



Mobilitätswerk GmbH



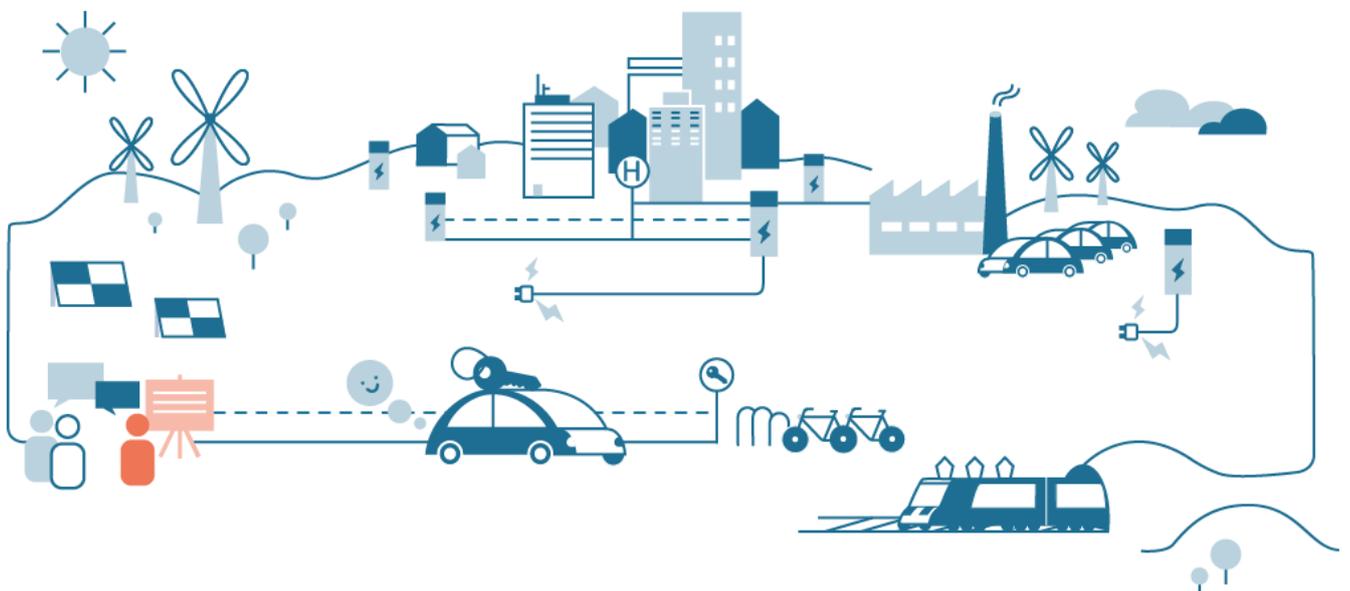
H | N

Heilbronn

Dresden, 14.12.2020



Elektromobilitätskonzept für die Stadt Heilbronn



Dresden, 14.12.2020



Auftraggeber:

Stadt Heilbronn
Amt für Straßenwesen
Mobilität und Verkehrsplanung
Cäcilienstraße 49
74072 Heilbronn

Ansprechpartnerin:

Kerstin Küster
Amt für Straßenwesen
+49 (0)7131/56-2851
Kerstin.Kuester@heilbronn.de

Auftragnehmer:

Mobilitätswerk GmbH
Eisenstückstraße 5, 01169 Dresden
Amtsgericht Dresden, HRB 36737
<https://www.mobilitaetswerk.de/>

Ansprechpartner:

Mobilitätswerk GmbH
René Pessier
+49 (0)351/896965 69
r.pessier@mobilitaetswerk.de

Julia Höhnel
+49 (0)351/896965 70
j.hoehnel@mobilitaetswerk.de

Das vorliegende Elektromobilitätskonzept wurde im Rahmen der Förderrichtlinie „Elektromobilität vor Ort“ durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur gefördert.

Die Förderrichtlinie wird von der NOW GmbH koordiniert und durch den Projektträger Jülich (PtJ) umgesetzt.



Gefördert durch:



Koordiniert durch:



Projektträger:



Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Zielstellung und Vorgehen	1
2 Relevanz und Entwicklung der Elektromobilität	3
3 Erstellung eines Umsetzungskonzeptes für die kommunale Ladeinfrastruktur	7
3.1 Status quo in der Stadt Heilbronn.....	8
3.2 Bürgerumfrage.....	16
3.3 Ladebedarfsprognose und potentielle Ladestandorte	22
3.3.1 Methodik.....	22
3.3.2 Prognose der Elektrofahrzeuge	27
3.3.3 Prognose der Ladeinfrastruktur	28
3.4 Kleinräumiges Standortpotenzial und Standortauswahl.....	39
3.4.1 Planungs- und Bedarfsräume für Ladeinfrastruktur	39
3.4.2 Standortauswahl	41
3.5 Beschleunigung des Ladeinfrastruktur-Ausbaus	44
3.5.1 Ausbau durch die Stadt Heilbronn	44
3.5.2 Ausbau durch dritte Akteure.....	47
3.6 Abgeleitete Maßnahmen.....	53
4 Unterstützung der gewerblichen Unternehmen im Stadtkreis Heilbronn	54
4.1 Online-Befragung.....	54
4.2 Fuhrparkworkshop für Unternehmen.....	57
4.3 Potenzialuntersuchung für zwei Unternehmen	58
4.4 Handlungsleitfaden zur Fuhrparkelektrofizierung für Unternehmen	58
4.5 Empfehlungen zur Förderung der Fuhrparkelektrofizierung durch die Stadt Heilbronn ...	59
4.6 Abgeleitete Maßnahmen.....	60
5 Maßnahmenkatalog und Priorisierung.....	61
5.1 Maßnahmenübersicht.....	61
5.2 Detaillierte Maßnahmenbeschreibung	62
5.2.1 Information und Kommunikation	62
5.2.2 Ladeinfrastruktur.....	65

5.2.3	Unterstützung der gewerblichen Unternehmen bei der Fuhrparkelektifizierung.....	74
	Literaturverzeichnis.....	VIII
	Anhang.....	XII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Treibhausgasentwicklung – CO ₂ im Verkehrssektor: aktuelle Entwicklungen in Bezug zum Basisjahr 1990.....	3
Abbildung 2: Anzahl Neuzulassungen BEV und PHEV (eigene Zusammenstellung nach EAFO).....	4
Abbildung 3: Marktanteil von E-Pkw (Neuzulassungen BEV + PHEV) in europäischen Ländern in Prozent.....	7
Abbildung 4: Vorhandene LIS und deren Erreichbarkeit in der Stadt Heilbronn.....	9
Abbildung 5 Wunschstandorte für LIS in der Stadt Heilbronn im 200-m-Raster.....	18
Abbildung 6 Gewünschte maximale Ladeleistung.....	19
Abbildung 7 Benötigter Ladestecker.....	19
Abbildung 8 Gewünschter Beginn des Ladevorgangs.....	20
Abbildung 9 Abstellzeit des Fahrzeuges an der Ladestation.....	20
Abbildung 10: Funktionsweise des Standortmodelles für Ladeinfrastruktur GISeLIS.....	22
Abbildung 11: Studienergebnisse zu Markthochlauf-Szenarien von E-Pkw in Deutschland sowie die drei verwendeten Szenarien (optimistisches, moderates und konservatives Szenario).....	23
Abbildung 12: Anteil der E-Pkw am Pkw-Bestand in Deutschland.....	25
Abbildung 13: Differenzierung der Ladeorte nach Zugänglichkeit des Standortes (öffentlich oder privat).....	26
Abbildung 14: Prognostizierte Anzahl der zugelassenen E-Pkw sowie Anteil der E-Pkw am Gesamtbestand.....	27
Abbildung 15: Prognostizierte Anzahl der täglichen Ladevorgänge unterschieden nach Ladeort bzw. -leistung (moderates Szenario).....	28
Abbildung 16: Potenzial für Heimpladen in der Stadt Heilbronn.....	29
Abbildung 17: Prognostizierte Anzahl an Ladevorgängen in den Stadtteilen der Stadt Heilbronn unterteilt nach Privatladen und Anwohnerladen.....	31
Abbildung 18: Relevante Pendlerströme nach und aus der Stadt Heilbronn.....	32
Abbildung 19: Touristische Angebote und vorhandene LIS in der Stadt Heilbronn.....	33
Abbildung 20: Prognostizierter Strombedarf pro Jahr durch E-Pkw unterschieden nach Ladeort bzw. Leistung in der Stadt Heilbronn (moderates Szenario).....	36
Abbildung 21: Prognostizierter Rückgang der Emissionen durch E-Pkw gegenüber einem ausschließlich konventionellen Pkw-Bestand (Moderates Szenario) sowie die THG-Einsparung in Abhängigkeit der Stromerzeugung.....	37
Abbildung 22: Prognose der täglichen Ladevorgänge an (halb-)öffentlicher Ladeinfrastruktur (Einbeziehung der Normal-, Schnell- und Anwohnerladevorgänge) für das Jahr 2030 und die daraus abgeleiteten Planungsräume.....	40
Abbildung 23: Prognostizierte Bedarfsräume (basierend auf Planungsräumen unter Berücksichtigung der vorhandenen LIS).....	41

Abbildung 24: Priorisierung der LIS-Standorte im öffentlichen Raum in der Stadt Heilbronn.....	42
Abbildung 25: Priorisierung der LIS-Standorte im halböffentlichen Raum in der Stadt Heilbronn.	43
Abbildung 26: Erfahrungen der Unternehmen mit Elektromobilität	55
Abbildung 27: Interesse an Carsharing	56
Abbildung 28: Anwendbarkeit von Carsharing	57
Abbildung 29: Zulässige Beschilderung und Bodenmarkierung der E-Stellplätze.....	73

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleich der Indikatoren zur Elektromobilität.....	10
Tabelle 2: Kennzahlen zum LIS-Bestand in der Stadt Heilbronn	11
Tabelle 3: Rahmenbedingungen und deren Auswirkung auf den Markthochlauf der E-Mobilität in den Szenarien.....	24
Tabelle 4: Prognose der erwarteten E-Pkw (moderates Szenario, jeweils zum Ende eines Jahres)	27
Tabelle 5: Prognose der erwarteten Ladevorgänge pro Tag (moderates Szenario, jeweils zum Ende eines Jahres).....	28
Tabelle 6: Zusammenfassung der Prognose für (halb-)öffentliche LIS (Einbeziehung des Normal-, Schnell- und Anwohnerladens).....	38
Tabelle 7: Übersicht der prognostizierten Planungs- und Bedarfsräume.....	40
Tabelle 8: Übersicht der benötigten Ladeorte zur Schließung der Bedarfsräume.....	40
Tabelle 9: Übersicht über die empfohlenen Maßnahmen.....	53
Tabelle 10: Übersicht über die empfohlenen Maßnahmen	60
Tabelle 11: Übersicht über die empfohlenen Maßnahmen	61

Abkürzungsverzeichnis

AC	alternating current (Wechselstrom)
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V.
AFID	Richtlinie über den Ausbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BauGB	Baugesetzbuch
BEV	battery electric vehicle (batterieelektrisches Fahrzeug)
CCS	Combined Charging System (europäischer Schnellladestandard)
CHAdeMO	Charge de Move (japanischer Schnellladestandard)
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DC	direct current (Gleichstrom)
E-	Elektro-
ebd.	ebenda
EU	Europäische Union
EV	electric vehicle (Elektrofahrzeug)
GEIG	Gesetz zum Aufbau von Lade- und Leitungsinfrastruktur für Elektromobilität in Gebäuden
HBEFA	Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs
HCU	HafenCity Universität Hamburg
KBA	Kraftfahrtbundesamt
km	Kilometer
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
LBO	Landesbauordnung
LIS	Ladeinfrastruktur
LSV	Ladesäulenverordnung
m ²	Quadratmeter
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MWh	Megawattstunde
NO ₂	Stickstoffdioxid
NOW	Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur

ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
P+R	Park and Ride (Pendlerparkplatz zum Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel)
Pedelec	Pedal Electric Cycle
PHEV	Plug-in-Hybrid
Pkw	Personenkraftwagen
POI	Point of Interest
POS	Point of Sale
PV	Photovoltaik
RFID	Radio-Frequency Identification
StBA	Statistisches Bundesamt
StVO	Straßenverkehrsordnung
VwV-StVO	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung
WEG	Wohnungseigentumsmodernisierungsgesetz

1 Zielstellung und Vorgehen

Aufgrund aktueller Fragestellungen um Feinstaub und Luftreinhaltung sowie die notwendige Reduzierung der Treibhausgasemissionen kommt nachhaltiger Mobilität und damit auch der Elektromobilität eine hohe Bedeutung zu. Elektrische Antriebe werden sich im kommenden Jahrzehnt sukzessive zur dominierenden Antriebsart für Fahrzeuge entwickeln. Elektromobilität hat ein hohes Potenzial für eine deutliche Reduzierung des CO₂-Ausstoßes, aber auch der lokalen NO₂-Emissionen.

Der Markthochlauf für Elektrofahrzeuge und deren Verbreitung hängt dabei in hohem Maße von den vorhandenen Rahmenbedingungen ab. Auch die Stadt Heilbronn besitzt dabei entscheidende Möglichkeiten, die Attraktivität von Elektromobilität zu steigern und damit die Verbreitung von Elektrofahrzeugen zu fördern. Dass die Stadt Heilbronn dieses Ziel bereits seit mehreren Jahren verfolgt, geht aus folgenden Konzepten und Plänen hervor:

Die Stadt Heilbronn verfolgt seit mehreren Jahren das Ziel, geeignete Bedingungen zur Förderung der Elektromobilität zu schaffen:

- Die Stadtkonzeption 2030 von 2014 beinhaltet das Strategiefeld „Zukunftsfähige Mobilität“ und formuliert das Ziel „Heilbronn fördert die Elektromobilität und setzt sich für den Ausbau einer standardisierten Infrastruktur für Elektrofahrzeuge ein“.
- Der Masterplan „Nachhaltige Mobilität“ von 2018 enthält die Maßnahme D6 zur Entwicklung eines Konzeptes für Ladeinfrastruktur.
- Das Mobilitätskonzept 2030 von 2019 nennt im Handlungsansatz „Nachhaltige, vernetzte, neue Mobilität“ die Maßnahme 5a zur Einführung bzw. Ausweitung von alternativen Antrieben durch die Ausarbeitung eines Konzeptes für die Ladeinfrastruktur (LIS).

Abgeleitet aus den dargestellten Zielstellungen und Maßnahmen bestehender Konzepte und Pläne hat sich die Stadt Heilbronn zum Ziel gesetzt, die Elektromobilität unter Einbindung der lokalen verantwortlichen Akteure gezielt voranzutreiben und den Anteil der elektrisch betriebenen Fahrzeuge im motorisierten Individualverkehr (MIV) und im Wirtschaftsverkehr zu erhöhen.

Das vorliegende Elektromobilitätskonzept wurde im Rahmen der Förderrichtlinie „Elektromobilität vor Ort“ durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) gefördert und gliedert sich in die Teilbereiche

- Erstellung eines kommunalen Ladeinfrastrukturkonzeptes,
- Prüfung von Handlungsoptionen der Stadt Heilbronn zur Unterstützung der gewerblichen Unternehmen bei der Elektrifizierung ihres Fuhrparks.

Die Projektbearbeitung erfolgte im Zeitraum von Juni 2020 bis Oktober 2020.

Auftakt- und Abschlussveranstaltungen

In einer Auftaktveranstaltung mit den Projektverantwortlichen von Seiten der Stadt Heilbronn und dem Projektteam der Mobilitätswerk GmbH wurden am 15.06.2019 in einem Online-Kick-Off die Ziele und Anforderungen sowie wesentliche Meilensteine des Projektes und benötigte Daten abgestimmt.

Beteiligung von Akteuren

Während der Projektbearbeitung wurden interne Akteure der Stadtverwaltung sowie externe Akteure eingebunden. Dies erfolgte aufgrund von COVID-19 hauptsächlich durch Online-Formate. Mit

den Energieversorgern und LIS-Betreibern konnten in zwei Einzelgesprächen Rückfragen zu bestehender LIS und Ausbauplänen geklärt werden. Im Arbeitspaket 2 wurde am 23.07.2020 ein partizipativer Workshop als Online-Format veranstaltet. Die Zielgruppe waren Unternehmen der Stadt Heilbronn, die für das Thema Elektromobilität sensibilisiert werden sollten.

Zu Beginn der Projektbearbeitung erfolgte eine Abstimmung mit dem Landkreis Heilbronn zur Klärung eventueller Überschneidungen oder Synergien der jeweiligen Elektromobilitätskonzepte.

Analysen

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurden verschiedene Analysen durchgeführt. Dabei kamen die Software-Produkte der Mobilitätswerk GmbH zum Einsatz. Im Folgenden werden diese kurz vorgestellt, auf das genaue Vorgehen zur Bearbeitung der einzelnen Arbeitsschwerpunkte wird in den folgenden Kapiteln eingegangen.

- GISeLIS – Ladeinfrastrukturanalyse
 - Prognose von Elektrofahrzeugen und Ladebedarfen, differenziert nach Ladeleistung (AC/DC) und Art des Ladens (Privatladen/Arbeitgeberladen/Anwohnerladen/(halb-)öffentliches Laden/Schnellladen)
 - Prognose von Ladebedarfen für 100 x 100 m Raster und Ableitung von Standortempfehlungen für den weiteren Ausbau der (halb-)öffentlichen LIS in der Stadt Heilbronn
 - Strombedarfsprognose
- eOptiFlott – Fuhrparkoptimierung und Elektrifizierungspotenzial
 - Fuhrparkanalyse für ein Unternehmen und ausgewählte Fahrzeuge eines weiteren Fuhrparks
 - Ermittlung von Einspar- und Optimierungspotenzialen

Ergebnisaufbereitung

Alle Teilergebnisse wurden durch das Projektteam in der vorliegenden Berichtsform aufbereitet und als vollständiger Ergebnisbericht übergeben. Alle enthaltenen Karten sind zusätzlich in einem größeren Format im Anhang A.1 zu finden. Weiterhin bestehen einzelne Dokumente als separate Teilergebnisse des Konzeptes, welche dem Auftraggeber übergeben wurden:

- Georeferenzierte Daten der LIS-Prognose,
- Handlungsleitfaden zur Fuhrparkelektrifizierung für Unternehmen in der Stadt Heilbronn,
- Mobilitätslösungen für das Quartier Neckarbogen,
- Ergebnisse der Potenzialanalyse hinsichtlich einer Fuhrparkelektrifizierung.

2 Relevanz und Entwicklung der Elektromobilität

Zur effizienten Einrichtung von Ladeinfrastruktur sowie der Förderung von Elektromobilität im Gesamten ist eine Übersicht über den aktuellen Stand der Elektromobilität wichtig, um eine Basis für die Entwicklung von Maßnahmen zu schaffen. Daher wird im Folgenden ein Überblick über den Status Quo gegeben.

Relevanz des elektromobilen Antriebs und Fahrzeugabsatz

Die Klimaschutzziele Deutschlands sehen eine Treibhausgas-Emissionssenkung von mindestens 40 % bis 2020, mit Bezug auf das Basisjahr 1990, vor.¹ Dieses Ziel wird jedoch nicht erreicht werden können. Der CO₂-Ausstoß im Verkehrssektor lag 2018 bei 172 Mio. t CO₂. Im Vergleich zum Basisjahr 1990 (163 Mio. t pro Jahr) entspricht dies einer Steigerung von 5,5 % (vgl. Abbildung 1). Damit hat der Verkehrssektor bisher keine Einsparungen beigesteuert, obwohl in den Jahren von 2000 bis 2010 die Emissionen reduziert werden konnten. Dies ist u. a. auf die Einsparungen durch neue effizientere Motoren und weitere Verbesserungen der Automobiltechnologie zurückzuführen. Die steigenden Emissionen seit 2010 sind auf höhere Fahrleistungen und stärkere Motorisierungen zurückzuführen.

Die weiteren Minderungsziele für die Treibhausgasemissionen gemäß dem Klimaschutzplan 2050 von mindestens 55 % bis zum Jahr 2030 und 70 % bis 2040 bestehen trotzdem unverändert fort.² Bis zum Jahr 2050 soll Deutschland weitgehend treibhausgasneutral sein.³ Der Verkehrssektor mit einem Anteil von rund 18 % der aktuellen Treibhausgasemissionen muss dazu zwingend einen Beitrag leisten.

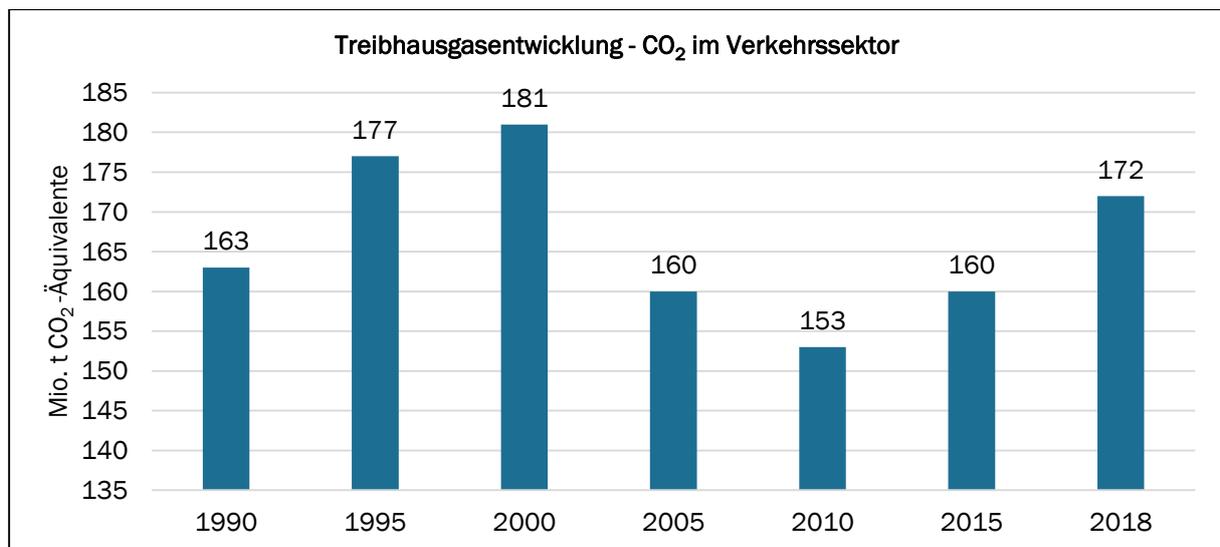


Abbildung 1: Treibhausgasentwicklung – CO₂ im Verkehrssektor: aktuelle Entwicklungen in Bezug zum Basisjahr 1990⁴

1 vgl. BMU 2019b

2 vgl. ebd

3 vgl. ebd

4 vgl. BMU 2019a

Relevante Emissionseinsparungen im Verkehrssektor können nur durch tiefgreifende Eingriffe erreicht werden. Neben der Verkehrsvermeidung, -verlagerung und -optimierung sowie ökonomischen Maßnahmen, stellt die Emissionsminderung durch Elektromobilität eine wirksame Maßnahme dar.

Höhere Neuzulassungen rein batterieelektrisch betriebener Fahrzeuge (Battery Electric Vehicle - BEV) mit 1 828 Stück erfolgten erstmals im Jahr 2011. Mitte 2013 erschienen neue Fahrzeugmodelle, wie der Tesla Model S und der Renault Zoe (1. Generation), die zu einem Anstieg der BEV-Neuzulassungen führten. Das Niveau blieb weiterhin gering (2013: 5 464 Stück) bzgl. der Gesamtneuzulassungen von fast 3 Millionen Pkw pro Jahr. Die Anzahl von batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen steigt seitdem fast kontinuierlich (vgl. Abbildung 2). Lediglich im Jahr 2016 war ein geringfügiger Rückgang zu verzeichnen, was auf neu angekündigte Modelle für das Jahr 2017 zurückzuführen ist.

Die Zulassungszahlen von Plug-In-Hybriden (PHEV) wurden erst später gesondert erfasst. Sie steigen seit 2011 jedoch ebenfalls kontinuierlich an und überschritten 2016 erstmals die Zahl der neu zugelassenen BEV. Schon im Jahr 2018 ist jedoch zu erkennen, dass sich das Verhältnis in Zukunft zugunsten der BEV verschiebt. Der bisher hohe Anteil von PHEV ist hauptsächlich auf das Vorgehen bei der Ermittlung der Flottenverbräuche zurückzuführen. Für die Fahrzeughersteller ist das Angebot dieser Fahrzeuge attraktiv, da aufgrund der idealtypisch ermittelten kombinierten Verbrauchswerte geringe Werte anfallen. Aufgrund von erheblichen Unterschieden zwischen Realverbrauch und dieser Ermittlung werden sich dort Änderungen ergeben müssen. Dies wird voraussichtlich zu einer Reduktion der PHEV bzgl. der Zulassungsanteile führen.

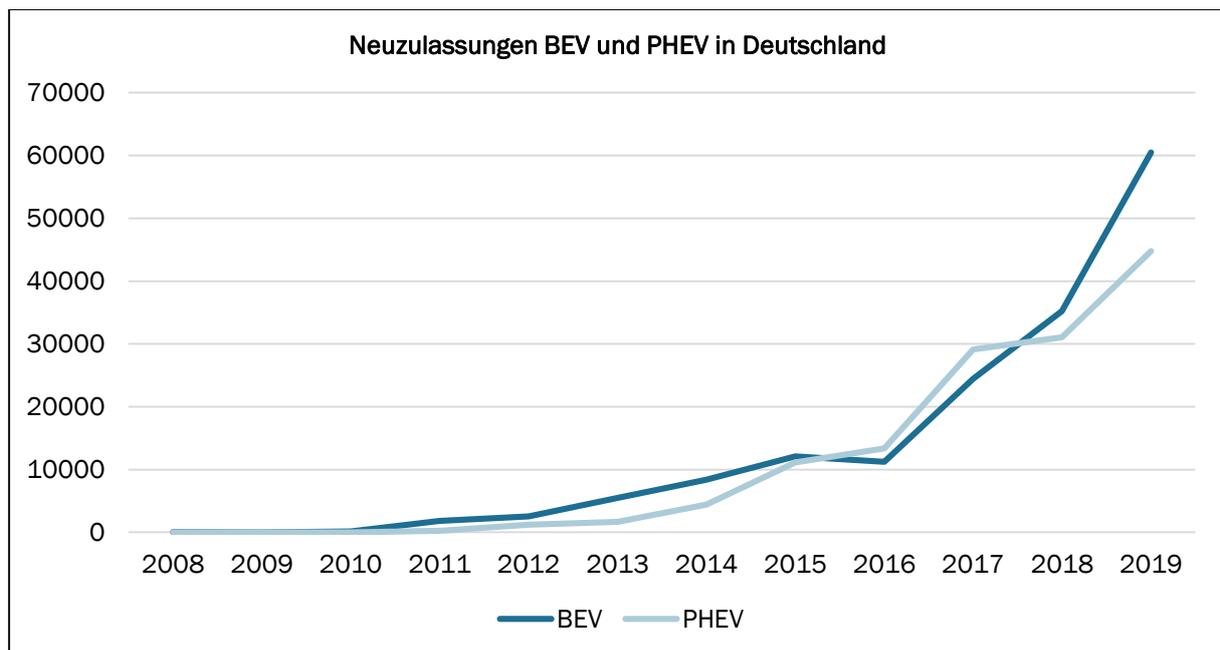


Abbildung 2: Anzahl Neuzulassungen BEV und PHEV (eigene Zusammenstellung nach EAF0⁵)

Im Jahr 2019 wurden in Deutschland 60 511 BEV und 44 805 PHEV neu zugelassen (vgl. Abbildung 2). Dies entspricht einem Anteil von 1,7 % bzw. 1,2 % an allen Pkw-Neuzulassungen. Im Vergleich zum Vorjahr 2018 hat sich damit die Neuzulassungsquote der batterieelektrischen Fahrzeuge (BEV) um 71,7 % erhöht.

Praxistauglichkeit von Elektro-Pkw (E-Pkw)

Zu den E-Pkw zählen sowohl batterieelektrische Fahrzeuge (BEV) als auch Plug-in-Hybride (PHEV). In der öffentlichen Diskussion werden E-Pkw teilweise als noch nicht praxistauglich und für die Nutzungsbedürfnisse vieler Pkw-Besitzer*innen als nicht geeignet eingeordnet. Dies basiert auf den Gewohnheiten und Erfahrungen mit konventionellen Fahrzeugen. Die über ein Jahrhundert gewachsene Infrastruktur mit konventionellen Fahrzeugen und zugehörigen Unternehmen muss im Elektromobilitätsbereich erst aufgebaut werden. E-Pkw sind aktuell praxistauglich und können die Anforderungen an Mobilität erfüllen. Geänderte Abläufe, wie das Laden beim Parken und nicht zwingend an Tankstellen, erfordern eine längere Umstellung. Es muss eine Attraktivität geschaffen werden, zu der neben Nachhaltigkeitsargumenten insbesondere attraktive Konditionen gehören. Der Fahrzeugpreis und die Vorteile der E-Pkw, auch durch regulatorische Eingriffe, müssen denen von Verbrennern überlegen sein. Fehlt dieser Anreiz für die Automobilindustrie, können keine deutlich größeren Mengen abgesetzt werden. Damit kann keine Massenproduktion erfolgen, um, unabhängig von regulierten Rahmenbedingungen, die notwendige preisliche Attraktivität für E-Pkw zu setzen.

E-Pkw sind in vielerlei Hinsicht Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren überlegen. Dafür spricht eine deutlich höhere Effizienz und Leistungsentfaltung und eine geringere Komplexität des Motors mit weniger Bauteilen. Aufgrund des steigenden Drucks bzgl. der Emissionen im Verkehr müssen Lösungen gefunden werden, um diese zu reduzieren. Dabei bieten Elektromotoren immer die Möglichkeit, lokal emissionsfrei zu fahren, unabhängig von einer ökologischen Stromerzeugung.

Für Automobilhersteller birgt die Inaktivität im Bereich alternativer Antriebstechnologien hohe Risiken. Modell- und Produktionsplanung sowie Batteriebestellungen sind langfristige Prozesse, die einen Vorlauf von 2 bis 5 Jahren bedingen. Massenhersteller, die nicht rechtzeitig eine Umstellung in der Produktion vornehmen, werden auf regulatorisch beschränkten Märkten kaum noch Fahrzeuge absetzen können. Durch die Einführung der E-Pkw-Quote in China, Steuererleichterungen in Norwegen und Kaufprämien in mehreren Ländern, sind erste Rahmenbedingungen gesetzt.

Im April 2019 wurde eine EU-Verordnung zur Festlegung sogenannter CO₂-Flottengrenzwerte für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge verabschiedet.⁶ Ab 2025 bzw. 2030 gelten demnach für Hersteller individuelle, aus dem jeweiligen durchschnittlichen Fahrzeuggewicht abgeleitete, Flottengrenzwerte. Da E-Fahrzeuge zur Senkung der Flottenverbräuche beitragen können, wird erwartet, dass E-Pkw zwischen dem Jahr 2030 und 2040 die deutliche Mehrheit der Neuzulassungen ausmachen werden. Namenhafte Hersteller, wie bspw. der VW-Konzern bekennen sich zur Elektromobilität und kündigen an, die Produktion von Pkw mit Verbrennungsmotoren langfristig einzustellen.

Elektromobilität wird für enorme Änderungen bzgl. der Anbieterstrukturen sorgen. Neue Anbieter, Angebote und Wertschöpfungsansätze werden sich entwickeln. Die Elektromobilität fungiert daher als Treiber und Vorbote für die digitale Vernetzung, auch im Hinblick auf das autonome Fahren.

⁶ Verordnung (EU) 2019/631 vom 17. April 2019

Neben der Speichertechnologie Batterie wird aktuell durch erhebliche Forschungen und Investitionen die Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnik vorangetrieben. Aufgrund der hohen Kosten, insbesondere für die erforderliche Tank-Infrastruktur und durch den im Vergleich zum Elektromotor geringen Wirkungsgrad⁷, scheint die Durchsetzung vorerst in geschlossenen Kreisläufen und bspw. für Spezialfahrzeuge mit hohem Energieverbrauch wahrscheinlich.

Der Massenmarkt wird daher, wenn überhaupt, erst in 10 Jahren adressiert werden können. Aufgrund der aktuell schon angekündigten, vorhandenen und zu erwartenden Produktionskapazitäten von Batterien sowie den hohen Forschungsausgaben ist damit zu rechnen, dass die Batterie als Speicher in den nächsten 10 bis 15 Jahren deutlich relevanter sein wird. Wenn batterieelektrische Fahrzeuge als Alternative zu Verbrennern schon im Markt etabliert sind, stellen sich für Brennstoffzellenfahrzeuge und deren Infrastruktur die gleichen Herausforderungen hinsichtlich der Marktdurchdringung wie aktuell bei batterieelektrischen Fahrzeugen. Zudem müssen dann wiederum Vorteile gegenüber batterieelektrischen Fahrzeugen vorliegen. Anwendungsbereiche wird es für beide Technologien geben. Elektromobilität, respektive batterieelektrische Fahrzeuge, wird auf lange Sicht (20 bis 30 Jahre) den größten Anteil am Kraftfahrzeugmarkt einnehmen.

Der Durchbruch im Sinne des von der Bundesregierung herausgegebenen 1 Millionen-Ziels an zugelassenen Elektrofahrzeugen in Deutschland bis zum Jahr 2020⁸ wird voraussichtlich erst 2022 bis 2023 erreicht werden. Voraussetzung dafür ist eine bessere Verfügbarkeit hinsichtlich geringerer Lieferzeiten, attraktiverer Endkundenpreise und attraktiven Rahmenbedingungen (Förderung, Bevorzugung, Ladeinfrastruktur etc.).

Deutschland lag 2019 mit einem E-Pkw-Anteil von 2,9 % an allen Pkw-Neuzulassungen im Vergleich zu den führenden europäischen E-Pkw-Nationen weit zurück (vgl. Abbildung 3). Die Position entspricht nicht der Rolle, die Deutschland aufgrund der hiesigen Automobilindustrie weltweit einnimmt. Das Angebot der heimischen Hersteller in anderen Ländern ist deutlich umfangreicher. Die Rahmenbedingungen in den anderen Ländern sind demnach deutlich besser.

⁷ Der Wirkungsgrad von Brennstoffzellenfahrzeugen beträgt etwa 50 % und unterscheidet sich damit geringfügig von dem der Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren mit 25–30 % (Ottomotor) bzw. 35–45 % (Dieselmotor). Elektromotoren haben einen Wirkungsgrad von ca. 90 %.

