

Elektromobilitätskonzept für die Gemeinde Gundelfingen



GEMEINDE
GUNDELFINGEN



www.gundelfingen.de



Mobilitätswerk GmbH

Dresden, 10.12.2020



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Koordiniert durch:



NOW - GMBH.DE

Projektträger:



Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich



Auftraggeber:

Gemeinde Gundelfingen
Alte Bundesstr. 31
79194 Gundelfingen

Ansprechpartner:

David Matuschek
Klimaschutzmanager
+49 (0)761/5911-713
David.Matuschek@Gundelfingen.de

Auftragnehmer:

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

Ansprechpartner:

Mobilitätswerk GmbH
René Pessier
+49 (0)351/275606 69
r.pessier@mobilitaetswerk.de

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

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

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



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Koordiniert durch:



NOW - GMBH . DE

Projektträger:



Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Zielstellung und Vorgehen	1
2 Relevanz und Entwicklung der Elektromobilität	3
2.1 Fahrzeugabsatz	4
2.2 Marktüberblick	6
3 Status quo in der Gemeinde Gundelfingen.....	12
3.1 Charakterisierung der Region.....	12
3.2 Energie-, klima- und verkehrspolitische Zielstellungen	15
4 Ladeinfrastruktur.....	17
4.1 Aktuelle Situation der Elektromobilität in Gundelfingen.....	17
4.2 Ladebedarfsprognose	18
4.2.1 Methodik.....	19
4.2.2 Ergebnisse der Prognose	24
4.3 Kleinräumige Standortpotentiale	32
4.3.1 Planungs- und Bedarfsräume für Ladeinfrastruktur	33
4.3.2 Standortvorschläge	37
4.4 Einordnung und Verwertung der Prognoseergebnisse	38
4.4.1 Förderung von Ladeinfrastruktur	40
4.4.2 Bedeutung für die klimapolitischen Ziele der Gemeinde	41
4.5 Zusammenfassung.....	41
4.6 Abgeleitete Maßnahmen.....	44
5 Elektrifizierungspotential der kommunalen Bauhof-Fahrzeuge	45
5.1 Status Quo der Fahrzeugflotte des Bauhofes der Gemeinde Gundelfingen	45
5.2 Einsatzmöglichkeiten alternativer Antriebsarten im Fuhrpark.....	47
5.2.1 Tauglichkeit alternativer Antriebe	47
5.2.2 Methodik.....	47
5.2.3 Elektrifizierungspotential	47
5.3 Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen	51
5.4 Abgeleitete Maßnahmen.....	52

6	Elektrifizierung von Unternehmensfuhrparks	53
6.1	Online-Befragung.....	53
6.2	Online-Informationsveranstaltung zur Elektrifizierung gewerblicher Flotten	56
6.3	Handungsleitfaden zur Elektrifizierung gewerblicher Flotten.....	56
6.4	Abgeleitete Maßnahmen.....	56
7	Sensibilisierung, Informations- und Beratungsangebote für Bürger*innen	57
7.1	Flyer	57
7.2	Bürgersensibilisierung am 02.10.2020	57
7.3	Konzept für Veranstaltungen mit niederschwelligen (E-)Testangeboten.....	61
7.4	Abgeleitete Maßnahmen.....	62
8	Elektromobilitätspotentiale an Schulen	63
8.1	Materialsammlung für Lehrkräfte	63
8.2	Konzeption eines Aktionstags zu Elektromobilität.....	64
8.3	Abgeleitete Maßnahmen.....	65
9	Maßnahmenkatalog und Priorisierung.....	66
9.1	Maßnahmenübersicht.....	66
9.2	Ladeinfrastruktur.....	67
9.3	Elektrifizierungspotential der kommunalen Bauhof-Fahrzeuge.....	75
9.4	Elektrifizierung von Unternehmensfuhrparks.....	76
9.5	Sensibilisierung, Informations- und Beratungsangebote für Bürger*innen.....	78
9.6	Elektromobilitätspotentiale an Schulen.....	79
9.7	Elektrifizierung des ÖPNV-Angebots.....	80
	Literaturverzeichnis.....	VIII
	Anhang	XI

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Treibhausgasentwicklung – CO ₂ im Verkehrssektor: Entwicklungen in Bezug zum Basisjahr 1990	3
Abbildung 2: Neuzulassungen BEV und PHEV in Deutschland	4
Abbildung 3: Marktanteil von E-Pkw (Neuzulassungen BEV und PHEV) in europäischen Ländern ..	6
Abbildung 4: Auswahl batterieelektrischer Fahrzeuge in Großserienproduktion bis 2021	8
Abbildung 5: Mittlere Wegelängen im Pendlerverkehr für Gundelfingen	13
Abbildung 6: CO ₂ -Emissionen im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald.....	14
Abbildung 7: Ladeinfrastruktur und deren Erreichbarkeit in Gundelfingen	17
Abbildung 8: Funktionsweise des Standortmodelles für Ladeinfrastruktur GISeLIS	19
Abbildung 9: Studienergebnisse zu Markthochlauf-Szenarien von E-Pkw in Deutschland sowie die drei verwendeten Szenarien (optimistisches, moderates und konservatives Szenario)	20
Abbildung 10: Anteil der E-Pkw am Pkw-Bestand in Deutschland	22
Abbildung 11: Differenzierung der Ladeorte nach Zugänglichkeit des Standortes (öffentlich oder privat)	23
Abbildung 12: Prognostizierte Anzahl der privat und gewerblich zugelassenen E-Pkw in Gundelfingen (unterschieden nach der Antriebsart im moderaten Szenario) sowie der Anteil der E-Pkw am gesamten Pkw-Bestand in %	24
Abbildung 13: Prognostizierte Ladevorgänge im Zeitverlauf differenziert nach Ladeart (im moderaten Szenario).....	25
Abbildung 14: Prognostizierte Strombedarf im Zeitverlauf differenziert nach Ladeort (im moderaten Szenario)	29
Abbildung 15: Prognostizierter Rückgang der Emissionen durch E-Pkw gegenüber einem ausschließlich konventionellen Pkw-Bestand (Moderates Szenario) sowie die THG-Einsparung in Abhängigkeit von der Stromerzeugung.....	31
Abbildung 16: Prognose der täglichen Ladevorgänge an (halb-)öffentlicher Ladeinfrastruktur (Einbeziehung der Normal-, Schnell- und Anwohnerladevorgänge) für das Jahr 2030 und die daraus abgeleiteten Planungsräume	35
Abbildung 17: Prognostizierte Bedarfsräume (basierend auf Planungsräumen unter Berücksichtigung der vorhandenen LIS).....	36
Abbildung 18: Mögliche Standorte für die Errichtung von LIS in der Gemeinde Gundelfingen	37
Abbildung 19: Verteilung der Anzahl der Fahrzeuge nach Fahrzeugklasse	45
Abbildung 20: Fahrprofile der kommunalen Fahrzeugflotte	48
Abbildung 21: Geeignete vollelektrische Transporter und Hochdachkombis	49
Abbildung 22: Beispiel eines Umrüstkfahrzeuges, das die Bedingungen des Bauhofs erfüllt	50
Abbildung 23: Potentielle Anteile der Antriebstechniken der Bauhof-Fahrzeuge	51
Abbildung 24 Erfahrungen der Unternehmen mit Elektromobilität	53

Abbildung 25 Interesse an Carsharing	55
Abbildung 26 Anwendbarkeit von Carsharing	55
Abbildung 27: Anordnung des Informationsstandes	57
Abbildung 28: Informationsflyer	58
Abbildung 29: Beteiligung von Bürger*innen (I)	58
Abbildung 30: Beteiligung von Bürger*innen (II)	59
Abbildung 31: Poster 1 mit Überblick über Bestandteile des Elektromobilitätskonzeptes.....	59
Abbildung 32: Poster 2 mit Stimmungsbild zu Elektromobilität	60
Abbildung 33: Poster 3 mit Wünschen zum Thema Elektromobilität an die Gemeinde.....	60

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der meistverkauften E-Pkw in Deutschland (Januar bis Juli 2020).....	7
Tabelle 2: Marktübersicht elektrischer leichter Nutzfahrzeuge $\leq 3,5$ t.....	9
Tabelle 3: Marktübersicht elektrischer schwerer Nutzfahrzeuge $> 3,5$ t.....	11
Tabelle 4: Vergleich der Indikatoren zur E-Mobilität.....	18
Tabelle 5: Rahmenbedingungen und deren Auswirkung auf den Markthochlauf der E-Mobilität in den Szenarien.....	21
Tabelle 6: Zusammenfassung der Prognose für (halb-)öffentliche LIS.....	32
Tabelle 7: Übersicht der ermittelten Planungs- und Bedarfsräume.....	33
Tabelle 8: Übersicht der benötigten Ladeorte zur Schließung der Bedarfsräume.....	34
Tabelle 9: Übersicht möglicher Ladepunkte im öffentlichen Raum in Gundelfingen.....	38
Tabelle 10: Beispiele für die Regelung der Stellplatzsatzung zur Förderung der Elektromobilität.....	40
Tabelle 11: Vergleich des Strombedarfs und der Emissionseinsparungen durch Elektromobilität im optimistischen und moderaten Szenario.....	41
Tabelle 12: Übersicht über die empfohlenen Maßnahmen.....	44
Tabelle 13: Übersicht des Fuhrparks des Bauhofes Gundelfingen.....	46
Tabelle 14: Übersicht der Auswertung für Hochdachkombis und SUVs.....	49
Tabelle 15: Übersicht der Auswertung für Transporter.....	50
Tabelle 16: Übersicht über die empfohlenen Maßnahmen.....	52
Tabelle 17: Übersicht über die empfohlenen Maßnahmen.....	56
Tabelle 18: Konzeption eines Tages der Mobilität.....	61
Tabelle 19: Mögliche Aktivitäten zum Testen von (E-)Fahrzeugen.....	62
Tabelle 20: Übersicht über die empfohlenen Maßnahmen.....	62
Tabelle 21: Konzeption eines Aktionstages „Elektromobilität in der Schule“.....	64
Tabelle 22: Mögliche Programmpunkte.....	64
Tabelle 23: Übersicht über die empfohlenen Maßnahmen.....	65
Tabelle 24: Übersicht über die empfohlenen Maßnahmen.....	66

Abkürzungsverzeichnis

AC	Alternating Current (Wechselstrom)
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V.
ADFC	Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club e. V.
BEV	Battery Electric Vehicle (batterieelektrisches Fahrzeug)
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ e	CO ₂ -Äquivalent
DC	Direct Current (Gleichstrom)
E-	Elektro-
EEA	European Energy Award
EU	Europäische Union
GEIG	Gebäudeelektromobilitätsinfrastrukturgesetz
GIS	Geoinformationssystem
GISeLIS	Standortmodell für Ladeinfrastruktur
i. H. v.	in Höhe von
KBA	Kraftfahrtbundesamt
KEP-Dienste	Kurier-Express-Paket-Dienste
Kfz	Kraftfahrzeug
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
LIS	Ladeinfrastruktur
Lkw	Lastkraftwagen
LP	Ladepunkt
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MWh	Megawattstunde
NEFZ	Neuer Europäischer Fahrzyklus
NO ₂	Stickdioxid
OCPP	Open Charge Point Protocol
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr

Pedelec	Pedal Electric Cycle
PHEV	Plug-in-Hybrid
Pkw	Personenkraftwagen
POI	Point of Interest
POS	Point of Sale
PV	Photovoltaik
RFID	Radio-Frequency Identification
WEG	Wohnungseigentumsgesetz
WLTP	Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure

1 Zielstellung und Vorgehen

Aufgrund aktueller Herausforderungen des Klimaschutzes hinsichtlich der Reduzierung der Treibhausgasemissionen, aber auch aus Umweltschutzgründen aufgrund hoher Feinstaubbelastungen kommt nachhaltiger Mobilität und damit auch der Elektromobilität eine hohe Bedeutung zu. Elektrische Antriebe werden sich im kommenden Jahrzehnt sukzessive zur dominierenden Antriebsart für Fahrzeuge entwickeln. Elektromobilität hat ein hohes Potential zur deutlichen Reduzierung der lokalen Kohlenstoffdioxid-Emissionen (CO₂) und Stickstoffdioxid-Immissionen (NO₂).

Der Markthochlauf für Elektrofahrzeuge und deren Verbreitung hängt dabei in hohem Maße von den vorhandenen Rahmenbedingungen ab. Auch die Gemeinde Gundelfingen besitzt dabei entscheidende Möglichkeiten, die Attraktivität von Elektromobilität zu steigern und damit die Verbreitung von Elektrofahrzeugen zu fördern. Bereits seit 2018 ist eine öffentliche Ladesäule im Ortskern in Betrieb.

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

- Status quo in der Gemeinde Gundelfingen,
- Ladeinfrastruktur,
- Elektrifizierungspotential der kommunalen Bauhof-Fahrzeuge
- Elektrifizierung von Unternehmensfuhrparks,
- Sensibilisierung, Informations- und Beratungsangebote für Bürger*innen,
- Elektromobilitätspotentiale an Schulen.

Die Projektbearbeitung erfolgte im Zeitraum von November 2019 bis Dezember 2020.

Auftakt- und Abschlussveranstaltungen

In einer Auftaktveranstaltung mit Vertreter*innen der Gemeinde Gundelfingen und dem Projektteam der Mobilitätswerk GmbH wurden am 19.11.2019 in einem Kick-Off-Termin die Ziele und Anforderungen sowie wesentliche Meilensteine des Projektes abgestimmt.

Das Elektromobilitätskonzept wird im Januar 2021 im Gemeinderat vorgestellt.

Beteiligung von Akteuren

Während der Projektbearbeitung wurden interne Akteure der Gemeindeverwaltung sowie externe Akteure eingebunden. Dies erfolgte aufgrund von COVID-19 teilweise durch Online-Formate. Mit den Gemeindewerken Gundelfingen als Energieversorger und LIS-Betreiber konnten in einem Telefongespräch Rückfragen zu bestehender LIS und Ausbauplänen geklärt werden.

Am 02.10.2020 wurde zeitgleich zum Wochenmarkt vor dem Rathaus ein Informationsstand im Rathausfoyer betreut. Dabei wurden Bürger*innen der Gemeinde Gundelfingen über das Elektromobilitätskonzept informiert und für die Thematik sensibilisiert.

Im Rahmen des Arbeitspaketes 6 wurde am 02.12.2020 eine Informationsveranstaltung zur Elektrifizierung gewerblicher Flotten als Online-Format veranstaltet.

Analysen

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurden verschiedene Analysen durchgeführt. Dabei kam ein Software-Produkt der Mobilitätswerk GmbH zum Einsatz. Im Folgenden wird dieses kurz vorgestellt. Auf das genaue Vorgehen zur Bearbeitung der einzelnen Arbeitsschwerpunkte wird in den folgenden Kapiteln eingegangen.

- GISeLIS – Ladeinfrastrukturanalyse
 - Prognose von Elektrofahrzeugen und Ladebedarfen, differenziert nach Ladeleistung (AC/DC) und Art des Ladens (Privatladen/Arbeitgeberladen/Anwohnerladen/(halb-)öffentliches Laden/Schnellladen)
 - Prognose von Ladebedarfen für 100x100m-Raster und Ableitung von Standortempfehlungen für den weiteren Ausbau der (halb-)öffentlichen LIS in der Gemeinde Gundelfingen
 - Strombedarfsprognose

Ergebnisaufbereitung

Alle Teilergebnisse wurden durch das Projektteam im vorliegenden Abschlussbericht aufbereitet. Weiterhin bestehen einzelne Dokumente als separate Teilergebnisse des Konzeptes, welche dem Auftraggeber übergeben wurden:

- Georeferenzierte Daten der Ladeinfrastruktur-Prognose als WebGIS,
- Materialsammlung über Elektromobilität zur Verwendung im Schulunterricht,
- Handlungsleitfaden zur Elektrifizierung gewerblicher Flotten,
- Flyer für Bürger*innen und Unternehmen zum Thema Elektromobilität.

2 Relevanz und Entwicklung der Elektromobilität

Um die Zielvorgaben des internationalen Pariser Abkommens von 2015 zu erfüllen, sehen die Klimaschutzziele Deutschlands eine Senkung der Treibhausgasemissionen von mindestens 55 % bis 2030, mit Bezug auf das Basisjahr 1990, vor.¹ Bis 2050 soll Deutschland weitgehend klimaneutral sein. Das am 18.12.2019 in Kraft getretene Bundes-Klimaschutzgesetz enthält deshalb Emissionsziele für jeden Wirtschaftssektor. Danach sollen die Treibhausgasemissionen des Verkehrs bis 2030 im Vergleich zu 1990 um 42 % sinken.

Der Kohlenstoffdioxid (CO₂)-Ausstoß im Verkehrssektor lag 2018 bei 164 Mio. t und 2019 bei 163,5 Mio. t CO₂.² Im Vergleich zum Basisjahr 1990 (163 Mio. t CO₂ pro Jahr) entspricht dies einer Steigerung von 0,31 % (vgl. Abbildung 1). Damit hat der Verkehrssektor bislang kaum Emissionseinsparungen beigesteuert. Obwohl die Emissionen zwischen 2000 und 2010 aufgrund von effizienteren Motoren und weiteren Verbesserungen der Automobiltechnologie reduziert werden konnten, stiegen die Emissionen durch höhere Fahrleistungen und stärkere Motorisierungen seit 2010 wieder an.

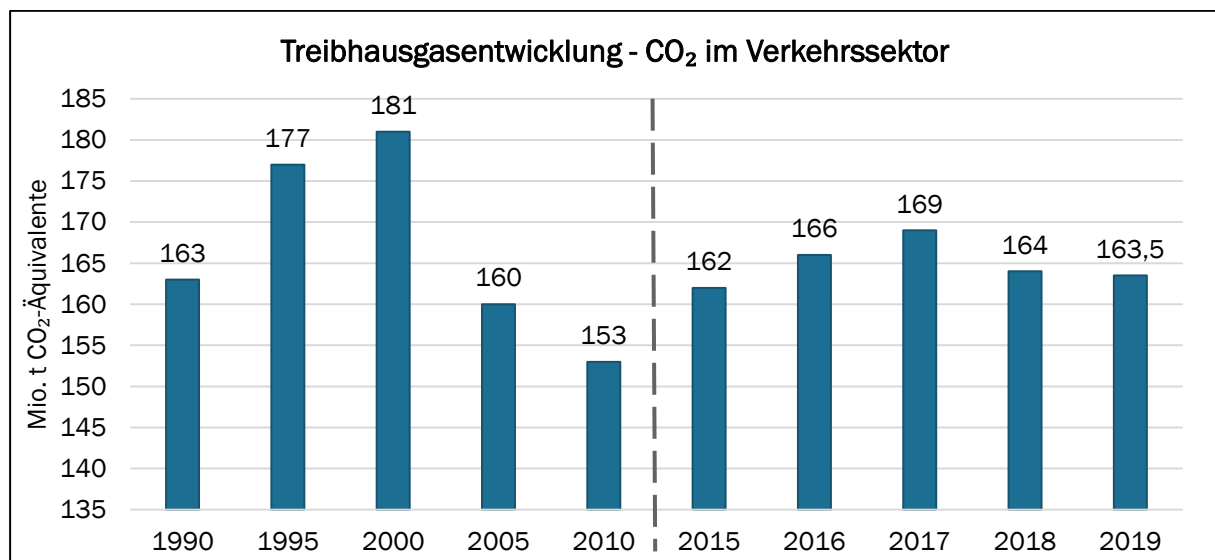


Abbildung 1: Treibhausgasentwicklung – CO₂ im Verkehrssektor: Entwicklungen in Bezug zum Basisjahr 1990³

Aufgrund dieser Entwicklung muss der Verkehrssektor mit einem Anteil von rund 18 % an den aktuellen Treibhausgasemissionen nun zwingend einen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele 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.

Seit Anfang des Jahres 2020 schreibt die Europäische Union (EU) einen Höchstwert für den Ausstoß von CO₂ von 95 Gramm je Kilometer Fahrleistung für Pkw vor, den die Automobilhersteller bei Neuwagen ab dem Jahr 2021 einhalten müssen.⁴ Da ab 2021 für jedes ausgestoßene Gramm CO₂ 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

¹ BMU 2020

² Ebd.

³ Ebd.

⁴ EU-Verordnung 2019/631

verhältnismäßig stark ansteigen. Durch die EU-Richtlinie sind Automobilhersteller dazu gezwungen, mehr emissionsarme Fahrzeuge auf den Markt zu bringen. Der notwendige Absatz von Elektrofahrzeugen wird durch attraktive Angebote der Hersteller auf dem Markt erreicht werden.

2.1 Fahrzeugabsatz

Neuzulassungen rein batterieelektrisch betriebener Fahrzeuge (BEV)⁵ 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 kg 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 PHEV 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.

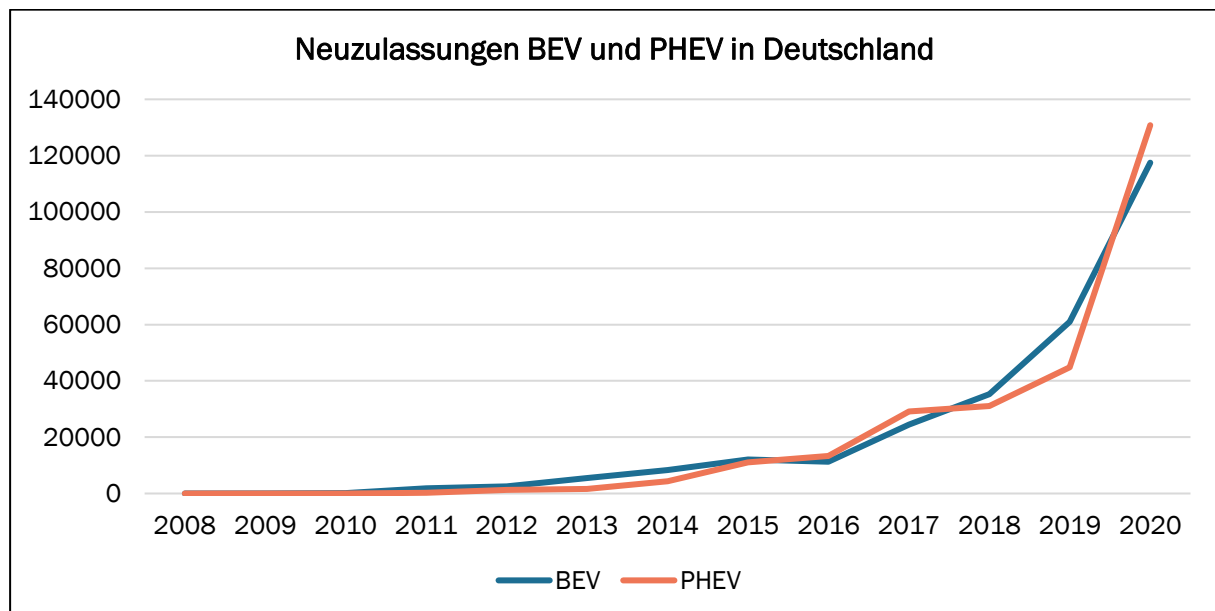


Abbildung 2: Neuzulassungen BEV und PHEV in Deutschland⁷

⁵ EAFO 2020, Stand: November 2020

⁶ Deutscher Bundestag 2019

⁷ EAFO 2020, KBA 2020b (Neuzulassungen für 2020 erfasst bis November)

In Deutschland wurden von Januar bis November 2020 150 492 rein elektrische Pkw und 161 362 Plug-in-Hybride neu zugelassen.⁸ Dies entspricht einem Anteil von 5,8 % bzw. 6,2 % an allen Pkw-Neuzulassungen. Im Vergleich zu November 2019 erhöhte sich die Neuzulassungsquote der batterieelektrischen Pkw im November 2020 um 522,8 %. Der Anteil der Plug-in-Hybride wuchs um 383,4 % im Vergleich zum Vorjahresmonat.⁹ 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 Erhöhung der Prämie galt ursprünglich bis zum Ende des Jahres 2021, wurde jedoch im Rahmen des Autogipfels am 17.11.2020 bis Ende 2025 verlängert.¹⁰

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. Auch 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.

