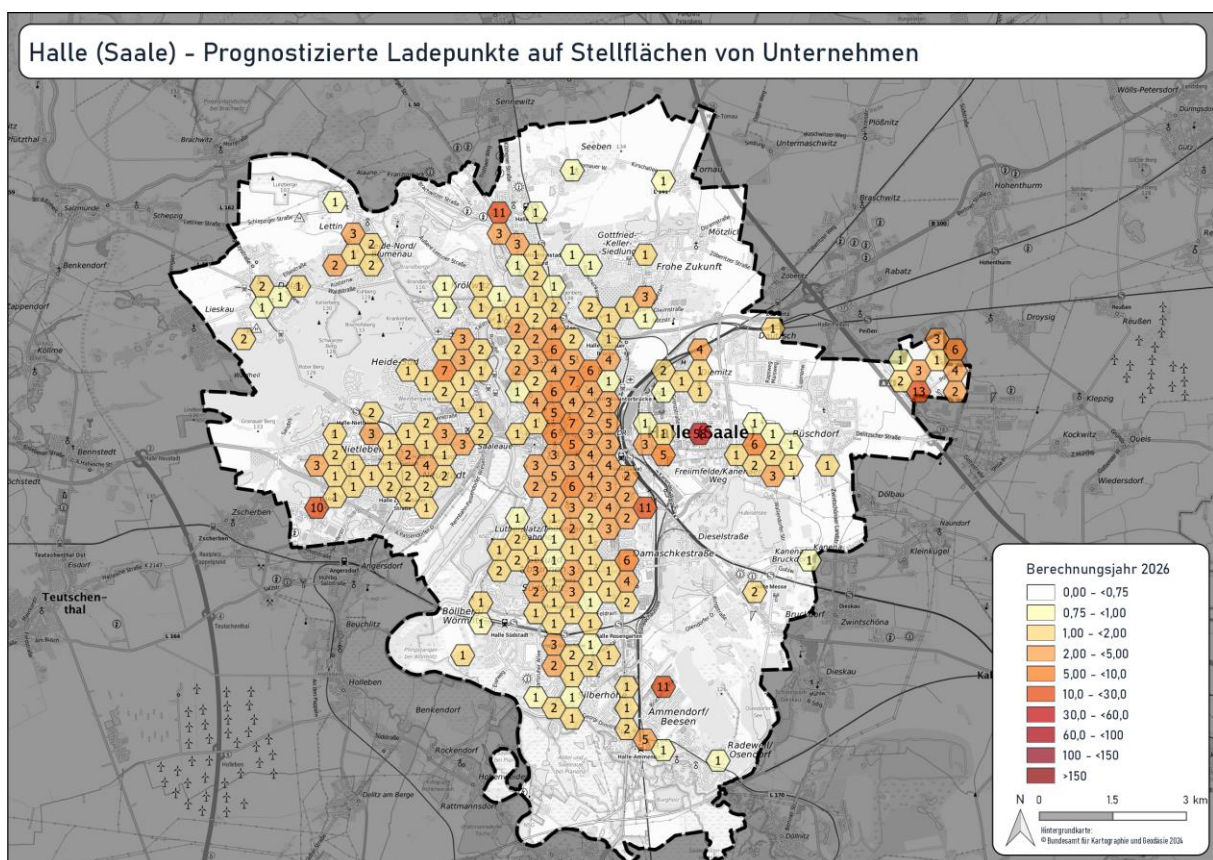


Abb. 76: Prognostizierte Ladepunkte auf Stellflächen von Unternehmen 2026

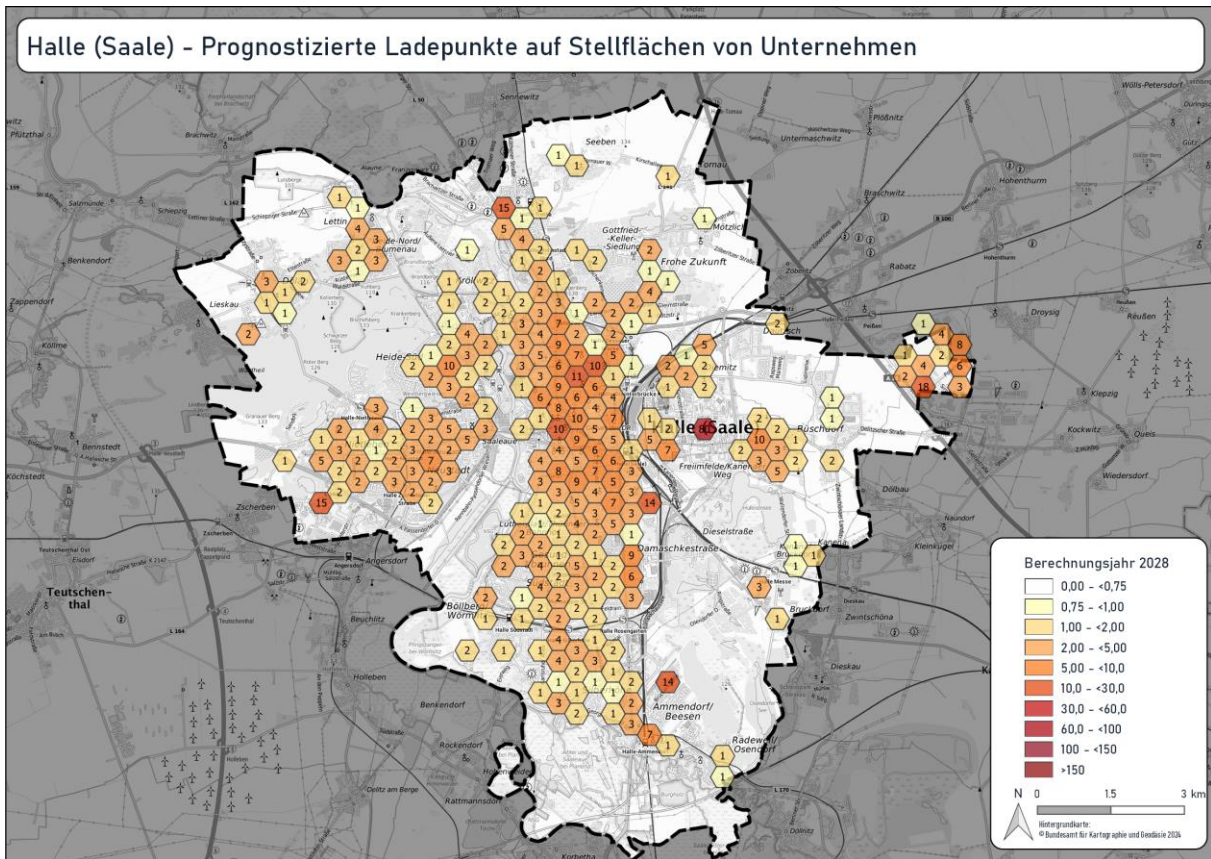


Abb. 77: Prognostizierte Ladepunkte auf Stellflächen von Unternehmen 2028

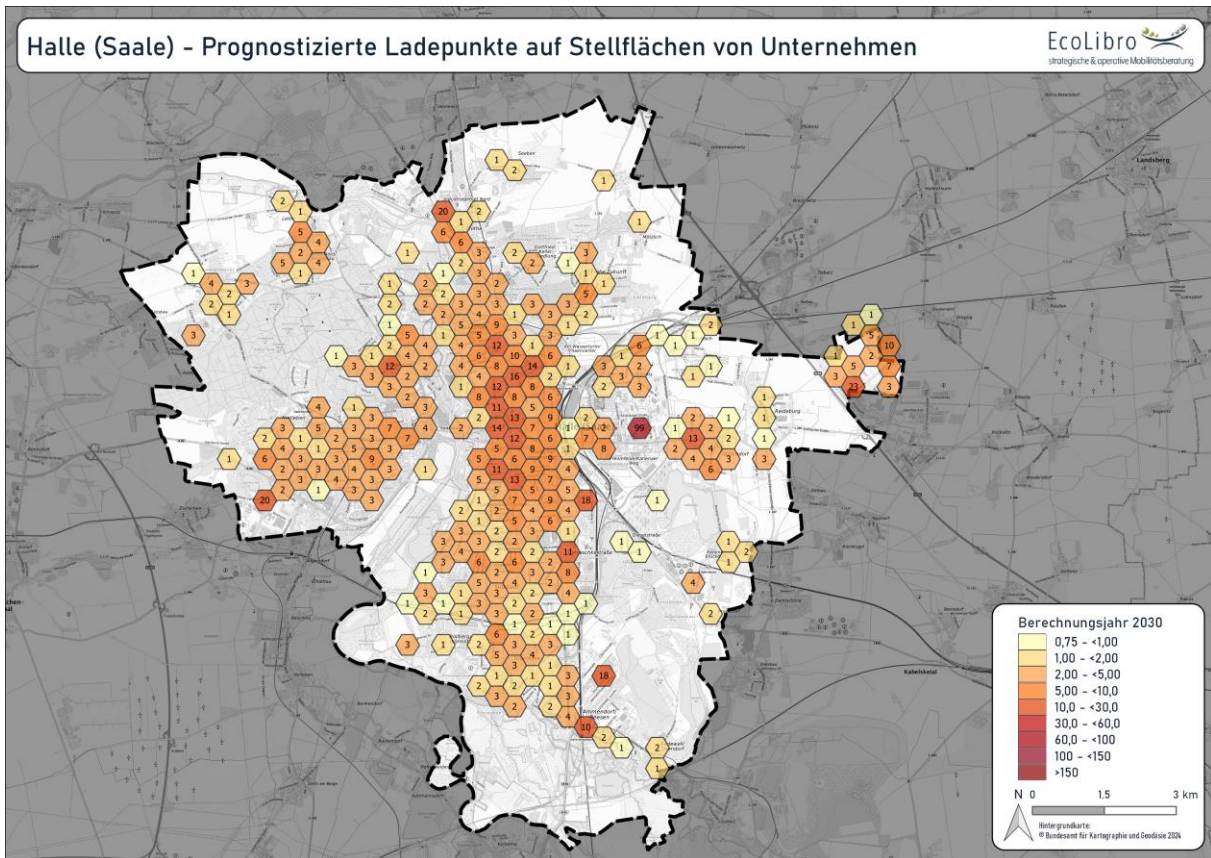


Abb. 78: Prognostizierte Ladepunkte auf Stellflächen von Unternehmen 2030

6.3 Ladepunkte im halböffentlichen Raum

Die Entwicklung von Ladepunkten im halböffentlichen Raum zeigt, dass auch schon in der Anfangsphase ein grundsätzlicher Bedarf für Ladepunkte entstehen wird. Anfänglich werden diese Ladepunkte durch die insgesamt geringe Zahl von Ladevorgängen eine geringe Auslastung aufweisen. Mit der wachsenden Zahl von Elektrofahrzeugen verbessert sich die Auslastung insgesamt, insbesondere in den zentralen Lagen. Bei einer detaillierten Betrachtung auf Ebene der Park- und Stellflächen, können gezielt halböffentliche Flächen identifiziert werden, auf denen Ladeinfrastruktur künftig wirtschaftlich betrieben werden kann. Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen treten meist an Points-of-Interest wie Supermärkten, Krankenhäusern oder touristischen Hotspots auf.

Als Hotspots mit erhöhtem Besucher*innenaufkommen konnten in Halle (Saale) der Innenstadtbereich, Halle-Neustadt und Halle-Südstadt identifiziert werden.

