



Bildquelle: „badenova“

Ladeinfrastrukturkonzept Freiburg 2030



Impressum



Stadt Freiburg im Breisgau
Dezernat V
Stabsstelle Mobilität
Fehrenbachallee 12
79106 Freiburg im Breisgau

Ansprechpartner: Laurenz Miede
Kontakt: stab-mobilitaet@freiburg.de

Freiburg, Januar 2025



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	III
Übersicht.....	V
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis.....	VI
Abkürzungs- und Begriffsübersicht.....	VII
1. Einleitung	1
2. Raumtypen, Ladevorgänge und Zielgruppen	2
2.1. Raumtypen und Ladeszenarien.....	2
2.2. Ladegeschwindigkeit	3
2.3. Zielgruppen.....	4
3. Gesetzliche Rahmenbedingungen auf EU- und Bundesebene	6
3.1. Vorgaben für private Ladeinfrastruktur	6
3.2. Vorgaben für halböffentliche Ladeinfrastruktur	9
3.3. Vorgaben für öffentliche Ladeinfrastruktur	9
3.4. Barrierefreiheitsstärkungsgesetz (BFSG)	10
3.5. Energiewirtschaftsgesetz (EnWG).....	10
4. Analyse der aktuellen Situation in Freiburg	11
4.1. Bestandsaufnahme Fahrzeugbestand und Fahrzeugzulassungen	11
4.2. Bestandsaufnahme Ladeinfrastruktur.....	13
4.2.1. Private Ladeinfrastruktur	13
4.2.2. Halböffentliche Ladeinfrastruktur.....	14
4.2.3. Öffentliche Ladeinfrastruktur	15
5. Prognosen für den zukünftigen Ausbau privater und halböffentlicher Ladeinfrastruktur...	16
5.1. Private Ladeinfrastruktur.....	16
5.2. Halböffentliche Ladeinfrastruktur.....	16
6. Bedarfsermittlung für öffentliche Ladeinfrastruktur.....	17
7. Weiteres Vorgehen für den zukünftigen Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur	20
7.1. Priorisierung von Raumtypen und räumliche Differenzierung von Bedarfen.....	20
7.2. Überregionale Verkehre und deren Bedarfe für Ladeinfrastruktur.....	21
7.3. Standortsuche, Flächenkonflikte und Genehmigungsverfahren	21
7.4. Bereitstellung von Flächen mittels Interessenbekundungsverfahren.....	23
7.5. Bepreisung von öffentlichen Pkw-Stellplätzen für Ladeinfrastruktur.....	24
7.6. Zukünftige Ladeinfrastrukturlösungen.....	25
7.7. Notwendige personelle Ausstattung der Stadtverwaltung.....	25
7.8. Zeitplan der Umsetzung	26
7.9. Monitoring und Evaluierung.....	26
8. Fazit.....	27



Quellenverzeichnis	XXVIII
Anhang	XXX
Anhang 1: Pkw Bestand nach Stadtbezirken am 31.12.2023	XXX
Anhang 2: Pkw Neuzulassungen nach Stadtbezirken im Jahr 2023	XXXI
Anhang 3: Zonenabgrenzung zur Ermittlung von Entgelten für öffentliche Ladeinfrastruktur	XXXIII



Übersicht

Ladepunkte im privaten Raum

2024	2.500 ¹
2030 (Prognose)	31.000 ⁴

Ladepunkte im halböffentlichen Raum

2024	290 ²
2030 (Prognose)	900 – 1.100 ⁵

Ladepunkte im öffentlichen Raum

2024	204 ³
2030 (Ziel)	500 – 700 ⁶

Zahl der Elektroautos in Freiburg

2024	5.500 ⁷
2030 (Prognose)	30.000 ⁸

Davon batterieelektrische Pkw

2024	3.500 ⁷
2030 (Prognose)	21.000 ⁸

Davon Plug-In-Hybride

2024	2.000 ⁷
2030 (Prognose)	9.000 ⁸

Die Stadt Freiburg hat sich das Ziel gesetzt, bis 2035 klimaneutral zu werden.

Um diese ambitionierte Zielsetzung zu erreichen, muss im Handlungsfeld Mobilität in den nächsten Jahren sehr viel passieren. Im Klimamobilitätsplan Freiburg wurden verschiedene Maßnahmen festgelegt, die einen wirksamen Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Verkehr leisten. Durch die Umsetzung dieser Maßnahmen kann ein Teil des motorisierten Individualverkehrs in Freiburg vermieden oder auf die nachhaltigen Verkehrsmittel verlagert werden. Der verbleibende Autoverkehr muss so klimafreundlich wie möglich gestaltet werden. Verbrennungsmotoren sollten deshalb zunehmend durch batterieelektrische Antriebe ersetzt werden. Voraussetzung für diese Entwicklung ist eine bedarfsgerechte Ladeinfrastruktur für batterieelektrische Fahrzeuge.

Raumtypen

Privater Raum

Private Flächen mit nicht-öffentlicher Zugänglichkeit. Ladeinfrastruktur in solchen Bereichen umfasst beispielsweise Heimpladestationen oder Ladepunkte am Arbeitsplatz.

Halböffentlicher Raum

Private Flächen mit öffentlicher Zugänglichkeit. Ladeinfrastruktur in diesen Bereichen findet man beispielsweise auf Parkplätzen von Supermärkten, Möbelhäusern oder Baumärkten.

Öffentlicher Raum

Ladeinfrastruktur in diesem Raumtyp befindet sich im öffentlichen Straßenraum oder auf öffentlichen Parkplätzen. Die Stadt strebt an, dass ein Großteil der Ladeinfrastruktur im privaten und halböffentlichen Raum entsteht.

¹ Eigene Berechnung basierend auf Nationaler Leitstelle Ladeinfrastruktur. (2024). Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf. Stand 01.07.2024.

² Bundesnetzagentur. (2024). Ladesäulenregister Bundesnetzagentur. Aktualisierung September 2024. Stand 01.07.2024.

³ Stadt Freiburg. (2024). Interne Datenbank der erlassenen verkehrsrechtlichen Anordnungen für Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum sowie deren Umsetzungsstand/Inbetriebnahmen. Stand 01.07.2024.

⁴ Eigene Berechnung basierend auf Nationaler Leitstelle Ladeinfrastruktur. (2024). Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf.

⁵ Eigene Berechnung basierend auf Bundesnetzagentur. (2024). Ladesäulenregister Bundesnetzagentur.

⁶ Eigene Berechnung basierend auf Alternative Fuels Infrastructure Regulation (2024) und Stadt Freiburg (2023), Klimamobilitätsplan Freiburg 2030. Beschluss-Vorlage: G-23/054.

⁷ Kraftfahrt-Bundesamt. (2024). Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Bundesländern, Fahrzeugklassen und ausgewählten Merkmalen (FZ 27). Stand 01.07.2024

⁸ Eigene Berechnung basierend auf Stadt Freiburg. (2023). Klimamobilitätsplan Freiburg 2030. Beschluss-Vorlage: G-23/054.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Ladeszenarien (Angepasste Darstellung der Nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur; Quelle: NLL, 2024b).....	3
Abbildung 2: Vorgeschriebene Installationen von Ladeinfrastruktur im privaten und halböffentlichen Raum auf Grundlage des Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (Eigene Darstellung; Quelle: GEIG, 2021).....	7
Abbildung 3: Vorgeschriebene Installationen von Ladeinfrastruktur im privaten und halböffentlichen Raum auf Grundlage der Energy Performance of Buildings Directive (Eigene Darstellung; Quelle: EPBD, 2024).....	8
Abbildung 4: Anteil Verbrenner-, Plug-In-Hybrid- und batterieelektrischer Fahrzeuge an den Neuzulassungen in Freiburg von 2020 bis 2023 (Quelle: Kraftfahrtbundesamt, 2024).....	13
Abbildung 5: Schematischer Verfahrensablauf Interessenbekundungsverfahren.....	24

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Entwicklung Fahrzeugbestand nach Antriebsformen von 2020 bis 2024 in Freiburg (Quelle: Kraftfahrtbundesamt, 2024).....	12
Tabelle 2: Vergleich Fahrzeugbestand nach Antriebsformen in Deutschland, Baden-Württemberg und Freiburg, Stand 01.10.2024 (Quelle: Kraftfahrtbundesamt, 2024).....	12
Tabelle 3: Vergleich Antriebsformen der Pkw-Neuzulassungen in Deutschland, Baden-Württemberg und Freiburg in den Jahren 2022 und 2023 (Quelle: Kraftfahrtbundesamt, 2024 und Stadt Freiburg, 2024c).....	13
Tabelle 4: Übersicht Ladeinfrastruktur im halböffentlichen Raum von 2020 bis 2024 (Quelle: Bundesnetzagentur, 2024 und Stadt Freiburg, 2024b).....	14
Tabelle 5: Übersicht Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum von 2020 bis 2024 (Quelle: Bundesnetzagentur, 2024 und Stadt Freiburg, 2024b).....	15
Tabelle 6: Vergleich der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur in Freiburg mit Städten in Baden-Württemberg, dem Bund und dem Land (Quelle: Kraftfahrtbundesamt, 2024 (Stand 01.10.24) und Bundesnetzagentur, 2024 (Stand 01.09.24)).....	15
Tabelle 7: Prognostizierter Ausbau privater Ladeinfrastruktur bis 2030 im Referenzszenario der Studie der Nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur (Quelle: NLL, 2024b).....	16
Tabelle 8: Pkw-Bestand 2024 und 2030 (Eigene Berechnung basierend auf E-Auto Anteilen im Bestand nach KMP, Quelle: Stadt Freiburg, 2023).....	18
Tabelle 9: Annahmen der badenova Netze für den Markthochlauf der Elektromobilität im Teilnetzgebiet Freiburg (Quelle: badenova Netze, 2024).....	20
Tabelle 10: Finanzmittelbedarf für den Stromnetzausbau aus dem Netzentwicklungsplan der badenova Netze (Quelle: badenova Netze, 2024).....	20
Tabelle 11: Gebühren und zukünftige Entgelte für die Bereitstellung öffentlicher Parkplätze für Carsharing und Ladeinfrastruktur (Stadt Freiburg, 2022b).....	25
Tabelle 12: Exemplarischer Zeitplan für die Umsetzung des öffentlichen Ladeinfrastrukturausbaus von 2025 bis 2030.....	26



Abkürzungs- und Begriffsübersicht

AC	Alternating Current – Laden mit Wechselstrom
AFIR	Alternative Fuels Infrastructure Regulation – Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zum Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe
BEV	Battery Electric Vehicle – rein batterieelektrisches Fahrzeug
BFSG	Barrierefreiheitsstärkungsgesetz
BNetzA	Bundesnetzagentur
CEV	Combustion Engine Vehicle – Fahrzeuge, die ausschließlich mit einem Verbrennungsmotor angetrieben werden
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CPO	Charge Point Operator – Ladeinfrastrukturbetreiber
DC	Direct Current – Laden mit Gleichstrom
DIN	Deutsches Institut für Normung
EmoG	Elektromobilitätsgesetz (Gesetz zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge)
EMSP	Electric Mobility Service Provider (Elektromobilitätsdienstleister)
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz (Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung)
E-Pkw	Elektroauto
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive – Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden
GEIG	Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (Gesetz zum Aufbau einer gebäudeintegrierten Lade- und Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität)
HPC	High Power Charging – Ultraschnellladen (Bezeichnet das Schnellladen mit mehr als 150 Kilowatt Gleichstrom)
KBA	Kraftfahrtbundesamt
KEA BW	Klima- und Energieagentur Baden-Württemberg
KMP	Klimamobilitätsplan Freiburg
kV	Kilovolt
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
LIS	Ladeinfrastruktur
Lkw	Lastkraftwagen
LMG	Landesmobilitätsgesetz
LP	Ladepunkt(e)
LSV	Ladesäulenverordnung (Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für elektrisch betriebene Fahrzeuge)
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde



NAV	Niederspannungsanschlussverordnung (Verordnung über Allgemeine Bedingungen für den Netzanschluss und dessen Nutzung für die Elektrizitätsversorgung in Niederspannung)
NEP	Netzentwicklungsplan
NLL	Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur
Normalladen	Laden mit typischerweise 11 oder 22 Kilowatt Wechselstrom
NOW	Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PHEV	Plug-in-Hybrid Electric Vehicle – Fahrzeuge mit Hybridantrieb, die von außen mit Strom geladen werden können
Pkw	Personenkraftwagen
Schnellladen	Laden ab 50 Kilowatt Gleichstrom
StVO	Straßenverkehrsordnung
TAB	Technische Anschlussbedingungen
V	Volt
WEG	Wohnungseigentumsgesetz (Gesetz über das Wohnungseigentum und das Dauerwohnrecht)



1. Einleitung

Freiburg hat sich das Ziel gesetzt, bis 2035 eine klimaneutrale Stadt zu werden (Stadt Freiburg, 2022a). Anders als in den anderen Bereichen sind die Emissionen im Verkehr bisher kaum zurückgegangen. Im Jahr 2022 hatte der Verkehr einen Anteil von rund 30 Prozent an den städtischen CO₂-Emissionen (Stadt Freiburg, 2024a). Mit dem Klimamobilitätsplan (KMP) hat der Gemeinderat im Jahr 2023 einen bis 2030 terminierten Rahmenplan beschlossen, der eine Reihe konkreter Maßnahmen enthält, mit denen die CO₂-Emissionen deutlich gesenkt werden sollen (Stadt Freiburg, 2023). Ziel ist es dabei Verkehr wo möglich zu vermeiden und Kfz-Verkehr auf den Umweltverbund zu verlagern. Der verbleibende Kfz-Verkehr soll möglichst umweltverträglich abgewickelt werden.

Batterieelektrisch betriebene Fahrzeuge sind klima- und umweltfreundlicher als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor, da sie weniger Lärm erzeugen, lokal keine CO₂-Emissionen verursachen und über die gesamte Lebensdauer schon beim aktuellen deutschen Strommix 40 Prozent weniger CO₂ ausstoßen als vergleichbare konventionelle Fahrzeuge (Umweltbundesamt, 2024). Bei Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien im Strommix steigt dieser Vorteil weiter an.

Um die Antriebswende im Sinne einer weiteren Verbreitung der Elektromobilität in Freiburg zu unterstützen, muss ein bedarfsgerechtes Angebot an Ladeinfrastruktur zur Verfügung stehen. Das Ziel des vorliegenden Ladeinfrastrukturkonzepts besteht deshalb darin, einen konzeptionellen Rahmen für den flächendeckenden und bedarfsgerechten Aufbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur in Freiburg bis zum Jahr 2030 zu setzen. Die Grundprämisse lautet dabei, dass der Aufbau von Ladeinfrastruktur dem Markthochlauf der Elektroautos stets vorlaufen sollte, damit die Verlässlichkeit bereits verfügbarer Infrastruktur die notwendigen Anreize für den Umstieg bietet. Das Ladeinfrastrukturkonzept enthält eine gesamtstädtische Bedarfsanalyse für öffentliche Ladeinfrastruktur. Eine räumlich differenzierte und methodisch erweiterte Bedarfsplanung, z.B. auf Ebene der Stadtbezirke, enthält dieses Konzept nicht. Der Auftrag für die Erstellung einer solchen Bedarfsermittlung soll in einem zweiten Schritt an einen Dienstleister vergeben werden.

Mit diesem konzeptionellen Rahmen und den formulierten Zielen für den Ausbau von Ladeinfrastruktur leistet Freiburg auch einen Beitrag zu den Zielen von Bund und Land: Die Bundesregierung hat sich das Ziel gesetzt bis 2030 mindestens 15 Millionen batterieelektrische Fahrzeuge (BEV) auf die Straße zu bringen und eine Million öffentlich und diskriminierungsfrei zugängliche Ladepunkte zu errichten. Die baden-württembergische Landesregierung hat für das Land insgesamt zwei Millionen private und öffentlich zugängliche Ladepunkte als Ziel bis 2030 ausgerufen. Dabei wird von einem Bedarf von 60.000 bis 100.000 öffentlich zugänglichen Ladepunkten in Baden-Württemberg bis 2030 ausgegangen.

Im Jahr 2018 hat die Stadt ein Elektromobilitätskonzept durch die badenova erstellen lassen, welches Grundlagen zur Elektromobilität, eine Bestandsanalyse und Prognosen zur Ladeinfrastruktur sowie Maßnahmen zu deren Förderung enthält (badenova, 2018). Seitdem haben sich viele Rahmenbedingungen geändert und das Konzept lässt offen, wie viel öffentliche Ladeinfrastruktur benötigt wird und wie dieser Bedarf gedeckt werden kann. Diese Frage soll nun das vorliegende Konzept beantworten.

In diesem Ladeinfrastrukturkonzept werden im ersten Kapitel zunächst Grundlagen der Elektromobilität und Ladeinfrastruktur vorgestellt. Im zweiten Kapitel folgt eine Erklärung zu Raumtypen, Ladevorgängen und Zielgruppen (Privatpersonen und Unternehmen). Die gesetzlichen Rahmenbedingungen auf europäischer und Bundesebene werden in Kapitel drei vorgestellt, gefolgt von einer umfassenden Ist-Analyse des Fahrzeugbestands, der Neuzulassungen sowie der vorhandenen Ladeinfrastruktur in Kapitel vier. Im fünften Kapitel wird der Ausbau von Ladeinfrastruktur in zwei Raumtypen (privat und halböffentlich) prognostiziert. In Kapitel sechs wird der Bedarf für öffentliche Ladeinfrastruktur bis 2030 berechnet. Wie dieser

Bedarf gedeckt wird und welche Verfahren dafür angewendet werden, ist Inhalt von Kapitel sieben. Das letzte Kapitel enthält ein Fazit.

2. Raumtypen, Ladevorgänge und Zielgruppen

2.1. Raumtypen und Ladeszenarien

Ladeinfrastruktur und Ladeszenarien können aus Perspektive der Fläche und aus Perspektive der Nutzung untergliedert werden. Die räumliche Gliederung von Ladeinfrastruktur erfolgt in drei verschiedene Raumtypen: private Ladeinfrastruktur, halböffentliche Ladeinfrastruktur und öffentliche Ladeinfrastruktur. Private Ladeinfrastruktur befindet sich auf privaten Flächen und ist nur für ausgewählte Personen zugänglich. Das gilt zum Beispiel für Heimpladestationen oder für Lademöglichkeiten beim Arbeitgeber. Halböffentliche Ladeinfrastruktur befindet sich auf privaten Flächen, ist aber für die Öffentlichkeit zugänglich. Das gilt zum Beispiel für Lademöglichkeiten auf Parkplätzen von Supermärkten, Möbelhäusern oder Baumärkten. Öffentliche Ladeinfrastruktur ist Ladeinfrastruktur im öffentlichen (Straßen-)Raum. Das sind zum Beispiel Ladesäulen für E-Autos auf Stellplätzen am Straßenrand.

