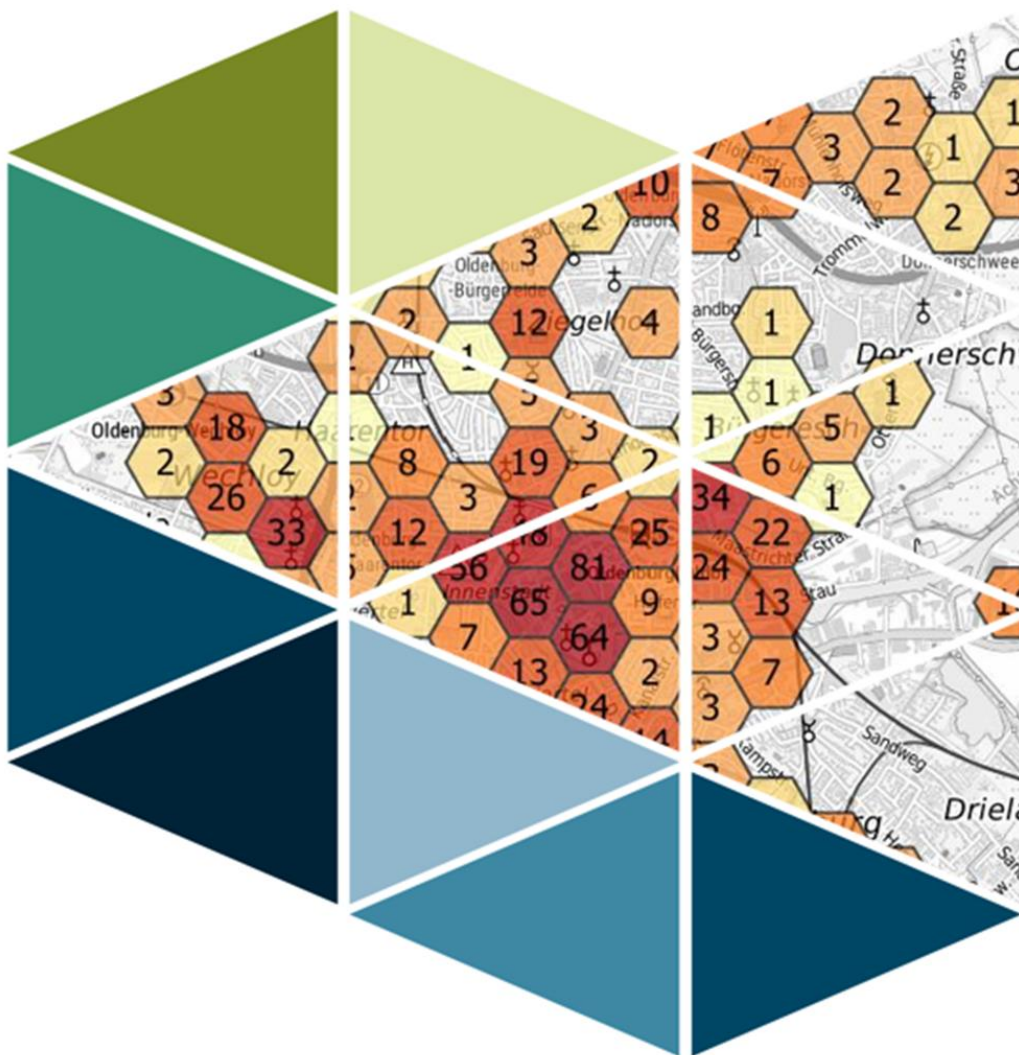


Konzept zum Aufbau einer bedarfsorientierten Ladeinfrastruktur in Eisenach



Erstellt im Auftrag der Stadt Eisenach durch die EcoLibro GmbH:

Volker Gillessen

Dr. Steffen Pötsch

März 24

Impressum

Titel: Konzept zum Aufbau einer bedarfsorientierten Ladeinfrastruktur
in Eisenach

Auftraggeberin: Stadtverwaltung Eisenach
Markt 2
99817 Eisenach

Auftragnehmerin: EcoLibro GmbH
Lindlaustraße 2c
53842 Troisdorf
Tel.: 02241 26599 0

Gefördert durch:



Inhaltsverzeichnis	
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
1	Management Summary 1
	Berichtsteil 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
	Berichtsteil B: Empirische Ergebnisse - Standortanalyse Ladeinfrastruktur (LIS) 55
4	Entwicklung des Fahrzeugbestandes in der Stadt Eisenach 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 Eisenach 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 Eisenach 78
6.1	Ladepunkte auf privaten Stellflächen 80
6.2	Ladepunkte bei Unternehmen 85
6.3	Ladepunkte im halböffentlichen Raum 88
6.4	Ladepunkte im öffentlichen Raum 90

6.4.1	Prognose	90
6.4.2	Abgleich der Prognose mit dem aktuellen Bestand	92
6.5	Potenziale zur Reduzierung der Ladepunkte im öffentlichen Raum	97
6.5.1	Aufbau von DC-Ladern (Use-Case 4 und 5).....	97
6.5.2	Ladeparks auf bestehenden Parkflächen in urbanen Zentren (Use-Case 5).....	105
Berichtsteil C: Handlungskonzept.....		107
7	Handlungskonzept.....	108
7.1	Workshop	111
7.1.1	Workshop-Konzept	111
7.1.2	Workshop Ablauf	112
7.1.3	Ergebnisse der Expertengruppen	113
7.2	Strategisch-organisatorische Maßnahmen	117
7.2.1	Dauerhafte Einbettung der Elektromobilität in übergreifende Mobilitätsstrategie der Stadt Eisenach ...	117
7.2.2	Einrichtung einer zentralen Koordinierungsstelle Ladeinfrastruktur/Energie/Klimaschutz	117
7.2.3	Strukturelle Berücksichtigung von Elektromobilität im Baurecht und bei der Stadtentwicklung.....	118
7.3	Kommunikation/Beteiligung	121
7.3.1	Initiierung von Beratungsstellen zum Aufbau von Ladeinfrastruktur	121
7.3.2	Sensibilisierung der regionalen Unternehmen	122
7.3.3	Beteiligung von Bürger*innen und Unternehmen beim Aufbau von Ladeinfrastruktur.....	123
7.4	Öffentliche Ladeinfrastruktur	124
7.4.1	Aufbau von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum.....	124
7.4.2	Anwendung des Ordnungsrechts bei öffentlicher Ladeinfrastruktur	134
Berichtsteil D: Resümee		136

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes Eisenach 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 Neuzulassungen in Deutschland	26
Abb. 9: Mögliche Entwicklung des Pkw-Bestandes in Europa bis 2030	27
Abb. 10: Antizipierte Entwicklung Gesamtfahrzeugbestand in Deutschland (eigene Berechnung).....	28
Abb. 11: Pkw-Neuzulassungen in Deutschland nach Antriebsarten 2022 und 2023	30
Abb. 12: Lebensdauer von Autos in Deutschland	31
Abb. 13: Angenommene Lebensdauer von Pkw für Eisenach im EECHARGIS Modell	32
Abb. 14: Entwicklung der Anteile von Elektrofahrzeugen an allen Neuzulassungen (BEV+PHEV; Eisenach) im EECHARGIS Modell bei einer jährlichen Steigerung der Zulassungszahlen von 17 %	33
Abb. 15: Entwicklung der Anteile von Elektrofahrzeugen in Eisenach am Gesamtfahrzeugbestand (EV-Quote) .	33
Abb. 16: Entwicklung Fahrzeugbestände in Eisenach.....	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 Eisenach im EECHARGIS Modell (eigene Berechnung).....	37
Abb. 19: Anteil Reichweiten am Bestand gesamt (Eisenach, eigene Berechnung).....	38
Abb. 20: Anteil Reichweiten an den Neuzulassungen privat (Eisenach; eigene Berechnung)	38
Abb. 21: Anteil Reichweiten am Bestand privat (Eisenach; eigene Berechnung).....	39
Abb. 22: Anteil Reichweiten an den Neuzulassungen gewerblich (Eisenach, eigene Berechnung).....	39
Abb. 23: Anteil Reichweiten am Bestand gewerblich (Eisenach, 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 (Eisenach Kernstadt).....	46
Abb. 27: Parktyp an Unternehmensstandorten vor der Nachkartierung (Eisenach Kernstadt).....	47
Abb. 28: Parktyp an POI vor der Nachkartierung (Eisenach Kernstadt).....	47
Abb. 29: Parkflächen nach der Nachkartierung (Eisenach Kernstadt).....	48
Abb. 30: Parktyp an Wohnorten nach der Nachkartierung (Eisenach Kernstadt).....	49
Abb. 31: Parktyp an Gewerbestandorten nach der Nachkartierung (Eisenach Kernstadt).....	50
Abb. 32: Parktyp an POI nach der Nachkartierung (Eisenach 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 Eisenach 2025	57
Abb. 36: Aufkommen Elektrofahrzeuge Eisenach 2030	58
Abb. 37: Aufkommen Elektrofahrzeuge Eisenach 2035	58
Abb. 38: Aufkommen Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten Eisenach 2025.....	59
Abb. 39: Aufkommen Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten Eisenach 2030.....	60
Abb. 40: Aufkommen Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten Eisenach 2035.....	60
Abb. 41: Aufkommen Dienstfahrzeuge mit Elektroantrieb Eisenach 2025	61
Abb. 42: Aufkommen Dienstfahrzeuge mit Elektroantrieb Eisenach 2030	62
Abb. 43: Aufkommen Dienstfahrzeuge mit Elektroantrieb Eisenach 2035	62
Abb. 44: Aufkommen Elektrofahrzeuge von Beschäftigten Eisenach 2025.....	63
Abb. 45: Aufkommen Elektrofahrzeuge von Beschäftigten Eisenach 2030.....	63
Abb. 46: Aufkommen Elektrofahrzeuge von Beschäftigten Eisenach 2035.....	64
Abb. 47: Aufkommen Elektrofahrzeuge an POI Eisenach 2025	65
Abb. 48: Aufkommen Elektrofahrzeuge an POI Eisenach 2030	65
Abb. 49: Aufkommen Elektrofahrzeuge an POI Eisenach 2035	66

Abb. 50: Ladevorgänge gesamt/Anteile nach Ladetypen 2025	67
Abb. 51: Ladevorgänge gesamt/Anteile nach Ladetypen 2030	67
Abb. 52: Ladevorgänge gesamt/Anteile nach Ladetypen 2035	68
Abb. 53: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge insgesamt Eisenach 2025	68
Abb. 54: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge insgesamt Eisenach 2030	69
Abb. 55: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge insgesamt Eisenach 2035	69
Abb. 56: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten 2025	70
Abb. 57: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten 2030	71
Abb. 58: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten 2035	71
Abb. 59: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge bei Unternehmen (Dienstfahrzeuge und Fahrzeuge von Beschäftigten) 2025	72
Abb. 60: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge bei Unternehmen (Dienstfahrzeuge und Fahrzeuge von Beschäftigten) 2030	73
Abb. 61: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge bei Unternehmen (Dienstfahrzeuge und Fahrzeuge von Beschäftigten) 2035	73
Abb. 62: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im halböffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI) 2025	74
Abb. 63: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im halböffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI) 2030	75
Abb. 64: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im halböffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI) 2035	75
Abb. 65: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI und Fahrzeuge von Haushalten ohne eigenen Stellplatz) 2025	76
Abb. 66: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI und Fahrzeuge von Haushalten ohne eigenen Stellplatz) 2030	77
Abb. 67: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI und Fahrzeuge von Haushalten ohne eigenen Stellplatz) 2035	77
Abb. 68: Ladepunkte gesamt/Anteile nach Ladetypen 2025	80
Abb. 69: Ladepunkte gesamt/Anteile nach Ladetypen 2030	80
Abb. 70: Ladepunkte gesamt/Anteile nach Ladetypen 2035	80
Abb. 71: Prognostizierte Ladepunkte auf privaten Stellflächen 2025	81
Abb. 72: Prognostizierte Ladepunkte auf privaten Stellflächen 2030	82
Abb. 73: Prognostizierte Ladepunkte auf privaten Stellflächen 2035	82
Abb. 74: Anteil der Wohnadressen mit unterschiedlich vielen Haushalten in Eisenach	83
Abb. 75: Verteilung privat Parkender an Wohnadressen mit unterschiedlich vielen Haushalten in Eisenach	84
Abb. 76: Prognostizierte Ladepunkte auf Stellflächen von Unternehmen 2025	86
Abb. 77: Prognostizierte Ladepunkte auf Stellflächen von Unternehmen 2030	87
Abb. 78: Prognostizierte Ladepunkte auf Stellflächen von Unternehmen 2035	87
Abb. 79: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2025	88
Abb. 80: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2030	89
Abb. 81: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2035	89
Abb. 82: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2025	91
Abb. 83: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2030	91
Abb. 84: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2035	92
Abb. 85: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2025 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 01.04.2023)	93
Abb. 86: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2030 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 01.04.2023)	94
Abb. 87: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2035 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 01.04.2023)	94
Abb. 88: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2025 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 01.04.2023)	95
Abb. 89: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2030 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 01.04.2023)	96

Abb. 90: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2035 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 01.04.2023)	96
Abb. 91: Nutzungsfrequenz Schnelllader (Herkunft Wohnort & Gewerbe)	99
Abb. 92: Nutzungsfrequenz Schnelllader (Herkunft POI)	99
Abb. 93: Übersicht der für die Berechnung berücksichtigten DC-Standorte sowie des Deutschlandnetzes	101
Abb. 94: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2025 ohne DC-Substitution.....	102
Abb. 95: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2025 mit DC-Substitution.....	103
Abb. 96: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2030 ohne DC-Substitution.....	103
Abb. 97: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2030 mit DC-Substitution.....	104
Abb. 98: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2035 ohne DC-Substitution.....	104
Abb. 99: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2035 mit DC-Substitution.....	105
Abb. 100: Beispielhafte Positivbeschilderung von Stellplätzen mit Ladestation im öffentlichen Straßenraum. ...	135

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 Eisenach.....	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).....	79
Tab. 7: Haushaltklassen und Pkw-Verteilung.....	84
Tab. 8: Anzahl Parkender an Wohnadressen mit unterschiedlichen vielen Haushalten.....	85
Tab. 9: 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 8).	100
Tab. 10: Fortsetzung Tabelle 7: Auswertung der Verkehrsflussdaten und prognostizierte Ladevorgänge als Grundlage für die DC-Substitutionsberechnung: DTV (bFR) = Verkehrsfluss in beiden Fahrtrichtungen; LV = Ladevorgänge. Weitere Erläuterungen im Text.	100
Tab. 11: Prognostizierter Bedarf für Ladepunkte (absolut) nach Parktyp ohne DC-Substitution	102
Tab. 12: Prognostizierter Bedarf für Ladepunkte (absolut) nach Parktyp mit DC- Substitution	102
Tab. 13: Ladeinfrastrukturregelungen im GEIG.....	119
Tab. 14: Übersicht der prognostizierten Ladepunkte auf der Zeitachse	136
Tab. 15: Prognostizierter Bedarf für Ladepunkte (absolut) nach Parktyp mit DC- Substitution	137

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 2025, 2030 und 2035 in Eisenach zu entwickeln. Dieses soll sowohl als Unterstützung für zukünftige politische Entscheidungen als auch zur Entwicklung von konkreten Maßnahmen für die Stadt dienen.

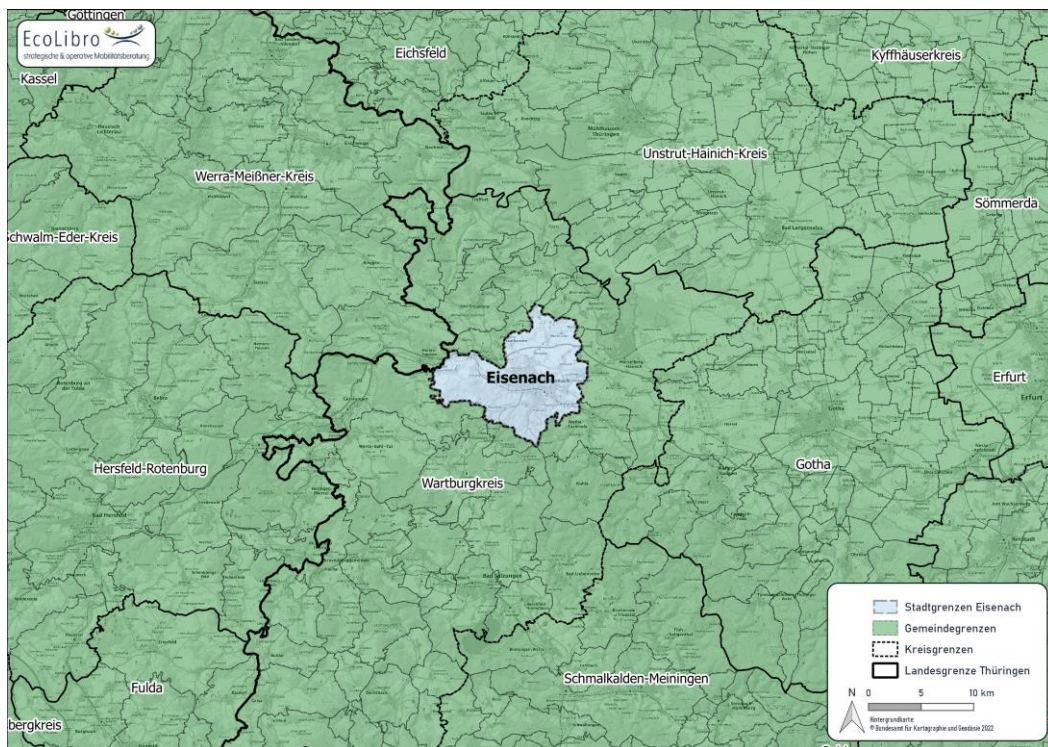


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes Eisenach Stadt

Die Stadt Eisenach ist eine Mittelstadt im westlichen Thüringen und zählt als mittelzentraler Funktionsraum. Eisenach ist die sechsgößte Stadt in Thüringen und hat ca. 42.000 Einwohner/innen auf einer Fläche von rund 100 km² und damit eine Bevölkerungsdichte von ca. 400 Einwohner/innen pro km². Die Stadt weist neun Ortsteile auf: Berteroda, Hötzelsroda, Madelungen, Neuenhof-Hörschel, Neukirchen, Stedtfeld, Stockhausen, Stregda und Wartha-Göringen Die nächsten größeren Städte sind Erfurt (ca. 50 km östlich), Fulda (ca. 65 km südwestlich), Gotha (ca. 30 km östlich), Göttingen (ca. 70 km nördlich), Kassel (70 km nordwestlich) und Weimar (ca. 70 km östlich).

Neben dem Einzelhandel und diversen Einkaufszentrum (z.B. PEP Einkaufszentrum, Forum Eisenach) weisen in Eisenach insbesondere die Wartburg und das Aquaplex

Eisenach hohe Besucher*innenzahlen auf. Die POIs konzentrieren sich vor allem auf die Kernstadt. Zu den größten Arbeitgebern der Stadt gehören das Opel Werk Eisenach (ca. 2.000 Mitarbeiter*innen), das Boschwerk (ca. 1.800 Mitarbeiter*innen) und das St. Georg Klinikum Eisenach (ca. 950 Mitarbeiter*innen).

Wenige Kilometer von der Stadt Eisenach entfernt liegt der Flugplatz Eisenach-Kindel. Ebenso befinden sich zwei Flughäfen (Erfurt-Weimar und Kassel-Calden) weniger als 100 km von der Stadt entfernt. Mit dem Bahnhof Eisenach 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 Eisenach nach Bebra, Erfurt, Meiningen, Neuhaus am Rennweg und Leipzig. In der Stadt selbst verkehren zahlreiche Stadt- und Regionalbuslinien. Ebenso gibt es neben dem Bahnhof Eisenach weitere Regionalbahnhöfe in der Stadt. Durch das Stadtgebiet verläuft die Bundesautobahn 4, welche unter anderem von Bad Hersfeld nach Görlitz führt. Ebenso laufen die Bundesstraße 19 (nach Meiningen; als Bundesstraße 7 weiter nach Kassel), die Bundesstraße 84 (nach Hünfeld bzw. Ebeleben) und die Bundesstraße 88 (nach Geratal) durch Eisenach. 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 Eisenach mit über ca. 950 im Jahr 2025, 3.400 im Jahr 2030 und rd. 6.200 Ladepunkten im Jahr 2035 (86 % des Gesamtbedarfes ohne Unbekannte in 2035) 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 2025 69, für 2030 173 und 2035 230 Ladepunkte (3 % des Gesamtbedarfes ohne Unbekannte in 2035) prognostiziert.

Für den Bedarf im halböffentlichen Bereich wurden für 2025 140, für 2030 309 und 2035 406 Ladepunkte (5,6 % des Gesamtbedarfes ohne Unbekannte in 2035) berechnet.

An Unternehmen werden 106 im Jahr 2025, 238 im Jahr 2030 und 337 Ladepunkte für 2035 erwartet (4,7 % des Gesamtbedarfes ohne Unbekannte in 2035).

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 (2025: 83; 2030: 164; 2035: 191, das entspricht ca. 3 % des Gesamtbedarfes mit Unbekannten in 2035). 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
2025	952	106	140	69	83
2030	3.337	238	309	173	164
2035	6.218	337	406	230	191

Im öffentlichen und halböffentlichen Bereich wird somit für die gesamte Stadt Eisenach ein Ladebedarf für 209 (69 +140), 482 (173 + 309) 636 229 (230+ 406) Ladepunkte für das Jahr 2025, 2030 bzw. 2035 prognostiziert. Da laut Angaben der Auftraggeberin und dem Ladesäulen-Kataster der Bundesnetzagentur⁴ bisher 38 öffentliche AC-Ladepunkte (Stand: 01.04.2023) durch diverse Betreiber*innen im gesamten Untersuchungsgebiet eingerichtet wurden, sowie sechs öffentliche DC-Ladepunkte geplant sind, 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 Eisenach 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.

Handlungsempfehlung

Zur Förderung der Elektromobilität in der Stadt Eisenach werden folgende Maßnahmen empfohlen (siehe hierzu auch Kapitel 7 Handlungskonzept):

- Dauerhafte Einbettung der Elektromobilität in die übergreifende Mobilitätsstrategie der Stadt Eisenach
- Einrichtung einer zentralen Koordinierungsstelle Ladeinfrastruktur / Energie / Klimaschutz
- Initiierung von Beratungsstellen zum Aufbau von Ladeinfrastruktur
- Sensibilisierung der regionalen Unternehmen
- Einbindung von Bürger*innen und Unternehmen beim Aufbau von Ladeinfrastruktur
- Strukturelle Berücksichtigung von Elektromobilität im Baurecht und bei der Stadtentwicklung
- Aufbau von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum
- Anwendung des Ordnungsrechts bei öffentlicher Ladeinfrastruktur

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 Eisenach

Berichtsteil 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



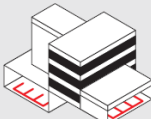
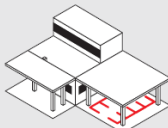


Verteilung Ladevorgänge	Privater Aufstellort 85 %	Öffentlich zugänglicher Aufstellort 15 %
Typische Standorte für Ladeinfrastruktur	 Einzel-/Doppelgarage bzw. Stellplatz beim Eigenheim  Parkplätze bzw. Tiefgarage von Wohnanlagen, Mehrfamilienhäusern, Wohnblocks  Firmenparkplätze/ Flottenhöfe auf eigenem 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.

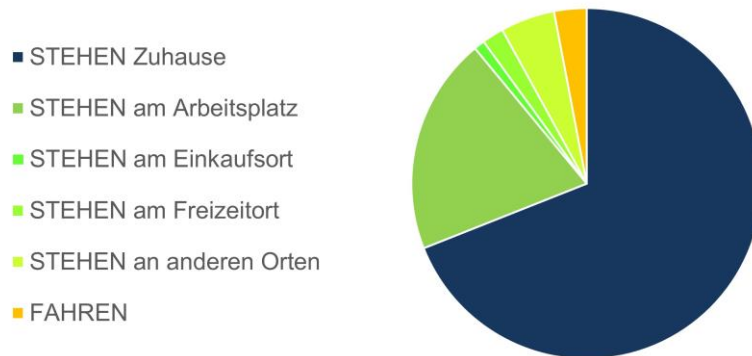


Abb. 4: Verhältnis der Steh- und Fahrzeiten je Werktag (24 h)⁹

Nach einer Untersuchung des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI), liegt der Anteil der Nutzer*innengruppe für diesen Use-Case in Städten wie Eisenach mit ca. 42.000 Einwohnern, bei ca. 88 % der Gesamtbevölkerung.

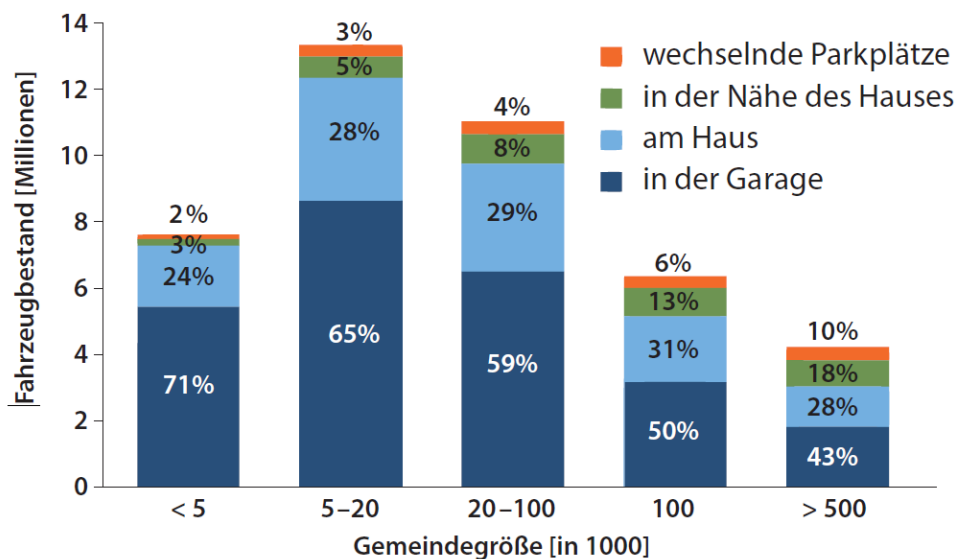


Abb. 5: Fahrzeugbestand und Verhältnis der Stellplätze von Fahrzeugen nach Gemeindegröße¹⁰

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>

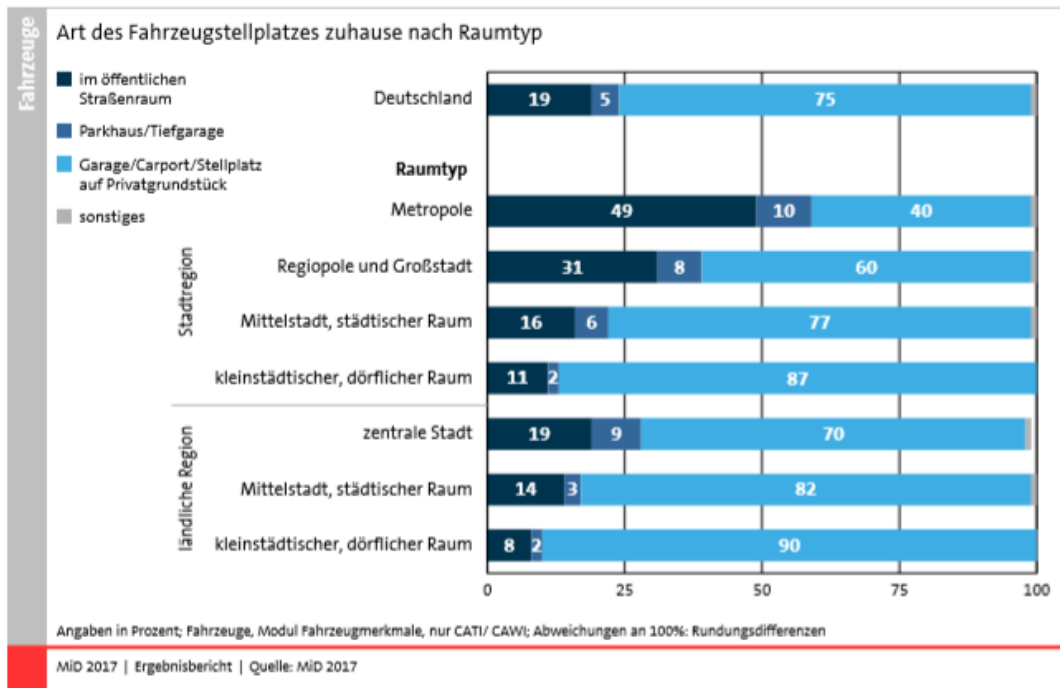


Abb. 6: Art des Fahrzeugabstellplatzes zuhause nach Raumtyp¹¹

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 Schnellladennetz 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 Eisenach 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 Eisenach 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

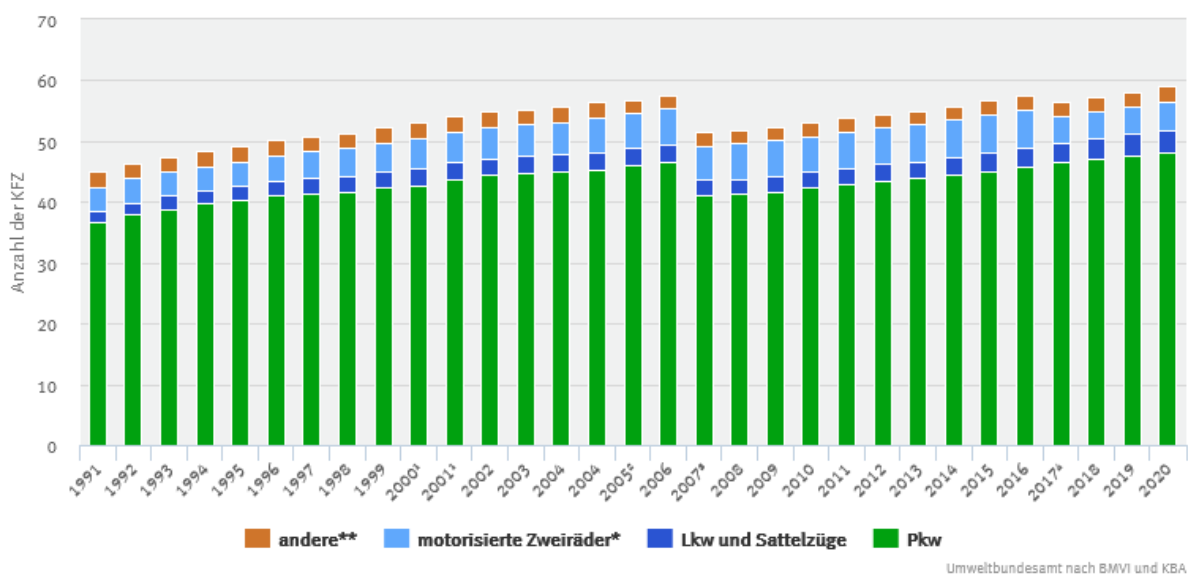


Abb. 7: Entwicklung des Kraftfahrzeugbestands in Deutschland¹⁶

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 zeigt sich für 2021 ein deutlicher Rückgang der Neuzulassung, der jedoch nicht als Trend, sondern eher als Rückkopplung zu den aktuellen Engpässen in den Lieferketten zu verstehen ist.

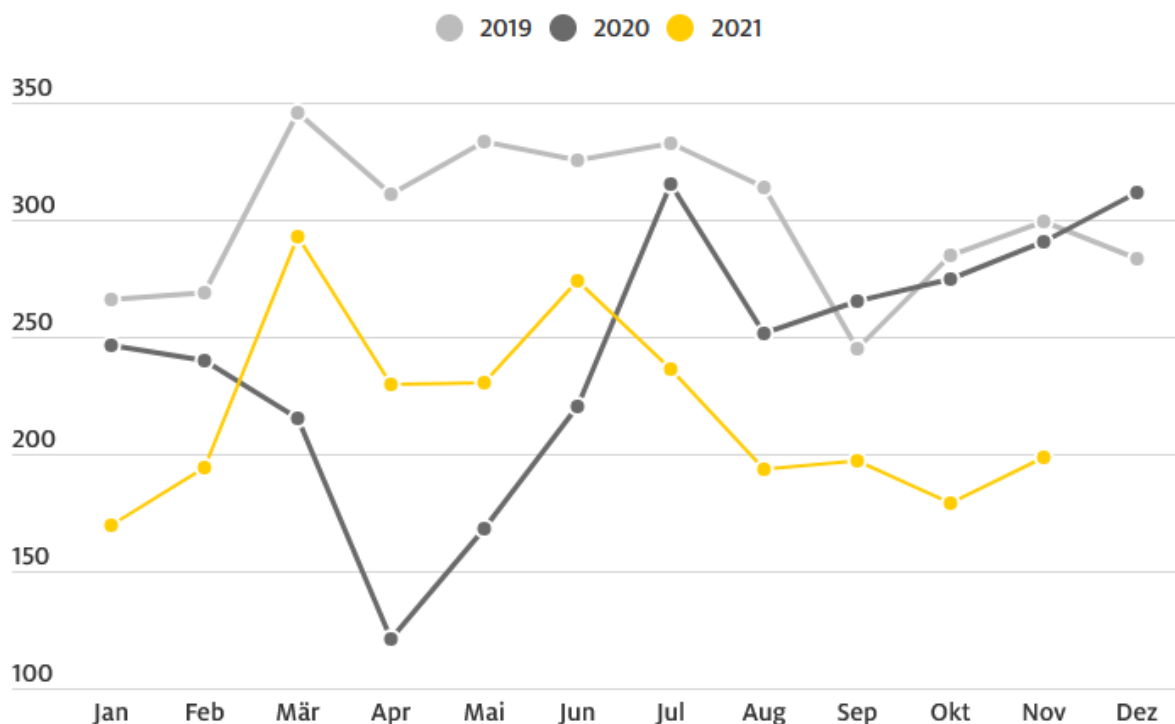


Abb. 8: Entwicklung der Neuzulassungen in Deutschland ¹⁸

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

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

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.

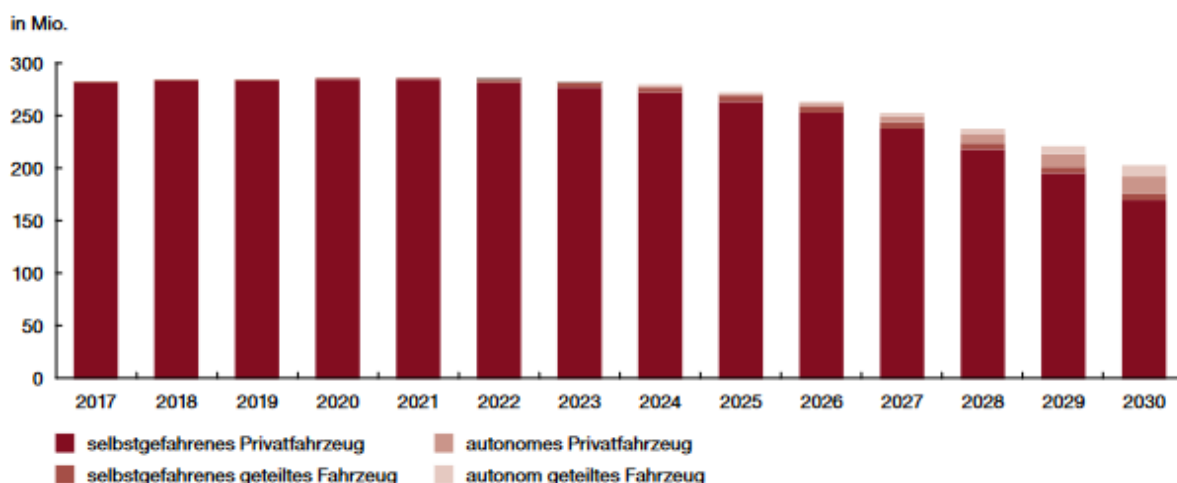


Abb. 9: Mögliche Entwicklung des Pkw-Bestandes in Europa bis 2030 ²⁰

Es kann davon ausgegangen werden, dass die zuvor dargestellten Annahmen in Abhängigkeit von der Siedlungsstruktur unterschiedlich stark ausgeprägt sein werden. Aus diesem Grund werden für die Regionstypen (urban, suburban, rural) unterschiedliche Entwicklungen für die Berechnungen zugrunde gelegt. Die regionale Zuordnung

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

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

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.

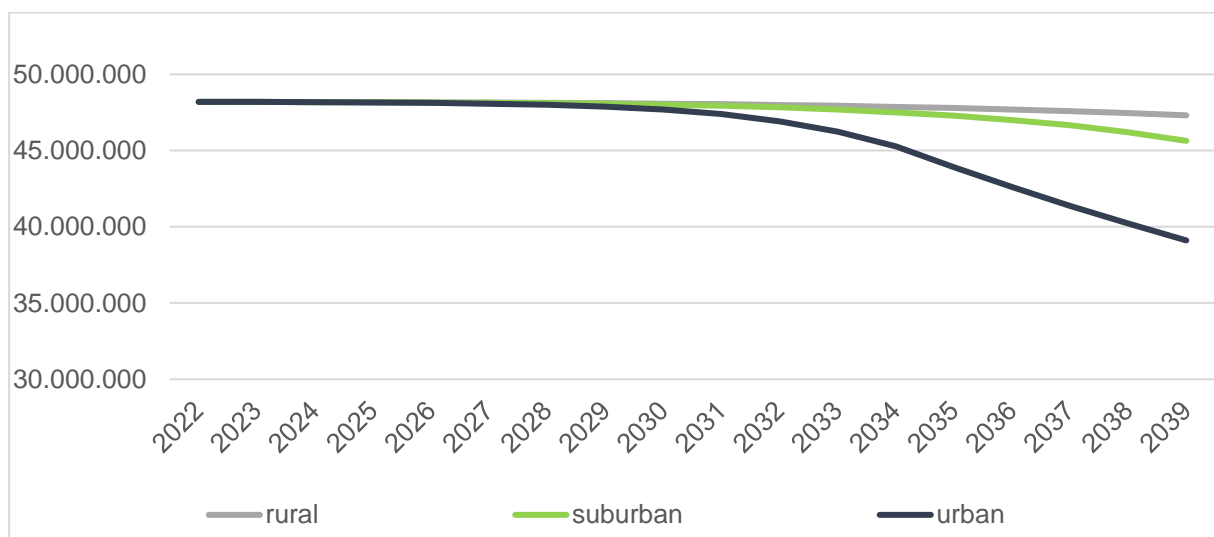


Abb. 10: Antizipierte Entwicklung Gesamtfahrzeugbestand in Deutschland (eigene Berechnung)

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 November 2021 lagen neuzugelassene Elektrofahrzeuge (BEV) mit einem Anteil von 20 % sogar deutlich über den Neufahrzeugen mit Dieselantrieb mit 16 %. Die zusammengefassten Neuzulassungen von reinen Elektrofahrzeugen (BEV) und Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen (PHEV) lagen im November mit 30 % sogar über den Zulassungen von Neufahrzeugen mit Benzinantrieb. Im Mai 2023 lag dieser Anteil nur noch bei 22,9 %, sodass zwar der Anteil der Neuzulassungen von Dieselfahrzeugen aber nicht von Benzinfahrzeugen überboten wurde.

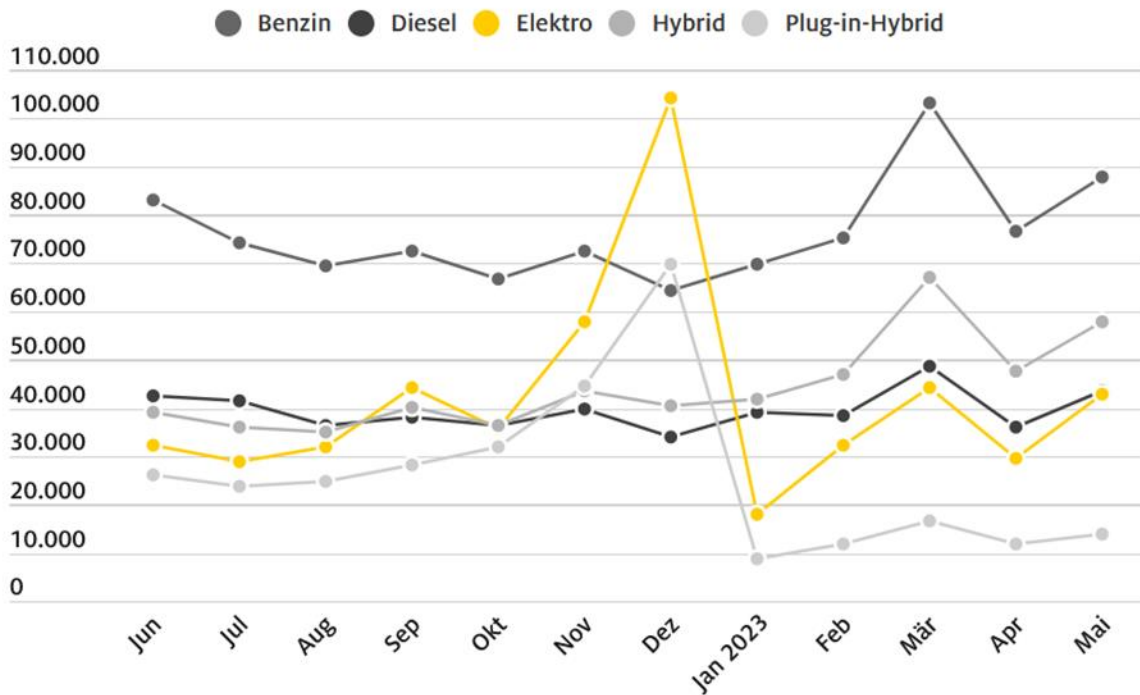


Abb. 11: Pkw-Neuzulassungen in Deutschland nach Antriebsarten 2022 und 2023²¹

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.

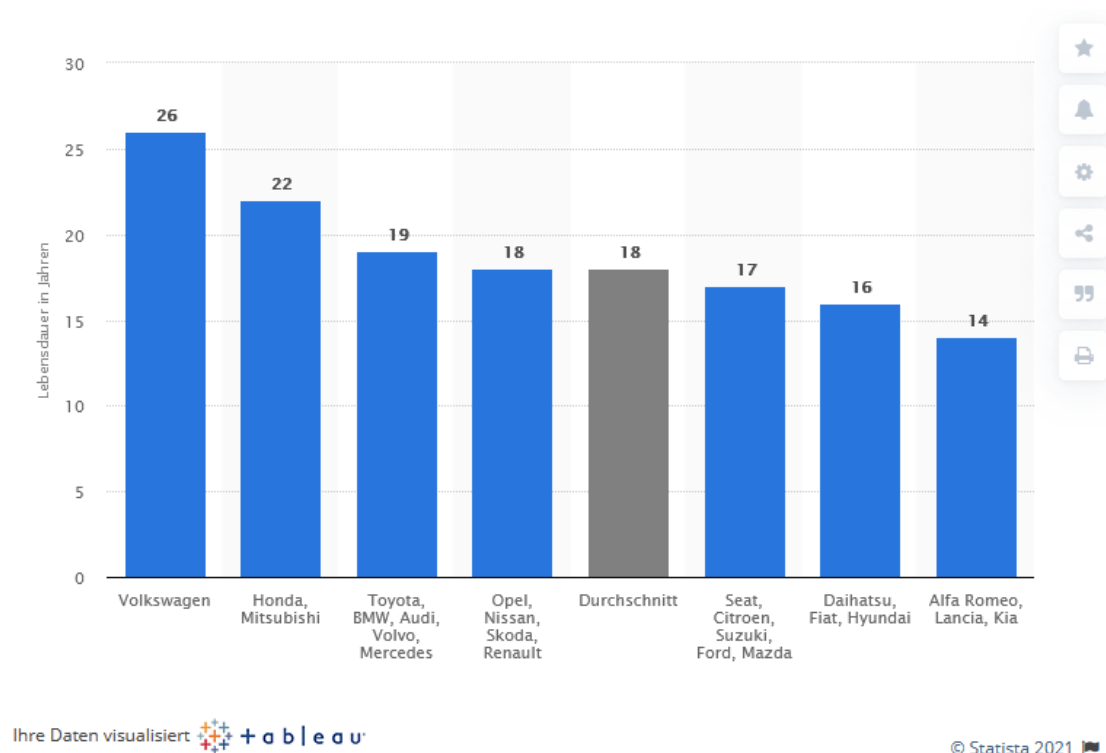


Abb. 12: Lebensdauer von Autos in Deutschland ²²

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.

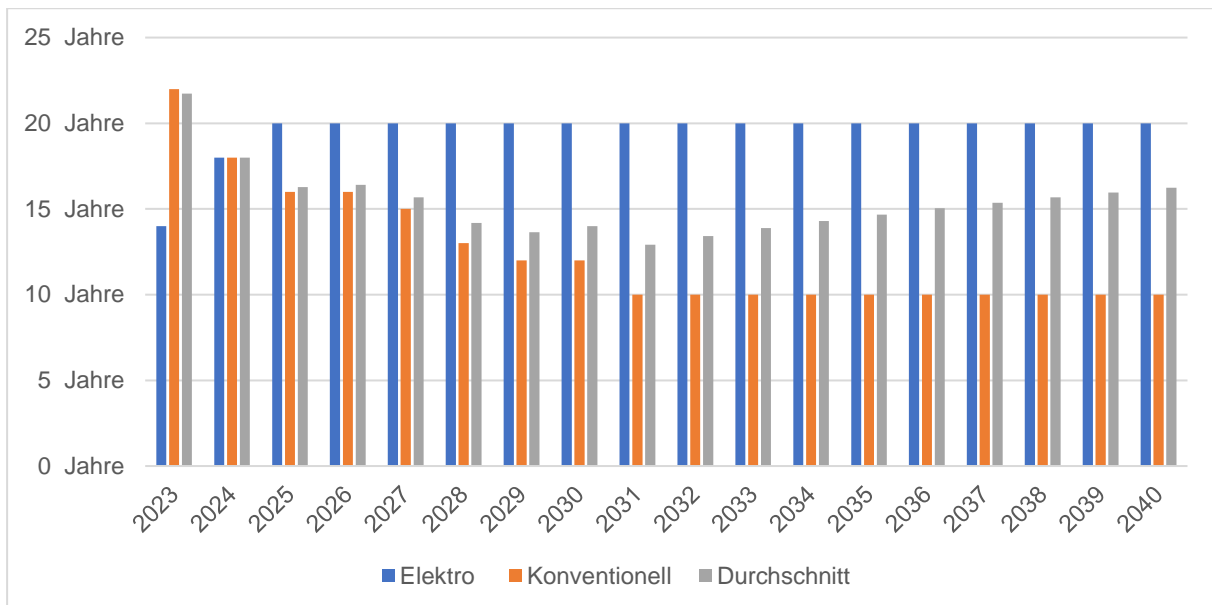


Abb. 13: Angenommene Lebensdauer von Pkw für Eisenach im EECHARGIS Modell

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 17 % bei der Prognoseberechnung verwendet.

