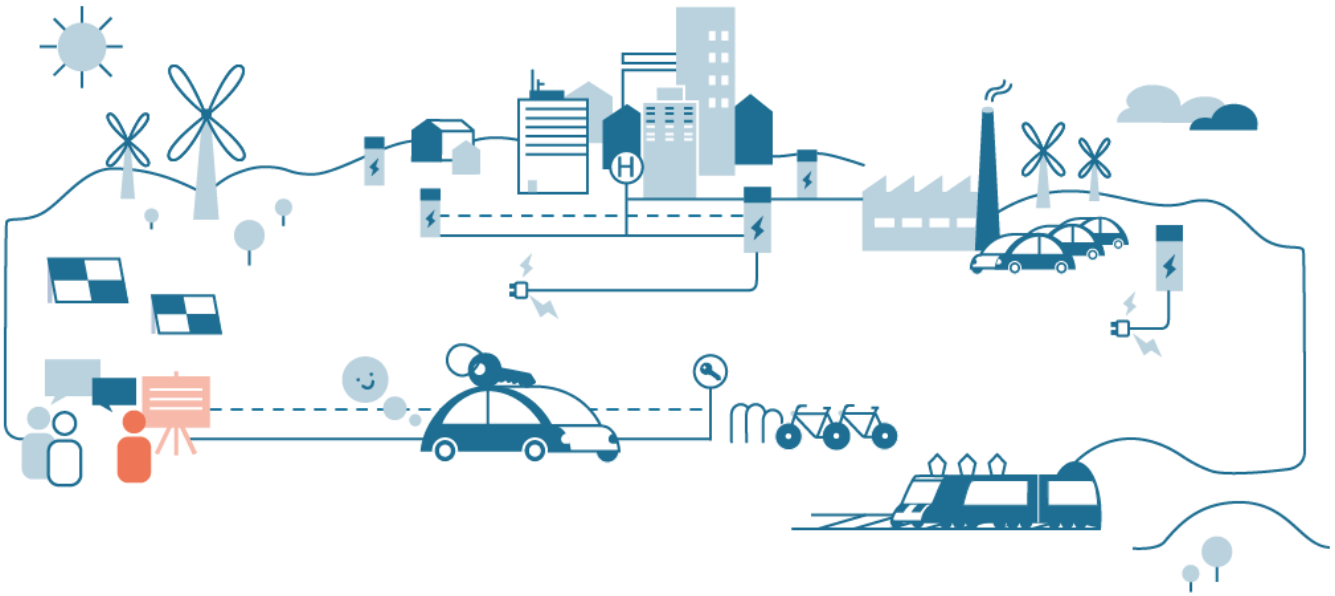
Mobilitätswerk GmbH

Stadt Pforzheim

Elektromobilitätskonzept für die Stadt Pforzheim



Auftraggeber:
Stadt Pforzheim
Neues Rathaus, Marktplatz 1
75175 Pforzheim

Ansprechpartner:
Stadt Pforzheim
Abteilung Umweltplanung
Amt für Umweltschutz
Dorothea Nultsch
Luisenstraße 29
75172 Pforzheim

Auftragnehmer:
Mobilitätswerk GmbH
Eisenstuckstraße 5, 01169 Dresden
Amtsgericht Dresden, HRB 36737
https://www.mobilitaetswerk.de/

Ansprechpartner:
Mobilitätswerk GmbH
René Pessier
+49 (0) 351/27560669
r.pessier@mobilitaetswerk.de

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

Gefördert durch: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
Koordiniert durch: NOW-GMBH.DE
Projektträger: Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis IV
Tabellenverzeichnis VII
Abkürzungsverzeichnis VIII
1 Relevanz und Entwicklung der Elektromobilität 10
1.1 Fahrzeugabsatz 11
1.2 Praxistauglichkeit von E-Pkw 13
1.3 Marktüberblick 15
1.4 Fördermöglichkeiten 21
1.4.1 Bundesebene 21
1.4.2 Landesebene 22
1.4.3 Zusammenfassung 24
2 Gesamtüberblick Elektromobilität in Pforzheim 24
2.1 Energie-, klima- und verkehrspolitische Zielstellungen 24
2.1.1 Energie 25
2.1.2 Klimaschutz 25
2.1.3 Verkehr und Mobilität 26
2.2 Verkehr und Mobilität in Pforzheim 28
2.2.1 Pendler*innen 28
2.2.2 CO_2-Bilanz des Verkehrssektors 30
2.2.3 Mobilitätsangebote 30
3 Mitarbeiterbefragung der Stadt Pforzheim zum Mobilitätsverhalten 32
3.1 Analyse der Arbeitswege 32
3.2 MIV-Reduzierung durch Verkehrsvermeidung und -verlagerung 34
3.3 Beinflussung des Mobilitätsverhaltens 38
3.4 Potenzielle Effekte der Maßnahmen auf die MIV-Reduzierung 41
4 Kommunale Fuhrparkanalyse 42
4.1 Vorgehen und Schwerpunkte 42
4.2 Aktueller Stand der dienstlichen Mobilität der Stadt Pforzheim 43

4.3 Effizienz des Fuhrparks und Einsatzmöglichkeiten alternativer Antriebsarten 49
4.3.1 Tauglichkeit alternativer Antriebe 49
4.3.2 Methodik 49
4.3.3 Elektrifizierungspotenzial 50
4.3.4 Effizienz durch Pooling 51
4.3.5 Elektrifizierungspotenziale aus der Erhebung der Fahrprofile 52
4.3.6 Ökologische Wirkung 53
4.3.7 Potenziale eines Carsharingangebotes mit Fahrzeugen aus den städtischen Fuhrpark 54
4.3.8 Einführung eines Buchungs- und Fuhrparkmanagementsystems 56
4.3.9 Empfehlung für den Fuhrpark 57
4.3.10 Kostenbetrachtung der Empfehlung 59
5 Erweiterung des Carsharingangebotes in der Stadt Pforzheim 61
5.1 Potenzialanalyse 61
5.2 Fazit und Handlungsempfehlungen 65
6 Steigerung des Radverkehrsaufkommens durch E-Fahrräder 67
6.1 Grundsätzliche Rahmenbedingungen 68
6.2 Elektrofahrrad-Sharingsystem 71
6.3 Handlungsempfehlung 74
7 Ladeinfrastruktur 77
7.1 Status Quo Pforzheim 77
7.2 notwendige Ladeleistung 79
7.3 Ladeinfrastrukturprognose 81
7.3.1 Methodik 82
7.3.2 Prognose der Elektrofahrzeuge 87
7.3.3 Ergebnisse 88
7.3.4 Energiemengen und Netzkapazitäten 95
7.3.5 Ökobilanz 98
7.3.6 Zusammenfassung 99

7.4 Anwohnerladen in dicht besiedelten Gebieten 101
7.5 Kleinräumiges Standortpotenzial 104
7.5.1 Planungs- und Bedarfsräume für Ladeinfrastruktur 105
7.5.2 Ausbau von LIS in Tiefgaragen und Parkhäusern 108
7.6 Bewertung ausgewählter Standorte 109
7.6.1 Kriterien der Standortbewertung 110
7.6.2 Ergebnisse der betrachteten Mikrostandorte 112
8 Zusammenfassung 115
9 Handlungsleitfäden Ladeinfrastruktur 116
10 Maßnahmenkatalog und Priorisierung 121
10.1 Maßnahmenübersicht 122
10.2 Detaillierte Maßnahmenbeschreibung 125
10.2.1 Information und Kommunikation 125
10.2.2 Kommunales Mobilitätsmanagement 131
10.2.3 Fuhrpark 143
10.2.4 Carsharing 149
10.2.5 Radverkehr und E-Bikesharing 151
10.2.6 Ladeinfrasruktur 163
Literaturverzeichnis XIX

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Treibhausgasentwicklung – CO_2 im Verkehrssektor: Entwicklungen in Bezug zum Basisjahr 1990 10

Abbildung 2: Neuzulassungen BEV und PHEV in Deutschland (Eigene Zusammenstellung nach EAFO und KBA, Stand: August 2020) 12

Abbildung 3: Marktanteil von E-Pkw (Neuzulassungen BEV und PHEV) in europäischen Ländern (Stand: August 2020) 13

Abbildung 4: Auswahl batterieelektrischer Fahrzeuge in Großserienproduktion bis 2020 17

Abbildung 5: Übersicht der bestehenden und angekündigten Förderprogramme des Bundes 22

Abbildung 6: Übersicht zu bestehenden Planungen und Konzepten 25

Abbildung 7:relevante Pendlerströme aus und nach Pforzheim auf Basis des Pendleratlas der Bundesagentur für Arbeit (Stichtag 30.06.2019) 28

Abbildung 8: CO_2-Emissionen im Verkehr in Pforzheim 30

Abbildung 9: Mobilitätsangebote in der Stadt Pforzheim 31

Abbildung 10: Entfernung zwischen Wohn- und Arbeitsort der Beschäftigten 32

Abbildung 11: Modal Split Anteil der Arbeitswege 33

Abbildung 12: Anteil der MIV-Fahrten unter Berücksichtigung der Reisezeiten und Streckenlänge 33

Abbildung 13: Bewertung der Angebote zur Förderung von Fahrgemeinschaften .. 35

Abbildung 14: Bewertung der Angebote zur Förderung des Radverkehrs 36

Abbildung 15: Bewertung der Angebote zur Förderung des ÖPNV 37

Abbildung 16: Bewertung der Angebote zur Förderung von Elektromobilität 37

Abbildung 17: Modal Split vor und nach Realisierung der Maßnahmen 41

Abbildung 18: Modal Split der dienstlichen Wege 43

Abbildung 19: Analysierte Fuhrparkstandorte der Stadt Pforzheim 45

Abbildung 20: Häufigkeit der gefahrenen Strecken (Hin- und Rückfahrt) der Pkw mit festem Standort 48

Abbildung 21: Zu verlagernde Fahrten im Auslastungspeak 52

Abbildung 22: Ergebnis der Effizienzanalyse 52

Abbildung 23: Elektrifizierungspotenzial 53

Abbildung 24: Ökologische Bilanz pro Jahr 54

Abbildung 25: Carsharingstationen und Fuhrparkstandorte 56

Abbildung 26: Kostenstruktur Elektrifizierung nach Einsparung durch Poolzusammenlegung (Leasing) 60

Abbildung 27: Standortpotenzial für CS in der Stadt Pforzheim 63

Abbildung 28: Ausgangssituation der Radwegeinfrastruktur in der Stadt Pforzheim 73

Abbildung 29: Modal Split der Stadt Pforzheim 1990-2017 73

Abbildung 30: Entfernung relevanter Unternehmen zu Bahnhof Pforzheim unter Berücksichtigung des Höhenprofils 75

Abbildung 31: Distanz und Höhenprofil zwischen dem Hauptbahnhof Pforzheim und der Hochschule Pforzheim 76

Abbildung 32: Vorhandene LIS und deren Erreichbarkeit in der Stadt Pforzheim (Stand: 09/2020) 78

Abbildung 33: Maximale AC-Ladeleistung der marktverfügbaren und angekündigten E-Pkw 80

Abbildung 34: Funktionsweise des Standortmodelles für LIS *GISeLIS* 82

Abbildung 35: Studienergebnisse zu Markthochlauf-Szenarien von E-Pkw in Deutschland sowie die drei verwendeten Szenarien (optimistisches, moderates und konservatives Szenario) 83

Abbildung 36: Anteil der E-Pkw am Pkw-Bestand in Deutschland 85

Abbildung 37: Differenzierung der Ladeorte nach Zugänglichkeit des Standortes (öffentlich oder privat) 86

Abbildung 38: Prognostizierte Anzahl der zugelassenen E-Pkw in der Stadt Pforzheim unterschieden nach BEV und PHEV (moderates Szenario) sowie Anteil der E-Pkw am Gesamtbestand (alle Szenarien) 88

Abbildung 39: Prognostizierte Anzahl der täglichen Ladevorgänge unterschieden nach Ladeort bzw. –leistung in der Stadt Pforzheim bis zum Jahr 2030 (moderates Szenario) 89

Abbildung 40: Prognostizierte Anzahl an Ladevorgängen in den Stadtteilen der Stadt Pforzheim unterteilt nach öffentlichen und privaten Ladevorgängen 90

Abbildung 41: Prognostizierte Anzahl an Ladevorgängen am Wohnort in der Stadt Pforzheim unterschieden nach Heim- und Anwohnerladen 91

Abbildung 42: Wichtigste Pendlerströme nach und aus der Stadt Pforzheim 93

Abbildung 43: Touristische Angebote und vorhandene LIS in der Stadt Pforzheim 94

Abbildung 44: Prognostizierter Strombedarf pro Jahr durch E-Pkw in der Stadt Pforzheim unterschieden nach Ladeort bzw. Leistung (moderates Szenario) 97

Abbildung 45: ungeregeltes Lastprofil für die Stadt Pforzheim über einen Tagesverlauf (werktags)..... 97

Abbildung 46: Prognostizierter Rückgang der Emissionen durch E-Pkw in der Stadt Pforzheim gegenüber einem ausschließlich konventionellen Pkw-Bestand (moderates Szenario) sowie die THG-Einsparung in Abhängigkeit der Stromerzeugung..... 99

Abbildung 47: Übersicht der prognostizierten Planungsräume für LIS unter Berücksichtigung der vorhandene Ladestationen (Stand 02/2020).... 106

Abbildung 48: Übersicht der prognostizierten Bedarfsräume für LIS unter Berücksichtigung der vorhandenen Ladestationen (Stand 02/2020) ..107

Abbildung 49: Untersuchte Mikrostandorte in der Stadt Pforzheim 113

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der meistverkauften E-Pkw in Deutschland (Januar bis Juli 2020) 16

Tabelle 2: Marktübersicht elektrischer leichter Nutzfahrzeuge ≤ 3,5 Tonnen 18

Tabelle 3: Marktübersicht elektrischer schwerer Nutzfahrzeuge > 3,5 t 20

Tabelle 4: Übersicht mobilitätsrelevanter Zielstellungen auf Stadtebene 27

Tabelle 5: Größte Unternehmen in der Stadt Pforzheim nach Beschäftigtenzahl 2020 29

Tabelle 6: Monatliche Laufleistung pro Verkehrsmittel 44

Tabelle 7: Antriebs- und Beschaffungsart der Flotte nach Fahrzeugklasse 46

Tabelle 8: Anzahl der Fahrzeuge und durchschnittliche Jahreslaufleistung je Einheit und Fahrzeugklasse 46

Tabelle 9: Reichweitenszenarien 50

Tabelle 10: Kostendarstellung der Einsparung und Elektrifizierung 60

Tabelle 11: Mögliche Entwicklung der CS-Fahrzeuge in Pforzheim 65

Tabelle 12: Vergleich der Kennwerte zur Elektromobilität 78

Tabelle 13: Rahmenbedingungen und deren Auswirkung auf den Markthochlauf der Elektromobilität in den drei Szenarien 84

Tabelle 14: Prognose der erwarteten E-Pkw im moderaten Szenario 87

Tabelle 15: Zusammenfassung der Prognose für (halb-)öffentliche LIS 100

Tabelle 16: Übersicht der prognostizierten Planungs- und Bedarfsräume 105

Tabelle 17: Übersicht zur notwendigen Anzahl von Ladeorten zur Deckung des Ladebedarfes 105

Tabelle 18: Übersicht der prognostizierten Anzahl an Ladevorgängen an den ausgewählten Standorten für 2025 und 2030 108

Tabelle 19: Erläuterung der Ausschlusskriterien 110

Tabelle 20: Bewertungskriterien potenzieller Standorte von LIS 111

Tabelle 21: Zusammenfassende Bewertung der untersuchten Mikrostandorte 114

Tabelle 22: Übersicht der empfohlenen Maßnahmen 122

Abkürzungsverzeichnis

AC	alternating current (Normalladen)
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V.
ADFC	Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club e. V.
BASt	Bundesanstalt für Straßenwesen
BEV	Battery Electric Vehicle
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CCS	combined charging system
CS	Carsharing
DC	direct current (Schnellladen)
EAFO	European Alternative Fuels Observatory
EU	Europäische Union
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
GEIG	Gesetz zum Aufbau von Lade- und Leitungsinfrastruktur für Elektromobilität in Gebäuden
KBA	Kraftfahrtbundesamt
KEP	Kurier-Express-Paket-Dienst
Kfz	Kraftfahrzeug
KIT	Karlsruher Institut für Technologie
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
LIS	Ladeinfrastruktur
Lkw	Lastkraftwagen
LSV	Ladesäulenverordnung
LTE	long term evolution
MiD	Mobilität in Deutschland
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NEFZ	Neuer Europäischer Fahrzyklus
NMIV	Nicht-Motorisierter Individualverkehr
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖPSV	Öffentlicher Personenstraßenverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PHEV	Plug-in-Hybrid Electric Vehicle
Pkw	Personenkraftwagen
PoI	Point of Interest

PoS	Point of Sale
P+R	Park and Ride
PV	Photovoltaik
PwC	PricewaterhouseCoopers
RASt	Richtlinien für die Anlagen von Stadtstraßen
RVS	Regionalbusverkehr Südwest GmbH
THG	Treibhausgas
UBA	Umweltbundesamt
UVP	Unverbindliche Preisempfehlung
VPE	Verkehrsverbund Pforzheim-Enzkreis
WEG	Wohnungseigentumsgesetz
WLTP	Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure
ZIV	Zweirad-Industrie-Verband
ZOB	Zentraler Omnibus-Bahnhof

1 Relevanz und Entwicklung der Elektromobilität

Die Klimaschutzziele Deutschlands sehen eine Senkung der Treibhausgasemissionen von mindestens 40 % bis 2020, mit Bezug auf das Basisjahr 1990, vor.[1] Dieses Ziel wird jedoch nicht erreicht werden können. Der Kohlenstoffdioxid (CO_2) -Ausstoß im Verkehrssektor lag 2018 bei 164 Mio. Tonnen und 2019 bei 163,5 Mio. Tonnen CO_2. Im Vergleich zum Basisjahr 1990 (163 Mio. Tonnen CO_2 pro Jahr) entspricht dies einer Steigerung von 0,31 % (vgl. Abbildung 1). Damit hat der Verkehrssektor bisher keine Einsparungen beigesteuert, obwohl die Emissionen zwischen 2000 und 2010 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 des Klimaschutzplans von mindestens 55 % bis 2030 bzw. 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 % an den aktuellen Treibhausgasemissionen muss dazu zwingend einen Beitrag leisten. 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.

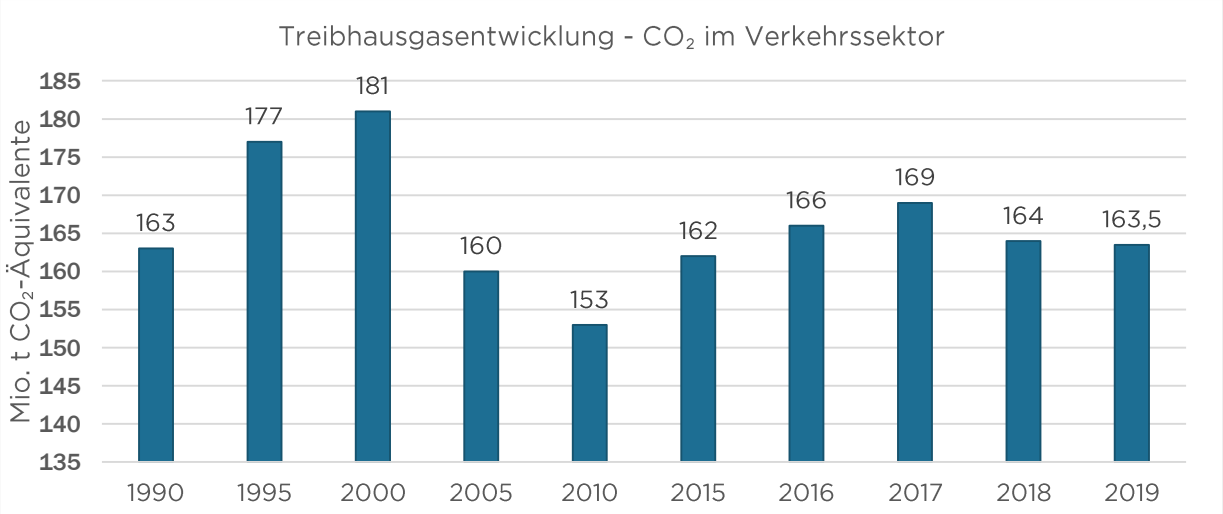


Abbildung 1: Treibhausgasentwicklung – CO_2 im Verkehrssektor: Entwicklungen in Bezug zum Basisjahr 1990[4]

Seit Anfang des Jahres 2020 schreibt die EU durch die Verordnungen Europäische Union VO (EG) Nr. 443/2009 und VO (EU) Nr. 510/2011 einen Höchstwert für den Ausstoß von CO_2 von 95 Gramm je Kilometer Fahrleistung vor, den die Automobilhersteller bei Neuwagen bis zum Jahr 2021 einhalten müssen.

1 vgl. BMU 2019b
2 vgl. ebd
3 vgl. ebd
4 vgl. UBA 2019

2019 stießen Neuwagen in der EU im Schnitt 108 Gramm CO_2 je Kilometer Fahrleistung aus und überstiegen damit deutlich diesen Grenzwert. Da ab 2021 für jedes ausgestoßene Gramm CO_2 über dem Grenzwert eine Strafe von 95 € für jeden verkauften Pkw fällig wird, sind die Automobilhersteller bemüht, dies u. a. durch den Einsatz alternativer Antriebe zu vermeiden. Da die EU den Grenzwert bis 2030 schrittweise weiter auf 59 Gramm senkt, würde die Höhe der Strafzahlungen verhältnismäßig stark ansteigen.[5] Durch die EU-Richtlinie sind Automobilhersteller dazu gezwungen, mehr emissionsarme Fahrzeuge auf den Markt zu bringen. Der notwendige Absatz von Elektrofahrzeugen solldurch attraktive Angebote der Hersteller auf dem Markt erreicht werden.

1.1 Fahrzeugabsatz

Neuzulassungen rein batterieelektrisch betriebener Fahrzeuge (BEV) erreichten im Jahr 2011 mit 1 828 erstmals eine nennenswerte Größenordnung. Mitte 2013 erschienen neue Fahrzeugmodelle, wie der Tesla Model S und der Renault Zoe (1. Generation), die zu einem Anstieg der BEV-Neuzulassungen auf 5 464 führten. Der Anteil der Elektrofahrzeuge an den Neuzulassungen aller Pkw von fast 3 Mio. pro Jahr lag damit weit unter 1 %. Trotz eines seitdem fast kontinuierlichen Anstiegs der Zulassungen an batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen fallen die Anteile noch vergleichsweise gering aus (vgl. Abbildung 2).

Die Zulassungszahlen von Plug-in-Hybriden (PHEV) steigen seit 2011 kontinuierlich an und überschritten 2016 erstmals die Zahl der neu zugelassenen BEV. Der hohe Anteil von PHEV ist auf ein deutlich größeres Angebot im Vergleich zu BEV zurückzuführen. PHEV bieten vor allem in größeren, schweren Fahrzeugklassen deutlich höhere Einsparungseffekte. Dies spiegelt sich in einem durchschnittlich höheren Gesamtfahrzeuggewicht von knapp 24 % gegenüber dem Mittel aller zugelassenen Pkw wider. Der Elektroantrieb selbst erhöht das Gewicht meist nur um 80 bis 160 Kilogramm gegenüber dem Gewicht eines vergleichbaren Verbrennerfahrzeugs.

Für die Fahrzeughersteller sind PHEV aufgrund der geringeren kombinierten Verbrauchswerte zur Erreichung der Vorgaben des Flottenverbrauchs des gesetzlichen Verbrauchszyklus attraktiv. Die Gesetzgebung sieht für das Prüfverfahren eine Neubewertung der Gewichtung vor, sobald eine breitere Datenbasis zu Fahrmustern bei Plug-in-Hybriden vorliegt.[6] Da die Realwerte entscheidend vom Anteil der elektrisch zurückgelegten Fahranteile abhängen, ergeben sich bei nicht passenden Fahrprofilen erhebliche Abweichungen. Langfristig sind daher regulatorische Änderungen zu erwarten, die zu einer geringeren Attraktivität der PHEV aus Herstellersicht führen werden.

5 vgl. Verordnung (EU) 2019/631 des Europäischen Parlaments und des Rates
6 Drucksache 19/11454 - DIP21 - Deutscher Bundestag

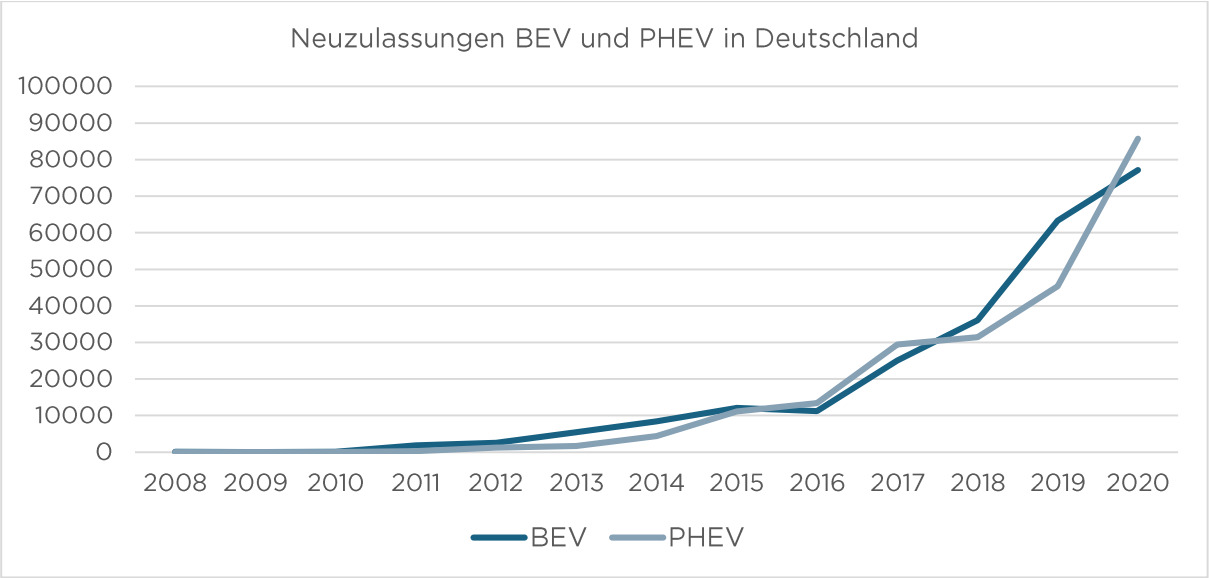


Abbildung 2: Neuzulassungen BEV und PHEV in Deutschland
(Eigene Zusammenstellung nach EAFO und KBA7, Stand: August 2020)

Von Januar bis August 2020 wurden in Deutschland 77 181 BEV und 85 755 PHEV neu zugelassen (vgl. Abbildung 2). Dies entspricht einem Anteil von 6,4 % bzw. 6,8 % aller Pkw-Neuzulassungen. Im Vergleich zum Vorjahr 2019 hat sich damit die Neuzulassungsquote der batterieelektrischen Fahrzeuge um 221,5 % und der Plug-in-Hybride um 132,7 % erhöht.[8] Damit wird derzeit eine ausreichende Menge an Elektrofahrzeugen zugelassen, um insgesamt die aktuellen Vorgaben der Flottenverbräuche theoretisch erfüllen zu können. Da die Hersteller unterschiedliche Strategien verfolgen, gilt dies für jeden Hersteller individuell.

Zudem wurde 2020 die Innovationsprämie (Umweltbonus) für BEV und PHEV deutlich erhöht. Für Fahrzeuge mit einem Nettolistenpreis bis zu 40 000 € gelten folgende Förderhöhen:

- Bundesanteil von 6 000 € (BEV) bzw. 4 500 € (PHEV)
- Herstelleranteil von mindestens 3 000 € (BEV) bzw. 2 250 € (PHEV)

Damit ergeben sich Mindestbeträge von 9 000 € (BEV) bzw. 6 750 € (PHEV). Bei Fahrzeugen mit einem höheren Nettolistenpreis reduzieren sich die Förderhöhen um jeweils 20 %. Die erhöhte Prämie gilt bis zum Ende des Jahres 2021. Anschließend wird die Prämie bis 2025 mit einem reduzierten Bundesanteil von 50 % gewährt, solange bis die Bundesmittel in Höhe von 2,09 Mrd. € ausgeschöpft sind.[9] Bei gleichbleibenden Zulassungszahlen von Elektrofahrzeugen ist allerdings mit einer Ausschöpfung bis Ende des Jahres 2021 zu rechnen.

Deutschland lag 2019 mit einem E-Pkw-Anteil von 2,9 % an allen Pkw-Neuzulassungen im Vergleich zu den führenden europäischen E-Pkw-Nationen zurück.[10] Auch

7 vgl. EAFO 2020, vgl. KBA 2020
8 vgl. KBA 2020
9 vgl. Bundesregierung 2019

2020 weist Deutschland im Vergleich zu anderen europäischen Ländern einen geringen E-Pkw-Anteil auf (vgl. Abbildung 3). Die Rahmenbedingungen bezüglich der Förderung der Elektromobilität sind in anderen Ländern deutlich attraktiver.

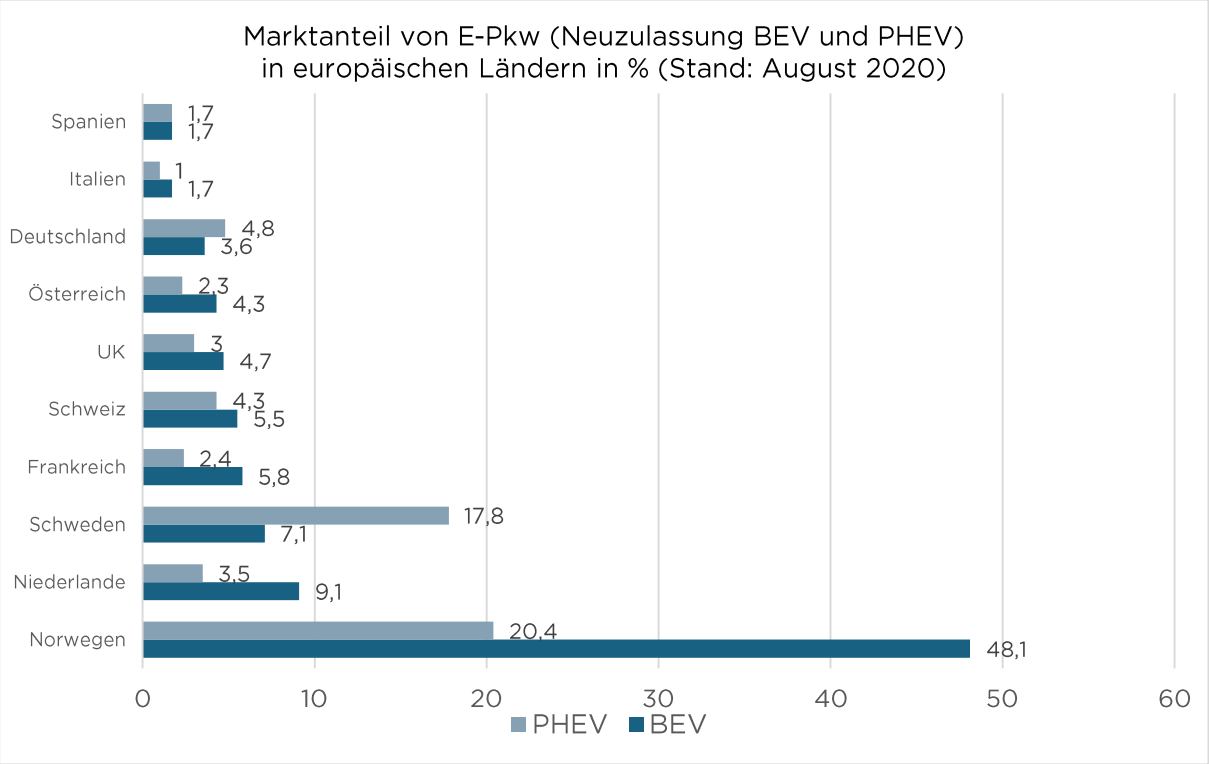


Abbildung 3: Marktanteil von E-Pkw (Neuzulassungen BEV und PHEV) in europäischen Ländern (Stand: August 2020)[11]

1.2 Praxistauglichkeit von E-Pkw

In der öffentlichen Diskussion werden E-Pkw teilweise als nicht praxistauglich und für viele Pkw-Besitzer*innen als nicht geeignet eingeordnet. Dies basiert verständlicherweise auf den Gewohnheiten und Erfahrungen der Personen mit konventionellen Fahrzeugen. Die über ein Jahrhundert gewachsene Infrastruktur mit konventionellen Fahrzeugen und zugehörigen Unternehmen muss im Elektromobilitätsbereich erst aufgebaut und Nutzungserfahrungen gesammelt werden.

E-Pkw sind in der Serienproduktion und können die praktischen Anforderungen an Mobilität erfüllen. Damit verbundene, veränderte Abläufe, wie das Laden beim Parken im Vergleich zum Tanken an Tankstellen, erfordern eine längere Gewöhnungsphase. Hierfür müssen attraktive Rahmenbedingungen und Konditionen für Elektrofahrzeuge geschaffen werden. Der Fahrzeugpreis und die positiven Aspekte der E-Pkw müssen denen von Verbrennern überlegen sein. Dass dies funktioniert, zeigen die Zulassungszahlen aus Kapitel 1.1. Fehlt dieser Anreiz für die Automobilindustrie und die Käufer*innen, bedingt dies eine Eigenmotivation bei den Käufer*innen, die

11 vgl. PwC 2020

aktuell nicht in ausreichendem Umfang vorhanden ist. Alle Hersteller müssen vergleichbare Absätze zwischen Elektro- und konventionellen Fahrzeugmodellen erreichen, um, unabhängig von den gesetzlichen Rahmenbedingungen, die notwendige preisliche Attraktivität erzielen zu können.

E-Pkw sind in vielerlei Hinsicht Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren überlegen. Neben Nachhaltigkeitsaspekten ist eine deutlich höhere Effizienz und Leistungsentfaltung im Vergleich zu Fahrzeugen aller anderen Antriebsarten ein grundlegendes Merkmal. Zudem sorgt eine geringere Komplexität des Motors und des Antriebsstranges mit weniger Bauteilen für einen geringeren Wartungsaufwand. Die Möglichkeit, unabhängig von einer ökologischen Stromerzeugung (die immer gewählt werden sollte), lokal emissionsfrei zu fahren, bietet große Vorteile.

Für Automobilhersteller birgt die Inaktivität im Bereich alternativer Antriebstechnologien, unabhängig von den potenziellen Strafzahlungen aufgrund des einzuhaltenden Flottenverbrauchs, hohe Risiken. Die Modell- und Produktionsplanung sowie Akkubestellungen sind langfristige Prozesse, die einen Vorlauf von zwei bis fünf Jahren benötigen. Volumenhersteller, 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. Zudem planen fast alle Länder Vorgaben für niedrigere Flottenverbräuche, wozu E-Pkw einen wichtigen Beitrag leisten können. Einige Länder diskutieren über das Verbot von Verbrennungsmotoren bzw. die freiwillige Selbstverpflichtung der Industrie. Daher werden, wie am Markt sichtbar, die Produktionskapazitäten bzw. -planungen für Elektrofahrzeuge deutlich erhöht. Es wird erwartet, dass E-Pkw zwischen 2030 und 2040 die deutliche Mehrheit der Neuzulassungen ausmachen werden. Namhafte Hersteller, wie z. B. VW, bekennen sich zur Elektromobilität und kündigen an, die Produktion von Pkw mit Verbrennungsmotoren langfristig einzustellen.

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

Neben der Speichertechnologie Batterie wird aktuell durch erhebliche Forschungen und Investitionen die Brennstoffzellentechnik (Wasserstoff) vorangetrieben. Aufgrund der noch zu vollziehenden Entwicklung und der aktuell hohen Kosten wird ein relevantes Angebot am Markt in den nächsten Jahren nicht erwartet. Insbesondere durch die erforderliche Tankinfrastruktur und den im Vergleich zum batterieelektrischen Antrieb geringen Wirkungsgrad[12] ergeben sich Herausforderungen für die Wasserstofftechnologie. Ein Angebot erscheint vorerst in geschlossenen Kreisläufen und bspw. für Spezialfahrzeuge mit hohem Energieverbrauch und Eigengewicht wahrscheinlicher. Der Massenmarkt wird daher wahrscheinlich erst in etwa

12 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 %.

zehn Jahren adressiert werden können. Aufgrund der aktuell schon vorhandenen, angekündigten und zu erwartenden Produktionskapazitäten von Batterien sowie der hohen Forschungsausgaben ist damit zu rechnen, dass die Batterie als Speicher in den nächsten zehn bis 15 Jahren deutlich relevanter sein wird. Batterieelektrische Fahrzeuge werden auf lange Sicht, d. h. in den nächsten 20 bis 30 Jahren, den größten Anteil am Kraftfahrzeugmarkt einnehmen. Wenn batterieelektrische Fahrzeuge als Alternative zu Verbrennern schon am Markt etabliert sind, stellen sich für Brennstoffzellenfahrzeuge und deren Infrastruktur die gleichen Herausforderungen hinsichtlich der Marktdurchdringung, wie aktuell bei batterieelektrischen Fahrzeugen. Anwendungsbereiche wird es für beide Technologien geben.

Der Durchbruch im Sinne des von der Bundesregierung herausgegeben 1-Mio.-Ziels an zugelassenen Elektrofahrzeugen (BEV und PHEV) in Deutschland bis zum Jahr 2020[13] wird voraussichtlich erst 2022 bis 2023 erreicht werden.

1.3 Marktüberblick

Nachfolgend wird die aktuelle Verfügbarkeit von BEV dargestellt.[14] In den letzten Jahren hat sich das Angebot an BEV-Modellen deutlich erweitert. Waren im Jahr 2016 noch mehrheitlich Modelle dem Kleinst- und Kleinwagensegment sowie der Kompaktklasse zuzuordnen, kamen seitdem durch neue Hersteller E-Pkw-Modelle in den Klassen Van und Crossover BEV dazu. Auch in der Oberklasse sind mittlerweile mehrere Modelle verschiedener Hersteller verfügbar. Im Bereich der Transporter sind deutlich weniger Modelle als im Pkw-Bereich verfügbar. Hier existieren viele kleinere Anbieter, die Umbauten vornehmen oder Kleinserien anbieten. Mittlerweile sind nahezu 40 Modelle deutscher Unternehmen auf dem Markt.[15] Die zunehmende Modellvielfalt führt zu mehr potenziellen Käufer*innen, die erreicht werden können. Alle Fahrzeugklassen mit relevantem Absatzvolumen sind vertreten, nur noch wenige Segmente sind nicht mit Elektrofahrzeugen abgedeckt.

Eine Herausforderung stellen, neben den etwa 40 bis 60 % höheren Preisen im Vergleich zu ähnlichen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor, die tatsächliche Marktverfügbarkeit und in diesem Zusammenhang die langen Lieferzeiten der Elektrofahrzeuge dar. Tabelle 1 zeigt die von Januar bis Juli 2020 am häufigsten zugelassenen E-Pkw mit der jetzt zu erwartenden Lieferzeit. Die Lieferzeiten schwanken meist zwischen drei und zwölf Monaten.

13 vgl. Bundesregierung 2014
14 Plug-in-Hybride werden nicht näher betrachtet, da diese in ausreichender Bandbreite auf dem Markt verfügbar sind.
15 vgl. Kühne & Weber 2018

Tabelle 1: Übersicht der meistverkauften E-Pkw in Deutschland (Januar bis Juli 2020)

Modell	Zulassungszahlen 2020 (Januar bis Juli)	Ladeleistung und -dauer			Reichweite (in Kilometer)	Batteriekapazität (in Kilowattstunden)	Lieferzeiten (in Monaten)	Preis (in Euro, brutto)	Anzahl Sitzplätze
		3,7 kW	22 kW	50 kW					
Vw e-Golf	9 953	16 h	5,2 h	-	230	35,8	5-6	31 900	5
Renault Zoe II	9 917	14,97 h	2,25 h	1,08 h	390	41	3-5	21 900	4
Tesla Model 3	4 521	30,0 h	6,0 h	0,4 h	350	50	10-12	46 380	2
VW e-up!	4 387	16,5 h	5,5 h	5,5 h	260	32,3	5-6	21 975	5
Audi e-tron quattro	3 889	7,5 h	2,75 h (max. 11kW)	0,67 h	435	71	5	69 100	5
Hyundai Kona Elektro	3 686	18,0 h	9,5 h	9,5 h	289	39	4-6	34 300	5
BMW i3	3 339	6,0 h	3 h	0,5 h	260	37,9	1,5-3	31 950	5
Smart Fortwo	3 079	6,0 h	3 h	-	160	17,6	2-4	21 490	2
Skoda Citigo e iV	2 007	10,0 h	4 h	1,0 h	260	36,8	k. A.	24 990	5
Mini Cooper SE	1 560	9,25 h	4,75 h	0,5 h	185	28,9	7	32 500	4

Es ist davon auszugehen, dass die Fahrzeuge kontinuierlich in deren Leistung und Effizienz weiterentwickelt werden. Die Optimierung entsprechend der Bedürfnisse der Kund*innen aufgrund von praktischen Erfahrungen, die in die Produktentwicklung einfließen, und reduzierten Kosten durch Skaleneffekte wird zu einer erhöhten Attraktivität der Elektrofahrzeuge bei den Kund*innen führen. Technologieseitig ist insbesondere eine Elektrofahrzeugarchitektur mit skalierbaren und extrem flexiblen Komponentenbaukästen zu erwarten, welche modellübergreifend einsetzbar sind und sich an die Wünsche der Kund*innen anpassen lassen. Solche Basisarchitekturbaukästen der Herstellergruppen eignen sich dann gleichermaßen für SUVs, Limousinen, Coupés und weitere Modellreihen.

Abbildung 4 stellt die angekündigten Modelle des Jahres 2021 mit den anvisierten Reichweiten gemäß *Neuem Europäischem Fahrzyklus* (NEFZ) dar. Die Reichweiten nach dem neuen praktisch ermittelten Fahrzyklus *Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure* (WLTP), die noch nicht für alle Fahrzeuge verfügbar sind, sind etwa zwischen 20 und 30 % niedriger.

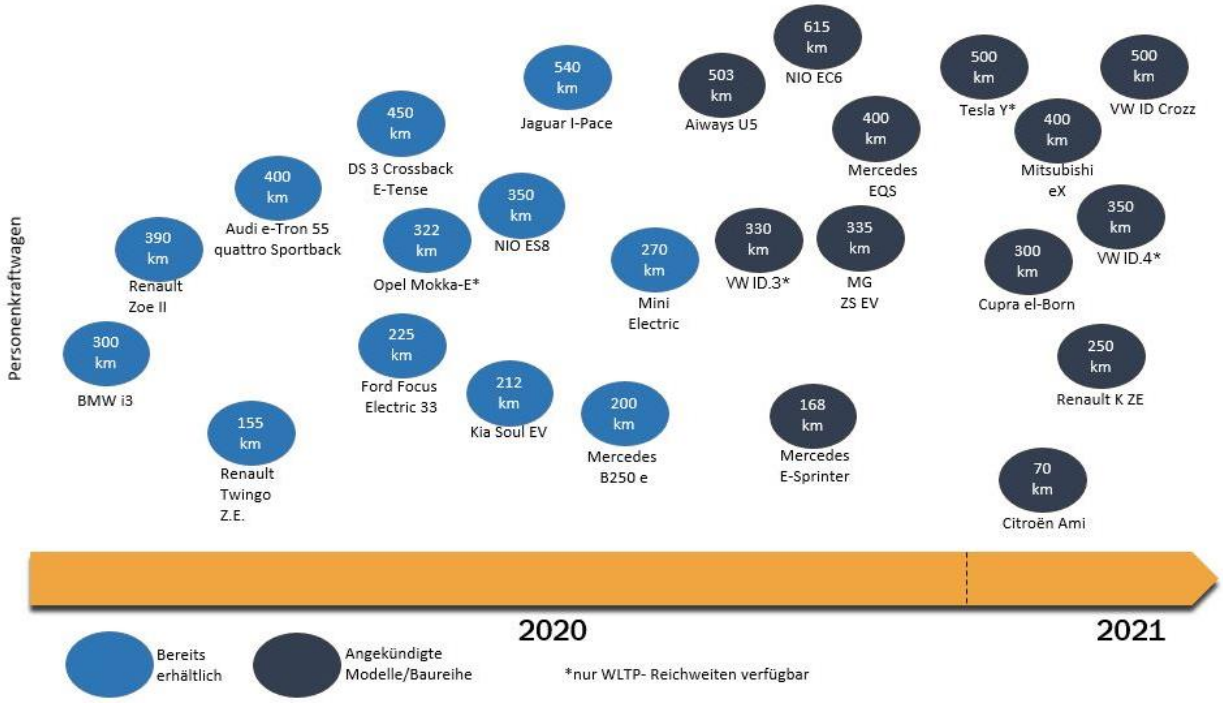


Abbildung 4: Auswahl batterieelektrischer Fahrzeuge in Großserienproduktion bis 2020[16]

Es wird eine Reihe neuer BEV erwartet. Dazu zählen bspw. der Mercedes EQS, der Aiways U5 sowie der Fiat E-Ducato als Nutzfahrzeug. Bis Ende 2022 sollen mindestens 44 weitere Modelle unterschiedlicher Markenhersteller verfügbar sein.[17] Der Markteintritt von neuen Herstellern, wie z. B. Airways oder NIO EC6, wird sich fortsetzen.

Mit den angekündigten Modellen werden auch die Reichweiten der Fahrzeuge steigen. Trotz sinkender Gesamtfahrzeugpreise und des hohen Kostenanteils der Traktionsbatterien wird erwartet, dass die Kapazitäten je Fahrzeug steigen. Mittelfristig wird erwartet, dass die Batteriekapazitäten und damit die Fahrzeugreichweiten je nach Anforderung der einzelnen Autokäufer*innen wählbar sind.[18]

16 Eigene Darstellung basierend auf eigener Recherche: Fahrzeugkategorien sind aufsteigend von unten nach oben dargestellt, d. h. je höher ein Fahrzeug in der Grafik eingeordnet ist, desto größer ist die zuzuordnende Fahrzeugklasse.
17 vgl. Autobild.de 2020
18 vgl. Weiß 2017

Leichte Nutzfahrzeuge

In der derzeitigen Markthochlaufphase entwickelt sich das Angebot von elektrischen Nutzfahrzeugen im Vergleich zum Pkw-Bereich deutlich verzögert. Neben längeren Strecken, die Nutzfahrzeuge im Vergleich zu Pkw häufig zurücklegen, ist auch das zulässige Gesamtgewicht von großer Bedeutung. Die Batterien sind mit einem höheren Eigengewicht der Fahrzeuge verbunden. Dies kann dazu führen, dass die erlaubte Zuladung unter Einhaltung der zulässigen Gesamtmasse auf ein Maß sinkt, das den Betrieb des Fahrzeugs nicht mehr attraktiv bzw. alltagstauglich gestaltet.

Leichte Nutzfahrzeuge weisen eine zulässige Gesamtmasse von maximal 3,5 Tonnen auf. Nach den Vorgaben der 3. EU-Führerscheinrichtlinie wird hierzu eine Fahrerlaubnis der Klasse B benötigt. Bei Überschreitung der Gesamtmasse wird eine Fahrerlaubnis der Klasse C oder C1 erforderlich.[19] Die Fahrerlaubnis-Verordnung lässt zu, dass elektrisch betriebene Fahrzeuge bis zu einer zulässigen Gesamtmasse von 4,25 Tonnen mit einer Fahrerlaubnis der Klasse B gefahren werden, sofern diese im Bereich des Gütertransports eingesetzt werden.

Elektrische leichte Nutzfahrzeuge sind bereits auf dem Markt verfügbar. Von Kastenwagen bis hin zu Transportern ergibt sich ein breites Angebot (vgl. Tabelle 2). Hybride Antriebskonzepte spielen in diesem Segment keine Rolle.

Tabelle 2: Marktübersicht elektrischer leichter Nutzfahrzeuge ≤ 3,5 Tonnen

Hersteller	Modell	Kategorie	Zulässiges Gesamtgewicht (in Tonnen)	Leistung (in Kilowatt)	Batteriekapazität (in Kilowattstunden)	Reichweite (in Kilometer)	UVP (in Euro, brutto)	Verkaufsstart	Anmerkungen
Iveco	Daily Electric	Transporter	3,2-5,9	k. A.	60/80	200	ab 83 300	Testbetrieb	Kleinbus, Kastenwagen[20]
SAIC	Maxus EV80	Transporter	3,5	92	56	200	ab 39 900	aktuell nur Miete	699 € pro Monat
Mercedes-Benz	eVito	Transporter	< 3,6	84	41,4	150	47 588	erhältlich	Kleinbus
Mercedes-Benz	eSprinter	Transporter	3,5	k. A.	55	150	ab 51 400	erhältlich	Kleinbus
Nissan	e-NV200	Transporter	2,25	80	40	280	ab 34 105	erhältlich	Kleinbus

19 vgl. Europäisches Parlament und Rat 2006
20 Fahrgestell mit Sonderaufbauten

Renault	Master Z.E.	Transporter	< 3,5	k. A.	33	200	71 281	erhältlich	Kleinbus, Kastenwagen
Streetscooter	Work L	Transporter	2,18	k. A.	40	205	54 085	erhältlich	Kleinwagen
Streetscooter	Work L Pickup	Pickup	2,18	k. A.	40	205	51 705	erhältlich	Kleinwagen
Streetscooter	Work L Pure	Transporter	2,18	k. A.	40	je nach Aufbau	49 325	erhältlich	Kastenwagen
Volkswagen	e-Crafter	Transporter	4,2	k. A.	43	208	82 705	erhältlich	Kleinbus
ABT	e-Caddy	Hochdachkombi	k. A.	82	37,3	220	29 900 (nur Leasing)	erhältlich	Kastenwagen
ABT	e-T6	Transporter	3,2	82	37,3/ 74,6	208/ 400	k. A.	erhältlich	Kleinbus

Mittelfristig werden weitere Modelle folgen. Trotz NEFZ-Reichweiten zwischen 150 und 200 Kilometern sind im Praxiseinsatz oftmals Reichweiten zwischen 80 und 120 Kilometern realistisch. Bei speziellen Umrüstungen bzw. Ein- und Ausbauten muss ggf. ein zusätzlicher Reichweitenverlust kalkuliert werden. Preislich ist bei leichten Nutzfahrzeugen ein Aufschlag von meist etwa 100 % gegenüber den Verbrennern des jeweiligen Modells zu erwarten. Durch attraktive Leasingangebote und Förderprogramme für KEP und KMU kann dieser Preisunterschied jedoch reduziert werden, sodass die Anschaffungskosten denen der entsprechenden Verbrennermodelle nahezu gleich sind. Die Wartezeiten ähneln denen im E-Pkw-Bereich.[21]

Schwere Nutzfahrzeuge

Der Markt elektrisch angetriebener, schwerer Nutzfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 3,5 Tonnen befindet sich derzeit noch in der Entwicklung. Anders als bei leichten Nutzfahrzeugen sind derzeit kaum Serienfahrzeuge auf dem Markt verfügbar. Die Zahl der Fahrzeugankündigungen zeigt, dass die Hersteller auch in diesem Segment aktiv und mittelfristig Fahrzeuge auf den Markt bringen werden. Allerdings werden hier auch andere Technologien, wie die Brennstoffzelle (Wasserstoff), eine deutlich höhere Relevanz haben.

Aktuell ist das Segment stark von Kleinserienanbietern oder Umrüstern, wie z. B. EFA-S GmbH, FRAMO GmbH oder ORTEN Electric-Trucks GmbH, geprägt. Diese rüsten neue und gebrauchte Nutzfahrzeuge auf Elektroantrieb um.

21 Erfahrungswert aus Gesprächen mit Fuhrparkverantwortlichen deutscher Kommunen

Die Fahrzeuge haben laut den Herstellern üblicherweise Reichweiten von maximal 200 Kilometern.[22] Die Batteriekapazität ist dabei aufgrund der Umrüstung bedarfsspezifisch modular anpassbar. Durch die Spezialanfertigungen und kleinen Serien liegen die Kosten hier allerdings deutlich höher.

Einige Großserienhersteller setzen Modelle schon im Praxisbetrieb ein. Es wird aktuell ein breites Spektrum abgedeckt (vgl. Tabelle 3). Dennoch ist der Anteil der elektrischen Lkw mit einem Anteil von unter 1 % am Lastenverkehr bisher sehr gering.[23]

Tabelle 3: Marktübersicht elektrischer schwerer Nutzfahrzeuge > 3,5 t

Hersteller	Modell	Kategorie	Zulässiges Gesamtgewicht (in Tonnen)	Leistung (in Kilowatt)	Batteriekapazität (in Kilowattstunden)	Reichweite (in Kilometer)	UVP (in Euro, brutto)	Verkaufsstart	Anmerkungen
BYD	T10ZT	Kipplaster	k. A.	k. A.	k. A	280	k. A.	k. A.	
DAF	CF Electric	Zugmaschine	9,7	210	170	100	k. A.	k. A.	40 Tonnen, aktuell zweite Erprobungsphase
Daimler	eActros	Kofferaufbau	18-25	k. A.	240	200	k. A.	2021	aktuell zweite Erprobungsphase
Mitsubishi Fuso	eCanter	Kofferaufbau	7,5	185	70	100	k. A. *	2020	
Mitsubishi Fuso	Vision One	Kofferaufbau	23	k. A.	k. A.	350	k. A.	2021	
MAN	eTruck	Zugmaschine	18-26	250	k. A.	200	k. A.	2020	2018 Erprobungsphase; 6x2-Solo-Lkw (Zugmaschine) auf Basis TGM-Reihe
MAN	eTruck	Zugmaschine	40	350	k. A.	130	k. A.	2020	4x2-Solo-Lkw (Zugmaschine) auf Basis TGS-Reihe
MAN	Metropolis	Konzeptfahrzeug	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	-

22 vgl. Willms 2016
23 vgl. KBA 2020

	(Hybrid)								
Tesla	Semi	Zugmaschine	40	k. A.	k. A.	480/800	131 000-178 500	2021	-
Volvo	FL Electric	Kofferaufbau	16	185	100/300	300	k. A.	erhältlich	weitere möglich Einsatzbereiche auch Abfallentsorgung und Recycling
Volvo	FE Electric	Abfallentsorgungsfahrzeug	27	2x 370	200-300	200	k. A.	erhältlich	Abfallentsorgung/in Hamburg im Einsatz

1.4 Fördermöglichkeiten

Um den Markthochlauf von Elektromobilität zu fördern und die Klimaschutzziele von Bund und Ländern zu erreichen, gibt es auf Bundes- und Landesebene eine attraktive Förderlandschaft für Elektromobilität und die dafür notwendige Ladeinfrastruktur (LIS). In diesem Unterkapitel werden die Förderprogramme vorgestellt, die für eine Förderung der Elektromobilität in Stadtgebiet Pforzheim geeignet sind und verschiedene Nutzergruppen bzw. Antragsteller berücksichtigen.

1.4.1 Bundesebene

Der **Umweltbonus** für BEV und PHEV ist eine Kaufprämie der Bundesregierung und der Industrie für Neuwagen und junge gebrauchte E-Pkw. Die förderfähigen Fahrzeuge sind auf einer Fahrzeugliste des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) zu finden. Dieses Jahr wurde der Umweltbonus deutlich erhöht (Innovationsprämie). Für Fahrzeuge mit einem Nettolistenpreis bis zu 40 000 € gelten folgende Förderhöhen:

- Bundesanteil von 6 000 € (BEV) bzw.- 4 500 (PHEV)
- Herstelleranteil von mindestens 3 000 € (BEV) bzw. 2 500 €.

Förderantragsberechtigt sind Privatpersonen, Unternehmen, Stiftungen, Körperschaften und Vereine. Der Umweltbonus kann bis Ende 2025 beantragt werden.[24]

Die **Förderrichtlinie Elektromobilität** des BMVI fördert 40 % Investitionsmehrkosten für E-Fahrzeuge sowie bis zu 40 % der Investitionskosten für die dazugehörige LIS. Förderantragsberechtigt sind Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, wenn die Kommune bestätigt, dass die Maßnahme Teil eines kommunalen Elektromobilitätskonzeptes ist und mindestens fünf Fahrzeuge pro Förderantrag berücksichtigt werden.

[24] Bundesregierung 2019

Im Sommer dieses Jahres gab es einen **Förderaufruf E-Nutzfahrzuge für KMU und Handwerker** im Rahmen des Corona- Konjunkturprogrammes gemäß der Förderrichtlinie Elektromobilität des BMVI.. Förderantragsberechtigt sind KMU und Handwerksunternehmen. Für E-Fahrzeuge der Fahrzeugklassen N1, N2 und N3 werden die Mehrkosten bis zu 40 % gefördert. Für die entsprechende LIS sind die Anschaffungskosten förderfähig, jedoch nicht die Tiefbau-, Netzanschluss- oder Installationskosten. Die Antragstellung erfolgt im „Windhundverfahren". Die Nachfrage der KMU und Handwerksunternehmen war sehr hoch, so dass mit einem weiteren Aufruf2021 gerechnet werden kann. [25]

Die NOW GmbH hat eine Übersicht der für 2021 angekündigten Förderprogramme vorgestellt. Genauere Informationen werden bei der NOW GmbH veröffentlicht.



Abbildung 5: Übersicht der bestehenden und angekündigten Förderprogramme des Bundes

Dieses Jahr fanden der fünfte und sechste Förderaufruf des Förderprogramms Ladeinfrastruktur statt, mit dem die Bundesregierung ihren Masterplan Ladeinfrastruktur umsetzen möchte. Für 2021 ist ein siebter Förderaufruf angekündigt. Aktuell startet ein Förderaufruf für private LIS, der bis 2023 wiederholt werden soll. Außerdem hat die Bundesregierung mit der Förderrichtlinie Elektromobilität das Ziel gesetzt, in den kommenden Jahren bis zu 5 000 Schnellladesäulen entstehen zu lassen, um flächendeckend entlang von Autobahnen mit DC-LIS auch Langstrecken elektromobil zurücklegen zu können, wozu weitere Förderaufrufe folgen werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass bis 2030 weitere Förderprogramme und -aufrufe folgen werden, um das Ziel von einer Million öffentlich zugänglichen Ladepunkten in Deutschland zu erreichen.

1.4.2 Landesebene

Auf Landesebene besteht seitens des Verkehrsministeriums Baden-Württemberg und der Landesbank ebenfalls eine Vielzahl an Förderprogrammen für E-Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur. Diese richten sich in erster Linie an Unternehmen und Privatpersonen. Das Verkehrsministerium fördert Ladeinfrastruktur mit dem Programm **Charge@BW.**[26] Ladepunkte werden mit 40 % der zuwendungsfähigen Ausgaben (maximal 2 500 € pro Ladepunkt) gefördert. Unternehmen, Gesellschaften sowie öffentliche Anstalten und Stiftungen des öffentlichen Rechtes mit Sitz in Baden-

[25] vgl. NOW GmbH 2020
[26] Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2020a)

Württemberg sind förderberechtigt. So kann die Errichtung von LIS bezuschusst werden. Eine Förderfrist ist noch nicht gesetzt. Die Stadt Pforzheim kann mit der Förderantragstellung bei der L-Bank LIS bezuschussen lassen.

Mit dem **BW-e-Gutschein** sind kommunale Betriebe (mit einem kommunalen Besitzanteil von mindestens 50 %), medizinische Dienste, Wach- und Sicherheitsdienste, Lieferverkehre, Pflege- und Sozialdienste sowie CS-Unternehmen förderantragsberechtigt. Der Gutschein umfasst eine Bezuschussung von 1 000 € für E-Pkw, die in Baden-Württemberg eingesetzt werden. Auch die entsprechende LIS kann über den BW-e-Gutschein bezuschusst werden.[27]

Der BW-e-Gutschein wurde um ein Angebot für Elektrobusse erweitert. Mit dem **BW-e-Bus-Gutschein** werden Betriebs- und Unterhaltungskosten pauschal mit 10 000 € pro Elektro- oder Plug-in-Hybrid-Bus bezuschusst. Verkehrsunternehmen sind förderantragsberechtigt. Fahrzeuge müssen mindestens fünf Jahre ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme in Baden-Württemberg zugelassen sein. Es können maximal zehn Busse pro Antragsteller gefördert werden. [28] Um die Buselektrifizierung geplant voranzutreiben sind ebenfalls Bezuschussungen in Höhe von 2 500 € für Beratungsleistungen zu Elektrifizierungsstrategien im **Beratungsgutschein E-Bus möglich.** [29]Mit der Förderung für **E-Taxis** werden die Möglichkeiten zur Elektrifizierung des Stadtverkehrs erweitert. LIS-und Fahrzeuganschaffungskosten werden mit bis zu 8 000 € bezuschusst. Die Förderung ist auch für Leasingfahrzeuge möglich. Förderberechtigt sind Taxi- oder Mietwagenunternehmen. Das E-Taxi muss in Baden-Württemberg bereitgestellt werden. Die Einsatzdauer der Fahrzeuge muss mindestens drei Jahre betragen. [30]

Die Stadt Pforzheim als Antragsteller hat die Möglichkeit **E-Lastenräder** gefördert zu bekommen. Das E-Lastenrad muss mindestens drei Jahre für die kommunalen Zwecke vor Ort eingesetzt werden. Es sind bis zu 30 % der Anschaffungskosten, jedoch maximal bis zu 3 000 € förderfähig. Im Zuge der Fuhrparkelektrifizierung unter Verwendung von E-Lastenrädern sollte dieses Förderprogramm berücksichtigt werden (vgl. Kapitel 4).[31]

Das Landesministerium für Verkehr fördert Beratungsleitungen zu **Bevorrechtigung von E-Fahrzeugen** in der Stadt. Die Umsetzungsberatung ist bis zu 80 % und maximal bis zu 35 000 € förderfähig.[32]Die Verankerung von städtischen Vorgaben im Parkraummanagement hat insbesondere zu Beginn des Markthochlaufes eine hohe Relevanz. Langfristig können so Strategien zum Umgang mit (e-)MIV und Parkdruck im Stadtgebiet verankert werden.