Aus Perspektive der Nutzung können je nach Art der Ladeinfrastruktur und dem Standort sieben Ladeszenarien für Elektrofahrzeuge unterschieden werden (vgl. Abbildung 1). Im nicht-öffentlichen Bereich mit privater und gewerblicher Nutzung werden drei Arten von Ladeszenarien unterschieden: Es gibt Ladevorgänge in Einfamilienhäusern, bei denen die Ladeinfrastruktur in Garagen oder auf Stellplätzen installiert ist; es gibt Ladevorgänge in Mehrfamilienhäusern, die sich auf Parkplätzen, in Einzelgaragen oder in Tiefgaragen von Wohnanlagen und Mehrfamilienhäusern befinden und es gibt Ladevorgänge auf Firmenparkplätzen, die sich auch in Hoch- oder Tiefgaragen befinden können.

Im (halb-)öffentlichen Raum werden vier Arten von Ladeszenarien dargestellt: Es gibt Ladeinfrastruktur auf Kundenparkplätzen von Einkaufszentren oder anderen Parkplätzen; Ladeinfrastruktur im Straßenraum, die auf öffentlichen Pkw-Stellplätzen installiert ist; Ladehubs innerorts oder an Tankstellen mit mehreren Ladestationen und es gibt Ladehubs an Hauptverkehrsachsen wie Autobahnen oder Bundesstraßen auf den daran angeknüpften Raststätten und großen Parkplätzen (NLL, 2024b; vgl. Abbildung 1).



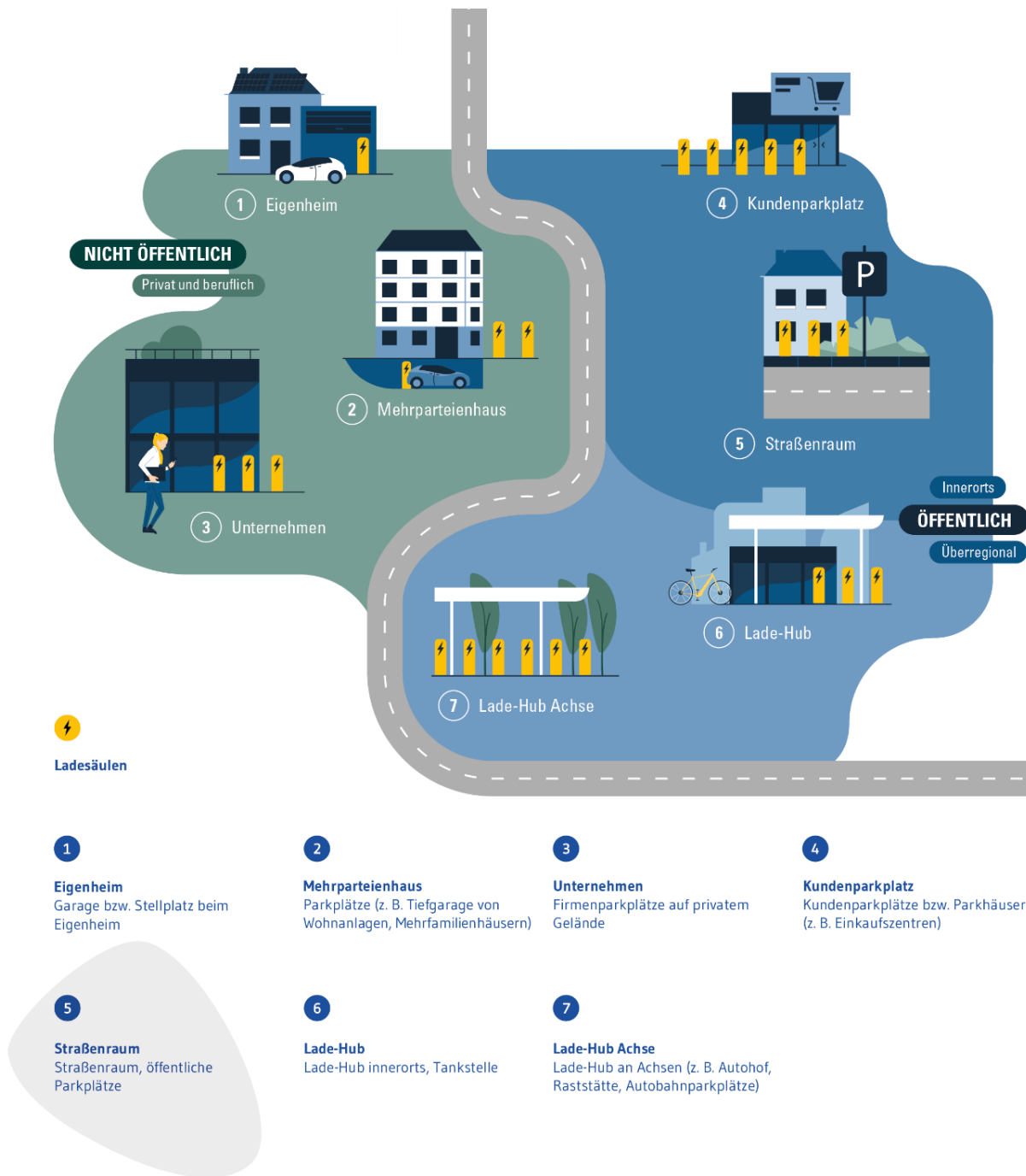


Abbildung 1: Übersicht Ladeszenarien (Angepasste Darstellung der Nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur; Quelle: NLL, 2024b)

2.2. Ladegeschwindigkeit

Beim Laden von Elektrofahrzeugen wird zwischen Normalladen oder AC-Laden mit Wechselstrom und Schnellladen oder DC-Laden mit Gleichstrom unterschieden. Die Traktionsbatterie eines Elektroautos speichert Energie mittels Gleichstrom. Das Stromverteilnetz in Deutschland und Europa auf Ebene der Nieder- und Mittelspannung wird mit Wechselstrom betrieben. Das heißt es ist zunächst eine Umwandlung nötig. Beim Schnellladen erfolgt diese über



einen AC/DC-Konverter innerhalb oder außerhalb der Ladesäule. Bei DC-Ladestationen kann der Strom anschließend direkt die Traktionsbatterie aufladen. Beim Normalladen wird das Fahrzeug an eine AC-Ladestation oder AC-Wallbox mit Wechselstrom angeschlossen und das im Fahrzeug eingebaute AC/DC-Ladegerät, auch Wandler oder Onboard Charger genannt, verwendet, um den Strom von Wechselstrom in Gleichstrom umzuwandeln und damit die Fahrzeugbatterie zu laden. Das eingebaute AC/DC-Ladegerät bestimmt die Ladeleistung. Ist ein Fahrzeug z.B. mit einem 7,6 kW Ladegerät ausgestattet, so lädt das Auto auch an einer 22 kW AC-Ladestation nur mit 7,6 kW. In diesem Fall würde es etwa neun Stunden dauern ein Auto mit einer Batteriekapazität von 66 kWh vollständig aufzuladen. Eine Batteriegröße von 60 bis 70 kWh findet sich in vielen handelsüblichen Elektrofahrzeugen (u.a. VW ID.3, VW ID.4, Tesla Model 3).

Normalladen oder AC-Laden bezeichnet das Laden bis zu einer Ladeleistung von 22 kW. Wenn ein Elektrofahrzeug eine Batterie mit einer Kapazität von 66 Kilowattstunden (kWh) hat, würde es unter idealen Bedingungen bei einer Ladeleistung von 22 kW etwa drei Stunden dauern, um die Batterie vollständig aufzuladen.

Ab einer Ladeleistung von 22 kW mit Gleichstrom spricht man von Schnellladen oder DC-Laden. Hochleistungsladen beginnt ab einer Ladeleistung von 150 kW. Weitere häufig verwendete Begriffe für das DC-Laden mit Ladeleistungen größer 150 kW sind High-Power-Charging (HPC) und Ultraschnellladen. Das Gleichstrom-Ladeverfahren unterscheidet sich vom Wechselstrom-Ladeverfahren dadurch, dass bei Verwendung von Gleichstrom-Ladepunkten eine schnellere Aufladung der Batterie in kürzerer Zeit erreicht werden kann. Derzeit am Markt verfügbare DC-Schnellladestationen liegen im Leistungsbereich zwischen 50 und 400 kW. Mittels HPC-Ladestationen kann ein Elektrofahrzeug eine Reichweite von 100 Kilometern beispielsweise innerhalb von fünf Minuten aufladen. Um eine leere Batterie mit einer Kapazität von 66 kWh voll aufzuladen braucht man bei 300 kW Ladeleistung ungefähr 30 Minuten.

Die Leistungsaufnahme von drei Schnellladeeinrichtungen mit sechs Ladepunkten („Schnelllade-Hub“), ist vergleichbar mit der Leistungsaufnahme eines Hochhauses mit 25 Stockwerken und 50.000 m² Fläche, was in beiden Fällen ungefähr 1,8 Megawatt (MW) entspricht. Der dadurch deutlich größere Aufwand für den Anschluss ans Stromnetz ist einer der Nachteile von Schnelllade-Hubs im Vergleich zu Normalladestationen. In einigen Fällen (z.B. bei einer oder zwei Schnellladesäulen) ist ein Anschluss an das Niederspannungsstromnetz möglich. In den meisten Fällen (z.B., wenn mehr Schnellladesäulen installiert werden) müssen diese üblicherweise an das Mittelspannungsnetz angeschlossen werden. Voraussetzung hierfür ist eine ausreichende Kapazität im Stromnetz und ein vom Ladeinfrastrukturbetreiber zu errichtender Transformator. Schnellladestationen haben zudem den Nachteil, dass sie deutlich größer sind als Normalladestationen, da sie mehr elektrische Komponenten enthalten, um die hohen Ströme und Spannungen zu handhaben. Bei diesen Komponenten handelt es sich z.B. um Kühlsysteme, die notwendig sind, um die beim Laden entstehende Wärme abzuleiten. Aufgrund des hohen Energiebedarfs benötigen Schnelllade-Hubs oft eine separate Trafostation, die die Spannung von 10 bis 20 Kilovolt (kV) aus dem Mittelspannungsnetz auf die erforderliche Spannung von 400 Volt (V) umwandelt. Schnellladestationen verursachen zudem mehr Geräusche als Normalladestationen durch die Lüfter und Kühlaggregate. Die Anforderung an mehr Fläche und die Geräuschentwicklung durch diese Ladestationen macht die Standortwahl noch aufwendiger als jene für Normalladeinfrastruktur. Dazu kommt, dass Schnelllade-Hubs, analog klassischen Tankstellen, Verkehr induzieren. Aus diesem Grund können Schnellladestationen nicht flächendeckend errichtet werden.

2.3. Zielgruppen

Privatpersonen sind neben Unternehmen und Flottenbetreibern die Hauptzielgruppe im Kontext der Ladeinfrastruktur, da sie einen bedeutenden Anteil am Markt für Elektrofahrzeuge ausmachen. Diese Gruppe umfasst Einzelpersonen, die ihre Fahrzeuge hauptsächlich für die



täglichen Wege zur Arbeit, zum Einkaufen und für Freizeitaktivitäten nutzen. Da Privatfahrzeuge meist an einem festen Standort, insbesondere zu Hause oder am Arbeitsplatz, geparkt werden, besteht hier ein großer Bedarf an leicht zugänglichen und kostengünstigen Lademöglichkeiten. Eine gut ausgebaute Ladeinfrastruktur für Privatpersonen erhöht die Attraktivität von Elektrofahrzeugen.

Für Privatpersonen, die über private Stellplätze auf dem eigenen Grundstück verfügen sind insbesondere Heimpladestationen von großer Bedeutung, Nutzende ohne elektrifizierbare private Stellplätze sind hingegen in besonderem Maße auf öffentliche Ladeinfrastruktur angewiesen. Heimpladestationen ermöglichen zum Beispiel das langsame Laden über Nacht, was ausreichend ist, um die Batterie bis zum nächsten Morgen wieder vollständig aufzuladen. Die Installation von Heimpladestationen in Einfamilienhäusern ist in vielen Fällen unproblematisch, da diese in vielen Fällen über einen Stellplatz auf dem eigenen Grundstück verfügen und von den Eigentümer*innen selbst bewohnt werden. Je moderner die Energietechnik der Häuser ist, desto einfacher und kostengünstiger ist die Installation von Heimpladestationen. Größere Herausforderungen bestehen bei der Ausstattung von Mehrfamilienhäusern. Abstimmungsprozesse zum Ausbau der Ladeinfrastruktur innerhalb von Eigentümergemeinschaften, zwischen Vermieter*innen und Mieter*innen und mit Hausverwaltungen gestalten sich in vielen Fällen schwierig. Zudem ist die Bereitstellung ausreichender Ladekapazitäten teilweise mit hohen Kosten verbunden, wenn z.B. bestehende Netzanschlüsse erweitert oder wenn neue Stromnetzanschlüsse installiert werden müssen.

Die Integration von Heimpladestationen in bestehende und zukünftige Energiemanagementsystemen ist ein wichtiger Aspekt für Privatpersonen. Mittels intelligenter Energiemanagementsysteme können Ladezeiten optimiert, Stromkosten gesenkt und überschüssiger Strom aus erneuerbaren Energien, z.B. aus der eigenen Solaranlage, effizient genutzt werden. Dadurch werden Kosten eingespart und das Stromnetz stabilisiert. Die Integration und einfache Bedienbarkeit von Heimpladestationen in Kombination mit Energiemanagementsystemen erhöht den Komfort für Privatpersonen und unterstützt die nachhaltige Nutzung von Elektrofahrzeugen im privaten Bereich.

Eine wichtige Rolle für den Markthochlauf der Elektromobilität spielen auch Unternehmen und Flottenbetreiber. Zu dieser Zielgruppe gehören Unternehmen mit firmeneigenen Fahrzeugflotten, Carsharing-Unternehmen, Autovermietungen, Verkehrsbetriebe sowie Kurier-, Express- und Paketdienste (KEP-Dienste). Um den reibungslosen Betrieb ihrer elektrischen Fahrzeugflotten zu gewährleisten, benötigen diese bedarfsrechte Ladelösungen. Durch den Umstieg auf Elektrofahrzeuge können Unternehmen nicht nur ihre Betriebskosten senken, sondern auch einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emissionen und zur Erreichung ihrer Nachhaltigkeitsziele leisten.

Zentral für Unternehmen und Flottenbetreiber ist die Einrichtung von Ladeinfrastruktur an den Unternehmensstandorten. Dabei geht es um Ladepunkte auf Firmenparkplätzen, in Logistikzentren und an anderen strategisch wichtigen Standorten. Diese Lademöglichkeiten sollten auf die spezifischen Anforderungen der Flotte abgestimmt sein, einschließlich der Anzahl der Ladepunkte, der Ladeleistung und der Verfügbarkeit von Schnellladestationen. Private Ladeinfrastruktur an Unternehmensstandorten sollte den größten Teil der Bedarfe dieser Zielgruppe decken. In den Fällen, in denen die betrieblichen Ladeeinrichtungen nicht ausreichen, bieten halböffentliche und öffentliche Ladepunkte zusätzliche Möglichkeiten, um Verzögerungen zu vermeiden, Betriebsabläufe zu optimieren und um die Flexibilität und Effizienz von Elektrofahrzeugen zu gewährleisten. Beispiele für elektrische Fahrzeugflotten, deren Versorgung prioritär durch private Ladeinfrastruktur an den Unternehmensstandorten sichergestellt werden sollte, die teilweise aber auch auf öffentliche und halböffentliche Ladeinfrastruktur angewiesen sind, sind Fahrzeuge von Pflegediensten, Handwerksbetrieben, Carsharing-Unternehmen, Autovermietungen und Taxiunternehmen.



3. Gesetzliche Rahmenbedingungen auf EU- und Bundesebene

Bei Planung, Bau und Betrieb von Ladeinfrastruktur spielen rechtliche Rahmenbedingungen aus verschiedenen Bereichen eine wichtige Rolle. Zunächst sind die europäischen und nationalen Vorschriften zu beachten, die die Anforderungen an die Errichtung und den Betrieb von Ladeinfrastruktur regeln. Insbesondere die Energy Performance of Buildings Directive (EPBD), das Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (GEIG), das Wohnungseigentumsgesetz (WEG), die Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR) und das Barrierefreiheitsstärkungsgesetz (BFSG) spielen eine wichtige Rolle und werden daher im Folgenden näher erläutert. Die Ladesäulenverordnung (LSV) regelt technische Standards und Anforderungen für öffentlich zugängliche Ladestationen. Das Elektromobilitätsgesetz (EmoG) ermöglicht eine Förderung von Elektromobilität durch Sonderrechte für Elektrofahrzeuge. Die Straßenverkehrsordnung (StVO) legt fest, welche Verkehrsregeln im Zusammenhang mit Ladestationen gelten. Das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) schafft den rechtlichen Rahmen für den Zugang zum Stromnetz und regelt unter anderem, wie Betreiber von Ladestationen an das Stromverteilnetz angeschlossen werden und wie der Stromvertrieb gestaltet wird. Die Technischen Anschlussbedingungen (TAB) und die Niederspannungsanschlussverordnung (NAV) legen die technischen Anforderungen für den (Niederspannungs-)Netzanschluss von Ladeinfrastruktur fest, um die Sicherheit und Effizienz beim Betrieb von Ladestationen zu gewährleisten.

Die meisten dieser Regelungen gelten für öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur, nicht aber für private Ladeinfrastruktur wie z.B. Heimpladestationen. Außerdem richten sich die Gesetze und Verordnungen in den meisten Fällen an die Betreiberunternehmen der Ladeinfrastruktur. Diese Betreiberunternehmen werden auch als Charge Point Operator (CPO) bezeichnet. Die Stadt Freiburg betreibt keine öffentliche Ladeinfrastruktur. Bei den CPOs handelt es sich in der Regel um privatwirtschaftliche oder öffentliche Unternehmen.

3.1. Vorgaben für private Ladeinfrastruktur

Die gesetzlichen Vorgaben, die Ladeinfrastruktur bzw. Leitungsinfrastruktur (für die spätere Schaffung von Ladeinfrastruktur) im Zusammenhang mit Gebäuden vorschreiben, ergeben sich aus der EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD). Bei der EPBD handelt es sich um eine europäische Richtlinie, die den Mitgliedsstaaten bestimmte Ziele und Anforderungen vorschreibt, aber den Ländern Spielraum bei der konkreten Umsetzung lässt. In Deutschland werden die Vorgaben der EPBD durch das GEIG in nationales Recht umgesetzt. Die aktuelle Fassung des GEIG ist 2021 in Kraft getreten.