8 KBA 2020c

9 KBA 2020d

10 BAFA 2020

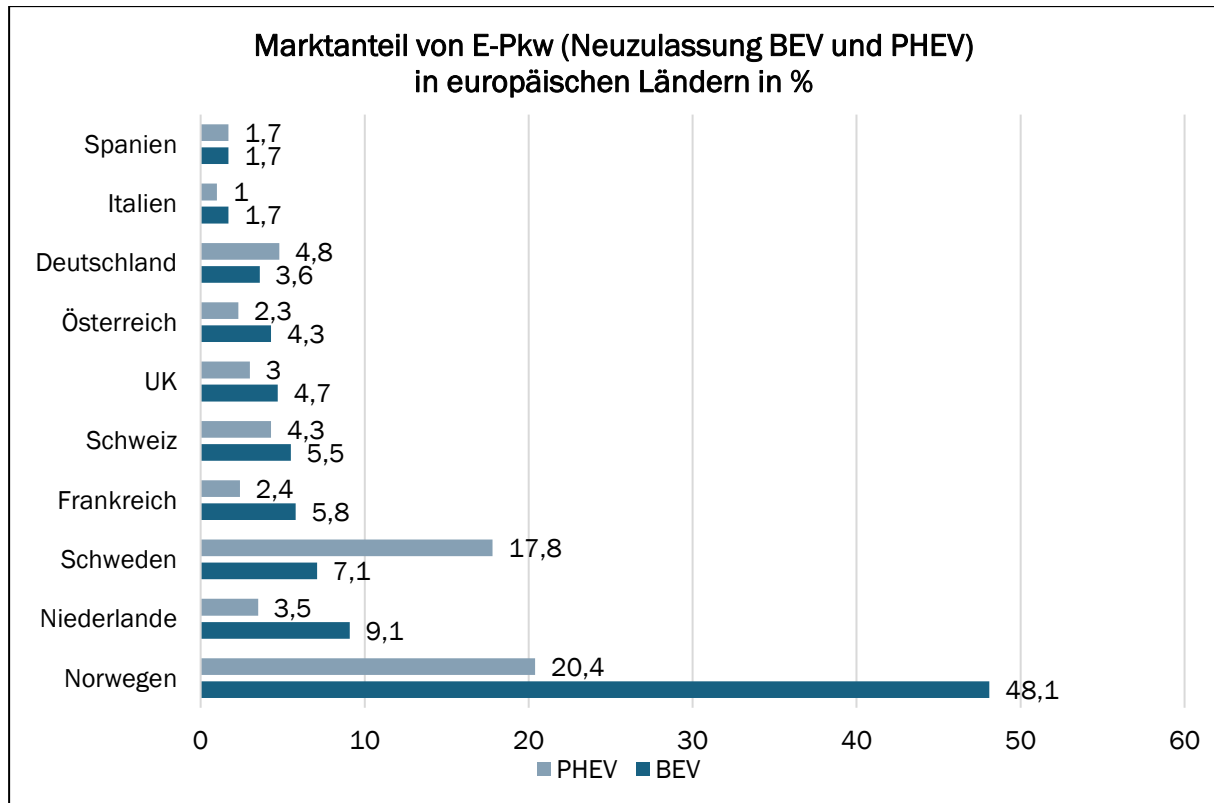


Abbildung 3: Marktanteil von E-Pkw (Neuzulassungen BEV und PHEV) in europäischen Ländern¹¹

2.2 Marktüberblick

Nachfolgend wird die aktuelle Verfügbarkeit von BEV dargestellt.¹² 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. 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. Die nachfolgende 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.

¹¹ PwC 2020, Stand: Juni 2020

¹² Plug-in-Hybride werden nicht näher betrachtet, da diese in ausreichender Bandbreite auf dem Markt verfügbar sind.

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

Modell	Zulassungszahlen 2020 (Januar bis Juli)	Ladeleistung und -dauer			Reichweite (in km)	Batteriekapazität (in kWh)	Lieferzeiten (in Monaten)	Preis (in €, 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	1,0 h ¹³	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. Technologiseitig 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.

13 Maximale Ladeleistung: 40 kW

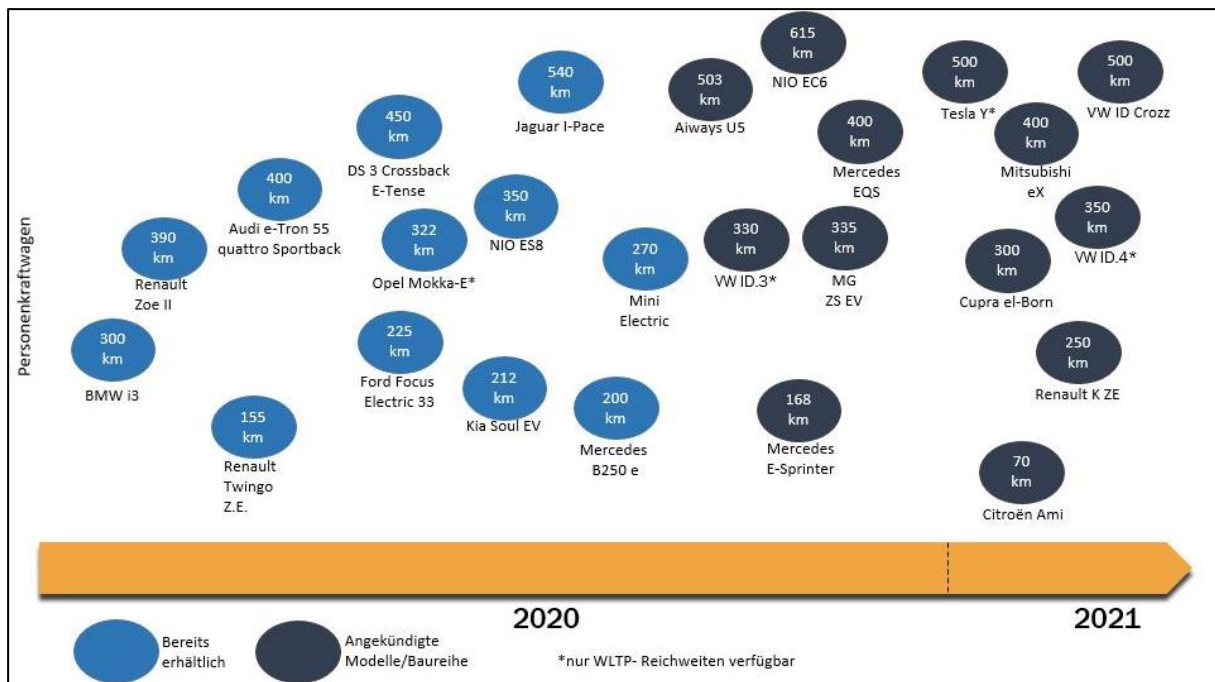


Abbildung 4: Auswahl batterieelektrischer Fahrzeuge in Großserienproduktion bis 2021¹⁴

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.¹⁵ 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.

Leichte Nutzfahrzeuge

In der derzeitigen Markthochlaufphase entwickelt sich das Angebot von elektrischen Nutzfahrzeugen im Vergleich zum Pkw-Bereich deutlich langsamer, aber kontinuierlich. 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. alltags-tauglich gestaltet.

Leichte Nutzfahrzeuge weisen eine zulässige Gesamtmasse von maximal 3,5 t 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.¹⁶ Die Fahrerlaubnis-Verordnung lässt zu, dass elektrisch betriebene Fahrzeuge bis zu einer zulässigen

¹⁴ 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.

¹⁵ autobild.de

¹⁶ EU-Richtlinie 2006/126/EG

Gesamtmasse von 4,25 t 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 t

Hersteller	Modell	Kategorie	Zulässiges Gesamtgewicht (in t)	Leistung (in Kilowatt)	Batteriekapazität (in kWh)	Reichweite (in km)	UVP (in €, brutto)	Verkaufsstart	Anmerkungen
Iveco	Daily Electric	Transporter	3,2-5,9	k. A.	60/80	200	ab 83 300	Testbetrieb	Kleinbus, Kastenwagen ¹⁷
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
Renault	Master Z.E.	Transporter	< 3,5	k. A.	33	200	71 281	erhältlich	Kleinbus, Kastenwagen
Street-scooter	Work L	Transporter	2,18	k. A.	40	205	54 085	erhältlich	Kleinwagen
Street-scooter	Work L Pickup	Pickup	2,18	k. A.	40	205	51 705	erhältlich	Kleinwagen
Street-scooter	Work L Pure	Transporter	2,18	k. A.	40	je nach Aufbau	49 325	erhältlich	Kastenwagen
Volks-wagen	e-Crafter	Transporter	4,2	k. A.	43	208	82 705	erhältlich	Kleinbus
ABT	e-Caddy	Hochdach-kombi	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

¹⁷ Fahrgestell mit Sonderaufbauten

Mittelfristig werden weitere Modelle folgen. Trotz NEFZ-Reichweiten zwischen 150 und 200 km sind im Praxiseinsatz oftmals Reichweiten zwischen 80 und 120 km 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 Kurier-Express-Paket-Dienste (KEP) und kleine und mittlere Unternehmen (KMU) kann dieser Preisunterschied jedoch reduziert werden, sodass die Anschaffungskosten im Vergleich zu den entsprechenden Verbrennermodellen nahezu gleich sind. Die Wartezeiten ähneln denen im E-Pkw-Bereich.¹⁸

Schwere Nutzfahrzeuge

Der Markt elektrisch angetriebener, schwerer Nutzfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 3,5 t 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. Die Fahrzeuge haben laut den Herstellern üblicherweise Reichweiten von maximal 200 km. 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.¹⁹

¹⁸ Erfahrungswerte aus Gesprächen mit Fuhrparkverantwortlichen deutscher Kommunen
¹⁹ KBA 2020b

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

Hersteller	Modell	Kategorie	Zulässiges Gesamtgewicht (in t)	Leistung (in Kilowatt)	Batteriekapazität (in kWh)	Reichweite (in km)	UVP (in €, brutto)	Verkaufsstart	Anmerkungen
BYD	T10ZT	Kipp-laster	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 t, 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	4x 2-Solo-Lkw (Zugmaschine) auf Basis TGS-Reihe
MAN	Metropolis (Hybrid)	Konzeptfahrzeug	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	-
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 mögliche Einsatzbereiche auch Abfallentsorgung und Recycling
Volvo	FE Electric	Abfallentsorgungsfahrzeug	27	2x 370	200-300	200	k. A.	erhältlich	Abfallentsorgung/in Hamburg im Einsatz

3 Status quo in der Gemeinde Gundelfingen

3.1 Charakterisierung der Region

Bevölkerung

Die Gemeinde Gundelfingen hat derzeit 11 771 Einwohner*innen.²⁰ Im Jahr 2019 gab es 1 068 Zuzüge und 1 065 Fortzüge, was einem Wanderungssaldo von + 3 Einwohner*innen entspricht. Bis zum Jahr 2030 wird ein Bevölkerungsstand von ca. 12 700 Einwohner*innen erwartet. Dies entspricht einem Zuwachs von insgesamt 1 017 Einwohner*innen bzw. 8,7 %.²¹

Wirtschaft

In Gundelfingen sind 263 Betriebe angesiedelt. Der Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald zählt zu den Landkreisen mit der niedrigsten Arbeitslosenquote in Baden-Württemberg. Die Beschäftigtenquote in Gundelfingen liegt bei 95,9 % und damit über dem bundesdeutschen Durchschnitt von 93,3 %.²²

Pendler*innen

In Gundelfingen sind 2 319 Einpendler*innen und 4 049 Auspendler*innen zu verzeichnen, woraus sich eine hohe Einpendlerquote von 84 % sowie eine hohe Auspendlerquote von 90 % ergibt. Die Gemeinde Gundelfingen weist einen negativen Pendlersaldo von –1 730 Beschäftigten auf. 451 Beschäftigte sind Binnenpendler*innen (Pendler*innen innerhalb der Gemeinde).

Knapp 23 % der Pendler*innen legen für den Arbeitsweg zwischen 11 und 20 km pro Strecke zurück, also zwischen 22 und 40 km pro Tag (vgl. Abbildung 5).²³ Ein relevanter Anteil von ca. 11,5 % entfällt auf Tagesfahrleistungen von 42 bis 100 km. Die durchschnittliche Pendeldistanz liegt für die Auspendler*innen bei 18,9 km und für die Einpendler*innen bei 14,2 km und damit deutlich unter dem bundesweiten Durchschnitt von ca. 36 km.

²⁰ Statistisches Landesamt Baden-Württemberg 2020, Stand: 30.06.2020

²¹ BBSR 2015

²² Bundesagentur für Arbeit 2019, Stichtag: 30.06.2019

²³ Ebd.; Die Berechnung der Wegelänge basiert auf der Luftliniendistanz zwischen den Mittelpunkten der Kommune des Wohnortes und der des Arbeitsortes und einem Umwegefaktor von 1,2.

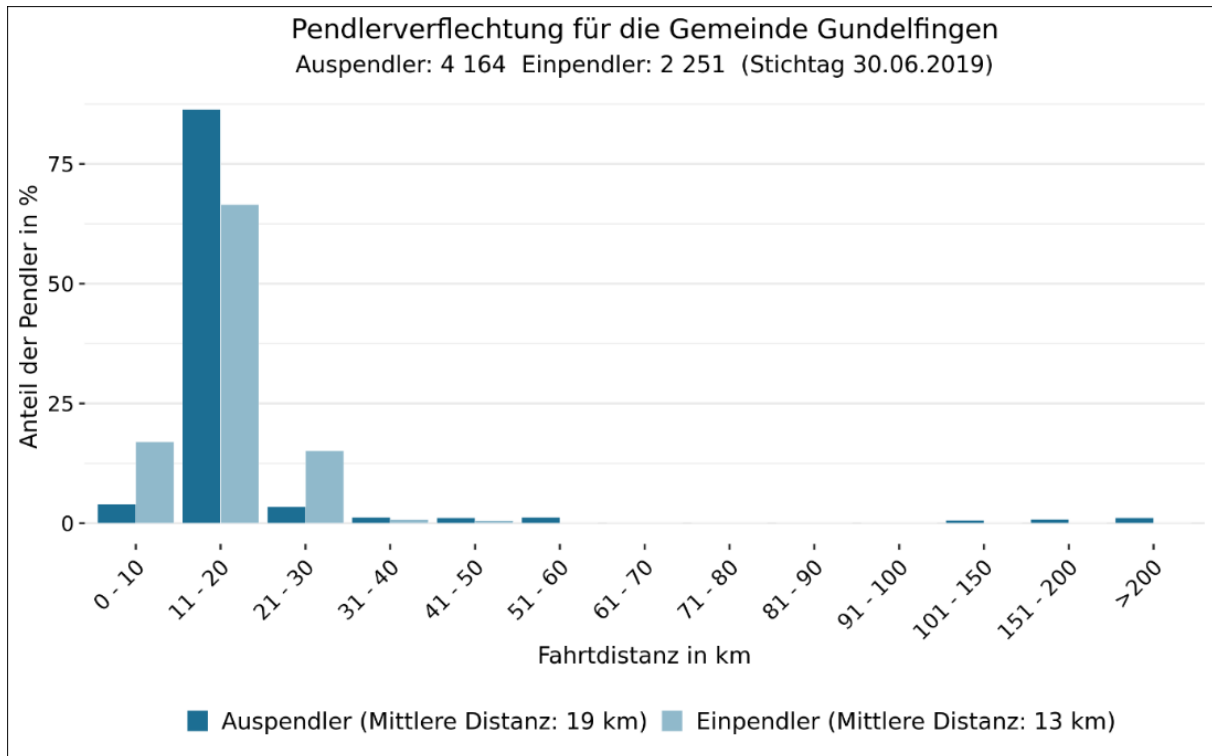


Abbildung 5: Mittlere Wegelängen im Pendlerverkehr für Gundelfingen²⁴

Pkw-Bestand

Zu Beginn des Jahres 2020 waren laut Kraftfahrtbundesamt (KBA) 158 982 Pkw im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald zugelassen (davon 91 % private und 9 % gewerbliche Halter*innen). Dies entspricht einem Motorisierungsgrad von 603 Pkw pro 1 000 Einwohner*innen (der Landesdurchschnitt liegt bei 701 Pkw je 1 000 Einwohner*innen).

Von 158 892 Pkw waren 653 elektrifizierte Pkw (E-Pkw) im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald zugelassen (verteilt auf 340 BEV und 313 PHEV), was einem E-Pkw-Anteil von 0,41 % entspricht. Der Bundesdurchschnitt liegt bei 0,29 %.²⁵

Für die Gemeinde Gundelfingen entspricht dies, anteilig der Einwohnerzahl, einem Bestand von ca. 29 E-Pkw (davon 15 BEV und 14 PHEV). Gemeindespezifische E-Pkw-Zulassungszahlen liegen nicht vor.

CO₂-Emissionen im Verkehr

Die Kohlenstoffdioxid-Emissionen durch den Verkehr im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald stiegen in den letzten Jahren kontinuierlich und lagen bei den letzten Messungen bei 639 000 t im Jahr 2017 (vgl. Abbildung 6). Um einen weiteren Anstieg der CO₂-Emissionen im Verkehrssektor zu vermeiden, ist die Etablierung von Elektromobilität im Landkreis ein effektiver Hebel.

²⁴ Bundesagentur für Arbeit 2019, Stichtag: 30.06.2019
²⁵ KBA 2020a

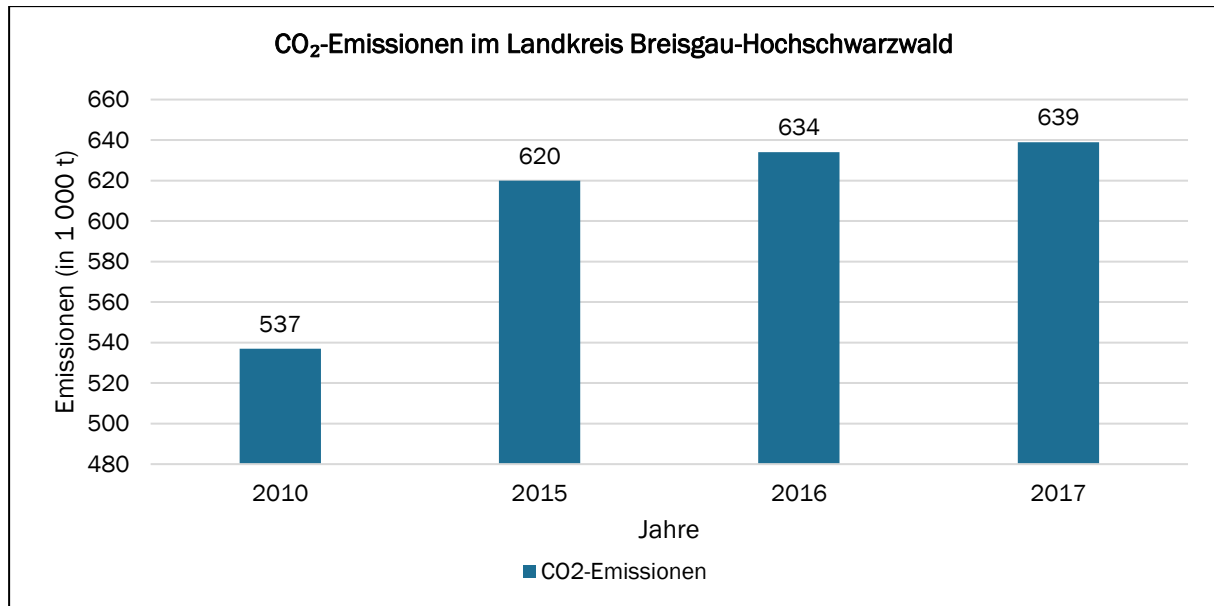


Abbildung 6: CO₂-Emissionen im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald²⁶

Mobilitätsangebote

Gundelfingen besitzt einen zweigleisigen Bahnhof mit einem Anschluss an die Hauptstrecke Mannheim–Karlsruhe–Freiburg–Basel (Rheintalbahn). Der Bahnhof wird von der Breisgau-S-Bahn sowie dem DB-Regio bedient. Hauptsächlich wird der Bahnhof von der Linie S2 (Freiburg Hbf–Gundelfingen–Denzlingen–Waldkirch–Elzach) im 30- bis 60-Minuten-Takt angefahren. Teilweise halten auch der Regional-Express zwischen Offenburg und Basel und die Regionalbahn von Basel nach Offenburg und Karlsruhe.

Im Gemeindegebiet wird die Buslinie 15 von der Freiburger Verkehrs AG betrieben, die Gundelfingen mit den umliegenden Gemeinden verbindet. Weiterhin gibt es eine Anbindung an die Stadtbahn Freiburg, welche die Endhaltestelle Gundelfinger Straße anfährt und einen Umstieg von den (über-)regionalen Bussen ermöglicht. Damit ist eine direkte Verbindung zum Freiburger Zentrum gegeben.

Ein E-Pkw wird von den Gemeindewerken und der Gemeinde Gundelfingen in Zusammenarbeit mit Stadtmobil Südbaden und my-e-car bereitgestellt und kann stundenweise geliehen werden. Am Bahnhof stehen außerdem Leihräder von Nextbike zur Verfügung.

3.2 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 Landkreisebene 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, den Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald sowie die Gemeinde Gundelfingen.

Energie

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

Der Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald legte im Jahr 2019 im Rahmen einer Klimaschutz-Offensive einen Plan für die Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes für den Kreis vor.²⁷ Das Konzept soll als strategische Entscheidungshilfe dienen und den Klimaschutz als wegweisenden Baustein für die Zukunft verankern. Im Zuge der Erstellung des Konzeptes soll eine Ist-Analyse des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemission durchgeführt werden, um so zukünftige Maßnahmen zur Reduktion gezielt durchzuführen. Die Ergebnisse des Konzeptes sollen ab Mitte 2021 vorliegen.

Die Gemeinde Gundelfingen möchte ab 2030 50 % ihres Energieverbrauchs reduzieren. Um dieses Vorhaben zu unterstützen, führte die Gemeinde im Jahr 2015 eine Bürgerwerkstatt durch.²⁸ In dieser Veranstaltung sollte ein Energiesparkonzept für zwei Quartiere erarbeitet werden. Als wichtige Handlungsfelder wurden die erneuerbaren Energien, Energieeffizienz/Energieeinsparung und Öffentlichkeitsarbeit benannt. Die Bürger*innen zeigten vor allem Interesse an Nahwärme, Blockheizkraftwerken, Photovoltaik und einer effizienten Gebäudesanierung, aber auch an einer kompetenten Energieberatung. Die erarbeiteten Ergebnisse sollen die Gemeinde bei der Reduktion des Energieverbrauchs unterstützen.

Klimaschutz

Das Land Baden-Württemberg verfügt mit dem Beschluss des Klimaschutzgesetzes im Jahr 2013 über eine wichtige Handlungsgrundlage, um die nationalen Klimaschutzziele in den Städten und Kommunen umzusetzen.²⁹ Das Gesetz sieht eine massive Reduktion der Treibhausgasemissionen um 90 % bis 2050 vor. Der Fortschritt der Maßnahmen wird regelmäßig in Monitoring-Berichten festgehalten.

Der Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald wird in dem geplanten Klimaschutzkonzept einen Maßnahmenkatalog integrieren und evaluieren, welche Akteure bei der Umsetzung integriert werden müssen.³⁰ Die technischen und wirtschaftlichen Potentiale des Landkreises zur Erreichung der Klimaschutzziele sollen erfasst werden. Bereits 2014 bewarb sich der Landkreis für den European

²⁷ Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald 2019

²⁸ Gemeinde Gundelfingen 2015

²⁹ Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2013

³⁰ Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald 2019

Energy Award (EEA), welcher die kommunalen Bemühungen hinsichtlich einer Energiewende erfasst und auswertet.³¹ Ein wichtiger Bestandteil für die Teilnahme am EEA stellt die Aufstellung einer Energie- und CO₂-Bilanz dar. Diese besteht seit dem Einstieg in den EEA-Prozess und wird regelmäßig aktualisiert. Außerdem erfüllt der Landkreis die Aufgabe der Unteren Naturschutz- und Umweltbehörde und ist somit Träger des Naturparks Südschwarzwald und unterstützt die Aufforstung.

Verkehr und Mobilität

Die Förderung von Elektromobilität in Verbindung mit erneuerbaren Energien ist ein essentieller Baustein, um die Klimaschutzziele zu erreichen. Der Bund legt mit dem 2020 veröffentlichten Masterplan Ladeinfrastruktur eine Grundlage für die Ausweitung der öffentlichen Ladeinfrastruktur.³²

Das Land Baden-Württemberg hat mit der Landesinitiative Elektromobilität III 2017 einen Rahmen für die Förderung und den Ausbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur geschaffen.³³

³¹ Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald 2018

³² Bundesregierung 2020

³³ Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg 2017

4 Ladeinfrastruktur

4.1 Aktuelle Situation der Elektromobilität in Gundelfingen

Der Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur beläuft sich im Januar 2020 auf eine Ladestation mit zwei AC-Ladepunkten (vgl. Abbildung 7). Es sind zwei weitere Ladestationen für 2021 geplant. Diese sollen in der Tiefgarage im Zentrum (drei Wallboxen) sowie am Kultur- und Vereinshaus 2021 errichtet werden. Basierend auf einer Routinganalyse wurde die mittlere Distanz zur nächsten Ladestation berechnet, welche bei einem Kilometer und damit unter dem bundesweiten Durchschnitt von fünf Kilometern liegt. In der Gemeinde Gundelfingen befinden sich weder H₂-Tankstellen noch Erdgastankstellen.