Auch fördert das Verkehrsministerium des Landes E-Roller- und E-Bike-Sharingsysteme. Für das E-Roller-Sharing sind 50 % der Kosten, jedoch maximal 1 500€ pro E-Roller förderfähig. Pedelec-Verleihstationen werden zu 50 %, jedoch maximal

[27] L-Bank (2020a)
[28] L-Bank (2020b)
[29] L-Bank (2020c)
[30] L-Bank (2020d)
[31] L-Bank (2020e)
[32] Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2020b)

1 000 € je Pedelec gefördert.[33] Dieses Förderprogramm wird im Zuge der Machbarkeit für E-Bike-Sharingsysteme im Kapitel 6.2 berücksichtigt.

1.4.3 Zusammenfassung

Für die langfristige Verankerung von Elektromobilität in Pforzheim sind Förderprogramme unabdingbar. Der LIS-Ausbau ist ohne Förderungen aktuell kaum wirtschaftlich tragbar. Die Förderprogramme richten sich nicht nur an Kommunen, sondern auch an Unternehmen und Privatpersonen oder Vereine. Die jeweiligen Zielgruppen sollten informiert und sensibilisiert werden, dass es Möglichkeiten zu Förderungen gibt. Dies kann über Beratungsangebote passieren, aber auch über eine Verteilung im Newsletter oder im Amtsblatt, um auf aktuelle Förderaufrufe aufmerksam zu machen.

2 Gesamtüberblick Elektromobilität in Pforzheim

2.1 Energie-, klima- und verkehrspolitische Zielstellungen

In ganz Deutschland wurden im vergangenen Jahrzehnt im Bereich Energie, Klimaschutz und Verkehr/Mobilität zahlreiche Konzepte, Pläne und Strategien entwickelt, um das Land auf die zu erwartenden Herausforderungen durch den demografischen Wandel, den fortschreitenden Klimawandel, die Energiewende und die Erschöpfung der natürlichen Ressourcen vorzubereiten. Ziele und Maßnahmenprogramme wurden dabei sowohl auf Bundes- und Landes- als auch auf Gemeindeebene festgelegt. Da die Ziele auf Bundesebene sehr allgemein und umfassend formuliert sind, keine regionalen Herausforderungen berücksichtigen und sich in den nachgeordneten Ebenen wiederfinden, liegt der Fokus für die näheren Erläuterungen auf den Zielstellungen für das Land Baden-Württemberg und die Stadt Pforzheim. Abbildung 6 gibt einen Überblick zu den analysierten Planwerken der verschiedenen Verwaltungsebenen.

Für das Land Baden-Württemberg und die Stadt Pforzheim existiert eine Vielzahl an Konzepten und Strategien. Da sich das vorliegende Konzept mit Elektromobilität als einem Bestandteil der zukünftigen Mobilität befasst, wurden im Folgenden relevante Zielstellungen aus den Themenbereichen Energie, Klimaschutz, Verkehr und Mobilität zusammengetragen. Im Rahmen der Erstellung des Elektromobilitätskonzeptes werden bereits bestehende Maßnahmen aufgegriffen.

[33] Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2020c)

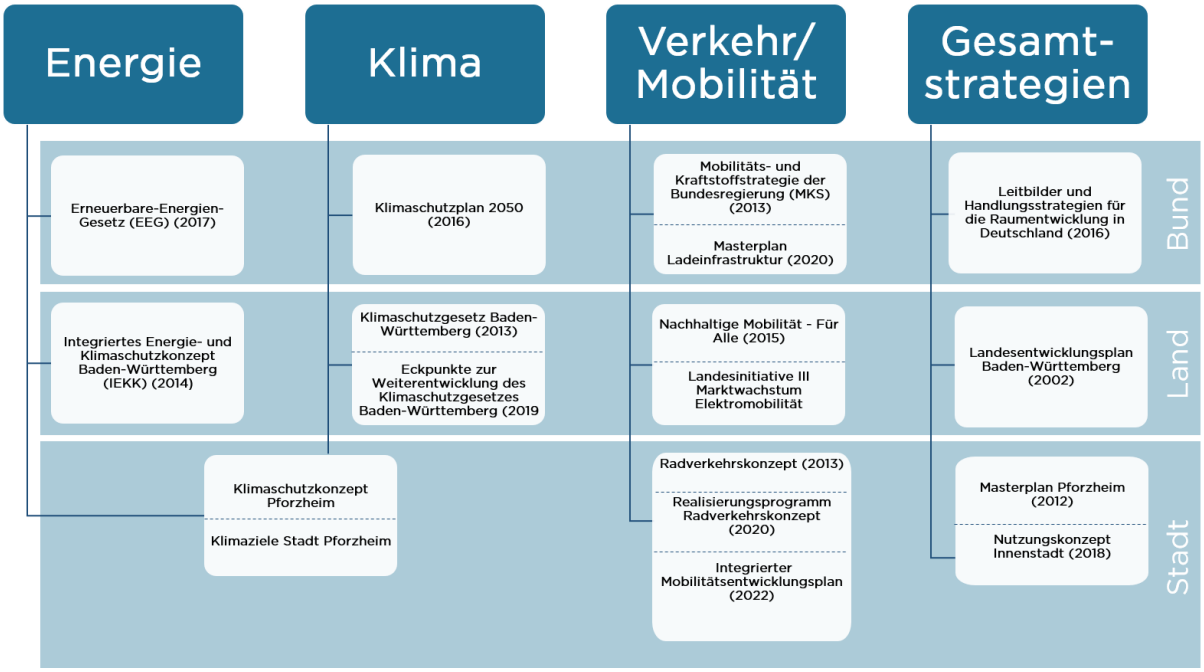


Abbildung 6: Übersicht zu bestehenden Planungen und Konzepten

2.1.1 Energie

Das **Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept** des Landes Baden-Württemberg von 2014 rückt die Energiewende in den Mittelpunkt. Das Konzept sieht eine Verringerung der Treibhausgasemissionen um 25 % bis 2020 und um 90 % bis 2050 vor. Langfristig, bis 2050, soll die Versorgung der Bevölkerung über erneuerbare Energien sichergestellt werden, um das Land Baden-Württemberg dauerhaft als nachhaltigen und attraktiven Industriestandort zu sichern.

2011 beschloss die Stadt Pforzheim das **Klimaschutzkonzept**. Darin sind der Ausbau der Fernwärme sowie die Förderung von Photovoltaik-Anlagen (PV-Anlagen) im privaten Bereich vorgesehen. Zudem ist der Ausbau der Wasserkraftnutzung sowie neuer Windkraftstandorte geplant.

2.1.2 Klimaschutz

Das Land Baden-Württemberg verfügt mit dem Beschluss des **Klimaschutzgesetzes** im Jahr 2013 über eine wichtige Handlungsgrundlage, die nationalen Klimaschutzziele in den Städten und Gemeinden umzusetzen. Das Gesetz sieht eine massive Reduktion der Treibhausgasemissionen von 90 % bis 2050 vor. Der Fortschritt der Maßnahmen wird regelmäßig in Monitoring-Berichten durch das Land festgehalten.

Die Stadt Pforzheim beschloss 2019 strenge **Klimaziele**. Ziel des **Klimaaktionsplans** ist eine Klimaneutralität bis 2050. Bis 2030 soll der CO_2-Ausstoß um 55 % gesenkt werden. Um diese Klimaschutzziele zu erreichen und eine Reduzierung der Emissionen zu erzielen, wurden folgende Handlungsbereiche festgelegt:

- Energieeffizienz im Bestand und im Neubau,
- Erneuerbare Energien und Energieversorgung,

- Strukturübergreifende Maßnahmen der Stadtentwicklung,
- Mobilität und Verkehr.

2.1.3 Verkehr und Mobilität

Die Förderung von Elektromobilität in Verbindung mit erneuerbaren Energien ist ein essenzieller Baustein, um die Klimaschutzziele zu erreichen. Der Bund legt mit dem 2020 veröffentlichten **Masterplan Ladeinfrastruktur** eine wichtige Grundlage für die Ausweitung der öffentlichen Ladeinfrastruktur (LIS). Das Land Baden-Württemberg hat mit der **Landesinitiative Elektromobilität III** im Jahr 2017 einen Rahmen für die Förderung und den Ausbau einer flächendeckenden LIS geschaffen.

Das 2011 entwickelte **Klimaschutzkonzept** der Stadt Pforzheim thematisiert die nachhaltige Gestaltung des städtischen Verkehrs. Im Linienverkehr soll der Einsatz von Hybridbussen erprobt werden. Pro Bus kann eine Ersparnis von 20 Tonnen CO_2 erreicht werden. Übergeordnetes Ziel ist die Attraktivitätssteigerung im Öffentlichen Personenstraßenverkehr (ÖPSV) und im Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV). Die Förderung und Etablierung von Elektromobilität soll in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken erreicht werden. Das Klimaschutzkonzept sieht den Ausbau von Carsharing (CS)-Systemen und eine Entwicklung im Parkraummanagement vor. Das städtische Radwegenetz soll erweitert werden. Bisher wurde mit dem On-Demand-Service PforzheimShuttle eine attraktive Alternative zum Pkw geschaffen. Dieser kann unter der Woche mit dem ÖPNV-Ticket genutzt werden. Ein CS-System mit ca. 26 Fahrzeugen wurde erfolgreich gegründet und steht den Bürger*innen zur Verfügung.

Mit dem **Radverkehrskonzept** von 2013 wird die Entwicklung des Radverkehrsnetzes für den Alltagsverkehr thematisiert. Das Konzept geht aus dem Klimaschutzkonzept der Stadt hervor. Die Radverkehrsführung soll möglichst direkt und umwegefrei erfolgen. Dazu sollen auch bisher ausgesparte Hauptverkehrsstraßen mit Schutzstreifen und Radwegen ausgestattet werden. Langfristig soll der Anteil der Radfahrer*innen im Stadtgebiet und die Erreichbarkeit der Innenstadt erhöht werden. Daran knüpft das aktuelle **Realisierungsprogramm Radverkehr** an, welches im Sommer 2020 vom Gemeinderat beschlossen wurde. Konkrete Maßnahmen aus dem Radverkehrskonzept wurden beschlossen. Darunter sind u. a. die Schaffung einer Verbindung einer Südstadt-Innenstadt-Verbindung sowie einer Ost-West-Verbindung. Vorfahrtsregeln sollen zugunsten des Radverkehrs angepasst werden.

Das **Nutzungskonzept Innenstadt** von 2018 unterteilt Pforzheim in neun Stadträume unterschiedlicher Entwicklungskonzepte. Bspw. sollen der Bahnhof und das Bahnhofsviertel als Mobilitätshub ausgebaut werden. Die Fußwege in der Innenstadt sollen ausgebaut werden, um den Anteil an Fußgänger*innen in der Innenstadt zu erhöhen. Außerdem sollen eine gut erkennbare Beschilderung und ein digitales Leitsystem den Verkehrsfluss und die Verkehrsleitung unterstützen.

Mit dem **Masterplan Pforzheim** wurde 2012 ein integriertes strategisches Stadtentwicklungskonzept für 15 Jahre beschlossen, welches ebenfalls die Mobilität in der Stadt thematisiert. Eine vorgeschlagene Navigationsapp für den Nahverkehr und die Mobilitätsbildung für Kinder wurde bereits umgesetzt. Außerdem wurde die Einführung eines Kurzstreckentickets im ÖPNV 2012 beschlossen. Der 2014 fertiggestellte Innenstadtring mit seinen vierspurigen Straßen entlastet den innerstädtischen Bereich vom reinen Durchgangsverkehr. Durch diese Verkehrsverlagerung sollen die

Attraktivität und die Entwicklung der Innenstadt gefördert werden. Die Westtangente Pforzheim, welche aktuell gebaut wird, soll für eine weitere Entlastung der Weststadt und Brötzingen sorgen.

Aktuell wird ein **integrierter Mobilitätsentwicklungsplan** erstellt, der die Mobilitätsziele in Pforzheim bis 2035 festschreiben soll. Ab 2023 soll dieser Mobilitätsentwicklungsplan dann festgeschrieben werden.

Tabelle 4: Übersicht mobilitätsrelevanter Zielstellungen auf Stadtebene

Konzept	Maßnahmen
Klimaschutzkonzept Pforzheim (2011)	Aktive Förderung der Elektromobilität durch Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Pforzheim
	Einführung und Erprobung von Hybridbussen im ÖPNV zur Einsparung von CO_2
Radverkehrskonzept (2013)	Förderung des Radverkehrs in Pforzheim
	Erhöhung des Radverkehranteils am Gesamtverkehr durch sichere und attraktive Radwege
	Direkte, umwegefreie Radverkehrsführung
Realisierungsprogramm Radverkehrskonzept (2020)	Verbindungen Südstadt-Innenstadt sowie Ost-West
	Verbesserung der Radabstellanlagen
	Freigabe von Einbahnstraßen für Radverkehr
	Öffentlichkeitsarbeit und Mitwirkung der Bürger für die Gestaltung des Radverkehrs
Nutzungskonzept Innenstadt (2018)	Ausbau der Fußwege zum Bahnhof für ein attraktiveres Stadtbild
	Installation einer gut erkennbaren und einfachen Beschilderung
	Installation eines digitalen, grafischen Leitsystems für Parkvorgänge, Veranstaltungen und Verkehrsfluss
Masterplan Pforzheim (2012)	Organisation von Mobilitätsbildungsveranstaltungen für Kinder
	Erstellung eines neuen Konzepts für den Radverkehr, um das Fahrrad als Verkehrsmittel attraktiver zu machen
	Einführung eines Kurzstreckentickets im ÖPNV

Mit den bestehenden Konzepten hat die Stadt Pforzheim bereits die Notwendigkeit von elektromobilen Einsatzmöglichkeiten zur Erreichung der Klimaschutzziele und zur Gestaltung einer nachhaltigen Mobilität erkannt. Mithilfe der Konzepte soll Pforzheim zu einer klimaneutralen Stadt werden. Mit dem Klimaschutzkonzept ist die Förderung der Elektromobilität geplant. Das vorliegende Elektromobilitätskonzept knüpft an diese Ziele an und nutzt bestehende Synergien, um darauf aufzubauen und Netzwerke zu knüpfen. Für den integrierten Mobilitätsentwicklungsplan stellt das Elektromobilitätskonzept eine gute Voraussetzung, die Elektromobilitätsziele in der Stadt Pforzheim darin zu verankern.

2.2 Verkehr und Mobilität in Pforzheim

2.2.1 Pendler*innen

Die Stadt Pforzheim verzeichnet 31 385 Ein- und 23 881 Auspendler*innen. 27 596 Beschäftige sind Binnenpendler*innen. Damit weist Pforzheim einen positiven Pendlersaldo von 7 504 auf. Knapp 36 % der Pendler*innen legen pro Strecke zwischen elf und 20 Kilometern zurück, was einer täglichen Strecke von ca. 22 bis 40 Kilometern entspricht.[34] 33 % der Pendler*innen beschreiten eine Strecke zwischen 42 und 100 Kilometern pro Tag. Die durchschnittliche Pendlerdistanz liegt bei 25 (Einpendler*innen) bzw. 35 (Auspendler*innen) Kilometern.

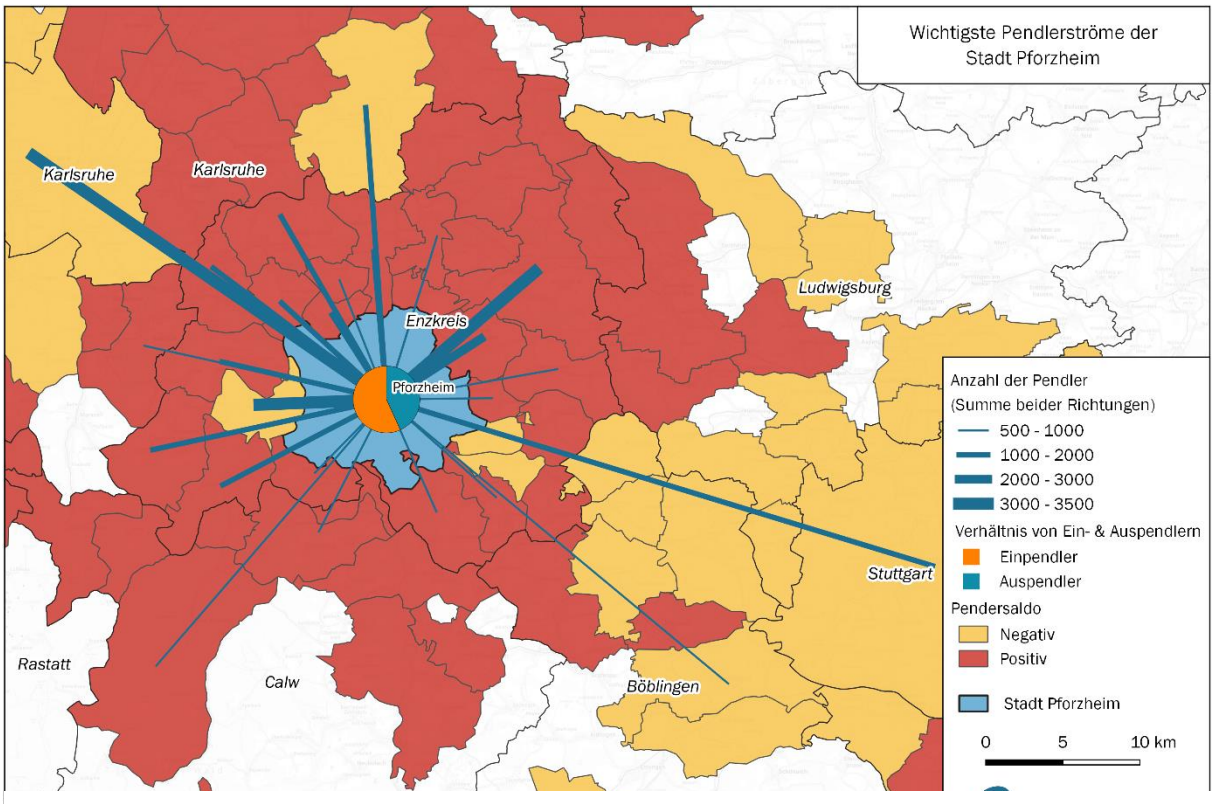


Abbildung 7:relevante Pendlerströme aus und nach Pforzheim auf Basis des Pendleratlas der Bundesagentur für Arbeit (Stichtag 30.06.2019)

34 vgl. Bundesagentur für Arbeit, Stichtag 30.06.2019. Die Berechnung der Wegelänge basiert auf der Luftliniendistanz zwischen den Mittelpunkten des Wohnortes und des Arbeitsortes sowie einem Umwegefaktor von 1,2.

Pforzheim ist ein moderner und zukunftsorientierter Produktions- und Dienstleistungsstandort und weist eine hohe Konzentration hochinnovativer mittelständischer Unternehmen sowie ein breites Arbeitsplatzangebot auf.[35]

In Pforzheim sind 3 401 Betriebe angesiedelt. Mit der Hochschule Pforzheim stehen der lokalen Wirtschaft hochqualifizierte Fachkräfte zur Verfügung. Diese verschreibt sich einer nachhaltigen Wirtschaftsweise sowie Lehre und hat zur Bekräftigung dieses Vorhabens ebenso die Principles for Responsible Management Education unterzeichnet.[36] Einen internationalen Bekanntheitsgrad hat sich Pforzheim aufgrund der langen Erfahrungen im Bereich der Uhren- und Schmuckindustrie aufbauen können. Die größten Arbeitgeber im Stadtgebiet sind der nachstehenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 5: Größte Unternehmen in der Stadt Pforzheim nach Beschäftigtenzahl 2020[37]

Unternehmen	Beschäftigtenzahl	Anschrift
WITZENMANN GmbH	4 600	Östliche Karl-Friedrich-Str. 134 75175 Pforzheim
Stadt Pforzheim	2 300	Östliche Karl-Friedrich-Str. 2 75175 Pforzheim
K – Mail Order GmbH & Co. KG (Klingel Gruppe)	2 255	Sachsenstraße 23 75177 Pforzheim
Sparkasse Pforzheim Calw	1 750	Poststraße 3 75172 Pforzheim
Amazon Pforzheim GmbH	1 300	Amazonstraße 1 75172 Pforzheim
G. RAU GmbH & Co. KG	1 100	Kaiser-Friedrich-Straße 7 75172 Pforzheim
Bruno Bader GmbH & Co. KG	1 090	Maximilianstraße 8 75172 Pforzheim
Avedo II GmbH	1 069	Wilhelm-Becker-Straße 11a 75179 Pforzheim
HELIOS Klinikum Pforzheim GmbH	966	Kanzlerstraße 2 – 6 75175 Pforzheim
STÖBER Antriebstechnik GmbH & Co. KG	700	Kieselbronner Straße 12 75177 Pforzheim

35 vgl. Stadt Pforzheim 2020
36 vgl. Stadt Pforzheim 2020
37 vgl. berufsstart.de

Die Pendlerzahlen verdeutlichen die Beschäftigungszentren und die Mobilitätsnachfrage in der Region. Daraus ergibt sich auch eine symbolische Vorbildfunktion der Stadt Pforzheim für die Region in den Angelegenheiten der umweltfreundlichen Mobilität zur Reduzierung von Lärm- und Schadstoffemissionen.

2.2.2 CO_2-Bilanz des Verkehrssektors

Die CO_2-Emissionen durch den Verkehr in Pforzheim stiegen in den letzten Jahren kontinuierlich an und lagen bei den letzten Messungen 2017 bei 347 000 Tonnen (vgl. Abbildung 8). Um einen weiteren Anstieg von CO_2 im Verkehrssektor zu vermeiden, ist die Etablierung von Elektromobilität im Stadtgebiet ein effektiver Hebel. Im Rahmen der LIS-Prognose wird auf die Ökobilanz und die Einsparpotenziale durch einen erhöhten Anteil elektrischer Fahrzeuge eingegangen (vgl. Kapitel 7.3.5).

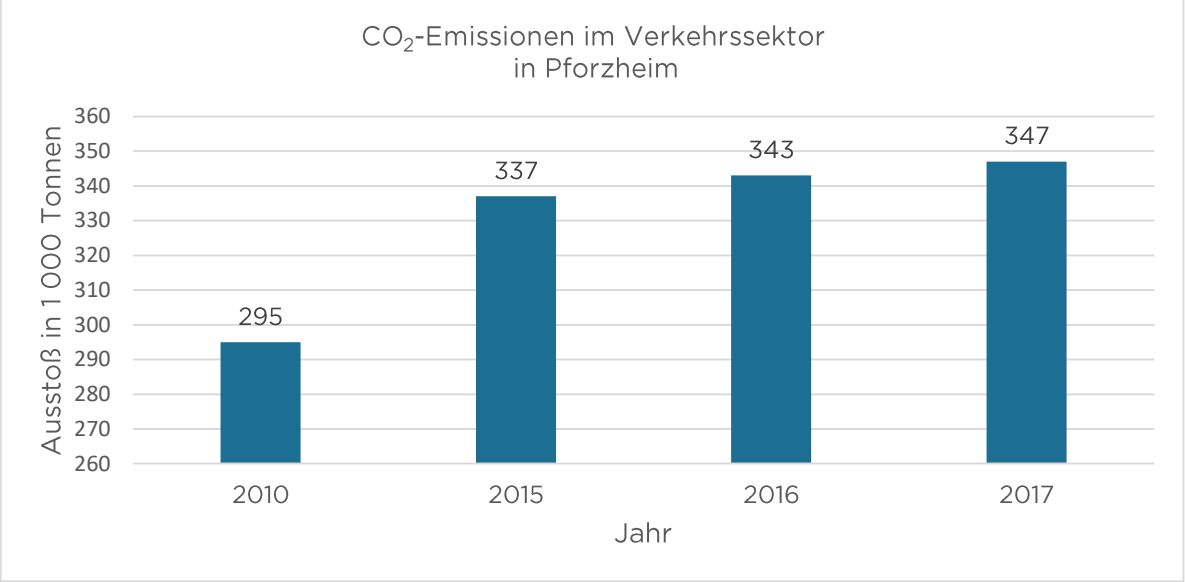


Abbildung 8: CO_2-Emissionen im Verkehr in Pforzheim[38]

2.2.3 Mobilitätsangebote

Pforzheim verfügt über ein gutes ÖPNV-Netz. Selbst die weniger dicht besiedelten Gebiete, die sich insbesondere im Süden der Stadt befinden, haben ein relativ dichtes Netz an Bushaltestellen (vgl. Abbildung 9). Die durchschnittliche Entfernung zwischen den Haltestellen beträgt 1,25 Kilometer. Der ÖPNV ist Teil des Verkehrsverbundes Pforzheim-Enzkreis (VPE). 15 Buslinien bedienen den Stadtverkehr in Pforzheim. Zentrale Umsteige- und Mobilitätsknotenpunkte bilden der ZOB/Hauptbahnhof und der Leopoldplatz. Die Stadt verfügt über einen Rufbus (Linie 9), der die Strecke Pforzheim-Birkenfeld sowie Eutingen-Mäuerach bedient. Der Regionalbusverkehr Südwest GmbH (RVS) betreibt ebenfalls einen Rufbus, den PforzheimShuttle. Dieser ergänzt das bestehende Linienkonzept des Stadtverkehrs mit mehr als 21 möglichen Haltestellen ohne feste Routen. Das Angebot ist fest in den VPE-Tarif integriert. Der PforzheimShuttle kann telefonisch oder per App gebucht werden.

38 vgl. Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2019

Es besteht Anschluss an das Schienennetz. Der Hauptbahnhof befindet sich nördlich der Enz. Die Bahnlinien verbinden Pforzheim mit Karlsruhe und Stuttgart (IRE1 und RB17a), Bietigheim, Vaihingen, Mühlacker, Wilferdingen und Karlsruhe (S5), Neuenbürg und Bad Wildbad (S6), Bretten, Mühlacker und Stuttgart (RE17b bzw. RB17c) sowie Calw, Nagold und Horb (R61). Darüber hinaus verbindet der Klosterstadtexpress Pforzheim mit Maulbronn. Der Enztäler Freizeitexpress verbindet Stuttgart, Pforzheim und Bad Wildbad miteinander. Die IC-Verbindung zwischen Stuttgart und Karlsruhe fährt ebenfalls den Bahnhof Pforzheim an. Die hochfrequentierte A 8 befindet sich im nördlichen sowie östlichen Randbereich des Stadtgebietes. Pforzheim weist darüber hinaus ein moderates Angebot an CS-Möglichkeiten vom Anbieter stadtmobil vor. Insgesamt stehen 26 Fahrzeuge an zwölf Standorten zur Verfügung.

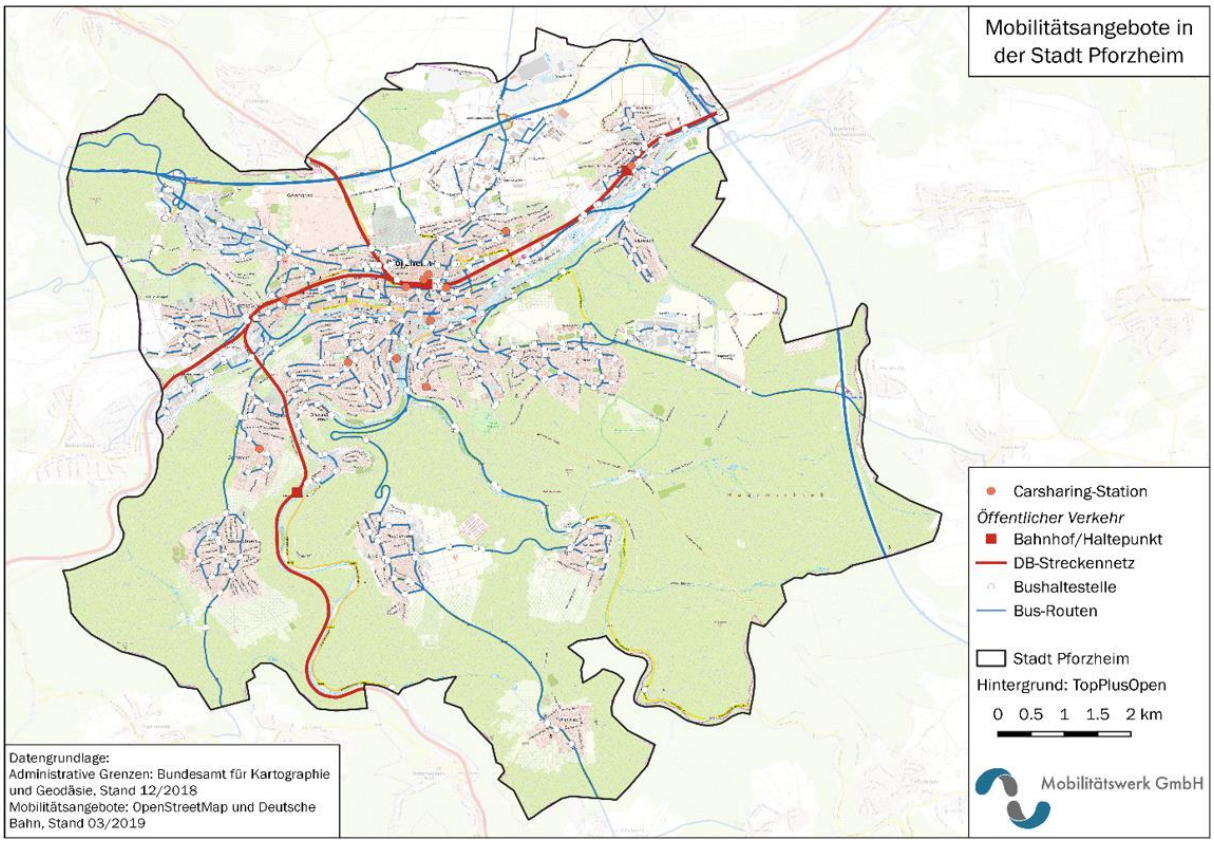


Abbildung 9: Mobilitätsangebote in der Stadt Pforzheim

3 Mitarbeiterbefragung der Stadt Pforzheim zum Mobilitätsverhalten

Unter den Beschäftigten der Stadt Pforzheim wurde im Zeitraum vom 17.02.2020 bis zum 13.03.2020 eine Umfrage zu deren betrieblicher und privater Mobilität durchgeführt. Es nahmen 517 von etwa 2 300 Beschäftigten teil. Diese Quote ist im Vergleich mit ähnlichen Städten durchschnittlich.

Die Anzahl der Befragten ermöglicht keine Repräsentativität, da nicht sichergestellt ist, dass alle Merkmalsausprägungen, in denen sich die Beschäftigten unterscheiden, ausreichend vertreten sind. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass die Umfrage eine grundlegende Aussagekraft und Belastbarkeit besitzt.

3.1 Analyse der Arbeitswege

Unter der Arbeitswege-Mobilität werden alle Wege zwischen dem Wohn- und dem Arbeitsort zusammengefasst.

Die Wohnorte von 63 % der Befragten liegen außerhalb der Stadt Pforzheim. Sehr arbeitsnah, in maximal zehn Kilometern Entfernung zur Arbeitsstelle, wohnen 44 % aller Befragten (vgl. Abbildung 10). Diese Distanz eignet sich besonders für den Nicht-Motorisierten Individualverkehr (NMIV). Bei Arbeitswegen bis zu 1,5 Kilometern handelt es sich um Strecken, die von den meisten Beschäftigten problemlos zu Fuß zurückgelegt werden können. 32 % der Befragten müssen eine Distanz zwischen elf und 20 Kilometern zurücklegen, während 21 % zwischen 21 und 50 Kilometer absolvieren müssen. Lediglich 3 % der Pendler*innen besitzen einen Arbeitsweg von mehr als 50 Kilometern Länge.

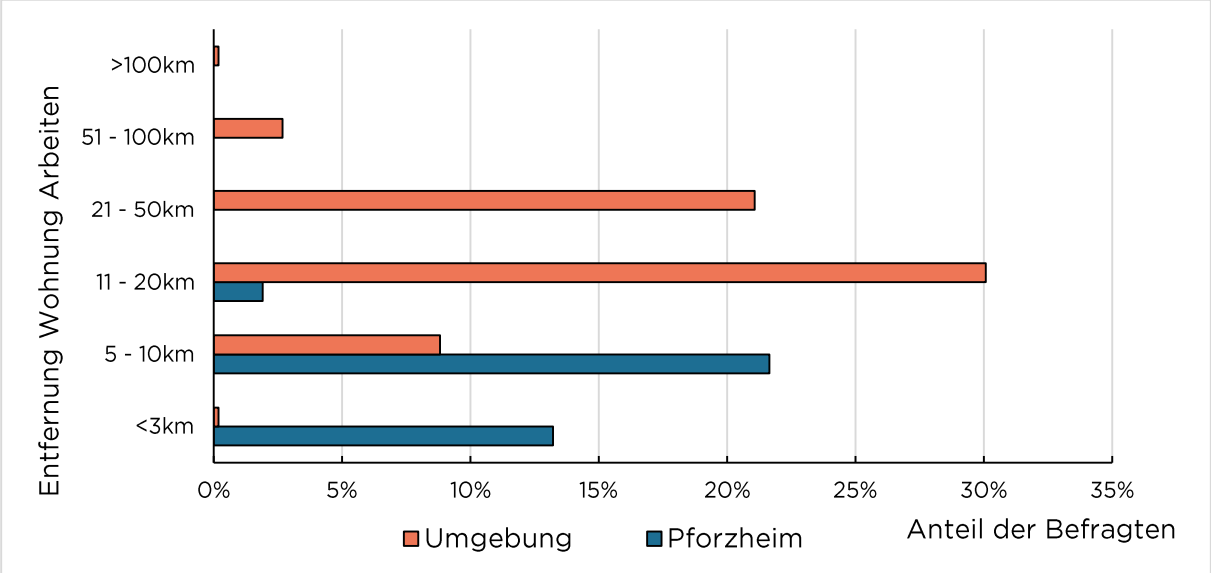


Abbildung 10: Entfernung zwischen Wohn- und Arbeitsort der Beschäftigten

Das Mobilitätsverhalten wird maßgeblich vom Führerscheinbesitz und der Pkw-Verfügbarkeit beeinflusst. Mehr als 98 % der Befragten besitzen einen Führerschein. Bei über 91 % von ihnen steht ein Pkw zur freien Verfügung bereit. Nur 3 % der Pkw verfügen über einen alternativen Antrieb. Der hohe Führerscheinbesitz und die hohe Pkw-Verfügbarkeit stellen die Rahmenbedingungen für eine hohe Pkw-Nutzung auf

dem Arbeitsweg dar. In Abbildung 11 ist der Modalsplit, d. h. die Verteilung der auf dem Arbeitsweg genutzten Fortbewegungsmittel, dargestellt.

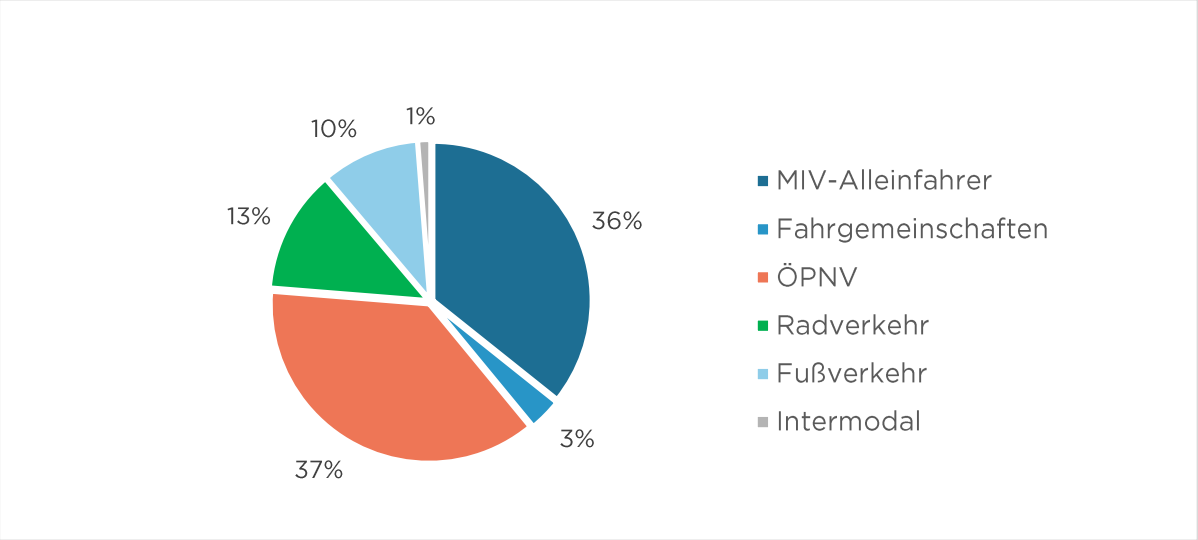


Abbildung 11: Modal Split Anteil der Arbeitswege

Mit 37 bzw. 36 % prägen der ÖPNV bzw. der MIV den Arbeitsweg. Der NMIV, bestehend aus Rad- und Fußverkehr, stellt mit 13 bzw. 10 % einen wesentlichen Anteil der Arbeitswege dar. Unter Berücksichtigung, dass nur 33 % der Beschäftigten in Pforzheim wohnen, ist insbesondere der Fußverkehrsanteil hervorzuheben. Zur Modal Split-Erhebung aller Anwohner*innen der Stadt Pforzheim, die letztmalig 2017 im Rahmen der *Mobilität in Deutschland (MiD)* erhoben wurde, ist eine höhere Fahrrad- und ÖPNV-Nutzung der Mitarbeiter*innen, bei gleichzeitig geringerer MIV-Nutzung zu konstatieren.[39] Ein Erklärungsansatz für den Anteil des ÖPNV könnte die Nähe des Verwaltungsstandortes zum Hauptbahnhof und das schon im Jahr 2009 eingeführte Jobticket im VPE sein.

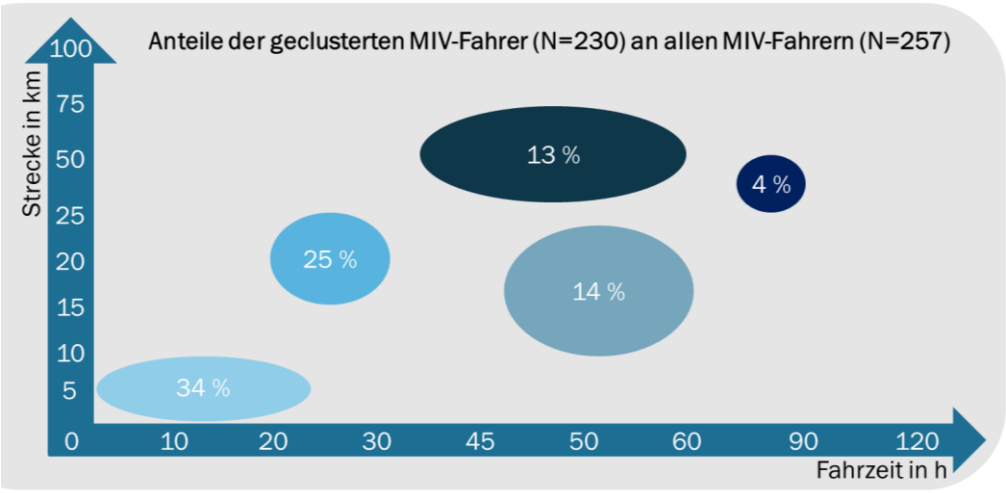


Abbildung 12: Anteil der MIV-Fahrten unter Berücksichtigung der Reisezeiten und Streckenlänge

Abbildung 12 zeigt die analysierten Reisezeiten und Streckenlängen, anhand derer sich Potenzialabschätzungen zur Verkehrsverlagerung treffen lassen. Es wurden

[39] vgl. MiD Baden-Württemberg, 2017

fünf Cluster gebildet, die etwa 90 % der MIV-Arbeitswege beinhalten. Das größte Cluster und den stärksten Ansatzpunkt bildet das Cluster in der Nähe des Koordinatenursprungs. Der Arbeitsweg der MIV-Fahrer liegt hier unter zehn Kilometern und nimmt weniger als 25 Minuten Zeit in Anspruch. Daher eignet sich dieses Cluster zur Verlagerung auf den NMIV.

Für knapp 51 % der MIV-Nutzer*innen liegen die Gründe in zusätzlichen privaten Erledigungen oder Transporten, die mit dem Arbeitsweg verbunden werden. So verbinden z. B. knapp 21 % der Befragten den Arbeitsweg mit der Beförderung von Kindern. Besonders in ländlichen Regionen im Umland Pforzheims und bei längeren Strecken sind diese Wege ohne Pkw schwer zu bewerkstelligen. Andere Gründe, wie Komfort (38 %) oder Gewohnheit (7 %), lassen dagegen grundsätzlich eine Verlagerung zu.

Etwa 22 % der MIV-Nutzer*innen nutzen den privaten Pkw auch für Dienstwege und somit auch für den Arbeitsweg. Eine intensivere Nutzung der Poolfahrzeuge bzw. des CS-Systems für dienstliche Zwecke bietet hierbei einen Hebel, um für den Arbeitsweg andere Verkehrsmittel zu nutzen.

Die Nutzung des ÖPNV als Alternative zum Pkw scheidet für 38 % der MIV-Nutzer*innen aufgrund der hohen Fahrtzeit aus. 10 % der Befragten nennen hierfür eine schlechte Taktung und Anschlussgewährleistung sowie häufige Ausfälle des ÖPNV als Hindernisgründe. Ähnlich viele Befragte bemängeln zudem den Zustand der Radwegeinfrastruktur.

Nach eigenen Angaben besteht für 32 % der regelmäßig für den Arbeitsweg den Pkw Nutzenden die Möglichkeit, Alternativen des Umweltverbundes in Anspruch zu nehmen.

3.2 MIV-Reduzierung durch Verkehrsvermeidung und -verlagerung

Die Herausforderung bezüglich der Verkehrsvermeidung und -verlagerung liegt darin, wirksame Maßnahmen abzuleiten, um die bisherigen Gewohnheiten zu ändern. Neben einer Umsetzbarkeit der Verkehrsverlagerung kann auch eine Konkurrenz zwischen den verschiedenen Alternativen entstehen. Daher ist in einer Gesamtbetrachtung abzuwägen, welche Alternativen priorisiert gefördert werden sollten und den höchsten Effekt versprechen. Auch die dienstliche Nutzung der Pkw ist ein relevanter Punkt, der bedacht werden muss. Teilweise ist dies in Arbeitsverträgen vorgesehen und bewusst gefordert. Für einige Mitarbeiter*innen und potenzielle Interessenten hat ein Stellplatz ggf. Auswirkungen auf die Attraktivität als Arbeitgeber. Dies gilt auch für alternative Angebote. Die Nutzung von **Fahrgemeinschaften** können sich mehr als 25 % der Befragten vorstellen. Aktuell wird dies nur von 3 % in Anspruch genommen. Als Motive nennen die Interessierten insbesondere den Umweltschutz (74 %), die Verkehrsvermeidung (72 %), die Geselligkeit und Hilfsbereitschaft (37 %) sowie finanzielle Gründe (34 %). Als Herausforderungen werden die eingeschränkte zeitliche Flexibilität (61 %), der hohe Planungsaufwand (50 %) und die wegfallende Privatsphäre gesehen (26 %).

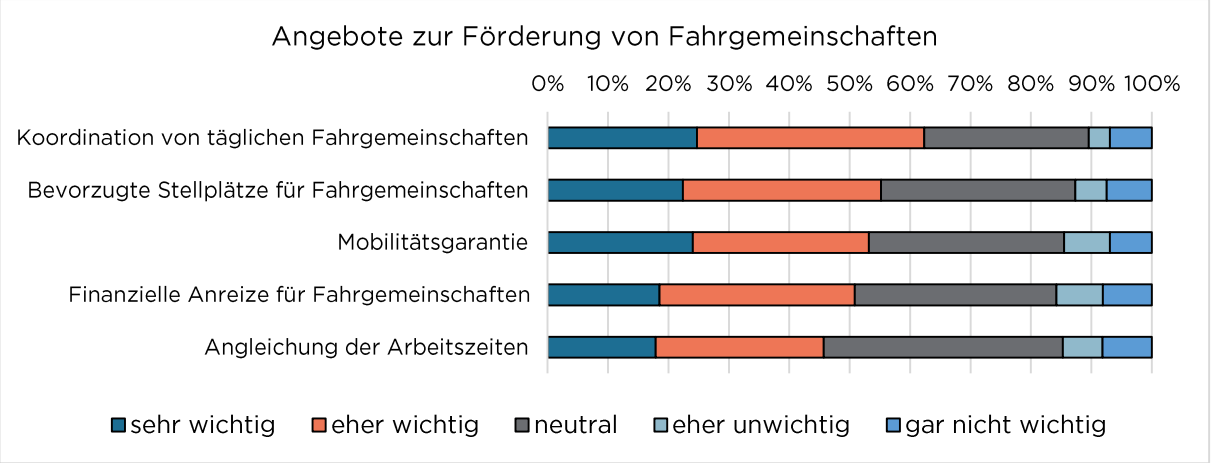


Abbildung 13: Bewertung der Angebote zur Förderung von Fahrgemeinschaften

Abbildung 13 zeigt die Bewertung potenzieller Angebote zur Förderung bzw. Unterstützung von Fahrgemeinschaften durch den Arbeitgeber. Als am wichtigsten wird die Koordination der Fahrgemeinschaften eingeschätzt. Aus bisherigen Erfahrungen gaben 18 % der Befragten an, keine Personen mit einem passenden Arbeitsweg gefunden zu haben. 55 % der Befragten wünschen sich Anreize zur Nutzung von Fahrgemeinschaften in Form einer bevorzugten Stellplatzvergabe. Die Hälfte der Befragten wünscht sich finanzielle Anreize. Fahrgemeinschaften führen zu einer spürbaren und wirksamen Reduktion des Pkw-Aufkommens. Allerdings ist die Umsetzung aufgrund unterschiedlicher Wohn- und Arbeitsorte, Arbeitszeiten und möglicher Zusatzwege eine Herausforderung. Angebote von Arbeitgebern können wirksame Impulse setzen. Es bedarf einer hohen Stringenz und permanenten Sensibilisierung, um Erfolge zu erzielen. Daher bleiben die Erfolge oft deutlich unter den Erwartungen.

Für **Home-Office** sprechen sich 66 % der Befragten aus. Sofern die Erfüllung der dienstlichen Tätigkeiten nicht an das Büro gebunden ist, macht die teilweise hohe Zeit- und Kostenersparnis aufgrund des wegfallenden Arbeitsweges dies für Beschäftigte attraktiv. Gängige Modelle beinhalten festgelegte Präsenzzeiten, sodass Bürgerkontakt oder Absprachen mit Kolleg*innen sichergestellt sind. Leistungsvereinbarungen mit den einzelnen Beschäftigten helfen dabei, das Vertrauen in die Produktivität zu wahren. Entsprechende Voraussetzungen für eine produktive Arbeitsplatzausstattung (Arbeitsraum, Laptop, Headset, Webcam, ausreichende Bildschirme, stabile Internetverbindung etc.) sollten bei den Beschäftigten geprüft werden. In den Diensträumen sollten gleiche Voraussetzungen geschaffen werden. Damit kann schließlich auch die Anzahl der Dienstreisen reduziert werden. Trotz wenig praktischer Erfahrung sehen 33 % der Befragten solche Digitalisierungsmaßnahmen als zielführend an. Aktuell werden 13 % aller Arbeitswege der Befragten mit dem **Fahrrad, Elektrofahrrad oder Pedelec** zurückgelegt. Maßnahmen, die diesen Anteil aus Sicht der Befragten erhöhen würden, sind in Abbildung 14 ersichtlich.

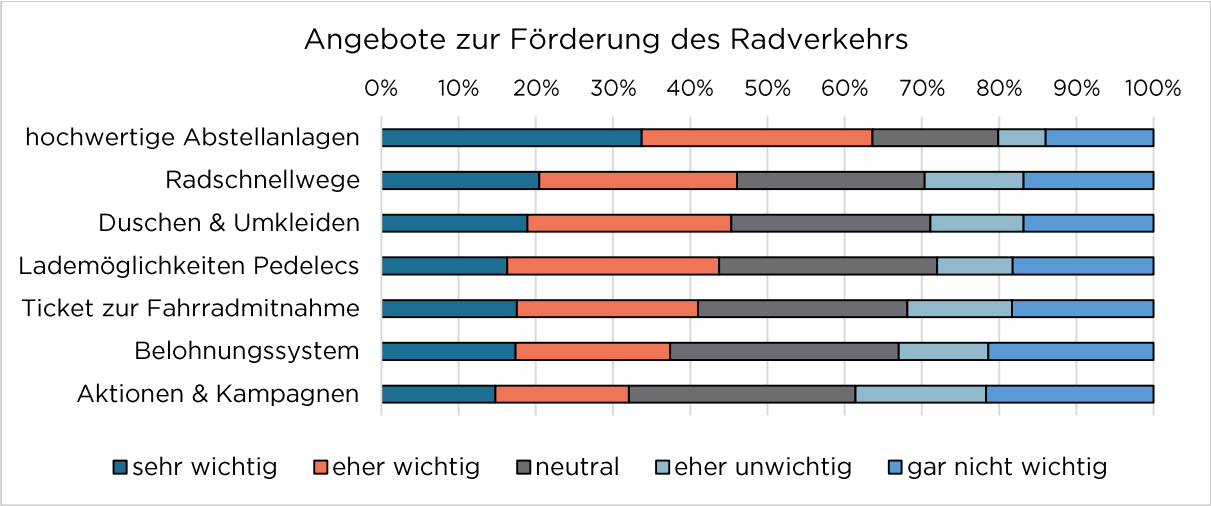


Abbildung 14: Bewertung der Angebote zur Förderung des Radverkehrs

Maßnahmen zur Förderung des Radverkehrs sollten in der Hoheit der Stadt Pforzheim als Arbeitgeber liegen. Diese können schneller umgesetzt werden. Dies trifft bspw. auf die Bereitstellung hochwertiger Abstellanlagen zu, die über 60 % der Befragten als wichtig erachten. Überdachte, ohne Umwege leicht erreichbare, beleuchtete und sichere Fahrradabstellplätze bieten einen hohen Effekt. Eine attraktive Radwegeinfrastruktur in der Stadt Pforzheim und in den umliegenden Kreisen und Städten stellt die Basis für die Nutzung durch die Beschäftigten dar. Für Duschen und Umkleiden sprechen sich 45 % der Befragten aus.

42 % der Befragten wünschen sich ein Ticket zur Fahrradmitnahme im **ÖPNV**. Im VPE ist dies in der S-Bahn und in Nahverkehrszügen von Montag bis Freitag außerhalb des morgendlichen Berufsverkehrs (zwischen 6:00 und 9:00 Uhr) bereits unentgeltlich möglich. Innerhalb dieser Zeiten wird dafür jedoch ein separates Ticket benötigt. In Bussen ist eine Fahrradmitnahme ab 19:00 Uhr kostenfrei möglich. Außerhalb der festgelegten Zeiten ist dies nicht gestattet. An Wochenenden und an gesetzlichen Feiertagen können Fahrräder in allen Fahrzeugen ganztags kostenfrei befördert werden. Mit 37 % besitzt der ÖPNV einen hohen, jedoch noch ausbaufähigen Anteil. Aufgrund der zentralen Lage der großen Standorte in der Nähe des Hauptbahnhofes hat der ÖPNV grundsätzlich ein hohes Potenzial. Auf Faktoren, wie Angebote, Parkplätze, Abstellmöglichkeiten, Taktung, Pünktlichkeit, Verlässlichkeit, Anschlüsse und Sauberkeit der Fahrzeuge, welche die Bewertung des ÖPNV aus Sicht der einzelnen Beschäftigten bestimmen, hat die Stadt Pforzheim als Arbeitgeber keinen direkten Einfluss. Diese Themen obliegen dem Verkehrsverbund.

Zusätzliche Maßnahmen zur Stärkung des ÖPNV wurden erfragt und sind in Abbildung 15 aufgeführt. Mehr als 85 % der Befragten empfinden ein preislich attraktives Jobticket als wichtig. Es kann abgeleitet werden, dass das Jobticketangebot trotz der umfänglichen Bekanntmachung, bspw. in Stellenanzeigen, noch nicht allen bekannt ist. Günstigere Konditionen sowie eine Ausweitung auf die anschließenden Verbünde sind gewünscht. In den Freitextantworten wurde der Wunsch nach Abfahrtsmonitoren für den ÖPNV in den Eingangsbereichen geäußert.

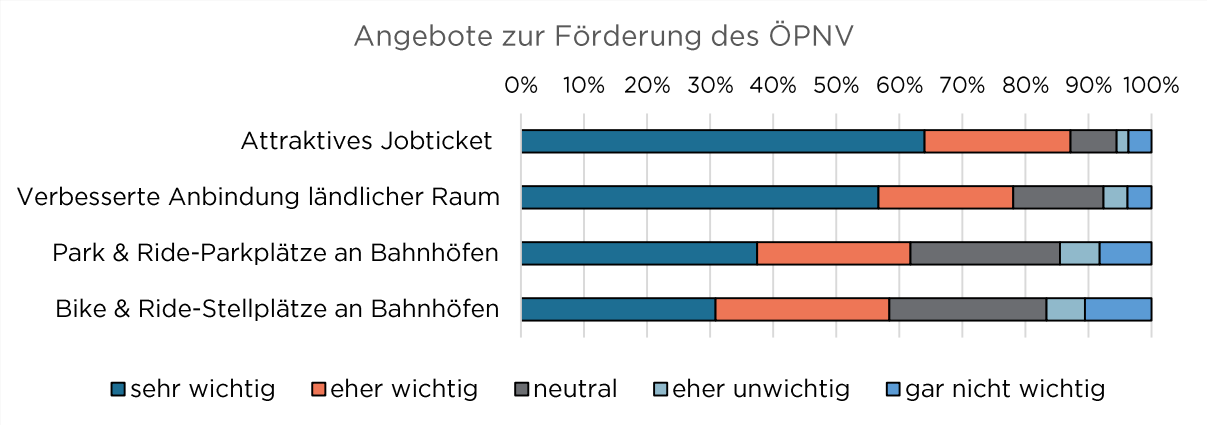


Abbildung 15: Bewertung der Angebote zur Förderung des ÖPNV

Wenn die Nutzung anderer Mobilitätsangebote nicht möglich ist oder die Mitarbeiter*innen diese nicht annehmen, kann ein Pkw mit alternativem Antrieb eine Reduzierung der lokalen Emissionen herbeiführen. Die Verlagerung des Pkw-Verkehrs auf umweltverträgliche Antriebe bildet die letzte Stufe von potenziellen Maßnahmen. Die Beschäftigten der Stadt Pforzheim zeigen sich überwiegend offen gegenüber der Elektromobilität. Ca. 46 % der Befragten haben sich mit dem Thema bereits auseinandergesetzt. Die Umweltfreundlichkeit und der Innovationscharakter von Elektrofahrzeugen werden hervorgehoben. Mehr als die Hälfte der Beschäftigten hat Bedenken bezüglich der LIS sowie geringen Reichweiten und einer zu langen Ladedauer der Fahrzeuge.

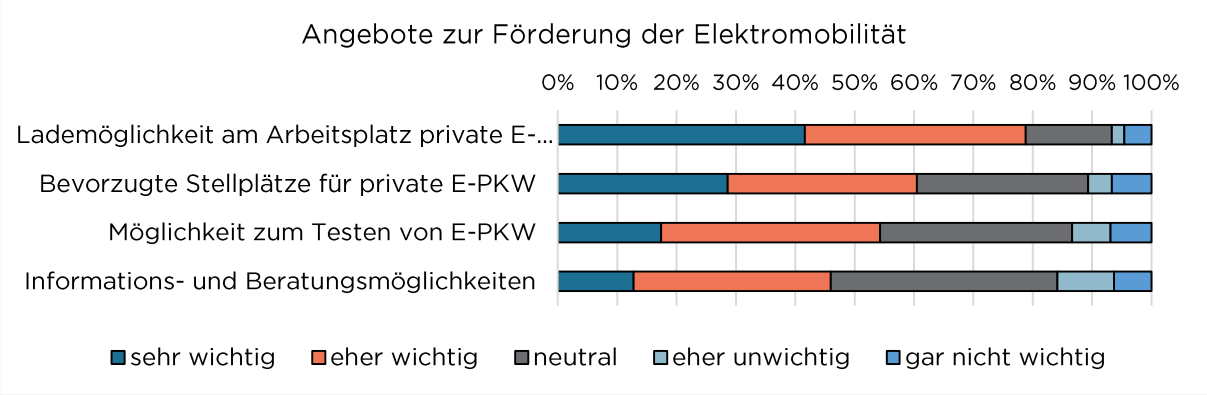


Abbildung 16: Bewertung der Angebote zur Förderung von Elektromobilität

Bisher haben sich 41 % der Befragten mit dem Kauf eines Elektrofahrzeugs auseinandergesetzt. Eine kostenlose Lademöglichkeit am Arbeitsort kann durchaus Kaufabsichten verstärken. In Abbildung 16 ist ersichtlich, dass die Mehrheit der Befragten Lademöglichkeiten für private Elektrofahrzeuge und mit leichten Einschränkungen eine bevorzugte Stellplatzvergabe als Unterstützungsmaßnahme angibt. Mit Informationsveranstaltungen oder Probefahrten kann Vertrauen in die Technologie geschaffen werden. Diese Angebote empfinden jeweils knapp 50 % der Befragten wichtig.

3.3 Beinflussung des Mobilitätsverhaltens

Um Vorurteile gegenüber alternativen Mobilitätslösungen abzubauen und positive Erfahrungen zu sammeln, bedarf es erfolgreicher Nutzungserlebnisse bei den Beschäftigen. Die Herausforderung besteht darin, dass vermeintlich minimale Gründe zur Nicht-Nutzung alternativer Mobilitätslösungen und zur Entscheidung für den Pkw führen. Neben den konkreten Verbesserungen des Angebots bedarf es einer Veränderung der Einstellung der potenziellen Nutzer*innen. Dies ist eine langfristige Aufgabe und benötigt umfangreiche Informationen und Kommunikation. Häufig liegen die Gestaltungsmöglichkeiten des Angebots nicht in der Hoheit der Stadt.

Günstige und gut erreichbare **Stellplätze** stellen einen großen Anreiz dar, um mit dem MIV zur Arbeit zu kommen. Daher sollten die Parkplätze für Mitarbeiter*innen primär Mobilitätseingeschränkten und Personen, bei denen keine Alternative zum MIV existiert, bereitgestellt werden. Hierfür bedarf es einer neuen Vergaberichtlinie. Eine Orientierung bietet der Handlungsleitfaden des Umweltbundesamtes zum Mobilitätsmanagement in der Bundesverwaltung[40]. Eine Bewirtschaftung zu moderaten Preisen (25 €/Monat) wird empfohlen. Der Handlungsleitfaden sieht vor, die Stellplätze in Parkraumzonen einzuteilen, je nach Anbindung und ÖPNV-Erreichbarkeit. Anschließend sollen phasenweise die Stellplatzgebühren erhöht werden, beginnend in der Zone mit der besten ÖPNV-Erreichbarkeit. Gestaffelte Parkgebühren bspw. nach Tarifentgeltgruppe sorgen für eine sozialgerechte Kostenverteilung. Ein Punktesystem für Personen mit körperlichen Einschränkungen oder familiären Verpflichtungen berücksichtigt Härtefälle und sollte in der Höhe der Stellplatzsatzung berücksichtigt werden. Erwünschten und nachhaltigen Mobilitätsformen sollten eingangsnahe und gut erreichbare Stellplätze zugewiesen werden. Es ist zu empfehlen, die Beschäftigten und den Personalrat in eine Überarbeitung der Vergaberichtlinie einzubinden, um Verständnis zu erzeugen und eine belastbare Lösung zu finden.

Mobilitätstage und Informationsveranstaltungen schaffen ein Bewusstsein für nachhaltige Mobilität und bauen gleichzeitig Hemmnisse ab. Mitmachangebote, wie z. B. die Ausstellung und das Anbieten von Testfahrten von Pedelecs, Falt- und Lastenrädern; das Testen von CS-Angeboten oder Elektrofahrzeugen inklusive Anleitung zur Nutzung; Fahrrad-Checks; Ausrüstungs- und Ergonomie-Beratung zum Thema Radfahren sowie ÖPNV-Beratung zu Verbindungen und Tarifen führen zu einer hohen Kenntnis und zum Aufbau von Erfahrungswerten. Personalräte sollten aktiv in die Organisation eingebunden werden.