Die im GEIG enthaltenen Vorgaben für den Ausbau von Ladeinfrastruktur sind in Abbildung 2 dargestellt. Für Neubau- und Sanierungsvorhaben von Wohngebäuden und Nicht-Wohngebäuden werden Vorgaben in Abhängigkeit der Menge an Stellplätzen gemacht. Bei Neubauten von Wohngebäuden mit fünf Stellplätzen oder mehr muss jeder Stellplatz mit Leerrohren ausgestattet sein, die die spätere Installation von Ladestationen erleichtert. Die gleiche Vorgabe gilt für größere Renovierungen von Wohngebäuden mit mehr als zehn Stellplätzen. Bei Nicht-Wohngebäuden muss bei Neubauten mit mehr als sechs Stellplätzen jeder dritte Stellplatz mit Leerrohren ausgestattet sein und es muss mindestens ein Ladepunkt installiert werden. Bei größeren Renovierungen von Nicht-Wohngebäuden mit mehr als zehn Stellplätzen muss jeder fünfte Stellplatz mit Leerrohren ausgestattet sein und es muss mindestens ein Ladepunkt installiert werden. Für den Bestand der Wohngebäude gibt es im GEIG keine entsprechenden Vorgaben. Nicht-Wohnimmobilien mit mehr als 20 Stellplätzen, was z.B. Parkplätze von Supermärkten und Unternehmensparkplätze für Beschäftigte betrifft müssen seit dem 01.01.2025 mindestens einen Ladepunkt aufweisen (GEIG, 2021). Da die Stromkosten beim Laden zu Hause am geringsten sind, wird der Ausbau zu einem großen Teil durch die geringeren Kosten für die Nutzung des Elektroautos getrieben. Der Preisvorteil kann besonders hoch sein, wenn der



Haushalt über eine Solaranlage verfügt und den damit erzeugten Strom zum Laden des Fahrzeugs nutzen kann.

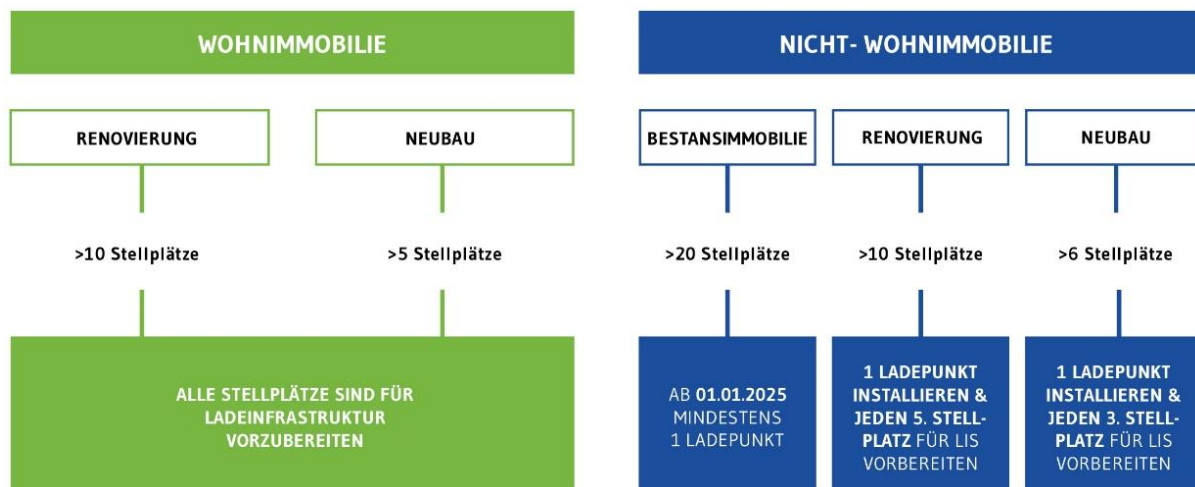


Abbildung 2: Vorgeschriebene Installationen von Ladeinfrastruktur im privaten und halböffentlichen Raum auf Grundlage des Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (Eigene Darstellung; Quelle: GEIG, 2021)

Die europäische EPBD ist 2024 in einer novellierten Fassung in Kraft getreten. Diese beinhaltet umfangreichere Pflichten für die Installation von Ladeinfrastruktur im Zusammenhang mit Gebäuden (siehe Abbildung 3). Die EU-Mitgliedsstaaten haben bis Mitte 2026 Zeit, die Vorgaben der EPBD in nationales Recht umzusetzen. Dies wird in Deutschland mit einer Neufassung des GEIG oder mittels eines neuen Gesetzes passieren. Bei Neubauvorhaben und bei größeren Renovierungen von Wohngebäuden mit drei Stellplätzen oder mehr müssen künftig mindestens die Hälfte der Stellplätze mit Leitungsinfrastruktur und die restlichen Stellplätze mit Schutz- bzw. Leerrohren versehen werden. Bei Neubauten ist mindestens ein Ladepunkt verpflichtend. Bei Nicht-Wohngebäuden gelten bei Neubauvorhaben und bei größeren Renovierungen Vorgaben ab fünf Stellplätzen. Hier müssen die Hälfte der Stellplätze mit Leitungsinfrastruktur und die restlichen Stellplätze mit Schutz- bzw. Leerrohren versehen werden. Ein Ladepunkt je fünf Stellplätze ist verpflichtend. Bürogebäude stellen einen Sonderfall dar, hier müssen ab fünf Stellplätzen ein Ladepunkt je zwei Stellplätzen errichtet werden. Im Bestand von Nicht-Wohngebäuden muss ab 20 Stellplätzen ein Ladepunkt je zehn Stellplätze geschaffen werden oder Schutz- bzw. Leerrohre für die Hälfte der Stellplätze bis Ende 2026 (EPBD, 2024).

Es ist davon auszugehen, dass die Regelungen des GEIG und der EPBD den Bedarf an privater Ladeinfrastruktur bei Neubau- und Sanierungsvorhaben ausreichend sicherstellen. Die Ausstattung von privaten Stellplätzen an Bestandsimmobilien wird sich unter anderem entwickeln, da die Betriebskosten von Elektrofahrzeugen durch den geringen Strompreis privater Ladeinfrastruktur geringer ausfallen und da entsprechende Lösungen einen hohen Komfort für die Nutzenden aufweisen. Die Kontroll- und Sanktionierungsmaßnahmen von GEIG und EPBD sind noch ungeklärt. Die Stadt Freiburg prüft aktuell, ob Möglichkeiten seitens der Kommune bestehen, die Einhaltung des GEIG zu kontrollieren.



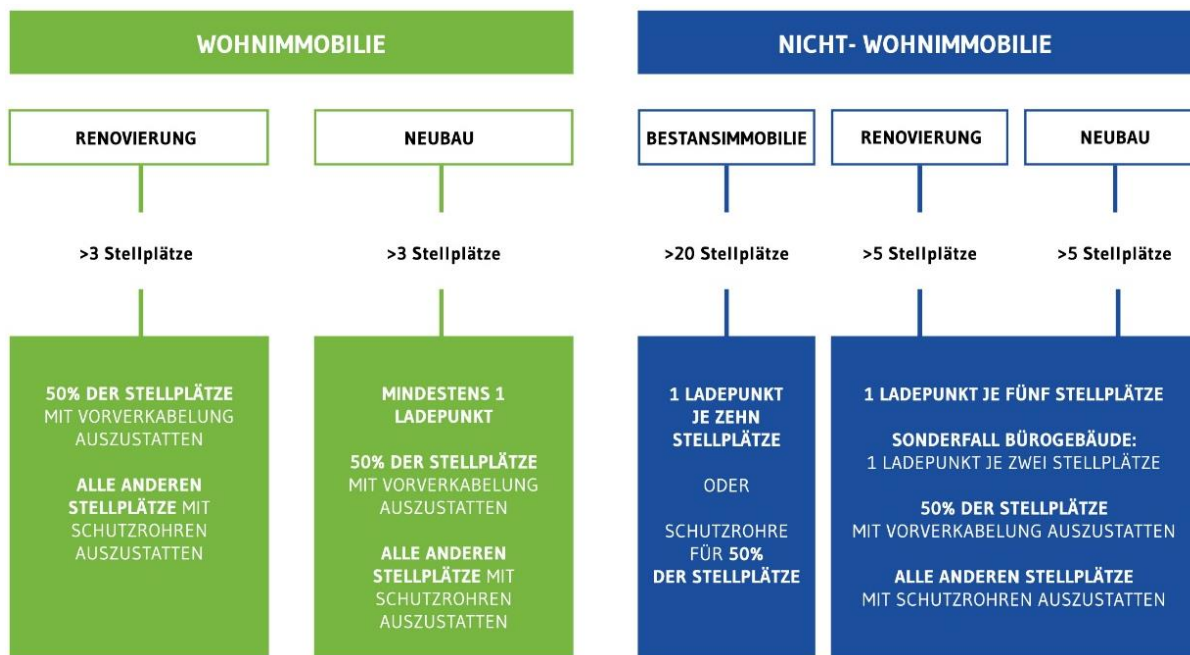


Abbildung 3: Vorgeschriebene Installationen von Ladeinfrastruktur im privaten und halböffentlichen Raum auf Grundlage der Energy Performance of Buildings Directive (Eigene Darstellung; Quelle: EPBD, 2024)

Neben den genannten Regelungen aus dem GEIG und der EPBD gibt es wenige andere Gesetze und Verordnungen, die Vorgaben zu privater Ladeinfrastruktur machen. Ladeeinrichtungen bis 11 Kilowatt (kW) sind lediglich beim Verteilnetzbetreiber anzumelden. Der zuständige Netzbetreiber darf der Installation der heimischen Wallbox nicht widersprechen. Ladeeinrichtungen über 11 kW müssen vor Inbetriebnahme vom örtlichen Netzbetreiber genehmigt werden. Der Netzbetreiber muss sich innerhalb von zwei Monaten nach Anzeige äußern. Er prüft dann, ob netztechnische Bedenken bestehen, wobei auch bei Vorliegen von Bedenken wie z.B. Netzengpässen lediglich eine Verzögerung des Vorhabens bis zur Ertüchtigung des Stromnetzes eintritt. Auch Wallboxen mit höherer Leistung kann der Netzbetreiber nicht endgültig ablehnen.

Verfügen Ein- und Zweifamilienhäuser im Bestand über private Stellplätze auf dem Hausgrundstück und über eine moderne Hauselektrik, ist die Installation von Ladepunkten wenig aufwendig. Die vorhandene Elektroinstallation, wie der bestehende Netzanschluss und die Leitungsinfrastruktur, muss dann nur geringfügig erweitert werden. Die Installation einer typischen Wallbox ist bei modernen Gebäuden kostengünstig und schnell realisierbar. Bei älteren Gebäuden stellt die Ertüchtigung der Hauselektrik eine größere Herausforderung dar. Es ist davon auszugehen, dass in Freiburg analog zum Hochlauf der Elektromobilität viele privaten Stellplätze an Ein- und Zweifamilienhäusern im Bestand unter den oben genannten Voraussetzungen perspektivisch mit Ladeinfrastruktur ausgestattet werden. Die badenova Netze ertüchtigt ihr Stromnetz basierend auf Annahmen zum Hochlauf der Elektromobilität (siehe Kapitel 6). Der Aufbau von Heimpladestationen sollte, auch aufgrund ihrer vergleichsweise geringen Leistung, netzseitig kein Problem darstellen.

In Mehrfamilienhäusern, größeren Wohnanlagen sowie Ein- und Zweifamilienhäusern ohne Stellplätze auf dem eigenen Grundstück ist die Errichtung von Lademöglichkeiten komplizierter. Im Falle von Mehrfamilienhäusern mit eigenen Stellplätzen ist die Entscheidung über die Schaffung von Ladeinfrastruktur von mehreren Eigentümer*innen bzw. Bewohner*innen gemeinschaftlich zu treffen. Das WEG räumt Wohnungseigentümer*innen einen Rechtsanspruch auf die Errichtung privater Ladestationen für Elektrofahrzeuge ein. Das bedeutet, dass jede*r Wohnungseigentümer*in das Recht hat, die Installation einer Ladestation auch in



gemeinschaftlich genutzten Bereichen wie Tiefgaragen oder Stellplätzen zu verlangen. Dieser Anspruch kann von der Eigentümerversammlung nicht grundsätzlich abgelehnt werden. Allerdings kann die Eigentümergemeinschaft über die Art und Weise der Umsetzung und die Verteilung der Kosten entscheiden (WEG, 2024). Bei Wohnhäusern ohne eigene Stellplätze sind die Bewohner*innen auf die Schaffung halböffentlicher und öffentlicher Ladeinfrastruktur angewiesen.

3.2. Vorgaben für halböffentliche Ladeinfrastruktur

Vorgaben für den Ausbau von Ladeinfrastruktur im Zusammenhang mit Gebäuden im halböffentlichen Raum ergeben sich analog zu den privaten Ladepunkten aus dem GEIG bzw. der EPBD (siehe Abbildung 2 und 3). Die Vorschriften aus dem GEIG formulieren klare Verpflichtungen für Neubauten und Renovierungen von Nichtwohngebäuden, was unter anderem auf Gebäude zutrifft, in denen sich Einzelhandelsgeschäfte befinden. Bei Renovierungen muss bei Parkplatzanlagen mit mehr als zehn Stellplätzen mindestens ein Ladepunkt installiert werden. Mindestens zwanzig Prozent der Stellplätze müssen zudem mit einer Leitungsinfrastruktur ausgestattet werden. Bei Neubauten ist bei Parkplatzanlagen mit mehr als sechs Stellplätzen mindestens ein Ladepunkt zu errichten und mindestens ein Drittel der Stellplätze mit Leitungsinfrastruktur auszustatten. Im Bestand gelten die oben genannten Regelungen ab 20 Stellplätzen, was auf viele Parkplätze, etwa von Supermärkten, zutrifft. Dort muss seit dem 01.01.2025 mindestens ein Ladepunkt errichtet werden. Die Verkabelung weiterer Parkplätze ist nicht verpflichtend (EPBD, 2024). Die Neufassung der EPBD und dessen anstehende Überführung in nationales Recht macht noch weitreichendere Vorgaben als das GEIG und wird den Ausbau von halböffentlicher Ladeinfrastruktur in, um und an Gebäuden weiter beschleunigen. Durch die Auflösung der Bundesregierung Ende 2024 verzögert sich Überführung der EPBD in nationales Recht, was zu einem langsameren Ausbau von Ladeinfrastruktur in Zusammenhang mit Gebäuden führt. Der Ausbau der Ladeinfrastruktur bei Neubauprojekten, Sanierungen und im Bestand entwickelt sich aufgrund dieser gesetzlichen Vorgaben und (insbesondere im Bestand) aufgrund der Wirtschaftlichkeit der Projekte.

3.3. Vorgaben für öffentliche Ladeinfrastruktur

Bei der Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR) handelt es sich um eine europäische Vorschrift, die den EU-Mitgliedsstaaten vorgibt, wie viel öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur sie mindestens errichten müssen und welche Anforderungen an diese Infrastruktur bestehen. Die AFIR muss nicht in nationales Recht umgesetzt werden. Da es sich um eine Verordnung handelt, gilt sie im Gegensatz zu EU-Richtlinien wie der EPBD direkt in allen EU-Mitgliedstaaten. Damit ist die AFIR ein verbindliches Rechtsinstrument.

In der AFIR werden Mindestleistungen pro Fahrzeug für Ladeinfrastruktur in Abhängigkeit von den jeweiligen Elektrofahrzeugflotten festgelegt. Diese Mindestanforderungen stellen einen politischen Konsens der EU-Mitgliedstaaten und des Europäischen Parlaments dar. Der tatsächliche Bedarf wird insbesondere von den Vorreiterstaaten jedoch höher eingeschätzt. In der AFIR ist vorgeschrieben, dass die EU-Staaten seit 2025 für jedes batterieelektrische Fahrzeug eine Ladeleistung von mindestens 1,3 kW und für jedes Plug-In-Hybrid-Fahrzeug eine Ladeleistung von mindestens 0,8 kW bereitstellen müssen. Auf Basis der bestandsbasierten Ziele wird in diesem Konzept eine Prognose für den Mindestbedarf an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur erstellt (vgl. Kapitel 6).

Öffentliche Ladeinfrastruktur muss gemäß der AFIR diskriminierungsfrei zugänglich sein. Das bedeutet, dass alle Nutzenden unabhängig von ihrem Fahrzeug oder der Wahl ihres Elektromobilitätsdienstleisters (Electric Mobility Service Provider (EMSP)) die Ladeinfrastruktur nutzen können. Ein EMSP ist ein Dienstleister, der Fahrer*innen von Elektrofahrzeugen den Zugang zu verschiedenen Ladestationen ermöglicht und die Abrechnung der Ladevorgänge



zentral über eine Plattform verwaltet. Die Einhaltung technischer Standards und rechtlicher Vorgaben ist dabei zu gewährleisten und wird in den Verträgen der Stadt mit den Ladeinfrastrukturbetreibern festgehalten. Dabei dürfen keine spezifischen Marken oder Anbieter bevorzugt werden. Zudem müssen die Kosten für den Zugang zur Ladeinfrastruktur transparent und fair gestaltet sein (AFIR, 2024). Dazu werden in der AFIR und in der LSV Vorgaben formuliert. Derzeit haben Verbraucher*innen die Wahl zwischen unzähligen Anbietern. Bekannte EMSPs sind unter anderem EnBW mobility+, Shell Recharge, ADAC e-Charge, Aral pulse sowie Dienste von Fahrzeugherstellern und von CPOs.

3.4. Barrierefreiheitsstärkungsgesetz (BFSG)

Das BFSG dient der Umsetzung der EU-Richtlinie über die Barrierefreiheitsanforderungen für Produkte und Dienstleistungen (European Accessibility Act). Das Gesetz schreibt vor, dass bestimmte Produkte und Dienstleistungen ab Mitte 2025 barrierefrei gestaltet sein müssen. Bei öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur ist Barrierefreiheit bedarfsgerecht vorzusehen. Zu den Anforderungen gehören die Zugänglichkeit der Bedienelemente, die Benutzeroberfläche und die Einbindung in digitale Anwendungen, die für Menschen mit Behinderungen geeignet sind (BFSG, 2021). Konkret regelt der dritte Teil der DIN 18040 („Öffentlicher Verkehrs- und Freiraum“) die barrierefreie Gestaltung von öffentlich zugänglichen Außenbereichen und Verkehrsanlagen, einschließlich Straßen, Gehwegen, Plätzen, Parkplätzen und ähnlichen Einrichtungen. Für Ladesäulen bedeutet dies, dass sie so gestaltet sein müssen, dass sie auch für Menschen mit körperlichen Beeinträchtigungen zugänglich und bedienbar sind (DIN-Normenausschuss Bauwesen, 2023). Die DIN 18040 legt grundlegende Anforderungen für barrierefreies Bauen fest, während die DIN SPEC 91504 praxisorientierte Leitlinien und detaillierte Lösungen für spezifische Anwendungsfälle bietet (DIN-Normenausschuss Bauwesen, 2024). Diese neue Spezifikation harmonisiert technische Standards und fördert innovative Ansätze für den Aufbau und Betrieb barrierefreier Ladeinfrastruktur. Barrierefreie Ladeinfrastruktur ist im Sinne dieser Norm gegeben, wenn sie für Menschen mit Behinderungen ohne besondere Erschwernis zugänglich und nutzbar ist. Das BFSG verlangt ab dem 28. Juni 2025 einen an den Bedarf angepassten barrierefreien Ausbau neuer öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur, während bestehende Anlagen bei wesentlichen Umbauten angepasst werden sollen. Die Stadt Freiburg strebt an, eine bedarfsgerechte barrierefreie Ladeinfrastruktur im Einklang mit der Gesetzgebung zu schaffen.