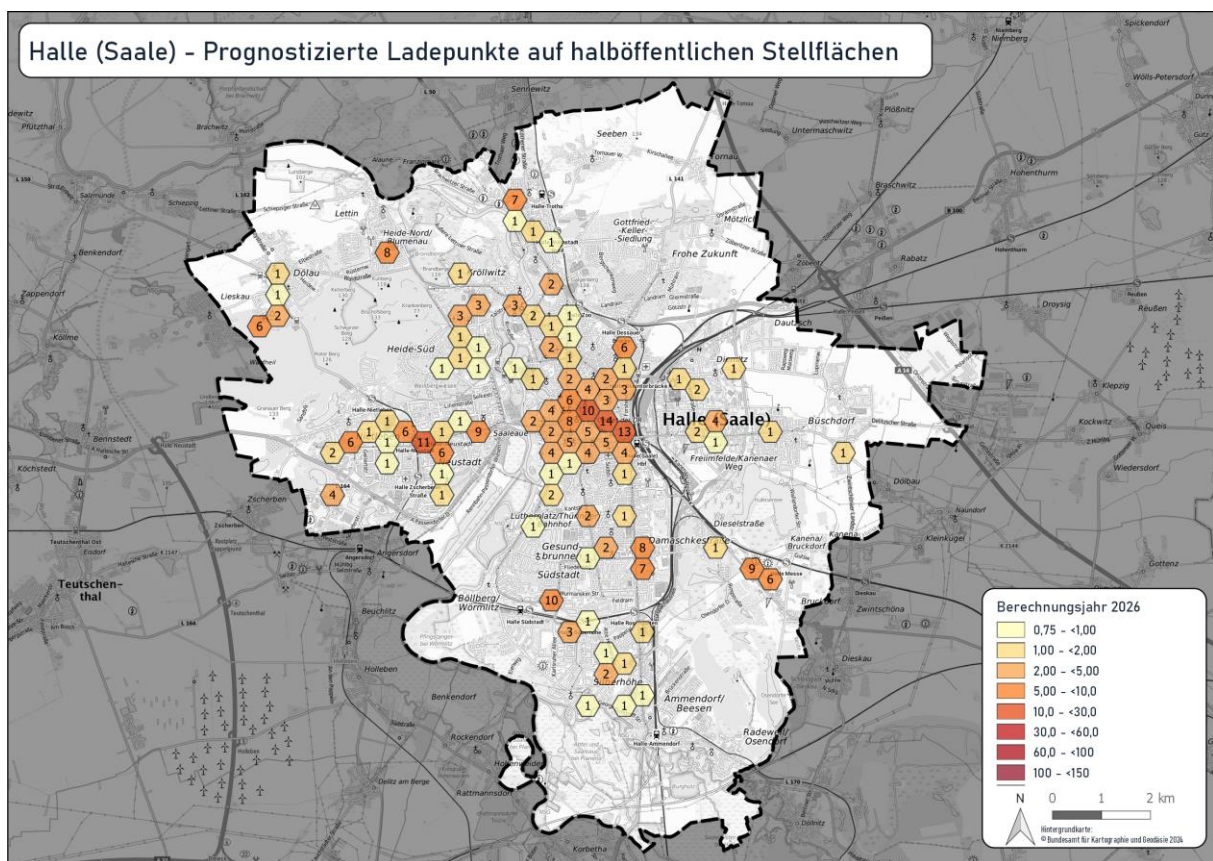


Abb. 79: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2026

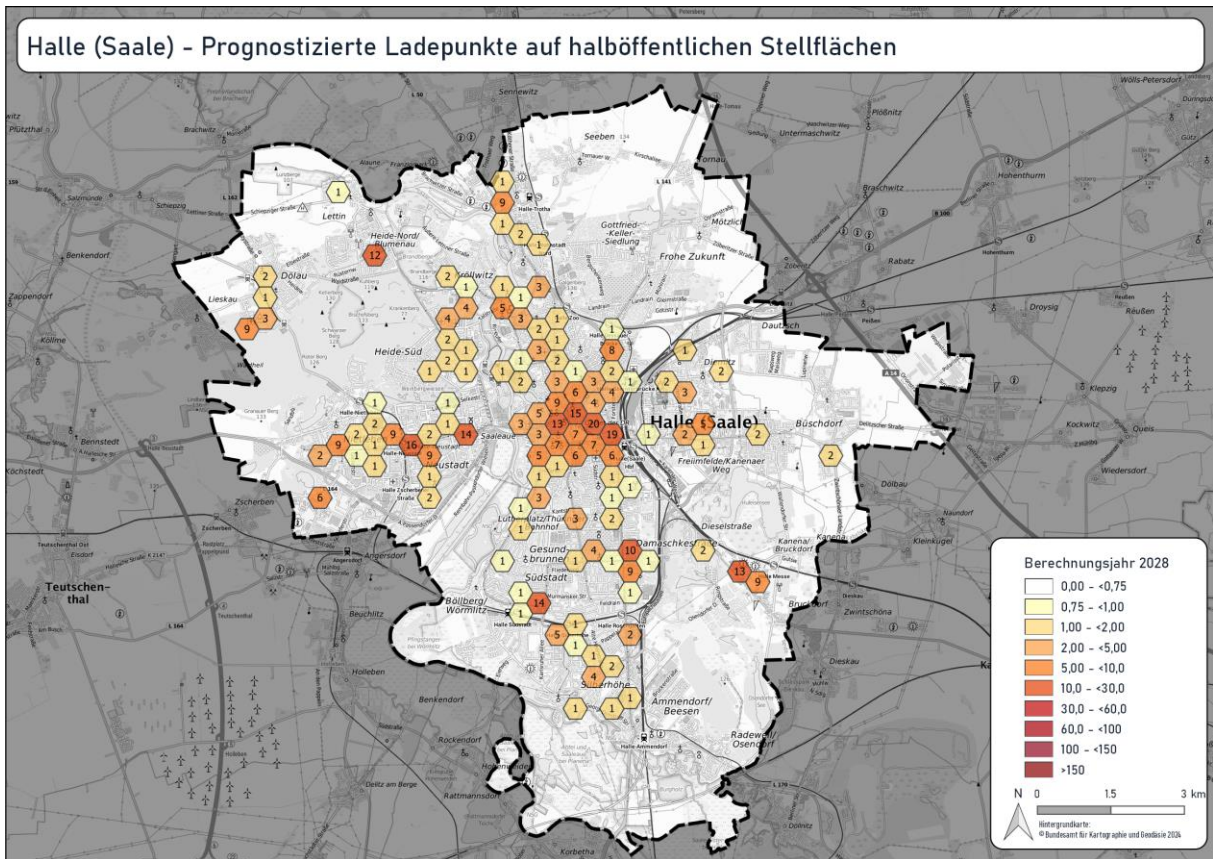


Abb. 80: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2028

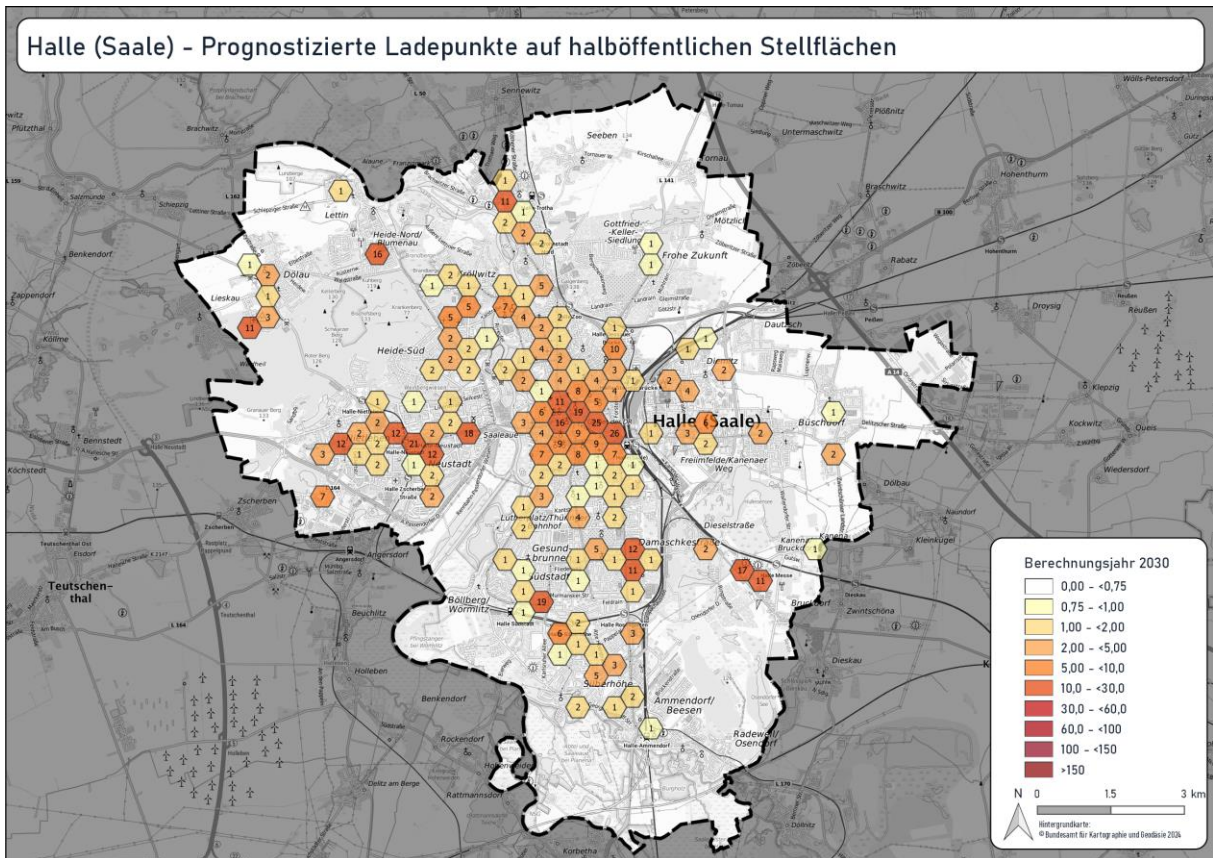


Abb. 81: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2030

6.4 Ladepunkte im öffentlichen Raum

6.4.1 Prognose

Entgegen der aktuellen öffentlichen Wahrnehmung und Debatte wird, wie im Abschnitt 2.3.6 erläutert, öffentliche Ladeinfrastruktur im Gesamtkontext der Ladeinfrastruktur eine untergeordnete Bedeutung einnehmen.

Konträr zur halböffentlichen Ladeinfrastruktur zeigt sich im öffentlichen Bereich in der Frühphase des Markthochlaufs ein sehr geringer Bedarf. Dieser Bedarf ergibt sich vorrangig aus Ladevorgängen von privaten Haushalten, die über keine eigenen Stellplätze verfügen.

Eine Ausnahme bilden hier das Stadtzentrum rund um die Fußgängerzone. Dieser hohe Bedarf generiert sich aus den Besucherströmen der Innenstadt von Halle (Saale), die öffentlich parken sowie aus dem halböffentlichen Bereich, wo die Parkflächen nicht ausreichen, die Besucherzahlen aufzunehmen und deshalb in den öffentlichen Bereich übergehen. Weitere Hotspots ergeben sich aus Besucherströmen des Zoologischen Gartens, der Neustädter Passage und des BG Klinikums Bergmannstrost .

Neben den schon bestehenden Bereichen, wo der prognostizierte Bedarf im Vergleich zum Berechnungsjahr 2026 um den Faktor 1,4 ansteigt, kommen neue Bedarfsgebiete in den weniger verdichteten Stadtgebieten hinzu. Im Vergleich zum Berechnungsjahr 2028 kommen im Jahr 2030 insgesamt weniger neue Bedarfsbereiche hinzu, als dass der Bedarf in den bestehenden Bereichen mit einem Faktor von circa 1,2 weiter steigt.

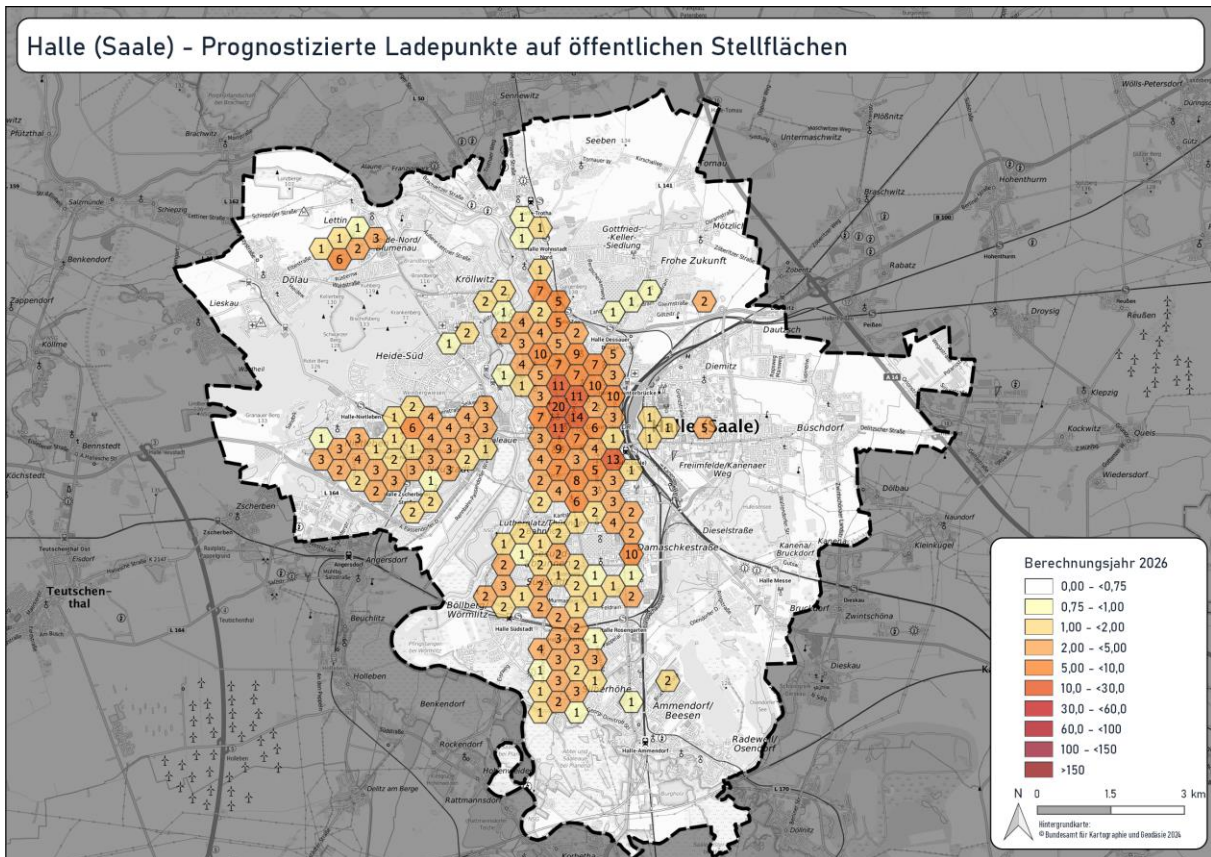


Abb. 82: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2026

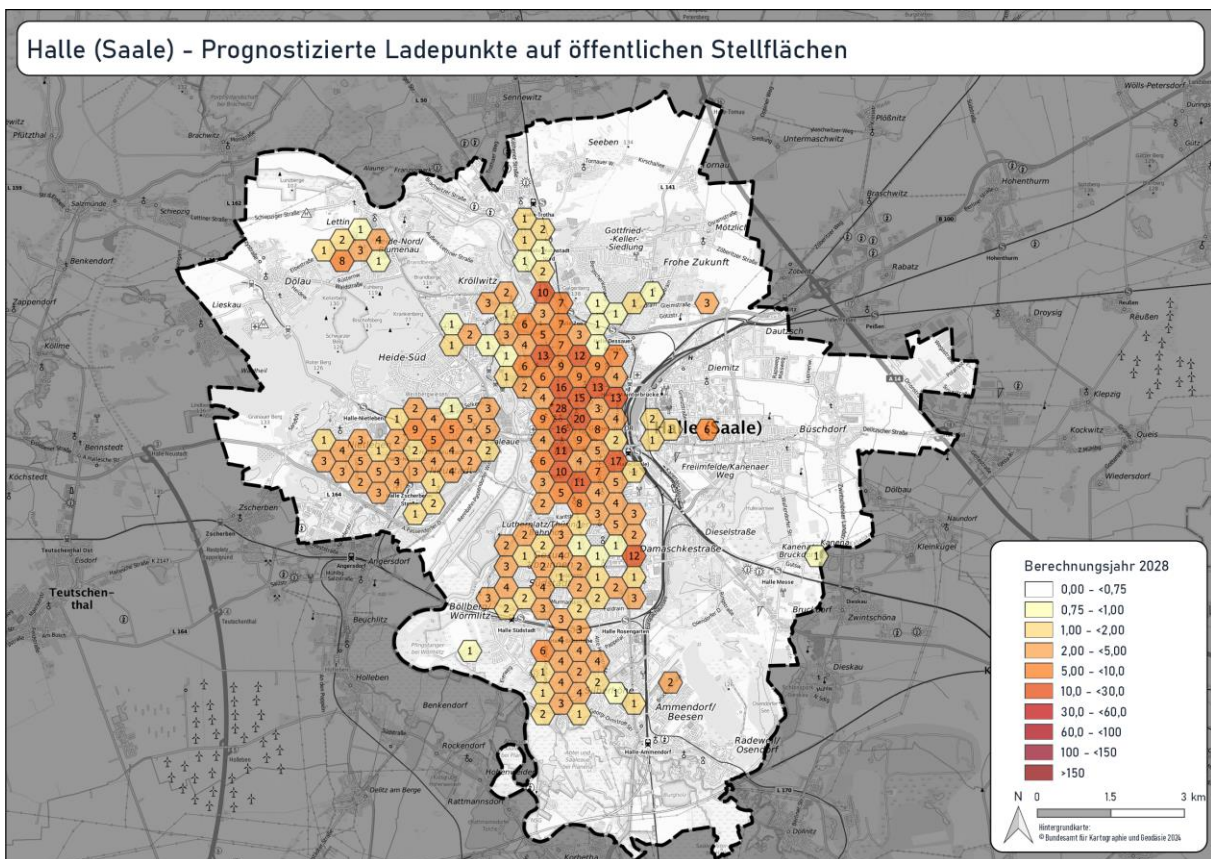


Abb. 83: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2028

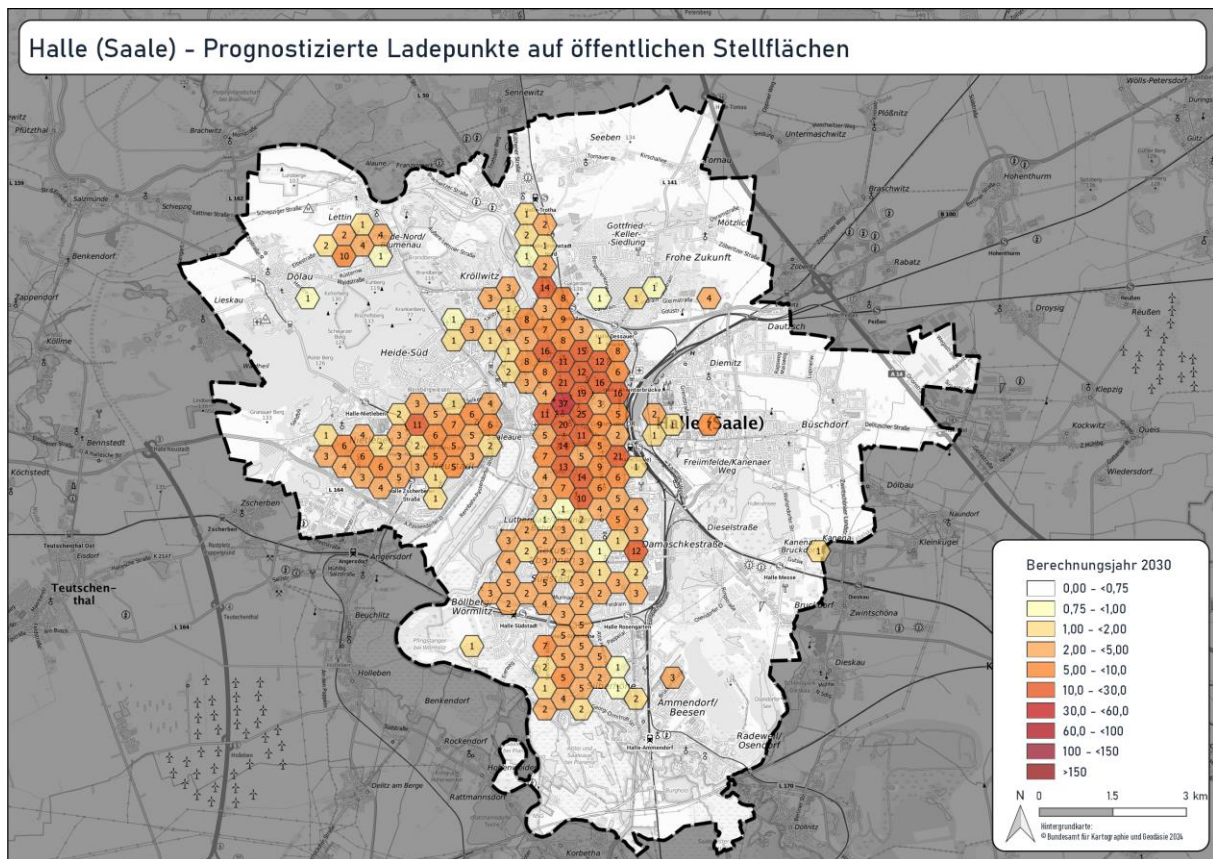


Abb. 84: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2030

6.4.2 Abgleich der Prognose mit dem aktuellen Bestand

Bisher wurden in Halle (Saale) laut Angaben der Auftraggeberin und dem Ladesäulen-Kataster der Bundesnetzagentur³⁵ 141 öffentliche AC-Ladepunkte und 54 DC-Ladepunkte (Stand: 07.02.2024) durch diverse Betreiber*innen im gesamten Untersuchungsgebiet eingerichtet. Als Ladepunkte wurden nur Punkte gezählt, welche einen Typ-2 Stecker, einen CCS-Stecker oder einen CHAdeMO-Stecker besitzen. Sind an einer Säule zwei unterschiedliche Anschlüsse vorhanden, sind auch diese nur als ein Ladepunkt zu betrachten, da die unterschiedlichen Anschlüsse nur als Adapterfunktion fungieren und nicht gleichzeitig genutzt werden können.

Trotz der vorhandenen Ladeinfrastruktur muss hier in den kommenden Jahren noch stark nachverdichtet werden, um den öffentlichen Ladebedarf zu decken. Hierbei werden vor allem DC-Ladepunkte beziehungsweise High Power Charger (HPC)-Schnellladehubs wie die des Deutschlandnetzes eine entscheidende Rolle zur Deckung des öffentlichen Ladebedarfs spielen.

³⁵ https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/E-Mobilitaet/Ladesaekulenkarte/start.html

Da in der vorliegenden Arbeit der öffentliche Bereich weiter in „öffentlich“ und „halböffentlich“ unterteilt wurde (vgl. Kapitel 3.5.1 Festlegung von Parktypen), das Ladesäulenkataster der Bundesnetzagentur beide Bereiche allerdings zusammen darstellt, werden in den folgenden Abbildungen der aktuelle Bestand der öffentlichen Ladeinfrastruktur und die Ergebnisse der prognostizierte Ladepunkte jeweils für den öffentlichen und halböffentlichen Bereich dargestellt.