Die schon empfohlenen Mobilitätstage und Informationsveranstaltungen sollten mit Aktionen, wie z. B. einer Aktionswoche zum Testen von **Fahrgemeinschaften**, verbunden werden. Die Beschäftigten mit eigenem Pkw sollten möglichst beim Ankommen oder Abfahren direkt angesprochen werden. Außerdem sollten befristet Anreize, z. B. in Form von Wettbewerben, gesetzt werden. Basis dafür bildet ein einfach zu bedienendes und regelmäßig kommuniziertes Mitfahrerportal. Für Sicherheit sorgt eine Mobilitätsgarantie in Form von Taxi-Gutscheinen bei Notfällen, die jedoch kaum auftreten. Eine wichtige Anregung für die Informationskampagne ist, dass

[40] vgl. Umweltbundesamt 2019

Fahrgemeinschaften nicht zwingend jeden Tag genutzt werden müssen. Fahrgemeinschaften an bestimmten Wochentagen sorgen für die notwendige Flexibilität und führen zu relevanten Einsparungen.

Für Beschäftigte mit einem vom Wohnort weiter entfernten Arbeitsplatz kann das **Home-Office** bei einer diesbezüglich geeigneten Tätigkeit erhebliche Fahrtzeiten und -strecken einsparen. Es bietet sich insbesondere für den Anteil der Beschäftigten an, die Arbeitswege von mindestens 30 Minuten haben. Daher sollte dies im Rahmen der Dienstvereinbarungen forciert werden. Wichtig sind eine gute IT-Infrastruktur und Schulungen der Beschäftigten.

Eine passende **Abstellanlage** schützt ohne zeitaufwendige Prozedur vor Witterungseinflüssen, Vandalismus und Diebstahl und verdeutlicht die Relevanz des Radverkehrs. Es ist darauf zu achten, dass die Abstellanlagen barrierefrei sind und vermehrter Raumbedarf für Lastenräder oder Fahrradanhänger zur Verfügung steht. Eine Servicestation mit Fahrradpumpen und Werkzeug rundet ein attraktives Angebot ab. Je näher die Abstellanlagen am Arbeitsort bzw. Eingang installiert werden, desto attraktiver sind sie. Hier kommt dem Vergleich mit den Pkw-Abstellflächen eine hohe Relevanz zu.

In Verbindung mit den Abstellanlagen sollten **Umkleideräume** mit Duschen, Trocknungsmöglichkeiten für Kleidung/Schuhe und Spinde bzw. Schließfächer bereitgestellt werden. Am Standort Heinrich-Witzmann-Straße 13 sind bereits Umkleide- und Sanitärräume verfügbar. Diese sollten auch in den Rathäusern ermöglicht werden.

Ein **Laden der Pedelecs** ist aufgrund der Entfernungen nicht zwingend notwendig, um die Arbeitswege zu absolvieren. Dennoch geht von einem solchen Angebot ein Anreiz aus. Die Befragten wünschen sich ein Laden am Arbeitsplatz oder, bei fest eingebautem Akku, an den Abstellflächen. Größere Investitionen sollten vorerst vermieden werden, um die reale Nachfrage abzuschätzen. Daher sollte mit den jeweiligen (Brandschutz-)Sicherheitsbeauftragten ein E-Check für die Ladegeräte besprochen werden. Damit könnte ein Laden der Akkus an den Arbeitsplätzen möglich werden. Wenn dies abgeschlossen ist, sind Schranklösungen zu prüfen. Möglich sind zudem Ladestationen in den Abstellbügeln.

Ein **Jobrad-Angebot** eignet sich gut, um eine Verlagerung vom MIV zu erwirken, und wird von den Beschäftigten erfahrungsgemäß gut angenommen. Es wird empfohlen, das Thema weiter zu verfolgen, da ein relevantes Verlagerungspotenzial für die Mobilität auf dem Arbeitsweg besteht. Besonders die im Vergleich zu Fahrrädern teuren Pedelecs eignen sich für ein solches Finanzierungmodell. Problematisch hierbei ist, dass dies aktuell nur für Beamte, nicht aber für tariflich Beschäftigte möglich ist. Aufgrund der schwierigen Kommunikation sollte eine anvisierte Lösung des Landes abgewartet werden. Nur eine Gleichstellung der beiden Beschäftigtengruppen ist in der internen Kommunikation vermittelbar. Dass das Angebot daher kurzfristig nicht verfügbar ist, muss den Beschäftigten erklärt und auch das weitere Vorgehen kommuniziert werden. Bei allen Beschäftigten sollten Mobilitätsalternativen des **ÖPNV** gefördert werden. Daher sollte geprüft werden, ob der Zuschuss für das Jobticket nicht gesteigert werden kann, insbesondere befristet für neue Interessenten. Außerdem sollte die Möglichkeit geprüft werden, dies auch über den Verkehrsverbund hinaus für Pendler*innen anzubieten.

Es wurde erhoben, inwieweit die Beschäftigten ein Budget zur Nutzung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes annehmen. Dabei ist es den Beschäftigten beim sogenannten **Mobilitätsbudget** selbst überlassen, wie sie es einsetzen. Im Gegensatz zum Jobticket ist es bspw. möglich, dass ein Wochenticket erworben und bei Bedarf ein CS-Angebot genutzt wird. Es existieren bereits zahlreiche Anbieter, die digitale Mobilitätsbudgets per App zur Verfügung stellen[41]. Je nach Ausgestaltung des Mobilitätsbudgets müssen rechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Empfohlen wird, dass Mobilitätsbudget in Form einer Mobilitätskarte ähnlich einer Prepaid-Kreditkarte zu gestalten. Den Beschäftigten wird monatlich ein Guthaben auf die Mobilitätskarte geladen, welches die Beschäftigten zur freien Verfügung zum Zwecke der Fortbewegung nutzen können. Sofern keine Bargeldauszahlung oder -abhebung mit der Mobilitätskarte möglich ist, wird die Leistung als Sachbezug versteuert[42]. Somit ist das Mobilitätsbudget bis zur Freigrenze von 44 € pro Monat steuerfrei, vorausgesetzt den Beschäftigten werden keine weiteren Sachbezüge gewährt[43]. Wird ein Budget von über 44 € in Betracht gezogen, sollte ein*e Steuerberater*in kontaktiert werden, um alle möglichen Szenarien der Besteuerung zu berücksichtigen und zu bewerten. Ca. 50 % der Befragten bekunden Interesse an einem Mobilitätsbudget, während ca. 20 % es als irrelevant empfinden. Im Rahmen eines Pilotprojektes mit besonders interessierten Beschäftigten könnten erste Erfahrungen erprobt werden.

Für unmittelbar Beschäftigte des Landes Baden-Württemberg ist es möglich, das **JobTicket BW** zu erwerben[44]. Das JobTicket BW wird von den Verkehrsverbünden bzw. Verkehrsunternehmen angeboten und kann je nach Anbieter unterschiedlich ausgestaltet sein. Zusätzlich zur vergünstigten Abo-Fahrkarte ermöglich das Jobticktet des VPE weitere Vorteile, wie die Mitnahme von Familienmitgliedern am Wochenende oder die Übertragbarkeit auf andere Personen[45]. Der Zuschuss zum JobTicket BW beträgt monatlich 25 €. Der grundsätzlich steuerpflichtige geldwerte Vorteil aus dem Sachbezug (Arbeitgeberzuschuss und zusätzlicher Rabatt des Verkehrsverbunds bzw. -unternehmens) bleibt nach § 8 Abs.2 Satz11 EStG steuerfrei, wenn er 44 € monatlich nicht überschreitet. Weitere mögliche geldwerte Vorteile müssen diesbezüglich berücksichtig werden. Detaillierte Informationen zur steuerlichen Behandlung von zweckgebundenen Zuschüssen können dem Merkblatt des Landesamtes für Besoldung und Versorgung Baden-Württemberg entnommen werden[46].

Dienstliche Fahrzeuge sollten als Impuls genutzt werden, um für **Elektroantriebe** zu sensibilisieren. An Fahreinweisungen bei zukünftigen Neubeschaffungen sollten sich Termine zur Informationsvermittlung anschließen. Die empfohlenen Maßnahmen werden in Kapitel 10 zusammengefasst.

[41] vgl. Digital Affin 2020
[42] vgl. LapID 2020
[43] vgl. Landesamt für Besoldung und Versorgung Baden-Württemberg 2019
[44] vgl. Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg 2019
[45] vgl. VPE 2019
[46] vgl. Landesamt für Besoldung und Versorgung Baden-Württemberg 2019

3.4 Potenzielle Effekte der Maßnahmen auf die MIV-Reduzierung

Eine genaue Aussage zu den Verlagerungspotenzialen ist nur schwer möglich. Grundlage zur Abschätzung des Verlagerungspotenzials sind die Angaben der Beschäftigten zur Verkehrsmittelwahl, Länge des Arbeitsweges, Gründen der Pkw-Nutzung und dem jeweiligen Interesse gegenüber alternativen Verkehrsmitteln und deren Maßnahmen. In einem ersten Schritt werden die Verkehrsmittelalternativen des jeweiligen Beschäftigten bewertet und alle zumutbaren Fortbewegungsmittel des Umweltverbundes vermerkt. Dieses Grundpotenzial wird anschließend mit den Interessen der Befragten zusammengeführt. Das entstandene Verlagerungspotenzial umfasst alle Befragten, bei denen eine echte Alternative des Umweltverbundes zum Pkw besteht und gleichzeitig Interesse an der Nutzung dieser Alternative und der dazugehörigen Maßnahmen bekundet wurde. Um die in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellte Veränderung des Modal Splits der Arbeitswege zu erreichen, sollten alle Maßnahmen des kommunalen Mobilitätsmanagements (vgl. Kapitel 10.2.2) umgesetzt werden, die den Prioritäten „hoch“ und „mittel“ entsprechen.

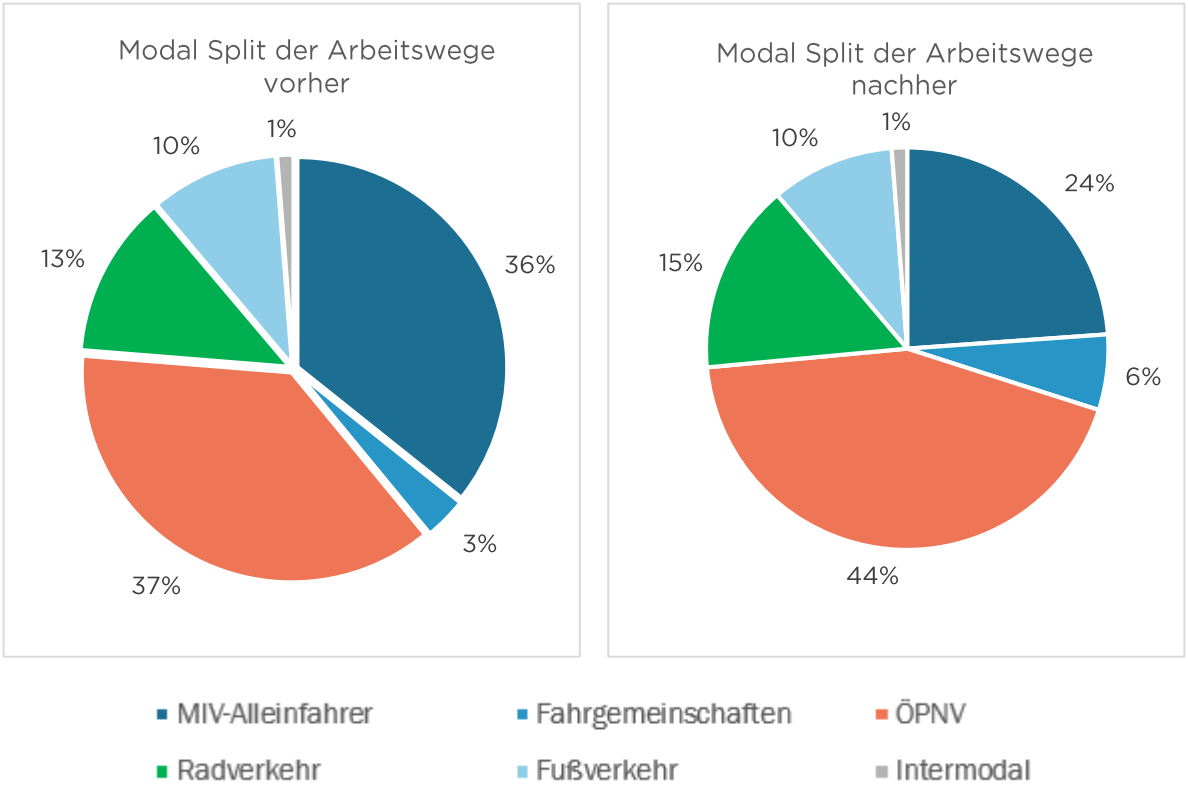


Abbildung 17: Modal Split vor und nach Realisierung der Maßnahmen

Werden die Maßnahmen entsprechend umgesetzt, kann von folgendem Verlagerungspotenzial ausgegangen werden:

- Radverkehr (+2 %)
- ÖPNV (+7 %)
- Fahrgemeinschaften (+3 %)
- MIV-Alleinfahrer (-12 %)

Der erweiterte Umweltverbund aus Fußverkehr, Radverkehr, ÖPNV und Fahrgemeinschaften könnte somit auf einen Gesamtanteil von 75 % aller Arbeitswege kommen.

4 Kommunale Fuhrparkanalyse

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Fuhrparkanalyse erläutert. Ziel der Analyse des Fuhrparks der Stadt Pforzheim ist es, die Eignung von alternativen Antrieben auf Basis von erhobenen Fahrprofilen zu bestimmen. Zudem wurde das Effizienzpotenzial untersucht und eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt. Dabei wurde auf die Ergebnisse der Mitarbeiterbefragung (vgl. Kapitel 3) Bezug genommen.

4.1 Vorgehen und Schwerpunkte

Zur Verbesserung der Lebensqualität strebt die Stadt Pforzheim die Reduzierung von Lärm- und Schadstoffemissionen sowie eine Verkehrsentlastung an. Neben den stadteigenen Klimaschutzzielen hat die EU mit der „Clean Vehicle Directive“ verbindliche Ziele für die Beschaffung emissionsfreier und -armer (sauberer) Fahrzeuge bei öffentlicher Auftragsvergabe festgelegt. Die Richtlinie ist bis Mitte August 2021 in nationales Recht umzusetzen und von da an gültig. Für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge ergeben sich verbindliche Beschaffungsquoten von 38,5 % an sauberen[47] Fahrzeugen in der Neubeschaffung. Allerdings hat die Einhaltung der Richtlinie in der Stadt nur Relevanz für Fahrzeuge, die über die Stadtverwaltung beschafft werden.

Konventionell durch Verbrennungsmotoren angetriebene Fahrzeuge liegen aktuell über dem anvisierten Grenzwert von 50 Gramm CO_2 pro Kilometer für saubere Fahrzeuge. Neue Kleinfahrzeuge erreichen teilweise Emissionswerte von 84 Gramm CO_2 pro Kilometer. Dies bedeutet, dass eine Einhaltung der Grenzwerte nur durch alternative Antriebstechnologien erfolgen kann.

Aktuell besteht der Fuhrpark der Stadt Pforzheim aus 91 Fahrzeugen (Stand: 31.12.2019). Davon wurden 49 Fahrzeuge an fünf Standorten analysiert. Von der Analyse wurden 42 Nutzfahrzeuge und Kipper ausgeschlossen. Diese Fahrzeuge bedürfen einer individuellen Prüfung der technischen Voraussetzungen, der konkreten Einsatzzwecke und der Marktverfügbarkeit von geeigneten alternativ angetrieben Fahrzeugen.

Die Analyse erfolgte in Stufen mit Rückkopplungen zu den jeweiligen Ansprechpartner*innen. Die Erhebung der Fahrprofile erfolgte über die Fahrtenbücher. Nutzungs- und fahrzeugspezifische Anforderungen wurden mittels einer Fahrzeugliste erhoben, welche vom Fuhrparkverantwortlichen der Technischen Dienste ausgefüllt und bereitgestellt wurde (vgl. Anhang C 1.1). Es erfolgte zunächst eine Fahrtenbuchauswertung des kompletten Fuhrparks von 49 Fahrzeugen an fünf Standorten durch Digitalisierung analoger Fahrtenbücher. Für jedes analysierte Fahrzeug wurden Elektrifizierungs- und Effizienzpotenziale bestimmt und diese ökonomisch sowie

47 Ab 02.08.2021 CO2-Grenzwert 50 Gramm CO2 pro Kilometer. Ab 01.01.2026 CO2-Grenzwert 0 Gramm CO2 pro Kilometer.

ökologisch bewertet. Darüber hinaus erfolgte die Bestimmung des Potenzials eines CS-Angebotes mit Fahrzeugen aus dem städtischen Fuhrpark. Aus diesen Analyseergebnissen wurden Handlungsempfehlungen und Maßnahmen abgeleitet. Die Ergebnisse wurden im Rahmen eines Workshops vorgestellt und diskutiert. Diese werden im Folgenden vorgestellt.

4.2 Aktueller Stand der dienstlichen Mobilität der Stadt Pforzheim

Dienstliche Mobilität im Allgemeinen

Das Ergebnis der Mitarbeiterbefragung zeigt einen vergleichsweise hohen Anteil der ÖP(N)V-Nutzung mit 22 % und des Fußverkehrs mit 30 %. Zusammen mit dem Radverkehr (7 %) wird der überwiegende Anteil der dienstlichen Wege mit einer dieser Mobilitätsformen erbracht. Dennoch ist der MIV mit einem hohen Anteil vertreten. Bei den MIV-Nutzer*innen ist wiederum eine bevorzugte Nutzung des Privat-Pkw zu beobachten. 44 % der Befragten gaben an, den MIV für dienstliche Wege zu nutzen. Davon bezogen sich 57 % auf den privaten Pkw. Die Pool-Fahrzeuge der Stadt Pforzheim werden zu 41 % genutzt. Den anderen Verkehrsmitteln kommt eine sehr geringe Rolle zu (vgl. Abbildung 18).

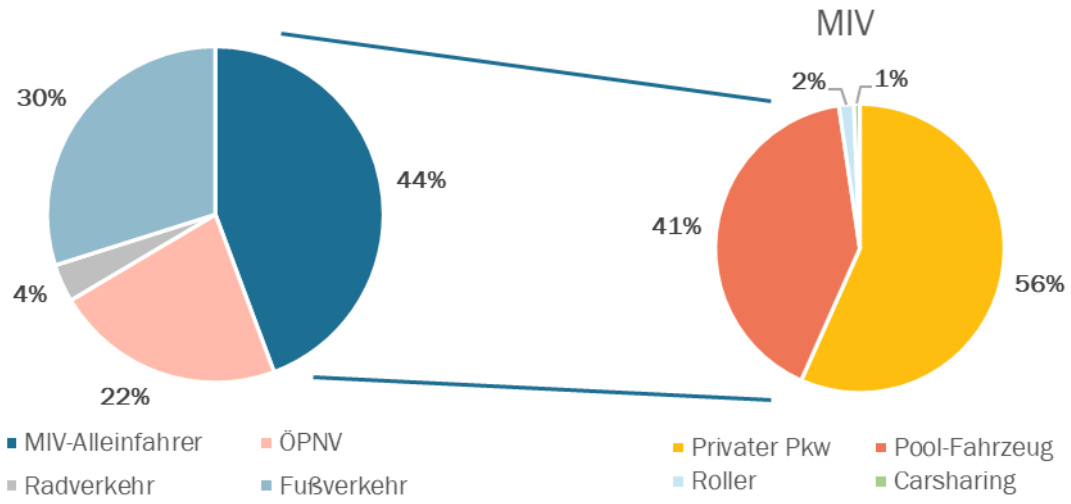


Abbildung 18: Modal Split der dienstlichen Wege

Mit knapp 49 % entfällt der größte Anteil der dienstlich gefahrenen Strecken auf die Privat-Pkw. Dies ist damit zu bergründen, dass der Privat-Pkw bevorzugt für Dienstreisen genutzt werden soll, um den Fahrzeugpool zu entlasten. Der hohe Anteil des ÖP(N)V (22 %) am Modal Split, mit dem ebenfalls hohen Anteil (29 %) an zurückgelegten Strecken, sollte weiter gestärkt werden (vgl. Tabelle 6). Der Radverkehr hat nur einen sehr geringen Anteil am Modal Split und an den gefahrenen Kilometern, woraus sich Potenziale für dieses Verkehrsmittel ergeben. Darüber hinaus ist zu beobachten, dass die dienstliche Mobilität bereits multimodal geprägt ist, da aktuell mehr als 70 % der Befragten mehrere Verkehrsmittel nutzen. CS ist sowohl beim Modalsplit als auch bei den zurückgelegten Strecken kaum existent. Dies bestätigt auch die Auswertung der Abrechnungsdaten vom Anbieter stadtmobil. Im Jahr 2019 wurde CS nur für 41 Fahrten genutzt und dabei insgesamt eine Strecke von 4 363

Kilometern zurückgelegt. Diese Laufleistung liegt deutlich unter der Laufleistung eines durchschnittlichen Fuhrparkfahrzeugs.

Tabelle 6: Monatliche Laufleistung pro Verkehrsmittel

Verkehrsmittel	Anteil in %
Privater Pkw	48,8
ÖP(N)V	29,1
Pool-Fahrzeug	13,3
Fußverkehr	5,0
Fahrrad	1,7
E-Bike/Pedelec	1,0
Roller	0,8
Carsharing	0,2

Fuhrpark

Der Fuhrpark der Stadt Pforzheim umfasst 91 Fahrzeuge (Stand: 31.12.2019). Da Nutzfahrzeuge im Rahmen dieser Untersuchung nicht betrachtet werden, wurden daher insgesamt 49 Fahrzeuge analysiert. Diese verteilen sich auf fünf Standorte im Stadtgebiet von Pforzheim. In Abbildung 19 sind die Standorte der Flotte dargestellt. Von den 49 analysierten Fahrzeugen stehen 22 am Standort *Am Waisenhaus Platz 6 am Rathaus*, 15 in der *Heinrich-Witzemann-Str. 13*, zehn in der *Eutinger Str. 4*, eines in der *Ispinger Str. 42* und ein weiteres am Standort *Blumenhof 4*. Eine Besonderheit stellt der Standort *Am Waisenhaus Platz 6* dar. Hier existieren am selben Standort drei Fahrzeugpools des Alten Rathauses, des Neuen Rathauses sowie des Technischen Rathauses. Somit dienen sie jeweils unterschiedlichen Nutzerkreisen.

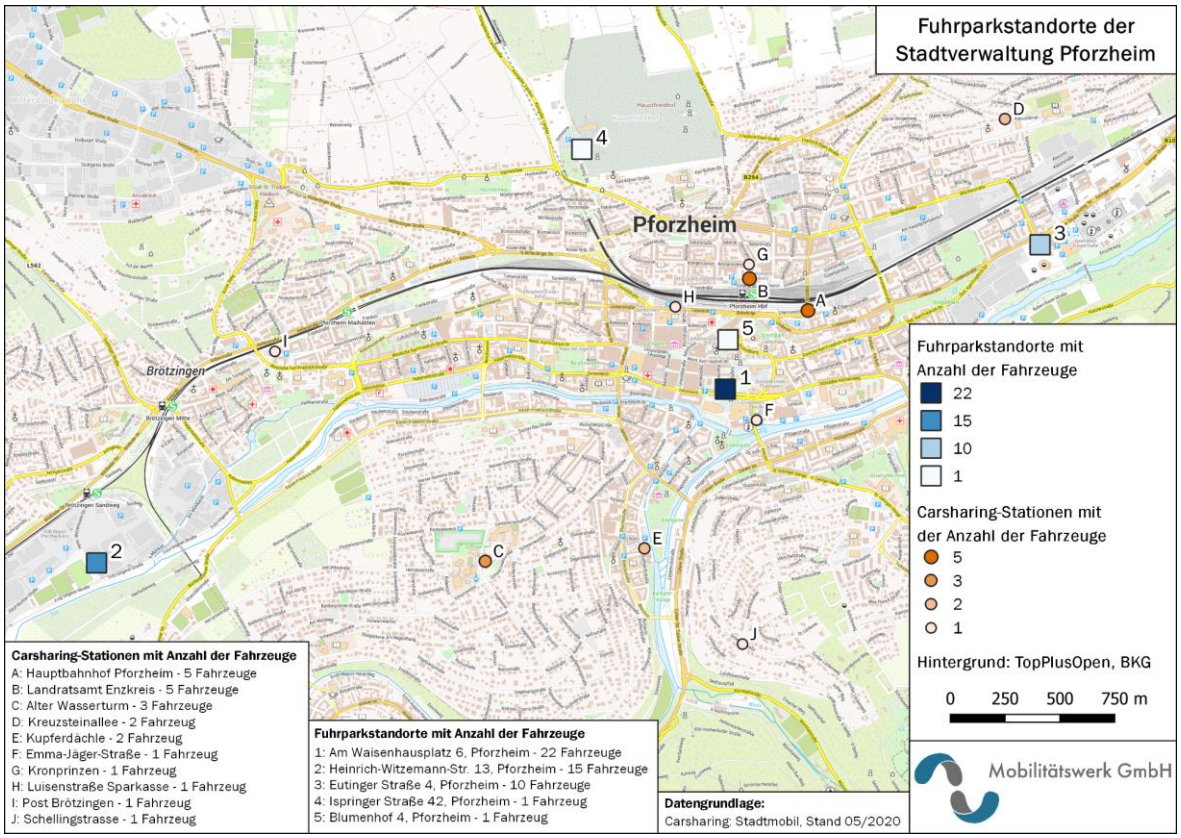


Abbildung 19: Analysierte Fuhrparkstandorte der Stadt Pforzheim

15 Fahrzeuge verteilen sich auf die drei Fahrzeugpools der Rathäuser. Zwölf Fahrzeuge werden innerhalb ihrer Ämter genutzt. Die restlichen 22 Fahrzeuge sind personenbezogene Fahrzeuge, d. h. nur eine bestimmte Person fährt das Fahrzeug. Darüber hinaus sind zwölf als Abteilungsfahrzeuge zu verzeichnen, sodass diese nur innerhalb der Abteilung genutzt werden können.

Drei Fahrzeuge (6 %) sind 2015 mit einer Haltedauer von zehn Jahren gekauft und 46 (94 %) im Rahmen von Leasingverträgen 2019 mit einer Laufzeit von vier Jahren beschafft worden. Somit wird eine vollständige Ersetzung der Leasingfahrzeuge in 2023 erforderlich.

In Tabelle 7 sind die Antriebsarten der Flotte nach den Fahrzeugklassen dargestellt. Mit 32 Fahrzeugen ist der Benzinantrieb die am häufigsten vorkommende Antriebsart, gefolgt von 13 Dieselfahrzeugen. Des Weiteren hat die Stadt bereits vier vollelektrische Fahrzeuge im Einsatz.

Tabelle 7: Antriebs- und Beschaffungsart der Flotte nach Fahrzeugklasse

Fahrzeugklasse	Anzahl	Diesel	Benzin	Elektro
Kleinwagen	20		16	4
Kompaktwagen	16		16	
Hochdachkombi / Van	8	8		
Transporter	5	5		
Σ	49	13	32	4

Der Fuhrpark der Stadt Pforzheim weist im Vergleich zum kommunalen Schnitt eine unterdurchschnittliche Jahreslaufleistung auf, welche bei vergleichbaren Kommunen bei knapp 10 000 Kilometern liegt. Im Schnitt absolviert ein Fahrzeug im Fuhrpark der Stadt Pforzheim eine Jahreslaufleistung von 6 837 Kilometern, 259 Fahrten und eine Distanz von 26,4 Kilometern pro Fahrt. Bei näherer Betrachtung der Jahreslaufleistungen, die in Tabelle 8 nach Einheit und Fahrzeugklasse dargestellt sind, werden große Unterschiede deutlich.

Tabelle 8: Anzahl der Fahrzeuge und durchschnittliche Jahreslaufleistung je Einheit und Fahrzeugklasse

Standort	Amt/ Einsatzgebiet	Anzahl Dienst-PKW	Jahres-kilometer Dienst-PKW	Ø Jahres-kilometer pro Dienst-PKW
Am Waisenhausplatz 6 Rathaus	Pool AR, NR, TR	15	128.104	8.531
	Gebäudemanagement	4	19.536	4.094
	Botenmeisterei, GTA, AföO	3	24.130	8.043
	Σ	22	171.770	7.808
Heinrich- Witzenmann-Straße 13	Technischer Dienst	8	61.598	7.700
	Gebäudemanagement	4	23.961	5.990
	Veterinärdienst	3	11.122	3.707
	Σ	15	96.681	6.445
Eutinger Str. 4	Grünflächen und Tiefbauamt	9	50.115	5.742
	Kulturamt	1	3.891	3.891

	Σ	10	54.006	5.401
Weitere	Technischer Dienst (Ispringer Str. 42)	1	7.014	7.014
	Arge (Blumenhof)	1	5.525	5.525
	Σ	49	334.996	Ø 6.837

Bspw. weisen die 15 Fahrzeuge der Rathauspools mit 8 531 Kilometern die höchste Jahreslaufleistung auf. Im Gegensatz dazu absolvieren die drei Dienstwagen des Veterinärdienstes im Mittel nur eine Jahreslaufleistung von 3 707 Kilometern. Auf Basis von Erfahrungswerten aus Analysen vergleichbarer Kommunen und der errechneten Durchschnitte weist die Flotte Auslastungsreserven auf. Um ein genaues Bild über die Effizienz der Flotte zu erlangen, wurden die Fahrprofile der Flotte im Folgenden detailliert analysiert.

Abbildung 20 stellt die Häufigkeit der gefahrenen Strecken der Pkw im Fuhrpark an allen Standorten dar. 99,6 % der Fahrten sind kleiner gleich 300 Kilometer und liegen damit im Bereich marktüblicher Realreichweiten von Elektrofahrzeugen. Lediglich 54 von insgesamt 12 678 Fahrten liegen über dieser Reichweite. Im Mittel absolviert ein Pkw eine Strecke von 26 Kilometern pro Fahrt. Dies bedeutet, dass die Fahrzeuge bei Elektrifizierung nicht jeden Tag geladen werden müssten. Da bei der Einflottung von Elektrofahrzeugen häufig Vorbehalte gegenüber der tatsächlichen Reichweite bestehen, ist dennoch zu empfehlen, die Fahrzeuge immer bei Ankunft zu laden.

In der Mitarbeiterbefragung zeigen ca. 80 % der Befragten Interesse daran, Elektrofahrzeuge im Fuhrpark zu nutzen. Nur 20 % sind dem Thema Elektromobilität gegenüber skeptisch. Der hohe Anteil der Interessierten bietet damit eine gute Vorrausetzung für die Etablierung von Elektrofahrzeugen im Fuhrpark.

Mit 35,2 % wird eine Strecke von fünf bis 15 Kilometern Hin- und Rückfahrt am häufigsten gefahren. Mit 54 % ist ca. die Hälfte aller Fahrten maximal 15 Kilometer lang. Besonders diese Kurzstrecken eignen sich gut zur Verlagerung auf den Umweltverbund. Hierfür bietet sich besonders der Einsatz von Pedelecs bzw. Lastenrädern an, um Kurzstrecken zu bewältigen. Zudem muss keine Zeit für die Suche eines Parkplatzes aufgewendet werden, sodass das Ziel im Stadtverkehr auch schneller erreicht werden kann.[48]

[48] vgl. UBA 2014

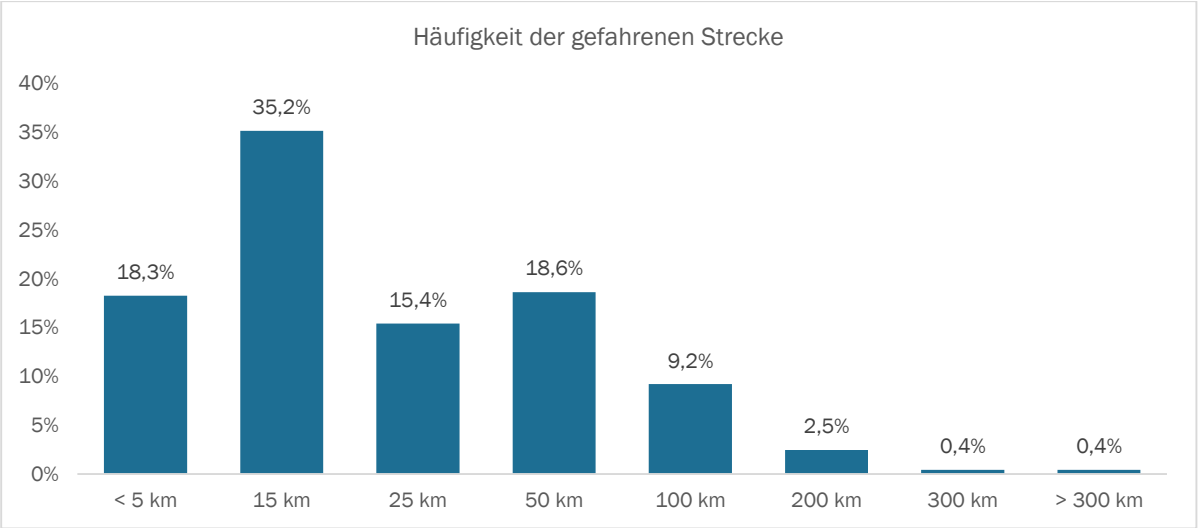


Abbildung 20: Häufigkeit der gefahrenen Strecken (Hin- und Rückfahrt) der Pkw mit festem Standort

Fahrräder bzw. Pedelecs sollten stärker in den Fokus der Mobilität des Stadtkonzerns gerückt werden, da hier große Potenziale zur Verlagerung bestehen. Um eine hohe Akzeptanz zu erreichen, muss ein einfacher Zugang ermöglicht werden. Die Fahrräder bzw. Pedelecs sollten in unmittelbarer Nähe der Zugänge der Liegenschaften platziert sein. Zudem sollte ein schneller Buchungs- und Ausleihvorgang ermöglicht werden.

Die Beschäftigten wurden befragt, wie zufrieden sie mit der aktuellen Verfügbarkeit der Fahrzeuge und dem Reservierungssystem des Fuhrparks sind. 35 % der Befragten sind mit dem Buchungsprozess der Fuhrparkfahrzeuge zufrieden. Lediglich 5 % waren unzufrieden. Ein Großteil der Befragten (60 %) ist weder zufrieden noch unzufrieden. Des Weiteren ergab die Befragung, dass 34 % mit der Verfügbarkeit der Fahrzeuge zufrieden sind. Ein Großteil der Befragten (59 %) war damit weder zufrieden noch unzufrieden. 7 % der Befragten sind mit der aktuellen Verfügbarkeit unzufrieden.

4.3 Effizienz des Fuhrparks und Einsatzmöglichkeiten alternativer Antriebsarten

4.3.1 Tauglichkeit alternativer Antriebe

Den größten Effekt, um den CO_2-Verbrauch der Flotte zu reduzieren, bieten rein elektrische Fahrzeuge, welche mit Strom aus erneuerbaren Quellen betrieben werden. Dazu gehören auch Wasserstofffahrzeuge. Der Markthochlauf von Wasserstofffahrzeugen verläuft jedoch deutlich verzögert im Vergleich zu rein batterieelektrischen Fahrzeugen. Neben Herausforderungen hinsichtlich der Energieeffizienz, einer ausreichenden Tankstelleninfrastruktur und einer noch nicht praxistauglichen Technologie für den MIV werden aktuell kaum Serienfahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb produziert. Daher kann eine Minderung der Emissionen der Flotte mindestens mittelfristig nur in größeren Umfang mit der Ersetzung mit vollelektrischen und passend eingesetzten Plug-in-Hybrid-Fahrzeugen erreicht werden. Aufgrund der begrenzten Reichweite und spezifischer Nutzungsanforderungen (z. B. Anhängerkupplung und Zuladung) ist nicht jedes Fahrzeug für eine Ersetzung mit vollelektrischem Antrieb geeignet. Plug-in-Hybride mit einem durchschnittlichen CO_2-Verbrauch von 50 Gramm pro Kilometer im Flottenmix bieten gegenüber rein konventionellen Antrieben, die durchschnittlich deutlich über 95 Gramm CO_2 pro Kilometer, im Idealfall 84 Gramm CO_2 pro Kilometer emittieren, gute Einsparungen.

Erdgasfahrzeuge können ebenfalls zur Reduzierung der CO_2-Werte im Flottenmix beitragen, jedoch ist der Einfluss nur geringfügig, da die Fahrzeuge durchschnittlich mehr als 95 Gramm CO_2 pro Kilometer emittieren. Im Vergleich zu reinen Verbrennerfahrzeugen schneiden diese Fahrzeuge besser ab und stellen eine gute Alternative dar, sollten keine geeigneten Fahrzeuge mit elektrischem Antrieb am Markt zur Verfügung stehen.

Prinzipiell kann jedes Fahrzeug durch einen Plug-in-Hybrid ersetzt werden. Um die NEFZ-Verbräuche von durchschnittlich 50 Gramm CO_2 pro Kilometer rechnerisch zu erreichen, müssen ca. 60 bis 70 % der Fahrten eines Plug-in-Hybrid-Fahrzeugs rein elektrisch sein. Dafür bedarf es auch eines passenden Fahrprofils, um die CO_2-Reduzierung der Flotte zu erzielen.

4.3.2 Methodik

Die Grundlage zur Fuhrparkanalyse bildet die Datenerfassung von Fahrprofilen der einzelnen Fahrzeuge auf Basis von Fahrtenbucheinträgen und fahrzeugspezifischen Angaben. Diese wurden mittels Fragebogen von jeder Einheit erhoben und zusammen mit den Fahrtenbüchern ausgewertet. Um saisonal bedingte Schwankungen bei der Fuhrparknutzung mit abzudecken, erfolgte die Erfassung der Fahrtenbücher über ein gesamtes Jahr im Betrachtungszeitraum 01.09.2018 bis 31.08.2019. Sowohl die Ermittlung des Effizienz- als auch des Elektrifizierungspotenzials erfolgte mit der Fuhrparkanalysesoftware *eOptiflott*.

Effizienzpotenzial

Zur Bestimmung des Effizienzpotenzials wurden zwei Szenarien entwickelt und analysiert. In Szenario 1 erfolgte die Effizienzuntersuchung auf Basis der bestehenden Poolzuordnung mit den drei Fahrzeugpools der Rathäuser, drei Poolfahrzeugen des

Veterinärdienstes, drei des Grünflächen- und Tiefbauamtes sowie drei Poolfahrzeugen des Gebäudemanagements. Alle bestehenden Fahrzeugpools wurden separat voneinander betrachtetet. Fahrzeuge mit festen Personenbezug wurden nicht gepoolt. Eine Liste der bestehenden Poolfahrzeuge ist dem Anhang C 1.2 zu entnehmen. Innerhalb der Pools werden die Fahrten ohne zeitliche Verschiebung auf die Fahrzeuge verteilt, sodass dies maximal ausgelastet werden. Damit kann die benötigte Anzahl an Fahrzeugen im Auslastungspaek bestimmt werden. Dies beschreibt zugleich die mindestens benötigte Fahrzeuganzahl zur Abwicklung aller Fahrten im Erfassungszeitraum.

In Szenario 2 erfolgte die Zusammenlegung der Fahrzeugpools der Rathäuser zu einem Gesamtpool. Die Buchung eines Fahrzeuges aus dem Pool eines anderen Rathauses ist zwar bereits möglich, eine Buchung kann jedoch nicht über die eigene Poolverwaltung erfolgen. Im Szenario 2 soll aufgezeigt werden, welche Potenziale durch eine zentrale Buchung und Verwaltung gehoben werden können.

4.3.3 Elektrifizierungspotenzial

Das Elektrifizierungspotenzial wurde anhand der Effizienzszenarien nachgelagert bestimmt, d. h. es wurde anhand der möglichen Einsparung von Fahrzeugen betrachtet. Die Fahrprofile wurden softwaregestützt analysiert, sodass unter Annahme von Reichweitenrestriktion und Ladeleistung bestimmt werden kann, welche Fahrzeuge für eine Elektrifizierung geeignet sind. Während der Standzeiten werden Ladevorgänge simuliert und es wird geprüft, ob der Ladezustand für die Folgefahrt ausreichend ist. Es wird von der sehr konservativen Annahme ausgegangen, dass nur am festen Standort des Fahrzeuges Ladevorgänge erfolgen. Zwischenladungen auf gefahrenen Strecken an öffentlicher LIS oder am Zwischenziel wurden nicht simuliert. Werden diese berücksichtigt, sind deutlich höhere Elektrifizierungspotenziale möglich. Die konservative Annahme basiert auf der Prämisse, eine Einführung ohne Eingriff in die bisherigen Abläufe vorzunehmen.

Bei der Ladeleistung und der damit verbundenen Ladegeschwindigkeit sind aufgrund der langen Standzeiten über Nacht Ladeleistungen von 3,7 kW ausreichend. Eine Erhöhung der Ladeleistung führt zu keiner Erhöhung der Elektrifizierungsquote.

Tabelle 9: Reichweitenszenarien

Fahrzeugklasse	Elektrische Reichweite in Kilometer		
Kleinstwagen	200	300	400
Kleinwagen			
Kompaktwagen			
Hochdachkombi			
Pick-Up/ SUV			
Personentransporter			
		Empfehlung	

Die angenommenen Reichweiten für die Fahrzeuge sind in Tabelle 9 dargestellt. Da Ersetzungen erst in 2023 erfolgen sollen, wird für Pkw eine Mindestreichweite von 300 Kilometern im Realbetrieb, respektive mehr als 300 Kilometer nach der verpflichtenden WLTP-Angabe der Hersteller empfohlen. Dabei ist auch berücksichtigt, dass die Akkus Leistungsverluste über die Lebensdauer aufweisen und die Reichweiten auch vom Fahrverhalten der einzelnen Nutzer*innen sowie der Jahreszeit abhängig sind.

Für die Realreichweiten der Pkw mit 300 und 400 Kilometern sowie der Nutzfahrzeuge mit 150 und 200 Kilometern existieren zwar bereits Fahrzeuge am Markt, allerdings noch nicht in der gewünschten Angebotsbreite. Es wird davon ausgegangen, dass sich diese bis zum Ersetzungszeitpunkt 2023 deutlich verbessern wird. Bei Nutzfahrzeugen besteht die Besonderheit, dass geprüft werden muss, ob die Nutz- und Anhängelast der am Markt verfügbaren Fahrzeuge für den Einsatzzweck genügt. Zudem stehen Aufbauvariationen, wie bei Verbrennerfahrzeugen, nur eingeschränkt zur Verfügung.

4.3.4 Effizienz durch Pooling

Das Ergebnis der Effizienzanalyse über alle Szenarien ist in Abbildung 22 visualisiert. Einsparpotentiale können nur am Standort Tiefgarage Rathaus (Am Waisenhausplatz 6) innerhalb der Fahrzeugpools der Rathäuser gehoben werden. Die Analyse zeigt auf, dass bis zu vier Fahrzeuge eingespart werden können. Insgesamt werden von den Poolfahrzeugen 1.846 Fahrten pro Jahr absolviert. Bei Bestimmung der Peakauslastung kann festgestellt werden, dass 97 von 1.846 Fahrten im Jahr nur von vier Fahrzeugen absolviert werden. Im Realbetrieb verteilen sich die Fahrten gleichmäßig auf die Fahrzeuge, allerdings kann durch die Verdichtung der Fahrten aufgezeigt werden, dass vier Fahrzeuge nur sehr gering ausgelastet sind und diese eingespart werden sollten. Hierfür ist eine Verlagerung oder zeitlichen Verschiebung dieser Fahrten notwendig. Zur Einordnung der 97 Fahrten liegt der durchschnittliche Wert pro Fahrzeug im Jahr bei 259 Fahrten.

Bei einer zeitlichen Verschiebung dieser Fahrten, einer Verlagerung auf den Umweltverbund oder einer Nutzung von CS können die Fahrzeuge eingespart werden. Es bestehen dabei verschiedene Möglichkeiten. Aufgrund der hohen Anzahl von 58 Fahrten (60 %) mit einer maximalen Distanz von bis zu 15 Kilometer besteht ein hohes Potenzial zur Verlagerung auf den Umweltverbund. 35 Fahrten (36 %) werden Bereich von 16 bis 100 Kilometern absolviert und eigenen sich für eine Verlagerung auf Carsharing. Nur bei vier Fahrten (4 %) wurde eine Strecke länger als 100 km gefahren. Für solche Strecken sollte vordergründig die Bahn genutzt werden (vgl. Abbildung 21).

Nutzungsdauer

Gefahrene Strecke	00:00	00:15	00:30	00:45	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	24:00	Σ Fahrten
≤15	0	0	3	5	9	23	16	1	0	1	0	0	0	58
16 - 25 km	0	0	0	0	1	15	2	0	0	0	0	0	1	19
26 - 50 km	0	0	0	0	0	3	3	3	2	2	0	0	0	13
51 - 100 km	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	3
101 - 200 km	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
201 - 400 km	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
Σ Fahrten	0	0	3	5	10	41	22	4	4	5	0	2	1	97

Abbildung 21: Zu verlagernde Fahrten im Auslastungspeak

Durch die Zusammenlegung der Pools der Rathäuser können weitere vier Fahrzeuge eingespart werden. Hierfür sind bis zu 149 Fahrten pro Jahr zeitlich oder auf den Umweltverbund zu verschieben. Das Einsparpotenzial besteht ausschließlich bei den Fahrzeugpools der Rathäuser. An den übrigen Standorten wird das Pooling durch die überwiegend vorhandene Personengebundenheit der Fahrzeuge verhindert, sodass kein Einsparpotenzial gehoben werden kann.

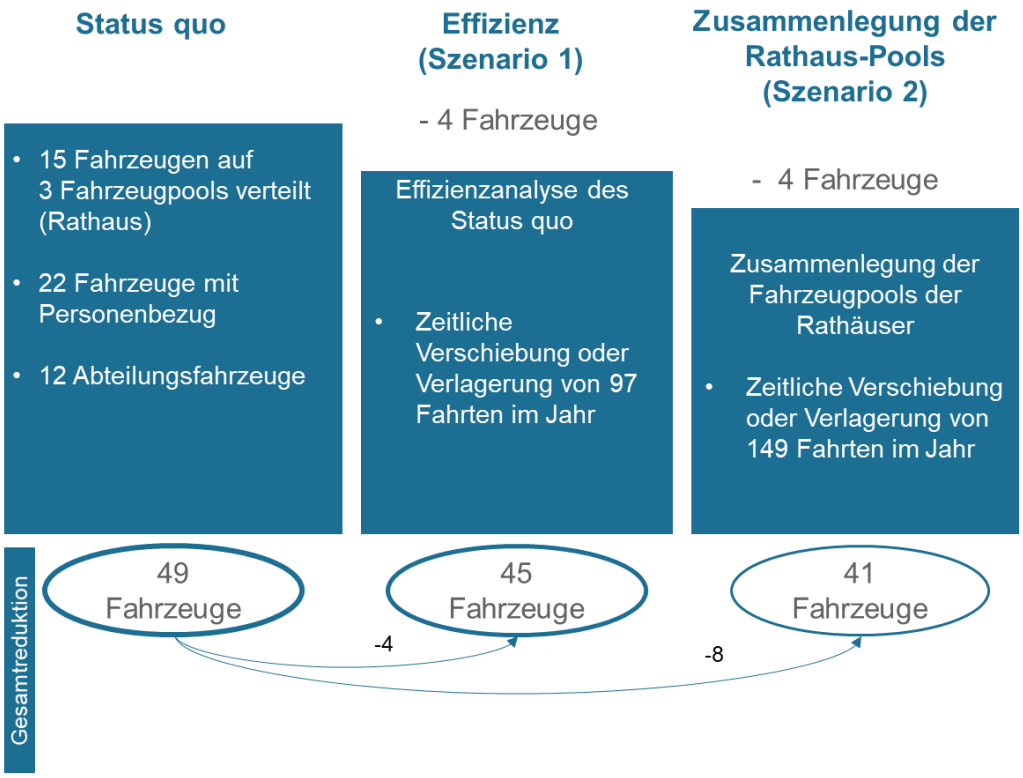


Abbildung 22: Ergebnis der Effizienzanalyse

4.3.5 Elektrifizierungspotenziale aus der Erhebung der Fahrprofile

Wie eingangs erwähnt, wurde das Elektrifizierungspotenzial anhand der Effizienzszenarien nachgelagert bestimmt. So können in Szenario 1 „Effizienz“ nach Einsparungen von vier Fahrzeugen insgesamt 37 von 45 Fahrzeugen elektrifiziert werden (vgl. Abbildung 23). Werden die Fahrzeugpools der Rathäuser zusammengelegt und acht Fahrzeuge eingespart, können noch 33 der 41 Fahrzeuge elektrifiziert werden.

Das Elektrifizierungspotenzial bei der Zusammenlegung der Pools reduziert sich dementsprechend um die Anzahl der Fahrzeuge, die eingespart werden. In beiden Szenarien ist das Elektrifizierungspotenzial durch die Annahmen einer Reichweite von 300 Kilometern sowie der Disposition über ein Buchungssystem bedingt. Aus der Erhebung der Fahrprofile werden somit signifikante Elektrifizierungspotenziale ersichtlich, da in den jeweiligen Szenarien der Großteil der Fahrzeuge vollelektrisch betrieben werden kann.

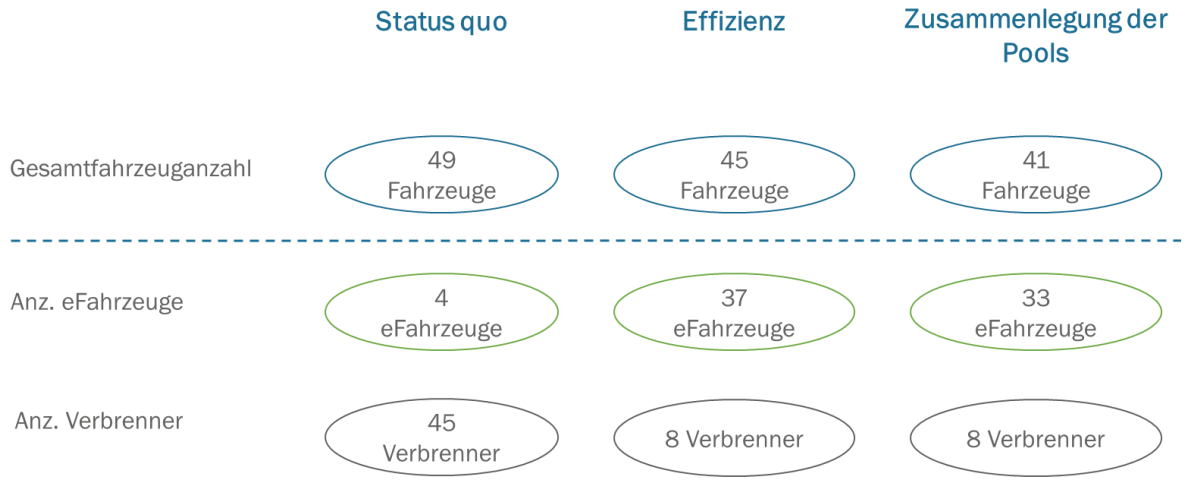


Abbildung 23: Elektrifizierungspotenzial

Bei den Pkw ist die Elektrifizierung der Flotte unproblematisch. Der Markt bietet schon heute Fahrzeugmodelle, die sich teilweise für die Fahrprofile der Stadtverwaltung eignen. Da Ersetzungen erst in 2023 notwendig werden, kann hier zukünftig von Verbesserungen der möglichen Reichweiten profitiert werden. Unter der Annahme der Nutzung der öffentlichen Ladeinfrastruktur und des Ladens am Zwischen- und Zielort können zudem fast alle Fahrzeuge elektrifiziert werden.

Mit der Umsetzung der *Clean Vehicles Directive* ist zu erwarten, dass von der Stadt feste Beschaffungsquoten gefordert werden. Der Gesetzentwurf hierzu wurde am 20. Januar 2021 beschlossen und gilt ab 2. August 2021. Wie eine Ausgestaltung auf Länderebene erfolgen wird, ist noch unklar. Dennoch ist zu erwarten, dass die Beschaffungsquote von sauberen Pkw mit 38,5 % an Kommunen weitergegeben wird.

Für die Stadt Pforzheim würde dies bedeuten, dass für die anstehende Beschaffung 2023 mindestens 16 vollelektrische Fahrzeuge oder Plug-in-Hybride beschafft werden müssten (vgl. Kapitel 4.1.) Mit Umsetzung der Potenziale kann dies Quote übererfüllt werden.

4.3.6 Ökologische Wirkung

In Abbildung 24 sind die ökologischen Effekte, welche sich durch die Elektrifizierung in den aufgezeigten Szenarien ergeben, dargestellt. Durch die Elektrifizierung können hohe Minderungspotenziale entstehen. So ist eine CO_2-Reduktion von bis zu 45,5 Tonnen und eine NO_x-Reduktion von bis zu 45,67 Kilogramm möglich.

Die Verwendung von Ökostrom erwirkt einen deutlichen Unterschied bei der CO_2-Reduktion im Vergleich zum Strommix. Hier können bis zu 21 Tonnen CO_2 mehr als bei der Verwendung von Strommix reduziert werden. Bei Elektrifizierung der Flotte sollte daher für das Laden der Fahrzeuge Ökostrom verwendet werden, um eine positive Gesamtbilanz der Fahrzeuge zu erwirken.

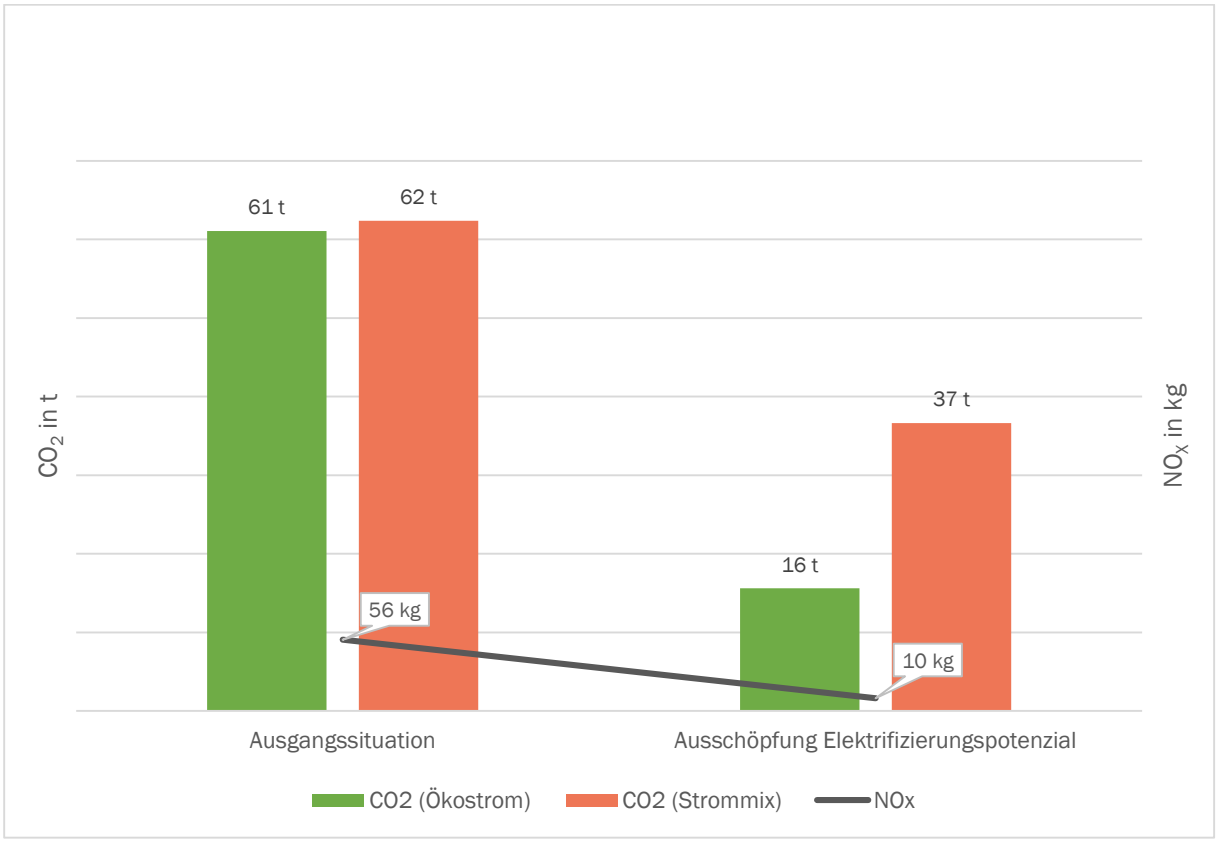


Abbildung 24: Ökologische Bilanz pro Jahr

4.3.7 Potenziale eines Carsharingangebotes mit Fahrzeugen aus den städtischen Fuhrpark

Grundsätzliche Einsatzmöglichkeiten

Die als Poolfahrzeuge eingesetzten Pkw eigenen sich hinsichtlich der Auslastung, die hauptsächlich in den Dienstzeiten liegt, für eine Carsharingnutzung durch Privatpersonen. Übliche Nutzungszeiten liegen dort im Schwerpunkt in den Abendzeiten und an Wochenenden. Die Nutzungszeiten würden sich demnach ergänzen. Eine Mehrkilometeranzahl ist schwer abschätzbar, was auch für die Leasingverträge eine Herausforderung darstellt. Es ist dennoch nur mit vergleichsweise geringen Mehrkosten zu rechnen. Da lt. § 2 des Gesetzes über die Pflichtversicherung für Kraftfahrzeughalter eine Kfz-Versicherung für die Stadt Pforzheim nicht zwingend ist, besteht formal kein Problem. Allerdings besteht damit auch kein Versicherungsschutz für die Carsharingnutzer*innen. Diese entstehenden Mehrkosten müssten berücksichtigt werden.

Aufgrund der hohen Fahrzeuganzahl an den Fuhrparkstandorten (Rathaus) würde ein sehr hohes Angebot bestehen. Selbst für ein öffentliches CS läge das Angebot aufgrund der Konzentration weit über dem Bedarf.

Ein Angebot zur privaten Nutzung und/oder öffentlichen Nutzung würde zudem eine minimal höhere Anzahl an Fahrzeugen bedingen, da für die Fälle von Verspätungen, Defekten oder Reinigungen mindestens ein Fahrzeug mehr als der minimale Bedarf vorgehalten werden müsste.

Eine öffentliche Nutzung und damit ein unternehmerisches Angebot von Seiten der Stadt scheidet aufgrund des schon vorhandenen Anbieters stadtmobil aus. Eine Abwicklung würde unabhängig davon zu sehr hohen Logistikaufwänden und einem notwendigen Kundenmanagement führen. Generell ist fraglich, ob die Aufwände hinsichtlich Abrechnung und den Mehraufwand unterhalb eines erfahrenen Betreibers wie stadtmobil liegen.

Angebot für die Mitarbeiter*innen

Das vorhandene Carsharingangebot in Pforzheim ist in Abbildung 25 dargestellt. Aktuell nutzen 22 % der Mitarbeiter*innen den eigenen Wagen als Dienstwagen. Das Fahrzeug wird also nur gelegentlich genutzt. Dass ein Großteil (67 %) der Mitarbeitenden[49] außerhalb von Pforzheim wohnhaft ist, sollte bei der Ausgestaltung bedacht werden. Für diese Pendler*innen wäre nur sinnvoll, wenn diese das Fahrzeug von Dienstende bis zum Dienstbeginn „mitnehmen“. Kürzere Mietzeiten würden aufgrund der Wege von Arbeitsstelle und Wohnort hohe Fahrtzeiten bedeuten. Eine Herausforderung stellen dann nicht die Mietdauer, sondern die gefahrenen Kilometer dar. Steuerrechtlich müssen alle Kosten des Fahrzeuges durch die Kilometer geteilt werden. Da die Fahrzeuge dienstlich vergleichsweise wenige Kilometer zurücklegen, führen längere Strecken zu einem vergleichsweise hohen Preis bzw. geldwerten Vorteil für die Mitarbeitenden. Bei Elektrofahrzeugen existieren dabei befristete Reduktionen bei der Heranziehung des Fahrzeugwertes. Diese werden aber aufgrund der Langfristigkeit der Betrachtungen nicht berücksichtigt.

Da mehr als 90 % der Mitarbeiter*innen einen Pkw zur freien Verfügung besitzen und 98 % der Befragten einen Führerschein besitzen, existieren eingeschränkte Nutzungsszenarien bzw. –perspektiven:

- Fahrzeugmodelle die sich nicht im Eigenbesitz befinden z.B. Transporter oder 9 Sitzer für besondere Ereignisse
- Abschaffung des eigenen Fahrzeuges da Carsharingfahrzeuge vorhanden sind (das Angebot stadtmobil wird nicht als ausreichend gesehen)
- Die restlichen 8 % der Mitarbeiter*innen ohne Pkw nutzen sehr intensiv das Angebot

[49] Es wird auf die durchgeführte Umfrage unter den Beschäftigten referenziert.