⁸ vgl. Bundesregierung 2009

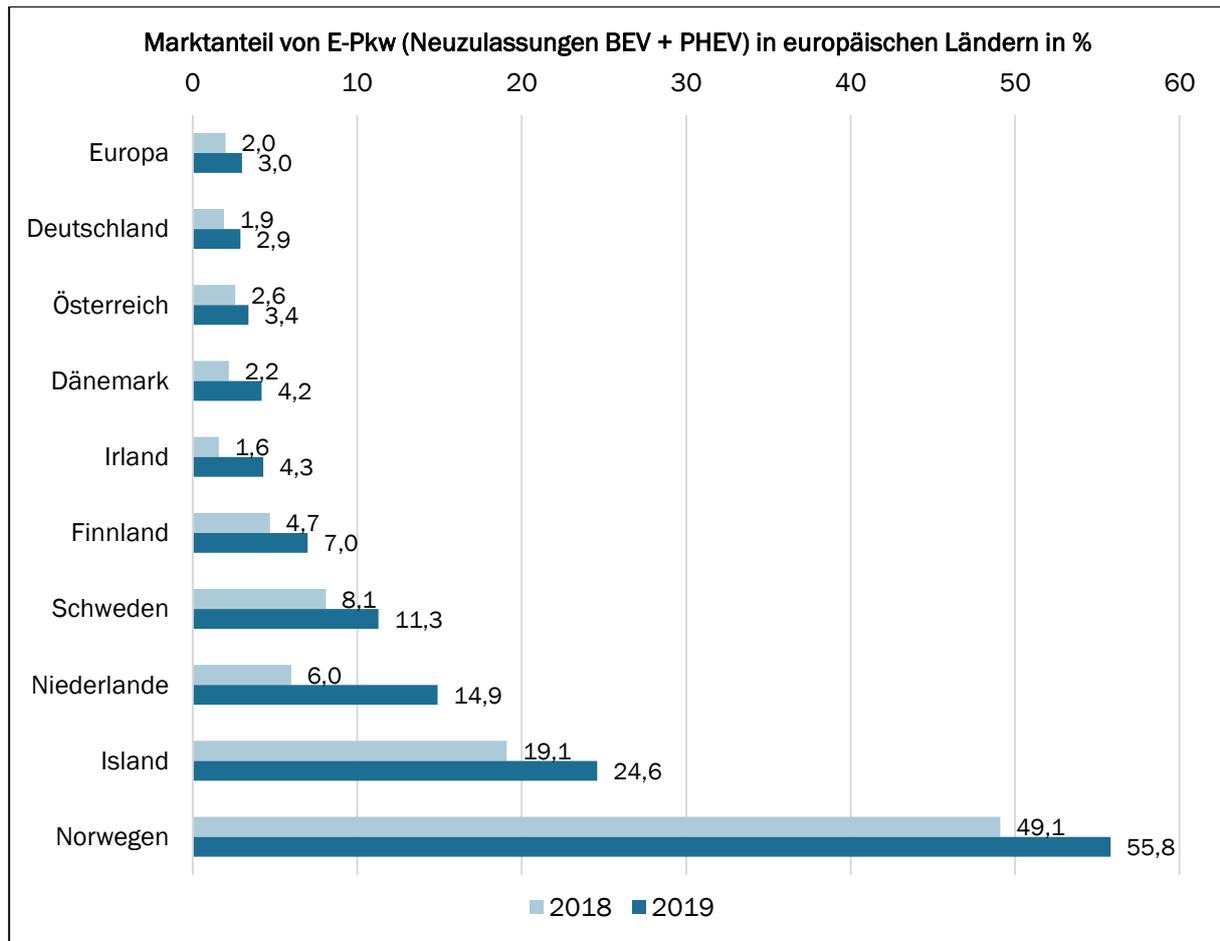


Abbildung 3: Marktanteil von E-Pkw (Neuzulassungen BEV + PHEV) in europäischen Ländern in Prozent⁹

3 Erstellung eines Umsetzungskonzeptes für die kommunale Ladeinfrastruktur

Der Verfügbarkeit von LIS kommt eine wichtige Rolle zu. Die Anschaffung eines E-Pkw setzt Vertrauen in die Verfügbarkeit eines Hauptladepunktes voraus. Dieser sollte zu Hause oder an einem oft angesteuerten Punkt liegen. Alternativ bedarf es eines Ladenetzwerkes mit hoher Abdeckung, um eine ähnliche Ladesicherheit herzustellen. Die Flächenabdeckung dafür ist aktuell noch nicht im gewünschten Detailgrad gegeben, sodass diese Option nicht zielführend ist. An allen hochfrequentierten Parkorten sollte auch LIS vorhanden sein. An großen Verkehrsachsen ist LIS (insbesondere im Bereich des Schnellladens) mittlerweile gut ausgebaut.

Für die LIS ausbauenden Unternehmen stellt die wirtschaftliche Komponente eine große Herausforderung dar. Der langsame Markthochlauf führt zu einer geringeren Anzahl potenzieller Nutzer*innen. Zudem besteht hinsichtlich der Preissetzung eine weitere Herausforderung. Öffentliche LIS muss, sofern ein Entgelt verlangt wird, u. a. eichrechtskonform sein. Diese Anforderungen führen zu erhöhten Bereitstellungskosten gegenüber ggf. vorhandener privater LIS. Diese gilt jedoch hinsichtlich der Preissetzung als Referenz für die Kund*innen. Daraus ergeben sich erhebliche

9 vgl. EAFO 2020

Preisunterschiede, die bisher im Kraftstoffbereich nicht üblich waren. Der Strombezug zu Hause, aus eigenerzeugtem direktem Photovoltaik-Strom (PV-Strom), kann bereits bei 12 ct/kWh oder etwa 30 ct beim Strombezug zum Haushaltstarif liegen. Der Preis an einem Hochgeschwindigkeitsschnelllader liegt inklusive Steuern bei bis zu 1 €/kWh. Es wird erwartet, dass sich die Preissetzung für einmalige Ladevorgänge bei den Anbietern ohne Vertrag bei 45 bis 60 ct für ein Normalgeschwindigkeitsladen und 90 ct bis 1,20 €/kWh für Hochgeschwindigkeitsladen einpendeln wird. Tarife mit Grundgebühr werden einen geringeren kWh-Preis haben.

Die Preissetzung wird Auswirkungen auf das individuelle Ladeverhalten haben. Für wenige längere Strecken ohne Alternative wird eine hohe Zahlungsbereitschaft vorhanden sein, um die Ladezeit kurz zu halten. An Zielen mit längerer Standzeit stellt eine geringere Ladegeschwindigkeit bei geringeren Kosten die optimale Lösung für die Nutzer*innen dar. Der Preissetzung kommt daher eine wesentliche Rolle zu. Hier wird es neben reinen Fahrstromanbietern auch Angebote von Betreibern geben, die Lademöglichkeiten zur Kundengewinnung einsetzen. Diese werden kostenfreies oder subventioniertes Laden aus dem Kerngeschäft anbieten.

Der aktuell wahrgenommene Mangel an LIS im Vergleich zu den vorhandenen Elektrofahrzeugen ist nicht absolut in der Anzahl, sondern in der Verteilung der Lademöglichkeiten begründet. Die noch geringe Auslastung sorgt allerdings nicht für die notwendigen Rückflüsse, weswegen der Ausbau häufig nur mit Fördergeldern erfolgt. Eine detaillierte Standortanalyse und Bedarfsprognose von LIS wirkt dem entgegen. Einerseits unterstützt sie Betreiber dabei, eine höhere Auslastung durch das Ausweisen geeigneter Standorte und eine bessere Planbarkeit der Dimensionierung des Netzanschlusses zu erreichen. Andererseits erhöht ein geeigneter Standort die Erreichbarkeit und Wahrnehmung durch die Nutzer*innen.

In der Stadt Heilbronn wird durch die Kenntnis der räumlichen Verortung des zu erwartenden Ladebedarfs die Möglichkeit geschaffen, den LIS-Ausbau bedarfsorientiert und proaktiv zu gestalten. Die Prognose des räumlich und zeitlich differenzierten Ladebedarfs dient als Steuerungsinstrument und ermöglicht die kapazitive Auslegung von Standorten. Der Ausbau sollte nicht durch die Stadt selbst durchgeführt werden. Der lokale Netzbetreiber und die jeweiligen Betreiber übernehmen diesen. Die Stadt sollte bei Bedarf, d. h. wenn keine ausreichenden Gelder oder kein Interesse für den Ausbau vorhanden sind, die Wirtschaftlichkeitslücke schließen. Um dies zu realisieren sind verschiedene Konzepte möglich. Diese müssen zwingend die LIS im nichtöffentlichen Bereich einbeziehen. Der Stadt Heilbronn kommt eine zentrale Rolle dabei zu, die Akteure für den weiteren Ausbau und den Betrieb von LIS zu sensibilisieren und entsprechende Anreize dafür zu setzen.

3.1 Status quo in der Stadt Heilbronn

BESTAND AN (E-)PKW

Zu Beginn des Jahres 2020 waren laut Kraftfahrtbundesamt (KBA) 67 760 Pkw in der Stadt Heilbronn zugelassen (davon 86 % private und 14 % gewerbliche Halter*innen). Dies entspricht einem Motorisierungsgrad von 538 Pkw pro 1 000 Einwohner*innen (bundesdeutscher Durchschnitt: 577 Pkw pro 1 000 Einwohner*innen). Von den 67 760 Pkw waren 406 elektrifizierte Pkw (E-Pkw), verteilt auf 219 BEV und 187 PHEV, zugelassen. Dies entspricht einem E-Pkw-Anteil von 0,6 %. Zum Vergleich: der bundesdeutsche Durchschnitt liegt bei 0,5 %.¹⁰ Dies ist ein Indikator für einen leicht beschleunigten Markthochlauf von Elektrofahrzeugen in der Stadt Heilbronn.

¹⁰ vgl. KBA 2020a

BESTAND AN LADEINFRASTRUKTUR (LIS)

In der Stadt Heilbronn befinden sich derzeit¹¹ 31 Ladestationen mit insgesamt 112 Ladepunkten (105 Normal- (AC), sieben Schnellladepunkte (DC)). Auf einen Ladepunkt kommen fünf E-Pkw, was unter dem bundesweiten Durchschnitt von sechs E-Pkw liegt (vgl. Tabelle 4).¹² Basierend auf einer Routing-Analyse wurde die mittlere Distanz zur nächsten Ladestation berechnet. Diese liegt bei 1,6 km und damit unter dem Bundesdurchschnitt von 5,0 km (vgl. Abbildung 4). Außerdem befinden sich keine H₂-Tankstellen¹³ und eine Erdgastankstellen¹⁴ in dem Gebiet.

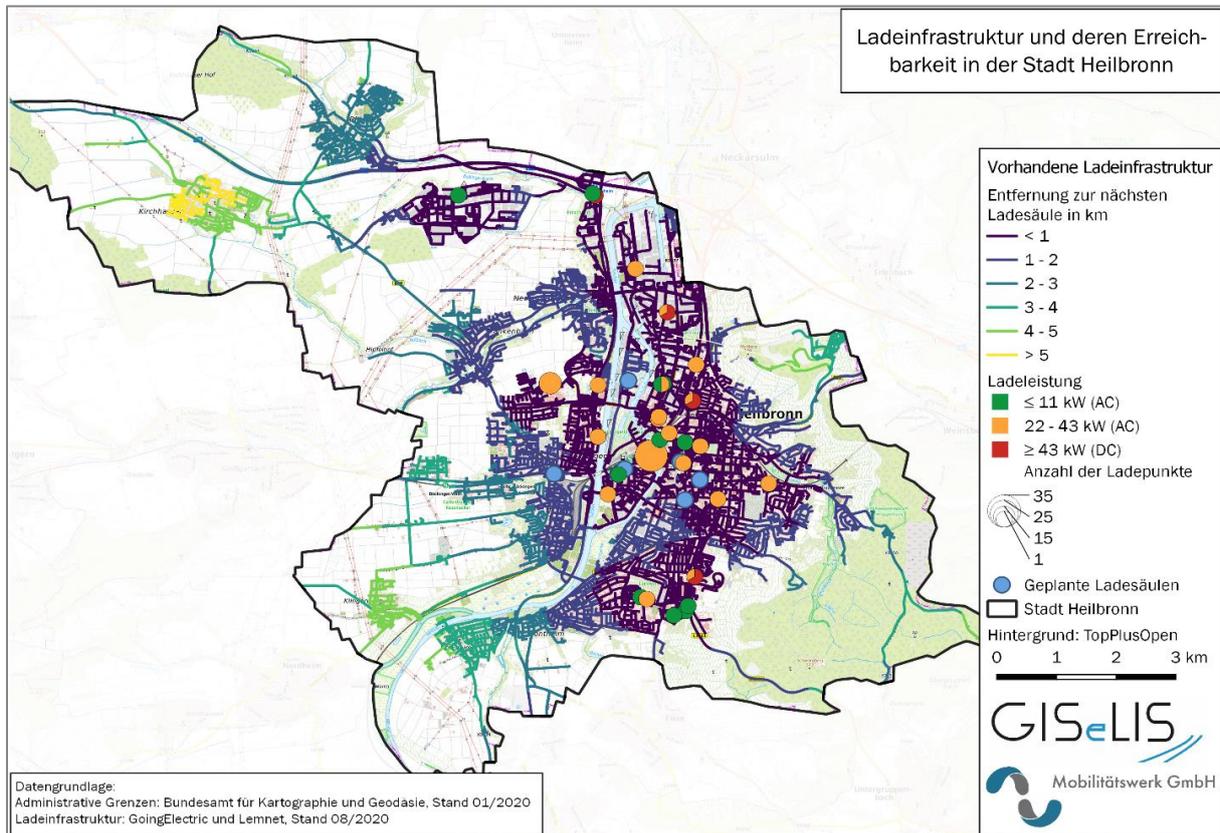


Abbildung 4: Vorhandene LIS und deren Erreichbarkeit in der Stadt Heilbronn

Die nachfolgende Tabelle 2 ordnet die Indikatoren zur Elektromobilität in der Stadt Heilbronn in einen landes- und bundesweiten Kontext ein. Bezüglich der Anzahl zugelassener E-Pkw liegt die Stadt Heilbronn unter dem landes- und über dem bundesweiten Schnitt. Die Anzahl Ladestationen pro 1 000 Einwohner*innen liegt unter dem landes- und bundesweiten Schnitt. Hinsichtlich der mittleren Distanz zur nächsten Ladestation weist die Stadt Heilbronn eine geringere Entfernung gegenüber Land und Bund auf.

Der Anteil der Wohnungen in Ein- bzw. Zweifamilienhäusern liegt in der Stadt Heilbronn bei 31 % und damit unter dem bundesweiten Schnitt von 45 %. Damit ist das private Laden am Wohnort nur

¹¹ Stand August 2020

¹² Eine Empfehlung in der Europäischen Richtlinie für den Ausbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (AFID) geht von einem Verhältnis von 1:10 aus (ein Ladepunkt versorgt zehn E-Pkw).

¹³ vgl. H2.LIVE 2020

¹⁴ vgl. Zukunft ERDGAS GmbH 2019

für wenige Einwohner*innen eine Option und der Bedarf für (halb-)öffentliche LIS (insbesondere Anwohner-LIS) umso größer.

Tabelle 1: Vergleich der Indikatoren zur Elektromobilität

	Stadt Heilbronn	Baden-Württemberg	Deutschland	Kommunen des Typs Großstadt
E-Pkw-Anteil in % ¹⁵	0,60	0,65	0,50	0,69
Neuzulassungsanteil in % ¹⁶	7,60	6,10	4,90	9,60
Mittlere Distanz zur nächsten Ladestation in km ¹⁷	1,61	2,64	4,95	1,39
Ladestationen pro 1 000 Einwohner*innen ¹⁸	0,20	0,27	0,21	0,45
E-Pkw ¹⁹ pro Ladepunkt ²⁰	4,78	6,61	5,94	6,92
Ladestationen pro 100 km Straße ²¹	5,50	3,38	2,50	6,75
Einfamilienhausanteil in % ²²	31,49	47,24	44,87	19,95

15 Stand: Dezember 2019, vgl. KBA 2019

16 Anteil der Neuzulassungen von E-Pkw im Jahr 2019 an allen Pkw, Stand: Dezember 2019

17 Stand: August 2020

18 Einwohnerzahl Stand: Dezember 2018, Ladestationen Stand: August 2020

19 Stand: Dezember 2019

20 Stand: August 2020

21 Stand: August 2020

22 Anteil der Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern an allen Wohnungen, Stand: Dezember 2018 (vgl. StBA 2019)

Tabelle 2: Kennzahlen zum LIS-Bestand²³ in der Stadt Heilbronn²⁴

Standort	Betreiber bzw. Ladeverbund	Zugänglichkeit	Anzahl Ladepunkte	Leistung pro Ladepunkt	Abrechnungssystem und Bezahlvorgang	Kosten für den Ladevorgang
Park & Ride Parkplatz Theresienwiese Karlsruher Straße 24 74072 Heilbronn	EnBW	Immer geöffnet	6	22 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	0,28 €/kWh + 0,0975 €/min Blockiergebühr ²⁵
Recyclinghof Heilbronn Ost Im Wannental 2 74074 Heilbronn	EnBW	Immer geöffnet	2	22 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	0,28 €/kWh + 0,0975 €/min Blockiergebühr
Parkhaus Experimenta Bahnhofstraße 6 74072 Heilbronn	has.to.be GmbH	Immer geöffnet	34	22 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	0,35 €/kWh ²⁶ + Parkgebühren ²⁷
Parkhaus am Bollwerksturm Mannheimer Straße 25 74072 Heilbronn	Stadtwerke Heilbronn GmbH (Ladenetz)	Immer geöffnet	1	11 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	Kostenlos (Nur Parkgebühren; max. 8 €)
Bike Arena Bender Koepffstraße 7 74076 Heilbronn	NewMotion	Während Öffnungszeiten	1	11 kW	RFID-Karte (Roaming/Betreiber)	Für Kunden kostenlos; 0,36 €/kWh ²⁸
Parkhaus IHK Ferdinand-Braun-Straße 34 74074 Heilbronn	ZEAG Energie AG (EnBW)	7:00–22:00	2	11 kW	Spontanladen ohne Registrierung	Kostenlos (Nur Parkgebühren; max. 5 €)
Bike Arena Bender Koepffstraße 7 74067 Heilbronn	NewMotion	Während Öffnungszeiten	2	22 kW	RFID-Karte (Roaming/Betreiber)	Für Kunden kostenlos; 0,36 €/kWh

23 Stand August 2020

24 vgl. GoingElectric 2020

25 mobility+-Vielladertarif (Zzgl. Grundgebühr von 4,86 €/Monat; Blockiergebühr max. 11,70 €) (gültig für LIS von EnBW und ZEAG Energie AG)

26 be.ENERGISED-Tarif 0,35 €/kWh und mind. 3,48 € pro Ladevorgang (gültig für LIS von has.to.be GmbH)

27 Parkgebühren 1,50 €/h, 13 € Tageshöchstsatz, Abendpauschale (19:00–6:00 Uhr) 3 €, Besucher des Experimenta Science Centers (ganztägig) 5 €

28 Tarif für Privatkunden mit einer NewMotion Karte oder App (Zzgl. Transaktionsgebühr von 0,35 € je Ladevorgang bei max. 20 Ladevorgängen) (gültig für LIS der The NewMotion Deutschland GmbH)

Standort	Betreiber bzw. Ladeverbund	Zugänglichkeit	Anzahl Ladepunkte	Leistung pro Ladepunkt	Abrechnungssystem und Bezahlvorgang	Kosten für den Ladevorgang
Parkplatz am Hafenmarkt Hafenmarkt 74072 Heilbronn	ZEAG Energie AG (EnBW)	Immer geöffnet	2	22 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	0,28 €/kWh + 0,0975 €/min Blockiergebühr
Blue Office 2.0, Joos GmbH Ferdinand-Braun-Straße 15 74074 Heilbronn	ZEAG Energie AG (EnBW)	Immer geöffnet	1	11 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	0,28 €/kWh + 0,0975 €/min Blockiergebühr
Handwerkskammer BTZ Wannenäckerstraße 62 74078 Heilbronn	ZEAG Energie AG (EnBW)	7:00–18:00	1	11 kW	Spontanladen ohne Registrierung	kostenlos
Planungs- und Baurechtsamt Frankfurter Straße 73 74072 Heilbronn	ZEAG Energie AG (EnBW)	Immer geöffnet	1	11 kW	Spontanladen ohne Registrierung	kostenlos
Haus für Recht und Handwerk Ferdinand-Braun-Straße 26 74074 Heilbronn	EnBW	Immer geöffnet	2	11 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	0,28 €/kWh + 0,0975 €/min Blockiergebühr
Autohaus Weilbacher Wimpfener Straße 120 74078 Heilbronn	Plugsurfing	Immer geöffnet	1	50 kW	RFID-Karte (Roaming/Betreiber)	unbekannt
ZEAG am Autohaus Weilbacher Wimpfener Straße 122 74078 Heilbronn	ZEAG Energie AG (EnBW)	Immer geöffnet	1	11 kW	Spontanladen ohne Registrierung	Laden und Parken kostenlos
Parkhaus Theaterforum K3 Berliner Platz 12 74072 Heilbronn	NewMotion/ Apcoa	06:00–2:00 am Folgetag	2	11 kW	Spontanladen ohne Registrierung	Parken 2 €/h Max. 13,00 €/Tag
Lidl Markt Neckarsulmer Straße 24 74076 Heilbronn	Lidl Stiftung & Co. KG	Mo.–Sa. 07:00–21:00	3	50 kW	Spontanladen ohne Registrierung	Laden und Parken kostenlos
Kaufland Stuttgarter Straße 85 74074 Heilbronn	Kaufland Warenhandel GmbH & Co. KG	Mo.–Sa. 07:00 – 22:00	3	50 kW	Spontanladen ohne Registrierung	Laden und Parken kostenlos

Standort	Betreiber bzw. Ladeverbund	Zugänglichkeit	Anzahl Ladepunkte	Leistung pro Ladepunkt	Abrechnungssystem und Bezahlvorgang	Kosten für den Ladevorgang
eliso GmbH Kreuzenstraße 80 74076 Heilbronn	eliso GmbH Has.to.be GmbH	Immer geöffnet	2	22 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	0,35 €/kWh
EnBW AG Frauenweg 5-7 74072 Heilbronn	ZEAG Energie AG (EnBW)	Mo.-Do. 08:00-17:00 Fr. 08:00-15:00	2	22 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	0,28 €/kWh + 0,0975 €/min Blockiergebühr
EnBW AG Lichtenbergerstr. 18 74076 Heilbronn	ZEAG Energie AG (EnBW)	Immer geöffnet	2	22 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	0,28 €/kWh + 0,0975 €/min Blockiergebühr
Parkhaus SLK Klinikum Am Gesundbrunnen 28 74078 Heilbronn	Stadtwerke Heilbronn GmbH (Ladenetz)	Immer geöffnet	16	22 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	0,35€/kWh ²⁹ + Parkgebühren ³⁰
EnBW AG Im Neckargarten 16 74078 Heilbronn	EnBW	Immer geöffnet	4	22 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	0,28 €/kWh + 0,0975 €/min Blockiergebühr
EnBW AG Georg-Vogel-Str. 10 74080 Heilbronn	EnBW	Immer geöffnet	2	22 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	0,28 €/kWh + 0,0975 €/min Blockiergebühr
ZEAG Energie AG Max-Planck-Straße 39 74081 Heilbronn	ZEAG Energie AG (EnBW)	Immer geöffnet	1	11 kW	Spontanladen ohne Registrierung	kostenlos
EnBW AG Max-Planck-Straße 39 74081 Heilbronn	EnBW	Immer geöffnet	4	22 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	0,28 €/kWh + 0,0975 €/min Blockiergebühr
ZEAG Energie AG Weipertstraße 39-41 74076 Heilbronn	ZEAG Energie AG (EnBW)	Immer geöffnet	2	22 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	0,28 €/kWh + 0,0975 €/min Blockiergebühr

²⁹ Tarif „Stromladen Stadtwerke Heilbronn“ (Zzgl. 1 €/angefangene Stunde) (gültig für LIS der Stadtwerke Heilbronn)

³⁰ Parkgebühren SLK-Kliniken: Bis 20 Min. 0,50 €, bis 1 Std. 1,30 €, bis 2 Std. 2,80 €, Tagesgebühr 13,00 € und 7-Tage-Parkticket 50,00 €

Standort	Betreiber bzw. Ladeverbund	Zugänglichkeit	Anzahl Ladepunkte	Leistung pro Ladepunkt	Abrechnungssystem und Bezahlvorgang	Kosten für den Ladevorgang
Parkplatz am Bildungscampus Dammstraße 1 74076 Heilbronn	Plugsurfing	Immer geöffnet	2	22 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	unbekannt
A.T.U Imlinstraße 36 74076 Heilbronn	Allego GmbH	Immer geöffnet	3	50 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	0,58 €/kWh ³¹
Smight Laterne Weipertstraße 41 74076 Heilbronn	EnBW	Immer geöffnet	2	22 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	0,28 €/kWh + 0,0975 €/min Blockiergebühr
Landratsamt Lerchenstraße 40 74072 Heilbronn	EnBW	Immer geöffnet	4	22 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	0,28 €/kWh + 0,0975 €/min Blockiergebühr
ZEAG Energie AG Lise-Meitner-Straße 28 74074 Heilbronn	ZEAG Energie AG (EnBW)	Immer geöffnet	1	11 kW	Spontanladen ohne Registrierung, RFID-Karte (Roaming/Betreiber), App	0,28 €/kWh + 0,0975 €/min Blockiergebühr

31 Allego-Tarif mit Smoov-App, RFID-Karte oder Kreditkarte

EIGENTUMSVERHÄLTNIS UND ZUGÄNGLICHKEIT

Die Zugänglichkeit von LIS für die Nutzer*innen ist u. a. von den Eigentumsverhältnissen an der Fläche abhängig, auf der die Ladestation errichtet wurde. Folgende Eigentumsverhältnisse können unterschieden werden:

- Privater Grund: meist Wallboxen am Stellplatz/ Carport auf dem privaten Grundstück oder beim Arbeitgeber
- Halböffentlicher Grund: private Flächen, die für jedermann zugänglich, teilweise jedoch mit zeitlichen Einschränkungen verbunden sind
- Öffentlicher Grund: Flächen im öffentlichen Straßenraum, die für jedermann ohne zeitliche und physische Einschränkung zugänglich sind

Der Großteil der Ladestationen in Heilbronn befindet sich in Parkhäusern. Mit 34 Ladepunkten ist die Ladekapazität im Parkhaus Experimenta in der Nähe des Hauptbahnhofs im Stadtgebiet am größten. Weiterhin sind insbesondere an öffentlichen Einrichtungen, wie z. B. dem Landrats- oder dem Planungs- und Baurechtsamt, Ladestationen für Elektrofahrzeuge zu finden. Auch durch dritte Akteure, wie z. B. Autohäuser oder Supermärkte, wird auf halböffentlichen Flächen LIS betrieben. Damit geht einher, dass die Nutzung der LIS i. d. R. nur für Kund*innen möglich ist. Zudem ist deren Nutzung meist an die Öffnungszeiten gekoppelt, während die im öffentlichen Raum errichteten Ladestationen i. d. R. rund um die Uhr zugänglich sind.

ABRECHNUNGSSYSTEM UND BEZAHLVORGANG

Ein wichtiges Kriterium ist ein barrierefreier Zugang zur Ladesäule. Dies beinhaltet u. a. eine einfache oder keine Authentifizierung der Nutzer*innen. Die RFID-Karte bietet grundsätzlich eine hohe Benutzerfreundlichkeit für die Freischaltung der Ladesäulen. Sie wird von den Nutzer*innen jedoch nur dann als Authentifizierungsmedium akzeptiert, wenn nicht eine Vielzahl an Ladekarten notwendig ist. Eine Ad-hoc Authentifizierung mittels gängiger Zahlungsmittel (EC-/Kreditkarte) oder Smartphone ist ebenso praktikabel, wobei letzteres nicht bei allen Nutzer*innen vorhanden und die Störanfälligkeit, bspw. durch Funktionseinschränkungen der Apps oder einen leeren Akku, hoch ist. Den größten Komfort bringen Authentifizierungsmöglichkeiten mit sich, die kein Eingreifen seitens der Nutzer*innen bedingen. Dies ist bspw. durch Plug&Charge³² möglich, wobei die Authentifizierung beim Einstecken des Ladekabels automatisch erfolgt und der Ladevorgang freigeschaltet wird. Zur Bezahlung des Ladevorgangs werden Ad-hoc-Zahlungsmittel präferiert, EC- und Kreditkarten mehr als anonyme Zahlungsmittel, wie Bargeld oder aufladbare Geldkarten. An Vertragsbeziehungen besteht wenig Interesse, da Vertragsbindungen, Grundgebühren und Registrierverfahren für die Nutzer*innen nicht praktikabel sind.

An den meisten Ladestationen in der Stadt Heilbronn ist ein spontaner Ladevorgang ohne eine vorherige Registrierung möglich, was mit einer hohen Flexibilität für die Nutzer*innen von Elektrofahrzeugen verbunden ist. Üblich ist zudem die Bezahlung bzw. Abrechnung über die RFID-Karte des LIS-Betreibers oder über eine App.

³² Gemäß ISO 15118 Straßenfahrzeuge. Diese regelt den automatisierten Datenaustausch zwischen Fahrzeug und LIS.

PREISSETZUNG

Für die Stromabnahme an öffentlicher LIS muss die Abrechnung des Stroms eichrechtskonform nach geladener Energiemenge (€/kWh) erfolgen. Die Kosten müssen transparent für die Nutzer*innen einsehbar sein. Die Zahlungsbereitschaft für einen Ladevorgang hängt davon ab, ob, wann oder zu welchen Konditionen andere Lademöglichkeiten vorhanden sind. Je näher und günstiger alternative Lademöglichkeiten, wie z. B. beim Arbeitgeber oder zu Hause, sind, umso geringer ist der Anreiz zur Nutzung öffentlicher LIS. Als Referenz für die Kosten eines Ladevorganges an Normalladeinfrastruktur dient vorrangig der Strompreis an der heimischen Wallbox. Wenn der Preis pro kWh an der (halb-)öffentlichen Ladestation darunterliegt oder der Ladevorgang kostenlos ist, besteht ein besonders hoher Anreiz zur Nutzung dieser. Daraus können ggf. Verlagerungen, bspw. bei der Wahl eines Supermarktes, resultieren. Die Möglichkeit, während des Einkaufens kostengünstig oder kostenlos laden zu können, gibt E-Fahrzeugnutzer*innen einen Anlass, den Supermarkt zu wechseln.³³ Ebenfalls muss beachtet werden, welchen Einfluss das Parken auf LIS hat. Bestehen Bevorrechtigungen für den Parkplatz, erfolgt ein Ladevorgang, obwohl dieser nicht zwingend nötig ist. Die Zahlungsbereitschaft für den Ladevorgang spiegelt dann die Zahlungsbereitschaft für den Parkplatz wieder.

In der Stadt Heilbronn bewegen sich die Kosten für den Ladevorgang an den Normalladepunkten zwischen ca. 0,28 € und 0,45 € pro kWh.³⁴ An einigen Ladestationen wird zudem ein Preis pro Minute berechnet. Dieser liegt in Heilbronn bei ca. 0,04 € pro kWh. Das Laden an den Schnellladepunkten am Planungs- und Baurechtsamt, am Lidl und am Kaufland ist kostenlos, während bei Auto-Teile-Unger (A.T.U) ein Preis von 0,58 € pro kWh erhoben wird. Zudem gibt es in Heilbronn Ladestationen, an denen das Laden für E-Fahrzeug-Nutzer*innen kostenfrei möglich ist. Dies ist bspw. im Parkhaus der IHK der Fall. Die Parkgebühren müssen jedoch trotzdem gezahlt werden.

Am größten Ladeort in Heilbronn, im Experimenta City Parkhaus, gibt es zudem einen pauschalen Nachttarif für das Laden von 19:00 bis 06:00 Uhr.³⁵ So können auch weniger attraktive Ladezeiten preislich attraktiv gestaltet werden und Anwohner*innen wird ein attraktiver und sicher verfügbarer Ladeort über Nacht zur Verfügung gestellt.

3.2 Bürgerumfrage

Vorgehen

Vom 29.06. bis 19.07.2020 wurde eine kartenbasierte Onlineumfrage durchgeführt, bei welcher Bürger*innen der Stadt Heilbronn auf einer Karte Standortvorschläge für LIS angeben konnten.

Folgende zusätzliche Informationen wurden pro markiertem Standort erhoben:

- Gewünschte Ladeleistung
- Häufigkeit des Ladevorgangs
- Benötigter Stecker
- Vorrangiger Start des Ladevorgangs
- Kombination des Ladevorgangs mit welchem Wegezweck
- Dauer des Ladevorgangs

33 vgl. Vogt/Fels 2017

34 Gebühren laut EnBW-App, Stand: Oktober 2020

35 goingelectric.de

Zum Abschluss wurden folgende Angaben zur Person erhoben:

- Wohnort in der Stadt Heilbronn oder außerhalb
- Besitz einer privaten Lademöglichkeit (Wallbox)
- Besitz eines E-Pkw
- Sonstige Anregungen

Ergebnis

Im Befragungszeitraum nahmen 104 Personen an der Umfrage teil. 74 % der Teilnehmenden gaben an, ihren Wohnsitz in der Stadt Heilbronn zu haben, während 26 % außerhalb der Stadt Heilbronn wohnhaft sind.

Mit 56 % besitzt mehr als die Hälfte der Befragten einen E-Pkw. Auf 12 % der Teilnehmenden trifft dies nicht zu, während 32 % der Befragten aktuell noch keinen E-Pkw besitzen, jedoch demnächst dessen Anschaffung planen. 30 % der Befragten gaben an, über eine private Lademöglichkeit (Wallbox) zu verfügen. Auf 70 % der Personen trifft dies nicht zu.

Insgesamt wurden 234 Standortvorschläge für LIS eingereicht. Standorte, die außerhalb der Stadt Heilbronn liegen, wurden in der Auswertung nicht berücksichtigt. Die genannten Standorte werden in Abbildung 5 dargestellt. LIS-Wunschstandorte wurden über das gesamte Stadtgebiet verteilt benannt. Auch in den äußeren Stadtteilen, wie Biberach oder Kirchhausen, die vorrangig durch Ein- und Zweifamilienhäusern geprägt sind und somit eine grundsätzliche Eignung zur Errichtung privater Ladepunkte aufweisen, wurde der Wunsch nach LIS an zentralen Orten geäußert. Die Wünsche befinden sich oft in der Nähe von Zug- oder Busstrecken, sodass die Errichtung von LIS an P+R-Stellplätzen³⁶ denkbar ist. Die meisten Eintragungen beziehen sich auf das Stadtzentrum von Heilbronn, was auf die hohe Bevölkerungsdichte im Zentrum schließen lässt. Der Bereitstellung von LIS für Anwohner*innen ohne eigenen Stellplatz kommt somit eine wichtige Rolle zu.

Für die Festlegung und Priorisierung von Standorten im Kapitel 3.4.2 wurden diese Umfragestandorte im Rahmen einer Vor- Ort-Begehung berücksichtigt. Es erfolgt ein Abgleich mit Planungs- und Bedarfsräumen. Liegen die Wunschstandorte in einem Gebiet, in dem bis 2030 Ladebedarf erwartet wird, kommt diesen Standorten eine hohe Bedeutung zu und sie werden priorisiert. Zudem sollten Standorte eine gewisse Mindestgröße von ca. 50 Stellplätzen für ca. 50 (E-)Pkw haben, um Parkdruck und Konkurrenz zu Verbrennern zu reduzieren.

³⁶ Park and Ride (Pendlerparkplatz zum Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel)

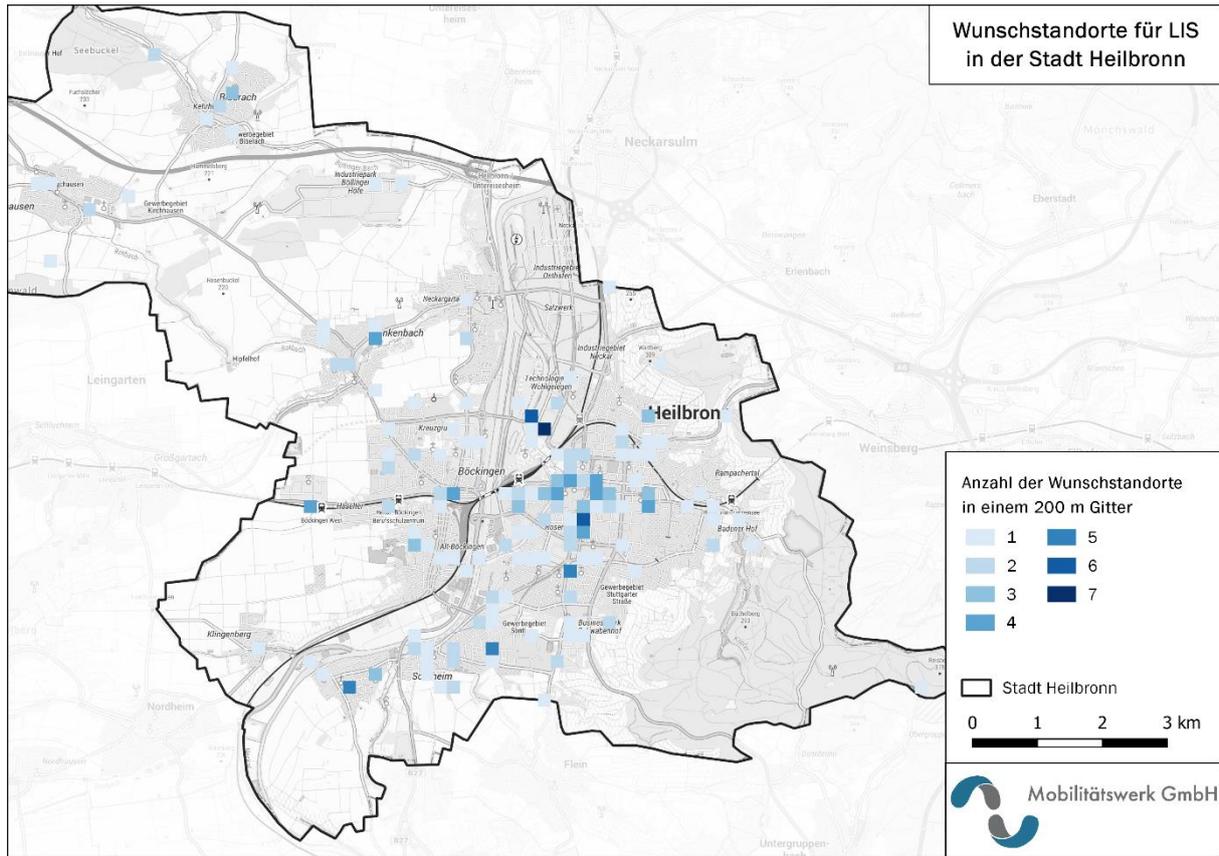


Abbildung 5 Wunschstandorte für LIS in der Stadt Heilbronn im 200-m-Raster

Bei 36 % der vorgeschlagenen LIS-Standorte wünschten sich die Bürger*innen eine maximale Ladeleistung von 50 kW oder mehr. Bei 30 % der Standorte wurde eine Ladeleistung von 22 kW gefordert, während aus der Sicht der Befragten eine Leistung von 11 kW für 23 % der Standorte ausreichen würde. Für 7 % der potentiellen Ladeorte wurde eine Ladeleistung von 3,7 kW gewünscht (vgl. Abbildung 6).