3.5. Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)

Die zunehmende Umstellung von Mobilität und Wärme auf Elektrizität im Rahmen der Sektorkopplung stellt große Herausforderungen für die Stromnetze dar, da diese auf eine deutlich höhere und stärker variierende Last ausgelegt werden müssen. Der Ausbau und die Modernisierung der Stromnetzinfrastruktur sind notwendig, um die steigende Nachfrage nach Strom und die schwankende Einspeisung aus erneuerbaren Energien sicher zu bewältigen. Zudem erfordert die Integration von Technologien wie Ladeinfrastruktur und Wärmepumpen eine intelligente Steuerung und flexible Last- und Energiemanagementlösungen, um Netzüberlastungen zu vermeiden.

Das EnWG regelt die Versorgung mit Elektrizität mit dem Ziel einer sicheren, preisgünstigen, verbraucherfreundlichen, effizienten und umweltverträglichen Energieversorgung. Es enthält Regelungen zur Förderung des Wettbewerbs, zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit und zur Integration erneuerbarer Energien in das Energiesystem. Nach § 14d EnWG sind Betreiber von Elektrizitätsversorgungsnetzen mit mehr als 100.000 unmittelbar oder mittelbar angeschlossenen Kund*innen verpflichtet, der Regulierungsbehörde seit dem Jahr 2024 (anschließend alle zwei Jahre) einen Netzausbauplan für ihr Netzgebiet vorzulegen (EnWG, 2024). Der Netzausbauplan soll konkret beschreiben, wie das Stromnetz bis 2045 optimiert, verstärkt



und ausgebaut werden soll. Im Netzentwicklungsplan werden Annahmen getroffen, um den Ausbau des Stromnetzes zu gestalten. Dabei werden die Netzanschlüsse von (dezentralen) Anlagen zur Einspeisung erneuerbarer Energien (z.B. Photovoltaik und Windkraft), Wärmepumpen und Ladeinfrastruktur prognostiziert (badenova Netze, 2024).

4. Analyse der aktuellen Situation in Freiburg

4.1. Bestandsaufnahme Fahrzeugbestand und Fahrzeugzulassungen

Batterieelektrische Fahrzeuge bzw. Battery Electric Vehicles (BEV) werden ausschließlich von einem Elektromotor angetrieben und beziehen ihre Energie aus einer Batterie, die extern aufgeladen wird. Sie stoßen über ihre gesamte Lebensdauer etwa 40 Prozent weniger CO₂ aus als vergleichbare Verbrennerfahrzeuge, auch Combustion Engine Vehicles (CEV), die fossile Brennstoffe verwenden (Umweltbundesamt, 2024). Plug-in-Hybrid-Elektrofahrzeuge (PHEV) kombinieren dagegen einen Elektromotor mit einem Verbrennungsmotor, der einspringt, wenn die Batterieladung erschöpft ist, was ihnen eine gewisse Flexibilität bietet, aber insgesamt höhere CO₂-Emissionen als batterieelektrische Fahrzeuge verursacht. Durch den steigenden Anteil erneuerbarer Energien im Strommix wird der Vorteil zugunsten von batterieelektrischen Fahrzeugen und teilweise Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen weiter zunehmen, da batterieelektrische Fahrzeuge mit einem Wirkungsgrad von 60 bis 70 Prozent besonders energieeffizient arbeiten, während CEVs nur etwa 20 bis 40 Prozent nutzen (ICCT, 2021).

Am 01.10.2024 waren in Freiburg 95.822 Personenkraftwagen (Pkw) zugelassen (Kraftfahrtbundesamt, 2024). Bei einer Bevölkerungszahl von 233.000 entspricht dies einem Motorisierungsgrad von 411 Pkw pro 1.000 Einwohner*innen (Statistisches Bundesamt, 2024). Der Bundesdurchschnitt liegt bei 585 Pkw pro 1.000 Einwohner*innen (Kraftfahrtbundesamt, 2024). Von den zugelassenen 95.822 Pkw waren 5.792 Elektrofahrzeuge, was einem Anteil von 6,0 Prozent entspricht. Bei diesen Elektrofahrzeugen handelt es sich um 3.792 rein batterieelektrische Fahrzeuge, was einem Anteil von 4,0 Prozent entspricht und 1.918 Plug-in-Hybride, was 2,0 Prozent entspricht (vgl. Tabelle 1). In Deutschland betrug der Anteil an batterieelektrischen Fahrzeugen zum gleichen Zeitpunkt 3,2 Prozent und 1,9 Prozent bei den Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen. In Baden-Württemberg hatten batterieelektrische Fahrzeuge zum 01.10.2024 einen Anteil von 3,7 Prozent, Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge einen Anteil von 2,3 Prozent. In Freiburg liegt der Anteil an batterieelektrischen Fahrzeugen (4,0 Prozent) somit über dem Bundes- und Landesdurchschnitt (3,2 und 3,7 Prozent), bei den Plug-in-Hybriden (2,0 Prozent) liegt der Wert unter dem des Landes, jedoch über dem des Bundes (vgl. Tabelle 2).

Der E-Pkw-Bestand variiert in Freiburg stark zwischen den Stadtbezirken. Besonders hohe E-Pkw-Bestände gibt es in Altstadt-Mitte (12 Prozent), Brühl-Industriegebiet (8 Prozent), Altstadt-Ring (8 Prozent) und Unterwiesre-Nord (6 Prozent). Besonders geringe E-Pkw-Bestände mit rund einem Prozent finden sich in Landwasser, Brühl-Beurbarung, Weingarten und Haslach-Egerten (Stadt Freiburg, 2024c). Genaue Daten zum Pkw-Bestand können Anhang 1 entnommen werden.



Datum	Anzahl Verbrenner-Pkw	Anteil Verbrenner-Pkw	Anzahl Plug-In-Hybrid-Pkw	Anteil Plug-In-Hybrid-Pkw	Anzahl Batterieelektrische Pkw	Anteil Batterieelektrische Pkw
31.12.2020	90.165	98,3%	685	0,7%	901	1,0%
31.12.2021	90.851	96,9%	1.243	1,3%	1.642	1,8%
31.12.2022	89.258	95,5%	1.695	1,8%	2.469	2,6%
31.12.2023	88.396	94,5%	1.849	2,0%	3.288	3,5%
01.10.2024	90.030	94,0%	1.918	2,0%	3.874	4,0%

Tabelle 1: Entwicklung Fahrzeugbestand nach Antriebsformen von 2020 bis 2024 in Freiburg
(Quelle: Kraftfahrtbundesamt, 2024)

Antriebsform	Region	Anteil
Plug-In-Hybrid-Pkw (PHEV)	Deutschland	1,9%
	Baden-Württemberg	2,3%
	Freiburg	2,0%
Batterieelektrische Pkw (BEV)	Deutschland	3,2%
	Baden-Württemberg	3,7%
	Freiburg	4,0%

Tabelle 2: Vergleich Fahrzeugbestand nach Antriebsformen in Deutschland, Baden-Württemberg und Freiburg, Stand 01.10.2024 (Quelle: Kraftfahrtbundesamt, 2024)

In den Jahren 2022 und 2023 war etwa jeder vierte neu zugelassene Pkw in Freiburg ein batterieelektrisches Fahrzeug und ungefähr jeder zehnte Pkw ein Plug-In-Hybrid-Fahrzeug (vgl. Abbildung 4). In Deutschland lag der Anteil batterieelektrischer Fahrzeuge in den gleichen Jahren bei den Neuzulassungen bei jeweils ca. 18 Prozent, in Baden-Württemberg bei 16 bzw. 20 Prozent. Der Plug-In-Hybrid-Fahrzeug-Anteil lag in Deutschland 2022 und 2023 bei 13,4 bzw. 6,2 Prozent, in Baden-Württemberg bei 8 bzw. 6 Prozent. In Freiburg liegen die Zulassungszahlen der Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge unter denen des Bundes und über denen des Landes. Die Zulassungszahlen der batterieelektrischen Fahrzeuge lagen in beiden Jahren in Freiburg über denen von Land und Bund (siehe Tabelle 3).

Die elektrischen Pkw-Neuzulassungen in Freiburg werden von den gewerblichen Pkw getrieben. Die gewerblichen Zulassungen lagen im Jahr 2023 mit 60 Prozent Anteil batterieelektrischer Fahrzeuge vor den Anteil der Verbrenner-Pkw mit 40 Prozent (Stadt Freiburg, 2024c). Genaue Daten der Pkw-Neuzulassungen können Anhang 2 entnommen werden.



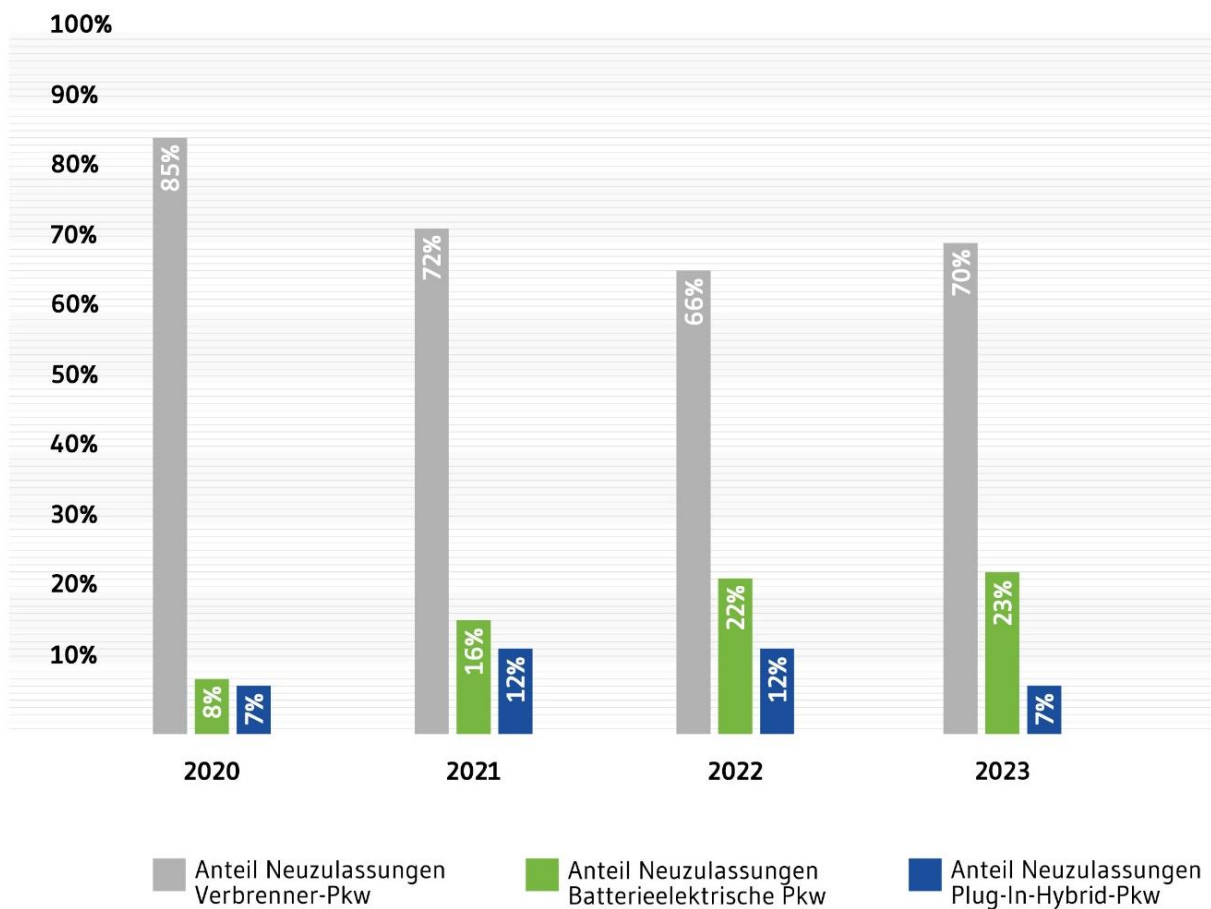


Abbildung 4: Anteil Verbrenner-, Plug-In-Hybrid- und batterieelektrischer Fahrzeuge an den Neuzulassungen in Freiburg von 2020 bis 2023 (Quelle: Kraftfahrtbundesamt, 2024)

Antriebsform	Region	Anteil an den Neuzulassungen 2022	Anteil an den Neuzulassungen 2023
Plug-In-Hybrid-Pkw (PHEV)	Deutschland	13%	6%
	Baden-Württemberg	8%	6%
	Freiburg	12%	7%
Batterieelektrische Pkw (BEV)	Deutschland	18%	18%
	Baden-Württemberg	16%	20%
	Freiburg	21%	23%

Tabelle 3: Vergleich Antriebsformen der Pkw-Neuzulassungen in Deutschland, Baden-Württemberg und Freiburg in den Jahren 2022 und 2023 (Quelle: Kraftfahrtbundesamt, 2024 und Stadt Freiburg, 2024c)

4.2. Bestandsaufnahme Ladeinfrastruktur

4.2.1. Private Ladeinfrastruktur

Ladepunkte im privaten Bereich sind gemäß § 19 Niederspannungsanschlussverordnung dem Verteilnetzbetreiber – in Freiburg der badenova Netze – zu melden. Diese übermittelt die Daten der Stadt Freiburg. Eine gemeinsame Analyse hat ergeben, dass die Zahlen (im Januar 2025 waren 745 private Ladepunkte gemeldet) nicht die tatsächliche Situation widerspiegeln. Grund dafür ist,



dass Betreiber von privater Ladeinfrastruktur teilweise der Meldepflicht für private Ladepunkte nicht nachkommen. Der Status quo kann auf Grundlage der Daten, die dem Verteilnetzbetreiber gemeldet wurden nicht verlässlich abgebildet werden. Im aktuellen Entwurf der Landesregierung für das Landesmobilitätsgesetz (LMG) ist eine Regelung vorgesehen, die diese Situation verbessern könnte. Verteilnetzbetreiber und Grundstückseigentümer wären dann gegenüber den Kommunen zur Auskunft darüber verpflichtet, welche Ladeinfrastruktur installiert oder innerhalb der kommenden zwei Jahre geplant ist. Diese Regelung hat das Potential den Datenbestand über private Ladeinfrastruktur zu verbessern und auf dieser Grundlage einen noch bedarfsgerechteren Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur voranzutreiben. In der Studie „Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf“ der Nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur (NLL) wird angenommen, dass im Jahr 2024 70 Prozent der batterieelektrischen Fahrzeuge über private Ladeinfrastruktur am Wohnort verfügen, dies entspräche in Freiburg 2.718 privaten Ladepunkten am Wohnort (NLL, 2024b).

4.2.2. Halböffentliche Ladeinfrastruktur

Halböffentliche Ladepunkte sind von den Betreiberunternehmen bei der Bundesnetzagentur (BNetzA) anzuzeigen. Diese Meldepflicht ist in der LSV geregelt. Die BNetzA veröffentlicht quartalsweise eine Übersicht über alle ihr gemeldeten öffentlich zugänglichen Ladepunkte, was auch halböffentliche Ladepunkte beinhaltet. Eine Kontrolle der Meldungen und eine Sanktionierung von Ladeinfrastrukturbetreibern bei Nicht- oder Falschmeldungen erfolgen nicht. In Freiburg bilden die Daten der BNetzA den tatsächlichen Ausbau der halböffentlichen Ladeinfrastruktur dennoch hinreichend gut ab.

Es gibt aktuell kein standardisiertes oder automatisiertes Verfahren (z.B. Datenbank, Tool) über das die Öffentlichkeit oder die Stadt Freiburg Informationen über die Ausbaupläne der Unternehmen für halböffentliche Ladeinfrastruktur erhalten können. Wie im vorherigen Kapitel beschrieben, können diese Informationen zukünftig potentiell auf Grundlage des LMG von den Kommunen in Erfahrung gebracht werden. Dieses Recht wird der Kommune allerdings – nach aktuellem Entwurfsstadium des Gesetzes – nur gegenüber dem Netzbetreiber und gegenüber Grundstückseigentümer*innen eingeräumt. Wünschenswert wäre es, auch von Ladeinfrastrukturbetreibern systematisch Daten über vorhandene und geplante Ladeinfrastrukturprojekte zu erhalten. Dies würde einem bedarfsgerechteren Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur dienen.

In Tabelle 4 sind die vorliegenden Zahlen zu halböffentlicher Ladeinfrastruktur zusammengefasst. Daraus ergibt sich, dass es in den vergangenen fünf Jahren einen stetigen Ausbau der Ladeinfrastruktur im halböffentlichen Raum gab, von 35 Ladepunkten im Jahr 2020 auf 296 Ladepunkte Ende des Jahres 2024 (Bundesnetzagentur, 2024). Die Verfügbarkeit halböffentlicher Ladeinfrastruktur nimmt also zu.

Datum	Halböffentliche Ladepunkte (LP)	Jährliches Wachstum halböffentliche LP	Öffentliche LP	Summe öffentlich zugängliche LP
31.12.2020	35	-	16	51
31.12.2021	122	87	62	184
31.12.2022	187	65	116	303
31.12.2023	263	76	180	443
01.12.2024	296	33	210	506

Tabelle 4: Übersicht Ladeinfrastruktur im halböffentlichen Raum von 2020 bis 2024 (Quelle: Bundesnetzagentur, 2024 und Stadt Freiburg, 2024b)



4.2.3. Öffentliche Ladeinfrastruktur

Die Stadt Freiburg errichtet und betreibt keine öffentliche Ladeinfrastruktur. Diese Rolle nehmen Ladeinfrastrukturbetreiber ein. Diese Unternehmen planen und finanzieren öffentliche Ladeinfrastruktur und treten als Betreiber auf mit dem Ziel, durch den Verkauf von Strom Rendite zu erwirtschaften. Da Ladeinfrastruktur auf öffentlichen Flächen genehmigungspflichtig ist und erst nach Erteilung einer verkehrsrechtlichen Anordnung eine Beschilderung und Markierung der Stellplätze erfolgt, verfügt die Stadt über eine eigene, aktuelle und präzise Übersicht zum Status quo der Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum.

Tabelle 5 zeigt den kontinuierlichen Ausbau der öffentlichen Ladepunkte von 16 im Jahr 2020 auf 210 Ende des Jahres 2024. Jedes Jahr wurden zusätzliche öffentliche Ladepunkte in Betrieb genommen, wobei die jährliche Zunahme von 46 neuen Ladepunkten im Jahr 2021 auf über 60 im Jahr 2023 stieg (Stadt Freiburg, 2024b). Diese Wachstumsrate bildet die verstärkten städtischen Bemühungen ab, die Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum auszubauen und den steigenden Bedarf zu decken.