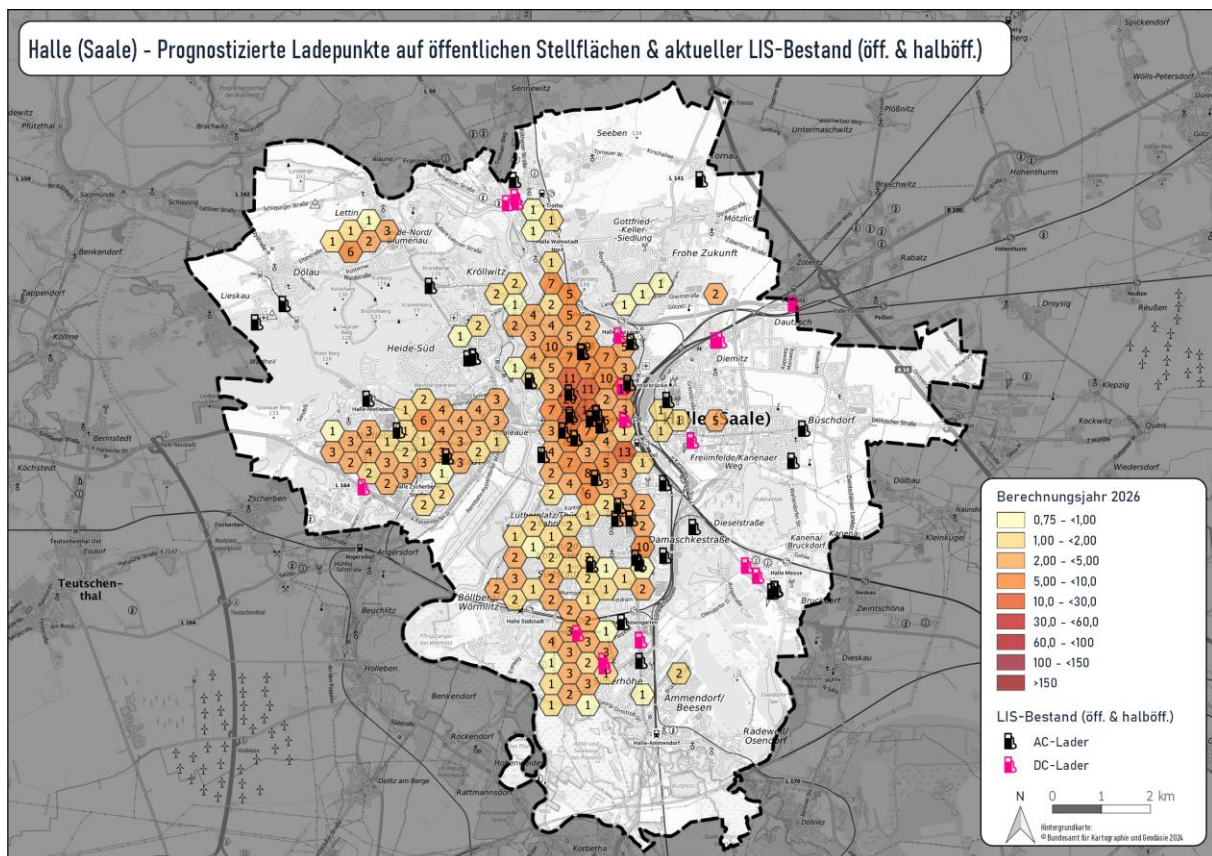


Abb. 85: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2026 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 07.02.2024)

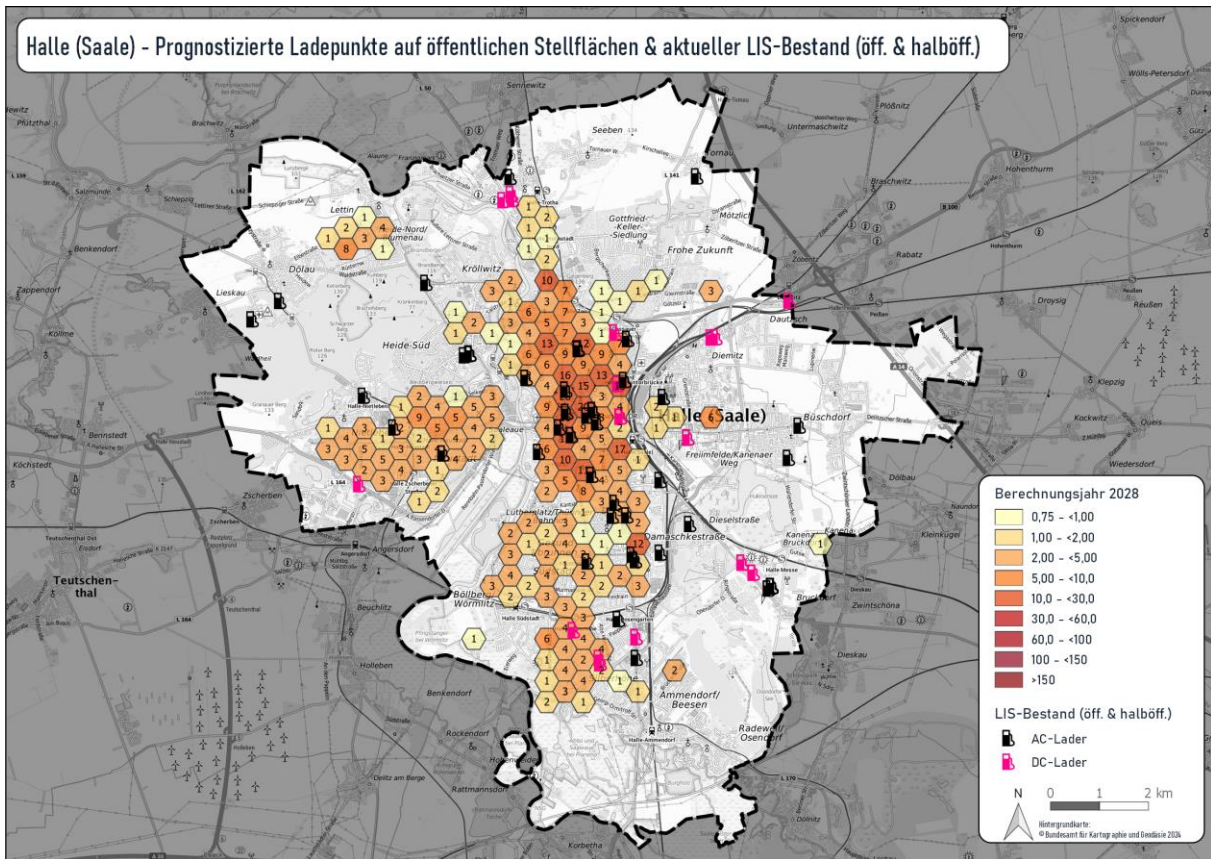


Abb. 86: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2028 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 07.02.2024)

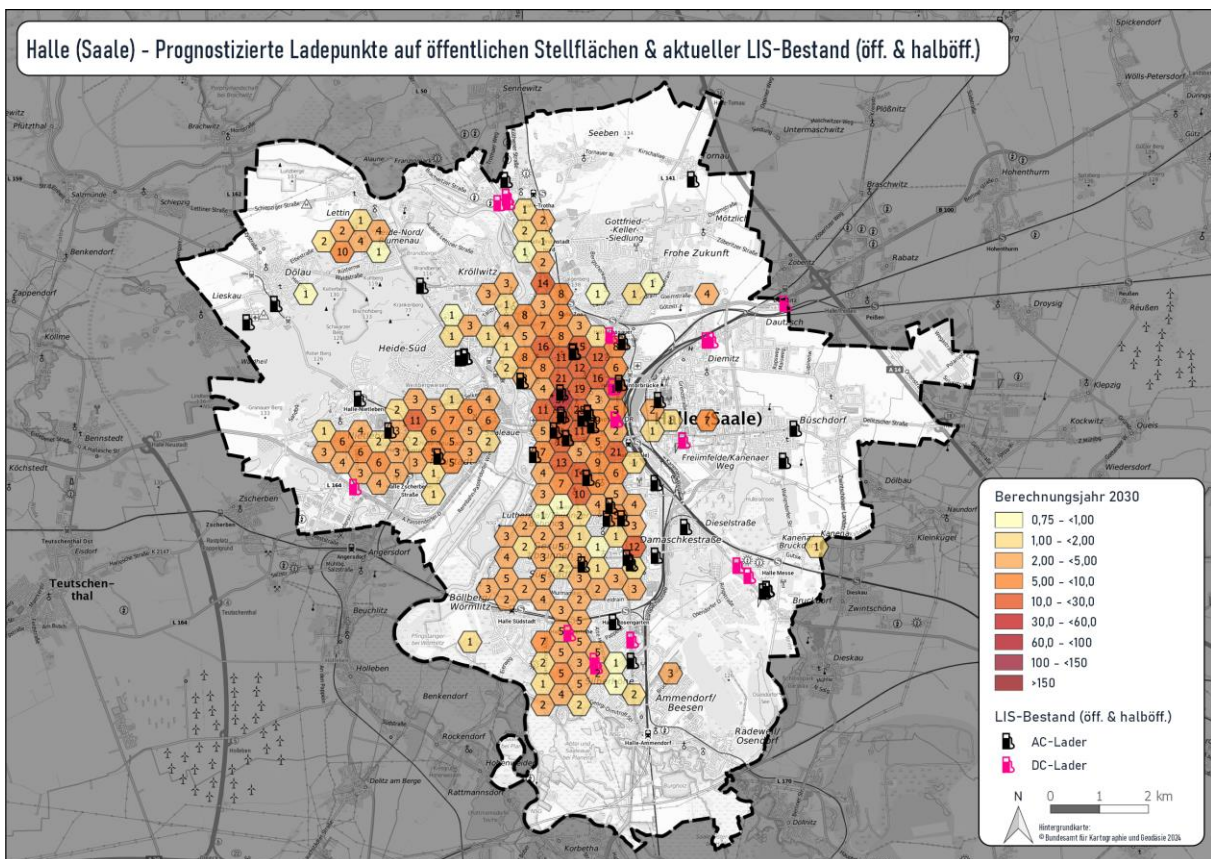


Abb. 87: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2030 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 07.02.2024)

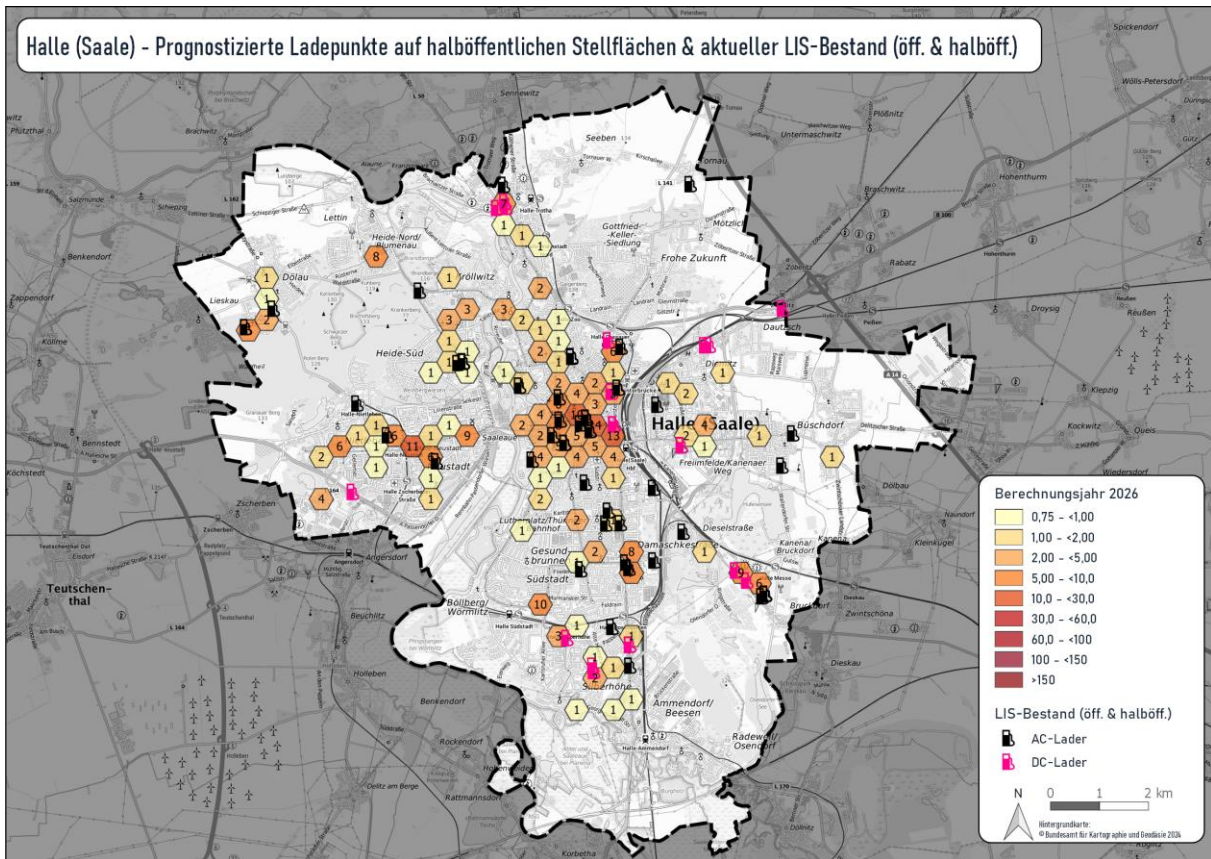


Abb. 88: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2026 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 07.02.2024)

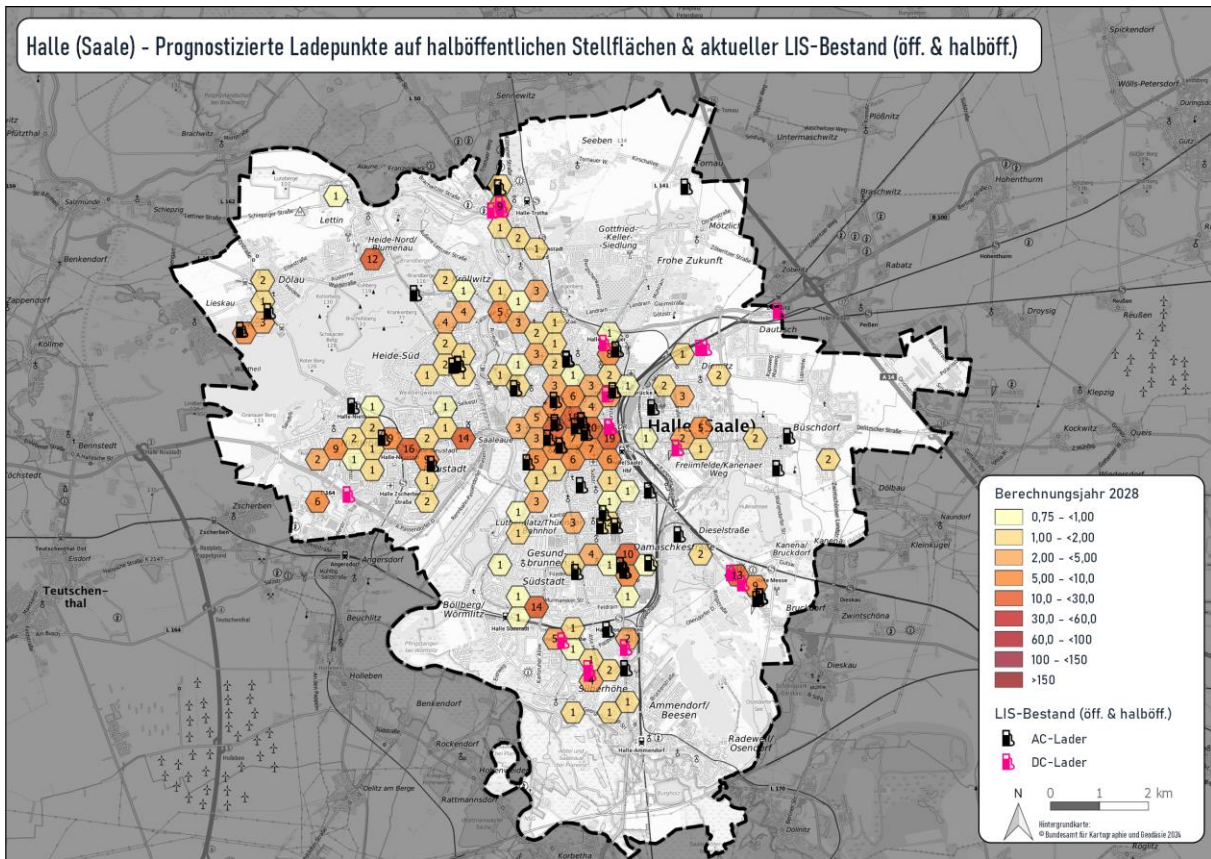


Abb. 89: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2028 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 07.02.2024)

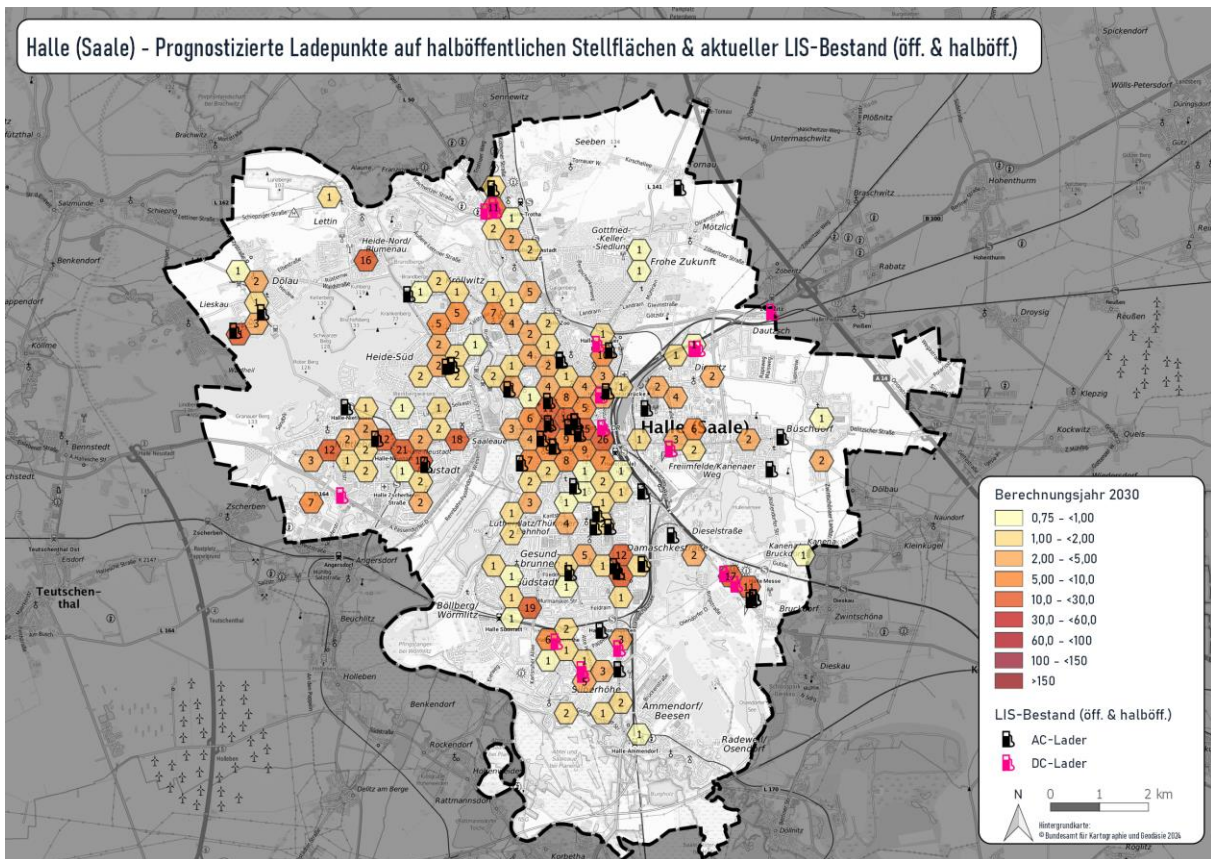


Abb. 90: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2030 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 07.02.2024)

6.5 Potenziale zur Reduzierung der Ladepunkte im öffentlichen Raum

Wie zuvor dargestellt wird für den Zeitraum nach dem Jahr 2026 der Bedarf für öffentliche Ladeinfrastruktur weiter anwachsen. Die damit verbundenen Herausforderungen wurden bereits mehrfach angeführt, weshalb, wie nachfolgend dargestellt, alternative Angebote geschaffen werden sollten.