Aus der Befragung wird deutlich, dass ein großer Wunsch nach Schnellladern besteht, um durch deren hohe Ladeleistung die Dauer des Ladevorgangs verkürzen zu können. Der Ausbau einer so hohen Anzahl an Schnellladern im Stadtgebiet Heilbronn ist jedoch nicht sinnvoll bzw. aus wirtschaftlicher Sicht nicht leistbar. Wie bereits erläutert, sind Schnelllader mit deutlich höheren Bereitstellungskosten im Vergleich zu Normalladern verbunden. Zudem spiegelt sich dies in der Preissetzung des Ladevorgangs wieder und muss so teilweise durch die Elektrofahrzeugnutzer*innen kompensiert werden.

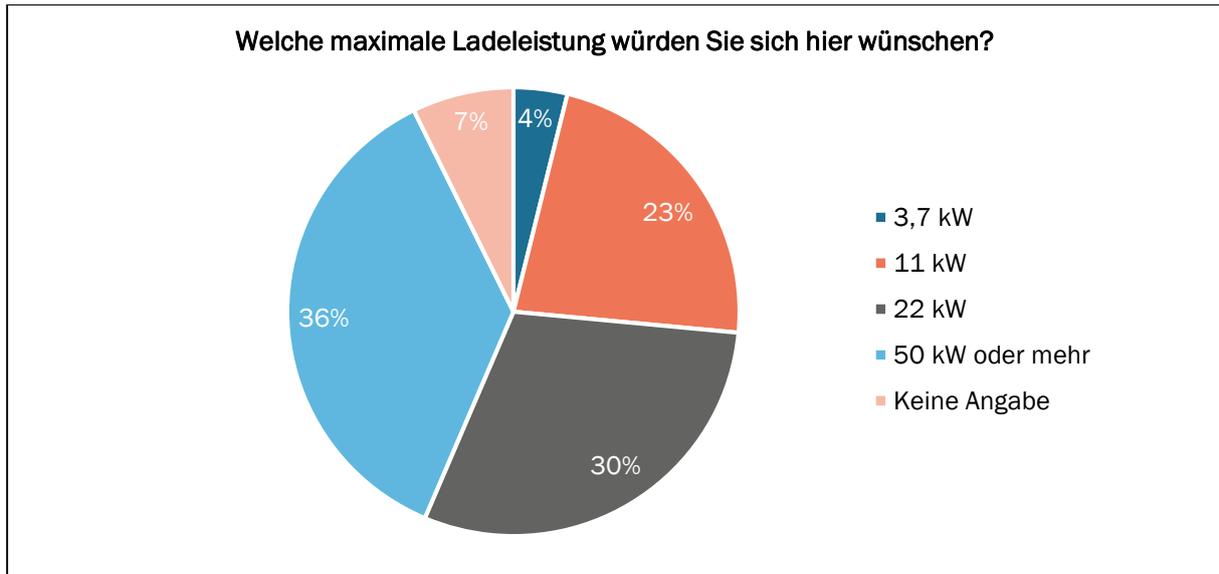


Abbildung 6 Gewünschte maximale Ladeleistung

Bei 53 % der Standortvorschläge gaben die Befragten an, einen Typ-2-Stecker zu benötigen, während 23 % einen CCS-Stecker und 6 % einen CHAdeMO-Stecker brauchen (vgl. Abbildung 7).

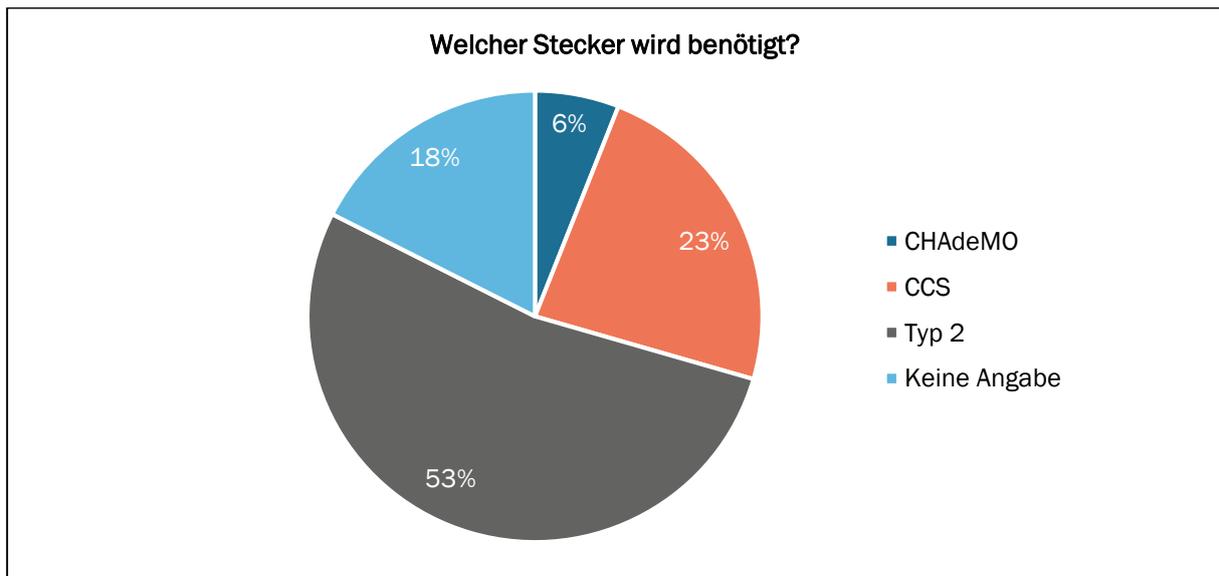


Abbildung 7 Benötigter Ladestecker

Um einen Eindruck von der potentiellen zeitlichen Nutzung der Ladestationen zu erhalten, wurden die Bürger*innen gefragt, wann Sie ihren Ladevorgang an diesem Ladeort vorrangig beginnen würden. Das Ergebnis zeigt, dass die Ladevorgänge über den gesamten Tag verteilt beginnen würden. Der Schwerpunkt würde jedoch auf den Nachmittags- und Abendstunden liegen (vgl. Abbildung 8).

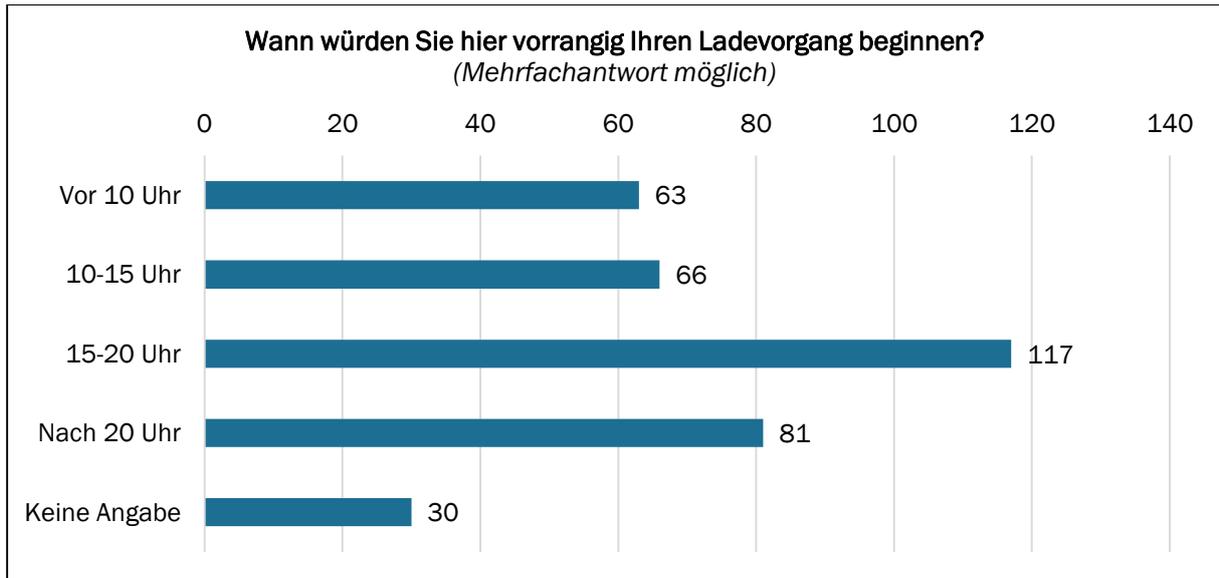


Abbildung 8 Gewünschter Beginn des Ladevorgangs

Bei 70 % der vorgeschlagenen Ladestationen gaben die Befragten an, dass sie ihr Elektrofahrzeug nur für die Dauer des Ladevorgangs an dieser Ladestation stehen lassen würden (vgl. Abbildung 9). An 22 % der Standorte sollen Fahrzeuge auch über den Ladevorgang hinaus stehen bleiben.

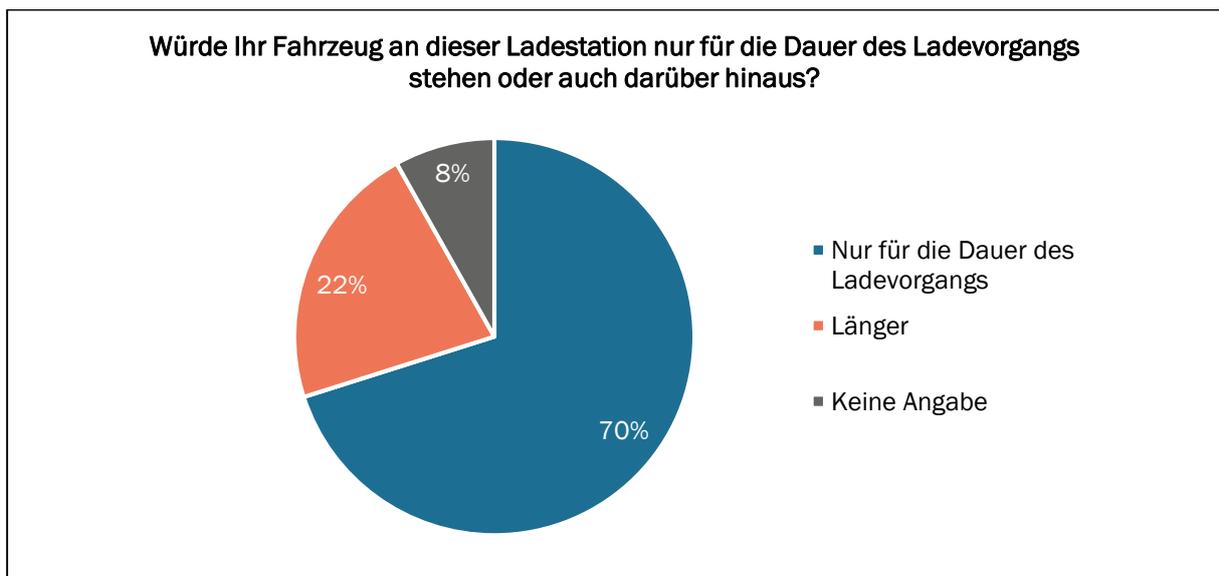


Abbildung 9 Abstellzeit des Fahrzeuges an der Ladestation

Folgende weitere Wünsche wurden in der Umfrage geäußert:

LIS-Standorte

- Grundsätzlich mehr LIS
 - an einem zentralen Punkt in jedem Stadtteil, möglichst in der Nähe von Einkaufsmöglichkeiten
 - am Stadtrand, um Umstieg auf ÖPNV zu ermöglichen und Pkw-Verkehr aus dem Stadtzentrum rauszuhalten
 - in Wohngebieten mit Mehrfamilienhäusern
 - LIS für Lehrpersonal an Schulen
 - Bereitstellen wohnungsnaher LIS auch für Laternenparker (zeitweise Halteverbote für Auswärtige)
 - Bevorzugung einer stärkeren räumlichen Verteilung von LIS in der Stadt (Destination Charging) mit geringerer Ladeleistung anstelle weniger Schnelllader
 - Ausweisen mehrerer Ladeplätze in Wohngebieten, auch exklusiv für BEV (nicht für PHEV)
 - Ausstattung der Parkhäuser mit Ladestationen (11 kW, wenige Schnelllader mit hohen Standgebühren nach Vollladung)
 - Mehr Schnellladestationen, um eine höhere Anzahl von Ladevorgängen an Ladestationen zu ermöglichen

E-Parkflächen und Nutzerfreundlichkeit der LIS

- Wunsch nach Sanktionen für Verbrennerfahrzeuge, die auf E-Parkplätzen stehen (z. B. Hafenmarktturm)
- Möglichkeit zum Reservieren von Ladezeiten (online), um Wartezeiten an den Stationen zu vermeiden
- Bevorzugung zentralisierter Lösungen

Tarif

- Entfall der Parkgebühren während Ladevorgang
- Vergleichbarkeit der Ladegebühren mit den privaten Stromtarifen
- Möglichkeit zur Bezahlung des Ladevorgangs ohne zusätzliche Kundenkarte

Sonstiges

- Ausbau des Stromnetzes in älteren Stadtvierteln, um ausreichende Netzkapazitäten für E-Mobilität zu ermöglichen
- Förderung innovativer Energiemanagementsysteme (PV, Energiespeicher, LIS)

3.3 Ladebedarfsprognose und potentielle Ladestandorte

3.3.1 Methodik

Um eine räumlich und zeitlich differenzierte Abschätzung zum Markthochlauf und zu dem damit verbundenen Ladebedarf durchführen zu können, wird das Standortmodell für Ladeinfrastruktur *GISeLIS* verwendet. Das Modell besteht aus drei Modulen, welche im Folgenden näher erläutert werden (vgl. Abbildung 10).



Abbildung 10: Funktionsweise des Standortmodelles für Ladeinfrastruktur GISeLIS

1) Prognose zur Anzahl und räumlichen Verteilung der E-Pkw

Der Markthochlauf von E-Pkw wird durch eine Vielzahl an Einflussfaktoren bestimmt. Dies zeigt die derzeitige Bandbreite an Szenarien von Studienergebnissen zum Markthochlauf (vgl. Abbildung 11).

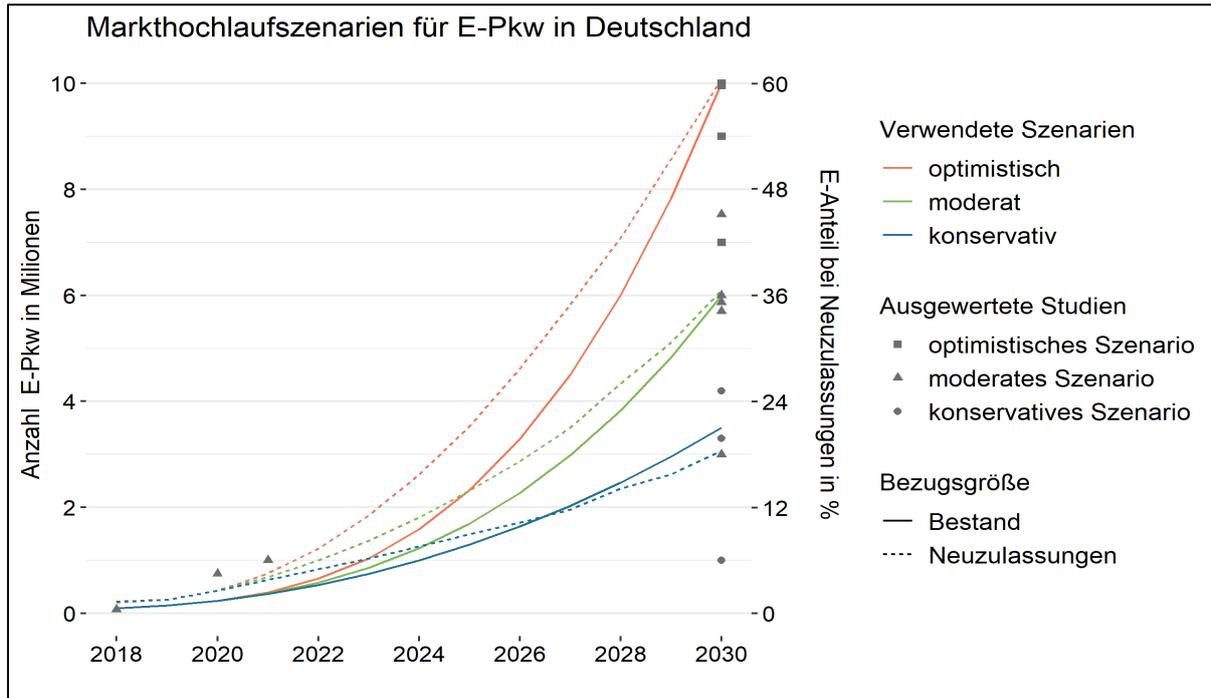


Abbildung 11: Studienergebnisse zu Markthochlauf-Szenarien von E-Pkw in Deutschland sowie die drei verwendete Szenarien (optimistisches, moderates und konservatives Szenario)

Die wesentlichen Einflussfaktoren für die Prognose des Markthochlaufes sind:

- Produktionskapazitäten an Elektrofahrzeugen und deren Bestandteile (Batterien etc.),
- Flottenverbräuche und die Wertung von PHEV,
- Vorgaben und Kaufanreize in den Zielmärkten der Automobilunternehmen,
- Anreize der Fahrzeughändler in deren Herstellerverträgen,
- Akzeptanz bei den Verbraucher*innen.

Die vorhandene LIS stellt auch eine Einflussgröße dar. Betrachtet man die Nutzer*innen von LIS bzw. die Elektrofahrzeughalter*innen, so zeigt sich ein differenziertes Bild. Das Potenzial an Käufergruppen, die bereits über eigene LIS als primären Ladepunkt verfügen bzw. diesen relativ einfach installieren können, erscheint hoch. Von den ca. 3,6 Mio. Neuzulassungen im Jahr³⁷ sind bei mehr als 60 % der Fahrzeuge Firmen der Halter.³⁸ Hierbei sind die Fahrzeuge, die auch privat genutzt werden, enthalten. 36 % aller Haushalte mit überdurchschnittlicher Fahrzeuganzahl leben in Ein- und Zweifamilienhäusern.³⁹ Diese stellen zu Beginn des Markthochlaufs der E-Fahrzeuge eine relevante Zielgruppe dar.

Um diese Unsicherheit im Prognosemodell zu beachten, wurden drei Szenarien unter Berücksichtigung von allen genannten politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen sowie Strategien und Aktivitäten der Hersteller entwickelt. Neben den absoluten Zahlen an E-Pkw ist für eine Modellierung des Ladebedarfs der Anteil der unterschiedlichen Fahrzeugkonzepte (BEV und PHEV) relevant,

37 vgl. KBA 2020c, für das Jahr 2019

38 vgl. KBA 2020d, im Oktober 2020

39 vgl. StBA 2019

weshalb dieser Aspekt ebenfalls in den Szenarien berücksichtigt wurde. Auch die zur Verfügung stehenden Produktions- und Akkukapazitäten am Markt fließen ein (vgl. Tabelle 3).

Daraus wurden die folgenden drei Szenarien abgeleitet:

- Das optimistische Szenario geht von schnell fallenden Batteriekosten und damit sinkenden Fahrzeugkosten bzw. steigenden Reichweiten sowie verschärften CO₂-Grenzwerten aus, was zu einem hohen elektrischen Neuzulassungsanteil in Deutschland von 60 % bis 2030 führt (ca. 10 Mio. E-Pkw bei einem Gesamtbestand an Kraftfahrzeugen von 57,3 Mio.). Aufgrund der geringen Batteriekosten und eines zügigen flächendeckenden Aufbaus eines europaweiten Schnellladenetzes werden PHEV langfristig aus dem Markt verdrängt und daher reine BEV bis 2030 mit 80 % den E-Neuwagenanteil dominieren.
- Das moderate Szenario geht von einem mittleren elektrischen Neuzulassungsanteil von 35 % bis 2030 aus (ca. 6 Mio. E-Pkw). Aufgrund der fallenden Batteriepreise und einer gut ausgebauten öffentlichen LIS setzen sich BEV mit einem Marktanteil von 65 % bis 2030 durch. Dank hoher Reichweiten erzielen PHEV einen hohen elektrischen Fahrtanteil von rund 50 %.
- Das konservative Szenario geht von einer nur geringen Kostenreduktion bei der Batterieherstellung, konstanten fossilen Kraftstoffpreisen und nochmals deutlich verbesserten konventionellen Antrieben aus, wodurch CO₂-Grenzwerte eingehalten werden können. Dies führt insgesamt zu einem langsamen Markthochlauf bei einem elektrischen Neuzulassungsanteil von 18 % bis 2030 (ca. 3,5 Mio. E-Pkw). Aufgrund der ungünstigen Rahmenbedingungen für Elektromobilität werden sich PHEV als technologischer Kompromiss am Markt etablieren können, weshalb von einem konstanten Marktanteil der PHEV von 45 % am E-Neuwagenanteil ausgegangen wird.

Tabelle 3: Rahmenbedingungen und deren Auswirkung auf den Markthochlauf der E-Mobilität in den Szenarien

Szenario	Rahmenbedingungen	Auswirkung
Optimistisch	<ul style="list-style-type: none"> • Schnell fallende Batteriekosten • Verschärfte CO₂-Grenzwerte • Einführung einer CO₂-Steuer • Abschaffung von Diesel-Subventionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Geringere Fahrzeugkosten • Ausweitung der elektrischen Modellpalette • Anstieg der Kraftstoffpreise
Moderat	<ul style="list-style-type: none"> • Eintreten einiger der o. g. Maßnahmen, die sich förderlich auf die Elektromobilität auswirken 	<ul style="list-style-type: none"> • Gemäßigter Markthochlauf
Konservativ	<ul style="list-style-type: none"> • Geringe Kostenreduktion bei der Batterieherstellung • Konstante fossile Kraftstoffpreise • Verbesserung konventioneller Antriebe • Langsamer Ausbau von Ladeinfrastruktur 	<ul style="list-style-type: none"> • Einhaltung der CO₂-Grenzwerte auch mit geringem Anteil an Elektrofahrzeugen • Etablierung von PHEV • Langsamer Markthochlauf

Das Bewertungsverfahren berücksichtigt die finanzielle Möglichkeit zum Kauf eines E-Pkw (abgebildet u. a. durch amtliche statistische Daten zu Bruttoverdienst, Haushaltseinkommen, Bodenrichtwert und Anteil an Beschäftigten), das potentielle Interesse an Elektromobilität (abgebildet durch die Anzahl der Beschäftigten mit akademischem Abschluss, den derzeitigen Anteil an E-Pkw

und die Wahlbeteiligung) sowie die Möglichkeit zum Laden (abgebildet durch die Distanz zur nächsten Ladestation und den Anteil von Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern⁴⁰).

Weiterhin werden die kommunale Bestandsentwicklung von Pkw der letzten Jahre, die Bevölkerungsprognose jeder Kommune sowie der prognostizierte Motorisierungsgrad in Deutschland⁴¹ bis zum Jahr 2030 berücksichtigt. Eine langfristig abnehmende Motorisierungsquote wird insbesondere durch Sharing-Angebote, neue Mobilitätsdienstleistungen sowie ein sich veränderndes Mobilitätsverhalten getragen.

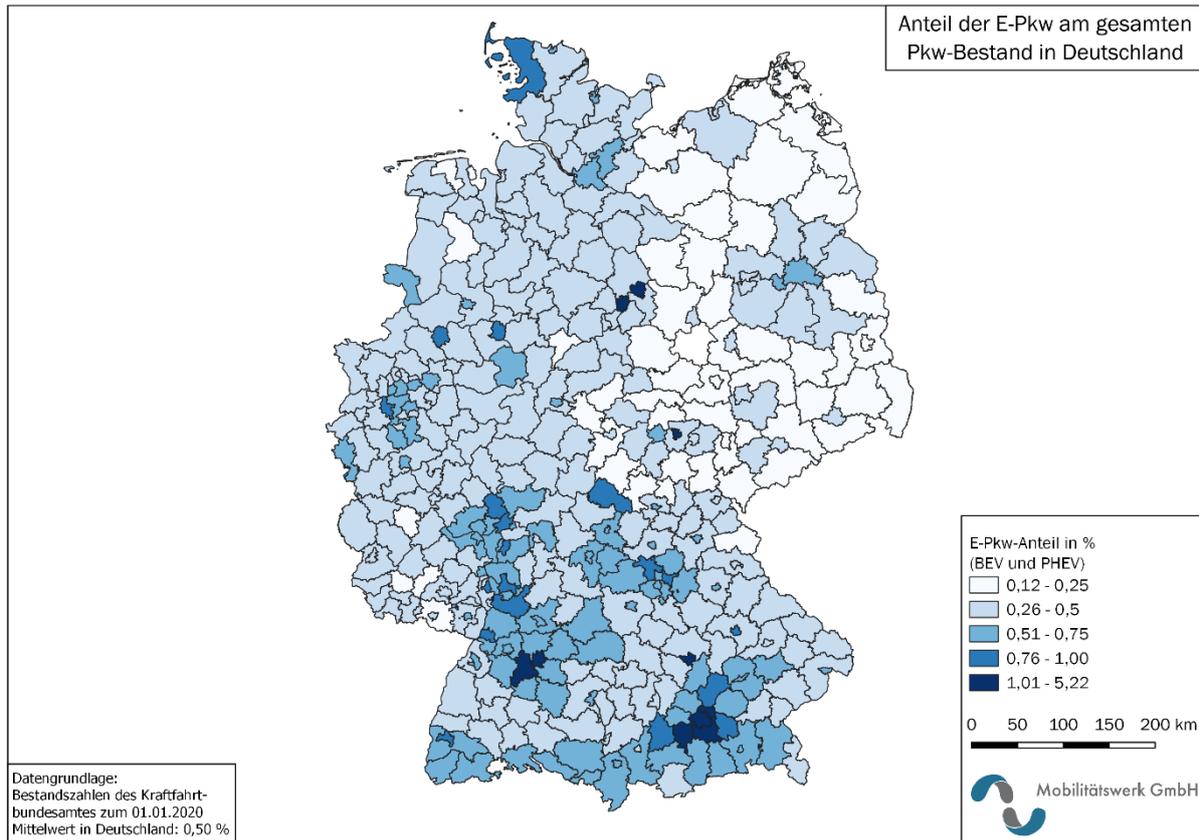


Abbildung 12: Anteil der E-Pkw am Pkw-Bestand in Deutschland

2) Auswertung des Mobilitäts- und Ladeverhaltens

Im zweiten Schritt wird für jeden E-Pkw (unterschieden nach BEV und PHEV sowie privaten und gewerblichen Halter*innen), in Abhängigkeit von der Siedlungsstruktur (Kernstadt, Umland oder ländlicher Raum), die mittlere Anzahl an Wegen, differenziert nach Wegezweck und -länge, berechnet. Primäre Grundlage dafür ist die Verkehrserhebung *Mobilität in Deutschland 2017*. Aus einer Befragung von E-Pkw-Fahrer*innen konnte abgeleitet werden, wie häufig öffentliche bzw. halböffentliche LIS pro Weg, in Abhängigkeit von der Weglänge, genutzt wird.⁴² In Kombination mit der Aufenthaltsdauer kann so für jede Wegekombination die Wahrscheinlichkeit für einen Ladevorgang

40 Ein- und Zweifamilienhäuser verfügen i. d. R. über einen eigenen Stellplatz auf dem Grundstück und damit über die Möglichkeit einer eigenen Wallbox.

41 vgl. Shell 2019

42 vgl. Vogt/Fels 2017

abgeschätzt werden. Da gewerblich zugelassene Elektrofahrzeuge häufig als Flottenfahrzeuge betrieben werden und oft über eigene LIS verfügen, werden diese differenziert betrachtet.

3) Räumliche Verteilung der Ladevorgänge und Standortanalyse

Diese klassifizierten Wege bzw. Ladevorgänge werden anhand eines zweiten Bewertungsverfahrens auf die umliegenden Gemeinden und Städte verteilt. Dabei wird die Stadt Heilbronn hinsichtlich ihrer Attraktivität bezüglich eines Wegezweckes bewertet. Bspw. wird die Attraktivität für den Wegezweck *Freizeit* bzw. *Tourismus* durch die Anzahl an Freizeiteinrichtungen, Cafés und Restaurants bei *OpenStreetMap*, touristischen Übernachtungen sowie Einträgen und Rezensionen bei *TripAdvisor* abgebildet. Neben dem Laden am Wohnort werden auch der Bedarf von Beschäftigten und Pendler*innen, der Durchgangsverkehr sowie das Potenzial für Gelegenheitsladen und Flottenladen (gewerbliche E-Pkw) analysiert (vgl. Abbildung 13).

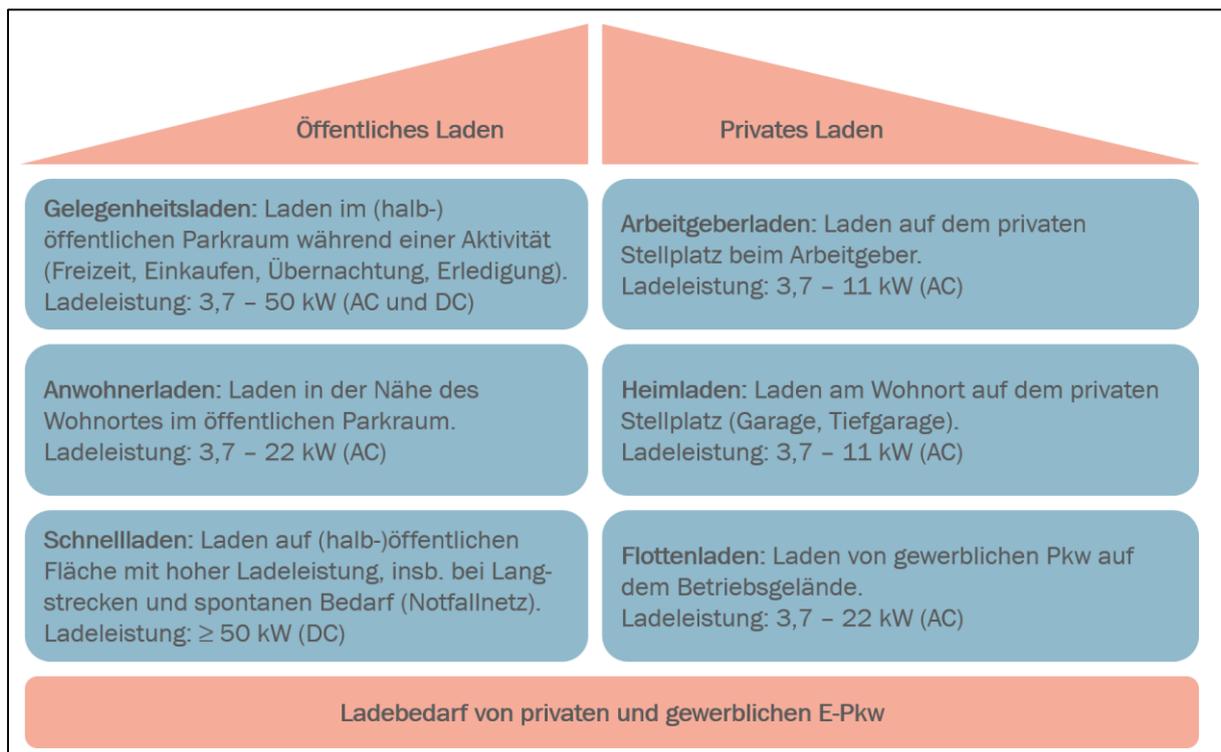


Abbildung 13: Differenzierung der Ladeorte nach Zugänglichkeit des Standortes (öffentlich oder privat)

Die Anteile an den Ladearten variieren je nach regionalen Gegebenheiten. Je nach Verfügbarkeit privater Stellplätze kann ein höherer Anteil an privaten Ladevorgängen prognostiziert werden. Befinden sich Autobahnraststätten oder Autohöfe innerhalb der Stadtgrenzen, liegt ein höherer Anteil an Schnellladevorgängen vor. Auch die überörtliche Versorgungsfunktion oder frequentierte Sehenswürdigkeiten bzw. Ausflugsziele weisen typischerweise einen hohen Anteil an (halb-)öffentlichen Normalladevorgängen auf.

4) Regionalisierung des Modells

Bei der ZEAG Energie AG als Energieversorger und LIS-Betreiber sowie bei den Stadtwerken Heilbronn als LIS-Betreiber wurden zu Beginn der Projektbearbeitung Informationen zu Ausbauplänen und Erfahrungen im Bereich der Elektromobilität eingeholt. Darüber hinaus wurden netzspezifische Gegebenheiten diskutiert.

3.3.2 Prognose der Elektrofahrzeuge

Basierend auf einer Metastudie zum Markthochlauf, zu Pkw-Bestandsdaten, zu diversen sozioökonomische Kennzahlen und zu Bevölkerungsprognosen wurde in verschiedenen Szenarien die erwartete Anzahl an Elektrofahrzeugen bestimmt (vgl. Abbildung 14 und Tabelle 4).

Für die Stadt Heilbronn steigt die Anzahl der E-Pkw von derzeit⁴³ 406 bis zum Jahr 2025 zunächst langsam an auf 1 056. Im moderaten Szenario werden bis 2030 für die Stadt Heilbronn 9 606 E-Pkw erwartet, was einem E-Pkw-Anteil von 14,5 % entspricht (bundesdeutscher Durchschnitt: 12,7 %; Baden-Württemberg: 14,3 %). Je nach Entwicklung der Fahrzeugpreise, Batterietechnologie, Rohstoffpreise, politischen Fördermaßnahmen und anderen Einflussfaktoren ist ein höherer oder niedrigerer Marktanteil möglich.

Tabelle 4: Prognose der erwarteten E-Pkw (moderates Szenario, jeweils zum Ende eines Jahres)

Jahr	BEV	PHEV	Anteil der E-Pkw am Pkw-Bestand in %
2019	219	187	0,6
2020	602	454	1,5
2025	2 532	1 688	5,8
2030	6 244	3 362	14,5

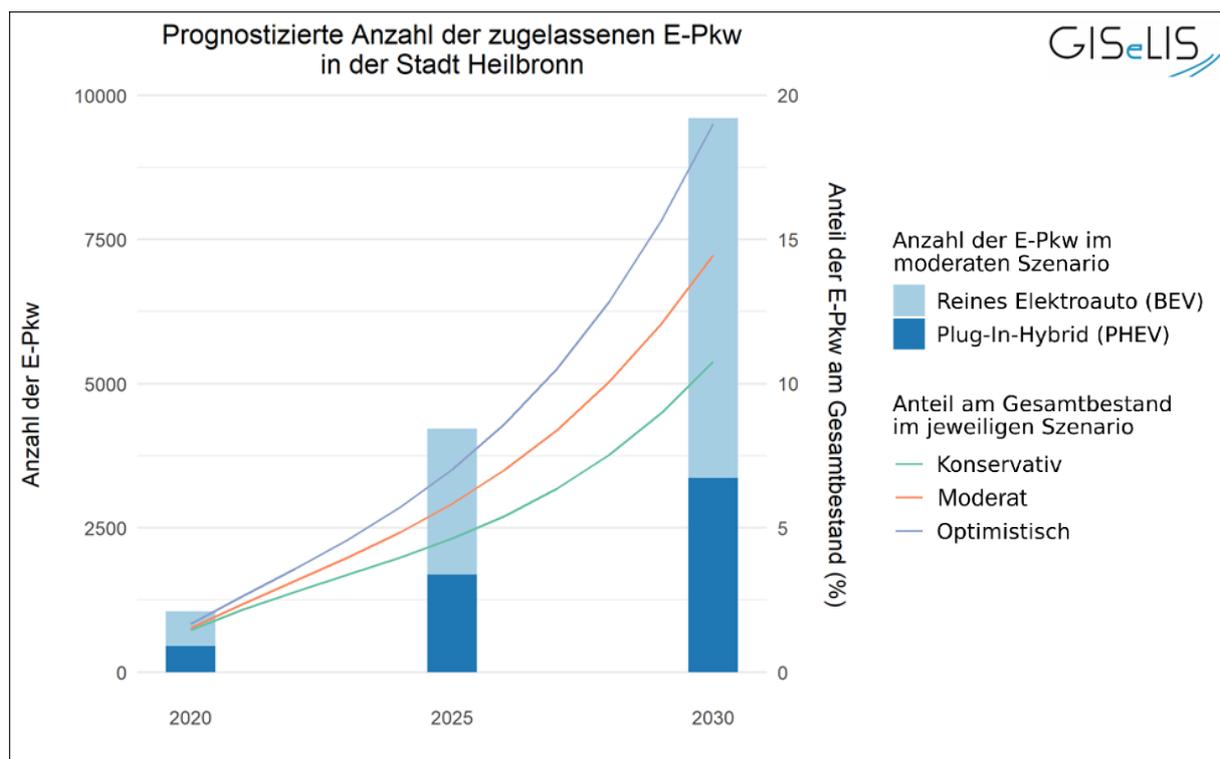


Abbildung 14: Prognostizierte Anzahl der zugelassenen E-Pkw sowie Anteil der E-Pkw am Gesamtbestand⁴⁴

43 Stand: Januar 2020

44 für das moderate Szenario (unterschieden nach BEV und PHEV)

Aufbauend auf der prognostizierten Anzahl an E-Pkw werden nachfolgend die erwarteten Ladevorgänge, unterschieden nach der Ladeart, in der Stadt Heilbronn analysiert.