Datum	Öffentliche Ladepunkte (LP)	Jährliches Wachstum öffentliche LP	Halböffentliche LP	Summe öffentlich zugängliche LP
31.12.2020	16	-	35	51
31.12.2021	62	46	122	184
31.12.2022	116	54	187	303
31.12.2023	180	64	263	443
01.12.2024	210	30	296	506

Tabelle 5: Übersicht Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum von 2020 bis 2024 (Quelle: Bundesnetzagentur, 2024 und Stadt Freiburg, 2024b)

Die 506 öffentlich zugänglichen Ladepunkte in Freiburg (halböffentlich und öffentlich) stellen insgesamt eine Ladeleistung in Höhe von ungefähr 14 Megawatt zur Verfügung. Das entspricht einer Ladeleistung von 3,6 kW je batterieelektrischen Pkw. Die öffentlich zugängliche Ladeleistung in Deutschland und in Baden-Württemberg liegt mit 3,1 bzw. 2,8 kW je batterieelektrischen Pkw darunter. Städte vergleichbarer Größe in Baden-Württemberg verfügen relativ teilweise über mehr öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur (z.B. Ulm und Heidelberg), teilweise über weniger öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur (z.B. Karlsruhe und Mannheim). Die genauen Angaben finden sich in Tabelle 6.

Stadt	Batterieelektrische Pkw	Installierte Ladeleistung an öffentlich zugänglichen Ladepunkten in MW	kW / BEV
Ulm	2.884	21,2	7,3
Freiburg	3.874	13,8	3,6
Heidelberg	2.360	10,0	4,2
Karlsruhe	6.137	10,9	1,8
Mannheim	5.465	18,8	3,4
Baden-Württemberg	258.023	726,8	2,8
Deutschland	1.588.313	4895,9	3,1

Tabelle 6: Vergleich der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur in Freiburg mit Städten in Baden-Württemberg, dem Bund und dem Land (Quelle: Kraftfahrtbundesamt, 2024 (Stand 01.10.24) und Bundesnetzagentur, 2024 (Stand 01.09.24))



5. Prognosen für den zukünftigen Ausbau privater und halböffentlicher Ladeinfrastruktur

5.1. Private Ladeinfrastruktur

In der Studie „Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf“ der Nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur (NLL) werden Prognosen getroffen, wie sich die Verfügbarkeit privater Ladeinfrastruktur in den Jahren bis 2030 in verschiedenen Szenarien voraussichtlich entwickelt. Dabei wird zwischen Ladeinfrastruktur auf privaten Stellplätzen am Wohnort und Ladeinfrastruktur auf privaten Stellplätzen bei Unternehmen unterschieden. Aktuell können der Studie zufolge 70 Prozent der E-Pkw-Fahrer*innen ihre Fahrzeuge mittels Ladeinfrastruktur auf privaten Stellplätzen am Wohnort aufladen. Einer der Gründe ist, dass aktuell viele Menschen mit E-Auto über Ein- oder Zweifamilienhäuser mit privaten Stellplätzen auf dem Hausgrundstück verfügen, die sich vergleichsweise einfach mit Ladeinfrastruktur ausstatten lassen. Da bis 2030 mehr Menschen Elektrofahrzeuge besitzen werden, bei denen eine Elektroinstallation schwieriger umzusetzen ist und da alternative Lademöglichkeiten entstehen, sinkt der Anteil der E-Pkw-Fahrer*innen, die mittels Ladeinfrastruktur auf privaten Stellplätzen am Wohnort aufladen können der Studie zufolge bis 2030 je nach Szenario auf 50 bis 60 Prozent (NLL, 2024b).

Bei der Ladeinfrastruktur bei Unternehmen ist die Entwicklung umgekehrt: Hier steigt der Anteil der E-Pkw-Fahrer*innen, die mittels Ladeinfrastruktur auf Parkplätzen von Unternehmen aufladen können von 2024 bis 2030 an und erreicht je nach Szenario einen Wert von 36 bis 43 Prozent (NLL, 2024b). Die Entwicklungen der einzelnen Jahre im Referenzszenario können Tabelle 7 entnommen werden. Die NLL geht je nach Entwicklungsszenario davon aus, dass der Anteil privater Ladevorgänge 2030 zwischen 76 und 88 Prozent liegen wird (NLL, 2024b). Im Klimamobilitätsplan der Stadt Freiburg werden Annahmen für die Elektrifizierung der Fahrzeugflotte im Stadtgebiet im Jahr 2030 getroffen (Stadt Freiburg, 2023). In diesem Konzept wird zur Vereinfachung der Pkw-Bestand als konstant angenommen, obwohl die Bevölkerungszahl zunimmt, was zu einer leicht sinkenden Pkw-Besitzquote führt (siehe auch Kapitel 6). Mit den Annahmen für die Elektrifizierung und der Annahme zum Pkw-Bestand lassen sich für 2030 ca. 30.000 E-Autos prognostizieren. Wenn man die E-Pkw Zahlen mit den Angaben zur Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur aus dem Referenzszenario aus der Studie der NLL verrechnet, ergibt sich eine Zahl von 18.100 auf privaten Stellplätzen am Wohnort (60 Prozent) und 13.000 bei Unternehmen (43 Prozent). Nach dieser Rechnung ergeben sich somit bis 2030 in Summe 31.100 private Ladepunkte in Freiburg (siehe Tabelle 7).

Ort der Ladeinfrastruktur	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Anteil der E-Pkw mit Ladeinfrastruktur auf privaten Stellplätzen am Wohnort	70%	68%	66%	65%	63%	62%	60%
Ladepunkte auf privaten Stellplätzen am Wohnort	-	-	-	-	-	-	18.100
Anteil der E-Pkw mit Ladeinfrastruktur bei Unternehmen	34%	35%	36%	38%	39%	41%	43%
Ladepunkte bei Unternehmen	-	-	-	-	-	-	13.000

Tabelle 7: Prognostizierter Ausbau privater Ladeinfrastruktur bis 2030 im Referenzszenario der Studie der Nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur (Quelle: NLL, 2024b)

5.2. Halböffentliche Ladeinfrastruktur

Wie in Kapitel 3.1. beschrieben, handelt es sich bei halböffentlicher Ladeinfrastruktur um Lademöglichkeiten auf Flächen in Privatbesitz, die öffentlich zugänglich sind. Der Aufbau und das



Betreiben von Ladeinfrastruktur auf entsprechenden Parkplätzen stellt für Unternehmen in vielen Fällen ein wirtschaftlich attraktives Geschäftsmodell dar.

Informelle Gespräche mit Vertreter*innen des Einzelhandels in Freiburg haben ergeben, dass Unternehmen, die über Parkplätze verfügen und keine besonderen baulichen Einschränkungen haben, die Installation von Ladeinfrastruktur planen. Über Details (Anzahl der Ladepunkte, installierte Leistung, Zeitplan, etc.) machen die Unternehmen jedoch keine schriftlichen Angaben. Neben den Vorgaben für den Ausbau im halböffentlichen Raum, die sich aus dem GEIG bzw. der EPBD ergeben, findet auch die AFIR Anwendung im halböffentlichen Raum. Aus Nutzendens-Perspektive ist es nicht relevant, ob eine Ladeinfrastruktur halböffentlich oder öffentlich ist, da sie in beiden Fällen öffentlich zugänglich ist. Deshalb sind die Vorgaben für den Ausbau von Ladeinfrastruktur, die von der EU gegenüber ihren Mitgliedsstaaten gemacht werden, für den halböffentlichen und öffentlichen Raum anzuwenden. Die Entwicklung des Ausbaus von Ladeinfrastruktur im halböffentlichen Raum beeinflusst dementsprechend stark den Bedarf im öffentlichen Raum (siehe Kapitel 6).

Wie in Kapitel 4.2.2. und 4.2.3. dargestellt, verteilt sich die Anzahl öffentlich zugänglicher Ladepunkte ungefähr zu 60 Prozent in den halböffentlichen Raum und zu 40 Prozent in den öffentlichen Raum (296 halböffentliche und 210 öffentliche Ladepunkte). Für das Jahr 2030 wird davon ausgegangen, dass halböffentliche Ladeinfrastruktur weiterhin einen höheren Anteil an der benötigten öffentlich zugänglichen Ladeleistung haben wird. Dafür gibt es drei wesentliche Gründe: die gesetzlichen Vorgaben (u.a. GEIG und EPBD) für die Ladeinfrastruktur-Ausstattung von Nicht-Wohngebäuden (z.B. auf Supermarktparkplätzen und an Tankstellen), die Wirtschaftlichkeit dieser Vorhaben und die Errichtung von drei Standorten im Rahmen des „Deutschlandnetz“ in Freiburg. Das „Deutschlandnetz“ ist eine Initiative des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr, in deren Rahmen 9.000 Schnellladepunkte an 1.000 Standorten in Deutschland bis 2026 geschaffen werden sollen. Im Rahmen dieser Initiative sollen in Freiburg drei Schnellladeparks bzw. Lade-Hubs mit jeweils 12 Ladepunkten mit je mindestens 200 kW Leistung pro Ladepunkt entstehen. Aktuell verfügt eines der drei vom Bundesverkehrsministerium ausgewählten Unternehmen über eine private Fläche für den Aufbau eines entsprechenden Schnellladeparks. Die anderen Anbieter konnten noch keine geeigneten privaten Flächen finden. Im öffentlichen Raum gibt es in Freiburg keine geeigneten Flächen für diese und vergleichbare Vorhaben.

6. Bedarfsermittlung für öffentliche Ladeinfrastruktur

In diesem Kapitel wird der Bedarf für öffentliche Ladeinfrastruktur ermittelt und die zugrundeliegende Datenbasis und Methodik vorgestellt. Die benötigte Menge an Ladeinfrastruktur wird basierend auf den Bedürfnissen der Stadtbevölkerung berechnet. Von der öffentlichen Ladeinfrastruktur profitieren auch Besucher*innen und Tourist*innen, die durch sie zusätzlich erzeugten Bedarfe werden im Rahmen der räumlich differenzierten Bedarfsanalyse einkalkuliert (siehe Kapitel 7.1.). Zunächst wird der zu erwartende Pkw-Bestand und der Anteil von Elektroautos für das Jahr 2030 geschätzt. Ausgehend von dieser Zahl, den Vorgaben für den Ausbau basierend auf der AFIR und der zu erwartenden Verteilung zwischen halböffentlicher und öffentlicher Ladeinfrastruktur wird eine Prognose für die Verteilung von halböffentlicher und öffentlicher Ladeinfrastruktur im Jahr 2030 vorgenommen.

Zur Vereinfachung wird in diesem Konzept von einem konstanten Pkw-Bestand bei wachsender Bevölkerungszahl ausgegangen, was einer leicht sinkenden Pkw-Besitzquote entspricht. Der im Rahmen des KMP erfolgten Verkehrsmodellierung liegt die Annahme zugrunde, dass die Ziele der Bundesregierung von 15 Millionen batterieelektrischen Fahrzeugen auf Bundesebene im Jahr 2030 voraussichtlich nicht erreicht werden (Stadt Freiburg, 2023). Aktuelle Untersuchungen stützen diese Annahme. 15 Millionen batterieelektrische Fahrzeuge entsprechen bei konstantem



Gesamtbestand auf Bundesebene einem Anteil von 31 Prozent an der gesamten Fahrzeugflotte. In Freiburg würde dies im Jahr 2030 bei konstantem Pkw-Bestand ungefähr 29.500 rein batterieelektrischen Fahrzeuge entsprechen. Der im KMP angenommene Anteil von 22 Prozent batterieelektrischen Fahrzeugen und 9,5 Prozent Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen entspricht bei konstantem Bestand ca. 21.000 batterieelektrischen Fahrzeuge und ca. 9.000 Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen (siehe Tabelle 8). Für die weitere Berechnung werden die E-Auto-Anteile aus dem KMP angenommen.

Pkw - Bestand	01.10.2024	Prognose 2030	Veränderung
Summe Pkw	95.822	95.822	
Verbrenner-Antrieb	90.030	65.638	-24.392
Verbrenner-Antrieb - Anteil	94,0%	68,5%	
Plug-In-Hybrid	1.918	9.103	+7.185
Plug-In-Hybrid - Anteil	2,0%	9,5%	
Batterieelektrischer Antrieb	3.874	21.081	+17.207
Batterieelektrischer Antrieb - Anteil	4,0%	22%	

Tabelle 8: Pkw-Bestand 2024 und 2030 (Eigene Berechnung basierend auf E-Auto Anteilen im Bestand nach KMP, Quelle: Stadt Freiburg, 2023)

Die AFIR schreibt vor, wie viel öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur errichtet werden muss. Sie sieht vor, dass für jedes batterieelektrische Fahrzeug eine Ladeleistung von mindestens 1,3 kW und für jedes Plug-In-Hybrid-Fahrzeug eine Ladeleistung von mindestens 0,8 kW bereitgestellt werden muss. Auf Basis dieser Vorgabe wird eine Prognose für den Mindestbedarf an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur erstellt.

Der Strombedarf, den öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur mindestens bereitstellen muss, ergibt sich aus folgender Berechnung: Anzahl batterieelektrischer Fahrzeuge und Anzahl Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge im Jahr 2030 multipliziert mit den jeweiligen Vorgaben der AFIR.

$$(21.081 \text{ BEV} * 1,3 \text{ kW}) + (9.103 \text{ PHEV} * 0,8 \text{ kW}) = 34.688 \text{ kW} = 34,7 \text{ MW}$$

Daraus ergibt sich eine zu bereitstellende Ladeleistung öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur von mindestens 34,7 Megawatt (MW). Das schließt öffentliche und halböffentliche Ladepunkte mit ein. Im nächsten Schritt wird die Anzahl an Ladepunkten, die daraus abgeleitet werden kann berechnet. Dafür wird die benötigte Ladeleistung durch die Ladeleistung pro Ladepunkt dividiert:

$$\frac{34.688 \text{ kW (benötigte Ladeleistung öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur)}}{22 \text{ kW (Ladeleistung pro Ladepunkt)}} = 1.577$$

Wenn der Strombedarf von 34,7 MW mittels Normalladeinfrastruktur (AC-Laden mit 22 kW) gedeckt werden soll, ergibt sich ein Bedarf von 1.577 öffentlich zugänglichen Ladepunkten. Bei einer höheren durchschnittlichen Ladeleistung pro Ladepunkt ergibt sich ein geringerer Bedarf an Ladepunkten. Die durchschnittliche Ladeleistung pro Ladepunkt steigt, wenn neben AC-Normalladeeinrichtungen auch DC-Schnellladeeinrichtungen vorhanden sind.

Die AFIR schreibt nicht vor, welche Ladeinfrastruktur (Normallader vs. Schnelllader) errichtet werden muss und wie viel der vorgeschriebenen Ladeinfrastruktur im halböffentlichen und wie viel im öffentlichen Raum errichtet werden muss. Die Anzahl der öffentlich zugänglichen Ladepunkte verteilt sich derzeit etwa zu 60 Prozent auf den halböffentlichen Raum und zu 40 Prozent auf den öffentlichen Raum. Halböffentliche Ladeinfrastruktur wird gegenüber der öffentlichen Ladeinfrastruktur voraussichtlich weiterhin einen höheren Anteil der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur ausmachen (vgl. Kapitel 5.2.).

Im Folgenden werden zwei Szenarien dargestellt, wie sich diese Effekte quantitativ auswirken können. Szenario 1 geht von einem stark beschleunigten Ausbau der halböffentlichen



Ladeinfrastruktur bis 2030 aus, wodurch etwa zwei Drittel (23 MW Ladeleistung) der nach AFIR erforderlichen Ladeinfrastruktur im halböffentlichen Raum entstehen. In diesem Fall muss eine verbleibende Ladeleistung von ca. 12 MW im öffentlichen Raum bereitgestellt werden, was 500 Normalladepunkten entspricht. In Szenario 2 werden ca. 55 Prozent der Ladeinfrastruktur im halböffentlichen Raum errichtet. In diesem Fall wird eine Ladeleistung von ca. 19 MW im halböffentlichen Raum bereitgestellt, so dass die verbleibenden 16 MW Ladeleistung im öffentlichen Raum bereitgestellt werden müssen. Dies entspricht 700 Normalladepunkten.

Der Bedarf an Ladeleistung im öffentlichen Raum hängt somit stark von den Entwicklungen im halböffentlichen Raum ab, weshalb das Ergebnis der Bedarfsberechnung eine Bandbreite von 500 bis 700 Normalladepunkten ergibt. Mit dieser Anzahl an Ladepunkten kann der Ladebedarf im öffentlichen Raum im Jahr 2030 voraussichtlich gedeckt werden. Abzüglich des aktuellen Bestandes von ungefähr 200 Ladepunkten ergibt sich für den Zeitraum 2025-2030 ein zusätzlicher Bedarf von 300 bis 500 Ladepunkten im öffentlichen Raum. Da eine Ladesäule in der Regel zwei Ladepunkte besitzt, entspricht der zusätzliche Bedarf 150 bis 250 Ladesäulen im öffentlichen Raum bis 2030.

Stromnetzanbindung und Energieversorgung

Das Stromverteilnetz in Freiburg wird von der badenova Netze GmbH betrieben, die auch für Instandhaltung und Ausbau des Stromnetzes zuständig ist. Die Annahmen der badenova Netze für den Markthochlauf der Elektromobilität im Teilnetzgebiet Freiburg sind in Tabelle 9 dargestellt. Die dort prognostizierte Anzahl an Ladepunkten und der dafür benötigten installierten Ladeleistung von Ladeinfrastruktur lassen sich nur eingeschränkt mit den Annahmen und Prognosen dieses Ladeinfrastrukturkonzepts vergleichen, da im Netzausbauplan der badenova Netze die drei Jahre 2028, 2033 und 2045 betrachtet werden. Im Ladeinfrastrukturkonzept werden hingegen Annahmen und Prognosen für das Jahr 2030 getroffen. Mit Raumtypübergreifend ungefähr 29.000 Ladepunkten und 314 MW installierter Leistung im Jahr 2028 und ungefähr 52.000 Ladepunkten und 573 MW installierter Leistung im Jahr 2033 liegen die Erwartungswerte des Verteilnetzbetreibers in dieser Zeitspanne jedoch auf ähnlichem Niveau wie diejenigen dieses Ladeinfrastrukturkonzepts (badenova Netze, 2024). Dieses nimmt Raumtypübergreifend (privater, halböffentlicher, öffentlicher Raum) für das Jahr 2030 ungefähr 32.000 Ladepunkte und 470 MW installierte Leistung an (vgl. Kapitel 5 und 6). Von diesen Ladepunkten entstehen ca. 95 Prozent auf privaten Flächen, wo die Stadt keine Einflussmöglichkeit auf die Ladeleistungen und andere technische Eigenschaften (z.B. die Implementierung von Lastmanagementsystemen) der Ladeinfrastruktur hat. Es ist davon auszugehen, dass die meisten der Ladepunkte im privaten Raum (insbesondere Heimpladestationen und Ladepunkte beim Arbeitgeber) mit geringen Ladeleistungen von 22 kW oder weniger und mit Lastmanagementsystemen installiert werden. Es sind keine größeren Engpässe beim Ausbau der Ladeinfrastruktur zu befürchten, wenn das Stromnetz unter den getroffenen Annahmen des Netzentwicklungsplans ausgebaut wird und wenn die Installationen in allen drei Raumtypen (privat, halböffentlich und öffentlich) netzdienlich umgesetzt werden, also passend dimensionierte Ladeeinrichtungen verbaut werden.