6.5.1 Aufbau von DC-Ladern (Use-Case 4 und 5)

Insbesondere das High-Power-Charging (HPC) kann, bei attraktiven Ladekosten, den Bedarf an öffentlicher Ladeinfrastruktur reduzieren. Spätestens mit dem Aufbau des Deutschlandnetzes mit 900 stadtnahen DC-Lade-Hubs (Use-Case 4, vgl. Kapitel 2.3.3) und 100 DC-Lade-Hubs an Fernstraßenachsen (Use-Case 5, vgl. Kapitel 2.3.4) wird die Zahl an DC-Ladepunkten um ca. 8.800³⁶ weitere Ladepunkte deutlich anwachsen. Hinzu kommt, dass im Rahmen des Deutschlandnetzes mit einer geplanten „atmenden“ Preisobergrenze von aktuell 44 Cent pro kWh auch neue Maßstäbe in Bezug auf die Ladekosten gesetzt werden sollen.³⁷

Im Rahmen der Prognoseberechnung werden die Substitutionseffekte der HPC-Schnellladehubs des Deutschlandnetzes sowie weiterer DC-Lader simuliert. Hierbei werden Ladevorgänge, die in der Bedarfsanalyse ermittelt wurden und für die Ladeinfrastrukturbedarf (Ladepunkte) im AC-Bereich prognostiziert wurden, vom Schnellladepunkt „aufgesaugt“, wodurch sich der Bedarf für Ladepunkte im AC-Bereich reduziert.

Als Grundlage für die Simulation werden in einem ersten Schritt Standorte/Parkflächen gewählt, die gewisse Kriterien für einen Schnellladehub erfüllen. Wichtige Kriterien hierbei sind:

- die Nähe zu Autobahnauf- und abfahrten bzw. entlang wichtiger Bundesstraßen
- ein ausreichend großer (öffentlich zugänglicher) Parkplatz, möglichst mit sanitären Einrichtungen
- die Nähe zu Verpflegungs- und Einkaufsmöglichkeiten
- Vorhandensein einer ausreichenden Netzanschlusskapazität

³⁶ https://nationale-leitstelle.de/wp-content/uploads/2021/08/praesentation_zur_vorinformation.pdf

³⁷ „Deutschlandnetz: Scheuer stellt 1.000 Standorte für Schnellladesäulen und Preismodell vor“ bei now-GmbH, 08/2021, <https://www.now-gmbh.de/aktuelles/pressemitteilungen/deutschlandnetz-bundesverkehrsminister-scheuer-stellt-1-000-standorte-fuer-schnellladesaeulen-und-preismodell-vor/>

Ausgehend von diesen Standorten werden Einzugsgebiete definiert, in denen die Substitution erfolgt. Das Einzugsgebiet wird durch die Bereitschaft bestimmt, wie weit Fahrer*innen bereit sind zu einem Schnellladepunkt zu fahren. In dem Einzugsgebiet werden im Rahmen der Simulation so viele Ladevorgänge aufgenommen, bis die Gesamtaufnahmekapazität des Schnellladers erschöpft ist.

Die Gesamtaufnahmekapazität des Schnellladers wird bestimmt durch die max. Leistung am Standort, die sich wiederum aus der Zahl der Ladepunkte und deren maximaler Leistung ergibt.

Bei der Aufnahme werden zunächst als Grundlast Ladevorgänge aus dem fließenden Verkehr prognostiziert. Diese ergeben sich aus der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) in beide Fahrrichtungen am Standort, dem Anteil von Elektrofahrzeugen im jeweiligen Jahr und davon dem Anteil von Fahrzeugen mit Ladebedarf. Darüber hinaus wird für diese Gruppe von Nutzenden, den sogenannten Durchreisenden, ein Ladeprofil und eine durchschnittliche Lademenge definiert. Beim Ladeprofil wird davon ausgegangen, dass sich der Ladebedarf für diese Gruppe über den gesamten Tag und die Nacht verteilt.

Da davon ausgegangen werden kann, dass die Ladevorgänge am Schnelllader nicht gleichverteilt über den Tag erfolgen, wird je Herkunftsart (Haushalt, Unternehmen, POI) ein individuelles Nutzungsprofil hinterlegt. Ohne Nutzungsprofil würde eine gleichmäßige Auslastung des Schnellladers erfolgen, wodurch bei der Simulation mehr Ladevorgänge als in der Realität aufgenommen würden, so z.B. nachts, in der der Schnelllader in der Realität kaum ausgelastet sein wird.

Bei Ladevorgängen, die von Fahrzeugen von Haushalten und Unternehmen (Pendler*innen) stammen, wird davon ausgegangen, dass diese vorrangig zu den Pendelzeiten mit einem deutlichen Peak am Morgen und einem etwas schwächer ausgeprägten am späten Nachmittag erfolgen, die von Besucher*innen (POI) über den Tag bis in die Nacht hinein verteilt mit einem Peak in den frühen Abendstunden. Mit Blick auf die Nacht werden nur Ladevorgänge von Durchreisenden erwartet.

Alle dargestellten Werte beruhen auf einer Auswertung der NOW von Lade-Hubs innerorts sowie auf Kundenparkplätzen³⁸ und können für die Nutzungsfrequenz der Schnelllader in dieser Analyse einzeln parametrisiert werden.

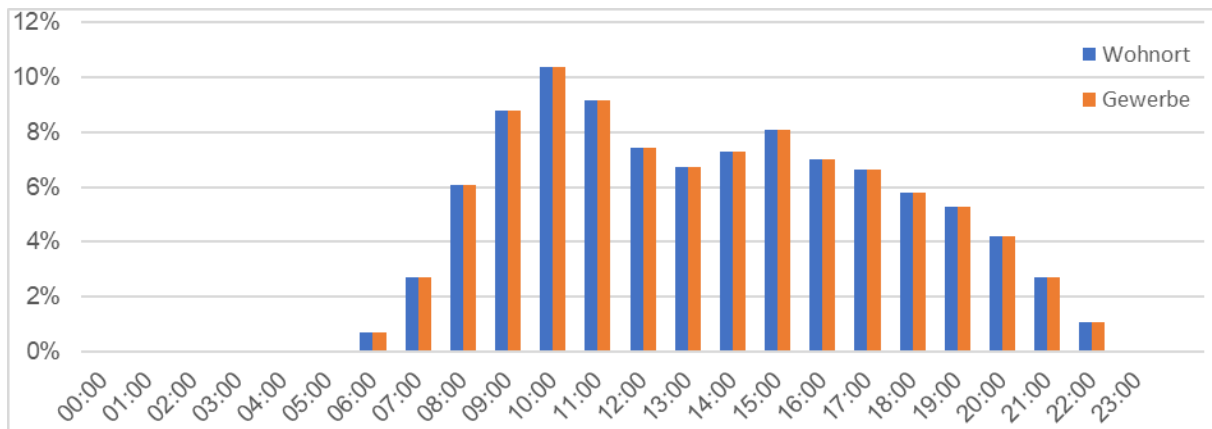


Abb. 91: Nutzungsfrequenz Schnelllader (Herkunft Wohnort & Gewerbe)

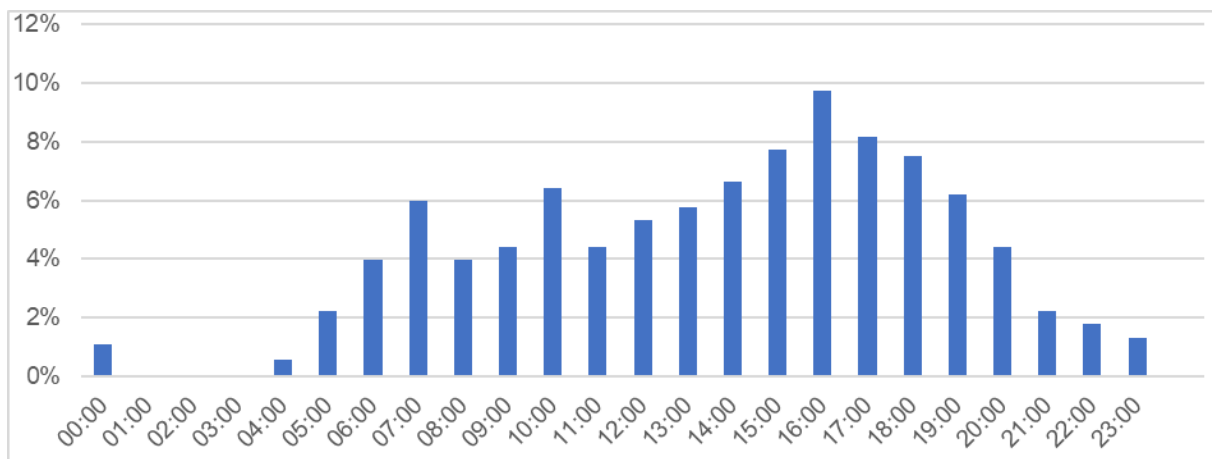


Abb. 92: Nutzungsfrequenz Schnelllader (Herkunft POI)

Während der Simulationsberechnung werden zunächst alle Ladevorgänge aufgenommen, für die in der Bedarfsanalyse keine Ladepunkte zugeordnet werden konnten (Kategorie „Unbekannt“). Es folgen bis zum Erreichen der Gesamtaufnahmekapazität nacheinander Ladevorgänge bei öffentlichen Ladepunkten, Ladevorgänge bei halböffentlichen Ladepunkten, Ladevorgänge bei Ladepunkten von Unternehmen und sofern noch möglich Ladevorgänge bei privaten Ladepunkten. Für die jeweilige Gruppe werden Nutzungswahrscheinlichkeiten definiert. So wird z. B. davon ausgegangen, dass Ladevorgänge von öffentlichen Ladepunkten mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 %

³⁸ https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2020/11/Studie_Ladeinfrastruktur-nach-2025-2.pdf

an einen Schnellladepunkt verlagert werden, bei Ladevorgängen bei privaten Ladepunkten liegt die Wahrscheinlichkeit hingegen unter 10 %.

22 DC-Standorte sowie zwei Standorte des Deutschlandnetzes (vgl. Abb. 93) wurden mit den entsprechenden Parametern für die Berechnung berücksichtigt. Hierfür wurde zur Ermittlung des Ladebedarfs von Durchreisenden die Verkehrsflussdaten für beide Fahrtrichtungen (DTV bFR) in unmittelbarer Nähe des möglichen Standortes ausgewertet. Die Auswertung dieser Daten ergab beispielsweise am Standort Fritz-Hoffmann-Straße 78 (Deutschlandnetz) eine durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (Anzahl Fahrzeuge) in Fahrt- und Gegenfahrtrichtung von rd. 33.000 Fahrzeugen/Tag. Bei einem prognostizierten Anteil von 11 % E-Fahrzeugen für das Berechnungsjahr 2026, 18 % E-Fahrzeuge im Jahr 2028 und 26,1 % E-Fahrzeuge in 2030 (bezogen auf den Gesamtbestand) und einem angenommenen Ladebedarf bei 0,5 % der vorbeifahrenden E-Fahrzeuge ergeben sich somit 18 (2026), 30 (2028) sowie 43 (2030) Ladevorgänge/Tag an diesem Standort. Für alle Ladevorgänge wurde eine durchschnittliche Lademenge von 30 kWh je Ladevorgang angenommen. Eine beispielhafte Auswertung der verwendeten Berechnungsparameter der zwei Deutschlandnetz-Standorte finden sich in Tabelle 9 und Tabelle 10. Die detaillierte Auswertung aller Standorte wird als Excel-Tabelle dem vorliegenden Bericht beigelegt.

Tab. 9: Beispielhafte Auswertung der Verkehrsflussdaten und prognostizierte Ladevorgänge als Grundlage für die DC-Substitutionsberechnung: DTV (bFR) = Verkehrsfluss in beiden Fahrtrichtungen; LV = Ladevorgänge. Weitere Erläuterungen im Text (Fortsetzung in Tabelle 10).

Betreiber	Adresse	HNr.	Leistung je LP	Anzahl LP am Standort	Maximale Leistung Standort (kW)	Einzugsgebiet (m)
Deutschlandnetz Standort 1	Fritz-Hoffmann-Straße	78	150	12	2.400	4.000
Deutschlandnetz Standort 2	Fliederweg	53	150	4	800	4.000

Tab. 10: Fortsetzung Tabelle 9: Beispielhafte Auswertung der Verkehrsflussdaten und prognostizierte Ladevorgänge als Grundlage für die DC-Substitutionsberechnung: DTV (bFR) = Verkehrsfluss in beiden Fahrtrichtungen; LV = Ladevorgänge. Weitere Erläuterungen im Text.

Jahr	DTV (bFR)	Anzahl LV / Tag 2026	Anzahl LV / Tag 2028	Anzahl LV / Tag 2030
Deutschlandnetz Standort 1	32.964	18	30	43
Deutschlandnetz Standort 2	34.041	19	31	44

Als potenziell geeignete Standorte für das Deutschlandnetzes wurden im vorliegenden Projekt der Parkplatz von Penny (Suchraum ID 31268) sowie auf dem EDEKA-Parkplatz im Fliederweg (Suchraum ID 33339) gewählt (vgl. Abb. 93).

Um den Substitutionseffekt darzustellen, wurden für die Deutschlandnetzstandorte die folgenden Parameter festgelegt:

- | | |
|---------------------------------------|-------------------|
| (1) Einzugsgebiet: | 4 km |
| (2) Verwendete Leistung je Ladepunkt: | 150 kW |
| (3) Anzahl der Ladepunkte: | 12 / 4 |
| (4) Max. Leistung am Standort: | 2.400 kW / 800 kW |

Als Einzugsgebiet (1) für die zwei DC-Lader des Deutschlandnetzes wurden hier vier Kilometer angenommen. Für die Stadt Halle (Saale) sind im Rahmen des Deutschlandnetzes ein Schnellladehub mit zwölf DC-Ladepunkten und ein Schnellladehub mit vier DC-Ladepunkten (3) mit jeweils 200 kW (für die Berechnung wurden 150 kW verwendet) (2) und somit mit einer Gesamtleistung von 2.400 kW bzw. 800 kW (4) vorgesehen.

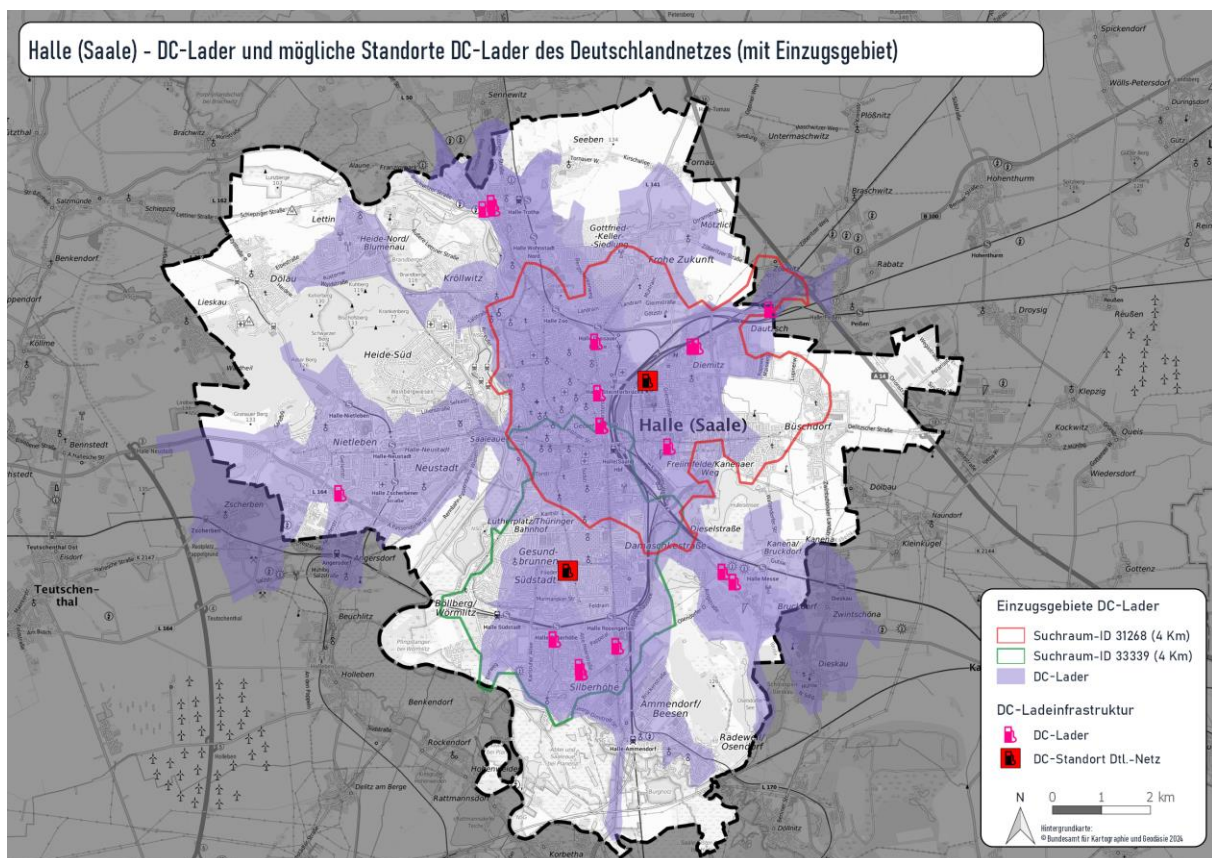


Abb. 93: Übersicht der für die Berechnung berücksichtigten DC-Standorte sowie des Deutschlandnetzes

Die Ergebnisse der Berechnung unter Berücksichtigung der DC-Substitution der bestehenden DC-Lader und des Deutschlandnetzes sind in Tabelle 12 dargestellt, bei der Zugrundelegung der o.a. Parameter. Hier wurden für den öffentlichen Bereich 48

Ladepunkte für das Berechnungsjahr 2026, 131 Ladepunkte für 2028 und 278 Ladepunkte für 2030 prognostiziert. Somit ergibt sich eine prognostizierte Reduzierung des öffentlichen Ladepunktebedarfs von 91 % (2026), 81 % (2028) sowie 68 % (2030). Die Abnahme des Substitutionseffektes über die Jahre hinweg ist auf die absolute Zunahme der Elektrofahrzeuge und auf die einhergehende Auslastung der DC-Lader zurückzuführen. Der Substitutionseffekt für die einzelnen Berechnungsjahre ist in den Abb. 94 bis Abb. 99 graphisch anhand der LIS-Zellen dargestellt.