Im angewandten Modell liegt somit der prognostizierte Anteil von Elektrofahrzeugen an allen Neuzulassungen im Jahr 2025 bei rd. 48,72 %, ab 2030 bei 100 %.

Der Anteil von Elektrofahrzeugen am Gesamtbestand liegt im Modell bei 10,3 % in 2025, rd. 30 % in 2030 und über 60 % in 2039.

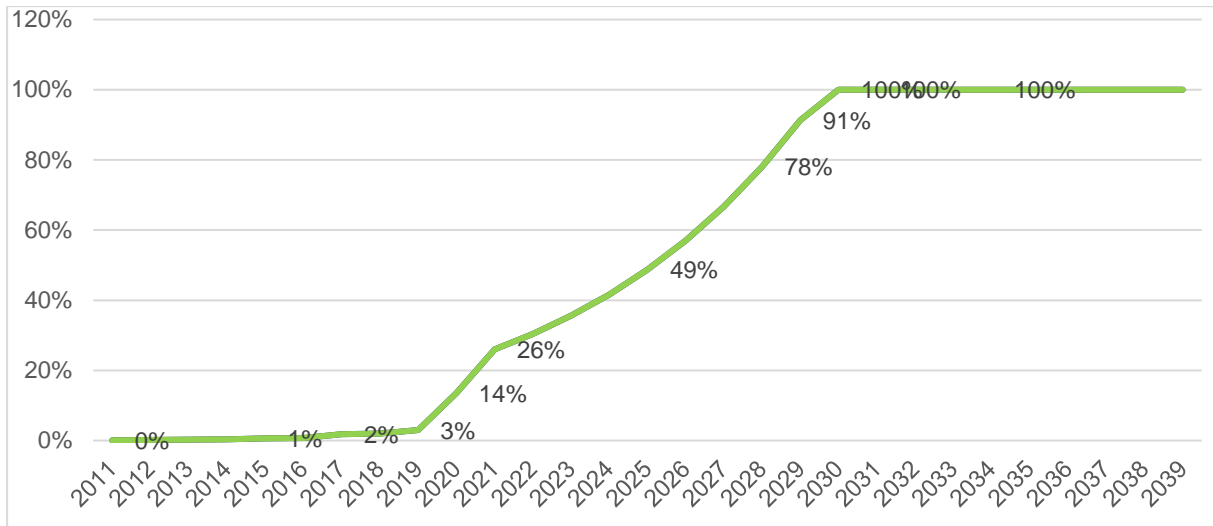


Abb. 14: Entwicklung der Anteile von Elektrofahrzeugen an allen Neuzulassungen (BEV+PHEV; Eisenach) im EECHARGIS Modell bei einer jährlichen Steigerung der Zulassungszahlen von 17 %

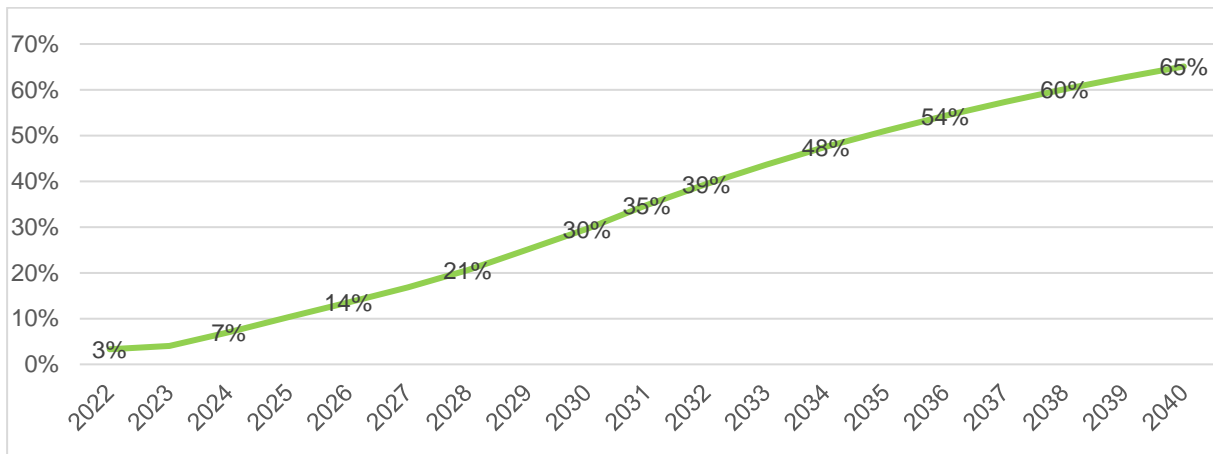


Abb. 15: Entwicklung der Anteile von Elektrofahrzeugen in Eisenach am Gesamtfahrzeugbestand (EV-Quote)

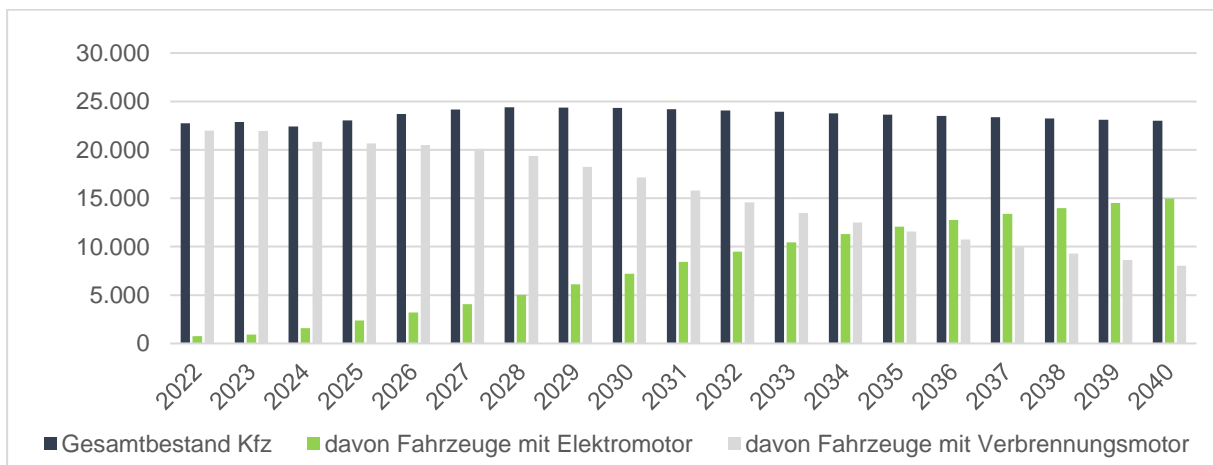


Abb. 16: Entwicklung Fahrzeugbestände in Eisenach

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 Eisenach rd. 18.500 private PKW und 3.800 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>

²⁷Quelle: <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.

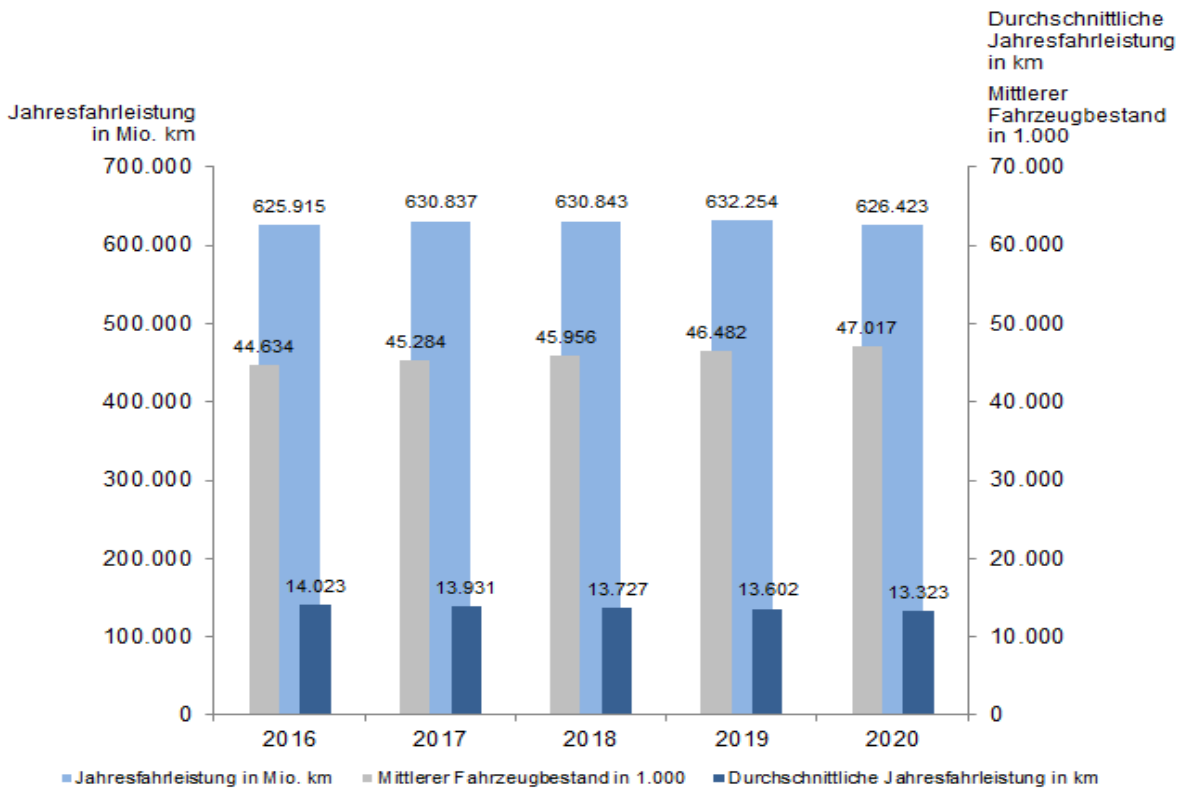


Abb. 17: Entwicklung der Jahresfahrleistung und des mittleren Fahrzeugbestands von Pkw im Bundesdurchschnitt²⁹

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.

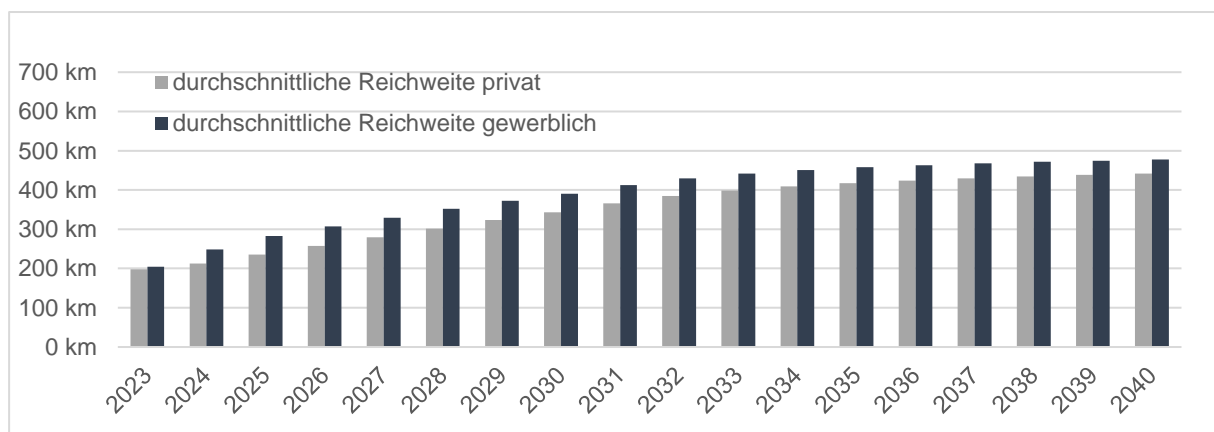


Abb. 18: Durchschnittliche Jahresfahrleistung p.a. für die Prognose in Eisenach im EECHARGIS Modell (eigene Berechnung)

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

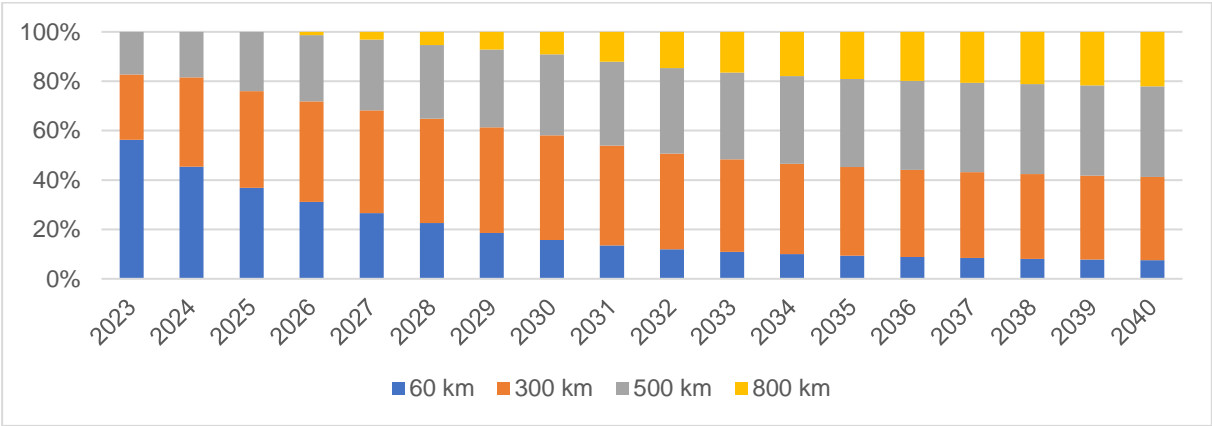


Abb. 19: Anteil Reichweiten am Bestand gesamt (Eisenach, eigene Berechnung)

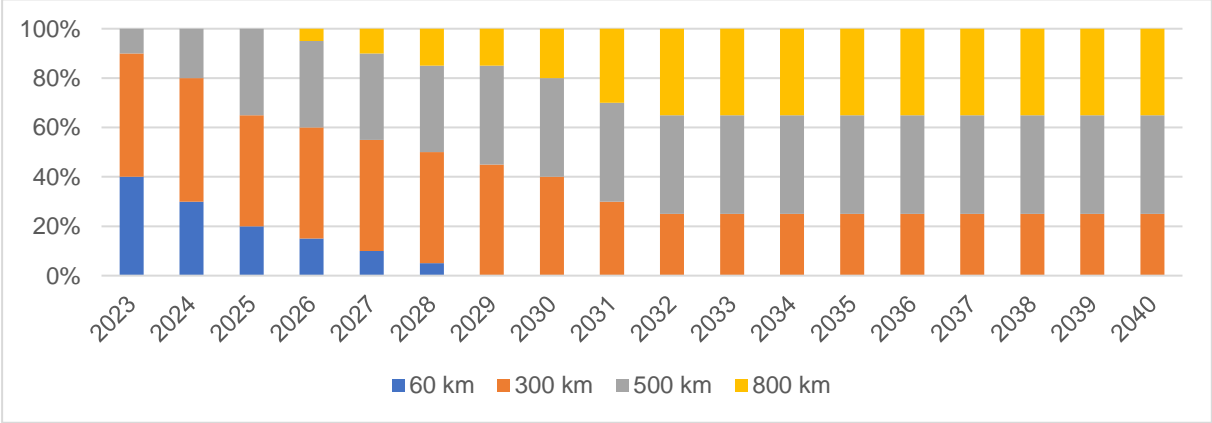


Abb. 20: Anteil Reichweiten an den Neuzulassungen privat (Eisenach; eigene Berechnung)

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>

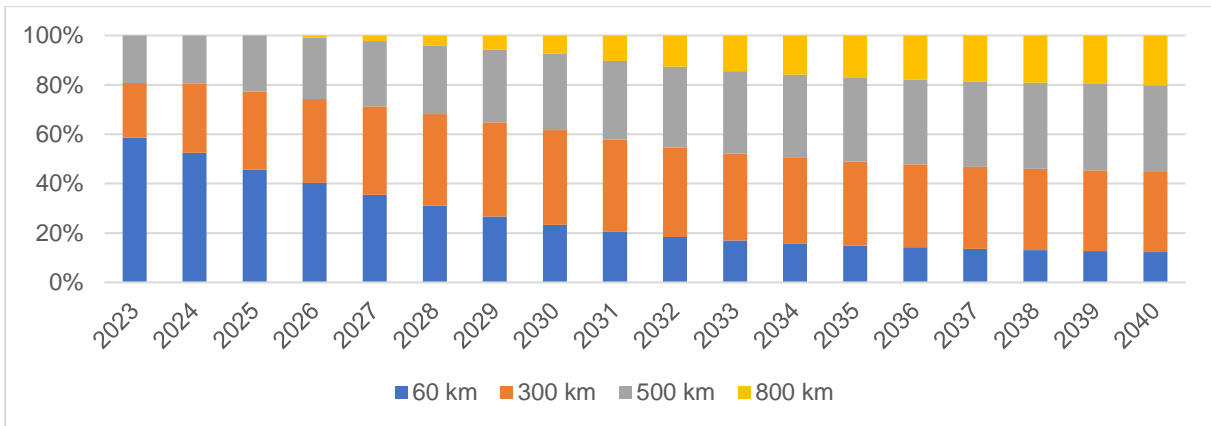


Abb. 21: Anteil Reichweiten am Bestand privat (Eisenach; eigene Berechnung)

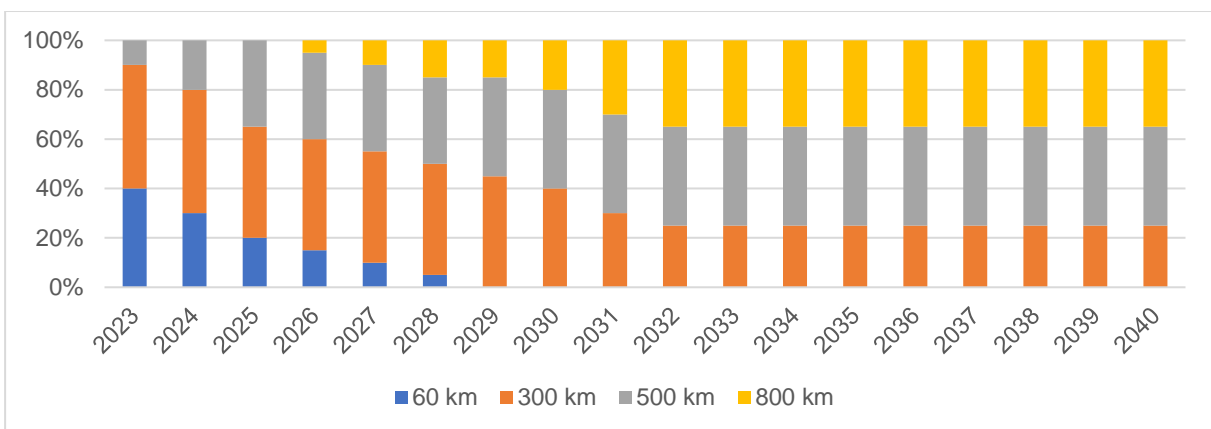


Abb. 22: Anteil Reichweiten an den Neuzulassungen gewerblich (Eisenach, eigene Berechnung)

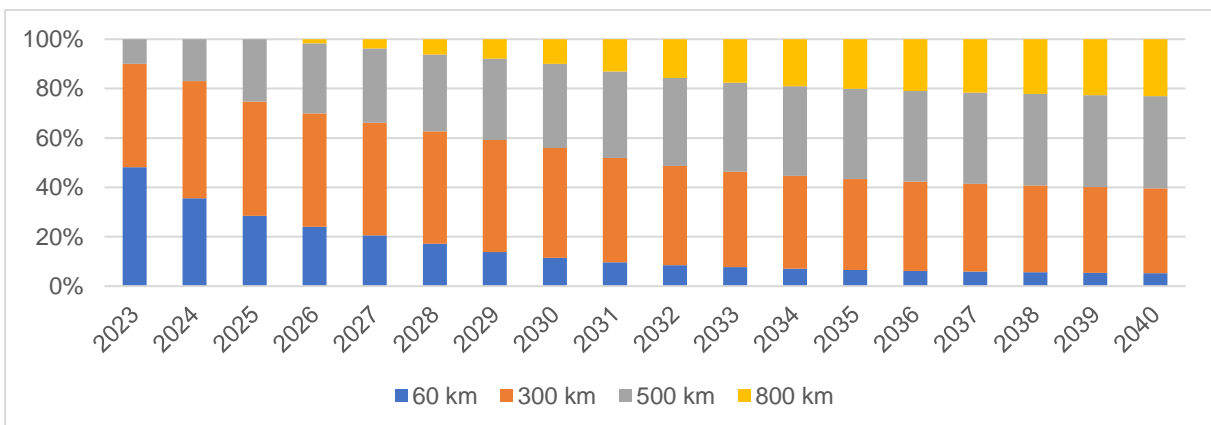


Abb. 23: Anteil Reichweiten am Bestand gewerblich (Eisenach, eigene Berechnung)

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 Arbeitsort, 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.

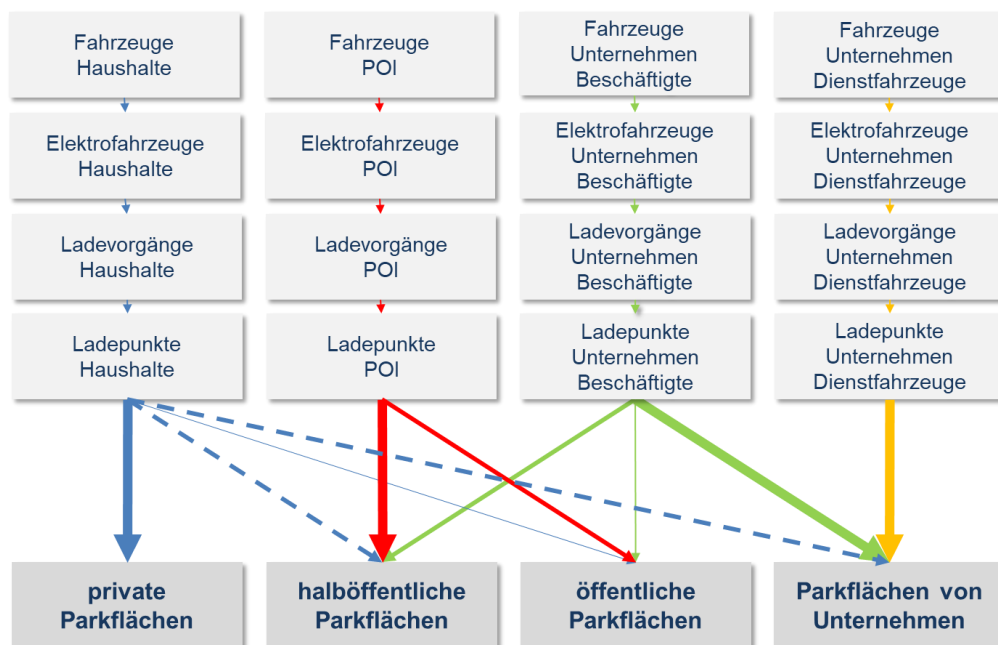


Abb. 24: EECHARGIS- Entwicklungs- und Verteilungsschema für Ladepunkte³²

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

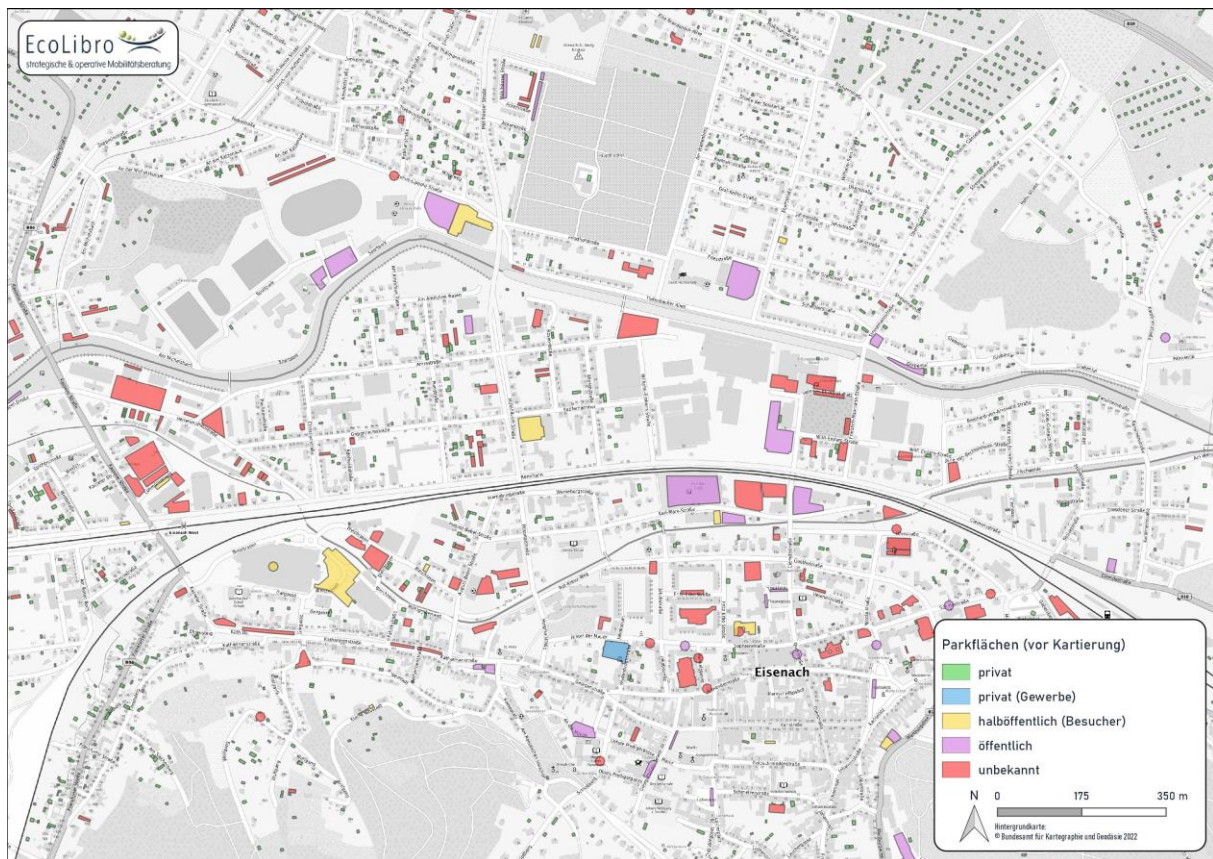


Abb. 25: Parkflächen im Rohzustand nach der Zusammenführung aus den Datenquellen
Dies ist der Kartierungsstand vor der Nachkartierung in der Kernstadt von Eisenach, es können noch falsche Parkplatztypzuweisungen auftreten.

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.

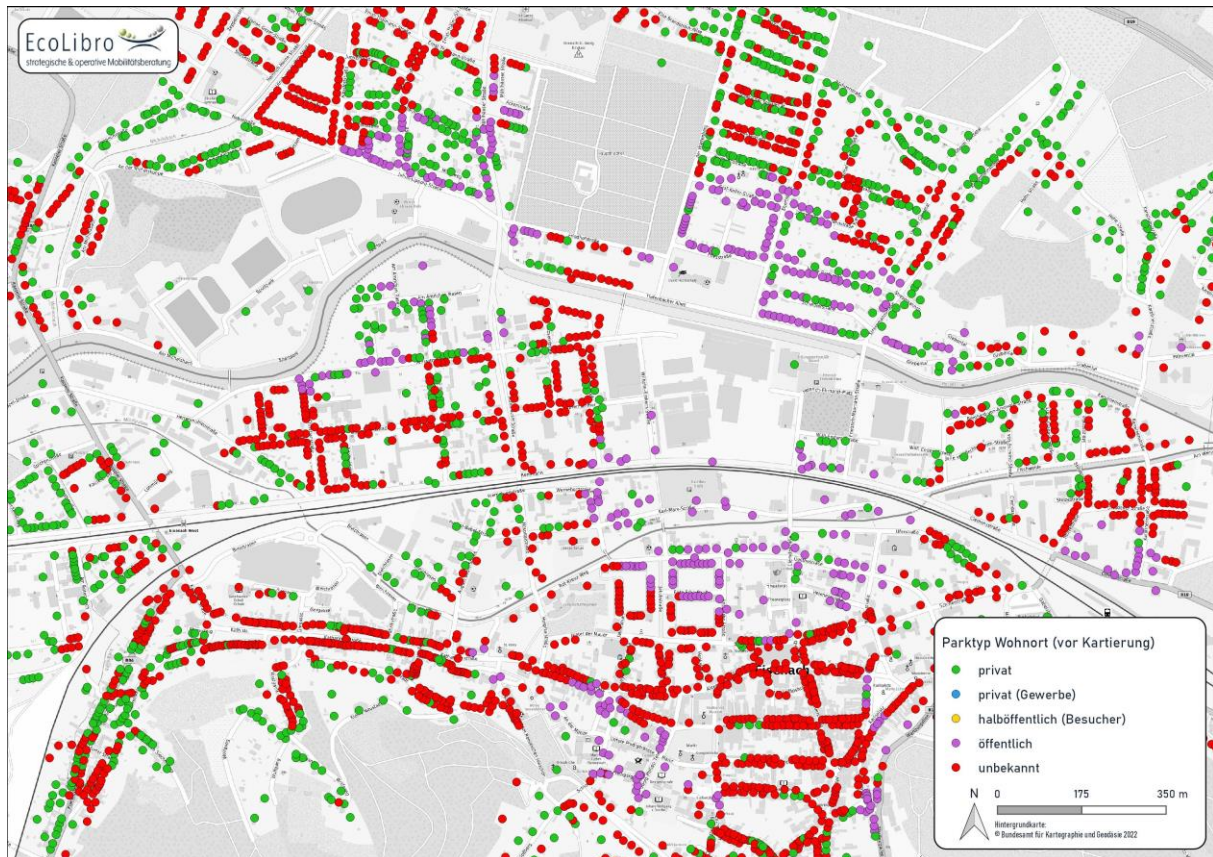


Abb. 26: Parktyp an Wohnorten vor der Nachkartierung (Eisenach Kernstadt)

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 (Eisenach Kernstadt)

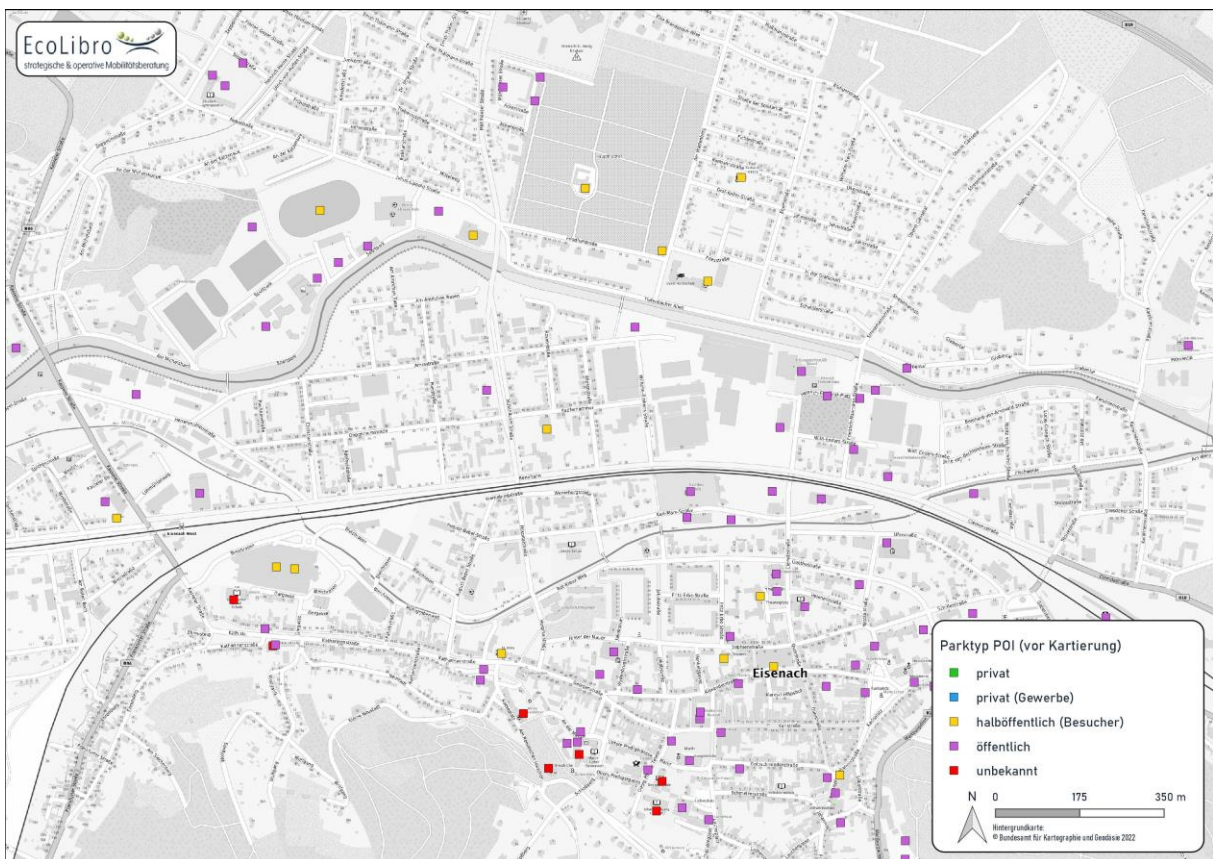


Abb. 28: Parktyp an POI vor der Nachkartierung (Eisenach Kernstadt)

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



Abb. 29: Parkflächen nach der Nachkartierung (Eisenach 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.

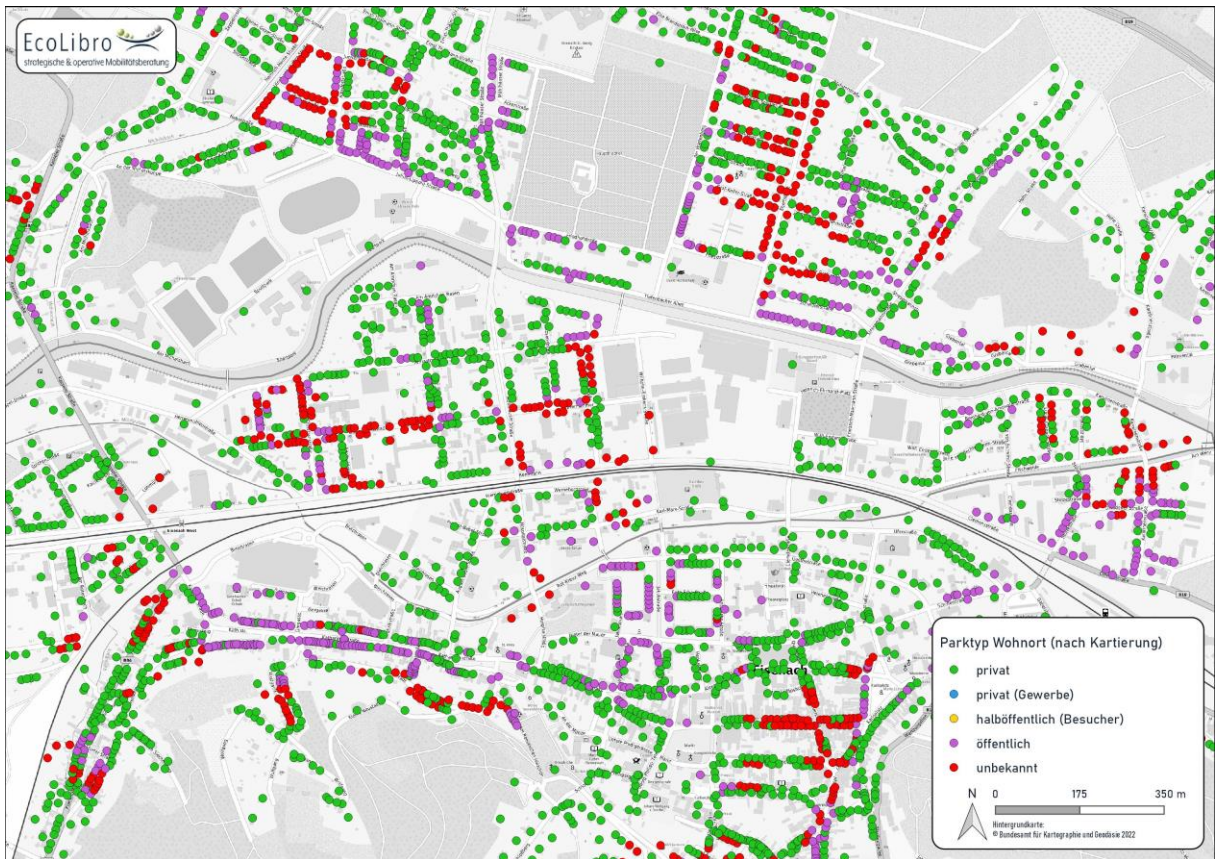


Abb. 30: Parktyp an Wohnorten nach der Nachkartierung (Eisenach Kernstadt)

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



Abb. 31: Pariktp an Gewerbestandorten nach der Nachkartierung (Eisenach Kernstadt)

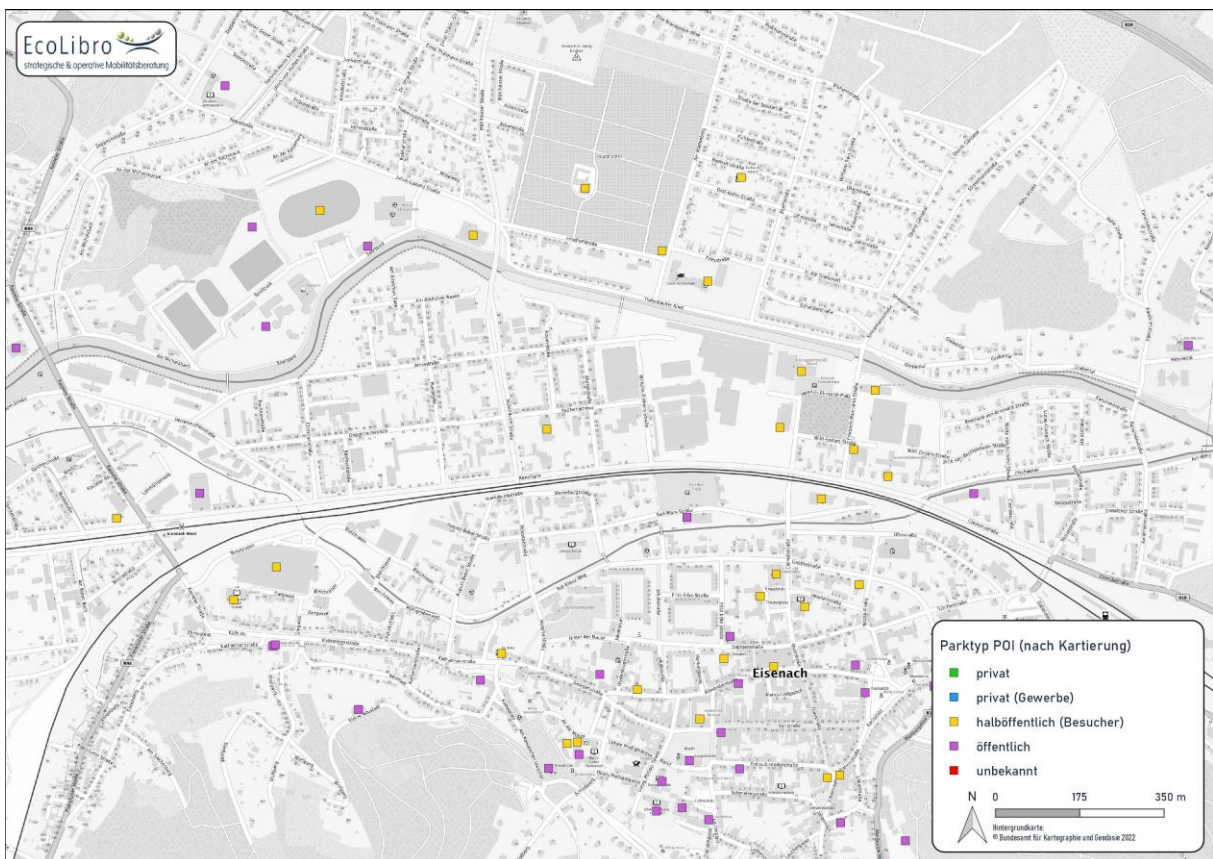


Abb. 32: Pariktp an POI nach der Nachkartierung (Eisenach Kernstadt)

Nachdem ein Großteil der Fahrzeuge (rd. 83 %) einer Parkfläche zugewiesen werden können, verbleiben weiterhin ca. 17 % ohne Parkmöglichkeit und werden in den weiteren Berechnungen als „Unbekannt“ berücksichtigt.

Insgesamt wurden 8.273 Parkflächen kartiert und für die Verteilung der Pkw berücksichtigt. Dies entspricht insgesamt 41.624 Stellplätzen. Von den kartierten Parkflächen sind 87 % (7.181 Parkflächen) privat. Dies entspricht 45 % (18.690) der Stellplätze.

Insgesamt haben 17 % (1.219) der privaten Parkflächen mehr als drei Stellplätze (siehe nachfolgende Abbildung), was 69 % (9.913) aller privaten Stellplätze entspricht, und könnten daher schwerer zu elektrifizieren sein.

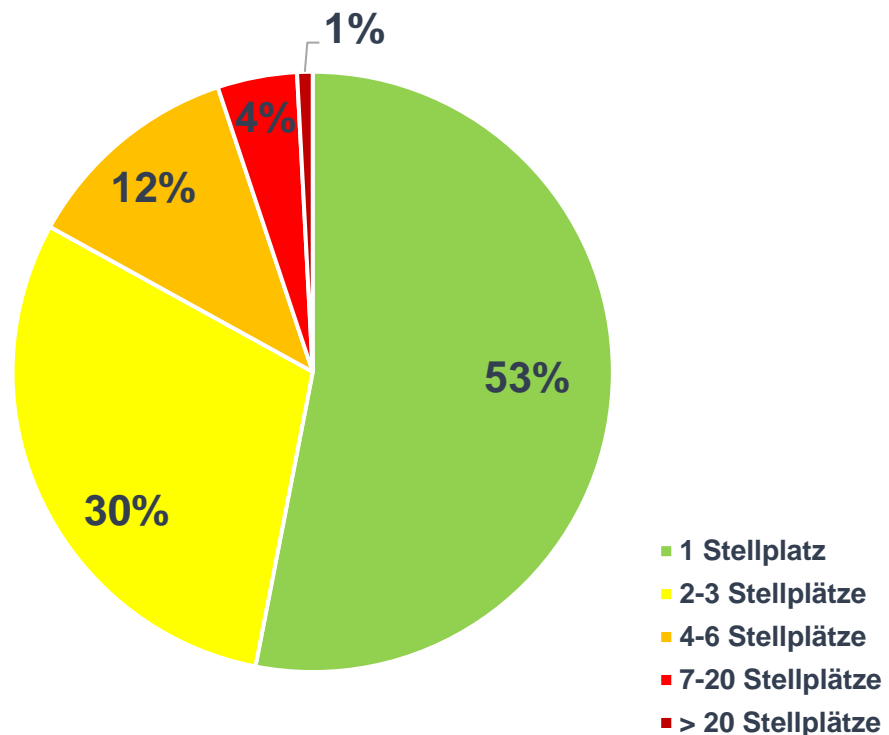


Abb. 33: Verteilungsschema der Größe privater Parkflächen Anhand der Stellplatzanzahl

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 2025 auf 50 %, für 2030 auf 70 % und für 2035 auf 90 % zu reduzieren. Somit sind für die Berechnung des Ladebedarfs im Jahr 2025 4.957 Stellplätze, in 2030 6.939 sowie im Jahr 2035 8.922 Stellplätze von insgesamt 9.913 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.).

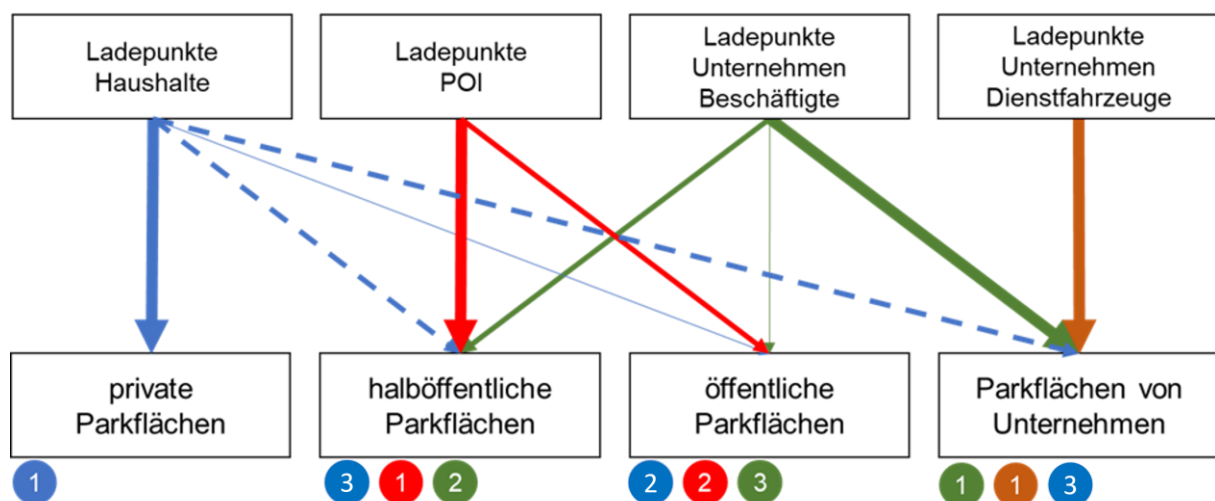


Abb. 34: Verteilungsschema für Ladepunkte nach Parktypen
Die Werte in den Kreisen geben die Priorität der Verteilung von Ladepunkten auf die Flächen an.

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

Berichtsteil 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 Eisenach.

4 Entwicklung des Fahrzeugbestandes in der Stadt Eisenach

4.1 Datengrundlage der Analyse

Im Laufe der Analyse wurden insgesamt 41.624 Stellplätze aus verschiedenen Datenquellen zusammengeführt und ein Großteil dieser durch Datenerfasser nacherfasst. Von den insgesamt 41.624 Stellplätzen konnten 18.690 als private Stellplätze, 8.725 als gewerbliche Stellplätze, 8.777 als halböffentliche Stellplätze und 5.432 als öffentliche Stellplätze inkl. Stellplätzen im öffentlichen Raum identifiziert werden.