Abbildung 7: Ladeinfrastruktur und deren Erreichbarkeit in Gundelfingen

Die nachfolgende Tabelle 4 ordnet ausgewählte Indikatoren zur Elektromobilität in der Gemeinde Gundelfingen in einen landes- und bundesweiten Kontext ein. Bezüglich der Anzahl zugelassener E-Pkw liegt die Gemeinde Gundelfingen unter dem landes- und über dem bundesweiten Schnitt. Ebenso liegt die Anzahl an Ladestationen pro 1 000 Einwohner*innen unter dem landes- und leicht über bundesweiten Schnitt. Hinsichtlich der mittleren Distanz zur nächsten Ladestation weist die Gemeinde Gundelfingen eine deutlich geringere Entfernung gegenüber Land und Bund auf.

Tabelle 4: Vergleich der Indikatoren zur E-Mobilität

	Gemeinde Gundelfingen	Baden-Württemberg	Deutschland
E-Pkw-Anteil in % ³⁴	0,42	0,43	0,32
Mittlere Distanz zur nächsten Ladestation in km ³⁵	1,02	2,64	5,00
Ladestation pro 1 000 Einwohner*innen ³⁶	0,09	0,27	0,21
Ladestation pro 100 km Straßen ³⁷	2,09	3,38	2,49
Einfamilienhausanteil in % ³⁸	31,86	47,24	44,91

4.2 Ladebedarfsprognose

E-Pkw benötigen Ladeinfrastruktur. Daher kommt der Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur eine wichtige Rolle zu. Die Anschaffung setzt meist einen Hauptladepunkt zu Hause oder an einem oft angesteuerten Punkt voraus. Alternativ sorgt ein Ladenetzwerk mit hoher Abdeckung für Ladesicherheit. Die Flächenabdeckung ist aktuell noch nicht im gewünschten Detailgrad gegeben. Das bedeutet, dass an allen hochfrequentierten Parkorten auch Ladeinfrastruktur vorhanden sein sollte. An großen Verkehrsachsen ist Ladeinfrastruktur, vornehmlich Schnelllader, mittlerweile gut ausgebaut.

Für die Ladeinfrastruktur ausbauenden Unternehmen stellt die wirtschaftliche Komponente eine große Herausforderung dar. Der langsame Markthochlauf führt zu einer geringeren Anzahl von potentiellen Nutzer*innen. Zudem besteht hinsichtlich der Preissetzung eine große Herausforderung. Öffentliche Ladeinfrastruktur muss, sofern ein Entgelt verlangt wird, u. a. eichrechtskonform sein. Diese Anforderungen führen, neben den deutlich höheren angebotenen Ladeleistungen, zu deutlich erhöhten Bereitstellungskosten gegenüber ggf. vorhandener eigener Ladeinfrastruktur. Diese gilt aber hinsichtlich der Preissetzung als Referenz. Insbesondere Schnelllader verursachen deutlich höhere Kosten. Damit ergeben sich erhebliche Preisunterschiede, die bisher im Kraftstoffbereich nicht üblich waren. Der Strombezug zu Hause aus eigenerzeugtem direkten Photovoltaik (PV)-Strom kann bereits bei 12 Cent je kWh liegen. Der Preis an einem Hochgeschwindigkeitsschnelllader liegt inkl. Steuern bei bis zu 90 Cent je kWh. Eine entsprechende Preissetzung wird Auswirkungen auf das individuelle Ladeverhalten haben. Für wenige längere Strecken wird eine hohe Zahlungsbereitschaft vorhanden sein, um die Ladezeit kurz zu halten. An Zielen mit längerer Standzeit stellt eine geringere Ladegeschwindigkeit bei geringeren Kosten die optimale Lösung für die Nutzer*innen dar. Der Preissetzung kommt daher eine wesentliche Rolle zu.

Der wahrgenommene Mangel an Ladeinfrastruktur soll behoben und relevante Standorte besetzt werden. Die aktuell geringe Auslastung sorgt nicht für die notwendigen Rückflüsse. Eine detaillierte Standortanalyse und Bedarfsprognose von Ladeinfrastruktur 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.

34 Berechnung des Wertes anhand des Anteils der Einwohnerzahl an der Gesamtbevölkerung des Landkreises Breisgau-Hochschwarzwald, Pkw-Bestand: Dezember 2019, vgl. KBA 2019

35 Stand: August 2020

36 Einwohnerzahl Stand: Dezember 2019, Ladestationen Stand: August 2020

37 Stand: August 2020

38 Anteil der Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern an allen Wohnungen, Stand: Dezember 2018, vgl. BAST 2019

In der Gemeinde Gundelfingen wird durch die Kenntnis der räumlichen Verortung des zu erwartenden Ladebedarfes die Möglichkeit geschaffen, den Ausbau der LIS bedarfsorientiert und proaktiv zu gestalten. Die Prognose des räumlich und zeitlich differenzierten Ladebedarfes dient als Steuerungsinstrument und ermöglicht die gezielte Abdeckung von Standorten zum Zeitpunkt der steigenden Nachfrage. Der Ausbau wird in Zusammenarbeit mit den lokalen Netzbetreibern bzw. Stadt- oder Gemeindewerken oder durch Dritte durchgeführt, seltener durch die Kommunen selbst. Dennoch kommt den Kommunen eine zentrale Rolle zu, um einer nicht bedarfsgerechten Abdeckung entgegenzuwirken und ggf. Akteure für den weiteren Ausbau und Betrieb von LIS zu sensibilisieren.

4.2.1 Methodik

Um eine räumlich und zeitlich differenzierte Abschätzung zum Markthochlauf sowie zum damit verbundenen Ladebedarf durchführen zu können, wird das Standortmodell für Ladeinfrastruktur *GISeLIS* verwendet. Das Modell besteht aus drei Modulen, welche im Folgenden näher erläutert werden (vgl. Abbildung 8).



Abbildung 8: Funktionsweise des Standortmodells für Ladeinfrastruktur GISELIS

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

Der Markthochlauf von E-Pkw wird durch eine Vielzahl an Einflussfaktoren bestimmt. Dies zeigt die derzeitige Bandbreite an Szenarien von Studienergebnissen zum Markthochlauf (vgl. Abbildung 9).

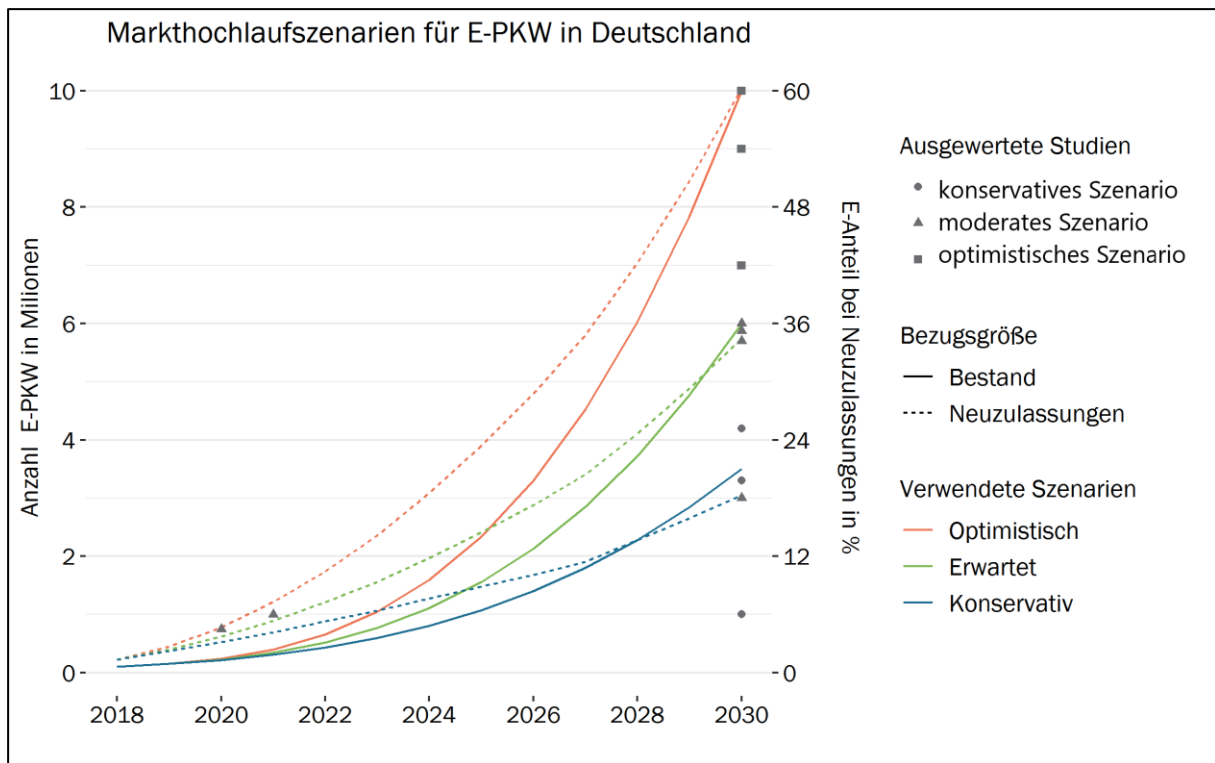


Abbildung 9: Studienergebnisse zu Markthochlauf-Szenarien von E-Pkw in Deutschland sowie die drei verwendeten Szenarien (optimistisches, moderates und konservatives Szenario)

Die wesentlichen Einflussfaktoren für die Prognose des Markthochlaufes sind:

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

Die vorhandene Ladeinfrastruktur stellt auch eine Einflussgröße dar.

Betrachtet man die Nutzer*innen von LIS bzw. die Elektrofahrzeughalter*innen, so zeigt sich ein differenziertes Bild. Das Potential an Käufergruppen, die bereits über eigene Ladeinfrastruktur als primären Ladepunkt verfügen bzw. diesen relativ einfach installieren können, erscheint hoch. Bei 5 Millionen Neuzulassungen im Jahr stellen jedoch Firmen als Halter fast 68 % der neuzugelassenen Fahrzeuge³⁹. Hierbei sind jene Fahrzeuge, die auch privat genutzt werden, enthalten. 32 % aller Haushalte mit überdurchschnittlicher Fahrzeuganzahl leben in Ein- und Zweifamilienhäusern.⁴⁰ Diese stellen zu Beginn des Markthochlaufs der E-Fahrzeuge eine relevante Zielgruppe dar.

Um diese Unsicherheit im Prognosemodell zu beachten, wurden drei Szenarien unter Berücksichtigung von allen genannten politischen und rechtlichen regulatorischen 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 Fahrzeugkonzepte (BEV und PHEV) relevant, weshalb dieser Aspekt ebenfalls in den Szenarien berücksichtigt wurde.

39 vgl. KBA 2018

40 vgl. Statistisches Bundesamt 2019

Auch die zur Verfügung stehenden Produktions- und Akkukapazitäten am Markt fließen ein (vgl. Tabelle 5). Daraus wurden die folgenden drei Szenarien abgeleitet:

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

Tabelle 5: Rahmenbedingungen und deren Auswirkung auf den Markthochlauf der E-Mobilität in den Szenarien

Szenario	Rahmenbedingungen	Auswirkung
Optimistisch	• schnell fallende Batteriekosten • verschärfte CO₂-Grenzwerte • Einführung einer CO₂-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 Ladeinfrastruktur	• Einhaltung der CO₂-Grenzwerte auch mit geringem Anteil an Elektrofahrzeugen • Etablierung von PHEV • langsamer Markthochlauf

Der Bestand an E-Pkw variiert derzeit in Deutschland räumlich noch sehr stark (vgl. Abbildung 10). Grund dafür sind lokal unterschiedliche Voraussetzungen für die Möglichkeiten und Motivationen zum Kauf eines E-Pkw wie Einkommen, Neuwagenquote, Umweltbewusstsein und Lademöglichkeiten. Das Prognosemodell basiert auf einem kleinräumigen Bewertungsverfahren zur Abschätzung der Wahrscheinlichkeit für den Besitz eines E-Pkw.

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

und die Wahlbeteiligung) sowie die Möglichkeit zum Laden (abgebildet durch die Distanz zur nächsten Ladestation und den Anteil von Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern⁴¹).

Weiterhin wird die kommunale Bestandsentwicklung von Pkw der letzten Jahre, die Bevölkerungsprognose jeder Gemeinde sowie der prognostizierte Motorisierungsgrad in Deutschland⁴² bis zum Jahr 2030 berücksichtigt. Eine langfristig abnehmende Motorisierungsquote wird insbesondere durch Sharing-Angebote, neue Mobilitätsdienstleistungen sowie ein sich veränderndes Mobilitätsverhalten getragen.

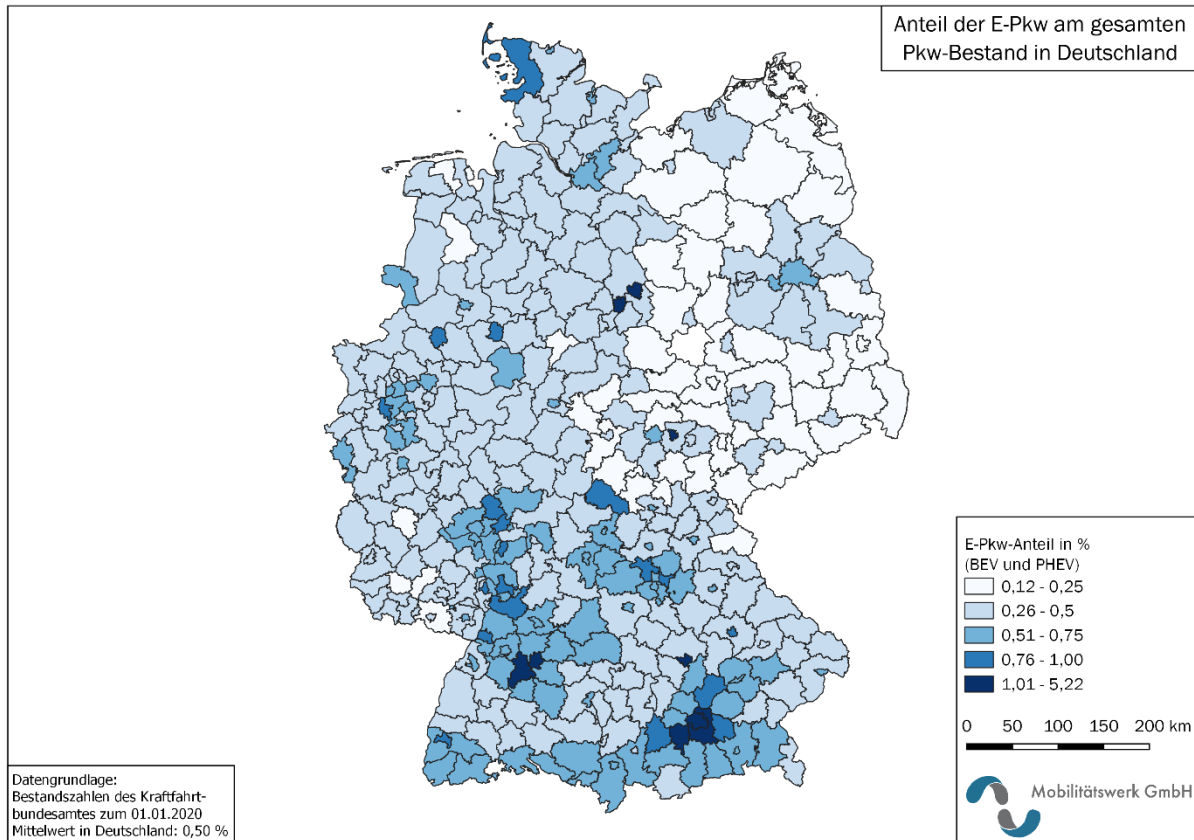


Abbildung 10: Anteil der E-Pkw am Pkw-Bestand in Deutschland

2) Auswertung des Mobilitäts- und Ladeverhaltens

Im zweiten Schritt wird für jeden E-Pkw (unterschieden nach BEV und PHEV sowie privaten und gewerblichen Halter*innen), in Abhängigkeit von der Siedlungsstruktur (Kernstadt, Umland oder ländlicher Raum), die mittlere Anzahl an Wegen, differenziert nach Wegezweck und -länge, berechnet. Primäre Grundlage dafür ist die Verkehrserhebung *Mobilität in Deutschland 2017*. Aus einer Befragung von E-Pkw-Fahrer*innen konnte abgeleitet werden, wie häufig öffentliche bzw. halböffentliche LIS pro Weg, in Abhängigkeit von der Weglänge, genutzt wird.⁴³ 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.

⁴¹ Ein- und Zweifamilienhäuser verfügen i. d. R. über einen eigenen Stellplatz auf dem Grundstück und damit über die Möglichkeit einer eigenen Wallbox.

⁴² Shell 2019

⁴³ Vogt/Fels 2017

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. Beispielsweise wird die Attraktivität für den Wegezweck *Freizeit* bzw. *Tourismus* durch die Anzahl an Freizeiteinrichtungen, Cafés und Restaurants bei *OpenStreetMap*, touristischen Übernachtungen sowie Einträgen und Rezensionen bei *Tripadvisor* abgebildet. Neben dem Laden am Wohnort wird auch der Bedarf von Beschäftigten und Pendler*innen, der Durchgangsverkehr sowie das Potential für Gelegenheits- und Flottenladen (gewerbliche E-Pkw) analysiert (vgl. Abbildung 11).

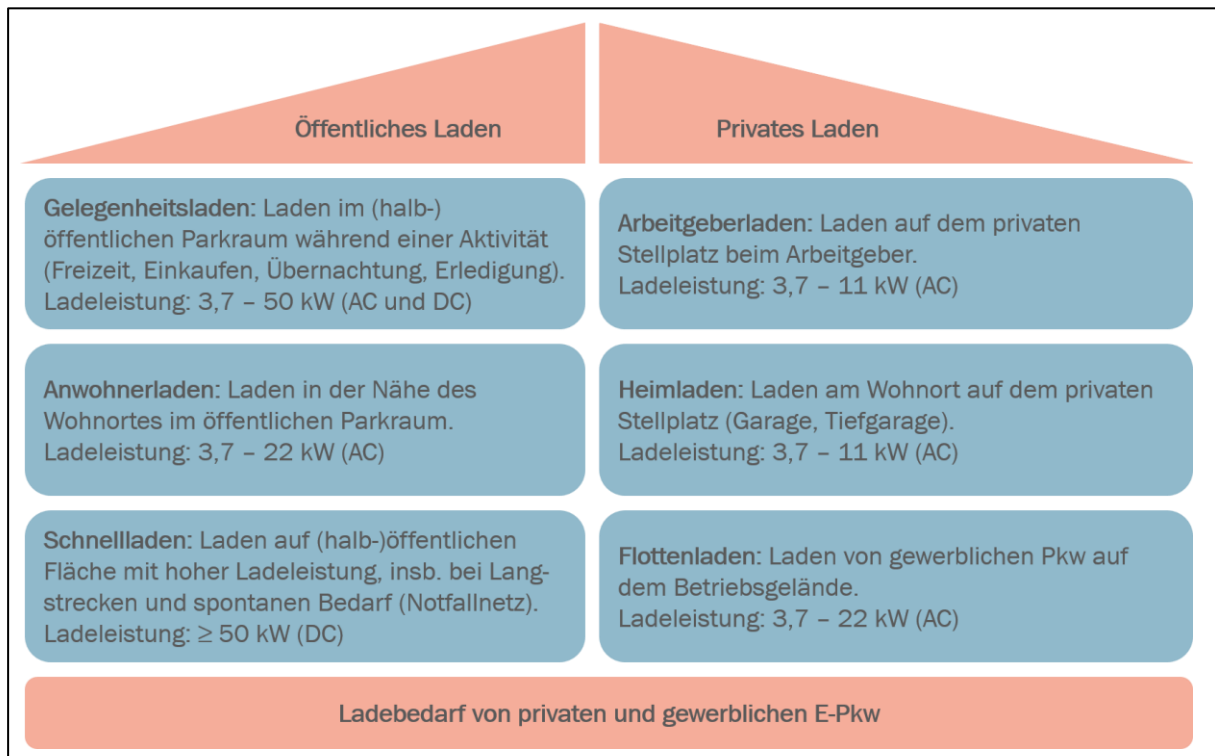


Abbildung 11: Differenzierung der Ladeorte nach Zugänglichkeit des Standortes (öffentlich oder privat)

Die Anteile an den Ladearten variieren je nach 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.

4) Regionalisierung des Modells

Zur Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten, bestehender Konzepte und zur Validierung der bestehenden Ladepunkte wurden die Gemeindewerke Gundelfingen in die Bestandsanalyse eingebunden und Informationen zu Ausbauplänen und Erfahrungen im Bereich der Elektromobilität eingeholt. Gemeinsam mit den Gemeindewerken und der Gemeinde Gundelfingen wurden weitere Anforderungen an das Konzept diskutiert.

4.2.2 Ergebnisse der Prognose

Auf Basis der durchgeführten Prognosen zur LIS-Auslastung sowie zum künftigen Ladebedarf ergibt sich für die Gemeinde Gundelfingen eine räumlich detaillierte und zeitlich differenzierte Prognose des Bedarfes an Ladeinfrastruktur. Diese Prognose schließt öffentliche sowie halböffentliche Normal- und Schnellladevorgänge, das Anwohner-, Privat- und Arbeitgeberladen sowie das betriebliche Laden mit ein.

4.2.2.1 Elektrofahrzeuge

Für die Gemeinde Gundelfingen steigt die Anzahl der E-Pkw von derzeit 29 (Stand 01.01.2019) bis zum Ende des Jahres 2020 zunächst langsam auf 49 an. Im moderaten Szenario werden bis 2030 für die Gemeinde Gundelfingen 1 005 E-Pkw erwartet (vgl. Abbildung 12), was einem E-Pkw-Anteil von 13,4 % entspricht (Vergleich: bundesdeutscher Durchschnitt: 12,7 %; Baden-Württemberg: 14,3 %). Je nach Entwicklung der Fahrzeugpreise, Batterietechnologie, Rohstoffpreise, politischen Fördermaßnahmen und anderen Einflussfaktoren, ist ein höherer oder niedrigerer Marktanteil möglich. Die Ergebnisse der Szenarien werden vom Projektteam als realistische Spannweite betrachtet. Je nach Entwicklung der Rahmenbedingungen ist ein höherer oder niedrigerer Marktanteil möglich.

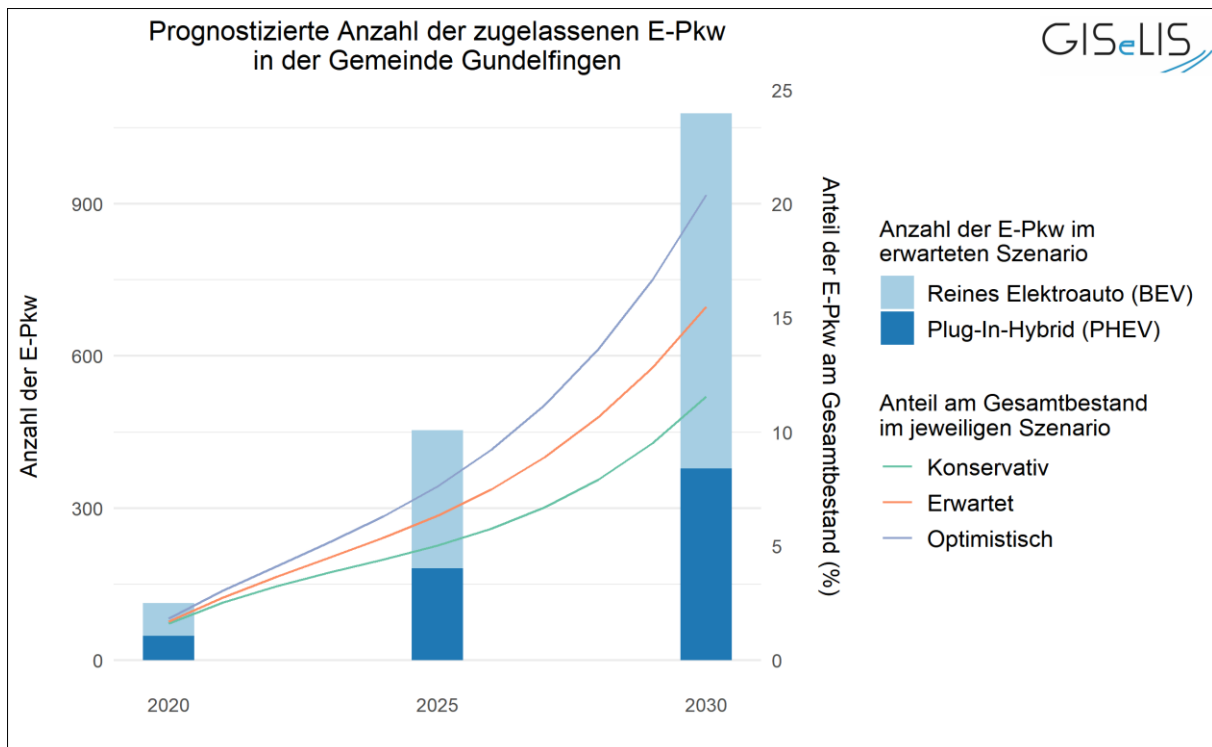


Abbildung 12: Prognostizierte Anzahl der privat und gewerblich zugelassenen E-Pkw in Gundelfingen (unterschieden nach der Antriebsart im moderaten Szenario) sowie der Anteil der E-Pkw am gesamten Pkw-Bestand in %

Aufbauend auf den prognostizierten E-Pkw werden nachfolgend die erwarteten Ladevorgänge, unterschieden nach der Ladeart, in der Gemeinde Gundelfingen analysiert (vgl. Abbildung 13).