Tab. 11: Prognostizierter Bedarf für Ladepunkte (absolut) nach Parktyp ohne DC-Substitution

Jahr	Haushalte	Unternehmen	halböffentlich	öffentlich	unbekannt
2026	3.481	559	292	515	281
2028	6.879	879	447	703	362
2030	10.972	1.187	588	875	429

Tab. 12: Prognostizierter Bedarf für Ladepunkte (absolut) nach Parktyp mit DC-Substitution

Jahr	Haushalte	Unternehmen	halböffentlich	öffentlich	unbekannt
2026	3.481	544	222	48	50
2028	6.879	854	378	131	67
2030	10.972	1.158	508	278	82

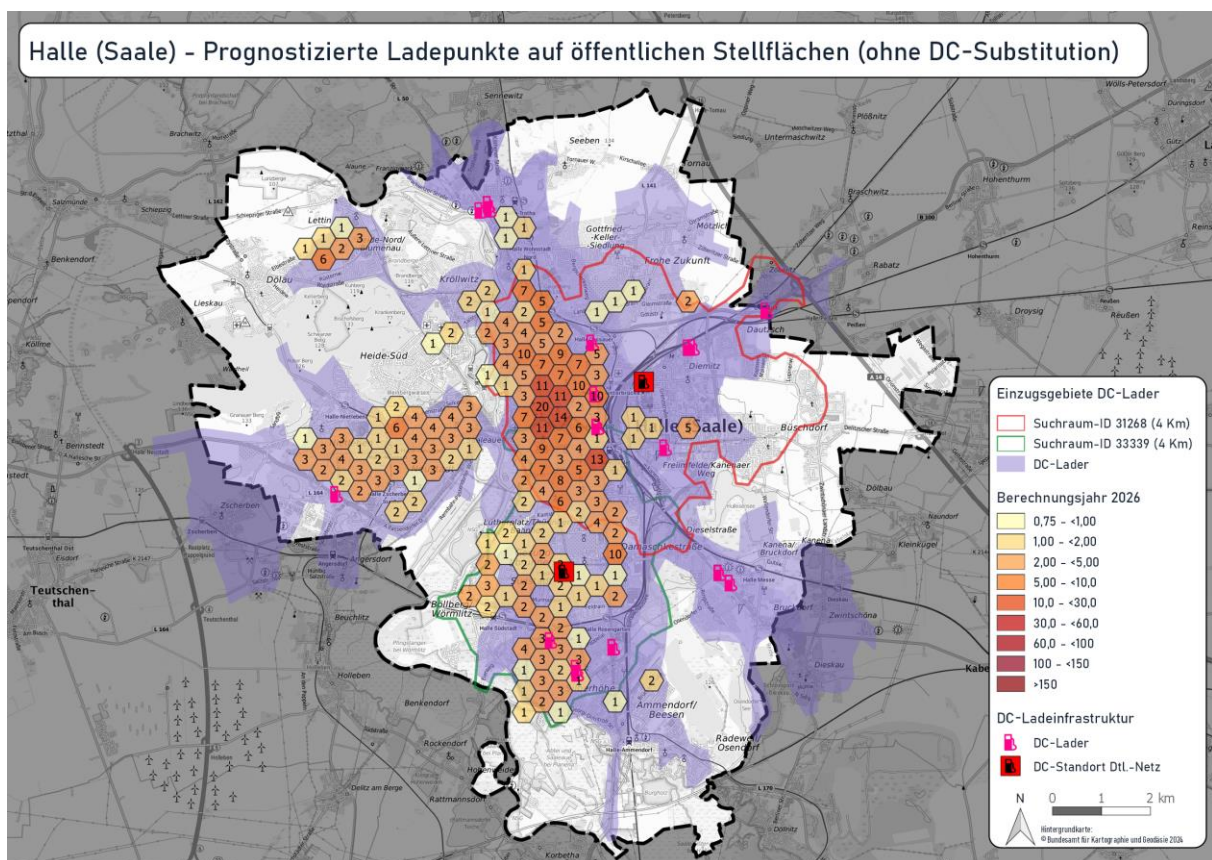


Abb. 94: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2026 ohne DC-Substitution

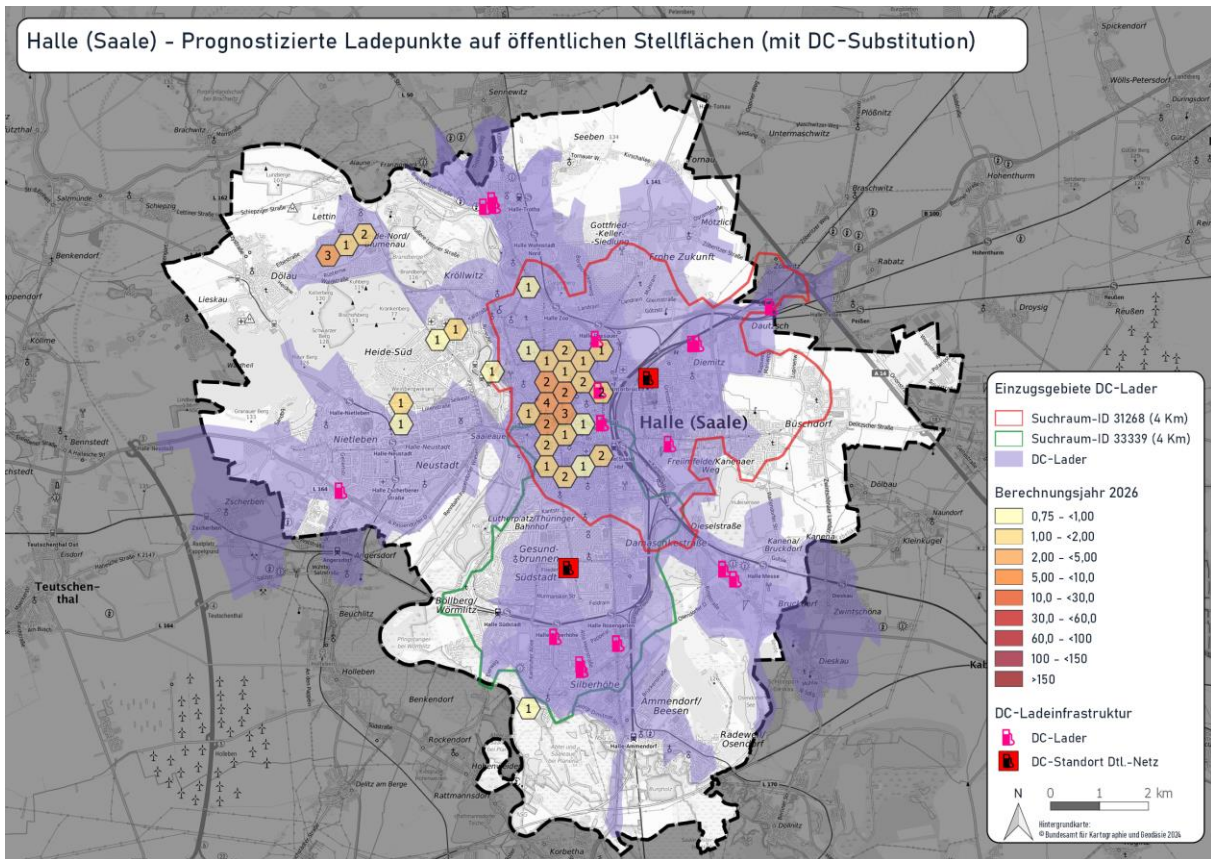


Abb. 95: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2026 mit DC-Substitution

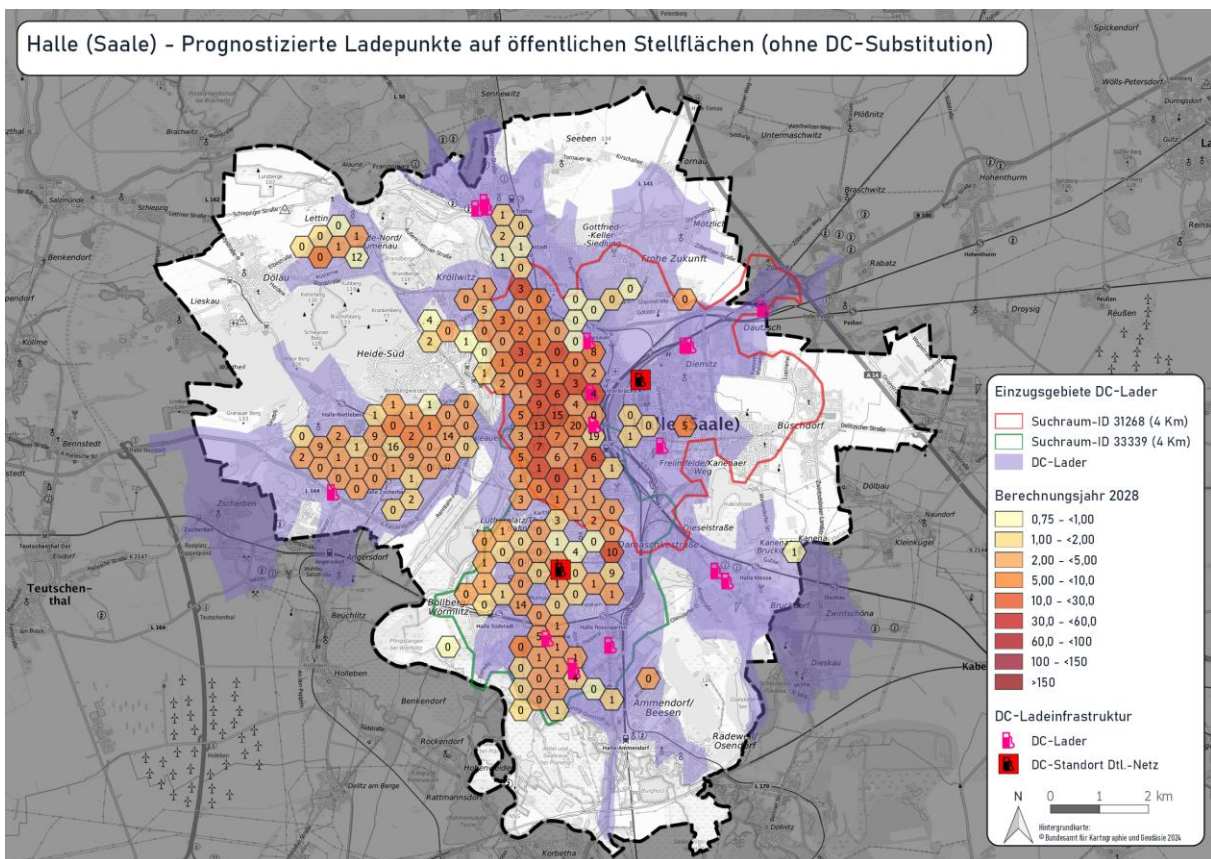


Abb. 96: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2028 ohne DC-Substitution

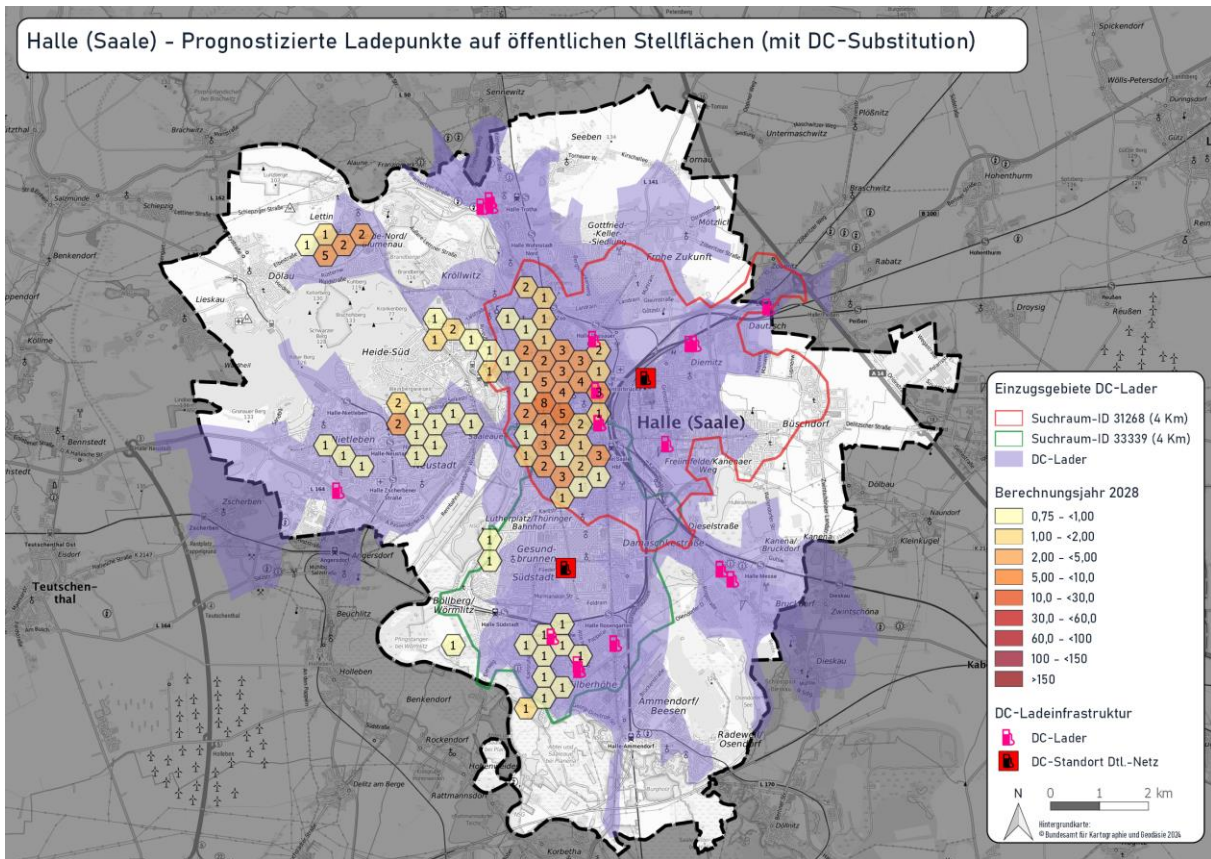


Abb. 97: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2028 mit DC-Substitution

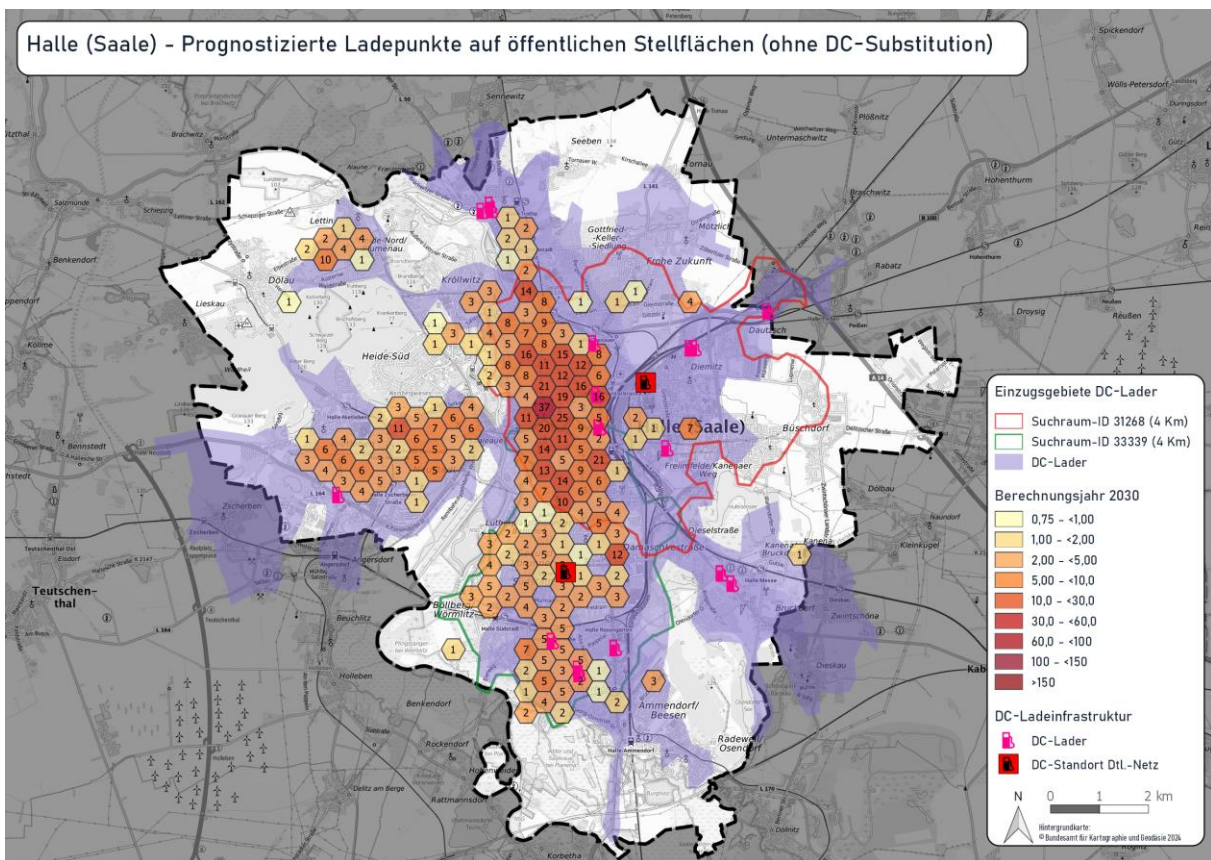


Abb. 98: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2030 ohne DC-Substitution

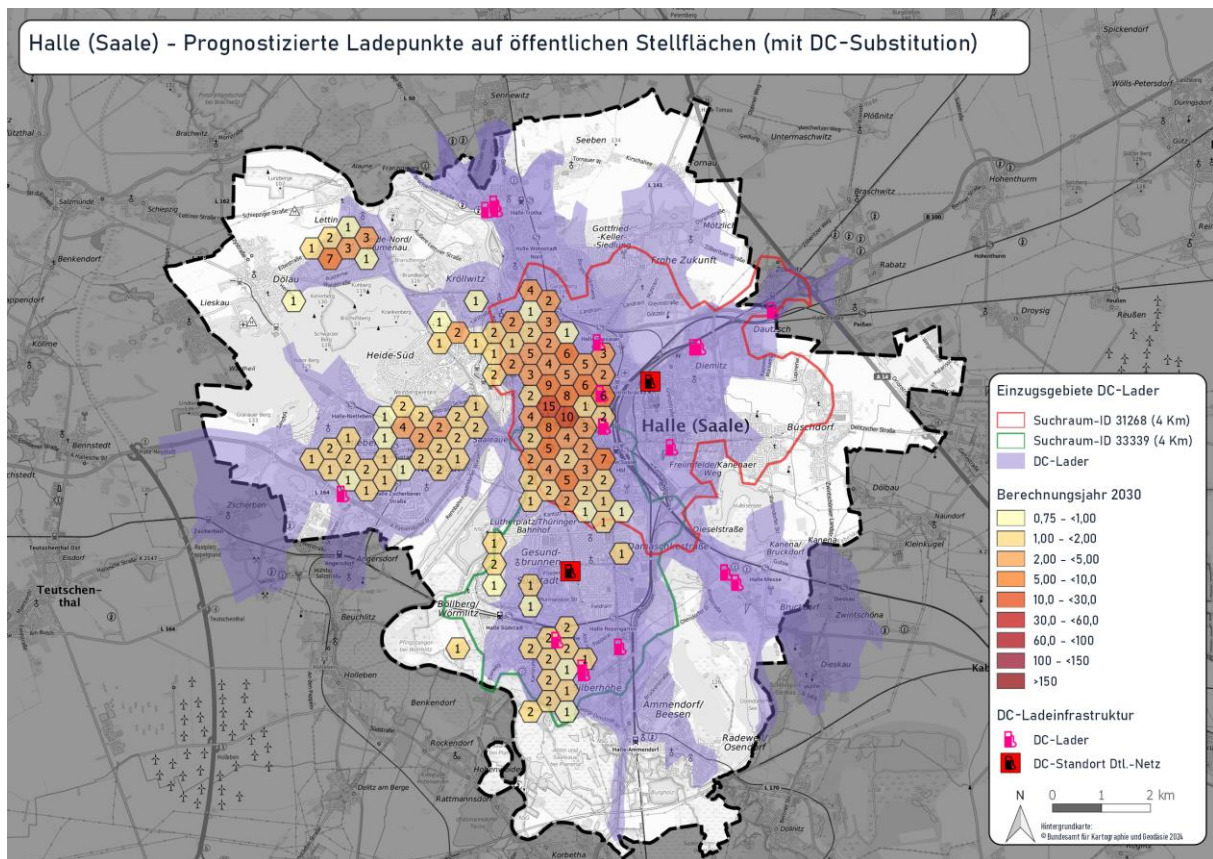


Abb. 99: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2030 mit DC-Substitution