Es wurden 23.527 Haushalte mit 18.545 im Stadtgebiet gemeldeten Fahrzeugen für den Ladeinfrastrukturbedarf der Haushalte ausgewertet. Außerdem wurden 1.901 Unternehmen mit 18.843 Mitarbeiter*innen und 3.831 an den Unternehmen gemeldeten Fahrzeugen für den Ladeinfrastrukturbedarf an Unternehmen analysiert.

Gemeinsam mit den Vertreter*innen der Stadt Eisenach 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 2025 und 2030 verdreifachen sowie zwischen 2030 und 2035 um über die Hälfte ansteigen wird (vgl. Tabelle 3).

Tab. 3: Entwicklung des Elektrofahrzeugbestands von privat und gewerblich zugelassenen Fahrzeugen in Eisenach

Jahr	Elektrofahrzeuge von Haushalten am Wohnort	Elektrofahrzeuge bei Unternehmen (Beschäftigte, Dienst-PKW, Dienst-Transporter)	Elektrofahrzeuge an POI
2025	1.934	1.667	2.827
2030	5.871	5.059	8.580
2035	9.826	8.467	14.360

Bei den Unternehmen wird mit einem Anteil von 76 % 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.

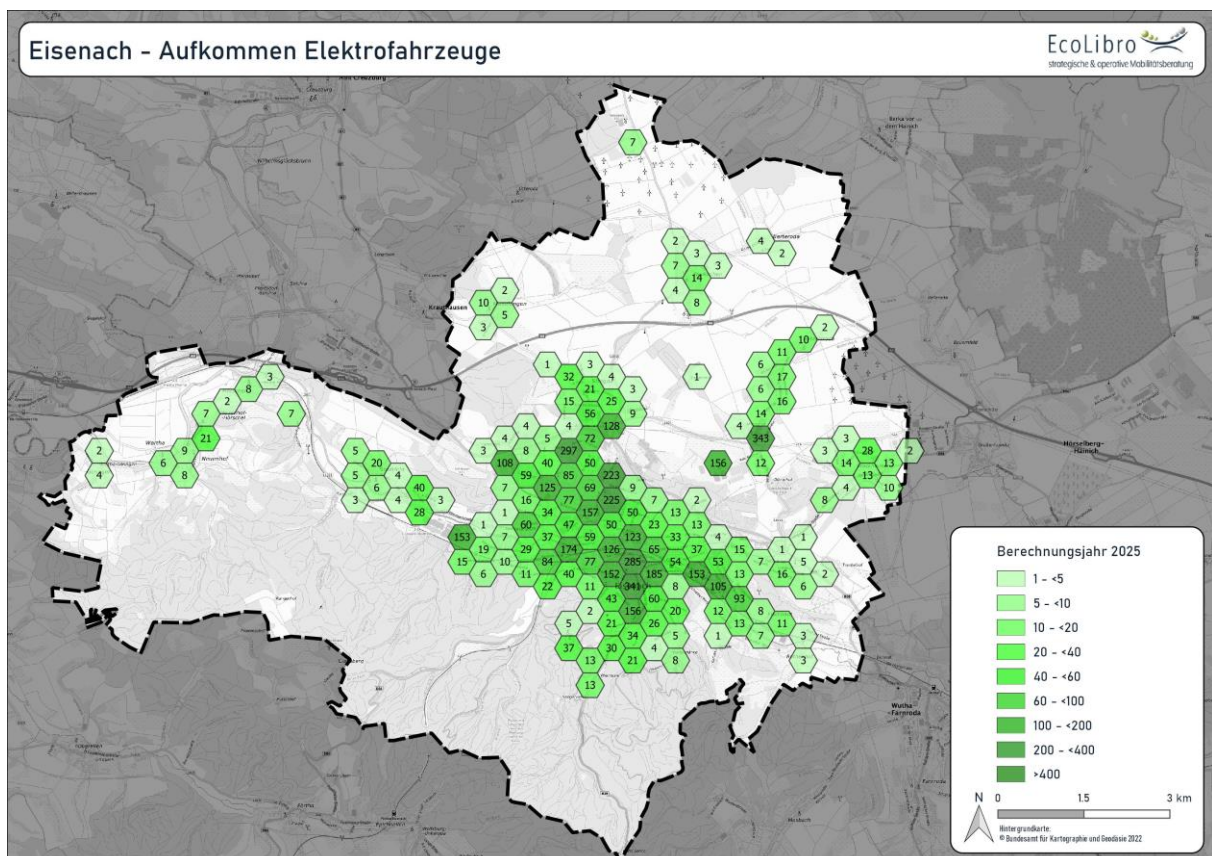


Abb. 35: Aufkommen Elektrofahrzeuge in Eisenach 2025

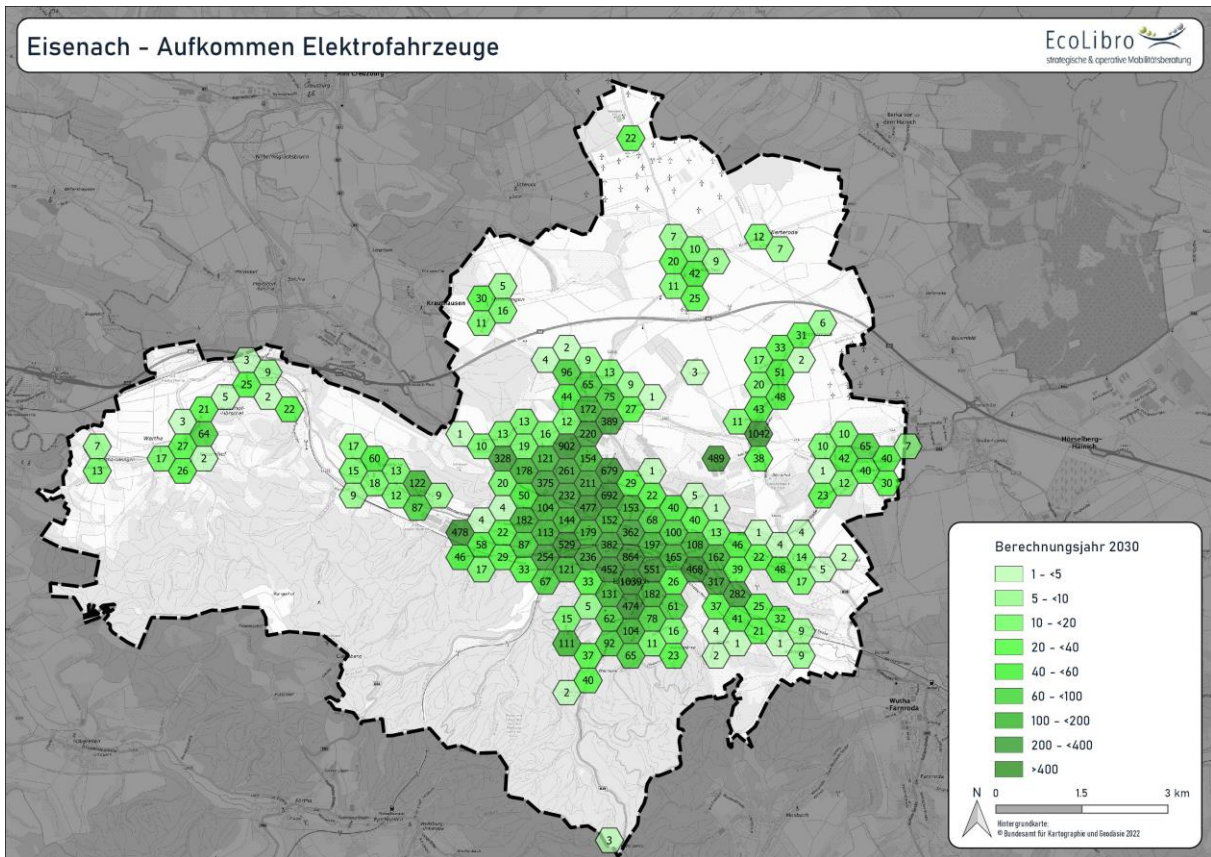


Abb. 36: Aufkommen Elektrofahrzeuge Eisenach 2030

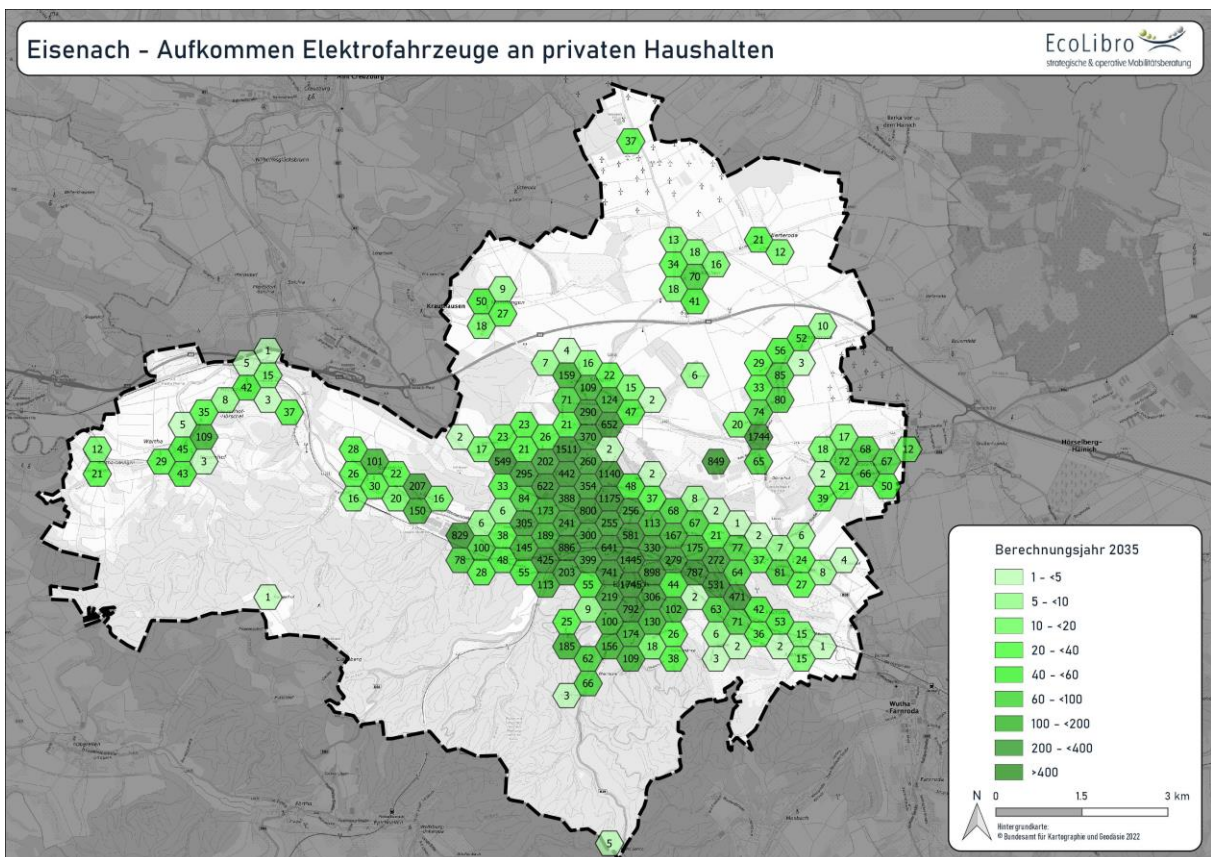


Abb. 37: Aufkommen Elektrofahrzeuge Eisenach 2035

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.

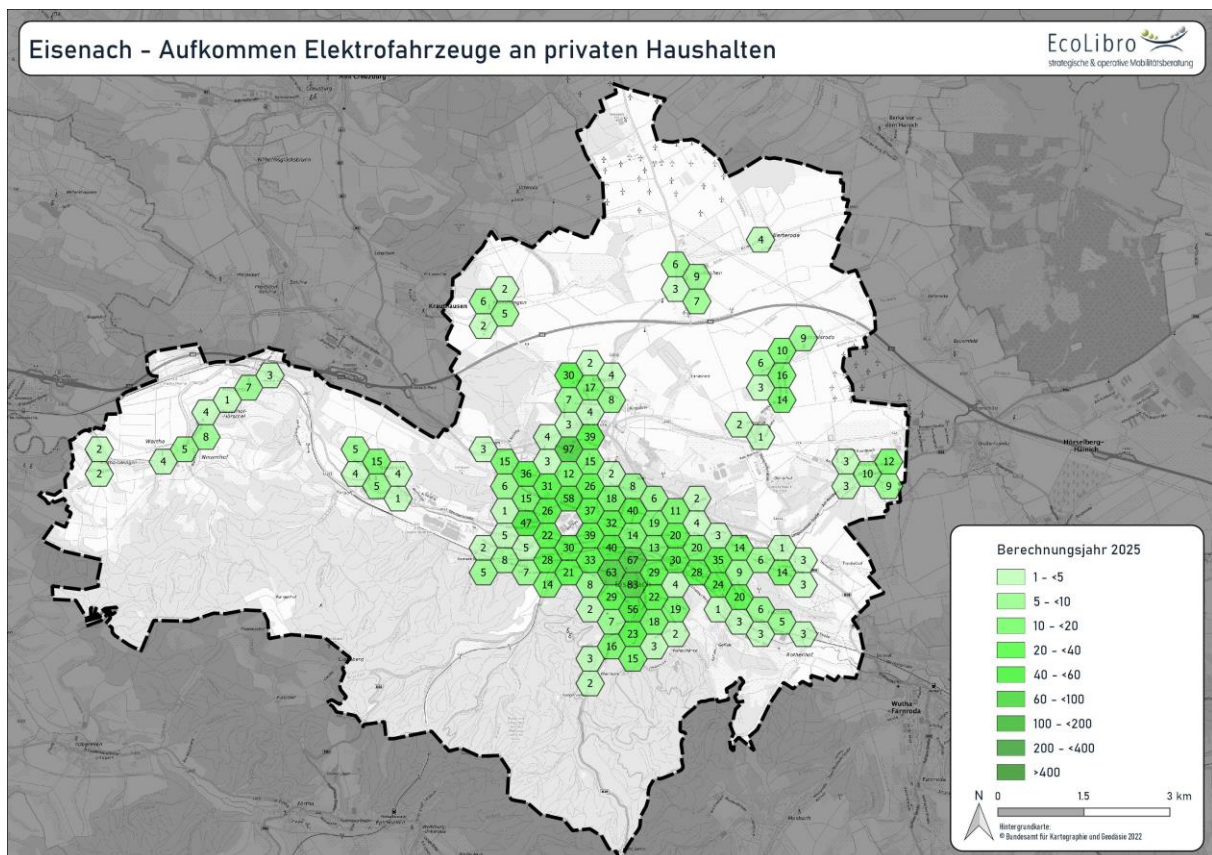


Abb. 38: Aufkommen Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten Eisenach 2025

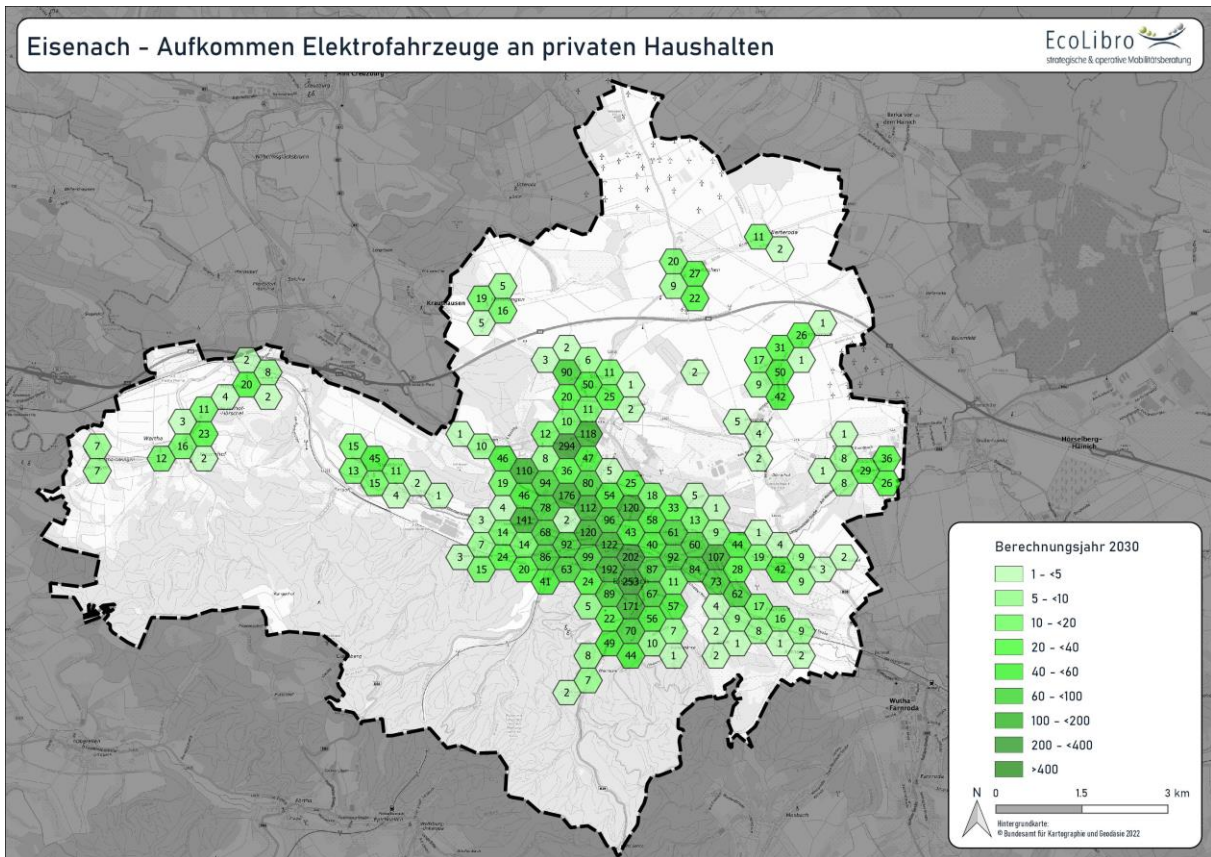


Abb. 39: Aufkommen Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten Eisenach 2030

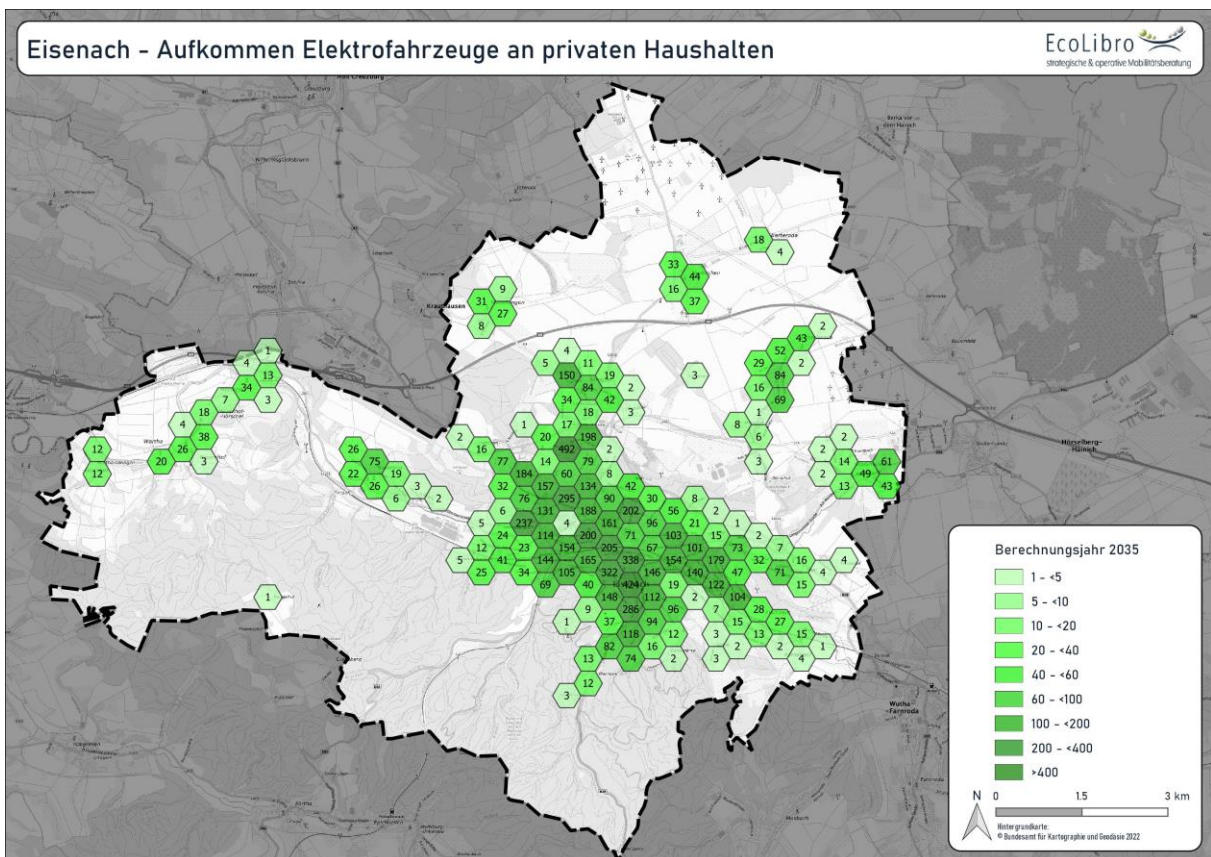


Abb. 40: Aufkommen Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten Eisenach 2035

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
2025	1.667	1.267	246	154
2030	5.059	3.846	747	466
2035	8.467	6.437	1.250	780

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.

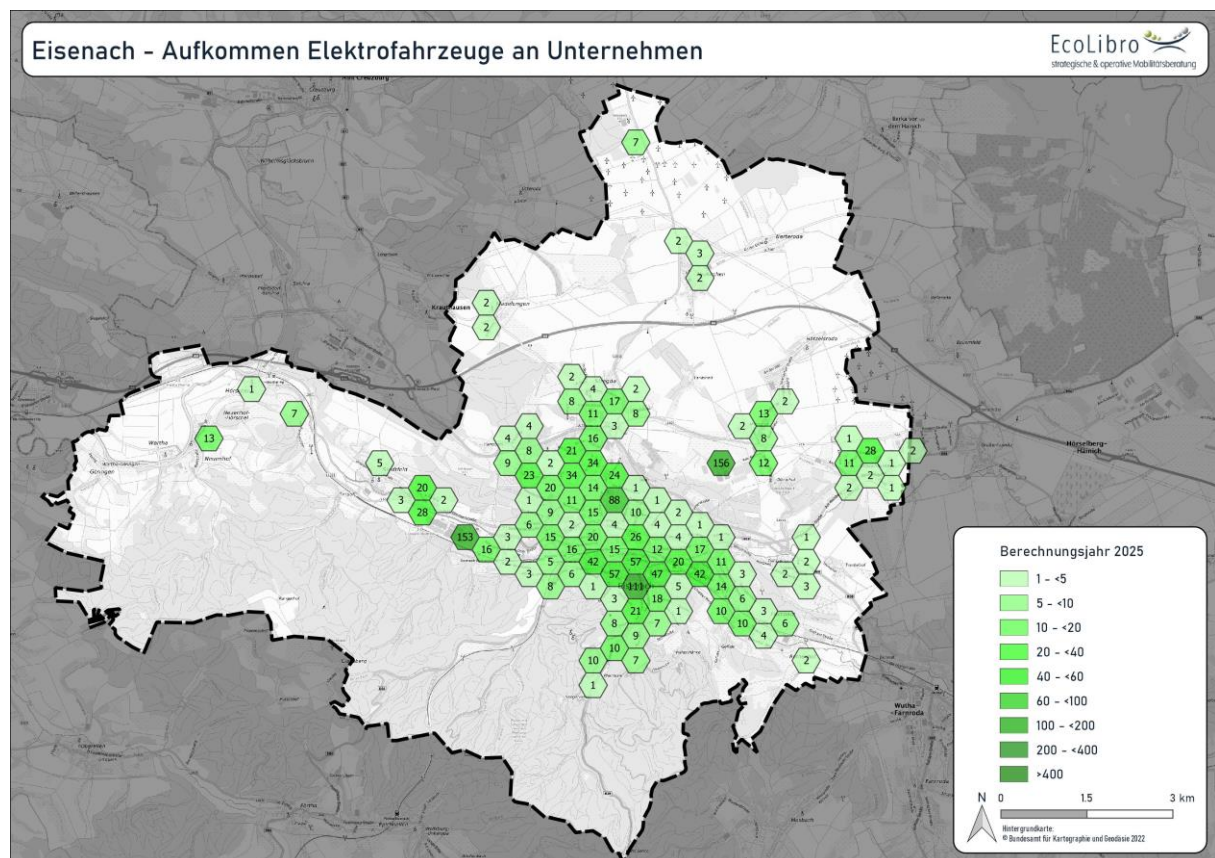


Abb. 41: Aufkommen Dienstfahrzeuge mit Elektroantrieb Eisenach 2025

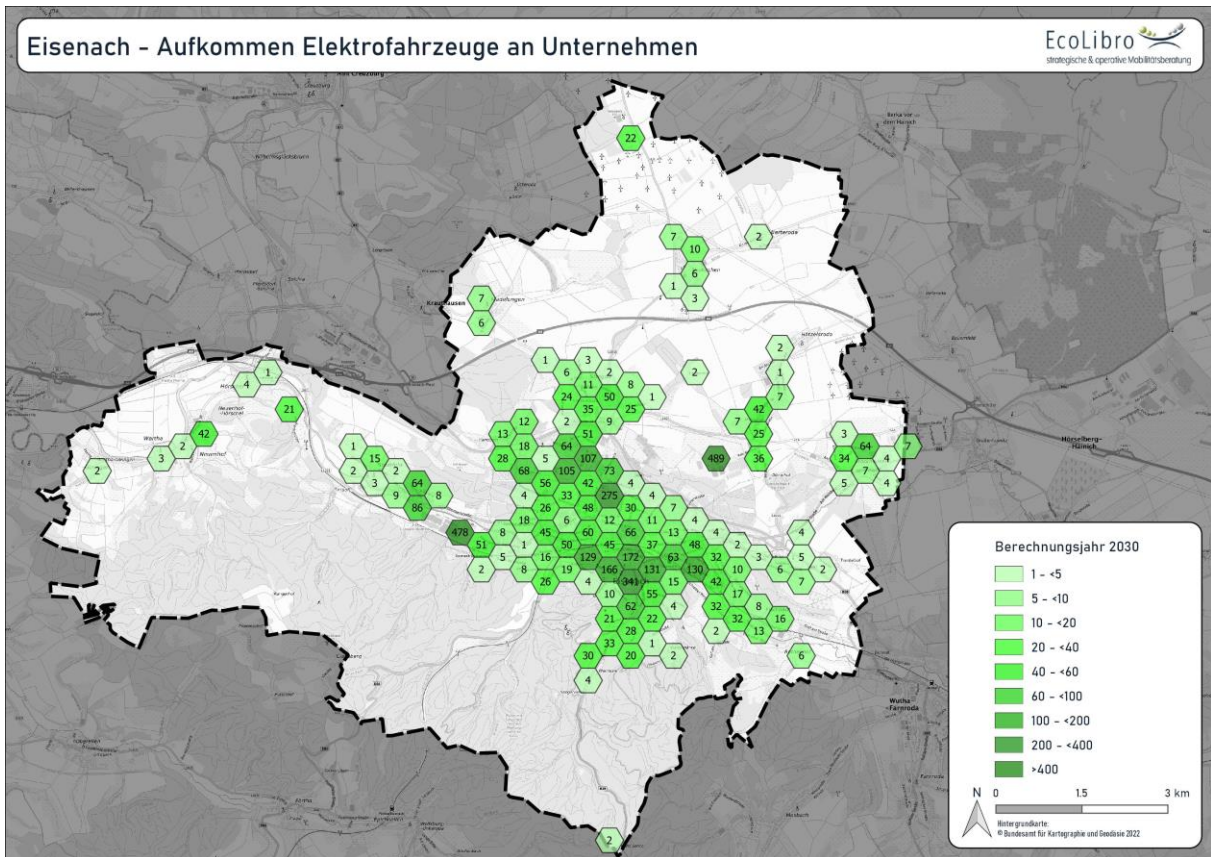


Abb. 42: Aufkommen Dienstfahrzeuge mit Elektroantrieb Eisenach 2030

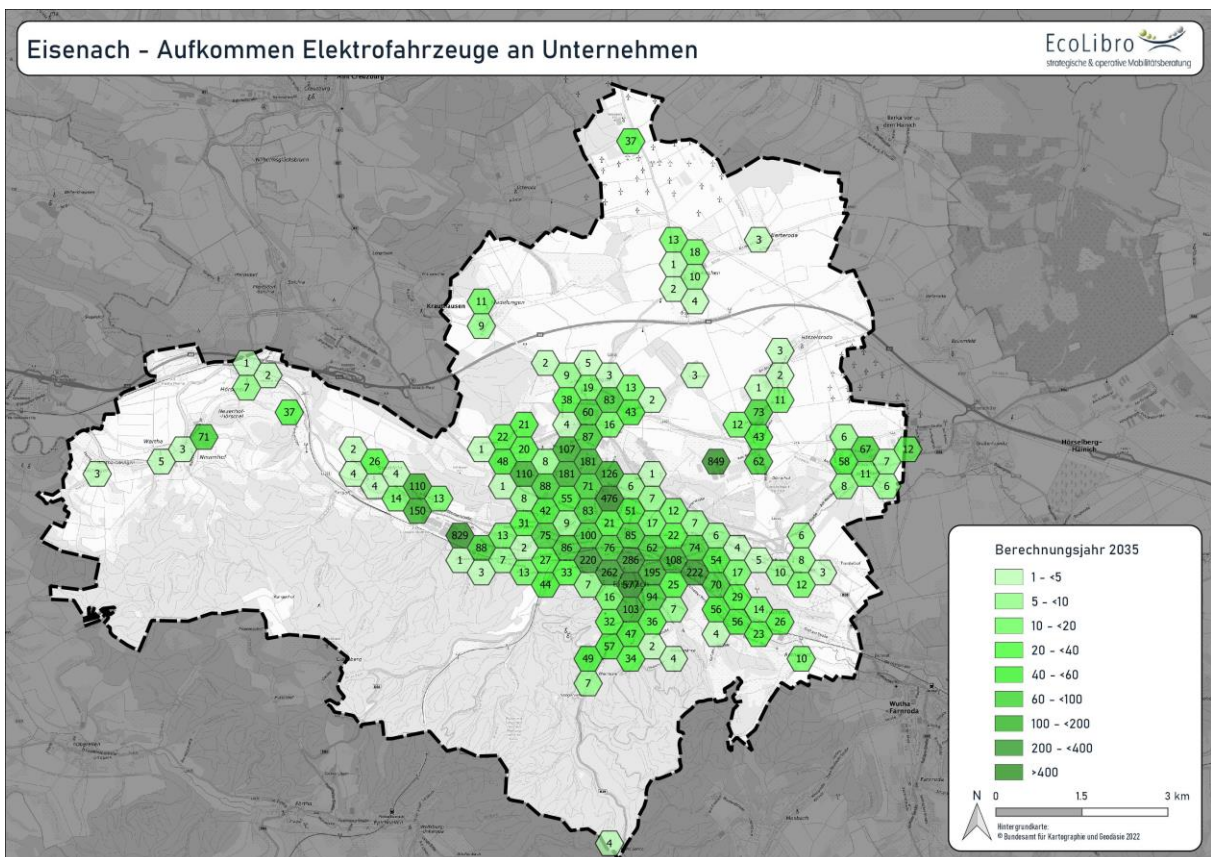


Abb. 43: Aufkommen Dienstfahrzeuge mit Elektroantrieb Eisenach 2035

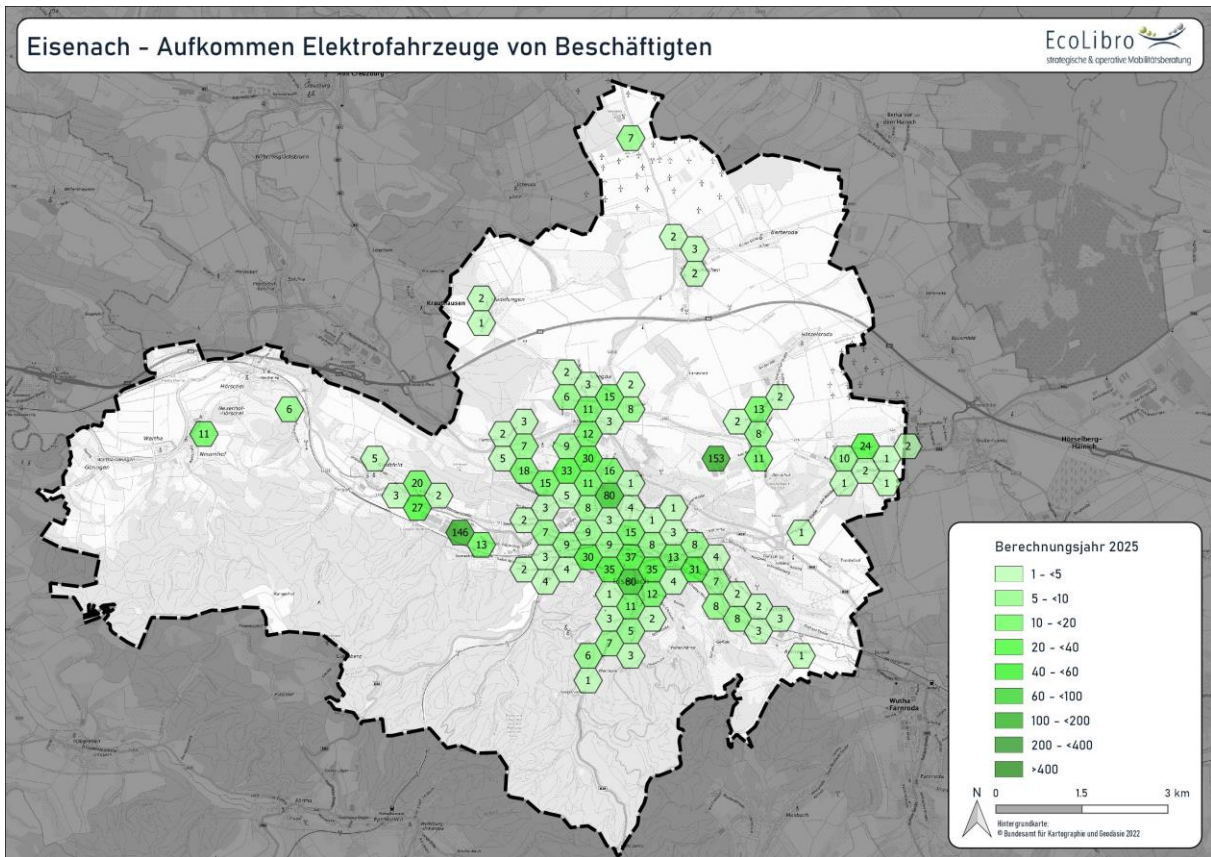


Abb. 44: Aufkommen Elektrofahrzeuge von Beschäftigten Eisenach 2025

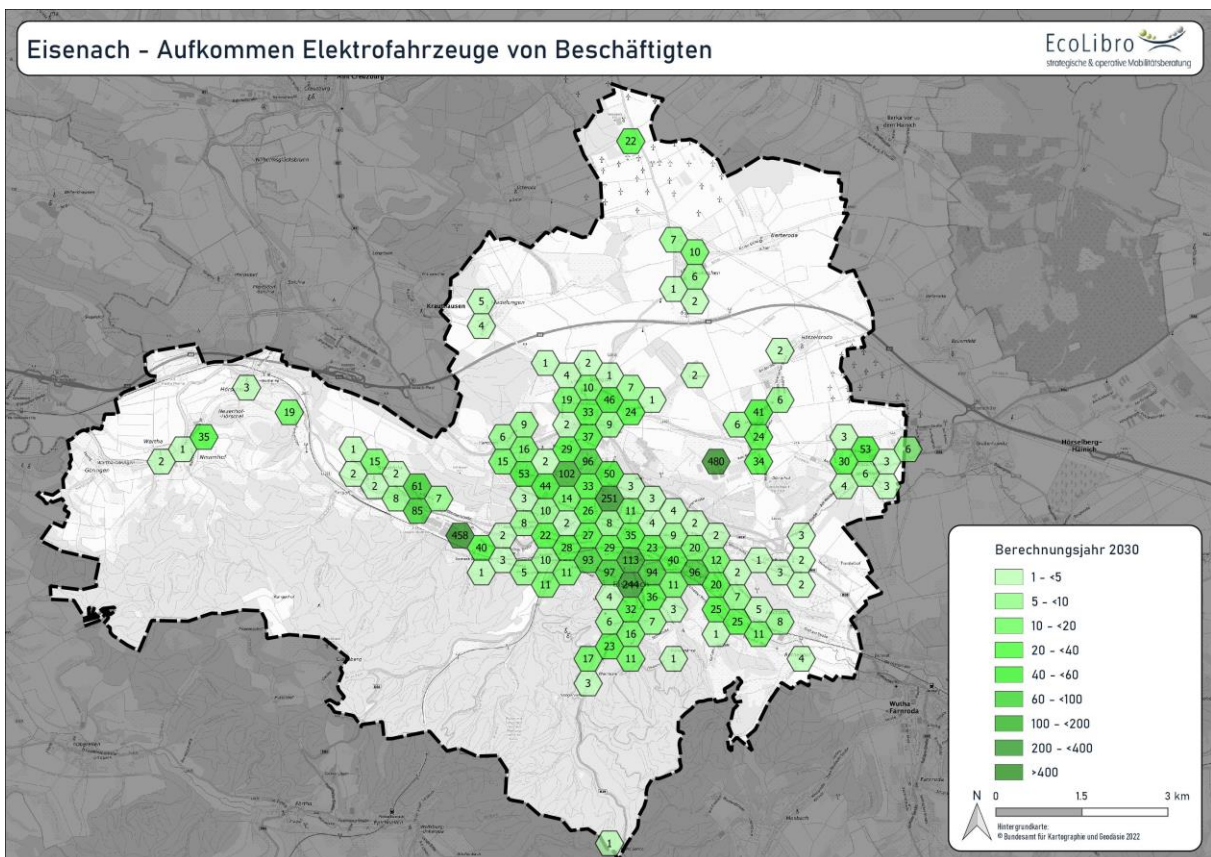


Abb. 45: Aufkommen Elektrofahrzeuge von Beschäftigten Eisenach 2030

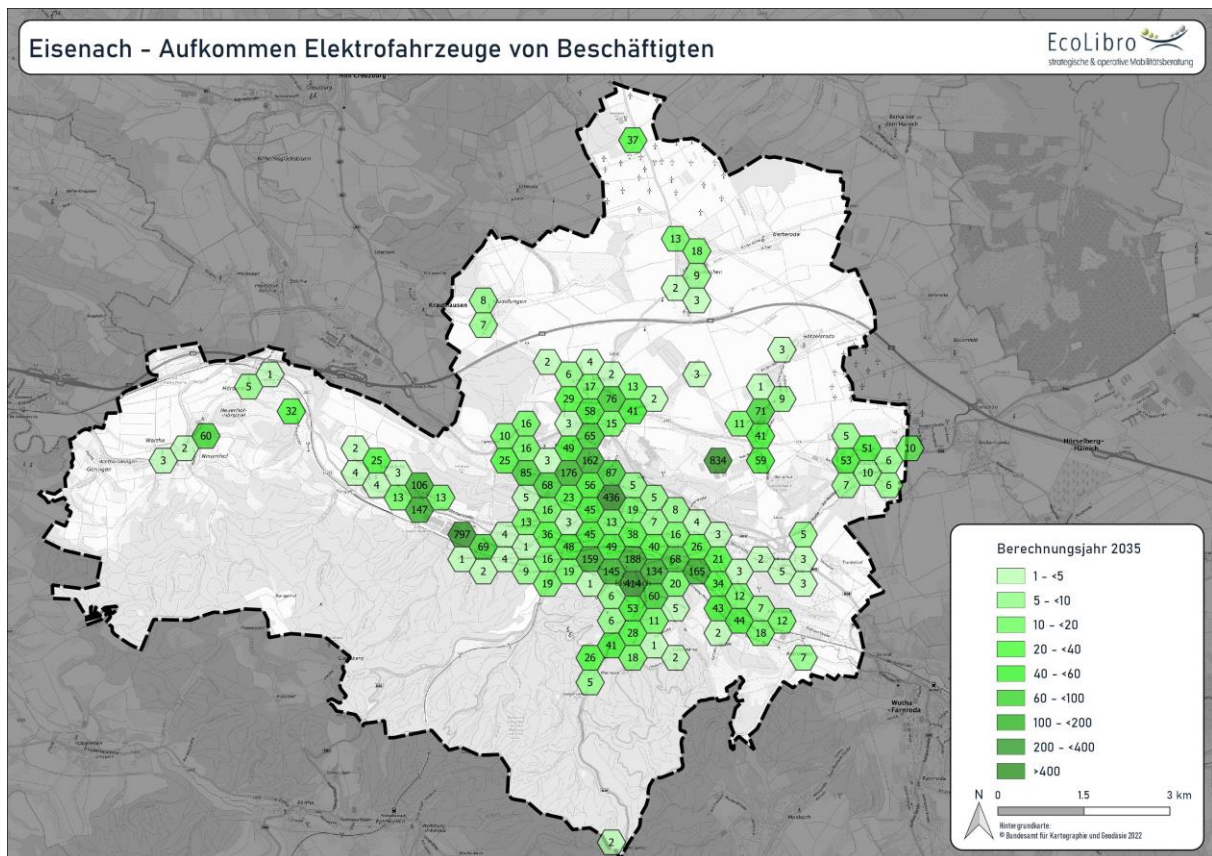


Abb. 46: Aufkommen Elektrofahrzeuge von Beschäftigten Eisenach 2035

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 Eisenach Gebiete mit hohem Besucher*innenaufkommen an dezentralen Bereichen (z. B.: das PEP Einkaufszentrum in Mittelshof oder die Wartburg).