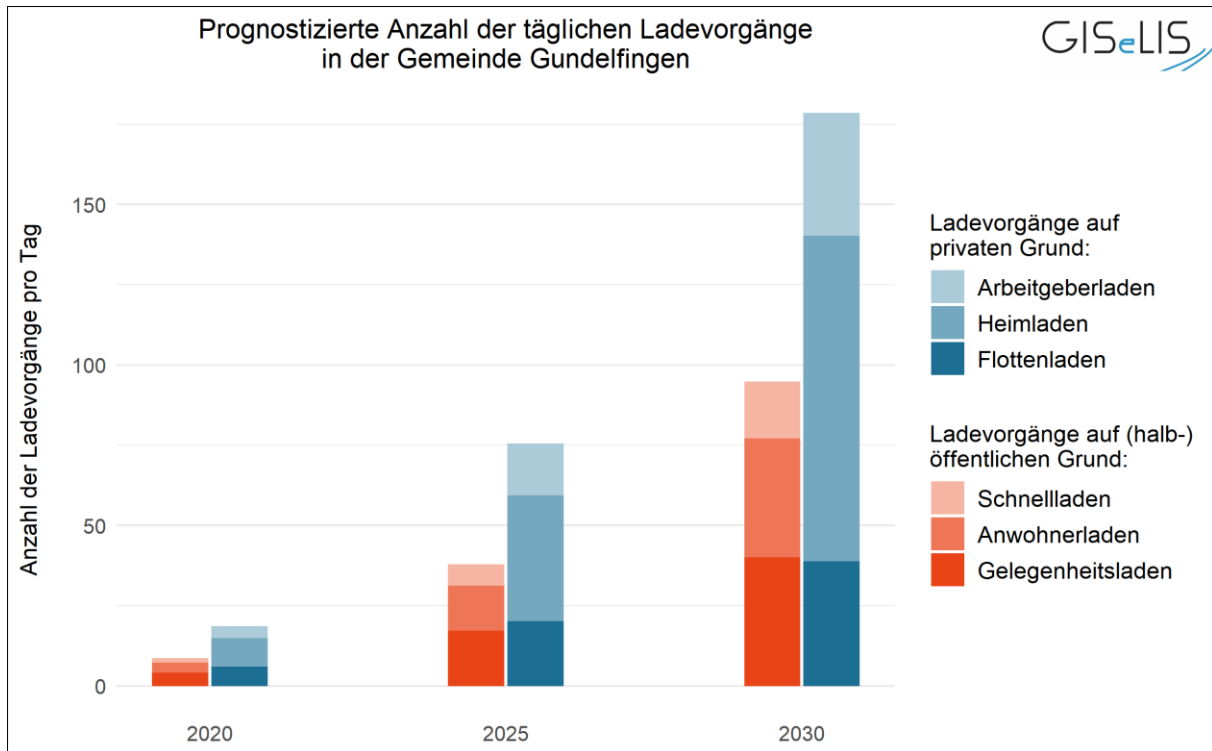


Abbildung 13: Prognostizierte Ladevorgänge im Zeitverlauf differenziert nach Ladeart (im moderaten Szenario)

4.2.2.2 Lademöglichkeiten 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 in Mehrfamilienhäusern, ohne die Möglichkeit einer privaten Ladelösung am Wohnort, sind auf Park- und Ladeorte im (halb-)öffentlichen Straßenraum angewiesen. Die Lademöglichkeit am Wohnort ist für die Mehrheit der Nutzer*innen der wichtigste Ladeort. Dies erklärt sich aus dem Mobilitätsverhalten, da der Wohnort das häufigste Wegeziel ist, der Ladeort bekannt ist und hier das Fahrzeug am längsten steht. Für das Heimladen ist es 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 öffentlicher LIS in Wohngebieten derzeit noch sehr gering ist, stellt der Ausbau in Quartieren mit vielen Mehrfamilienhäusern eine wichtige Voraussetzung für den Markthochlauf dar.
2. Begünstigend wirken sich die Verfügbarkeit eines privaten Stellplatzes und damit die Möglichkeit zur Installation einer Wallbox aus. Durch den Anteil von Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern von 32 % (Bundesdurchschnitt: 45 %) und den aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen hinsichtlich der Installation von Lademöglichkeiten an Mietwohnungen, haben nur wenige Einwohner*innen die Möglichkeit zur Installation einer privaten Lademöglichkeit.

Für die Bewohner*innen Gundelfingens mit einem privaten Stellplatz und der Möglichkeit, eine eigene Wallbox zu installieren, wird bis 2030 folgende Anzahl an **privaten Heimpladevorgängen** erwartet:

- Im moderaten Szenario werden ca. 102 Ladevorgänge pro Tag prognostiziert.
- Der Strombedarf von Privathaushalten beträgt derzeit rund 19 100 MWh pro Jahr und wird sich durch das Laden an der hauseigenen Wallbox um 72 MWh im Jahr 2020 erhöhen, was einem Mehranteil von 0,38 % entspricht. Bis zum Jahr 2030 steigt der zusätzliche Strombedarf durch das private Laden auf 857 MWh, was einem Mehranteil gegenüber dem derzeitigen Stromverbrauch von Haushalten i. H. v. 4,5 % entspricht.

Für ca. 68 % der Bevölkerung im Gemeindegebiet ohne eigenen 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, dass sich attraktive LIS in der Nähe des Wohnortes im öffentlichen Raum befindet, werden bis 2030 folgende Anwohnerladevorgänge erwartet:

- Im moderaten Szenario werden ca. 37 Ladevorgänge pro Tag erwartet. Das entspricht einem jährlichen Strombedarf von 261 MWh.

Der Bedarf an Anwohner-LIS im öffentlichen Straßenraum kann in Einzelfällen durch andere Ladeorte (bspw. Gelegenheits- oder Arbeitgeberladen) teilweise kompensiert werden. Auch ist beispielsweise die exklusive Nutzung halböffentlicher LIS (z. B. an Supermärkten) durch Anwohner*innen in Absprache mit dem Betreiber möglich. In jedem Falle ist die zuverlässige Verfügbarkeit einer Lademöglichkeit am Wohnort oft die Voraussetzung für die Anschaffung eines E-Pkw. 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 Ausbau von LIS für Anwohner*innen sollte in enger Abstimmung mit den Bürger*innen und in Zusammenarbeit mit den Wohnungsunternehmen erfolgen. Beispielsweise setzt Amsterdam seit mehreren Jahren auf einen partizipativen Prozess, bei welchem Anwohner*innen einen Standort vorschlagen können.⁴⁴

4.2.2.3 Laden am Arbeitsplatz

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

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

- Im moderaten Szenario werden rund 38 Ladevorgänge pro Tag prognostiziert. Daraus resultiert ein Strombedarf von ca. 313 MWh im Jahr 2030.

⁴⁴ City of Amsterdam 2018

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

4.2.2.4 Gelegenheitsladen

Das Gelegenheitsladen umfasst das Laden während einer Aktivität (z. B. Einkaufen, Arztbesuch, Ausflug). Dieser Ladevorgang kann im öffentlichen Straßenraum stattfinden oder im halböffentlichen Raum. Dies sind in der Regel privat bewirtschaftete Flächen, welche uneingeschränkt oder begrenzt öffentlich nutzbar sind (z. B. Parkhäuser, Einzelhändler, Tankstellen u. a.).

Aus der Prognose der öffentlichen Normalladevorgänge ergeben sich variable Werte, die sich durch attraktive Angebote, wie z. B. kostenfreies Laden oder Freizeit- und Einkaufsmöglichkeiten in der Umgebung der Standorte, deutlich erhöhen bzw. bei ungünstigen Rahmenbedingungen reduzieren können. Ladebedarf ist variabel und kann auch an andere Orte oder an den Heimpladepunkt 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 dem Netzanschluss, mit sich. Diese Kosten werden in der Regel durch höhere Tarife an die Kund*innen weitergegeben.

Für die Prognose der (halb-)öffentlichen AC-Ladevorgänge im Jahr 2030 ergeben sich für die Gemeinde Gundelfingen folgende Ergebnisse:

- In Summe beträgt der Durchschnitt der täglichen Normalladevorgänge pro Tag ca. 40. Daraus resultiert ein Strombedarf von 164 MWh im Jahr 2030 im moderaten Szenario.

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

4.2.2.5 Schnellladen

Der Schnellladung kommt durch die hohe Ladeleistung und damit verbundene kurze Ladedauern bzgl. der Reichweitenertüchtigung eine wichtige Rolle zu. Dies ist eine Voraussetzung für längere Fahrten, aber auch Spontan-/Notfallladen im Kreisgebiet. Im Prognosezeitraum wird Ladeinfrastruktur auch mit deutlich höheren Ladeleistungen von 150–350 kW erwartet. Für die Prognose der Schnellladevorgänge im Jahr 2030 ergeben sich für die Gemeinde Gundelfingen folgende Ergebnisse:

- Es werden im moderaten Szenario 18 Schnellladevorgänge pro Tag prognostiziert. Der damit verbundene Strombedarf beträgt im Mittel 173 MWh im Jahr 2030.

- Schnellladevorgänge werden insbesondere bei langen Fahrdistanzen durch Zwischenladungen generiert, also in der Nähe von Bundesautobahnen und Bundesstraßen. Die Bundesstraßen B3 und B294 stellen wichtige Hauptverkehrsverbindungen und Zubringer zur Bundesautobahn A5 dar, die nur 3,5 km westlich der Gemeinde liegt.
- Daraus ergibt sich ein erhöhtes Potential für Schnellladen entlang dieser relevanten Verkehrsverbindungen, beispielsweise im Gewerbegebiet im Westen der Gemeinde.
- Je nach Bestandsanteil von PHEV, Reichweiten von BEV und Gebühren an Schnellladepunkten kann die Anzahl der Ladevorgänge von den Prognosen abweichen.

4.2.2.6 Flottenladen

Das Flottenladen beschreibt das Laden von gewerblich zugelassenen E-Pkw auf dem Firmengelände. Für die Prognose im Jahr 2030 ergeben sich für die Gemeinde Gundelfingen folgende Ergebnisse:

- Im moderaten Szenario wird von ca. 39 Ladevorgänge pro Tag ausgegangen.
- Dies entspricht ca. 15 % aller getätigten Ladevorgänge in der Gemeinde Gundelfingen.

Für die Ermittlung der betrieblichen Ladevorgänge werden folgende Annahmen getroffen:

1. Die Jahresfahrleistung von gewerblichen Pkw liegt mit ca. 24 500 km deutlich über der von privaten Nutzer*innen mit 12 300 km.⁴⁵ Damit sind entsprechend auch der Stromverbrauch und die Anzahl der benötigten Ladevorgänge höher.
2. Der Anteil der gewerblichen Halter*innen ist bei E-Pkw sehr hoch (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 beim 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.

4.2.2.7 Strombedarf

Für die Prognose des Strombedarfes durch Elektrofahrzeuge wurden private und gewerbliche Pkw berücksichtigt, jedoch keine Lkw oder Busse. Das Laden von gewerblichen Pkw auf dem Firmengelände (betriebliches Laden) kann je nach Fuhrpark variieren und sich anteilig auf andere Ladeorte verlagern.⁴⁶ 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 Halter*in), wird der Gesamtverbrauch und

⁴⁵ Bundesanstalt für Straßenwesen 2014

⁴⁶ Einerseits fehlen detaillierte Informationen zur Größe und Fahrleistung der gewerblichen Fahrzeugflotten und andererseits ist der Umfang und Zeitpunkt der Elektrifizierung des Fuhrparks unternehmensspezifisch und lässt sich nicht genau prognostizieren.

dessen räumliche Verteilung anhand der Ladevorgänge berechnet.⁴⁷ Ein Ladeverlust in Höhe von 10 % ist bereits berücksichtigt.⁴⁸

Durch die schrittweise Elektrifizierung des motorisierten Individualverkehrs wird in der Gemeinde Gundelfingen ein zusätzlicher Strombedarf von 178 MWh im Jahr 2020 erwartet, welcher bis auf 2070 MWh im Jahr 2030 ansteigt (vgl. Abbildung 14). Vergleicht man dies mit dem Stromverbrauch von Baden-Württemberg pro Kopf⁴⁹, ergibt sich für die Gemeinde Gundelfingen ein prozentualer Anstieg i. H. v. 2,8 % bis zum Jahr 2030.

Der Strombedarf von Privathaushalten beträgt derzeit rund 19 100 MWh pro Jahr und wird sich durch das Laden an der **hauseigenen Wallbox** um 72 MWh im Jahr 2020 erhöhen, was einem Mehranteil von 0,38 % entspricht.⁵⁰ Bis zum Jahr 2030 steigt der zusätzliche Strombedarf durch das private Laden auf 857 MWh, was einem Mehranteil gegenüber dem derzeitigen Stromverbrauch von Haushalten i. H. v. 4,5 % entspricht.

Durch **Gelegenheitsladen** wird bis 2030 ein jährlicher Strombedarf von 164 MWh erwartet (zuzüglich 261 MWh durch **Anwohnerladen**), an **Schnellladestationen** 173 MWh und beim **Arbeitgeber** weitere 313 MWh. Der Privatkundenbereich ist bezüglich des Strombedarfes durch Elektromobilität mit einem Anteil von 41 % das größte Geschäftsfeld.

Intelligente Ladelösungen werden bereits in umfangreichen Pilotprojekten umgesetzt, wie z. B. im Projekt *Flexpower Amsterdam*⁵¹, bei welchem für rund 450 Ladesäulen die Ladeleistung auf den Stromverbrauch und die Stromerzeugung abgestimmt wird.

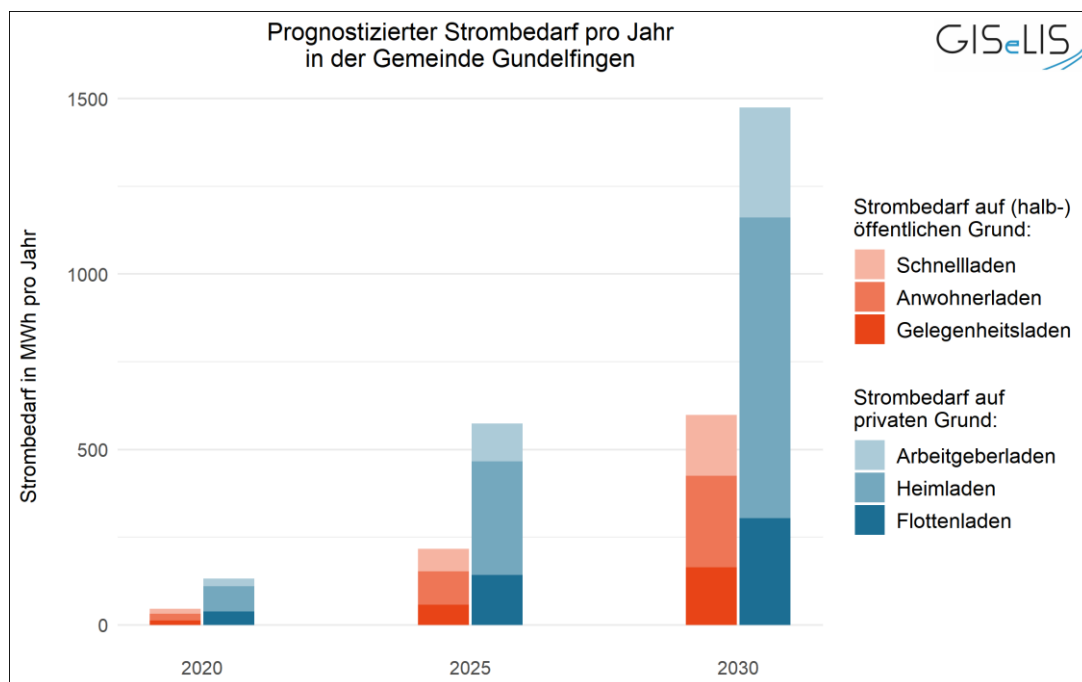


Abbildung 14: Prognostizierte Strombedarf im Zeitverlauf differenziert nach Ladeort (im moderaten Szenario)

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

48 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)

49 Länderarbeitskreis Energiebilanzen

50 Annahme basierend auf der Einwohnerzahl und einem mittleren Jahresverbrauch von 1.63465 MWh pro Kopf, vgl. Länderarbeitskreis Energiebilanzen

51 Link zum Projekt: <https://amsterdamsmartcity.com/projects/flexpower-amsterdam>

4.2.2.8 Ökobilanz

Zahlreiche Studien belegen die bessere Klimabilanz von Elektroautos gegenüber Verbrennern, wobei sich die einzelnen Ergebnisse je nach Datengrundlage und Annahmen signifikant unterscheiden.⁵² Bei der Erstellung der Treibhausgasbilanz (THG-Bilanz) wird einerseits zwischen direkten Emissionen unterschieden, welche bei der Nutzung des Fahrzeuges lokal entstehen. Diese liegen bei Diesel-Pkw im Mittel bei 170 g CO₂-Äquivalent (CO₂e), bei BEV fallen keine Emissionen an.⁵³ Lediglich bei PHEV entstehen je nach elektrischem Fahrtanteil mehr oder weniger direkte Emissionen. Andererseits entstehen bei allen Fahrzeugen indirekte Emissionen, welche bei der Rohstoffgewinnung, Produktion, Energiebereitstellung und Entsorgung anfallen. Da BEV deutlich höhere THG-Emissionen bei der Herstellung und Entsorgung aufweisen als Verbrenner (ca. 13,2 t CO₂e gegenüber 7,5 t CO₂e für Verbrenner), haben E-Pkw erst ab einer Laufleistung von 60 000 bis 80 000 km eine bessere Gesamtbilanz als Verbrenner.⁵⁴ Die indirekten Emissionen von E-Pkw übersteigen daher die von Verbrennern, werden jedoch durch die Einsparungen der direkten Emissionen überkompensiert (vgl. Abbildung 15). Je nach Annahme der Lebensfahrleistung, des Strommixes und weiterer Faktoren variiert folglich die THG-Gesamtbilanz.

In der vorliegenden Berechnung wird von einer Lebensfahrleistung von 200 000 km ausgegangen. Entscheidend für die THG-Bilanz von E-Pkw ist weiterhin der Strommix, mit dem das Fahrzeug betrieben wird. Aktuell beläuft sich die Klimawirkung der Stromerzeugung in Deutschland im Mittel auf 570 g CO₂e pro kWh, bei PV-Anlagen liegt sie bei 101 g und bei Windenergie bei 12 g pro kWh.⁵⁵ Daher wurden in der folgenden Analyse zwei Szenarien mit a) dem nationalen Strommix und b) mit 100 % Ökostrom durchgeführt.

Elektromobilität besitzt ein großes Potential zur Reduzierung der Luftschadstoffemissionen im Straßenverkehr. Abbildung 15 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 Gemeinde Gundelfingen ergeben sich erhebliche ökologische Einspareffekte, die sich im Jahr 2030 im erwarteten Szenario beim erwarteten Strommix auf ca. 912 t CO₂e und für Ökostrom auf ca. 1 780 t CO₂e belaufen.⁵⁶ Durch den erwarteten Anteil an E-Pkw ergibt sich im erwarteten Szenario eine Einsparung von 4,9 % beim erwarteten Strommix gegenüber einem ausschließlich konventionellen Pkw-Bestand und 9,5 % bei Verwendung von Ökostrom. Somit stellt der Umstieg auf Elektromobilität einen relevanten Ansatz für lokale Emissionseinsparungen und den Klimaschutz in der Gemeinde Gundelfingen dar.

⁵² Agora Verkehrswende 2019

⁵³ Umweltbundesamt Österreich 2019

⁵⁴ Agora Verkehrswende 2019

⁵⁵ Pehnt et al. 2018

⁵⁶ Basierend auf Emissionswerten des Handbuchs für Emissionsfaktoren für Straßenverkehr (HBEFA) und einer mittleren Jahresfahrleistung von 13 922 km (vgl. KBA, Stand 2018).

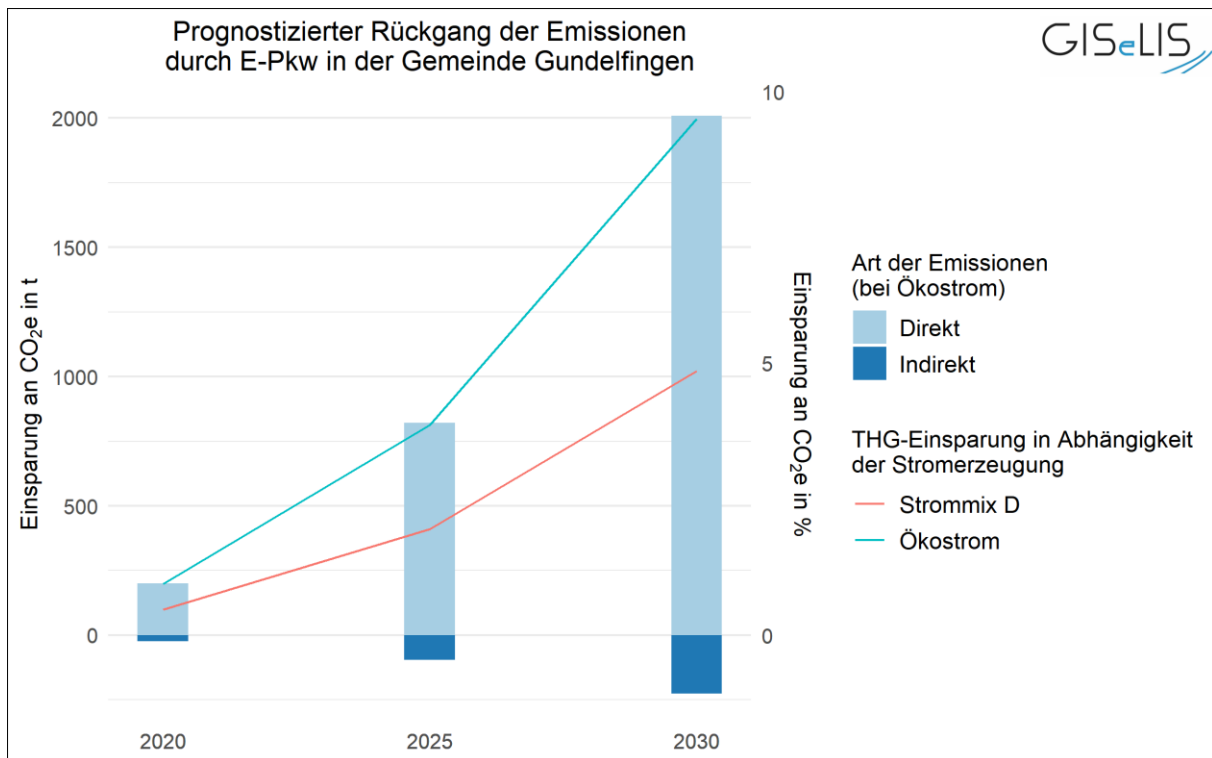


Abbildung 15: Prognostizierter Rückgang der Emissionen durch E-Pkw gegenüber einem ausschließlich konventionellen Pkw-Bestand (Moderates Szenario) sowie die THG-Einsparung in Abhängigkeit von der Stromerzeugung

4.2.2.9 Bedarfsprognose an Ladepunkten

Zusammenfassend werden die Ergebnisse der mittelfristigen (bis zum Jahr 2025) und langfristigen (bis zum Jahr 2030) LIS-Prognose für die Gemeinde Gundelfingen in Tabelle 6 für das moderate Szenario vereinfacht dargestellt und daraus die benötigte Anzahl an Ladepunkten bzw. -stationen abgeleitet. Ausgehend von dem prognostizierten E-Pkw-Anteil, der Bevölkerungsentwicklung und dem Motorisierungsgrad ergibt sich die Anzahl der erwarteten E-Pkw. Daraus wiederum ergibt sich über das typische Fahr- und Ladeverhalten ein Ladebedarf, anhand dessen die benötigte Anzahl der Ladepunkte bzw. Ladestationen abgeschätzt wird.