3.3.3 Prognose der Ladeinfrastruktur

Auf Basis der durchgeführten Prognosen zum Markthochlauf von E-Pkw sowie zum künftigen Ladebedarf ergibt sich für die Stadt Heilbronn eine räumlich detaillierte und zeitlich differenzierte Prognose des Bedarfs an LIS. Diese Prognose schließt öffentliche sowie halböffentliche Normal- und Schnellladevorgänge, das Anwohner-, Privat- und Arbeitgeber- sowie das betriebliche Laden mit ein. Ob Ladevorgänge beim Arbeitgeber auf privatem oder halböffentlichem Grund erfolgen, ist stark von den örtlichen Gegebenheiten abhängig.

Je nach regionalen Gegebenheiten variieren die Anteile an den Ladearten. Ländliche Kommunen weisen bspw. aufgrund der Verfügbarkeit privater Stellplätze einen höheren Anteil an privaten Ladevorgängen auf. Kommunen, in denen sich Autobahnraststätten oder Autohöfe befinden, haben einen höheren Anteil an Schnellladevorgängen. Gemeinden und Städte mit einer überörtlichen Versorgungsfunktion oder frequentierten Sehenswürdigkeiten/Ausflugszielen weisen typischerweise einen hohen Anteil an (halb-)öffentlichen Normalladevorgängen auf. Die Ergebnisse der Prognose der erwarteten täglichen Ladevorgänge für das moderate Szenario für die Stadt Heilbronn werden in Tabelle 5 zusammengefasst und in Abbildung 15 visualisiert.

Tabelle 5: Prognose der erwarteten Ladevorgänge pro Tag (moderates Szenario, jeweils zum Ende eines Jahres)

Jahr	Heimladen	Anwohner-laden	Arbeitgeber-laden	Gelegenheits-laden	Schnellladen	Flottenladen
2019	18	6	13	14	2	23
2020	86	27	60	68	9	112
2025	369	123	249	271	38	376
2030	892	310	551	587	86	693

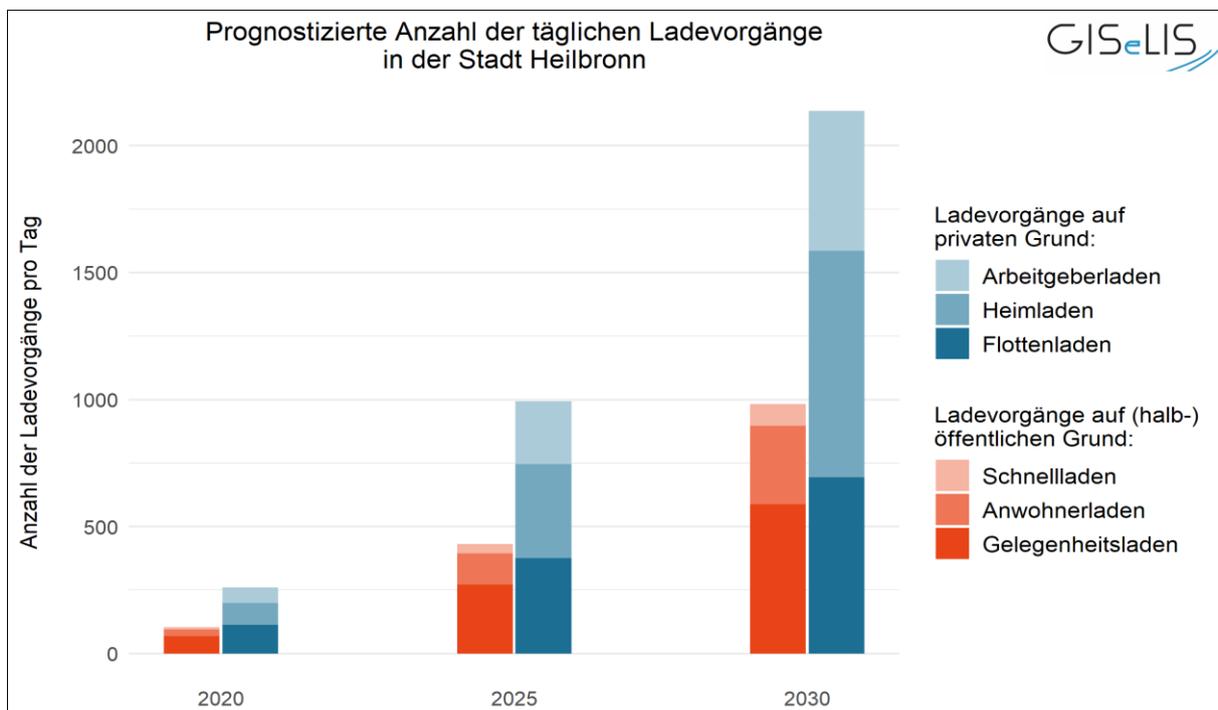


Abbildung 15: Prognostizierte Anzahl der täglichen Ladevorgänge unterschieden nach Ladeort bzw. -leistung (moderates Szenario)

3.3.3.1 Laden am Wohnort

Das Laden am Wohnort wird je nach Verfügbarkeit eines Stellplatzes und einer privaten Wallbox in Heimpladen und Anwohnerladen unterschieden. Das Heimpladen findet an der eigenen Wallbox auf einem privaten Stellplatz bzw. in der heimischen Garage statt. Anwohner*innen in Mehrfamilienhäusern, ohne die Möglichkeit einer privaten Ladelösung am Wohnort, sind auf Park- und Ladeorte im (halb-)öffentlichen Straßenraum angewiesen, sodass hier vom Anwohnerladen gesprochen wird. Die Lademöglichkeit am Wohnort ist für die Mehrheit der Nutzer*innen der wichtigste Ladeort. Dies erklärt sich aus dem Mobilitätsverhalten, da der Wohnort das häufigste Wegeziel und der Ladeort bekannt ist und hier der Pkw am längsten steht. Das Heimpladen ist darüber hinaus eine günstige Lademöglichkeit (insbesondere in Verbindung mit einer PV-Anlage) mit einer Verfügbarkeitsgarantie und damit einer maximalen Planbarkeit der Ladevorgänge. Daraus ergeben sich zwei Schlussfolgerungen:

- Da die Verfügbarkeit von LIS im öffentlichen Raum von Wohngebieten derzeit noch sehr gering, die Lademöglichkeit am Wohnort allerdings für die Mehrheit der Nutzer*innen der wichtigste Ladeort ist, stellt der Ausbau von LIS in Wohnquartieren eine wichtige Voraussetzung für den Markthochlauf dar.
- Begünstigend wirken sich die Verfügbarkeit eines privaten Stellplatzes und damit die Möglichkeit zur Installation einer Wallbox aus. Der vergleichsweise geringe Anteil von Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern im Stadtgebiet von 31 % (Bundesdurchschnitt: 45 %) und die aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen hinsichtlich der Installation von Lademöglichkeiten führen dazu, dass das private Laden am Wohnort nur für wenige Einwohner*innen eine Option und der Bedarf an (halb-)öffentlicher LIS (insbesondere Anwohner-LIS) in Heilbronn umso größer ist (vgl. Abbildung 16).

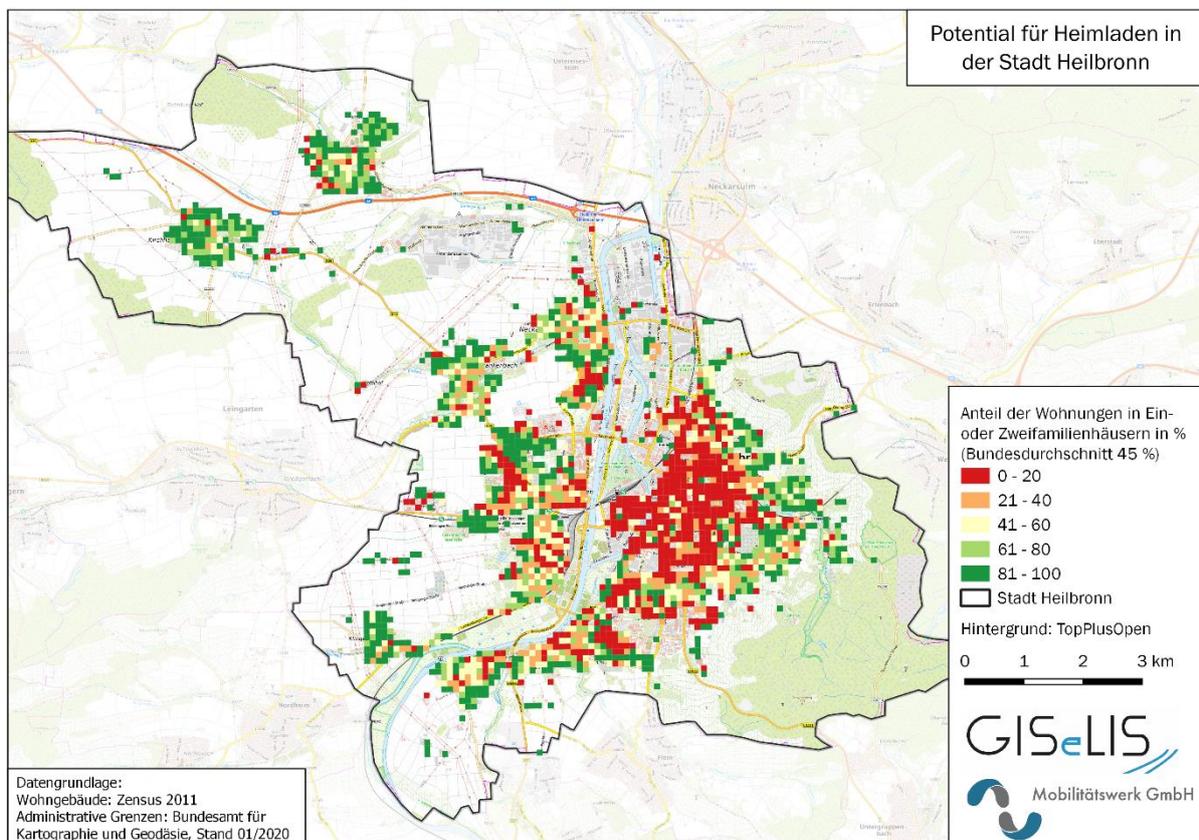


Abbildung 16: Potenzial für Heimpladen in der Stadt Heilbronn

Im moderaten Szenario werden ca. 892 Ladevorgänge pro Tag durch das Heimladen an einer privaten Wallbox prognostiziert. Dies entspricht einem Mehrstrombedarf von ca. 7 680 MWh, was einen Mehranteil gegenüber dem derzeitigen Stromverbrauch von Haushalten i. H. v. 3,7 % darstellt.

Für ca. 69 % der Bevölkerung in der Stadt ohne Stellplatz in Privatbesitz sinkt die Wahrscheinlichkeit für die Anschaffung eines E-Pkw, falls sich keine LIS in der Nähe des Wohnortes befindet. Unter der Voraussetzung verfügbarer LIS am Wohnort wird bis 2030 folgende Anzahl an Anwohnerladevorgängen erwartet (vgl. Abbildung 17):

- Im moderaten Szenario werden ca. 315 Ladevorgänge pro Tag durch das Anwohnerladen im öffentlichen Raum prognostiziert. Dieser Wert kann aufgrund unterschiedlichster Rahmenbedingungen deutlich abweichen.
- Aus den erwarteten Ladevorgängen ergibt sich ein mittlerer Strombedarf von ca. 2 020 MWh im Jahr 2030.
- Da sich heimisches Laden am Strompreis für Privatkunden orientiert, können die Ladevorgänge insbesondere im Markthochlauf durch preiswerte oder kostenfreie halböffentliche LIS in geringem Umfang substituiert werden. Gleiches gilt für das Laden beim Arbeitgeber.

Der Bedarf an Anwohner-LIS im öffentlichen Straßenraum kann in Einzelfällen durch andere Ladorte teilweise kompensiert werden. So ist bspw. die exklusive Nutzung halböffentlicher LIS (z. B. an Supermärkten) durch Anwohner*innen in Absprache mit dem Betreiber möglich. In jedem Fall ist die zuverlässige Verfügbarkeit einer Lademöglichkeit am Wohnort oft die Voraussetzung für die Anschaffung eines E-Pkw.

Der Ausbau sollte in enger Abstimmung mit den Bürger*innen und in Zusammenarbeit mit den Wohnungsunternehmen erfolgen. So setzt z. B. Amsterdam seit mehreren Jahren auf einen partizipativen Prozess, bei welchem Anwohner*innen einen Standort vorschlagen können.⁴⁵ In der nachstehenden Abbildung ist die Verteilung der Ladevorgänge in Heilbronn je Stadtteil unter Berücksichtigung des Heim- und Anwohnerladens dargestellt. In der Innenstadt und in Sontheim ist der Anteil des Anwohnerladens am höchsten. In allen Stadtteilen kommt der Errichtung öffentlicher LIS für Anwohner*innen eine wichtige Rolle zu.

45 vgl. Vertelmann/Bardock 2018

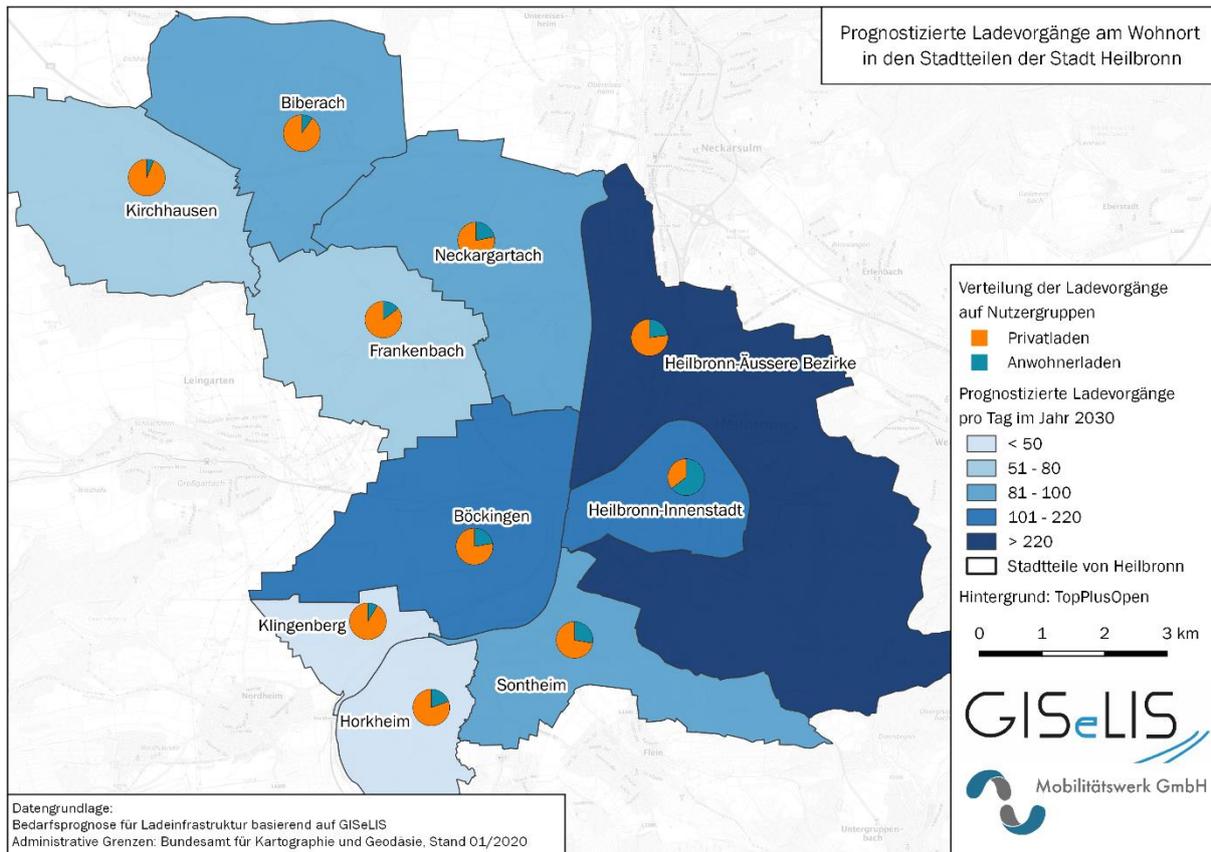


Abbildung 17: Prognostizierte Anzahl an Ladevorgängen in den Stadtteilen der Stadt Heilbronn unterteilt nach Privatladen und Anwohnerladen

3.3.3.2 Laden am Arbeitsplatz

Das Arbeitgeberladen ist nach dem Heimpladen der attraktivste Ladeort für private Nutzer*innen, da auch hier lange Standzeiten dominieren und die Verfügbarkeit sehr gut planbar ist. Der Vorteil für die Stromabnahme beim Arbeitgeber liegt darin, dass die Fahrzeuge unter der Woche meist rund acht Stunden auf dem Parkplatz stehen und daher zu den Spitzenzeiten der PV-Erzeugung laden können. Zudem besteht durch die aktuelle steuerliche Behandlung des Arbeitgeberladens eine hohe Attraktivität, da durch das kostenlose Laden beim Arbeitgeber kein zu versteuernder geldwerter Vorteil entsteht.

Für die Prognose der Ladevorgänge beim Arbeitgeber im Jahr 2030 ergeben sich für die Stadt Heilbronn folgende Ergebnisse:

- Im moderaten Szenario werden rund 551 Ladevorgänge pro Tag prognostiziert. Daraus resultiert ein Strombedarf von ca. 4 511 MWh im Jahr 2030.

Der Arbeitsplatz ist einerseits für E-Pkw-Nutzer*innen ohne Lademöglichkeit am Wohnort der wichtigste Ladeort und oftmals Voraussetzung für die Anschaffung. Zusätzlich können E-Pkw-Nutzer*innen mit einer heimischen Lademöglichkeit und langen Arbeitswegen (Pendler*innen) einen Bedarf generieren bzw. kann die Arbeitgeber-LIS die Anschaffung von Fahrzeugen mit geringeren Akkukapazitäten ermöglichen. Für BEV-Nutzer*innen mit der Möglichkeit zum privaten Laden an der eigenen Wallbox wird sich die Nutzung der Arbeitgeber-LIS nach dem Preis richten, wobei der heimische Tarif die Referenz darstellt. Andererseits bietet sich ein Vorteil für Besitzer*innen von PHEV, deren elektrische Reichweite durch die tägliche Fahrtstrecke überschritten wird. Durch Arbeitgeber-LIS kann daher insbesondere für Pendler*innen mit langen Arbeitswegen der elektrische Fahranteil

von PHEV erhöht werden. Die prognostizierte Anzahl der Ladevorgänge am Arbeitsplatz ist daher sehr variabel und kann insbesondere durch das heimische Laden substituiert werden.

Wie in der nachstehenden Abbildung zu sehen, ist Heilbronn für die umliegenden Städte und Gemeinden eine relevante Pendlerdestination. Mit 44 956 Einpendler*innen und 27 664 Auspendler*innen⁴⁶ herrscht ein positiver Pendlersaldo. Bei einer Einwohnerzahl von 126 164⁴⁷ stellen die Pendler*innen einen relevanten Anteil am Gesamtverkehrsaufkommen (vgl. Abbildung 18). Der Bereitstellung von LIS an P+R-Parkplätzen, Bahnhöfen und den Unternehmensstandorten kommt somit eine hohe Bedeutung zu.

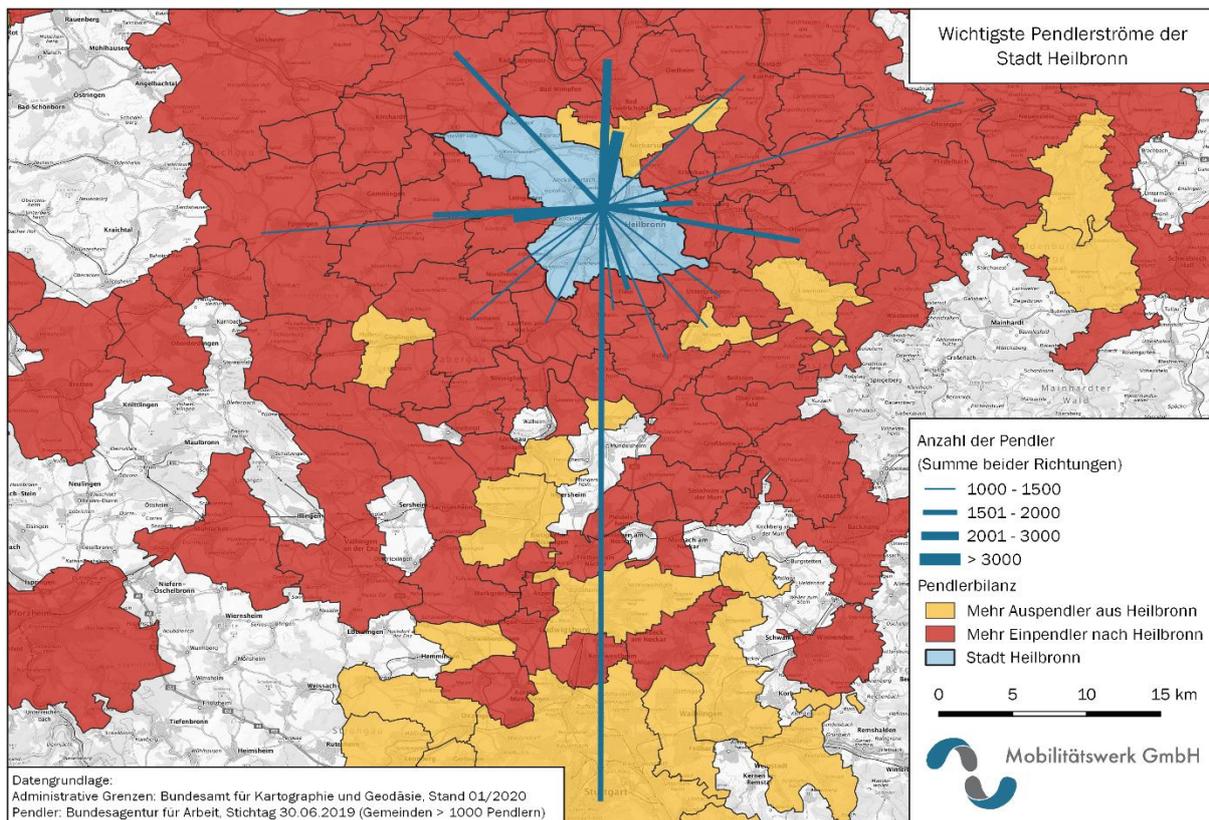


Abbildung 18: Relevante Pendlerströme nach und aus der Stadt Heilbronn

3.3.3.3 Gelegenheitsladen

Das Gelegenheitsladen umfasst das Laden während einer Aktivität (z. B. Einkaufen, Arztbesuch, Ausflug). Dieser Ladevorgang kann im öffentlichen Straßenraum oder im halböffentlichen Raum stattfinden. Dies sind i. d. R. privat bewirtschaftete Flächen, welche uneingeschränkt oder begrenzt öffentlich nutzbar sind (z. B. Parkhäuser, Einzelhändler, Tankstellen). In Heilbronn kommt zudem dem Laden während des Einkaufs im halböffentlichen Bereich eine hohe Relevanz zu. Tages- und Übernachtungsgäste sind auf die Verfügbarkeit von LIS am Zielort angewiesen. Den touristischen Aktivitäten entsprechend ist LIS an Ausflugszielen, Restaurants und insbesondere an Hotels und Herbergen von hoher Relevanz (vgl. Abbildung 19)

⁴⁶ Bundesagentur für Arbeit, Stand: 30.06.2019
⁴⁷ Statistisches Landesamt, Stand: 30.06.2019

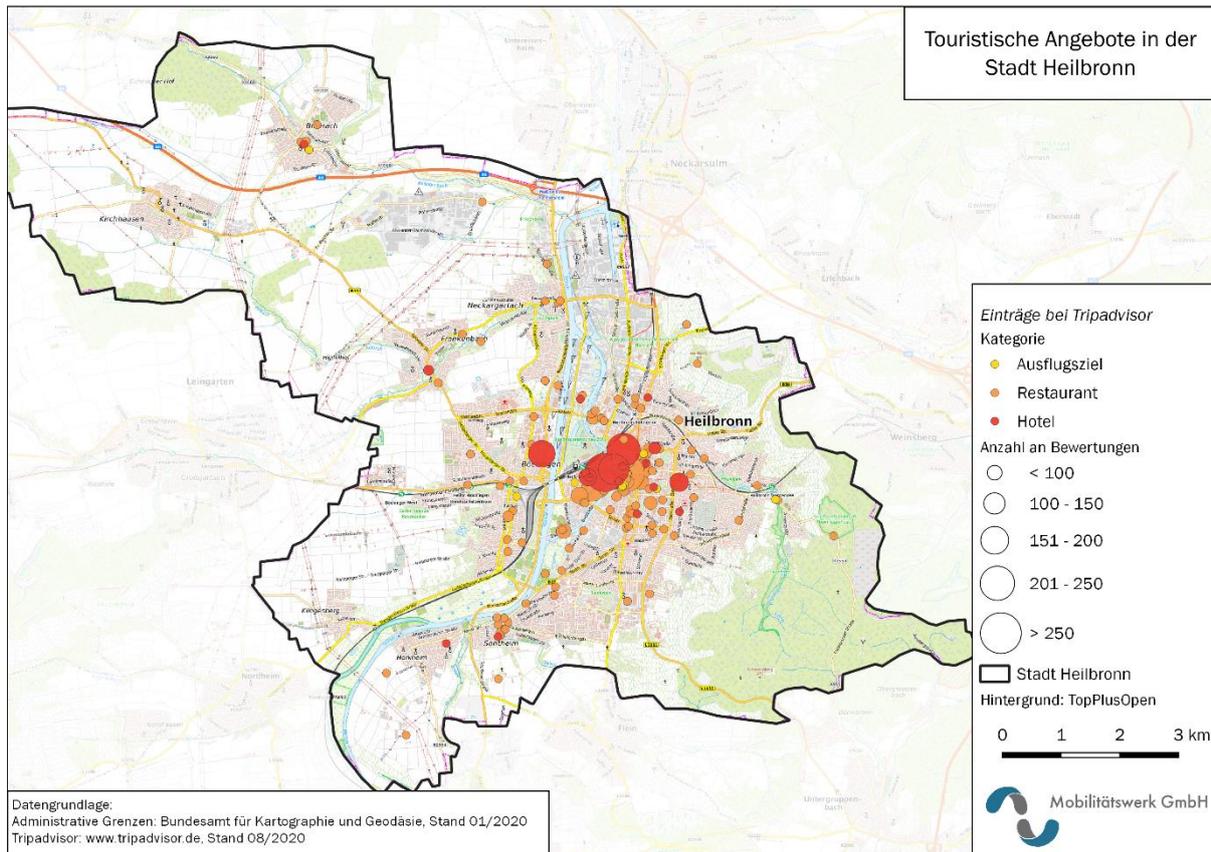


Abbildung 19: Touristische Angebote und vorhandene LIS in der Stadt Heilbronn

Aus der Prognose der öffentlichen Normalladevorgänge ergeben sich variable Werte, die sich durch attraktive Angebote, wie z. B. kostenfreies Laden oder Freizeit- und Einkaufsmöglichkeiten in der Umgebung der Standorte, deutlich erhöhen bzw. bei ungünstigen Rahmenbedingungen reduzieren können. Ladebedarf ist variabel und kann auch an andere Orte oder an den Heimladepunkt verlegt werden. Zudem können Ladevorgänge aufgeteilt werden, sodass bei Gelegenheit geringe Mengen an Strom nachgeladen werden, obwohl dies nicht notwendig ist. Entscheidend sind die Verfügbarkeit und ggf. die Kosten für einen Ladevorgang. Die Ladevorgänge können auch an Schnellladeinfrastruktur erfolgen, wenn dies zu ähnlichen Konditionen angeboten wird. Jedoch bringen DC-Ladepunkte deutlich höhere Kosten bei der Installation, insbesondere beim Netzanschluss, mit sich. Diese Kosten werden i. d. R. durch höhere Tarife an die Kund*innen weitergegeben.

Da es sich um Prognosen handelt, müssen die Ergebnisse hinsichtlich Schwankungen und Auswirkungen von Einzelfällen interpretiert werden. Spezifische Bedarfe können daher von den Prognosen abweichen.

3.3.3.4 Schnellladen

Der Schnellladung kommt durch die hohe Ladeleistung und damit verbundenen kurzen Ladedauern bzgl. der Reichweitenertüchtigung eine wichtige Rolle zu. Dies ist eine Voraussetzung für längere Fahrten, aber auch Spontan-/ Notfallladen. Im Prognosezeitraum wird LIS auch mit deutlich höheren Ladeleistungen zwischen 150 und 350 kW erwartet. Für die Prognose der Schnellladevorgänge im Jahr 2030 ergeben sich für die Stadt Heilbronn folgende Ergebnisse:

- Es werden im moderaten Szenario 86 Schnellladevorgänge pro Tag prognostiziert. Der damit verbundene Strombedarf beträgt im Mittel 721 MWh im Jahr 2030.
- Schnellladevorgänge werden insbesondere bei langen Fahrdistanzen durch Zwischenladungen generiert, also in der Nähe von Bundesautobahnen und Bundesstraßen. Da die Bundesautobahn A6 im Norden des Stadtgebietes verläuft, kann eine Verlagerung des Ladebedarfes erfolgen.
- Insbesondere durch die sehr hohe Verkehrsmenge entlang der A6 sowie der Bundesstraßen B 27 und B39 ergibt sich ein erhöhtes Potenzial für das Schnellladen, bspw. an Autohöfen entlang der Autobahnzufahrten.
- Je nach Bestandsanteil von PHEV, Reichweiten von BEV und Gebühren an Schnellladepunkten kann die Anzahl der Ladevorgänge von den Prognosen abweichen.

3.3.3.5 Flottenladen

Das Flottenladen beschreibt das Laden von gewerblich zugelassenen E-Pkw auf dem Firmengelände. Für die Prognose im Jahr 2030 ergeben sich für die Stadt Heilbronn folgende Ergebnisse (vgl. Abbildung 15):

- Im moderaten Szenario wird von ca. 693 Ladevorgängen pro Tag ausgegangen.
- Dies entspricht ca. 22 % aller getätigten Ladevorgänge in Heilbronn.

Für den hohen Anteil an betrieblichen Ladevorgängen gibt es im Wesentlichen drei Gründe:

1. Die Jahresfahrleistung von gewerblichen Pkw liegt mit ca. 24 500 km deutlich über der von privaten Nutzer*innen mit 12 300 km.⁴⁸ Damit sind entsprechend auch der Stromverbrauch und die Anzahl der benötigten Ladevorgänge höher.
2. Der Anteil der gewerblichen Halter*innen ist bei E-Pkw sehr hoch (BEV: 48,3 %, PHEV: 53 %) ⁴⁹. Dieser Anteil wird sich zwar in den kommenden Jahren verringern, jedoch weiterhin deutlich über dem Anteil von gewerblichen Halter*innen am gesamten Pkw-Bestand von 10 % liegen.
3. Die Ladeorte von privat genutzten Pkw können sehr unterschiedlich sein. Gewerbliche Pkw hingegen werden meist so beschafft, dass die Akkukapazitäten für die tägliche Nutzung ausreichen und das Laden aus Kostengründen am Unternehmensstandort durchgeführt werden kann. Nur ein geringer Teil von Dienstwagen wird (im Rahmen der privaten Nutzung) am Wohnort oder an (halb-)öffentlicher LIS geladen.

48 vgl. BASt 2017

49 KBA 2020b, Stand: 01.01.2020

Insbesondere bei dem betrieblichen Laden kann es bei der Prognose zu größeren Abweichungen kommen, da sich das Fuhrparkmanagement weniger großer Unternehmen oder Behörden wesentlich auf die Gesamtzahl der zugelassenen E-Pkw auswirkt. Spezifische Bedarfe können daher von den Prognosen abweichen.

3.3.3.6 Energiemengen und Netzkapazitäten

Für die Prognose des Strombedarfs durch Elektrofahrzeuge wurden private und gewerbliche Pkw berücksichtigt, jedoch keine Lkw oder Busse. Das Laden von gewerblichen Pkw auf dem Firmengelände (betriebliches Laden) kann je nach Fuhrpark variieren und sich anteilig auf andere Ladeorte verlagern.⁵⁰ Ausgehend von einem jährlichen Stromverbrauch eines BEV von ca. 2,6 bis 4,4 MWh und eines PHEV von ca. 1,4 bis 2,4 MWh (je nach Szenario und Halter*in) werden der Gesamtverbrauch und dessen räumliche Verteilung anhand der Ladevorgänge berechnet.⁵¹ Ein Ladeverlust in Höhe von 10 % ist bereits berücksichtigt.⁵²

Durch die schrittweise Elektrifizierung des MIV wird in der Stadt Heilbronn ein zusätzlicher Strombedarf von 2 250 MWh im Jahr 2020 erwartet, welcher bis auf 22 800 MWh im Jahr 2030 ansteigt (vgl. Abbildung 20). Vergleicht man dies mit dem Stromverbrauch von Baden-Württemberg pro Kopf⁵³, ergibt sich für die Stadt Heilbronn ein prozentualer Anstieg i. H. v. 2,8 % bis zum Jahr 2030. Der zusätzliche Strombedarf durch E-Pkw im Jahr 2030 entspricht ungefähr der Jahresleistung von 7 590 PV-Anlagen.⁵⁴ In der Stadt Heilbronn befinden sich rund 21 508 Wohngebäude. Würde sich auf 35 % aller vorhandenen Wohngebäude eine PV-Anlage befinden, könnte damit der durch E-Pkw entstehende Strombedarf vollständig gedeckt werden.

Der Strombedarf von Privathaushalten beträgt derzeit rund 205 900 MWh pro Jahr und wird sich durch das Laden an der hauseigenen Wallbox um 739 MWh im Jahr 2020 erhöhen, was einem Mehranteil von 0,36 % entspricht.⁵⁵ Bis zum Jahr 2030 steigt der zusätzliche Strombedarf durch das private Laden auf 7 680 MWh an, was einem Mehranteil gegenüber dem derzeitigen Stromverbrauch von Haushalten i. H. v. 3,7 % entspricht.

Durch das Gelegenheitsladen wird bis 2030 ein jährlicher Strombedarf von 2 400 MWh (zuzüglich 2 020 MWh durch Anwohnerladen), an Schnellladestationen von 721 MWh und beim Arbeitgeber von weiteren 4 510 MWh erwartet. Der Privatkundenbereich ist bzgl. des Strombedarfs durch Elektromobilität mit einem Anteil von 34 % das größte Geschäftsfeld.

Intelligente Ladelösungen werden bereits in umfangreichen Pilotprojekten umgesetzt, wie z. B. in dem Projekt *Flexpower Amsterdam*⁵⁶, bei welchem rund 450 Ladesäulen die Ladeleistung auf den Stromverbrauch und Stromerzeugung abgestimmt wird.

50 Einerseits fehlen detaillierte Informationen zu Größe und Fahrtleistung der gewerblichen Fahrzeugflotten. Andererseits sind Umfang und Zeitpunkt der Elektrifizierung des Fuhrparks unternehmensspezifisch und lassen sich nicht genau prognostizieren.

51 Annahmen setzen sich zusammen aus der mittleren Jahreskilometerleistung privat zugelassener Pkw von 12 300 km und gewerblich zugelassener Pkw von 24 500 km, einem mittleren Verbrauch von 20 bis 25 kWh/100 km sowie einem elektrischen Fahrtanteil von 33 bis 55 % bei PHEV (vgl. BAST 2014). Diese Werte decken sich mit den Annahmen ähnlicher Studien, z. B. Auswirkung der Elektromobilität auf die Haushaltsstrompreise in Deutschland (vgl. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung 2018).