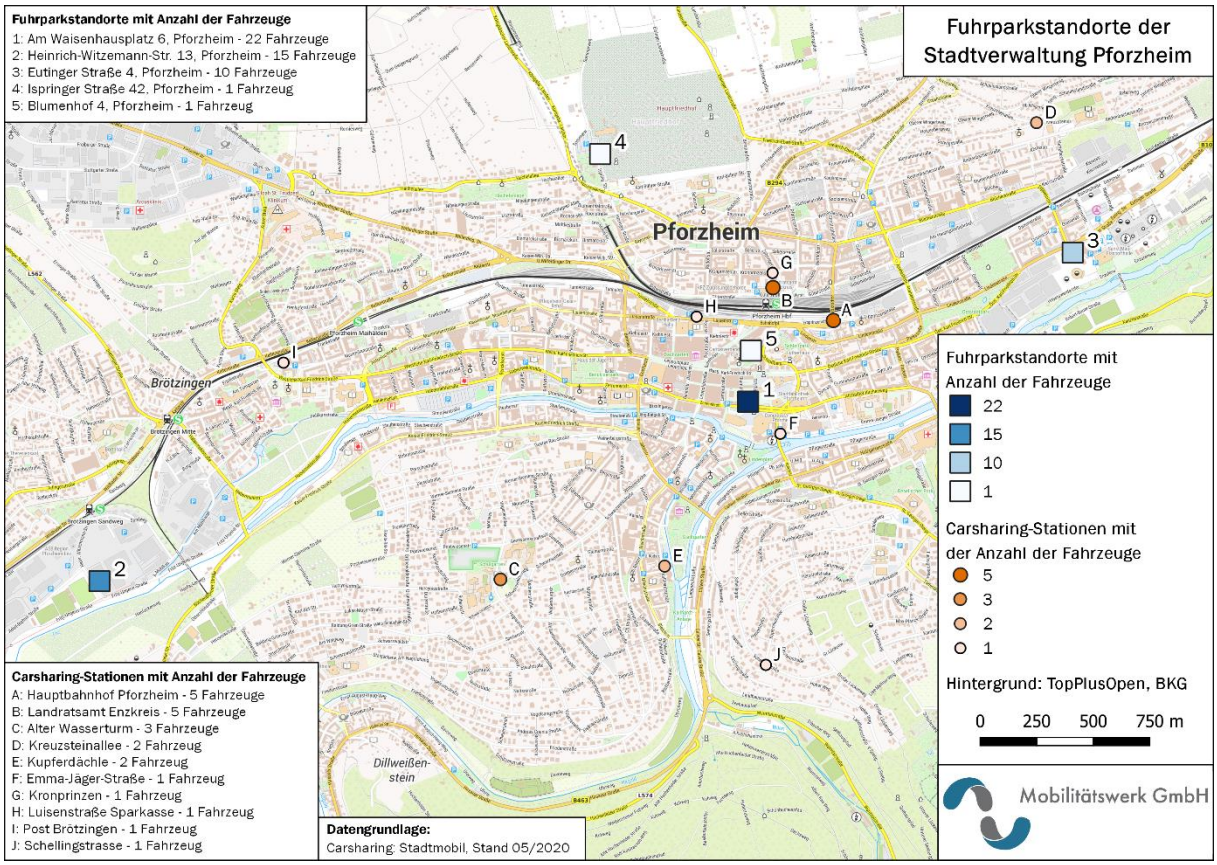


Abbildung 25: Carsharingstationen und Fuhrparkstandorte

VORGEHEN

Mitarbeiter*innen müssten die Fahrzeuge nur mit dem Vermerk auf eine private Fahrt buchen und intern dann auch abrechnen. Die Fahrten würden mit dem jeweiligen ermittelten Kostensatz abgerechnet werden. Es wäre zudem eine Versicherungserweiterung mit Mehrkosten erforderlich. Reinigungen wären wahrscheinlich bei einem geschlossenen Mitarbeiter-CS nicht relevant.

EMPFEHLUNG

Aufgrund der Spezifika der Mitarbeitereinzugsgebiete und der sich daraus ergebenden geringen Nutzung, der Erfahrung, dass solche Angebote bisher nur in geringen Maße angenommen werden sowie den Aufwänden (Mehrkosten für Leasing und Versicherung) das Angebot bereitzustellen, wird von einer Einführung abgeraten. Es wird im Rahmen der Neuaufstellung des Fuhrparks empfohlen, dass jeder Mitarbeiter*in, die den Fuhrpark nutzt bzw. nutzen will auch einen CA-Zugang des lokalen Anbieters erhält. Dieser Zugang kann dann auch für private Nutzungen mit direkter Abrechnung zwischen Mitarbeiter und CS-Unternehmen verwendet werden.

4.3.8 Einführung eines Buchungs- und Fuhrparkmanagementsystems

Es wird empfohlen, ein Buchungs- und Fuhrparkverwaltungssystem einzuführen, damit die dargestellten Effizienzpotenzial voll ausgeschöpft werden können. Der Buchungsprozess sollte so einfach wie möglich gestaltet werden. Dafür eignen sich webbasiertes Systeme, die ggf. auch eine Buchung über das Smartphone ermöglichen. Pedelecs und Lastenräder sollten ebenfalls eingebunden werden. Zudem

sollte die Integration von elektronische Fahrtenbücher möglich sein. Diese minimieren den Aufwand entgegen eines konventionellen Fahrtenbuchs erheblich und ermöglichen ein kontinuierliches Monitoring. Mögliche Ineffizienzen können so eruiert werden und die Flottendimensionierung angepasst werden.

Jeder Standort sollte mit einem Schlüsselkasten mit Schnittstelle zum Buchungssystem ausgestattet sein. Am Hauptstandort mit dem größten Pool sollte eine Ad hoc Buchungsmöglichkeit via Touchscreen bestehen.

Neben Buchungsfunktionalitäten sollte auch die Fahrzeugverwaltung über das System erfolgen.

Für das Buchungs- und Fuhrparkmanagementsystems wurden Anforderungen formuliert die als Basis für die Erstellung eines Lastenheftes dienen (vgl. Anhang C 1.6).

4.3.9 Empfehlung für den Fuhrpark

Generell sind folgende Empfehlungen zu treffen:

- Das Pooling sollte weiter vorangetrieben und separate Pools an gleichen Standorten aufgelöst werden. Ebenfalls sind die Fahrzeugzuordnungen regelmäßig zu überprüfen. Wenn keine feste Zuordnung aus Gründen des Fahrzeuges oder des Einsatzes erforderlich ist, sollte ein Pooling erwogen werden.
- Fahrzeuge im Pool sollten für alle Mitarbeiter an allen Standorten buchbar sein.
- Als Buchungstool wird ein webbasiertes Tool empfohlen, welches u. a. vorab die Streckenlänge abfragt. Es sollte eine sofortige Bestätigung erfolgen. Jeder Standort sollte mit einem Schlüsselkasten ausgestattet sein. Am Hauptstandort mit dem größten Pool sollte eine Ad hoc Buchungsmöglichkeit via Touchscreen bestehen.
- Die Nutzung von privaten Fahrzeugen sollte in Richtung Fuhrpark verlagert werden. D.h. auch längere Fahrten sind mit Dienstfahrzeugen abzuwickeln. Ggf. auftretende Mehrbedarfe sollten dann mit CS-Fahrzeugen für kurze Strecken gedeckt werden.
- Für Spitzenbedarfe sollte ein Rahmenvertrag mit einem Carsharingunternehmen geschlossen werden. An allen Standorten mit Pkw wo aktuell keine Carsharingstation in Laufweite vorhanden ist, sollte geprüft werden, ob ein Pkw nicht zugunsten einer Ankernutzung bei einem Carsharingunternehmen reduziert werden kann. Bei einer Ankernutzung wird ein festes Kontingent an Zeit und Kilometern gebucht. Der Carsharingbetreiber muss damit in der Startphase des neuen Standortes nur wenig Umsatz erwirtschaften.

Es sollten, vorbehaltlich der finanziellen Mittel, zum neuen Beschaffungszeitpunkt des Leasingvertrages die mögliche Anzahl an Elektrofahrzeugen beschafft werden. Dafür sind im Vorfeld die entsprechenden Voraussetzungen hinsichtlich der Lademöglichkeiten an den Standorten zu schaffen. Dabei benötigen die Fahrzeuge eine Leistung von 5 kW je Ladepunkt. Die Ladepunkte sollten ein Lastmanagement auf Basis einer Verteilung und möglichen Priorisierung bis 22 kW ermöglichen. Die Anzahl der Ladepunkte sollte dem der Fahrzeuge im Verhältnis 1:1 entsprechen. Laut der TAR Niederspannungsverordnung des VDE ist bei der Planung der Netzspan-

nung mit einem Gleichzeitigkeitsfaktor von eins auszugehen. Der Großteil der Elektrofahrzeuge wird zukünftig max. 11 kW AC (Normalladen) laden können. Demnach ist zur Einhaltung der Verordnung mit dieser Ladeleistung von 11 kW zu rechnen. Auf Nachfrage beim Netzbetreiber kann der Verordnung einer evtl. zusätzlich notwendigen Trafostation durch ein Lastmanagement entgegengewirkt werden. Hier sollte der Netzversorger frühzeitig in der Planung mit einbezogen werden.

Für die Fahrzeuge sind intensive Schulungen und Unterweisung zu planen. Ggf. sollte im Vorfeld schon ein Bedienungs- und Erfahrungsvideo bereitgestellt werden.

An den Standorten wird folgende Auslegung empfohlen:

Rathaus Tiefgarage (Am Waisenhausplatz 6)	8 Poolfahrzeuge 7 Dienstfahrzeuge 2 Lastenräder 3 Pedelecs
Heinrich- Witzenmann- Straße 13	15 Dienstfahrzeuge 1 Lastenrad 2 Pedelec
Eutingerstraße 4	10 Dienstfahrzeuge 1 Lastenrad 2 Pedelecs

Eine Reduktion der Pkw ist darstellbar und wird über die neuen Angebote mehr als aufgefangen. Durch CS besteht eine Option für Spitzenauslastungen. Die Lastenräder und Pedelecs sollten per Wartungsvertrag in permanent guter Qualität bereitgestellt werden. In den Sommermonaten sollten einige Fahrzeuge neben Kommunikationsmaßnahmen in den Wartungsmodus geschoben werden, um die Nutzung von Lastenrädern und Pedelecs zu forcieren. Es sollte eine Verschiebung der „Räder“ zwischen den Standorten erfolgen, wenn die Nutzung stärker oder schwächer als erwartet ausfällt.

Bei den Pedelecs und Lastenrädern sollte beachtet werden, dass diese von Mitarbeitern einer großen Bandbreite von Körpergrößen gefahren werden können. Sie sollten direkt über das Buchungssystem buchbar sein. Als Abstellort sollten möglichst standortnahe bzw. nähere Räumlichkeiten, genutzt werden. Es sollten große und ebenerdige Abstellanlagen mit (Gitter-)Türen bereitgestellt werden, die möglichst durch Chips zu öffnen sind. Die Schlüssel für das Fahrradschloss und den Abstellort sollten im Schlüsselkasten hinterlegt werden.

4.3.10 Kostenbetrachtung der Empfehlung

Leasing vs. Kauf

Es wird empfohlen, die Fuhrparkfahrzeuge auch zukünftig zu leasen. Allerdings sollte die Leasinglaufzeit auf 3 Jahre verkürzt werden, da so eine schnellere Erneuerung der Fahrzeuge gewährleitet werden kann, was bei dem sich schnell entwickelten Markt an Elektrofahrzeugen von Vorteil ist. Aktuell werden die besten Konditionen für ein Einjahresleasing von den Herstellern in den Markt gebracht. Ein solch kurzer Zeitraum ist jedoch nicht zu empfehlen, da ein hoher administrativer Aufwand durch Beschaffung und Rückführung der Fahrzeuge besteht. Die Vorteile des Leasings bestehen darin, dass evtl. auftretende Schwächen von neuen Fahrzeugmodellen nur für einen überschaubaren Zeitraum in Kauf genommen werden. Es entstehen auch keine Nachteile hinsichtlich Batteriealterung und deren Gewährleistung. Zudem können die vorhergesagten sinkenden Preise für Elektrofahrzeuge frühzeitig in Anspruch genommen werden und der Gebrauchtwagenmarkt für Elektrofahrzeuge wird angeschoben. Des Weiteren bleibt eine Technologieoffenheit der Antriebsart erhalten.

Im Vergleich zum Kauffahrzeug liegen die Leasingraten für Kommunen oft unter dem Faktor 0,75 des Verhältnisses zwischen Kaufpreis und Leasingrate. Wird ein solcher Faktor erreicht, entspricht dies einer Gesamtnutzungsdauer von 11 Jahren des Fahrzeuges. Verbunden mit geringen Unterhaltskosten ist dies wirtschaftlich zu präferieren, wenn an den Fahrzeugen keine Umbaumaßnahmen vorgenommen werden und die Nutzung zu keinen relevanten absehbaren Beschädigungen führt.

Kosten bei Potenzialausschöpfung

Werden die Fahrzeugpools der Rathäuser zu einem gemeinsamen Pool zusammengelegt und das gesamte Effizienzpotenzial ausgeschöpft, können acht Fahrzeuge eingespart und somit die Fuhrparkkosten reduziert werden. Pro Jahr beläuft sich das Kosteneinsparpotenzial auf 29 362 €.

Die durchschnittliche monatliche Kostenreduktion beträgt ca. 306 € pro eingespartem Fahrzeug, welche sich aus Einsparungen der Leasingrate, Wartung, Versicherung, Stellplatzkosten, Steuern sowie Abgas-und Hauptuntersuchungen zusammensetzt. Den Kosteneinsparungen stehen jedoch auch Mehrkosten gegenüber, welche notwendig sind, um die Effizienzpotenziale umzusetzen. So wird für die Buchungssoftware 9 360 € pro Jahr kosten. Für einen Schlüsselschrank müssen mit einmaligen Kosten von 6 000 € gerechnet werden.

Für die Elektrifizierung der Flotte ist mit höheren Leasingraten zu rechnen, die meist 1,4 bis 1,6 Mal teurer sind als bei konventionellen Fahrzeugen. Demgegenüber stehen geringere variable Kosten innerhalb des Lebenszyklus der Elektrofahrzeuge. Außerhalb von Förderprojekten ist ein Kostenvorteil im Vergleich zu Verbrennerfahrzeugen häufig nicht gegeben. Dies spiegelt sich in der Kostenstruktur in Abbildung 26 wider. Zudem entfallen weitere Zusatzkosten auf die Beschaffung der sieben Pedelecs und fünf Lastenräder inkl. der Kosten für Abstellboxen und Ladeinfrastruktur. Für Fahrräder gilt eine Abschreibung von sieben Jahren, sodass die Vollkosten ohne Strom bei einem Pedelec durchschnittlich 1 284 € betragen und für ein Lastenrad 1 956 €.

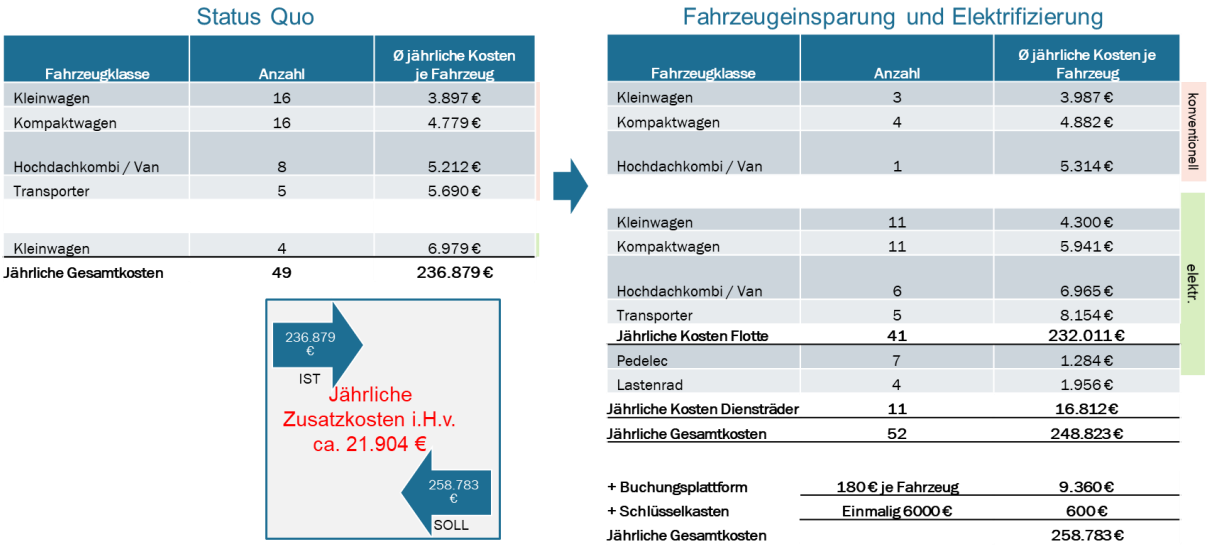


Abbildung 26: Kostenstruktur Elektrifizierung nach Einsparung durch Poolzusammenlegung (Leasing)

Bei vollständiger Umsetzung der Potenziale muss mit jährlichen Mehrkosten in Höhe von 21 904 € gerechnet werden. Diese setzen sich einerseits aus den jährlichen Zusatzkosten für die Beschaffung von Dienstlastenräder und –pedelecs 16 812 € zusammen. Anderseits können durch die Einsparung der Fahrzeuge trotz höhere Kosten der Elektrifizierung pro Jahr 4. 868 € eingespart werden. Hinzu kommen die Kosten für die Buchungsplattform und den Schlüsselkasten, sodass insgesamt für die Flotte mit Mehrkosten in Höhe von 5 092 € pro Jahr zu rechnen ist (vgl. Tabelle 10).

Bei der Kostenaufstellung sind die Kosten für Strom und Kraftstoff enthalten. Diese Kosten sind bei Elektrofahrzeugen günstiger als beim Verbrennerfahrzeug. Aktuell können die Anschaffungskosten bzw. die Leasingraten der Elektrofahrzeuge durch die Nutzung von Fördermitteln reduziert werden. Daher sollten vor den jeweiligen Beschaffungen die Fördermöglichkeiten von Bund und Land geprüft werden.

Tabelle 10: Kostendarstellung der Einsparung und Elektrifizierung

Fuhrparkkosten	Anzahl	Ø jährliche Kosten
Gesamtkosten Statusquo	49	236.879 €
- Gesamtkosten nach Einsparung und Elektrifizierung	41	232.011 €
Kostenersparnis nach Einsparung und Elektrifizierung		**-4.868 €**
+ Buchungsplattform		9.360 €
+ Schlüsselkasten		600 €
Mehrkosten		**5.092 €**

Es ist zu erwarten, dass mit zunehmendem Markthochlauf die Mehrkosten der Anschaffung sinken und sich ein Kostenvorteil der Elektrofahrzeuge gegenüber herkömmlichen Verbrennerfahrzeugen einstellen wird. Eine detaillierte Aufstellung der Kosten ist dem Anhang zu entnehmen.[50]

[50] Vgl. Anhang C (1.4) – Grundannahmen zur Kostenstruktur

5 Erweiterung des Carsharingangebotes in der Stadt Pforzheim

Elektrofahrzeuge lassen sich gut in eine CS-Flotte integrieren. Die Reichweiten der E-Pkw eignen sich überwiegend für die im CS zurückgelegten Wege. Darüber hinaus wissen CS-Nutzer*innen, für welche Strecken sie das Fahrzeug benötigen und können dementsprechend planen und abschätzen, ob die Reichweite eines E-Pkw ausreicht oder eine Ladung notwendig wird. Neben den MIV-Entlastungen und Flächeneinsparungen tragen Elektrofahrzeuge im CS zudem zur Reduzierung von Luft- und Lärmemissionen bei. Dafür werden jedoch Lademöglichkeiten und flächenmäßig größere CS-Stationen benötigt, an denen die Wahlmöglichkeit zwischen konventionellen und elektrischen Fahrzeugen besteht. Hierbei kann die Stadt Pforzheim mit Flächen an Verwaltungsstandorten und als Ankernutzer einen entscheidenden Beitrag leisten (vgl. Kapitel 4). Wirtschaftliche Vorteile für den Betreiber bestehen aktuell nicht. Dies sollte ggf. durch die vorherigen Punkte ausgeglichen werden.

5.1 Potenzialanalyse

Letztendlich entscheidet die Stadt über die Verortung der CS-Stationen. Wichtig ist dabei, dass die Standorte sichtbar und gut zugänglich positioniert werden. Aus diesem Grund sind Flächen im öffentlichen Straßenraum notwendig, da diese Standorte mehr Aufmerksamkeit erlangen und dadurch eine bessere Nutzung erfolgen kann. Wie bereits beschrieben, ist die flächendeckende Verfügbarkeit von CS einer der ausschlaggebenden Faktoren bei der Abschaffung des privaten Pkw.

Bei der Wahl geeigneter Standorte wurden daher demographische und sozioökonomische Kriterien (z. B. Einwohnerdichte, Einkommen und Altersstruktur), bauliche (z. B. PoI/PoS, Bebauungsart/-dichte und Zentralität) sowie infrastrukturelle Faktoren (z. B. Verknüpfungspunkte zum ÖPNV) berücksichtigt. Bspw. sind CS-affine Bevölkerungsgruppen meist in dicht bebauten Quartieren anzutreffen. Die räumliche Nähe von CS-Angeboten zu Verkehrsmitteln des Umweltverbundes bzw. multimodalen Knotenpunkten beeinflusst u. a. die Auslastung der CS-Fahrzeuge positiv. Dabei ist eine möglichst hohe Auslastung zu forcieren. Ungenutzte Fahrzeuge sind nicht wirtschaftlich und blockieren die Stellflächen.

Mit der zunehmenden Verbreitung der Elektromobilität und dem Ausbau der LIS kann ebenfalls die Standortwahl von Elektrofahrzeugen im CS angegangen werden. Dabei sollte die Nähe zu bereits existierender LIS genutzt werden. Andersrum sollten bestehende CS-Standorte mittelfristig mit LIS ausgestattet und die Fahrzeuge elektrifiziert bzw. um E-CS-Angebote ergänzt werden.

Das Ziel der Potenzialanalyse zum CS in der Stadt Pforzheim ist das Identifizieren geeigneter CS-Standorte. Um den Grad der Eignung auch quantitativ beschreiben zu können, wurde dazu ein Entscheidungsmodell entwickelt, welches auf der Nutzwertanalyse basiert.

Grundsätzlich lassen sich CS-Stationen für zwei Nutzertypen unterscheiden, anhand derer die Auswahl geeigneter Standortfaktoren erfolgte:

a) Anwohner*innen: bei wohnortnahen CS-Stationen, insbesondere in verdichteten Quartieren, bilden Anwohner*innen die primäre Nutzergruppe. Die Standortfaktoren sind Folgende:

- demographische und sozioökonomische Faktoren (Einwohnerdichte, Altersstruktur, Haushaltsgröße, Einkommen, Bildungsgrad),
- Lage und Art der Wohngebäude (Bebauungsdichte, Nähe zum ÖPNV und zur Nahversorgung, Zentralität).

b) Beschäftigte, Pendler*innen, Tourist*innen: an zentralen CS-Stationen in der Nähe von multimodalen Knotenpunkten, Unternehmen und Behörden oder Hotels. Die Standortfaktoren sind Folgende:
   - Nähe zu multimodalen Knotenpunkten (Gewichtung nach Anzahl der Passagiere und des Verkehrsmittels)
   - hohe funktionale Dichte (viele PoI/PoS),
   - Nähe zu Ankernutzern, wie Unternehmen/Behörden (Ergänzung/Alternative zum Dienstwagen) und Gastgewerbe (Nutzung durch Tourist*innen).

Die Standortfaktoren wurden mithilfe des Standortmodells *GISeLIS* des Projektteams gewichtet, wobei sowohl die Perspektive der Anbieter als auch der Nutzer*innen berücksichtigt wurde. Dabei wird das Potenzial gewichtet und ein Scoringsystem bewertet die Gebiete in einem 200m x 200m Raster. Daraus ergeben sich Gebiete ohne, mit mittlerem und mit hohem Potenzial.

Die Potenzialanalyse für die Stadt Pforzheim stellt eine hohe Eignung für CS-Stationen im Innenstadtbereich sowie im Enz- und Nagoldtal heraus (vgl. Abbildung 27). Für den Großteil der umliegenden Wohngebiete wird von einer mittleren Eignung für CS-Stationen ausgegangen. Auf Basis dieser Analyse sind vier bis sechs CS-Stationen mit gutem bis sehr gutem Standortpotenzial kurzfristig sinnvoll umsetzbar. Langfristig ist Potenzial für eine Erweiterung in den Randbereichen und für die Nachverdichtung in Pforzheim vorhanden.

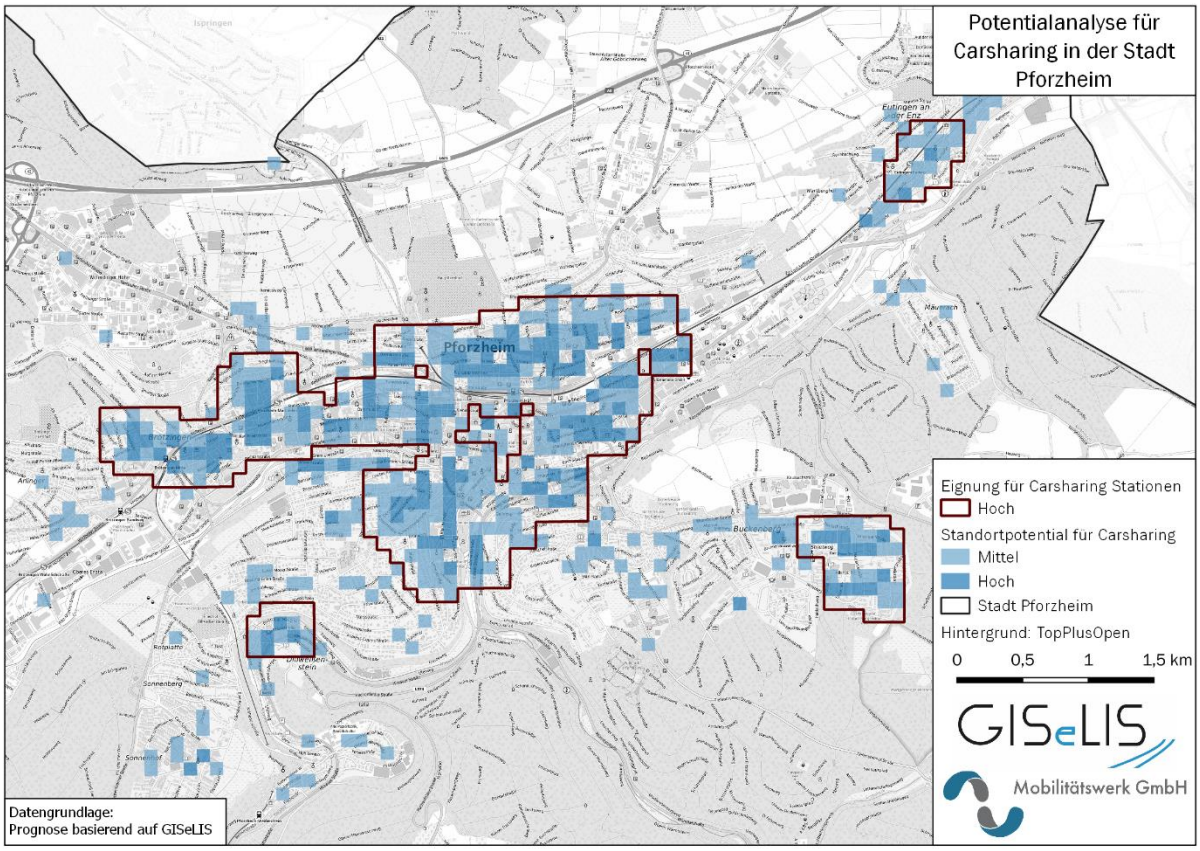


Abbildung 27: Standortpotenzial für CS in der Stadt Pforzheim

In Pforzheim gibt es aktuell zwölf CS-Stationen mit insgesamt 26 Fahrzeugen des Anbieters stadtmobil. Diese liegen zentral im Stadtgebiet (vgl. Abbildung 25). Die Stadt Pforzheim hat Anfragen von stadtmobil und deer mobility als weiteren potenziellen Anbieter erhalten. Zudem möchte stadtmobil sein Angebot in Pforzheim erweitern. Darüber hinaus haben die Stadtwerke Pforzheim ebenfalls Bestrebungen, ein CS-Angebot zu etablieren. Die bestehenden Synergien, Anfragen und Bestrebungen sollten genutzt werden und CS weiter ausgebaut werden.

Der Anbieter deer mobility ist auf eine Etablierung von CS im ländlichen Raum spezialisiert und nutzt ausschließlich E-Pkw. Dabei verwendet deer mobility eigene Mobilitätslösungen und eigene LIS. Die Etablierung eines umfassenden CS-Angebotes durch mehrere Anbieter sollte forciert werden. Mit den interessierten Betreibern sollten in ersten Gesprächen geeignete Standorte identifiziert werden. Diese können über eine Sondernutzungsvergabe bzw. über Ausschreibungen vergeben werden.

Durch die Berücksichtigung von Ankernutzern (vgl. Kapitel 4) ist eine deutliche Erhöhung der Nachfrage und Steigerung der Akzeptanz möglich. Die Nutzungshäufigkeit ist jedoch stark einzelfallabhängig und kann nicht prognostiziert werden.

In der Stadt Pforzheim erhöhen Unternehmen und die dichte Besiedelung primär das CS-Nutzungspotenzial im Bereich der Innenstadt, da in den Randlagen überwiegend eine funktionale Trennung (zwischen Wohnen und Arbeiten bzw. Gastgewerbe) besteht. Dabei handelt es sich um eine Gegebenheit, die in vielen Städten so oder so ähnlich vorzufinden ist. Die funktionale Trennung zwischen Wohnen und Arbeiten in den Randlagen hat dabei Auswirkungen auf die Attraktivität der Standorte in den Randlagen. Sind wenige Unternehmen vorhanden, welche Ankernutzer

sein könnten, ist die Eignung gegenüber Räumen mit einer höheren Anzahl an Unternehmen geringer. Das heißt allerdings nicht, dass die Randlagen ungeeignet sind. Es stellt lediglich eine größere Herausforderung dar, die Grundauslastung, vor allem an Werktagen, zu sichern, damit die Station wirtschaftlich betrieben werden kann.

Im Zuge dessen kommt der Stadt Pforzheim eine relevante Aufgabe zur Steuerung und Lenkung der Ausgestaltung des CS-Angebotes dar. Als Entscheidungshilfe, an welchen Standorten CS betrieben werden soll, dient Abbildung 10. Es sollten nicht nur Standorte in zentralen Lagen mit CS-Stationen ausgestattet werden. Um eine breite Nutzerakzeptanz zu erzielen, ist eine Abdeckung des gesamten Stadtgebietes auch in Randlagen zu forcieren.

Um die Ausgestaltung des CS-Angebotes dimensionieren zu können, wurden andere Städte zum Vergleich herangezogen. Der Bundesverband für CarSharing e.V. veröffentlicht jährlich ein Ranking deutscher Städte zu CS-Fahrzeugen je 1 000 Einwohner*innen. Städte mit ähnlicher Bevölkerungszahl, wie Göttingen, Tübingen und Darmstadt, verfügen über durchschnittlich 1,21 CS-Fahrzeuge pro 1 000 Einwohner*innen. Im Bezug zur Gesamtbevölkerung bedeutet dies, dass ca. 100 CS-Fahrzeuge in Tübingen und ca. 200 CS-Fahrzeuge in Göttingen zum Einsatz kommen. Allein die Einwohnerzahlen sind für diesen Vergleich nicht ausreichend, da andere Nutzeraffinitäten und Rahmenbedingungen in den Vergleichsstädten vorliegen.

In Pforzheim kommen 0,20 CS-Fahrzeuge auf 1 000 Einwohner*innen. In Verschneidung mit den Ergebnissen der Potenzialanalyse für die Standorte, der weiteren Nachfrage von Anbietern und der Betrachtung anderer Städte zeigt sich, dass das CS-Angebot in Pforzheim weiter ausgebaut werden sollte. Der Stadt Pforzheim kommt die Aufgabe zu, eine Zielvorgabe zu entwickeln, welche Bedeutung dem CS zur Reduzierung des MIV durch private Pkw zukommen soll. Eine erste Zielvorgabe ist der nachstehenden Tabelle zu entnehmen. Dieser Zielpfad ist als realistische und mögliche Strategie zu verstehen und kann bei breiter Akzeptanz und Steuerung erhöht werden.

Tabelle 11: Mögliche Entwicklung der CS-Fahrzeuge in Pforzheim

Zeithorizont	Anzahl an CS-Fahrzeugen
2020	25
2021	35
2025	48
2027-2030	> 100

Im Zuge der in Kapitel 7.6.2 durchgeführten Standortanalysen wurden die Standorte auf ihre Eignung als CS-Stationen geprüft. Dabei konnten 50 % der untersuchten Standorte als geeignet bewertet werden. Auf Basis der Potenzialanalyse und der geplanten Gespräche mit Betreibern sollten seitens der Stadt Wunschstandorte ausgewählt und gemeinsam diskutiert werden.

Es sollte seitens der Stadt geprüft werden, wann die bestehenden Sondernutzungen für den CS-Betrieb ablaufen. Zu diesem Zeitpunkt sollten rechtzeitig die Ausschreibung weiterer CS-Stationen erfolgen und mit den Betreibern Gebiete definiert werden, in denen das Angebot erweitert werden soll. Der Vorteil der Ausschreibung liegt darin, dass die Stadt Vorgaben zu Fahrzeugklassen, Anzahl der Fahrzeuge und Standorten machen kann.

Der Einfluss der Stadt endet, wenn Betreiber CS-Stationen auf halböffentlichen und privaten Flächen errichten. Die Anzahl und Verteilung der CS-Stationen sollte dann von der Stadt betrachtet werden, um ggf. weitere öffentliche Flächen bereitzustellen und auszuschreiben.

5.2 Fazit und Handlungsempfehlungen

Der Einsatz und Ausbau von CS bietet Potenzial für die Stadt Pforzheim, kommunale Zielsetzungen, wie die Reduktion von Luftschadstoffen und Lärmemissionen, anzugehen. Die Nutzung von Elektrofahrzeugen ist sinnvoll, da die zurückgelegten Strecken innerhalb der Stadt i. d. R. mit einem Elektrofahrzeug möglich sind. Die Fahrzeuge tragen zur Einsparung von (lokalen) Emissionen bei und führen durch die niedrigen Nutzungshürden zu einer breiteren Akzeptanz der Technologie. CS sollte daher als Teil einer Lösung im Verkehrsbereich begriffen werden. Das stationäre CS sollte insbesondere in Wohnquartieren (im privaten sowie öffentlichen Bereich) massiv ausgebaut und die Entwicklung über eine hohe Präsenz der Stadt und ggf. Förderung in der Etablierungsphase der ersten zwei bis drei Jahren unterstützt werden. Kurzfristig sollte sich die Stadt Pforzheim auf den Ausbau des stationsabhängigen CS fokussieren. Mittel- bis langfristig kann dann eine Ergänzung durch den weiteren Ausbau durch Free-floating-CS erfolgen.

Eine gemischte CS-Nutzung von privaten sowie gewerblichen Kund*innen empfiehlt sich. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bspw. eine reine private Nutzung zu gleichen Bedarfsfällen führt - meist am Abend oder am Wochenende. Tagsüber bleiben die Fahrzeuge ungenutzt. Das Einbeziehen von Ankernutzern aus dem gewerblichen Bereich und somit die Verwendung der CS-Fahrzeuge für Dienstfahrten ist daher sinnvoll. Dies gilt ebenfalls für die kommunale Verwaltung der Stadt Pforzheim (vgl. Kapitel 4). Insbesondere für Fahrten innerhalb des Stadtgebietes sollte die

kommunale Verwaltung selbst als Ankernutzer CS-Fahrzeuge für dienstliche Fahren nutzen. Darüber hinaus sollte die Stadt als Vermittler tätig sein und Unternehmen für das Thema sensibilisieren. Dies kann im Rahmen von thematisch passenden Veranstaltungen und Schulungen oder anderweitigen Veranstaltungen erfolgen.

6 Steigerung des Radverkehrsaufkommens durch E-Fahrräder

Für eine nachhaltige Mobilität in Pforzheim müssen eine Reduktion des Verkehrsaufkommens und eine Verlagerung von MIV-Wegen auf Verkehrsmittel des Umweltverbundes erfolgen. Ein bloßer Ersatz von Verbrennern durch Elektrofahrzeuge ist daher nicht das primäre Ziel.

Elektrische Fahrräder bieten stattdessen ein großes Potenzial für eine gewünschte Verlagerung. Aufgrund des geringeren Kraftaufwandes können auch lange, anspruchsvolle Strecken in vergleichsweise kurzer Zeit absolviert werden. Dadurch wird der Einzugsbereich von Bahnhöfen bzw. Haltepunkten in der Region deutlich vergrößert. Studienergebnisse zeigen, dass 60 % der Nutzer*innen von Elektrofahrrädern die üblichen Ziele vom Wohnort aus sehr gut erreichen können.[51] Mehr als drei Viertel aller Wege liegen im Entfernungsbereich von bis zu zehn Kilometern und eignen sich grundsätzlich für die Nutzung eines Elektrofahrrads.[52] Mittlerweile kann auch bei Wegen von bis zu 20 Kilometern von einer Eignung ausgegangen werden. Die Attraktivität, den täglichen Weg zur Arbeit intermodal und ohne den privaten Pkw zurückzulegen, steigt dadurch deutlich an.

Neben der alltäglichen Mobilität bieten Elektrofahrräder auch für den Tourismus neue Impulse. Attraktive Tourenstrecken mit separaten Fahrradwegen können mit Freizeitangeboten kombiniert werden. Neben dem Fahrradtourismus, der sich aus der Ansprache neuer Zielgruppen durch Elektrofahrräder ergibt, entstehen durch die Ausweitung der Destinationen und des Tourenangebotes weitere Chancen, die touristische Frequentierung in der Region mit passenden Angeboten zu steigern.

Durch einen potenziell höheren Anteil der Fahrradnutzung am Modal Split ergibt sich für lokale Geschäfte die Möglichkeit, mehr Laufkundschaft zu generieren. Dies liegt daran, dass aufgrund der geringeren Fahrgeschwindigkeit der Elektrofahrräder im Vergleich zum Pkw und durch den Wegfall der Parkplatzsuche die Hürde sinkt, spontan anzuhalten.

Die Umweltwirkung von Elektrofahrrädern ist deutlich geringer als die der Pkw. Bei einem Elektrofahrrad ist mit einem CO_2-Ausstoß[53] von etwa 0,864 Kilogramm pro 100 Kilometer für die Batterieproduktion, etwa 0,452 Kilogramm pro 100 Kilometer für die Ladung und einem Energieverbrauch von etwa einer Kilowattstunde auszugehen.[54] Ein E-Pkw hingegen verbraucht ca. 16 Kilowattstunden pro 100 Kilometer bei einem Ausstoß von ca. 15 Kilogramm CO_2 (Strommix) bzw. ca. sieben Kilogramm CO_2 (regenerative Energie) pro 100 Kilometer.[55] Bei einem konventionellen Pkw sind es 22,08 Kilogramm (Ottomotor) bzw. 19,14 Kilogramm (Dieselmotor) CO_2 pro 100 Kilometer. Im Vergleich zum konventionellen Fahrrad entstehen bei der

51 vgl. Lienhop et al. 2015
52 vgl. Follmer et al. 2008
53 Annahmen: Reichweite 30 Kilometer, Laufleistung 15 000 Kilometer
54 vgl. European Cyclists' Federation 2011
55 vgl. ADAC 2018a

Nutzung eines Elektrofahrrads zwar mehr CO_2-Emissionen. Diese Effekte sind jedoch durch die deutlich höhere Reduktion von Pkw-Fahrten vernachlässigbar.

Durch die Reduktion von Lärm, den geringeren Flächenverbrauch und die positiven gesundheitlichen Aspekte stellen Elektrofahrräder einen großen Mehrwert dar. Mit einem Raumanspruch, der etwa dem von konventionellen Fahrrädern entspricht, können Flächen deutlich effizienter genutzt werden als dies bei der Bereitstellung von Pkw-Parkplätzen der Fall ist.[56] Damit ergibt sich eine nachhaltige Mobilität mit deutlich attraktiveren Lebens- und Wohnräumen.

Die zunehmende Beliebtheit von Elektrofahrrädern spiegelt sich im entsprechenden Absatz sowie Marktanteil in Deutschland wieder. Von 2015 bis 2019 ist bei der Anzahl der verkauften Elektrofahrräder eine mittlere jährliche Wachstumsrate von 26 % zu beobachten.[57] Von 2018 zu 2019 stieg der Absatz sogar um 39 % an. Laut dem Zweirad-Industrie-Verband (ZIV) wurden 2019 insgesamt 1 360 000 Elektrofahrräder verkauft, was einem Anteil am Gesamtmarkt von 31,5 % entspricht. Unter den Elektrofahrrädern sind vor allem E-Trekkingräder (36 %) und E-Cityräder beliebt (31 %).[58] Hinsichtlich des Absatzes sowie der Produktion beobachtet der ZIV große Zuwächse.

Laut einer Umfrage des Focus E-Bike-Magazins planen 46 % der Befragten eine Anschaffung eines Elektrofahrrads.[59] Innerhalb dieser Gruppe gaben 62 % an, damit Pkw-Fahrten ersetzen zu wollen.[60] Das Durchschnittsalter der Fahrer*innen von Elektrofahrrädern beträgt 48,1 Jahre.[61] Im Schnitt legen diese eine Strecke von 9,4 Kilometern pro Fahrt zurück (durchschnittliche Strecke mit herkömmlichem Fahrrad: 4,8 Kilometer).[62] Vor allem Elektrofahrradfahrer*innen, die ihr bisherigen Strecken mit dem MIV oder ÖPNV absolvierten, profitieren von einer deutlich gesteigerten körperlichen Aktivität.[63]

6.1 Grundsätzliche Rahmenbedingungen

Aktuelle Modelle vom Elektrofahrrädern weisen mit einer steigenden Tendenz Reichweiten zwischen 80 und 150 Kilometern im Realbetrieb auf. Da wenige Nutzer*innen diese Distanzen auf einer Strecke ausreizen, ist öffentlich zugängliche LIS nicht zwingend erforderlich. Vielmehr stellt diese ein zusätzliches Leistungsangebot und einen Anziehungspunkt für die Nutzer*innen dar. Bei Pedelecs ist der Akku oftmals abnehmbar, was die Bedeutung von LIS für Elektrofahrräder zusätzlich relativiert. LIS für Elektrofahrräder spricht unterschiedliche Nutzergruppen, wie z. B. Tourist*innen, Pendler*innen oder Studierende, an. Um geeignete Standorte für LIS zu identifizieren, sollten die Wege folgender Nutzergruppen berücksichtigt werden:

1. Tourist*innen,
2. Nutzer*innen mit dem Wegezweck Freizeit/Einkaufen,

56 vgl. Umweltbundesamt 2014
57 vgl. ZIV 2019
58 vgl. ebd.
59 vgl. Focus E-Bike 2019
60 vgl. ebd.
61 vgl. t3n – digital pioneers 2019
62 vgl. ebd.
63 vgl. ebd.

3. Nutzer*innen mit dem Wegezweck Beruf/Ausbildung.

Je nach Nutzergruppe sind andere Gebiete relevant. Für touristische Wege eignen sich vor allem Unterkünfte und Herbergen als Standorte für LIS sowie Fahrradläden und -verleihstationen. Für Freizeit- und Einkaufswege sind primär zentrale Bereiche mit Einkaufs- und Aufenthaltsmöglichkeiten, wie z. B. Supermärkte, sinnvoll.

Für Berufs- und Ausbildungswege sind Firmengelände größerer Arbeitgeber oder P+R-Parkplätze als potenzielle LIS-Standorte relevant. In der Stadt Pforzheim bietet es sich an großen Unternehmensstandorten sowie an der Hochschule an, Lademöglichkeiten für Elektrofahrräder zu errichten. Aufgrund der langen Reichweiten der E-Fahrräder ist ein Zwischenladen meist nicht notwendig. Der Verfügbarkeit sicherer Abstellanlagen kommt jedoch eine hohe Bedeutung zu. Es gibt Pedelecmodelle, die über herausnehmbare Akkus verfügen. Die Modellentwicklung vieler elektrisch betriebener Räder zeigt jedoch, dass der Trend zu fest verbauten Akkus geht. Sichere Abstellanlagen für Pedelecs und E-Bikes in Form von Radboxen sollten in der Stadt Pforzheim errichtet werden.

Anforderung an Radwegeinfrastruktur

Die Nutzung von Fahrrädern bedingt eine attraktive Radwegeinfrastruktur und ein angemessenes Sicherheitsgefühl. Je unerfahrener die potenziellen Nutzer*innen sind, desto höher sind die Hürden und damit die Ansprüche an die Radwegeinfrastruktur.

Durch die Nutzung von Elektrofahrrädern ergeben sich neue Anforderungen an diese. Hierbei sind erhöhte Geschwindigkeiten, ältere Nutzer*innen und geringere Fahrraderfahrung als wichtige Aspekte für die Radwege zu berücksichtigen. Die erhöhten Fahrtgeschwindigkeiten von Pedelec- und E-Bikenutzer*innen sind zu beachten. Verkehrssichere Überholvorgänge von Radfahrer*innen müssen möglich sein.[64] Befragte einer Studie gaben zu dem Punkt *Erschwerende Regelungen und Infrastrukturmerkmale* an, dass aufgrund des Gewichts und der Geschwindigkeit von Elektrofahrrädern die Oberflächenmängel der Fahrbahn den Fahrkomfort und die Sicherheit stark beeinflussen.[65] So sind eine entsprechende Breite der Fahrbahn, ein rutschfester Belag sowie weite Kurvenradien zu berücksichtigen, um die Streckenführungen nicht nur sicher, sondern auch attraktiv für die Bürger*innen zu gestalten. Die Beschilderung muss eine ausreichende Größe haben und frühzeitig erkennbar sein. Treppen und Absätze sollten vermieden werden bzw. es müssen Alternativen zur Verfügung stehen, die kein Anheben der Elektrofahrräder erfordern (bspw. Rampen ohne enge Kurven oder starke Anstiege, Fahrstühle). Weitere Gefährdungen entstehen durch den Nachlauf des Motors beim Halten oder durch Bremsvorgänge auf nasser Fahrbahn.[66] Dabei ist, bedingt durch das höhere Gewicht der Elektrofahrräder, von einem größeren Verletzungspotenzial auszugehen.

Die Wahl der Radverkehrsführung bzw. die Vereinbarkeit von Rad- und Pkw-Verkehr auf Straßen hängt wesentlich von der Kfz-Belastung, der Geschwindigkeit sowie der Breite der Fahrbahn ab. Grundsätzlich sollte sich hierbei an den Richtlinien

[64] vgl. BMVI 2012
[65] vgl. PGV-Alrutz/IWU 2015
[66] vgl. PGV-Alrutz/IWU 2015

der technischen Regelwerke (*Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen* (RASt), *Empfehlungen für Radverkehrsanlagen* (ERA)) orientiert werden. Die Anforderungen des technischen Regelwerks ERA sind für Fahrtgeschwindigkeiten bis 30 Kilometer pro Stunde konzipiert. Jedoch bedürfen einige Anforderungen der kritischen Betrachtung. Der Sicherheitsabstand zu Gehwegen kann möglicherweise bei zukünftig steigendem Elektrofahrradanteil und somit höheren Geschwindigkeiten nicht mehr ausreichend sein. Zudem sollten auch Bremswege, besonders bei nasser Fahrbahn, kritisch hinterfragt werden.

Grundsätzlich ergeben sich drei Führungsformen:

- Mischverkehr: Rad- und Kfz-Verkehr auf einer Fahrbahn
- Mischverkehr mit Teilseparation: durch Schutzstreifen, Gehweg/Radfahrer*innen frei
- Trennung von Rad- und Kfz-Verkehr: z. B. Radfahrstreifen, Radweg, gemeinsamer Geh- und Radweg

Bei einer Fahrbahnbreite zwischen sechs und sieben Metern und Kfz-Belastungen von 400 Kfz pro Stunde gestaltet sich der Mischverkehr durchaus schwierig. Jedoch sind Überholvorgänge noch gestattet. Die ERA liefert Mindestvorgaben zur Ausgestaltung von Radverkehrsanlagen[67]. Diese müssen in jedem Fall eingehalten werden. Aufgrund der höheren Altersstruktur von Pedelec- und E-Bike-Nutzern, den hohen Geschwindigkeiten und Gewichten der Räder sollte die Verbreiterung von Radwegen geprüft werden. Zudem wurde in Kapitel 4.3.9 die Anschaffung von (e-)Lastenrädern thematisiert. Diese Räder sind breiter als konventionelle Fahrräder. Entlang von beidseitig befahrbaren Radwegen sollte auch hier auf eine Verbreiterung der Radanlagen geachtet werden.

Radwege in Fußgängerbereichen sollten nur dann in Frage kommen, wenn kaum gemeinsamer Verkehr besteht. Fußgänger*innen werden von Radfahrer*innen verunsichert und teilweise auch gefährdet. Nutzer*innen von Elektrofahrrädern passen auch bei hohem Aufkommen von Fußgänger*innen nicht immer ihre Fahrgeschwindigkeiten an und unterschätzen zudem Bremswege.[68]

Der Ausbau von breiten Radwegen entlang den Hauptverkehrsachsen in Pforzheim bietet sich besonders an. Schwierig gestaltet sich jedoch die Radverkehrsführung in sehr dicht besiedelten Stadtteilen, wie in der Innen- und in der Nordstadt. Hier sind Lösungen nötig, die den Radverkehr fördern und langfristig attraktiver gestalten als den Pkw-Verkehr, um neben den positiven Umweltwirkungen eine Reduzierung des Flächenverbrauchs zu erreichen.

Um eine hohe Akzeptanz des Radverkehrs zu erreichen, sollten die Radwege in gutem Zustand sein. Gemäß den landesgesetzlichen Regelungen unterliegen Radwege

[67] Vgl. FGSV, 2010
[68] vgl. PGV-Alrutz/IWU 2015

und Radverkehrsanlagen der Versicherungspflicht. Dies bedeutet, dass die Bereinigung bspw. von Laub oder Schnee durch den Straßenbaulastträger gewährleistet werden muss.

Anforderung an Abstellplätze für Elektrofahrräder

Bereits heute ist fast jedes dritte verkaufte Fahrrad ein Elektrofahrrad. Diese sind in relevanter Anzahl verbreitet und könnten auf täglichen Wegen eingesetzt werden. Verhindert wird dies aktuell noch durch die geringe Anzahl an sicheren Abstellmöglichkeiten, insbesondere bei längeren Standzeiten. Aus diesem Grund besteht hier Handlungsbedarf, um die tägliche Nutzung von Elektrofahrrädern zu steigern.

Abstellmöglichkeiten für Elektrofahrräder kommt aufgrund ihres Wertes, der überproportional wahrgenommenen Diebstahlwahrscheinlichkeit und des abnehmbaren Akkus eine hohe Relevanz zu. Die Abstellmöglichkeiten müssen sowohl am Wohnort und beim Arbeitgeber als auch an (halb-)öffentlichen Fahrtzielen mit längeren Standzeiten barrierefrei und diebstahlgeschützt vorhanden sein. Dafür eignen sich einzeln abschließbare Fahrradboxen/-käfige deutlich besser als Fahrradbügel und werden von den meisten Nutzer*innen präferiert. Das Material der Fahrradboxen/-käfige sollte Aufbruchsversuchen standhalten können.

Bei Bautätigkeiten sollten die Bauherren im Rahmen der Kommunikation (Bauherrenmappe) für die Bereitstellung von entsprechenden Abstellanlagen sensibilisiert werden. So können die Anforderungen an Fahrradabstellplätze, ggf. auch mit entsprechender LIS, im privaten (und halböffentlichen) Bereich in der Stellplatzsatzung festgelegt werden. In der aktuellen Fassung der Pforzheimer Stellplatzsatzung sind derzeit Anforderungen an die Abstellanlagen festgesetzt. Denkbar ist auch die Veröffentlichung von Richtlinien für Abstellplätze für Fahrräder.

Im öffentlichen Bereich eignen sich besonders stark frequentierte Umstiegspunkte oder PoI bzw. PoS für die Errichtung von Abstellanlagen. Dies ist an den S-Bahn-Haltepunkten in Pforzheim denkbar. Die Aufgabe der Stadt Pforzheim besteht darin, geeignete Flächen zu ermitteln und diese zudem zur Verfügung zu stellen. Dabei sollten die Abstellanlagen barrierefrei, diebstahl- und wettergeschützt sowie ggf. beleuchtet sein und insbesondere an Standorten mit langen Standzeiten möglichst überwacht werden. Die Bereitstellung von LIS für die Akkus ist aufgrund der Reichweiten, wie bereits dargelegt, nicht zwingend. Dies ist nur für den touristischen Bereich in Teilen interessant und sollte von der Gastronomie übernommen werden. Daher sind entsprechende Akteure durch die Stadt dafür zu sensibilisieren.

6.2 Elektrofahrrad-Sharingsystem

Ein Fahrrad-Sharingsystem benötigt Nutzer*innen mit hoher Wiederholungsquote. Die Einstiegsbarrieren sind für bisherige Nicht-Fahrradfahrer*innen jedoch hoch. Für Personen, die in Pforzheim häufig ein eigenes Fahrrad nutzen, würde ein öffentliches Fahrradsharing-System nur geringe Mehrwerte bieten. Es müsste für die einzelnen Nutzer*innen eine verlässliche Verfügbarkeit für die regelmäßig zu absolvierenden Wege gegeben sein. Nur dann kann auch ein Umstieg zur regelmäßigen Nutzung und breiten Akzeptanz erfolgen. Daher bedingt dies eine Station in Arbeits-, Wohnort und/oder Bahnhofsnähe mit ausreichender Anzahl an Fahrrädern. Außerdem muss ein passendes, attraktives Preissystem implementiert sein. Da die Mietdauer bei den meisten Tarifen einen entscheidenden Einfluss auf den Preis der einzelnen

Fahrt hat, sind Zwischenstopps, z. B. für Erledigungen, meist mit einem Mietende verbunden. Danach muss die Weiterfahrt gesichert sein. Es ist nicht davon auszugehen, dass bisherige Fahrradnutzer*innen aus Pforzheim in großem Umfang auf ein Fahrradsharing-System umsteigen werden. Für den Klimaschutz würde sich daraus zudem kein Mehrwert ergeben. Relevant wären hierfür insbesondere Umsteiger*innen aus dem MIV.

Aufgrund der Topologie der Stadt Pforzheim bietet sich ein öffentliches Elektrofahrrad-Sharingsystem an. Im Grundsatz müssen für dieses die folgenden Rahmenbedingungen vorliegen:

- Wege, die von der Streckenlänge und -dauer passend sind,
- Mehrwert aufgrund von Zeitersparnis oder touristischer Attraktivität,
- attraktive und sichere Radwegeführung,
- affine potenzielle Nutzer*innen,
- attraktives Preismodell und möglichst Verbindung mit Zeitkarten des ÖPNV oder Mitarbeiterstatus.

Um das Potenzial zur Einführung eines Elektrofahrrad-Sharingsystems zu beurteilen, kommen daher der Radwegeinfrastruktur und dem Preissystem ein entscheidender Stellenwert zu.

Status Quo der Radwegeinfrastruktur

Anders als die Radwege für Tourist*innen in den Tälern von Würm, Nagold und Enz ist die Radwegeinfrastruktur für Alltagswege in Pforzheim nicht ausreichend attraktiv ausgebaut (vgl. Abbildung 28). So belegt die Stadt beim ADFC Fahrradklimatest 2018[69] einen der hinteren Ränge.

Die Stellung des Radverkehrs in Pforzheim spiegelt sich entsprechend im Modal Split wider. Der Radverkehrsanteil der Stadt weist einen vergleichsweise geringen Anteil von lediglich 3 % auf und hat sich seit 1990 nur marginal gesteigert (vgl. Abbildung 29).[70] In Baden-Württemberg lag der Anteil des Radverkehrs im Jahr 2017 hingegen bei 10 %.[71] Durch den hohen Anteil des MIV bestehen Mischverkehre und ein hohes Verkehrsaufkommen, wobei häufig sichere Radwege entlang der Alltagswege fehlen. Dieses Problem wurde bereits im Radverkehrsplan 2013 thematisiert. Grundsätzliches Ziel des Radverkehrskonzeptes 2013 ist die Bereitstellung eines zusammenhängenden Radverkehrsnetzes für den Alltagsverkehr. Dies wurde noch nicht erreicht, ist jedoch für die Nutzung von Pedelecs unabdingbar.

69 vgl. ADFC 2018
70 vgl. INFAS GmbH 2017
71 vgl. ebd.

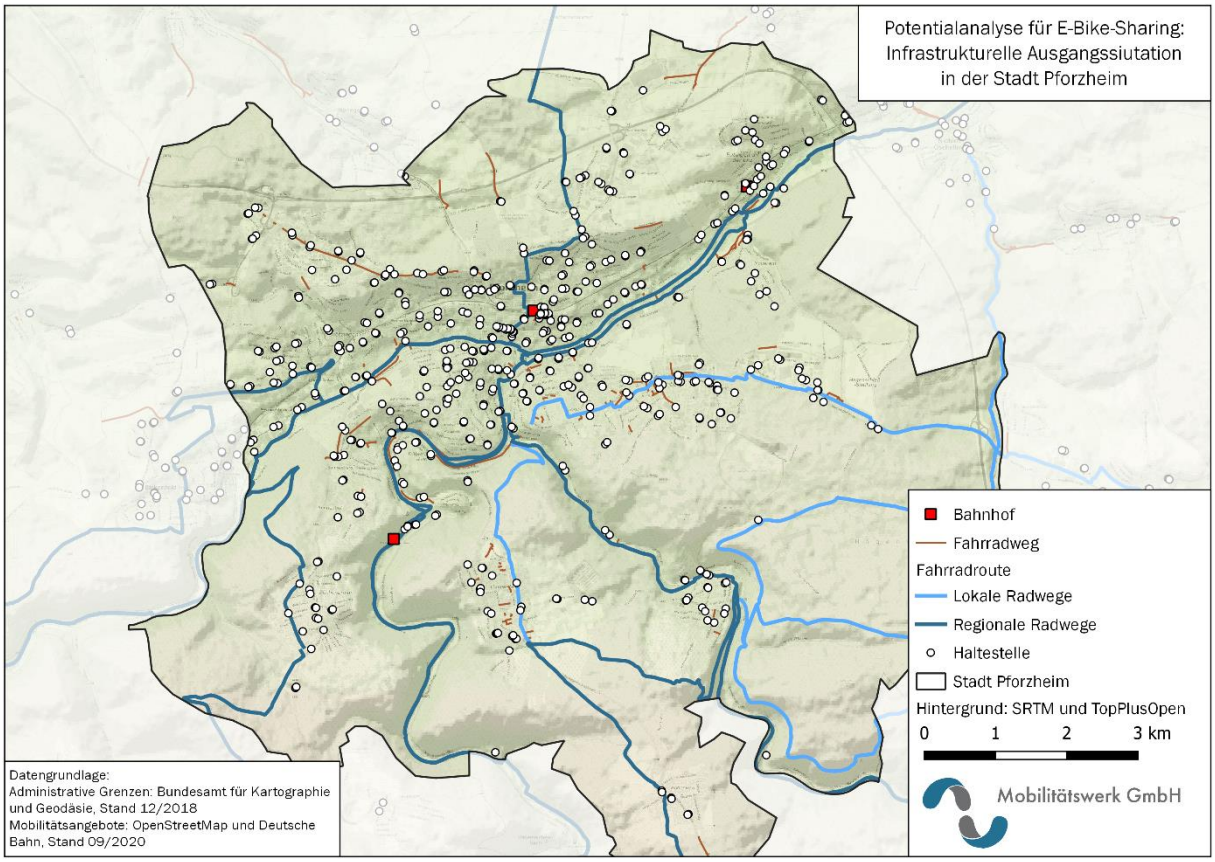


Abbildung 28: Ausgangssituation der Radwegeinfrastruktur in der Stadt Pforzheim

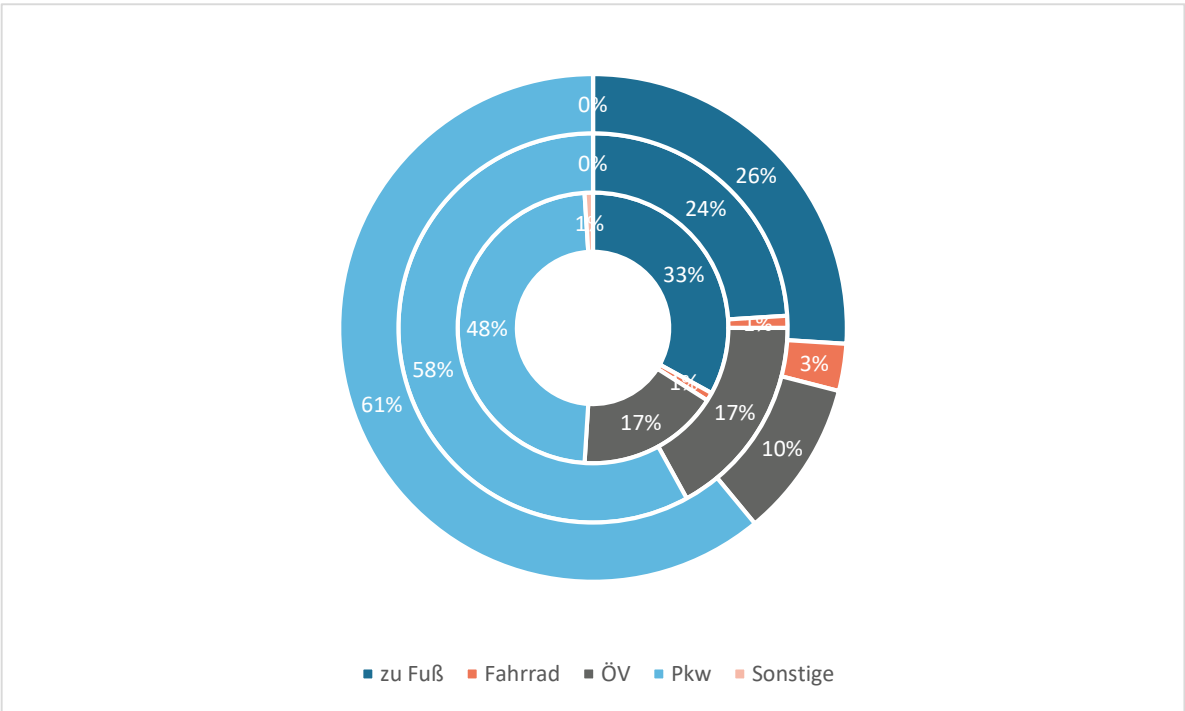


Abbildung 29: Modal Split der Stadt Pforzheim 1990-2017

Das Radverkehrskonzept 2013 wurde unter dem Grundsatz erstellt, dass maximale Steigungen von 7 % bei einem gleichzeitigen Höhenunterschied von > 30 Meter einzuhalten sind. Dies bedeutet, dass einige Quell- und Zielorte aufgrund der Steigung nicht in der Radwegeplanung berücksichtigt wurden. Mit Pedelecs könnten diese Höhenunterschiede mittlerweile grundsätzlich überwunden werden. Die im Realisierungsprogramm Radverkehrskonzept beschlossenen Maßnahmen sollten diese Anforderungen für die Pedelecnutzung in der Umsetzung berücksichtigen und ggf. die Radwegebreite erhöhen, um Überholvorgänge sicher zu gestalten.