Für die Gewährleistung eines attraktiven und bedarfsgerechten Ausbaus von Ladeinfrastruktur ergibt sich für die Gemeinde Gundelfingen eine prognostizierte Mindestanzahl von ca. 14 (halb-) öffentlichen AC-Ladepunkten (zzgl. 1 DC-Ladepunkt) bis 2025 und 39 AC-Ladepunkten bis 2030 (zzgl. 3 DC-Ladepunkte).⁵⁷

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

⁵⁷ ohne Berücksichtigung der vorhandenen Ladepunkte

Tabelle 6: Zusammenfassung der Prognose für (halb-)öffentliche LIS⁵⁸

	Mittelfristig		Langfristig	
Bezugszeitraum	2025		2030	
Ladeleistung	AC	DC	AC	DC
E-Pkw-Anteil in %	6,3		15,5	
Einwohner	12175		12670	
Pkw-Bestand	6687		6959	
Davon E-Pkw	453		1079	
Mittlere Tagesfahrleistung in km	38			
Mittlerer Verbrauch in kWh pro 100 km	24			
Strombedarf an (halb-)öffentl. LIS pro Tag in kWh	417	178	1165	473
Mittlere Ladeleistung in kWh an (halb-) öffentlicher LIS	10	50	10	50
Gesamtladedauer an (halb-)öffentl. LIS pro Tag in h	42	2	116	9
Mittlere Nutzungsdauer pro Tag je LP in h	3	3	3	3
Benötigte Ladepunkte (LP)	14	1	39	3
Derzeit vorhandene Ladepunkte	2	0	2	0
(Verbleibender) Bedarf an Ladestationen ⁵⁹	7 (6)	1 (1)	20 (19)	2 (2)

4.3 Kleinräumige Standortpotentiale

Um mit den Prognoseergebnissen zielgerichtet zu arbeiten und LIS bedarfsgerecht im Gemeindegebiet Gundelfingen auszubauen, wird eine Standortanalyse für die räumlich detaillierte Ausweisung der Bedarfe durchgeführt. Für die Analyse des Standortpotentials für Ladeinfrastruktur wurde ein GIS-gestütztes multikriterielles Entscheidungsverfahren durchgeführt. Dieses setzt sich aus den folgenden vier Schritten zusammen:

- Kriterienwahl,
- Standardisierung,
- Gewichtung,
- Anwendung des Algorithmus.

Anhand der räumlichen Verteilung der erwarteten Ladevorgänge sowie deren Anzahl kann, im Abgleich mit bestehenden Ladestationen, der weitere Ausbaubedarf ermittelt werden. Dazu wurden Planungsräume ausgewiesen, welche sich aufgrund eines hohen Ladebedarfes für die Errichtung von LIS eignen. Basierend auf der erwarteten Summe der täglichen Ladevorgänge an (halb-)öffentlicher Normal-, Schnell- und Anwohnerladeinfrastruktur im Jahr 2030 in einem Gebiet von 300 m x 300 m wurden die Planungsräume in drei Kategorien unterteilt:

- Sehr hohe Eignung: Es werden täglich mind. 8 Ladevorgänge erwartet.
- Hohe Eignung: Es werden täglich mind. 4 Ladevorgänge erwartet.
- Mittlere Eignung: Es werden täglich mind. 2 Ladevorgänge erwartet.

⁵⁸ Einbeziehung des Normal-, Schnell- und Anwohnerladens

⁵⁹ Der verbleibende Bedarf an Ladestationen ergibt sich aus 2 Ladepunkten pro Ladestation. Der rein rechnerische verbleibende Bedarf unter Berücksichtigung der vorhandenen Ladepunkte wird in Klammern angegeben.

Diese Planungsräume beschreiben lediglich die Eignung für die Errichtung von LIS hinsichtlich deren erwarteter Auslastung (vgl. Abbildung 16). Um eine Priorisierung von Gebieten für den LIS-Ausbau zu definieren, wurde in einem zweiten Schritt die vorhandene sowie bereits in Planung oder im Bau befindliche Ladeinfrastruktur einbezogen. Dabei wurde angenommen, dass diese LIS den lokalen Bedarf im Umkreis von 300 m deckt.⁶⁰ Diese Gebiete werden als Bedarfsräume definiert und dienen einer ersten Übersicht, wo mit Versorgungslücken zu rechnen ist (vgl. Abbildung 17). Analog zu den Planungsräumen wurde auch hier eine Priorisierung vorgenommen.

Die Standortanalyse basiert auf zahlreichen Datensätzen, unter anderem OpenStreetMap. Diese frei nutzbaren Geodaten werden durch Nutzer*innen erstellt und aktualisiert. Fehler- oder lückenhafte Daten sowie eine unpräzise Kartierung sind daher nicht auszuschließen (wie bei anderen Datenquellen ebenso), was wiederum im Standortmodell zu einer ungenauen Abbildung der Wirklichkeit führt. Diese hochauflösenden Ergebnisse sind daher als Orientierungshilfe gedacht und können sowohl hinsichtlich der Anzahl der prognostizierten Ladevorgänge als auch deren Lage von der Realität abweichen.

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 der Elektrofahrzeuge in einer Region gesteigert werden kann. Zusätzlich zur Erfüllung der funktionalen Aufgaben sollte die Errichtung von LIS auch unter diesem Blickwinkel forciert werden.

4.3.1 Planungs- und Bedarfsräume für Ladeinfrastruktur

Basierend auf der detaillierten Mikroanalyse können für die Gemeinde Gundelfingen insgesamt elf Planungsräume ausgewiesen werden (mit einer Gesamtfläche von 2,6 km²), in welchen der Betrieb von LIS sinnvoll ist (Abbildung 16). Unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen sowie geplanten LIS (vgl. Kapitel 4.1) verbleiben neun Bedarfsräume, in denen die Errichtung von LIS empfohlen wird (mit einer Gesamtfläche von 2,4 km²). Davon werden fünf Bedarfsräume mit einer hohen und zwei mit einer sehr hohen Priorität eingestuft (Tabelle 7) (Abbildung 17).

Tabelle 7: Übersicht der ermittelten Planungs- und Bedarfsräume

Priorität	Planungsraum		Bedarfsraum	
	Anzahl	Fläche in km	Anzahl	Fläche in km
Sehr hoch	1	0,77	2	0,52
Hoch	5	0,62	5	0,48
Mittel	5	1,25	2	1,37

Aus der Mikroanalyse ergibt sich weiterhin ein geschätzter Bedarf an Ladeorten, um eine attraktive Versorgung in den Bedarfsräumen zu gewährleisten. Unter der Annahme, dass ein Ladeort den lokalen Bedarf im Umkreis von 300 m deckt, wurden mithilfe einer Clusteranalyse mögliche Ladeorte bestimmt und diese basierend auf der erwarteten Anzahl an Ladevorgängen priorisiert. Für eine adressscharfe Standortempfehlung müsste darauf aufbauend eine individuelle Untersuchung mit einer Vor-Ort-Begehung durchgeführt werden.

⁶⁰ Unter der Annahme, dass diese LIS zukünftig bedarfsgerecht ausgebaut wird.

Insgesamt werden 23 Ladeorte vorgeschlagen, davon fünf mit hoher und sechs mit sehr hoher Priorität. Zwölf weitere Ladeorte haben eine mittlere Priorität (Tabelle 8).

Tabelle 8: Übersicht der benötigten Ladeorte zur Schließung der Bedarfsräume

Priorität	Anzahl Ladeorte	Mindestanzahl der erwarteten Ladevorgänge pro Tag
Sehr hoch	6	8
Hoch	5	4
Mittel	12	2

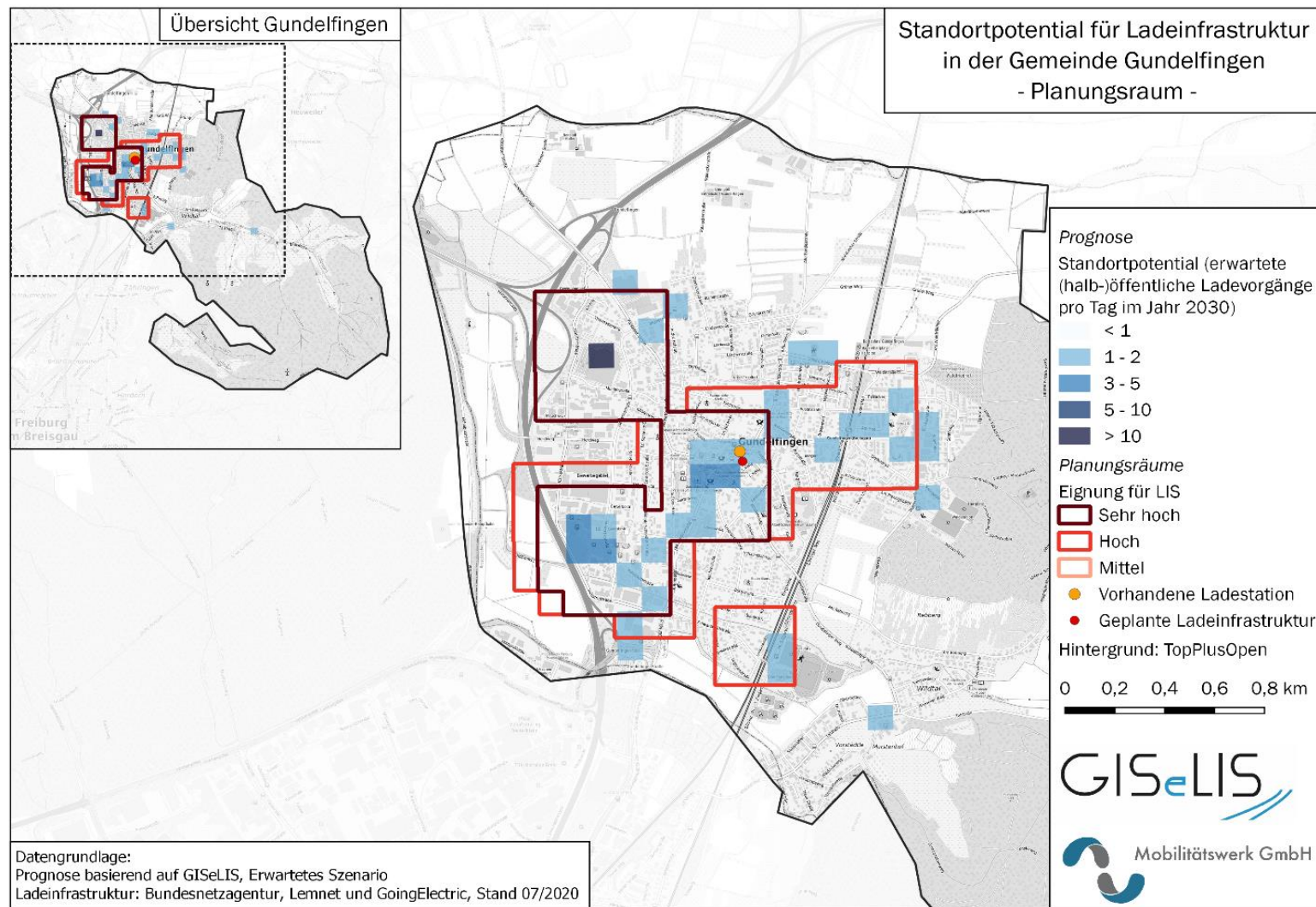


Abbildung 16: Prognose der täglichen Ladevorgänge an (halb-)öffentlicher Ladeinfrastruktur (Einbeziehung der Normal-, Schnell- und Anwohnerladevorgänge) für das Jahr 2030 und die daraus abgeleiteten Planungsräume

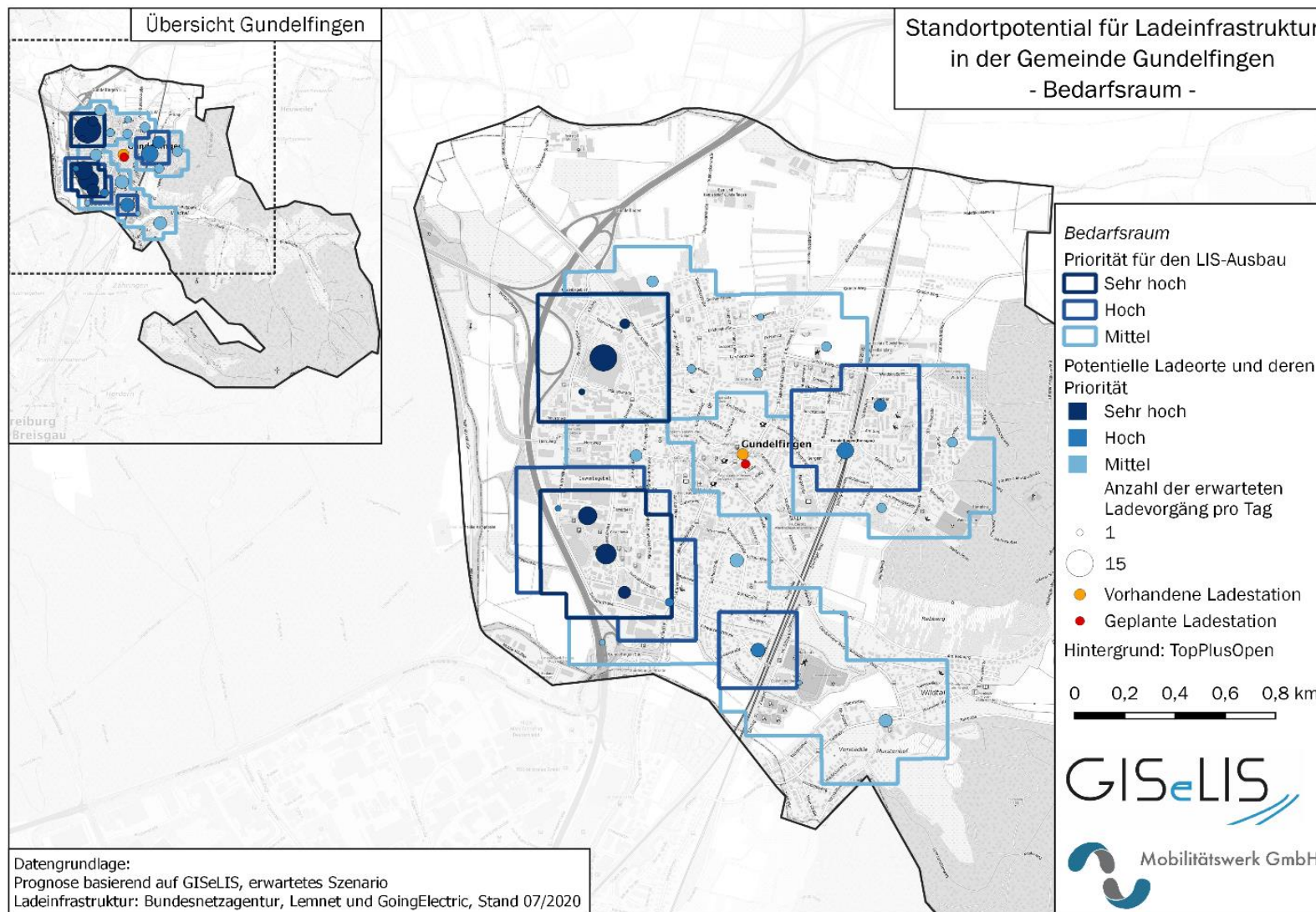


Abbildung 17: Prognostizierte Bedarfsräume (basierend auf Planungsräumen unter Berücksichtigung der vorhandenen LIS)

4.3.2 Standortvorschläge

Zur Deckung des Ladebedarfes wurden Standorte identifiziert, die sich innerhalb der ermittelten Bedarfsräume befinden und bereits auf Parkflächen bestehen, um eine Umwidmung von Flächen zu vermeiden. Neben öffentlichen Flächen wurden auch halböffentliche Flächen berücksichtigt, da diese Orte eine sinnvolle Verknüpfung von Erledigungen des täglichen Bedarfs mit einem Ladevorgang darstellen. Grundstücksbesitzer, wie Supermarktbetreiber haben teilweise eigene Ausbaupläne, die es zu erfragen gilt. Wird LIS an diesen Standorten als Kundenbindungs- oder Serviceinstrument ausgebaut, bleibt der öffentliche Raum von zusätzlichen Einbauten verschont und der Ladebedarf kann durch diesen Ladeort gedeckt werden. Eine Übersicht der ermittelten Standortvorschläge ist der nachstehenden Abbildung 18 zu entnehmen.

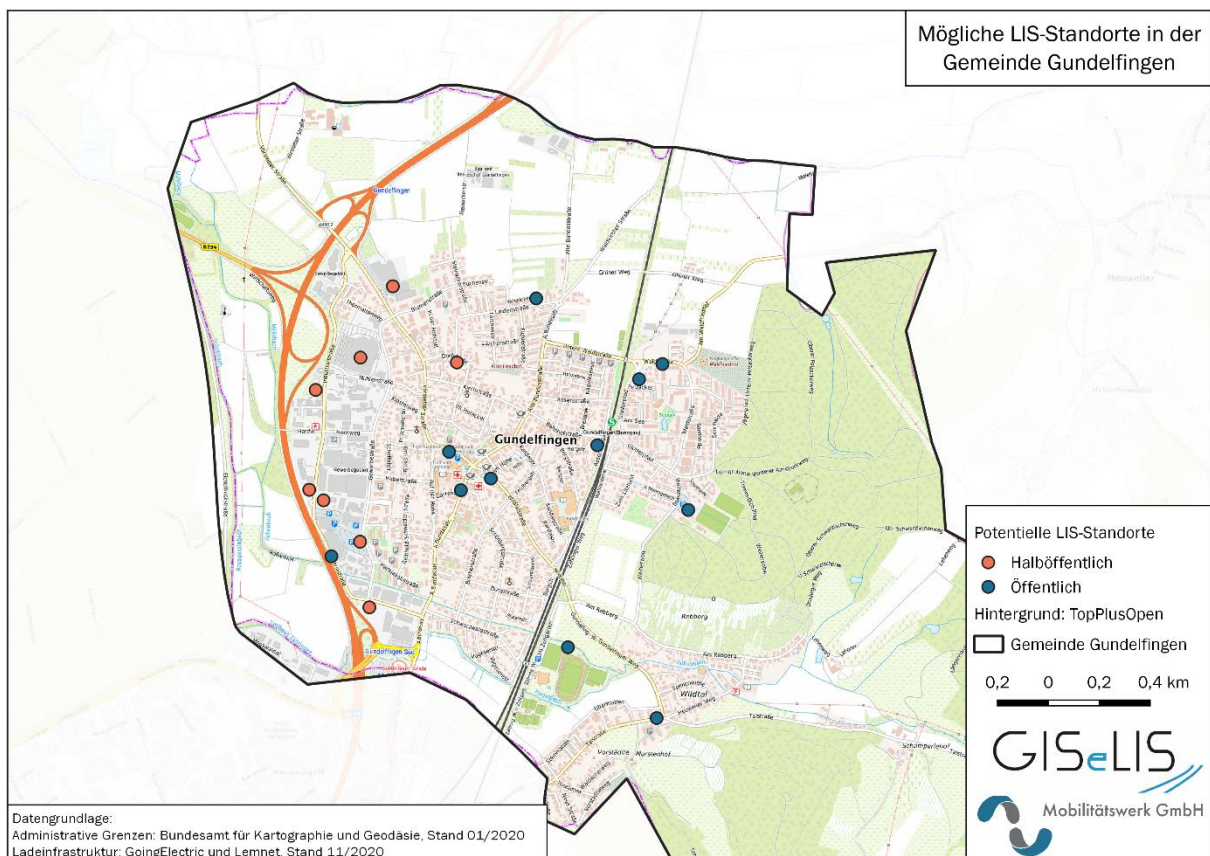


Abbildung 18: Mögliche Standorte für die Errichtung von LIS in der Gemeinde Gundelfingen

4.3.2.1 Standorte im öffentlichen Raum

Die Gemeinde Gundelfingen plant für 2021 die Errichtung von zwei weiteren Ladestationen. Dafür wurden die Standorte in der Tiefgarage im Zentrum in der Alten Bundesstraße 72–74 ausgewählt sowie der Standort am Kultur- und Vereinshaus in der Vörstetter Straße 7. Die drei öffentlichen Wallboxen in der Tiefgarage in der Alten Bundesstraße 72–74 werden bereits im Frühjahr 2021 in Betrieb genommen und decken daher in der Prognose bereits einen Teil des Ladebedarfes im Zentrum ab. Aus diesem Grund wird dieser Standort in der folgenden Tabelle 9 nicht aufgeführt. Für den Standort am Kultur- und Vereinshaus bestand seitens der Gemeindewerke der Wunsch nach einer Einschätzung zur Eignung dieses Standortes, weshalb dieser Standort bei der Ausgabe der Bedarfsräume noch nicht als fest eingeplant einbezogen wurde.

Beide geplanten Standorte befinden sich in Bedarfsräumen mit sehr hoher Eignung und decken einen Teil des Ladebedarfes im Zentrum von Gundelfingen ab. Abgesehen vom Standort am Kultur- und Vereinshaus konnten zehn weitere Standorte im öffentlichen Raum identifiziert werden, die

sich in Bedarfsräumen mit hoher bis sehr hoher Eignung befinden und den Ladebedarf durch Gelegenheits- und Anwohnerladen abdecken können (vgl. Tabelle 9). Die Reihenfolge der Standortvorschläge entspricht einer Priorisierung nach der Höhe des Ladebedarfes.

Tabelle 9: Übersicht möglicher Ladepunkte im öffentlichen Raum in Gundelfingen

ID	Standort	Adresse	Priorität
1	Kultur- und Vereinshaus	Vörstetter Straße 7, 79194 Gundelfingen	Hoch
2	Parkplatz Raiffeisenbank	Wildtalstraße 6, 79194 Gundelfingen	Hoch
3	Kastanienhof	Alte Bundesstraße 27A, 79194 Gundelfingen	Hoch
4	Waldstadion	Weiherweg 17A, 79194 Gundelfingen	Hoch
5	Obermattenstadion	Im Zollgarten 1, 79194 Gundelfingen	Hoch
6	Waldfriedhof	Bushaltestelle Am Waldfriedhof, 79194 Gundelfingen	Hoch
7	Bahnhof Gundelfingen	Rosenstraße 22, 79194 Gundelfingen	Hoch
8	Industriegebiet	Parkplatz Industriestraße, Auf Höhe Mühlenstraße, 79194 Gundelfingen	Mittel
9	Talstraße	Parkbuchten im Kreuzungsbereich Gundelfinger Weg/Talstraße, 79194 Gundelfingen	Mittel
10	Griesäckerstraße Anwohnerbereich	Griesäckerstraße 2 bis 28, 79194 Gundelfingen	Mittel
11	Pelzacker	Auf Höhe Pelzacker 1, 79194 Gundelfingen	Mittel

Standorte mit mittlerer Priorität befinden sich in erster Linie in Quartieren mit vielen Mehrfamilienhäusern. Hier sollte je nach Verfügbarkeit von Mieterstellplätzen der Ausbau nach Bedarf und in Absprache mit den Wohnungsgesellschaften erfolgen.

4.3.2.2 Standorte im halböffentlichen Raum

Aufgrund der hohen Gewerbe- und Einzelhandelsdichte im Westen Gundelfingens kommt den halböffentlichen Flächen eine hohe Relevanz zu. Die Grundstücksbesitzer*innen verfügen über große Stellplatzkapazitäten für Kund*innen, Beschäftigte und Flottenfahrzeuge. Auch aufgrund der unmittelbaren Nähe zur B3 und B294, die eine Anbindung nach Freiburg und zur Autobahnauffahrt Freiburg Nord auf die A5 darstellen, kommt den Gewerbeflächen im Westen der Gemeinde eine hohe Relevanz zu. Im Zuge des Workshops mit Unternehmen und der Bürgerschaft in Gundelfingen wurden diese Grundstücksbesitzer sensibilisiert und zu Ausbauplänen befragt. Wird für Kund*innen und Mitarbeiter*innen an diesen Standorten LIS errichtet, kann ein Großteil des Ladebedarfes durch Arbeitgeber- und Gelegenheitsladen abgedeckt werden. Für Unternehmen mit vielen Flottenfahrzeugen bzw. hohen Kilometerfahrleistungen sollte die Eignung für DC-Lader geprüft werden. In der Regel sind AC-Ladeleistungen bis zu 22 kW jedoch ausreichend.

4.4 Einordnung und Verwertung der Prognoseergebnisse

In der Gemeinde Gundelfingen wird durch die Kenntnis der räumlichen Verortung des zu erwartenden Ladebedarfs die Möglichkeit geschaffen, den LIS-Ausbau bedarfsorientiert und proaktiv zu gestalten. Die Prognose des räumlich und zeitlich differenzierten Ladebedarfs dient als Steuerungsinstrument und ermöglicht die kapazitive Auslegung von Standorten. Der Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur sollte nicht durch die Gemeinde selbst durchgeführt werden, sondern durch die Gemeindewerke Gundelfingen. Eine enge Abstimmung ist dennoch notwendig. Der Gemeinde kommt darüber hinaus eine zentrale Rolle dabei zu, die relevanten Akteure für den weiteren Ausbau und Betrieb von nichtöffentlicher LIS zu sensibilisieren und entsprechende Anreize dafür zu setzen.