6.5.2 Ladeparks auf bestehenden Parkflächen in urbanen Zentren (Use-Case 5)

Da sich der Bedarf insbesondere in den verdichteten Quartieren der Stadt entwickelt, in denen auch heute schon hoher Parkdruck und Straßenrandparken ausgeprägt sind, können Ladeparks für Nachtlader auf halböffentlichen Parkflächen, in Parkhäusern³⁹ oder auf Stellflächen von Unternehmen eine wirtschaftlich sinnvolle Variante darstellen. Mit einer detaillierten Betrachtung auf Ebene der Park- und Stellflächen sollen gezielt halböffentliche Parkflächen und Stellplätze von Unternehmen identifiziert werden, die ein Co-Nutzungspotenzial der Ladeinfrastruktur durch Privathaushalte ohne eigenen Stellplatz haben. Hier können Ladeparks (z.B. Allego Charging-Plaza⁴⁰) entstehen, die entweder auf schon bestehender Ladeinfrastruktur aufbauen (z.B. Flächen von Unternehmen mit Ladeinfrastruktur für die Beschäftigten) oder in Analogie zu

³⁹ „Niederlande wollen Ladeinfrastruktur in Parkhäusern massiv ausbauen“ in Elektroauto-News.net 09/2021, <https://www.elektroauto-news.net/2021/niederlande-ladeinfrastruktur-parkhaeuser-massiv-ausbauen>

⁴⁰ Info zu Charging-Plaza: <https://www.allego.eu>
<https://pwp.cityofpasadena.net/evchargers/>

Quartiersgaragen⁴¹ gezielt für diese Zielgruppe implementiert werden. Insbesondere für Parkflächen von Unternehmen, die nachts i.d.R. leer stehen, kann dies äußerst attraktiv sein, da so zusätzliche Umsätze mit der für Beschäftigte eingerichteten Ladeinfrastruktur erwirtschaftet werden können.

Im späteren Hochlauf der Elektromobilität sollte die Fortentwicklung des autonomen Fahrens berücksichtigt werden. Sobald Fahrzeuge autonom mit niedriger Geschwindigkeit in einem begrenzten und bekannten Umfeld fahren und parken können, gewinnen solche Konzepte an Bedeutung, da derartige Flächen auch unabhängig von der Nähe zum Wohnort eingerichtet werden können.

Prinzip „Nachtladen“ von Elektrofahrzeugen bei Haushalten ohne eigenen Stellplatz

Nachfolgend wird dargestellt, inwieweit der Bedarf für öffentliche Ladeinfrastruktur reduziert werden kann, wenn Parkflächen im halböffentlichen Raum und von Unternehmen für Ladevorgänge von Elektrofahrzeugen bei Haushalten ohne eigenen Stellplatz geöffnet werden. Hierbei wurde simuliert, wie hoch das Potenzial zur Reduzierung von Ladepunkten im öffentlichen Raum bei einer Nutzung von 100 % der verfügbaren Parkflächen im halböffentlichen Raum und von Unternehmen für das „Nachtladen“ von Elektrofahrzeugen bei Haushalten ohne eigenen Stellplatz für das Berechnungsjahr 2030 ist. Grundvoraussetzung für einen ausgeprägten Substitutionseffekt ist hierbei die räumliche Nähe von halböffentlichen bzw. Unternehmensparkflächen zu Haushalten ohne eigenen Stellplatz.

An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass diese Prognose auf den Ergebnissen der DC-Substitutionsberechnung inkl. der bereits genehmigten DC-Lader und der Deutschlandnetz-Standorte durchgeführt wurde. Begründung hierfür ist, dass die erste Phase der vom Bund ausgeschriebenen Errichtung und Betriebes eines deutschlandweiten öffentlichen Schnellladenetzes (das Deutschlandnetz; vgl. Kapitel 6.5.1) bereits abgeschlossen ist und eine Prüfung und Wertung der Teilnahmeanträge

⁴¹ Info zu Quartierparkhäusern (PDF):https://digital.zlb.de/viewer/api/v1/records/34136123/files/images/01_Quartiersgaragenstudie_Broschuere.pdf/full.pdf

https://intelligentmobil.de/fileadmin/user_upload/Redaktion/Projekt-Regionen/Berlin-Brandenburg/2021_03_02_Rueckschau_Beratungsworkshop_Quartiersgaragen.pdf

https://difu.de/sites/difu.de/files/bericht_difu_parkhaeuser_0.pdf

stattfindet. Demnach ist eine Inbetriebnahme der DC-Lade-Hubs in den nächsten Jahren als realistisch anzusehen, wohingegen die Konzeptentwicklung und Umsetzung des Modells „Nachtladen“ kurz- bis mittelfristig nicht realisierbar sein wird.

Bei einer Nutzung von 100 % der verfügbaren Parkflächen im halböffentlichen Raum und von Unternehmen kann der durch die DC-Substitution schon stark reduzierte Bedarf von Ladepunkten im öffentlichen Raum (vgl. Kapitel 6.5.1) für das Berechnungsjahr 2030 weiterhin um rd. 57 % (bezogen auf den Anteil am Gesamtbedarf) reduziert werden (vgl. Tab. 13 & 14). Die Auswirkungen des „Nachtladen“ zeigen sich deutlich im gesamten Stadtgebiet, da Halle (Saale) eine homogene Verteilung von halböffentlichen und Unternehmensparkflächen aufweist, wo der Effekt greifen kann. Ein weiterer Effekt des „Nachtladen“ ist, dass es zu einer Abnahme (um rd. 1 %) der PKW an Haushalten gibt, die keiner Parkfläche zugeordnet werden konnten (Unbekannte; vgl. Abb. 100 bis Abb. 103; für nähere Erläuterung vgl. Kapitel 3.5.2).

Tab. 13: Prognostizierter Bedarf für Ladepunkte (absolut) nach Parktyp mit DC-Substitution und Nachtladen 0 % (Berechnungsjahr 2030)

Jahr	Haushalte	Unternehmen	halböffentlich	öffentlich	unbekannt
2030	10.972	1.158	508	278	82

Tab. 14: Prognostizierter Bedarf für Ladepunkte (absolut) nach Parktyp mit DC-Substitution und Nachtladen 100 % (Berechnungsjahr 2030)

Jahr	Haushalte	Unternehmen	halböffentlich	öffentlich	unbekannt
2030	10.972	1.259	577	120	81

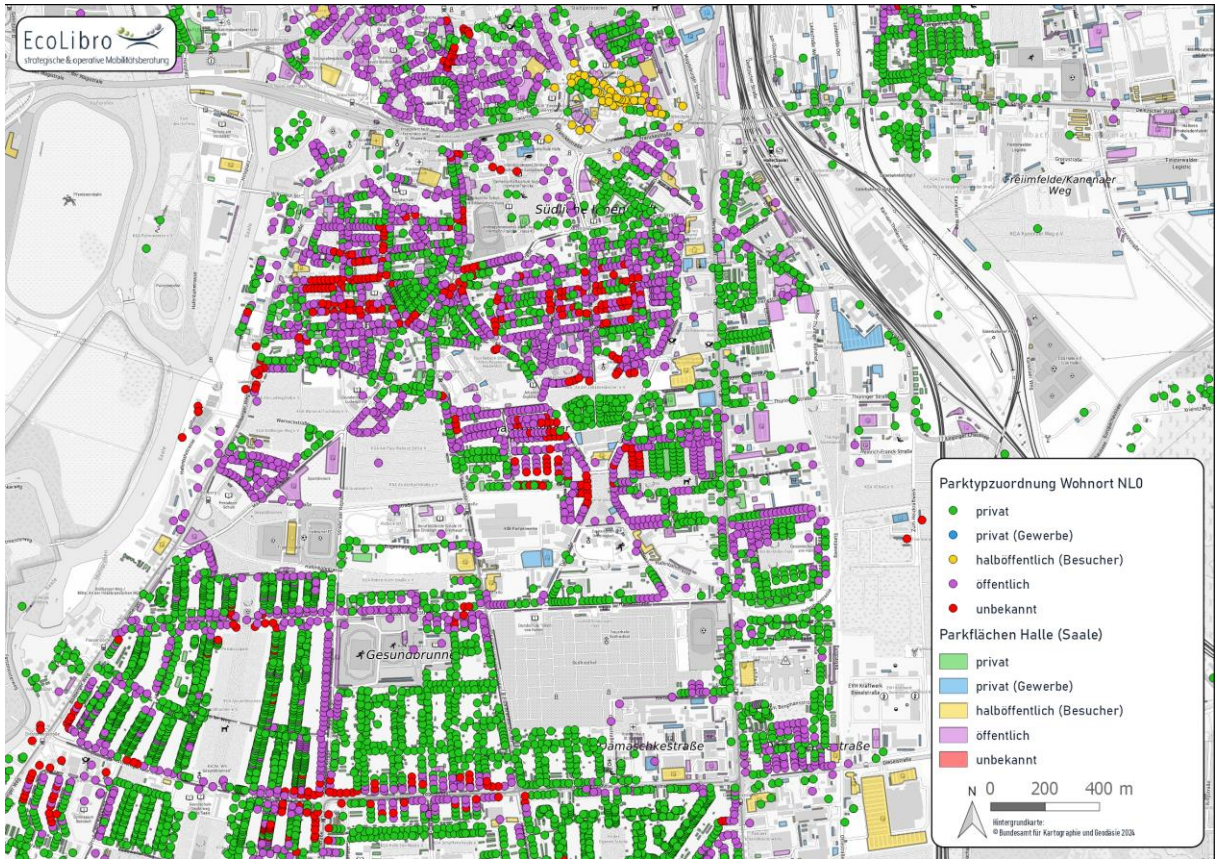


Abb. 100: Parktypzuordnung der PKW an Haushalten ohne „Nachladen“ (Unbekannte: rot)

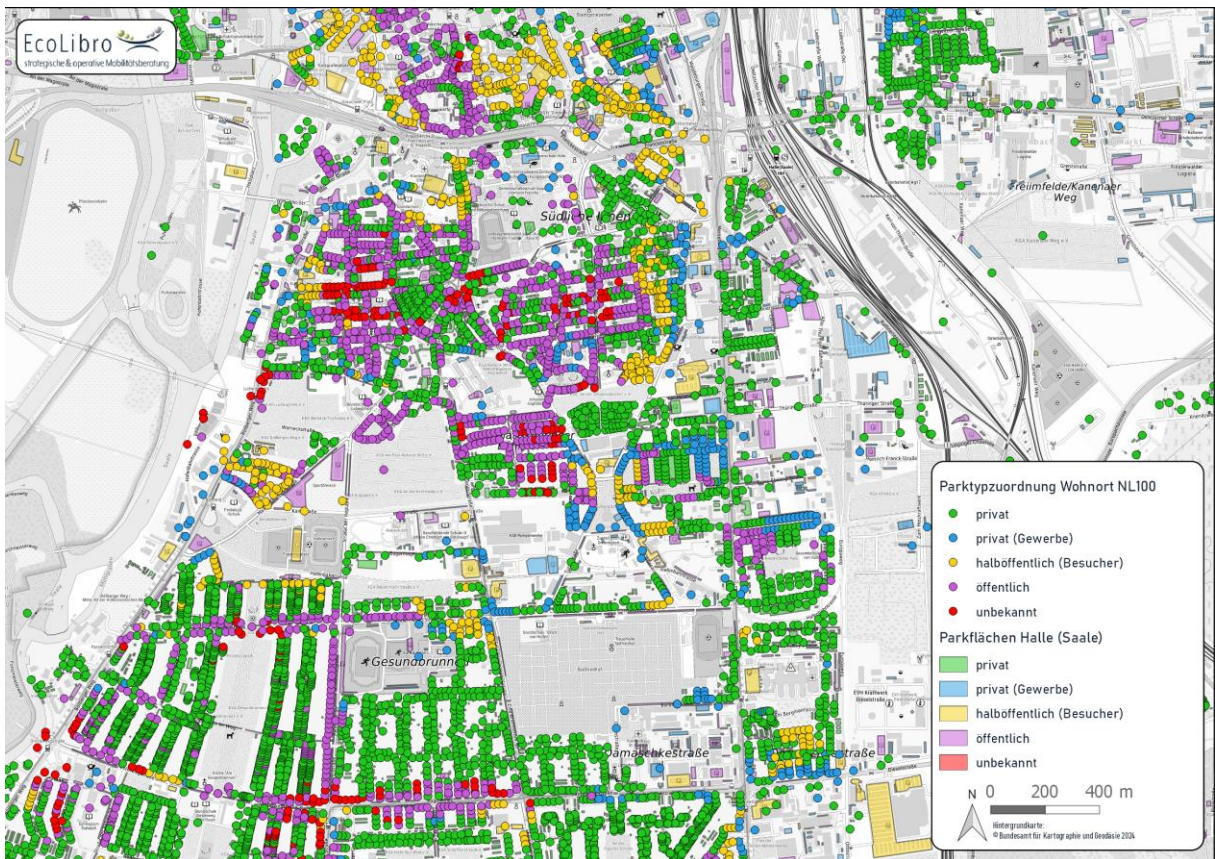


Abb. 101: Parktypzuordnung der PKW an Haushalten mit „Nachladen“ 100 % (Unbekannte: rot)

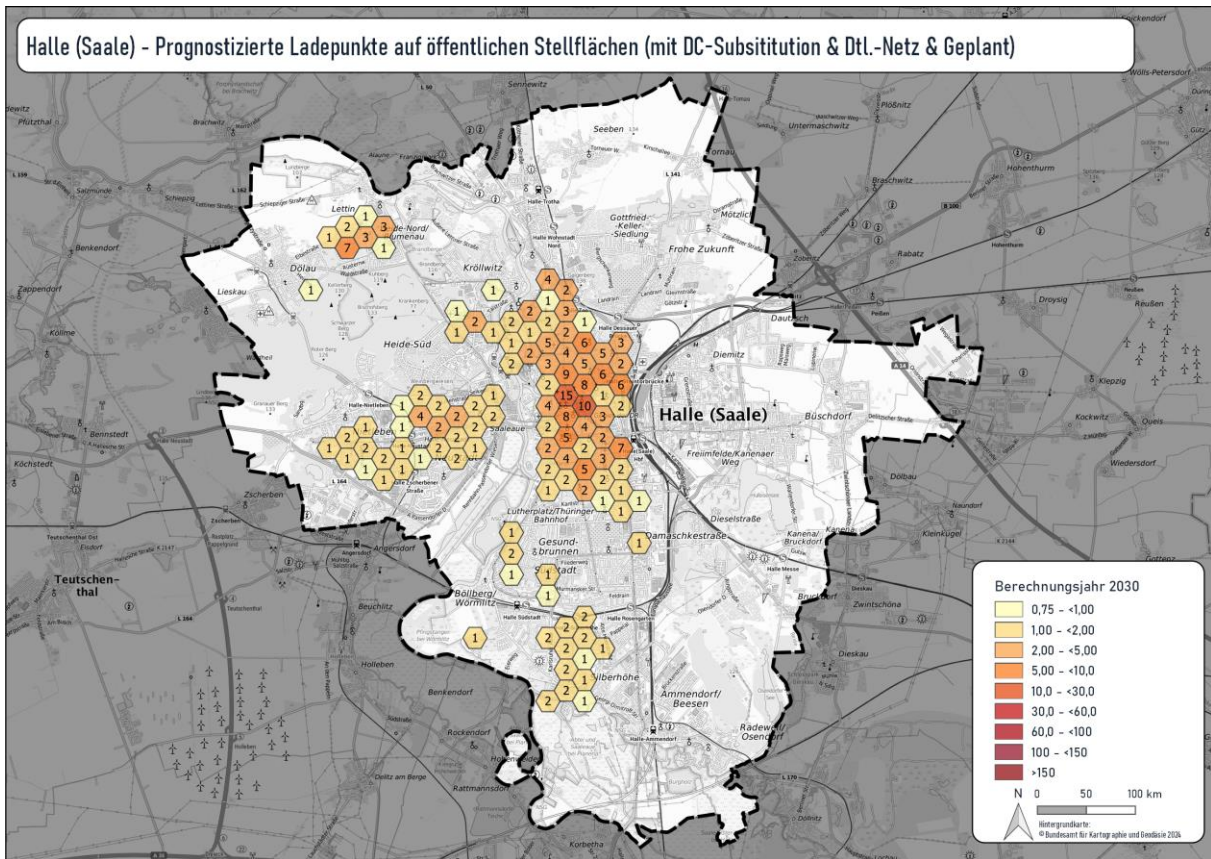


Abb. 102: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2030 ohne Nachtladen (0%; inkl. DC-Substitution)