Vereinzelt sind Fälle aufgetreten, in denen Netzanschlüsse für Ladeinfrastruktur aufgrund fehlender Kapazitäten im Stromnetz nicht gewährt werden konnten. Der Finanzbedarf des Verteilnetzbetreibers für die Engpassvermeidung bzw. -reduzierung beläuft sich für den Zeitraum 2023 bis 2045 auf ca. 715 Millionen Euro. Die Kosten fallen an für Optimierungs-, Verstärkungs-, Erneuerungs- und Ausbaumaßnahmen, die in Tabelle 10 für die drei Zeiträume bis 2028, bis 2033 und bis 2045 und für die drei Spannungsebenen Niederspannung, Mittelspannung und Hochspannung zusammengefasst sind. Für den Ausbau der Ladeinfrastruktur in Freiburg ist es von hoher Dringlichkeit, dass die im Netzausbauplan der badenova Netze aufgeführten Projekte zur Ertüchtigung des Stromnetzes umgesetzt werden.



Parameter	Einheit	2023	2028	2033
Ladepunkte	Stück	681	28.787	52.208
Installierte Ladeleistung der Ladeinfrastruktur	Megawatt (MW)	2,6	314	573

Tabelle 9: Annahmen der badenova Netze für den Markthochlauf der Elektromobilität im Teilnetzgebiet Freiburg (Quelle: badenova Netze, 2024)

Spannungsebene	Investitionen 2023-2028	Investitionen 2029-2033	Investitionen 2034-2045	Investitionen Summe
Hochspannung	157 Mio. €	122 Mio. €	66 Mio. €	345 Mio. €
Mittelspannung	87,8 Mio. €	89,5 Mio. €	130 Mio. €	307,3 Mio. €
Niederspannung	12 Mio. €	20,5 Mio. €	30 Mio. €	62,5 Mio. €
Summe	256,8 Mio. €	232 Mio. €	226 Mio. €	714,8 Mio. €

Tabelle 10: Finanzmittelbedarf für den Stromnetzausbau aus dem Netzentwicklungsplan der badenova Netze (Quelle: badenova Netze, 2024)

7. Weiteres Vorgehen für den zukünftigen Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur

7.1. Priorisierung von Raumtypen und räumliche Differenzierung von Bedarfen

Die meisten Ladevorgänge finden zu Hause oder am Arbeitsplatz statt, weshalb der Fokus auf privater und halböffentlicher Ladeinfrastruktur liegt. Der Deutsche Städtetag vertritt die Auffassung, dass Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum ein wichtiges ergänzendes Angebot darstellt, jedoch nicht als Rückgrat der Elektromobilität gesehen wird. Eine Überfrachtung des öffentlichen Raums mit Ladesäulen sollte vermieden werden, um Nutzungskonflikte zu minimieren und Platz für alternative Mobilitätsformen wie den Rad- und Fußverkehr zu schaffen. Öffentliche Ladepunkte sollen gezielt die bestehenden privaten und halböffentlichen Angebote ergänzen, nicht ersetzen (Agora Verkehrswende, 2023). Ziel ist es, möglichst viel Ladeinfrastruktur außerhalb des öffentlichen Raums zu realisieren, um den begrenzt verfügbaren Raum in den Straßen nicht unnötig zu belasten. Angesichts der Konkurrenzsituation und der erheblichen Schwierigkeiten, geeignete Flächen zu finden, ist diese Zielsetzung erforderlich, um die Planung konsequent und nachhaltig auszurichten.

Ladeinfrastruktur auf privaten Flächen ist einfacher zu planen und umzusetzen als öffentliche Vorhaben, bequemer in der Anwendung und durch geringere Strompreise günstiger als die Nutzung von öffentlichen Ladesäulen. Ladeinfrastruktur auf privaten Flächen zu errichten ist jedoch nicht überall umsetzbar. In Freiburg verfügen nicht jede Wohnung oder jedes Haus über eigene Pkw-Stellplätze. Je nach Stadtteil, Stadtbezirk bzw. Quartier gibt es unterschiedliche lokale Einflussfaktoren, die für einen höheren oder weniger hohen Bedarf an öffentlicher Ladeinfrastruktur sorgen. Wesentliche Faktoren sind unter anderem der Bestand an Elektrofahrzeugen, die Siedlungsstruktur und damit verbunden die Verfügbarkeit privater Stellplätze und der Möglichkeit diese Stellplätze mit Ladeinfrastruktur auszustatten, die Verfügbarkeit öffentlicher Pkw-Stellplätze, die Verfügbarkeit und die Art halböffentlicher Ladepunkte (Normalladeeinrichtungen und Schnellladeeinrichtungen) sowie die Nutzerprofile und die Ladegewohnheiten. Das Phänomen der begrenzten privaten Stellflächen ist in dicht besiedelten Stadtteilen wie dem Stühlinger und der Wiehre am ausgeprägtesten. In diesen Bereichen gibt es viele Mehrfamilienhäuser und Altbauten ohne eigene Garagen oder Stellplätze. Die begrenzte Verfügbarkeit von privaten Stellplätzen und Ladeinfrastruktur in diesen Stadtteilen macht den Ausbau öffentlicher Ladestationen umso wichtiger, um den Bedarf der Bewohnenden zu decken und den Umstieg auf Elektrofahrzeuge auch hier zu ermöglichen. Eine bedarfsgerechte und zuverlässige öffentliche Ladeinfrastruktur ermöglicht es Privatpersonen, ihr Fahrzeug im



Bedarfsfall aufladen zu können und ist damit ein wichtiger Baustein für die Akzeptanz und Verbreitung von Elektrofahrzeugen im privaten Bereich.

Aus der Berechnung des gesamtstädtischen Bedarfs haben sich 500 bis 700 Ladepunkte ergeben, die den Ladebedarf der Stadtbevölkerung im öffentlichen Raum im Jahr 2030 voraussichtlich decken werden (siehe Kapitel 6). Im Jahr 2025 wird eine räumlich differenzierte Bedarfsermittlung erarbeitet, für die umfangreiche Daten unter anderem zur Siedlungsstruktur, zur Verfügbarkeit von privaten und öffentlichen Stellplätzen zur Verfügung gestellt werden. Diese Bedarfsermittlung wird für die 42 Freiburger Stadtbezirke durchgeführt und liefert pro Stadtbezirk eine Menge an Ladepunkten, die jeweils im öffentlichen Raum geschaffen werden müssen, um die jeweiligen Bedarfe zu decken, die nicht im privaten oder im halböffentlichen Raum gedeckt werden können. Diese räumlich differenzierte Bedarfsermittlung soll im Herbst 2025 vorliegen.

7.2. Überregionale Verkehre und deren Bedarfe für Ladeinfrastruktur

In Abbildung 1 in Kapitel 2.1. werden sieben Ladeszenarien dargestellt. Von diesen Ladeszenarien hat die Stadt nur unmittelbaren Einfluss auf diejenigen Ladeszenarien, die auf öffentlicher Fläche stattfinden. Dabei steht für die Stadt Freiburg die Versorgung der lokalen Bevölkerung mit ausreichend Lademöglichkeiten im Fokus gegenüber den Bedarfen von überregionalen Verkehren. Aufgrund der Nutzungskonkurrenzen, Flächenknappheit und begrenzter Personalkapazitäten vertritt die Stadt Freiburg die Auffassung, dass Lademöglichkeiten für überregionale Verkehre nicht auf öffentlicher Fläche errichtet werden sollten, sondern auf privaten Grundstücken. Das betrifft konkret Ladeszenarien sechs und sieben, also innerörtliche (Schnell-) Ladehubs und (Schnell-) Ladehubs an Achsen. (vgl. Ladeszenario 5 in Abbildung 1).

7.3. Standortsuche, Flächenkonflikte und Genehmigungsverfahren

Entscheidungen, die den öffentlichen (Verkehrs-)Raum im Stadtgebiet Freiburg betreffen, liegen in der Verantwortung der Stadt. Als Straßenbaulastträger ist die Stadt für die Planung, Genehmigung und Umsetzung von Maßnahmen zur Gestaltung und Nutzung des öffentlichen Raums zuständig. Dazu gehört auch die Genehmigung der Errichtung von öffentlicher Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge. Dabei ist unter anderem die Verkehrssicherungspflicht zu beachten, um die Sicherheit und Funktionsfähigkeit der Verkehrsinfrastruktur zu gewährleisten. Ladesäulen im öffentlichen Straßenraum sind Anlagen im Sinne des Straßenrechts und unterliegen den straßen- und straßenverkehrsrechtlichen Vorschriften. Die Ladeinfrastruktur selbst, z.B. Ladesäulen oder Wallboxen, sind baurechtlich nicht genehmigungspflichtig. Nebenanlagen wie Überdachungen oder Transformatoren unterliegen jedoch dem Bauplanungs- und Bauordnungsrecht.

Die Berücksichtigung städtischer Belange beim Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur wird durch ein zweistufig aufgebautes Verfahren sichergestellt. Zum einen durch die Beachtung des städtischen Leitfadens zur Standortplanung, der den Betreibern von Ladeinfrastruktur zur Verfügung gestellt wird. Dieser Leitfaden enthält wesentliche Aspekte, die bei der Auswahl von Standorten und Stellplätzen zu beachten sind. Beispielsweise ist die Baumschutzsatzung zu beachten und es werden Vorgaben gemacht, wie die Ladeeinrichtung und potentielle zusätzliche Aufbauten (z.B. Hausanschlusskästen) zu positionieren sind. Zum anderen findet vor der Genehmigung jedes Standorts bzw. jedes Ladepunkts eine individuelle Prüfung statt, in deren Rahmen konkurrierende Belange, z.B. des Fuß- und Radverkehrs, des ÖPNV, der Sharing-Mobilität, der Barrierefreiheit, des Umwelt- und Naturschutzes, der Grünplanung sowie der Wasser- und Siedlungswasserwirtschaft, umfassend geprüft und abgewogen werden.



Die Identifikation von Standorten für die Installation von Ladeinfrastruktur in einem dicht bebauten Stadtgebiet wie Freiburg stellt eine besondere Herausforderung dar. Einer der Hauptgründe dafür ist der akute Platzmangel. In einem urbanen Umfeld, das bereits maximal genutzt ist, gibt es nur begrenzte Flächen im öffentlichen Raum, die für zusätzliche Einrichtungen wie Ladesäulen zur Verfügung stehen. Parkplätze, Gehwege und Straßenflächen dienen oft vielen unterschiedlichen Zwecken, was die Suche nach geeigneten Standorten für Ladepunkte erschwert. Bei baulichen Veränderungen muss zudem das Stadtbild berücksichtigt werden. Dies alles schränkt die Möglichkeiten ein, neue Infrastrukturen zu errichten. Ein weiterer Faktor sind die technischen Herausforderungen, die mit der Installation von Ladesäulen verbunden sind. Die Bereitstellung einer Stromversorgung in eng bebauten Stadtteilen kann aufwendig sein. Häufig müssen bestehende Stromleitungen erweitert oder neu verlegt werden, was hohe Kosten verursachen kann. Diese Schwierigkeiten machen es zu einer komplexen Aufgabe, die zusätzlich benötigten 300 bis 500 Ladepunkte im öffentlichen Raum in Freiburg bis 2030 zu realisieren.

Bei der Ladeinfrastruktur gibt es zwei Dimensionen von Barrierefreiheit: Die barrierefreie Zugänglichkeit und Nutzung von Ladeinfrastruktur nach BFG wurde in Kapitel 3.4. beschrieben. Die zweite Dimension ist die barrierefreie Integration von Ladeinfrastruktur in den öffentlichen Verkehrsraum. Hierbei gilt es sicherzustellen, dass Ladeinfrastruktur keine Barriere für andere Nutzungen darstellt. So dürfen die Belange des Fuß- und Radverkehrs nach Auffassung der Verwaltung beispielsweise nicht durch Ladesäulen im öffentlichen Raum eingeschränkt werden. Der Begriff der Barrierefreiheit wird in diesem Kontext umfassend verstanden und soll neben den Bedürfnissen von Rollstuhlfahrer*innen und Menschen mit Sehbehinderung auch auf die uneingeschränkte Nutzung des öffentlichen Raums durch Fußgänger*innen, Radfahrer*innen und andere nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer*innen sicherstellen. In mehreren Fällen haben zum Beispiel Ladeinfrastrukturbetreiber in Freiburg Ladeinfrastruktur beantragt, die auf Radwegen platziert werden sollte. Vorhaben dieser Art wurden in Freiburg stets abgelehnt, was teilweise dazu führt, dass an bestimmten Standorten keine Ladeinfrastruktur realisiert werden kann. Infrastruktur, die dem motorisierten Individualverkehr dient, wie etwa Ladeinfrastruktur für Pkw, sollte nach Ansicht der Verwaltung möglichst nicht auf Flächen errichtet werden, die für andere Mobilitätsformen oder als Grünflächen genutzt werden. Eine Ausnahme stellt die Installation von Ladesäulen auf Gehwegen dar, sofern die verbleibende Restgehwegbreite vertretbar ist.

Elektromobilität bietet zahlreiche Vorteile für Umwelt und Gesundheit. Unter anderem die geringere Lärmbelastung durch niedrigere Geräuschentwicklungen beim Fahren. Dennoch gibt es Lärmquellen, die berücksichtigt werden müssen. In bestimmten Fällen (z.B. bei hohen Außentemperaturen) können sowohl die Ladeinfrastruktur als auch die Fahrzeuge vor, während und nach dem Ladevorgang Geräusche emittieren. Dies betrifft in der Regel Ladevorgänge an bzw. mit (Ultra-)Schnellladeeinrichtungen. Hier entstehen die Geräusche durch die Kühlung der Systeme. Diese ist notwendig, um die Batterie und die Ladeelektronik vor Überhitzung zu schützen. Insbesondere in städtischen und dicht besiedelten Gebieten können diese Geräusche stören. Daher ist es wichtig, die Geräuschemissionen genau zu untersuchen und geeignete Maßnahmen zu entwickeln, um die Beeinträchtigung von Menschen und Tieren zu verhindern. Dies geschieht in erster Linie durch eine sorgfältige Standortwahl, aber auch technische Fortschritte und andere Maßnahmen können dazu beitragen, die Lärmbelastung von Anwohner*innen zu vermeiden oder zu verringern. Die Vorgaben von Bundes- und Landesebene in Bezug auf Lärm durch Ladeinfrastruktur und Elektroautos schränken Vorhaben für Ladeinfrastruktur wenig ein. Zum Schutz der Gesundheit der Bevölkerung ist für die Stadt Freiburg die Vermeidung von Lärm jedoch von hoher Priorität, weshalb z.B. keine Ultraschnellladeeinrichtungen in Wohngebieten und nur nach individueller Prüfung in Mischgebieten genehmigt werden.



7.4. Bereitstellung von Flächen mittels Interessenbekundungsverfahren

Es kommen verschiedene Verfahren infrage, mit denen Standorte für die Errichtung von Ladesäulen identifiziert und an Unternehmen vergeben werden können. In Deutschland wird die Errichtung von Ladeinfrastruktur in Zusammenarbeit mit Betreiberunternehmen unter anderem mittels Konzessionierungen, Ausschreibungen oder Interessenbekundungsverfahren organisiert. Die Stadt Freiburg hat gute Erfahrungen mit Interessenbekundungsverfahren gemacht und plant deshalb, dieses Verfahren auch weiter anzuwenden. Der Ausbau der Ladeinfrastruktur mittels Interessenbekundungsverfahren ist ein strukturierter Prozess, in dem die Stadt das Interesse von Ladeinfrastrukturbetreibern an der Errichtung und dem Betrieb von Ladestationen abfragt und von den Unternehmen angefragte Standorte prüft und genehmigt (schematischer Verfahrensablauf siehe Abbildung 5). Dieses Verfahren wird seit April 2024 angewendet. Die Identifizierung geeigneter Standorte findet durch die Anbieter unter Berücksichtigung des städtischen Leitfadens zur Standortplanung statt. Die Betreiberunternehmen sind für den Betrieb und die Wartung der Ladeinfrastruktur verantwortlich, während die Stadt die Einhaltung der vertraglichen Vereinbarungen überwacht und die Leistung und Verfügbarkeit der Ladestationen überprüft.

Einer der Vorteile des Interessenbekundungsverfahrens ist, dass der größte Teil des planerischen Aufwands durch die betreibenden Unternehmen, nicht durch die Stadtverwaltung, erfolgt. Dies betrifft die initiale Standorterwägung und -auswahl, die genauere Betrachtung geeigneter Standorte, z.B. durch Ortsbegehungen, die Vermessung von Standorten bzw. Stellplätzen und die Erstellung detaillierter Lagepläne. Diese Prozessschritte sind arbeits- und zeitintensiv und ließen sich durch die Stadtverwaltung nur mit zusätzlichem Personal durchführen. Die genannten Schritte durch private Unternehmen erarbeiten zu lassen, sorgt zwar für einen hohen Abstimmungsbedarf zwischen der Stadt und den Unternehmen, steigert aber die Effizienz des Verfahrens und reduziert den Bedarf für zusätzliches städtisches Personal.

Die Ladeinfrastrukturbetreiber legen ihrer Standortwahl Wirtschaftlichkeitserwägungen zugrunde. Deshalb bekunden die Unternehmen Interesse an denjenigen Standorten, an denen sie eine hohe Nutzung der Ladeinfrastruktur erwarten („Stromabsatzpotential“). Es kann davon ausgegangen werden, dass die von den Unternehmen unter Wirtschaftlichkeitserwägungen identifizierten Standorte auch einen entsprechenden Bedarf für öffentliche Ladeinfrastruktur aufweisen. Auch die Betreiberunternehmen werten aus, wo die Bedarfe bereits im privaten und/oder im halböffentlichen Raum gedeckt werden können und wo der Bedarf für öffentliche Ladeinfrastruktur besteht.

Ein Nachteil des Interessenbekundungsverfahrens ist es, dass die Abstimmungen zwischen der Stadt und den interessierten Ladeinfrastrukturbetreibern sich teilweise schwierig gestalten. Unternehmen, die noch nicht in Freiburg tätig sind, kennen die lokalen Gegebenheiten und Besonderheiten nicht und müssen sich mit unterschiedlichen Verfahren und Anforderungen in verschiedenen Kommunen auseinandersetzen. Die Standortauswahl auf Basis von Wirtschaftlichkeitserwägungen kann ebenfalls als Nachteil gesehen werden. Die Stadt kann im Rahmen der individuellen Standortprüfung Vorhaben ablehnen oder Auflagen erteilen, im Rahmen des Interessenbekundungsverfahrens hat sie aber in der Regel nicht die Möglichkeit, Standorte selbst aktiv vorzuschlagen.