Um den dargestellten Ladebedarf zu decken, wird die Berücksichtigung von Elektromobilität und LIS bei Neubauprojekten gemäß dem Gebäudeelektromobilitätsinfrastrukturgesetz (GEIG) als Mindeststandard vorausgesetzt.

Gemäß dem **GEIG** müssen neue oder grundlegend sanierte Gebäude ab 2025 mit Anschlüssen für LIS ausgestattet werden. Das Gesetz regelt, dass bei Wohngebäuden mit mehr als zehn Stellplätzen jeder Stellplatz und bei Nichtwohngebäuden mit mehr als zehn Stellplätzen jeder fünfte Stellplatz mit Schutzrohren für Elektrokabel auszustatten ist. Bei Nichtwohngebäuden mit mehr als 20 Stellplätzen muss zudem mindestens ein Ladepunkt errichtet werden. Bei Sanierungsarbeiten an bestehenden Nichtwohngebäuden mit mehr als 20 Stellplätzen muss ab 2025 eine noch zu bestimmende Mindestanzahl von Ladepunkten sichergestellt werden. Mit dem GEIG wird die EU Richtlinie 2018/844 in nationales Recht umgesetzt. Wenngleich die Vorgaben erst ab 2025 gelten, sollten sie bereit heute berücksichtigt werden.

Zudem können städtebauliche Instrumente in der Stellplatzsatzung der Gemeinde Gundelfingen verankert werden. Die aktuelle Satzung stammt aus dem Jahr 1996 und kann durch Vorgaben für E-Stellplätze ergänzt werden. Dabei sollten sich die Vorgaben am GEIG orientieren. Die Herstellung von Stellplätzen in begrenzten Neubaugebieten kann darüber hinaus ebenfalls in **Bebauungsplänen** festgelegt werden. Liegt für ein Gebiet ein Bebauungsplan vor, gelten für den Bauherrn die darin festgesetzten Bestimmungen zur Anzahl der herzustellenden Stellplätze. Für gemeindeeinheitliche Gestaltungsrichtlinien und Standards ist hingegen die Festlegung über eine Stellplatzsatzung zu empfehlen.

Investoren bzw. Bauherren könnten aus Kostengründen den Aufbau von LIS als problematisch sehen. Die Kosten und Wirkungen sind jedoch langfristig zu betrachten. Wird ein Wohngebäude, dessen Nutzungsdauer rund 50 Jahre beträgt, mit einer Ladestation ausgestattet, können langfristig Kosten eingespart werden. Folgerichtig könnte das Gebäude samt seiner Ausstattung abgeschrieben sowie Steuern geltend gemacht werden. Hinzu kommt die Sonderabschreibung für Wohnbauvorhaben nach §7b Einkommenssteuergesetz (EStG), die noch bis Ende 2021 befristet ist und steuerliche Anreize und in diesem Zusammenhang bezahlbaren Wohnraum fördert. Erfolgt die Nachrüstung mit einer Ladesäule im Zuge einer Sanierung, müssen die Kosten für die LIS von den Bauherren getragen werden. Hinzu kommen weitere Kosten für z. B. Durchbrüche, Kabelverlegungen oder Anschlüsse. Daher wird empfohlen, bereits bei Neubauten eine Nachrüstung mit einzuplanen, da dies wesentlich kostengünstiger ist. Ebenso können bei einer späteren Nachrüstung rechtliche Hürden (z. B. Besitzverhältnisse) bestehen, die einen Ausbau schwierig gestalten.

Die bindende Festlegung einer Stellplatzsatzung, LIS bei Bauvorhaben zu errichten, kann die Eigentumsfreiheit nach Art. 14 GG beeinträchtigen. Die Satzung muss daher verhältnismäßig sein und einen legitimen Zweck erfüllen. Dieser legitime Zweck ist mit dem Schutz von Klima und Gesundheit gegeben. Eine Verhältnismäßigkeit der Satzung ist gegeben, wenn die Kosten der LIS mit dem gesamten Investitionsvolumen in einem angemessenen Umfang stehen. Handelt es sich bei der Festlegung nicht um die gesamte Ladestation, sondern um die Bereitstellung der entsprechenden Leitungen und Anschlüsse, sollten die Kosten eher gering ausfallen.⁶¹

Ebenfalls kann durch bestimmte Festlegungen in der Stellplatzsatzung **E-Carsharing** gefördert werden. In wenigen Satzungen ist dies bisher möglich, nämlich über das Aussetzen der Herstellungspflicht durch besondere Maßnahmen. Zwar wird nicht explizit E-Carsharing gefördert, jedoch wird allgemein der Ausbau von Carsharing vorangetrieben. Beispielhafte Regelungen zur Förderung der Elektromobilität können der Tabelle 10 entnommen werden.

⁶¹ vgl. Zengerling 2017

Tabelle 10: Beispiele für die Regelung der Stellplatzsatzung zur Förderung der Elektromobilität

Stadt	Regelung
Dortmund (Nordrhein-Westfalen)	„Sind nach § 3 mehr als 10 notwendige Stellplätze herzurichten, ist für mindestens 20 % der Stellplätze die Vorbereitung der Stromleitung für die Ladung von Elektrofahrzeugen vorzusehen.“ → § 5 Abs. 3 Stellplatzsatzung der Stadt Dortmund
Iserlohn (Nordrhein-Westfalen)	„Unter Bezugnahme auf § 48 Absatz 3 Nr. 7 BauO NRW 2018 ist bei Neuerrichtung von baulichen Anlagen und bei Gebäuden die Ausstattung zur Elektromobilität mit der Vorbereitung der Stromleitung zu einer Ladestation vorzusehen. Bei Gebäuden mit nicht mehr als 2 Wohneinheiten (WE) ist ein Stellplatz mit der Elektrogrundausrüstung vorzusehen. Bei Gebäuden und baulichen Anlagen, die einen Stellplatzbedarf von mehr als 3 Stellplätzen auslösen ist jeder 5. Stellplatz, mindestens jedoch ein Stellplatz mit den entsprechenden Stromleitungen zu versehen. Dies gilt nicht bei Nutzungsänderungen.“ → § 2 Abs. 6 Stellplatzsatzung der Stadt Iserlohn
Dresden (Sachsen)	„Für 25 v. H. der PKW-Stellplätze ist ein ausreichender Elektroanschluss baulich vorzubereiten, damit bei Bedarf eine Lademöglichkeit für Elektrofahrzeuge installiert werden kann.“ → § 7 Abs. 6 Stellplatz-, Garagen- und Fahrradabstellsatzung Dresden „Bei der Realisierung von Car-Sharing-Stellplätzen im Rahmen des Vorhabens verringert sich die Stellplatzverpflichtung. 1 Car-Sharing-Stellplatz ersetzt dabei 5 PKW- Stellplätze.“ → § 4 Abs. 5 über Reduzierung der Anzahl der notwendigen Stellplätze (Stellplatz-, Garagen- und Fahrradabstellsatzung Dresden)

Um den Ausbau der LIS voranzutreiben ist die Stellplatzsatzung ein geeignetes Instrument, denn sie betrifft alle Neu- und Umbauten im privaten Bereich. Das schließt auch halböffentliche Flächen und somit den Ausbau von Ladestationen an POS und POI ein.⁶² Durch die Förderung der Elektromobilität und des LIS-Ausbaus mithilfe der Stellplatzsatzung bzw. durch die Beschränkung der nachzuweisenden Stellplätze kann es zu einer Abkehr der Bürger*innen vom konventionellen Pkw hin zur Elektromobilität kommen.

4.4.1 Förderung von Ladeinfrastruktur

Um den Markthochlauf von Elektromobilität zu fördern und die Klimaschutzziele von Bund und Ländern zu erreichen, besteht deutschlandweit eine attraktive Förderlandschaft für Elektromobilität und die dafür notwendige LIS. Auf Bundesebene bestehen aktuell mit dem Konjunkturprogramm aufgrund der COVID-19-Krise und der Einführung des Umweltbonus Förderungen für den Kauf von E-Pkw. Auch fanden im Jahr 2020 der fünfte und sechste Förderaufruf des Förderprogramms Ladeinfrastruktur statt, mit denen die Bundesregierung ihren Masterplan Ladeinfrastruktur umsetzt. Für 2021 ist ein siebter Förderaufruf angekündigt. Am 06.10.2020 startete ein Förderaufruf für private LIS an Wohngebäuden. Der Gemeinde kommt die Aufgabe zu, diese und weitere Förderprogramme öffentlichkeitswirksam zu kommunizieren, um möglichst viele Interessenten zu erreichen. Auch hat die Gemeinde die Möglichkeit, ergänzend eigene Förderprogramme auf den Weg zu bringen, um Anreize für Privatpersonen, Unternehmen und Wohnungsgesellschaften zu schaffen. Beispielsweise ist eine Rabattierung einer bestimmten Anzahl von Wallboxen möglich.

⁶² vgl. Zengerling 2017

Es kann davon ausgegangen werden, dass bis 2030 weitere Förderprogramme und -aufrufe folgen werden, um das Ziel der Bundesregierung von 1 Mio. öffentlich zugänglichen Ladepunkten in Deutschland zu erreichen.

Auf Landesebene besteht seitens des Verkehrsministeriums Baden-Württemberg und der Landesbank ebenfalls eine Vielzahl an Förderprogrammen für elektromobile Angebote. Das Verkehrsministerium fördert Ladeinfrastruktur mit dem Programm **Charge@BW**.⁶³ Ladepunkte werden mit 40 % der zuwendungsfähigen Ausgaben (maximal 2 500 € pro Ladepunkt) gefördert. Unternehmen, Gesellschaften sowie öffentliche Anstalten und Stiftungen des öffentlichen Rechts mit Sitz in Baden-Württemberg sind förderberechtigt. So kann die Errichtung von LIS bezuschusst werden. Eine Förderfrist ist noch nicht gesetzt. Die Gemeinde Gundelfingen kann LIS mit der Förderantragstellung bei der L-Bank bezuschussen lassen. Aktuell ist ein wirtschaftlicher Betrieb von LIS aufgrund hoher Installationskosten kaum möglich, sodass mit der Nutzung von Fördermitteln dennoch das elektromobile Angebot in der Gemeinde erweitert werden kann.

4.4.2 Bedeutung für die klimapolitischen Ziele der Gemeinde

Wenn die Gemeinde und alle weiteren beteiligten Akteure aus Gemeindewerke, Verwaltung, Unternehmen etc. den LIS-Ausbau und die Verankerung von Elektromobilität proaktiv vorantreiben, kann ein enormer Hebel genutzt werden, lokale CO₂-Emissionen zu reduzieren. Aufgrund der aktuellen und erwarteten Neuzulassungszahlen wird das Eintreten des moderaten Szenarios als sehr wahrscheinlich angenommen. Bei einer anhaltenden Begünstigung von Elektromobilität und der festen Verankerung von elektromobilen Angeboten im Gemeindegebiet, kann auch das optimistische Szenario erreicht werden. Im optimistischen Szenario werden 15,5 % E-Pkw am Gesamt-Pkw-Bestand erwartet. Dieser Anteil wird als Obergrenze und Maximalszenario gesehen. Aus diesem höheren Anteil ergeben sich die in Tabelle 11 dargestellten Strombedarfs- und Einsparungswerte:

Tabelle 11: Vergleich des Strombedarfs und der Emissionseinsparungen durch Elektromobilität im optimistischen und moderaten Szenario

	Moderates Szenario	Optimistisches Szenario
CO ₂ -Einsparungen Elektromobilität im Strommix	912 t CO ₂ e	1 250 t CO ₂ e
CO ₂ -Einsparungen Elektromobilität durch Ökostrom	1 780 t CO ₂ e	2 420 t CO ₂ e
Strombedarf durch E-Mobilität 2030	2 070 MWh	2 990 MWh

Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Gemeinde Gundelfingen 2030 mindestens im moderaten Szenario und maximal im optimistischen Szenario bewegen wird. Für die Aufstellung von Klimaschutzzielen sind diese Werte zum Einsparungspotential zu berücksichtigen und entsprechende Maßnahmen zur Erreichung dieser Klimaschutzziele aufzustellen.

4.5 Zusammenfassung

Die Prognoseergebnisse geben den erwarteten Bedarf an Ladevorgängen wieder. Die räumliche Anordnung – die Bedarfsräume – sind als Richtwerte zu verstehen und können mit der Folge weiterer Lauf- und Umwege auch etwas verschoben werden. Die dargestellte Verteilung der Bedarfsräume stellt das Optimum dar und beinhaltet sowohl Schnell- als auch Normalladebedarf.

⁶³ Fördergrundsätze Charge@BW vom 06.12.2019: <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/politik-zukunft/elektromobilitaet/foerderung-elektromobilitaet/ladeinfrastruktur-chargebw/>

Hier besteht meist eine Überschneidung. Wird Ladeinfrastruktur an anderen Punkten errichtet, hat dies Auswirkungen auf den prognostizierten Bedarf in allen anderen Bereichen. Allerdings wirkt diese nicht im Verhältnis 1:1. Ein Ausbau von Ladeinfrastruktur über den räumlich zwingenden Ladebedarf und die räumliche Empfehlung hinaus ist dennoch positiv zu bewerten.

Ein Ladeinfrastrukturausbau, der die prognostizierten Ladevorgänge bedient, sichert die Mindestabdeckung des Ladebedarfs für die im Markthochlauf kalkulierten Fahrzeuge und dient der Vermeidung von Versorgungslücken. Anreize für einen darüberhinausgehenden Markthochlauf für Elektrofahrzeuge werden dadurch jedoch nicht gesetzt, da dafür großflächig deutlich mehr Ladeinfrastruktur entstehen müsste. Diese müsste hinsichtlich Entfernung und Umfeld von Fahrtzielen oder Zwischenhalten deutliche Vorteile zu der projektierten Ladebedarfsprognose bieten und eine „flächendeckende“ Abdeckung ergeben.

Berücksichtigt werden sollte jedoch, dass die Errichtung zusätzlicher Ladeinfrastruktur über die prognostizierte Anzahl hinaus eine Verlagerung von Ladevorgängen von anderen Standorten und somit eine dort geringere Auslastung mit sich bringt. Das Setzen von Anreizen in Form von zusätzlicher Ladeinfrastruktur führt einzig im Bereich des Anwohnerladens zu einem Effekt, da sich für Anwohner*innen ohne eine private Lademöglichkeit zu Hause eine Lademöglichkeit ergibt. Dabei muss der Preis jedoch möglichst vergleichbar mit dem Preisniveau des Haustarifs eines Einfamilienhausbesitzers (0,30 € je kWh) sein.

Der Ausbau von Ladeinfrastruktur an einem höherfrequentierten Punkt (POI oder POS) ist für Kund*innen attraktiv und führt zu einer Nutzung. Mit einem eigenwirtschaftlichen Betrieb, der sich allein aus den Ladevorgängen ergibt, ist jedoch nicht zu rechnen. Bei einem kostenfreien Angebot zum Laden für Kund*innen ist mit einer erheblichen Annahme der Ladeinfrastruktur zu rechnen. In Verbindung mit dem Kerngeschäft, welches nicht der Betrieb von Ladeinfrastruktur ist, kann sich für den jeweiligen POI- oder POS-Betreiber durch eine erhöhte Kundenfrequenz dennoch ein wirtschaftlicher Mehrwert ergeben.

Grundsätzlich muss bei der Verwertung der Ergebnisse berücksichtigt werden, dass die gefahrenen Gesamtkilometer jedes Fahrzeugs als feste Größe betrachtet werden. Eine Annahme des Prognosemodells und auch das ökologische Minimalziel ist, dass Elektrofahrzeuge nicht über die bisherige Jahreslaufleistung des jeweiligen Besitzers und damit über den notwendigen Bedarf hinausbewegt werden. Eine Erhöhung der Jahreslaufleistung mit dem motorisierten Individualverkehr (MIV) ist nicht gewünscht. Daher besteht für jedes Fahrzeug ein Bedarf an Kilowattstunden, welcher über die verschiedenen Lademöglichkeiten gedeckt wird.

Einen großen und oft viel zu wenig berücksichtigten Einfluss besitzt die Gestaltung des Ladetarifs an der jeweiligen Ladesäule. Berücksichtigt werden muss, dass mit dem Hausladetarif, sofern eine Lademöglichkeit zu Hause vorhanden ist, oder dem Laden beim Arbeitgeber ein Referenzpreis besteht. Auf Reisen kann keine Verlagerung des Ladevorgangs stattfinden, jedoch im näheren Umfeld des Wohnorts. Wirtschaftliche Endkundenpreise für die Nutzung der Ladeinfrastruktur liegen bei mindestens 0,40–0,60 € je kWh für Normalladegeschwindigkeit und bei 0,80–1,20 € je kWh bei Schnellladeinfrastruktur. Für Endkund*innen mit vorhandener privater LIS oder der Möglichkeit zum Arbeitgeberladen ist daher eine Verlagerung an öffentliche LIS im Regelfall nicht interessant.

Mehr Ladeinfrastruktur führt nur bei zusätzlich stark steigender Fahrzeuganzahl zu einer besseren Auslastung der bereits vorhandenen Ladepunkte. In der Ladeinfrastrukturanalyse wird die Anzahl der erwarteten Ladevorgänge ausgegeben. Das Ableiten der daraus resultierenden notwendigen Ladeinfrastruktur birgt einige Herausforderungen und hängt von unbekannten Größen ab.

Die angesprochene Preisgestaltung an den Lademöglichkeiten wird die Nutzung und damit die Verteilung der Ladevorgänge stark beeinflussen. Einfluss auf die Nutzung hat auch die Einbindung der jeweiligen Ladesäule in sogenannte Ladenetzwerke oder die Betreiberzugehörigkeit. Es vereinfacht sich die Nutzung, der Tarif ist bekannt und meist günstiger und durch eigene Anbieterverzeichnisse

ist eine leichtere Auffindbarkeit vorhanden. Die Erreichbarkeit des Standortes und die Umfeldattraktivität sind ebenfalls weitere Einflusskriterien auf die Nutzung. Soll eine Mindestattraktivität für einen kommerziellen Betreiber im Hinblick auf Einnahmen durch die LIS vorhanden sein, kann von einer Mindestanzahl von 2–4 Ladevorgängen pro Tag bei Schnellladern und 2–3 bei Normalladern je Ladepunkt ausgegangen werden.

Wird die Ladeinfrastruktur als Ergänzungsangebot bzw. Serviceleistung für die Kund*innen an einem POI oder POS angeboten, so kann eine deutlich geringere Anzahl an Ladevorgängen bzw. abgesetzter Menge attraktiv sein. Wird die Ladeinfrastruktur bei solch einem Grundstücksbesitzer in dessen Auftrag durch einen Dritten betrieben, kann sich durch Zuschüsse bzw. Einmalzahlungen auch eine Wirtschaftlichkeit für diesen Betreiber ergeben. Liegt das Preisniveau ähnlich wie an sonstiger öffentlicher Ladeinfrastruktur, entfallen für die Endkund*innen des Grundstücksbesitzers ggf. die Anreize. Es wird Ladeinfrastruktur für den Bedarf bereitgestellt, aber die Kundengewinnung ist ggf. stark reduziert, da keine Preisvorteile, sondern ggf. Mehrkosten gegenüber dem Heimladen existieren. Diese Anreize würden jedoch einen großen Treiber für die Nutzung darstellen.

Für die Gemeinde dienen die oben genannten Größenordnungen zur Bestimmung der ungefähren Anzahl an Ladepunkten, die für die Daseinsvorsorge erforderlich sind. Ein darüberhinausgehender Ausbau der Ladeinfrastruktur bietet für die Nutzer*innen eine höhere Abdeckung und damit mehr Komfort.

4.6 Abgeleitete Maßnahmen

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

Auf Basis der hier vorgestellten Ergebnisse der Ladebedarfsprognose (vgl. Kapitel 4.2) sowie der Untersuchung des kleinräumigen Standortpotentials (vgl. Kapitel 4.3) werden für die Gemeinde Gundelfingen die in Tabelle 12 dargestellten Maßnahmen empfohlen:

Tabelle 12: Übersicht über die empfohlenen Maßnahmen

Nr.	Maßnahmentitel	Bewertung		Priorität
		Wirkungshorizont	Wirkung zur Durchsetzung von E-Mobilität	
<i>Nr.</i>	<i>Titel</i>	<i>Kurz-, mittel-, langfristig</i>	<i>Keine, gering, mittel, hoch, sehr hoch</i>	<i>Gering, mittel, hoch, sehr hoch</i>
1	Entwicklung einer Ausbaustrategie für Ladeinfrastruktur	Langfristig	Hoch	Hoch
2	Verankerung der Elektromobilität in Satzungen der Gemeinde	Langfristig	Hoch	Hoch
3	Ansprache von Grundstücksbesitzern hinsichtlich LIS-Ausbau	Langfristig	Hoch	Hoch
4	Information von Privatpersonen hinsichtlich Installation und Betrieb von LIS	Langfristig	Hoch	Sehr hoch
5	Informationen zur Berücksichtigung von LIS bei Neubauprojekten für Gewerbe und Privatpersonen	Langfristig	Mittel	Mittel
6	Kommunikation und Entwicklung von Fördermöglichkeiten für LIS	Langfristig	Hoch	Hoch

5 Elektrifizierungspotential der kommunalen Bauhof-Fahrzeuge

Da die Elektrifizierung des Fuhrparks der Gemeinde Gundelfingen bereits weit vorangeschritten ist, wurden in diesem Arbeitspaket die Einsatzmöglichkeiten alternativer Antriebe bei Fahrzeugen des Bauhofes Gundelfingen untersucht. Dazu wurden elf Fahrzeuge analysiert und deren Elektrifizierungspotential ermittelt.

Die Europäische Union (EU) hat 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 ab diesem Zeitpunkt gültig. Für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge ergeben sich verbindliche Beschaffungsquoten für saubere⁶⁴ Fahrzeuge in der Neubeschaffung von 38,5 %. Konventionell durch Verbrennungsmotoren angetriebene Fahrzeuge liegen aktuell über dem anvisierten Grenzwert von 50 g CO₂ pro km für saubere Fahrzeuge. Neue Kleinfahrzeuge erreichen teilweise Emissionswerte von 84 g CO₂ pro km. Dies bedeutet, dass die vorgegebenen Grenzwerte nur durch den Einsatz alternativer Antriebstechnologien eingehalten werden können.

5.1 Status Quo der Fahrzeugflotte des Bauhofes der Gemeinde Gundelfingen

Aktuell besteht der Fuhrpark des Bauhofes der Gemeinde Gundelfingen aus elf Fahrzeugen, welche sich alle an einem Standort befinden und durch Kauf beschafft wurden. Die Fahrzeuge unterteilen sich in neun Dieselfahrzeuge sowie zwei Benzinfahrzeuge. Bei acht der neun Dieselfahrzeuge handelt es sich um Fahrzeuge mit Sonderaufbau (Kipper, Pritsche oder Doppelkabine). Ein Dieselfahrzeug dient dem Personen- und Hängertransport. Die Benzinfahrzeuge werden divers zum Personen-, Hänger-, Material- und Werkzeugtransport eingesetzt.

Die Fahrzeuge des Bauhofes der Gemeinde Gundelfingen unterliegen speziellen Anforderungen. So sind Nutzfahrzeugaufbauten notwendig, wie z. B. Kipper, Pritsche oder Doppelkabine. Zudem wird eine Kehrmaschine, u. a. zum Winterdienstseinsatz, benötigt. Alle Fahrzeuge müssen hohe Anhänger- und Nutzlasten bewältigen können.

Für die vorliegende Betrachtung ist die Aufteilung der verschiedenen Fahrzeuge nach ähnlichen spezifischen Anforderungen sinnvoll. Aufgrund der verschiedenen Fahrzeugklassen ergibt sich folgende Verteilung der Fahrzeuge (vgl. Abbildung 19):

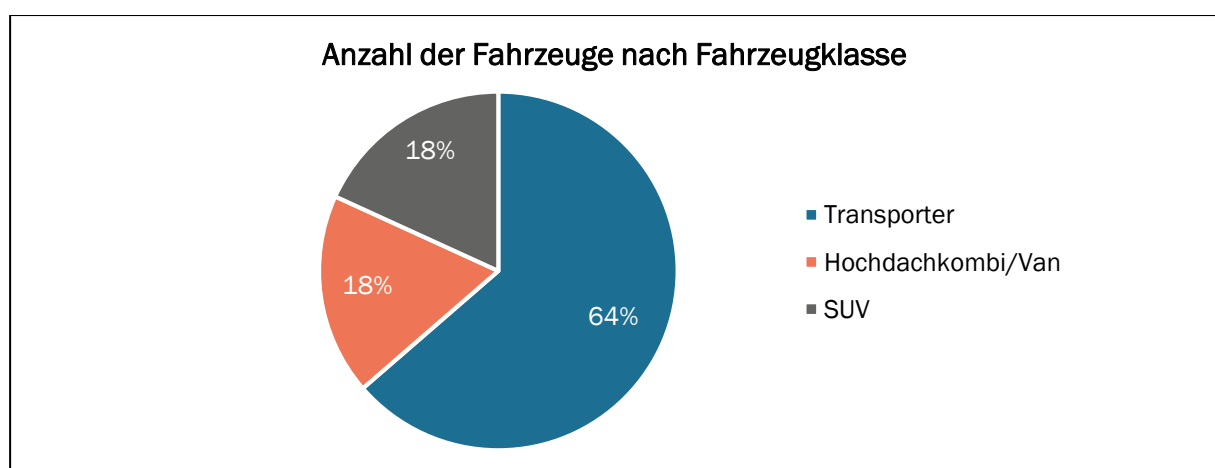


Abbildung 19: Verteilung der Anzahl der Fahrzeuge nach Fahrzeugklasse

⁶⁴ CO₂-Grenzwert ab 02.08.2021: 50 g CO₂ pro km CO₂-Grenzwert ab 01.01.2026: 0 g CO₂ pro km.