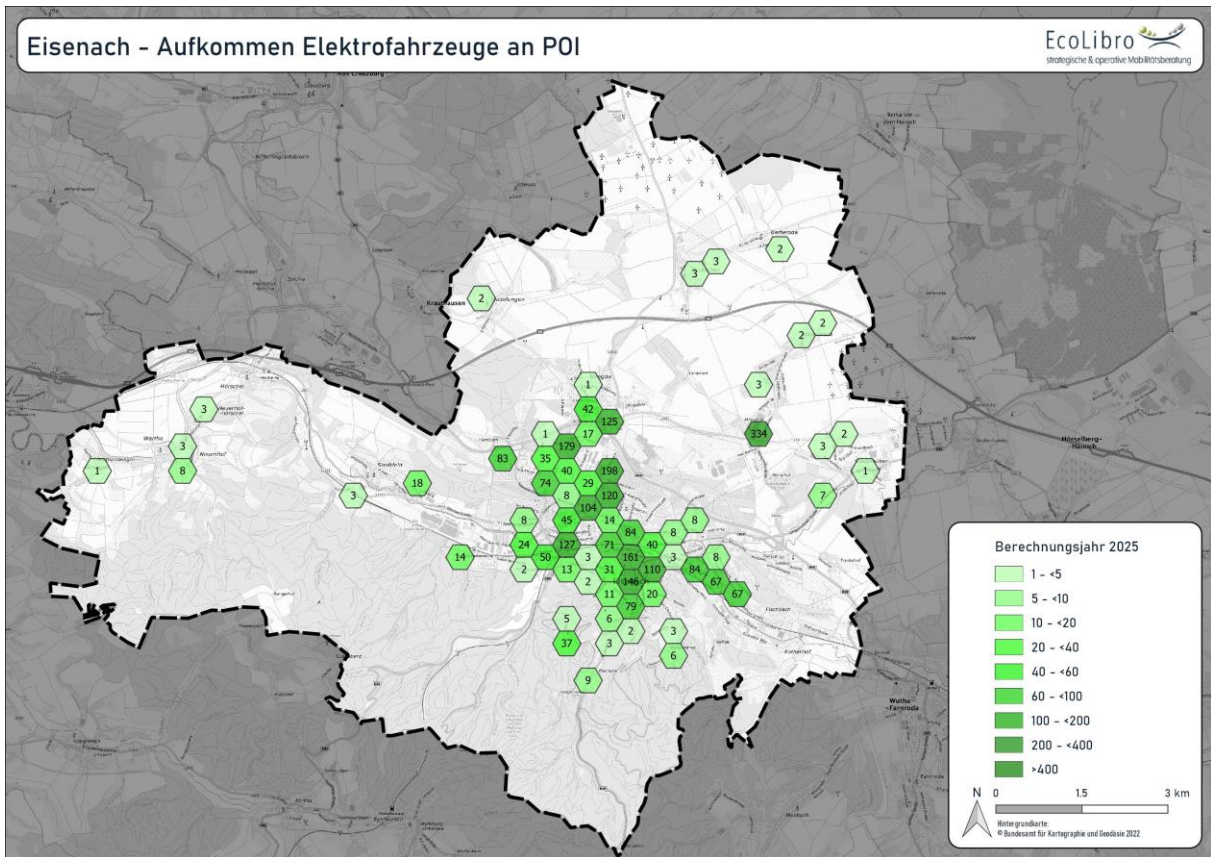


Abb. 47: Aufkommen Elektrofahrzeuge an POI Eisenach 2025

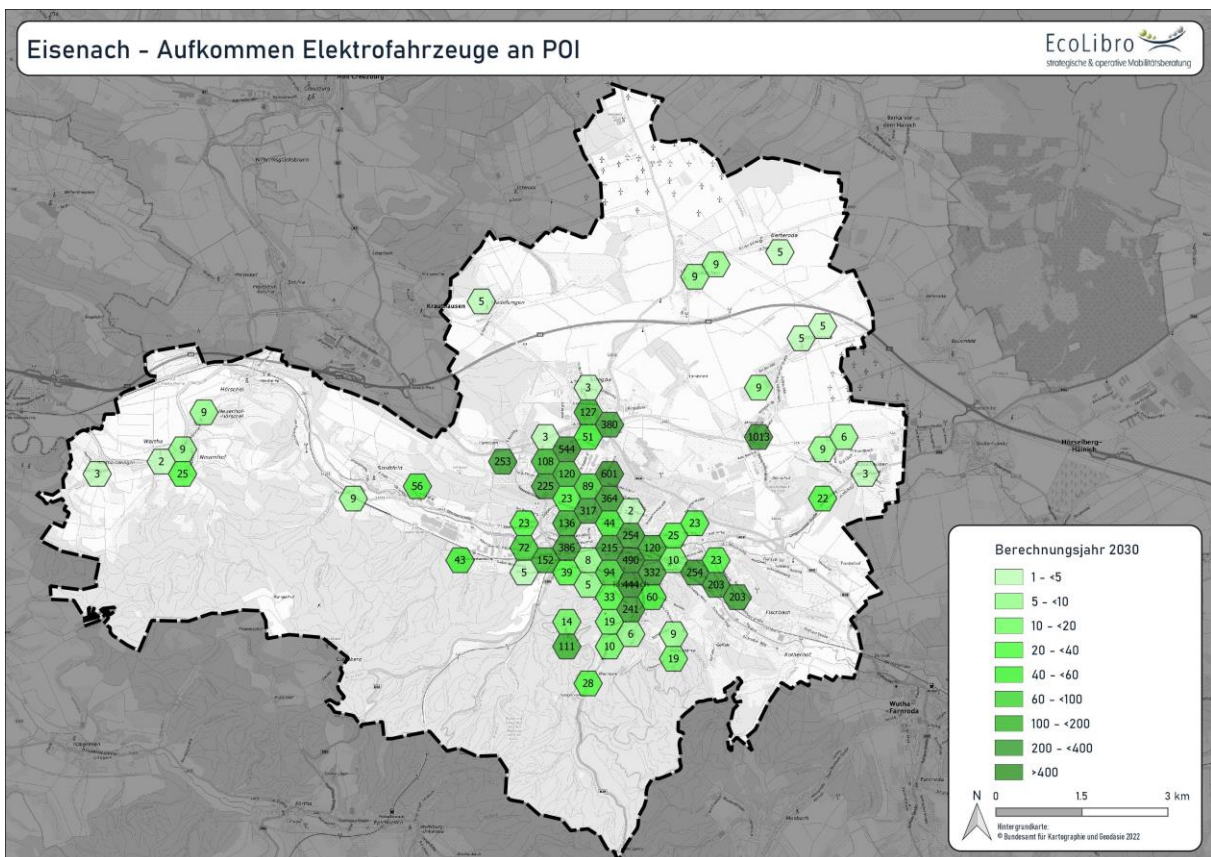


Abb. 48: Aufkommen Elektrofahrzeuge an POI Eisenach 2030

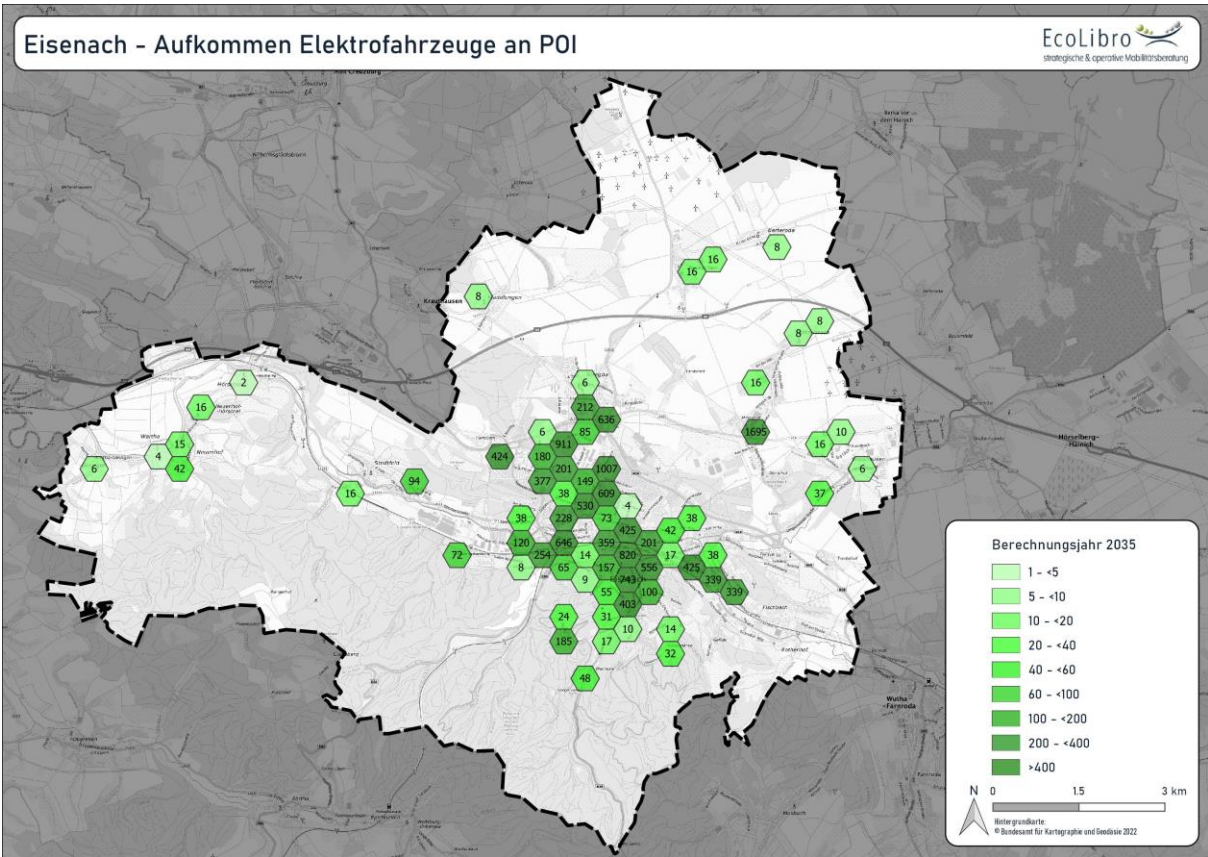


Abb. 49: Aufkommen Elektrofahrzeuge an POI Eisenach 2035

5 Entwicklung Ladevorgänge in der Stadt Eisenach

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
2025	202	129	689	195	139
2030	506	278	1516	437	249
2035	788	393	2013	601	298

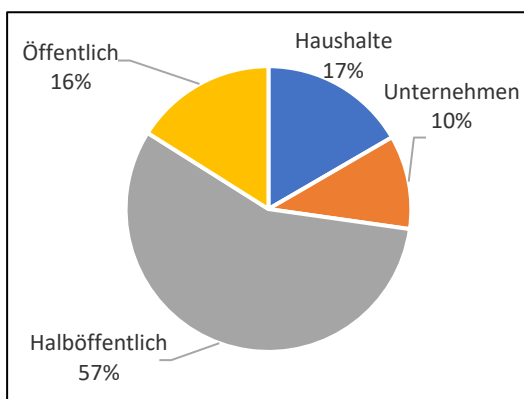


Abb. 50: Ladevorgänge gesamt/Anteile nach Ladetypen 2025

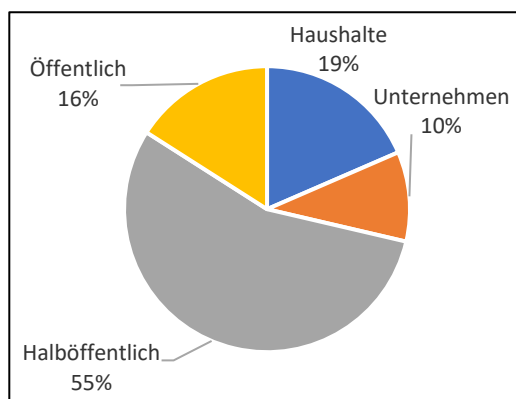


Abb. 51: Ladevorgänge gesamt/Anteile nach Ladetypen 2030

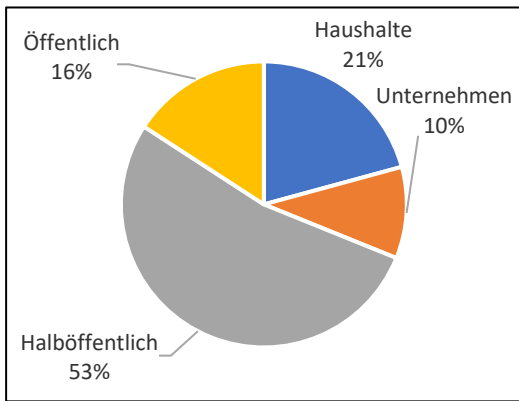


Abb. 52: Ladevorgänge gesamt/Anteile nach Ladetypen 2035

Die Betrachtung aller Ladevorgänge über alle Parktypen zeigt, dass sich mit Anwachsen der Fahrzeugzahlen ab 2025 deutliche Hotspots in den Zentren bilden. Bei der übergreifenden Betrachtung aller Parktypen sind Haushalte und POI die größten Quellen für Ladevorgänge.

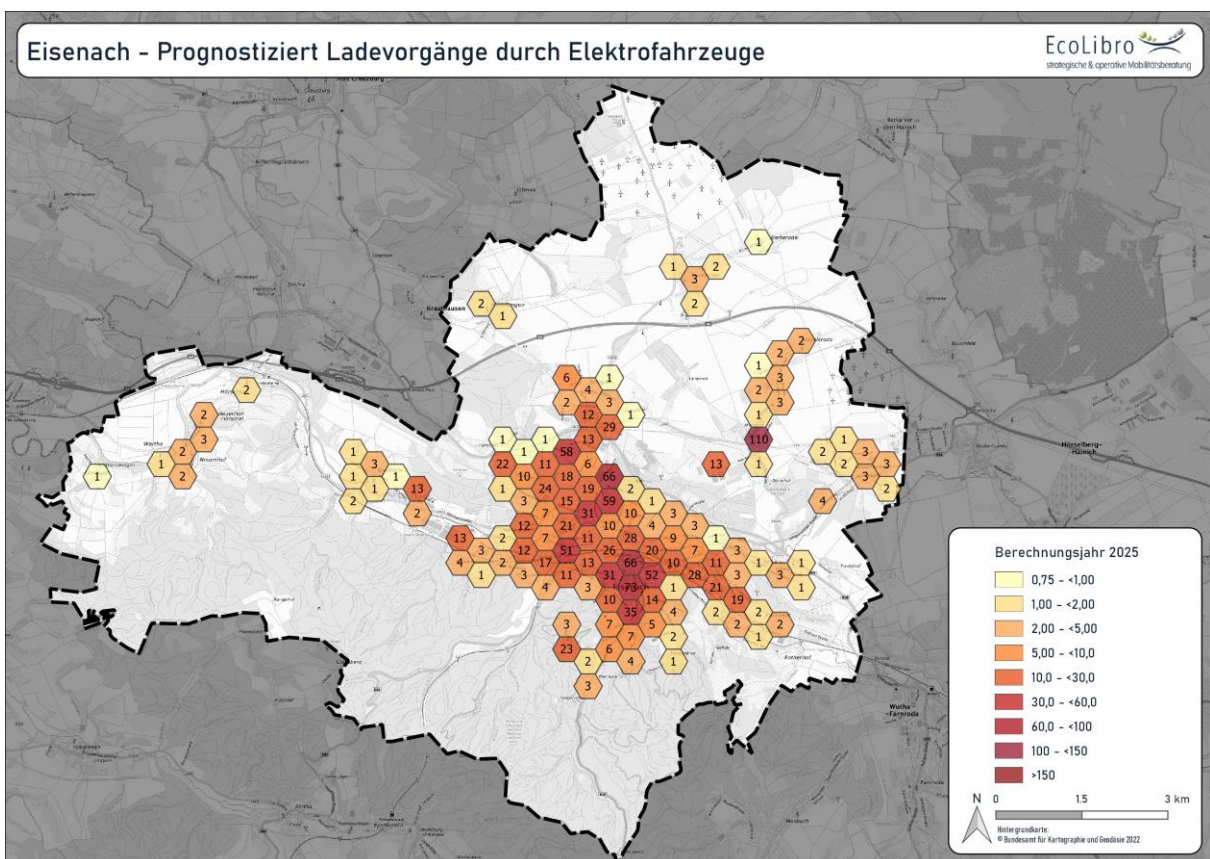


Abb. 53: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge insgesamt Eisenach 2025

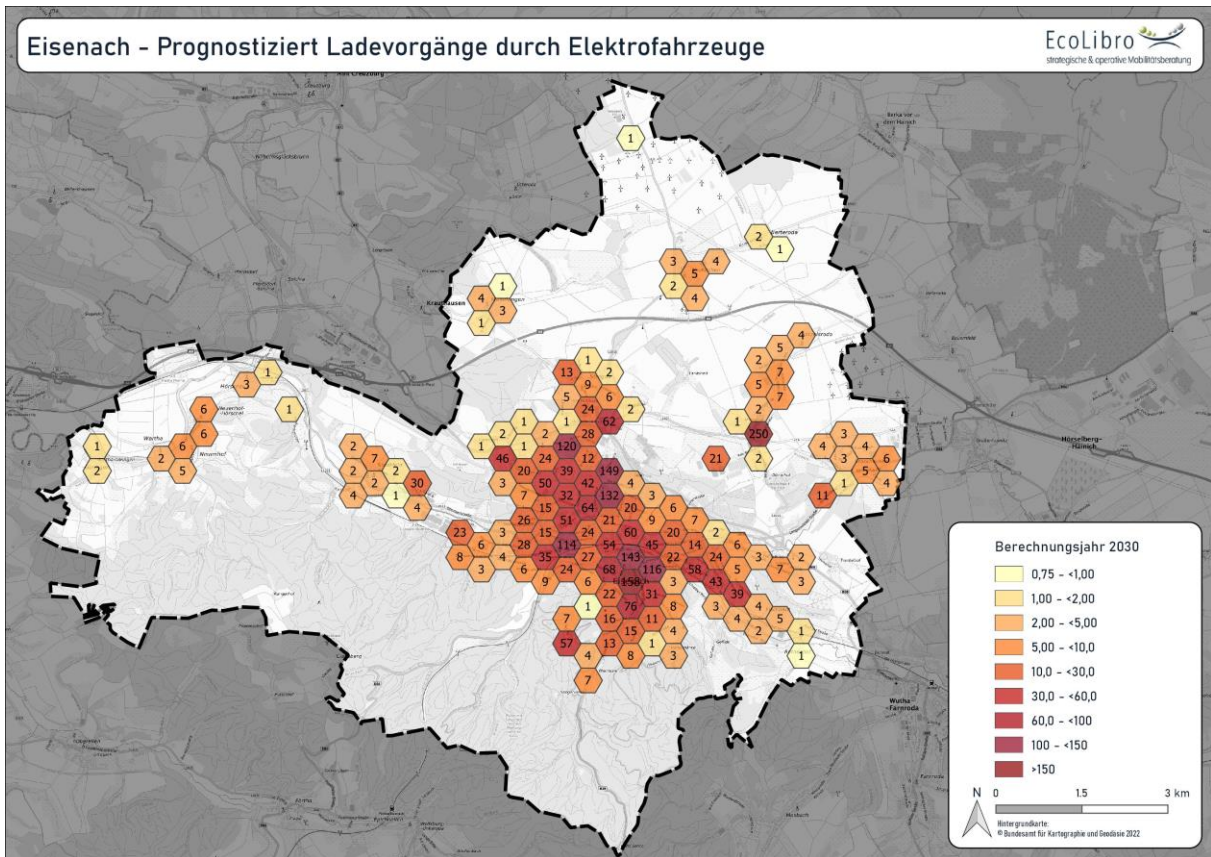


Abb. 54: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge insgesamt Eisenach 2030

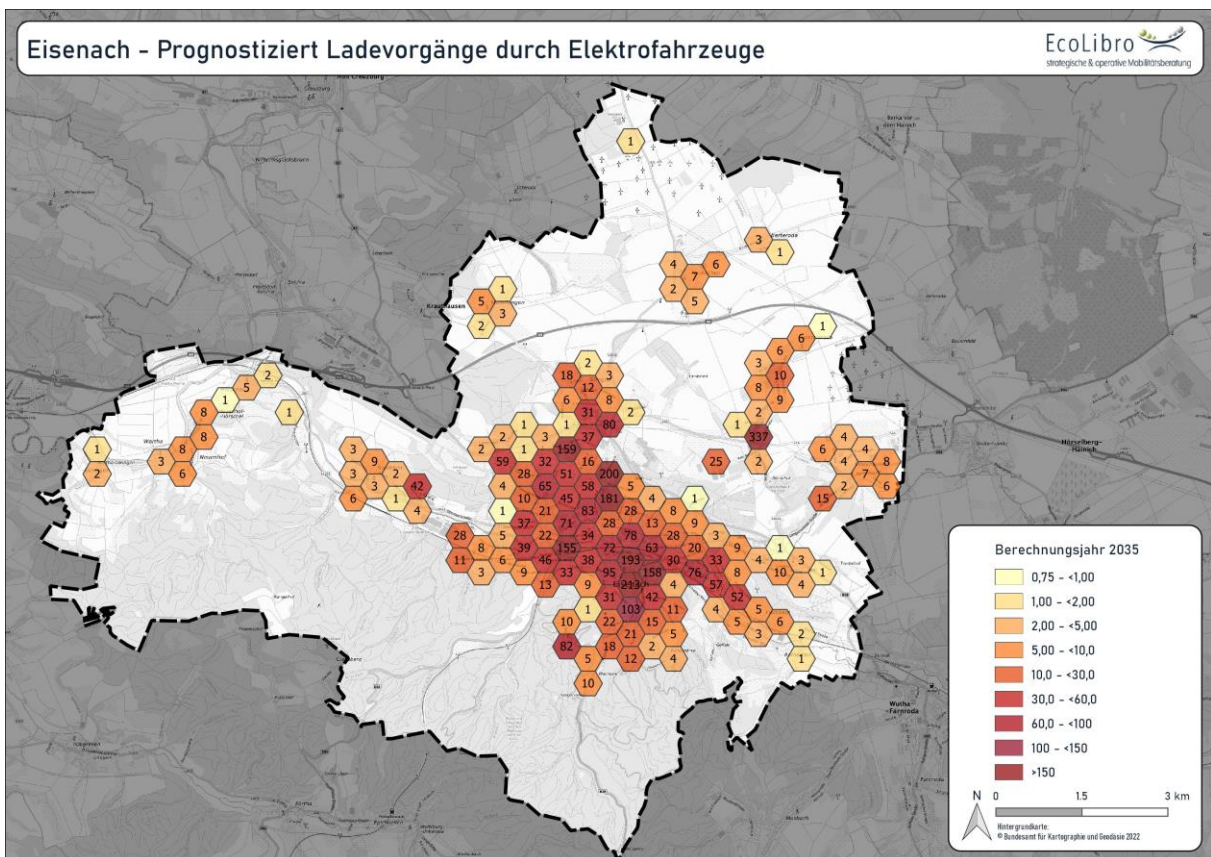


Abb. 55: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge insgesamt Eisenach 2035

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.

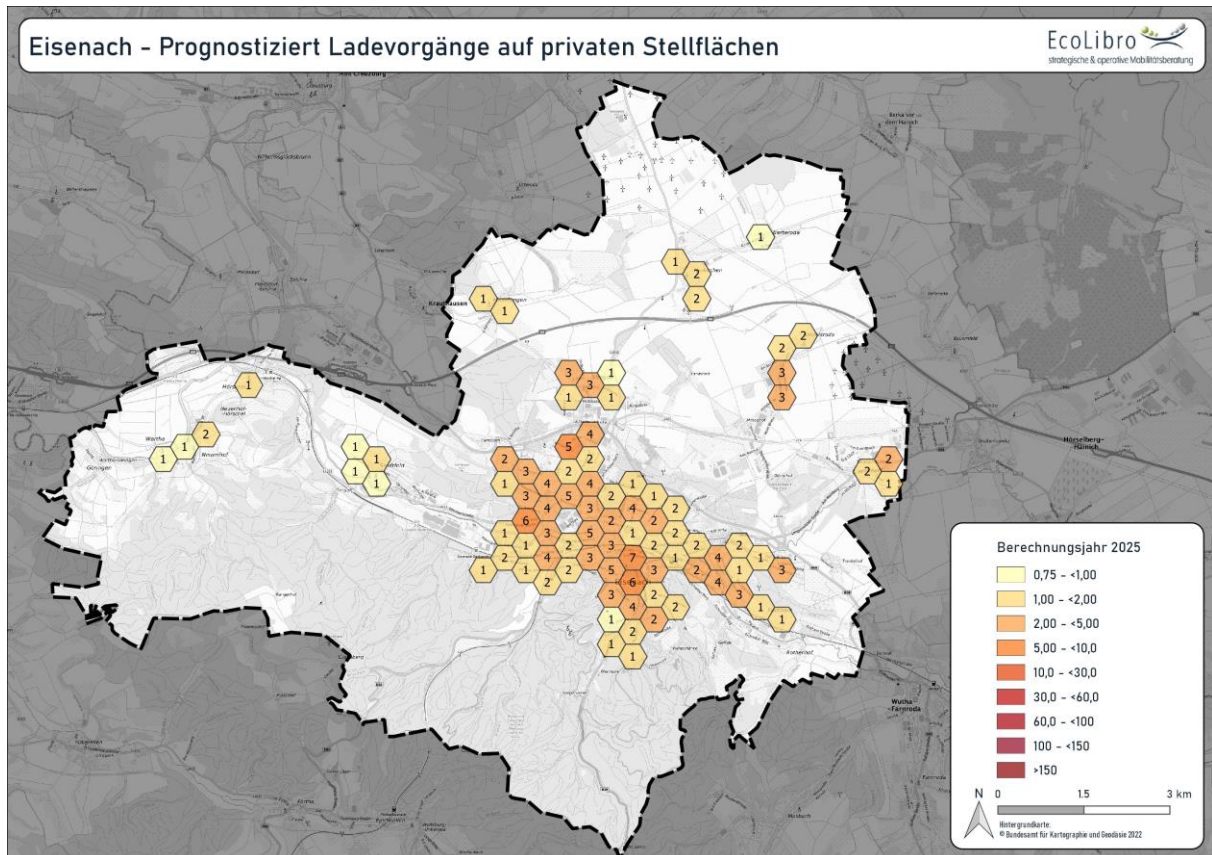


Abb. 56: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten 2025

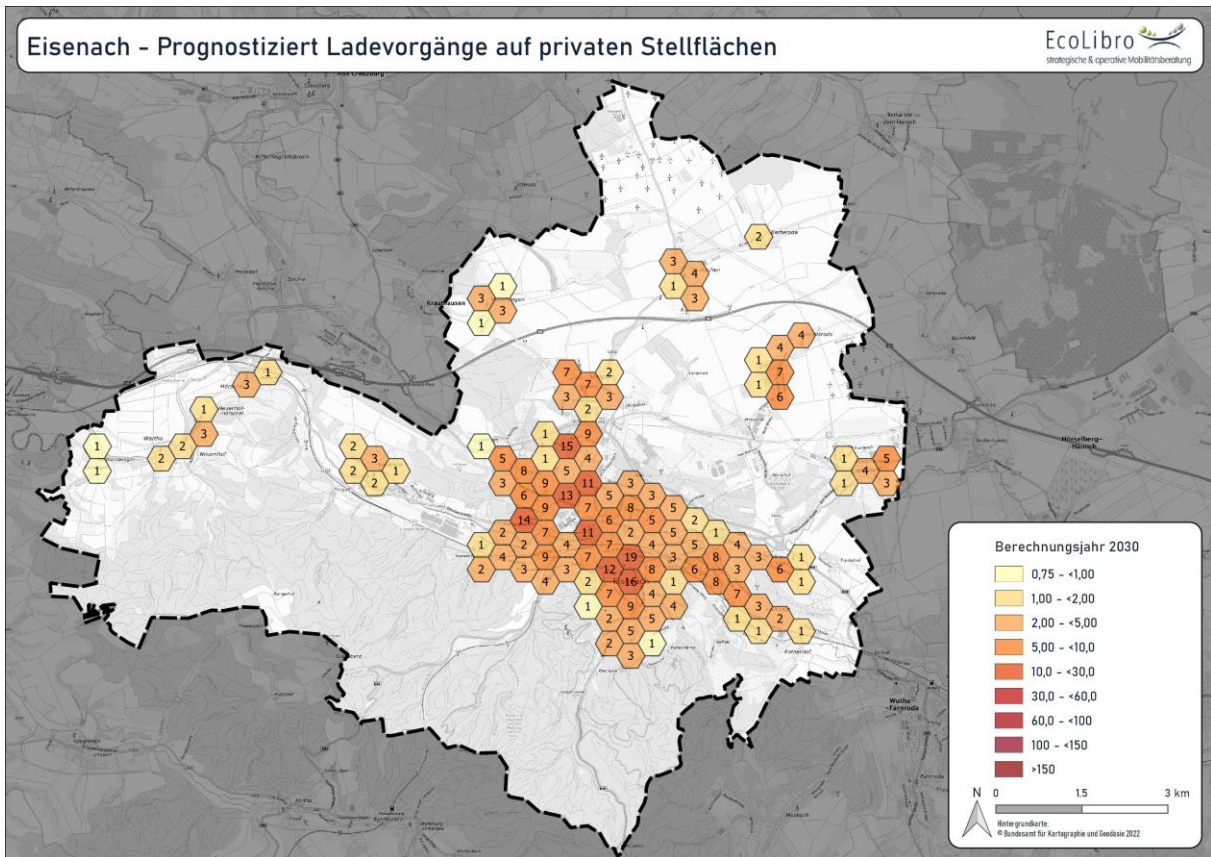


Abb. 57: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten 2030

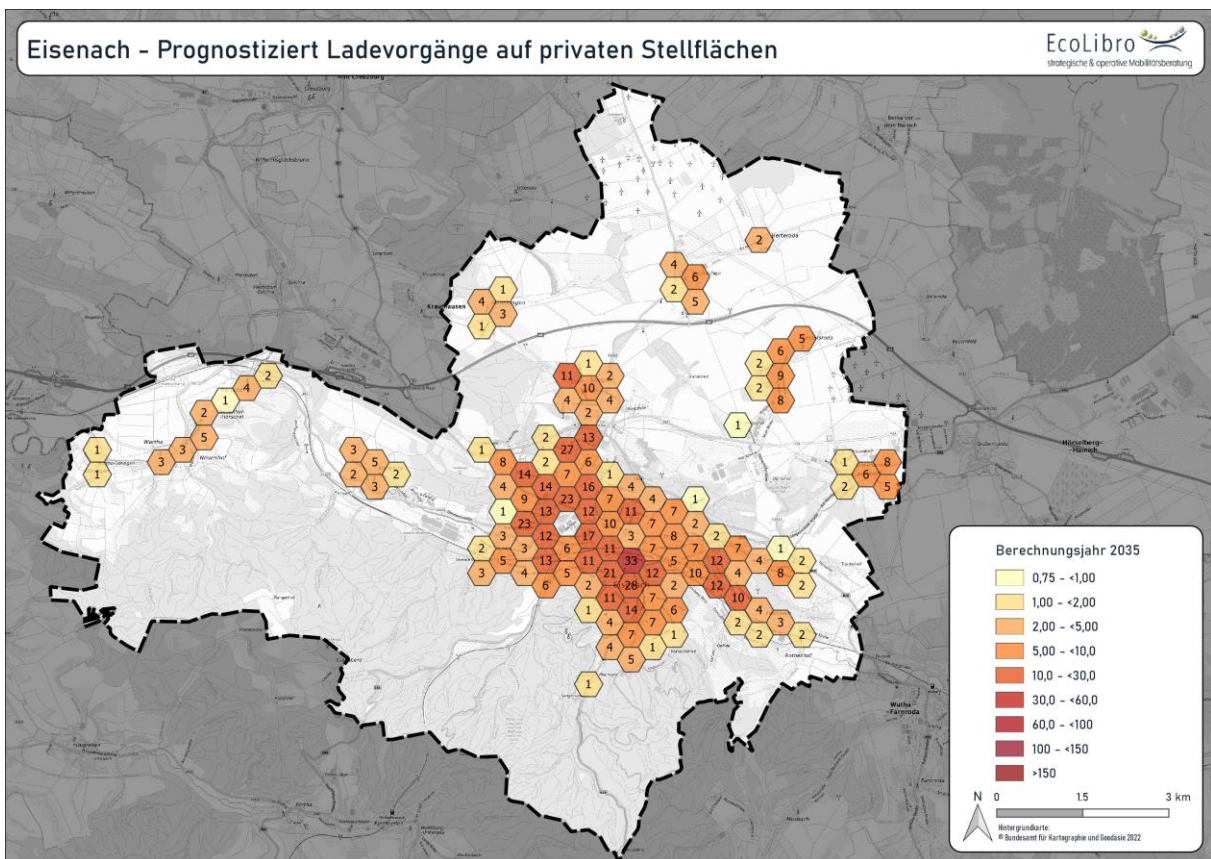


Abb. 58: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge von privaten Haushalten 2035

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.

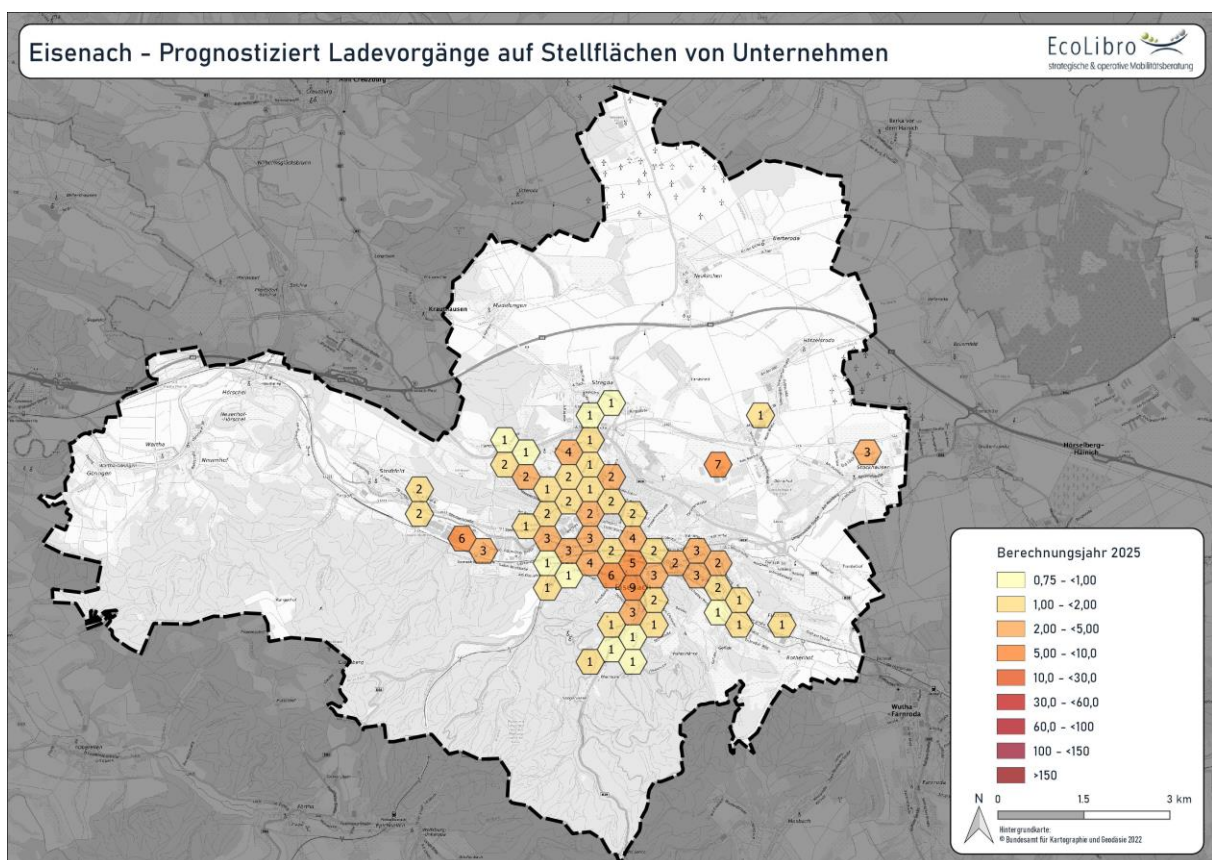


Abb. 59: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge bei Unternehmen (Dienstfahrzeuge und Fahrzeuge von Beschäftigten) 2025

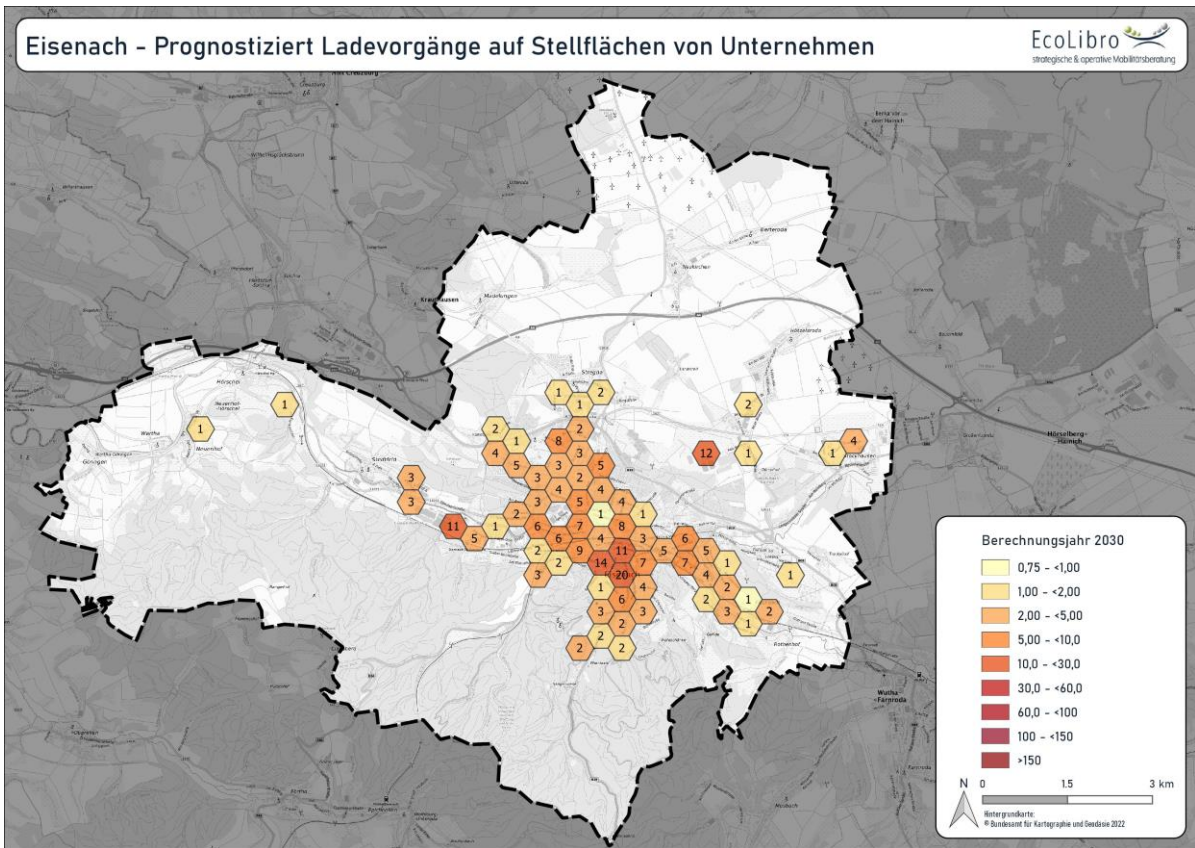


Abb. 60: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge bei Unternehmen (Dienstfahrzeuge und Fahrzeuge von Beschäftigten) 2030

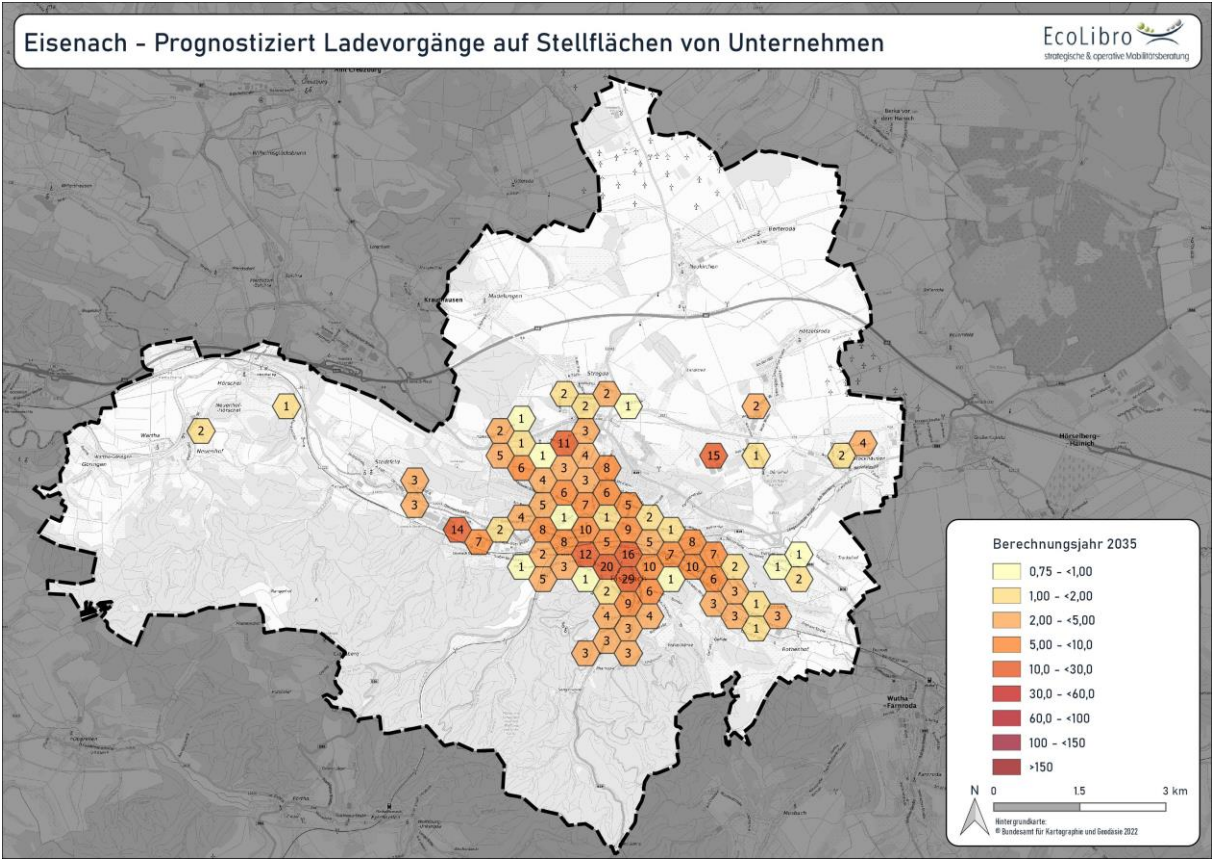


Abb. 61: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge bei Unternehmen (Dienstfahrzeuge und Fahrzeuge von Beschäftigten) 2035

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 2025 an fast jedem POI Elektrofahrzeuge erwartet, was dazu führt, dass zwar schon zu Beginn des Aufwuchses 2025 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. 61 bis Abb. 63).

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.

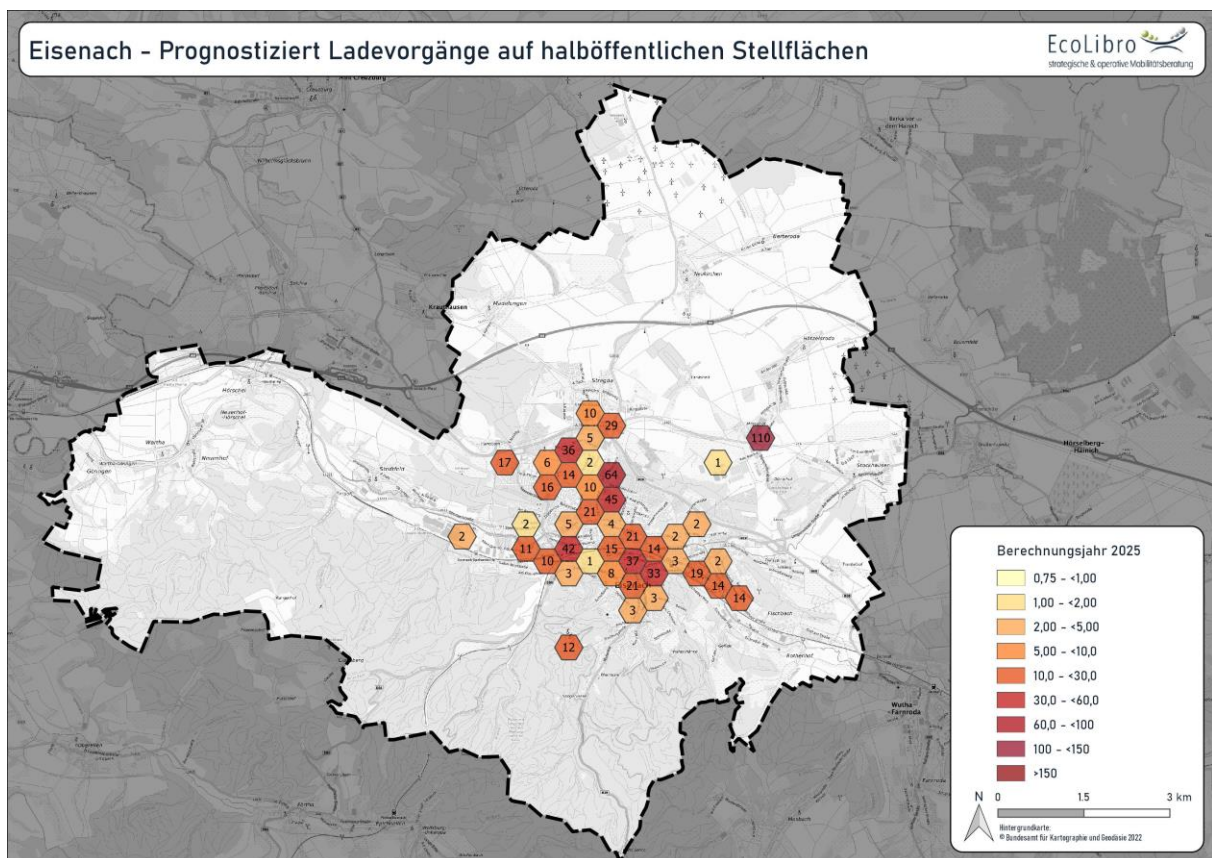


Abb. 62: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im halböffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI) 2025

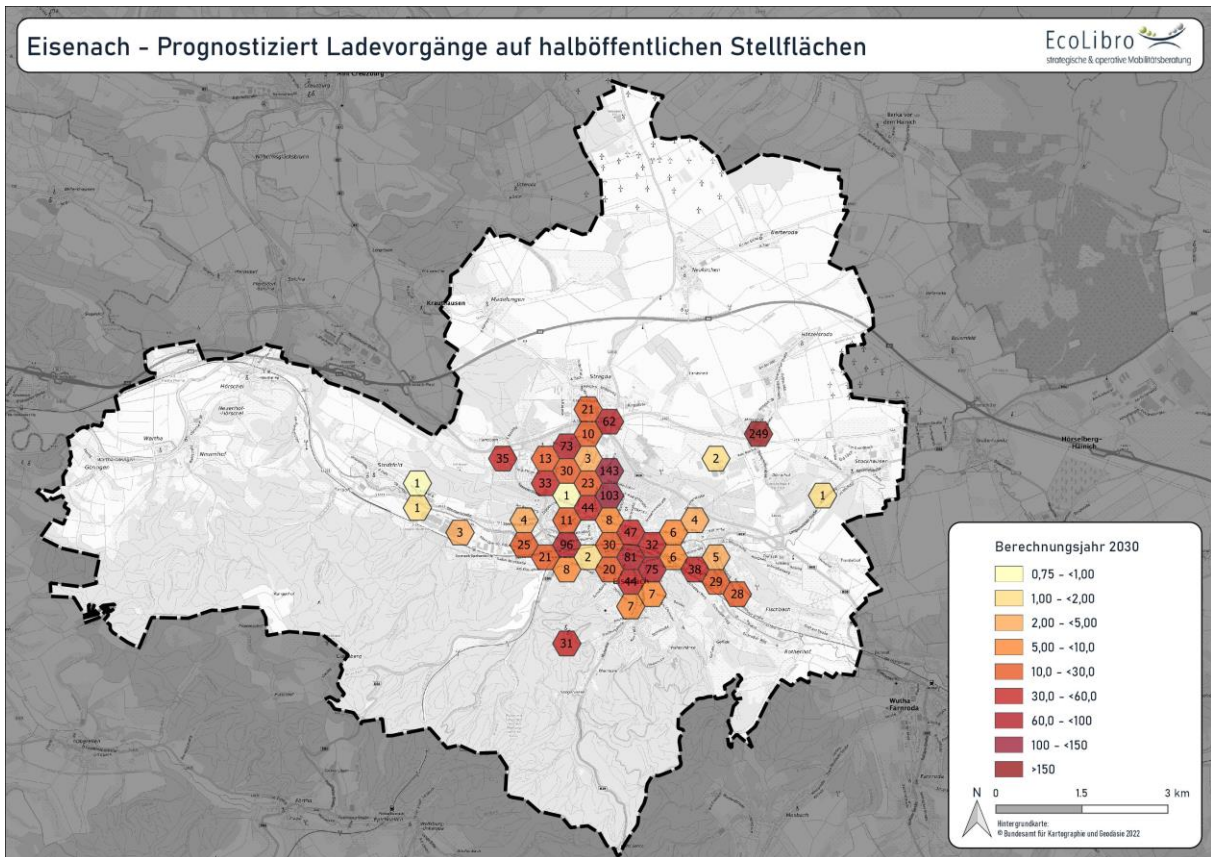


Abb. 63: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im halböffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI) 2030

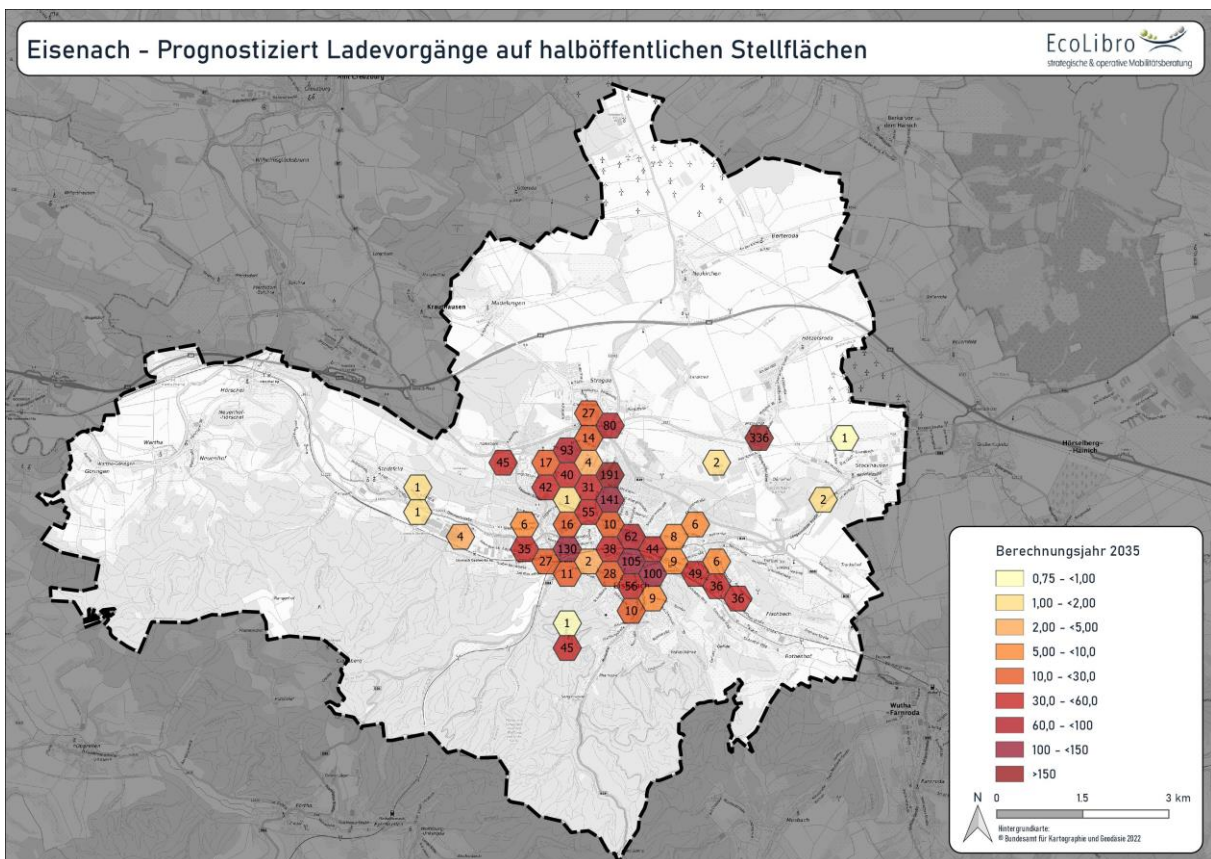


Abb. 64: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im halböffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI) 2035

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.