52 Eine Auswertung des ADAC zeigt für Klein- und Mittelklassewagen einen mittleren Ladeverlust von 15 %, für Oberklassefahrzeuge von 7 % (vgl. ADAC 2020).

53 vgl. Länderarbeitskreis Energiebilanzen 2020

54 Eine typische PV-Dachflächenanlage wird mit einer Jahresleistung von 3 000 kWh und einer Fläche von ca. 24 m² bzw. 15 PV-Modulen angenommen.

55 Annahme basierend auf der Einwohnerzahl und einem mittleren Jahresverbrauch pro Kopf (vgl. Länderarbeitskreis Energiebilanzen 2020)

56 vgl. Amsterdam Smartcity 2019

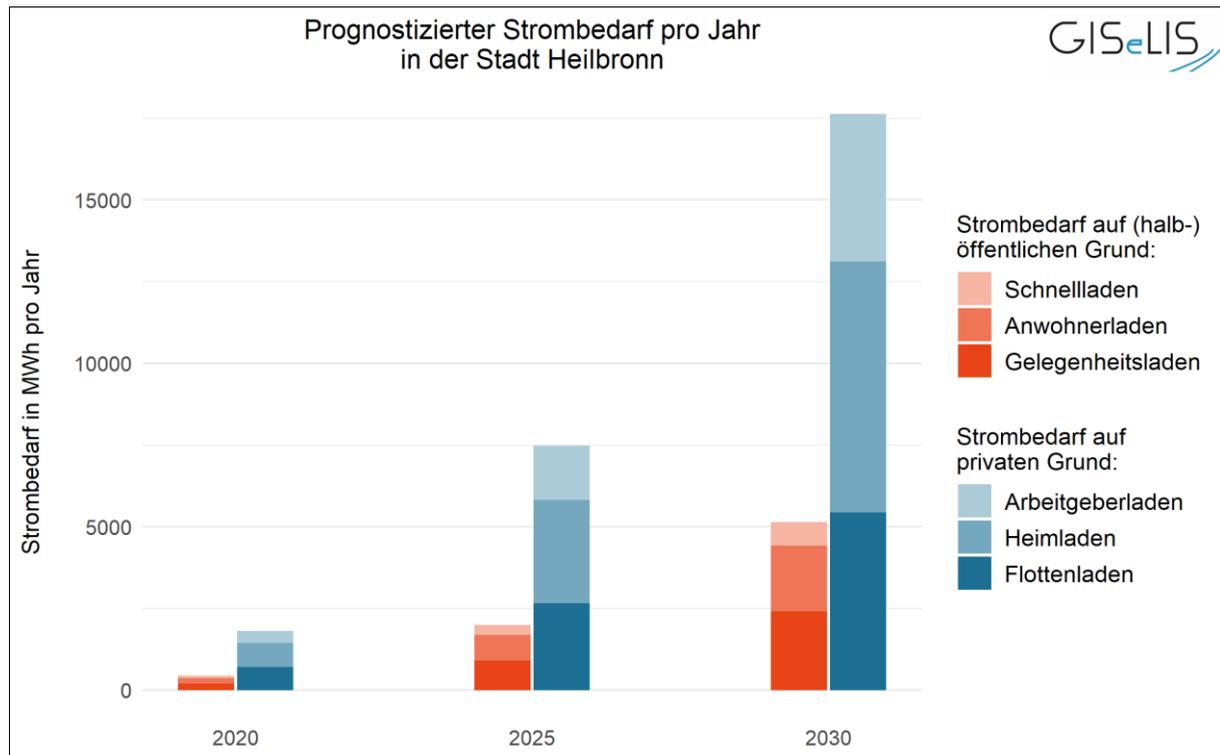


Abbildung 20: Prognostizierter Strombedarf pro Jahr durch E-Pkw unterschieden nach Ladeort bzw. Leistung in der Stadt Heilbronn (moderates Szenario)

3.3.3.7 Ökobilanz

Zahlreiche Studien belegen die bessere Klimabilanz von Elektroautos gegenüber Verbrennern, wobei sich die einzelnen Ergebnisse je nach Datengrundlage und Annahmen signifikant unterscheiden.⁵⁷ Bei der Erstellung der Treibhausgasbilanz (THG-Bilanz) wird einerseits zwischen direkten Emissionen unterschieden, welche bei der Nutzung des Fahrzeuges lokal entstehen. Diese liegen bei Diesel-Pkw im Mittel bei 170 g CO₂-Äquivalent (CO_{2e}), bei BEV fallen keine Emissionen an.⁵⁸ Lediglich bei PHEV entstehen je nach elektrischem Fahrtanteil mehr oder weniger direkte Emissionen. Andererseits entstehen bei allen Fahrzeugen indirekte Emissionen, welche bei der Rohstoffgewinnung, Produktion, Energiebereitstellung und Entsorgung anfallen. Da BEV deutlich höhere THG-Emissionen bei der Herstellung und Entsorgung aufweisen als Verbrenner (ca. 13,2 t CO_{2e} gegenüber 7,5 t CO_{2e} für Verbrenner), haben E-Pkw erst ab einer Laufleistung zwischen 60 000 und 80 000 km eine bessere Gesamtbilanz als Verbrenner.⁵⁹ Die indirekten Emissionen von E-Pkw übersteigen daher die von Verbrennern, werden jedoch durch die Einsparungen der direkten Emissionen überkompensiert (vgl. Abbildung 9). Je nach Annahme der Lebensfahrleistung, des Strommixes und weiterer Faktoren variiert folglich die THG-Gesamtbilanz.

In der vorliegenden Berechnung wird von einer Lebensfahrleistung von 200 000 km ausgegangen. Entscheidend für die THG-Bilanz von E-Pkw ist weiterhin der Strommix, mit welchem das Fahrzeug betrieben wird. Aktuell beläuft sich die Klimawirkung der Stromerzeugung in Deutschland im Mittel auf 570 g CO_{2e} pro kWh, bei PV-Anlagen liegt sie bei 101 g und bei Windenergie bei 12 g pro kWh.⁶⁰

57 vgl. Agora Verkehrswende 2019
 58 vgl. Umweltbundesamt Österreich 2019
 59 vgl. Agora Verkehrswende 2019
 60 vgl. Pehnt et al. 2018

Daher wurden in der folgenden Analyse zwei Szenarien mit a) dem nationalen Strommix und b) mit 100 % Ökostrom durchgeführt.

Elektromobilität besitzt ein großes Potenzial zur Reduzierung der Luftschadstoffemissionen im Straßenverkehr. Abbildung 21 zeigt den prognostizierten Rückgang der THG-Emissionen durch E-Pkw gegenüber einem konventionellen Fahrzeugbestand bezogen auf den gesamten Lebenszyklus. Dabei wird zwischen direkten und indirekten Emissionen unterschieden. Für die Stadt Heilbronn ergeben sich erhebliche ökologische Einspareffekte, die sich im Jahr 2030 im moderaten Szenario beim erwarteten Strommix auf ca. 8 120 t CO₂e und bei der Verwendung von Ökostrom auf ca. 15 900 t CO₂e belaufen.⁶¹ Durch den erwarteten Anteil an E-Pkw ergibt sich im moderaten Szenario eine Einsparung von 4,2 % beim erwarteten Strommix gegenüber einem ausschließlich konventionellen Pkw-Bestand, und von 8,1 % bei der Verwendung von Ökostrom. Somit stellt der Umstieg auf Elektromobilität einen relevanten Ansatz für lokale Emissionseinsparungen und den Klimaschutz in der Stadt Heilbronn dar.

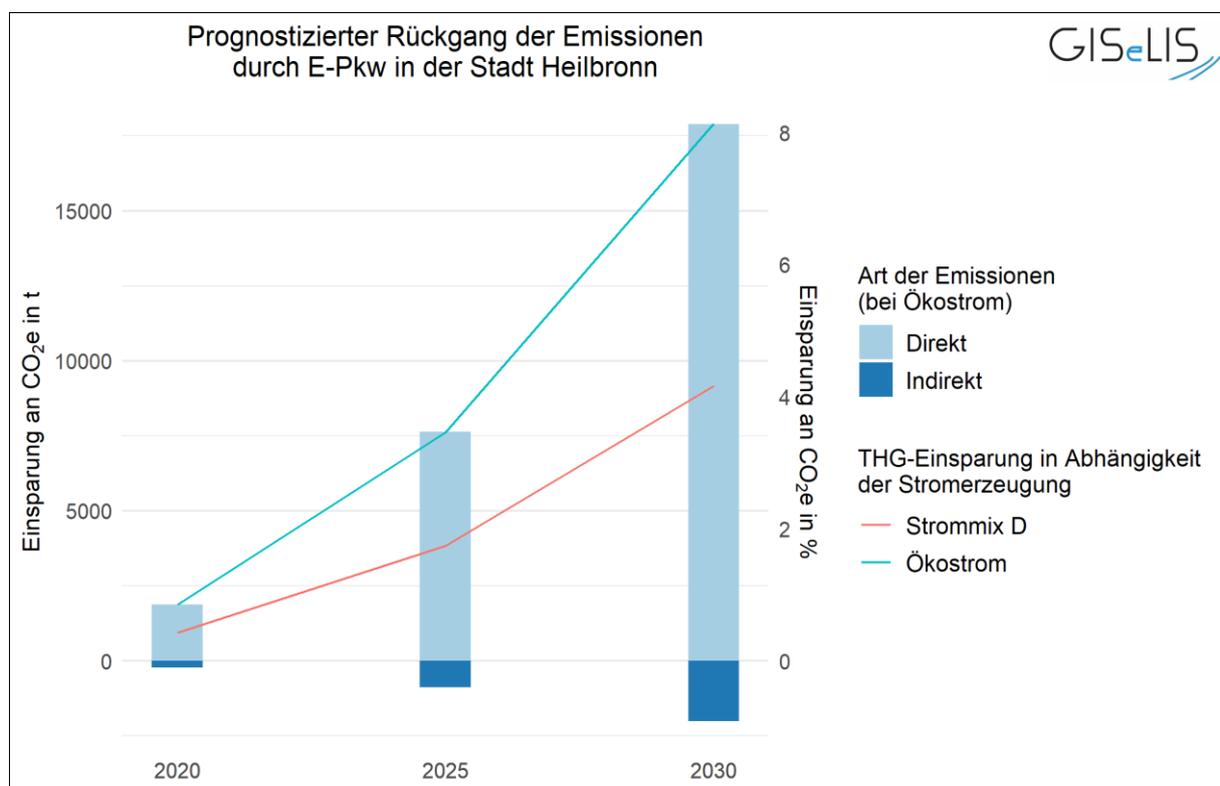


Abbildung 21: Prognostizierter Rückgang der Emissionen durch E-Pkw gegenüber einem ausschließlich konventionellen Pkw-Bestand (Moderates Szenario) sowie die THG-Einsparung in Abhängigkeit der Stromerzeugung

3.3.3.8 Zusammenfassung

Zusammenfassend werden die Ergebnisse der mittelfristigen (bis zum Jahr 2025) und langfristigen (bis zum Jahr 2030) LIS-Prognose für die Stadt Heilbronn in Tabelle 6 für das moderate Szenario vereinfacht dargestellt und daraus die benötigte Anzahl an Ladepunkten bzw. -stationen abgeleitet. Ausgehend von dem prognostizierten E-Pkw-Anteil, der Bevölkerungsentwicklung und dem Motorisierungsgrad ergibt sich die Anzahl der erwarteten E-Pkw. Daraus wiederum ergibt sich über das

⁶¹ Basierend auf Emissionswerten des Handbuchs für Emissionsfaktoren für Straßenverkehr (HBEFA) und einer mittleren Jahresfahrleistung von 13 931 km (vgl. KBA 2018).

typische Fahr- und Ladeverhalten ein Ladebedarf, anhand dessen die benötigte Anzahl der Ladepunkte bzw. Ladestationen abgeschätzt wird.

Für die Gewährleistung eines attraktiven und bedarfsgerechten Ausbaus von LIS ergibt sich für die Stadt Heilbronn eine prognostizierte Mindestanzahl von ca. 153 (halb-)öffentlichen AC-Ladepunkten (zzgl. 6 DC-Ladepunkte) bis 2025 und 404 AC-Ladepunkten bis 2030 (zzgl. 13 DC-Ladepunkte).

Die ermittelte Anzahl an Ladestationen ist als bedarfsorientierte Abdeckung zu verstehen. Für eine erhöhte Außenwirkung im Sinne der Wahrnehmung der Elektromobilität und zur Steigerung des Sicherheitsempfindens der Bürger*innen und Besucher*innen der Stadt Heilbronn kann ggf. die Installation weiterer Lademöglichkeiten zielführend sein bzw. sollte der Ausbau der prognostizierten Anzahl an Ladestationen von einer öffentlichkeitswirksamen Vermarktung begleitet werden. Die Ausbauaktivitäten von Akteuren, bspw. Supermarktketten, regionalen Einzelhändlern und Unternehmen, sollten von der Stadt verfolgt werden. Da neben der absoluten Anzahl an Ladestationen auch deren Verteilung im Gebiet relevant für eine bedarfsgerechte Versorgung ist, sollte die Stadt diesbezüglich ggf. koordinierend tätig werden. Die Bereitstellung einer DC-Ladestation sollte mit geeigneten Akteuren, bspw. den lokalen Energieversorgern, thematisiert und geprüft werden.

Tabelle 6: Zusammenfassung der Prognose für (halb-)öffentliche LIS (Einbeziehung des Normal-, Schnell- und Anwohnerladens)

Bezugszeitraum	Mittelfristig		Langfristig	
	2025		2030	
Ladeleistung	AC	DC	AC	DC
E-Pkw-Anteil in %	5,8		14,5	
Einwohner	126 209		125 462	
Pkw-Bestand	67 894		67 492	
davon E-Pkw	4 220		9 606	
Mittlere Tagesfahrleistung in km	38			
Mittlerer Verbrauch in kWh pro 100 km	24			
Strombedarf an (halb-)öffentl. LIS pro Tag in kWh	4 604	874	12 126	1 975
Mittlere Ladeleistung in kWh an (halb-) öffentlicher LIS	10	50	10	50
Gesamtladedauer an (halb-)öffentl. LIS pro Tag in h	460	12	1 213	40
Mittlere Nutzungsdauer pro Tag je LP in h	3	3	3	3
Bedarf an Ladepunkten (LP)	153	6	404	13
Bedarf an Ladestationen (je 2 LP)	77	3	202	7
Derzeit vorhandene Ladepunkte	105	7	105	7
Verbleibender Bedarf an Ladepunkten	48	0	299	6
Entsprechender Bedarf an Ladestationen⁶²	24	0	150	3

62 Der verbleibende Bedarf an Ladestationen ergibt sich aus 2 Ladepunkten pro Ladestation.

3.4 Kleinräumiges Standortpotenzial und Standortauswahl

Aufbauend auf der LIS-Prognose auf kommunaler Ebene wurde in einem zweiten Schritt eine Detailanalyse für die gesamte Stadt in einem 100-m-Raster⁶³ durchgeführt. Hierbei flossen kleinräumige statistische Daten auf Ebene der Planungsräume, eine umfassende Analyse des Einzelhandels, mehrere Datensätze zu Parkflächen, Geodaten zu Point of Interests (PoI), Verkehrsmengen und weitere Datensätze ein. Anhand der räumlichen Verteilung der erwarteten Ladevorgänge wurden geeignete Gebiete für den LIS-Ausbau ermittelt. Basierend auf der Summe der täglichen Ladevorgänge an (halb-)öffentlicher Normal-, Schnell- und Anwohnerladeinfrastruktur im Jahr 2030 wurden Planungsräume ausgewiesen, welche sich aufgrund des überdurchschnittlichen Ladebedarfs für die Errichtung von LIS eignen. Die Planungsräume wurden in drei Kategorien unterteilt:

- Sehr hohe Eignung: in einem Gebiet von 300 x 300 m werden täglich mindestens zehn Ladevorgänge erwartet
- Hohe Eignung: in einem Gebiet von 300 x 300 m werden täglich mindestens fünf Ladevorgänge erwartet
- Mittlere Eignung: in einem Gebiet von 300 x 300 m werden täglich mindestens zwei Ladevorgänge erwartet

Diese Planungsräume beschreiben lediglich die Eignung für die Errichtung von LIS hinsichtlich deren erwarteter Auslastung. Um eine Priorisierung von Gebieten für den LIS-Ausbau zu definieren, wurde in einem zweiten Schritt die vorhandene LIS einbezogen. Dabei wurde angenommen, dass diese LIS den lokalen Bedarf im Umkreis von 300 m deckt.⁶⁴ Diese Gebiete werden als Bedarfsräume definiert und dienen einer ersten Übersicht, wo mit Versorgungslücken zu rechnen ist (vgl. Abbildung 23). Analog zu den Planungsräumen wurde auch hier eine Priorisierung vorgenommen.

Die Standortanalyse basiert auf zahlreichen detaillierten Datensätzen, welche regelmäßig aktualisiert werden. Neben amtlichen Daten und Geodaten von Unternehmen (z. B. Stationsdaten der Deutschen Bahn) werden freie Geodaten verwendet, welche durch Nutzer*innen erstellt werden (z. B. OpenStreetMap). In allen drei Fällen können die Daten fehler- oder lückenhaft, veraltet oder unpräzise kartiert sein, was wiederum im Standortmodell zu einer ungenauen Abbildung der Wirklichkeit führt. Diese hochauflösenden Ergebnisse sind daher als Orientierungshilfe gedacht, welche hinsichtlich der Anzahl an prognostizierten Ladevorgängen als auch deren Lage abweichen können.

Neben der Erfüllung des Ladebedarfs kommt LIS auch die Funktion zu, die Sichtbarkeit und Zuverlässigkeit der Elektromobilität zu steigern. Dies ist von hoher Bedeutung für die Etablierung der Elektromobilität, da nur mit stetiger Präsenz und positiver Wirkung die Anzahl an Elektrofahrzeugen in einer Region gesteigert werden kann. Zusätzlich zur Erfüllung der funktionalen Aufgaben sollte die Errichtung von LIS auch unter diesem Blickwinkel forciert werden.

3.4.1 Planungs- und Bedarfsräume für Ladeinfrastruktur

Basierend auf der detaillierten Mikroanalyse können für die Stadt Heilbronn insgesamt 55 Planungsräume mit einer Gesamtfläche von 22 km² ausgewiesen werden, in welchen der Betrieb von LIS sinnvoll ist (vgl. Abbildung 22). Unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen LIS verbleiben 48 Bedarfsräume mit einer Gesamtfläche von 16,8 km², in denen die Errichtung von LIS empfohlen

63 Für das 100-m-Raster wurden die Zensus-Daten aus dem Jahr 2011 zu Einwohner*innen sowie zu Wohngebäuden veröffentlicht.

64 Unter der Annahme, dass die vorhandene LIS zukünftig bedarfsgerecht ausgebaut wird.

wird (vgl. Abbildung 23). Davon werden 15 Bedarfsräume mit einer hohen und sechs mit einer sehr hohen Priorität eingestuft (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 7: Übersicht der prognostizierten Planungs- und Bedarfsräume

Priorität	Planungsraum		Bedarfsraum	
	Anzahl	Fläche in km	Anzahl	Fläche in km
Sehr hoch	4	4,09	6	1,31
Hoch	20	6,17	15	4,48
Mittel	31	11,98	27	11,06

Aus der Mikroanalyse ergibt sich weiterhin ein geschätzter Bedarf an Ladeorten, um eine attraktive Versorgung in den Bedarfsräumen zu gewährleisten. Unter der Annahme, dass ein Ladeort den lokalen Bedarf im Umkreis von 300 m deckt, wurden mit Hilfe einer Clusteranalyse mögliche Ladeorte bestimmt und diese basierend auf der erwarteten Anzahl an Ladevorgängen priorisiert. Insgesamt werden 160 Ladeorte vorgeschlagen, davon 43 mit hoher und 13 mit sehr hoher Priorität (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8: Übersicht der benötigten Ladeorte zur Schließung der Bedarfsräume

Priorität	Anzahl Ladeorte
Sehr hoch	13
Hoch	43
Mittel	104

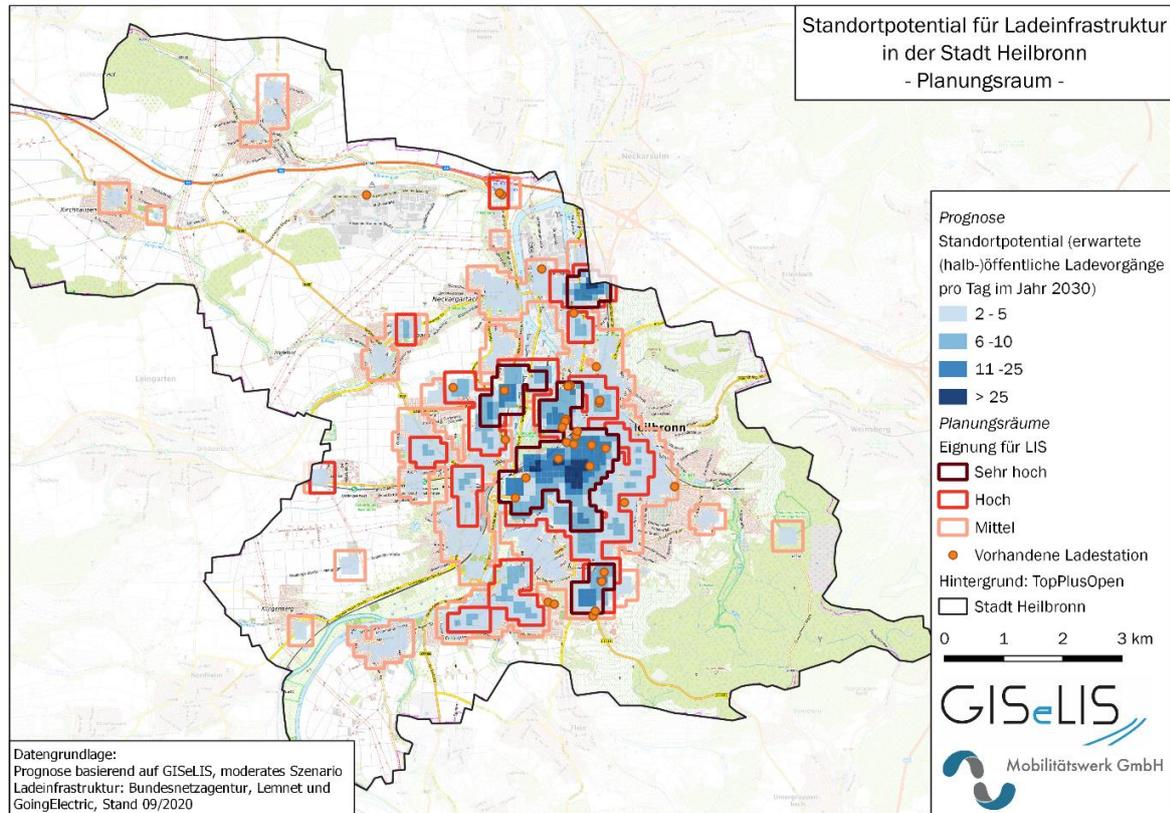


Abbildung 22: Prognose der täglichen Ladevorgänge an (halb-)öffentlicher Ladeinfrastruktur (Einbeziehung der Normal-, Schnell- und Anwohnerladevorgänge) für das Jahr 2030 und die daraus abgeleiteten Planungsräume

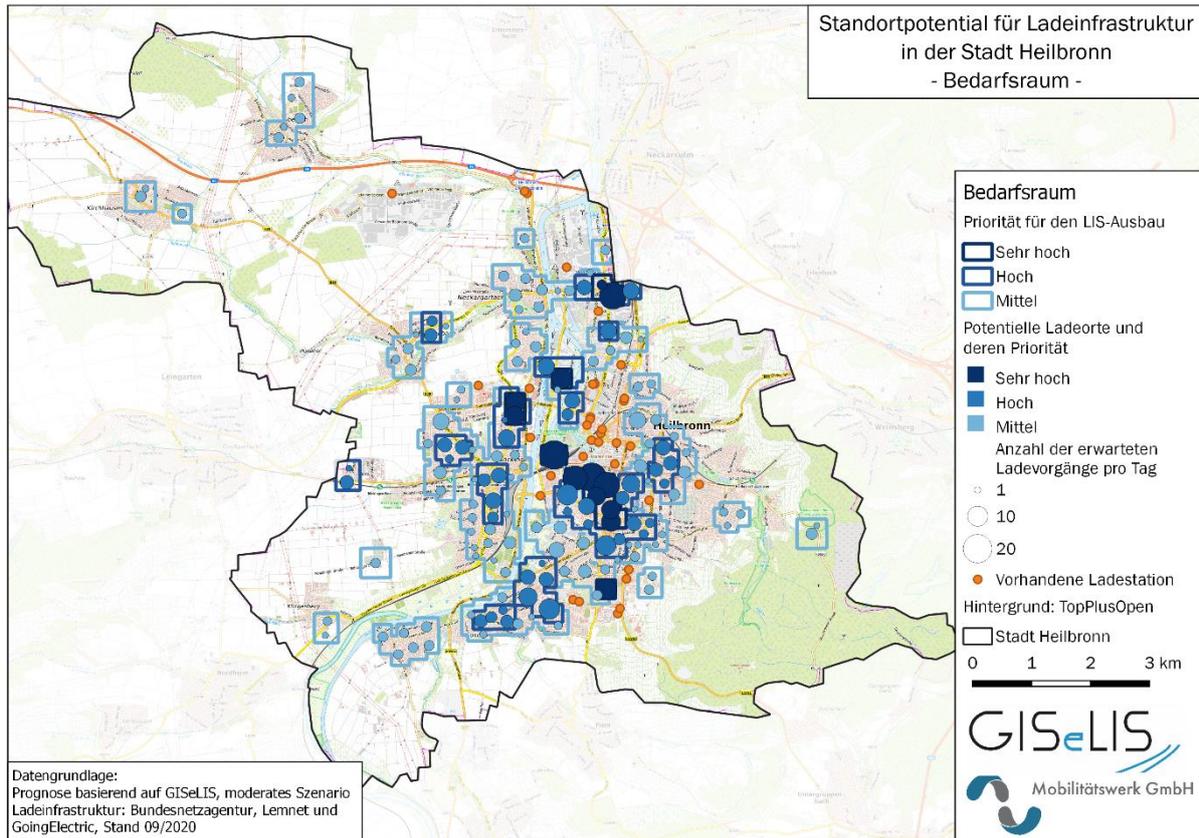


Abbildung 23: Prognostizierte Bedarfsräume (basierend auf Planungsräumen unter Berücksichtigung der vorhandenen LIS)

3.4.2 Standortauswahl

Um innerhalb der Bedarfsräume geeignete Standorte für die Errichtung von LIS festzulegen, wurden im Rahmen von Vor-Ort-Begehungen Standorte auf ihre räumliche Eignung geprüft. Die Ergebnisse und das Vorgehen der Bewertung werden in diesem Kapitel erläutert. Innerhalb der ermittelten 59 Bedarfsräume wurden verfügbare öffentliche Parkflächen identifiziert. Zudem wurden Standorte berücksichtigt, die im Rahmen der Bürgerumfrage (vgl. Kapitel 3.2) vorgeschlagen wurden, sofern diese mindestens drei Mal von den Befragten benannt wurden und über eine Mindestgröße von 50 Stellplätzen verfügen. Dabei konnten insgesamt 30 potenzielle Standorte im öffentlichen und 37 im halböffentlichen Raum ermittelt werden. Diese sind im Zuge der weiteren LIS-Planung als Arbeitsgrundlage zu verstehen und auf ihre technischen Anschlussgegebenheiten zu prüfen. Bei der Vor-Ort-Begehung wurden die Standorte, je nach Größe der verfügbaren Parkflächen und Bedarf, priorisiert. Die Ergebnisse und die erwarteten Ladevorgänge an diesen Standorten wurden der Stadt Heilbronn als Geodaten zusätzlich zur Verfügung gestellt.

3.4.2.1 Standorte im öffentlichen Raum

Durch die Bereitstellung von LIS im öffentlichen Raum wird insbesondere Elektrofahrzeug-Nutzer*innen ohne einen festen Ladeort, bspw. zu Hause oder beim Arbeitgeber, die Möglichkeit zum Laden gegeben. Insbesondere aufgrund des geringen Anteils an Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern und des im Vergleich zu Gesamtdeutschland beschleunigten Markthochlaufs der Elektromobilität in der Stadt Heilbronn sind öffentliche (und halböffentliche) Lademöglichkeiten von großer Bedeutung. Zudem ist das Laden im öffentlichen Raum besonders für Tourist*innen und Gäste relevant, da diese häufig nur am Hotel bzw. an der Beherbergungseinrichtung laden können. Dort

ist LIS jedoch nicht immer vorhanden, weshalb auf Lademöglichkeiten im öffentlichen Raum zurückgegriffen werden muss.

Durch die Errichtung von LIS im öffentlichen Raum macht die Stadt Heilbronn öffentlichkeitswirksam darauf aufmerksam, dass sie nachhaltige Mobilitätslösungen und in diesem Zusammenhang die Elektromobilität fördern möchte. Zudem stellt sie ihren Bürger*innen, die bereits Elektrofahrzeuge nutzen, und denen, die Interesse an der Anschaffung eines Elektrofahrzeugs haben, die entsprechende Infrastruktur bereit.

Durch LIS im öffentlichen Raum kann der Ladebedarf gedeckt werden, der durch das Schnell-, Gelegenheits- und Anwohnerladen entsteht. Im Jahr 2030 werden 86 (Schnellladen), 587 (Gelegenheitsladen) bzw. 310 (Anwohnerladen) Ladevorgänge pro Tag in der Stadt Heilbronn erwartet (vgl. Kapitel 3.3.3).

In der Vor-Ort-Begehung wurden Standorte im öffentlichen Raum identifiziert und priorisiert, die für die Errichtung von LIS in der Stadt Heilbronn geeignet sind (vgl. Abbildung 24). Hierbei sind auch die im Rahmen der Bürgerumfrage genannten Standorte eingeflossen.

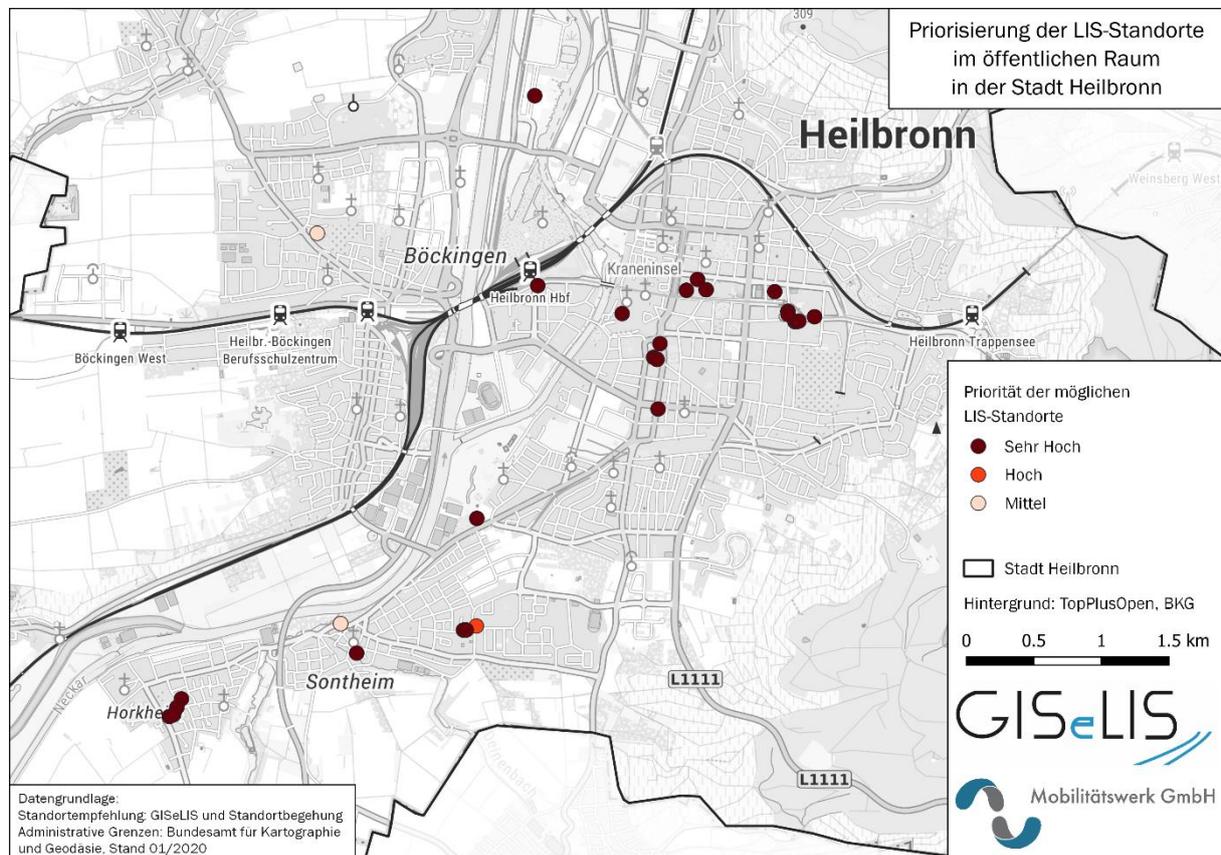


Abbildung 24: Priorisierung der LIS-Standorte im öffentlichen Raum in der Stadt Heilbronn

Die meisten Standorte (15) befinden sich in der Heilbronner Innenstadt südlich des Hauptbahnhofes. Ein Standort liegt nördlich des Hauptbahnhofes in der Nähe des Neubauquartiers Neckarbogen. Diese Standorte sind für den LIS-Ausbau sehr gut geeignet, weshalb sie eine sehr hohe Priorität aufweisen. Im Süden der Stadt Heilbronn, im Stadtteil Sontheim, befinden sich zehn Standorte, die für die Errichtung von Ladestationen geeignet sind. Davon weisen acht eine sehr hohe, einer eine hohe und einer eine mittlere Priorität auf. Die Standorte befinden sich vorrangig in dicht besiedelten Wohngebieten. Im innenstadtnahen Stadtteil Bockingen, welcher westlich an den Hauptbahnhof Heilbronn angrenzt, ist ein Standort mit mittlerer Priorität vorhanden.

Um hier LIS auszubauen, müssen gemeinsam mit der ZEAG Energie AG, dem lokalen Energieversorger, die Netzanschlussbedingungen geprüft werden. Anschließend sollte der Ausbau stufenweise erfolgen. Dies bedeutet, dass vorerst an den Standorten mit sehr hoher Priorität Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge geschaffen werden sollten. Durch ein stetiges Monitoring der Auslastung an diesen Standorten kann das weitere Vorgehen zur Errichtung von LIS im Stadtgebiet konkretisiert werden. Ab einer Auslastung von sieben Ladevorgängen pro Tag pro Ladestation wird von einer starken Auslastung der Ladesäule gesprochen, sodass sich bei Erreichen dieses Wertes die Errichtung weiterer LIS im öffentlichen Raum lohnt.

3.4.2.2 Standorte im halböffentlichen Raum

Für den Markthochlauf der Elektromobilität bieten halböffentliche Flächen einen entscheidenden Vorteil, da in den meisten Fällen eine hohe Stellplatzverfügbarkeit gegeben ist. Durch die Frequentierung wird eine hohe Sichtbarkeit im Sinne der Wahrnehmung ermöglicht. An diesen Pol und PoS (Points of Sale) ist durch eine hohe Frequentierung ein wirtschaftlicher Betrieb von LIS möglich, sodass die Eigenmotivation der Eigentümer*innen steigt. Die Verfügbarkeit von LIS an Standorten des Einzelhandels, der Gastronomie, von Übernachtungsbetrieben und Freizeiteinrichtungen wird zunehmend als zusätzlicher Service wahrgenommen und beeinflusst die Entscheidung der Nutzer*innen bei der Wahl der Destination und stellt somit ein attraktives Kundenbindungsinstrument dar. Neben diesen Unternehmens- und Einzelhandelsstandorten sind Schul- und Verwaltungsstandorte ebenfalls von Bedeutung.

Im Rahmen der Vor-Ort-Begehung konnten folgende Flächen zur Eignung von LIS im halböffentlichen Raum identifiziert und priorisiert werden (Abbildung 25).