Von den elf Fahrzeugen des Fuhrparks sind sieben Transporter, zwei Hochdachkombis und zwei SUV (vgl. Tabelle 13). Insgesamt weist der Fuhrpark des Bauhofes Gundelfingen eine Jahreslaufleistung von 72 160 km auf. Davon sind dienstliche Fahrten mit dem Privat-Pkw ausgenommen.

Die höchsten Jahreslaufleistungen weisen zwei Transporter (9 985 km und 9 024 km) sowie ein SUV (9 376 km) auf. Mit Abstand hat demgegenüber die Kehrmaschine Ladog (5 t), welche zur Fahrzeugklasse Nutzfahrzeuge gezählt wird, mit 1 540 km die geringste Jahreslaufleistung.

Tabelle 13: Übersicht des Fuhrparks des Bauhofes Gundelfingen

Fahrzeugkennzeichen	Abteilung	Fahrzeugmodell	Nutzungsspezifische Einbauten/Aufbauten	Einsatzzweck/übliche Nutzung	Anhängelast in t	Nutzlast in t	Jahreslaufleistung in km
FR-BH2008	Schreiner	Renault Masters, 3,5 t	Doppelkabine + Pritsche	Transport Material + Arbeitsmaschinen	2,0	1,35	9 985
FR-BH2014	Gärtnermeister; Heiden	Dacia Duster	keine	Personen-transport	1,5	0,5	9 376
FR-BH2019	Maurer	Renault Masters, 3,5 t	Pritsche (Kipper)	Transport Material + Arbeitsmaschinen	2,0	1,0	9 024
FR-BH2010	Gärtner; Allgemein	Renault Masters, 3,5 t	Pritsche (Kipper)		2,0	1,2	7 932
FR-BH2018	Kanal	Renault Masters, 3,5 t	Doppelkabine + Pritsche		2,0	1,0	7 840
FR-BH2112	Liegenschaften; Haarhaus	Fiat Doblo	Werkzeugregale	Transport Material + Werkzeug	1,0	0,5	7 520
FR-BH1120	Bauhofleiter; Lapp	Dacia Duster	keine	Personen-transport	1,5	0,5	7 438
FR-H1278	Stadien; Schneidemes- messer	Renault Kangoo	keine	Transport Material + Arbeitsmaschinen	1,15	0,5	7 128
FR-BH2011	Gärtner; Allgemein	Peugeot Bo- xer, 3,5 t	Pritsche (Kipper)		2,5	1,0	4 377
FR-GU1591	Allgemein	Iveco, 3,5 t	Doppelkabine + Pritsche		2,0	1,0	ca. 3 300
FR-B3360	Bauhof; Allgemein	Ladog, 5 t	Pritsche (Kipper)	Winterdienst- aufbau	3,5	2,5	1 540

5.2 Einsatzmöglichkeiten alternativer Antriebsarten im Fuhrpark

5.2.1 Tauglichkeit alternativer Antriebe

Den größten Effekt, um den CO₂-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 motorisierten Individualverkehr (MIV) werden aktuell kaum Serienfahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb produziert. Daher kann eine Minderung der Emissionen der Flotte mindestens mittelfristig nur in größerem Umfang mit der Ersetzung durch vollelektrische Fahrzeuge (BEV) und passend eingesetzte Plug-in-Hybride (PHEV, teilelektrische Fahrzeuge) erreicht werden. Aufgrund der begrenzten Reichweite und spezifischer Nutzungsanforderungen (z. B. Anhängerkupplung und Zuladung) ist nicht jedes Fahrzeug für eine Ersetzung mit voll- oder teilelektrischem Antrieb geeignet. PHEV mit einem durchschnittlichen CO₂-Verbrauch von 50 g pro km im Flottenmix bieten gegenüber rein konventionellen Antrieben, die durchschnittlich deutlich über 95 g CO₂ pro km, im Idealfall 84 g CO₂ pro km emittieren, gute Einsparungen.

Erdgasfahrzeuge können ebenfalls zur Reduzierung der CO₂-Verbräuche im Flottenmix beitragen, jedoch ist der Einfluss nur geringfügig, da die Fahrzeuge durchschnittlich mehr als 95 g CO₂ pro km emittieren. Im Vergleich zu Verbrennerfahrzeugen schneiden diese Fahrzeuge jedoch 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 PHEV ersetzt werden. Dabei ist zu beachten, dass aktuell nicht für jede Fahrzeugklasse Fahrzeuge am Markt verfügbar sind und nicht alle Ausstattungsvarianten (z. B. Anhängerkupplung) konfiguriert werden können. Um die NEFZ-Verbräuche⁶⁵ von durchschnittlich 50 g CO₂ pro km rechnerisch zu erreichen, müssen jedoch ca. 60 bis 70 % der Fahrten eines PHEV rein elektrisch sein. Dafür bedarf es eines passenden Fahrprofils, um eine CO₂-Reduzierung der Flotte zu erzielen.

5.2.2 Methodik

Die Analyse erfolgte in Stufen mit der Ansprechperson des Bauhofes. Die Erhebung der Fahrprofile wurde mittels Fragebogen vorgenommen. Zudem wurden Nutzungs- und fahrzeugspezifische Anforderungen ebenfalls im Rahmen eines Fragebogens ermittelt. Mit diesen Angaben erfolgte ein Marktabgleich verfügbarer Elektrofahrzeuge.

5.2.3 Elektrifizierungspotential

Reichweite

Die Analyse der Fahrprofile hinsichtlich der Verteilung der Streckenlängen sowie -häufigkeiten aller Fahrzeuge ergab, dass die Reichweitenrestriktion von Elektrofahrzeugen bei den analysierten Bauhof-Fahrzeugen bis auf zwei Fahrzeuge unproblematisch ist. Die Mehrheit der gefahrenen Strecken liegt deutlich innerhalb der bereits heute verfügbaren Reichweiten von Elektrofahrzeugen. Eine Herausforderung stellen die beiden SUV (Dacia Duster) dar, welche maximal einmal im Quartal Fahrten zurücklegen, die bis zu 300 km und teilweise über 500 km lang sind. Somit sind diese

⁶⁵ NEFZ = Neuer Europäischer Fahrzyklus

Fahrzeuge nach heutigem technischem Stand nicht direkt (vollständig) elektrifizierbar. Eine potentielle Elektrifizierung ist nur durch Zwischenladungen auf diesen Langstrecken möglich und wird daher nicht empfohlen.

Dies veranschaulicht Abbildung 20. Zu erkennen ist, dass nur die zwei bereits erwähnten Fahrzeuge (2 Dacia Duster, Bauhofleiter und Gärtnermeister) Strecken über 150 km fahren. Alle übrigen neun Fahrzeuge fahren größtenteils Strecken von unter 15 km und seltener auch Strecken von bis zu 50 km. Der Fiat Doblo (Liegenschaften) fährt maximal einmal im Quartal bis zu 100 km. Hinsichtlich der Reichweite bestehen demnach bei diesen neun von elf Fahrzeugen keine Einschränkungen für eine vollständige oder teilweise Elektrifizierung. Auch eine Ersetzung der beiden SUV durch PHEV-Varianten ist möglich. Dabei besteht jedoch, wie eingangs erwähnt, die Herausforderung, dass ca. 60 bis 70 % der Fahrten eines PHEV rein elektrisch sein müssen, um die NEFZ-Verbräuche von durchschnittlich 50 g CO₂ pro km rechnerisch zu erreichen.

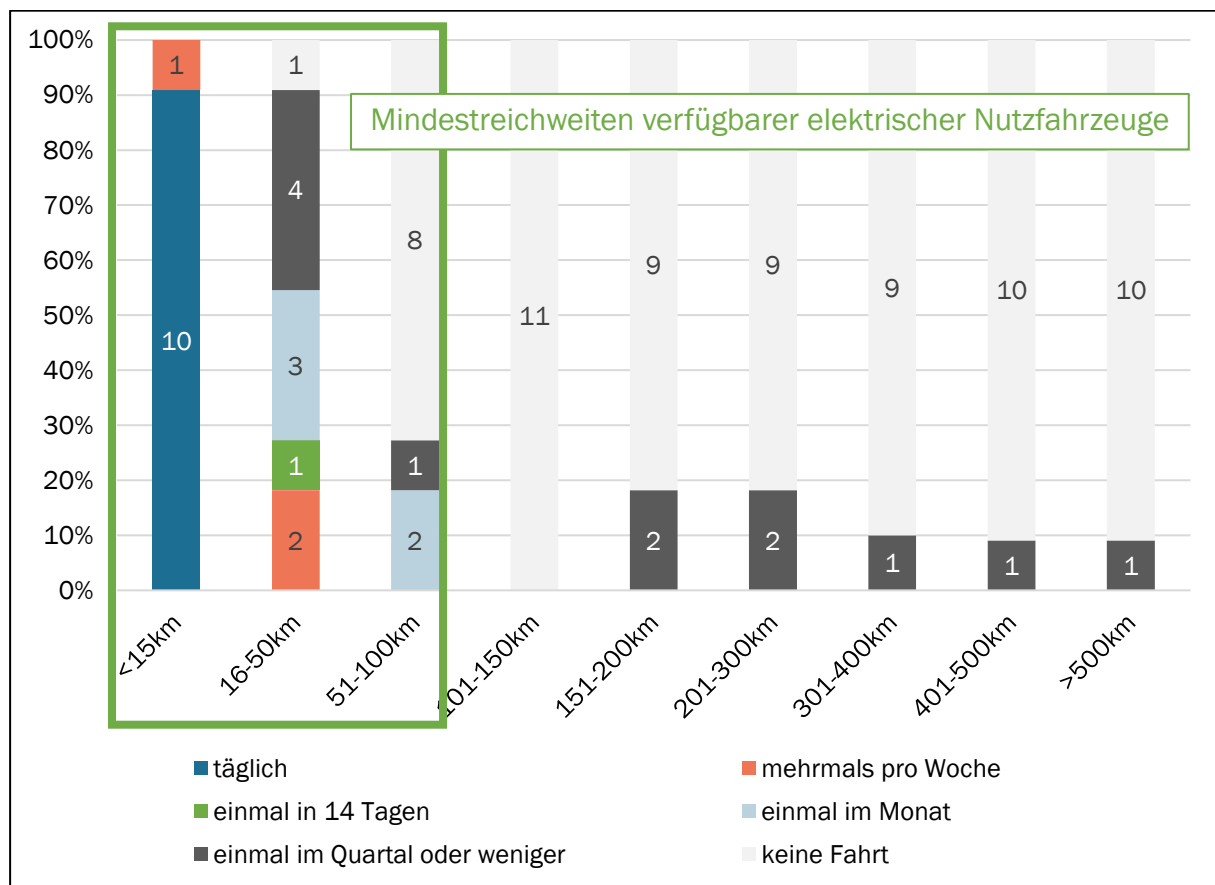


Abbildung 20: Fahrprofile der kommunalen Fahrzeugflotte

Zuladung und Anhängelast

Neben der Reichweite muss besonders bei Nutzfahrzeugen auf die notwendige Zuladung und Anhängelast geachtet werden. Diese Informationen wurden über den Fragebogen erhoben, sodass ein Abgleich mit den am Markt verfügbaren Fahrzeugen erfolgen konnte.

Während sich hinsichtlich der notwendigen Reichweiten von Elektrofahrzeugen als Ersatz für die aktuellen Bauhof-Fahrzeuge keine Probleme ergeben, bestehen aufgrund des spezifischen Einsatzes der Bauhof-Fahrzeuge Herausforderungen bei der Zuladung sowie Anhängelast. Hierbei stellt die Verfügbarkeit von geeigneten, den Anforderungen entsprechenden Fahrzeugen mit Alternativantrieben ein Problem dar.

Zunächst wurden die zwei Hochdachkombis und die zwei SUV hinsichtlich ihrer speziellen Anforderungen untersucht. In Tabelle 14 sind die Fahrzeuge, deren zuständiger Fachbereich sowie das

Ergebnis der Untersuchung dargestellt. Der Hochdachkombi Fiat Doblo der Liegenschaften kann wegen der hohen Anhängelast von 1,0 t nicht elektrifiziert werden. Eine Elektrifizierung wäre jedoch durch einen Klassenübergang zum Transporter möglich. In dieser Fahrzeugklasse sind vollelektrische Transporterfahrzeuge mit ausreichend Nutz- sowie Anhängelast am Markt vorhanden. Der zweite Hochdachkombi (Renault Kangoo, Stadien) erfordert eine Anhängelast von 1,15 t sowie eine (geringe) Nutzlast von 0,5 t. Während auch hier die Nutzlast kein Hindernis darstellt, ist die Anhängelast im Vergleich zu den am Markt verfügbaren Alternativen zu hoch. Hier kann durch einen Klassenübergang eine Teilelektrifizierung mittels PHEV erreicht werden. Ein Wechsel zu einem PHEV bietet sich auf Grundlage des Fahrprofils als Alternative an. Ein PHEV-Modell mit ausreichender Nutzlast sowie Anhängelast ist in der SUV-Klasse verfügbar (vgl. Abbildung 21). Hier sollte geprüft werden, ob die Anforderungen an das Fahrzeug neben Anhängelast und Zuladung erfüllt werden. Für einen positiven ökologischen Effekt ist zwingend ein angepasster Fahrmodus mit einem voll-elektrischen Streckenanteil von mindestens 60 % erforderlich. Mögliche Fahrzeuge für eine (Teil-)Elektrisierung der Fahrzeuge des Bauhofes der Fachbereiche, Liegenschaften und Stadien sind in Abbildung 21 dargestellt.

Die beiden SUV (Dacia Duster) der Bauhofleitung sowie des Gärtnermeisters sind aufgrund ihrer Anforderungen an die Reichweite, der benötigten Anhängelast sowie der Erforderlichkeit eines Allradantriebs nicht elektrifizierbar. Auch eine PHEV-Eignung ist nicht gegeben, da eine Anhängelast von 1,5 t benötigt wird.

Tabelle 14: Übersicht der Auswertung für Hochdachkombis und SUVs

Fahrzeugart (Aufbau)	Kennzeichen	Fachbereich	Modell	Ergebnis	Grund
Hochdachkombis	FR – BH 2112	Liegenschaften	Fiat Doblo	Elektrifizierbar (Klassenübergang)	Klassenübergang wegen hoher Anhängelast
	FR – H 1278	Stadien	Renault Kangoo	Teilelektrifizierbar (PHEV)	PHEV, da hohe Anhängelast
SUVs	FR – BH 1120	Bauhofleitung	Dacia Duster	Teilelektrifizierbar (PHEV)	Reichweite, Anhänger-, sowie Nutzlast, Allrad
	FR – BH 2014	Gärtnermeister	Dacia Duster	Teilelektrifizierbar (PHEV)	Reichweite, Anhänger-, sowie Nutzlast, Allrad

Vollelektrische Transporter/ 2-Sitzer		PHEV - SUV
Opel Vivaro-e Cargo (kurz)  ✓ 2- oder 3-Sitzer ✓ 1,2t Zuladung ✓ 1,0t Anhängelast ✓ Ca. 200 km Reichweite ca. 36.000 €	Maxus EV80 Chassis-Kabine  ✓ 2- oder 3-Sitzer ✓ 1,0t Zuladung ✓ 1,2t Anhängelast ✓ Ca. 150 km Reichweite ca. 60.000 €	Jeep Renegade 4xe PHEV  ✓ Allrad-Antrieb ✓ 5-Sitzer ✓ 0,5t Zuladung ✓ 1,15t Anhängelast ca. 37.500 €

Abbildung 21: Geeignete vollelektrische Transporter und Hochdachkombis

Weiterhin erfolgte die Untersuchung der sieben Transporter des Bauhofes. In Tabelle 15 sind die Ergebnisse der Untersuchung dargestellt. Allen Fahrzeugen ist gemein, dass sie im Ergebnis aufgrund von zu hohen Nutz- bzw. Anhängelasten nicht elektrifizierbar sind, da diese spezifischen Anforderungen keine aktuell am Markt erhältlichen Elektrofahrzeuge erfüllen. Als Alternative könnte

eine Umrüstung von Bestandsfahrzeugen in Erwägung gezogen werden. Ein Beispiel für ein Fahrzeug, das die Bedingungen des Bauhofs erfüllt, ist der Orten Electric-Truck E 46 D Gazelle Doka. (vgl. Abbildung 22). Das gezeigte Fahrzeug wird von der Firma Orten Electric-Truck ohne Antriebsstrang beschafft, nach Bedarf konfiguriert sowie auf vollelektrischen Antrieb umgerüstet und kann daher als Neufahrzeug übergeben werden. Orten Electric-Trucks GmbH bietet aber auch den Umbau von Bestandsfahrzeugen zu niedrigeren Konditionen an.

Tabelle 15: Übersicht der Auswertung für Transporter

Fahrzeugart (Aufbau)	Kennzeichen	Fachbereich	Modell	Ergebnis	Grund
Doppelkabine + Pritsche	FR – BH 2008	Schreinerei	Renault Master 3,5t	Nicht elektrifizierbar	Hohe Nutz-, sowie Anhängelast
	FR – BH 2018	Kanalarbeiten	Renault Master 3,5t	Nicht elektrifizierbar	Hohe Anhängelast
	FR – GU 1591	Allgemein	Iveco Daily 3,5t	Nicht elektrifizierbar	Hohe Anhängelast
Pritsche mit Kipperaufbau	FR – BH 2010	Gärtereie & Allgemein	Renault Master 3,5t	Nicht elektrifizierbar	Hohe Nutz-, sowie Anhängelast
	FR – BH 2011	Gärtnerei & Allgemein	Peugot Boxer 3,5t	Nicht elektrifizierbar	Hohe Anhängelast
	FR – BH 2019	Maurerei	Renault Master 3,5t	Nicht elektrifizierbar	Hohe Anhängelast
Winterdienstfahrzeug	FR – B 3360	Winterdienst & Allgemein	Ladog 5t	Nicht elektrifizierbar	Hohe Nutz-, sowie Anhängelast

Orten Electric-Truck E 46 D Gazelle Doka



- ✓ 3-/7-Sitzer
- ✓ Anhängerbetrieb unkritisch
(Leergewicht: 2,5 t; ZGM: 4,6 t; Zuggesamtgewicht: 6 t)
- ✓ ca. 200 km Reichweite bei 4,25 t Gesamtgewicht
ca. 92 000 €

Abbildung 22: Beispiel eines Umrüstfahrzeuges, das die Bedingungen des Bauhofs erfüllt

Vorteile der Umrüstung sind u. a. zehn Jahre Kfz-Steuerbefreiung und geringere Wartungs- und Verbrauchskosten. Zudem muss das Bestandsfahrzeug nicht extra angeschafft werden und Komponenten sind aktualisierbar. Zuletzt lassen sich durch Umrüstung lokale Emissionen vermeiden. Nachteil der Umrüstung ist hingegen der erneute Kostenaufwand. Die Kosten der Umrüstung sind vergleichbar mit der Neuanschaffung eines Elektrofahrzeuges. Zudem werden eine Neuzulassung sowie eine TÜV-Abnahme erforderlich. Dabei darf das zulässige Gesamtgewicht nicht überschritten werden. Darüber hinaus könnte es zu Engpässen bei Ersatzteilen kommen.

Es wird ersichtlich, dass die größte Herausforderung bei den hohen Anhängelasten liegt, welche bei Bauhof-Fahrzeugen erforderlich sind. Aktuell sind sehr wenige Nutzfahrzeuge mit einer hohen Anhängelast am Markt verfügbar. Hierfür gibt es mehrere Gründe. Zunächst sinkt die Reichweite der Fahrzeuge stark bei hohen Anhängelasten. Bei konventionellen Nutzfahrzeugen steht tendenziell eine hohe Nutzlast im Vordergrund. Erschwert wird zudem die Achslastverteilung bei Anhängerbetrieb und Batterieverstauung. Die Batterieverstauung im unteren Teil vieler Fahrzeuge verhindert generell einen sicheren Anbau einer Anhängervorrichtung. Es wird erwartet, dass langfristig die Marktverfügbarkeit geeigneter Fahrzeuge mit zunehmender Nachfrage nach diesen hohen Anhängelasten steigen wird.

5.3 Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen

Werden die Auswertungen der Reichweitenanalyse und der speziellen Anforderungen hinsichtlich der Nutz- und Anhängelast zusammen betrachtet, stehen im Ergebnis zwei von elf Fahrzeugen, die sich für eine (Teil-)Elektrifizierung eignen. Eine Übersicht zu den potentiellen Anteilen der Antriebstechniken bei den Bauhof-Fahrzeugen findet sich in Abbildung 23. Einerseits kann der Fiat Doblo (Liegenschaften) künftig durch einen vollelektrischen Transporter ersetzt und andererseits der Renault Kangoo (Stadien) als PHEV-Variante betrieben werden.

Neun von elf Fahrzeugen eignen sich hingegen aktuell noch nicht für eine Elektrifizierung. Grund hierfür sind insbesondere die zu hohen Anhängelasten von mehr als 1,5 t (neun von elf Fahrzeugen), die zu hohen Nutzlasten von über 1,5 t (fünf von neun Fahrzeugen), der fehlende Allradantrieb sowie die fehlende Reichweite (zwei von elf Fahrzeugen). Zudem ist eine Anschaffung von speziellen Fahrzeugen, wie z. B. dem Winterdienstfahrzeug, mit überdurchschnittlich hohen Kosten verbunden. Zur Hebung des Elektrifizierungspotentials können Umrüstungsmöglichkeiten der Transporter in Betracht gezogen werden. Dies ist jedoch individuell zu prüfen und kostenintensiv. Fortschritte bei der Marktverfügbarkeit von Fahrzeugen mit hohen Anhängelast- sowie Nutzlasten steigern vorrangig das Elektrifizierungspotential. Neun von elf Fahrzeuge wären dann elektrifizierbar.

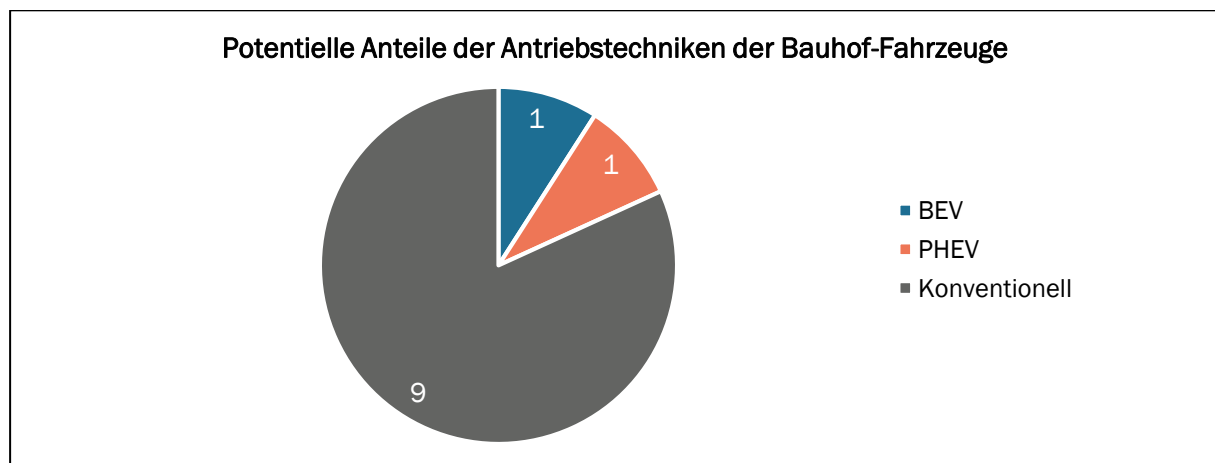


Abbildung 23: Potentielle Anteile der Antriebstechniken der Bauhof-Fahrzeuge

Hinsichtlich der LIS als Grundvoraussetzung für die Elektrifizierung wird eine Strategie zur 1:1-Verteilung der Ladepunkte empfohlen. Der Ausbau der Ladepunkte sollte analog zur Fahrzeugbeschaffung erfolgen. Die Verkabelung und der Anschluss sollen zukunftssicher gebündelt vorbereitet werden, wodurch ebenfalls Kosteneinsparungen zu erwarten sind. Die LIS solle eine Reihe von Anschaffungskriterien befolgen. So ist eine Ladeleistung von 3,7 kW bei Beschaffung eines BEV und eines PHEV für die Einsatzbereitschaft ausreichend, jedoch nicht zukunftssicher. Zudem ist der Erwerb von 11 kW-Wallboxen mit angeschlagenem Kabel ohne Eichrechtskonformität zu empfehlen. Eichrechtlich konforme Ladepunkte sind nicht erforderlich, wenn keine Dritten oder Privatfahrzeuge von Mitarbeitenden geladen werden. Da nur interne Fahrzeuge an diesen Ladepunkten ge-

laden werden sollen, d. h. kein öffentliches bzw. Gästeladen möglich ist, ist kein eichrechtlich konformer Aufbau notwendig, aber eine Zugangsbeschränkung (bspw. mittels RFID⁶⁶) sinnvoll. Hierbei ist mit Kosten pro Wallbox von ca. 3 000 € für Kauf, Installation sowie Wartung zu rechnen. Auf den Kommunikationsstandard OCCP⁶⁷ 1.6 ist bei Beschaffung zu achten, da dieser für eine (dynamische) Ladelaststeuerung notwendig ist. Eine solche Ladelaststeuerung vermindert Ladelastspitzen bei gleichzeitigem Laden mehrerer Elektrofahrzeuge.