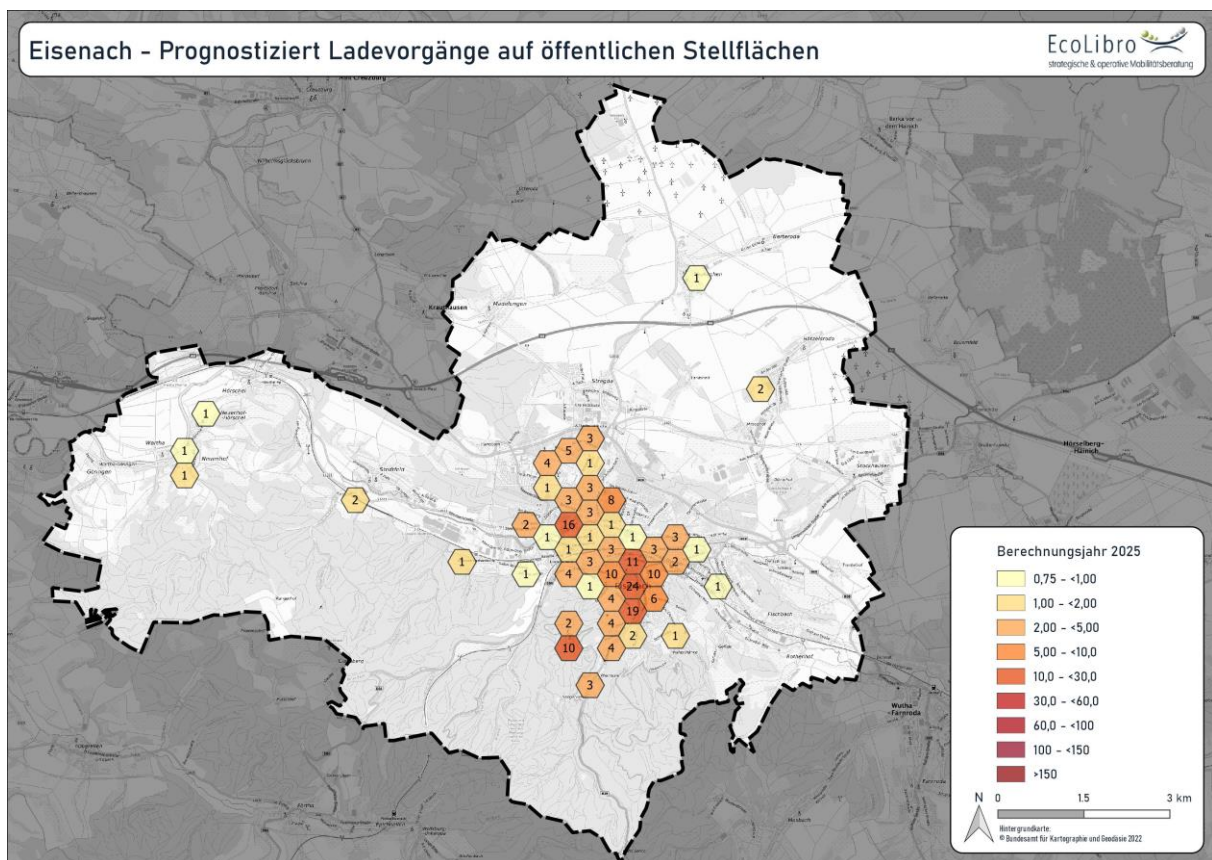


Abb. 65: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI und Fahrzeuge von Haushalten ohne eigenen Stellplatz) 2025

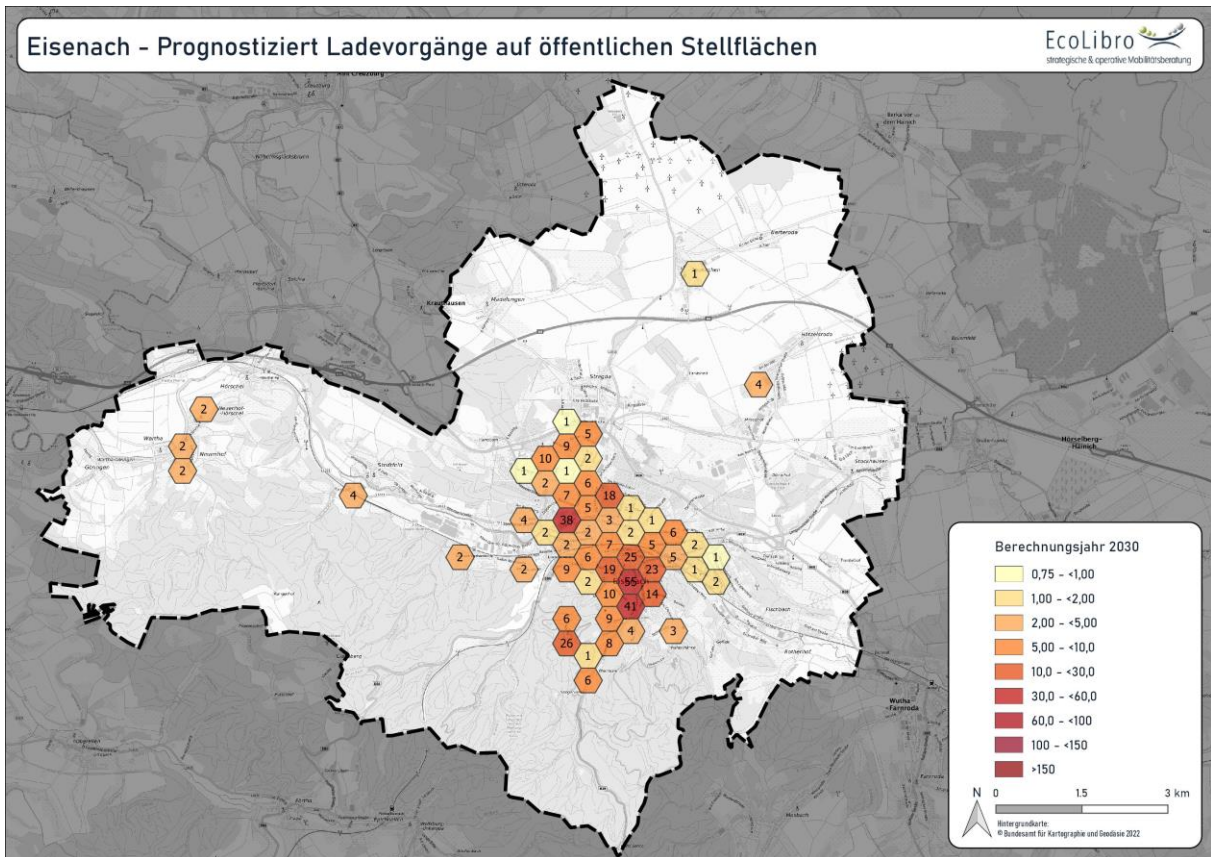


Abb. 66: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI und Fahrzeuge von Haushalten ohne eigenen Stellplatz) 2030

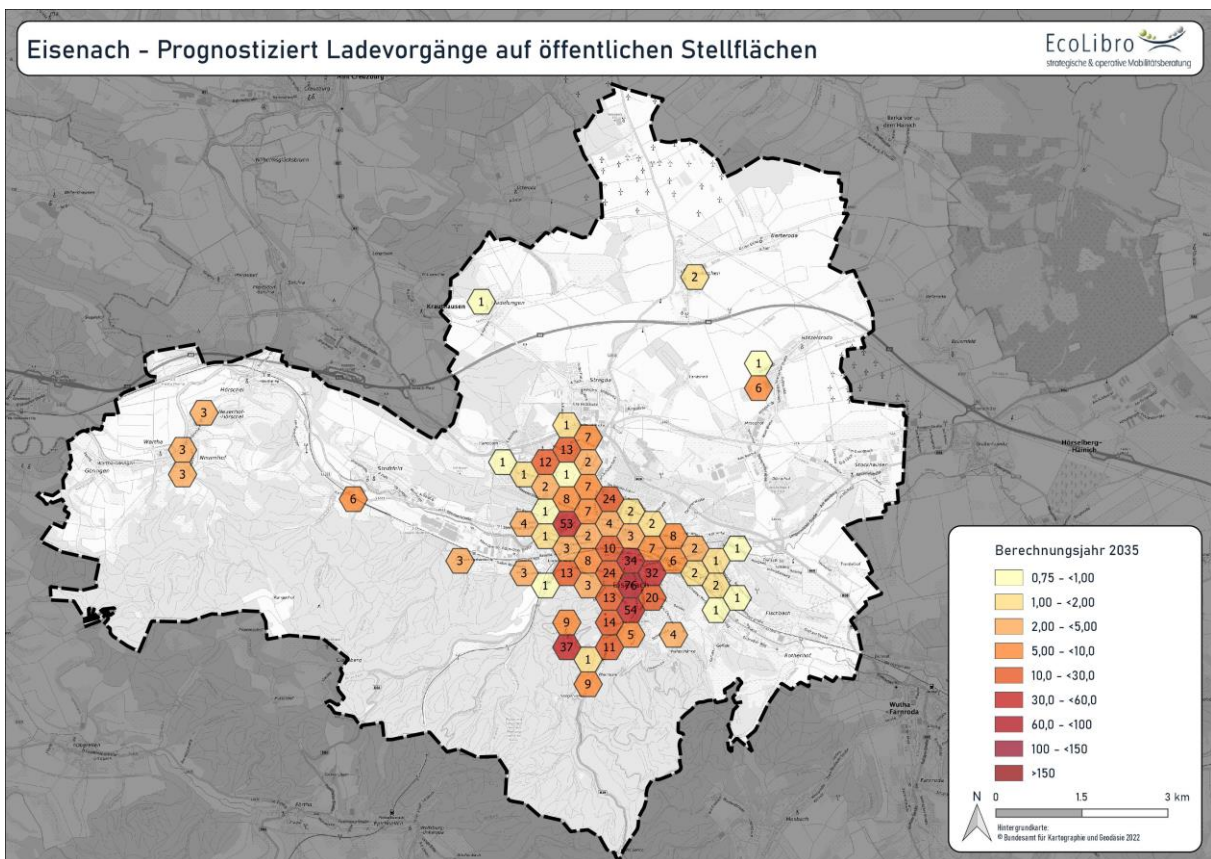


Abb. 67: Prognostizierte Ladevorgänge durch Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum (Fahrzeuge an POI und Fahrzeuge von Haushalten ohne eigenen Stellplatz) 2035

6 Prognose des Bedarfs für Ladeinfrastruktur in der Stadt Eisenach

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 75 % im Jahr 2025, 82 % im Jahr 2030 und 86 % im Jahr 2035 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 2025 bei 5,4 %, im Jahr 2030 bei 4,3 % sowie im Jahr 2035 bei 3 % bezogen auf den Gesamtbestand (vgl. Abb. 67 bis Abb. 69). Der prognostizierte Gesamtbedarf liegt damit bis 2025 bei 69, 2025 bei 173 und bis 2035 bei 230 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 35 % 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 % SoC) 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
2025	952	106	140	69	83
2030	3.337	238	309	173	164
2035	6.218	337	406	230	191

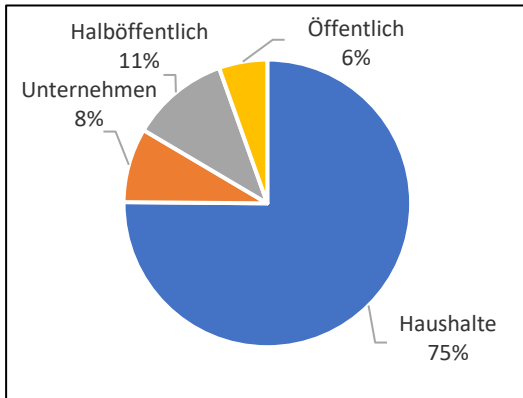


Abb. 68: Ladepunkte gesamt/Anteile nach Ladetypen 2025

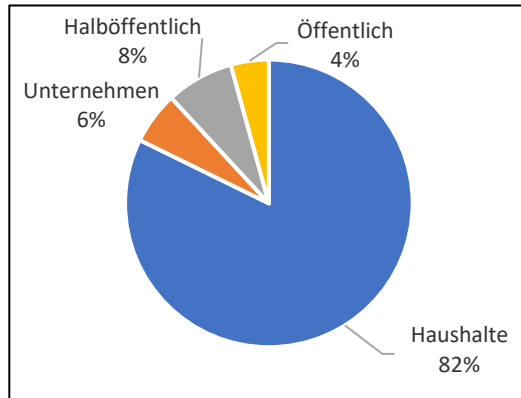


Abb. 69: Ladepunkte gesamt/Anteile nach Ladetypen 2030

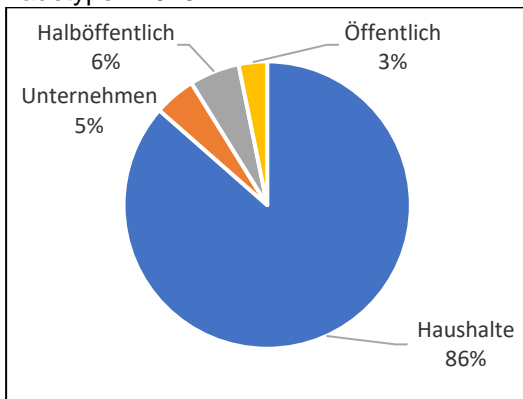


Abb. 70: Ladepunkte gesamt/Anteile nach Ladetypen 2035

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 Eisenach 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 werden.

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

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 Eisenach.

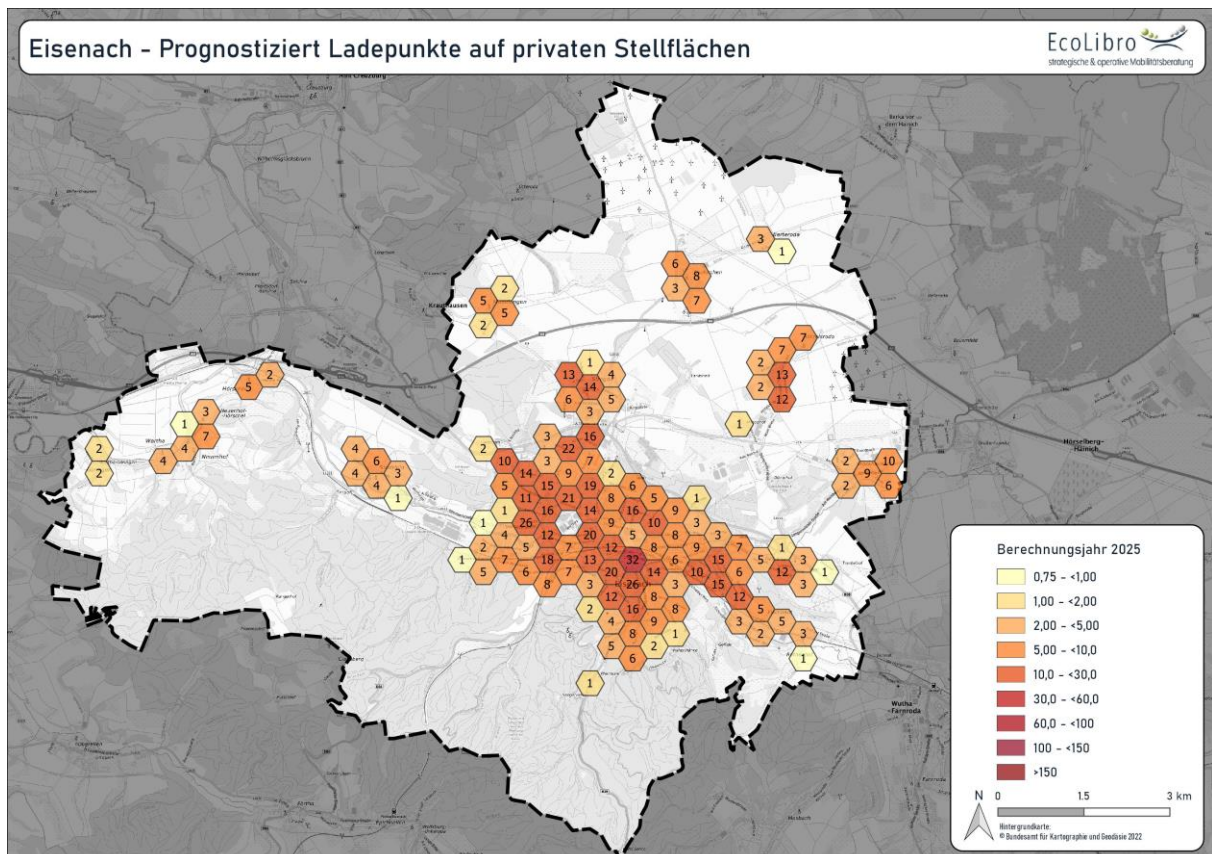


Abb. 71: Prognostizierte Ladepunkte auf privaten Stellflächen 2025

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>

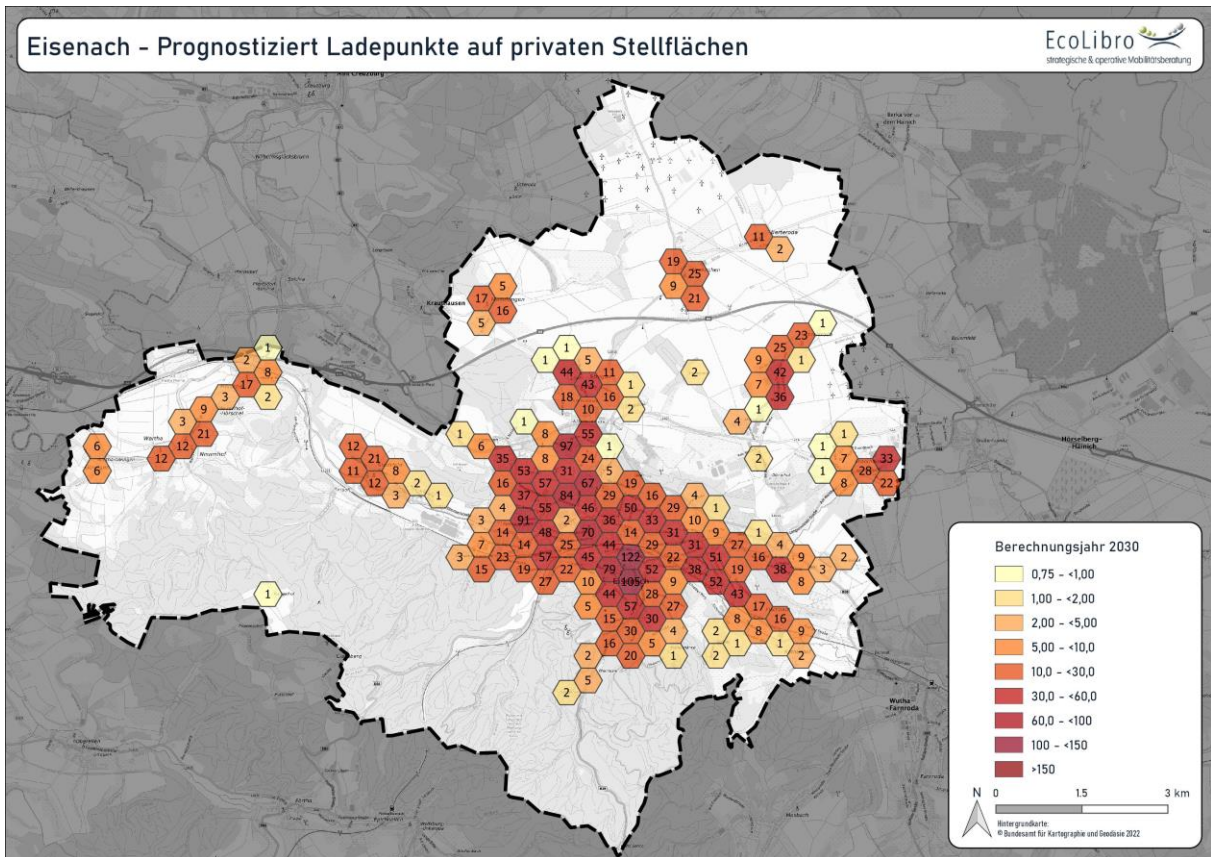


Abb. 72: Prognostizierte Ladepunkte auf privaten Stellflächen 2030

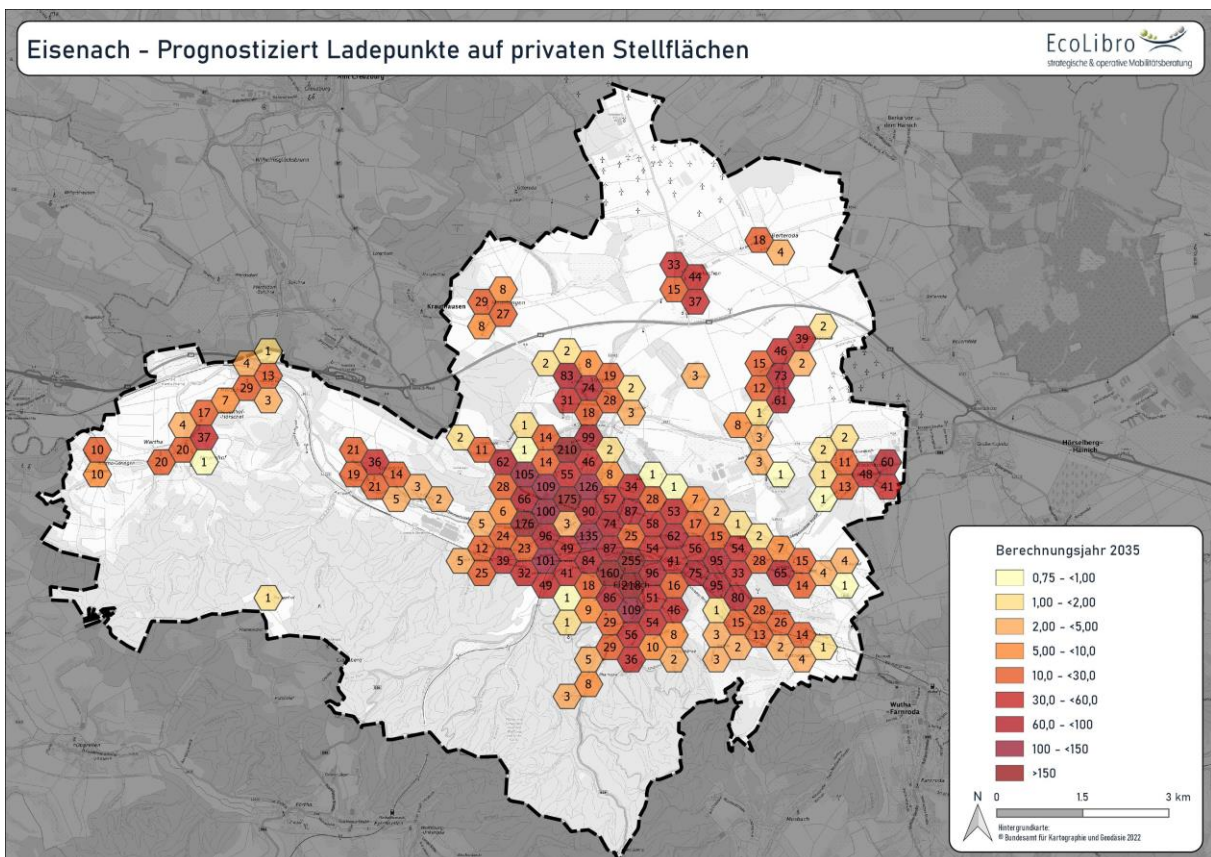


Abb. 73: Prognostizierte Ladepunkte auf privaten Stellflächen 2035

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 Eisenach 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 Eisenach zu rund 37 % 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 Eisenach betrifft dies 19 % aller Wohnadressen (vgl. nachfolgendes Diagramm). In diese Gruppe fallen 53 % (9.802) aller gemeldeten Pkw (vgl. Tab. 7), für welche die **Elektrifizierung grundsätzlich schwerer umzusetzen sein kann.**

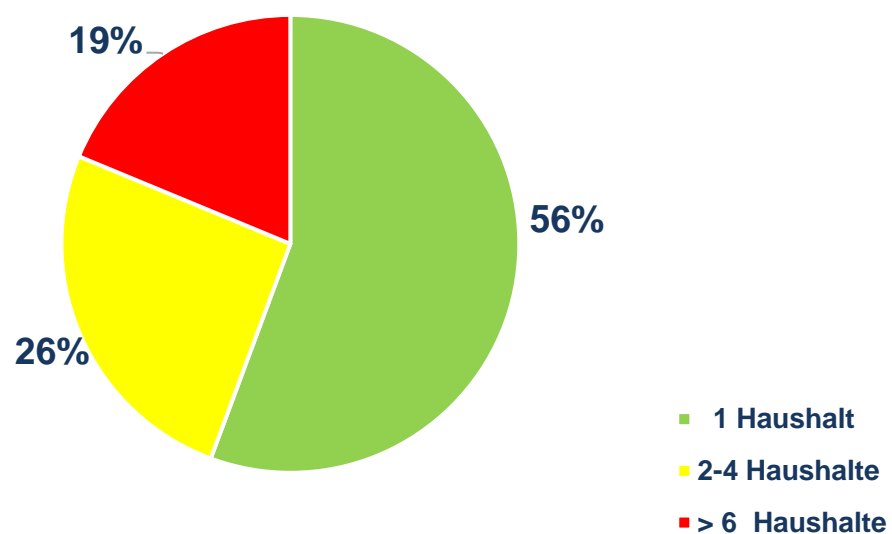


Abb. 74: Anteil der Wohnadressen mit unterschiedlich vielen Haushalten in Eisenach (die Abweichung der Zahlensumme von 100% entsteht durch die mathematische Rundung der Einzelwerte)

Tab. 7: Haushaltklassen und Pkw-Verteilung

Klasse	A: Anzahl Pkw gesamt	B: Anteil Pkw Gesamtbestand
1 Haushalt	4.075	22%
2-4 Haushalte	4.669	25%
>4 Haushalte	9.802	53%
Summe	18.545	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 18.545 gemeldeten Pkw können 65 % (12.127 Pkw) auf privaten Stellplätzen parken (vgl. Tab. 8, Spalte B). **Davon kommen 46 % (5.633 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 **35 %** der Pkw (6.419) 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).

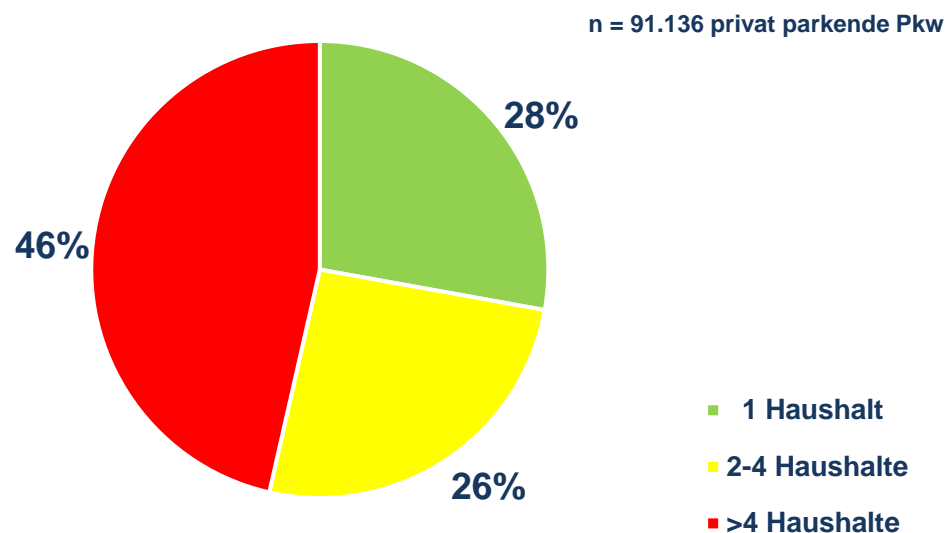


Abb. 75: Verteilung privat Parkender an Wohnadressen mit unterschiedlich vielen Haushalten in Eisenach
(die Abweichung der Zahlensumme von 100% entsteht durch die mathematische Rundung der Einzelwerte)

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	4.075	3.375	699
2-4 Haushalte	4.669	3.118	1.551
>4 Haushalte	9.802	5.633	4.169
Summe	18.545	12.127	6.419

Zusammenfassend kommen somit zu der herausfordernden Gruppe der privat Parkenden von Wohnadressen mit mehr als vier Haushalten (46 %, 5.633 Pkw) noch zusätzlich 65 % (4.169 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. beim Boschwerk, beim Opelwerk Eisenach 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.

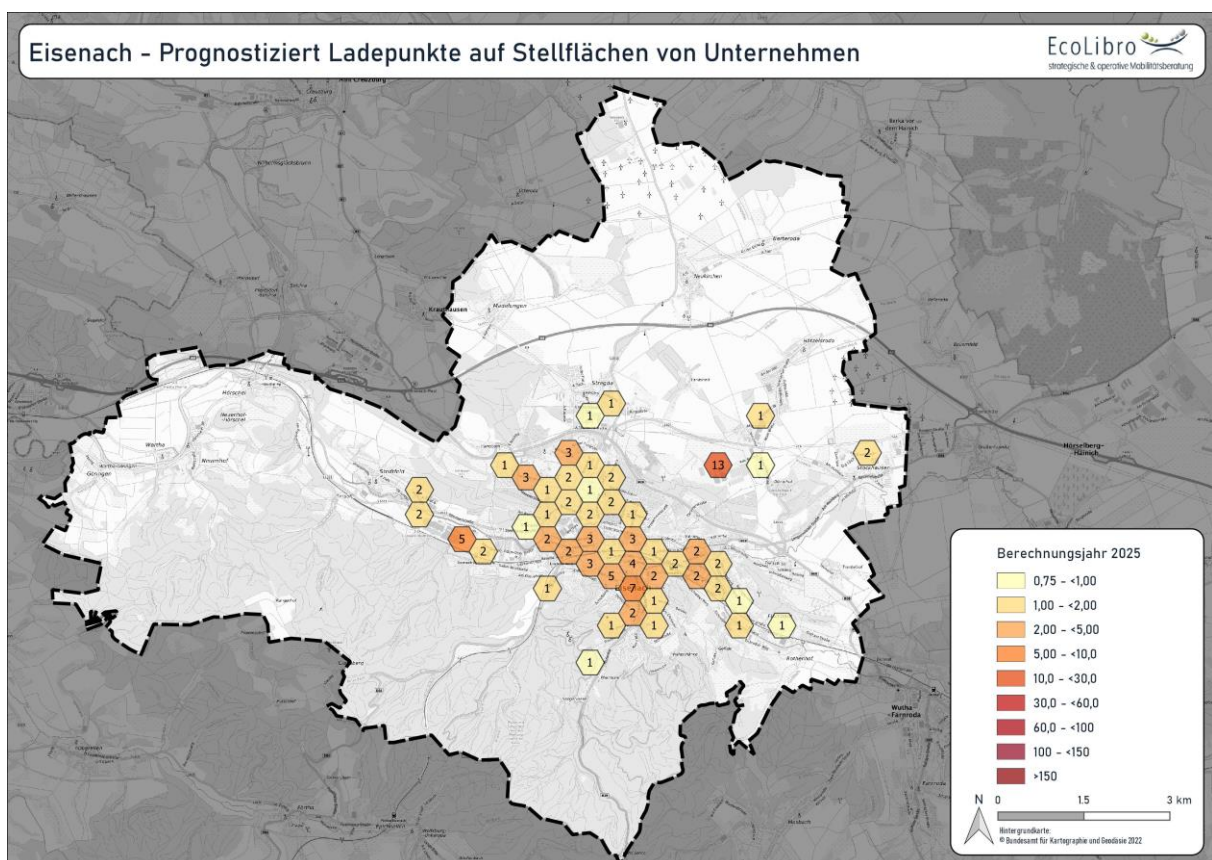


Abb. 76: Prognostizierte Ladepunkte auf Stellflächen von Unternehmen 2025

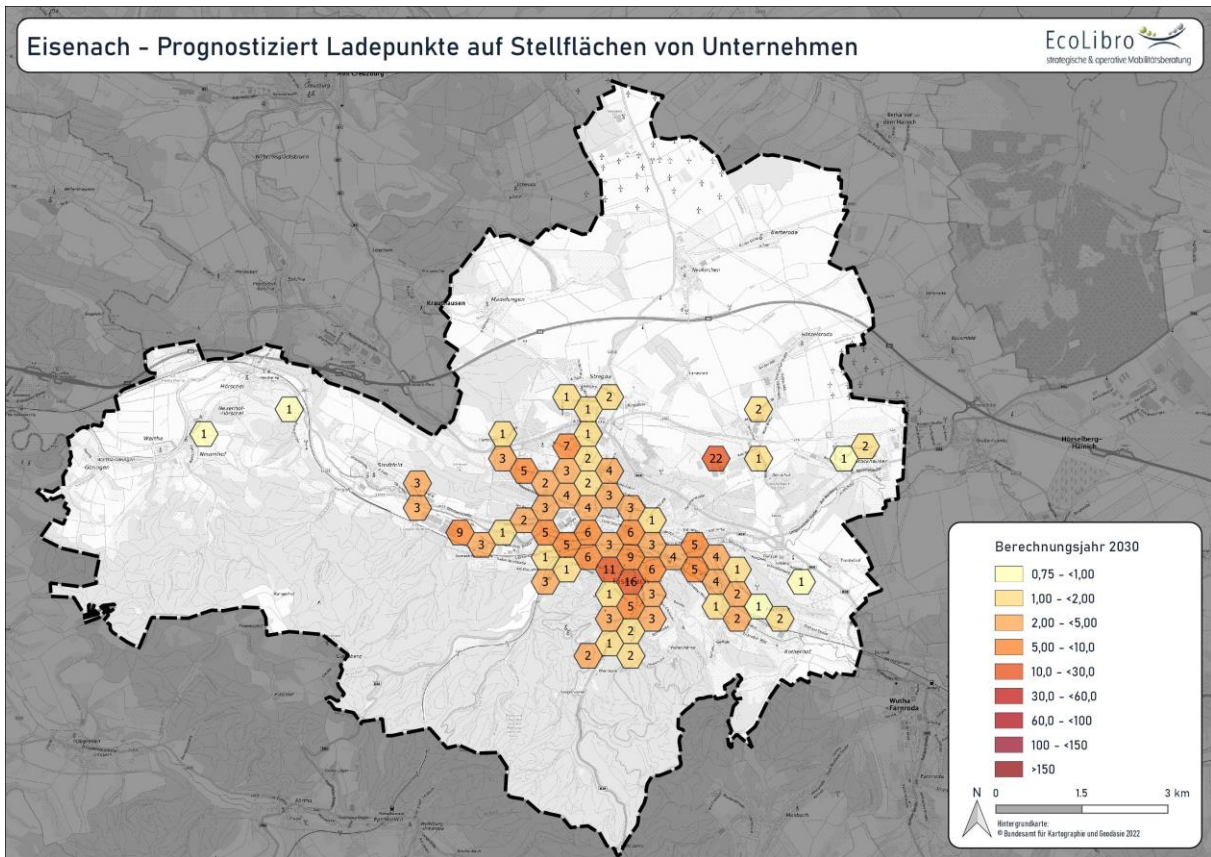


Abb. 77: Prognostizierte Ladepunkte auf Stellflächen von Unternehmen 2030

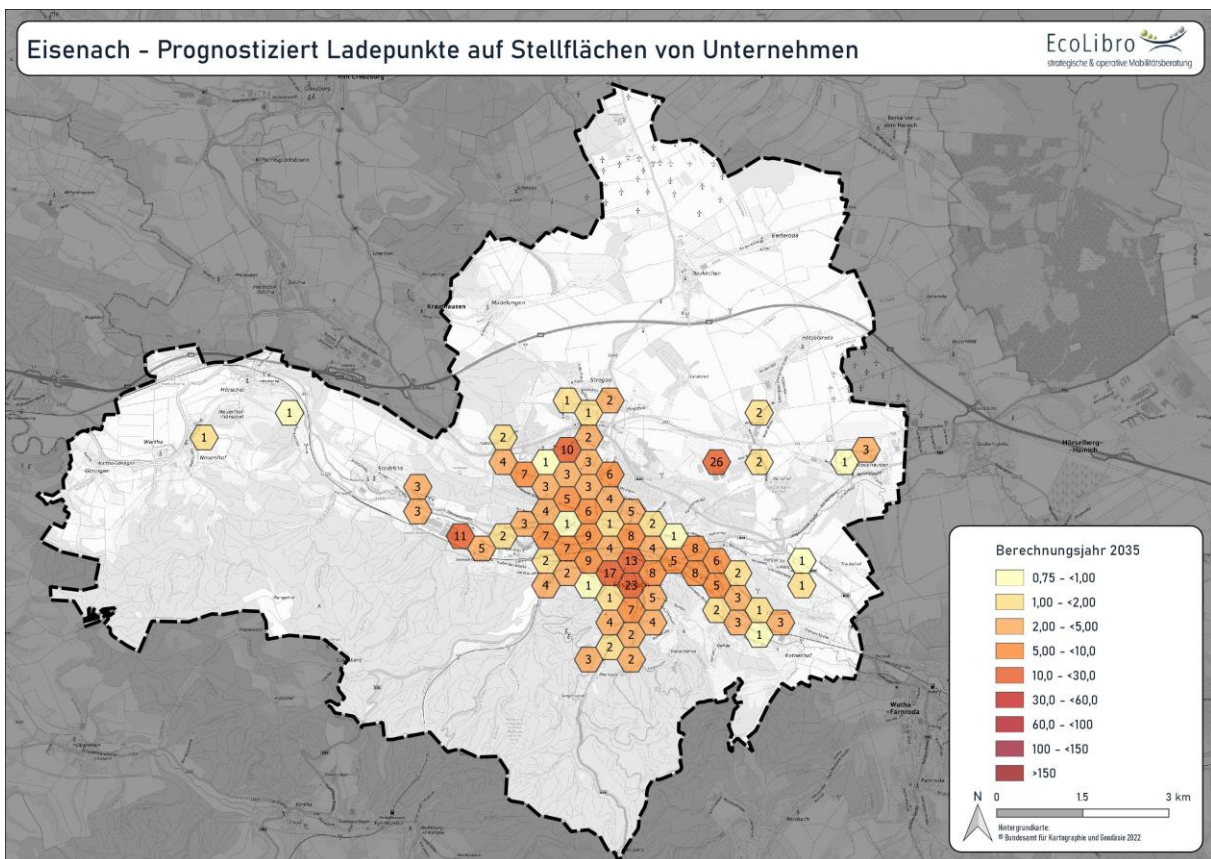


Abb. 78: Prognostizierte Ladepunkte auf Stellflächen von Unternehmen 2035

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 Eisenach der Innenstadtbereich, Mittelshof, die Wartburg und das Gebiet rund um das St. Georg Klinikum Eisenach identifiziert werden.

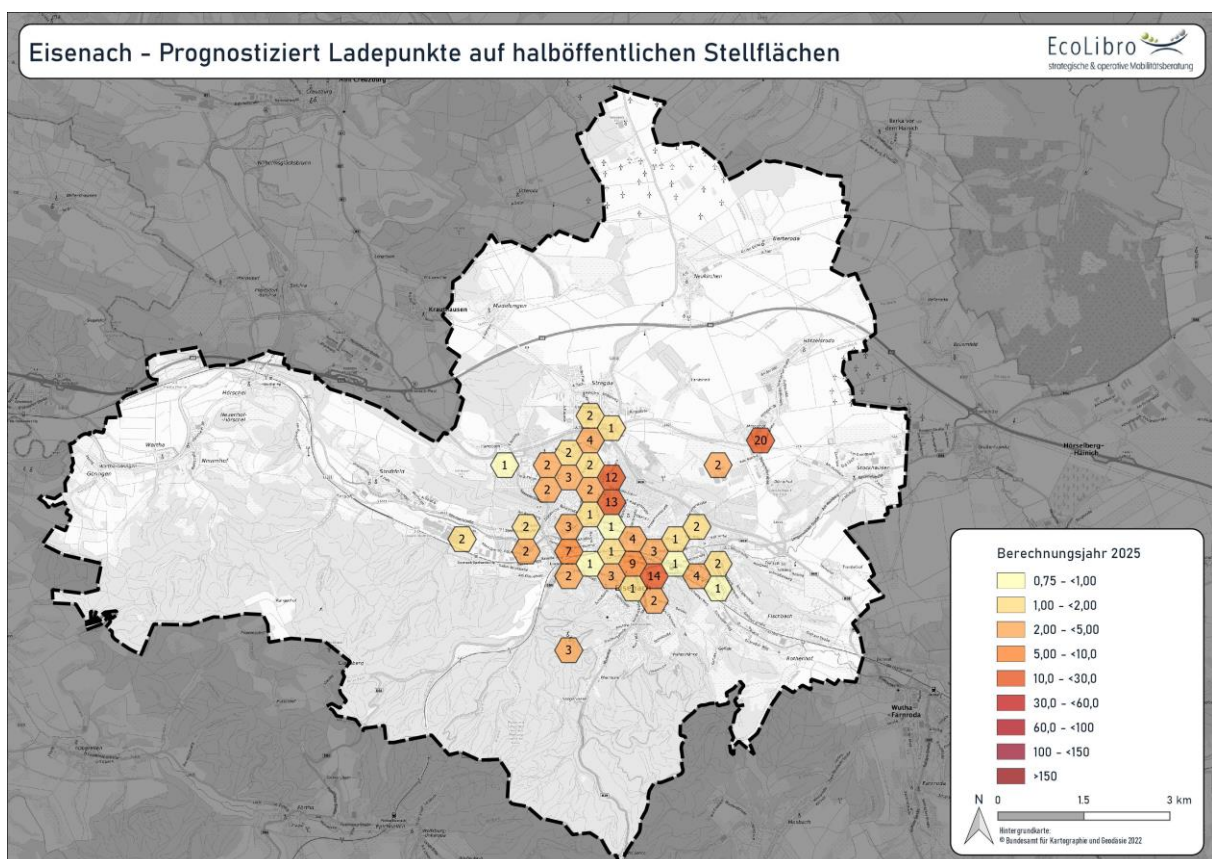


Abb. 79: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2025

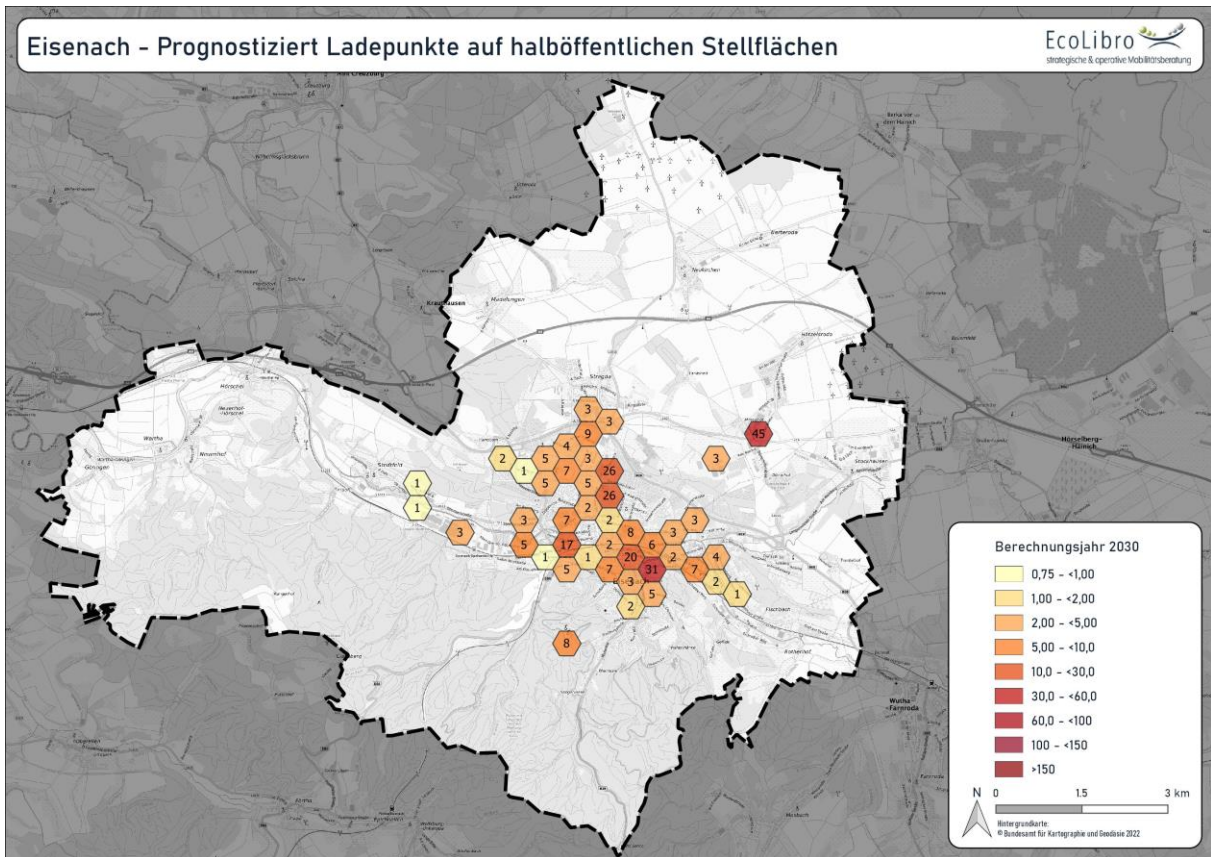


Abb. 80: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2030

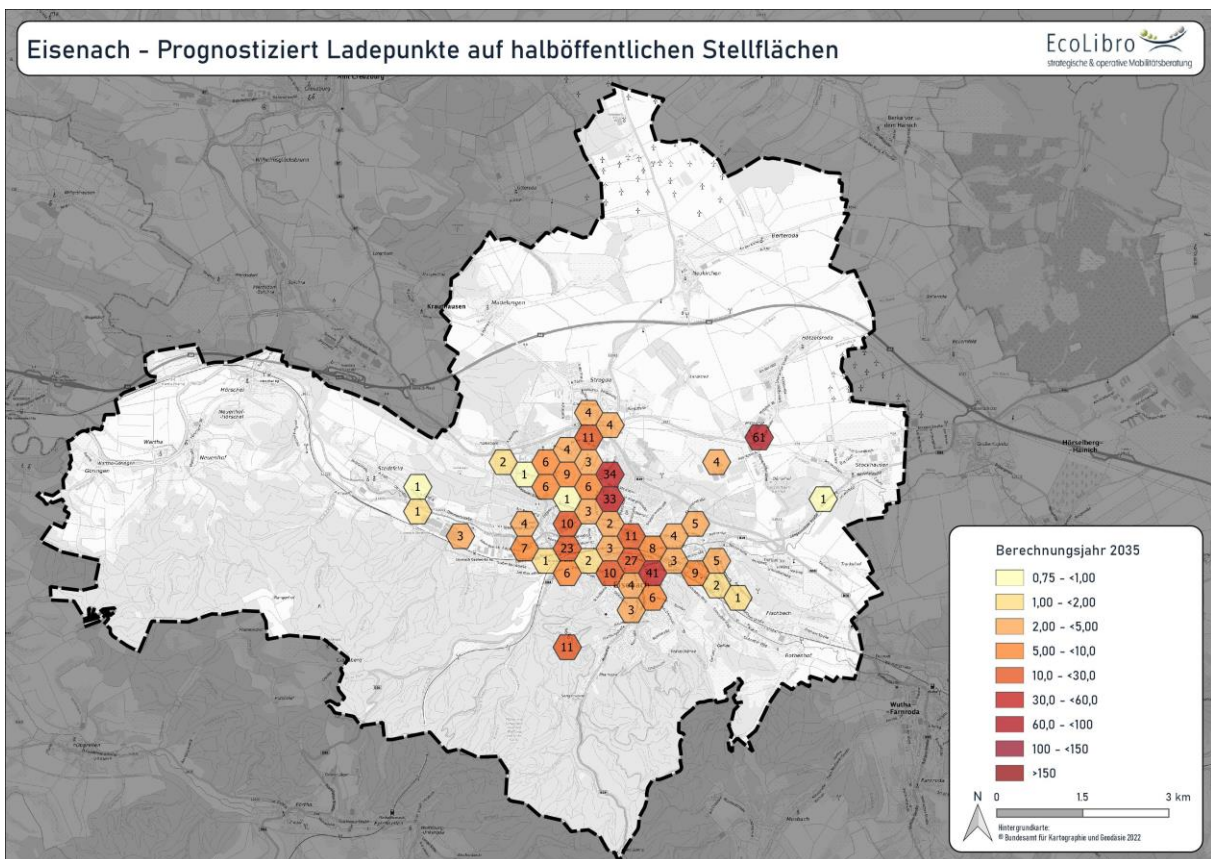


Abb. 81: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2035

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 Eisenach, 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 Sportparks bei dem Aquaplex Eisenach und ein Gebiet rund um das staatliche, regionale Förderzentrum "Pestalozzischule" im Nordwesten von Eisenach.