Dementsprechend ist der Ausbau einer attraktiven Radwegeinfrastruktur Grundvoraussetzung für weiterführende Überlegungen. Es bedingt einen Gleichklang von einer attraktiven Radwegeinfrastruktur, einer sensibilisierten Bürgerschaft - insbesondere bezüglich einer gegenseitigen Rücksichtnahme im Verkehr zur Reduzierung von Sicherheitsbedenken - und einem attraktiven Angebot, um ein Fahrrad-Sharingsystem erfolgreich zu einzuführen.

Kosten

Die Herausforderung bei der Einführung eines (Elektro-)Fahrrad-Sharingsystems liegt in der Etablierung einer ausreichenden Nutzungsintensität und damit einer annehmbaren Kostengestaltung für Nutzer*innen. Bei einem attraktiven Sharingsystem mit ca. 250 Rädern und einem Pedelec-Anteil von 50 % bei einem Vollservice[72] eines externen Dienstleisters kann von ca. 300 000 bis 400 000 Euro ausgegangen werden. Für einen Betreiber stellt die Anzahl von 150 Rädern, davon 50 Pedelecs, die Mindestgröße des Sharingangebotes dar und sollte im Laufe der Zeit erhöht werden. Die Vertragslaufzeit beträgt üblicherweise drei Jahre. Der größte Kostenanteil ist dabei den Pedelecs zuzuschreiben. Die Zahlungsbereitschaft der Nutzer*innen für die Pedelecs wird dabei die Mehrkosten dieser Räder nicht übersteigen (abgesehen bei einer touristischen Nutzung). Daher sind die oben ausgewiesenen Kosten für den Betrieb des Sharingsystems erforderlich.

6.3 Handlungsempfehlung

Zur möglichen Umsetzung und zum schrittweisen Ausbau des (Elektro-)Fahrradverleihsystems in Verbindung mit einem Ausbau der Radwegeinfrastruktur werden folgende Schritte vorgeschlagen:

- **Phase 0:** Es sollten Gespräche mit potenziellen Anbietern und Experten geführt werden. Dabei sollte eine Detailprojektierung der Ausbaustufen vorgenommen werden. Hierbei empfiehlt sich die Einbindung der Öffentlichkeit und der Hochschule. Außerdem bietet sich eine Besichtigung erfolgreicher Best-Practices durch Politik und Verwaltung an, da erfahrungsgemäß die Zahlungsbereitschaft bei Student*innen nicht sehr hoch ist. Höhere Wartungs- und Investitionskosten der Pedelecs spiegeln sich in der Tarifgestaltung wider, so dass potenzielle Nutzer*innen durch die Hochschule vorrangig günstigere konventionelle Räder nutzen werden.

[72] Stationskosten, Fahrradversetzung, Wartung, Reparatur, Kundenbetreuung etc.

- **Phase 1:** Am Bahnhof und an der Hochschule sollte jeweils eine Fahrrad-Sharingstation errichtet werden. Damit wird eine sehr affine Zielgruppe angesprochen. Ggf. ist eine weitere Station im Stadtgebiet sinnvoll, wo eine hohe Konzentration von Studierenden vorhanden ist. Zu diesem Zeitpunkt wird von 50 Fahrrädern ausgegangen. Der Anteil der Pedelecs sollte hier bei 75 % liegen. Fahrradstraßen sind soweit als Radwegeführung zu ertüchtigen, dass eine hohe Attraktivität geschaffen wird. Es sollte eine Co-Finanzierung durch den Asta geprüft werden.
- **Phase 2:** Unternehmen sollten hinsichtlich eines Mitarbeiterangebotes und einer Co-Finanzierung angesprochen werden. Parallel sollten der Ausbau der Radwegeinfrastruktur und die Erneuerung des Radverkehrskonzeptes vorangetrieben werden. Daraufhin bietet sich eine Erprobung mit Testwochen und Stationen für einzelne Unternehmen an.
- **Phase 3:** Unternehmen sollten als Startnutzer des Sharingsystems fungieren. Zunehmend wird das Sharingsystem in die Fläche des Stadtgebietes ausgebaut und für alle Bürger*innen geöffnet. Eine Integration in das bestehende Tarifsystem des Verkehrsverbundes muss angestrebt werden.

In den nachstehenden Abbildungen wurden die größten Unternehmen in Pforzheim sowie deren Distanz zum Hauptbahnhof Pforzheim unter Berücksichtigung der zu bewältigenden Steigung dargestellt. Darin wird die grundsätzliche Eignung von Pedelecs für den Alltagsradverkehr in Pforzheim verdeutlicht. Im Zuge einer Einführungsstrategie sollten relevante Ankernutzer für die regelmäßige Nutzung bzw. einer Testphase sensibilisiert und aktiviert werden.

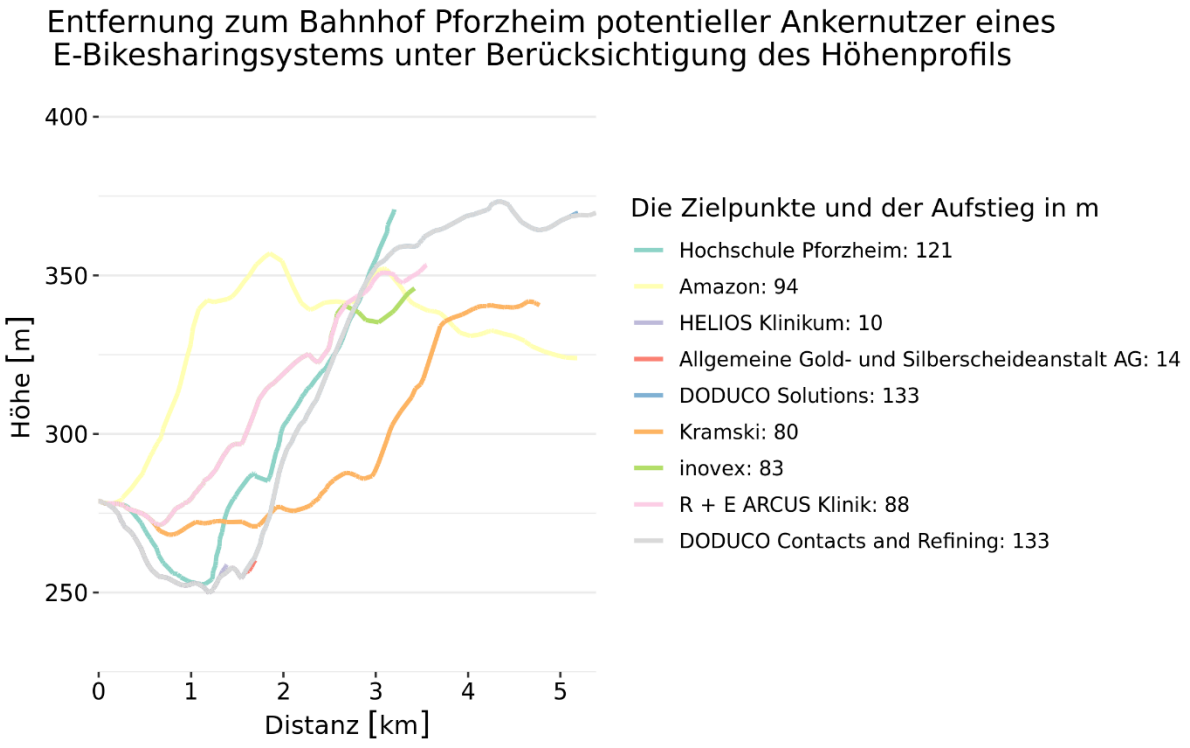


Abbildung 30: Entfernung relevanter Unternehmen zu Bahnhof Pforzheim unter Berücksichtigung des Höhenprofils

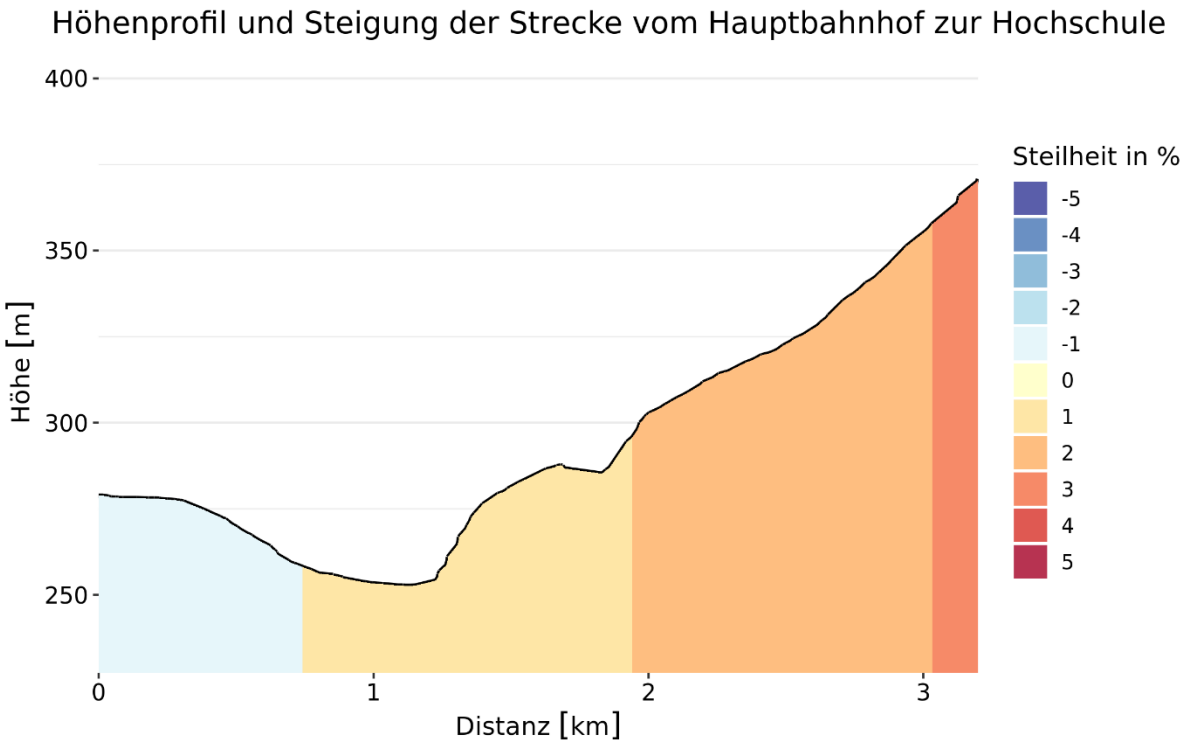


Abbildung 31: Distanz und Höhenprofil zwischen dem Hauptbahnhof Pforzheim und der Hochschule Pforzheim

Insbesondere die Hochschule Pforzheim eignet sich als Ankernutzer, da hier 6 000 Student*innen immatrikuliert sind und nachhaltige Mobilität ein relevanter Forschungsschwerpunkt an der Hochschule darstellt. Im Zuge von Forschungsprojekten wurde bereits 2017 die Einführung eines E-Bike-Sharingsystems geprüft. Da dies aufgrund zu hoher Kosten nicht umgesetzt wurde, kommt einer attraktiven Preissetzung eine hohe Relevanz zu. Die Student*innen als Hauptnutzergruppen repräsentieren ein regelmäßiges Nutzerverhalten und eine hohe Auslastung, verfügen jedoch nur über eine geringe Zahlungsbereitschaft. Finanzierungsmöglichkeiten über die Förderprogramme der L-Bank, der Stadt und der Hochschule sowie aus der Studierendenvertretung sollten im Zuge einer Einführungsstrategie geprüft werden.

Es existiert mittlerweile eine Vielzahl an Beispielen von öffentlichen Fahrradverleihsystemen in unterschiedlichen Stadtgrößen und Betreiberkonstellationen.[73] Ähnlich wie die Überlegungen in Pforzheim, Student*innen als Hauptnutzergruppen festzulegen, wurde in Heilbronn das Projekt Campusrad eingeführt. An zwei Campusstandorten befinden sich dort Verleihstationen. Die Zugänglichkeit ist über eine App gesteuert. Erst ab 121 Minuten kostet die Nutzung 1 € pro 30 Minuten. Eine Nutzung über 24 h kostet 12 €. Durch diese attraktive Preisgestaltung werden Nutzungshemmnisse abgebaut und die Bereitschaft zum Testen wird erhöht.

73 z. B. Dresden, Leipzig, Freiburg, Karlsruhe, Heidelberg

7 Ladeinfrastruktur

7.1 Status Quo Pforzheim

Zu Beginn des Jahres 2020 waren laut Kraftfahrtbundesamt (KBA) 62 092 Pkw in der Stadt Pforzheim zugelassen (davon 87 % private und 13 % gewerbliche Halter). Dies entspricht einem Motorisierungsgrad von 495 Pkw pro 1 000 Einwohner, was unter dem Bundesdurchschnitt von 571 Pkw pro 1 000 Einwohner liegt. Von den 62 092 Pkw waren zu Beginn des Jahres 2020 350 elektrifizierte Pkw (E-Pkw) zugelassen (verteilt auf 189 BEV und 161 PHEV), was einem E-Pkw-Anteil von 0,56 % entspricht. Der Anteil liegt leicht über dem bundesdeutschen Durchschnitt von 0,5 %.[74]

Der Ausbau der öffentlichen LIS beläuft sich aktuell auf 30 Ladestationen mit insgesamt 59 AC- und zehn DC-Ladepunkten. Das Verhältnis von AC- und DC-Ladepunkten liegt deutschlandweit bei 1:8. In Pforzheim liegt dieses Verhältnis bei etwa 1:6. Auf einen Ladepunkt kommen sechs E-Pkw, was dem bundesweiten Durchschnitt entspricht.

In der Abbildung 32 ist die bestehende LIS mit entsprechenden Erreichbarkeiten dargestellt. Basierend auf einer Routinganalyse wurde die mittlere Distanz zur nächsten Ladestation berechnet, welche bei einem Kilometer und damit unter dem bundesweiten Durchschnitt von 4,7 Kilometern liegt. Neben der LIS für E-Pkw befindet sich eine Wasserstofftankstelle im Stadtgebiet (Im Buchbusch 12, stadtauswärts Richtung Kieselbronn).

74 vgl. KBA 2019

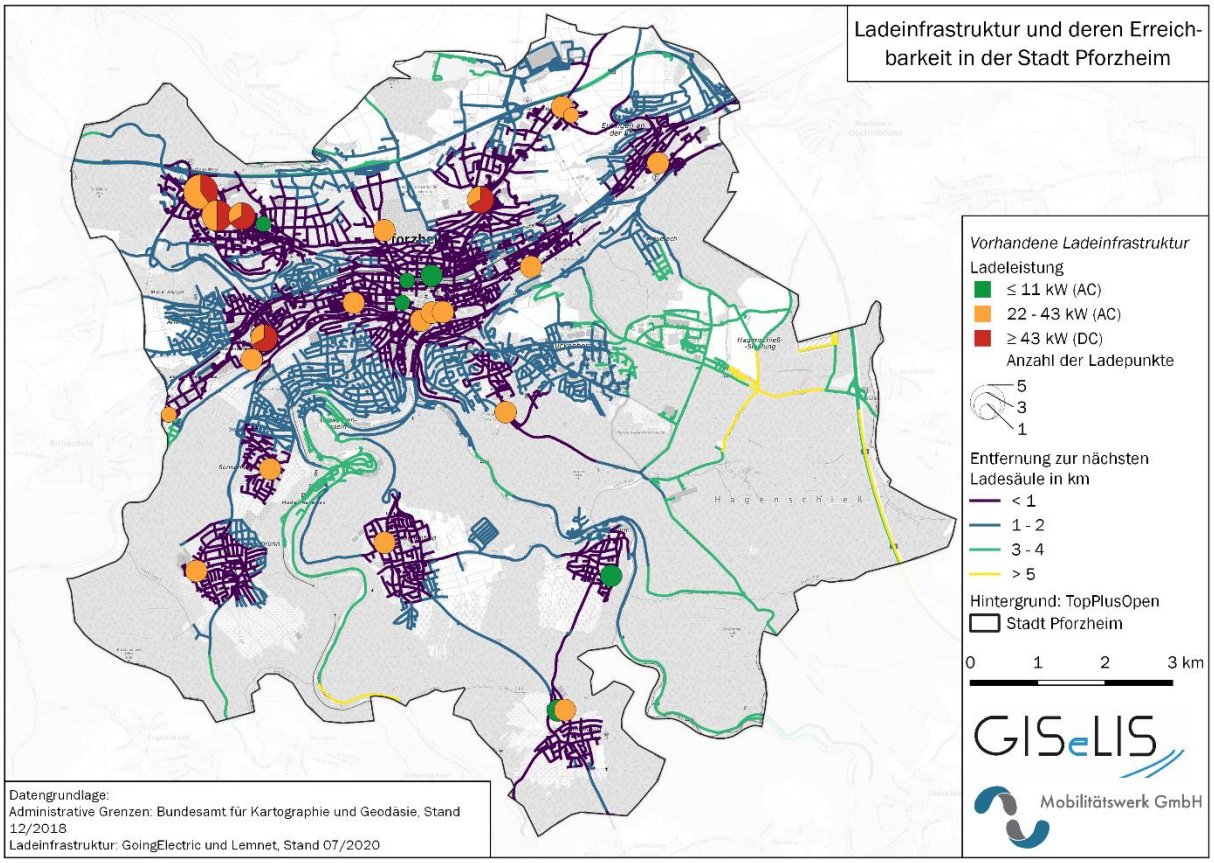


Abbildung 32: Vorhandene LIS und deren Erreichbarkeit in der Stadt Pforzheim (Stand: 09/2020)

Die nachfolgende Tabelle 12 ordnet Kennwerte zur Elektromobilität in der Stadt Pforzheim in einen landes- und bundesweiten Vergleich ein. Die Anzahl zugelassener E-Pkw liegt in der Stadt Pforzheim unter dem landes- und über dem bundesweiten Schnitt. Auch die Anzahl an Ladestationen pro 1 000 Einwohner*innen liegt leicht unter dem landes- und leicht über dem bundesweiten Schnitt. Hinsichtlich der mittleren Distanz zur nächsten Ladestation weist Pforzheim eine deutlich geringere Entfernung gegenüber Land und Bund auf.

Tabelle 12: Vergleich der Kennwerte zur Elektromobilität

	Pforzheim	Baden-Württemberg	Deutschland	Kommunen des Typs Großstadt
E-Pkw-Anteil in %	0,56	0,65	0,50	0,69
Neuzulassungsanteil in %	7,10	6,10	4,90	9,60
Mittlere Distanz zur nächsten Ladestation in Kilometer	1,01	2,64	4,95	1,39
Ladestation pro 1 000 Einwohner*innen	0,22	0,27	0,21	0,45
E-Pkw pro Ladepunkt	6,14	6,61	5,94	6,92
LIS pro 100 Kilometer Straße	5,53	3,38	2,50	6,75

Einfamilienhaus-Anteil in %	24,61	47,24	44,87	19,95

7.2 notwendige Ladeleistung

Die an einem Ladepunkt verfügbare Ladeleistung bedingt die Dauer eines Ladevorgangs. Je höher die Ladeleistung, desto schneller ist die Ladung der Batterie bis zu einem bestimmten Füllstand erreicht. Folgende Differenzierung wird vorgenommen:

- Normallladen mit Wechselstrom (AC) mit einer Ladeleistung von 3,7 bis 43 Kilowatt (kW),
- Schnelllladen mit Gleichstrom (DC), meist mit einer Ladeleistung von aktuell 50 bis zukünftig voraussichtlich 150 bis 350 kW[75].

Neben der verfügbaren Ladeleistung am Ladepunkt ist ebenfalls relevant, welche Leistung auf Seiten des Fahrzeuges unterstützt wird. Fahrzeuge, die nur einphasig bis 4,6 kW laden können, laden auch an einem Ladepunkt mit 22 kW verfügbarer Ladeleistung nicht mit mehr als 4,6 kW.

Die Entwicklung auf dem Automobilmarkt zeigt, dass die Ladeleistungen vieler E-Pkw-Modelle kleiner sind, da dadurch auch die Batteriegrößen und das Gewicht der Fahrzeuge geringer sind. Mit einem kleineren Gewicht und geringeren Ladeleistungen können die Fahrzeugpreise für E-Pkw dementsprechend auch niedriger gestaltet werden (vgl. Abbildung 33). Insbesondere im Klein- bis Mittelklassesegment gehen die Ladeleistungen zurück. Diese befinden sich bei ca. 7,4 kW. Die Notwendigkeit von beschleunigten Ladeleistungen im Bereich zwischen 22 und 50 kW nimmt somit ab.

75 Da LIS immer zu den technischen Standards der Fahrzeuge passen muss und in diesem Bereich aktuell noch viel Forschungsarbeit geleistet wird, sind zukünftige Entwicklungen, vor allem im Schnellladebereich, noch nicht mit Gewissheit vorherzusehen.

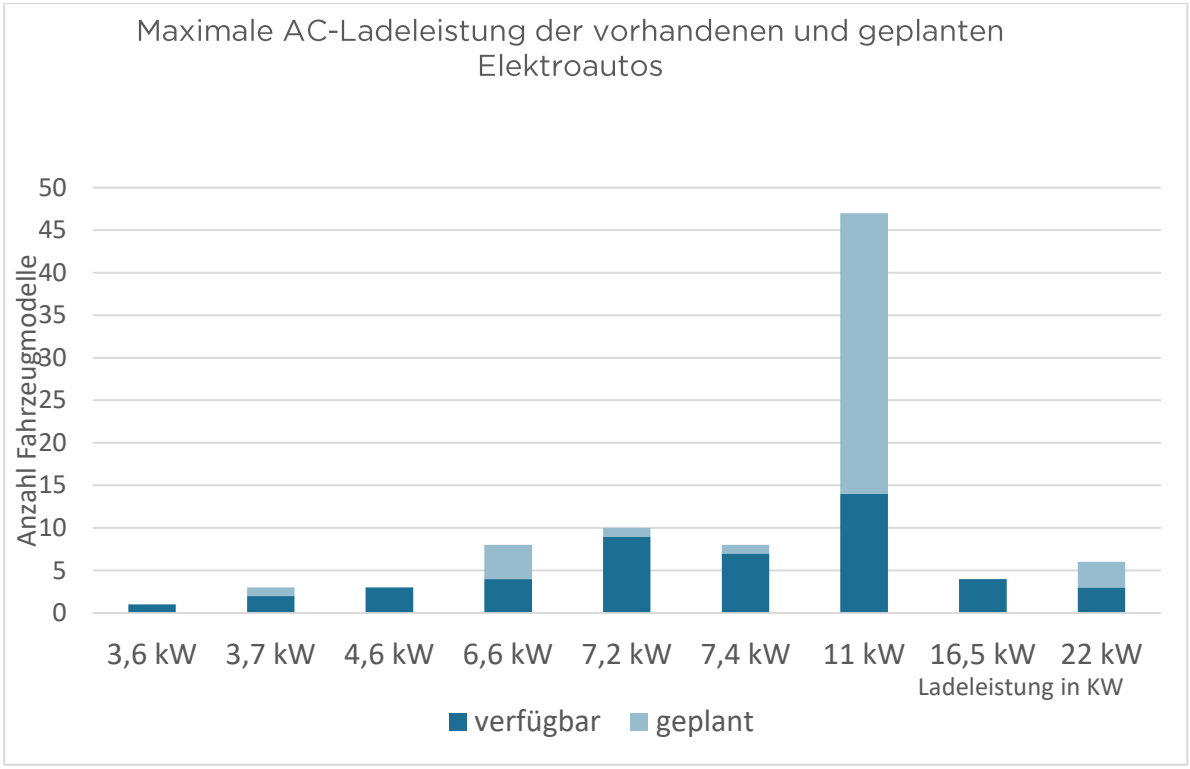


Abbildung 33: Maximale AC-Ladeleistung der marktverfügbaren und angekündigten E-Pkw

Notwendige Ladeleistung/-geschwindigkeit

- Befindet sich diese an einem Ort, an dem Aufenthaltsdauern von mehreren Stunden oder länger üblich sind (z. B. Restaurants, Freizeiteinrichtungen, Übernachtungsunterkünfte) ist einphasiges Laden mit bis zu 4,6 kW aus Sicht der Nutzer*innen ausreichend.
- An Standorten mit kürzerer Standdauer von ca. 15 bis 60 Minuten (z. B. Supermärkte, weitere PoS) sollte dreiphasiges Laden forciert werden und damit Ladeleistungen von 11 kW zur Verfügung stehen.
- Um eine einheitliche Nutzbarkeit mit verschiedenen Fahrzeugen zu gewährleisten, wird eine Ausstattung mit 22 kW auch in Hinblick auf zukünftige Fahrzeuge als sinnvoll erachtet.
- Standorte, an denen ausschließlich geladen wird, um Reichweite für die Weiterfahrt zu erlangen (insbesondere an Autobahnen, Bundes- und Landstraßen) benötigen Schnellladeinfrastruktur. Ladeleistungen von 50 kW werden dabei zwar als ausreichend erachtet, wirklich praktikabel sind aus Sicht der Nutzer*innen jedoch Ladeleistungen zwischen 100 und 150 kW, um einen relevanten Reichweitenzuwachs in weniger als 30 Minuten zu generieren.
- Das Laden im DC-Bereich ist aufgrund der notwendigen Hardware für das Laden mit Gleichstrom in der Installation und in der Beschaffung teurer als das AC-Laden, weshalb auch die Preissetzung an DC-Ladepunkten höher ist als an AC-Ladepunkten.
- An Normalladestationen sollte der Typ-2-Standard vorhanden sein. Schnellladestationen sollten, um einen diskriminierungsfreien Zugang auch für ältere

Fahrzeuggenerationen zu gewährleisten, sowohl über einen Combined Charging System (CCS)- als auch über einen Chademo-Anschluss verfügen.

- An Standorten mit hoher Frequentierung und langer Aufenthaltsdauer sollte eine entsprechend hohe Anzahl an Ladepunkten vorhanden sein, um ausreichende Kapazitäten bereitstellen zu können. Unter Berücksichtigung der steigenden Fahrzeugzahlen kommt dem eine hohe Relevanz zu.

7.3 Ladeinfrastrukturprognose

Der Verfügbarkeit von LIS kommt eine wichtige Rolle zu. Die Anschaffung eines E-Pkw setzt Vertrauen in die Verfügbarkeit eines Hauptladepunktes voraus. Dieser sollte Zuhause 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 die 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 eigener LIS. Diese gilt jedoch hinsichtlich der Preissetzung als Referenz für die Kund*innen. Daraus ergeben sich erhebliche Preisunterschiede, die bisher im Kraftstoffbereich nicht üblich waren. Der Strombezug Zuhause, aus eigenerzeugtem direktem 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. Bezogen auf die Akkukapazitäten bestehen relevante Unterschiede für die Durchführung von Ladevorgängen. 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 den 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 Pforzheim wird durch die Kenntnis der räumlichen Verortung des zu erwartenden Ladebedarfes die Möglichkeit geschaffen, den LIS-Ausbau bedarfsorientiert und proaktiv zu gestalten. Die Prognose des räumlich und zeitlich differenzierten Ladebedarfes 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 selbst sollte bei Bedarf, d. h. wenn keine ausreichenden Gelder oder kein Interesse für den Ausbau vorhanden ist, die Wirtschaftlichkeitslücke schließen. Um dies zu realisieren sind verschiedene Konzepte möglich. Diese müssen jedoch zwingend die übrige LIS im nichtöffentlichen Bereich einbeziehen. Der Stadt Pforzheim 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.

7.3.1 Methodik

Um eine räumlich und zeitlich differenzierte Abschätzung zum Markthochlauf und zu dem damit verbundenen Ladebedarf durchführen zu können, wird das Standortmodell für LIS *GISeLIS* verwendet. Das Modell besteht aus drei Modulen, welche im Folgenden näher erläutert werden (vgl. Abbildung 34).

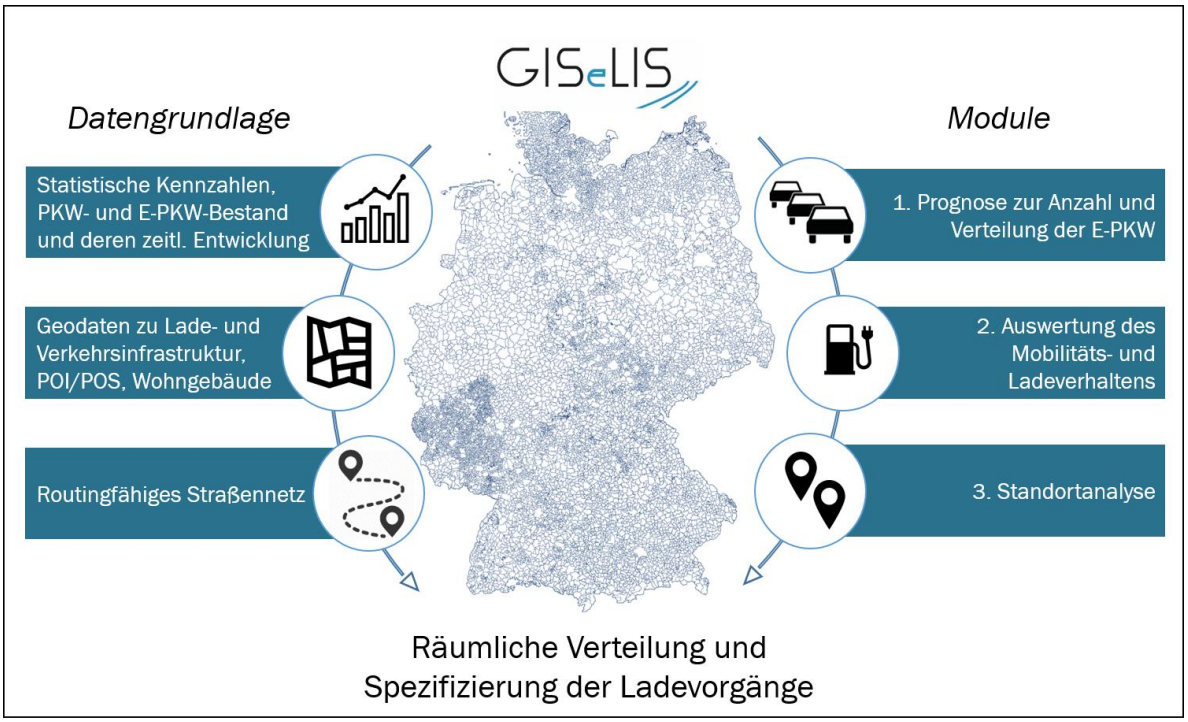


Abbildung 34: Funktionsweise des Standortmodelles für LIS *GISeLIS*

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 35).

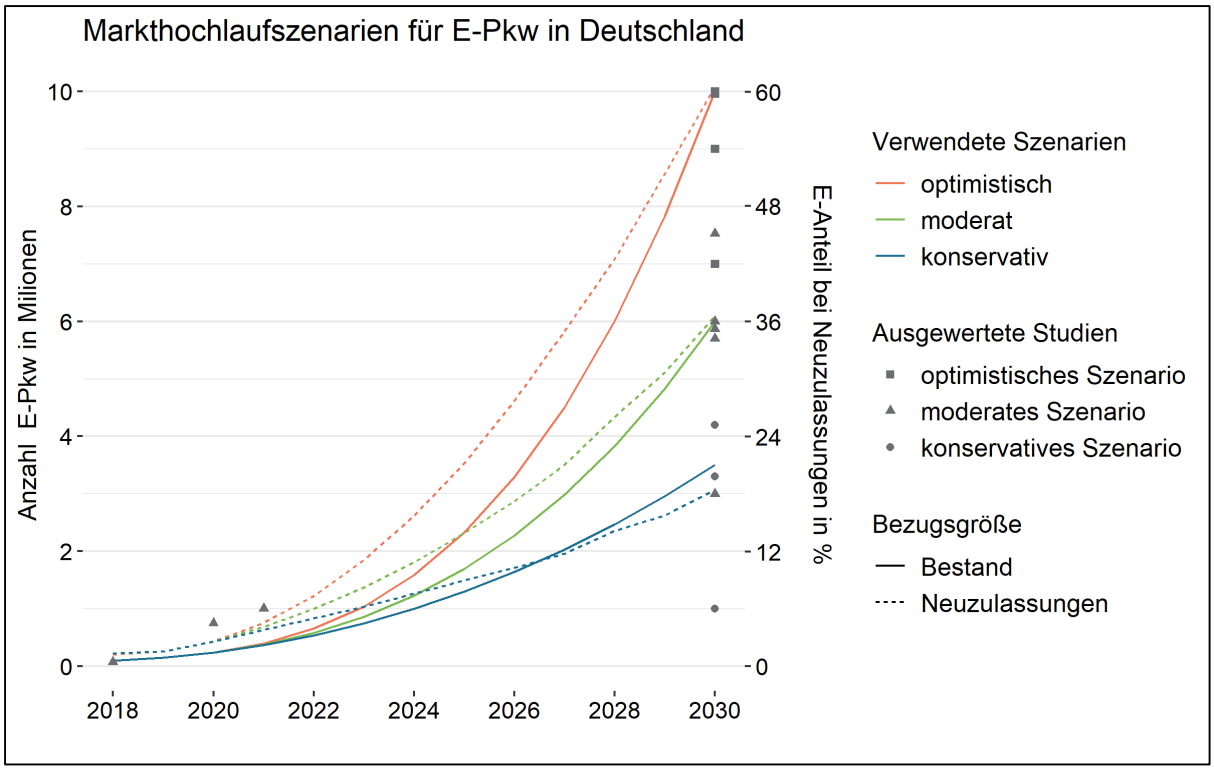


Abbildung 35: Studienergebnisse zu Markthochlauf-Szenarien von E-Pkw in Deutschland sowie die drei verwendeten Szenarien (optimistisches, moderates und konservatives Szenario)

Die wesentlichen Einflussfaktoren für die Prognose des Markthochlaufs sind:

- Produktionskapazitäten an Elektrofahrzeugen und deren Bestandteile (Batterien etc.)
- Flottenverbräuche und die Wertung von PHEV (Plug-in Hybrid-Fahrzeugen)
- Relevanz von anderen alternativen Antrieben wie Wasserstoff
- Vorgaben und Kaufanreize in den Zielmärkten der Automobilunternehmen
- Anreize der Fahrzeughändler in deren Herstellerverträgen
- Akzeptanz bei den Verbraucher*innen

Die vorhandene und potenzielle LIS stellt auch eine Einflussgröße für die Attraktivität bei den Käufer*innen dar. Das Potenzial an Käufergruppen, die bereits über eigene LIS als primären Ladepunkt verfügen oder diese relativ einfach installieren können, erscheint hoch. Bei 3,6 Mio. Neuzulassungen im Jahr stellen Firmen als Halter fast 64 % der neuzugelassenen Fahrzeuge.[76] Darin sind Fahrzeuge enthalten, die auch privat genutzt werden. 36 % aller Haushalte mit überdurchschnittlicher Fahrzeuganzahl leben in Ein- und Zweifamilienhäusern.[77] Diese stellen zu Beginn des Markthochlaufs der Elektrofahrzeuge eine relevante Zielgruppe dar.

Um Unsicherheit in der Prognose abzubilden, wurden drei Szenarien unter Berücksichtigung von politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen sowie Strategien und Aktivitäten der Hersteller entwickelt. Neben den absoluten Zahlen an E-Pkw ist für eine Modellierung des Ladebedarfes der Anteil der unterschiedlichen Fahrzeug-

[76] vgl. KBA 2020
[77] vgl. Statistisches Bundesamt 2019

konzepte (BEV und PHEV) relevant. Auch die zur Verfügung stehenden Produktions- und Akkukapazitäten am Markt fließen ein (vgl. Tabelle 13). Daraus wurden die folgenden drei Szenarien abgeleitet:

- Das **optimistische Szenario** geht von schnell fallenden Batteriekosten und damit sinkenden Fahrzeugkosten bzw. steigenden Reichweiten sowie verschärften CO_2-Grenzwerten aus, was zu einem hohen elektrischen Neuzulassungsanteil in Deutschland von 60 % bis 2030 führt (ca. 10 Mio. E-Pkw bei einem gesamten Pkw-Bestand 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 CO_2-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 13: Rahmenbedingungen und deren Auswirkung auf den Markthochlauf der Elektromobilität in den drei Szenarien

Szenario	Rahmenbedingungen	Auswirkung
optimistisch	• schnell fallende Batteriekosten • verschärfte CO_2-Grenzwerte • Einführung einer CO_2-Steuer • Abschaffung von Diesel-Subventionen	• geringere Fahrzeugkosten • Ausweitung der elektrischen Modellpalette • Anstieg der Kraftstoffpreise
moderat	• Eintreten einiger der o. g. Maßnahmen, die sich förderlich auf die Elektromobilität auswirken	• gemäßigter Markthochlauf
konservativ	• geringe Kostenreduktion bei der Batterieherstellung • konstante fossile Kraftstoffpreise • Verbesserung konventioneller Antriebe • langsamer Ausbau von LIS	• Einhaltung der CO_2-Grenzwerte auch mit geringem Anteil an Elektrofahrzeugen • Etablierung von PHEV • langsamer Markthochlauf

Der Bestand an E-Pkw variiert in Deutschland derzeit räumlich noch sehr stark (vgl. Abbildung 36). Grund dafür sind lokal unterschiedliche Voraussetzungen für die

Möglichkeiten und Motivationen zum Kauf eines E-Pkw, wie Einkommen, Neuwagenquote, Umweltbewusstsein und Lademöglichkeiten. Trotz der Anreize, die Hersteller ihren Händler setzen, wird diese räumliche Heterogenität im E-Pkw-Bestand auch zukünftig erwartet. Das Prognosemodell setzt auf ein kleinräumiges Bewertungsverfahren, um lokale Unterschiede abbilden und die Wahrscheinlichkeit für den Besitz eines E-Pkw abbilden zu können.

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 potenzielle Interesse an Elektromobilität (abgebildet durch Bildungsabschluss, 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 Zweifamilienhäusern[78]).

Weiterhin werden die kommunalen Bestandsentwicklungen von Pkw der letzten Jahre, die Bevölkerungsprognose jeder Gemeinde sowie der prognostizierte Motorisierungsgrad in Deutschland[79] bis zum Jahr 2030 berücksichtigt. Eine langfristig abnehmende Motorisierungsquote wird insbesondere durch Sharing-Angebote, neue Mobilitätsdienstleistungen sowie ein sich veränderndes Mobilitätsverhalten getragen.

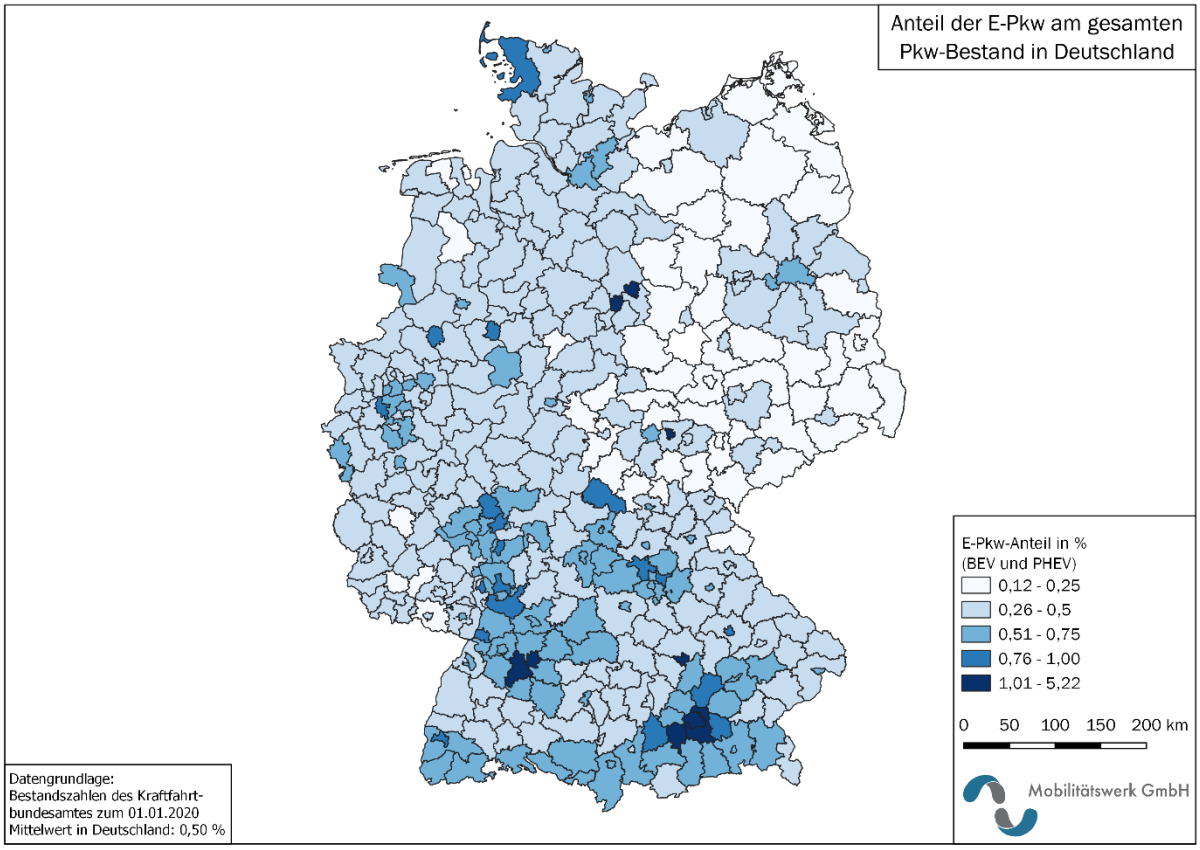


Abbildung 36: Anteil der E-Pkw am Pkw-Bestand in Deutschland

78 Ein- und Zweifamilienhäuser verfügen i. d. R. über einen eigenen Stellplatz auf dem Grundstück und damit über die Möglichkeit einer eigenen Wallbox.
79 vgl. Shell Deutschland Oil GmbH 2019

2) Auswertung des Mobilitäts- und Ladeverhaltens

Im zweiten Schritt wird für jeden E-Pkw (unterschieden nach BEV und PHEV sowie privaten und gewerblichen Haltern), 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 kann abgeleitet werden, wie häufig öffentliche bzw. halböffentliche LIS pro Weg, in Abhängigkeit von der Weglänge, genutzt werden wird.[80] In Kombination mit der Aufenthaltsdauer kann so für jede Wegekombination die Wahrscheinlichkeit für einen Ladevorgang 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 jede Gemeinde bzw. Stadt 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 u. a. bei *Tripadvisor* abgebildet. Neben dem Laden am Wohnort werden auch der Bedarf von Beschäftigten und Pendler*innen, der Durchgangsverkehr sowie das Potenzial für Gelegenheits- und Flottenladen (gewerbliche E-Pkw) analysiert (vgl. Abbildung 37).

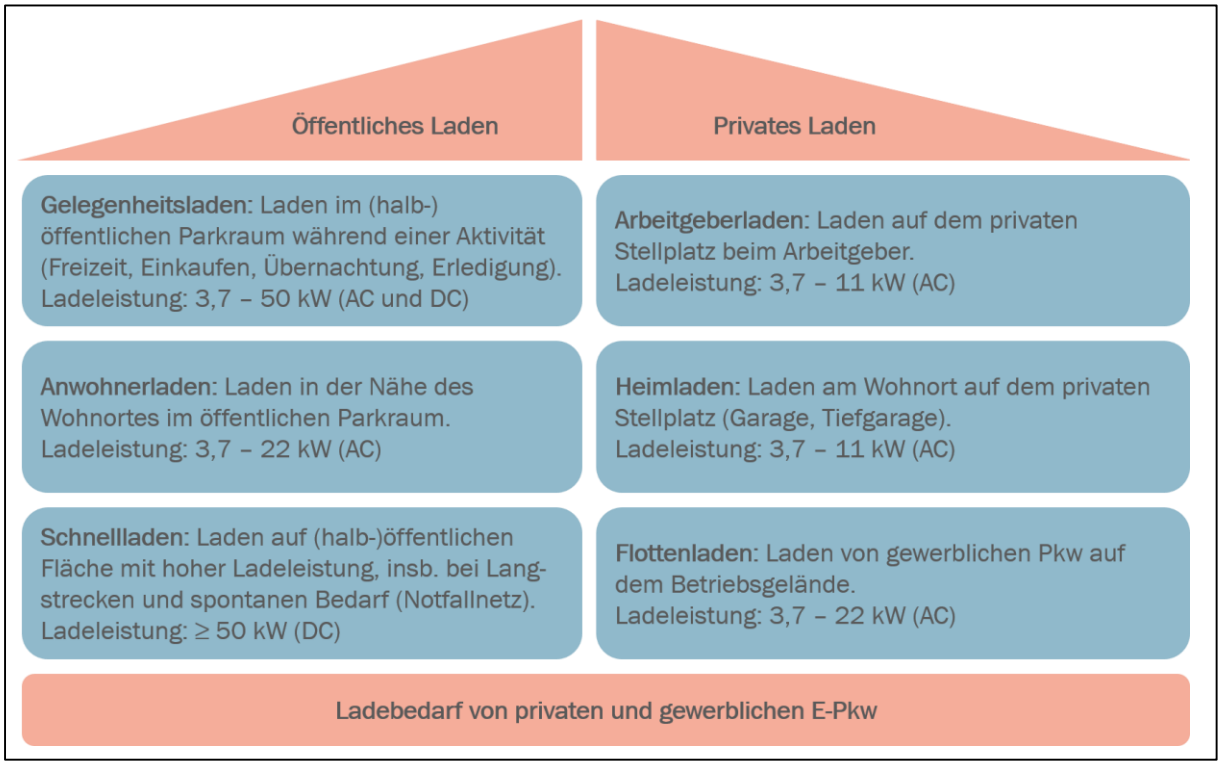


Abbildung 37: Differenzierung der Ladeorte nach Zugänglichkeit des Standortes (öffentlich oder privat)

80 vgl. Vogt/Fels (2017)

Die Anteile an den Ladearten variieren nach den regionalen Gegebenheiten. Ländliche Gemeinden weisen bspw. aufgrund der Verfügbarkeit privater Stellplätze einen höheren Anteil an privaten Ladevorgängen auf. Gemeinden, in denen sich Autobahnraststätten oder Autohöfe befinden, haben einen höheren Anteil an Schnellladevorgängen. Gemeinden und Städte mit einer überörtlichen Versorgungsfunktion oder frequentierten Sehenswürdigkeiten bzw. Ausflugszielen weisen typischerweise einen hohen Anteil an (halb-)öffentlichen Normalladevorgängen auf.

Zur Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten und bestehender Konzepte sowie zur Validierung der bestehenden Ladepunkte wurden Informationen zu Ausbauplänen und Erfahrungen im Bereich der Elektromobilität eingeholt. Darüber hinaus wurde im Vorfeld Kontakt zu den Stadtwerken in Pforzheim geknüpft, um die Anforderungen an das Konzept aus Betreibersicht einzuholen.

7.3.2 Prognose der Elektrofahrzeuge

In Pforzheim wird bis Ende 2020 mit einer Zunahme der Anzahl der E-Pkw von 350 (Stand: 01.01.2020) zunächst langsam auf 888 gerechnet. Bis 2030 werden für die Stadt 8 231 E-Pkw erwartet (vgl. Abbildung 38), was einem E-Pkw-Anteil von 13,5 % entspricht (Bundesdurchschnitt: 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. Aktuelle Entwicklungen deuten darauf hin, dass ggf. das optimistische Szenario erreicht werden kann. Die Zulassungsanteile in den ersten drei Quartalen des Jahres 2020 liegen deutlich über den Prognosen. Es wird dennoch eine Näherung in den Folgejahren erwartet. Die Ergebnisse der Szenarien werden vom Projektteam als realistische Spannweite betrachtet.

Tabelle 14: Prognose der erwarteten E-Pkw im moderaten Szenario

Jahr	BEV	PHEV	Anteil der E-Pkw am Bestand in %
2020	189	161	0,5
2025	2 164	1 443	5,4
2030	5 350	2 881	13,5

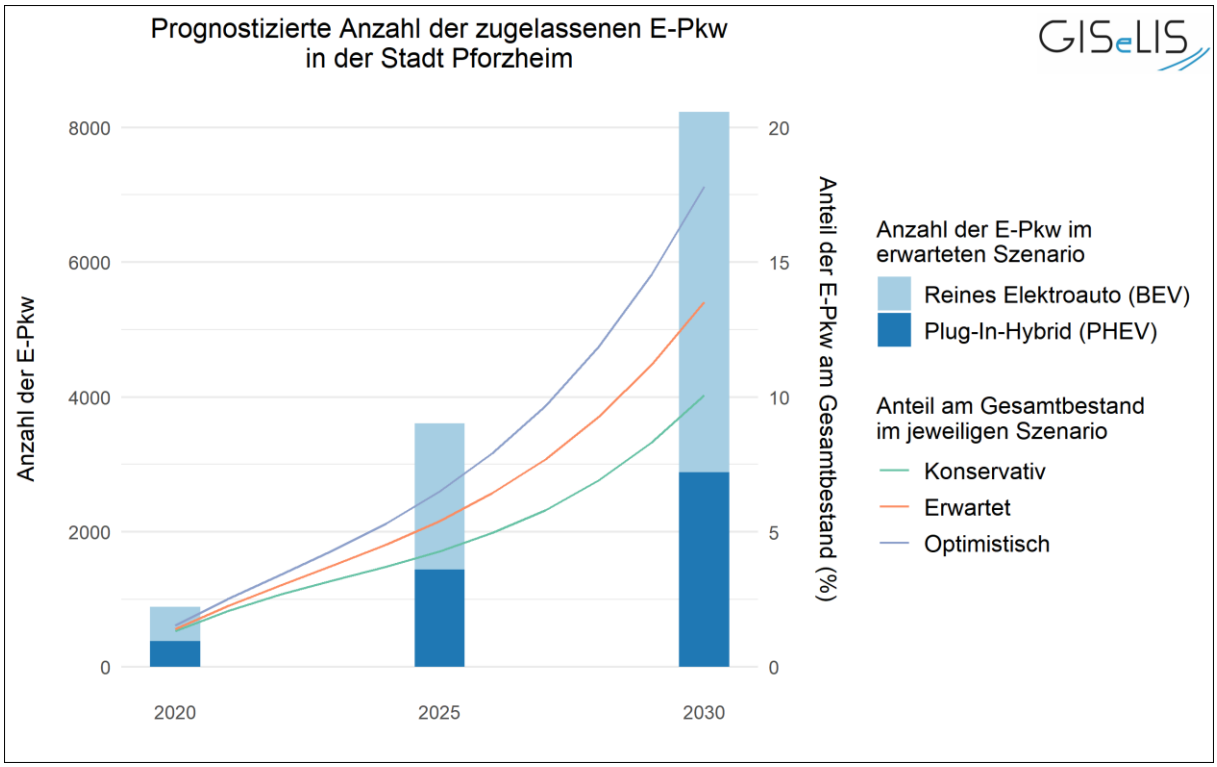


Abbildung 38: Prognostizierte Anzahl der zugelassenen E-Pkw in der Stadt Pforzheim unterschieden nach BEV und PHEV (moderates Szenario) sowie Anteil der E-Pkw am Gesamtbestand (alle Szenarien)

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

7.3.3 Ergebnisse

Auf Basis der durchgeführten Prognosen zum Markthochlauf von E-Pkw sowie zum künftigen Ladebedarf ergibt sich für Pforzheim eine räumlich detaillierte und zeitlich differenzierte Prognose des Bedarfes an LIS. Diese Prognose schließt öffentliche sowie halböffentliche Normal- und Schnellladevorgänge, das Anwohner-, Privat- und Arbeitgeber- sowie das betriebliche Laden mit ein. Zwischen den Ladevorgängen in den zwei Säulen können sich größere Verschiebungen, je nach der Bereitstellung durch die Arbeitgeber, einstellen.

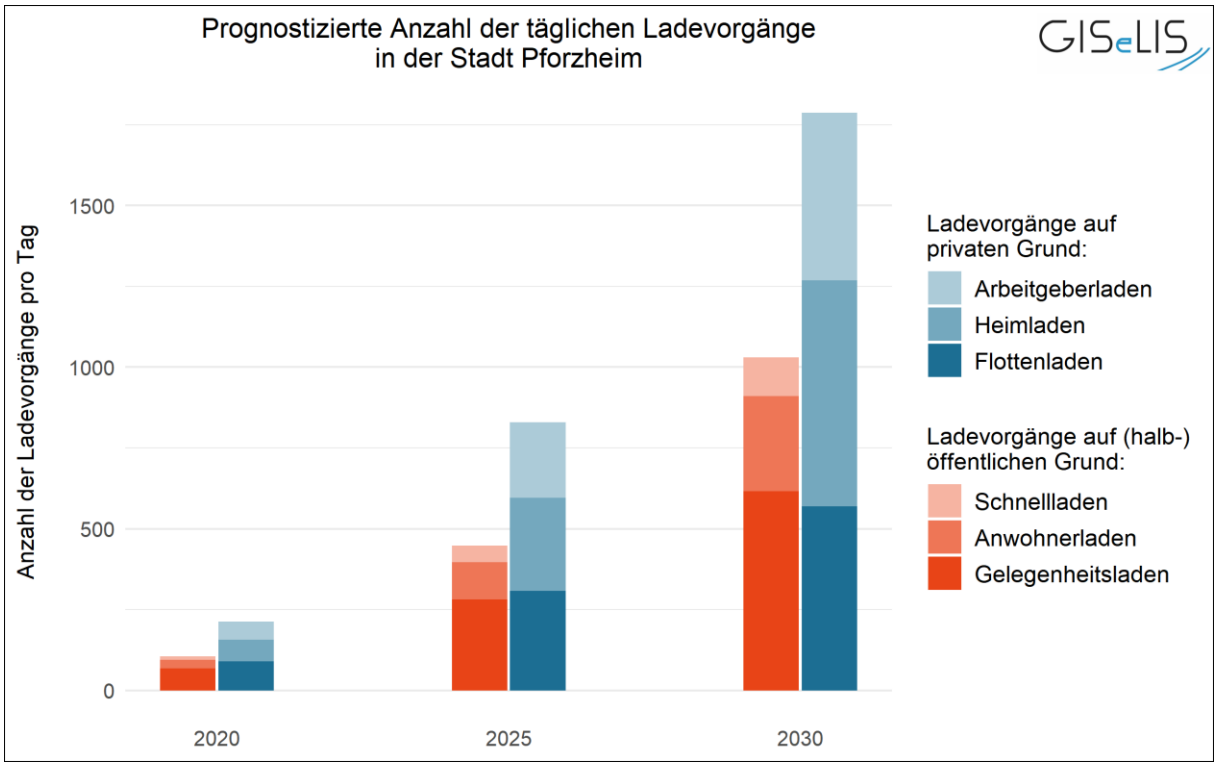


Abbildung 39: Prognostizierte Anzahl der täglichen Ladevorgänge unterschieden nach Ladeort bzw. -leistung in der Stadt Pforzheim bis zum Jahr 2030 (moderates Szenario)

7.3.3.1 *Laden am Wohnort*

Das Laden am Wohnort wird je nach Verfügbarkeit eines Stellplatzes und einer privaten Wallbox in Heimladen und Anwohnerladen unterschieden. Das Heimladen findet an der eigenen Wallbox auf einem privaten Stellplatz bzw. in der heimischen Garage statt. Anwohner*innen, meist in Mehrfamilienhäusern, ohne die Möglichkeit einer privaten Ladelösung am Wohnort, sind auf Park- und Ladeorte im öffentlichen und halböffentlichen Straßenraum angewiesen, sodass hier vom Anwohnerladen gesprochen wird. Der Wohnort ist für die Mehrheit der Nutzer*innen der wichtigste Ladeort. Dies erklärt sich aus dem Mobilitätsverhalten, da der Wohnort das häufigste Wegeziel ist und der (E-)Pkw dort am längsten steht. Das Heimladen 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:

1. 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 der Elektromobilität dar.
2. 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 Pforzheims von 25 % (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 vor Ort eine Option und der Bedarf an (halb-)öffentlicher LIS (insbesondere Anwohner-LIS) in Pforzheim umso größer ist (vgl. Abbildung 40).

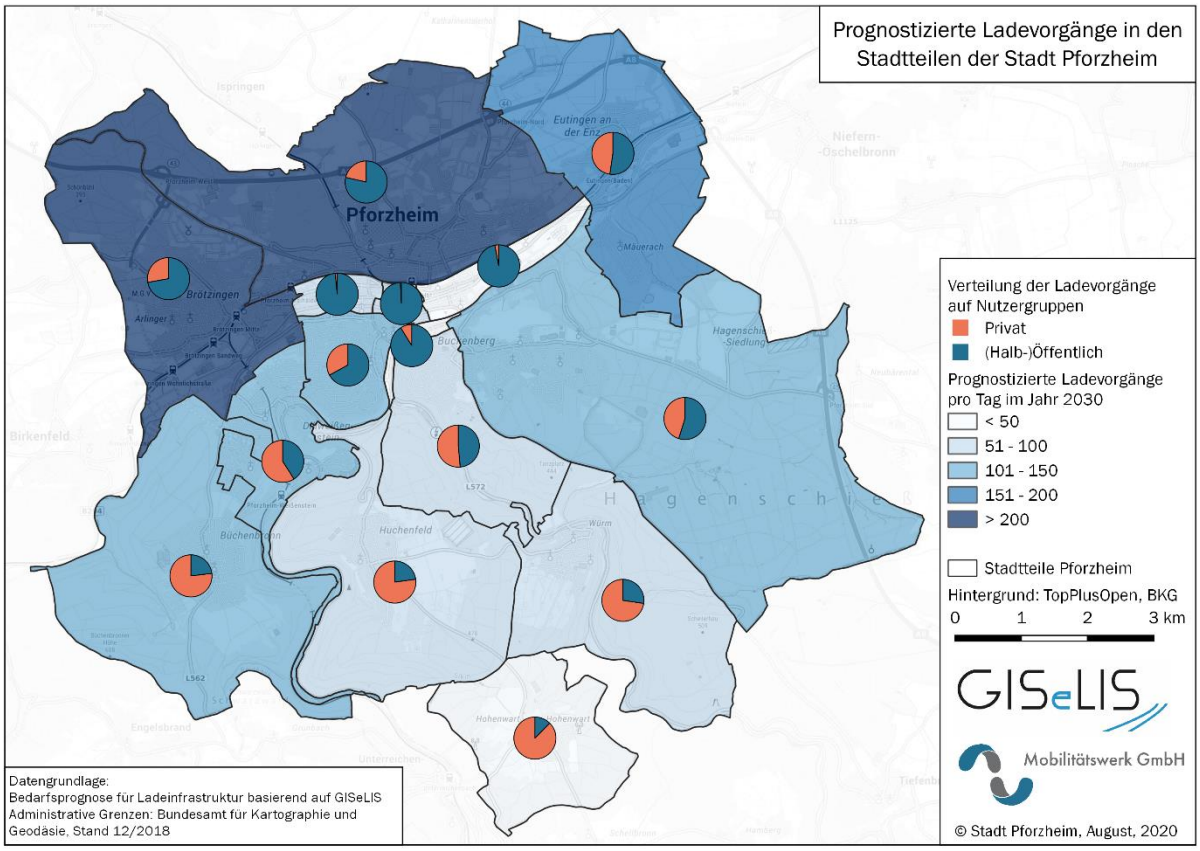


Abbildung 40: Prognostizierte Anzahl an Ladevorgängen in den Stadtteilen der Stadt Pforzheim unterteilt nach öffentlichen und privaten Ladevorgängen

Für ca. 75 % 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 Heim- und Anwohnerladevorgängen in der Stadt Pforzheim erwartet (vgl. Abbildung 41):

- Im moderaten Szenario werden mindestens 700 Ladevorgänge pro Tag durch Heimladen prognostiziert. Dieser Wert kann aufgrund unterschiedlicher Rahmenbedingungen deutlich abweichen.
- Aus den erwarteten Ladevorgängen ergibt sich ein mittlerer Strombedarf von ca. 6 140 MWh im Jahr 2030, was einem Mehranteil gegenüber dem derzeitigen Stromverbrauch von Haushalten i. H. v. 3 % entspricht.
- Da sich heimisches Laden am Strompreis für Privatkund*innen 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 durch andere Ladeorte 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.[81] In Kapitel 7.4 werden konkrete Anwohnerladekonzepte und die Rahmenbedingungen des Anwohnerladens in Pforzheim vorgestellt.