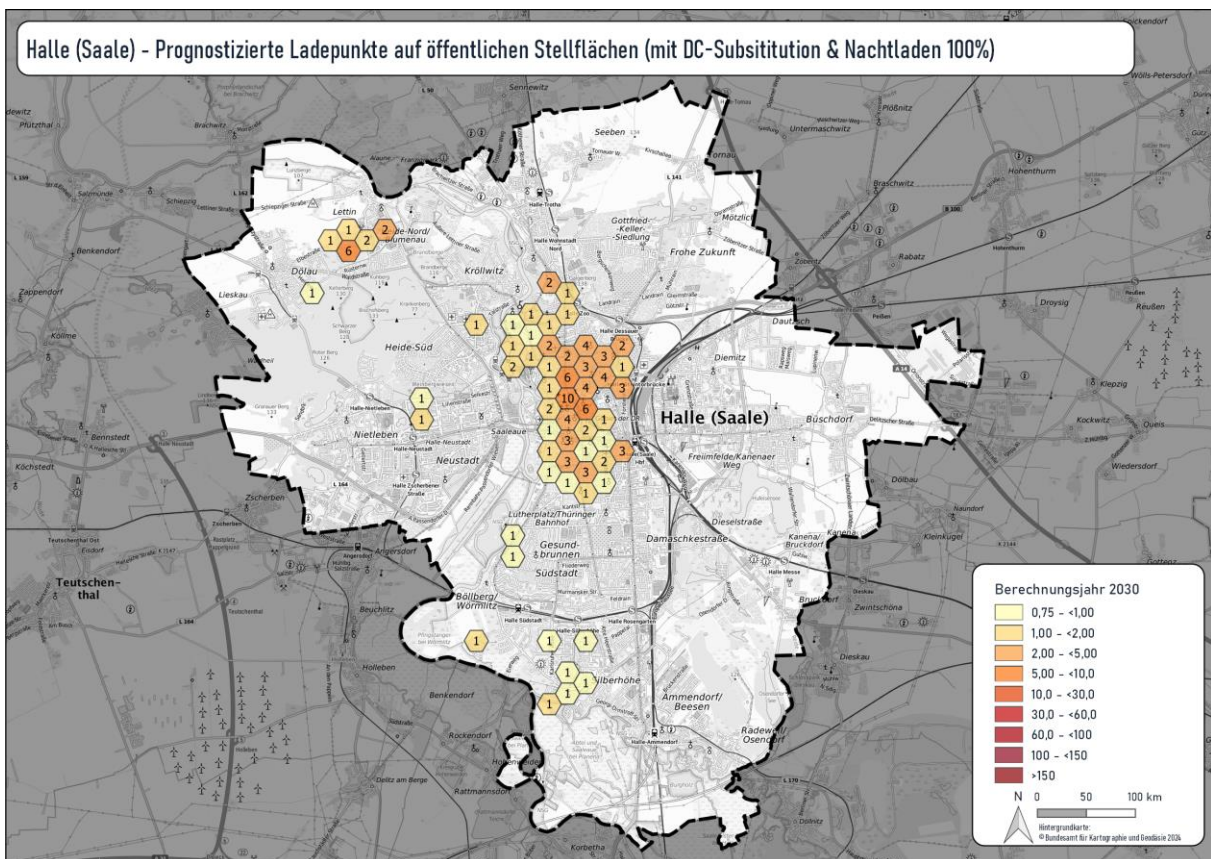


Abb. 103: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2030 mit Nachtladen (100 %; inkl. DC-Substitution & Deutschlandnetz & Geplant)

Wie in der Analyse dargestellt kann allein durch eine DC-Substitution (ausgehend vom Deutschlandnetz) und dem Prinzip Nachladen (bei 100 % Öffnung der halböffentlichen und Unternehmensparkflächen) der öffentliche Anteil der prognostizierten Ladepunkte im Jahr 2030 auf 0,9 % (bezogen auf den Gesamtanteil der Ladepunkte inkl. Unbekannter) verringert werden. Beide Konzepte stellen eine gute Ergänzung bzw. Alternative zum Aufbau öffentlicher Ladestruktur dar.

Weiterhin wird mit zunehmender Automatisierung der Fahrzeuge erwartet, dass bereits in der Frühphase des autonomen Fahrens Fahrzeuge selbstständig einen zuvor gebuchten Stellplatz mit induktiver Ladeinfrastruktur anfahren können (Stufe 4 des autonomen Fahrens). Mit der Etablierung dieser Technologie steigt das Potenzial zur Reduzierung des Bedarfs für Ladepunkte im öffentlichen Raum durch Ladeparks noch einmal deutlich. Dies rührt daher, dass in dieser Phase auch Infrastruktur genutzt werden kann, die in einer deutlich größeren räumlichen Entfernung außerhalb der Zentren z. B. in Gewerbegebieten liegt.

Abschnitt C: Empirische Ergebnisse - Standortkonzept zum Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur

In Berichtsteil C des Konzeptes findet der Leser alle spezifischen Datengrundlagen, und die Berechnungsergebnisse Standortanalyse Ladeinfrastruktur (LIS) und die Handlungsempfehlungen für die Stadt Halle (Saale).

7 Standortkonzept zum Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur

Aufbauend auf den Ergebnissen der Bedarfsanalyse (inklusive DC-Substitution) wurde ein Standortkonzept durchgeführt. Dieses beinhaltet eine Umfeld- und eine Standortanalyse und dient der Entwicklung eines individuell angepassten Standortkonzeptes zum Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur (LIS) in Halle (Saale). Hierbei werden, neben der Entwicklung eines Standortbewertungsbogens, im Zuge der Umfeldanalyse potenziell geeignete Suchbereiche identifiziert und in Zusammenarbeit mit der Auftraggeberin Mikrostandorte identifiziert, geprüft und angepasst. In einem letzten Schritt werden die final identifizierten zwölf potenziellen LIS-Standorte für die Stadt Halle (Saale) dokumentiert, im GIS-System analytisch und graphisch aufbereitet (Standortanalyse) und mit allen wichtigen Standortmerkmalen im Standortbewertungsbogen vermerkt. Dieses mehrstufige und mit Prüfschleifen abgesicherte Verfahren soll zum einen alle wichtigen Entscheidungsträger in den Prozess einbinden, transparent sein und schlussendlich eine Grundlage für den erfolgreichen Auf- und Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur bilden.

7.1 Entwicklung des Standortbewertungsbogens

Der auf die Auftraggeberin zugeschnittene Standortbewertungsbogen dient der Beurteilung von Standorten für öffentliche Ladeinfrastruktur und soll eine Grundlage schaffen zur Qualifikation für den konkreten Ausbau einer öffentlichen Ladeinfrastruktur. Auf Grundlage der durchgeführten Analysen zur Prognose des Bedarfs für Ladeinfrastruktur und den individuellen Wünschen der Stadt Halle (Saale) wurden die wichtigsten Standortkriterien erfasst, geprüft und in den Standortbewertungsbögen zusammengefasst. Diese enthalten die Adressdaten der Standorte mit den entsprechenden Tabellen der Potentiale (Zahl der Ladepunkte, Wirtschaftlichkeit und Infrastruktur), Karten-erzeugnisse der vorqualifizierten und potenziell geeigneten Standorte sowie einer (geographischen) Umfeldbeschreibung des jeweiligen Standortes. Letztere enthält Angaben zur Stellplatzsituation, eventuelle Auflagen bzw. Einschränkungen, infrastrukturelle Gegebenheiten und gibt Aussage über Art der geplanten Ladepunkte. Die finalisierten Bewertungsbögen werden mit den wichtigsten Daten der Bedarfsanalyse vorausgefüllt und als gesammeltes Dokument mit Übersichtskarten der Standorte übergeben.

7.2 Methodik zur Identifizierung und Berechnung von Mikrostandorten

Basierend auf den Ergebnissen der Ladeinfrastrukturanalyse (inklusive DC-Substitution) in Halle (Saale) für die berechneten Jahre 2026, 2028 und 2030 sowie den aktuellen Verkehrsflussdaten (DTV) wurden in einer ersten Sichtprüfung die Bereiche mit den höchsten prognostizierten Bedarfen an Ladepunkten (inkl. DC-Substitution; vgl. Kapitel 6.5) für den öffentlichen Bereich identifiziert (siehe Abb. 104).

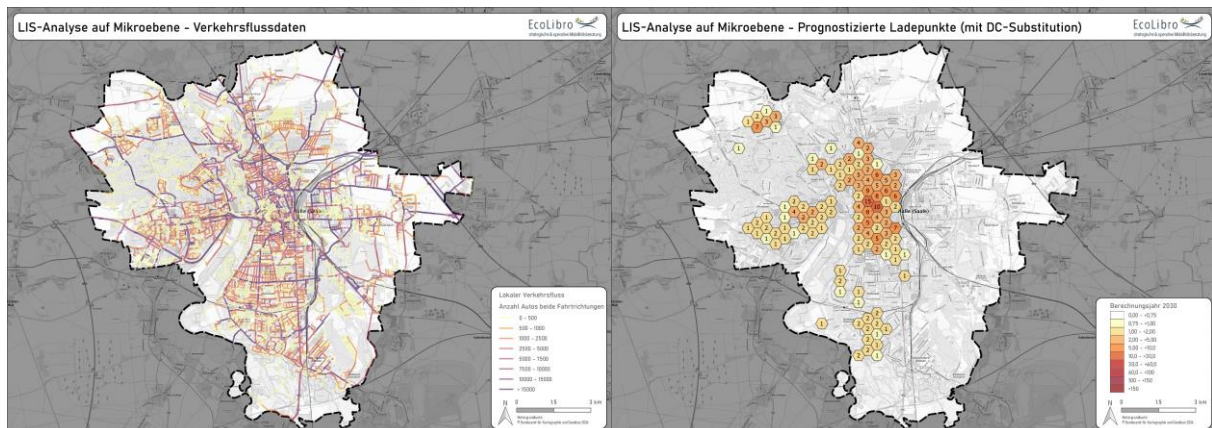


Abb. 104: Darstellung der Verkehrsflussdaten (links) und der Ergebnisse der LIS-Analyse.

Im weiteren Vorgehen wurden diese Bereiche im Detail betrachtet. Hierfür wurden zusätzlich zu den LIS-Zellen mit den Ladepunkten die entsprechenden Parkflächen mit Rückverstandortung zur Betrachtung hinzugenommen (siehe Abb. 105).

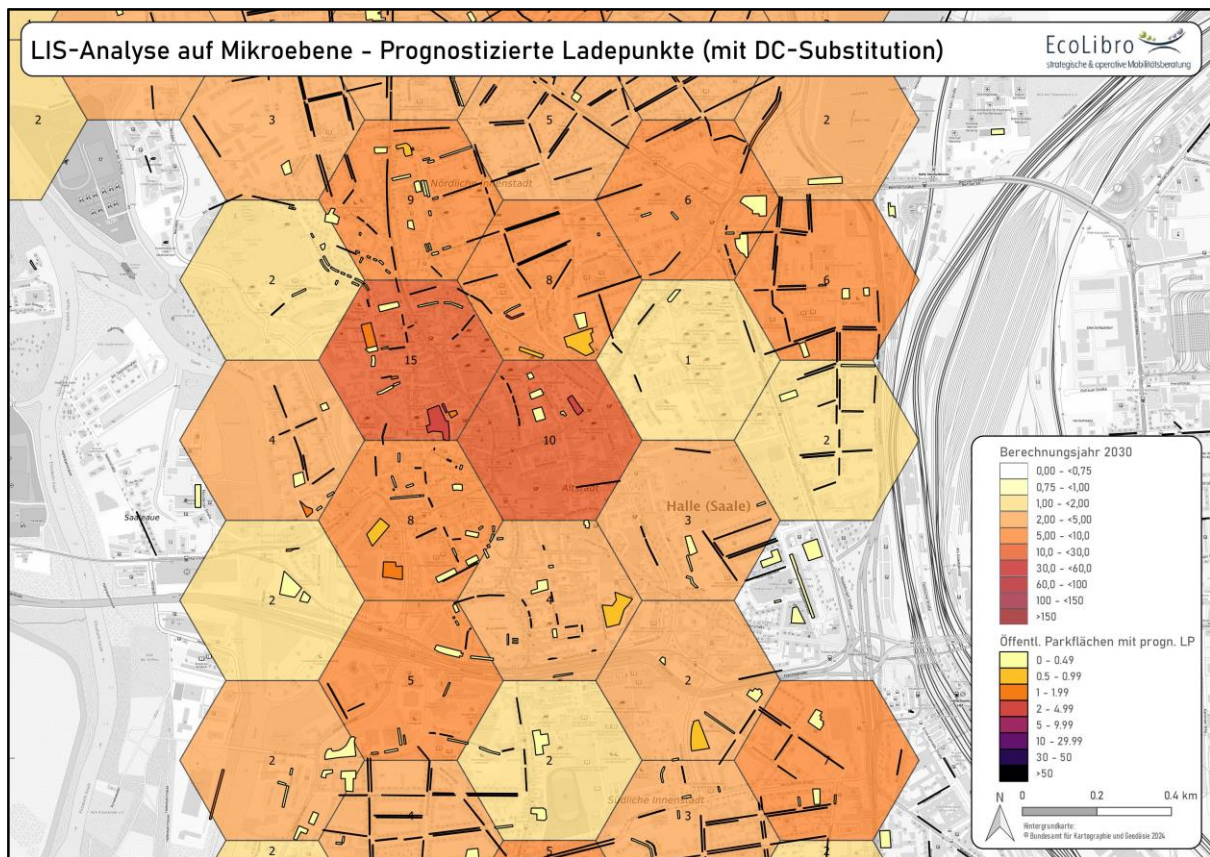


Abb. 105: Darstellung der Gebiete mit hohem LIS-Bedarf und der rückverstandorteten Parkflächen.

Die rückverstandorteten Parkflächen geben als Ergebnis der Ladeinfrastrukturanalyse Auskunft über die prognostizierten Bedarfe an Ladevorgängen (LV) und den entsprechenden Ladepunkten (LP) für den entsprechenden Stellplatztyp (öffentlich, halböffentlich, privat Gewerbe, privat)

Auf Grundlage dessen wurden 26 potenziell geeignete Suchbereiche für öffentliche Ladeinfrastruktur identifiziert, vorqualifiziert sowie die Bedarfe für die Stellplatztypen innerhalb des Suchbereiches für die prognostizierten Jahre aufsummiert. Für Halle (Saale) wurde in Abstimmung mit der Auftraggeberin ein Bereich mit einem Radius von 150 m festgelegt (siehe Abb. 106 & Abb. 107).

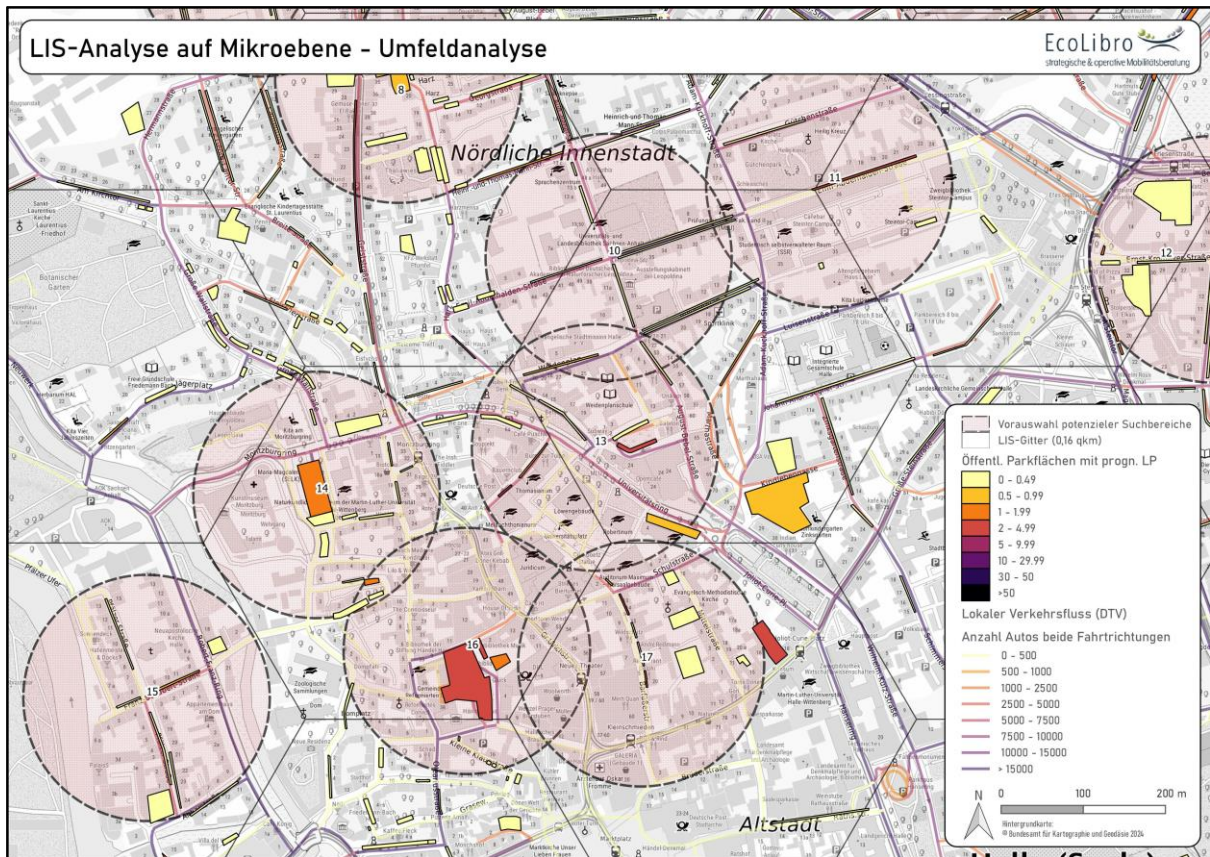


Abb. 106: Festlegung der gewünschten Bereiche (D = 300 m) für die potenziell geeigneten Standorte.