Neben den schon bestehenden Bereichen, wo sich der prognostizierte Bedarf im Vergleich zum Berechnungsjahr 2025 mehr als verdoppelt hat, kommen neue Bedarfsgebiete in den weniger verdichteten Stadtgebieten hinzu. Im Vergleich zum Berechnungsjahr 2030 kommen im Jahr 2035 insgesamt weniger neue Bedarfsbereiche hinzu, als dass der Bedarf in den bestehenden Bereichen mit einem Faktor von circa 1,3 weiter steigt.

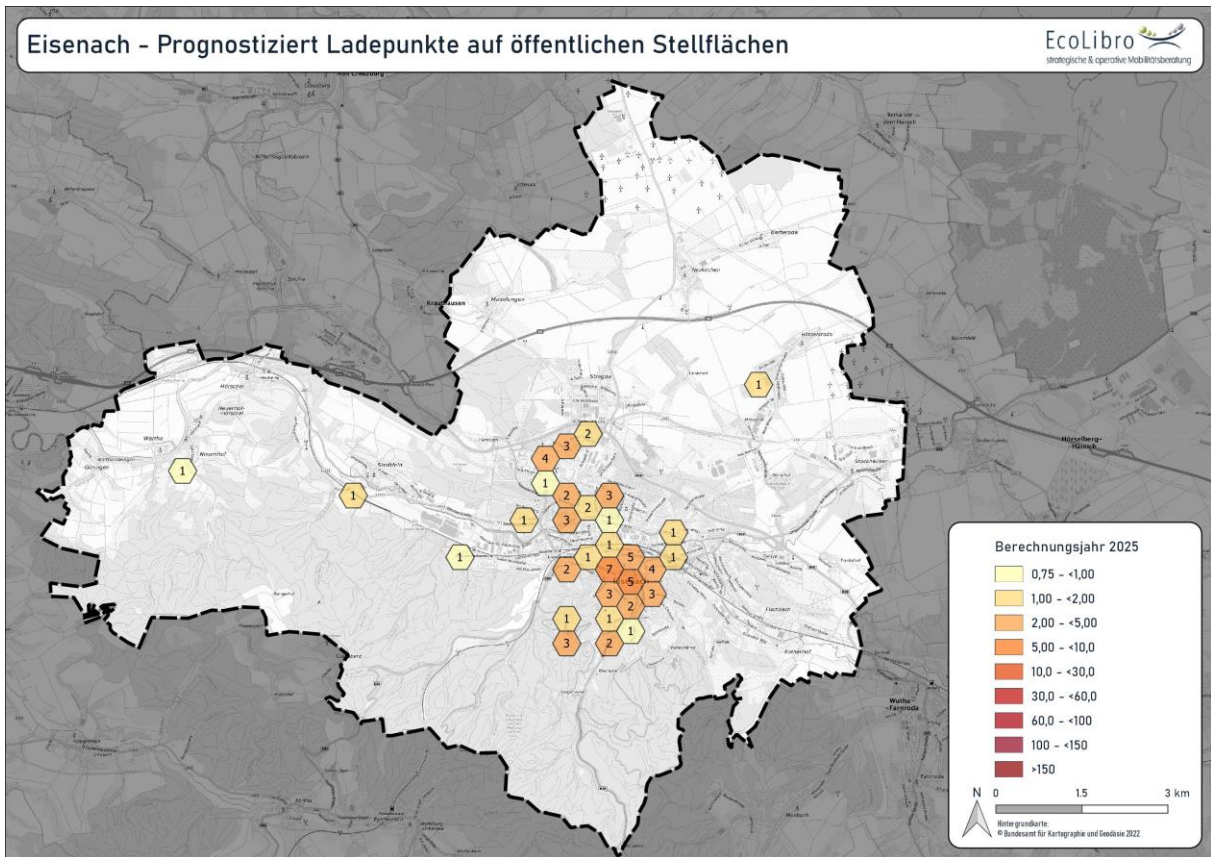


Abb. 82: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2025

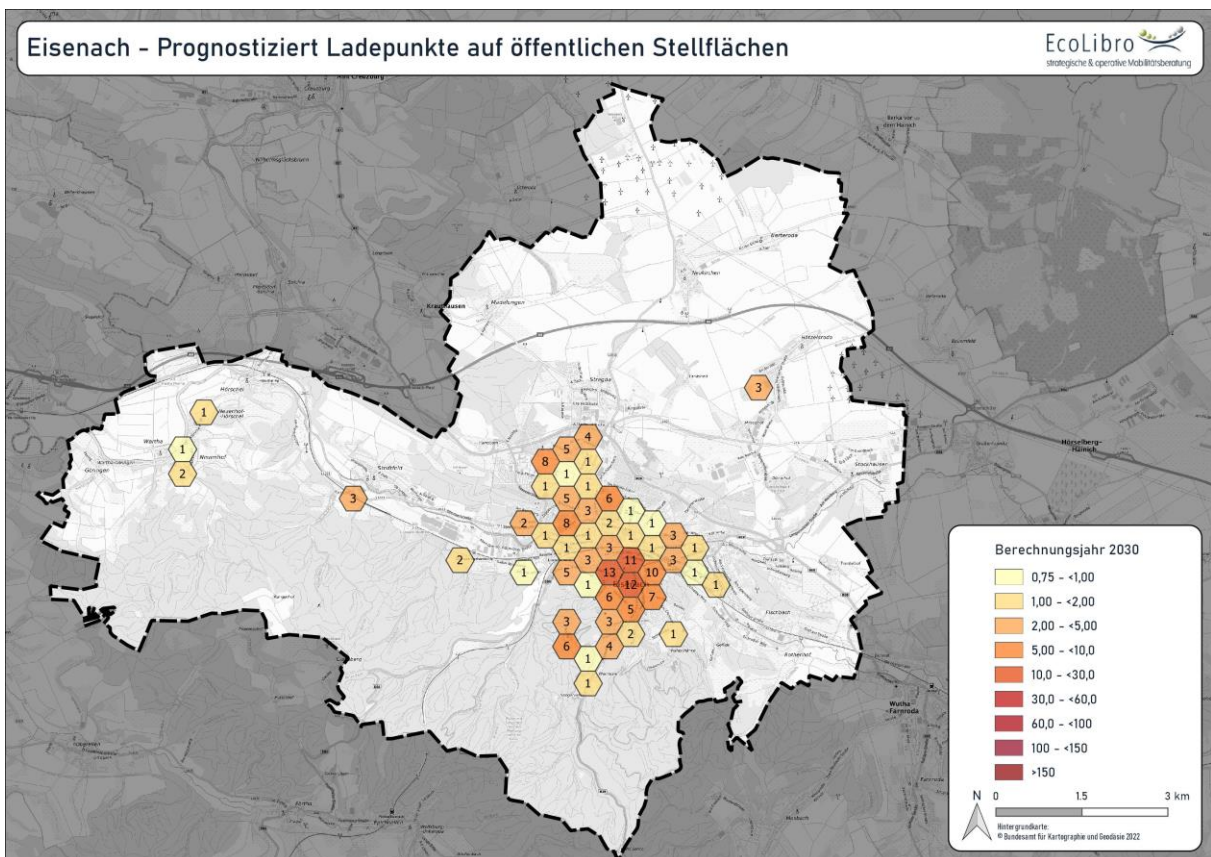


Abb. 83: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2030

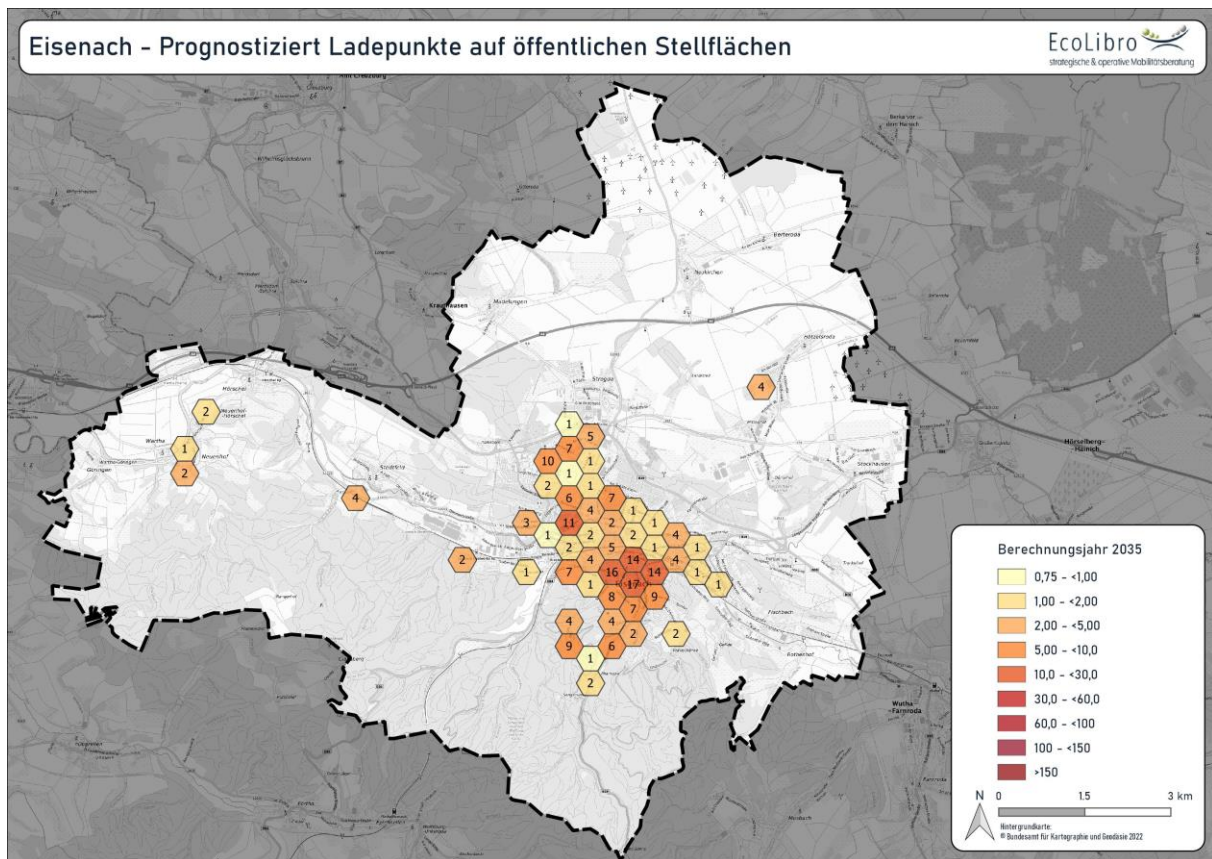


Abb. 84: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2035

6.4.2 Abgleich der Prognose mit dem aktuellen Bestand

Bisher wurden in Eisenach laut Angaben der Auftraggeberin und dem Ladesäulen-Kataster der Bundesnetzagentur³⁵ 38 öffentliche AC-Ladepunkte durch diverse Betreiber*innen im gesamten Untersuchungsgebiet eingerichtet (Stand: 01. April 2023), sowie sechs DC-Ladepunkte geplant. 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 vorhanden 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/Ladesaeulenkarte/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.

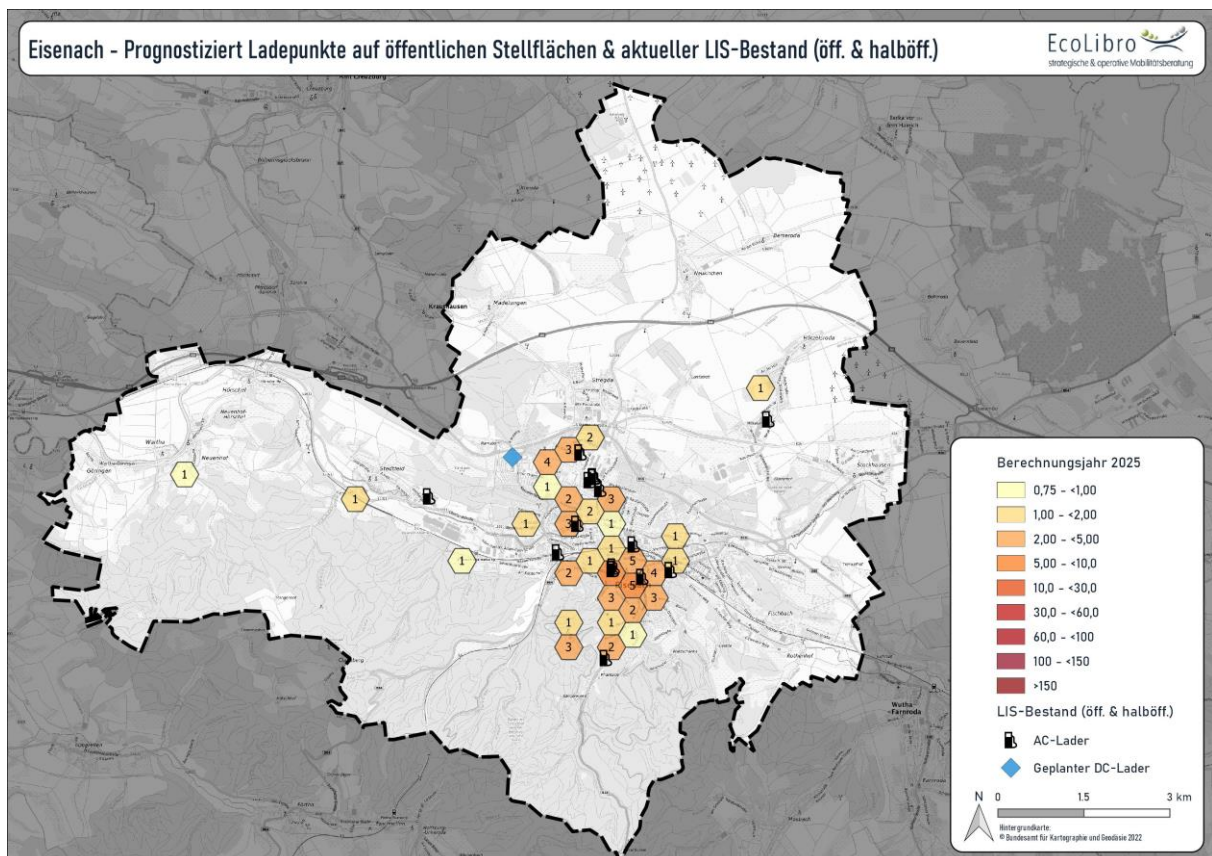


Abb. 85: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2025 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 01.04.2023)

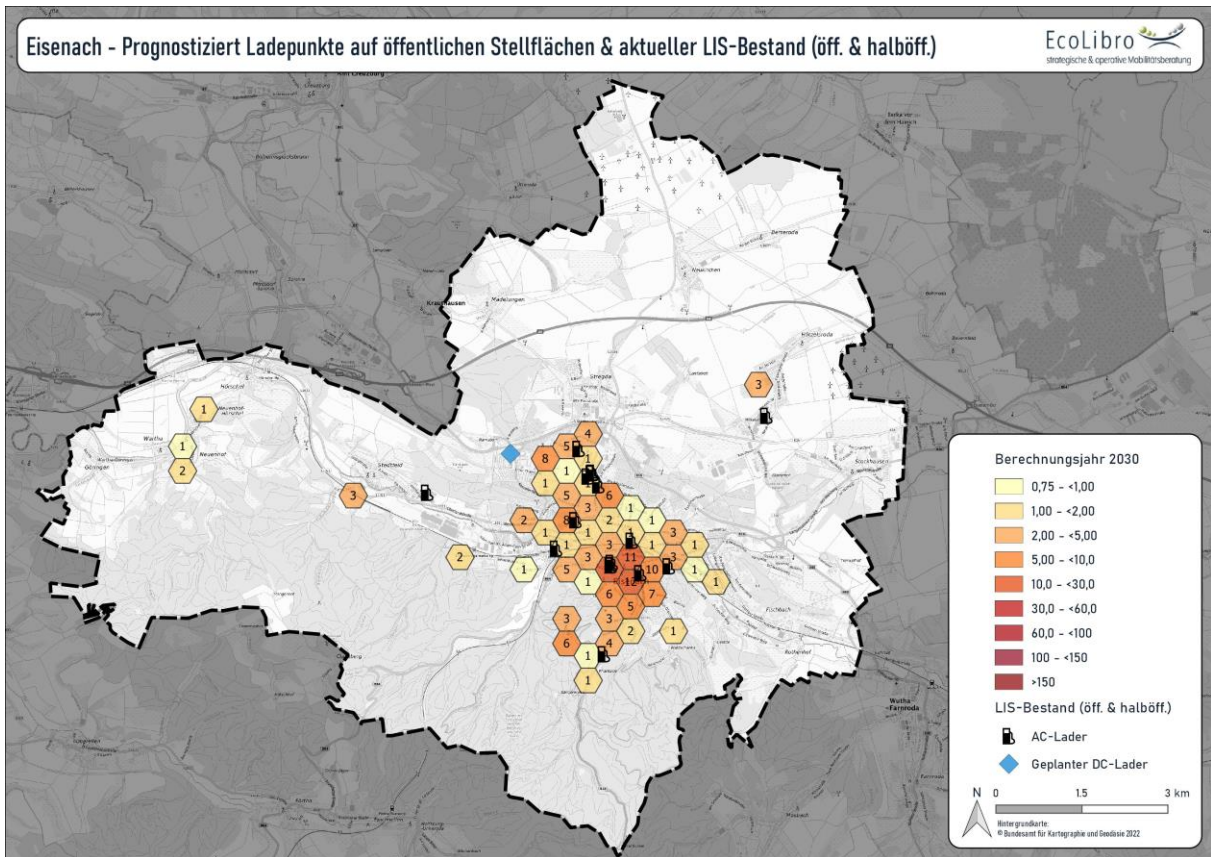


Abb. 86: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2030 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 01.04.2023)

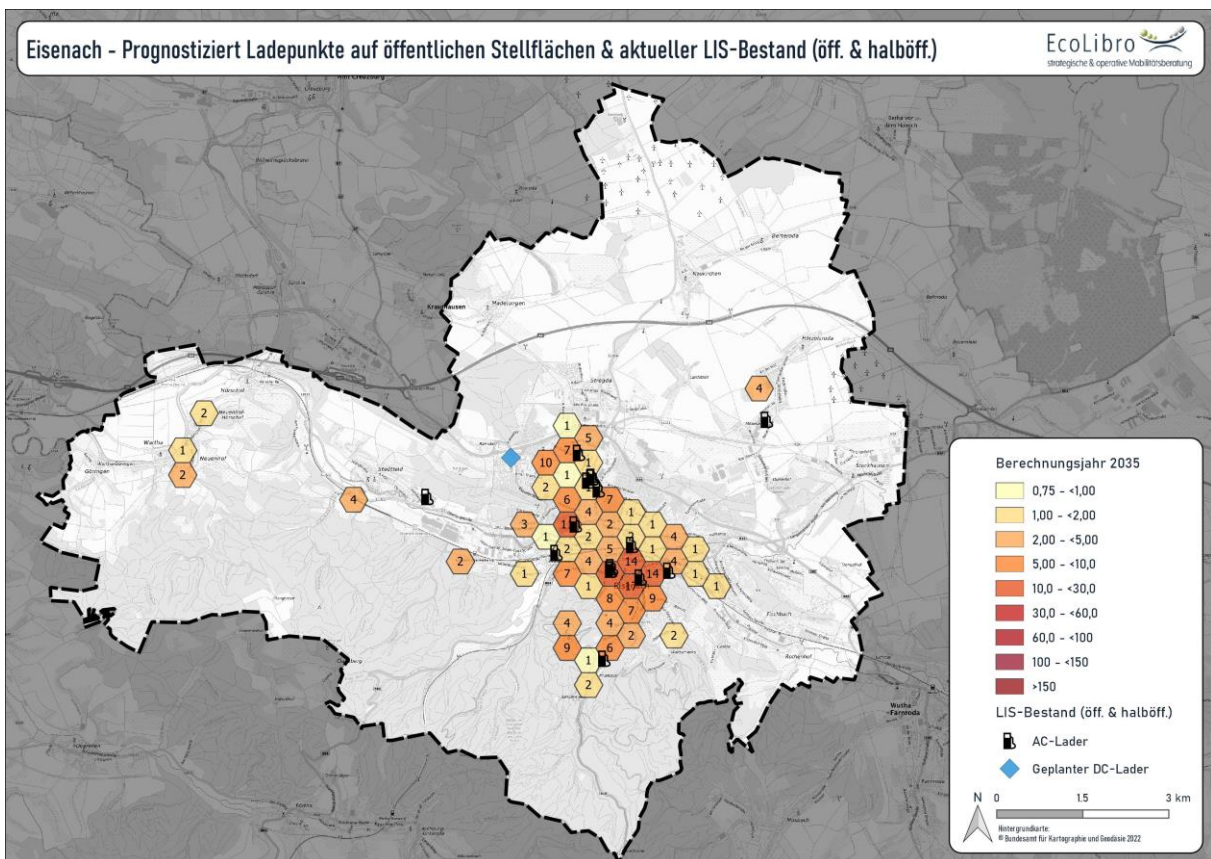


Abb. 87: Prognostizierte Ladepunkte auf öffentlichen Stellflächen 2035 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 01.04.2023)

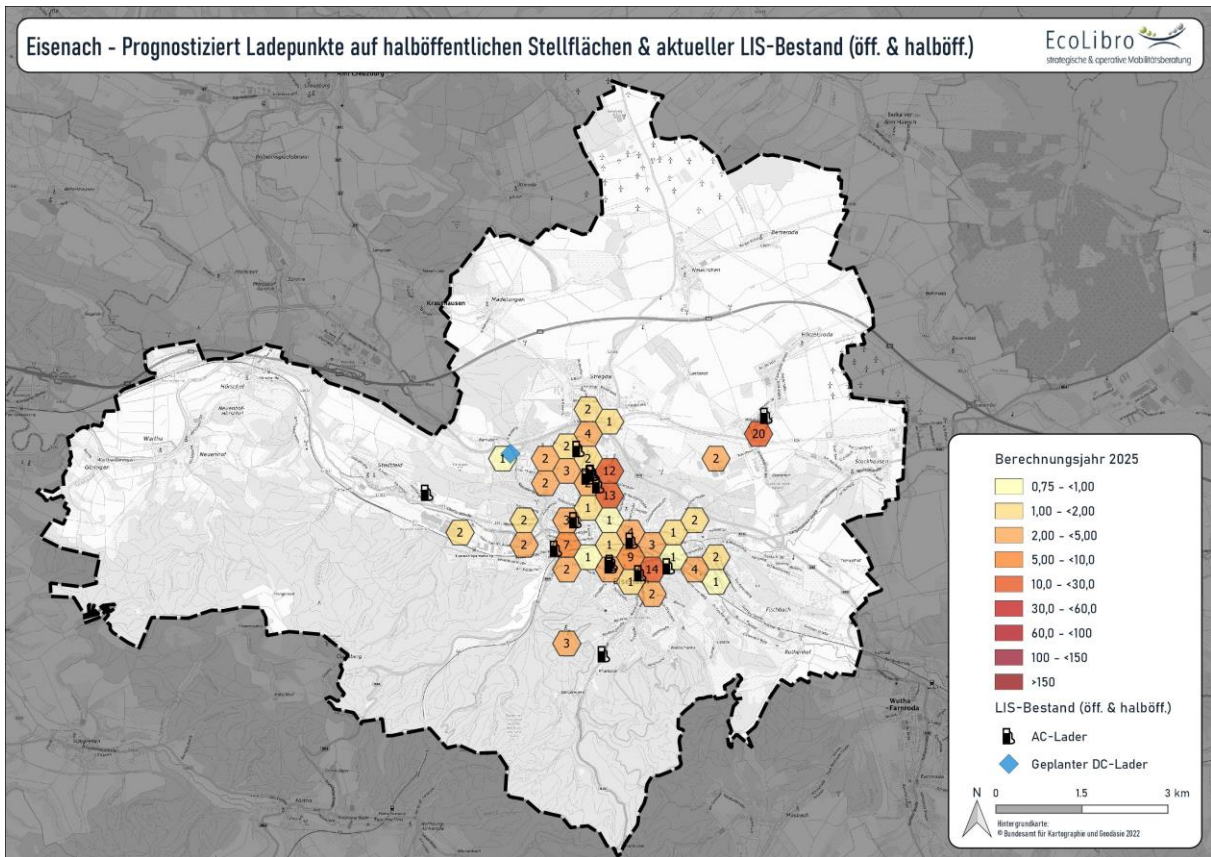


Abb. 88: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2025 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 01.04.2023)

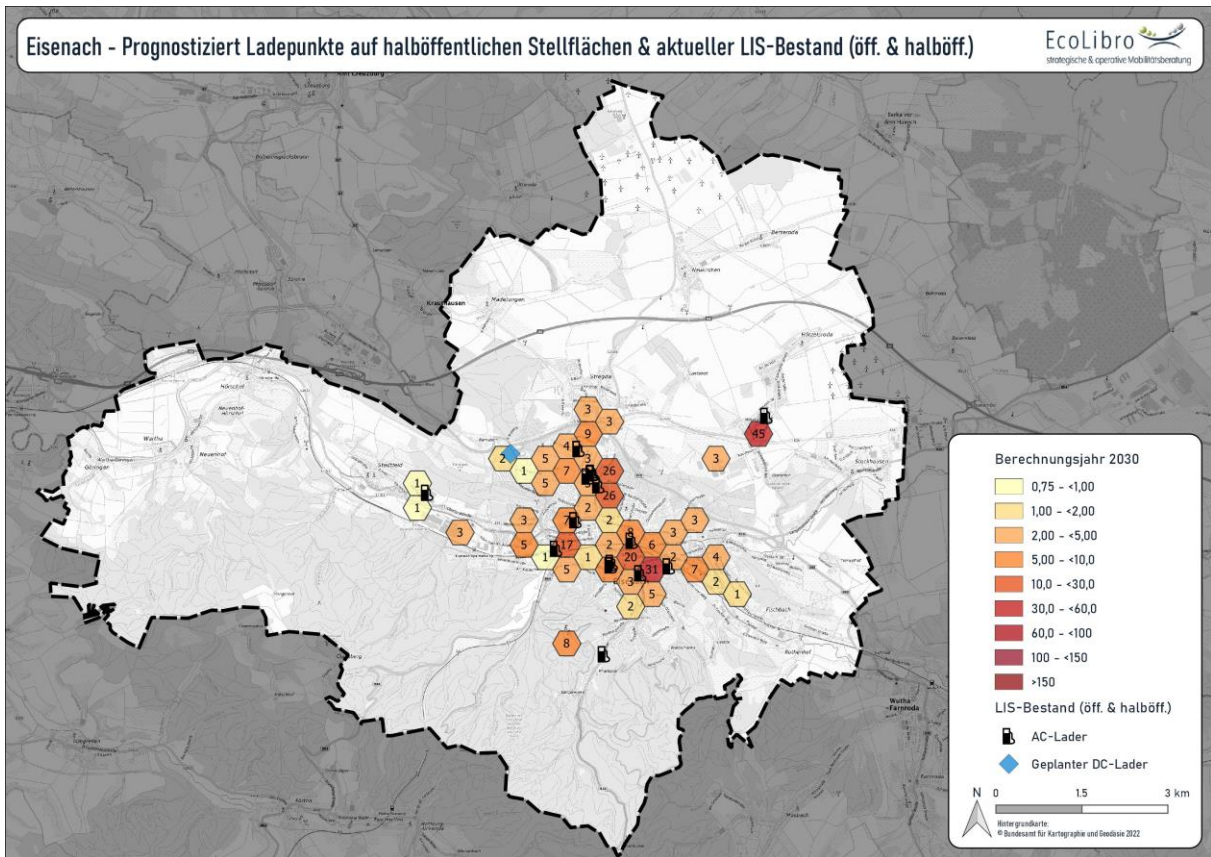


Abb. 89: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2030 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 01.04.2023)

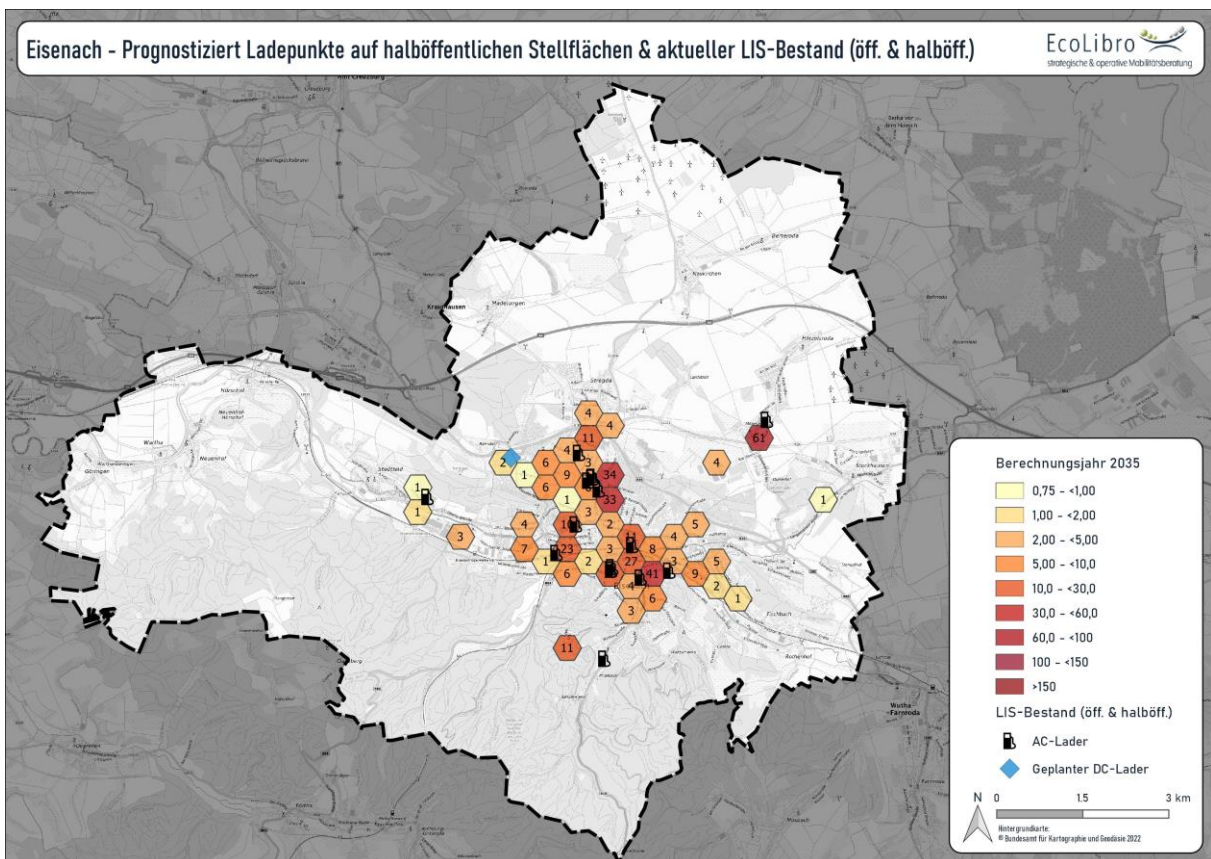


Abb. 90: Prognostizierte Ladepunkte auf halböffentlichen Stellflächen 2035 (mit aktuellem Ladeinfrastrukturbestand, Stand 01.04.2023)

6.5 Potenziale zur Reduzierung der Ladepunkte im öffentlichen Raum

Wie zuvor dargestellt wird für den Zeitraum nach dem Jahr 2025 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.

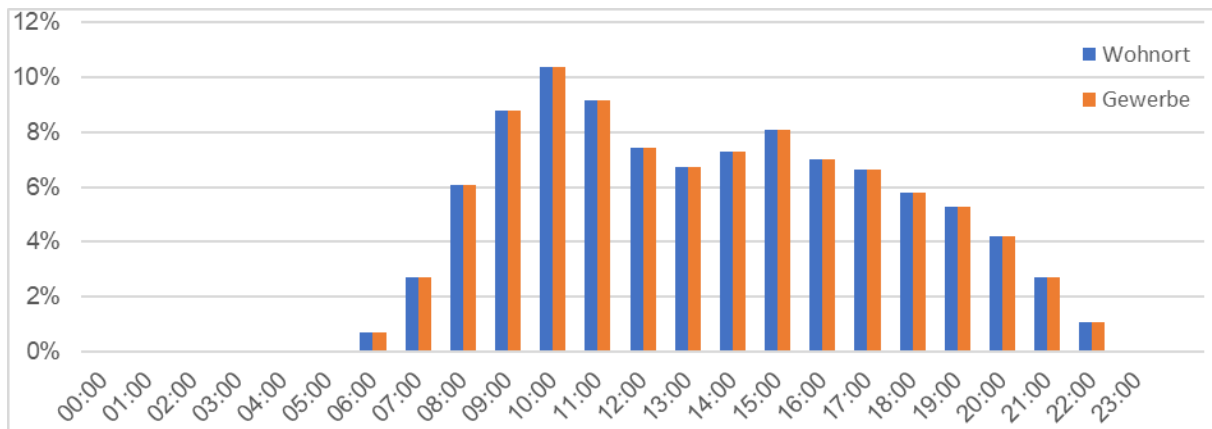


Abb. 91: Nutzungsfrequenz Schnelllader (Herkunft Wohnort & Gewerbe)

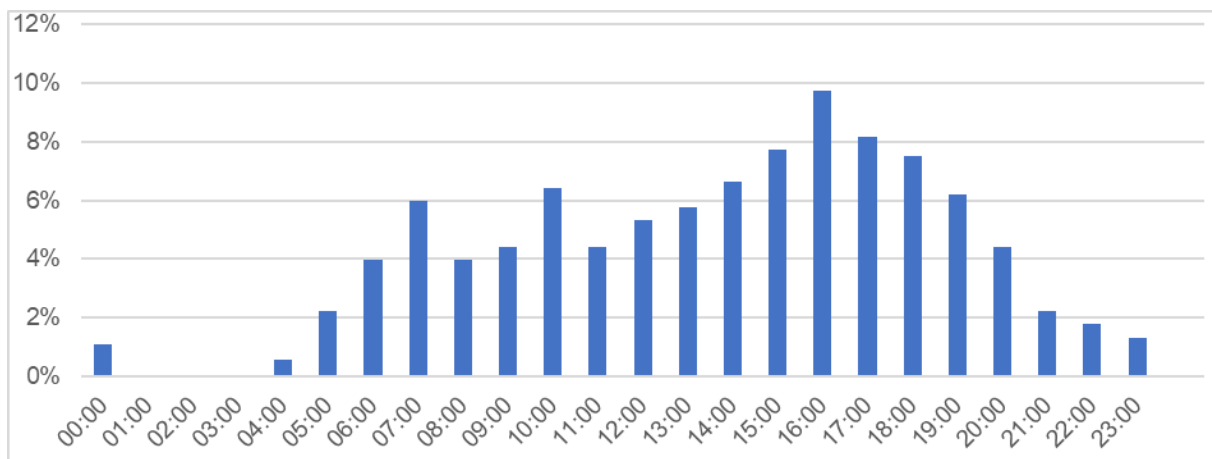


Abb. 92: Nutzungsfrequenz Schnelllader (Herkunft POI)

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 %.

Ein geplanter DC-Standort 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 Werner-Aßmann-Halle (Deutschlandnetz) eine durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (Anzahl Fahrzeuge) in Fahrt- und Gegenfahrtrichtung von rd. 14.500 Fahrzeugen/Tag. Bei einem prognostizierten Anteil von 10,3 % E-Fahrzeugen für das Berechnungsjahr 2025, 29,6 % E-Fahrzeuge im Jahr 2030 und 51 % E-Fahrzeuge in 2035 (bezogen auf den Gesamtbestand) und einem angenommenen Ladebedarf bei 0,5 % der vorbeifahrenden E-Fahrzeuge ergeben sich somit sieben (2025), 21 (2030) sowie 37 (2035) Ladevorgänge/Tag an diesem Standort. Für alle Ladevorgänge wurde eine durchschnittliche Lademenge von 30 kWh je Ladevorgang angenommen. Eine Übersicht der verwendeten Berechnungsparameter der einzelnen Standorte findet sich in Tabelle 7 und Tabelle 8.

Tab. 9: 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 8).

Betreiber	Adresse	HNr.	Leistung je LP	Anzahl LP am Standort	Maximale Leistung Standort (kW)	Einzugsgebiet (m)
Deutschlandnetz Standort 1	P Werner-Aßmann-Halle	0	150	12	2.400	4.000
Deutschlandnetz Standort 2	Fürstenbahnhof	0	150	12	2.400	4.000
Aral	An der Karlskuppe	1	150	6	900	4.000

Tab. 10: Fortsetzung Tabelle 7: 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 2025	Anzahl LV / Tag 2030	Anzahl LV / Tag 2035
Deutschlandnetz Standort 1	14.528	7	21	37
Deutschlandnetz Standort 2	12.359	6	18	32
Aral	15.898	8	24	41

Als potenziell geeignete Standorte für das Deutschlandnetzes wurden im vorliegenden Projekt der Parkplatz vor der Werner-Aßmann-Halle (Suchraum ID 31277) sowie beim

Fürstenbahnhof/ Bahnhof Eisenach gewählt (Suchraum ID 32311) 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) Max. Leistung am Standort: | 2.400 kW |

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

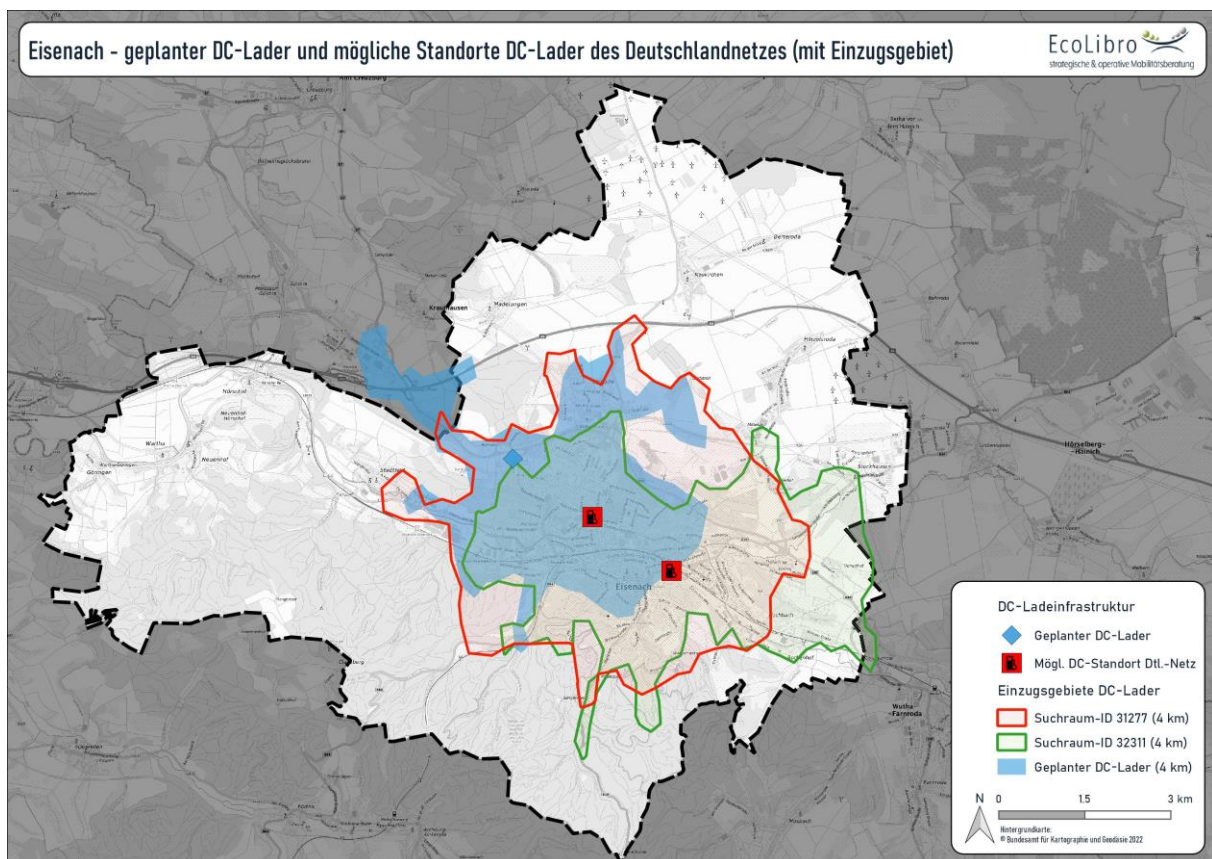


Abb. 93: Übersicht der für die Berechnung berücksichtigten DC-Standorte sowie des Deutschlandnetzes

Die Ergebnisse der Berechnung unter Berücksichtigung der DC-Substitution des geplanten DC-Laders und des Deutschlandnetzes sind in Tabelle 10 dargestellt, bei der

Zugrundelegung der o.a. Parameter. Hier wurden für den öffentlichen Bereich drei Ladepunkte für das Berechnungsjahr 2025, zehn Ladepunkte für 2030 und dreizehn Ladepunkte für 2035 prognostiziert. Somit ergibt sich eine prognostizierte Reduzierung des öffentlichen Ladepunktebedarfs von 96 % (2025), 94 % (2030) sowie 94 % (2035). 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. 93 bis Abb. 98 graphisch anhand der LIS-Zellen dargestellt.