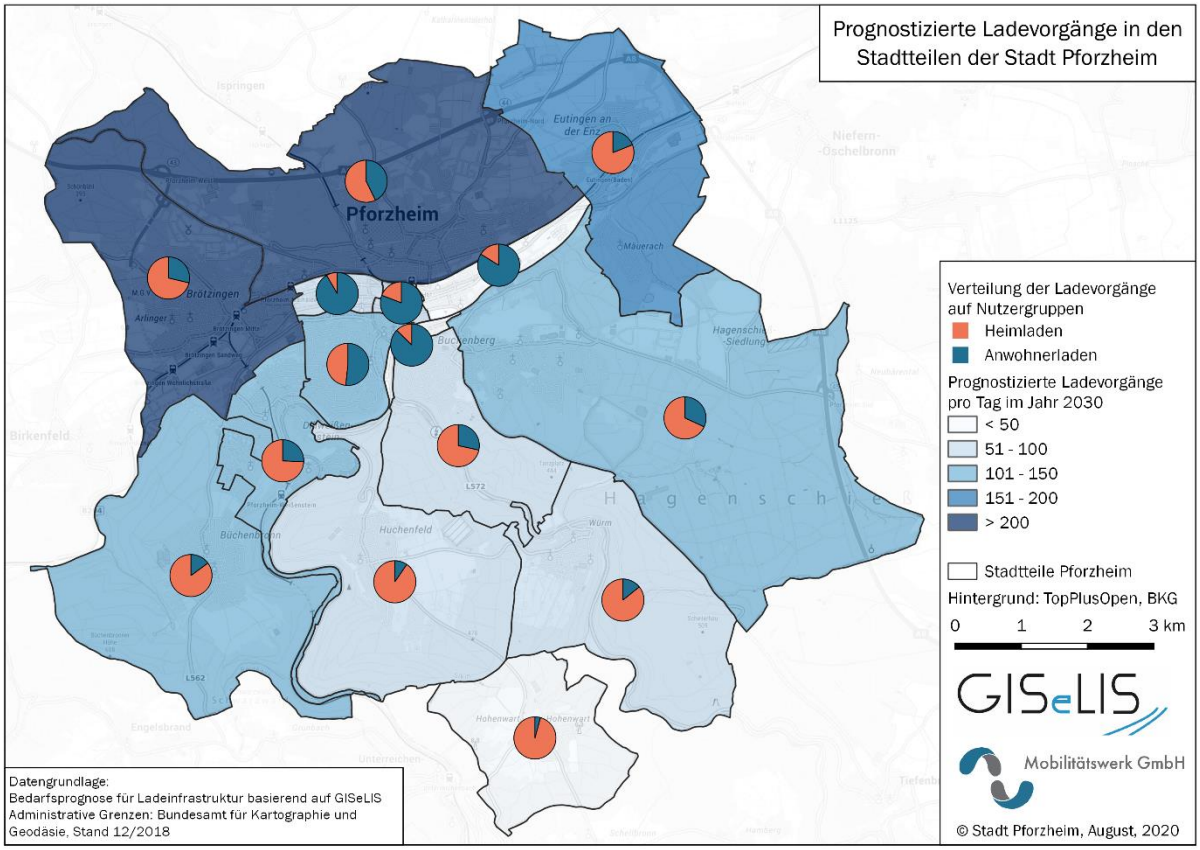


Abbildung 41: Prognostizierte Anzahl an Ladevorgängen am Wohnort in der Stadt Pforzheim unterschieden nach Heim- und Anwohnerladen

Für die Prognose der Ladevorgänge durch Anwohnerladen in Wohnortnähe im Jahr 2030 ergeben sich für die Stadt Pforzheim folgende Ergebnisse:

- Im moderaten Szenario werden rund 294 Ladevorgänge pro Tag prognostiziert. Daraus resultiert ein Strombedarf von ca. 1 900 MWh im Jahr 2030.

7.3.3.2 *Laden am Arbeitsplatz*

Das Arbeitgeberladen ist nach dem Heimladen der einfachste und meist der finanziell attraktivste Ladeort für private Nutzer*innen. Lange Standzeiten dominieren und die Verfügbarkeit ist meist gut. Fahrzeuge stehen an Arbeitstagen oft lang und können daher auch mit geringen Ladegeschwindigkeiten laden. Zudem liegen die Standzeiten meist in den Spitzenzeiten der PV-Erzeugung.

Dadurch, dass kein zu versteuernder, geldwerter Vorteil entsteht, besteht eine hohe Attraktivität für das meist kostenlose Laden beim Arbeitgeber.

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

[81] vgl. Vertelmann & Badrdok 2018

- Im moderaten Szenario werden rund 518 Ladevorgänge pro Tag prognostiziert. Daraus resultiert ein Strombedarf von ca. 4 240 MWh im Jahr 2030.

Eine Lademöglichkeit am Arbeitsplatz kann Voraussetzung für die Anschaffung eines E-Pkw sein. Zusätzlich können E-Pkw-Nutzer*innen mit einer heimischen Lademöglichkeit und langen Arbeitswegen (Pendler*innen) einen Bedarf haben 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 der heimische Tarif die Referenz darstellen. 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 variabel und weist hohe Substitutionseffekte mit dem heimischen Laden auf.

Wie in der nachstehenden Abbildung zu sehen ist, ist Pforzheim für die umliegenden Städte und Gemeinden eine relevante Pendlerdestination. Mit 31 385 Einpendler*innen und 23 881 Auspendler*innen herrscht ein positiver Pendlersaldo. Bei einer Einwohnerzahl von ca. 125 542 stellen die Pendler*innen einen relevanten Anteil am Gesamtverkehrsaufkommen dar (vgl. Abbildung 42). Der Bereitstellung von LIS an P+R-Parkplätzen, Bahnhöfen und Unternehmensstandorten kommt somit eine hohe Bedeutung zu. Insbesondere die Unternehmensstandorte sollten bei der LIS-Errichtung für Pendler*innen im Fokus stehen. Neben der Mitarbeiterbindung und dem geldwerten Vorteil ist es möglich, dass E-Pkw umgeparkt werden können und Ladepunkte nicht über längere Zeiträume blockiert werden, wie dies an P+R-Stellplätzen der Fall ist. Den Arbeitnehmer*innen ist es an diesen Standorten nicht möglich, die Fahrzeuge umzuparken. So werden über längere Zeiträume Ladepunkte blockiert und können erst nach Feierabend freigegeben werden. Ein wirtschaftlicher Betrieb von LIS an diesen Standorten gestaltet sich demnach schwierig. Die Unternehmen in Pforzheim sollten für die Errichtung von LIS für die Mitarbeitenden sensibilisiert, informiert und aktiviert werden.

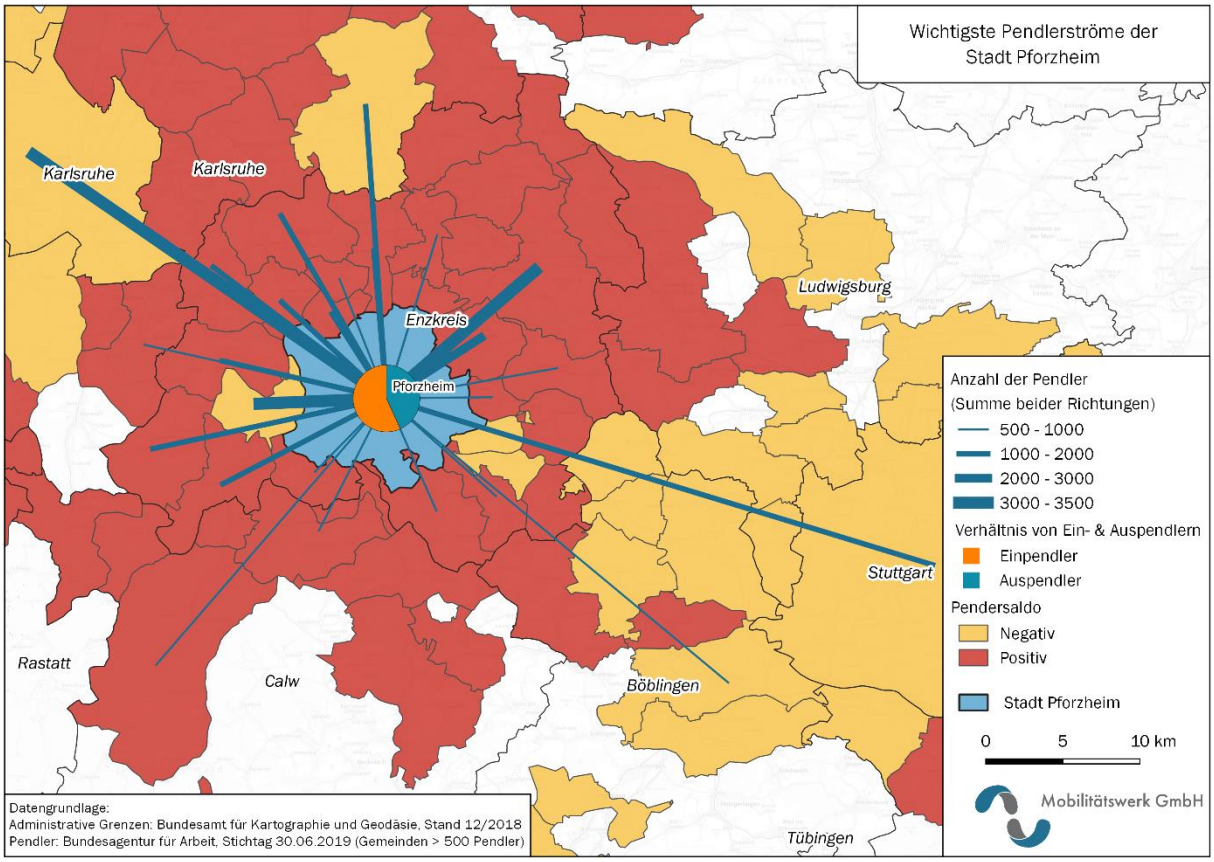


Abbildung 42: Wichtigste Pendlerströme nach und aus der Stadt Pforzheim

7.3.3.3 *Gelegenheitsladen*

Das Gelegenheitsladen umfasst das Laden während einer Aktivität (z. B. Einkauf, Arztbesuch, Ausflug). Dieser Ladevorgang kann im öffentlichen Straßenraum oder im halböffentlichen Raum stattfinden. Dabei handelt es sich i. d. R. um privat bewirtschaftete Flächen, welche uneingeschränkt oder begrenzt öffentlich nutzbar sind (z. B. Parkhäuser, Einzelhandel, Tankstellen. In Pforzheim kommt 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 43).

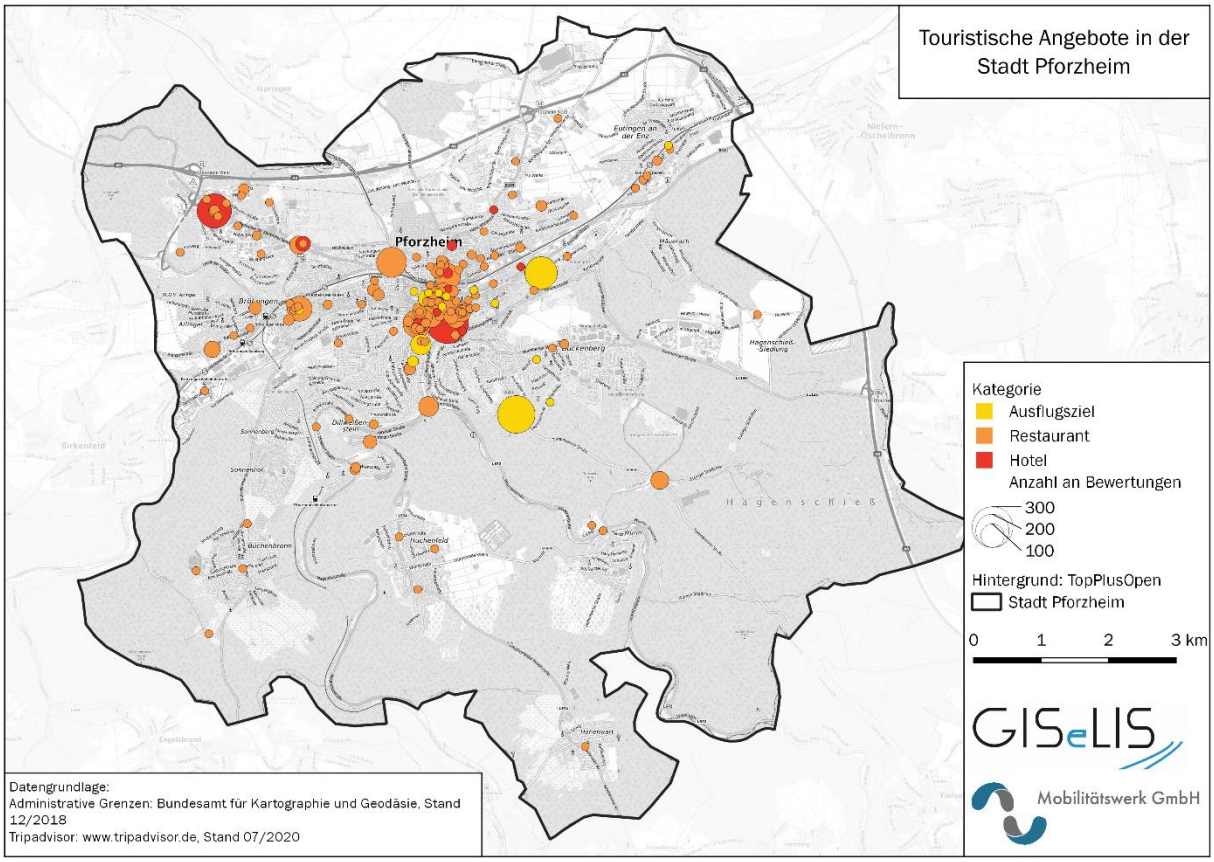


Abbildung 43: Touristische Angebote und vorhandene LIS in der Stadt Pforzheim

Die Prognosewerte der öffentlichen Normalladevorgänge können 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. Der Ladebedarf ist variabel und kann oft 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.

Für die Prognose der Ladevorgänge durch Gelegenheitsladen im Jahr 2030 ergeben sich für die Stadt Pforzheim folgende Ergebnisse:

- Im moderaten Szenario werden rund 616 Ladevorgänge pro Tag prognostiziert. Daraus resultiert ein Strombedarf von ca. 2 520 MWh im Jahr 2030.

7.3.3.4 *Schnellladen*

Der Schnellladung kommt durch die hohe Ladeleistung und die damit verbundene kurze Ladedauer bezüglich der Reichweitenertüchtigung eine wichtige Rolle zu. Dies ist eine Voraussetzung für längere Fahrten, aber auch Spontan-/Notfallladen im Stadtgebiet. Im Prognosezeitraum wird LIS auch mit deutlich höheren Ladeleistungen von 150 bis 350 kW erwartet. Für die Prognose der Schnellladevorgänge im Jahr 2030 ergeben sich für die Stadt Pforzheim folgende Ergebnisse:

- Es werden im moderaten Szenario 120 Schnellladevorgänge pro Tag prognostiziert. Der damit verbundene Strombedarf beträgt im Mittel 1 070 MWh im Jahr 2030.
- Schnellladevorgänge werden insbesondere bei langen Fahrtdistanzen durch Zwischenladungen generiert, also in der Nähe von Bundesautobahnen und Bundesstraßen. Da die Bundesautobahn A 8 um das Stadtgebiet verläuft, kann eine Verlagerung des Ladebedarfes erfolgen.
- Insbesondere durch die sehr hohe Verkehrsmenge entlang der A 8 sowie auf den Bundesstraßen B 10, B 294, B 463 ergibt sich ein erhöhtes Potenzial für 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.

7.3.3.5 *Flottenladen*

Das Flottenladen beschreibt das Laden von gewerblich zugelassenen E-Pkw auf dem Firmengelände. Für die Prognose im Jahr 2030 ergeben sich für Pforzheim folgende Ergebnisse (vgl. Abbildung 39):

- Im moderaten Szenario wird von ca. 569 Ladevorgängen pro Tag ausgegangen.
- Dies entspricht ca. 20 % aller getätigten Ladevorgänge in Pforzheim.

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

1. Die Jahresfahrleistung von gewerblichen Pkw liegt mit ca. 24 500 Kilometern deutlich über der von privaten Nutzer*innen mit 12 300 Kilometern.[82] Damit sind entsprechend auch der Stromverbrauch und die Anzahl der benötigten Ladevorgänge höher.
2. Der Anteil der gewerblichen Halter ist bei E-Pkw sehr hoch (bei BEV 49 % und bei PHEV 58 %). 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.

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.

7.3.4 Energiemengen und Netzkapazitäten

Bei der Prognose des Strombedarfs durch Elektrofahrzeuge wurden private und gewerbliche Pkw berücksichtigt, jedoch keine Lkw oder Busse. Das Laden von gewerblichen Pkw auf dem Firmengelände (Flottenladen) kann je nach Fuhrpark variieren

[82] vgl. BASt 2014

und sich anteilig auf andere Ladeorte verlagern.[83] Ausgehend von einem jährlichen Stromverbrauch eines BEV von ca. 2,6-4,4 MWh und eines PHEV von ca. 1,4 - 2,4 MWh (je nach Szenario und Halterin/ Halter), werden der Gesamtverbrauch und dessen räumliche Verteilung anhand der Ladevorgänge berechnet.[84] Ein Ladeverlust in Höhe von 10 % ist bereits berücksichtigt.[85]

Durch die schrittweise Elektrifizierung des MIV wird in der Stadt Pforzheim ein zusätzlicher Strombedarf von 1 940 MWh im Jahr 2020 erwartet, welcher bis auf 20 300 MWh im Jahr 2030 ansteigt (vgl. Abbildung 44). Basierend auf dem Stromverbrauch von Baden-Württemberg pro Kopf ergibt sich für das Stadtgebiet ein prozentualer Anstieg i. H. v. 2,5 % bis zum Jahr 2030. Der zusätzliche Strombedarf im Jahr 2030 entspricht ungefähr der Jahresleistung von 6 779 PV-Anlagen.[86] In der Stadt Pforzheim befinden sich rund 18 381 Wohngebäude. Würde sich auf 37 % aller vorhandenen Wohngebäude eine PV-Anlage befinden, könnte damit der durch E-Pkw entstehende Stromdarf vollständig gedeckt werden.

Der Strombedarf von Privathaushalten beträgt derzeit rund 205 200 MWh pro Jahr und wird sich durch das Laden an der hauseigenen Wallbox um 582 MWh im Jahr 2020 erhöhen, was einem Mehranteil von 0,28 % entspricht. Bis zum Jahr 2030 steigt der zusätzliche Strombedarf durch das private Laden auf 6 140 MWh, was einem Mehrbedarf gegenüber dem derzeitigen Stromverbrauch von Haushalten i. H. v. 3 % entspricht.

Durch Gelegenheitsladen wird bis 2030 ein jährlicher Strombedarf von 2 520 MWh erwartet (zuzüglich 1 900 MWh durch Anwohnerladen), an Schnellladestationen 1 070 MWh und beim Arbeitgeber weitere 4 240 MWh. Der Privatkundenbereich ist bezüglich des Strombedarfs durch Elektromobilität mit einem Anteil von 30 % das zweitgrößte Geschäftsfeld.

Intelligente Ladelösungen werden bereits in umfangreichen Pilotprojekten umgesetzt, wie z. B. im Projekt *Flexpower Amsterdam*.[87] Dabei wird für rund 450 Ladesäulen die Ladeleistung auf den Stromverbrauch und die Stromerzeugung abgestimmt.

83 Einerseits fehlen detaillierte Informationen zur Größe und Fahrtleistung der gewerblichen Fahrzeugflotten und andererseits sind der Umfang und der Zeitpunkt der Elektrifizierung des Fuhrparks unternehmensspezifisch und lassen sich nicht genau prognostizieren.

84 Annahmen setzen sich zusammen aus der mittleren Jahreskilometerleistung privat zugelassener Pkw von 12 300 Kilometer und 24 500 Kilometer für gewerbliche Pkw (vgl. BASt 2014), einem mittleren Verbrauch von 20-25 kWh/100 Kilometer sowie einem elektrischen Fahranteil von 33-55 % bei PHEV. Diese Werte decken sich mit den Annahmen ähnlicher Studien, wie z. B. Auswirkung der Elektromobilität auf die Haushaltsstrompreise in Deutschland des Fraunhofer ISI (No. S 21/2018).

85 Eine Auswertung des ADAC zeigt für Klein- und Mittelklassewagen einen mittleren Ladeverlust von 15 %, für Oberklassefahrzeuge von 7 %. (vgl. Elektroautos im Test: So hoch ist der Stromverbrauch (12.10.2018)).

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

87 vgl. Vertelmann, B./Bardock 2018

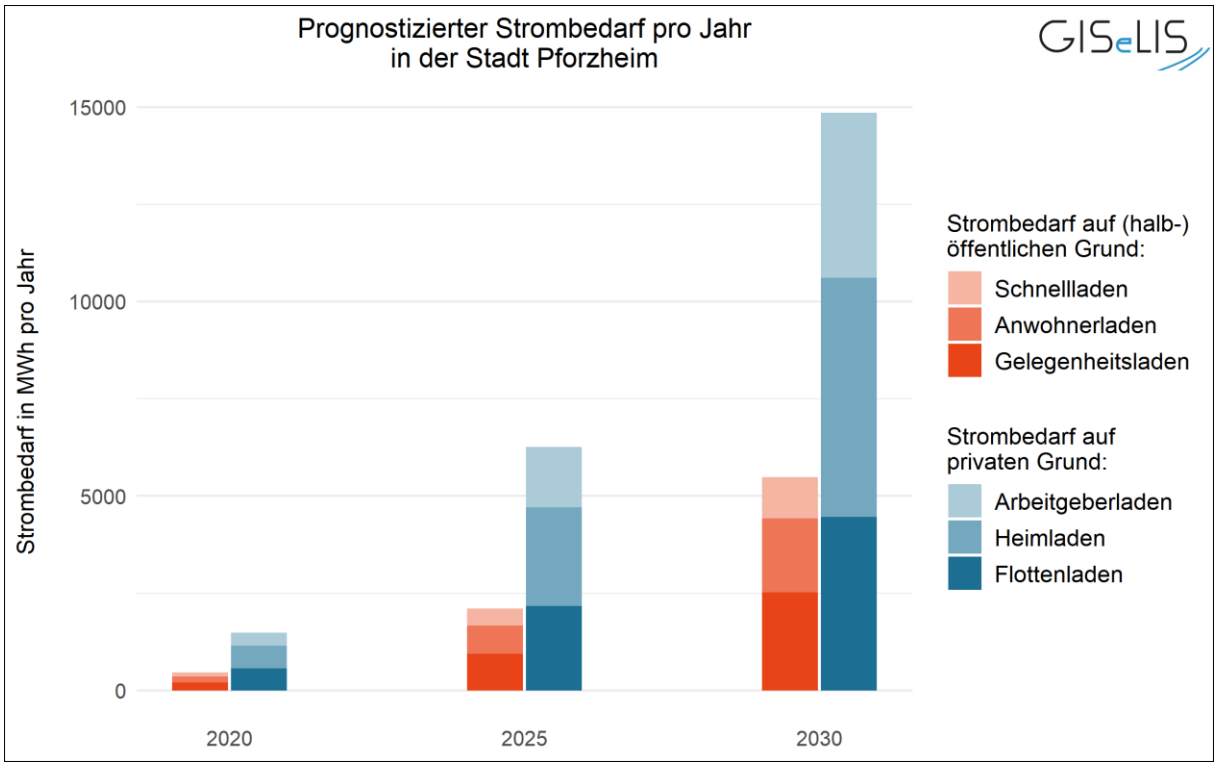


Abbildung 44: Prognostizierter Strombedarf pro Jahr durch E-Pkw in der Stadt Pforzheim unterschieden nach Ladeort bzw. Leistung (moderates Szenario)

In Abbildung 45 wird ein idealisiertes Lastprofil ausgegeben, wie sich die ermittelten Ladevorgänge über den Tagesverlauf verteilen und welchen Einfluss diese auf das Stromnetz haben.

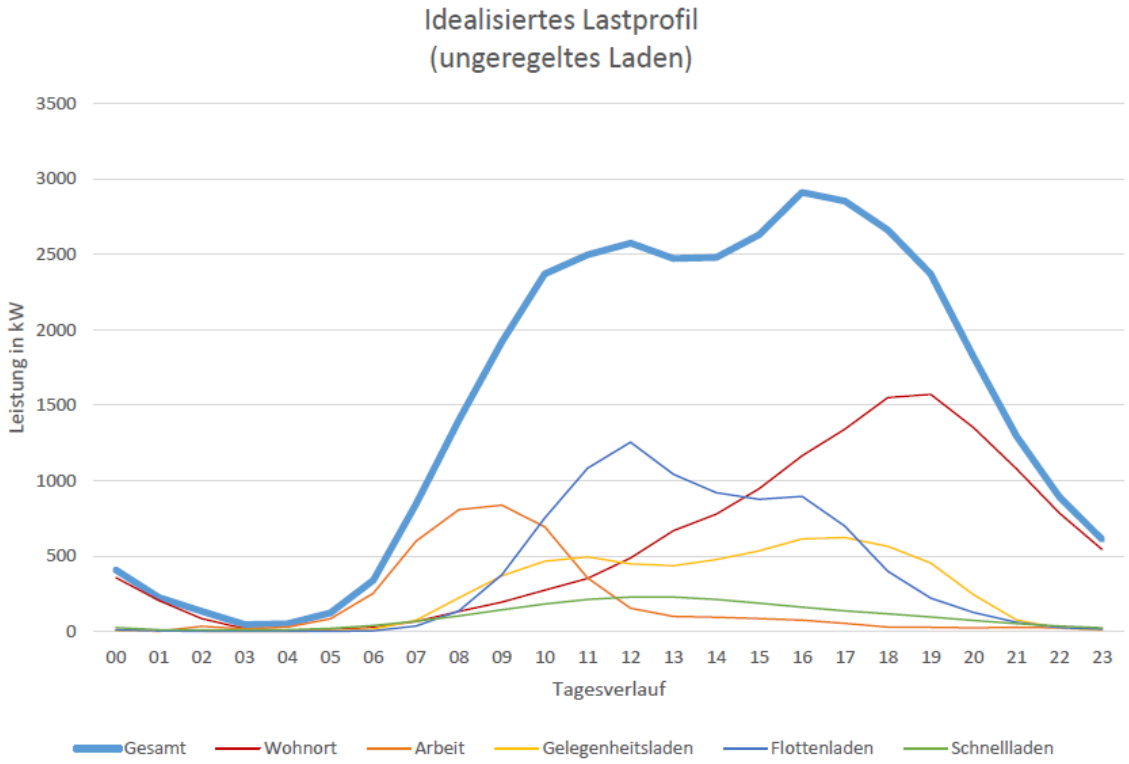


Abbildung 45: ungeregeltes Lastprofil für die Stadt Pforzheim über einen Tagesverlauf (werktags)

7.3.5 Ökobilanz

Zahlreiche Studien belegen die bessere Klimabilanz von Elektrofahrzeugen gegenüber Verbrennern, wobei sich die einzelnen Ergebnisse je nach Datengrundlage und Annahmen signifikant unterscheiden.[88] 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 CO_2-Äquivalent (CO_2e), bei BEV fallen keine Emissionen an.[89] Lediglich bei PHEV entstehen je nach elektrischem Fahranteil 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 bei Verbrennern), haben E-Pkw erst ab einer Laufleistung von 60 000-80 000 Kilometer eine bessere Gesamtbilanz als Verbrenner.[90] Die indirekten Emissionen von E-Pkw übersteigen daher die von Verbrennern, werden jedoch durch die Einsparungen der direkten Emissionen überkompensiert (vgl. Abbildung 46). 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 Kilometern ausgegangen. Entscheidend für die THG-Bilanz von E-Pkw ist weiterhin der Strommix, mit dem 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.[91] 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. Die Abbildung 46 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 Pforzheim ergeben sich erhebliche ökologische Einspareffekte, die sich im Jahr 2030 im moderaten Szenario beim erwarteten Strommix auf ca. 6 950 t CO_2e und bei der Verwendung von Ökostrom auf ca. 13 600 t CO_2e belaufen.[92] Durch den erwarteten Anteil von E-Pkw ergibt sich im moderaten Szenario eine Einsparung von 3,9 % beim erwarteten Strommix gegenüber einem ausschließlich konventionellen Pkw-Bestand und von 7,6 % bei der Verwendung von Ökostrom. Somit stellt der Umstieg auf Elektromobilität einen relevanten Ansatz für lokale Emissionseinsparungen und den Klimaschutz in der Stadt Pforzheim dar.

88 vgl. Agora 2019
89 vgl. Umweltbundesamt Österreich 2019
90 vgl. Klimabilanz von Elektroautos der Agora-Verkehrswende
91 vgl. Pehnt et al. 2018
92 vgl. KBA 2018

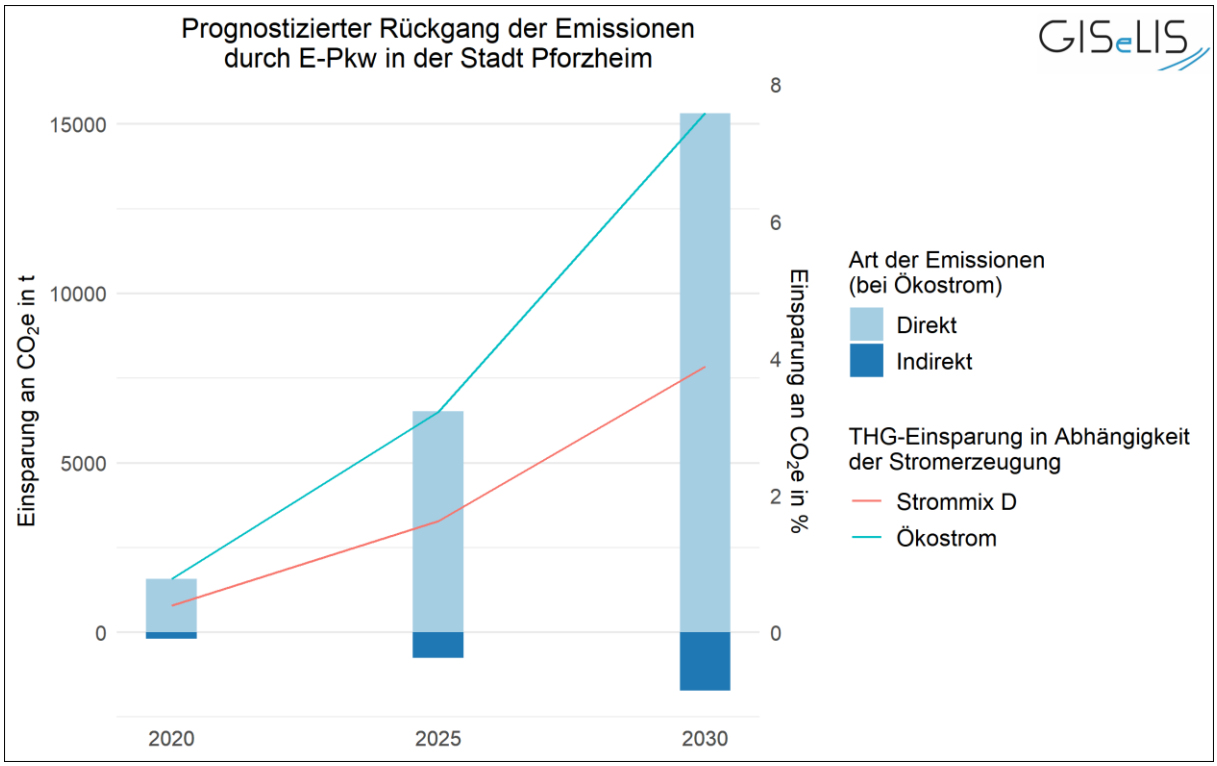


Abbildung 46: Prognostizierter Rückgang der Emissionen durch E-Pkw in der Stadt Pforzheim gegenüber einem ausschließlich konventionellen Pkw-Bestand (moderates Szenario) sowie die THG-Einsparung in Abhängigkeit der Stromerzeugung

7.3.6 Zusammenfassung

Zusammenfassend werden die Ergebnisse der mittelfristigen (bis zum Jahr 2025) und langfristigen (bis zum Jahr 2030) LIS-Prognose für die Stadt Pforzheim in Tabelle 6 für das moderate Szenario 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 typische Fahr- und Ladeverhalten ein Ladebedarf, anhand dessen die benötige Anzahl an Ladepunkten bzw. -stationen abgeschätzt wird. Für die Gewährleistung eines attraktiven und bedarfsgerechten Ausbaus von LIS ergibt sich für die Stadt Pforzheim eine prognostizierte Mindestanzahl von ca. 152 (halb-)öffentlichen AC-Ladepunkten (zzgl. 8 DC-Ladepunkte) bis 2025 und 403 AC-Ladepunkten (zzgl. 20 DC-Ladepunkte) bis 2030.[93]

Die ermittelte Anzahl an Ladestationen ist als bedarfsorientierte Abdeckung zu verstehen. Für eine erhöhte Außenwirkung der Elektromobilität und zur Steigerung des Sicherheitsempfindens der Bürgerinnen und Bürger sowie der Besucher*innen der Stadt Pforzheim 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, wie z B. Supermarktketten, regionalen Einzelhändlern und Unternehmen, sollten von der Stadt Pforzheim verfolgt werden. Da neben der absoluten Anzahl an

93 ohne Berücksichtigung der vorhandenen Ladepunkte

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 Stadtwerken, thematisiert und geprüft werden.

Tabelle 15: Zusammenfassung der Prognose für (halb-)öffentliche LIS

	Mittelfristig		Langfristig	
Bezugszeitraum	2025		2030	
Ladeleistung	AC	DC	AC	DC
E-Pkw-Anteil in %	5,4		13,5	
Einwohnerinnen und Einwohner	125 812		124 620	
Pkw-Bestand	61 410		60 828	
Davon E-Pkw	3 607		8 231	
Mittlere Tagesfahrleistung in Kilometern	38			
Mittlerer Verbrauch in kWh pro 100 Kilometer	24			
Strombedarf an (halb-)öffentlicher LIS pro Tag in Kilowattstunden	4 554	1 220	12 100	2 927
Mittlere Ladeleistung in Kilowattstunden an (halb-)öffentlicher LIS	10	50	10	50
Gesamtladedauer an (halb-)öffentlicher LIS pro Tag in Stunden	455	16	1 210	59
Mittlere Nutzungsdauer pro Tag je Ladepunkt in Stunden	3	3	3	3
Benötigte Ladepunkte	152	8	403	20
Derzeit vorhandene Ladepunkte	47	10	47	10
(Verbleibender) Bedarf an Ladestationen[94]	**76 (53)**	**4 (0)**	**202 (178)**	**10 (5)**

94 Der verbleibende Bedarf an Ladestationen ergibt sich aus zwei Ladepunkten pro Ladestation. Der rein rechnerisch verbleibende Bedarf unter Berücksichtigung der vorhandenen Ladepunkte wird in Klammern angegeben.

7.4 Anwohnerladen in dicht besiedelten Gebieten

Wie bereits in Kapitel 7.3.3.1 erwähnt, stellt das Laden am Wohnort für den Großteil der Anwohner*innen der Innenstadt und im Norden von Pforzheim eine Herausforderung dar. Aus der hohen Bebauungsdichte resultiert ein hoher Parkdruck, verbunden mit geringen Möglichkeiten für privates Laden. Um den Anwohner*innen das Laden bzw. den Umstieg auf einen privaten E-Pkw zu ermöglichen, ist die Errichtung von Anwohner-LIS notwendig. Bei einem bedarfsgerechten Versorgungsangebot muss gewährleitet werden, dass keine (Fremd-)Nutzung durch parkende und nicht ladende Fahrzeuge erfolgt. Das begrenzte Stell- und Parkflächenangebot führt sonst zu einem primären Parkzweck. Mit der Schaffung von Lademöglichkeiten sollten folgende Ziele verfolgt werden:

- Sicherheit und Verfügbarkeit von LIS
- Vermeidung von zusätzlichen Parksuchverkehren
- Keine Reduzierung des Parkdrucks durch Schaffung weiterer Stellplätze (Lademöglichkeiten für Anwohner*innen sollen den Umstieg auf Elektromobilität erleichtern, jedoch nicht den MIV fördern)
- Wahrnehmung von LIS als Zeichen für Elektromobilität im Alltag stärken

Zudem werden Ausbaustrategien durch das GEIG und die Novellierung des Wohnungseigentümergesetzes (WEG) gesetzlich erleichtert. (Mit-)Eigentümer und Mieter wird die Gestattung von baulichen Veränderungen durch die Novellierung des WEG erleichtert. Eine einfache Mehrheit der Miteigentümer*innen ist ausreichend, um bauliche Veränderungen, bspw. in Form der Errichtung eines Ladepunktes, zu ermöglichen. Die Kosten sind jedoch von den potenziellen Nutzer*innen selbst zu tragen. Die WEG-Reform inkludiert auch die Belange der Mieter*innen. Diese erhalten somit das Recht auf die Errichtung eines Ladepunktes. Die Zustimmung des Vermieters ist jedoch erforderlich und die Kosten sind selbst zu tragen.

Eine wesentliche Voraussetzung für eine hohe Ladesicherheit für Anwohner*innen ist die Möglichkeit einer Reservierung. Daher wird dieser Aspekt näher erläutert.

Reservierungsmöglichkeit für eine verbesserte Planbarkeit und Sicherheit

Aus den Fahrprofilen der Mobilitätsdaten wird deutlich, dass typische Standzeiten von Pkw in Wohngebieten zwischen 8:00 und 9:00 sowie zwischen 16:00 und 18:00 Uhr sind. Insbesondere über Nacht ist es wichtig, eine Verlässlichkeit über die Verfügbarkeit von LIS für Anwohner*innen zu schaffen. Die Möglichkeit, regulierende Parameter in eine LIS-Konzeptgestaltung einfließen zu lassen, spielt somit eine bedeutende Rolle. Es ist ein wirksamer Hebel notwendig, um in den abendlichen bis nächtlichen Zeitfenstern die Verfügbarkeit von LIS für Anwohner*innen hoch zu halten. Einen entscheidenden Hebel stellen dabei preisliche Instrumente im Parkraummanagement dar. Auch können Zeitslots exklusiv für die LIS-Nutzung zugewiesen werden. Diese exklusive Nutzung bedingt jedoch die Notwendigkeit eines Buchungs- bzw. Vergabesystems für diese Zeitfenster. Die Vergabe von Slots kann durch preisdifferenzierte Vergabe erfolgen. Online können diese bspw. gegen Geld gebucht werden. Nutzer*innen können ihre Wünsche für bestimmte Zeiträume auch in einem Ranking eintragen. Die Wünsche werden nach Nutzer*innen und Ranking

abgearbeitet. Auch über eine rotierende Los-Vergabe kann die Zuweisung von Ladezeitslots erfolgen. Jede*r Nutzer*in bekommt pro Woche einen fixe Anzahl fester Zeitslots zum Laden zugewiesen. Alle vier bis sechs Wochen werden die Lose neu vergeben.

All diese Möglichkeiten haben jeweils Vor- und Nachteile. Ein praxisrelevantes System sollte der Zielerreichung, der sicheren Bereitstellung und Verfügbarkeit von LIS dienen. Das System sollte skalierbar sein, sodass auch im wachsenden Nutzerkreis eine Durchführbarkeit gewährleistet ist. Die Lenkung beliebter und unbeliebter Zeiten ist durch Preissetzung steuerbar. Preisdifferenzierte Ladesysteme stellen eine Herausforderung dar, da somit auch das indirekte Erkaufen eines Stellplatzes erfolgen kann, auch wenn kein Ladebedarf besteht. Wird ein Ladepunkt nicht genutzt und der Stellplatz nur zum Parken verwendet, kann dies für eine Abnahme der Akzeptanz bei anderen Nutzer*innen führen. Um dieses Problem zu lösen, kann eine Verrechnung der Reservierungsgebühr mit dem Ladestrom erfolgen, indem eine Mindestabnahmemenge festgeschrieben wird. So werden Nutzer*innen ohne Ladebedarf mit zusätzlichen Kosten gestraft. Ladeslots über Tag haben eine geringe Reservierungsgebühr, somit muss in dieser Zeit weniger Strom abgenommen werden. In kritischen Zeiträumen ab 16:00 Uhr sollte die Reservierungsgebühr erheblich höher gesetzt werden, damit die Lademöglichkeit auch nur von Fahrzeugen genutzt wird, die tatsächlich Ladebedarf haben und Strom abnehmen. Zwischenladungen werden somit an alternativen Ladeorten substituiert und der Missbrauch von Stellplätzen kann dadurch reduziert werden. Um dieses Reservierungssystem einzusetzen, sollten folgende Rahmenbedingungen gesetzt werden:

- Maximale Vorbuchzeit
- Anzahl reservierbarer Slots
- Erlaubte maximale Standzeit und Ladedauer differenziert nach Tag und Nacht
- Mindestabnahmemenge nach Tag und Nacht
- Ggf. Strafen bei Regelbrüchen

Für die Umsetzbarkeit von Reservierungsmöglichkeiten ist eine App notwendig.

Ladehubs

Im Laufe der Marktdurchdringung von Elektrofahrzeugen bietet sich der Ausbau von Ladehubs am Rand von dicht besiedelten Quartieren an. Ladehubs stellen zentrale Ladeorte dar, an welchen mehrere Ladepunkte (ca. fünf bis zehn) zur Verfügung stehen. Mitnahmeeffekte, wie das Laden ohne bestehenden Ladebedarf als Parkplatz, und der Parksuchverkehr können so reduziert werden. In Quartieren mit hohem Parkdruck und Motorisierungsgrad bieten Ladehubs einen generellen Anlaufpunkt zur Ladung.

Laternenladepunkte

Einige Städte in Deutschland setzen auf Laternenladepunkte, darunter die Städte Iserlohn, Schwert und Dortmund sowie die Städte Hannover und Köln.[95] [96] [97] Unter

[95] vgl. Enercity 2020
[96] vgl. E-fahrer 2019
[97] vgl. Elektrik Automotive 2018

Einbeziehung des Stadtmobiliars kann die Installation von Ladelösungen erfolgen. Der öffentliche Raum wird nicht mit weiterem Stadtmobiliar eingeschränkt. Möglichkeiten sind Straßenlaternen, Masten oder Stromkästen. Die Vorteile des Ladesystems liegen in einem geringen Platzbedarf und einer recht einfachen Installation. Beleuchtungsmasten sind im gesamten Stadtgebiet bereits installiert, sodass theoretisch nur wenige infrastrukturelle Maßnahmen notwendig sind. Besonders für dicht besiedelte Gebiete, in denen Anwohner*innen im öffentlichen Raum parken, stellt das Laternenladen eine vorteilhafte Lösung dar.

Um das Laternenladen zu etablieren, müssen verschiedene Anforderungen an das Beleuchtungsnetz erfüllt sein. Die baulichen Voraussetzungen umfassen einen Mindestdurchmesser des Mastes von 11,5 cm und eine Mindestwandstärke von 5 mm. I. d. R. stehen am Beleuchtungsnetz sehr geringe Ladeleistungen zur Verfügung, die an die anliegende Leitung für die Beleuchtung für geringe Strommengen ausgelegt sind. Für die Ladung von E-Pkw sollten mindestens 3,7 kW gewährleistet sein. Dennoch sind die Ladezeiten dann relativ lang und lediglich für das Laden über Nacht geeignet. Zudem muss ein Ladepunkt im öffentlichen Raum eichrechtskonform sein, sodass ein geeichter Zähler sowie eine Vorrichtung zur Datenkommunikation einzubauen bzw. in den Ladekabeln bereitzustellen sind. Die Nutzer*innen kaufen beim Hersteller dann ein sogenanntes *smart cable*, welches an dem Ladepunkt der Laterne angeschlossen wird. In diesen Kabeln ist oftmals ein mess- und eichrechtskonformes Messelement eingebaut. Im Zuge einer Modernisierung bzw. Sanierung des Beleuchtungsnetzes bietet sich eine Prüfung zur Aufrüstung zum Laternenladen an. Ein Hemmnis, welches für die Etablierung von Laternenladen bisher nicht gelöst werden konnte, stellt die Behinderung des Gehweges durch das Ladekabel dar. Dafür müssen Parkbuchten und die dazugehörigen Gehwegbereiche deutlich gekennzeichnet werden. Vorlagen dafür sollten in die städtischen Satzungen übernommen werden.

Zudem werden die Beleuchtungsnetze oftmals von Schaltuhren gesteuert, sodass tagsüber oftmals kein Strom an den Masten anliegt. Es ist eine Abwägung zwischen Kosten zur Nachrüstung der Straßenbeleuchtung und dem Aufbau zusätzlichen Stadtmobiliars abzuwägen. Der Einbau von Ladepunkten in Beleuchtungsmasten im öffentlichen Raum bedarf ebenfalls einer straßenrechtlichen Sondernutzungserlaubnis. Es gelten die gleichen Anforderungen zur Zugänglichkeit und Beschilderung, wie bei der Errichtung von Ladestationen. Im Rahmen von neuen Ausbauten von Stadtmobiliar können Hybridkonzepte umgesetzt werden.

Nutzung von alternativen Flächen

Halböffentliche Flächen, wie Schulen, Supermärkte oder Behördenstandorte, die über LIS verfügen und diese zu bestimmten Uhrzeiten nicht nutzen, können außerhalb der Betriebszeiten für Anwohner*innen freigegeben werden. Die organisatorische Umsetzung muss für jeden möglichen Standort im Einzelfall geprüft werden. Dazu sind das jeweilige Einzugsgebiet der Standorte und die Wohngebäude im Umfeld zu betrachten. Die Doppelnutzung von LIS ist gerade zu Beginn des Markthochlaufes sinnvoll, um eine höhere Auslastung der Lademöglichkeiten zu erzielen und solche Pilotprojekte in Kooperation mit Flächeneigentümern zu erproben.

7.5 Kleinräumiges Standortpotenzial

Aufbauend auf der LIS-Prognose auf kommunaler Ebene wurde in einem zweiten Schritt eine Detailanalyse für die gesamte Stadt in einem 100-m-Raster[98] 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 Ladebedarfes 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 20 Ladevorgänge erwartet
- hohe Eignung: in einem Gebiet von 300 x 300 m werden täglich mindestens zehn Ladevorgänge erwartet
- mittlere Eignung: in einem Gebiet von 300 x 300 m werden täglich mindestens fünf 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.[99] Diese Gebiete werden als Bedarfsräume definiert und dienen einer ersten Übersicht, wo mit Versorgungslücken zu rechnen ist (vgl. Abbildung 48). 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 auch 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 Ladebedarfes 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.

98 Für das 100-m-Raster wurden die Zensus-Daten aus dem Jahr 2011 zu Einwohnerinnen und Einwohnern sowie zu Wohngebäuden veröffentlicht.
99 unter der Annahme, dass die vorhandene LIS zukünftig bedarfsgerecht ausgebaut wird

7.5.1 Planungs- und Bedarfsräume für Ladeinfrastruktur

Basierend auf der detaillierten Mikroanalyse können für die Stadt Pforzheim insgesamt 86 Planungsräume mit einer Gesamtfläche von 21 km² ausgewiesen werden, in welchen der Betrieb von LIS sinnvoll ist (vgl. Abbildung 47). Unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen LIS verbleiben 59 Bedarfsräume mit einer Gesamtfläche von 14,8 km², in denen die Errichtung von LIS empfohlen wird (vgl. Abbildung 48). Davon werden 23 Bedarfsräume mit einer hohen und fünf mit einer sehr hohen Priorität eingestuft (vgl. Tabelle 16).

Tabelle 16: Übersicht der prognostizierten Planungs- und Bedarfsräume

	Planungsraum		Bedarfsraum	
Priorität	Anzahl	Fläche in km²	Anzahl	Fläche in km²
Sehr hoch	10	4,89	5	1,08
Hoch	28	6,47	23	4,78
Mittel	48	9,36	31	8,94

Daraus 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 mithilfe einer Clusteranalyse mögliche Ladeorte bestimmt und diese basierend auf der erwarteten Anzahl an Ladevorgängen priorisiert. Insgesamt werden 130 Ladeorte vorgeschlagen, davon 42 mit hoher und zehn mit sehr hoher Priorität (vgl. Tabelle 17).

Tabelle 17: Übersicht zur notwendigen Anzahl von Ladeorten zur Deckung des Ladebedarfes

Priorität	Anzahl der Ladeorte
Sehr hoch	10
Hoch	42
Mittel	78

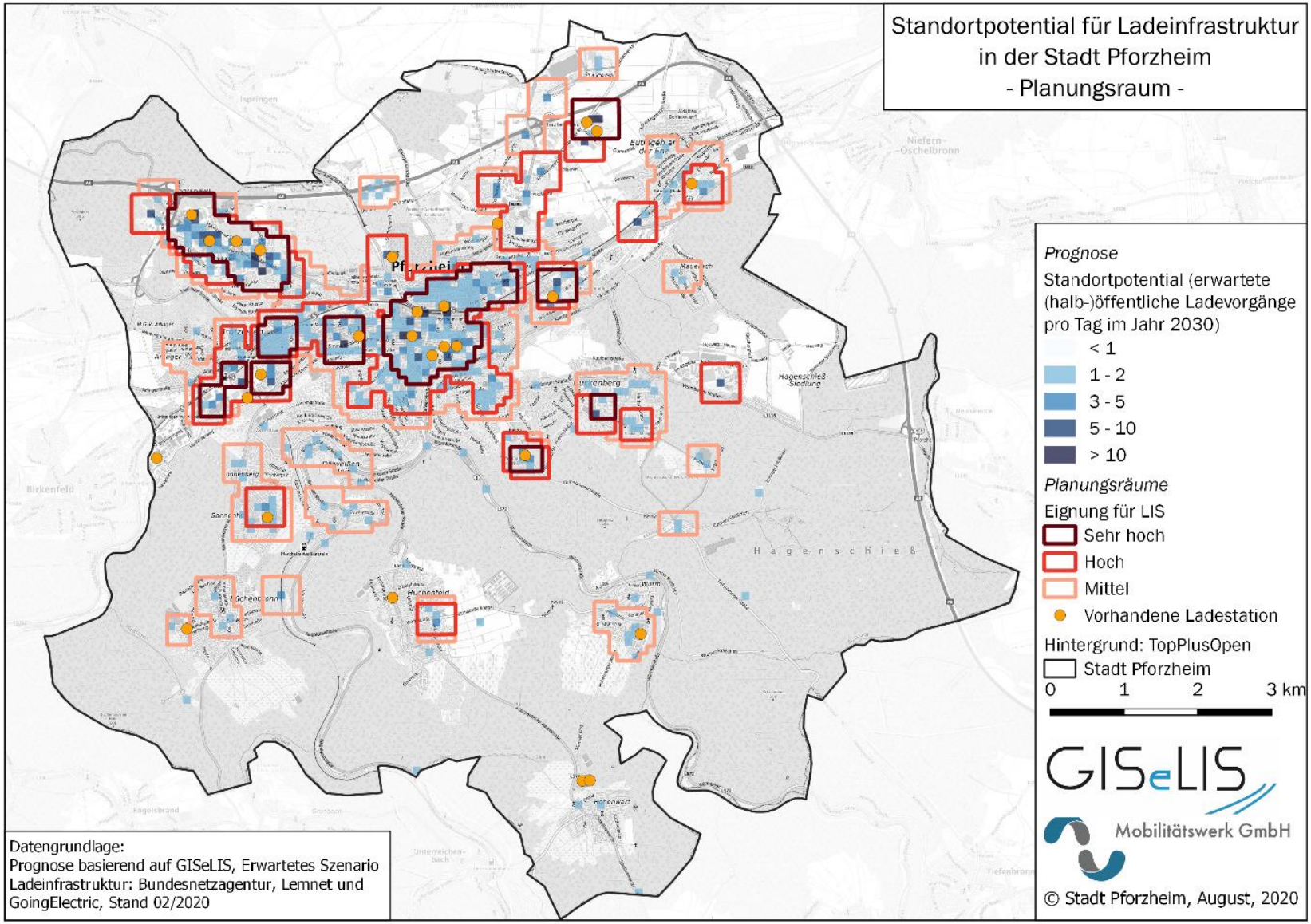


Abbildung 47: Übersicht der prognostizierten Planungsräume für LIS unter Berücksichtigung der vorhandene Ladestationen (Stand 02/2020)

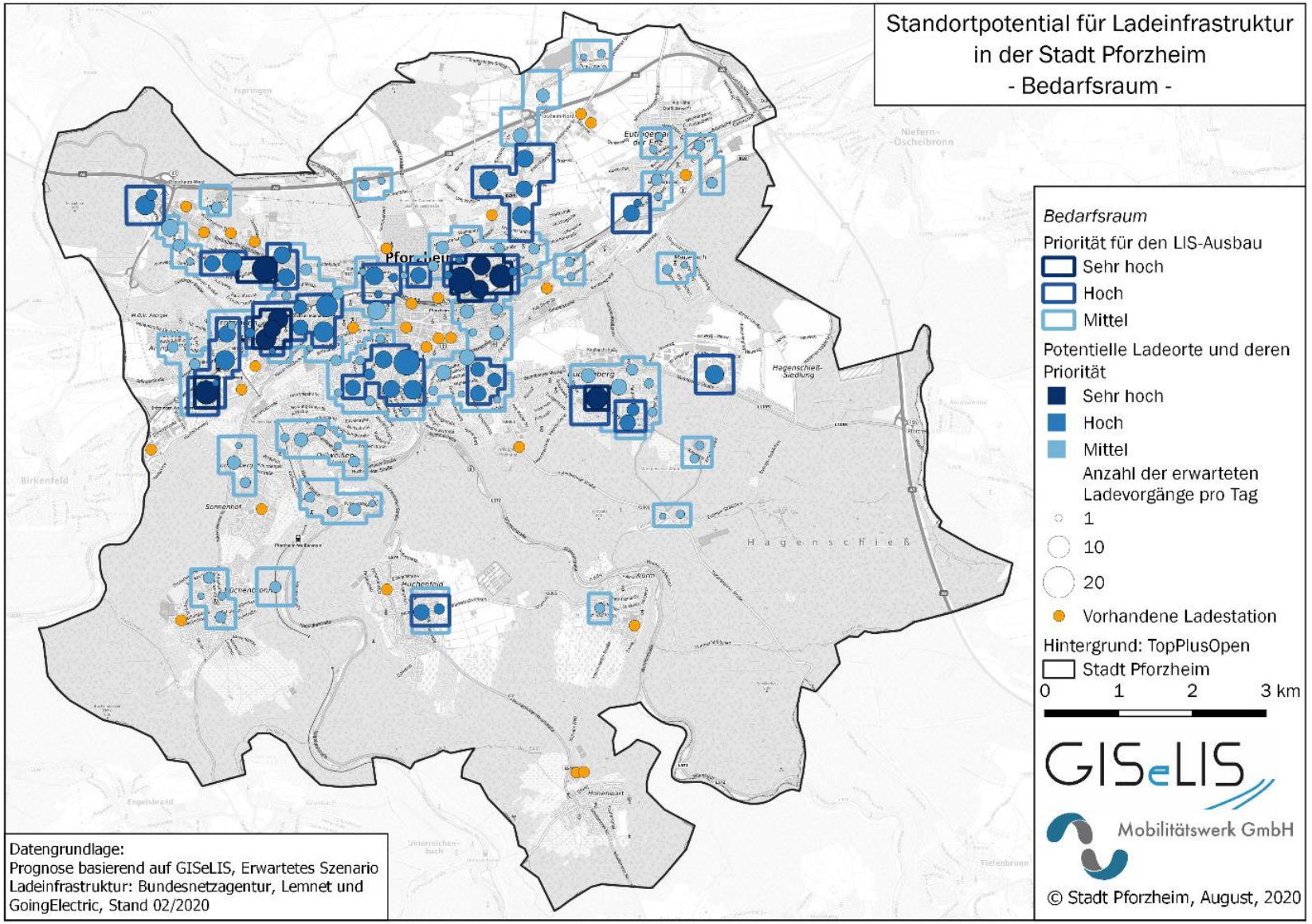


Abbildung 48: Übersicht der prognostizierten Bedarfsräume für LIS unter Berücksichtigung der vorhandenen Ladestationen (Stand 02/2020)

7.5.2 Ausbau von LIS in Tiefgaragen und Parkhäusern

Im Stadtgebiet in Pforzheim gibt es 13 Tiefgaragen und Parkhäuser, die stark von Besucher*innen, Gästen und Kund*innen frequentiert sind und für welche sehr hoher Ladebedarf (mindestens zehn Ladevorgänge pro Tag) prognostiziert wird. An zentralen Tiefgaragen und Parkhäusern können aufgrund der Lage und der umfassenden Stellplatzanzahl grundsätzlich attraktive Bedingungen für LIS geschaffen und diese auch wirtschaftlich betrieben werden. Im Rahmen der LIS-Prognose wurde der zu erwartende Ladebedarf an diesen 13 Standorten ermittelt (vgl. Tabelle 18). Bei diesen Ergebnissen handelt es sich um den rechnerischen Mindestbedarf. Im Zuge von Sanierungsmaßnahmen bis 2030 wird die Ertüchtigung von LIS für diese Parkhäuser gemäß dem „Gesetz zum Aufbau von Lade- und Leitungsinfrastruktur für Elektromobilität in Gebäuden“ (GEIG) als Mindeststandard vorausgesetzt. Da es sich hierbei um Stellplätze von Nichtwohngebäuden handelt, muss jeder fünfte Stellplatz mit Schutzrohren für Elektrokabel ausgestattet werden. Zusätzlich muss mindestens ein Ladepunkt errichtet werden, sofern mindestens 20 Stellplätze zu dem Parkplatz gehören. Um diese Vorgaben für die Parkhäuser und Tiefgaragen zu konkretisieren, wurde im Zuge der LIS-Prognose der konkrete Ladebedarf an diesen Standorten ermittelt:

Tabelle 18: Übersicht der prognostizierten Anzahl an Ladevorgängen an den ausgewählten Standorten für 2025 und 2030

Name	Stellplätze	Ladevorgänge	
		2025	2030
Tiefgarage Landratsamt	315	25	60
Parkhaus Sparkasse	485	17	39
Parkhaus am Bahnhof	250	19	41
Parkhaus Schössle Galerie	374	30	67
Tiefgarage Hilda Gymnasium	98	24	55
City Parkhaus	140	25	57
Goetheparkhaus	318	24	55
Parkhaus Volksbank Haus	285	29	64
Central Parkhaus Schober	295	31	70
Parkhaus Post / Cineplex	62	28	62
Tiefgarage im Parkhotel	155	16	35
Theater Tiefgarage	244	17	37
Tiefgarage Marktplatz	375	17	39
Parkhaus Alfons-Kern-Schule	80	13	29

Diesen Parkräumen kommt aufgrund ihrer zentralen Lage eine besondere Bedeutung zu. Sie sind teilweise bis zu 24 Stunden öffentlich zugänglich und können einen Teil des Ladebedarfs für das Gelegenheits- und Anwohnerladen decken. Insbesondere für Letzteres können hier attraktive Tarifstrukturen entwickelt werden, um Anwohner*innen im Umfeld eine attraktive Lademöglichkeit über Nacht zu schaffen. Auch im Zuge von größeren Sanierungsmaßnahmen oder Anpassungen der Gestattungsverträge können Ausgestaltungsmöglichkeiten für eine nachhaltige und zukunftsfähige Mobilität in Pforzheim ausgeschöpft werden. Die Nutzervielfalt ist sehr hoch. Demzufolge variieren die Parkdauern zwischen Langzeit- und Kurzzeitparkern. Grundsätzlich ist die Bereitstellung von AC-LIS mit einer Ladeleistung zwischen 11 und 22 kW ausreichend. Die Nutzung und Attraktivität der LIS hängt stark von der Preissetzung ab. Nicht jeder E-Pkw, der das Parkhaus befährt, hat auch zwingend Ladebedarf. Die Referenz für die Attraktivität der LIS ist der Hausstrompreis, den E-Pkw-Nutzer*innen an der privaten Wallbox zahlen würden. Dieser liegt bei ca. 30 Cent je kWh. Für die Preissetzung an den Tiefgaragen und Parkhäusern wird ein Preis von ca. 40 bis 45 Cent je kWh an AC-LIS empfohlen. Ggf. können diese Tarife gemäß den Marktpreisen angepasst werden, sollten jedoch die Marktpreise nicht übersteigen, um die Attraktivität dieser Ladeorte zu sichern. Auch eine Verknüpfung mit den bestehenden ist Parktarifen möglich. Für die Nutzung von LIS können Pauschaltarife angeboten werden, wodurch kein Abrechnungssystem an den Ladepunkten notwendig ist.Tabelle 18 stellt die rechnerische Mindestgrößen dar, mit welchem Ladebedarf zu rechnen ist. Bei Schaffung von attraktiven Rahmenbedingungen kann dieser Bedarf weiter steigen und eine höhere Auslastung der LIS erzielt werden. Werden diese Ladeorte nur mäßig von E-Pkw genutzt, können einzelne Stellflächen befristet wieder konventionellen Fahrzeugen bereitgestellt werden. Grundsätzlich wird die Errichtung von mindestens 4 LP in den Tiefgaragen und Parkhäusern bis 2030 empfohlen. Im Zuge von Sanierungsarbeiten sind die Netzanschlussbedingungen gemeinsam mit den Stadtwerken Pforzheim zu überprüfen. Darauf aufbauend sollten gemeinsame Ladelösungen entwickelt werden.