Die Vorteile des Interessenbekundungsverfahrens überwiegen jedoch den Nachteilen des Verfahrens und es hat sich als geeignete Methode bewährt. Deshalb ist beabsichtigt, weiterhin regelmäßig Interessenbekundungsverfahren durchzuführen. Wenn sich bei der Anwendung des Verfahrens herausstellt, dass die durch das noch zu erstellende Gutachten ermittelten Bedarfe für öffentliche Ladeinfrastruktur durch Interessenbekundungen der Unternehmen gesamtstädtisch oder in einzelnen Stadtbezirken nicht gedeckt werden können, kann von der Stadt nachgesteuert werden. Das bedeutet, dass in diesem Fall andere Verfahren (Interessenbekundungen oder Ausschreibungen) mit veränderten Rahmenbedingungen angewendet werden, um eine



bedarfsgerechte Versorgung mit öffentlicher Ladeinfrastruktur stadtweit und in jedem Stadtbezirk zu gewährleisten. Veränderte Rahmenbedingungen, die für eine höhere Attraktivität für die Unternehmen sorgen, sind z.B. längere Vertragslaufzeiten oder eine Reduzierung oder Befreiung von Entgelten für die Bereitstellung der Stellplätze.

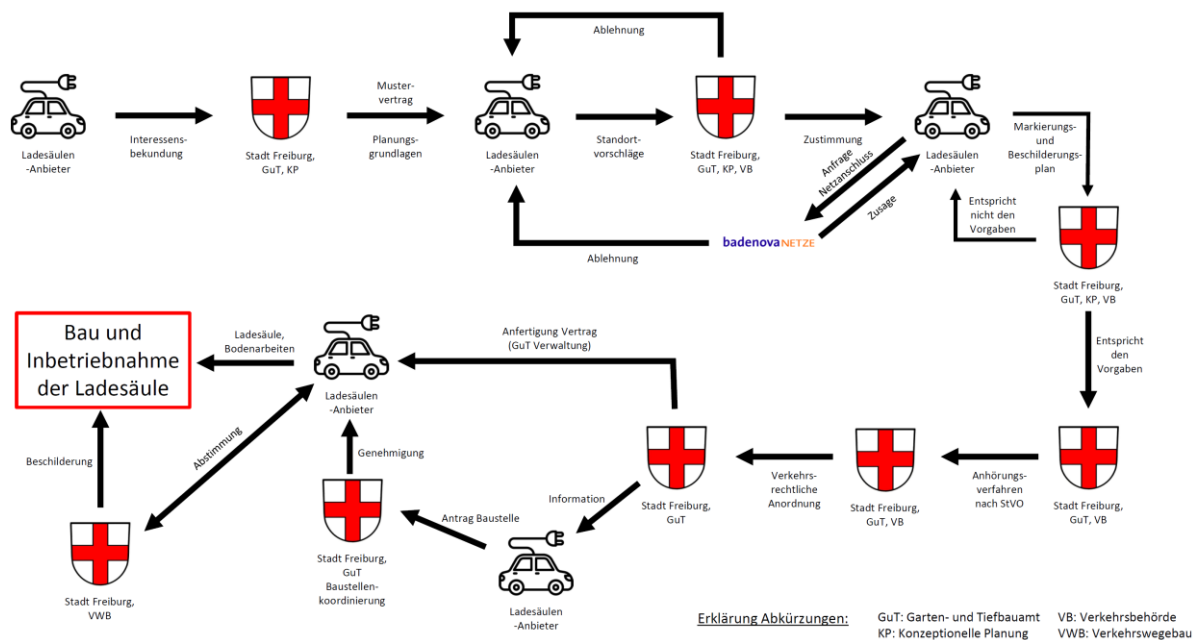


Abbildung 5: Schematischer Verfahrensablauf Interessensbekundungsverfahren

7.5. Bepreisung von öffentlichen Pkw-Stellplätzen für Ladeinfrastruktur

Seit der Inbetriebnahme der ersten Ladesäule im öffentlichen Raum in Freiburg im Jahr 2017 wurde der Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur zum größten Teil von den betreibenden Unternehmen finanziert. Den Unternehmen entstehen beim Aufbau z.B. Kosten für Planungsleistungen, Tiefbauarbeiten, Netzanschlüsse, Leitungsverlegungen, Hausanschlusskästen, Stromzähler(-säulen) und für die Ladeeinrichtung. Bei der Stadt entstehen Personalkosten im Rahmen der Prüf- und Genehmigungsverfahren sowie Kosten für die Bodenmarkierung der Stellplätze und für das Beschaffen und Errichten der Beschilderung, die konform der Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) ist. Auf die Erhebung von Gebühren bzw. Entgelten für die Überlassung der Flächen an die Unternehmen wurde im Sinne einer anfänglichen Förderung der Elektromobilität in den ersten Jahren der Elektrifizierung bewusst verzichtet. Der Betrieb von Ladeinfrastruktur stellt für Unternehmen mit zunehmenden Hochlauf der Elektromobilität ein wirtschaftlich attraktives Geschäftsmodell dar. Durch den Verkauf von Strom über die Ladesäulen amortisieren sich die Investitionskosten nach einer gewissen Zeit und anschließend werden Gewinne erwirtschaftet. Ab dem 01.01.2026 soll für die Bereitstellung der öffentlichen Fläche, also der Stellplätze, ein Entgelt analog den Gebühren für Carsharing erhoben (Stadt Freiburg, 2022b). Die Höhe der Entgelte kann Tabelle 11 entnommen werden. In Anhang 3 ist eine Karte der Zonenabgrenzung zur Ermittlung von Entgelten für öffentliche Ladeinfrastruktur dargestellt. Die zukünftigen Entgelte werden über die Gestattungsverträge geregelt, die mit den Betreiberunternehmen von Ladeinfrastruktur abgeschlossen werden. Die bereits abgeschlossenen Gestattungsverträge bleiben für die Dauer ihrer Laufzeit bis Ende 2028 von Entgelten befreit, ab 2029 werden diejenigen Flächen, die aktuell bereits mit Ladeinfrastruktur ausgestattet sind, dann ebenfalls bepreist. Das Interesse der Ladeinfrastrukturbetreiber am eigenwirtschaftlichen Aufbau und Betrieb von Ladeinfrastruktur in Freiburg zeigt, dass eine direkte finanzielle Förderung des weiteren Ausbaus durch die Stadt derzeit nicht erforderlich ist. Die Stadt unterstützt den Ausbau der Ladeinfrastruktur durch die



Bereitschaft einer Flächenbereitstellung im öffentlichen Raum, die Bereitstellung von Informationen für die Betreiberunternehmen, die Definition von Leitlinien für den weiteren Ausbau, die Bereitstellung personeller Kapazitäten für das Prüf- bzw. Genehmigungsverfahren, die Vernetzung der Akteur*innen sowie die StVO-Beschilderung und Bodenmarkierung der Stellplätze.

Zone	Gebühr Carsharing je Parkplatz und Jahr	Entgelt Ladeinfrastruktur je Parkplatz und Jahr ab 2026 für neue Standorte, bzw. ab 2029 für bestehende Standorte
1	600 Euro	600 Euro
2	504 Euro	504 Euro
3	432 Euro	432 Euro
4 (Ortschaften)	360 Euro	360 Euro

Tabelle 11: Gebühren und zukünftige Entgelte für die Bereitstellung öffentlicher Parkplätze für Carsharing und Ladeinfrastruktur (Stadt Freiburg, 2022b)

7.6. Zukünftige Ladeinfrastrukturlösungen

In den vorhergehenden Kapiteln wurden einige der Hemmnisse für den Ausbau von Ladeinfrastruktur beschrieben. Die Entwicklung innovativer Ladeinfrastrukturlösungen bietet die Chance, einige dieser Hemmnisse zu überwinden. In Freiburg werden hierzu laufend Gespräche mit Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft und Energiewirtschaft geführt, um praktikable und innovative Ansätze zu entwickeln, die die Effizienz und Nutzerfreundlichkeit der Ladeinfrastruktur verbessern. Im neuen Quartier Kleineschholz und im neuen Stadtteil Dietenbach werden beispielsweise Quartiersgaragen mit Ladeinfrastruktur ausgestattet und die Leitungsinfrastruktur so ausgebaut, dass sie auch bei voller Belegung durch E-Autos eine ausreichende und zuverlässige Stromversorgung und Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge bieten. Im öffentlichen Straßenraum gibt es innovative Ansätze wie z.B. die Integration von Ladepunkten an Straßenlaternen oder Bordsteinen. Dabei wird teilweise bestehende Infrastruktur genutzt, was eine kostengünstige Installation ermöglichen kann. Das kann besonders in dicht bebauten Gebieten von Vorteil sein. Solche Lösungen können es zum Beispiel ermöglichen, dass Ladeinfrastruktur auch dort realisiert werden kann, wo sich konventionelle Ladesäulen nicht installieren lassen. Innovative Ansätze wie diese werden mit dem Ziel evaluiert, einen bedarfsgerechten und nutzerfreundlichen Ausbau der Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum voranzutreiben.

7.7. Notwendige personelle Ausstattung der Stadtverwaltung

Die bestehenden 210 Ladepunkte im öffentlichen Raum (Stand 01.12.2024) wurden innerhalb von sieben Jahren errichtet (Stadt Freiburg, 2024b). Der Ausbau dieser Ladeinfrastruktur auf insgesamt 500 bis 700 öffentliche Ladepunkte bis zum Jahr 2030 bedeutet einen Zubau von ungefähr 300 bis 500 neuen Ladepunkten innerhalb von sechs Jahren. Das entspricht einem Faktor 1,5 bis 2,5 gemessen an der bisherigen Ausbaugeschwindigkeit und ist damit ambitioniert. Diesen Bedarf für öffentliche Ladeinfrastruktur zu decken, erfordert eine entsprechende personelle Ausstattung der Stadtverwaltung. Derzeit ist eine Personalstelle vollständig und ein Drittel einer zweiten Personalstelle mit dem Thema Ladeinfrastruktur befasst. Darüber hinaus verwenden mehrere weitere Personalstellen im Rahmen der Prüf- und Genehmigungsläufe anteilig Kapazitäten für den Ausbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur. Die beiden genannten Personalstellen werden zur Hälfte vom Land Baden-Württemberg finanziert und sind bis Ende 2027 bzw. bis Anfang 2029 befristet. Die Personalkapazität ist ein limitierender Faktor für die Planung, Genehmigung und Begleitung der Umsetzung einer so umfangreichen Ladeinfrastruktur im vorgesehenen Zeitrahmen. Es ist deshalb von zentraler Bedeutung, die personellen



Kapazitäten mindestens zu erhalten (Entfristung der befristeten Stellen über die Jahre 2027 bzw. 2029 hinaus) oder die personellen Kapazitäten zu erweitern, um die Realisierung dieser wichtigen Infrastruktur sicherzustellen und die wachsende Nachfrage nach Ladepunkten zu bewältigen. Ohne ausreichendes Fachpersonal wird es nicht möglich sein, die in diesem Ladeinfrastrukturkonzept festgehaltene Planung fristgerecht und effizient umzusetzen.

7.8. Zeitplan der Umsetzung

Auf das Interessenbekundungsverfahren des Jahres 2024 (Verfahrensablauf siehe Kapitel 7.4.) sollen bis 2030 regelmäßige (z.B. jährliche) Interessenbekundungsverfahren folgen. In Tabelle 12 ist exemplarisch dargestellt, wie sich der stadtweite Ausbau von 300 bis 500 neuen Ladepunkten bis 2030 mit jährlichen Interessenbekundungsverfahren gestalten könnte. Mit diesem Ausbau ergibt sich zusammen mit dem aktuellen Bestand eine Zahl von insgesamt 500 bis 700 öffentlichen Ladepunkten. Die in der Tabelle dargestellten neuen Standorte und Ladepunkte sollen eine grobe Orientierung bieten. Tatsächlich findet ein kontinuierliches Monitoring statt, und es wird vor den jeweiligen Interessenbekundungsverfahren geprüft, wie viele Standorte genehmigt werden können, um den Bedarf an öffentlicher Ladeinfrastruktur zu decken.

Initiative	Verfahrensstart	Umsetzung ab	Umsetzung bis	(Neue) Standorte	(Neue) Ladepunkte
Bestand (2017 bis 01.12.2024)	-	-	-	70	210
Interessenbekundungsverfahren 1	April 2024	November 2024	Oktober 2025	7	23
Interessenbekundungsverfahren 2	Q1 2025	Q2 2025	Q2 2026	16	48
Interessenbekundungsverfahren 3	Q1 2026	Q2 2026	Q2 2027	21	63
Interessenbekundungsverfahren 4	Q1 2027	Q2 2027	Q2 2028	26	78
Interessenbekundungsverfahren 5	Q1 2028	Q2 2028	Q2 2029	30	88
Interessenbekundungsverfahren 6	Q1 2029	Q2 2029	Q2 2030	30	90
Zubau von 2025 bis 2030				130	390
Summe 2030				200	600

Tabelle 12: Exemplarischer Zeitplan für die Umsetzung des öffentlichen Ladeinfrastrukturausbaus von 2025 bis 2030

7.9. Monitoring und Evaluierung

Ein effektiver und effizienter Ausbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur erfordert ein kontinuierliches Monitoring und eine regelmäßige Evaluierung, um sicherzustellen, dass die Implementierung zielgerichtet und bedarfsgerecht erfolgt. Das Monitoring umfasst die systematische Erfassung und Analyse relevanter Daten zu Elektromobilität und Ladeinfrastruktur. Dies schließt 1) die tatsächlich in Betrieb genommenen Ladepunkte im halböffentlichen und öffentlichen Raum, 2) deren Ladeleistung sowie 3) die Zulassungszahlen von batterieelektrischen Fahrzeugen und Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen ein. Diese Datenpunkte werden auf Basis der 42 Freiburger Stadtbezirke erfasst und jährlich ausgewertet. Von den Betreiberunternehmen von Ladeinfrastruktur können darüber hinaus die Nutzungsfrequenz, Verfügbarkeit und Auslastung der Ladepunkte bereitgestellt und ausgewertet werden. Diese Daten dienen als Grundlage für die Beurteilung, ob die öffentliche Ladeinfrastruktur den Bedarf deckt oder ob der Ausbau in einzelnen Stadtbezirken beschleunigt oder reduziert werden muss.

Ziele sind die bedarfsgerechte Versorgung auf Ebene der Gesamtstadt und der 42 Stadtbezirke, Benutzerfreundlichkeit bzw. Barrierefreiheit der Ladeinfrastruktur und die Integration in das bestehende Verkehrsnetz. Im Rahmen der Evaluierung werden zudem technologische Entwicklungen und regulatorische Änderungen berücksichtigt (z.B. LMG, Novellierung GEIG,



AFIR), um sicherzustellen, dass beim Ausbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur flexibel auf neue Anforderungen reagiert werden kann. Anpassungen und Weiterentwicklungen des Konzepts werden basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen vorgenommen, um eine zukunftssichere und effiziente Ladeinfrastruktur in Freiburg zu gewährleisten. Das Monitoring und die Evaluierung sind somit zentrale Bausteine der Umsetzungsplanung und tragen maßgeblich dazu bei, die Ladeinfrastruktur kontinuierlich zu optimieren und an den Bedarf anzupassen.

8. Fazit

Dieses Konzept skizziert wie der Aufbau einer bedarfsgerechten öffentlichen Ladeinfrastruktur bis 2030 umgesetzt werden kann. Der in diesem Konzept ermittelte gesamtstädtische Bedarf für öffentliche Ladeinfrastruktur bis 2030 dient der Stadtverwaltung und externen Akteuren als Orientierung. Für einen zielgerichteten und bedarfsgerechten Ausbau von Ladeinfrastruktur in Freiburg ist es zukünftig ebenfalls erforderlich, bestmöglich über Ausbauvorhaben von Ladeinfrastruktur auf privaten Flächen informiert zu sein, um den Ausbau im öffentlichen Raum darauf anzupassen. Diese Möglichkeit eröffnet potentiell das Landesmobilitätsgesetz (LMG).

In Freiburg werden mindestens 500 bis 700 Ladepunkte im öffentlichen Raum bis 2030 benötigt. Abzüglich des Bestands von aktuell ungefähr 200 öffentlichen Ladepunkten ergibt sich ein Ausbaubedarf von 300 bis 500 Ladepunkten. Das entspricht in etwa 150 bis 250 Ladesäulen. Dieser Bedarfsermittlung liegen Annahmen zur Elektrifizierung aus dem KMP und ein konstanter Pkw-Bestand (bei wachsender Bevölkerungszahl) zugrunde. Anhand der E-Auto-Zahlen und quantitativen Vorgaben der EU in Form der AFIR lässt sich der Bedarf an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur berechnen. Mit einer Schätzung über die Verteilung zwischen halböffentlicher und öffentlicher Ladeinfrastruktur ergibt sich die Anzahl an Ladepunkten, die in Freiburg im öffentlichen Raum bis 2030 errichtet werden sollen.

Um diesen Bedarf an öffentlicher Ladeinfrastruktur zu decken, sollen regelmäßige Interessenbekundungsverfahren angewendet werden. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht aus Perspektive der Stadt darin, dass ein großer Teil des planerischen Aufwands und der Umsetzung von den Betreiberunternehmen geleistet wird. Um den Ausbau zielgerichtet und bedarfsgerecht steuern zu können, wird eine räumlich differenzierte Bedarfsermittlung durch einen Dienstleister durchgeführt. Es findet ein regelmäßiges Monitoring statt, um sicherzustellen, dass nachgesteuert werden kann, wenn das Interessenbekundungsverfahren und dessen Rahmenbedingungen nicht zu dem gewünschten bedarfsgerechten Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur führt.

Die öffentliche Fläche ist in Freiburg ein knappes und kostbares Gut. Viele verschiedene Nutzungen konkurrieren um öffentliche Flächen, was zu Flächenkonflikten führt. Für die Bereitstellung von öffentlicher Fläche in Form von Pkw-Stellplätzen soll daher zukünftig ein Entgelt analog den Gebühren für Carsharing erhoben. Darüber hinaus werden innovative Ladeinfrastrukturlösungen geprüft, die Flächenbedarfe für Ladeinfrastruktur verringern können und so den Ausbau von Ladeinfrastruktur an Standorten ermöglichen können, die mit klassischen Ladesäulen nicht umsetzbar wären.

Das in diesem Konzept festgehaltene Ziel für den Ausbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur ist unter anderem abhängig vom Ausbau des Stromverteilnetzes in Freiburg und ausreichendem Fachpersonal in der Stadtverwaltung.