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

Jahr	Haushalte	Unternehmen	halböffentlich	öffentlich	unbekannt
2025	952	106	140	69	83
2030	3.337	238	309	173	164
2035	6.218	337	406	230	191

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

Jahr	Haushalte	Unternehmen	halböffentlich	öffentlich	unbekannt
2025	952	94	66	3	4
2030	3.337	216	151	10	13
2035	6.218	308	199	13	17

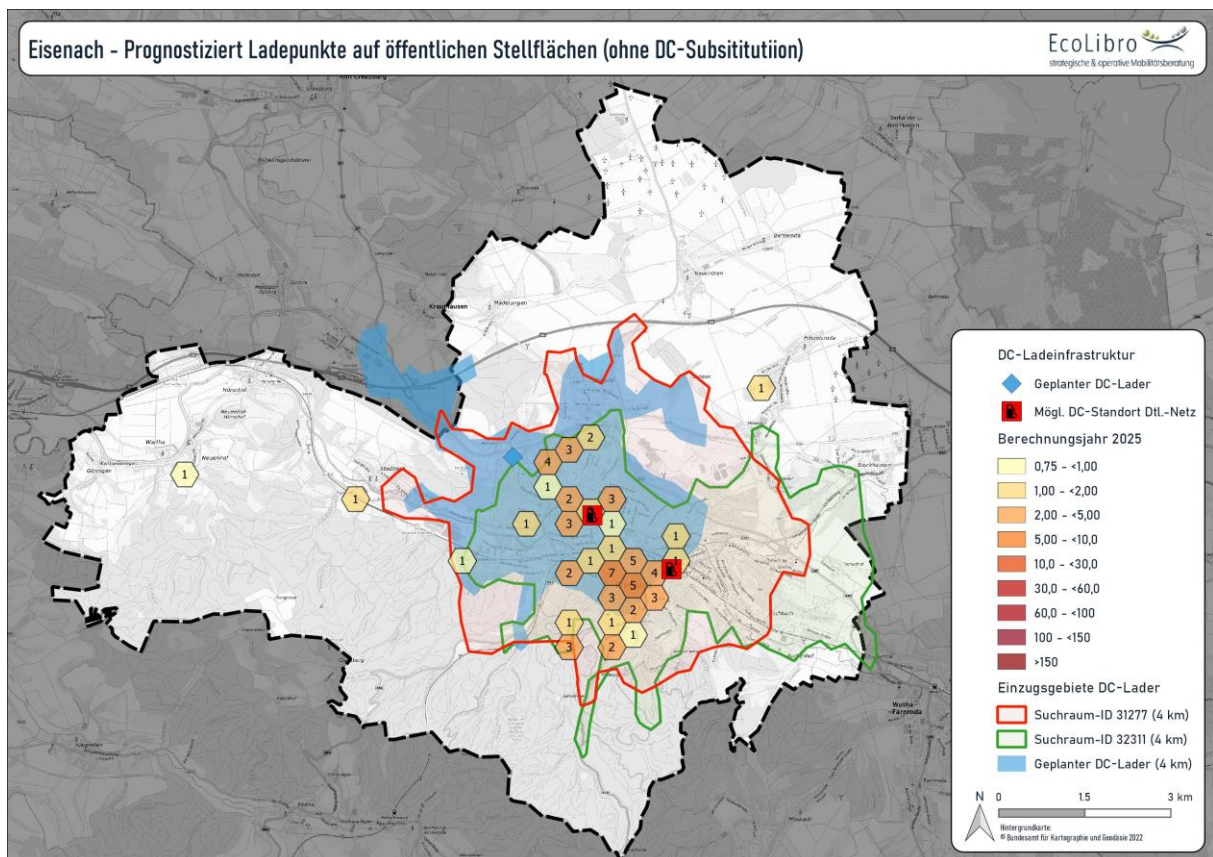


Abb. 94: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2025 ohne DC-Substitution

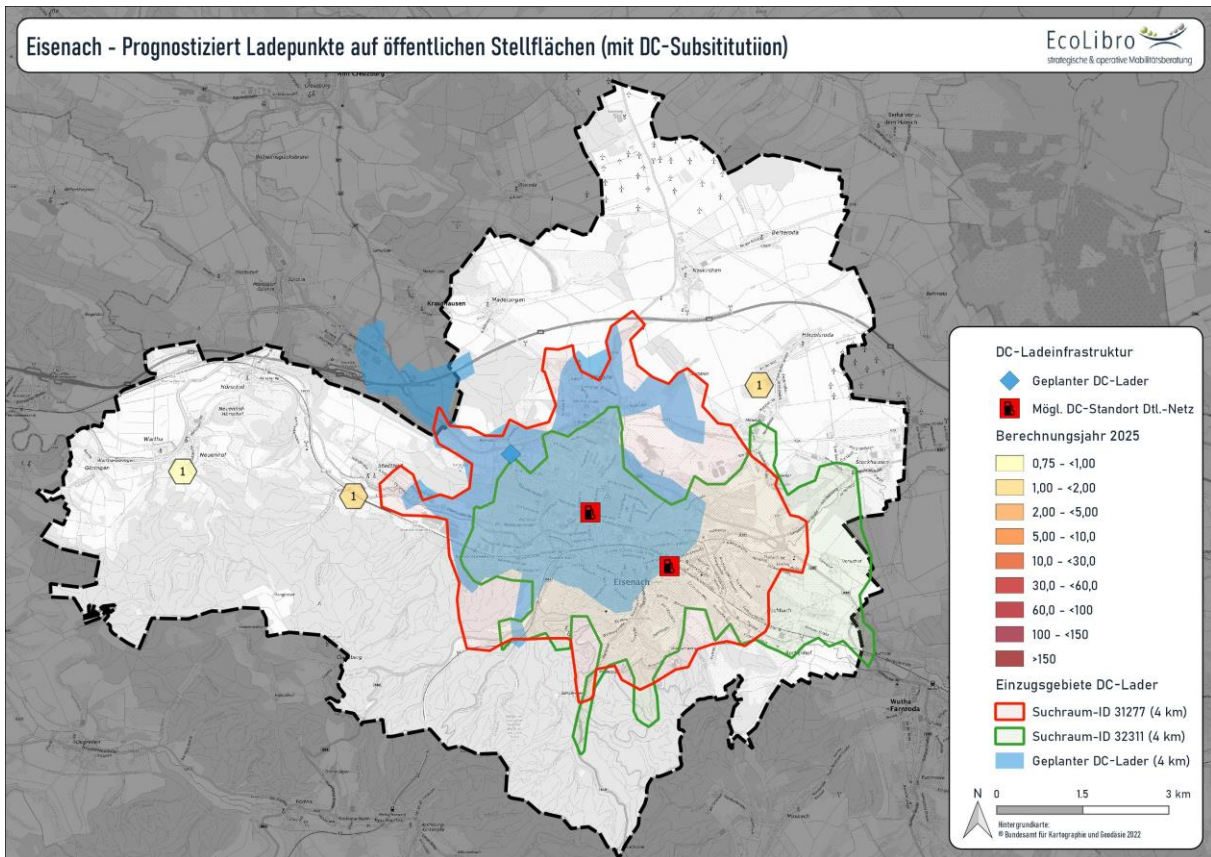


Abb. 95: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2025 mit DC-Substitution

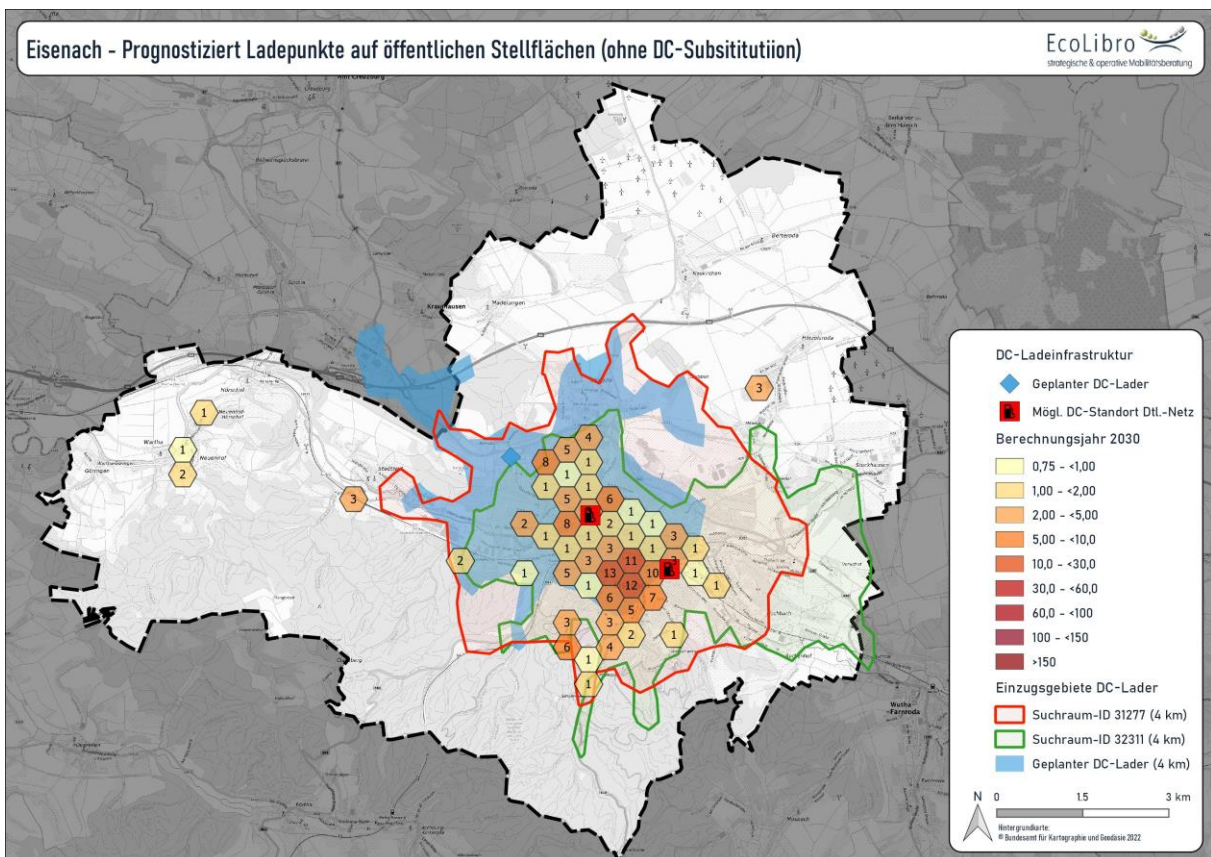


Abb. 96: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2030 ohne DC-Substitution

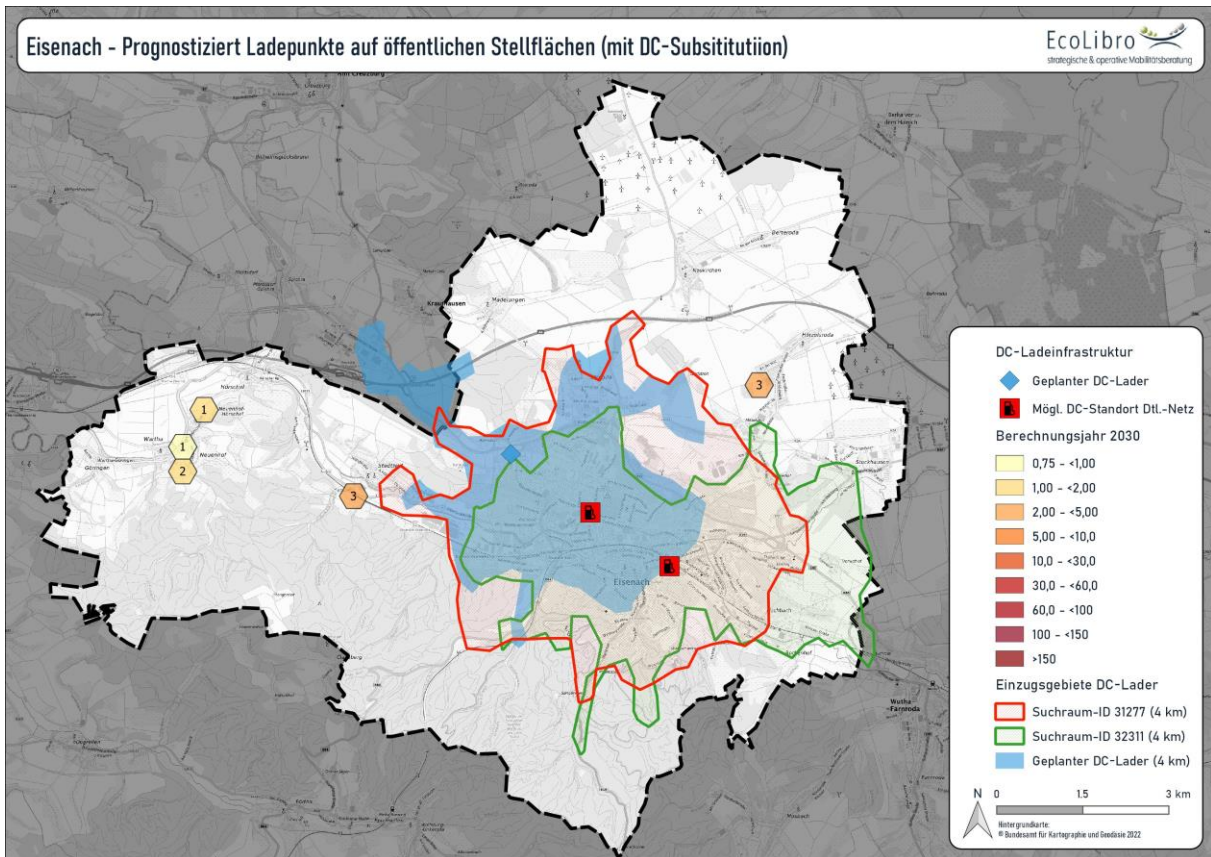


Abb. 97: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2030 mit DC-Substitution

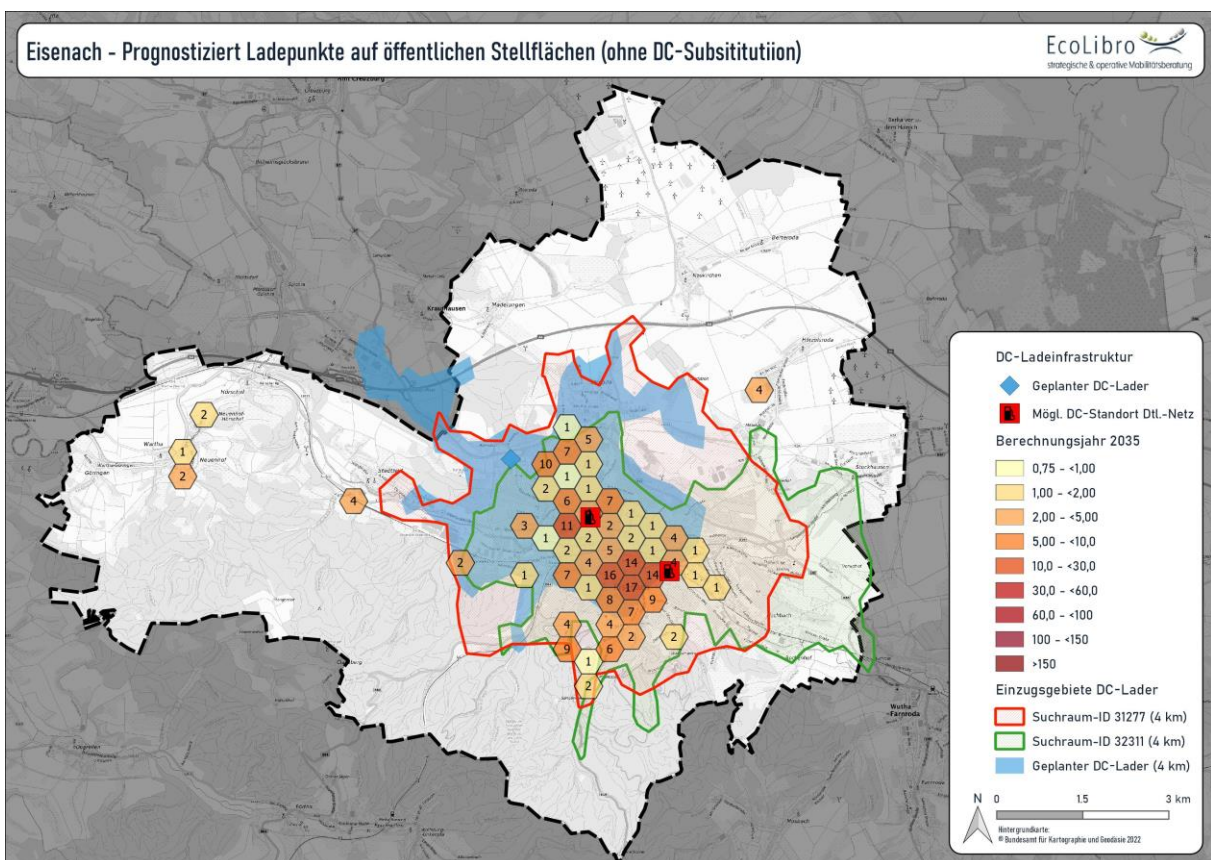


Abb. 98: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2035 ohne DC-Substitution

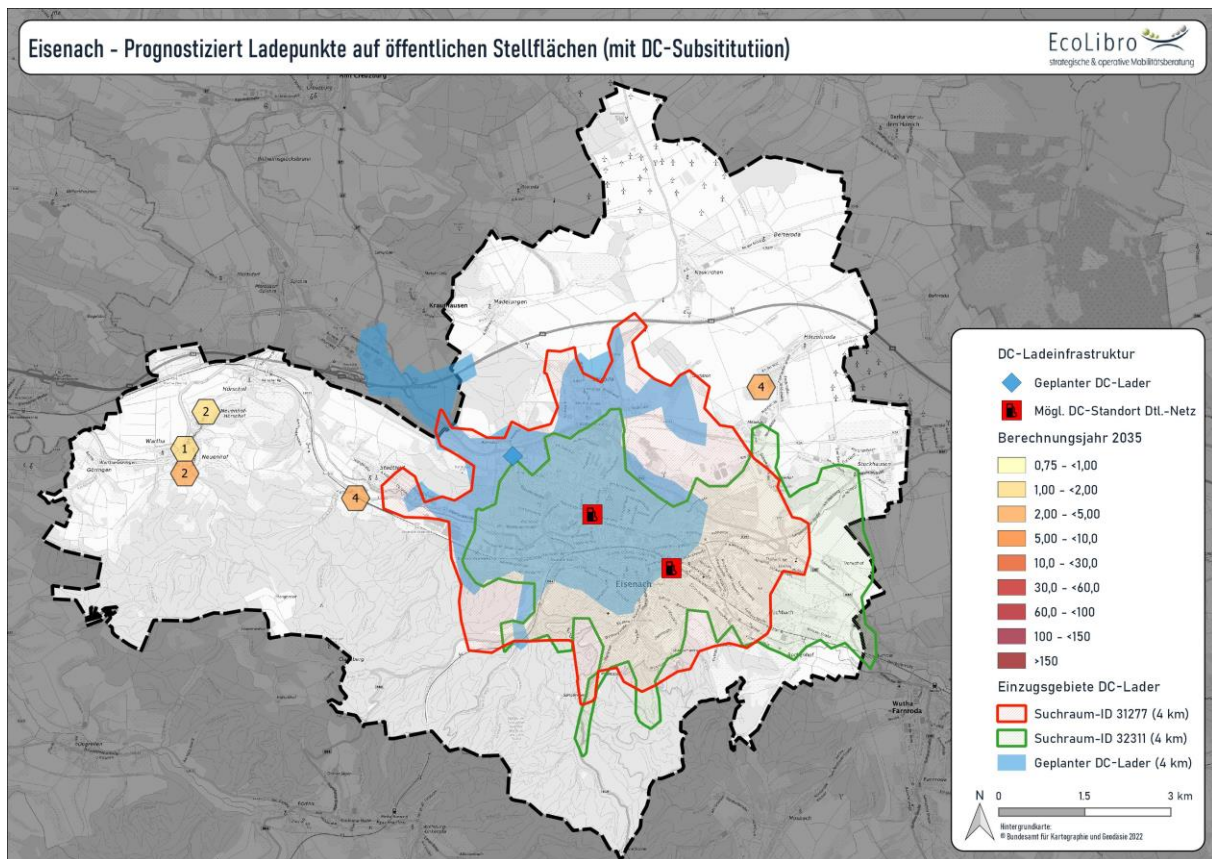


Abb. 99: Prognostizierte öffentliche Ladepunkte im Jahr 2035 mit DC-Substitution

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.

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

Berichtsteil C: Handlungskonzept

In Berichtsteil C des Konzeptes finden die Leser Handlungsempfehlungen zum Aufbau von Ladeinfrastruktur.

7 Handlungskonzept

Vor dem Hintergrund der vorliegenden Ergebnisse der Analyse, werden nachfolgend die wesentlichen Maßnahmen zum Aufbau von Ladeinfrastruktur aufgezeigt.

Wie zuvor dargestellt, kann der weit überwiegende Ladebedarf über Ladeinfrastruktur auf privaten Stellflächen gedeckt werden. Hierbei muss allen Verantwortlichen in der Politik und Verwaltung bewusst sein, dass dies kein Prozess ist, der eigenständig ablaufen wird. Jeder Ladebedarf, der nicht im privaten oder privat-wirtschaftlichen Bereich abgedeckt werden kann, wird jedoch Druck auf die Stadt erzeugen, den Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur zu verstärken.

Wesentliche Hemmnisse bei der Errichtung von Ladeinfrastruktur im privaten Wohnungsbereich sind hierbei die Akzeptanz bei Vermieter*innen und Wohnungseigentümer*innen, Informationsdefizite, technische Herausforderungen in den Stromnetzen und an den Gebäuden sowie im Besonderen auch Kostenaspekte in Bezug auf den Netzanschluss und die Leitungsinfrastruktur. Vor diesem Hintergrund sollte der Fokus auf der Sensibilisierung von Privatpersonen, vor allem aber auch der weitere Dialog mit privaten Vermieter*innen, Eigentümergemeinschaften und der Wohnungswirtschaft, zum Aufbau privater Ladeinfrastruktur liegen. Hierzu haben bereits im Rahmen des Projekts intensive Gespräche in einer speziellen Informationsveranstaltung für die Wohnungswirtschaft sowie im Workshop zum Handlungskonzept stattgefunden.

Es ist erstrebenswert, dass zusammen mit der Energiewirtschaft und dem Autohandel Informationsangebote für Endverbraucher*innen und Unternehmen geschaffen werden. Weiterhin sollten, in Zusammenarbeit mit dem regionalen Handwerk, den Energieversorgern sowie den Netzbetreibern, die Entwicklung einfacher Prozesse und Maßnahmen zur Unterstützung von Privatpersonen bei der Errichtung von Ladestationen an Wohngebäuden initiiert werden.

Darüber hinaus kann die Schaffung von Ladeinfrastruktur für Beschäftigte bei Unternehmen in Bezug auf die Zufriedenheit der Mitarbeitenden große Bedeutung haben. Dies gilt im Besonderen für Unternehmen mit einem wesentlichen Anteil von Beschäftigten aus urban geprägten Einzugsbereichen, also aus einem Bereich, in dem wenig am Wohnort geladen werden kann.

Insbesondere für Betriebe im Bereich Gastronomie und Hotel wird das Vorhalten von Ladeinfrastruktur in den kommenden Jahren von existenzieller Bedeutung sein. In diesem regionalen Wirtschaftszweig ist eine intensive Informations- und Beratungspolitik

der Unternehmen bezüglich Wirtschaftsförderung für Ladeinfrastruktur von besonderer Bedeutung.

Die Energieversorgungsunternehmen sollten ihr Angebot im Bereich der Elektromobilität ganzheitlich aufstellen. Der alleinige Vertrieb von Ladeinfrastruktur hat hier künftig eher eine untergeordnete Bedeutung, da sich dieser voraussichtlich stärker in den allgemeinen Online-Handel mit einem starken Preisdruck verlagern wird. Wichtiger sind hier Aktivitäten zur regionalen Kundenbindung durch die Verbindung von regionaler Energieproduktion und Elektromobilität sowohl bei den Produkten als auch bei der ganzheitlichen Beratung von Privatkund*innen und Unternehmen.

Da nicht jegliche Ladeinfrastruktur im privaten und halböffentlichen Raum errichtet werden kann, besteht die Notwendigkeit, dass auch Ladeinfrastruktur im öffentlichen Straßenraum, wenn auch in Relation nur zu einem geringen Anteil, der aber absolut eine erhebliche Anzahl darstellt, aufgebaut werden muss. Gerade in der aktuellen Anlaufphase der Elektromobilität geht von der Ladeinfrastruktur im öffentlichen Straßenraum eine starke Signalwirkung aus.

Da es hier um den öffentlich gewidmeten Straßenraum geht, spielt die Stadt bei dieser Aufgabe eine wesentliche Rolle. Vor dem Hintergrund, dass Kommunen personell für diese Aufgabe bisher nicht aufgestellt sind und mit Blick auf die wirtschaftlichen Herausforderungen, sollte an dieser Stelle primär versucht werden, diese Aufgabe zu koordinieren und privatwirtschaftliche Investor*innen und Betreiber*innen zu gewinnen. Es zeigt sich jedoch zunehmend, dass der Aufbau von öffentlicher AC-Ladeinfrastruktur aufgrund der Flächenverfügbarkeiten, ordnungsrechtlichen Beschränkungen und vor allem aus wirtschaftlicher Perspektive eine sehr große Herausforderung darstellt. Gerade vor dem Hintergrund der fehlenden wirtschaftlichen Perspektive stellt die Gewinnung von privatwirtschaftlichem Investor*innen und Betreiber*innen die Kommune zunehmend vor große Herausforderungen. Hier muss sich die Kommune darauf einstellen, dass ein Grundbesatz an öffentlicher Ladeinfrastruktur („So wenig wie möglich und so viel wie nötig“), insbesondere an politisch gewollten aber wirtschaftlich unattraktiven Standorten, auch finanziell dauerhaft die öffentlichen Haushalte belasten könnte. Somit ist es von entscheidender Bedeutung, dass ein großer Teil der öffentlich benötigten Ladeinfrastruktur auf halböffentlichen Flächen entsteht und privatwirtschaftlich betrieben wird. Hier besteht noch ein weitreichender Sensibilisierungs- und

Beratungsbedarf, insbesondere bei klein- und mittelständischen Unternehmen sowie bei den Parkhaus-Betreibenden.

Neben der Wirtschaftlichkeit ist die Flächenverfügbarkeit die zweite, sehr große Herausforderung. Der Bedarf für öffentliche Ladeinfrastruktur ist insbesondere in den städtischen Quartieren am größten, in denen heute schon vielfältige Herausforderungen in Bezug auf den begrenzten Raum für die Stadt- und Verkehrsplanung bestehen. Mit der Ladeinfrastruktur kommt jetzt ein neuer Bedarf auf diese Räume und auf die schon vorhandenen Nutzungskonkurrenzen zu anderen Themenbereichen, die den öffentlichen Raum nutzen, wie z.B. Frei- und Naturraum (Stadtklima und Regenwasser Versickerung), Parkraum, Sharing-Angebote, Zweiradwege und Abstellanlagen sowie ÖPNV-Vorrangspuren u.v.a.). Es ist offensichtlich, dass die Planung und der Bau von öffentlicher Ladeinfrastruktur ein Teil der strategischen und operativen Verkehrsplanung sein müssen. Ladeinfrastruktur wird in den kommenden Jahren ein wichtiger Push- und Pull-Faktor für die Lenkung des fließenden (z.B. Suchverkehre) und vor allem auch des ruhenden Verkehrs sein.

Die Analyse zeigt, dass der Bedarf an Ladepunkten im öffentlichen Raum um 18 % (bezogen auf das gesamte Stadtgebiet) reduziert werden kann, wenn verfügbare Parkflächen im halböffentlichen Raum und von Unternehmen als Ladeparks für Nachtladende geöffnet werden (vgl. Kapitel 6.5.2). Da dies besonders in dicht besiedelten Siedlungsstrukturen mit heute schon bestehender Parkplatznot sinnvoll ist, sollten diese Räume auf Grundlage der Analysedaten detailliert identifiziert und die Eigentümer*innen der geeigneten Parkflächen über die Wirtschaftsförderung beraten werden.

Eine besondere Bedeutung wird DC-Schnellladeinfrastruktur einnehmen. Über DC-Schnellladeinfrastruktur kann aufgrund der hohen Leistung, ein Großteil des Bedarfs für öffentliche AC-Ladeinfrastruktur technisch substituiert werden. Für privatwirtschaftliche Betreiber stellt DC-Ladeinfrastruktur im Gegensatz zur AC-Ladeinfrastruktur am Straßenrand, ein mittelfristig attraktives Geschäftsmodell dar. Zudem beteiligt sich der Bund mit dem Deutschlandnetz sehr stark beim Aufbau von DC-Ladeinfrastruktur. Inwieweit dies auch für die Nutzer*innen attraktiv ist, wird maßgeblich von der sich noch zu entwickelnden Preisstruktur abhängen. Von der Praktikabilität ist die DC-Ladeinfrastruktur mit steigenden Ladeleistungen der Fahrzeuge, deutlich attraktiver als die „langsame“ Ladeinfrastruktur am Straßenrand. Obwohl es bereits intensive privatwirtschaftliche Aktivitäten, insbesondere im Bereich des Einzelhandels z.B. bei Aldi, Lidl,

REWE und IKEA, sowie des Bundes gibt, zeigen sich große Herausforderungen beim Flächenbedarf insbesondere mit Blick auf Verfügbarkeit, Lage und Anschlussfähigkeit an die Stromnetze. In Bezug auf städtebauliche Aspekte und den Flächenverbrauch in Relation zur Versorgung der Fahrzeuge (geladene kWh je qm) ist DC-Ladeinfrastruktur für die Kommune deutlich attraktiver als AC-Ladeinfrastruktur. Hier ist von großer Bedeutung, dass die Kommune eigene Flächen einbringt und intensiv mit privaten Flächeneigentümern in den Kontakt geht.

Ein weiteres wichtiges Handlungsfeld sind die Stromnetze. Für die Netzbetreibenden bestehen die wesentlichen Handlungsbereiche kurzfristig in der Schaffung von Strukturen zur operativen Bearbeitung von Anfragen und Genehmigungen, sowie von Aktivitäten zum netzdienlichen Laden, auch in Kooperation mit den Energieversorgungsunternehmen. Mittel- und vor allem auch langfristig liegen die wesentlichen Herausforderungen im Handling der Netzlasten. Auf sehr lange Perspektiven wird es vermutlich auf eine weitreichende Ertüchtigung der Netze ankommen. Mittel- und kurzfristig wird die Lösung aber in der digitalen Netzlaststeuerung liegen.

Die bedarfsgerechte Errichtung von Ladeinfrastruktur ist ein iterativer Prozess zwischen Prognose (inkl. potenzieller Aktualisierung) und Umsetzung. Abhängig von der Entwicklung der Elektromobilität sind Aktualisierungen der Prognose unter Einbeziehung der umgesetzten Maßnahmen sinnvoll.

7.1 Workshop

Im Rahmen eines Workshops zum Handlungskonzept wurden u.a. mit Akteur*innen der Stadt Eisenach, der Wohnungswirtschaft, der AG Energie u. Verkehrswende sowie Schüler*innen des Abbe-Gymnasiums, die sich mit dieser Thematik in einem Schulprojekt befasst haben, Maßnahmen betrachtet, die den Aufbau von Ladeinfrastruktur fördern können.

Hierzu wurde am 25.01.2024 ein vierstündiger Workshop durchgeführt. In zwei Phasen wurden mit den Teilnehmenden die zwei für Eisenach wesentlichen Bereiche, öffentliche / halböffentlich Ladeinfrastruktur sowie Ladeinfrastruktur am Wohnort, bearbeitet.

7.1.1 Workshop-Konzept

Impulsvortrag:

Darstellung der allgemeinen Grundlagen für den Aufbau von Ladeinfrastruktur sowie die Besonderheiten der Analysen für die Stadt Eisenach:

Expertenrunde:

Je Themenbereich werden Quellen und spezifische Literatur zur Verfügung gestellt. Die „Experten“ zu den jeweiligen Themenfeldern bauen mit diesen Texten ihr Wissen zu ihrem Themenfeld auf und diskutieren im Anschluss in der Gruppe die „Chancen“, „Herausforderungen“ und „Akteure“ ihres Themenfeldes.

Puzzlegruppen:

In einer zweiten Phase, der sog. Puzzlegruppe, werden jeweils ein bis zwei „Experten“ aus jeder Gruppe zusammen einer neuen Gruppe zugeordnet. Diese stellen ihre Ergebnisse aus der Phase „Expertenrunde“ vor. Die Gruppe erarbeitet gemeinsam Problemlösungen und Maßnahmen.

Diskussion:

Die dritte Phase ist als offene Diskussionsrunde konzipiert, in der zunächst die Ergebnisse der jeweiligen Puzzlegruppen vorgestellt werden und über offene Fragen und Ideen gesprochen wird.

7.1.2 Workshop Ablauf

Im Rahmen eines Impulsvortrages wurden wie geplant, die allgemeinen Grundlagen für den Aufbau von Ladeinfrastruktur sowie die Besonderheiten der Analysen für die Stadt Eisenach vorgestellt. Bereits in dieser Phase des Workshops wurden vielfältige Fragen bearbeitet und konstruktiv diskutiert. Um den positiven Fluss nicht zu stören, wurde die Agenda kurzfristig geändert, indem die Diskussion in den Impulsvortrag integriert wurde, um den Fragen und der Diskussion mehr Raum zu geben. Insbesondere die Wohnungswirtschaft hatte so einen größeren Fokus. Die geplante Puzzlegruppe wurde nicht durchgeführt. Anstelle dessen wurden im Anschluss an den Impulsvortrag mit intensiver Diskussion, zwei Expertengruppen für die Themenfelder Laden am Wohnort sowie im öffentlichen und halböffentlichen Bereich gebildet. Das weitere wichtige Themenfeld Laden am Arbeitsplatz konnte leider nicht bearbeitet werden, da alle eingeladen Teilnehmer*innen aus dem Bericht der Unternehmen bereits im Vorfeld abgesagt hatten.

7.1.3 Ergebnisse der Expertengruppen

7.1.3.1 Öffentliche und halböffentliche Ladeinfrastruktur

Die Bedarfsprognose zeigt auf, dass der Bedarf für öffentliche Ladeinfrastruktur zu einem Großteil aus den Besuchern von Points of Interest (POI) entsteht.

Mit der Arbeitsgruppe wurden die nachfolgenden besonderen POIs in der (Innen-) Stadt ermittelt:

- besondere POIs, z.B. Wartburg
- Innenstadt
- Hotels
- Museen
- Parkhäuser (von der Stadt und privat betriebene)

Mit der Wartburg-Stiftung hat es bereits zahlreiche Gespräche gegeben, wie die Anbindung der Burg an die Stadt bzw. eine Kooperation zu bewerkstelligen wäre. Leider ist es bislang schwierig, zu einvernehmlichen Ergebnissen zu kommen.

In Bezug auf die Innenstadt und die vorhandenen Parkhäuser wurde intensiv diskutiert, ob eine zentrale Errichtung von Ladeinfrastruktur in Hubs oder eine dezentrale Verteilung an den POIs und Hotels zielführender sei. Auch der Umstand, dass die Stadt selbst einige Parkhäuser betreibt, führt nicht automatisch dazu, dass die Stadt für den (weiteren) Aufbau von Ladeinfrastruktur verantwortlich ist.

Insgesamt wurde festgestellt, dass der aktuelle Bestand an AC-Ladeinfrastruktur zum gegenwärtigen Zeitpunkt grundsätzlich ausreichend ist, um den prognostizierten Bedarf zu decken.

Offen blieb weiterhin, wer Betreiber der Ladeinfrastruktur sein sollte. Aufgrund der bereits vorhandenen Ladeinfrastruktur in Eisenach, der zwei im Rahmen des Deutschlandnetzes geplanten Ladehubs (2 L-Hubs à je 12 LP) sowie ein weiterer absehbarer Aufbau im Einzelhandel, sieht die Stadtverwaltung für sich zunächst nur begrenzten Handlungsbedarf.

Auf Grundlage des Konzepts will die Stadt an Stellen, wo der höchste (noch ungedeckte) Bedarf zu verzeichnen ist, punktuell aktiv werden, damit auch langfristig das Ziel einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur erreicht werden kann. Je nach Bedarf will sie mit dem Netzbetreiber, den Stadtwerken oder anderen Dritten kooperieren.

Ungeklärt blieb, wie mit Einnahmen aus der Parkraumbewirtschaftung umzugehen sein wird. Hier wurde auf die Recherche anderer Best-Practice-Beispiele verwiesen.

In diesem Zusammenhang wurde auch der Umgang mit Sondernutzungsanträgen besprochen. Auf Basis dieses Konzeptes sollte eine genaue Bedarfsanalyse vorgenommen werden. Die Stadt sollte frühzeitig damit beginnen, zu klären, wo Bauvoranfragen zugelassen werden – und wo nicht. Weiterhin sollte zügig die Erarbeitung von Kriterien für diese Bauvoranfragen forciert werden.

Die Aufgabe der Stadt wird vor allem bei der Beschilderung der Ladeinfrastruktur gesehen. Es soll eine Lenkungswirkung der Elektromobilität und der zugehörigen Ladeinfrastruktur angestrebt werden: Eine gute, smarte Ausschilderung von freien Parkflächen (mit Lademöglichkeit) schafft Sichtbarkeit und erhöht voraussichtlich die Auslastung der Kapazitäten. Weiterhin entzieht dies (im Falle von Ladehubs in Parkhäusern) die Autos dem öffentlichen Raum und schafft so eine höhere Aufenthaltsqualität in der Innenstadt. Auch mit einer sensiblen Preisgestaltung (für Parken und Laden) kann die Stadt aufgrund des eigenen Betriebs von Parkflächen Einfluss auf die zukünftige Entwicklung / Verlagerung von Verkehrsströmen nehmen.

Mögliche Maßnahmen öffentliche und halböffentliche Ladeinfrastruktur

- Schaffung rechtlicher und organisatorischer Rahmenbedingungen der Stadtverwaltung für Dritte zur Errichtung von Ladeinfrastruktur
- Initiierung / Schließung von Kooperationen
- stärkere Einbindung von und Abstimmung mit Unternehmen beim Aufbau von Ladeinfrastruktur sowie Aktivierung von Akteur*innen
- Berücksichtigung von ca. 12.000 Einpendelnden, die perspektivisch auf Ladeinfrastruktur in Eisenach zugreifen wollen
- Schaffung einer Lenkungswirkung durch preissensible Parkraumbewirtschaftung
- bessere und normgerechte Beschilderung / Leitsysteme von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum (smarte Anzeigen)
- frühzeitige Erarbeitung von Kriterien für Sondernutzungsanträge
- Erstellung eines separaten Konzeptes für Fahrrad-Ladestationen

7.1.3.2 Ladeinfrastruktur am Wohnort

Da der größte Ladebedarf von Fahrzeugen an Haushalten entstehen wird, kommt dem Aufbau von Ladeinfrastruktur am Wohnort eine besondere Bedeutung zu.

Während dies im Bereich von Gebäuden bis zu drei Wohneinheiten grundsätzlich keine besondere Herausforderung darstellt, ergeben sich bei Gebäuden mit mehreren Wohneinheiten mehr Herausforderungen, die in der Gruppe herausgearbeitet wurden.

Für Eisenach, wie auch bei anderen Kommunen in den ostdeutschen Bundesländern, zeigt sich ein grundsätzliches Phänomen, dass in den westdeutschen Bundesländern nicht so ausgeprägt ist. Durch die geringen Pkw Quoten aus der Zeit vor 1989, gibt es an vielen Gebäuden im Altbestand keine speziellen Parkflächen. Der Großteil der Fahrzeuge von den Haushalten, die in diesen Gebäuden wohnen, parken im öffentlichen Raum, wodurch auch der Ladebedarf über öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur gedeckt werden muss.

An Gebäuden mit eigenen Stellplätzen stellen sich im Wesentlichen die nachfolgenden Herausforderungen:

- Eigentümerverhältnisse
- Finanzierung
- Betreibermodelle
- Verfügbare Netzleistung

Verfügbare Netzleistung

Für den ungesteuerten Aufbau von Ladestationen mit hohem Leistungsbedarf, sind die verfügbaren Netzkapazitäten nicht ausgelegt und somit nicht verfügbar. Eine Ertüchtigung der Netzanschlüsse ist mit hohen Kosten verbunden und zeitaufwändig. Mehrere Untersuchungen haben jedoch aufgezeigt, dass durch ein Gesamtsystem mit gesteuerten Lastverteilungen, die Leistungsbedarfe signifikant reduziert werden können. Hierfür bedarf es aber eines Gesamtkonzepts/-systems über alle zu installierenden Ladestationen in einer Immobilie.

Finanzierung

Beim Aufbau von Ladeinfrastruktur in Wohnimmobilien entstehen Initialkosten (z.B. neuer Zählerschrank und Anschlüsse), die auch für nachfolgende Ladestationen benötigt werden, insbesondere wenn ein Gesamtsystem mit Lastmanagement eingerichtet werden soll.

Sofern diese nicht zentral vorfinanziert und später umgelegt werden, wird der Aufbau von Ladeinfrastruktur deutlich erschwert bzw. oftmals auch verhindert.

Bei einer zentralen Vorfinanzierung stellt sich die Herausforderung, wer diese tragen soll. Die Wohnungswirtschaft sieht sich oftmals nicht zuständig und auch finanziell nicht in der Lage.

Ein Lösungsansatz wären hierzu gezielte Förderungen wie z.B. in Nordrhein-Westfalen. Einen weiteren Ansatz könnten Contracting-Angebote der Energieversorger darstellen.

Betreibermodelle

In der Gruppe wurden Betreibermodelle als problematisch dargestellt. Grundsätzlich kann der Betrieb durch externe Dienstleister erfolgen, hier stellt sich jedoch auch die Frage, wer die bereits dargestellten Initialkosten trägt.

Eigentümergeverhältnisse

Herausforderungen stellen sich im Wesentlichen bei Eigentümergemeinschaften, da dort oftmals kein Konsens zum Aufbau der Ladeinfrastruktur besteht und sich in der Folge keine gemeinsame Lösung zu den mit dem Aufbau verbundenen Kosten gefunden werden kann. Dies ist insbesondere vor dem bereits zuvor dargestellten Hintergrund der Gesamtsystems problematisch.

Da der rechtliche Rahmen bereits geschaffen wurde, besteht hier nur die Möglichkeit über Informationen bei der Sensibilisierung zu unterstützen.

Nach Darstellung der Teilnehmer*innen aus der Wohnungswirtschaft ergeben sich zudem rechtliche Herausforderungen beim Genossenschaftsrecht, auf die jedoch nicht tiefergehend eingegangen wurde.

Ableitend aus diesen Ergebnissen des Workshops werden die nachfolgenden Maßnahmen empfohlen

7.2 Strategisch-organisatorische Maßnahmen

7.2.1 Dauerhafte Einbettung der Elektromobilität in übergreifende Mobilitätsstrategie der Stadt Eisenach

Es wird empfohlen, dass die Stadt Eisenach im Rahmen ihrer strategischen Planung die Ladeinfrastruktur als wesentliches kommunales Handlungsfeld im Bereich Elektromobilität dauerhaft in die Gesamtstrategie der Mobilität der Stadt einbindet.

Elektromobilität kann nur im Kontext mit anderen Mobilitätsformen geplant und gesteuert werden. Ein Grundsatz ist hierbei, dass prioritär der Umstieg auf den Umweltverbund gefördert werden soll (Verkehrswende). Für die verbleibenden Fahrzeuge wird der Umstieg auf klimaneutrale E-Mobilität vorangetrieben (Antriebswende).

Weitere Informationen:

- ▶ *Broschüre der NOW GmbH: Förderung der Elektromobilität durch Verankerung in kommunalen Mobilitätsstrategien*, https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2020/09/broschuere_now-mobilitaetsstrategien-1.pdf
- ▶ *Webseite Starterset-Elektromobilität: Fahrplan Elektromobilität Kommunale Mobilität neu denken*, <https://www.now-gmbh.de/aktuelles/pressemitteilungen/interaktiver-massnahmenkatalog-fuer-kommunen-ergaenzt-das-starterset/>
- ▶ *Schulungsprogramm e-Lotsen Land Hessen: Schulung kommunaler MitarbeiterInnen*, <https://www.strom-bewegt.de/elotse>
- ▶ *Nationales Kompetenznetzwerk für nachhaltige Mobilität (NaKoMo)*: <https://www.nakomo.de/>
- ▶ *Mobilikon, Das Nachschlagewerk rund um das Thema Mobilität vor Ort des Bundesamts für Bauwesen und Raumordnung (BBR)*: <https://www.mobilikon.de/>

7.2.2 Einrichtung einer zentralen Koordinierungsstelle Ladeinfrastruktur/Energie/Klimaschutz

Der Aufbau von Ladeinfrastruktur muss als dauerhafter Prozess für die nächsten Jahre verstanden werden. Hierzu ist es notwendig, gerade für die jetzige Startphase und die kommenden Jahre, Strukturen zu schaffen, um diesen Prozess zu entwickeln, zu etablieren und kontinuierlich zu verbessern.

Als prägende Zukunftsmobilität kann die Elektromobilität grundsätzlich als Teil der „Da-seinsvorsorge“ betrachtet werden. Da es sich aktuell jedoch nicht um eine Pflichtaufgabe der kommunalen Ebene handelt, ist es schwer, hierfür die notwendige Finanzierung sicher zu stellen. Nichtsdestotrotz ist es von entscheidender Bedeutung, dass für diese Aufgabe auch die notwendige personelle Ausstattung sichergestellt wird.

Da die Themen Klimaschutz, regenerative Energie und Ladeinfrastruktur unmittelbar zusammengehören, empfiehlt sich die Zusammenfassung der Zuständigkeiten der bestehenden Aufgabenbereiche Klimaschutz und Mobilitätsmanagement inkl. Elektromobilität. Vor allem mögliche Wechselwirkungen zwischen Elektromobilität und Photovoltaik wurden im Rahmen des Handlungsworkshops thematisiert.

Ziel ist eine intensive Betreuung des Themas sowohl innerhalb der Verwaltung als auch durch die Initiierung und Aufrechterhaltung eines regelmäßigen Austausches zwischen den unterschiedlichen regionalen Akteur*innen (z.B. Stadtverwaltung, Wirtschaftsförderung, Energieversorgende, Netzbetreibende, Wohnungswirtschaft, Unternehmen, Parkhausbetreibende etc.) und der Koordination von Aktivitäten.

Da diese Aufgabe besonders in der Startphase deutliche personelle Ressourcen binden wird, sollten diese von Politik und Verwaltung bereitgestellt werden.

Weitere Informationen:

- ▶ *Beispiel Stadt Wiesbaden:* <https://www.wiesbaden.de/leben-in-wiesbaden/verkehr/elektromobilitaet/index.php>
- ▶ *Webseite Starterset-Elektromobilität: Elektromobilität in der kommunalen Umsetzung,* <https://www.now-gmbh.de/projektfinder/elektromobilitaet-in-der-kommunalen-umsetzung/>
- ▶ *Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur – ein Leitfaden für Kommunen,* https://www.elektromobilitaet.nrw/fileadmin/Daten/Download_Dokumente/Kommunen/Broschuere_Aufbau_oeffent_Ladeinfrastruktur_ElektroMobilitaet_NRW.pdf

7.2.3 Strukturelle Berücksichtigung von Elektromobilität im Baurecht und bei der Stadtentwicklung

Die Bundesregierung hat mit dem Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (GEIG), das am 25. März 2021 in Kraft getreten ist, die rechtlichen Grundlagen für den Aufbau von Ladeinfrastruktur im Baurecht gelegt.