Das Thema des Brandschutzes ist im Zuge der LIS-Planung in Tiefgarage zu berücksichtigen. Dabei gilt es, Lüftungen auf den aktuellen Stand der Technik zu halten. Grundsätzlich sind die entstehenden Brandgase von E-Pkw ähnlich gefährlich wie die von konventionellen Pkw. Die Konzentration der Brandgase wurde im Zuge von Studienergebnissen untersucht und diese war stetes unterhalb des kritischen Bereiches. Die lokalen Feuerwehren sollten darüber in Kenntnis gesetzt werden, wo LIS in Tiefgaragen besteht. Herausforderungen für die Feuerwehr besteht in der Kontamination des Löschwassers.

7.6 Bewertung ausgewählter Standorte

Um innerhalb der Bedarfsräume geeignete Standorte für die Errichtung von LIS festzulegen, wurden im Rahmen einer Mikrostandortuntersuchung mittels Vor-Ort-Begehungen acht exemplarische Standorte auf ihre technische und räumliche Eignung geprüft. Die Ergebnisse und das Vorgehen der Bewertung werden in diesem Kapitel erläutert. Innerhalb von den ermittelten 59 Bedarfsräumen wurde nach verfügbaren öffentlichen Parkflächen geschaut. Dabei konnten insgesamt 82 potenzielle Standorte ermittelt werden. Diese sind im Zuge der weiteren LIS-Planung als Standortvorschläge zu verstehen und bei Bedarf zu prüfen. Es wurde eine Priorisierung je nach Größe der verfügbaren Parkflächen und Bedarf vorgenommen. Das Vorgehen

zur Standortbewertung dient als Leitfaden für Akteure in der Stadt Pforzheim zur Errichtung von LIS.

7.6.1 Kriterien der Standortbewertung

Standorte müssen grundsätzliche Kriterien erfüllen, um LIS bereitstellen zu können. Die zu betrachtenden Kriterien werden in Ausschluss-, Installations- und Nutzungskriterien unterteilt. Werden nicht alle Ausschlusskriterien erfüllt, ist der LIS-Ausbau an diesem Standort sehr aufwendig und bspw. mit sehr hohen Netzanschlusskosten oder relevanten, unumgehbaren Belangen des Denkmalschutzes verbunden (vgl. Tabelle 19). In diesem Fall ist eine Einzelfallprüfung notwendig, um den Ausbau von LIS an diesem Standort abzuwägen. Ggf. müssen alternative Standorte in Betracht gezogen werden.

Tabelle 19: Erläuterung der Ausschlusskriterien

Ausschlusskriterien	Erklärung
Verfügbarkeit der Fläche	Prüfung, ob die benötigte Fläche für die geplante Ladelösung inklusive der benötigten Stellplätze bereitgestellt werden kann.
Städtebau	Hierbei werden Denkmalschutz- und städtebauliche Aspekte gemeinschaftlich betrachtet. Es muss geklärt werden, ob sich die geplante Ladelösung in das Ortsbild einbinden lässt. Denkmalschutzbereiche sind auszuschließen oder ggf. von der unteren Landesbehörde zu prüfen.
rechtliche Normen	Normen und rechtliche Vorgaben, welche sich auf Baumschutzsatzungen, Bebauungspläne o. Ä. beziehen, werden an dieser Stelle geprüft.
Nutzungsrecht	Prüfung der öffentlichen Zugänglichkeit: ggf. können Nutzergruppen, wie Anwohner*innen oder Kund*innen diese Flächen nutzen. Die Öffnung der Zugänglichkeit für Dritte wird in diesem Punkt überprüft.
Zufahrtsmöglichkeit	Untersuchung von bestehenden Wendemöglichkeiten, Rettungswegen, Ein- und Ausfahrten für größere Fahrzeuge etc. LIS sollte diese Bereiche nicht behindern.
fließender Verkehr	Die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs müssen gegeben sein. Die Errichtung von LIS darf dies nicht einschränken. Es wird geprüft, ob enge Kurven, Sichtbegrenzungen oder weitere Behinderungen bestehen.
technische Eignung	Prüfung des Netzanschlusses und der damit verbundenen, maximal möglichen Leistungen und Netzanschluss- bzw. Ausbaukosten.

Darüber hinaus fallen Beschaffenheits- und Nutzungsaspekte in die Bewertung der Bedarfsräume. Anders als bei den Ausschlusskriterien wurde hier eine Bewertung mit Abstufungen vorgenommen, da den einzelnen Kriterien eine unterschiedliche Wertigkeit zukommt (vgl. Tabelle 20). Erhält ein Standort eine Bewertung < 3, wird

von einem Ausbau abgeraten und alternative Flächen im Umfeld sollten ermittelt werden.

Tabelle 20: Bewertungskriterien potenzieller Standorte von LIS

Kriterium, Wertigkeit		Betrachtung	Score
technischer/ baulicher Aufwand	10 %	Parkraumbefestigung (Schotter/ Asphalt/ Pflaster)	
		Aufwand der Grabungsarbeiten	
		geschützter Baumbestand	
datentechnische Anbindung	15 %	kabelgebunden (Breitbandversorgung)	
		kabellos (LTE Verfügbarkeit)	
Akzeptanz	10 %	Parkdruck	
		Anwohnerakzeptanz	
		Fremdnutzung des Ladeplatzes	
Auslastung des Parkplatzes	15 %	Auslastung zum Begehungszeitpunkt	
		erwartete bzw. empfundene Auslastung	
Erweiterbarkeit	15 %	freie Flächen und Anzahl der gesamten Stellflächen betrachten, ob mehrere Stellplätze für E-Pkw vorgehalten werden können	
Sichtbarkeit und Erreichbarkeit	20 %	Einsehbarkeit des Parkplatzes von der Straße	
		Einsehbarkeit von LIS auf dem Parkplatz	
		Positionierung der LIS bewerten im Sinne der Anfahrbarkeit (frontales oder seitliches Anfahren)	
Verkehrsmenge im Umfeld	15 %	Fahrzeuge pro fünf Minuten im angrenzenden Straßenraum → Wie hoch wird die Frequentierung des Standortes eingeschätzt?	
Ladeweile	20 %	Point of Interests (PoI) und Point of Sales (PoS) sowie Attraktivität des Umfelds	
Nutzervielfalt	15 %	Diversität an potenziellen Nutzer*innen	
Kund*innen und Gäste	10 %	Für Kund*innen vorgehalten oder auch für Dritte möglich?	
Intermodalität	15 %	Distanz zum nächsten Bahnhof/ P+R Station	

Relevanz für den Durchgangsverkehr	10 %	Distanz zur nächsten Autobahnausfahrt, Lage an Bundesstraßen	
Sicherheit	10 %	Beleuchtung	
		Umfeld	
		Parkraumüberwachung	
Entfernung zur nächsten LIS	10 %	Distanz zur nächsten Ladestation	
weitere Profiteure	10 %	zusätzlicher Nutzen für das direkte Umfeld	

Wurde ein Standort nach Einschätzung aller o. g. Kriterien als geeignet bewertet, kann die Planung zur Ausgestaltung des Aufbaus von LIS beginnen.

7.6.2 Ergebnisse der betrachteten Mikrostandorte

Es wurden acht Standorte im Stadtgebiet exemplarisch untersucht und auf ihre Eignung zur Errichtung von LIS überprüft. Die Ergebnisse werden in diesem Unterkapitel vorgestellt. Die ausführlichen Vor-Ort-Protokolle sind dem Anhang beigefügt. Für die Auswahl der Standorte wurde auf eine gleichmäßige Verteilung im Stadtgebiet, eine Diversität im Nutzerverhalten und auf Unterschiede bezüglich der Prognoseergebnisse des zu erwartenden Ladebedarfs geachtet. Zudem wurde ein privater Einzelhandelsstandort betrachtet, um die Bedeutung von halböffentlichen Flächen für den Ausbau von Lademöglichkeiten zu veranschaulichen. Die Standorte unterscheiden sich somit in möglichst vielen Aspekten, um die verschiedenen Ausgestaltungsmöglichkeiten des LIS-Ausbaus aufzuzeigen.

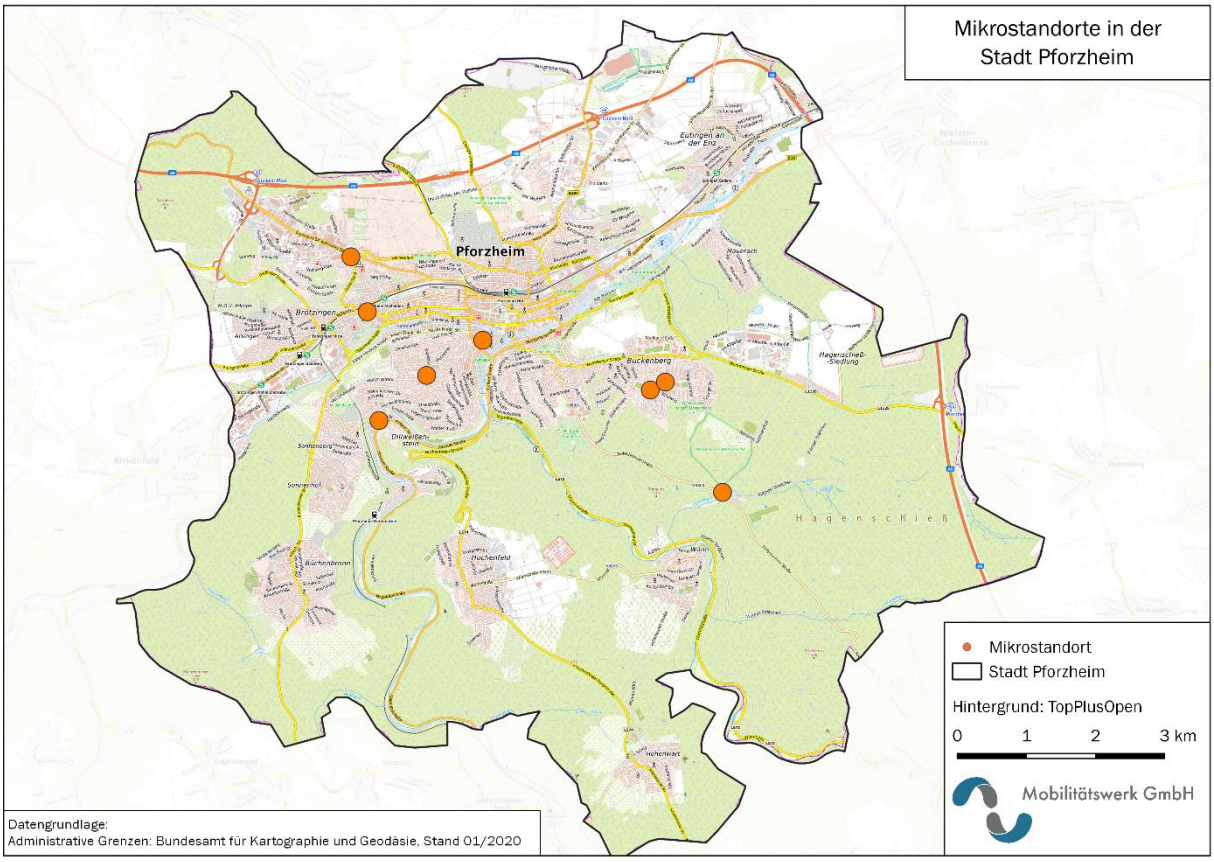


Abbildung 49: Untersuchte Mikrostandorte in der Stadt Pforzheim

Tabelle 21: Zusammenfassende Bewertung der untersuchten Mikrostandorte[100]

ID	Beschreibung	Adresse	Prognose der benötigten Ladepunkte 2030	Gesamtbewertung (0-5)
1	Einkaufszentrum Strietweg/ Straße des 3. Husarenregiments	Strietweg/ Ecke Straße des 3. Husarenregiments, 75181 Pforzheim	6	4,12
2	Bürgerhaus Haidach	Marienburgerstraße 18, 75181 Pforzheim	2	4,02
3	Parkplatz Vogesenallee	Vogesenallee 58, 75173 Pforzheim	2	4,45
4	Parkplatz Maximilianstraße	Maximilianstraße 166-170, 75172 Pforzheim	4	4,15
5	Parkplatz Kurze Steig/ Wallbergallee	Kurze Steig/ Wallbergallee, 75179 Pforzheim	5	3,93
6	Ludwigsplatz	Ludwigsplatz, 75180 Pforzheim	2	4,32
7	Seehaus Pforzheim	Tiefenbronnerstraße 201, 75175 Pforzheim	2	4,2
8	Bleichstraße	Bleichstraße 6-16, 75173 Pforzheim	4	4,4

Alle Standorte weisen eine grundsätzliche Eignung für LIS auf. Die Realisierbarkeit hängt jedoch stark von den Netzanschlusskosten ab. Die Informationen liegen den Stadtwerken Pforzheim vor und müssen für eine tatsächliche Errichtung geprüft werden. Bei dem Ausbau von LIS ist stets neben den o. g. Kriterien auf die Höhe der Netzanschluss- und Installationskosten zu achten.

Im Zuge der Standortbewertung wurde mit dem Parkplatz am Strietweg auch eine halböffentliche Fläche betrachtet. Halböffentlichen Flächen kommt im Zuge des LIS-Ausbaus eine hohe Bedeutung zu. Diese verfügen meist über ausreichende Stellplatzkapazitäten, werden häufig von (E-)Pkw angefahren und die Aufenthaltsdauer an den entsprechenden Standorten beträgt durchschnittlich 30-90 Minuten, sodass sich dies zur Tätigung eines Ladevorgangs lohnt. Zudem stellt die Bereitstellung von LIS ein wichtiges Kundenbindungs- bzw. –akquiseinstrument dar. Seitens der Stadt

[100] Die grün hinterlegten Standorte wurden im Rahmen der Vor-Ort-Begehung als geeignete Standorte für Carsharingstationen ausgewiesen

sollte aktiv auf diese Flächeneigentümer zugegangen werden, um ggf. vorhandene Ausbaupläne zu erfragen. Dabei können auch Gespräche zur Nutzung dieser Ladeorte außerhalb von Öffnungszeiten geführt und Pilotprojekte erprobt werden. Neben Einzelhandelsstandorten können auch Behörden- und Schulstandorte als halböffentliche Flächen mit LIS ertüchtigt werden. Außerhalb der Betriebszeiten könnte die LIS auch von Anwohner*innen genutzt werden.

Um zu prüfen, ob die genannten Standorte tatsächlich mit Lademöglichkeiten ausgestattet werden können, ist ein enger Austausch in der Stadtverwaltung notwendig. Dabei sollten das Grünflächen- und Tiefbauamt, das Stadtplanungsamt und die Verkehrsbehörde einbezogen werden, um alle unterschiedlichen Belange zu berücksichtigen.

Im Rahmen der Vor-Ort-Begehung wurden die Standorte auch auf ihre Eignung als Mobilitätsstation bzw. als Stationen für E-CS überprüft, da eine Erweiterung des CS-Angebotes in der Stadt Pforzheim vorgesehen ist. Dafür eignen sich aufgrund ihrer Stellplatzkapazitäten die in der Tabelle grün hinterlegten Standorte. Darüber hinaus wurde in AP 3 bereits das Potenzial für CS-Standorte im Stadtgebiet untersucht (vgl. Kapitel 4.3.7).

8 Zusammenfassung

Die Stadtverwaltung schafft mit dem Elektromobilitätskonzept die Voraussetzung für einen bedarfsgerechten Ausbau der LIS. Als Inhaber des Planungsrechts wird die Stadt Pforzheim Haupttreiber der Umsetzung in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Pforzheim sein. 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 Einwohner*innen und Besucher*innen der Stadt Pforzheim kann ggf. die Installation weiterer Lademöglichkeiten zielführend sein bzw. sollte der Ausbau der prognostizierten Anzahl an Ladestationen von einer öffentlichkeitswirksamen Vermarktung begleitet werden. Für die Prüfung geeigneter Standorte weisen die Steckbriefe erste relevante Ladeorte aus. Innerhalb dieser Räume sollten bestehende Stellflächen auf ihre Eignung zur Errichtung von LIS mithilfe der o. g. Kriterien untersucht werden. Zudem stehen der Stadt Pforzheim weitere Standortvorschläge als Geodaten zur Verfügung, die als Grundlage für eine bedarfsgerechte Abdeckung von LIS zu verstehen und nach den o. g. Kriterien zu prüfen sind. Die Ausbauaktivitäten von Akteuren, wie z. B. Supermarktketten, regionalen Einzelhändlern und Unternehmen, sollten von der Stadt aktiv verfolgt und erfragt werden. Der Stadt Pforzheim kommt an dieser Stelle die Aufgabe zu, bei ihren Einrichtungen für die entsprechenden Kapazitäten hinsichtlich der (halb-)öffentlichen LIS und des Arbeitgeberladens Sorge zu tragen.

9 Handlungsleitfäden Ladeinfrastruktur

Nachfolgend werden Handlungsempfehlungen für die Errichtung und den Betrieb von Lademöglichkeiten für Wohnungsbau- und weitere Unternehmen sowie für Besitzer*innen von Einfamilienhäusern gegeben.

Wohnungsbauunternehmen

Durch die Bereitstellung von Ladelösungen für Mieter*innen können Wohnungsbauunternehmen 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. Zudem kann ein Wohnungsbauunternehmen, das seinen Mieter*innen LIS anbietet, eine Best-Practice-Funktion für weitere Unternehmen in diesem Bereich wahrnehmen, ggf. bestehende Herausforderungen des Prozesses kommunizieren und so den Austausch und die Netzwerkbildung fördern.

Daher sollten sich Wohnungsbauunternehmen bereits im Vorfeld bzw. zu Beginn der Bauphase damit auseinandersetzen, wie stark die Nachfrage der künftigen Mieter*innen nach Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge ist und an welchen Standorten sich deren Errichtung eignet. Bei Bedarf ist die Abstimmung mit den Stadtwerken Pforzheim sinnvoll, welche erste Ansprechpartner*innen rund um die Themen Elektromobilität und LIS sind.

Die Errichtung und der Betrieb von LIS können entweder durch das Wohnungsbauunternehmen selbst oder durch einen dritten Betreiber übernommen werden. Der Umfang und die Ausgestaltung der LIS sollte stets unter Abgleich des tatsächlichen Bedarfs vor Ort erfolgen. Wenn ein Wohnungsbauunternehmen zu Beginn der Bauphase keine Errichtung von LIS plant, sollte in jedem Fall die dafür notwendige Anzahl an Leerrohren in geeignetem Durchmesser und/oder die Verkabelung zu geeigneten Standorten realisiert werden[101]. Dies spart bei einer nachträglichen Errichtung Kosten und Arbeitsaufwand. Die Zugänglichkeit und Bestimmung des Nutzerkreises muss im Vorfeld bestimmt werden. LIS kann für eine*n bestimmte*n Mieter*in bereitgestellt werden. Bei dieser LIS ist keine separate Abrechnung und Beachtung des Eichrechts notwendig. Die abgenommene Strommenge kann mit dem Zähler der Mieter*in verknüpft und abgelesen werden. Soll LIS in einer Tiefgarage bzw. auf dem Parkplatz für Anwohner*innen eines Mehrfamilienhauses errichtet werden, muss ebenfalls der Nutzerkreis festgelegt werden. Wenn zu Beginn nur eine geringe Nachfrage bei den Mieter*innen vorhanden ist, empfiehlt sich die Errichtung einer Lademöglichkeit mit entsprechendem E-Stellplatz, der mehreren Mieter*innen zur Verfügung gestellt wird. Dieser muss eichrechtskonform sein und die Abrechnung nutzerspezifisch erfolgen. Die genutzte LIS-Hardware benötigt somit eine eichrechtskonforme Schnittstelle. Die Stadtwerke Pforzheim dienen hier als erste Ansprechpartner rund um Produkte und Anschlussbedingungen. Mit der Bereitstellung eines Stellplatzes sind gerade zu Beginn des Markthochlaufes kurzfristige Absprachen zwischen zwei bis vier Nutzer*innen problemlos möglich und Mieter*innen können zeitnah so eine Community-Lösung nutzen. Wächst die Nachfrage im Zuge des Markthochlaufes weiter, sollten weitere Stellplätze mit LIS ausgestattet werden.

101 Gemäß dem GEIG müssen ab 2025 bei allen Wohngebäuden mit mehr als zehn Stellplätzen alle Stellplätze mit Schutzrohren für Elektrokabel zur Ladung von Elektrofahrzeugen ausgestattet werden.

Der Austausch mit Wohnungsunternehmen, die über Erfahrungen verfügen, und Rücksprache mit den Stadtwerken Pforzheim sind hier zielführend, um die passende Ausgestaltungsmöglichkeit festzulegen.

Die Verknüpfung mit einem E-CS-Angebot ist ebenfalls denkbar, welches sowohl den Mieter*innen als auch weiteren Personen zur Verfügung steht und somit zu einer hohen Auslastung des Fahrzeugs führt. Durch das CS 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.

Bei steigender Nachfrage im Zeitverlauf sollte eine Lademöglichkeit direkt auf dem zum Gebäude gehörenden Grundstück platziert und somit nur den Mietern des Wohnkomplexes zugänglich gemacht werden (privates Laden). 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 Ladesäulenverordnung (LSV) orientiert werden. Zudem ist kein Genehmigungsverfahren nötig, wie dies im öffentlichen Raum der Fall ist. Dies reduziert den Aufwand für das Wohnungsbauunternehmen erheblich. Zudem ergibt sich für Elektrofahrzeugnutzer*innen der Vorteil, dass das Fahrzeug mit demselben Stromtarif geladen werden kann, wie im Haushalt. Dies ist mit einer größeren Akzeptanz der Nutzer*innenverbunden, da sich diese bei der Preissetzung von Ladestrom i. d. R. am heimischen Stromtarif orientieren.

Liegt das Geschäftsmodell eines Wohnungsbauunternehmens darin, eine Vergütung des Ladestroms zu erzielen, eignet sich ein privater Ladepunkt mit einem begrenzten Nutzerkreis jedoch weniger gut. Hier ist öffentlich zugängliche LIS sinnvoll, welche durch eine Vielzahl an Nutzer*innen und eine hohe Auslastung gekennzeichnet ist.

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 Mieter*innen eindeutig zugeordnet werden kann. Dies erfolgt bspw. über eine Ladekarte oder eine Smartphone-App.
2. Den Mieter*innen wird 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.

Es ist darauf hinzuweisen, dass Mieter*innen und Eigentümer*innen von Wohnungen mit dem WEG, welches voraussichtlich noch 2020 umgesetzt wird, Anspruch auf eine private Lademöglichkeit am eigenen Stellplatz haben und dies ohne die Zustimmung weiterer Parteien des Wohnkomplexes erwirken können. Daher sollte das Wohnungsbauunternehmen stets in Abstimmung mit den Mieter*innen stehen, um deren Nachfrage nach LIS zu kennen und entsprechend reagieren zu können.

Im Vorfeld der LIS-Errichtung sollte durch das Wohnungsbauunternehmen geprüft werden, ob das Stromnetz derzeit genügend freie Leistung besitzt, um LIS anzuschließen. Zudem müssen die Ladepunkte dem Netzbetreiber und ab einer Leistung von mindestens 3,8 kW pro Ladepunkt der Bundesnetzagentur angezeigt 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.

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 örtlichen Energieversorgers und daher mit einer großen Akzeptanz der Nutzer*innen verbunden.

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.

Unternehmen

Unternehmen verschiedener Branchen elektrifizieren vermehrt ihre Fuhrparks. Dies bedeutet, dass konventionelle Verbrennerfahrzeuge zunehmend durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden. Beabsichtigt ein Unternehmen eine Fuhrparkelektrifizierung, sollte eine Schulung für Mitarbeiter*innen angeboten werden, um die Fahrzeugnutzung und die Funktionsweise der LIS zu erläutern und vor Ort zu zeigen.

Außerdem können Unternehmen LIS für Mitarbeiter*innen anbieten, die ihre privaten Elektrofahrzeuge während der Arbeitszeit beim Arbeitgeber laden können. Da es sich hierbei um privates Laden handelt, müssen die Regularien der LSV nicht berücksichtigt und kein Genehmigungsverfahren eingeleitet werden. Auch die Bereitstellung von Lademöglichkeiten für Pedelecs im Rahmen des sogenannten Jobrad-Leasings kann eine geeignete Lösung für Unternehmen sein.

Viele Unternehmen stellen ihren Kund*innen, Bürger*innen und Besucher*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. Wird die LIS jedoch vor dem Gebäude im öffentlichen Straßenraum errichtet, ist ein Genehmigungsverfahren notwendig. Die LSV gilt hier als Grundlage für die Errichtung und den Betrieb der Ladevorrichtung.

Bei der Planung von LIS ist eine Abstimmung mit dem örtlichen Energieversorger sinnvoll, welcher als Ansprechpartner zum Thema Elektromobilität fungiert. Es ist zu prüfen, ob das Stromnetz für den beabsichtigen Zweck derzeit genügend freie Leistung besitzt. Zudem müssen die Ladepunkte dem Netzbetreiber und ab einer Leistung von mindestens 3,8 kW pro Ladepunkt der Bundesnetzagentur angezeigt werden.

Die Ladeleistung hängt vom Einsatzzweck der Fahrzeuge ab. Bei planbaren, kürzeren Strecken, die mit längeren Aufenthaltszeiten der Fahrzeuge auf dem Firmengelände verbunden sind, ist Normalladeinfrastruktur ausreichend. Ladevorgänge, die vorwiegend nachts stattfinden, sind sinnvoll. Sind die Fahrzeuge beinahe rund um die Uhr im Einsatz und werden häufig für Spontanfahrten genutzt, sollten Schnellladesäulen berücksichtigt werden, um eine gewisse Anzahl an Fahrzeugen immer im maximalen Ladezustand halten zu können.

Generell empfiehlt sich für Unternehmen, die ihren Fuhrpark elektrifizieren oder LIS anbieten wollen, der Einsatz eines Lastmanagements, um ggf. entstehende Lastspitzen und damit verbundene Kosten zu vermeiden. Auch hier ist auf die Kombination des Ladevorgangs mit der Nutzung einer PV-Anlage hinzuweisen, wodurch der bezogene Strom umweltfreundlich erzeugt wird und die Kosten i. d. R. geringer sind.

Neben dem bereits erwähnten Förderprogramm Charge@BW kommt für Unternehmen, die öffentlich zugängliche LIS schaffen wollen, auch 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.

Einfamilienhaus-Besitzer*innen

Die Ladung eines Elektrofahrzeugs Zuhause erfolgt idealerweise in der eigenen Garage oder im Carport. Einfamilienhaus-Besitzer*innen müssen bei der Errichtung einer Lademöglichkeit weniger Regularien berücksichtigen.

Beim privaten Laden Zuhause ist eine Ladeleistung zwischen 3,7 und 11 kW i. d. R. ausreichend, da das Fahrzeug eine längere Ladedauer in Anspruch nehmen und insbesondere nachts aufgeladen werden kann. Die Zeit für eine Vollladung liegt zwischen ca. 3,5 und 11 Stunden[102].

Für die Ladung empfiehlt sich der Anschluss einer Wallbox mit Starkstromanschluss. Je nach Modell und Leistung variieren die Kosten für eine Wallbox zwischen etwa 500 und 2 000 Euro[103]. Aufgrund von ggf. bestehenden Sicherheitsrisiken sollte das Laden an der Haushaltssteckdose nur im Notfall in Betracht gezogen werden.

Bei Interesse an einer Ladevorrichtung sollten sich EFH-Besitzer an den örtlichen Netzbetreiber, in diesem Fall die Stadtwerke Pforzheim, wenden. Dieser fungiert als erster Ansprechpartner rund um das Thema Elektromobilität. Das Laden Zuhause erfolgt normalerweise über den heimischen Zähler und die Kosten entsprechen demzufolge denen des Hausstromtarifs. Einige Netzbetreiber, so auch die Stadtwerke Pforzheim, bieten spezielle Ladestromtarife für Zuhause an, die i. d. R. durch einen vergünstigen Strompreis gekennzeichnet sind. Hierfür ist ein zusätzlicher Zähler notwendig. Die Installation der Ladevorrichtung sollte in jedem Fall durch eine Fachkraft ausgeführt werden.

102 vgl. ADAC 2020
103 vgl. ebd.

Besonders umweltfreundlich ist die Kombination des Ladevorgangs mit einer PV-Anlage. Der Einsatz eines Hausspeichers ist hier sinnvoll, um den gewonnenen Strom zwischenspeichern und bei Bedarf nutzen zu können.

Die Installation der Wallbox ist von einer Elektrofachkraft durchzuführen und in Betrieb zu nehmen. Der Ladepunkt bzw. die Wallbox ist laut Niederspannungsverordnung beim Netzbetreiber zu melden. Das betrifft Ladeinstallationen mit einer Leistung bis einschließlich 12 kW. Werden größere Ladeleistungen installiert, ist für die Errichtung eine Genehmigung beim Netzbetreiber einzuholen. Dieser hat zwei Monate Zeit, auf die Anfrage zu reagieren. Die Meldepflicht ist notwendig, damit die Stabilität des Stromnetzes gewährleistet werden kann.

10 Maßnahmenkatalog und Priorisierung

Die Stadt Pforzheim hat mit der Errichtung von 30 Ladestationen und einem E-Pkw-Anteil von ca. 0,5 % 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. Im Konzept wurden die Potenziale für Elektromobilität im Bereich von E-Carsharing, der Elektrifizierung des kommunalen Fuhrparks, der Einführung eines E-Bikesharingsystems und der Notwendigkeit und Ausgestaltung von LIS betrachtet. Laut Prognoseergebnissen kann mit einem E-Pkw-Anteil von ca. 13, 5 % am gesamten Pkw-Bestand gerechnet werden. Für E-Bikes und Pedelecs entwickelt sich der Fahrradmarkt sehr dynamisch- fast jedes zweite verkaufte Fahrrad verfügt über einen elektrischen Antrieb. Erstmals konnten ältere Nutzer*innen für das Radfahren begeistert werden. Diese Entwicklung wurde durch die aktuellen COVID-19-Umstände verstärkt, da viele Nutzer das (e-)Fahrrad dem ÖPNV vorgezogen haben. Um auf all diese Entwicklungen im Bereich der Elektromobilität gerüstet zu sein, münden alle durchgeführten Analysen in Handlungsfeldern mit konkreten Maßnahmen, die der Stadt Pforzheim als Arbeitsgrundlage dienen sollen, Elektromobilität langfristig in Pforzheim zu etablieren und die lokalen CO_2-Emissionen zu senken und Mobilität im gesamten Stadtgebiet nachhaltig zu gestalten.

In der folgenden wird in Tabelle 22 eine Gesamtübersicht der 37 Maßnahmen gegeben.

Im Kapitel 10.2 werden diese Maßnahmen detailliert beschrieben und die einzelnen Umsetzungsschritte aufgelistet. Es erfolgt zudem eine Priorisierung der Maßnahmen, eine Bewertung deren Wirkungshorizonte und Wirkung auf die Elektromobilität sowie eine Auflistung für die Umsetzung relevanter Akteure.

10.1 Maßnahmenübersicht

Tabelle 22: Übersicht der empfohlenen Maßnahmen

Nr.	Maßnahmentitel	Bewertung			Priorität
		Wirkungs-horizont	Wirkung zur Durchsetzung von E-Mobilität	Potenzial Umweltschutz	
Nr.	*Titel*	*Kurz-, mittel-, langfristig*	*Keine, gering, mittel, hoch, sehr hoch*	*Lokal/kleinräumig, regional/großflächig*	*Gering, mittel, hoch, sehr hoch*
Information und Kommunikation					
1	Festlegung eines Ansprechpartners für Elektromobilität in der Stadt Pforzheim	Langfristig	Mittel	Lokal/kleinräumig	Sehr hoch
2	Ausbau der Mobilitäts- und Neubürgerberatung	Mittelfristig	Gering	Regional/großflächig	Mittel
3	Initiierung eines Unternehmensnetzwerkes Elektromobilität	Kurzfristig	Hoch	Regional/großflächig	Hoch
kommunales Mobilitätsmangement					
4	Proaktive Unterstützung zur Bildung von Fahrgemeinschaften	Langfristig	Gering	Lokal/kleinräumig	mittel
5	Flexible Arbeitsorganisation	Mittelfristig	Gering	Lokal/kleinräumig	Gering
6	Schaffung hochwertiger Abstellanlagen für den Radverkehr	Mittelfristig	Mittel	Lokal/kleinräumig	Hoch
7	Kommunikation zum Thema Fahrrad-Leasing über den Arbeitgeber	Mittelfristig	Mittel	Lokal/kleinräumig	Mittel
8	Bereitstellung von Umkleiden, Duschen und Trockenräumen	Mittelfristig	Gering	Lokal/kleinräumig	Mittel
9	Finanzielle Förderung für das Radfahren	Kurzfristig	Gering	Lokal/kleinräumig	Gering

10	Vermarktung des Firmentickets	Mittelfristig	Gering	Regional/großflächig	Hoch
11	Installation von Abfahrtsmonitoren	Langfristig	Gering	Lokal/kleinräumig	Gering
12	Stellplatzmanagement und Parkraumbewirtschaftung	Langfristig	Hoch	Lokal/kleinräumig	Hoch
13	Information und Bewusstseinsbildung der Beschäftigten	Mittelfristig	Mittel	Lokal/kleinräumig	Mittel
14	Kommunikation von Mängeln und Hinweisen	Mittelfristig	Gering	Lokal/kleinräumig	gering
Kommunaler Fuhrpark					
15	Effizienzsteigerung und Elektrifizierung des Fuhrparks und Ausbau der Ladeinfrastruktur	Langfristig	Hoch	Lokal/kleinräumig	Hoch
16	Auslastungssteigerung durch Pooling und Carsharing-Nutzung	Langfristig	Hoch	Regional/großflächig	Mittel
17	Errichtung eines Fahrradfuhrparks / Beschaffung von Dienstfahrrädern und -pedelecs	Mittelfristig	Hoch	Lokal/kleinräumig	Hoch
18	Änderung der Dienstreiserichtlinie	Langfristig	Hoch	Lokal/kleinräumig	mittel
E-Carsharing					
19	Erweiterung des Carhsharingangebotes im Stadtgebiet	Mittelfristig	Hoch	Regional/großflächig	Hoch
Radverkehr und E-Bikesharing					
20	Planung Ausbau Infrastruktur und Erweiterung des Radverkehrskonzepts	Langfristig	Gering	Lokal/kleinräumig	Hoch
21	Pilotprojekt Elektrofahrradverleihsystem	Langfristig	Hoch	Lokal/kleinräumig	Hoch
22	Errichtung von Fahrradabstellanlagen	Langfristig	Mittel	Lokal/kleinräumig	Mittel
23	Ausbau von LIS im Zuge der Parkhaussanierung	Langfristig	Hoch	Lokal/kleinräumig	Hoch
24	Sensibilisierung von Unternehmen für Mitarbeiterangebote bzgl. Radverkehr	Mittelfristig	Gering	Lokal/kleinräumig	Mittel
25	Winterdienst zur Steigerung der Sicherheit auf Strecken	Mittelfristig	Gering	Lokal/kleinräumig	gering

26	Einbindung von Fahrradhändlern und Werkstätten	Langfristig	Mittel	Lokal/kleinräumig	mittel
27	Angebot Fahrradtrainings zur Förderung des Sicherheitsgefühls	Mittelfristig	Mittel	Lokal/kleinräumig	mittel
28	Stärkere Einbindung der Radverkehrs-Website für Alltagsverkehr	Kurzfristig	Gering	Regional/großflächig	Gering
29	Angebot von Mobilitätstagen/ E-Bike-Testtagen	Kurzfristig	Mittel	Lokal/kleinräumig	gering
Ladeinfrastruktur					
30	Prüfung und Priorisierung des öffentlichen LIS-Ausbaus	langfristig	Hoch	Lokal/kleinräumig	hoch
31	Verankerung in Satzungen der Stadt Pforzheim	Langfristig	Hoch	Lokal/kleinräumig	hoch
32	Aktivierung und Sensibilisierung von Flächeneigentümern hinsichtlich des LIS-Ausbaus	Langfristig	Hoch	Lokal/kleinräumig	hoch
33	LIS an Tiefgaragen und Parkhäusern	Langfristig	Hoch	Lokal/ kleinräumig	hoch
34	Sensibilisierung und Erstberatung regionaler Unternehmen hinsichtlich Installation und Betrieb von LIS unter Einbindung von PV-Anlagen	Langfristig	Hoch	Regional/großflächig	mittel
35	Informationen für Privatpersonen hinsichtlich Installation und Betrieb von LIS unter Einbindung von PV-Anlagen	Langfristig	Hoch	Lokal/kleinräumig	Mittel
36	Informationen zur Berücksichtigung von LIS bei Neubauprojekten für Gewerbe- und Privatpersonen	Langfristig	Mittel	Lokal/kleinräumig	mittel
37	Berücksichtigung des Beleuchtungsnetzes für Laternenladepunkte	Mittelfristig	Hoch		

10.2 Detaillierte Maßnahmenbeschreibung

10.2.1 Information und Kommunikation

Um Veränderungen im Mobilitätsverhalten zu erreichen, muss die Bürgerschaft sensibilisiert und ein Bewusstsein für die Elektromobilität geschaffen werden. Für den Erfolg ist es notwendig, dass die Etablierung der Elektromobilität als Gemeinschaftsaufgabe von Bürgern, Unternehmen und Stadt gesehen wird. Dafür ist eine umfassende Öffentlichkeitsarbeit und Vernetzung stadtweiter Kompetenzen nötig. Es müssen Informationen bereitgestellt und damit die Öffentlichkeitswirksamkeit erzielt werden. Diese zielt darauf ab, Vorurteile oder Unsicherheiten gegenüber elektromobiler Angebote abzubauen und offene Fragen zu Elektrofahrzeugen, deren LIS, den rechtlichen Rahmenbedingungen und existierenden Angeboten in Pforzheim zu beantworten.

Nr. 1	Festlegung eines Ansprechpartners für Elektromobilität innerhalb der Stadt

Priorität	Sehr hoch	Umsetzungshorizont	Kurzfristig

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 Bürgern und Unternehmen, um durch Informationen Unklarheiten beseitigen zu können. 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 Pforzheim Auch die Errichtung von LIS und die Verwaltung der amtsinternen Abstimmung sollte bei dieser Person liegen.

Umsetzungsschritte

Die Aufgabenbereiche des Ansprechpartners sollten mindestens folgende Aspekte umfassen:

- Neutrale, fachlich fundierte Beratung zu den Themen E-Pkw-Nutzung und LIS-Ausbau für die Stadt, die Stadtwerke, Unternehmen und Privatpersonen
  - Beratungsinhalte: beispielhaftes Vorgehen bei Fuhrparkelektrifizierung/LIS-Ausbau, realisierte Best-Practice-Beispiele, Vermittlung Basiswissen (keine technische Beratung)
- Ausarbeitung und Umsetzung des Internetauftrittes für die Elektromobilität auf der Homepage Klimaschutz Pforzheim
- Ausarbeitung, Zusammenstellung und Verbreitung von Informations- und Schulungsmaterialien
- Planung, Organisation und Durchführung von Veranstaltungen
- Elektromobilität durch praktische Erfahrungen erlebbar machen
- Monitoring der Aktivitäten im Bereich LIS, Fahrzeuge und Produkt- und Dienstleistungsangebote
- 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
- Verknüpfung und Schaffung von Synergien mit den Aktivitäten der Smart City Pforzheim

Bewertung

Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Mittel	Wirkungshorizont	Langfristig
Potenzial für Umweltschutz	Lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Digitalisierungsbeauftragter, Klimaschutzmanagement o.ä.
Zu beteiligende Akteure	ÖPNV, interessierte Bürger*innen und Bürger, Energieversorger und LIS Betreiber

Kosten	• Personalkosten • Mittel zur Durchführung von Veranstaltungen ca. 25 000–50 000 € p. a.
Fördermöglichkeiten	Personalstellenförderung Klimaschutzmanagment

Nr. 2	Ausbau der Mobilitäts- und Neubürgerberatung

Priorität	Mittel	Umsetzungshorizont	2021/2022

Beschreibung
In anderen Städten erfreut sich die Neubürgerberatung positiver Evaluationsergebnisse. Der Ausbau der Neubürgerberatung hinsichtlich der Mobilitätsberatung verbessert die Wahrnehmung des Umweltverbundes. Damit können unterschiedliche Zielgruppen adressiert und der Wirkungsradius in Kooperation mit Dritten deutlich erhöht werden. Gezielte Beratungen und Starterpakete für Neubürger haben einen großen Hebel auf die Ausrichtung des Mobilitätsverhaltens. Umfangreiche Informationen zum ÖPNV und zu Sharing-Angeboten, Radrouten sowie Fahrgutscheinen sind ein gutes Mittel, um den Umweltverbund zu bewerben. Bestehende Materialien, wie die Neubürgerbroschüre, sollten aktualisiert werden. Die Reichweite der Beratung kann durch Informationsangebote für weitere Gruppen, wie Pendler (über Arbeitgeber) oder Umziehende (über Ummeldung) sowie durch spezifische Angebote für weitere Gruppen mit besonderen Beratungsbedarfen (z. B. Kinder und Jugendliche, Familien und Geflüchtete) vergrößert werden.

Umsetzungsschritte
• Festlegung der personellen Verantwortung (ggf. Neuschaffung der Stelle oder Personal aus der Kompetenzstelle Mobilität) • Entwicklung und Konzeption der Beratungsinhalte • Überarbeitung der Neubürgerinformationsmaterialien • Gezielte Beratungen und Starterpakete für Neubürger • Etablierung der Beratung, auch für innerstädtisch Umziehende • Spezifizierung von Angeboten für bestimmte Gruppen (z. B. Kinder/Jugendliche, Familien, Pendler u. Ä.) • Sichtbarmachung und Bewerbung des Beratungsangebotes

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Gering	Wirkungshorizont	Mittelfristig
Potenzial für Umweltschutz	Regional/großflächig		
Anmerkungen	Hohe verkehrliche Potenziale, Hinweis bereits im Integrierten Klimaschutzkonzept gegeben		

Verantwortliche Akteure	Meldeamt der Stadt
Zu beteiligende Akteure	Wohnbau, Energieversorger

Kosten	Personalkosten. (Annahme: 0,5–1 Angestellte)
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 3	Initiierung eines Unternehmensnetzwerkes Elektromobilität

Priorität	Hoch	Umsetzungshorizont	Ab Mitte 2021

Beschreibung

Ziel eines Unternehmernetzwerkes 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 Pforzheim.

Umsetzungsschritte

- 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.:
  - Elektroinstallateure
  - Energieberatung
  - Energieversorger/Stadtwerke
  - Elektrofachhandel
  - Autohäuser/ Autowerkstätten
- Mögliche Themenfelder können sein:
  - Kennenlernen der gegenseitigen Kompetenzen und Wissenstransfer
  - Herstellung von Synergien durch Kooperation miteinander
  - Übersichtliche und kundenfreundliche Darstellung vorhandener Angebote
  - Bündelung von Produkten und Dienstleistungen

  → Schaffung ganzheitlicher Angebote/modularer Produktangebote

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Hoch	Wirkungshorizont	Kurzfristig
Potenzial für Umweltschutz	Regional/großflächig		

Verantwortliche Akteure	Regionalmanagement, Wirtschaftsförderung der Stadt Pforzheim
Zu beteiligende Akteure	IHK, Energieversorger, interessierte Unternehmen

Kosten	Kosten für Organisation und Durchführung der Netzwerktreffen
Fördermöglichkeiten	-

10.2.2 Kommunales Mobilitätsmanagement

Die im Rahmen der Beschäftigtenbefragung erhobenen Informationen können nur einen Eindruck vom Mobilitätsverhalten sowie den Bedürfnissen und Wünschen der Befragten der Stadt Pforzheim geben. Dennoch ist es möglich, daraus Empfehlungen abzuleiten. Auf Basis zusammengefassten Ergebnisse der Beschäftigtenbefragung werden nachfolgend Maßnahmen aufgelistet, die einerseits eine Verkehrsvermeidung unterstützen und andererseits zur Förderung der Nutzung umweltfreundlicher Alternativen zum MIV beitragen. Zu beachten ist, dass die Mobilität der Beschäftigten nur einen geringen Anteil an der Mobilität aller Bürger und Besucher der Stadt ausmacht. Maßnahmen, die auf die Mobilität der Öffentlichkeit einwirken und die private Mobilität der Beschäftigten haben einen deutlich größeren Effekt. Dennoch muss die Stadt Pforzheim ihrer Vorbildfunktion gerecht werden und zukunftsweisende Maßnahmen des Mobilitätsmanagements initiieren.

Nr. 4	Proaktive Unterstützung zur Bildung von Fahrgemeinschaften

Priorität	Mittel	Umsetzungshorizont	Sofort

Beschreibung
Um die Bildung von Fahrgemeinschaften proaktiv voranzutreiben, ist die Einrichtung und anschließende Vermarktung eines Mitfahrerportals von hoher Relevanz. Im Rahmen des Parkraummanagements sollten reservierte Stellplätze für Fahrgemeinschaften eingerichtet bzw. ausgeweitet werden. Werden diese Stellplätze an bevorzugten, fußläufig gut erreichbaren Orten eingerichtet, entsteht ein signifikanter Nutzen für die Beschäftigten. Zudem signalisiert die Maßnahme eine hohe Wertschätzung gegenüber den Beschäftigten, die eine Fahrgemeinschaft nutzen. Die teilweise dienstliche Nutzung der Pkw und die Relevanz eines Stellplatzes für die Attraktivität eines Arbeitgebers müssen dennoch bedacht werden. Taxigutscheine, die den Nutzerbedürfnissen in Form einer Mobilitätsgarantie entgegenkommen, können ausgefallene Fahrgemeinschaften abfangen. Beschäftigte mit einem eigenen Pkw sollten direkt angesprochen und mit Informationen über die ökologischen, rechtlichen und finanziellen Aspekte von Fahrgemeinschaften sensibilisiert werden.

Umsetzungsschritte
• Einrichtung eines Portals zur Fahrgemeinschaftsvermittlung • Vermarktung des Mitfahrerportals über verschiedene Kanäle (Intranet, Mitarbeiterzeitung, Veranstaltungen) • Bevorzugte Stellplatzvergabe mit reservierten Stellplätzen für Fahrgemeinschaften • Mobilitätgarantie in Form von Taxigutscheinen gewährleisten • Persönliche Ansprache der Pkw-Nutzer (temporäre Fahrgemeinschaften möglich) • Informationsveranstaltung und Wettbewerbe initiieren

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Gering	Wirkungshorizont	Langfristig
Potenzial für Umweltschutz	Lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Personal- und Organisationsamt
Zu beteiligende Akteure	Geschäftsbereich Kommunikation, Geschäftsbereich Digitalisierung

Kosten	Kosten für Taxigutscheine – Notfälle treten erfahrungsgemäß selten auf Geringe Kosten unter 200 € im Monat zu erwarten
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 5	Flexible Arbeitsorganisation

Priorität	Gering	Umsetzungshorizont	Ab Ende 2020

Beschreibung
Arbeiten im Homeoffice ist oft eine Frage der Aufgabenstruktur, entsprechende Voraussetzungen können jedoch vom Arbeitgeber geschaffen werden. Festgelegte Präsenzzeiten sorgen dafür, dass Bürgerkontakt und Absprachen mit Kollegen sichergestellt sind. Leistungsvereinbarungen helfen dabei, das Vertrauen in die Produktivität zu wahren. Entsprechende Voraussetzungen für eine produktive Arbeitsplatzausstattung (Arbeitsraum, ergonomische Ausstattung, Laptop, Headset, Webcam, ausreichende Bildschirme, stabile Internetverbindung etc.) sollten bei den Beschäftigten geprüft werden.

Umsetzungsschritte
• Ermöglichen von Telearbeit (sofern Aufgabenstruktur dies zulässt) • Schaffung klarer Regelungen zu Präsenzzeiten und Leistungsvereinbarungen • Richtlinie und Information zu Voraussetzungen für eine produktive Arbeitsplatzgestaltung (Beschaffungsliste für Hard- und Software) und produktives Arbeiten im Homeoffice • Bereitstellung von eventuell fehlender Hard- und Software

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Gering	Wirkungshorizont	Mittelfristig
Potenzial für Umweltschutz	Lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Personal- und Organisationsamt
Zu beteiligende Akteure	Geschäftsbereich Digitalisierung

Kosten	Personalaufwand, 2 000 € pro Neueinrichtung eines Arbeitsplatzes
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 6	Schaffung hochwertiger Abstellanlagen für den Radverkehr

Priorität	Hoch	Umsetzungshorizont	Sofort

Beschreibung
Das sichere und komfortable Abstellen von Fahrrädern ist eine wichtige Voraussetzung für die Attraktivität des Radverkehrs. Die Stadt Pforzheim sollte den Beschäftigten überdachte, ohne Umwege leicht erreichbare, beleuchtete und diebstahlsichere Fahrradabstellplätze bereitstellen. Eine passende Abstellanlage schützt vor Witterungseinflüssen, Vandalismus und Diebstahl und bekundet öffentlichkeitswirksam die Relevanz des Radverkehrs. Es ist darauf zu achten, dass die Abstellanlagen barrierefrei sind sowie vermehrter Raumbedarf für Lastenräder oder Fahrradanhänger zur Verfügung steht. Optimal ist die Kombination aus hochwertigen Fahrradabstellanlangen mit einer Servicestation für die Radfahrenden, damit kleine Reparaturen und Wartungsarbeiten sofort durchgeführt werden können. Die LIS sollte ertüchtigt werden, sodass das Laden am Arbeitsplatz oder an einem Teil der Abstellflächen möglich ist. Da aus Erfahrungen angenommen werden kann, dass die Nutzung der Lademöglichkeiten eher gering ausfällt, sollten größere Investitionen vorerst vermieden werden.

Umsetzungsschritte
• Installation hochwertiger Radabstellanlagen (überdacht, barrierefrei, beleuchtet, diebstahlsicher) • Berücksichtigung des vermehrten Raumbedarfs für Lastenräder oder Fahrradanhänger • Installation einer Servicestation für Reparaturen und Wartungsarbeiten • Ertüchtigung der LIS für Elektrofahrräder • Beräumung der Abstellanlagen

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Mittel	Wirkungshorizont	Mittelfristig
Potenzial für Umweltschutz	Lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Personal- und Organisationsamt
Zu beteiligende Akteure	Gebäudemanagement, Grünflächen- und Tiefbauamt

Kosten	Fahrradbügel: 100 €, Fahrradboxen: 1 000 €, Servicestation: ab 200 € pro Stück
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 7	Kommunikation zum Thema Fahrrad-Leasing über den Arbeitgeber

Priorität	Mittel	Umsetzungshorizont	Sofort

Beschreibung
Seit 2012 gilt das Dienstwagen-Privileg auch für Zweiräder. Dank Gehaltsumwandlung und neuer „0,25 % - Regelung“ können Beschäftigte ihr Wunschrad über den Arbeitgeber leasen. Das Angebot wird dabei gut von den Beschäftigten angenommen. Besonders beliebt dabei sind Pedelecs. Das Dienstfahrrad muss als geldwerter Vorteil versteuert werden. Das kann sich gegenüber dem Privatkauf oder Privatleasing des Rades jedoch lohnen. In einigen Unternehmen nutzen bis zu 30 % der Beschäftigten die Möglichkeit des Fahrrad-Leasings über den Arbeitgeber. Nach der Novellierung des Landesbesoldungsgesetzes im Jahr 2017 besteht diese Möglichkeit der Entgeltumwandlung für Beamte, nicht aber für Tarifangestellte. Aufgrund der schwierigen Kommunikation sollte eine anvisierte Lösung des Landes abgewartet werden. Nur eine Gleichstellung der beiden Beschäftigtengruppen ist in der internen Kommunikation vermittelbar. Dass das Angebot daher kurzfristig nicht verfügbar ist, muss den Beschäftigten erklärt und auch das weitere Vorgehen kommuniziert werden.

Umsetzungsschritte
• Proaktive Kommunikation zum Sachverhalt, dass das Angebot aktuell nicht zur Verfügung steht • Gründe benennen: Gehaltsumwandlung für Beamte möglich, nicht aber für Tarifangestellte • Anvisierte Lösung des Landes abwarten und das weitere Vorgehen kommunizieren

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität		Wirkungshorizont	Mittelfristig
Potenzial für Umweltschutz	Lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Personal- und Organisationsamt
Zu beteiligende Akteure	Landesregierung, Geschäftsbereich Kommunikation

Kosten	-
Fördermöglichkeiten	JobRad

Nr. 8	Bereitstellung von Umkleiden, Duschen und Trockenräumen

Priorität	Mittel	Umsetzungshorizont	Sofort

Beschreibung
Radfahrer benötigen je nach Jahreszeit spezielle Bekleidung, die ggf. vor Arbeitsbeginn gewechselt werden muss. Um die Bedingungen für Radfahrer zu verbessern, können an den Dienstorten Umkleideräume mit Spinden und Schließfächern eingerichtet werden. Eine Duschmöglichkeit ermöglicht es den Beschäftigten, sich vor Arbeitsbeginn wieder frisch zu machen. In Trockenräumen kann nasse Kleidung komfortabel während der Arbeitszeit getrocknet werden. Am Standort Heinrich-Witzenmann-Straße 13 sind bereits Umkleide- und Sanitärmöglichkeiten vorhanden

Umsetzungsschritte
• Installation von Umkleideräumen mit Spinden und Schließfächern • Installation einer Duschmöglichkeit für Radfahrer • Installation eines Trockenraumes für nasse Radbekleidung

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Gering	Wirkungshorizont	Mittelfristig
Potenzial für Umweltschutz	Lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Personal- und Organisationsamt
Zu beteiligende Akteure	Gebäudemanagement

Kosten	Kosten stehen in starker Abhängigkeit von räumlichen Voraussetzungen
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 9	Finanzielle Förderung für das Radfahren

Priorität	Gering	Umsetzungshorizont	Ab Ende 2020

Beschreibung
Um eine langfristige Nutzung des Fahrrades zu erreichen, sind kontinuierliche finanzielle Mittel für die Radverkehrsförderung vorzusehen. Dazu zählen neben der Möglichkeit des Fahrrad-Leasings Belohnungssysteme für Beschäftigte, die nicht mit dem Pkw zum Dienstort kommen. Dies beinhaltet Vergünstigungen oder Gutscheine für Fahrradfahrgeschäfte, Rückerstattungen oder Zuschüsse zur Fahrradwartung bzw. kostenlose Fahrrad-Checks und eine Reinigung der Fahrräder im Frühjahr. Das kostenlose Laden von Elektrofahrrädern stellt keinen geldwerten Vorteil dar und sollte den Beschäftigten ermöglicht werden.

Umsetzungsschritte
• Belohnungssysteme schaffen, die einen Anreiz zur intensiven Fahrradnutzung darstellen • Vergünstigungen oder Gutscheine für Fahrradfachgeschäfte anbieten • Zuschüsse zur Fahrradwartung gewährleisten oder kostenlose Fahrrad-Checks anbieten • Entgeltfreies Laden von Elektrofahrrädern ermöglichen

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Gering	Wirkungshorizont	Kurzfristig
Potenzial für Umweltschutz	Lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Personal- und Organisationsamt
Zu beteiligende Akteure	-

Kosten	Ca. 5 000 € jährlich
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 10	Vermarktung des Firmentickets

Priorität	Hoch	Umsetzungshorizont	Sofort

Beschreibung
Die Stadt Pforzheim fördert bereits das Jobticket für die Beschäftigten. Die Vermarktung und aktive Kommunikation des Firmentickets steht im Vordergrund, insbesondere da eine hohe Nachfrage nach dem Firmenticket bekundet wurde. Zusätzlich zu einer direkten Ansprache der Beschäftigten sollten weitere Kanäle, wie das Intranet oder die Mitarbeiterzeitung, genutzt werden, um die Vermarktung des Firmentickets weiter zu intensivieren. Informationsveranstaltungen ermöglichen es, auf die Fragen und Anregungen der Beschäftigten einzugehen. Zudem sollten die Vorteile des Firmentickets bestehend aus Übertragbarkeit, Mitnahme weiterer Personen, Mobilitätsgarantie und Rabatte für weitere Verkehrsmittel des Umweltverbundes kommuniziert werden.

Umsetzungsschritte
• Aktive Vermarktung der Förderung des Firmentickets • Kommunikation der Vorteile des Firmentickets

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Mittel	Wirkungshorizont	Mittelfristig
Potenzial für Umweltschutz	Regional/großflächig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Personal- und Organisationsamt
Zu beteiligende Akteure	Geschäftsbereich Kommunikation

Kosten	Personalaufwand für Kommunikation
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 11	Installation von Abfahrtsmonitoren

Priorität	Gering	Umsetzungshorizont	Ab Ende 2020

Beschreibung
Arbeitgeber können aktuelle Anbindungsinformationen über Abfahrtsmonitore mit Echtzeit-Anzeigen in Eingangs- und Aufenthaltsbereichen bereitstellen. Diese informieren über die nächsten abgehenden Bus- und Bahnverbindungen, eventuelle Störungen und zeigen günstige Verbindungen zu den häufigsten Wohnorten auf. Zusätzlich zur reinen Informationsdarstellung unterstützt diese Maßnahme die Sichtbarmachung des ÖPNV für Beschäftigte und Bürger.

Umsetzungsschritte
• Installation von Abfahrtsmonitoren mit Echtzeitinformationen im Eingangsbereich von Gebäuden oder Aushang von Fahrplänen

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Gering	Wirkungshorizont	Langfristig
Potenzial für Umweltschutz	Lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Personal- und Organisationsamt
Zu beteiligende Akteure	Gebäudemanagement, Verkehrsverbund

Kosten	Ab 750 € je Abfahrtsmonitor
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 12	Stellplatzmanagement und Parkraumbewirtschaftung

Priorität	Hoch	Umsetzungshorizont	Sofort

Beschreibung
Die Vergabe von Stellplatzberechtigungen ist an den Standorten nicht stringent geregelt. Zudem stellen günstige und gut erreichbare Stellplätze einen großen Anreiz dar, um mit dem MIV zur Arbeit zu kommen. Parkplätze sollten demnach primär Personen mit Mobilitätseinschränkungen und Personen, bei denen keine Alternative zum MIV existiert, bereitgestellt werden. Es ist zu empfehlen, die Beschäftigten in die Entwicklung der Vergaberichtlinie einzubinden, um Verständnis zu erzeugen und eine belastbare Lösung zu finden. Die Erfahrung zeigt, dass eine alleinige Förderung der Pkw-Alternativen weitaus weniger erfolgreich ist, wenn nicht gleichzeitig restriktive Maßnahmen gegen den MIV eingeführt werden. Die Erhöhung der Gebühren stellt daher ein Steuerungsinstrument zur MIV-Reduzierung dar, wobei die dienstliche Nutzung der Privat-Pkw und die Attraktivität als Arbeitgeber berücksichtigt werden müssen. Erwünschten und nachhaltigen Mobilitätsformen, wie Fahrgemeinschaften, Carsharing oder Elektrofahrzeugen (befristet), sollten eingangsnahe und gut erreichbare Stellplätze zugewiesen werden. Die Parkflächen sollten regelmäßig kontrolliert werden, um privilegierte Stellplätze zu schützen und Falschparker zu vermeiden.