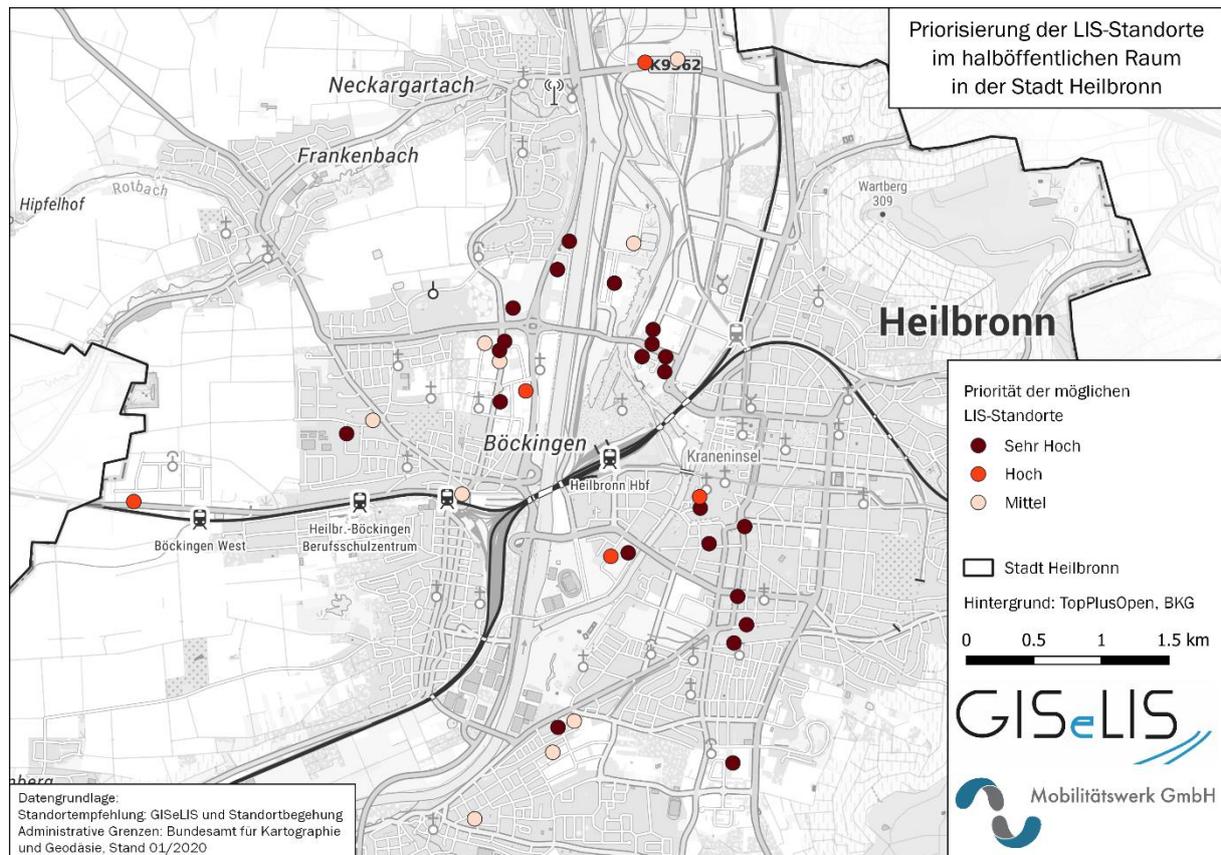


Abbildung 25: Priorisierung der LIS-Standorte im halböffentlichen Raum in der Stadt Heilbronn

3.5 Beschleunigung des Ladeinfrastruktur-Ausbaus

3.5.1 Ausbau durch die Stadt Heilbronn

Nachfolgend wird erläutert, wie die Stadt Heilbronn mit Hilfe von Instrumenten der Bauleitplanung und weiteren Möglichkeiten die Elektromobilität fördern und die Errichtung von Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge vorantreiben kann.

Flächennutzungsplan

Ein Instrument zur rechtsverbindlichen Verankerung der Elektromobilität für Kommunen ist der Flächennutzungsplan. Dieser regelt die Art der Bodennutzung für das gesamte Stadt- bzw. Gemeindegebiet und kann die Elektromobilität in der Kommune übergeordnet steuern. Kommunen haben die Möglichkeit, Flächen auszuweisen, die folgendermaßen auszustatten sind:

- Anlagen, Einrichtungen und sonstige Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, insbesondere zur dezentralen und zentralen Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energien⁶⁵
→ LIS

Im Baugesetzbuch (BauGB) wird LIS für Elektrofahrzeuge nicht explizit erwähnt, jedoch handelt es sich hierbei um eine Auslegungssache, denn Ladestationen für die Ladung von Elektrofahrzeugen sind durchaus als Anlagen/Einrichtungen zu verstehen, die der dezentralen Verteilung von Strom aus erneuerbaren Energien dienen und somit dem Klimawandel entgegenwirken.

Bebauungsplan

Der Bebauungsplan steuert die städtebauliche Ordnung in grundstücksscharfem Maßstab und ermöglicht, unter bestimmten Voraussetzungen, die Förderung von elektromobilitätsfördernden Maßnahmen. Er wird aus dem Flächennutzungsplan als übergeordnetes Planwerk entwickelt, weshalb die Verankerung der Elektromobilität in beiden Bauleitplänen von wichtiger Bedeutung und mit einer höheren Durchsetzungsfähigkeit verbunden ist. Gemäß dem BauGB können im Bebauungsplan folgende Flächen festgesetzt werden:

- Flächen für Nebenanlagen, die für die Nutzung eines Grundstücks erforderlich sind⁶⁶
→ E-Stellflächen für Anwohner*innen, die gemäß der Landesbauordnung (LBO) erforderlich sind
- Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung, wenn diese zur Verkehrssteuerung notwendig sind⁶⁷
→ E-Stellflächen, Flächen für LIS
- Versorgungsflächen einschließlich der Flächen für Anlagen und Einrichtungen zur dezentralen Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energien⁶⁸
→ Flächen für LIS
- Flächen für Gemeinschaftsanlagen⁶⁹
→ Flächen für gemeinschaftlich nutzbare LIS

65 § 5 Abs. 2 Nr. 2 b BauGB

66 § 9 Abs. 1 Nr. 4 BauGB

67 § 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB

68 § 9 Abs. 1 Nr. 12 BauGB

69 § 9 Abs. 1 Nr. 22 BauGB

Werden diese Flächen im Bebauungsplan festgesetzt, dürfen sie nicht zu einem anderen als dem angegebenen Zweck genutzt werden. Das bloße Vorhalten der Flächen verpflichtet die Bauherren allerdings nicht dazu, Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge zu schaffen. Dennoch kann das Vorhalten von Flächen insbesondere im Zusammenhang mit einer aktiven Sensibilisierung der Bauherren für Elektromobilität ein großer Anreiz sein. Die Kommune sollte hierbei eine federführende Rolle einnehmen.

Zusätzlich zur Flächenvorhaltung können Kommunen in Bebauungsplänen ebenso festsetzen:

- bauliche oder sonstige technische Maßnahmen zur Erzeugung, Nutzung oder Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energien⁷⁰
→ LIS

Anders als bei den o. g. Festsetzungen handelt es sich hierbei nicht um eine Flächenvorhaltung. Je nach Auslegung kann mit dieser Regelung die Errichtung von Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge im Bebauungsplan rechtsverbindlich festgesetzt werden.

Damit dies umsetzbar ist, muss die Maßnahme zum einen städtebaulich erforderlich sein, weswegen ein übergeordnetes Gesamtkonzept (z. B. Klimaschutzkonzept) von großer Bedeutung ist. Ist die Förderung der Elektromobilität als städtisches Ziel festgelegt, lassen sich damit diesbezügliche Einzelmaßnahmen besser rechtfertigen. Zum anderen muss die Maßnahme unter Abwägung der privaten und öffentlichen Interessen vertretbar sein. Gemäß dem BauGB sind u. a. eine nachhaltige Entwicklung sowie die Belange des Umweltschutzes als öffentliche Belange zu bezeichnen – zu denen u. a. die Elektromobilität einen erheblichen Beitrag leisten kann.⁷¹

Sowohl die Regelungen des Flächennutzungsplans als auch des Bebauungsplans nehmen keinen konkreten Bezug zur Elektromobilität und entsprechender LIS. Aus diesem Grund wurden die Instrumente der Bauleitplanung bisher kaum erprobt. Wie bereits erläutert handelt es sich hierbei allerdings um eine Auslegungssache, da Elektromobilität ebenso für die Verteilung, Nutzung und Speicherung von Strom aus erneuerbaren Energien eine relevante Rolle spielt und dem Klimawandel entgegenwirkt. Kommunen sollten ihren Handlungsspielraum austesten und die Elektromobilität formell bzw. verbindlich verankern.

Stellplatzsatzung

Eine Stellplatzsatzung bietet Kommunen die Möglichkeit, den LIS-Ausbau stärker zu fördern und die Errichtung von Lademöglichkeiten beim Neubau verbindlich zu verankern. Gemäß § 74 Abs. 2 der Landesbauordnung für Baden-Württemberg (LBO) können baden-württembergische Kommunen dies aus verkehrlichen oder städtebaulichen Gründen für Teile des Gemeindegebietes oder für das gesamte Gemeindegebiet erwirken. Derzeit besitzt die Stadt Heilbronn keine Stellplatzsatzung. Dies wird jedoch, insbesondere vor dem Hintergrund des neu entstehenden, innenstadtnahen Stadtquartiers Neckarbogen, dringend empfohlen.

Gemäß dem Gesetz zum Aufbau von Lade- und Leitungsinfrastruktur für Elektromobilität in Gebäuden (GEIG) müssen bei allen Wohngebäuden mit mehr als zehn Stellplätzen alle Stellplätze mit Schutzrohren für Elektrokabel ausgestattet werden. Bei Nicht-Wohngebäuden mit mehr als zehn Stellplätzen muss jeder fünfte Stellplatz mit Schutzrohren für Elektrokabel versehen und bei mehr als 20 Stellplätzen mindestens ein Ladepunkt errichtet werden. Das Gesetz gilt ab 2025, sollte

70 § 9 Abs. 1 Nr. 23 b BauGB
71 § 1 Abs. 6 BauGB

jedoch bereits bei allen derzeitigen städtischen Planungen berücksichtigt werden. Bei der Ausgestaltung der Stellplatzsatzung sollte sich schon jetzt zwingend an den Vorgaben des GEIG orientiert werden. Es empfiehlt sich, diese Vorgaben als Mindeststandards in die Stellplatzsatzung zu übernehmen. Darüber hinaus kann die Kommune ein erhöhtes Maß (bspw. zur Anzahl der zu errichtenden Ladepunkte bei Wohngebäuden) in der Satzung festlegen.

Nicht nur LIS für Elektrofahrzeuge, sondern auch weitere alternative Mobilitätslösungen, wie z. B. Carsharing, können mit Hilfe einer Stellplatzsatzung gestärkt werden. Auch kann bspw. die Schaffung von qualitativ hochwertigen Fahrradabstellplätzen als Bedingung für die Reduzierung des bei Neubauten erforderlichen Stellplatzschlüssels aufgenommen werden. Die Bauherren sind dann zur Umsetzung dieser Maßnahmen verpflichtet, wenn sie den Stellplatzschlüssel reduzieren wollen.

Grundstücksausschreibungen

Besitzt die Kommune Flächen im öffentlichen Eigentum, kann sie diese ausschreiben und deren Kauf an bestimmte Bedingungen knüpfen, welche die Elektromobilität fördern (z. B. Errichtung von LIS). Die Verhandlungsposition der Kommune ist dabei abhängig von der Attraktivität des Grundstücks – je attraktiver dieses ist (bspw. innenstadtnahe Lage, gute verkehrliche Anbindung), desto mehr bzw. kostenintensivere Bedingungen können an den Kauf geknüpft werden. Auch hier können dem Bauherrn die Kosten für den LIS-Ausbau unter bestimmten Voraussetzungen auferlegt werden.

Städtebaulicher Vertrag

Eine häufig angewandte Möglichkeit zur rechtsverbindlichen Verankerung der Elektromobilität und zur Förderung des LIS-Ausbaus ist der städtebauliche Vertrag.⁷² Dieser ist ein Mittel der Zusammenarbeit zwischen der öffentlichen Hand und privaten Investoren. Dabei übernimmt der private Investor i. d. R. die Kosten für bestimmte städtebauliche Vorhaben und erhält dafür von der Kommune im Gegenzug Baurecht für das entsprechende Grundstück.

Im städtebaulichen Vertrag kann die Kommune „[...] die Errichtung und Nutzung von Anlagen und Einrichtungen zur dezentralen und zentralen Erzeugung, Verteilung, Nutzung oder Speicherung von Strom [...] aus erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplung“⁷³ rechtsverbindlich festsetzen. Zwar werden in diesem Punkt Ladestationen/Ladesäulen für Elektrofahrzeuge nicht explizit benannt, jedoch sind diese als Anlagen zur dezentralen Verteilung und Nutzung von Strom zu verstehen und fallen somit unter diese gesetzliche Regelung.

Sollen in dem Vertrag elektromobilitätsfördernde Maßnahmen festgelegt werden, müssen diese einen städtebaulichen Bezug haben (bspw. Verankerung der Elektromobilität in gesamtstädtischen Konzepten, wie z. B. im Klimaschutzkonzept), in einem sachlichen Zusammenhang stehen und (finanziell) angemessen sein.

Zudem können Kommunen den Bauherren die Kosten für die Errichtung der LIS im Rahmen des Vertrags auferlegen und damit eigene Kosten deutlich reduzieren. Die Aushandlung der Vertragsinhalte erfolgt durch die beiden Vertragsparteien und ist somit individuell. Die Attraktivität des Grundstücks bedingt die Verhandlungsposition der Kommune, sodass je nachdem ein mehr oder weniger großer kommunaler Spielraum zur Festsetzung von elektromobilitätsfördernden Maßnahmen möglich ist.

⁷² Anwendung z. B. in Darmstadt, Hamburg (vgl. HafenCity Universität Hamburg 2018)
⁷³ § 11 Abs. 1 Nr. 4 BauGB

Die Errichtung von LIS kann ebenfalls in privat- oder öffentlich-rechtlichen Verträgen sowie Grundstückskaufverträgen rechtsverbindlich verankert werden. Der Unterschied zum städtebaulichen Vertrag liegt darin, dass die Maßnahmen keinen städtebaulichen Bezug haben müssen.

So stellt bspw. die Stadt Hilden in Nordrhein-Westfalen im Rahmen städtebaulicher Verträge sicher, dass beim Bau von Tiefgaragen Stromanschlüsse für Elektrofahrzeuge geschaffen werden.⁷⁴

3.5.2 Ausbau durch dritte Akteure

Aufgrund des zunehmenden Markthochlaufs der Elektromobilität in den kommenden Jahren und des geringen Anteils an Ein- und Zweifamilienhäusern spielen öffentliche und halböffentliche Flächen und private Flächen beim LIS-Ausbau in der Stadt Heilbronn eine wichtige Rolle. Da Flächen im öffentlichen Raum bei einer zunehmenden Anzahl an Elektrofahrzeugen tendenziell nicht ausreichen werden, um den Ladebedarf zu decken, sollte LIS priorisiert auf halböffentlichen Flächen im Eigentum dritter Akteure ausgebaut werden. Dritte Akteure können bspw. Wohnungsbauunternehmen, kleine und mittlere Unternehmen (KMU), Supermärkte, Einzelhandelseinrichtungen, Hotels, Schulen sowie Beherbergungs- oder Freizeiteinrichtungen sein. Um dies voranzutreiben, ist die Sensibilisierung der Akteure durch die Stadt von höchster Relevanz. Zusammenfassend sollte die Stadt Heilbronn diesbezüglich folgende Aufgaben wahrnehmen:

- Identifizierung und gezielte Ansprache relevanter Akteure,
- umfassende Sensibilisierung für die Nutzung von Elektrofahrzeugen,
- regelmäßige Erfassung von städtischen Entwicklungen im Bereich Elektromobilität (Anzahl an E-Pkw, Anzahl an Ladestationen) und Weitergabe an die entsprechenden Akteure,
- Kenntnis relevanter gesetzlicher Rahmenbedingungen und Förderprogramme auf Bundes- und Landesebene,
- Organisation von Informationsveranstaltungen und Beratungsangeboten,
- öffentlichkeitswirksame Kommunikation von Aktivitäten im Bereich Elektromobilität in der Stadt Heilbronn,
- Vermittlung zwischen LIS-ausbauenden Unternehmen und Energieversorgern.

Nachfolgend wird anhand der relevanten Akteursgruppen *Wohnungsbauunternehmen* und *kleine und mittlere Unternehmen (KMU)* erläutert, wie die Stadt Heilbronn für den Ausbau von Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge sensibilisieren und in diesem Prozess unterstützen kann. Dabei steht in erster Linie die Bereitstellung von LIS für eine jeweilige Nutzergruppe, wie Mieter*innen, Gäste und Kund*innen im Fokus. Dies stellt für diese dritten Akteure ein relevantes Bindungsinstrument für die Nutzergruppen dar. Der Stadt werden Handlungsempfehlungen für die entsprechenden Akteure mitgegeben.

Wohnungsbauunternehmen

Wohnungsbauunternehmen nehmen eine bedeutende Stellung im Rahmen des Ausbaus von Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge ein. Die Errichtung und der Betrieb von LIS können entweder durch das Wohnungsbauunternehmen selbst oder durch einen dritten Betreiber, wie z. B. die Stadtwerke Heilbronn GmbH, übernommen werden. Der Stadt Heilbronn kommt in diesem Zusammenhang die wichtige Funktion zu, die lokalen Wohnungsbauunternehmen gezielt anzusprechen, sie für den LIS-Ausbau zu sensibilisieren und ihnen die positiven Effekte, die für sie damit verbunden

⁷⁴ vgl. Stadt Hilden 2020

sind, zu verdeutlichen. So können Wohnungsbauunternehmen durch die Bereitstellung von Ladelösungen für Mieter*innen ihr Image verbessern und zugleich positive Effekte auf die Wohnumfeldqualität erzielen, da Elektromobilität langfristig zur Vermeidung von Verkehrslärm und Emissionen und somit zu einer Aufwertung des Wohnquartiers führt. Dies hat demnach auch einen indirekten wirtschaftlichen Effekt für die Wohnungsbauunternehmen.

Es ist wichtig, dass sich Wohnungsbauunternehmen bereits im Vorfeld der Bauphase mit dem Thema Elektromobilität auseinandersetzen und dieses in die Planungen mit einbeziehen. Dabei sollten sie sich insbesondere damit auseinandersetzen, wie stark die Nachfrage der künftigen Mieter*innen nach Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge ist und an welchen Standorten sich deren Errichtung eignet. Die Stadt Heilbronn sollte die lokalen Wohnungsbauunternehmen gezielt ansprechen, auf diese Thematik aufmerksam machen und Hilfestellung bei ggf. auftretenden Fragen leisten. Dies kann bspw. im Rahmen eines Elektromobilitäts-Beratungstags für Wohnungsbauunternehmen erfolgen. Dabei sollte die Stadt den Wohnungsbauunternehmen folgende Empfehlungen mitgeben:

Wenn ein Wohnungsbauunternehmen zu Beginn der Bauphase, unter Abgleich des tatsächlichen Bedarfs vor Ort, keine Errichtung von LIS plant, sollte entsprechend des GEIG in jedem Fall die notwendige Anzahl an Leerrohren in geeignetem Durchmesser und/oder die Verkabelung zu geeigneten Standorten realisiert werden (vgl. Kapitel 3.5.1). Dies spart bei einer nachträglichen Errichtung Kosten und Arbeitsaufwand. Zudem haben Mieter*innen und Eigentümer*innen von Wohnungen mit dem Wohnungseigentumsmodernisierungsgesetz (WEG), welches voraussichtlich im Herbst 2020 umgesetzt wird, generell Anspruch auf eine private Lademöglichkeit am eigenen Stellplatz, ohne dass hierfür die Zustimmung weiterer Parteien des Wohnkomplexes nötig ist. Wohnungsbauunternehmen sollten stets in enger Abstimmung mit den Mieter*innen stehen, um deren Nachfrage zu kennen und entsprechend reagieren zu können. Hierfür eignen sich regelmäßige Befragungen im Abstand von ca. sechs Monaten.

Wenn zu Beginn nur eine geringe Nachfrage bei den Mieter*innen vorhanden ist, empfiehlt sich bei vorhandenen Platzkapazitäten die Errichtung einer Lademöglichkeit mit entsprechendem E-Stellplatz im öffentlichen Straßenraum, der auch für weitere Nutzergruppen zugänglich ist. Für die Errichtung im öffentlichen Raum ist eine Genehmigung sowie die Einhaltung der Vorgaben der Ladestromverordnung (LSV) notwendig. Hierbei ist die Verknüpfung mit einem E-Carsharing-Angebot denkbar, welches sowohl den Mieter*innen als auch weiteren Personen zur Verfügung steht und somit zu einer hohen Auslastung des Fahrzeugs führt. Durch das Carsharing wird zum einen ein attraktives Angebot für die Mieter*innen ohne privaten Pkw geschaffen. Zum anderen kommen die Nutzer*innen mit Elektromobilität in Berührung und werden dafür sensibilisiert. Liegt das Geschäftsmodell eines Wohnungsbauunternehmens darin, eine Vergütung des Ladestroms zu erzielen, ist ein öffentlich zugänglicher Ladepunkt mit einem breiten Nutzerkreis und einer hohen Auslastung die einzige Möglichkeit.

Bei steigender Nachfrage im Zeitverlauf sollte eine Lademöglichkeit direkt auf dem zum Gebäude gehörenden Grundstück platziert und somit nur den Mieter*innen des Wohnkomplexes zugänglich gemacht werden (privates Laden im halböffentlichen Raum). Dies sollte an einem gut zugänglichen Parkplatz oder, wenn möglich, in der Tiefgarage erfolgen, da hier eine platzsparende und geschützte Umsetzung möglich ist. Durch die Eingrenzung des Nutzerkreises muss sich bei der Errichtung und bei dem Betrieb der Ladestationen nicht an den Vorgaben der LSV orientiert werden. Zudem ist kein Genehmigungsverfahren nötig, wie dies im öffentlichen Raum der Fall ist. Dies reduziert den Aufwand für Wohnungsbauunternehmen erheblich. Außerdem ergibt sich für E-Fahrzeugnutzer*innen der Vorteil, dass das Fahrzeug mit demselben Stromtarif geladen werden kann, der schon im Haushalt genutzt wird. Dies ist mit einer größeren Akzeptanz verbunden, da sich die Nutzer*innen bei der Preissetzung von Ladestrom i. d. R. am heimischen Stromtarif orientieren.

Bezüglich der Zuteilung der einzelnen Ladepunkte bestehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten, welche sich an der aktuellen und der erwarteten Nachfrage nach LIS vor Ort richten sollten:

- 1) Es gibt einen oder mehrere gemeinschaftlich nutzbare Ladepunkte und entsprechende E-Stellplätze, die allen Mieter*innen des Wohnkomplexes zur Verfügung stehen. Dabei muss die Authentifizierung der Nutzer*innen möglich sein, damit der bezogene Strom den jeweiligen Personen eindeutig zugeordnet werden kann. Dies erfolgt bspw. über eine Ladekarte oder eine Smartphone-App.
- 2) Den Mieter*innen wird jeweils ein einzelner Stellplatz zugeteilt und bei Bedarf eine separate Lademöglichkeit zur Verfügung gestellt, welche an den entsprechenden Wohnungsstromzähler angeschlossen wird. Hier ist keine Authentifizierung nötig.

Im Vorfeld der LIS-Errichtung muss geprüft werden, ob das Stromnetz genügend freie Leistung besitzt, um LIS anzuschließen. Ladepunkte ab einer Leistung von 3,7 kW müssen beim Netzbetreiber gemäß der Niederspannungsverordnung gemeldet bzw. ab einer Leistung von 11 kW vom Netzbetreiber genehmigt werden. Bei einer hohen Nachfrage nach LIS und einer Vielzahl an Nutzer*innen wird der Einsatz eines Lastmanagements empfohlen. Dieses kann ggf. entstehende Lastspitzen und damit verbundene Kosten vermeiden. In diesem Zusammenhang sollte eine Abstimmung mit dem lokalen Energieversorger erfolgen. Die Stadt Heilbronn sollte dabei eine administrative bzw. vernetzende Rolle einnehmen, die entsprechenden Akteure zusammenbringen und erste Abstimmungstermine begleiten.

LIS ist besonders umweltfreundlich, wenn der dadurch bereitgestellte Strom aus einer PV-Anlage stammt. Die Umsetzung einer PV-Anlage auf dem Wohngebäude sollte daher bereits zu Planungsbeginn durch das Wohnungsbauunternehmen berücksichtigt und eine mögliche Umsetzung geprüft werden. Dadurch kann eigenerzeugter Mieterstrom zur Verfügung gestellt werden. Dieser ist i. d. R. günstiger als der Strom des lokalen Energieversorgers und daher mit einer großen Akzeptanz der Nutzer*innen verbunden.

Errichten Wohnungsbauunternehmen LIS für ihre Mieter*innen, sollte die Stadt dies öffentlichkeitswirksam, bspw. über die städtische Website, kommunizieren. So werden andere Wohnungsbauunternehmen und weitere Akteure auf das Vorhaben aufmerksam und die LIS-ausbauenden Wohnungsbauunternehmen können als Best-Practice-Beispiel fungieren.

Die Stadt Heilbronn sollte zudem einen Überblick über Förderprogramme im Bereich Elektromobilität sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene besitzen und potentiell infrage kommende Förderprogramme an die entsprechenden Akteure weitergeben. Im Rahmen des Förderprogramms Charge@BW wird die Installation von Ladepunkten inklusive Netzanschluss mit anschließendem Betrieb sowohl im öffentlichen als auch im nichtöffentlichen Raum mit maximal 2 500 Euro pro Ladepunkt gefördert. Förderberechtigt sind u. a. Wohnungsbauunternehmen und -genossenschaften in Baden-Württemberg. Die Voraussetzung zur Förderung liegt darin, dass es sich um Strom aus erneuerbaren Energien handelt und der Ladepunkt mindestens drei Jahre betrieben wird.

Im Rahmen des Verbundprojektes LINOx BW können Unternehmen, Stiftungen, Genossenschaften und Wohnungseigentumsgemeinschaften aus Kommunen mit hoher NO_x-Belastung in Baden-Würt-

temberg, wozu auch die Stadt Heilbronn zählt, Fördermittel zum kurzfristigen LIS-Aufbau im halb-öffentlichen, öffentlich nicht zugänglichen und privaten Raum beantragen.⁷⁵ Das Projekt läuft bis Ende 2022.

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU)

KMU verschiedener Branchen, wie z. B. Handwerksbetriebe oder Pflegeeinrichtungen, spielen ebenso eine wichtige Rolle beim LIS-Ausbau. Sie können sowohl ihren Mitarbeiter*innen als auch ihren Kund*innen Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge zur Verfügung stellen und diese LIS auch für die eigene E-Fahrzeugflotte nutzen.

Hier kommt der Stadt Heilbronn die wichtige Funktion zu, die lokalen KMU gezielt anzusprechen und sie für die Errichtung von Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge zu sensibilisieren. Dies kann bspw. im Rahmen eines Elektromobilitäts-Beratungstags erfolgen, an welchem die Stadt interessierte KMU rund um das Thema Elektromobilität informiert, unterstützend berät und bei ggf. auftretenden Fragen Hilfestellung leistet. Dabei sollte die Stadt den Unternehmen folgende Empfehlungen an die Hand geben:

LIS für Mitarbeiter*innen:

Beabsichtigt ein Unternehmen, den Beschäftigten LIS für Elektrofahrzeuge (sowohl geschäftliche als auch private Nutzung) zur Verfügung zu stellen, ist in einem ersten Schritt eine proaktive Sensibilisierung dafür notwendig. Dies kann z. B. im Rahmen von Informationsveranstaltungen für die Mitarbeiter*innen geschehen.

Schulungen für Mitarbeiter*innen helfen dabei, ggf. bestehende Nutzungshürden abzubauen und Interesse an der Nutzung von Elektrofahrzeugen aufzubauen. Dabei sollten nicht nur theoretische Inhalte vermittelt werden. Vielmehr ist es von Bedeutung, die Funktionsweise von Elektrofahrzeugen und der entsprechenden LIS vor Ort zu erläutern und den Beschäftigten kostenlose Testmöglichkeiten anzubieten.

Die Nachfrage nach Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge sollte durch die KMU in regelmäßigen Abständen, etwa alle sechs Monate, bei den Beschäftigten erfragt werden. Dies ist wichtig, um die Dimensionierung des LIS-Ausbaus zu Beginn festlegen und im Zeitverlauf entsprechend der Gegebenheiten vor Ort anpassen zu können.

Empfehlungen für KMU zur Flottenelektrifizierung sind dem Handlungsleitfaden für Unternehmen im Anhang zu entnehmen.

LIS für Kund*innen:

Viele Unternehmen stellen ihren Kund*innen LIS zur Verfügung und stützen damit ein umweltfreundliches Image. Für diesen Einsatzzweck muss die LIS öffentlich zugänglich sein. Befindet sich diese auf einer Fläche im Eigentum des Unternehmens, muss sich nicht an den Vorgaben der LSV orientiert werden (halböffentlicher Raum). Wird die LIS jedoch vor dem Gebäude im Straßenraum errichtet, ist ein Genehmigungsverfahren notwendig (öffentlicher Raum). Die LSV gilt hier als Grundlage für die Errichtung und den Betrieb der Ladevorrichtung.

Um den Bedarf an LIS im (halb-)öffentlichen Raum konkretisieren zu können, sollte die Stadt Heilbronn die Zulassungszahlen von E-Pkw stetig im Blick behalten und den KMU diese Informationen

⁷⁵ <https://www.e-mobilbw.de/linux-bw>

zur Verfügung stellen. Dies ermöglicht es den Unternehmen, Rückschlüsse bezüglich der Nachfrage nach LIS auf Seiten der Kundschaft ziehen zu können.

Auch KMU sollten im Vorfeld der Errichtung von LIS prüfen, ob das Stromnetz derzeit genügend freie Leistung dafür besitzt und ob der Einsatz eines Lastmanagements sinnvoll ist. Dies sollte, wie bereits erläutert, in Abstimmung mit dem lokalen Energieversorgungsunternehmen erfolgen.

Neben dem bereits erwähnten Förderprogramm Charge@BW sowie dem Projekt LINOx BW kommt für Unternehmen, die öffentlich zugängliche LIS schaffen wollen, das Bundesförderprogramm Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Frage, dessen Fördermittel in Förderaufrufen vergeben werden. Hierbei wird nicht nur Normal-, sondern auch Schnellladeinfrastruktur (inklusive Netzanschluss) gefördert. Voraussetzung zur Inanspruchnahme der Fördermittel sind die Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energien, eine Mindestbetriebsdauer von sechs Jahren und eine Zugänglichkeit der Ladesäulen von mindestens zwölf Stunden pro Tag.

Freigabe von zufahrtsbeschränkten Standorten

Großes Potenzial für den LIS-Ausbau bietet zudem die Entwicklung von Anwohnerladekonzepten durch die Stadt Heilbronn. So können bspw. Stellplätze von Unternehmen, die tagsüber geöffnet sind, in den späten Abend- bzw. Nachtstunden für Anwohner*innen geöffnet und diesen die entsprechende LIS zur Verfügung gestellt werden. Die konkrete zeitliche Auslegung des Freigebens muss sich dabei aus der primären Nutzung der Parkfläche und den damit verbundenen Öffnungszeiten ergeben. Für das Wochenende sind ggf. angepasste Zeiten nötig.

Das Erschließen nicht permanent belegter Parkflächen, deren Nutzung jedoch gesteuert werden kann, ist daher sehr sinnvoll und eine Zweitnutzung sollte in Erwägung gezogen werden. Dies betrifft sowohl städtische Flächen als auch Flächen von privaten Eigner*innen.

Für Anwohner*innen in dicht besiedelten Quartieren, die ein Elektrofahrzeug besitzen oder anschaffen möchten, bedarf es teilweise nahegelegener Ladeinfrastruktur in Wohnortnähe. In Anbetracht der angestrebten steigenden Elektrifizierungsquoten sind praktikable Lösungen erforderlich, um Flächen dafür zur Verfügung zu stellen. Kombinierte Park- und Ladevorgänge bieten sich insbesondere über Nacht an. Das Laden an öffentlicher Ladeinfrastruktur, beim Arbeitgeber oder an anderen Aufenthaltsorten stellt zwar eine Alternative zum Laden über Nacht dar, ist jedoch nicht für alle Nutzer*innen zuverlässig möglich.

Benötigt werden Stellplätze für eine direkte Fahrzeug- oder Berechtigtenzuordnung. Eine Exklusivität muss vorliegen, d. h. die Nutzer*innen benötigen einen eigenen Stellplatz, der zu den vereinbarten Zeiten sicher verfügbar ist.

Die vereinbarten Nutzungszeiten sollten sich am Tagesrhythmus orientieren. Nutzungszeiten von 17/18 Uhr bis 7/8 Uhr an Werktagen decken i. d. R. relevante Anteile ab. Die konkrete zeitliche Auslegung des Freigebens eines Stellplatzes muss sich dabei aus der primären Nutzung der Parkfläche ergeben. Neben den größeren Einzelhandelsstandorten sind hier auch Schulparkplätze oder Mitarbeiterparkplätze größerer Unternehmen zu berücksichtigen, wenn deren primäre Nutzungszeiten mit den Ladezeiten der Anwohner*innen ergänzt werden können. Beispielsweise sind bei Schulflächen diese Nutzungszeiten durch die Arbeitszeiten der Lehrkräfte bedingt. Für das Wochenende sind ggf. angepasste Zeiten festzulegen.

Benötigt wird an den Stellplätzen eine Ladeinfrastruktur, die das Laden über Nacht ermöglicht. Dazu sind Ladeleistungen bis 3,7 kW ausreichend. Ein Lastmanagement führt bei einem Gleichzeitigkeitsfaktor von sechs, der für Quartiersladen aus Projektversuchen⁷⁶⁷⁷ angenommen werden kann, zu den maximalen Ladeleistungen (AC) der Fahrzeuge. Damit sind bei einer Standzeit der Fahrzeuge von 10 h Vollladungen oder mindestens 37 kW möglich, was einer Reichweite von 200 km entspricht. Bei einem höheren Ladebedarf kann ergänzend öffentliche Ladeinfrastruktur genutzt werden.

Mögliche Umsetzung

Nachfolgend sind die konkreten Umsetzungsmaßnahmen benannt. Folgende Punkte müssen zwingend technisch bereitgestellt werden bzw. eingerichtet werden, damit diese Doppelnutzung und Freigabe für Dritte funktionieren kann:

- Verifizierungsmöglichkeit (Chip etc.),
- Zugangsschranke oder ähnliche Beschränkung,
- Auswertungsmöglichkeit der Ein- und Ausfahrt und deren zeitliche Beschränkung/Ausnahmen,
- Lademöglichkeit an den Stellplätzen.

Ein mögliches Szenario wird nachfolgend dargestellt. Eine Servicegesellschaft, ein Dritter, mietet die Stellplätze für die zu vereinbarenden Zeiträume von der Stadt an. Es werden folgende technische Voraussetzungen getroffen:

- Fernsteuerbare Schranke/Tor mit (Internet-)Zugang und Öffnung via Chip/App,
- Ladeinfrastrukturausbau – Wallboxen,
- Prüfung der Brandlast – Installation von Brandmeldern.

Das vertragliche Konstrukt muss Lösungen für folgende Ausnahmen vorsehen:

- Sonderbedarf an den Flächen durch den Hauptnutzer
 - Lösung: Kontingent an festen Tagen – analog Service-Level-Agreement-Vereinbarungen bei Kommunikationsdiensten
- Überschreitung der Standzeit durch die Anwohner*innen mit Elektrofahrzeugen
 - Lösung: steigende Strafzahlungen bei Überschreitungen und Vertragskündigung, Finanzierung der Parkalternativen für Hauptnutzer

Für die Kommunikation und Abrechnung bedarf es einer einfachen Applikation, die Sperrungen ankündigt und per Push-Benachrichtigung am betreffenden Tag daran erinnert.

Die Vermietung basiert auf einem Mietpreis je Monat für den Stellplatz und einem Pauschalpreis für Ladeinfrastruktur. Dabei sind Preise von 75 bis 200 € inklusive einer Lade-Flatrate realistisch. Die Ladevorgänge sollten auf das Fahrzeug beschränkt werden. Eine spezifische Abrechnung jedes Ladevorgangs führt zu einer hohen technischen Komplexität und damit erhöhten Kosten.

Damit diese Freigabe von bisher zufahrtsbeschränkten Standorten funktioniert, ist die Initiierung eines solchen Pilotprojektes in Heilbronn denkbar. Die Stadt muss proaktiv auf Flächeneigentümer

76 Vgl. Netze BW (2020)
77 Vgl. ENSO (2017)

zugehen und Anreize schaffen, Teil des Pilotprojektes zu werden. Die Erfahrungen sollten öffentlichkeitswirksam geteilt und ggf. mehrere Standorte nach einem solchen Prinzip freigegeben werden.