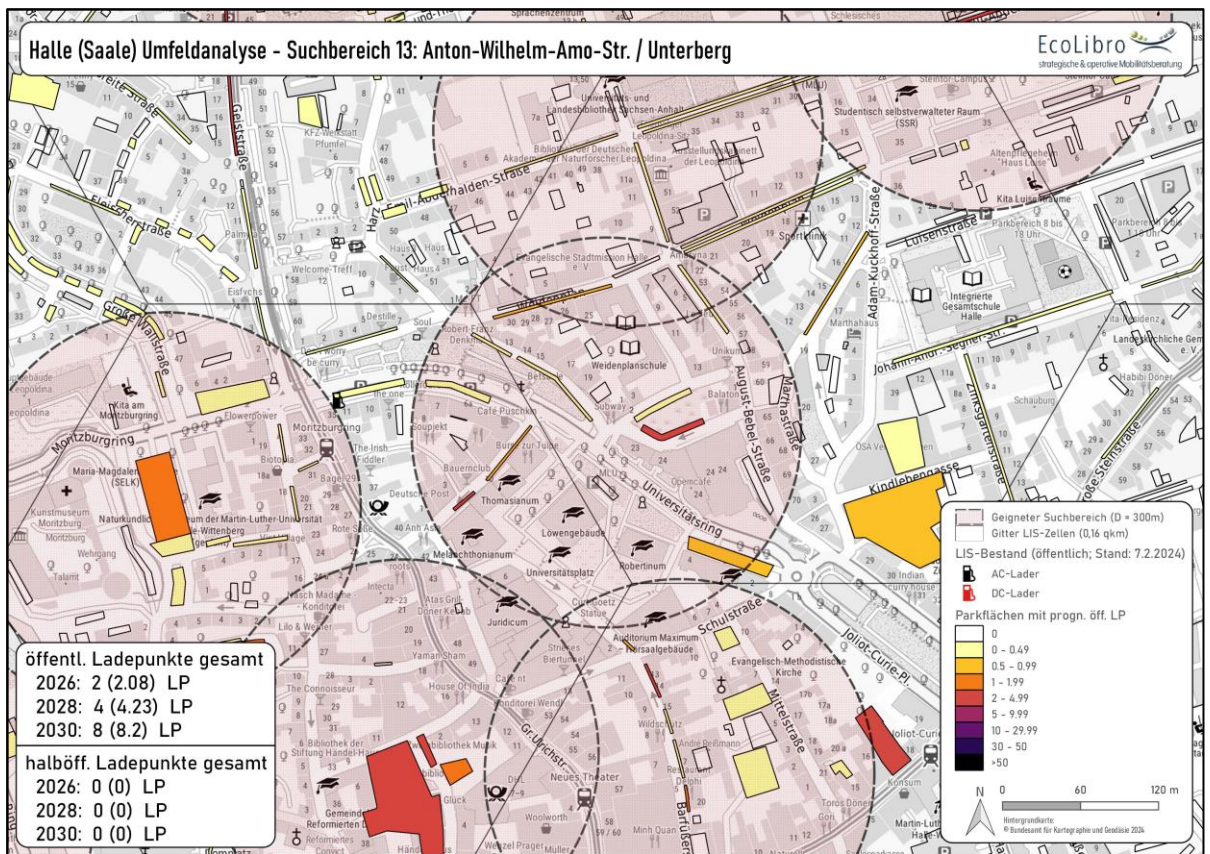


Abb. 107: Finalisierte Vorauswahl von LIS-Standorte mit den aufsummierten Bedarfen auf öffentlichen Parkflächen innerhalb des Suchbereiches.

Die Ergebnisse für diese Bereiche bildeten die Grundlage für die Informationsveranstaltung, welche für die Fachbereiche der Verwaltung und sonstige durch die Auftraggeberin definierten Akteure (z.B. Stadtplanung, Mobilität, Ordnungsamt, Denkmalschutz, Straßenverkehrsbehörde, Netzbetreiber u.a.) durchgeführt wurde. Hierbei wurden das Projekt, die Berechnung und das weitere Vorgehen vorgestellt sowie die Aufgaben der Auftraggeberin und der weiteren Akteure erläutert. Im Anschluss wurden die Ergebnisse in einem mehrstündigen Standort-Workshop zur Erstprüfung der Mikrostandorte unter Einbeziehung des Standortbewertungsbogens diskutiert. Ziel des Workshops war es die Standortvorschläge mit der Projektgruppe und den relevanten Akteuren (z.B. Netzbetreiber, Verkehrs-/Stadtplaner, Tiefbauamt, Denkmalschutz etc.) partizipativ abzustimmen und die LIS-Standorte zu validieren. Des Weiteren bildete dieser Standort-Workshop die Grundlage für ein „standardisiertes“ Vorgehen für die Identifizierung weiterer potenzieller Standorte. Nachlaufend wurden die Ergebnisse des Standort-Workshops in das GIS-System eingepflegt und die Attribute für die zwölf final abgestimmten potenziell geeigneten Standorte neu berechnet und analysiert (siehe Abb. 108). Für diese Standortanalyse wurde eine Distanzmatrix (Einzugsgebiet des AC-Standortes) von 250 m Fußläufigkeit (Wert wurde im Parameter-Workshop festgelegt) um den finalen Standort herum erstellt und die prognostizierten Bedarfe für den öffentlichen Bereich aggregiert. In einem finalen Schritt wurden die Ergebnisse dieser Berechnung in die Standortbewertungsbögen eingetragen.

Die Darstellung der Einzugsbereiche der final festgelegten Standorte und der für die in Halle (Saale) bestehende öffentliche Ladeinfrastruktur sowie der prognostizierten Ladepunkte durch Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum zeigen das Abdeckungspotential der angestrebten Ladeinfrastruktur der Stadt Halle (Saale) (vgl. Abb. 109).

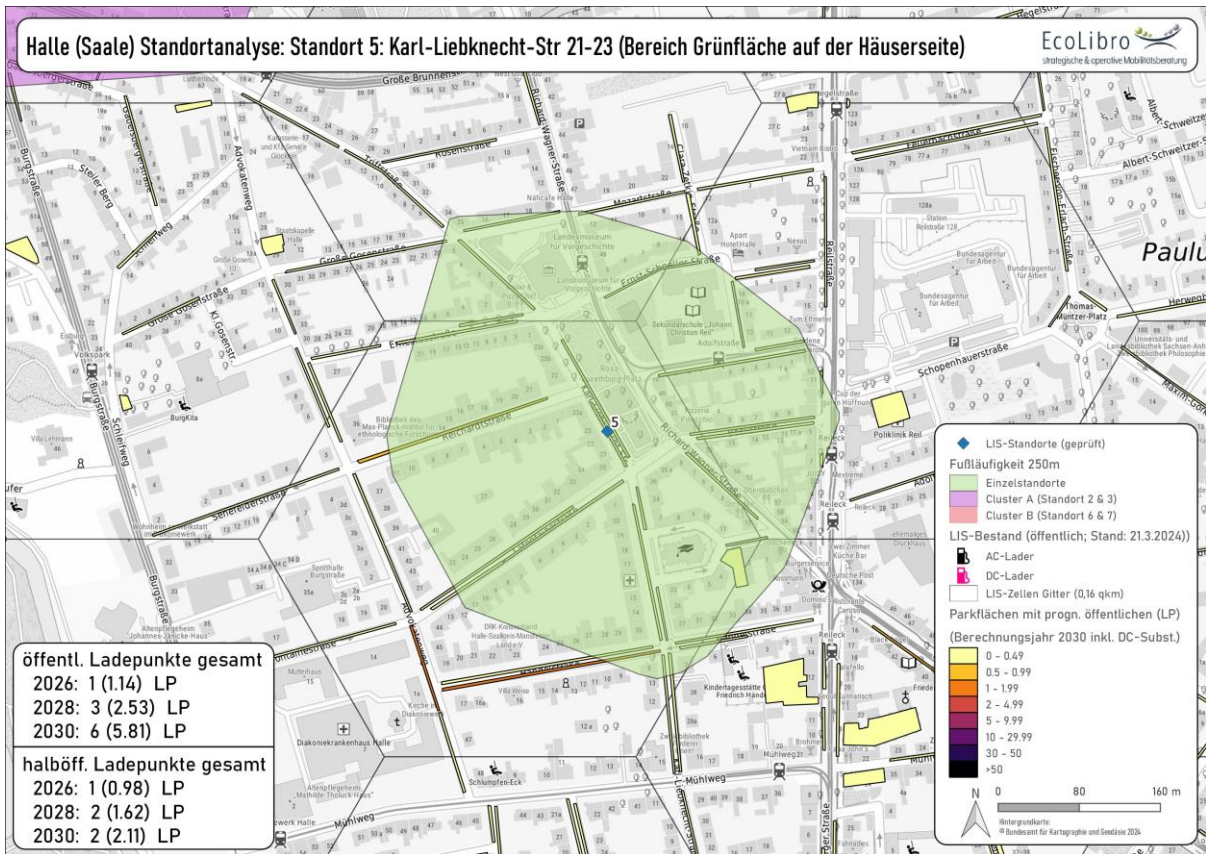


Abb. 108: Finale Standortanalyse mit den aufsummierten Bedarfen auf (halb)öffentlichen Parkflächen

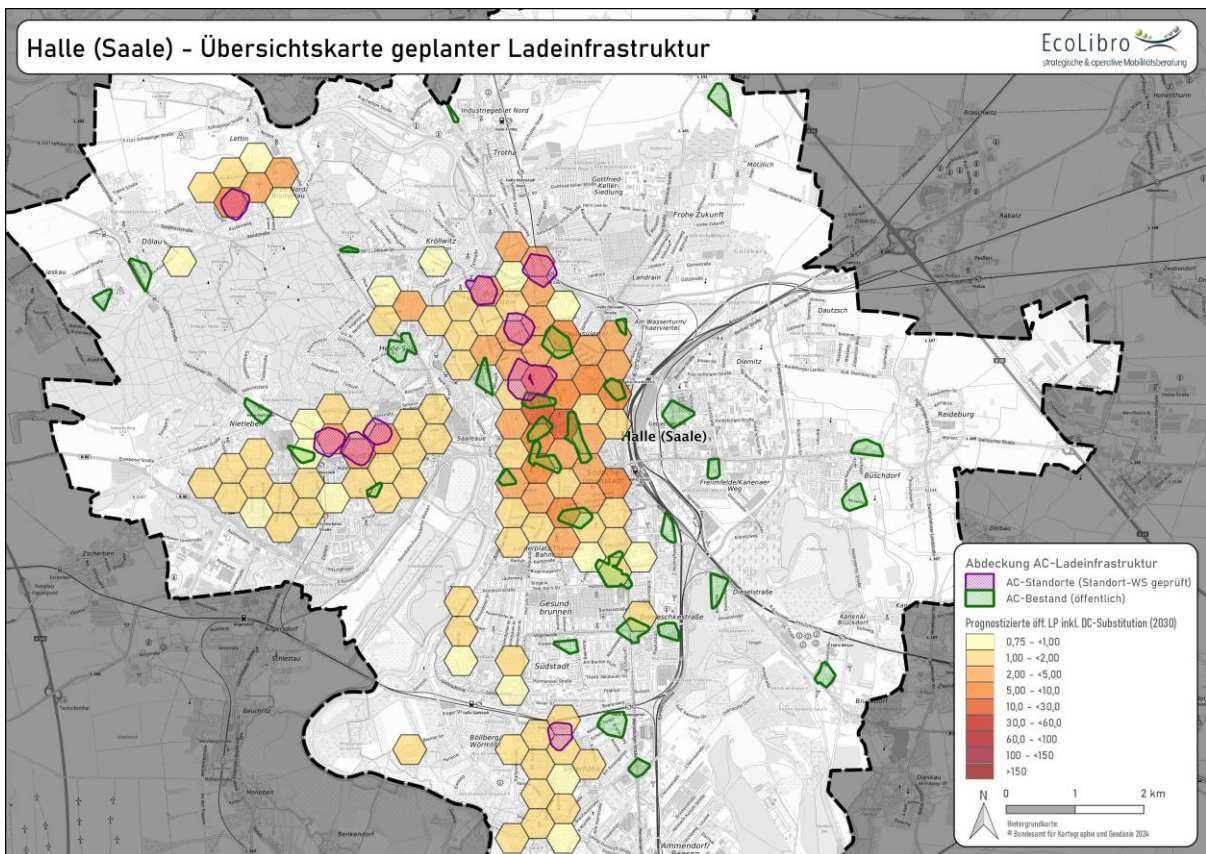


Abb. 109: Übersichtskarte der Abdeckung geplanter und bestehender öffentlicher AC-Standorte

7.3 Dokumentation der Ergebnisse

Die finalen Ergebnisse der Analyse (u.a. Standort der geplanten Ladeinfrastruktur, Karte der Umgebung, prognostizierter Ladebedarf und Anzahl Ladepunkte) werden in den Standortbewertungsbögen für die jeweilig zwölf final abgestimmten potenziell geeigneten Standorte zusammengefasst und sowohl als Word-Datei (zwölf Einzeldokumente) und PDF (Zusammenfassung aller Standorte inklusive Übersichtskarten der Standorte für die Stadt Halle (Saale)) übergeben. Weiterhin werden die relevanten Geodaten als GIS-kompatible Datei (GeoPackage) zur Verfügung gestellt. Diese Formate können in allen gängigen Geoinformationssystemen (GIS; ArcMap, QGIS) geöffnet werden.

Abschnitt D: Resümee

In Berichtsteil C des Konzeptes finden die Leser die Zusammenfassung des Ladeinfrastrukturkonzeptes.

Die Analyse zeigt, dass der weit überwiegende Ladeinfrastrukturbedarf in Halle (Saale) mit 3.481 Ladepunkten (72 Prozent des Gesamtbedarfes) im Jahr 2026, 6.879 Ladepunkten (77 Prozent des Gesamtbedarfes) im Jahr 2028 und rund 10.972 Ladepunkten (81 Prozent des Gesamtbedarfes) im Jahr 2030 im **privaten Bereich** bestehen wird (vergleiche Tabelle 15). Zum privaten Bereich zählen zum Beispiel Stellplätze am Eigenheim, Garagen sowie Tiefgaragen am Mietshaus, Garagenhöfe, private Parkplätze oder privaten Tiefgaragen.

Im Jahr 2026 werden für den öffentlichen Bereich 515 Ladepunkte (10,6 Prozent des Gesamtbedarfes), 703 Ladepunkte für das Jahr 2028 (7,9 Prozent des Gesamtbedarfes) sowie 875 Ladepunkte für das Jahr 2030 (6,4 Prozent des Gesamtbedarfes) prognostiziert.

Für den Bedarf im halböffentlichen Bereich wurden 292 Ladepunkte für das Berechnungsjahr 2026 (6 Prozent des Gesamtbedarfes), 447 Ladepunkte für das Berechnungsjahr 2028 (5 Prozent des Gesamtbedarfes) und 588 Ladepunkte für das Berechnungsjahr 2030 (4,3 Prozent des Gesamtbedarfes) berechnet.

An Unternehmen werden 559 Ladepunkte (11,5 Prozent des Gesamtbedarfes) im Jahr 2026, 879 Ladepunkte (9,9 Prozent des Gesamtbedarfes) im Jahr 2028 und 1.187 Ladepunkte (8,7 Prozent des Gesamtbedarfes) für 2030 erwartet.

Tab. 15: Übersicht der prognostizierten Ladepunkte auf der Zeitachse⁴²
Ergebnisse wurden erst bei einem Schwellenwert $\geq 0,75$ als ganze Ladepunkte betrachtet, alle anderen Werte wurden vor der Summenbildung mathematisch ganzzahlig gerundet

Jahr	Haushalte	Unternehmen	halböffentlich	öffentlich	unbekannt
2026	3.481	559	292	515	281
2028	6.879	879	447	703	362
2030	10.972	1.187	588	875	429

Im öffentlichen und halböffentlichen Bereich wird somit für die gesamte Stadt Halle (Saale) für das Berechnungsjahr 2026 ein Ladebedarf von 807 Ladepunkten (515

⁴² Die unbekanntenen Ladepunkte in der Tabelle ergeben sich aus Bedarfen, die aus Fahrzeugen ohne Parktypzuordnung generiert werden und sind der Vollständigkeit halber in allen entsprechenden Tabellen mit aufgeführt. Da die Zuordnung dieser Unbekannte auf die einzelnen Parktypen nicht sicher möglich ist, beziehen sich für eine bessere Vergleichbarkeit alle weiteren Angaben im Text auf eine Gesamtmenge ohne Berücksichtigung der Unbekannten.

+292), 1.150 Ladepunkte (703 + 447) für das Berechnungsjahr 2028 und 1.463 Ladepunkte (875 + 588) für das Jahr 2030 prognostiziert.

Da laut Angaben der Auftraggeberin und dem Ladesäulen-Kataster der Bundesnetzagentur bisher 141 öffentliche AC-Ladepunkte und 54 DC-Ladepunkte (Stand: 07.02.2024) durch diverse Betreiberinnen und Betreiber im gesamten Untersuchungsgebiet eingerichtet wurden, muss hier in den kommenden Jahren noch nachverdichtet werden, um den öffentlichen Ladebedarf zu decken. Hierbei werden vor allem DC-Ladepunkte beziehungsweise High Power Charger (HPC)-Schnellladehubs wie die des Deutschlandnetzes eine entscheidende Rolle zur Deckung des öffentlichen Ladebedarfs spielen.

Der Substitutionseffekt für die bestehenden DC-Ladehubs sowie die zwei Deutschlandnetz-Standorte wurden für das Untersuchungsgebiet simuliert und die Ergebnisse in Tabelle 16 dargestellt. Unter Berücksichtigung der DC-Substitutionsberechnung wurden für den öffentlichen Bereich 48 Ladepunkte für das Berechnungsjahr 2026, 131 Ladepunkte für 2028 und 278 Ladepunkte für 2030 prognostiziert. Somit ergibt sich eine prognostizierte Reduzierung des öffentlichen Ladepunktebedarfs von 91 % (2026), 81 % (2028) sowie 68 % (2030). Die Abnahme des Substitutionseffektes über die Jahre hinweg ist auf die absolute Zunahme der Elektrofahrzeuge und auf die einhergehende Auslastung der DC-Lader zurückzuführen (siehe Kapitel 6.5.1).

Tab. 16: Prognostizierter Bedarf für Ladepunkte (absolut) nach Parktyp mit DC- Substitution

Jahr	Haushalte	Unternehmen	halböffentlich	öffentlich	unbekannt
2026	3.481	544	222	48	50
2028	6.879	854	378	131	67
2030	10.972	1.158	508	278	82

Die Förderung und Koordination des Aufbaus dieser Ladeinfrastruktur kommt in der aktuellen Phase eine besondere Bedeutung zu. Hierbei ist es jetzt notwendig, dass der Kreis und die Kommunen die Rolle als Vorreiter für die allgemeine öffentliche Wahrnehmung einnehmen. Dies bekommt insbesondere dort eine besondere Bedeutung für den Markthochlauf, wo private Lösungen nicht in der notwendigen Geschwindigkeit und in ausreichendem Maße entstehen.

Da gerade der private Bereich die Kernlast des Aufbaus tragen muss, ist es von essenzieller Bedeutung, diesen Bereich auch von kommunaler Seite aus zu unterstützen. Diese Unterstützung liegt vor allem bei der Koordination aller beteiligten Akteure. Die Kommune sollte dabei Rahmengeber und Förderer sein. Aufgaben sind dabei u.a. die

Umsetzung des bestehenden Rechtsrahmens, die Weiterentwicklung der Stromnetze und Strukturen bei den Netzbetreiber*innen sowie Information und Beratung von Unternehmen und Bürger*innen. Wichtig ist dabei diese Aufgabe als dauerhaften Prozess zu verstehen, der uns in den kommenden Jahren immer stärker beschäftigen wird.