Umsetzungsschritte
• Erstellung der Vergaberichtlinie unter Einbeziehung der Beschäftigten • Erhöhung der Kosten für eine Dauerparkberechtigung • Eingangsnahe, gut erreichbare Stellplätze für gewünschte Mobilitätsformen vorhalten • Regelmäßige Kontrolle der privilegierten Stellplätze auf Falschparker

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Hoch	Wirkungshorizont	Langfristig
Potenzial für Umweltschutz	Lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Personal- und Organisationsamt
Zu beteiligende Akteure	Grünflächen- und Tiefbauamt

Kosten	Keine, da Einnahmen durch Parkraumbewirtschaftung generiert werden können
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 13	Information und Bewusstseinsbildung der Beschäftigten

Priorität	Mittel	Umsetzungshorizont	Sofort

Beschreibung
Der Änderung von Gewohnheiten geht eine Bewusstseinsbildung voraus. Aus diesem Grund ist es besonders wichtig, die Beschäftigten für das Thema der nachhaltigen Mobilität und ihre diesbezügliche Vorbildwirkung zu sensibilisieren. Die mobilitätsbezogenen Probleme und Zielstellungen der Stadt Pforzheim müssen klar an die Beschäftigten kommuniziert werden. Gleichzeitig soll das Interesse bezüglich nachhaltiger Verkehrsmittel geweckt und eine intensivere Nutzung erreicht werden. Informationen über die vorhandenen Mobilitätsangebote unterstützen die Beschäftigten dabei, geeignete Alternativen des Umweltverbundes für sich zu entdecken. Die Vereinbarung von Leitzielen bspw. zur Erhöhung des Radverkehrsanteils helfen den Beschäftigten, indem sie sich an festen Zielgrößen orientieren können. Neuen Beschäftigten sollte eine individuelle Mobilitätsberatung bei Dienstantritt ermöglicht werden, da diese insbesondere Umbruchsituationen einen positiven Einfluss auf das Mobilitätsverhalten haben. Zusätzlich spielt die Schulung von Betriebs- und Personalräten bezüglich der Einführung und Verankerung des Mobilitätsmanagements eine wichtige Rolle. Aktionstage und Informationsveranstaltungen helfen den Beschäftigten dabei, ein Bewusstsein für nachhaltige Mobilität zu entwickeln. Mitmachangebote, wie Testfahrten von Pedelecs oder Elektrofahrzeugen, und persönliche Mobilitätsberatungen bauen Nutzungsbarrieren ab und stärken das Vertrauen in die Verkehrsmittel des Umweltverbundes.

Umsetzungsschritte
• Sensibilisierung der Beschäftigten für nachhaltige Mobilität • Vereinbarung von Leitzielen zur Förderung alternativer Verkehrsmittel • Mobilitätsberatung für neue Beschäftigte – Mobilitäts-Onboarding • Schulung zu Mobilitätsmanagement von Betriebs- und Personalräten • Aktionstage und Informationsveranstaltungen durchführen

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Mittel	Wirkungshorizont	Mittelfristig
Potenzial für Umweltschutz	Lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Personal- und Organisationsamt
Zu beteiligende Akteure	Geschäftsbereich Kommunikation, Externe Mobilitätsberater

Kosten	Personalaufwand für Kommunikation
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 14	Kommunikation von Mängeln und Hinweisen

Priorität	Gering	Umsetzungshorizont	Ab Ende 2020

Beschreibung
Damit konkrete Hinweise und Verbesserungsvorschläge der Beschäftigten berücksichtigt werden, sollte eine Meldeplattform im Intranet geschaffen werden. Mithilfe dieser Meldeplattform können die Anregungen der Beschäftigten aktiv in generelle Planungsprozesse aufgenommen werden. Neben Mängeln an der Infrastruktur (Zustand der Fuß- und Radwege, fehlende Durchgängigkeit, bauliche Mängel etc.) können sachdienliche Hinweise zur Qualitätsverbesserung des ÖPNV gegeben werden. Die Beschäftigten bekommen zudem die Möglichkeit, Wünsche und Bedürfnisse bezüglich ihrer Arbeits- und dienstlichen Mobilität zu äußern. Entsprechende Hinweise sind zu sammeln und an die verantwortlichen Einrichtungen weiterzugeben.

Umsetzungsschritte
• Schaffung einer Meldeplattform im Intranet • Weitergabe der gesammelten Hinweise an verantwortliche Einrichtungen

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Gering	Wirkungshorizont	Mittelfristig
Potenzial für Umweltschutz	Lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Personal- und Organisationsamt
Zu beteiligende Akteure	Verkehrsverbund, Geschäftsbereich Digitalisierung, Planungsamt

Kosten	Personalaufwand, ab 50 € im Monat
Fördermöglichkeiten	-

10.2.3 Fuhrpark

Die Umstrukturierung des Fuhrparks ist die maßgebliche Basis für eine nachhaltige dienstliche Mobilität. Aus diesem Grund erfolgte eine Untersuchung des Fuhrparks der Stadt Pforzheim, die Eignung von alternativen Antrieben auf Basis von erhobenen Fahrprofilen zu bestimmen. Der Fuhrpark der Stadt besteht aus 91 Fahrzeugen. Davon wurde im Schwerpunkt der Verwaltungsfuhrpark mit insgesamt 49 Fahrzeugen analysiert. Für jeden Standort wurde eine Detailanalyse durchgeführt und die Auswertungsergebnisse an die Einheiten übermittelt. Neben einer Elektrifizierung des Fuhrparks und dem bedarfsgerechten Ausbau der Ladeinfrastruktur an den Standorten, wurde eine Potenzialanalyse zur Fuhrparkoptimierung durchgeführt, mit dem Ziel, Fahrzeuge einzusparen. Eine fahrzeugscharfe Potenzialermittlung erfolgte. Der Fuhrpark soll dabei zusätzlich durch die Bereitstellung von Dienstfahrrädern nachhaltig erweitert werden. Durch eine Verankerung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes in den Dienstvereinbarungen kann der intensiven Privat-Pkw-Nutzung entgegengewirkt werden.

Nr. 15	Effizienzsteigerung und Elektrifizierung des Fuhrparks und Ausbau der Ladeinfrastruktur

Priorität	hoch

Umsetzungshorizont	sofort

Beschreibung

Von 49 Fahrzeuge können durch die Zusammenlegung der Fahrzeugpools der Rathäuser bis zu 8 Fahrzeuge eigespart werden. Dafür ist eine Buchungsplattform notwendig. Als Buchungstool wird ein webbasiertes Tool empfohlen, was u.a. vorab die Streckenlänge abfragt. Fahrzeuge im Pool sollten für alle Mitarbeiter an allen Standorten buchbar sein. Es soll eine sofortige Bestätigung erfolgen. Je Standort ein Schlüsselkasten ermöglicht dann den Zugang zum Fahrzeugschlüssel. Neben den Schlüsselkasten sollte am Hauptstandort mit dem größten Pool eine Ad hoc Buchungsmöglichkeit via Touchscreen bestehen. Für jedes Fahrzeug das Elektrifizierungspotenzial bestimmt. Um der steigenden Anzahl an Elektrofahrzeugen Rechnung zu tragen, muss die Ladeinfrastruktur entsprechend ertüchtigt werden. Eine Ladeleistung von 3,7 kW ist derzeit ausreichend. Empfohlen wird eine 1:1-Verteilung von Fahrzeugen und Wallboxen. Da einige Fahrzeuge erst später eingeflottet werden, sollten Leerrohre für die spätere Installation von Wallboxen vorgesehen werden. Bei vorhandenen Stellplätzen an den einzelnen Liegenschaften kann die anliegende Anschlussleistung hoch ggf. vereinzelt nicht ausreichend sein. Eine damit verbundene, erforderliche Aufrüstung des Netzanschlusses und aufwendige Neuverkabelung muss jeweils geprüft werden. Mit Inbetriebnahme der Elektrofahrzeuge können Schulungen mit den Beschäftigten, um Vorbehalte abzubauen und erste Erfahrungen zu sammeln. Zudem sollten für die Privat-Pkw der Beschäftigten kostenlose Lademöglichkeiten geschaffen werden.

Umsetzungsschritte

- Beschaffung Buchungsplattform
- Aufflottung nicht benötigter Fahrzeug mit Leasingende
- Elektrifizierung des Fuhrparks
- Bedarfsgerechte Ertüchtigung der Ladeinfrastruktur (1:1-Verteilung; 3,7 kW Ladeleistung)
- Überprüfung der anliegenden Anschlussleistung an den Stellplätzen
- Schulung der Beschäftigten zum Thema Elektromobilität und Nutzung von Elektrofahrzeugen
- Schaffen von kostenlosen Lademöglichkeiten für Privat-Pkw

Bewertung			
Relevanz Arbeitswegemobilität	gering	Relevanz dienstliche Mobilität	hoch
Potenzial zur MIV-Reduzierung	gering	Wirkungshorizont	langfristig
Potenzial zur Co_2-Einsparung	hoch		
Effekte auf private Mobilität / Öffentlichkeit	mittel		

Verantwortliche Akteure	Personal- und Organisationsamt
Zu beteiligende Akteure	Hochbauamt, Fuhrparkverantwortliche

Kosten	Jährliche Mehrkosten von 5 092 €
Fördermöglichkeiten	BW e-Gutscheine- Förderprogramm des Landes für Kommunen bis zu 1 000€ pro Fahrzeug

Nr. 16	Auslastungsteigerung durch Pooling und Carsharing-Nutzung

Priorität	mittel

Umsetzungshorizont	sofort

Beschreibung
Für Spitzenbedarfe sollte ein Rahmenvertrag mit einem Carsharingunternehmen geschlossen werden. An allen Standorten mit Pkw wo aktuell keine Carsharingstation in Laufweite vorhanden ist sollte geprüft werden ob ein Pkw nicht zugunsten einer Ankernutzung bei einem Carsharingunternehmen reduziert werden kann. Bei einer Ankernutzung wird ein festes Kontingent an Zeit und Kilometern gebucht. Der Carsharingbetreiber muss damit in der Startphase des neuen Standortes nur wenig Umsatz erwirtschaften.

Umsetzungsschritte
• Ergänzende Nutzung von Carsharing-Fahrzeugen • Errichtung einer Carsharing-Station und Ersetzung von Dienstfahrzeugen durch Carsharing-Fahrzeuge • Anleitungen im Intranet oder Erfahrungsaustausch zum Thema Carsharing anregen

Bewertung			
Relevanz Arbeitswegemobilität	gering	Relevanz dienstliche Mobilität	hoch
Potenzial zur MIV-Reduzierung	mittel	Wirkungshorizont	langfristig
Potenzial zur Co_2-Einsparung	mittel		
Effekte auf private Mobilität / Öffentlichkeit	mittel		

Verantwortliche Akteure	Personal- und Organisationsamt
Zu beteiligende Akteure	Carsharing-Anbieter, Fuhrparkverantwortliche

Kosten	Einsparungen durch bessere Auslastung erwartbar
Fördermöglichkeiten	

Nr. 17	Errichtung eines Fahrradfuhrparks / Beschaffung von Dienstlastenräder und -pedelecs

Priorität	hoch

Umsetzungshorizont	sofort

Beschreibung
Firmeneigene Räder stellen ein kostengünstiges und schnelles Verkehrsmittel für kurze Wegstrecken dar. Den Beschäftigten sollte ein attraktiver Fahrradfuhrpark bestehend aus Pedelecs und Lastenrädern als Alternative zu Dienstfahrzeugen und dem Privat-Pkw geschaffen werden. Mittels der Bereitstellung von Dienstfahrrädern sollen die Beschäftigten dazu animiert werden, dienstliche Wege oder Teile des Arbeitsweges, mit diesen zu absolvieren. Dafür sollten dedizierte Stellplätze für die Dienstfahrräder an den Standorten vorgehalten werden. Dienstfahrräder mit eigenem Design fungieren als Werbeträger und sorgen für eine hohe Sichtbarkeit im Stadtgebiet. Zusätzlich sollte ein Rahmenvertrag mit einem lokalen Fahrradhändler abgeschlossen werden, um die regelmäßige Wartung der Räder zu gewährleisten. Die Fahrräder in die Buchungsplattform des Fuhrparks integriert werden.

Umsetzungsschritte
• Beschaffung von Dienstfahrrädern • Sicherstellung der Wartung und Instandhaltung durch einen Dienstleister • Vorhalten von Stellplätzen für Diensträder an wichtigen Knotenpunkten

Bewertung			
Relevanz Arbeitswegemobilität	gering	Relevanz dienstliche Mobilität	hoch
Potenzial zur MIV-Reduzierung	mittel	Wirkungshorizont	mittelfristig
Potenzial zur Co_2-Einsparung	mittel		
Effekte auf private Mobilität / Öffentlichkeit	mittel		

Verantwortliche Akteure	Personal- und Organisationsamt
Zu beteiligende Akteure	

Kosten	Jährliche Mehrkosten 16 812 €
Fördermöglichkeiten	Förderprogramm der L-Bank E-Lastenräder

Nr. 18	Änderung der Dienstreiserichtlinie

Priorität	mittel	Umsetzungshorizont	ab Ende 2020

Beschreibung
Das Thema der umweltverträglichen dienstlichen Mobilität wird immer wichtiger. Dementsprechend ist es wichtig, Richtlinien und Rahmenbedingungen festzulegen, die neben ökonomischen Faktoren auch Nachhaltigkeit und Umweltverträglichkeit berücksichtigen. Die Privilegierung zur dienstlichen Nutzung des Privat-Pkw sollte reduziert werden. Die Alternativen des Umweltverbundes bestehend aus dem Fahrradfuhrpark, der intensiveren Nutzung des ÖPNV sollten in der Dienstvereinbarung priorisiert werden. Sind Fahrten mit diesen Verkehrsmitteln nicht realisierbar, sollte auf die Pool- oder Carsharing-Fahrzeuge zurückgegriffen werden. Zusätzlich sollte eine zentrale Ansprechperson geschaffen werden, die den Beschäftigten bei Fragen zum Thema Mobilität zu Seite steht.

Umsetzungsschritte
• Änderung der Dienstreiserichtlinie • Reduzierung der Privat-Pkw-Nutzung für dienstliche Zwecke • Priorisierung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes und der Poolfahrzeuge • Schaffung einer zentralen Ansprechperson zum Thema Mobilität

Bewertung			
Relevanz Arbeitswegemobilität	mittel	Relevanz dienstliche Mobilität	hoch
Potenzial zur MIV-Reduzierung	mittel	Wirkungshorizont	langfristig
Potenzial zur Co_2-Einsparung	mittel		
Effekte auf private Mobilität / Öffentlichkeit	gering		

Verantwortliche Akteure	Personal- und Organisationsamt
Zu beteiligende Akteure	

Kosten	keine
Fördermöglichkeiten	

10.2.4 Carsharing

Nr. 19	Erweiterung des Carsharing-Angebotes im Stadtgebiet		
Priorität	Hoch	**Umsetzungshorizont**	kurzfristig

Beschreibung

CS stellt eine wertvolle Erweiterung der Mobilitätsangebote dar. Durch das Vorhandensein von CS erhöht sich die Attraktivität der Mobilitätsangebote des Umweltverbundes als Alternative zum Pkw. Neben der Förderung von multimodalen Mobilitätsverhalten der Bürger trägt CS wesentlich zur Reduzierung von privaten PKW-Besitz bei. Vor allem stationsbasierte CS-Systeme verringern die Anzahl von privaten PKW-Fahrten. Die Sensibilisierung und Information für die Nutzung von E-Pkw kann auch über die Elektrifizierung und Ausweitung des CS-Angebots erreicht werden.

Die Stadt Pforzheim hat Anfragen von mehreren Betreibern erhalten. In gemeinsamen Gesprächen sollten Standorte ermittelt werden. Langfristig ist auf eine gleichmäßige Verteilung der CS-Stationen zu achten, sodass auch Randgebiete erschlossen werden. Die Vergabe kann auch in Standortpaketen erfolgen. Der Ausbau sollte insbesondere in Wohnquartieren erfolgen, jedoch sind entsprechende Ankernutzer zu finden. Hier kann die Stadt als Vermittler fungieren. Die Standorte sollten zudem gut sichtbar platziert werden, nicht versteckt in Tiefgaragen, sondern ebenerdig.

Die Stadt sollte sich Zielvorgaben setzen, wie viele Stellplätze für CS bereitzustellen sind. Eine erste konservative Indikation wurde im Rahmen des Konzeptes vorgestellt.

Umsetzungsschritte

- Bereitstellung von öffentlichen Flächen via Sondernutzungsgenehmigung o- für kurzfristige Anfragen von Betreibern
- Entwicklung von Zielgrößen, wie viele CS-Fahrzeuge im Stadtgebiet verbreitet werden sollen
- Verknüpfung von LIS und E-CS-Fahrzeugen- wenn Anfragen von CS-Anbietern kommen, sollten E-Pkw priorisiert und bevorzugt werden
- Langfristig sollte die Verteilung von CS-Fahrzeugen im Stadtgebiet untersucht werden
- Über Ausschreibungen hat die Stadt eine Steuerungsmöglichkeit, unangeschlossenen Gebiete mit CS-Angeboten auszustatten und Fahrzeugmodelle bzw. –klassen und Fahrzeuganzahlen je Standort vorzugeben

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	hoch	**Wirkungshorizont**	langfristig
Potenzial für Umweltschutz	lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Amt für Liegenschaften, Tiefbau- und Grünflächenamt
Zu beteiligende Akteure	Deer mobility, stadtmobil, Stadtwerke für LIS

Kosten	
Fördermöglichkeiten	

10.2.5 Radverkehr und E-Bikesharing

Der Radverkehr sollte in der Stadt Pforzheim strategisch gefördert werden, um eine nachhaltige Verlagerung zu initiieren. Aufgrund ihrer aktiven Topologie ist die Einführung eines E-Bike-Sharingsystems in der Stadt Pforzheim naheliegend. Hierzu müssen jedoch zunächst grundsätzliche Rahmenbedingungen geschaffen werden, damit ein Fahrradverleihsystem erfolgreich etabliert und das Potenzial des Radverkehrs ausgeschöpft werden kann. Allen voran muss die Radverkehrsinfrastruktur umfänglich ausgebaut werden. Eingebunden in ein attraktives Angebot, können Elektrofahrräder ihr Potenzial zur Reduzierung und Verlagerung des Verkehrsaufkommens, insbesondere des MIV, entfalten. Die Attraktivität des Radverkehrs kann mithilfe von verschiedenen Maßnahmen gesteigert werden.

Unter Betrachtung der Möglichkeiten zur Steigerung des Fahrradaufkommens wurde nachfolgender Maßnahmenkatalog erarbeitet. Dieser setzt sich aus zehn Maßnahmenbeschreibungen zusammen. Neben der Erläuterung der Maßnahmen werden erste Umsetzungsschritte definiert und zu beteiligende Akteure benannt. Es erfolgt eine Priorisierung und zeitliche Einordnung zur Umsetzung.

Nr. 20	Planung Ausbau Infrastruktur

Priorität	hoch	Umsetzungshorizont	ab Ende 2020

Beschreibung

Eine grundlegende Voraussetzung zur Förderung des Fahrradaufkommens ist der Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur. Diese muss ausreichend attraktiv und sicher ausgestaltet werden. Durch den Trend zur Nutzung von Elektrofahrrädern müssen zudem neue Anforderungen berücksichtigt werden. Wichtige Aspekte sind hierbei erhöhte Geschwindigkeiten, ältere Nutzer und geringere Fahrraderfahrung. Grundsätzliches Ziel des Radverkehrskonzeptes 2013 ist die Bereitstellung eines zusammenhängenden Radverkehrsnetzes für den Alltagsverkehr. Das wurde noch nicht erreicht, ist jedoch für Pedelecnutzung unabdingbar. Daher ist besonders auf eine konsequente Kontrolle der Zielerreichung der Maßnahmen zu achten. Die Anforderungen an die Pedelecnutzung sollten im Realisierungsprogramm Radverkehrskonzept berücksichtigt werden.

Umsetzungsschritte

- Prüfung der infrastrukturellen Voraussetzungen für Pedelecs zwischen Bahnhof und Hochschule
- Prüfung von Maßnahmen im Radverkehrskonzept auf Eignung für E-Bike-Nutzung
- Konsequente Kontrolle der Zielerreichung von Maßnahmen aus dem Radverkehrskonzept, um das Zielnetz im Alltagsradverkehr zu erreichen
- Sensibilisierung des MIV zur Förderung des Sicherheitsgefühls im Mischverkehr

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	gering	Wirkungshorizont	langfristig
Potenzial für Umweltschutz	lokal/kleinräumig		

Verantwortliche Akteure	Grünflächen- und Tiefbauamt, Amt für öffentliche Ordnung
Zu beteiligende Akteure	Planungsamt, Amt für Liegenschaften. Bürger*innen

Kosten	-
Fördermöglichkeiten	

Nr. 21	Pilotprojekt Elektrofahrradverleihsystem		
Priorität	hoch	Umsetzungshorizont	ab Ende 2020

Beschreibung

Zur möglichen Umsetzung und zum schrittweisen Ausbau des Fahrradverleihsystems, in Verbindung mit mehr Infrastruktur, wird die Initiierung eines Pilotprojekts empfohlen. Hierbei bieten sich insbesondere Studierende der Hochschule sowie Unternehmen als Testzielgruppe an. Essenziell ist dabei die Aktivierung von Ankernutzern in den jeweiligen Projektphasen und die proaktive Einbindung relevanter Akteure.

Umsetzungsschritte

Phase 0:

- Gespräche mit potentiellen Anbietern und Experten
- Vornahme einer Detailprojektierung der Ausbaustufen
- Einbindung der Öffentlichkeit und der Hochschule
- Besichtigung erfolgreicher Best-Practices-Projekte durch Politik und Verwaltung

Phase 1:

- Eröffnung erster Stationen am Bahnhof und an der Hochschule (ca. 50 Fahrräder, davon 75 % Pedelecs)
- Ggf. Eröffnung weiterer Stationen im Stadtgebiet mit hoher Konzentration an Studierenden
- Ertüchtigung der Radwegeführung durch Fahrradstraßen
- Überprüfung einer Co-Finanzierung mit dem Asta **Phase 2:**
- Ansprache von Unternehmen für Mitarbeiterangebote und Co-Finanzierung
- Erprobung mit Testwochen und Stationen für einzelne Unternehmen

Phase 3:

- Einführung mit Unternehmen als Ankernutzer und zunehmender Ausbau in die Fläche des Stadtgebietes mit Öffnung des Systems für alle Bürger
- Integration in das bestehende Tarifsystem des Verkehrsbundes

Bewertung

Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	gering	Wirkungshorizont	langfristig
Potenzial für Umweltschutz	lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Grünflächen- und Tiefbauamt, Amt für öffentliche Ordnung
Zu beteiligende Akteure	Bürgerinnen und Bürger, Hochschule und Unternehmen , Wirtschaft und Stadtmarketing Pforzheim

Kosten	50 – 200 T€ bzw. bis zu 400 000€ bei Ausweitung auf die gesamte Stadt
Fördermöglichkeiten	Verkehrsministerium BW: bis 1000 € / Rad für Pedelecs in Verleihstationen

Nr. 22	Errichtung von Fahrradabstellanlagen		
Priorität	hoch	Umsetzungshorizont	ab Ende 2020

Beschreibung

Um eine tägliche Nutzung der Fahrräder zu stärken, sind sichere Abstellmöglichkeiten in Form von abschließbaren Fahrradboxen unabdingbar. Für Elektrofahrräder sind diese aufgrund ihres Wertes, der überproportional wahrgenommenen Diebstahlwahrscheinlichkeit und des abnehmbaren Akkus besonders relevant. Abstellmöglichkeiten müssen in ausreichender Zahl an relevanten Standorten, wie z.B. an stark frequentierten Umstiegspunkten, an Wohnungen, bei Unternehmen und an (halb-)öffentlichen Fahrtzielen, vorhanden sein. Dabei sollten die Abstellanlagen neben Diebstahlschutz, Barrierefreiheit, Wetterschutz und ggf. Beleuchtung, besonders an Punkten mit langen Standzeiten, möglichst überwacht werden. Die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur für die Akkus ist aufgrund der Reichweiten, wie dargelegt, nicht zwingend. Dies ist nur für den touristischen Bereich in Teilen interessant und sollte dort von der Gastronomie übernommen werden. Diese sind dafür zu sensibilisieren.

Umsetzungsschritte

- Dialog mit Wohnungsgesellschaften, Bauherren, Einzelhandel zur Sensibilisierung und Kooperation bzgl. der Errichtung von Fahrradabstellanlagen
- Ermittlung geeigneter Flächen für Abstellanlagen
- Durchführung einer Bedarfsabschätzung
- Überprüfung der bestehenden Abstellmöglichkeiten auf Diebstahlschutz, Barrierefreiheit, Wetterschutz und Beleuchtung
- Erweiterung bzw. Austausch nicht anforderungsgerechter Anlagen

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	gering	Wirkungshorizont	langfristig
Potenzial für Umweltschutz	lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Grünflächen- und Tiefbauamt, Amt für öffentliche Ordnung
Zu beteiligende Akteure	Bürgerinnen und Bürger, Bauherren, Unternehmen

Kosten	Fahrradboxen: 1 000 €
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 23	Ausbau von LIS im Zuge der Parkhaussanierung		
Priorität	niedrig	Umsetzungshorizont	ab 2021

Beschreibung
LIS ist bei den Reichweiten der Akkus nicht flächendeckend erforderlich. Um jedoch die Attraktivität des Radverkehrsangebots zu steigern, macht es im Zuge der Parkhaussanierung Sinn, Fahrradablagestellen zu integrieren, die über Lademöglichkeiten verfügen. Bei den Fahrradabstellanlagen sowie der LIS muss besonders die Sicherheit priorisiert werden, um Diebstahl vorzubeugen. Es bieten sich daher abschließbare Fahrradboxen und Akkuschränke an.

Umsetzungsschritte
• Koordination und Steuerung des LIS-Ausbaus im Zuge der Parkhaussanierung • Aktivierung und Beratung potentieller Akteure und Beteiber für LIS

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	mittel	Wirkungshorizont	langfristig
Potenzial für Umweltschutz	lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Amt für Liegenschaften
Zu beteiligende Akteure	Bauherren, Stadtwerke Pforzheim

Kosten	ca. 500- 1500 € für E-Bike-Akkuschränke
Fördermöglichkeiten	charge@BW Förderung von Ladeinfrastruktur inkl. Installations- und Netzanschlusskosten

Nr. 24	Sensibilisierung von Unternehmen für Mitarbeiterangebote bzgl. Radverkehr

Priorität	mittel	Umsetzungshorizont	ab Ende 2020

Beschreibung
Unternehmen haben einen hohen Einfluss auf die Mobilität ihrer Mitarbeiter. Arbeitsweg, Ausbildung und dienstliche Wege machen über einen Drittel der Wege aus. Unternehmen sollten daher aktiv in eine Gesamtkonzeption zur Förderung des Fahrradaufkommens eingebunden werden, da die Fahrradnutzung auf dem Weg zur Arbeit ein großes Potenzial besitzt. Die zunehmende Nutzung von Elektrofahrrädern ermöglicht es, weitere Strecken zu absolvieren, und stellen somit eine ernstzunehmende Alternative zum MIV für den Arbeitsweg sowie die dienstliche Nutzung dar. Unternehmen profitieren von der Verlagerung auf das (Elektro-)Fahrrad von positiven Wirkungen auf die Mitarbeitergesundheit sowie von einer potentiellen Raumersparnis durch weniger Pkw-Stellplätze.

Umsetzungsschritte
• Gezielte Ansprache von Unternehmen • Sensibilisierung der Unternehmen für mögliche Maßnahmen, z.B. Abstellanlagen, Reparaturmöglichkeiten, Diensträder etc. • Durchführung von Informationsveranstaltungen für die Unternehmen der Stadt Pforzheim

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	gering	Wirkungshorizont	langfristig
Potenzial für Umweltschutz	lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Geschäftsbereich Kommunikation und Internationales
Zu beteiligende Akteure	Unternehmen

Kosten	Personelle Kapazitäten
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 25	Winterdienst zur Steigerung der Sicherheit auf Strecken

Priorität	mittel	Umsetzungshorizont	ab Ende 2020

Beschreibung
Um die Attraktivität des Radverkehrs zu steigern und eine nachhaltige Verlagerung zu etablieren, muss für ausreichende Sicherheit auch vor Witterungsbedingungen gesorgt werden. Oft nimmt der Alltagsradverkehr außerhalb der Sommerzeit ab. Entsprechend sollte ein Winterdienst die Sicherheit sowie die Attraktivität der ganzjährigen Fahrradnutzung sicherstellen.

Umsetzungsschritte
• Überprüfung des Winterdienstes entlang wichtiger Hauptverbindungen des Radverkehrs • Kommunikation der gewarteten Strecken an Bürgerinnen und Bürger, um das Bewusstsein und eine aktive Nutzung zu fördern

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	gering	Wirkungshorizont	langfristig
Potenzial für Umweltschutz	lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Amt für öffentliche Ordnung
Zu beteiligende Akteure	-

Kosten	50 – 200 T€
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 26	Einbindung von Fahrradhändlern und Werkstätten

Priorität	niedrig	Umsetzungshorizont	ab Ende 2020

Beschreibung
Die Steigerung des Radverkehrs bedingt einen höheren Bedarf für die Wartung der Fahrräder. Entsprechende Serviceangebote sind gefragt. Um die steigende Nachfrage zu bedienen und die Nutzung des Fahrrads so sicher und sorglos wie möglich zu gestalten, sollten Fachhändler sowie Werkstätte proaktiv angesprochen und ein-

Umsetzungsschritte
• Gezielte Ansprache von Händlern und Werkstätten • Sensibilisierung der Händler und Werkstätte für mögliche Angebote, z.B. Inspektion, Reparaturmöglichkeiten, Aufpumpstationen

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	gering	Wirkungshorizont	langfristig
Potenzial für Umweltschutz	lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Wirtschaft und Stadtmarketing Pforzheim, Geschäftsbereich Kommunikation und Internationales
Zu beteiligende Akteure	Fachhändler, Werkstätte

Kosten	personelle Kapazitäten
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 27	Angebot Fahrradtrainings zur Förderung des Sicherheitsgefühls		
Priorität	niedrig	Umsetzungshorizont	ab Ende 2020

Beschreibung
Fahrradtrainings können das Sicherheitsgefühl aller Verkehrsteilnehmer steigern. Da Elektrofahrräder in ihrem Fahrverhalten teilweise von konventionellen Fahrrädern unterscheiden, z.B. aufgrund der potentiell höheren Geschwindigkeiten, sind Fahrtrainings dazu geeignet, das Fahren mit diesen zu lernen und Unsicherheiten

Umsetzungsschritte
• Initiierung und Koordination der Angebote • Ansprache und Gewinnung von und Bürgerinnen und Bürgern, Vereinen und Schulen zur Durchführung entsprechender Trainings

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	gering	Wirkungshorizont	langfristig
Potenzial für Umweltschutz	lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Amt für Bildung und Sport
Zu beteiligende Akteure	Bürgerinnen und Bürger, Anbieter von Fahrradtrainings, Schulen, Vereine

Kosten	personelle Kapazitäten
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 28	Stärkere Einbindung der Radverkehrs-Website für Alltagsverkehr

Priorität	niedrig	Umsetzungshorizont	ab Ende 2020

Beschreibung
Eine Website zum Radverkehr in Pforzheim besteht bereits. Diese ist jedoch stark auf den touristischen Radverkehr ausgelegt. Daher sollte im Zuge der Maßnahmenumsetzung und Mobilisierung der Bevölkerung für den Radverkehr der Fokus stärker auf den Alltagsverkehr gelegt werden.

Umsetzungsschritte
• Gesamtheitliche Darstellung von relevanten Informationen für den Radverkehr in der Stadt Pforzheim • Bereitstellung von Updates zu aktuellen und anstehenden Projekten, • Ergänzung von Informationen, welche für den Alltagsverkehr relevant sind • Listung kooperierender Unternehmen, Fachhändler, Werkstätten

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	gering	Wirkungshorizont	langfristig
Potenzial für Umweltschutz	lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Geschäftsbereich Kommunikation und Internationales
Zu beteiligende Akteure	Umweltamt

Kosten	personelle Kapazitäten
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 29	Angebot von Mobilitätstagen / Elektrofahrrad-Testtagen

Priorität	niedrig	Umsetzungshorizont	ab Ende 2020

Beschreibung
Mobilitäts- und Testtage können dafür genutzt werden, die Bevölkerung und Unternehmen für den Radverkehr zu sensibilisieren, Informationen zu verbreiten und Kooperationspartner zu gewinnen. Elektrofahrräder können von einer breiten Bevölkerung getestet werden. Darüber hinaus setzt die Stadt Pforzheim mit diesen Veranstaltungen ein Zeichen zur Stärkung des Radverkehrs.

Umsetzungsschritte
• Akquise von Veranstaltungspartnern • Zielgruppen, insbesondere Nicht-Radfahrer, ansprechen

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	mittel	Wirkungshorizont	langfristig
Potenzial für Umweltschutz	lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Stadt Pforzheim
Zu beteiligende Akteure	Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen, Fahrradhändler

Kosten	Personelle Kapazitäten
Fördermöglichkeiten	-

10.2.6 Ladeinfrasruktur

Mit einer durchschnittlichen Entfernung von einem Kilometer zur nächsten Ladestation liegt die Stadt Pforzheim schon heute unter dem bundesweiten Durchschnitt (4,7 Kilometer). Mit einem Ein- und Zweifamilienhausanteil von 36 % und der damit verbundenen Möglichkeit der Installation privater LIS verfügt die Stadt über attraktive Voraussetzungen für Erstnutzer von E-Pkw. Mit einer privaten Wallbox können fast alle Bewohner mit eigenem Stellplatz ihren täglichen Ladebedarf decken. Wird zusätzlich auf auswärtige LIS zurückgegriffen, kann auch der Ladebedarf der übrigen Einwohner, die bspw. täglich lange Pendlerwege zurücklegen, gedeckt werden. In Kombination mit PV-Anlagen und ggf. stationären Speichermöglichkeiten ergibt sich für Privatpersonen eine hohe Attraktivität für die Nutzung eines E-Pkw. Aufgrund hoher Pendlerbewegungen innerhalb und aus Pforzheim heraus bietet die Verfügbarkeit von LIS beim Arbeitgeber neben der privaten Wallbox einen relevanten Hebel für den Erfolg der Elektromobilität. Dafür sind insbesondere größere Arbeitgeber zu sensibilisieren, die mit Pilotprojekten adressiert werden können.

Der Stadt kommt vorrangig die Aufgabe zu, durch Information, Unterstützung und Aufklärung der Bürger und Unternehmen positiv auf den Markt und die Zulassungszahlen für E-Pkw in Pforzheim einzuwirken und gemeinsam mit den Stadtwerken eine effektive und nachhaltige Ausbaustrategie zu entwickeln. Eine attraktive Ausgestaltung (inkl. Preissetzung) von LIS sorgt zudem für Öffentlichkeitswirksamkeit. Bei begrenzten finanziellen Mitteln sollte im ersten Schritt jedoch die Nachfrage und Sichtbarkeit der E-Pkw erhöht werden. Dies kann bspw. durch die Einrichtung vergünstigter privater Lademöglichkeiten erfolgen.

Nr. 30	Prüfung und Priorisierung der Standortvorschläge		
Priorität	hoch	**Umsetzungshorizont**	Ende 2020

Beschreibung
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 acht Standorte. Gemeinsam mit den Akteuren des Amtes für öffentliche Ordnung, dem Grünflächenamt und den Stadtwerken Pforzheim sollte eine gemeinsame Priorisierung der Standorte erfolgen.

Umsetzungsschritte
• Sichtung und Prüfung der Standortvorschläge gemeinsam mit den beteiligten Akteuren • Priorisierung der Standorte nach Ausbau für 2025 und 2030

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	hoch	**Wirkungshorizont**	langfristig
Potenzial für Umweltschutz	lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Beteiligte Ämter der Stadt Pforzheim, Stadtwerke Pforzheim als Netzbetreiber

Kosten	personelle Kapazitäten
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 31	Verankerung in Satzungen der Stadt Pforzheim

Priorität	hoch

Umsetzungshorizont	Ende 2020

Beschreibung

Um Elektromobilität in der Stadt Pforzheim zu fördern und zu etablieren, ist eine Verankerung rechtlich möglicher Instrumente in städtischen Satzungen notwendig. Seitens der Landesbauordnung und des Elektromobilitätsgesetzes bestehen Möglichkeiten, E-Pkw im Stadtverkehr zu priorisieren und geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen, um elektromobile Angebote attraktiv zu gestalten. Einige Vorgaben, die die Parkgebührenbefreiung sind für die Förderung des Markthochlaufes kurzfristig für 2 bis 3 Jahre zu etablieren. Im Markthochlauf können wieder gleichwertige Bedingungen für MIV und e-MIV geschaffen werden.

Umsetzungsschritte

- Überarbeitung der **Stellplatzsatzung**, um Stellplatzschlüssel gemäß GEIG und ggf. darüber hinaus für E-Pkw anzupassen
- Bevorrechtigung von E- Pkw durch Erlass der Parkgebühren während des Ladevorgangs (**Parkgebührenverordnung**)
- Bevorrechtigung von E-Pkw bei Zu- und Durchfahrtsbeschränkungen für Handwerksunternehmen, Pflegedienste o.ä. Unternehmen mit elektrifizierten Fahrzeugen
- Konsequentes Vorgehen gegen konventionelle Pkw, die an E-Stellplätzen parken und gegen E-Pkw die keine Ladevorgang tätigen gemäß StVO
- Festschreibung der mit LIS ausgestatteten Stellplätze für Neubauprojekte in **Bebauungsplänen** und **städtebaulichen Verträgen**

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	hoch	Wirkungshorizont	langfristig
Potenzial für Umweltschutz	lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Personal- und Organisationsamt, Amt für öffentliche Ordnung

Kosten	personelle Kapazitäten

Nr. 32	Ansprache von Flächeneigentümern hinsichtlich LIS-Ausbau		
Priorität	hoch	Umsetzungshorizont	Ende 2020

Beschreibung
Auf Basis der durchgeführten LIS-Mikrostandortanalyse sollten die Ergebnisse an die jeweiligen Flächeneigentümer weitergetragen werden. Neben den einzelnen Steckbriefen betrifft dies auch die Untersuchungen des Ladebedarfes für die Tiefgaragen und Parkhäuser. Auf diese Weise erfolgt eine Sensibilisierung der Akteure und treibt den LIS-Ausbau in Gebieten mit erhöhtem Ladebedarf proaktiv voran. Das aktive Vorgehen kann für die Stadt Pforzheim wertvolle Erfahrungen bei der Aktivierung regionaler Akteure hinsichtlich des LIS-Ausbaus bringen. Es kann so herausgestellt werden, wo weitere Unterstützungsleistungen bzw. Beratungsbedarf sowie eventuell bestehende Ausbaupläne auf Seiten der Flächeneigentümer bestehen und Vorgänge können optimiert werden.

Umsetzungsschritte

• Sichtung der Mikrostandort-Steckbriefe
• Finden der verantwortlichen Ansprechpartner der Flächeneigentümer
• Terminvereinbarung mit den Flächeneigentümern
• Verbreitung der Ergebnisse durch Erstberatungsgespräch
  ○ Ziel des Erstberatungsgespräch: Sensibilisierung durch Informationsweitergabe (Steckbriefe, Info-Broschüren des Kompetenzzentrums Elektromobilität
  ○ Weitervermittlung bei Interesse und technischen Fragen

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	hoch	Wirkungshorizont	langfristig
Potenzial für Umweltschutz	lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Geschäftsbereich Digitalisierung, Grünflächen- und Tiefbauamt
Zu beteiligende Akteure	Amt für öffentliche Ordnung und Amt für Liegenschaften

Kosten	personelle Kapazitäten
Fördermöglichkeiten	Förderung des Bundes für öffentliche LIS richtet sich auch an halböffentliche Flächeneigentümer, sofern Zugänglichkeit 12- 24 Stunden gewährleistet werden kann

Nr. 33	LIS an Tiefgaragen und Parkhäusern		
Priorität	hoch	**Umsetzungshorizont**	Ab sofort

Beschreibung
Es liegt der Gesetzesentwurf der Bundesregierung vor, welcher besagt, dass bei umfassenden Sanierungs- und Neubauprojekten an Gebäuden LIS bzw. die Leitungsinfrastruktur installiert werden muss (GEIG). Dies betrifft Wohn- und Nichtwohngebäude und tritt in Kürze in Kraft. Auch für die Erneuerung und Verlängerung von Gestattungsverträgen u.a. städtebaulichen Verträgen sind die Vorgaben zu berücksichtigen. Für die Parkhäuser und Tiefgaragen wurde im Rahmen der Konzepterstellung der Ladebedarf für 2025 und 2030 ermittelt. Neben der Ertüchtigung von Leitungsinfrastruktur an jedem 5. Stellplatz sollte gemäß des erwarteten Ladebedarfes Ladepunkte errichtet werden, um diesen Bedarf zu decken. Dabei handelt es sich um rechnerische Mindestgrößen. Um die Sichtbarkeit und somit eine höhere Ladesicherheit zu erzielen, sollte darüber hinaus LIS errichtet werden. Es können durch die Bereitstellung von LIS in Parkhäusern und Tiefgaragen Anwohnerlademodelle entwickelt werden.

Umsetzungsschritte
• Festlegung der Anzahl an Stellplätzen, die mit Leitungsinfrastruktur ausgestattet werden sollen (laut GEIG jeder 5. Stellplatz) • Festlegung der Anzahl an Ladepunkten, die installiert werden sollen unter Berücksichtigung der Prognoseergebnisse • Festschreibung in den Gestattungsverträgen bzw. weiteren städtebaulichen Verträgen • Entwicklung von Ladetarifen für unterschiedliche Tageszeiten (Tag- Nachttarif) zur Schaffung von Ladesicherheiten für Anwohner*innen im Umfeld • Bewerbung der Ladepunkte zu Beginn des Markthochlaufes, um höhere Auslastung zu erzielen • Monitoring zur Auslastung der Ladepunkte um bedarfsgerecht Stellplätze nachzurüsten, die bereits mit Leerrohren versehen sind

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	hoch	**Wirkungshorizont**	langfristig
Potenzial für Umweltschutz	regional/großflächig		

Akteure	Geschäftsbereich Digitalisierung, Parkservice Hüfner bzw. weitere Dienstleister für Parkgaragen

Kosten	Anschaffungskosten der Wallbox bzw. Ladesäulen, Ertüchtigung der Leitungsinfrastruktur im Rahmen von Umbaumaßnahmen
Fördermöglichkeiten	Förderung von LIS durch das Förderprogramm charge@BW oder durch regelmäßige Förderprogramme des Bundes

Nr. 34	Sensibilisierung und Erstberatung regionaler Unternehmen hinsichtlich Installation und Betrieb von LIS unter Einbindung von PV-Anlagen

Priorität	hoch	Umsetzungshorizont	Ab Ende 2020

Beschreibung

Um den Ausbau von LIS besonders in Gebieten mit erhöhtem erwarteten Ladebedarf proaktiv voranzutreiben, ist ein umfassendes Informations- und Beratungsangebot, insbesondere für regionale Unternehmen und Beherbergungsbetriebe, von hoher Relevanz.

Neben grundlegenden Informationen zur Entwicklung der Elektromobilität und damit einhergehenden Veränderungen im Mobilitätsverhalten, müssen die Unternehmen über ihre Möglichkeiten hinsichtlich der Bereitstellung von LIS informiert werden. Dazu gehören u. a. die Bereitstellung von LIS für Mitarbeiter*innen und der Einsatz dieser als Kundenakquise- und Kundenbindungsinstrument sowie die Vorteile, die sich aus der Einbindung von unternehmenseigenen PV-Anlagen ergeben.

Informationen zu verfügbaren Angeboten hinsichtlich Hardware, Installation, Ökostromverträgen, Abrechnungssystemen etc. sollten zur Verfügung stehen. Der Leitfaden für Unternehmen stellt dafür eine erste Grundlage dar. Bei den zuständigen Akteuren muss ein klares Aufgabenverständnis für ihre Rolle als Erstberate, Produktdienstleister etc. herrschen. Für Rückfragen sollte ein, für die gesamte Region zuständiger, Ansprechpartner (bspw. Stadtwerke Pforzheim) benannt werden.

Umsetzungsschritte

- Bereitstellung von Informationen und Beratungsleistungen durch Experten vor Ort, z.B. IHK, Stadtwerke Pforzheim, e-mobil BW
- persönliche Ansprache der Unternehmen durch Einladungen zu Informationsveranstaltungen und Elektromobilitätstagen
- Sensibilisierung für und Einbindung in ein Unternehmensnetzwerk, Vorstellung von Best Practice- Unternehmen, die ihre Erfahrungen teilen können

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	hoch	Wirkungshorizont	langfristig
Potenzial für Umweltschutz	regional/großflächig		

Verantwortliche Akteure	IHK, Wirtschaftsförderung, Tourismusverband, Unternehmen mit elektrifizierten Fuhrparks, Energieberatungszentrum

Kosten	Personalintensiv
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 35	Information von Privatpersonen hinsichtlich Installation und Betrieb von LIS unter Einbindung von PV-Anlagen		
Priorität	hoch	Umsetzungshorizont	Ab Ende 2020

Beschreibung
Auch private LIS ist eine relevante Einflussgröße für den Kauf eines Elektro-Pkw. Ein- und Zweifamilienhaus-Besitzer verfügen über vereinfachte Möglichkeit der Installation einer privaten Lademöglichkeit, somit sind die Voraussetzungen, einen Elektro-Pkw anzuschaffen, attraktiv. Die Bürger müssen über die Möglichkeiten der Elektromobilität in Verbindung mit privatem Laden, PV-Anlagen und Speichermöglichkeiten informiert werden, um das vorhandene Potenzial auszuschöpfen.

Umsetzungsschritte
• Bereitstellung von Informationen und Beratungsleistungen durch die Beratungsstelle Elektromobilität (vgl. Maßnahme 1) in Zusammenarbeit mit einer Energieberatung (bspw. durch die Stadtwerke Pforzheim und dem Klimaschutzmanagement) • persönlichen Ansprache der Privatpersonen durch Einladungen zu Informationsveranstaltungen, Workshops und Elektromobilitätstagen • Erweiterung der Bauherrenmappe des Bauamtes um Informationen zur Errichtung einer privaten Lademöglichkeit

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	hoch	Wirkungshorizont	langfristig
Potenzial für Umweltschutz	lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Geschäftsbereich Digitalisierung, Geschäftsbereich Kommunikation
Zu beteiligende Akteure	Stadtwerke Pforzheim

Kosten	Kosten für Infoveranstaltungen, Workshops etc.
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 36	Informationen zur Berücksichtigung von LIS bei Neubauprojekten für Gewerbe und Privatpersonen		
Priorität	hoch	Umsetzungshorizont	ab Ende 2020

Beschreibung
Bei Neubau und Renovierungsprojekten sollten Informationen bereitgestellt werden, die Bauherren über notwendige Maßnahmen zur Vorbereitung für LIS informieren. Dies betrifft die Verlegung von Leerrohren sowie die vorbereitende Verkabelung. Zudem können Produktinformationen für mögliche Ladelösungen bereitgestellt werden sowie zuständige Ansprechpartner in Pforzheim benannt werden. Dafür sind die Netzbetreiber (Stadtwerke Pforzheim) wichtiger Ansprechpartner, da diese die Netzanschlussinformationen vorliegen haben und Auskünfte erteilen können. Zudem sind Ladepunkte, die installiert werden, beim Netzbetreiber zu melden bzw. zu genehmigen.

Umsetzungsschritte
• Erweiterung der Bauherrenmappe • Verteilung des Leitfadens für Unternehmen und Eigenheimbesitzer

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	mittel	Wirkungshorizont	langfristig
Potenzial für Umweltschutz	lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Baurechtsamt, Planungsamt
Zu beteiligende Akteure	Wohnbau, Elektrotechniker u. ä., Stadtwerke Pforzheim als Netzbetreiber

Kosten	-
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 37	Berücksichtigung des Beleuchtungsnetzes für Laternenladepunkte		
Priorität	hoch	Umsetzungshorizont	mittelfristig

Beschreibung

Um in dicht besiedelten Gebieten Ladelösungen zu schaffen, ist die Umsetzbarkeit von Laternenladepunkten zu überprüfen. So kann auf das Stadtmobiliar zurückgegriffen und vereinzelte Ladepunkte installiert werden. Auch können sich einzelne Anwohner*innen einen Ladepunkt organisiert teilen. Der öffentliche Raum wird von zusätzlichen Einbauten verschont, da auf bestehendes Stadtmobiliar zurückgegriffen werden kann. Im Zuge von Sanierungsarbeiten an Beleuchtungsnetzen sollten die Verknüpfung mit Ladepunkten geprüft und umgesetzt werden. Zumal diese Ladepunkte in dicht besiedelten Quartieren relevant sind. Laternenladepunkte stellen eine Ergänzung zu fest installierten Ladesäulen im Zuge von Modernisierungsarbeiten dar.

Umsetzungsschritte

Um die Infrastruktur des bestehenden Beleuchtungsnetzes nutzen zu können, sind folgende Kriterien zu prüfen:

- Prüfung der Stromleitungen, ob ausreichende Leitungskapazitäten zur Verfügung stehen
- Prüfung, ob Strom tagsüber bereitgestellt werden kann
- Prüfung der zur Verfügung stehenden Ladeleistungen für E-Pkw mit mind. 3,7 kW
- Mastdurchmesser von mind. 11, 5 kW und einer Wandstärke von 5 mm
- Prüfung der Erteilung von Sondernutzungsgenehmigungen unter Berücksichtigung der Kabel, die den Gehweg behindern können

Neben der Prüfung dieser Kriterien ist eine Kostenschätzung vorzunehmen. Oftmals ist die Ertüchtigung des Straßenbeleuchtungsnetzes sehr kostenintensiv, so dass die Installation von festen Ladesäulen die kostengünstigere Variante ist, an welcher auch höhere Ladeleistungen bereitgestellt werden können. Im Falle einer Erneuerung des Beleuchtungsnetzes sollte die Verknüpfung mit Laternenladepunkten erneut geprüft und umgesetzt werden.

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	mittel	Wirkungshorizont	langfristig
Potenzial für Umweltschutz	lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Stadtwerke Pforzheim
Kosten	Abwägung der Kosten für fest installierte Ladesäulen gegenüber Umrüstung des Beleuchtungsnetzes
Fördermöglichkeiten	Förderprogramme zur Umrüstung der Straßenbeleuchtung

Literaturverzeichnis

ADAC (2020): *Wallbox: Elektroauto-Ladestation für zu Hause – Die wichtigsten Tipps.* Online unter: https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/laden/elektroauto-laden-wallbox-faq/ [14.08.2020].

Amsterdam Smartcity (2019): *Masscharging electric vehicles by using flexible charging speeds.* Online unter: https://amsterdamsmartcity.com/projects/flexpower-amsterdam [07.02.2020].

Angora 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 [07.02.2020].

Autobild (2020): *Neue E-Autos (2020 – 2024).* Online unter: https://www.autobild.de/bilder/neue-e-autos-2020-bis-2024--5777507.html#bild1 [28.09.2020]

Bauverlag BV GmbH (2019): *Elektromobilität. Ladelösungen für die Wohnungswirtschaft.* Online unter: https://www.bundesbaublatt.de/artikel/bbb_Ladeloesungen_fuer_die_Wohnungswirtschaft_3391309.html [14.08.2020].

berufsstart.de: *Top 100 Unternehmen in Pforzheim.* Online unter: https://www.berufsstart.de/unternehmen/stadt/pforzheim-top100-unternehmen.php [28.09.2020]

Bundesagentur für Arbeit (2019a): *Pendleratlas.* Online unter: https://statistik.arbeitsagen-tur.de/Navigation/Statistik/Statistische-Analysen/Interaktive-Visualisierung/Pendlerat-las/Pendleratlas-Nav.html [05.02.2020].

Bundesagentur für Arbeit (2019b): *Statistiken der Bundesagentur für Arbeit.* Online unter: https://statistik.arbeitsagentur.de/ [28.09.2020]

Bundesregierung (2009): *Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung.* Online unter: https://www.bmu.de/download/nationaler-entwicklungsplan-elektromobilitaet-der-bundesregierung/ [28.09.2020]

Bundesregierung (2019): *Fragen und Antworten zur Elektromobilität: So funktioniert der neue Umweltbonus.* Online unter: https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/umweltbonus-1692646 [28.09.2020]

BASt (2014): *Fahrleistungserhebung.* Online unter: https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Publikationen/Berichte/unterreihe-v/2018-2017/v291.html [07.02.2020].

BMU (2019): *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 [28.09.2020]

BMU (2019): *Pressemitteilung Treibhausgasemissionen 2019.* Online unter: https://www.bmu.de/pressemitteilung/treibhausgasemissionen-gingen-2019-um-63-prozent-zurueck/ [28.09.2020]

BMWi (2019): *Leitfaden Ladeinfrastruktur und Elektromobilität für die Wohnungswirtschaft.* Online unter: https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/IKT-EM/Leitfaden%20WINNER%20Ladeinfrastruktur%20Elektromobilit%C3%A4t.html [14.08.2020].

Deutscher Bundestag (2019): *Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Abgeordneten Stephan Kühn (Dresden), Oliver Krischer, Lisa Paus, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN.* Online unter: https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/114/1911454.pdf [28.09.2020].

Digital Affin (2020): Digitales Mobilitätsguthaben: Ein moderner Bonus zu deinem Gehalt. Online unter: https://www.digital-affin.de/blog/digitales-mobilitaetsguthaben/ [09.09.2020]

Eigenbetrieb Wirtschaft und Stadtmarketing Pforzheim: Online unter: https://www.ws-pforzheim.de/ [28.09.2020]

Enercity (2020) *Strom aus der Laterne: Langenhagen und enercity stellen neue E-Ladesäule vor. Hannover/ Langenhagen 26.02.2020.* Online unter: https://www.enercity.de/presse/pressemeldungen/2020/2020-02-26-Laternenladen/index.html [21.09.2020].

E-Fahrer (2019) *In NRW kann man ab 2020 das Elektroauto an vielen Laternen laden.* 06.12.209. Online unter: https://efahrer.chip.de/news/in-nrw-kann-man-ab-2020-das-elektroauto-an-vielen-laternen-laden-1_101649 [21.09.2020].

Elektrik Automotive (2018) *Ladesäulen am Straßenrand- erste „Laternen TankE" von RheinEnergie in Köln.* Online unter: https://www.elektroniknet.de/elektronik-automotive/elektromobilitaet/erste-laternen-tanke-von-rheinenergie-in-koeln-151445.html [24.08.2020].

EU (2006): *Richtlinie 2006/126/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 2006 über den Führerschein (Neufassung).* Online unter: https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:403:0018:0060:DE:PDF [22.09.2020].

EU (2019): *Verordnung (EU) 2019/631 des Europäischen Parlaments und des Rates 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.* Online unter: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32019R0631&from=de#d1e1329-13-1 [28.09.2020]

EAFO (2020): *Vergleich zwischen den europäischen Ländern.* Online unter: https://www.eafo.eu/countries/european-union/23640/summary/compare [28.09.2020]

FGSV (2010): Empfehlungen für Radverkehrsanlagen. Technische Regelwerke. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.) 2010

Focus E-Bike (2019): *Leserbefragung: Wer kauft was, wie und wo?* Online unter: https://pedelec-elektro-fahrrad.de/news/focus-e-bike-leserbefragung-wer-kauft-was-wie-und-wo/287780/ [20.09.2020].

Handelsblatt (2020): *Autobauern drohen laut Studie 3,3 Milliarden Euro Strafe von EU*. Online unter: https://www.handelsblatt.com/unternehmen/industrie/abgasnormen-autobauern-drohen-laut-studie-3-3-milliarden-euro-strafe-von-eu/25620034.html?ticket=ST-6700831-SnCUhtuq0rerkRnulqgT-ap1 [21.09.2020].

Hochschule Pforzheim: *Was ist PRME?,* Online unter: https://businesspf.hs-pforzheim.de/fakultaet/prme/was_ist_prme [28.09.2020].

KBA (2019): *Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken, 1. Januar 2019 (FZ1).*

KBA (2020a): *Fahrzeugzulassungen nach privaten und gewerblichen Haltern, Pressemitteilung 01/2020*. Online unter: https://www.kba.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/Fahrzeugzulassungen/pm01_2020_n_12_19_pm_komplett.html [14.09.2020].

KBA (2020b): *Fahrzeugzulassungen im August 2020.* Online unter: https://www.kba.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/Fahrzeugzulassungen/pm21_2020_n_08_20_pm_komplett.html [28.09.2020]

KIT (2011): *OptimierungsPotenziale im Bereich Mobilität im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes der Stadt Pforzheim.* Online unter: https://di0pda1wg490s.cloudfront.net/fileadmin/user_upload/umwelt/klimaschutz/Klimaschutzkonzept/Projektbeirat/IfV-Kagerbauer_Mobilität_Beiratssitzung_240211.pdf [29.09.2020].

Kühne, O., Weber F. (2018): *Bausteine der Energiewende*, Springer Verlag.

LapID (2020): Mobilitätsbudget statt Dienstwagen: Flexibilität vor Statussymbol. Online unter: https://blog.lapid.de/topic/mobilit%C3%A4t/mobilitaetsbudget-statt-dienstwagen [10.09.2020]

Landesamt für Besoldung und Versorgung Baden-Württemberg (2019): Merkblatt zur steuerlichen Behandlung des zweckgebundenen Zuschusses zum „JobTicket BW“. Online unter: https://lbv.landbw.de/documents/20181/42056/Merkblatt+steuerliche+Behandlung_Oktober+2017.pdf/5962ebba-5b16-428a-ae28-6f69db1e6bc1?version=1.1 [02.09.2020]

L-Bank (2020a): *BW-e-Gutschein.* Online unter https://www.l-bank.de/produkte/finanzhilfen/bw-e-gutschein.html [11.11.2020]

L-Bank (2020b): *BW-e-Bus-Gutschein.* Online unter https://www.l-bank.de/produkte/finanzhilfen/bw-e-bus-gutschein.html [11.11.2020]

L-Bank (2020c): *Beratungsgutschein E-Bus.* Online unter https://www.l-bank.de/produkte/finanzhilfen/beratungsgutschein-e-bus.html [11.11.2020]

L-Bank (2020d): *E-Taxis*. Online unter https://www.l-bank.de/produkte/finanzhilfen/e-taxis.html [11.11.2020]

L-Bank (2020d): *E-Taxis*. Online unter https://www.l-bank.de/produkte/finanzhilfen/e-taxis.html [11.11.2020]

L-Bank (2020e) *Elektrolastenräder*- Online unter https://www.l-bank.de/produkte/finanzhilfen/elektrolastenrader.html [11.11.2020]

MiD (2017): *Ergebnisse Modal Split Radverkehr (MID 2017).* Online unter: https://vm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mvi/intern/Dateien/PDF/PM_Anhang/PM_LPK_Radverkehr_2019/3_Ergebnisse_Modal_Split_2017.pdf [29.09.2020].

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2019): Beförderung für alle! Das JobTicket BW. Online unter: https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/politik-zukunft/nachhaltige-mobilitaet/mobilitaetsmanagement/jobticket-bw/ [02.09.2020]

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2020a): *Wir fördern Ihre Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge- Charge@BW.* Online unter https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/politik-zukunft/elektromobilitaet/foerderung-elektromobilitaet/ladeinfrastruktur-chargebw/ [11.11.2020]

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2020b): *Wir fördern die Bevorrechtigung von E-Fahrzeugen in Ihrer Kommune.* Online unter https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/politik-zukunft/elektromobilitaet/foerderung-elektromobilitaet/bevorrechtigung-e-fahrzeuge-kommune/ [11.11.2020]

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2020c): *Wir fördern Pedelecs in Verleihstationen.* Online unter https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/politik-zukunft/elektromobilitaet/foerderung-elektromobilitaet/pedelecs-in-verleihstationen/ [11.11.2020]

NOW GmbH (2020): Förderprogramme Elektromobilität. Online unter https://www.now-gmbh.de/foerderung/foerderprogramme/elektromobilitat/ [11.11.2020]

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].

PwC (2020): *E-Mobility Sales Review Q3 2020, PWC Analytics*. Online unter: https://www.strategyand.pwc.com/de/de/studie/2020/e-mobility-sales-review-q3.html [21.09.2020].

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/c4968e7f206e1dfe72caf825e-ceb1fb472487d4e/shell-pkw-szenarien-bis-2040-vollversion.pdf [07.02.2020].

Statistisches Bundesamt (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].

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2019): *Kohlendioxid-Emissionen Pforzheim.* Online unter: https://www.statistik-bw.de/Umwelt/Luft/22503040.tab?R=KR23: regionale Einheit: Stadtkreis Pforzheim [28.09.2020].

t3n – digital pioneers (2019): *Studie: E-Biker bewegen sich mehr als herkömmliche Radler.* Online unter: https://t3n.de/news/studie-fahrer-e-bikes-besonders-aktiv-1187122/ [29.09.2020].

Umweltbundesamt (2020): Mobilitätsmanagement in der Bundesverwaltung. Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/uba_fb_lf_mobilitatsmanagement_final_bf.pdf [16.10.2020]

Umweltbundesamt Österreich (2019): *Emissionskennzahlen*. Online unter: https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/verkehr/1_verkehrsmittel/EKZ_Fzkm_Verkehrsmittel.pdf [05.02.2020].

Vertelmann, B./Bardock, D. (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 [Abruf am 04.04.2020].

Vogt, M.; Fels, K. (2017): *Bedarfsorientierte Ladeinfrastruktur aus Kundensicht – Handlungsempfehlungen für den flächendeckenden Aufbau benutzerfreundlicher Ladeinfrastruktur*. Ergebnispapier 35 der Begleit- und Wirkungsforschung Elektromobilität. Ergebnispapier 35.

VPE (2019): Tarifinfo des Verkehrsverbundes Pforzheim-Enzkreis. Online unter: https://www.vpe.de/pdf/tarif/tarifinfo/tarifinfo.pdf [10.11.2020]

ZIV (2019): *Wirtschaftspressekonferenz am 11. März 2020 in Berlin. Zahlen – Daten – Fakten zum Fahrradmarkt in Deutschland 2019*. Online unter: https://www.ziv-zweirad.de/fileadmin/redakteure/Downloads/Marktdaten/PK-2020_11-03-2020_Praesentation.pdf [29.09.2020].