3.6 Abgeleitete Maßnahmen

Um die Elektromobilität in der Stadt Heilbronn voranzubringen, ist es von hoher Bedeutung, konkrete Maßnahmen abzuleiten, die an bekannten Problemstellungen ansetzen und zum übergeordneten Ziel der Emissionsreduzierung beitragen.

Auf Basis der hier vorgestellten Ergebnisse der Ladeinfrastrukturprognose (vgl. Kapitel 3.3), der Untersuchung des kleinräumigen Standortpotenzials (vgl. Kapitel 3.4) sowie der Ausführungen zur Beschleunigung des LIS-Ausbaus (vgl. Kapitel 3.5) werden für die Stadt Heilbronn folgende Maßnahmen empfohlen:

Tabelle 9: Übersicht über die empfohlenen Maßnahmen

Nr.	Maßnahmentitel	Bewertung		Priorität
		Wirkungshorizont	Wirkung zur Durchsetzung von E-Mobilität	
<i>Nr.</i>	<i>Titel</i>	<i>Kurz-, mittel-, langfristig</i>	<i>Keine, gering, mittel, hoch, sehr hoch</i>	<i>Gering, mittel, hoch, sehr hoch</i>
1	Festlegung einer Ansprechperson für Elektromobilität innerhalb der Stadt Heilbronn	Langfristig	Hoch	Sehr hoch
2	Mobilitätsberatung für Neubürger*innen und innerstädtisch Umziehende	Mittelfristig	Gering	Mittel
3	Prüfung und Priorisierung der Standorte in der Stadt Heilbronn	Langfristig	Hoch	Hoch
4	Aktivierung und Sensibilisierung von Flächeneigentümer*innen hinsichtlich des LIS-Ausbaus	Langfristig	Hoch	Sehr hoch
5	Kommunikation von Fördermöglichkeiten für LIS	Langfristig	Hoch	Hoch
6	Erarbeitung einer Stellplatzsatzung für das Stadtgebiet und Berücksichtigung von LIS bei Neubauprojekten im Privat- und Gewerbebereich	Langfristig	Hoch	Hoch
7	Nutzung von Grundstücksausschreibungen und städtebaulichen Verträgen seitens der Stadt zum Vorantreiben des LIS-Ausbaus	Langfristig	Hoch	Mittel
8	Austesten des Handlungsspielraums bei der Nutzung der Instrumente der Bauleitplanung seitens der Stadt zum Vorantreiben des LIS-Ausbaus	Langfristig	Mittel	Mittel
9	Rechtssichere Beschilderung und Sichtbarkeit der LIS	Mittelfristig	Hoch	Mittel

Alle Maßnahmen werden im Kapitel 5 detailliert und unter Angabe von konkreten Umsetzungsschritten beschrieben sowie hinsichtlich ihrer Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität bewertet. Darüber hinaus werden die verantwortlichen Akteure für die Umsetzung der Maßnahmen genannt und eine Abschätzung der Kosten wird vorgenommen.

4 Unterstützung der gewerblichen Unternehmen im Stadtkreis Heilbronn

Gewerbliche Flotten und Dienstwagen machten im Oktober 2020 mehr als 60 % des Neuwagenmarktes aus.⁷⁸ Zudem ist die Haltedauer bei gewerblichen Flotten oftmals geringer als im privaten Sektor, sodass Innovationen schneller adaptiert werden können. Die Fahrprofile bieten ein hohes Potenzial, da über 80 % der Fahrten im Wirtschaftsverkehr durch Elektrofahrzeuge mit einer Reichweite von 120 km bereits abgedeckt wären.⁷⁹

Viele Unternehmen sind bislang dennoch unsicher, ob die Wege ihrer Beschäftigten mit den heute verfügbaren Elektrofahrzeugen erledigt werden können. Die Stadt Heilbronn möchte gewerbliche Unternehmen deshalb dabei unterstützen, ihre Fuhrparks zu elektrifizieren.

Dazu wurde zunächst eine Online-Befragung unter den Heilbronner Unternehmen durchgeführt. In einem anschließenden Online-Workshop wurden die Themen Elektromobilität als Baustein zukünftiger Mobilität, Betriebliches Mobilitätsmanagement, Optimierung und Elektrifizierung von gewerblichen Fuhrparks sowie Mitarbeiter- und Kundenladen thematisiert.

Ein entwickelter Handlungsleitfaden soll der Stadt Heilbronn zukünftig als Grundlage für die Erstberatung von Unternehmen dienen, die Elektrofahrzeuge in ihren Fuhrpark integrieren wollen, sich jedoch bei der Umsetzung unsicher sind.

4.1 Online-Befragung

Vorgehen

Im Zeitraum vom 29.06. bis 10.07.2020 hatten Unternehmen mit Hauptsitz oder zumindest einer Niederlassung in der Stadt Heilbronn die Möglichkeit an einer Online-Befragung teilzunehmen. Das Ziel bestand darin, bestehende Erfahrungen der Betriebe mit dem Thema Elektromobilität sowie Vorteile und Hindernisse bei der Elektrifizierung zu erfassen.

Folgende Schwerpunkte waren im Fragebogen enthalten:

- Allgemeines (Angaben zum Unternehmen, Fuhrpark)
- Erfahrungen und Interesse bzgl. Elektromobilität
- Erfahrungen und Interesse bzgl. Carsharing
- Interessensabfrage für den Online-Workshop

589 Unternehmen mit Sitz in der Stadt Heilbronn, deren E-Mail-Adressen im Bundesfirmenregister gelistet waren, wurden zur Teilnahme an der Umfrage eingeladen.

⁷⁸ vgl. KBA 2020c

⁷⁹ vgl. Fraunhofer ISI 2014

Ergebnis

Im Befragungszeitraum nahmen 87 Unternehmen an der Umfrage teil. In Abbildung 26 ist dargestellt, dass 33 Unternehmen (38 %) bereits Elektrofahrzeuge in ihrem Fuhrpark einsetzen. 13 Unternehmen (15 %) planen die Anschaffung von Elektrofahrzeugen innerhalb der nächsten 12 Monate und 25 Unternehmen (29 %) haben zumindest schon einmal darüber nachgedacht. 16 Unternehmen (18 %) planen aktuell nicht, Elektrofahrzeuge anzuschaffen, wovon jedoch 3 Unternehmen keinen eigenen Fuhrpark unterhalten.

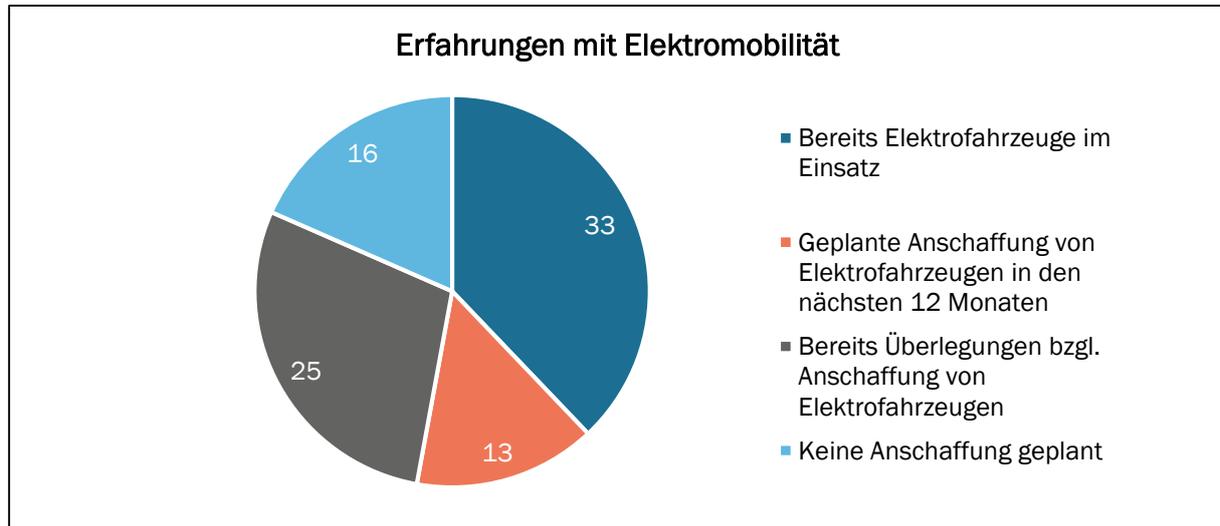


Abbildung 26: Erfahrungen der Unternehmen mit Elektromobilität

Bei jenen 33 Unternehmen, die bereits Elektrofahrzeuge in ihrem Fuhrpark nutzen, handelt es sich dabei vorrangig um E-Pkw (28 Unternehmen, 85 %), aber auch Pedelecs (18 Unternehmen, 55 %) und leichte Nutzfahrzeuge (4 Unternehmen, 12 %) werden eingesetzt. Die Unternehmen sind vorrangig im Dienstleistungsbereich tätig, jedoch sind darunter auch Betriebe aus Produktion, Handel, Bauwirtschaft und Logistik.

Bei 80 % der Unternehmen werden die Fahrzeuge überwiegend an unternehmensinterner Ladeinfrastruktur geladen (i. d. R. an Ladesäulen, weniger über Haushaltsstecker). Teilweise werden die Fahrzeuge auch an öffentlicher LIS oder privat zu Hause geladen.

Jene 13 Unternehmen die bereits planen, innerhalb der nächsten 12 Monate Elektrofahrzeuge anzuschaffen, wollen zum Großteil E-Pkw einsetzen, aber auch Pedelecs, E-Motorroller und E-Lastenrad wurden genannt. Die Mehrheit dieser Unternehmen gab an, die Möglichkeit zur Installation von LIS auf unternehmenseigenen Parkplätzen zu haben. Ein Unternehmen würde öffentliche LIS in der Nähe nutzen, während ein anderes, Fahrzeuge privat zu Hause laden lassen will.

Folgende Vorteile beim Einsatz von Elektrofahrzeugen nannten die Unternehmen in absteigender Häufigkeit (Mehrfachnennung war möglich):

- Lokale Emissionsfreiheit (57)
- Innovationscharakter/Image (53)
- Förderanreize (Umweltbonus) (37)
- Flexibilität gegenüber Fahrverboten (34)
- Geringe Betriebskosten (22)
- Keine Vorteile gesehen (14)
- Zuverlässigkeit & Qualität (8)

Dagegen wurden folgende Argumente gegen Elektromobilität genannt (Mehrfachnennung war möglich):

- Reichweitenrestriktion (65)
- Unzureichender Ausbau Ladeinfrastruktur (64)
- Dauer der Ladevorgänge (54)
- Finanzielle Aspekte (37)
- Unsicherheiten der Technologie (32)
- Keine passenden Fahrzeugtypen (22)
- Lange Lieferzeiten (12)

In der Befragung wurde weiterhin erhoben, welche Unterstützungsbedarfe die Unternehmen seitens der öffentlichen Hand sehen, um den Einsatz von Elektrofahrzeugen in Unternehmensfuhrparks zu unterstützen.

Am häufigsten genannt wurde der Aspekt des Ausbaus der Ladeinfrastruktur (20 Nennungen). Die Anmerkungen betrafen den Wunsch nach mehr Ladesäulen in Wohngebieten, in weniger dicht besiedelten Bereichen sowie eine höhere Ladeleistung und somit kürzere Ladezeiten. 10 Nennungen gab es zum Thema Förderung. Es wurde eine schnellere Bearbeitung von Förderanträgen gefordert, aber auch grundsätzlich die Vergabe zusätzlicher Fördergelder. Weiterhin angesprochen wurde der Wunsch nach einer Unterstützung beim Ausbau und der Konzeptionierung von LIS für Gewerbe und private Haushalte, grundsätzlicher Aufklärungsarbeit zur Thematik Elektromobilität durch regionale Experten sowie nach einer Übersicht mit Dienstleistungsunternehmen, die bei der Ladeinfrastrukturerrichtung unterstützen. Aufklärungsarbeit wurde auch hinsichtlich des Themas alternativer Antriebstechnologien, wie z. B. des Brennstoffzellenantriebs gefordert.

Weiterhin wurde in der Befragung aufgenommen, welche Relevanz das Thema Carsharing bei den Unternehmen der Stadt Heilbronn hat (Abbildung 27). 7 Unternehmen (8 %) setzen bereits Carsharing-Fahrzeuge für dienstliche Fahrten ein. 13 Unternehmen (15 %) gaben an, grundsätzlich Interesse daran zu haben, während 59 Unternehmen (68 %) nicht interessiert sind.

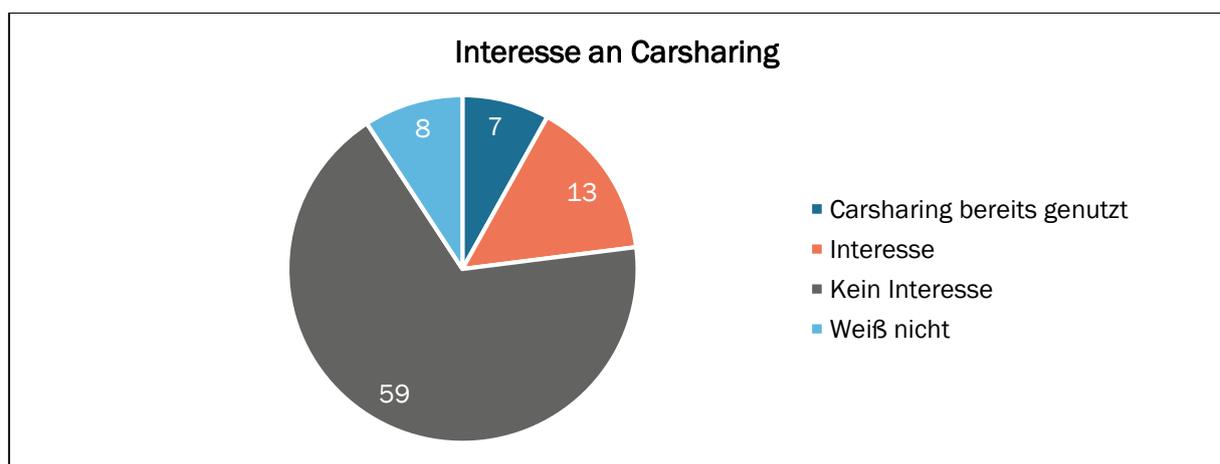


Abbildung 27: Interesse an Carsharing

Von den 13 Unternehmen mit Interesse an Carsharing antworteten 10 Betriebe (48 %) auf die Frage, ob im Unternehmen Fahrten getätigt werden, die mitunter auch durch die Nutzung von Carsharing-Fahrzeugen realisiert werden könnten und unter der Annahme, dass eine Carsharing-Station in der Nähe des Unternehmens installiert würde, dass eine Verlagerung denkbar wäre (Abbildung 28). Bei 7 Unternehmen (33 %) mit Interesse wäre eine Verlagerung nicht möglich, die übrigen 4 Unternehmen (19 %) waren unentschlossen.

Als Gründe dafür, warum Carsharing sich nicht für das jeweilige Unternehmen eignen wurden folgende Punkte genannt:

- (Sonder-)Ausstattung der Fahrzeuge
- Transport von Material und Werkzeug
- Hygienebedenken, notwendige Reinigung nach Einsatz für Unternehmen
- mangelnde Flexibilität
- ständige und flexible Verfügbarkeit der Fahrzeuge erforderlich
- Unsicherheit im Schadensfall

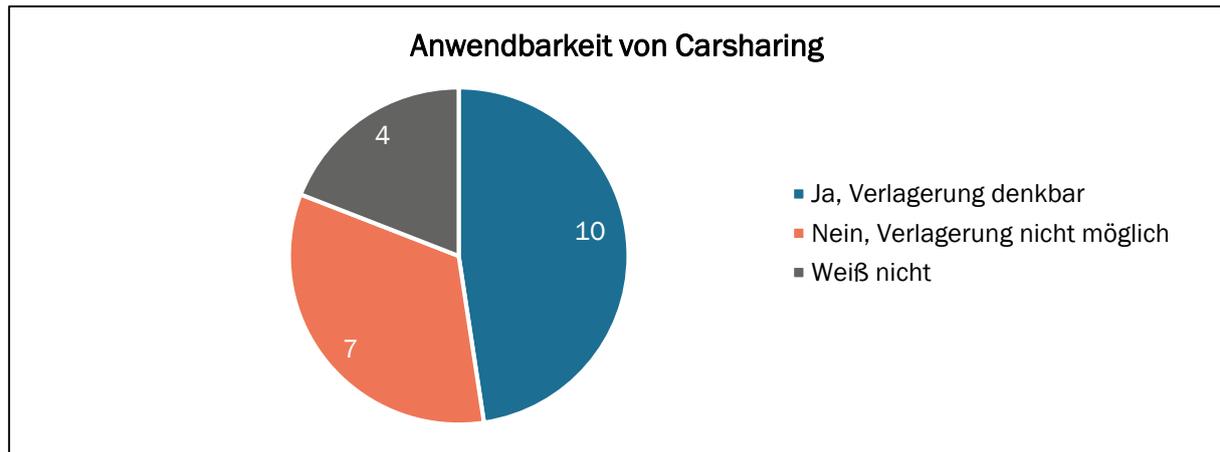


Abbildung 28: Anwendbarkeit von Carsharing

4.2 Fuhrparkworkshop für Unternehmen

Am 23.07.2020 wurde ein Online-Workshop für Unternehmen der Stadt Heilbronn durchgeführt, dessen Ziel die Sensibilisierung der Unternehmen für die Thematik Elektromobilität war. Der Titel lautete „Elektromobilität & Ladeinfrastruktur – Potenziale für Unternehmen“. Darüber hinaus sollten bereits vorhandene Erfahrungen und Unterstützungsbedarfe seitens der Unternehmen bei der Einführung von Elektromobilität in den unternehmerischen Fuhrpark aufgenommen werden.

Von den ursprünglich 40 Unternehmen, die im Rahmen der Online-Befragung Interesse an der Workshop-Teilnahme angemeldet hatten und den Link zur Webkonferenz zugeschickt bekamen, nahmen neun Unternehmen an der Veranstaltung teil.

Der Online-Workshop war wie folgt aufgebaut:

- Begrüßung durch die Stadt Heilbronn
- Ablauf, Zielstellung & Vorstellungsrunde, Erfahrungen
- Impulsvortrag: Elektromobilität in Unternehmen
 - Elektromobilität als Baustein zukünftiger Mobilität
 - Betriebliches Mobilitätsmanagement
 - Optimierung und Elektrifizierung von gewerblichen Fuhrparks
 - Mitarbeiter- und Kundenladen
- Interaktiver Austausch zu Fragen der Teilnehmer
- Vorstellung des Ablaufs der Potenzialanalyse für zwei Unternehmen
- Abschluss und Verabschiedung

Die Impulse der Teilnehmer*innen der Veranstaltung flossen in den entwickelten Handlungsleitfaden (siehe Kapitel 4.4) ein.

4.3 Potenzialuntersuchung für zwei Unternehmen

Vorgehen

Im Rahmen des Projektes ermöglichte die Stadt Heilbronn zwei Unternehmen die Durchführung einer Potenzialanalyse im Hinblick auf eine mögliche Fuhrparkelektrofizierung. Dafür wurden die 40 Unternehmen mit Interesse am Workshop erneut kontaktiert und die Potenzialanalyse angeboten.

Jedoch konnte nur ein Unternehmen identifiziert werden, das bereit war, Fahrtenbuchdaten im notwendigen Format bereitzustellen und die weiteren Voraussetzungen einer derartigen Analyse erfüllte. Als Ersatz wurden deshalb mit dem Tool eOptiflottGo ausgewählte Fahrzeuge aus einem weiteren Fuhrpark hinsichtlich ihres Elektrifizierungspotenzials analysiert.

Ergebnis

Aus Datenschutzgründen wurde das Resultat der Analyse nur den betreffenden Unternehmen zur Verfügung gestellt.

4.4 Handlungsleitfaden zur Fuhrparkelektrofizierung für Unternehmen

Im Rahmen der Konzepterstellung wurde ein Handlungsleitfaden zur Fuhrparkelektrofizierung für Unternehmen erarbeitet, die bislang noch keine Elektrofahrzeuge einsetzen oder damit nur geringe Erfahrungen haben. Der Leitfaden sollte durch die Stadt Heilbronn proaktiv an interessierte Unternehmen verbreitet werden und wird auf der Homepage der Stadt Heilbronn veröffentlicht.

Darin wird sowohl auf die Gründe eingegangen, warum Elektromobilität für Unternehmen attraktiv ist, aber auch konkret auf die einzelnen Umsetzungsschritte, Fördermöglichkeiten und Best-Practice-Beispiele in Form von Unternehmen, die bereits Elektrofahrzeuge einsetzen.

4.5 Empfehlungen zur Förderung der Fuhrparkelektrifizierung durch die Stadt Heilbronn

In der Stadt Heilbronn und Umgebung gibt es eine Vielzahl von Akteuren, die bereits auf dem Gebiet der Elektromobilität aktiv sind. Dazu zählen u. a. Unternehmen mit Elektrofahrzeugen im Fuhrpark, Energieversorgungsunternehmen, LIS-Betreiber, Anbieter von Dienstleistungen rund um Ladeinfrastruktur, Auto- und Fahrradhändler und Dienstleistungsunternehmen wie z. B. Elektroinstallateure.

Die Aufgabe der Stadt ist es, dazu beizutragen, dass diese Akteure sich und ihre Bedarfe und Angebote untereinander kennen und gut vernetzt sind. Dies erleichtert Unternehmen mit Interesse an der Anschaffung von Elektrofahrzeugen die Recherche und Umsetzung dieses Vorhabens. Unternehmen, die bislang kein Interesse an Elektromobilität gezeigt haben, können durch ein öffentlichkeitswirksam gebildetes Netzwerk auf das Thema aufmerksam werden. Regelmäßige Treffen vor Ort oder in einem virtuellen Format, bei denen Dienstleister ihre Leistungen vorstellen und Anbieter ihre Produkte, aber auch Unternehmen von ihren bisherigen Erfahrungen mit Elektromobilität im eigenen Betrieb berichten sind zu empfehlen und sollten durch die Stadt organisiert werden.

Außerdem ist es wichtig, eine zentrale Beratungsstelle bzw. Ansprechperson für Unternehmen zu haben, über welche diese an Informationen zu Themen rund um das Thema Elektromobilität gelangen können. Dabei sollten zunächst durch die verantwortliche Stelle grundlegend die Vorteile von Elektrofahrzeugen dargelegt werden. Weiterhin sollten im Gespräch Potenziale im Unternehmen zur Integration von Elektromobilität diskutiert sowie Informationen zu Fördermöglichkeiten mitgegeben werden. Der entwickelte Handlungsleitfaden kann dafür als Grundlage dienen und den Unternehmen ergänzend zur Verfügung gestellt werden.

Wie bereits angesprochen, gibt es seit einigen Jahren zahlreiche Förderrichtlinien des Bundes sowie des Landes Baden-Württemberg, mit denen Privatpersonen, aber auch Unternehmen finanziell bei der Anschaffung von Elektrofahrzeugen unterstützt werden. Städte, welche den Markthochlauf zusätzlich fördern möchten, bieten zusätzliche Förderprogramme an.

So können z. B. in Berlin kleine und mittelständische Unternehmen finanzielle Unterstützung bei der Investitionsbank Berlin für die Elektrifizierung von Kraftfahrzeugen, Ladeinfrastruktur und Beratung bekommen. Im Rahmen des Programms „wirtschaftsnahe Elektromobilität“ können bis zu 15 000 € Zuschuss pro Elektrofahrzeug und bis zu 55 000 € pro Maßnahme für den Aufbau einer Ladeinfrastruktur beantragt werden. Eine Potenzialberatung wird zu 100 % (max. 800 € Netto-Tagessatz) und eine Realisierungsberatung zu 80 % (max. 1000 € Netto-Tagessatz) anteilig gefördert.⁸⁰

E-Lastenräder sind bislang nur in wenigen Unternehmen als Dienstfahrzeuge in Gebrauch, jedoch vor dem Hintergrund des Ziels der Verringerung des MIV sehr attraktiv. Sie eignen sich für Beschäftigte, die vorrangig innerstädtische Wege absolvieren, wie z. B. Apotheken, Handwerker, Kuriere oder Lieferdienste.

Städte, wie z. B. Bamberg, Leipzig oder Heidelberg, fördern deshalb speziell die Anschaffung von E-Lastenrädern durch gewerbliche Unternehmen mit Prämien zwischen 300 € und 2 000 €. Auch

⁸⁰ Investitionsbank Berlin 2020

kleinere Städte wie Fürstenfeldbruck⁸¹ und Winnenden⁸² haben Förderprogramme für die gewerbliche Anschaffung von Lastenrädern mit Beteiligungen zwischen 500 € und 1 500 € aufgesetzt.

Bamberg fördert beispielsweise ab dem 01.09.2020 für Gewerbebetriebe die Anschaffung von muskelbetriebenen sowie E-Lastenrädern zu jeweils 25 %, bis zu einem Höchstbetrag von 500 € (muskelbetrieben) bzw. 1 000 € (E-Lastenrad).⁸³ In Heidelberg kann jede natürliche und juristische Person mit Wohnsitz in Heidelberg eine Förderung in Höhe von bis zu 500 € für E-Lastenräder und 300 € für muskelbetrieben Lastenräder seit dem 01.09.2019 erhalten.⁸⁴ Leipzig übernimmt von November 2019 bis Ende 2020 einen Anteil am Kaufpreis von 50 %, höchstens jedoch 2 000 €, für Lastenräder mit und ohne elektrischem Hilfsmotor sowie Nachrüstungen.⁸⁵ Diese Förderprogramme für Lastenräder finden einen so hohen Anklang, dass die Fördervolumen teilweise in kürzester Zeit aufgebraucht werden. So wurde in Leipzig der Fördertopf bereits im April 2020, in Bamberg innerhalb eines Tages⁸⁶ und in Hamburg nach einer halben Stunde seit Beginn der Förderung ausgeschöpft.⁸⁷

Wenn Unternehmen in der Stadt Heilbronn Elektro-Kraftfahrzeuge, Pedelecs oder E-Lastenräder nutzen, erhöht sich dadurch auch die allgemeine Sichtbarkeit dieser Fahrzeuge im Stadtgebiet. Dies kann einen Effekt auf die gesamte städtische Bevölkerung bewirken. Möglichkeiten einer speziellen Förderung für Unternehmen durch die Stadt Heilbronn sollten deshalb geprüft werden.

4.6 Abgeleitete Maßnahmen

Um Unternehmen in der Stadt Heilbronn bei der Elektrifizierung ihrer Fuhrparks zu unterstützen, werden auf Basis der Erläuterungen im Kapitel 4.5 die in Tabelle 10 aufgeführten Maßnahmen empfohlen.

Tabelle 10: Übersicht über die empfohlenen Maßnahmen

Nr.	Maßnahmentitel	Bewertung		Priorität
		Wirkungshorizont	Wirkung zur Durchsetzung von E-Mobilität	
<i>Nr.</i>	<i>Titel</i>	<i>Kurz-, mittel-, langfristig</i>	<i>Keine, gering, mittel, hoch, sehr hoch</i>	<i>Gering, mittel, hoch, sehr hoch</i>
10	Initiierung einer Arbeitsgruppe "Unternehmensnetzwerk Elektromobilität" im Elektromobilitätsverein	Kurzfristig	Hoch	Hoch
11	Prüfung von Möglichkeiten zur finanziellen Förderung des Erwerbs von Elektrofahrzeugen und der Errichtung von Ladeinfrastruktur für Unternehmen	Kurzfristig	Hoch	Gering

81 Große Kreisstadt Fürstenfeldbruck 2020

82 Klimaschutz Winnenden 2020

83 Stadt Bamberg 2020a

84 Stadt Heidelberg 2020

85 Stadt Leipzig 2019

86 Stadt Bamberg 2020b

87 Moinkunft.hamburg.de 2020

5 Maßnahmenkatalog und Priorisierung

Die Stadt Heilbronn hat mit der Errichtung von 112 öffentlichen Ladepunkten und einem E-Pkw-Anteil von ca. 0,6 % am gesamten Pkw-Bestand bereits elektromobile Aktivitäten zu verzeichnen. Um die lokalen Klimaschutzziele zu erreichen und die verkehrsbedingten Schadstoffemissionen zu reduzieren, stellt Elektromobilität einen wichtigen Hebel dar.

Laut Prognoseergebnissen kann bis 2030 mit einem E-Pkw-Anteil von ca. 14,5 % am gesamten Pkw-Bestand gerechnet werden.

Um für zukünftige Entwicklungen im Bereich der Elektromobilität gerüstet zu sein, wurden aus den dargestellten Projektergebnissen konkrete Maßnahmen abgeleitet. Diese sollen der Stadt Heilbronn als Arbeitsgrundlage dienen, um Elektromobilität als Teil einer ganzheitlichen nachhaltigen Mobilität langfristig in der Stadt zu etablieren und dadurch die lokalen CO₂-Emissionen zu senken.

Zum Abbau von Vorurteilen und Unsicherheiten gegenüber elektromobilen Angeboten sind Kommunikationsmaßnahmen von hoher Bedeutung. Die Bürgerschaft, aber auch die gewerblichen Unternehmen müssen für das Thema Elektromobilität sensibilisiert und darüber informiert werden.

5.1 Maßnahmenübersicht

In der folgenden Tabelle 11 ist eine Gesamtübersicht der 11 Maßnahmen gegeben.

Tabelle 11: Übersicht über die empfohlenen Maßnahmen

Nr.	Maßnahmentitel	Bewertung		Priorität
		Wirkungshorizont	Wirkung zur Durchsetzung von E-Mobilität	
<i>Nr.</i>	<i>Titel</i>	<i>Kurz-, mittel-, langfristig</i>	<i>Keine, gering, mittel, hoch, sehr hoch</i>	<i>Gering, mittel, hoch, sehr hoch</i>
Information und Kommunikation				
1	Festlegung einer Ansprechperson für Elektromobilität innerhalb der Stadt Heilbronn	Langfristig	Hoch	Sehr hoch
2	Mobilitätsberatung für Neubürger*innen und innerstädtisch Umziehende	Mittelfristig	Gering	Mittel
Ladeinfrastruktur				
3	Prüfung und Priorisierung der Standorte in der Stadt Heilbronn	Langfristig	Hoch	Hoch
4	Aktivierung und Sensibilisierung von Flächeneigentümer*innen hinsichtlich des LIS-Ausbaus	Langfristig	Hoch	Sehr hoch
5	Kommunikation von Fördermöglichkeiten für LIS	Langfristig	Hoch	Hoch
6	Erarbeitung einer Stellplatzsatzung für das Stadtgebiet und Berücksichtigung von LIS bei Neubauprojekten im Privat- und Gewerbebereich	Langfristig	Hoch	Hoch
7	Nutzung von Grundstücksausschreibungen und städtebaulichen Verträgen seitens der Stadt zum Vorantreiben des LIS-Ausbaus	Langfristig	Hoch	Mittel
8	Austesten des Handlungsspielraums bei der Nutzung der Instrumente der Bauleitplanung seitens der Stadt zum Vorantreiben des LIS-Ausbaus	Langfristig	Mittel	Mittel

9	Rechtssichere Beschilderung und Sichtbarkeit der LIS	Mittelfristig	Hoch	Mittel
Unterstützung der gewerblichen Unternehmen				
10	Initiierung einer Arbeitsgruppe "Unternehmensnetzwerk Elektromobilität" im Elektromobilitätsverein	Kurzfristig	Hoch	Hoch
11	Prüfung von Möglichkeiten zur finanziellen Förderung des Erwerbs von Elektrofahrzeugen und der Errichtung von Ladeinfrastruktur für Unternehmen	Kurzfristig	Hoch	Gering

5.2 Detaillierte Maßnahmenbeschreibung

5.2.1 Information und Kommunikation

Um Veränderungen im Mobilitätsverhalten zu erreichen, müssen Privatpersonen und Unternehmen sensibilisiert und ein Bewusstsein für die Elektromobilität geschaffen werden. Für den Erfolg ist es notwendig, dass die Etablierung der Elektromobilität als Gemeinschaftsaufgabe von Bürger*innen, Unternehmen und weiteren Akteuren in der Stadt Heilbronn angesehen wird. Dafür ist eine Vernetzung stadtweiter Kompetenzen sowie eine umfassende Öffentlichkeitsarbeit nötig. Diese zielt darauf ab, Vorurteile oder Unsicherheiten gegenüber elektromobilen Angebote abzubauen und offene Fragen zu Elektrofahrzeugen, deren LIS, den rechtlichen Rahmenbedingungen und existierenden Angeboten in der Stadt zu beantworten.

Nr. 1	Festlegung einer Ansprechperson für Elektromobilität innerhalb der Stadt Heilbronn
--------------	---

Priorität	Sehr hoch
------------------	-----------

Beschreibung

Die Elektromobilität wird sich auch ohne Einwirkung und Unterstützung der Verwaltung im Stadtgebiet entwickeln und etablieren. Durch das Einnehmen einer aktiven Rolle kann die Stadt diese Entwicklung jedoch positiv beeinflussen, um so zum einen mehr Elektrofahrzeuge im Stadtgebiet auf die Straße zu bringen und zum anderen die Ausbildung regionaler Kompetenzen zu unterstützen und die Wertschöpfung zu steigern. Der Information und Kommunikation sowie der umfangreichen Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Elektromobilität kommt dabei mit zeitlicher Dringlichkeit eine hohe Relevanz zu.

Dafür bedarf es einer eigenständigen Einheit, die sich um die Belange der Elektromobilität kümmert. Deren übergeordnete Zielstellung ist die Sensibilisierung und Aufklärung von Bürger*innen, Unternehmen und weiteren Akteuren, um durch Informationen Unklarheiten zu beseitigen. Auch sollten die Ergebnisse des erstellten Konzeptes nach außen getragen und die an der Umsetzung zu beteiligenden Akteure aktiviert werden.

Privatpersonen und Unternehmen können sich zu Fragen rund um das Thema Elektromobilität an die zuständige Stelle wenden und erhalten Informationen zu Dienstleistungen, Produkten oder entsprechenden Aktivitäten in Heilbronn. Auch die Errichtung von LIS und die Verwaltung der amtsinternen Abstimmung sollten bei dieser Person liegen.