Quellenverzeichnis

- AFIR. (2024). *Verordnung 2014/94/EU über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe. (Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR))* Amtsblatt der Europäischen Union, L 307. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0094>
- Agora Verkehrswende. (2023). *Stadt, Land, Ladefluss: Ein Leitfaden für den Ausbau der Ladeinfrastruktur in Kommunen.* <https://www.agora-verkehrswende.de/veroeffentlichungen/stadt-land-ladefluss/>
- badenova. (2018). *Elektromobilitätskonzept der Stadt Freiburg im Breisgau.* <https://www.freiburg.de/pb/site/Freiburg/get/documents/E1823393420/freiburg/daten/test/Mobilit%C3%A4t/Elektromobilit%C3%A4tskonzept.pdf>
- badenova Netze. (2024). *Netzausbauplan 2024: Ausbau des elektrischen Verteilnetzes der badenova Netze.* <https://badovanetze.de/downloads/ueber-badovanetze/veroeffentlichungen/strom/netzstrukturdaten/netzausbauplan-strom-enwg.pdf>
- BFG. (2021). *Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie (EU) 2019/882 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Barrierefreiheitsanforderungen für Produkte und Dienstleistungen (Barrierefreiheitsstärkungsgesetz - BFG).* <https://www.bmas.de/DE/Service/Gesetze-und-Gesetzesvorhaben/barrierefreiheitsstaerkungsgesetz.html>
- BloombergNEF. (2024). *Electric vehicle outlook 2024.* <https://about.bnef.com/electric-vehicle-outlook/>
- Bundesnetzagentur (2024), *Ladesäulenregister Bundesnetzagentur. Aktualisierung Dezember 2024.* <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/E-Mobilitaet/start.html>
- DIN-Normenausschuss Bauwesen. (2024). *DIN SPEC 91504: Barrierefreie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge.* <https://www.bfb-barrierefrei-bauen.de/din-spec-91504-entwurf>
- DIN-Normenausschuss Bauwesen. (2023). *DIN 18040-3: Barrierefreies Bauen – Entwurf für den öffentlichen Verkehrs- und Freiraum.* <https://www.bfb-barrierefrei-bauen.de/din-18040-teil-3-entwurf>
- Elektromobilität NRW. (2023). *Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur – ein Leitfaden für Kommunen.* <https://www.elektromobilitaet.nrw/kommunen/leitfaden/>
- EnWG. (2024). *Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz - EnWG).* https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/
- EPBD. (2024). *Richtlinie (EU) 2024/1275 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Energy performance of buildings directive (EPBD)).* Amtsblatt der Europäischen Union, L 1275. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202401275&pk keyword=Energy&pk content=Directive
- Expertenbeirat Klimamobilität. (2024). *Den Hochlauf der Elektromobilität stärken: Instrumente zur Erreichung des 15 Millionen-Ziels.* <https://expertenbeirat-klimamobilitaet.de/media/pages/home/c4197f3146-1701253980/ekm-policy-brief-den-hochlauf-der-elektromobilitaet-staerken-instrumente-zur-erreichung-des-15-millionen-ziels.pdf>
- GEIG. (2021). *Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (GEIG).* <https://www.gesetze-im-internet.de/geig/>
- ICCT – International Council on Clean Transportation Europe. (2021). *A global comparison of the life-cycle greenhouse gas emissions of combustion engine and electric passenger cars.* <https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/07/Global-Vehicle-LCA-White-Paper-A4-revised-v2.pdf>

- Jung, H. (2020). *Fuel economy of plug-in hybrid electric and hybrid electric vehicles: Effects of vehicle weight, hybridization ratio, and ambient temperature*. World Electric Vehicle Journal, 11(2), 31. <https://doi.org/10.3390/wevj11020031>
- KEA-BW. (2024). *Faktencheck E Mobilität: Was das Elektroauto tatsächlich bringt*. https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Nachhaltige_Mobilitaet/Wissensportal/E_Mobilitaet/2024_07_KEA-BW_Faktencheck_E-Mobilitaet_Nachhaltige_Mobilitaet_web.pdf
- Kraftfahrt-Bundesamt. (2024). *Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Bundesländern, Fahrzeugklassen und ausgewählten Merkmalen (FZ 27)*. https://www.kba.de/DE/Statistik/Produktkatalog/produkte/Fahrzeuge/fz27_b_uebersicht.html
- Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur (NLL). (2023). *Einfach laden ohne Hindernisse: Anforderungen an barrierefreie Ladeinfrastruktur*. https://nationale-leitstelle.de/wp-content/uploads/2023/04/Leitfaden_barrierefreie_Ladeinfrastruktur.pdf
- Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur (NLL). (2024a). *Ladeinfrastruktur in der Kommune aufbauen: Ein Leitfaden für die Optimierung und Beschleunigung von Genehmigungsprozessen*. <https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2024/06/Leitfaden-Ladeinfrastruktur-in-Kommune-aufbauen.pdf>
- Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur (NLL). (2024b). *Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf*. https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2024/06/Studie_Ladeinfrastruktur-2025-2030_Neuaufgabe-2024.pdf
- Stadt Freiburg. (2022a). *Klimaschutzbilanz der Stadt Freiburg bis 2020 und Zielsetzung Klimaneutralität bis 2035*. Beschluss-Vorlage: G-22/186. <https://www.freiburg.de/pb/1163661.html>
- Stadt Freiburg. (2022b). *Amtsblatt der Stadt Freiburg, Ausgabe 824*. https://www.freiburg.de/pb/site/Freiburg/get/documents/E1583391528/freiburg/daten/news/amtsblatt/pdf/Amtsblatt_824.pdf
- Stadt Freiburg. (2023). *Klimamobilitätsplan Freiburg 2030*. Beschluss-Vorlage: G-23/054. <https://www.freiburg.de/pb/.Lde/1966574.html>
- Stadt Freiburg. (2024a). *Klimaschutzbilanz der Stadt Freiburg bis 2022*. Beschluss-Vorlage: G-24/157. <https://www.freiburg.de/pb/1406980.html>
- Stadt Freiburg. (2024b). *Interne Datenbank der erlassenen verkehrsrechtlichen Anordnungen für Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum sowie deren Umsetzungsstand/Inbetriebnahmen*.
- Stadt Freiburg. (2024c). *Datenbank „Anzahl Kraftfahrzeuge nach Stadtbezirk, Kraftstoffe Hybridgruppen“*. <https://fritz.freiburg.de/asw/asw.dll?aw=Verkehr\Anzahl%20Plug-In-Hybride%20nach%20Stadtbezirken%202023>
- Statistisches Bundesamt. (2024). *Ergebnisse des Zensus 2022 – Bevölkerung*. https://www.zensus2022.de/DE/Aktuelles/Bevoelkerung_VOE.html
- Ueckerdt, F., Bauer, C., Dirnaichner, A., Everall, J., Sacchi, R., & Luderer, G. (2021). *Potential and risks of hydrogen-based e-fuels in climate change mitigation*. *Nature Climate Change*, 11(5), 384–393. https://ideas.repec.org/a/nat/natcli/v11y2021i5d10.1038_s41558-021-01032-7.html
- Umweltbundesamt. (2024). *Analyse der Umweltbilanz von Kraftfahrzeugen. Texte 13/2024*. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/13_2024_texte_analyse_der_umweltbilanz_von_kraftfahrzeugen_0.pdf
- Wang, Z., Shuai, S., Li, Z., & Yu, W. (2021). *A Review of Energy Loss Reduction Technologies for Internal Combustion Engines to Improve Brake Thermal Efficiency*. *Energies*, 14(20), 6656. <https://doi.org/10.3390/en14206656>
- WEG. (2024). *Gesetz über das Wohnungseigentum und das Dauerwohnrecht (Wohnungseigentumsgesetz - WEG)*. <https://www.gesetze-im-internet.de/woeigg/>



Anhang

Anhang 1: Pkw Bestand nach Stadtbezirken am 31.12.2023

- Quelle: Stadt Freiburg, 2024c
- Anmerkung: Im Gegensatz zu den stadtweiten Pkw-Bestandsdaten des Kraftfahrtbundesamtes werden die Pkw-Bestandsdaten auf Ebene der Stadtbezirke jährlich aktualisiert, weshalb diese Daten den Stand 31.12.2023 aufweisen und nicht den 01.07.2024 wie die Pkw-Bestandszahlen in Kapitel 4. Die stadtweiten Pkw-Bestandsdaten des Kraftfahrtbundesamtes werden quartalsweise aktualisiert.

Stadtbezirk	CEV	Anteil CEV	PHEV	Anteil PHEV	BEV	Anteil BEV	Gesamt
Altstadt-Mitte	1652	83%	87	4%	245	12%	1984
Altstadt-Ring	1605	89%	64	4%	138	8%	1807
Neuburg	1722	96%	33	2%	39	2%	1794
Herdern-Süd	2267	96%	34	1%	59	3%	2360
Herdern-Nord	2165	95%	36	2%	78	3%	2279
Zähringen	3586	96%	43	1%	88	2%	3717
Brühl-Güterbahnhof	2975	92%	96	3%	157	5%	3228
Brühl-Industriegebiet	3375	85%	271	7%	307	8%	3953
Brühl-Beurbarung	696	99%	3	0%	5	1%	704
Hochdorf	3162	92%	132	4%	160	5%	3454
Waldsee	1858	95%	29	1%	62	3%	1949
Littenweiler	2713	96%	33	1%	78	3%	2824
Ebnet	1252	96%	17	1%	37	3%	1306
Kappel	1227	96%	19	1%	38	3%	1284
Oberau	2103	96%	28	1%	56	3%	2187
Oberwiehre	2274	97%	23	1%	48	2%	2345
Mittelwiehre	1661	95%	21	1%	68	4%	1750
Unterviehre-Nord	2199	91%	81	3%	145	6%	2425
Unterviehre-Süd	2910	95%	50	2%	108	4%	3068
Günterstal	847	95%	15	2%	30	3%	892
Stühlinger-Eschholz	1700	98%	5	0%	28	2%	1733
Alt-Stühlinger	2314	97%	24	1%	36	2%	2374
Mooswald-West	1690	96%	23	1%	47	3%	1760
Mooswald-Ost	1701	94%	36	2%	77	4%	1814
Betzenhausen-Bischofslinde	2497	98%	27	1%	37	1%	2561
Alt-Betzenhausen	1940	96%	26	1%	59	3%	2025
Landwasser	2479	99%	8	0%	15	1%	2502
Lehen	1326	95%	25	2%	49	4%	1400
Waltershofen	1220	95%	12	1%	53	4%	1285
Mundenhof	27	90%	2	7%	1	3%	30
Haslach-Egerten	2458	98%	14	1%	33	1%	2505
Haslach-Gartenstadt	2759	97%	31	1%	59	2%	2849
Haslach-Schildacker	764	93%	23	3%	36	4%	823
Haslach-Haid	1990	92%	78	4%	105	5%	2173
St. Georgen-Nord	6106	92%	242	4%	283	4%	6631
St. Georgen-Süd	1056	96%	10	1%	38	3%	1104
Opfingen	2473	95%	32	1%	102	4%	2607
Tiengen	1980	96%	33	2%	50	2%	2063



Munzingen	1608	95%	20	1%	58	3%	1686
Weingarten	3399	99%	12	0%	26	1%	3437
Rieselfeld	3458	96%	32	1%	94	3%	3584
Vauban	1150	94%	17	1%	54	4%	1221
Nicht zuordenbar	52	93%	2	4%	2	4%	56
Gesamt	88394	95%	1849	2%	3288	4%	93533

Anhang 2: Pkw Neuzulassungen nach Stadtbezirken im Jahr 2023

- Quelle: Stadt Freiburg, 2024c

Stadtbezirk	CEV	Anteil CEV	PHEV	Anteil PHEV	BEV	Anteil BEV	Gesamt
Altstadt-Mitte	117	70%	14	8%	37	22%	168
Altstadt-Ring	109	67%	10	6%	44	27%	163
Neuburg	51	73%	9	13%	10	14%	70
Herdern-Süd	52	74%	7	10%	11	16%	70
Herdern-Nord	44	61%	6	8%	22	31%	72
Zähringen	55	61%	8	9%	27	30%	90
Brühl-Güterbahnhof	110	48%	35	15%	83	36%	228
Brühl-Industriegebiet	783	78%	60	6%	166	16%	1009
Brühl-Beurbarung	8	89%	0	0%	1	11%	9
Hochdorf	139	67%	21	10%	48	23%	208
Waldsee	31	61%	1	2%	19	37%	51
Littenweiler	40	61%	1	2%	25	38%	66
Ebnet	22	69%	2	6%	8	25%	32
Kappel	16	62%	0	0%	10	38%	26
Oberau	48	69%	6	9%	16	23%	70
Oberwiehre	42	78%	2	4%	10	19%	54
Mittelwiehre	25	60%	0	0%	17	40%	42
Unterwiehre-Nord	194	78%	16	6%	39	16%	249
Unterwiehre-Süd	59	67%	6	7%	23	26%	88
Günterstal	10	56%	1	6%	7	39%	18
Stühlinger-Eschholz	35	81%	1	2%	7	16%	43
Alt-Stühlinger	27	66%	2	5%	12	29%	41
Mooswald-West	16	67%	2	8%	6	25%	24
Mooswald-Ost	59	58%	8	8%	35	34%	102

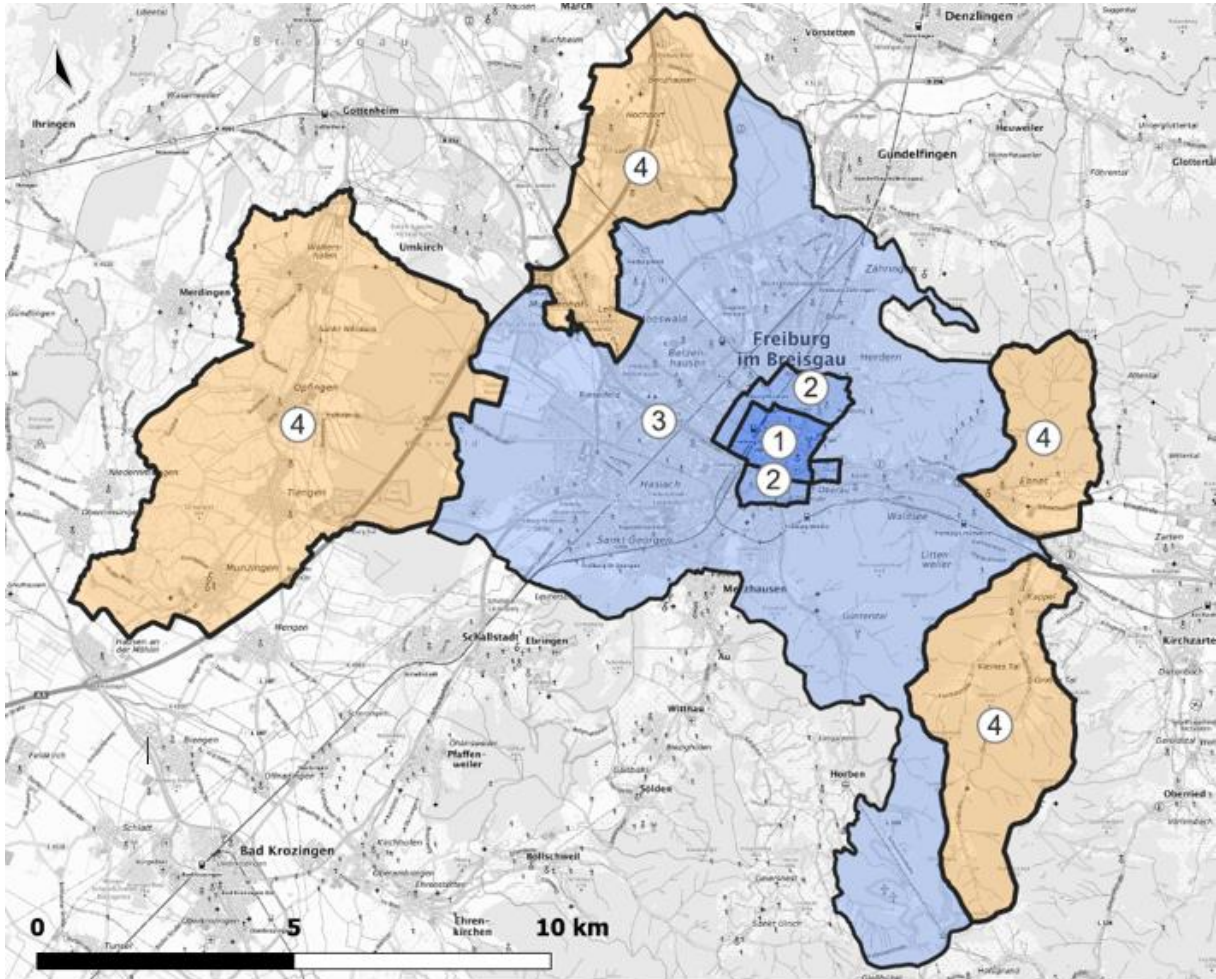



Betzenhausen-Bischofslinde	55	74%	7	9%	12	16%	74
Alt-Betzenhausen	36	69%	1	2%	15	29%	52
Landwasser	29	85%	1	3%	4	12%	34
Lehen	43	77%	2	4%	11	20%	56
Waltershofen	20	53%	1	3%	17	45%	38
Mundenhof	0	0%	1	100%	0	0%	1
Haslach-Egerten	34	72%	0	0%	13	28%	47
Haslach-Gartenstadt	57	71%	9	11%	14	18%	80
Haslach-Schildacker	82	76%	4	4%	22	20%	108
Haslach-Haid	157	61%	44	17%	57	22%	258
St. Georgen-Nord	409	74%	43	8%	104	19%	556
St. Georgen-Süd	26	79%	0	0%	7	21%	33
Opfingen	49	61%	8	10%	23	29%	80
Tiengen	30	60%	5	10%	15	30%	50
Munzingen	45	66%	2	3%	21	31%	68
Weingarten	51	89%	0	0%	6	11%	57
Rieselfeld	51	64%	1	1%	28	35%	80
Vauban	18	55%	1	3%	14	42%	33
Nicht zuordenbar	6	86%	0	0%	1	14%	7
Gesamt	3290	70%	348	7%	1067	23%	4705



Anhang 3: Zonenabgrenzung zur Ermittlung von Entgelten für öffentliche Ladeinfrastruktur

- Quelle: Stadt Freiburg, Garten- und Tiefbauamt (2024).
- Stand: Dezember 2024



<p>Legende</p> <p>Zonen (Monatsgebühren)</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 (50 € pro Stellplatz) 2 (42 € pro Stellplatz) 3 (36 € pro Stellplatz) 4 (30 € pro Stellplatz) 	<div style="text-align: right;">  </div> <p>Freiburg IM BREISGAU</p> <hr/> <p>1:109.157,884469</p> <p>Datum: 12.12.2024</p> <hr/> <p>Hintergrundkarte: BKG 2024</p> <hr/> <p style="font-size: small;">Dieser Auszug wurde manuell erzeugt. Vervielfältigungen, Umarbeitungen, Veröffentlichungen oder die Weitergabe an Dritte nur mit Zustimmung der Stadt Freiburg i. Br. (FNP gültig bis 1:10.000)</p>
--	--