Das Gesetz legt fest, dass an den Stellplätzen von Immobilien Leitungsinfrastruktur für den Aufbau von Ladeinfrastruktur vorgerichtet werden muss.

Die neuen Regelungen unterscheiden zwischen

- Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden sowie
- Neubauten und Bestandsgebäuden (an denen umfassende Renovierungsarbeiten durchgeführt werden)

Bei neuen Wohngebäuden mit mehr als fünf Stellplätzen bzw. Bestandsimmobilien, bei denen größere Renovierungen der Gebäudehülle (mehr als 25 % der Oberfläche der Gebäudehülle) oder elektrischen Anlagen durchgeführt werden, müssen 100 % der Stellplätze mit einer Leitungsinfrastruktur (Leerrohre) ausgestattet werden, die den nachträglichen Einbau von Ladestationen ermöglichen.

Bei neuen Nichtwohngebäuden mit mehr als fünf Parkplätzen, bzw. Bestandsimmobilien mit mehr als zehn Parkplätzen, bei denen größere Renovierungen der Gebäudehülle (mehr als 25 % der Oberfläche der Gebäudehülle) oder elektrischen Anlagen durchgeführt werden, gilt diese Regelung für mindestens 33 bzw. 20 % aller Stellplätze. Zudem muss mindestens ein Ladepunkt sofort errichtet werden und ab 2025 je 20 Stellplätze ein weiterer.

Ausnahmen vom GEIG gelten für Nichtwohngebäude von kleinen und mittelständischen Unternehmen, welche die Gebäude weitgehend selbst nutzen. Sie sind von den Vorgaben ausgeschlossen. Dies gilt auch, wenn die Kosten für den Ausbau der Lade- und Leitungsinfrastruktur anteilig 7 % der Gesamtkosten größerer Renovierungsarbeiten überschreiten.

Tab. 13: Ladeinfrastrukturregelungen im GEIG

		Neubau	Bestand
Wohngebäude	Bemessungsgrundlage	> 5 Stellplätze	> 10 Stellplätze
	Anteil der auszustattenden Stellplätze	100%	100%
	Zahl der zu installierenden Ladepunkte	0	0
Nichtwohngebäude	Bemessungsgrundlage	> 6 Stellplätze	> 10 Stellplätze
	Anteil der auszustattenden Stellplätze	33%	20%
	Zahl der zu installierenden Ladepunkte	1 Ladepunkte	1 Ladepunkte
		ab 2025 > 20 Stellplätze + 1 Ladepunkt	

Das GEIG ermöglicht darüber hinaus sogenannte Quartierslösungen. Danach können Bauherr*innen oder Gebäudeeigentümer*innen, deren Gebäude im räumlichen Zusammenhang stehen, Vereinbarungen über eine gemeinsame Ausstattung von Stellplätzen mit Leitungsinfrastruktur oder Ladepunkten treffen, um „ihre“ Ausstattungs-pflichten zu erfüllen. Höhe und Umfang der Ausstattungsverpflichtung der einzelnen Bauherr*innen oder Gebäudeeigentümer*innen werden davon nicht berührt, also ad-diert. Möglich wird aber die gemeinsame Pflichterfüllung (bspw. gebündelt auf einem bestimmten Parkplatz), wenn die Gebäude in einem räumlichen Zusammenhang ste-hen. Laut Gesetzesbegründung muss es sich dabei um „Flächen in der Nachbarschaft handeln, die in gewisser Weise zusammenhängen“.

Zudem können Eigentümer*innen, die bei mehr als einem Nichtwohngebäude einen Ladepunkt zu errichten haben, diese Verpflichtungen bündeln. Sie müssen somit nicht für jedes Nichtwohngebäude einen Ladepunkt errichten, sondern können die Gesamt-zahl der zu errichtenden Ladepunkte an einem Standort konzentrieren oder auf meh-rere Standorte verteilen.

Aufgrund dieser gesetzlichen Vorgaben obliegt es nunmehr der Stadt Eisenach im Rahmen von Genehmigungsprozessen innerhalb des Untersuchungsraumes die ge-setzlichen Vorgaben konsequent umzusetzen. Sie kann auch noch darüber hinaus ge-hen und neue Regelungen zur Förderung von Elektromobilität in der Wohnungswirt-schaft z.B. durch die Förderung von E-Carsharing über eine Stellplatzsatzung unter-stützen. Hierbei werden insbesondere Regelungen zu Auslegung der Netzanschluss-kapazitäten bei Neubauten empfohlen, da ansonsten die Leitungsinfrastruktur vor-handen ist, aber die Netzanschlüsse kontinuierlich mit hohen Kosten und Problemen bei der Umlegung dieser Kosten erweitert werden müssen. Dieses Phänomen er-schwert aktuell den Aufbau von Ladeinfrastruktur in Gebäuden mit mehreren Mieter*in-nen und Wohnungseigentümer*innen.

Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, bei neu zu bauenden Wohngebäuden einen Leistungsbedarf zum Laden von Elektrofahrzeugen verpflichtend bei der Auslegung des Strombedarfs für das Gesamtgebäude zu berücksichtigen. Als Grundlage für die Berechnung sollte ein Bedarf für 30 % der Stellplätze (bezogen auf die 100 % des GEIG) bei einer Leistung von 11 kW je Ladepunkt und einem Gleichzeitigkeitsfaktor von 1 angesetzt werden. Zudem sollte die Nutzung eines Lastmanagementsystems verpflichtend vorgeschrieben werden. In Verbindung mit dem Lastmanagement sollte

dieser Leistungsansatz auch zu Versorgung bei einer späteren Vollauslastung (100 % der Stellplätze) ausreichen, da davon auszugehen ist, dass nicht alle Ladepunkte gleichzeitig genutzt werden.

Grundsätzlich sollten bei städtebaulichen Projekten (Wohn- und Nichtwohngebäude) immer konzeptionell (z.B. organisatorisch / Auslegung des Strombedarfs) berücksichtigt werden, dass der umliegende Bestand mitversorgt werden kann (z.B. Quartierparkhäuser, Nachnutzung von Tiefgaragen, Schnellladehub etc.).

7.3 Kommunikation/Beteiligung

7.3.1 Initiierung von Beratungsstellen zum Aufbau von Ladeinfrastruktur

Damit Ladeinfrastruktur in einem ausreichenden Maße gerade auch im privaten Raum entsteht, bedarf es einer intensiven und unabhängigen Beratung von Bürger*innen und Unternehmen. Die Notwendigkeit einer Informationskultur wurde auch im Workshop deutlich, da hier die Problematik eines „Informationsdefizites“ in allen Phasen des Workshops deutlich wurde. Eine Bündelung der Anfragen aus dem privaten Bereich und der Unternehmen (Immobilienwirtschaft, Arbeitgeber*in, Einzelhandel und Parkflächenbetreibenden) sichert eine zentrale Steuerung und einheitliches Informationsangebot.

Derzeit werden einzelne Aspekte oft nicht oder nur von unterschiedlichen Akteur*innen, wie z. B. der Stadtverwaltung, den Energieversorgenden oder dem Netzbetreibenden bearbeitet. Ein übergreifendes Beratungsangebot existiert bisher noch nicht. Bei vielen Bürger*innen und Unternehmen bestehen noch sehr große Unsicherheiten beim Thema Elektromobilität insgesamt, insbesondere bei den Themen Reichweiten und Ladeinfrastruktur (z.B. technische, wirtschaftliche und rechtliche Fragen). Ohne übergreifende und individuelle Beratung wird die Umstellung auf Elektromobilität und der damit verbundene Aufbau der privaten Ladeinfrastruktur kaum erfolgen. Vor dem Hintergrund des in den kommenden Jahren stark anwachsenden Bedarfs, werden die bestehenden Strukturen nicht ausreichen. Auch der zuvor genannte „Kümmernde“ wird diese Aufgaben voraussichtlich nicht vollumfänglich leisten können. Aus diesem Grund wird empfohlen, eine zentrale und unabhängige Beratungsstelle, in Kooperation mit den wesentlichen Akteur*innen aus den Bereichen Energieversorgung, Netze, Wirtschaftsförderung, Mobilität, Automobilhandel und ggf. Verbraucherschutz, einzurichten.

Weitere Informationen:

- ▶ *Beispiel Stadtwerke Aachen:* <https://store.stawag.de/Beratung-im-E-Store-45-Min./BS-1.1>
- ▶ *Beispiel ADAC:* <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/laden/e-auto-laden-erstberatung/>
- ▶ *Beispiel 1 Handwerkskammer München:* <https://www.hwk-muenchen-bildung.de/berater-fuer-elektromobilitaet-hwk/>
Beispiel 2 Kfz-Innung München-Oberbayern: <https://www.kfz-innung.de/aus-und-weiterbildung/berufsbildungszentrum/schulungswerkstatt-garching.html>
- ▶ *Beispiel Emscher-Lippe-Energie:* <https://www.ele.de/de/fuer-zuhause/elektromobilitaet.html>

7.3.2 Sensibilisierung der regionalen Unternehmen

Parkhäuser und bewirtschaftete Parkflächen werden als halböffentliche Flächen eine wichtige Rolle bei der Abdeckung des Ladebedarfs an POI und dort einnehmen, wo private und gewerbliche Flächen nicht ausreichen.

In der jetzigen Anfangszeit des Hochlaufs der Elektromobilität sind die Eigentümer*innen und Betreibenden dieser Flächen oftmals noch nicht ausreichend sensibilisiert oder haben noch große Bedenken zur operativen Umsetzung und Wirtschaftlichkeit. Im Workshop wurde dies u.a. durch die Herausforderung „Die richtigen Informationen bzw. Beratungen“ deutlich.

Ähnlich verhält es sich bei Unternehmen als Arbeitgeber*in. Das Laden von privaten Elektrofahrzeugen der Beschäftigten am Arbeitsort wird in Zukunft von besonderer Bedeutung sein, welche auch im Handlungsworkshop thematisiert wurde. Neben dem Wohnort ist dies für alle Berufspendler, die das eigene Fahrzeug für die Fahrt zur Arbeit nutzen, der Ort, an dem ihr Fahrzeug regelmäßig und für einen längeren Zeitraum steht. Insbesondere dann, wenn Beschäftigte nicht am Wohnort laden können, stellt der Ladepunkt am Arbeitsort eine gute Alternative dar.

Es ist davon auszugehen, dass durch ein derartiges Angebot die Attraktivität als Arbeitgeber*in künftig deutlich aufgewertet werden kann, bzw. dass sich das Fehlen auf diese sogar nachteilig auswirken kann. In diesem Kontext sollte immer auch ein ganz-

heitliches betriebliches Mobilitätsmanagement betrachtet werden, wobei die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur nur ein Baustein neben weiteren Maßnahmen, wie z.B. Zweirad- und ÖPNV-Förderung etc., sein kann.

Des Weiteren wird die Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur im Hotel und Gastgewerbe in den kommenden Jahren eine wichtige Bedeutung einnehmen. Es ist davon auszugehen, dass hier eine vergleichbare Erwartungshaltung der Kundschaft, wie bei der Verfügbarkeit von WLAN, entstehen wird.

Da auch hier noch große Unsicherheiten in Bezug auf die operative Umsetzung und Wirtschaftlichkeit bestehen, wird empfohlen, aufbauend auf den Ergebnissen des vorliegenden Konzepts, gemeinsam mit weiteren Akteur*innen, wie der Wirtschaftsförderung, den Energieversorgenden u.a. ein Vorgehen zur Ansprache und Unterstützung bei der operativen Umsetzung durch Hinweise auf Fördermöglichkeiten und externer Beratung zu entwickeln. So können Unternehmer*innen sich professionell zu ihren individuellen Möglichkeiten in Sachen Elektromobilität beraten lassen. Bestenfalls unterstützt die Stadt Eisenach Unternehmen im Bereich des Betrieblichen Mobilitätsmanagements und bei der Einbindung von Elektromobilität.

Weitere Informationen:

- ▶ *Land Hessen Strom-bewegt:* https://www.strom-bewegt.de/fuer_unternehmen_in_hessen
- ▶ *Südhessen effizient mobil:* <http://www.suedhessen-effizient-mobil.de/>
- ▶ *IHK Köln:* <https://ihk-koeln.de/hauptnavigation/mobilitaet/betriebliches-mobilitaetsmanagement-4986710>
- ▶ *Land NRW:* <https://www.elektromobilitaet.nrw/unternehmen/foerderung-fuer-unternehmen/#c14319>
- ▶ *Zukunftsnetz NRW* <https://www.zukunftsnetz-mobilitaet.nrw.de/wie-wir-arbeiten/schwerpunkte/wirtschaft-und-betriebe>

7.3.3 Beteiligung von Bürger*innen und Unternehmen beim Aufbau von Ladeinfrastruktur

Die Erkenntnis, dass Ladeinfrastruktur in erster Linie ein privatwirtschaftliches und in zweiter Linie ein öffentliches Thema ist, muss in der Gesellschaft bei Bürger*innen und Unternehmen verbreitet werden.

Dies kann in Form von Informationsveranstaltungen, Befragungen, Informationsangeboten im Internet, Broschüren, Presseartikeln und individuellen Beratungen erfolgen. Im Workshop wurden als Kanäle zur Informationsvermittlung u.a. Flyer für den privaten Bereich, Rechtsberatungen oder auch Energieberatungen genannt. Es wird empfohlen, hierzu ein zielgruppenorientiertes Kommunikations- und Informationskonzept für Bürger*innen und Unternehmen aufzustellen. Dies sollte auch in Abstimmung mit regionalen Akteur*innen (zum Beispiel Energieversorgende, Wohnungswirtschaft) erfolgen.

Darüber hinaus kann ein Angebot für Bürger*innen zum Melden eines Ladeinfrastrukturbedarfs implementiert werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass, um keine Erwartungen zu wecken, die nicht erfüllt werden können, eindeutig klargestellt wird, dass kein Anspruch auf die Installation besteht.

Weitere Informationen:

► *Stadt Ratingen:* <https://www.wunschladesaeule.de/Ratingen>

7.4 Öffentliche Ladeinfrastruktur

7.4.1 Aufbau von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum

Auch, bzw. insbesondere, weil der Bedarf für öffentliche AC-Ladeinfrastruktur bei Berücksichtigung der bestehenden und geplanten DC-Schnellladeinfrastruktur in der Stadt Eisenach sehr gering ist, ist es aus Sicht der Kommune von großer Bedeutung, dass öffentliche Ladeinfrastruktur bedarfsorientiert im Untersuchungsgebiet platziert wird. Hier liegt der Fokus sowohl auf wirtschaftlich attraktiven als auch, mit Blick auf die Förderung der Elektromobilität sowie der Daseinsvorsorge, auf weniger attraktiven Standorten. Aus diesem Grund wird dringend empfohlen, dass sich zukünftigen Standortentscheidungen an der Bedarfsprognose aus dem Analyseteil entweder an der Prognose mit oder ohne DC-Substitution orientieren.

Darüber hinaus muss die Ladeinfrastruktur in bestehende verkehrs- und stadtplanerische Planungen und Konzepte integriert werden.

In der Praxis zeigt sich, dass der Aufbau von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum durch zwei wesentliche Herausforderungen gekennzeichnet ist:

1. Identifizierung von Standorten

Zu Beginn steht die Aufgabe, geeignete Standorte zum Aufbau der Ladeinfrastruktur zu finden, die sowohl wirtschaftliche als auch politische Belange berücksichtigen und

aus Sicht der Verkehrs- und Stadtplanung, des Ordnungsrechts und der Stromversorgung geeignet sind. Hierzu ist es notwendig, einen Prozess zu implementieren, in dem zum einen alle notwendigen Akteur*innen eingebunden werden und der zum anderen strukturiert, mit geringem Aufwand und schnell, bestenfalls sogar digital, durchgeführt werden kann.

2. Aufbau und Betrieb

Da der Betrieb von Ladeinfrastruktur eine gewerbliche Tätigkeit darstellt, sollte die Stadt Eisenach Ladeinfrastruktur grundsätzlich nicht selbst betreiben. Der wirtschaftliche und operative Betrieb (CPO/Chargepoint-Operator) muss somit durch einen gewerblichen, privatwirtschaftlichen Betreibenden (z.B. Energieversorgenden) erfolgen.

Die Genehmigung zur Errichtung von öffentlicher Ladeinfrastruktur erfolgt grundsätzlich über das Instrument der Sondernutzung von Stellflächen im öffentlichen Raum. Da öffentlicher Raum nicht unbegrenzt zur Verfügung steht, ist die über den so genannten Gemeingebrauch hinausgehende Sondernutzung vom Gesetzgebenden bewusst einer Genehmigungspflicht unterstellt worden. Bei einem Genehmigungsprozess bedarf es strategischer Vorüberlegungen, um den Prozess zeiteffizient zu strukturieren. Unterschiedliche Betreiber*innen von Ladeinfrastruktur können auf die Kommune zukommen, um nach eigenem Wunsch die Sondernutzung von öffentlich gewidmetem Verkehrsraum zu beantragen.

Mit Blick auf die Richtlinie 2019/944 des europäischen Parlaments und Rates vom 05. Juni 2019 zu den Vorschriften für den Elektrizitätsbinnenmarkt (Amtsblatt EU vom 14.6.2019 ABL 158/125)⁴² und die Stellungnahme der Bundesregierung zum Bericht der Monopolkommission⁴³ muss ein Verfahren zur Vergabe dieser Sondernutzungen genutzt werden, durch welches sichergestellt wird, dass die Anforderungen der Europäischen Kommission für einen funktionsfähigen Wettbewerb erfüllt werden. Für die Monopolkommission ist es wichtig, dass für den Ladesäulenaufbau mehrere Anbieter*innen gewonnen werden. Beim Aufbau der Ladesäuleninfrastruktur sollten Kommunen durch ein diskriminierungsfreies und transparentes Auswahlverfahren dafür Sorge tragen, dass mit mehreren Betreibern zusammengearbeitet wird, um den Preiswettbewerb beim Ladestrom erheblich zu intensivieren.

⁴² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0944&from=EN>

⁴³ <https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/188/1918850.pdf>

Vor diesem Hintergrund bestehen verschiedene Grundvarianten zur Organisation des Aufbaus und Betriebs der Ladeinfrastruktur. Hierbei ist von wesentlicher Bedeutung, ob und in welchem Umfang die Kommunen den Aufbau wirtschaftlich unterstützen, bzw. kein eigenes finanzielles Engagement einbringen möchten.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Ecolibro GmbH KEINE RECHTSBERATUNG durchführt, Bei den Empfehlungen in diesem und den folgenden Abschnitten handelt es sich um allgemeine Hinweise. Es wird empfohlen zu dieser Thematik EINEN QUALIFIZIERTEN FACHJURISTEN ZU KONSULTIEREN.

Weitere Informationen:

- ▶ *Elektromobilität – Rechtliche Rahmenbedingungen für die Errichtung und den Betrieb von Ladeinfrastruktur, <https://www.goerg.de/de/aktuelles/veroeffentlichungen/06-12-2019/elektromobilitaet-rechtliche-rahmenbedingungen-fuer-die-errichtung-und-den-betrieb-von-ladeinfrastruktur>*
- ▶ *Land Mecklenburg-Vorpommern: Leitfaden für die Errichtung von öffentlichen Ladepunkten_ <https://www.leka-mv.de/wp-content/uploads/2019/10/LEKA-Leitfaden-LANG-web.pdf>*

a) Vergabe von Sondernutzungsgenehmigungen auf Anfrage von Betreibern

Für die Errichtung und den Betrieb von Ladestationen im öffentlichen Straßenraum ist grundsätzlich nur eine Sondernutzungserlaubnis nach § 18 ThürStrG erforderlich und ausreichend.

Die Sondernutzungserlaubnis kann grundsätzlich nach dem Prioritätsprinzip an den erstbeantragenden Antragsteller erteilt werden, soweit

- weder die zur Verfügung stehenden Flächen begrenzt sind noch
- von dem künftigen Betreiber im Gegenzug eine Betriebsverpflichtung verlangt wird und auch
- keine Betriebszuschüsse aus öffentlichen Mitteln eingeräumt werden.

Die Nutzung dieses Verfahrens ist somit nur möglich, wenn die Stadt Eisenach keine wirtschaftliche Unterstützung wie z.B. durch den Aufbau und die Beistellung von Ladeinfrastruktur oder anderweitige finanzielle Beteiligungen einbringt oder nicht im Rahmen eines Konzepts sicherstellen will, dass möglichst viele Flächen ausgebaut werden, um u.a. dadurch eine „Rosinenpickerei“ guter Standorte zu verhindern. In diesen

Fällen unterliegt selbst die bloße Erteilung von behördlichen Genehmigungen den europarechtlichen Grundsätzen der Transparenz und Nichtdiskriminierung und es muss ein wettbewerbliches Verfahren für die Erteilung der Erlaubnisse durchgeführt werden.

Diese Thematik sollte in die aktuelle Sondernutzungssatzung der Stadt Eisenach aufgenommen werden. Hierbei kann es ausreichend sein, in der Satzung nur das allgemeine Verfahren darzustellen und für die spezifische Ausgestaltung eine eigene Richtlinie aufzulegen, wie es bei den Kommunen in den u.a. Beispielen gemacht wurde.

Bei der einfachen Vergabe von Sondernutzungsgenehmigungen wird durch die gezielte Anfrage eines externen Betreibers (CPO) zum Erhalt einer Sondernutzungsgenehmigung für den Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für einen oder mehrere Standorte angestoßen. Es wird empfohlen, die Vergabe an Vorgaben auf Grundlage eines Kriterienkatalogs zu binden. Weitreichende Vorgaben die über städtebaulich-gestalterische sowie ordnungs- und verkehrsrechtliche Aspekte hinaus gehen, sind in diesen Verfahren nicht möglich. So kann es sinnvoll sein, Kriterien in Form einer „Gestaltungsleitlinie“ festzulegen. Insbesondere gilt es dabei auf den Denkmal- und Stadtbildschutz Rücksicht zu nehmen. Oftmals werden von einer Kommune diesbezüglich Vorgaben, z.B. eine zurückhaltende Dimensionierung und Gestaltung, gemacht, sodass das Straßenbild nur wenig beeinflusst wird.

Um die Forderungen der transparenten Vergabe zu erfüllen, muss die Anwendung dieses Verfahren transparent kommuniziert werden. Soweit die zur Verfügung stehenden Flächen begrenzt sind und es zu konkurrierenden Anfragen kommt, sollte hierbei ein transparentes Zuteilungsverfahren festgelegt werden. Das Beispiel Stadt Essen gibt zum Umgang mit dieser Thematik einen Vorschlag. In diesem Zusammenhang wird auf die europäische Dienstleistungsrichtlinie Artikel 12 „Auswahl zwischen mehreren Bewerbern“⁴⁴ verwiesen.

Besonders wichtig für einen reibungslosen Ablauf des Genehmigungsverfahrens ist die Kommunikation der beteiligten Akteure. Wesentlich für die Vermeidung von Missverständnissen und einen zügigen Ablauf sind daher folgende Aspekte:

- Zwischen Kommune und Antragsteller sollte ein persönliches Gespräch/ein persönlicher Kontakt während des Genehmigungsverfahrens erfolgen.

⁴⁴ <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX%3A32006L0123%3Ade%3AHTML#d1e1764-36-1>

- Das Genehmigungsverfahren braucht eine Gesamtkoordination in der Kommune, wobei die Kommune hier ihre Organisationshoheit sinnvoll einsetzen kann.
- Als notwendige Basis sollte ein gemeinsames Verständnis von Begrifflichkeiten zu Beginn des Genehmigungsverfahrens entwickelt werden.

Dieses Vorgehen hat aus Sicht der Verwaltung eine hohe Attraktivität, da es im Gegensatz zum Konzessionsverfahren mit einem deutlich geringeren Verwaltungsaufwand verbunden ist. Wie in diesem Projekt bereits erfolgt, kann die Kommune zur Beschleunigung des Aufbaus von Ladeinfrastruktur, auf Grundlage der vorliegenden LIS-Prognose, bereits im Vorfeld der Ausschreibung konkrete Standorte genehmigungsreif ausarbeiten.

Bei diesem einfachen Verfahren kann ein schneller Aufbau von wirtschaftlich attraktiven Standorten bei großem Wettbewerb gefördert werden, sofern sich Betreiber finden lassen. Diese werden sich jedoch voraussichtlich ausschließlich auf aus ihrer Sicht wirtschaftliche attraktive Standorte konzentrieren, sog. „Rosinenpicken“. Entsprechend nachteilig wird sich diese Konzentration auf wirtschaftlich unattraktive Standorte auswirken, für die sich mit diesem Verfahren keine Betreiber finden werden. Diese Standorte müssten dann in einer nachlaufenden Dienstleistungsvergabe vergeben werden, wobei dann jedoch eine Bündelung von attraktiven und unattraktiven Standorten nicht mehr möglich ist, da erstere ja schon vergeben sind. Es ist davon auszugehen, dass der Betrieb der unattraktiven Standorte dann für die Stadt deutlich kostenintensiver wird, als wenn alle Standorte gemeinsam in einem Konzessionsverfahren vergeben worden wären.

Grundlage für dieses Verfahren ist, dass die Stadt Eisenach ein formales, standardisiertes Antrags- und Genehmigungsverfahren implementiert. Hierzu ist das Antragsverfahren und der behördliche Entscheidungsprozess zur Erteilung von Sondernutzungsgenehmigungen mit den folgenden Bestandteilen zu entwickeln:

Antragsverfahren:

Der Antragsprozess sollte transparent und einfach gestaltet werden. Es wird empfohlen, hierzu bereits genaue Angaben zum Rahmen für die Erteilung der Sondernutzungsgenehmigung darzustellen. Dies sind u.a. die Definition eines Kriterienkatalogs zur Prüfung der Inanspruchnahme einer Sondernutzung (z.B. Preismodelle, Zugang,

Gestaltung u.a.) und Festlegung der benötigten Unterlagen für die Antragstellung und Sondernutzung.

Nachfolgend werden die wesentlichen Dokumente aufgeführt, die zur Durchführung des später dargestellten Genehmigungsprozesses je Standort benötigt werden und in Ergänzung zur Antragstellung mit eingereicht werden sollten:

- Fotos und Luftbilder vom gewünschten Standort
- Kurzbeschreibung des Standortes (Adresse, Stadtteil)
- Informationen über geplante Ladestationen, z.B. Ausstattung, Art und Aussehen
- Lagepläne mit genau eingezeichnetem Standort
- Katasterauszug, welcher Gemarkung, Flur und Flurstück des Grundstücks bezeichnet (möglicherweise bei Kommune online abrufbar)
- Leitungspläne: Antragsbegründete Unterlagen. Vor der Antragstellung muss eine Prüfung der Standorte auf Versorgungsleitungen Dritter erfolgen. Der Antragssteller muss sich daher bei weiteren Versorgern erkundigen, ob am jeweiligen Standort entsprechende Versorgungsleitungen, Kabel etc. verlegt sind. Dieser trägt auch nach Erkundigung die Verantwortung dafür, dass vorhandene Versorgungsleitungen und Kabel nicht beschädigt werden.
- Angaben zur aktuellen Verkehrsbeschilderung: Die Errichtung der Ladesäule ist z.B. an einem Standort, an dem bereits ein Parkverbotsschild steht, nicht möglich. Hier ist eine gesonderte Prüfung erforderlich.
- Angaben der Barrierefreiheit zur Nutzung durch Menschen mit Behinderungen
- Kurze Darlegung der Standortentscheidung hinsichtlich Attraktivität bzw. Effektivität. Nach Möglichkeit sollten hier die Genehmigungsindikatoren für die Standortauswahl (z.B. Anbindung an sonstige Infrastruktur) einbezogen werden.

Genehmigungsverfahren:

Nachfolgende Prozessschritte sind im Rahmen des behördlichen Entscheidungsprozesses im Genehmigungsverfahren notwendig:

- Überprüfung der Gestaltungsrichtlinie
- Überprüfung der baurechtlichen Zulässigkeit
- Überprüfung zur Inanspruchnahme einer Sondernutzung
- Überprüfung der Einhaltung der Verkehrssicherungspflichten

- Überprüfung der Sicherheit und Leichtigkeit des Straßenverkehrs
- Überprüfung des Vorliegens einer Netzanschlussgenehmigung
- In Einzelfällen ist es ggf. notwendig eine Ortsbegehung durchzuführen

Da, wie bereits dargestellt, der Kommunikationsprozess von entscheidender Bedeutung ist, sollte der Prozess so weit wie möglich digitalisiert und auf die Erfahrungen im Rahmen der Erstprüfung zurückgegriffen werden. Entscheidend ist dabei:

- die übergreifende Koordination
- die gemeinsame digitale Bearbeitung und somit Zusammenführung der unterschiedlichen Sichten und Kompetenzen der Verwaltung
- das gemeinsame Ziel und Verständnis

Hierdurch kann der Prozess zeitnah, sehr schnell und reibungsarm durchgeführt werden.

Bei Nutzung dieser Variante wird empfohlen die im Rahmen des Standortkonzepts identifizierten Standorte im Flächentool der NOW GmbH zu veröffentlichen.

Weitere Informationen:

- ▶ *Flächentool NOW:* <https://flaechentool.de/>
- ▶ *NOW Starterset Elektromobilität, Genehmigungsprozess der E-Ladeinfrastruktur in Kommunen,* <https://difu.de/publikationen/2014/genuehmigungsprozess-der-e-ladeinfrastruktur-in-kommunen-strategische-und-rechtliche-fragen>
- ▶ *Beispiel Stadt Essen:* https://media.essen.de/media/wwwessende/aemter/66/dokumente_1/Richtlinien_Sondernutzungserlaubnisse_Errichtung_ELadesaeulen.pdf
- ▶ *Beispiel Stadt Bergisch-Gladbach:* <https://www.bergischgladbach.de/xxvi.pdf>
- ▶ *Beispiel Stadt Hattingen:* https://www.hattingen.de/stadt_hattingen/Downloads/Ortsrecht/Bauwesen%20und%20Denkmalschutz/611%20-%20Richtlinie%20E-Lades%20A4ulen.pdf

b) Konzessionsverfahren

Bei dem Konzessionsmodell verpflichtet der öffentliche Auftraggeber einen privaten Betreiber, die Ladeinfrastruktur an den ermittelten Standorten zu errichten und im eigenen Namen zu betreiben. Die Kommune verpflichtet sich dabei auf einen oder mehrere Anbieter.

Durch die Vergabe einer Konzession kann der Aufbau von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum bedarfsgerecht reguliert werden, da die Kommune im Konzessionsverfahren in einem ganzheitlichen Ansatz den Aufbau steuern kann. Der oder die Konzessionäre finanzieren sich über die Nutzungsentgelte und erhalten vom Auftraggeber allenfalls eine Anschubfinanzierung im Rahmen des beihilfenrechtlich Zulässigen (z.B. Bagatellbeihilfen über die De-minimis-VOen). Das überwiegende wirtschaftliche (Betriebs-) Risiko muss aber bei dem privaten Betreiber bleiben. So kann z.B. in Bezug auf die Einbeziehung von wirtschaftlich unattraktiven Standorten eine finanzielle Kostenbeteiligung des Auftraggebers vorgesehen werden, wie es in Einzelfällen in Berlin und Hamburg erfolgte.

In diesem Verfahren erhält der Betreiber der Ladeinfrastruktur (CPO) als Konzessionärin für die Laufzeit der Konzession das ausschließliche Recht neue Ladestationen im öffentlichen Verkehrsraum des gesamten Gebiets der Kommune, einschließlich der zugehörigen Stellplätze, als Sondernutzung einzurichten und betreiben zu dürfen. Im Gegenzug ist die Konzessionärin verpflichtet, für die Erfüllung des von der Stadt geforderten qualitativen, quantitativen und räumlich verteilten Bedarfs an Ladeinfrastruktur zu sorgen.

Mit einer Konzession sichert sich die öffentliche Hand den weitreichenden Einfluss auf den Aufbau von Ladeinfrastruktur und kann durch die qualitativen und quantitativen Vorgaben steuernd wirken. So kann sie, anders als bei der einfachen Sondernutzungsgenehmigung, z.B. Vorgaben

- zu Zugangsmöglichkeiten (z.B. Akzeptanz von Ladekarten unterschiedlicher Anbieter, Zugang über digitale Geräte wie Smartphones, Möglichkeiten zum diskriminierungsfreien Zugang gem. LSV⁴⁵)
- zur Einbringung in Roaming-Netzwerke
- zur Tarifgestaltung (insbesondere auch in Bezug auf die jeweilige Zugangsmöglichkeit)
- zu Hotline und Vor-Ort-Service (z.B. Kontaktmöglichkeit, Verfügbarkeit, Qualität, Reaktionsgeschwindigkeiten)
- Qualität der genutzten Ladestationen

⁴⁵ https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/E_Mobilitaet/Merkblatt_LSV_Aenderungen.pdf?__blob=publicationFile&v=9

machen.

Aus Sicht der Verwaltung ist dieses Verfahren initial mit einem wesentlich größeren Aufwand als das einfache Verfahren über die Sondernutzungsgenehmigungen verbunden.

Nachteilig kann sich bei diesem Verfahren in Bezug auf den Wettbewerb auswirken, dass für die Laufzeit der Konzession nur ein Anbieter in der Stadt vorhanden ist. Aus diesem Grund sollte die Laufzeit der Konzession geringgehalten werden. Demgegenüber stehen allerdings die gegenläufigen Interessen des Betreibers, der aufgrund hoher Investitionskosten an einer möglichst langen Laufzeit interessiert ist.

c) Vergabe Dienstleistungsauftrag (Betreibermodell)

In der Praxis zeigt sich aktuell, dass sich kaum interessierte Unternehmen finden, die bereit sind das überwiegende wirtschaftliche (Betriebs-)Risiko weitreichend und umfangreich zu tragen. Ist eine Konzessionsvergabe in diesem Fall nicht möglich, besteht die Möglichkeit den Aufbau und Betrieb der Ladeinfrastruktur an Betreiber zu übertragen. Beim Betreibermodell verpflichtet sich der private Betreiber ebenfalls, die Infrastruktur zu errichten und zu betreiben. Anders als beim Konzessionsmodell wird er hierfür aber von dem Auftraggeber im Sinne einer Dienstleistung bezahlt.

d) Getrennte Vergabe von Errichtung und Betrieb

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, Errichtung und Betrieb getrennt voneinander zu vergeben. Vereinzelt erfolgt der Aufbau von E-Ladesäulen über sog. „Contracting-Modelle“. Hierbei beauftragt die Kommune private Unternehmen mit dem Aufbau von E-Ladesäulen, z.B. an vorher festgelegten Standorten.

Darüber bedarf es eines Betreibers (Charge Point Operator (CPO)), der das Back-End bereitstellt und für die Interoperabilität Sorge trägt.

Eine weitere Variante des vorgenannten Modells ist, dass neben der Errichtung (Bau) und dem Betrieb der Ladeinfrastruktur (der CPO, zuständig für Betrieb, Backend- Anbindung und Wartung) zusätzlich ein sogenannter Mobilitäts-Service-Provider (MSP oder EMP) ausgeschrieben wird, der seinen Kunden das Laden an den Ladesäulen ermöglicht.

Die Kommune gibt in dieser Variante zusätzlich einen Zugangsvertrag vor, den der Mobilitätsanbieter mit den Betreibern der Ladeinfrastruktur abzuschließen hat. Ziel ist es mit diesem Modell eine Diskriminierungsfreiheit zu erreichen, indem es keinen

Preiswettbewerb um einzelne Standorte gibt. Vielmehr soll „der weitere Ausbau an Ladeeinrichtungen im öffentlichen Raum allein bedarfsgerecht im Sinne eines verkehrlichen Bedarfs erfolgen (so das sogenannte „Berliner Modell“, wie es seit einigen Jahren in Berlin umgesetzt wird).

Da bei dieser Variante die Kommune die Errichtungskosten der Ladeinfrastrukturen trägt, grundsätzlich aber nicht an den Einnahmen aus dem Stromvertrieb partizipiert, handelt es sich hierbei um eine finanziell unattraktive Lösung. Diese wäre nur dann gerechtfertigt, wenn sich damit die Ausbauziele besser erzielen lassen als bei einer reinen Erteilung von Sondernutzungserlaubnissen, Konzessionen oder Dienstleistungsaufträgen.

e) Gesellschaftsmodell (Public-Private-Partnership – PPP)

Eine weitere Variante stellt die Gründung einer Gesellschaft unter Beteiligung eines privaten Unternehmens dar. Diese Gesellschaft wird dann mit der Errichtung und dem Betrieb der Ladeinfrastruktur beauftragt. Ein solches Verfahren unterliegt denselben vergaberechtlichen Vorgaben wie das Betreibermodell. Anders als bei diesem wird aber nicht die Errichtung und der Betrieb, sondern die Beteiligung an der Gesellschaft ausgeschrieben. Bei dieser Variante geht die Kommune, wie auch beim Betreibermodell, mit Kapital bzw. jährlichen Einlagen ins Obligo.

Der private Investor bringt i.d.R. sein Know-how und betriebliche Strukturen in die Gesellschaft ein. Das Modell unterscheidet sich von einem Betreibermodell also nur durch die Art der Finanzierung und ggf. dadurch, dass die Kommune über ihren Gesellschaftsanteil den Zugriff auf die Assets (die Ladesäulen) auch nach Beendigung der Laufzeit der PPP behält und lediglich einen neuen Gesellschafter suchen muss.

Vorgehen:

Es wird empfohlen, zunächst ein Markterkundungsverfahren durchzuführen, um einen objektiven Überblick über das Interesse der Unternehmen an der Errichtung und dem Betrieb der Ladeinfrastruktur und über die Notwendigkeit einer Förderung zu erhalten. Hierbei ist eine überregionale Bekanntmachung der Markterkundung von essenzieller Bedeutung. Zudem werden im Zuge der Bekanntmachung den Unternehmen möglichst genaue Rahmendaten zu den ermittelten Standorten zur Verfügung gestellt.

Vorteil eines Markterkundungsverfahrens ist, dass die Unternehmen aufgefordert werden können, ihre Auffassung zu offenen Punkten (Erfordernisse für die Bildung von

Teillosten, Preismodellen und die Erforderlichkeit öffentlicher Zuschüsse) mitzuteilen. Somit sind von Anfang an die Voraussetzungen für spätere beihilfenrechtskonforme Lösungen für Investitions- und oder Betriebsbeihilfen geschaffen worden, so sich nach dem Ergebnis der Markterkundung die Erforderlichkeit einer Förderung ergeben sollte. Auf Grundlage des Ergebnisses der Markterkundung ist zu entscheiden, ob eigenwirtschaftliche Angebote von Betreibern auf Basis rein straßenrechtlicher Sondernutzungserlaubnisse in ausreichendem Umfang bereits existieren, um die Ausbauziele zu erreichen oder ob eine andere Variante gewählt werden muss.

Grundsätzlich bestehen bei allen Varianten, außer der „reinen“ Sondernutzungsgenehmigung, Vorgaben und Schwellenwerte in Bezug auf die Art des Vergabeverfahrens, die hinsichtlich des Wettbewerbs- und Beihilferechts fachjuristisch qualifiziert zu bewerten sind.

7.4.2 Anwendung des Ordnungsrechts bei öffentlicher Ladeinfrastruktur

Eine wesentliche Herausforderung im Bereich der öffentlichen Ladeinfrastruktur, ist die Fehlbelegung, d.h., dass Ladestationen durch Fahrzeuge belegt werden, die nicht laden. Dies können sowohl Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor sein als auch Elektrofahrzeuge, die nicht laden. Eine innovative Maßnahme zur Steuerung der Ladeplatzbelegung ist ein intelligentes Park-Management bestehend aus Bodensensoren, Zugriffsmöglichkeiten der Anwender*innen über eine App und damit verbundene mobile Einsicht in die aktuelle Belegungssituation, bzw. des Ladevorgangmanagements. Neben einheitlichen Regelungen, die zu einer Rechtsklarheit bei den Bürger*innen führt, ist hier eine konsequente Anwendung des Ordnungsrechts dringend notwendig, damit sowohl der Ladebedarf von Elektrofahrzeugen gedeckt als auch ein wirtschaftlicher Betrieb sichergestellt werden kann. Hierbei sollte dringend darauf geachtet werden, dass das Parken jeglicher Fahrzeuge (auch Fahrzeuge mit Elektroantrieb) an Stellplätzen mit Ladepunkt verhindert wird. Das bedeutet, dass „Parken nur während des Ladevorgangs“ zugelassen sein soll. Es erscheint sinnvoll, auch diesen Zeitraum am Tag nochmals durch eine zeitliche Begrenzung einzuschränken. Für die Nacht sollte von einer weiteren Begrenzung abgesehen werden.



Abb. 100: Beispielhafte Positivbeschilderung von Stellplätzen mit Ladestation im öffentlichen Straßenraum.

Weitere Informationen:

- ▶ *Katalog der Verkehrszeichen (VzKat): <http://www.vzkat.de/2018/Elektrofahrzeuge/Elektrofahrzeuge-Ladestationen.htm>*
- ▶ *Elektromobilität – Rechtliche Rahmenbedingungen für die Errichtung und den Betrieb von Ladeinfrastruktur, <https://www.goerg.de/de/aktuelles/veroeffentlichungen/06-12-2019/elektromobilitaet-rechtliche-rahmenbedingungen-fuer-die-errichtung-und-den-betrieb-von-ladeinfrastruktur>*
- ▶ *Energieagentur NRW: Wegweiser für Kommunen zum Elektromobilitäts- und Carsharinggesetz, https://www.elektromobilitaet.nrw/fileadmin/Daten/Download_Dokumente/Brosch%C3%BCren_Flyer/Broschuere_EMOG.pdf*
- ▶ *FH-Frankfurt: Empfehlungen für die Ausweisung von öffentlicher Ladeinfrastruktur, https://www.frankfurt-university.de/fileadmin/standard/Hochschule/Fachbereich_1/FFin/Neue_Mobilitaet/Veroeffentlichungen/2017/Frankfurt_UAS_-_Empfehlungen_fuer_die_Ausweisung_von_oeffentlicher_Ladeinfrastruktur.pdf*
- ▶ *ADAC: Richtig parken an Elektro-Ladesäulen, <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/info/parken-elektro-ladesauele/>*
- ▶ *bussgeldkatalog.org: E-Parkplatz: Wer darf parken und wer nicht? <https://www.bussgeldkatalog.org/e-parkplatz/>*
- ▶ *Golem: Bezirke wollen nicht abschleppen, <https://www.golem.de/news/elektrisches-car-sharing-es-wird-eng-an-berlins-ladesaehlen-1903-140298-2.html>*

Berichtsteil D: Resümee

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

Die Analyse zeigt, dass der weit überwiegende Ladeinfrastrukturbedarf in Eisenach mit 952 Ladepunkten (75 Prozent des Gesamtbedarfes) im Jahr 2025, 3.337 Ladepunkten (82 Prozent des Gesamtbedarfes) im Jahr 2030 und rund 6.218 Ladepunkten (86 Prozent des Gesamtbedarfes) im Jahr 2035 im **privaten Bereich** bestehen wird (vergleiche Tabelle 11). Zum privaten Bereich zählen zum Beispiel Stellplätze am Eigenheim, Garagen sowie Tiefgaragen am Mietshaus, Garagenhöfe, private Parkplätze oder privaten Tiefgaragen.

Im Jahr 2025 werden für den öffentlichen Bereich 69 Ladepunkte (5,4 Prozent des Gesamtbedarfes), 173 Ladepunkte für das Jahr 2030 (4,3 Prozent des Gesamtbedarfes) sowie 230 Ladepunkte für das Jahr 2035 (3 Prozent des Gesamtbedarfes) prognostiziert.

Für den Bedarf im halböffentlichen Bereich wurden 140 Ladepunkte für das Berechnungsjahr 2025 (11 Prozent des Gesamtbedarfes), 309 Ladepunkte für das Berechnungsjahr 2030 (7,6 Prozent des Gesamtbedarfes) und 406 Ladepunkte für das Berechnungsjahr 2035 (5,6 Prozent des Gesamtbedarfes) berechnet.

An Unternehmen werden 106 Ladepunkte (8,4 Prozent des Gesamtbedarfes) im Jahr 2025, 238 Ladepunkte (5,9 Prozent des Gesamtbedarfes) im Jahr 2030 und 337 Ladepunkte (4,7 Prozent des Gesamtbedarfes) für 2035 erwartet.

Tab. 14: Übersicht der prognostizierten Ladepunkte auf der Zeitachse⁴⁶
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
2025	952	106	140	69	83
2030	3.337	238	309	173	164
2035	6.218	337	406	230	191

Im öffentlichen und halböffentlichen Bereich wird somit für die gesamte Stadt Eisenach für das Berechnungsjahr 2025 ein Ladebedarf von 209 Ladepunkten (69 +140), 482

⁴⁶ Die unbekannt 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.

Ladepunkte (173 + 309) für das Berechnungsjahr 2030 und 636 Ladepunkte (230 + 406) für das Jahr 2035 prognostiziert.

Da laut Angaben der Auftraggeberin und dem Ladesäulen-Kataster der Bundesnetzagentur bisher 38 öffentliche AC-Ladepunkte (Stand: 1. April 2023) durch diverse Betreiberinnen und Betreiber im gesamten Untersuchungsgebiet eingerichtet wurden, sowie sechs öffentliche DC-Ladepunkte geplant sind, 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 den geplanten DC-Ladehub sowie die zwei Deutschlandnetz-Standorte wurden für das Untersuchungsgebiet simuliert und die Ergebnisse in Tabelle 12 dargestellt. Unter Berücksichtigung der DC-Substitutionsberechnung wurden für den öffentlichen Bereich drei Ladepunkte für das Berechnungsjahr 2025, zehn Ladepunkte für 2030 und dreizehn Ladepunkte für 2035 prognostiziert. Somit ergibt sich eine prognostizierte Reduzierung des öffentlichen Ladepunktebedarfs von 96 % (2025), 94 % (2030) sowie 94 % (2035). 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. 15: Prognostizierter Bedarf für Ladepunkte (absolut) nach Parktyp mit DC- Substitution

Jahr	Haushalte	Unternehmen	halböffentlich	öffentlich	unbekannt
2025	952	94	66	3	4
2030	3.337	216	151	10	13
2035	6.218	308	199	13	17

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.