Umsetzungsschritte

Die Aufgabenbereiche der Ansprechperson sollten mindestens folgende Aspekte umfassen:

- Neutrale, fachlich fundierte Beratung zu den Themen E-Pkw-Nutzung und LIS-Ausbau für die Stadt, die Energieversorger, Unternehmen und Privatpersonen
 - ➔ Beratungsinhalte: beispielhaftes Vorgehen bei der Fuhrparkelektrifizierung bzw. beim LIS-Ausbau, realisierte Best-Practice-Beispiele, Vermittlung von Basiswissen (keine technische Beratung)
- Ausarbeitung und Umsetzung des Internetauftrittes für die Elektromobilität auf der Homepage der Stadt Heilbronn
- Ausarbeitung, Zusammenstellung, Verbreitung von Informations- und Schulungsmaterialien
- Planung, Organisation, Durchführung von Informationsveranstaltungen und Beratungsangeboten
- Elektromobilität durch praktische Erfahrungen erlebbar machen
- regelmäßige Erfassung von städtischen Entwicklungen im Bereich Elektromobilität (z. B. Anzahl E-Pkw, Anzahl Ladestationen)
- Monitoring der Aktivitäten im Bereich LIS, Elektrofahrzeuge sowie Produkt- und Dienstleistungsangebote
- Öffentlichkeitswirksame Kommunikation von Aktivitäten im Bereich Elektromobilität in der Stadt Heilbronn und ggf. Umgebung
- Öffentlichkeitswirksame Darstellung der positiven Entwicklung der Elektromobilität in der Region, bspw. durch die vierteljährliche Veröffentlichung der absoluten Anzahl zugelassener Elektrofahrzeuge
- Erstellung, Aktualisierung und Verbreitung einer Fördermittelübersicht

Bewertung			
------------------	--	--	--

Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Hoch	Wirkungshorizont	Langfristig
--	------	-------------------------	-------------

Verantwortliche Akteure	Verantwortliche der Stadtverwaltung Heilbronn
--------------------------------	---

Kosten	Personalkosten, Mittel zur Durchführung von Veranstaltungen
---------------	---

Fördermöglichkeiten	-
----------------------------	---

Nr. 2	(E-)Mobilitätsberatung für Neubürger*innen, innerstädtisch Umziehende und zukünftige Bauherren
--------------	---

Priorität	Mittel
------------------	--------

Beschreibung
<p>In vielen Kommunen erfreut sich die Mobilitätsberatung von Neubürger*innen positiver Evaluationsergebnisse. Diese sollte auch für innerstädtisch Umziehende angeboten werden. Die Mobilitätsberatung verbessert die Wahrnehmung des Umweltverbundes und kann unterschiedliche Zielgruppen adressieren. Das Thema Elektromobilität kann dabei ebenfalls einbezogen werden. Gezielte Beratungen und Starterpakete sind ein großer Hebel für die Ausrichtung des Mobilitätsverhaltens. Umfangreiche Informationen zum ÖPNV und zu Sharing-Angeboten, zu Radrouten sowie zu Fahrgutscheinen sind ein gutes Mittel, um den Umweltverbund zu bewerben. Elektromobilität kann anhand von Karten mit den Ladestationen im Stadtgebiet, aufgezeigten Fördermöglichkeiten sowie Ladegutscheinen beworben werden.</p> <p>Zukünftige Bauherren und Personen, die ein Haus umbauen, sollten ebenfalls die Möglichkeit haben, sich über Elektromobilität beraten zu lassen, um diesbezügliche Anforderungen bereits bei der Planung zu berücksichtigen.</p> <p>In diesem Zusammenhang empfiehlt sich die Erarbeitung einer Broschüre, welche die Beratungsinhalte übersichtlich zusammenfasst. Die Reichweite der (E-)Mobilitätsberatung kann durch Informationsangebote für bestimmte Gruppen, wie z. B. Pendler*innen, sowie für Gruppen mit besonderen Beratungsbedarfen, wie z. B. Kinder/Jugendliche, Familien oder Geflüchtete, vergrößert werden. Separat sollte ein Informationsangebot für zukünftige Bauherren geschaffen werden.</p>

Umsetzungsschritte
<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung und Konzeption der Beratungsinhalte • Gezielte Beratungen und Starterpakete für Neubürger*innen und innerstädtisch Umziehende • Spezifizierung von Angeboten für bestimmte Gruppen (z. B. Pendler*innen, Kinder/Jugendliche, Familien, Geflüchtete) • Beratung zukünftiger Bauherren • Sichtbarmachung und Bewerbung des Beratungsangebots • Aufbereitung der Beratungsinhalte in einer Broschüre

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Gering	Wirkungshorizont	Mittelfristig

Verantwortliche Akteure	Verantwortliche der Stadtverwaltung Heilbronn (vgl. Maßnahme Nr. 1 Festlegung einer Ansprechperson für Elektromobilität innerhalb der Stadt Heilbronn) Zu beteiligen: ÖPNV-Unternehmen, Sharing-Anbieter
--------------------------------	---

Kosten	Personelle Kapazitäten
Fördermöglichkeiten	-

5.2.2 Ladeinfrastruktur

Mit einer durchschnittlichen Entfernung von 1,6 km bis zur nächsten Ladestation liegt die Stadt Heilbronn schon heute unter dem bundesweiten Durchschnitt von 5,0 km. Aufgrund des geringen Anteils an Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern von 31 % (bundesweiter Durchschnitt: 45 %) ist das private Laden am Wohnort nur für wenige Einwohner*innen eine Option und der Bedarf an (halb-)öffentlicher LIS (insbesondere Anwohner-LIS) umso größer. Durch die Bereitstellung von LIS im öffentlichen Raum wird insbesondere Elektrofahrzeug-Nutzer*innen ohne einen festen Ladeort, bspw. zu Hause oder beim Arbeitgeber, die Möglichkeit zum Laden gegeben.

Der Stadt Heilbronn kommt dabei vorrangig die Aufgabe zu, durch Information, Unterstützung und Aufklärung der Bürger*innen und Unternehmen positiv auf den Markt und die Zulassungszahlen der Elektrofahrzeuge in der Stadt einzuwirken. Attraktive Programme für LIS sorgen zudem für Öffentlichkeitswirksamkeit. Bei begrenzten finanziellen Mitteln sollte im ersten Schritt jedoch die Nachfrage nach und die Sichtbarkeit der E-Pkw erhöht werden. Dies kann bspw. durch die Einrichtung vergünstigter Lademöglichkeiten erfolgen.

Nr. 3				Prüfung und Priorisierung der Standorte in der Stadt Heilbronn			
Priorität		Hoch					
Beschreibung							
<p>Auf Basis der durchgeführten LIS-Mikrostandortanalyse sollten die Standortvorschläge geprüft und priorisiert werden. Die Vorgehensweise zur Bewertung erfolgt in Anlehnung an die durchgeführte Vor-Ort-Begehung der Standorte. Mit den verantwortlichen Akteuren der Stadtverwaltung und dem lokalen Energieversorger sollte eine gemeinsame Priorisierung der Standorte erfolgen.</p>							
Umsetzungsschritte							
<ul style="list-style-type: none"> • Sichtung und Prüfung der Standortvorschläge gemeinsam mit den beteiligten Akteuren • Priorisierung der Standorte nach Ausbau im Jahr 2025 bzw. 2030 							
Bewertung							
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität		Hoch			Wirkungshorizont		Langfristig
Verantwortliche Akteure		Verantwortliche der Stadtverwaltung Heilbronn (vgl. Maßnahme Nr. 1 Festlegung einer Ansprechperson für Elektromobilität innerhalb der Stadt Heilbronn) Zu beteiligen: ZEAG Energie AG als lokaler Energieversorger					
Kosten		Personelle Kapazitäten					
Fördermöglichkeiten		-					

Nr. 4				Aktivierung und Sensibilisierung von Flächeneigentümer*innen hinsichtlich des LIS-Ausbaus			
Priorität		Sehr hoch					
Beschreibung							
<p>Im Anschluss an die Prüfung und Priorisierung der Standorte sollten die Ergebnisse an die jeweiligen Flächeneigentümer*innen weitergegeben werden. Hierbei ist eine proaktive Sensibilisierung der entsprechenden Akteure von höchster Relevanz, um den LIS-Ausbau in den Gebieten mit erhöhtem Ladebedarf voranzutreiben. Das aktive Vorgehen kann der Stadt Heilbronn wertvolle Erfahrungen bei der Aktivierung dritter Akteure hinsichtlich des LIS-Ausbaus bringen. Es wird deutlich, wo weitere Unterstützungsleistungen nötig sind und Beratungsbedarf sowie ggf. Ausbaupläne auf Seiten der Flächeneigentümer*innen bestehen. So können die Vorgänge im Zusammenhang mit dem LIS-Ausbau optimiert werden.</p>							
Umsetzungsschritte							
<ul style="list-style-type: none"> • Identifizierung und gezielte Ansprache der relevanten Akteure und verantwortlichen Ansprechpersonen • Umfassende Sensibilisierung für die Nutzung von Elektrofahrzeugen • Weitergabe von Informationen bezüglich städtischer Entwicklungen im Bereich Elektromobilität (z. B. aktuelle und prognostizierte Anzahl an E-Pkw, Anzahl an Ladestationen) • Entwicklung von und Sensibilisierung für Anwohnerladekonzepte (bspw. Öffnung von Parkplätzen von Supermärkten für nächtliche Ladevorgänge der Anwohner*innen) • Information über relevante gesetzliche Rahmenbedingungen und Förderprogramme auf Bundes- und Landesebene • Bei Interesse und technischen Fragen: Weitervermittlung an die entsprechenden Akteure, wie z. B. lokale Energieversorgungsunternehmen 							
Bewertung							
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität		Hoch		Wirkungshorizont		Langfristig	
Verantwortliche Akteure		Verantwortliche der Stadtverwaltung Heilbronn (vgl. Maßnahme Nr. 1 Festlegung einer Ansprechperson für Elektromobilität innerhalb der Stadt Heilbronn) Zu beteiligen: Flächeneigentümer*innen					
Kosten		Personelle Kapazitäten					
Fördermöglichkeiten		-					

Nr. 5				Kommunikation von Fördermöglichkeiten für LIS			
Priorität		Hoch					
Beschreibung							
<p>Die Stadt Heilbronn sollte einen umfassenden Überblick über Förderprogramme im Bereich Elektromobilität besitzen und potentiell infrage kommende Förderprogramme den entsprechenden Akteuren kommunizieren (vgl. Maßnahme 4 Aktivierung und Sensibilisierung von Flächeneigentümer*innen hinsichtlich des LIS-Ausbaus).</p> <p>Mit dem Masterplan Ladeinfrastruktur hat die Bundesregierung das Ziel verankert, bis 2030 eine Million öffentlich zugängliche Ladepunkte in Deutschland zu erhalten. Dafür werden regelmäßig sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene bis 2025 Förderprogramme geschaffen und kommuniziert. Die Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur (NOW GmbH) veröffentlicht die Förderaufrufe. Neben öffentlichen Flächen werden auch Ladepunkte auf halböffentlichen und privaten Flächen gefördert. Als Beispiel ist hier das Förderprogramm Charge@BW auf Landesebene zu nennen, in dessen Rahmen die Installation von Ladepunkten inklusive Netzanschluss mit anschließendem Betrieb gefördert wird.</p>							
Umsetzungsschritte							
<ul style="list-style-type: none"> • Sichtung bestehender Förderprogramme des Bundes und des Landes Baden-Württemberg • Kommunikation von Fördergegenständen, Fristen, Förderberechtigten etc. auf der Homepage der Stadt Heilbronn • Weitergabe der entsprechenden Informationen an die für den LIS-Ausbau relevanten Akteure 							
Bewertung							
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität		Hoch		Wirkungshorizont		Langfristig	
Verantwortliche Akteure		Verantwortliche der Stadtverwaltung Heilbronn (vgl. Maßnahme Nr. 1 Festlegung einer Ansprechperson für Elektromobilität innerhalb der Stadt Heilbronn) Zu beteiligen: LIS-ausbauende Akteure					
Kosten		Personelle Kapazitäten					
Fördermöglichkeiten		-					

Nr. 6	Erarbeitung einer Stellplatzsatzung für das Stadtgebiet und Berücksichtigung von LIS bei Neubauprojekten im Privat- und Gewerbebereich
--------------	---

Priorität	Hoch
------------------	------

Beschreibung
<p>Eine Stellplatzsatzung bietet Kommunen die Möglichkeit, den LIS-Ausbau stärker zu fördern und die Errichtung von Lademöglichkeiten beim Neubau verbindlich zu verankern. Gemäß § 74 Abs. 2 der Landesbauordnung für Baden-Württemberg (LBO) können baden-württembergische Kommunen dies aus verkehrlichen oder städtebaulichen Gründen für Teile des Gemeindegebietes oder für das gesamte Gemeindegebiet erwirken. Insbesondere vor dem Hintergrund der Neubauaktivitäten in der Stadt Heilbronn sollte für das Stadtgebiet eine Stellplatzsatzung aufgestellt und Elektromobilität darin verankert werden. So kann an den Neubau von Wohnungen bspw. die Bedingung geknüpft werden, eine bestimmte Anzahl an Ladepunkten zu errichten.</p> <p>Bei der Verankerung von elektromobilitätsbezogenen Maßnahmen in der Stellplatzsatzung sollte sich an den Vorgaben des Gesetzes zum Aufbau von Lade- und Leitungsinfrastruktur für Elektromobilität in Gebäuden (GEIG), welches ab 2025 gilt, orientiert werden. Demnach müssen bei allen Wohngebäuden mit mehr als zehn Stellplätzen alle Stellplätze mit Schutzrohren für Elektrokabel ausgestattet werden. Bei Nicht-Wohngebäuden mit mehr als zehn Stellplätzen muss jeder fünfte Stellplatz mit Schutzrohren für Elektrokabel versehen und bei mehr als 20 Stellplätzen mindestens ein Ladepunkt errichtet werden. Zudem muss berücksichtigt werden, dass Wohnungseigentümer*innen mit der Reform des Wohnungseigentumsmodernisierungsgesetzes (WEG) Anspruch auf den Einbau einer privaten Lademöglichkeit für Elektrofahrzeuge bekommen, wenn die Kosten dafür selbst getragen werden. Die Reform soll bereits im November dieses Jahres rechtsverbindlich umgesetzt werden.</p> <p>Es empfiehlt sich, diese Vorgaben als Mindeststandards in die Stellplatzsatzung zu übernehmen. Darüber hinaus kann die Stadt, unter Berücksichtigung des prognostizierten Ladebedarfes, ein erhöhtes Maß (bspw. zur Anzahl der zu errichtenden Ladepunkte bei Wohngebäuden) in der Satzung festlegen.</p>

Umsetzungsschritte
<ul style="list-style-type: none"> • Sichtung der relevanten Inhalte der LBO und des GEIG • Erarbeitung einer Stellplatzsatzung unter Berücksichtigung der Vorgaben des GEIG • Einbezug der Prognoseergebnisse, um ggf. über die Vorgaben des GEIG hinaus Regelungen zur Errichtung von Ladepunkten in die Stellplatzsatzung zu übernehmen • Kontinuierliches Monitoring der Auslastung der Ladepunkte, um Stellplätze bedarfsgerecht nachrüsten zu können

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Hoch	Wirkungshorizont	Langfristig

Verantwortliche Akteure	Verantwortliche der Stadtverwaltung Heilbronn Zu beteiligen: Wohnungsbauunternehmen, Bauherren, Eigentümer*innen und Mieter*innen
--------------------------------	--

Kosten	Personelle Kapazitäten, Kosten für die Ertüchtigung der Leitungsinfrastruktur, Anschaffungskosten der Ladestationen
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 7	Nutzung von Grundstücksausschreibungen und städtebaulichen Verträgen seitens der Stadt zum Vorantreiben des LIS-Ausbau
--------------	---

Priorität	Mittel
------------------	--------

Beschreibung
<p>Die Stadt Heilbronn kann die Förderung der Elektromobilität und das Vorantreiben der Errichtung von Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge durch folgende Instrumente erwirken:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Grundstücksausschreibung Besitzt die Stadt Flächen im öffentlichen Eigentum, kann sie diese ausschreiben und elektromobilitätsfördernde Maßnahmen an deren Verkauf knüpfen. Die Verhandlungsposition der Stadt ist dabei abhängig von der Attraktivität des jeweiligen Grundstücks. Je attraktiver dieses ist, desto höhere Bedingungen (bspw. zur Anzahl der zu errichtenden Ladepunkte und zur Kostenintensität) können an den Verkauf geknüpft werden. 2) Städtebaulicher Vertrag Der städtebauliche Vertrag ist ein Mittel der Zusammenarbeit zwischen der öffentlichen Hand und privaten Investoren. Der private Investor übernimmt dabei i. d. R. die Kosten für bestimmte städtebauliche Vorhaben (z. B. LIS-Ausbau) und erhält von der Stadt im Gegenzug Baurecht für das entsprechende Grundstück. Auch in diesem Fall bedingt die Attraktivität des Grundstücks die Verhandlungsposition der Stadt.

Umsetzungsschritte
<ul style="list-style-type: none"> • Sichten von Grundstücken im öffentlichen Eigentum, die potentiell für den LIS-Ausbau geeignet sind • Festlegung der Anzahl der Ladepunkte (und ggf. weiterer Maßnahmen), die mit dem Kauf des Grundstücks errichtet werden sollen, unter Berücksichtigung der Prognoseergebnisse

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Hoch	Wirkungshorizont	Langfristig

Verantwortliche Akteure	Verantwortliche der Stadtverwaltung Heilbronn Zu beteiligen: Flächeneigentümer*innen
--------------------------------	---

Kosten	Ggf. Kosten für die Herstellung des Baurechts
---------------	---

Fördermöglichkeiten	-
----------------------------	---

Nr. 8		Austesten des Handlungsspielraums bei der Nutzung der Instrumente der Bauleitplanung seitens der Stadt zum Vorantreiben des LIS-Ausbaus	
Priorität	Mittel		
Beschreibung			
<p>Die Instrumente der Bauleitplanung (Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) wurden hinsichtlich der Förderung der Elektromobilität und des LIS-Ausbaus bisher nur selten in der Praxis erprobt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass im Baugesetzbuch (BauGB) keine konkrete Bezugnahme zur Elektromobilität und entsprechender LIS erfolgt. Diese fallen jedoch unter die Formulierungen im BauGB, weshalb es sich hierbei um eine Auslegungssache handelt. Der Stadt Heilbronn wird daher empfohlen, ihren Handlungsspielraum bei der Nutzung der Instrumente der Bauleitplanung auszutesten.</p>			
Umsetzungsschritte			
<ul style="list-style-type: none"> • Anpassung des Flächennutzungsplans • Erprobung elektromobilitätsfördernder Maßnahmen (Flächenvorhaltung, LIS-Errichtung) in Bebauungsplänen für neue Baugebiete 			
Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Mittel	Wirkungshorizont	Langfristig
Verantwortliche Akteure	Verantwortliche der Stadtverwaltung Heilbronn		
Kosten	Personelle Kapazitäten		
Fördermöglichkeiten	-		

Nr. 9 Rechtssichere Beschilderung und Sichtbarkeit der LIS

Priorität Mittel

Beschreibung

Das Parken an Ladestationen sollte stets mit dem Ladevorgang verbunden und durch eine Höchstparkdauer beschränkt sein. Die VwV-StVO empfiehlt dabei tagsüber, d. h. zwischen 8:00 und 18:00 Uhr, eine zeitliche Beschränkung von maximal vier Stunden. Dies sollte stets in Verbindung mit einer rechtssicheren Beschilderung und Bodenmarkierung erfolgen und mit dem LIS-Betreiber abgestimmt werden (vgl. Abbildung 29). Durch eine sichtbare, eingängige und einheitliche Gestaltung der Ladestationen kann eine hohe Wahrnehmung der bereits vorhandenen LIS im Stadtgebiet von Heilbronn generiert werden. Durch den erhöhten Wiedererkennungswert wird den Bürger*innen bewusst, dass in der Stadt eine gute Verfügbarkeit von Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge herrscht. Dies steigert das Vertrauen in die Elektromobilität. Zudem sollte eine konsequente Sanktionierung von Falschparker*innen erfolgen, um Elektrofahrzeuge und die damit verbundenen Bemühungen um ein umweltfreundliches Mobilitätsverhalten wertzuschätzen.



Parkerlaubnis ohne Beschränkung
auf den elektrischen Ladevorgang
(nur mit E-Kennzeichen)



Parkerlaubnis mit Beschränkung
auf den elektrischen Ladevorgang
(alle Elektrofahrzeuge)



Abbildung 29: Zulässige Beschilderung und Bodenmarkierung der E-Stellplätze⁸⁸

Umsetzungsschritte

- Verknüpfen des Parkens an Ladestationen mit dem Ladevorgang
- Beschränkung des Park- und Ladevorgangs durch eine Höchstparkdauer
- Möglichst einheitliches Branding der Ladesäulen im Stadtgebiet
- Beschilderung der Ladesäulen nach StVO (vgl. Abbildung 29)
- Bodenmarkierung der E-Stellplätze nach StVO (vgl. Abbildung 29)

Bewertung

Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Hoch	Wirkungshorizont	Mittelfristig
Verantwortliche Akteure	Verantwortliche der Stadtverwaltung Heilbronn Zu beteiligen: LIS-Betreiber		
Kosten	Personelle Kapazitäten, Kosten für die Beschilderung und Bodenmarkierung		
Fördermöglichkeiten	-		

⁸⁸ Bildquellen: <http://www.vzkat.de/2018/Elektrofahrzeuge/Elektrofahrzeuge-Ladestationen.htm> [12.11.2020].

5.2.3 Unterstützung der gewerblichen Unternehmen bei der Fuhrparkelektrifizierung

Zur Unterstützung der gewerblichen Unternehmen sollte die unter dem Punkt Information und Kommunikation als Maßnahme 1 genannte Ansprechperson bei der Stadt für alle Themen rund um Elektromobilität auch für die Sensibilisierung und Erstberatung von Unternehmen für betriebliches Mobilitätsmanagement und Fuhrparkelektrifizierung zuständig sein (vgl. Kapitel 5.2.1). Darüber hinaus werden der Stadt Heilbronn folgenden Maßnahmen empfohlen:

Nr. 10	Initiierung einer Arbeitsgruppe "Unternehmensnetzwerk Elektromobilität" im Elektromobilitätsverein		
Priorität	Hoch		
Beschreibung			
Ziel eines Unternehmensnetzwerkes ist es, die regionale Vernetzung, Zusammenarbeit und Informationsweitergabe zu stärken. Durch die Querschnittsfunktion der Elektromobilität kommt dem Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen den Akteuren besondere Relevanz zu. Die Unternehmen geben Ihre Erfahrungen und ihr Wissen im Bereich der Kernkompetenzen untereinander weiter und fördern so den Kompetenzaufbau und die Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen in Heilbronn.			
Umsetzungsschritte			
<ul style="list-style-type: none"> • Organisation von Netzwerktreffen mit Akteuren rund um das Thema Elektromobilität • Aufbau auf bestehenden Kontakten zu Unternehmen, die bereits E-Pkw oder E-Bikes in ihren Flotten nutzen bzw. LIS ihren Kunden bereitstellen • Unternehmen aus den Bereichen Mobilität und Verkehr, aus der Elektro- und Energiebranche sowie weitere Akteure, für die sich aus der Elektromobilität heraus neue Geschäftsfelder bilden, sollten eingebunden werden, bspw.: <ul style="list-style-type: none"> ○ Elektroinstallateure ○ Energieberatung ○ Energieversorger/Stadtwerke ○ Elektrofachhandel ○ Autohäuser ○ Autowerkstätten • Mögliche Themenfelder können sein: <ul style="list-style-type: none"> ○ Kennenlernen der gegenseitigen Kompetenzen und Wissenstransfer ○ Herstellung von Synergien durch Kooperation miteinander ○ Übersichtliche und kundenfreundliche Darstellung vorhandener Angebote ○ Bündelung von Produkten und Dienstleistungen <p style="margin-left: 20px;">→ Schaffung ganzheitlicher Angebote/modularer Produktangebote</p>			
Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Hoch	Wirkungshorizont	Kurzfristig
Verantwortliche Akteure	Verantwortliche Akteure der Stadt Heilbronn, Elektromobilität Heilbronn-Franken e.V., Wirtschaftsförderung, Vertreter bestehender Netzwerke		
Zu beteiligende Akteure	Wirtschaftsförderung, IHK, Vertreter bestehender Netzwerke, oben genannte Akteursgruppen		
Kosten	Kosten für Organisation und Durchführung der Netzwerktreffen		
Fördermöglichkeiten	-		

Nr. 11	Prüfung von Möglichkeiten zur finanziellen Förderung des Erwerbs von Elektrofahrzeugen und der Errichtung von Ladeinfrastruktur für Unternehmen
---------------	--

Priorität	Gering
------------------	--------

Beschreibung

Der finanzielle Aspekt ist für viele Unternehmen ausschlaggebend dafür, ob Elektrofahrzeuge angeschafft werden. Viele Städte setzen mit einer städtischen Förderung für die Anschaffung von Elektrofahrzeugen oder Ladeinfrastruktur für Unternehmen (vgl. Kapitel 4.5) zusätzliche Anreize zu den Förderrichtlinien des Bundes sowie des Landes Baden-Württemberg. Die Stadt Heilbronn sollte deshalb prüfen, ob eine ergänzende Förderung möglich ist und notwendige Mittel vorliegen. Seit der Erhöhung der Kaufprämie für den Erwerb von Elektrofahrzeugen im Sommer 2020 war eine Doppelförderung durch Fördermittel von Kommunen, Ländern sowie vom Bund nicht mehr möglich. Am 18.10.2020 wurde jedoch angekündigt, dass diese Einschränkung noch 2020 wieder rückgängig gemacht werden soll, sodass attraktive Landes- oder Kommunalförderungen zusätzlich zur Bundesförderung Anreize zum Umstieg auf Elektrofahrzeuge bieten können.

Berücksichtigt werden sollte bei einer zusätzlichen Förderung der Anschaffung von Fahrzeugen des MIV (E-Pkw, E-LNFZ) jedoch, dass damit ein weiterer Anreiz zur Nutzung des MIV anstelle von Verkehrsmitteln des Umweltverbundes gesetzt wird. Aufgrund der bereits bestehenden Bundesförderung für Elektrofahrzeuge kann es deshalb sinnvoll sein, den Fokus einer kommunalen Förderrichtlinie für das Gewerbe stärker auf die notwendige Ladeinfrastruktur zu richten oder z. B. den Erwerb von E-Lastenrädern zu fördern. Auch dadurch werden Anreize gesetzt, die gewerbliche Flotte zu elektrifizieren. Abgewartet werden sollte dabei jedoch die für das 1. Quartal 2021 angekündigte Bundesförderung für gewerblich genutzte Ladeinfrastruktur. Eine ggf. sinnvolle ergänzende kommunale Förderung sollte nach der Bekanntgabe der Förderbedingungen des Bundes geprüft werden.

Umsetzungsschritte

- Prüfung der Verfügbarkeit von Mitteln zur Förderung des Erwerbs von Elektrofahrzeugen sowie der Errichtung von Ladeinfrastruktur durch Unternehmen
- Festlegung der Zielgruppe (Unternehmensgröße, Branche)
- Bestimmung des verfügbaren Fördervolumens
- Festlegung des Fördergegenstandes (z. B. E-Pkw, Wallboxen, E-Lastenräder o. ä.)
- Festlegung der Rahmenbedingungen für eine Förderung (z. B. Zeitraum für Antragstellung)

Bewertung			
------------------	--	--	--

Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Hoch	Wirkungshorizont	Kurzfristig
--	------	-------------------------	-------------

Verantwortliche Akteure	Verantwortliche Akteure der Stadt Heilbronn
Zu beteiligende Akteure	Wirtschaftsförderung

Kosten	Kosten für Förderung
Fördermöglichkeiten	-

Literaturverzeichnis

- Agora Verkehrswende (2019):** Klimabilanz von Elektroautos. Einflussfaktoren und Verbesserungspotenzial. Online unter: https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2018/Klimabilanz_von_Elektroautos/Agora-Verkehrswende_22_Klimabilanz-von-Elektroautos_WEB.pdf [02.07.2020].
- Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V. (ADAC) (2020):** Stromverbrauch Elektroautos: Aktuelle Modelle im ADAC Test. Online unter: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/tests/elektromobilitaet/stromverbrauch-elektroautos-adac-test/> [02.10.2020].
- Amsterdam Smartcity (2019):** Masscharging electric vehicles by using flexible charging speeds. Online unter: <https://amsterdamsmartcity.com/projects/flexpower-amsterdam> [02.07.2020].
- Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) (2014):** Fahrleistungserhebung. Online unter: https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Publikationen/Berichte/unterreihe-v/2018-2017/v291.html [02.07.2020].
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2019a):** *Pressemitteilung Treibhausgasemissionen 2019*. Online unter: <https://www.bmu.de/pressemitteilung/treibhausgasemissionen-gingen-2019-um-63-prozent-zurueck/> [16.10.2020].
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2019b):** *Projektionsbericht 2019 für Deutschland gemäß Verordnung (EU) Nr. 525/2013*. Online unter: https://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/mmr/art04-13-14_lcds_pams_projections/projections/envxnw7wq/Projektionsbericht-der-Bundesregierung-2019.pdf [16.10.2020].
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2017):** Mobilität in Deutschland. Online unter: http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD2017_Small_Area_Schaetzung_IVT.pdf [07.07.2020].
- Bundesregierung (2009):** *Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung*. Online unter: <https://www.bmu.de/download/nationaler-entwicklungsplan-elektromobilitaet-der-bundesregierung/> [16.10.2020].
- ENSO (2017):** energy saxony – SUMMIT 2017. Feldversuch „Laden zu Hause“ in Einfamilienhaussiedlung in Dresden. Online unter https://www.energy-saxony.net/fileadmin/Inhalte/Downloads/Veranstaltungen/2017/Summit/Vortraege/Intelligente_Mobilitaet_ENSO_NETZ_Wald.pdf [02.10.2020].
- European Alternative Fuels Observatory (EAFO) (2020):** *Vergleich zwischen den europäischen Ländern*. Online unter: <https://www.eafo.eu/countries/european-union/23640/summary/compare> [16.10.2020].
- Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (2018):** Auswirkungen der Elektromobilität auf die Haushaltsstrompreise in Deutschland. Online unter: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/sustainability-innovation/2018/WP21-2018_Elektromob_Haushaltsstrompreise_Wi_et_al.pdf [02.10.2020].
- Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) (2014):** Elektromobilität in gewerblichen Flotten. Online unter: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2014/Get_eReady.pdf [16.10.2020].
- GoingElectric.de (2020):** Stromtankstellen Verzeichnis. Online unter: <https://www.goingelectric.de/stromtankstellen/Deutschland/> [12.10.2020].

- Große Kreisstadt Fürstenfeldbruck (2020):** Richtlinien der Großen Kreisstadt Fürstenfeldbruck über die Gewährung von Zuschüssen zu den Kosten der Beschaffung von Pedelecs, Lastenpedelecs, Lastenfahrrädern, Fahrradanhängern, (E-)Dreirädern für Erwachsene, S-Pedelecs und Elektro-Kleinkrafträdern (Förderprogramm Fahrrad und E-mobilität) vom 06.02.2020 bis 31.12.2020. Online unter: [https://www.fuerstenfeldbruck.de/ffb/web.nsf/gfx/62C94146FB46FEC9C12585120028EB96/\\$file/405%20Richtlinien%20F%C3%B6rderprogramm%20Fahrrad-%20und%20E-Mobilit%C3%A4t.pdf](https://www.fuerstenfeldbruck.de/ffb/web.nsf/gfx/62C94146FB46FEC9C12585120028EB96/$file/405%20Richtlinien%20F%C3%B6rderprogramm%20Fahrrad-%20und%20E-Mobilit%C3%A4t.pdf) [16.10.2020].
- H2.LIVE (2020):** Live-Karte mit Wasserstofftankstellen. Online unter: <http://h2tankstellen.cleanenergypartnership.de/> [12.11.2020].
- HafenCity Universität Hamburg (HCU) (2018):** Integration von Elektromobilität in Neubau und Bestand – Kommunale Steuerungsinstrumente zur Aktivierung privater Flächen. Teilbericht D der Wissenschaftlichen Begleitforschung im Bundesförderprojekt „e-Quartier Hamburg“. Online unter: https://edoc.sub.uni-hamburg.de/hcu/volltexte/2018/423/pdf/e_Quartier_Hamburg_Teilbericht_D_Rechtliche_Aspekte.pdf [02.10.2020].
- Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) (o. J.):** Online unter: <https://www.hbefa.net/d/> [21.10.2020].
- Investitionsbank Berlin (2020):** Wirtschaftsnahe Elektromobilität (WELMO). Online unter: <https://www.ibb.de/de/foerderprogramme/wirtschaftsnahe-elektromobilitaet.html> [16.10.2020].
- Klimaschutz Winnenden (2020):** Förderprogramm Lastenräder – Richtlinie. Online unter: https://www.winnenden.de/site/Winnenden_Responsive/get/params_E1780316973/17161850/Foerderrichtlinie_Lastenraeder%281%29.pdf [16.10.2020].
- Kraftfahrtbundesamt (KBA) (2018):** Entwicklung der Fahrleistungen nach Fahrzeugarten seit 2015. Online unter: https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/vk_inlaenderfahrleistung/vk_archiv/2019/verkehr_in_kilometern_kurzbericht_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=5 [13.11.2020].
- Kraftfahrtbundesamt (KBA) (2020a):** Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken. 1. Januar 2019. Online unter: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/ZulassungsbezirkeGemeinden/zulassungsbezirke_node.html [13.11.2020].
- Kraftfahrtbundesamt (KBA) (2020b):** Fahrzeugzulassungen (FZ) – Bestand an Kraftfahrzeugen nach Umwelt-Merkmalen. 1. Januar 2020. Online unter: https://www.kba.de/Shared-Docs/Publicationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2020/fz13_2020_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=6 [13.11.2020].
- Kraftfahrtbundesamt (KBA) (2020c):** Fahrzeugzulassungen (FZ) – Neuzulassungen von Personenkraftwagen nach Marken und Modellreihen im Dezember 2019. Online unter: https://www.kba.de/DE/Statistik/Produktkatalog/produkte/Fahrzeuge/fz10/fz10_gen-tab.html [13.11.2020].
- Kraftfahrtbundesamt (KBA) (2020d):** Pressemitteilung Nr. 26/2020 - Fahrzeugzulassungen im Oktober 2020. Online unter: https://www.kba.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/Fahrzeugzulassungen/pm26_2020_n_10_20_pm_komplett.html [13.11.2020].
- Länderarbeitskreis Energiebilanzen (2020):** Energiebilanzen. Online unter: <http://www.lak-energiebilanzen.de/energiebilanzen/> [02.10.2020].

- Moinzukunft.hamburg.de (2020):** Riesenandrang auf Programm für Lastenräder – Fördersumme ausgeschöpft. Online unter: <https://moinzukunft.hamburg/lastenrad-programm> [16.10.2020].
- Netze BW (2020):** Netzintegration Elektromobilität. E-Mobility Allee. Online unter <https://www.netze-bw.de/e-mobility-allee> [08.10.2020].
- Pehnt et al. (2018):** Untersuchung zu Primärenergiefaktoren. Online unter: <https://www.gih.de/wp-content/uploads/2019/05/Untersuchung-zu-Prim%C3%A4renergiefaktoren.pdf> [10.02.2020].
- Richtlinie 2014/94/EU über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (Alternative Fuels Infrastructure Directive, AFID).**
- Shell (2019):** Shell PKW-Szenarien bis 2040. Fakten, Trends und Perspektiven für Auto-Mobilität. Online unter: https://www.shell.de/promos/media/shell-passenger-car-scenarios-to-2040/_jcr_content.stream/1455700315660/c4968e7f206e1dfe72caf825eceb1fb472487d4e/shell-Pkw-szenarien-bis-2040-vollversion.pdf [02.07.2020].
- Stadt Bamberg (2020a):** Die persönliche Verkehrswende vorantreiben: Stadt fördert Kauf von Lastenfahrrädern. Online unter: <https://www.stadt.bamberg.de/Leben/Verkehr-und-Infrastruktur/Fahrradstadt/Die-pers%C3%B6nliche-Verkehrswende-vorantreiben-Stadt-f%C3%B6rdert-Kauf-von-Lastenfahrr%C3%A4dern.php?object=tx,2730.5&ModID=7&FID=2730.17641.1&NavID=1829.742&La=1> [16.10.2020].
- Stadt Bamberg (2020b):** Förderprogramm Lastenräder am ersten Tag erschöpft. Online unter: <https://www.stadt.bamberg.de/Leben/Verkehr-und-Infrastruktur/Fahrradstadt/F%C3%B6rderprogramm-Lasten%C3%A4der-am-ersten-Tag-ersch%C3%B6pft.php?object=tx,2730.5&ModID=7&FID=2730.17656.1&NavID=1829.742&La=1> [16.10.2020].
- Stadt Heidelberg (2020):** Förderprogramm Umweltfreundlich mobil. Online unter: <https://www.heidelberg.de/hd/HD/Leben/Foerderprogramm+Umweltfreundlich+mobil2.html>
- Stadt Hilden (2020):** Antrag der Fraktion Bündnis 90/DIE GRÜNEN: Elektrotankstellen in Tiefgaragen. Online unter: https://gi.hilden.de/bi/vo0050.asp?__kvonr=5689 [12.10.2020].
- Stadt Leipzig (2019):** Anlage zur Fachförderrichtlinie des Amtes für Wirtschaftsförderung. Online unter: https://static.leipzig.de/fileadmin/mediendatenbank/leipzig-de/Stadt/02.7_Dez7_Wirtschaft_und_Arbeit/80_Amt_fuer_Wirtschaftsfoerderung/1_Unternehmensservice/Lastenradfoerderung/Steckbrief-Lastenradforderung.pdf [16.10.2020].
- Statistisches Bundesamt (StBA) (2019):** Haushalte in Mietwohnungen nach der Zahl der Wohnungen in Gebäuden. Online unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/Tabellen/liste-haushaltsstruktur.html> [07.02.2020].
- Umweltbundesamt Österreich (2019):** Emissionskennzahlen. Online unter: https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umwelthemen/verkehr/1_verkehrsmittel/EKZ_Fzkm_Verkehrsmittel.pdf [05.02.2020].
- Verordnung (EU) 2019/631** vom 17. April 2019 zur Festsetzung von CO₂-Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen und für neue leichte Nutzfahrzeuge und zur Aufhebung der Verordnungen (EG) Nr. 443/2009 und (EU) Nr. 510/2011.
- Vertelmann/Bardock (2018):** Amsterdam's demand-driven charging infrastructure in the electric city. Plan Amsterdam. Online unter: <https://www.evdata.nl/wp-content/uploads/2018/12/Plan-Amsterdam-4-2018-The-Electric-City.pdf> [04.04.2020].

Vogt/Fels (2017): Begleit- und Wirkungsforschung Elektromobilität EP 35. Online unter: https://schaufenster-elektromobilitaet.org/media/media/documents/dokumente_der_begleit_und_wirkungsforschung/EP35_Studie_LIS_online.pdf [28.11.2018].

Zukunft ERDGAS GmbH (2019): Erdgas-Tankstellen in Ihrer Nähe oder auf Ihrer Route. Online unter: <https://www.erdgas.info/erdgas-mobil/erdgas-tankstellen/tankstellenfinder/> [12.11.2019].

Anhang

A.1 Karten