Mit Inbetriebnahme der Elektrofahrzeuge sollten zudem jeweils Schulungen mit den Beschäftigten durchgeführt werden. Diese sollen in erster Linie dazu dienen, Vorbehalte abzubauen und ein erstes Fahrerlebnis für die Beschäftigten zu schaffen. Damit werden Nutzungsverlagerungen aufgrund von Vorbehalten oder Ängsten vermieden.

5.4 Abgeleitete Maßnahmen

Abgeleitet aus den Ergebnissen der Analyse der kommunalen Bauhof-Fahrzeuge wird für die Gemeinde Gundelfingen folgende Maßnahme empfohlen:

Tabelle 16: Übersicht über die empfohlenen Maßnahmen

Nr.	Maßnahmentitel	Bewertung		Priorität
		Wirkungshorizont	Wirkung zur Durchsetzung von E-Mobilität	
<i>Nr.</i>	<i>Titel</i>	<i>Kurz-, mittel-, langfristig</i>	<i>Keine, gering, mittel, hoch, sehr hoch</i>	<i>Gering, mittel, hoch, sehr hoch</i>
7	Elektrifizierung des Bauhof-Fuhrparks	Langfristig	Mittel	Gering

66 RFID = Radio Frequency Identification: ermöglicht das automatische Identifizieren von Gegenständen über Funk
67 OCCP = Open Charge Point Protocol

6 Elektrifizierung von Unternehmensfuhrparks

6.1 Online-Befragung

Vorgehen

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

Der Fragebogen enthielt folgende Schwerpunkte:

- Allgemeines (Angaben zum Unternehmen, Fuhrpark)
- Erfahrungen und Interesse bzgl. Elektromobilität
- Erfahrungen und Interesse bzgl. Carsharing

Die Einladung zur Teilnahme an der Umfrage wurde über den E-Mail-Verteiler des Gewerbevereins in Gundelfingen versendet, der 100 Unternehmen umfasst.

Ergebnis

Im Befragungszeitraum nahmen 19 Unternehmen an der Umfrage teil. In Abbildung 24 ist dargestellt, dass zehn Unternehmen (53 %) bereits Elektrofahrzeuge in ihrem Fuhrpark einsetzen. Zwei Unternehmen (10 %) planen die Anschaffung von Elektrofahrzeugen innerhalb der nächsten 12 Monate und 6 Unternehmen (32 %) haben zumindest schon einmal darüber nachgedacht. Ein Unternehmen (5 %) plant aktuell nicht, Elektrofahrzeuge anzuschaffen.

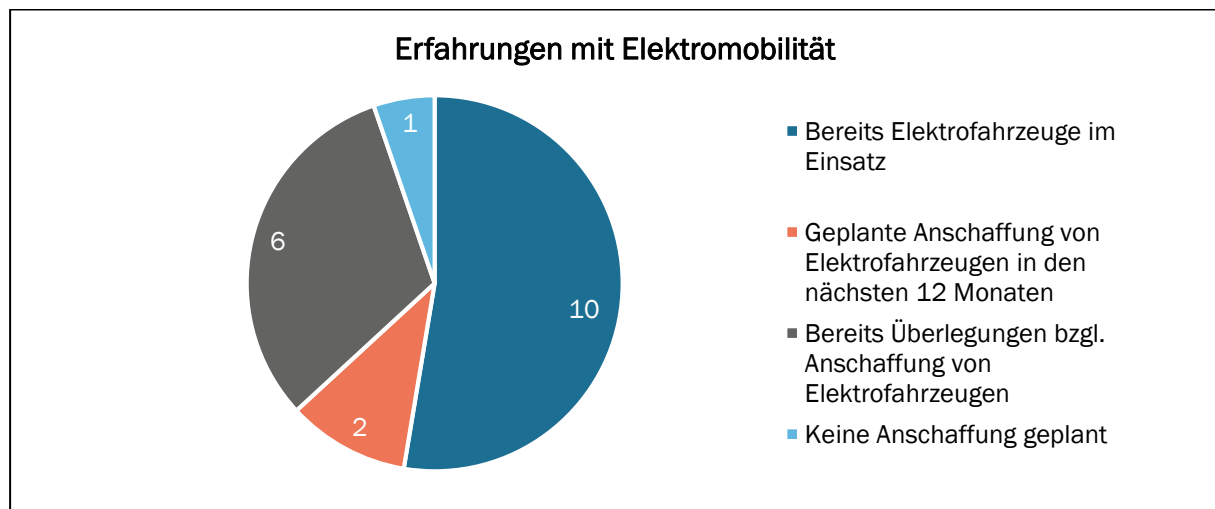


Abbildung 24 Erfahrungen der Unternehmen mit Elektromobilität

Bei jenen 10 Unternehmen, die bereits Elektrofahrzeuge in ihrem Fuhrpark nutzen, handelt es sich vorrangig um E-Pkw (6 Unternehmen, 60 %), aber auch Pedelecs (4 Unternehmen, 40 %) und leichte Nutzfahrzeuge (1 Unternehmen, 10 %) werden eingesetzt. Ein Unternehmen setzt darüber hinaus E-Lastenräder ein, ein anderes Unternehmen hat E-Busse oder E-Lkw im Einsatz und ein weiteres Unternehmen nutzt Segways. Fast alle Fahrzeuge werden überwiegend an unternehmens-eigener Ladeinfrastruktur geladen.

Die Unternehmen sind in folgenden Branchen tätig:

- Automobilindustrie (3)
- Handel (3)
- Bauwirtschaft (2)
- Finanz- und Versicherungsdienstleister (2)
- Gesundheits- und Sozialwesen (2)
- Energieversorgung (1)
- Grundstücks- und Wohnungswesen (1)
- IT-Branche (1)
- Lebensmittelindustrie (1)
- Tourismus und Freizeit (1)
- Immobilien (1)
- Fahrrad (1)

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

- Lokale Emissionsfreiheit (17)
- Innovationscharakter/Image (12)
- Förderanreize (Umweltbonus) (6)
- Flexibilität gegenüber Fahrverboten (5)
- Geringe Betriebskosten (4)
- Zuverlässigkeit & Qualität (4)

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

- Unzureichender Ausbau Ladeinfrastruktur (11)
- Reichweitenrestriktion (8)
- Finanzielle Aspekte (8)
- Dauer der Ladevorgänge (6)
- Unsicherheiten der Technologie (5)
- keine passenden Fahrzeugtypen (4)
- Lange Lieferzeiten (3)

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

Am häufigsten genannt wurde der Aspekt des Ausbaus der Ladeinfrastruktur (8 Nennungen). Die Anmerkungen betrafen den Wunsch nach mehr Ladestationen in Tiefgaragen, aber auch im öffentlichen Raum. Fünf Mal wurde Bedarf nach einer stärkeren finanziellen Förderung im Bereich Elektromobilität geäußert. Ein Unternehmen hält die Brennstoffzelle für die zukunftsfähigere Antriebsform.

Weiterhin wurde in der Befragung aufgenommen, welche Relevanz das Thema Carsharing bei den Unternehmen der Gemeinde Gundelfingen hat (Abbildung 25). Ein Unternehmen (5 %) setzt bereits Carsharing-Fahrzeuge für dienstliche Fahrten ein. Fünf Unternehmen (26 %) gaben an, grundsätzlich Interesse daran zu haben, während elf Unternehmen (58 %) nicht interessiert sind.

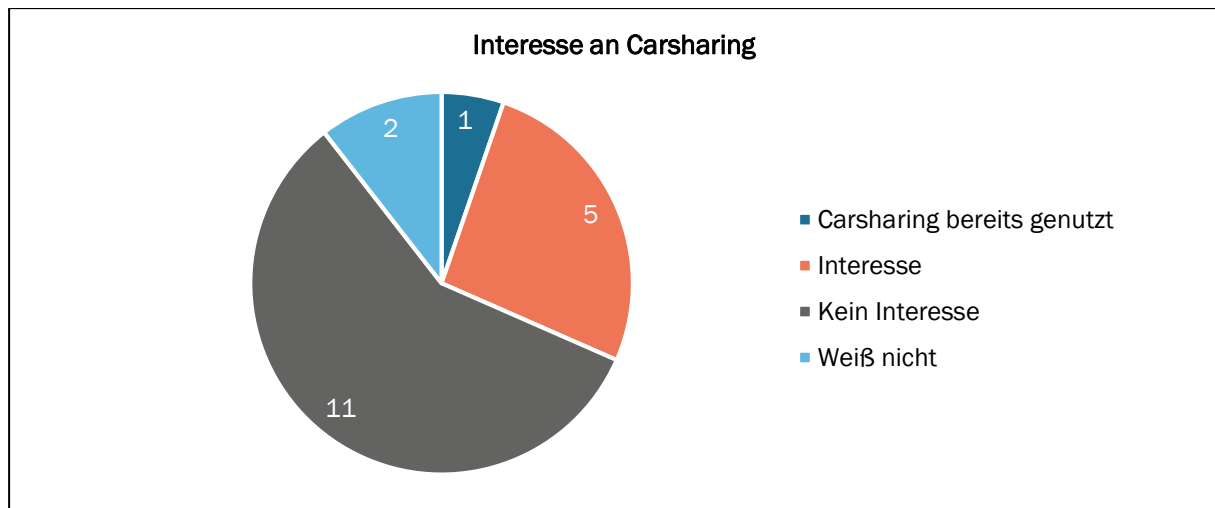


Abbildung 25 Interesse an Carsharing

Von den fünf Unternehmen mit Interesse an Carsharing antworteten vier Betriebe (57 %) auf die Frage, ob im Unternehmen Fahrten getätigt werden, die mitunter auch durch die Nutzung von Carsharing-Fahrzeugen realisiert werden könnten und unter der Annahme, dass eine Carsharing-Station in der Nähe des Unternehmens installiert würde, dass eine Verlagerung denkbar wäre (Abbildung 26). Bei zwei Unternehmen (29 %) mit Interesse wäre eine Verlagerung nicht möglich, das übrige Unternehmen (14 %) war unentschlossen.

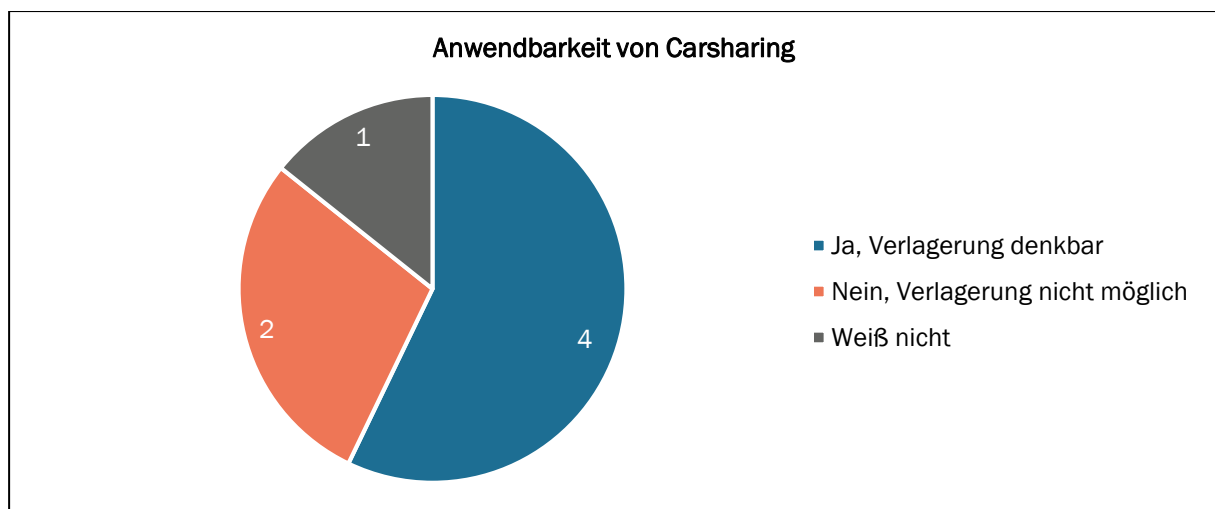


Abbildung 26 Anwendbarkeit von Carsharing

6.2 Online-Informationsveranstaltung zur Elektrifizierung gewerblicher Flotten

Am 02.12.2020 wurde eine Online-Informationsveranstaltung zum Thema „Elektrifizierung gewerblicher Flotten“ für Unternehmen der Gemeinde Gundelfingen durchgeführt. Das Ziel dieser Veranstaltung war es, Unternehmen für die Thematik Elektromobilität zu sensibilisieren. Darüber hinaus sollten bereits vorhandene Erfahrungen und Unterstützungsbedarfe seitens der Unternehmen bei der Einführung von Elektromobilität in den unternehmerischen Fuhrpark aufgenommen werden.

Die Informationsveranstaltung war wie folgt aufgebaut:

- Begrüßung durch die Gemeinde Gundelfingen und die Mobilitätswerk GmbH
- Ablauf, Zielstellung und Ihre Erfahrungen
- Leitfaden: Vorgehen bei der Elektrifizierung von Fahrzeugflotten
 - Aktuelle Fördermöglichkeiten
 - Vorgehen bei der Untersuchung des eigenen Fuhrparks
 - Geeignete Fahrzeuge Marktüberblick E-Mobilität
 - Ladeinfrastruktur
 - Beschaffung und Umsetzung
 - Impulse zum betrieblichen Mobilitätsmanagement
- Interaktiver Austausch zu Fragen der Teilnehmer
- Abschluss und Verabschiedung

6.3 Handlungsleitfaden zur Elektrifizierung gewerblicher Flotten

Im Rahmen der Konzepterstellung wurde ein Handlungsleitfaden zur Elektrifizierung gewerblicher Flotten erarbeitet (vgl. Anhang A.1). Dieser richtet sich vorrangig an Unternehmen, die bislang noch keine Elektrofahrzeuge einsetzen oder damit nur geringe Erfahrungen mit dem Thema Elektromobilität besitzen. Der Leitfaden sollte an interessierte Unternehmen verbreitet und auf der Homepage der Gemeinde Gundelfingen veröffentlicht werden.

Darin wird sowohl auf die Gründe eingegangen, warum Elektromobilität für Unternehmen attraktiv ist, aber auch konkret auf die einzelnen Umsetzungsschritte, Fördermöglichkeiten und Best-Practice-Beispiele von Unternehmen aus verschiedenen Branchen, die bereits Elektrofahrzeuge einsetzen oder Ladeinfrastruktur z. B. für ihre Kund*innen bereitstellen.

6.4 Abgeleitete Maßnahmen

Tabelle 17: Übersicht über die empfohlenen Maßnahmen

Nr.	Maßnahmentitel	Bewertung		Priorität
		Wirkungshorizont	Wirkung zur Durchsetzung von E-Mobilität	
<i>Nr.</i>	<i>Titel</i>	<i>Kurz-, mittel-, langfristig</i>	<i>Keine, gering, mittel, hoch, sehr hoch</i>	<i>Gering, mittel, hoch, sehr hoch</i>
8	Ansprechperson zur Beratung von Unternehmen zum Thema Elektromobilität in der Gemeinde Gundelfingen	Langfristig	Hoch	Sehr hoch
9	Initiierung eines Unternehmensnetzwerkes Elektromobilität	Kurzfristig	Mittel	Hoch

7 Sensibilisierung, Informations- und Beratungsangebote für Bürger*innen

Öffentlichkeitsarbeit und das Sensibilisieren von Bürger*innen ist stets ein bedeutender Baustein zur Etablierung neuer Technologien im Bereich der Mobilität, aber auch allgemein bei Klimaschutzmaßnahmen aller Art. In diesem Arbeitspaket wurden deshalb zwei Flyer erstellt (vgl. Kapitel 7.1), eine Informationsveranstaltung für Bürger*innen durchgeführt (Kapitel 7.2) und ein Konzept für Veranstaltungen mit niederschweligen (E-)Testangeboten (vgl. Kapitel 7.3) entwickelt.

7.1 Flyer

Im Rahmen der Konzepterstellung wurde je ein Flyer entwickelt, der einerseits Bürger*innen (vgl. Anhang A.2) und andererseits Unternehmen (vgl. Anhang A.3) hinsichtlich der Möglichkeiten von Elektromobilität sensibilisieren und darüber informieren soll. Dieser kann auch über die Projektlaufzeit hinaus für Informationszwecke genutzt werden.

7.2 Bürgersensibilisierung am 02.10.2020

Zeitgleich zum zwei Mal wöchentlich stattfindenden Erzeugermarkt auf dem Rathausplatz in der Gemeinde Gundelfingen wurde am 02.10.2020 im Foyer des Rathauses ein Informationsstand zur Bürgersensibilisierung aufgebaut (vgl. Abbildung 27).



Abbildung 27: Anordnung des Informationsstandes

Die Flyer für Bürger*innen und Unternehmen (vgl. Kapitel 7.1) waren auf Stehtischen ausgelegt und wurden an Besucher*innen des Wochenmarktes verteilt (vgl. Abbildung 28).



Abbildung 28: Informationsflyer

Von der Mobilitätswerk GmbH waren Herr Pessier (vgl. Abbildung 29) und Frau Höhnel als Expert*innen vertreten. Außerdem war Herr Matuschek als Klimaschutzmanager der Gemeinde Gundelfingen beteiligt (Abbildung 30).



Abbildung 29: Beteiligung von Bürger*innen (I)



Abbildung 30: Beteiligung von Bürger*innen (II)

Stellwände mit Postern wurden genutzt, um einerseits über das Elektromobilitätskonzept zu informieren und andererseits konkrete Hemmnisse und Wünsche hinsichtlich Elektromobilität bei den Bürgern aufzunehmen. Auf einem Bildschirm waren Fakten über Elektromobilität und Antworten auf typische Vorurteile zu lesen.

Abbildung 31 zeigt das erste Poster mit einer Übersicht über die verschiedenen Arbeitspakete des Elektromobilitätskonzeptes.



Abbildung 31: Poster 1 mit Überblick über Bestandteile des Elektromobilitätskonzeptes

Das zweite Poster (vgl. Abbildung 32) bot den Bürger*innen die Möglichkeit, mit farbigen Punkten zu bestimmten Aussagen rund um Elektromobilität ihre Zustimmung oder Ablehnung mitzuteilen. Die Ergebnisse zeigen eine positive Grundstimmung gegenüber Elektromobilität. Fast alle Teilnehmer*innen sind schon einmal mit einem Pedelec oder Elektroauto gefahren. Die Bürger*innen befürworteten einstimmig den regionalen Ausbau erneuerbarer Energien und waren hinsichtlich des Ziels, im Jahr 2050 in Deutschland 80 % des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen zu beziehen, optimistisch. Uneinigkeit bestand bei der Frage, ob sie sich vorstellen können, dass ihr nächstes Auto elektrisch fährt. Allerdings gaben mehrere Personen an, dass sie aufgrund ihres höheren

Alters kein Auto mehr anschaffen wollen. Für ihre Kinder und Enkel könnten sie sich dies jedoch durchaus vorstellen.



Abbildung 32: Poster 2 mit Stimmungsbild zu Elektromobilität

Das dritte Poster bot Platz für Wünsche an die Gemeinde Gundelfingen rund um das Thema Elektromobilität (vgl. Abbildung 33).

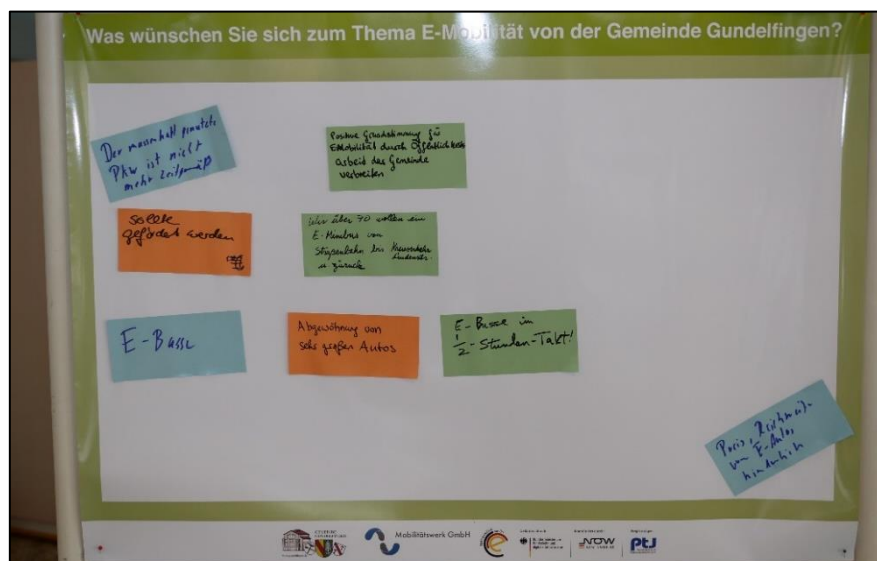


Abbildung 33: Poster 3 mit Wünschen zum Thema Elektromobilität an die Gemeinde

Folgende Hinweise oder Wünsche wurden genannt:

- Der massenhafte genutzte Pkw ist nicht mehr zeitgemäß
- Elektromobilität sollte gefördert werden
- E-Busse
- Positive Grundstimmung für Elektromobilität durch Öffentlichkeitsarbeit der Gemeinde verbreiten
- Pendelnder E-Minibus für Personen im höheren Alter zwischen der Straßenbahn und dem Kreisverkehr Lindenstraße
- E-Busse im halbstündigen Takt
- Preis und Reichweite von E-Pkw ist hinderlich

Neben der Betreuung der Posterwände wurden proaktiv Besucher*innen des Wochenmarktes auf das Thema Elektromobilität angesprochen und über die Erstellung des Elektromobilitätskonzeptes informiert.

7.3 Konzept für Veranstaltungen mit niederschwelligen (E-)Testangeboten

Partizipation und Öffentlichkeitsarbeit sind essentiell, um Bürger auf dem Weg zur zukünftigen Mobilität mitzunehmen. Der Gemeinde Gundelfingen wird deshalb empfohlen, anschließend an die im Oktober 2020 durchgeführten Informationsveranstaltung zukünftig regelmäßige Veranstaltungen mit niederschwelligen Testangeboten für Elektrofahrzeuge durchzuführen. Diese können dabei helfen, das Thema Elektromobilität stärker in den öffentlichen Diskurs und somit ins Bewusstsein der Menschen zu bringen.

Empfohlen wird ein jährlicher „Tag der Mobilität“, um das Thema Mobilität ganzheitlich zu betrachten, da Elektromobilität allein nicht der Schlüssel für die Mobilität der Zukunft sein kann, sondern als ein Baustein betrachtet werden sollte. Sinnvoll ist die Verknüpfung dieses Aktionstages für die gesamte Bürgerschaft mit einem speziellen Angebot für Schulen (vgl. Kapitel 8.2).

In der Tabelle 18 sind wesentliche Eckpunkte für die Konzeption eines derartigen Aktionstages aufgeführt.

Tabelle 18: Konzeption eines Tages der Mobilität

Titel der Veranstaltung:	Tag der Mobilität
Zielstellung:	• Sensibilisierung von Bürger*innen für nachhaltige Mobilität und E-Mobilität • Aufmerksamkeit schaffen (Presse & Social Media) • Wissensvermittlung (niedrigschwellig) ○ Informieren, ○ Fragen beantworten, ○ Vorurteile benennen und aufklären • Erlebbarer Charakter (Mitmachen und Anfassen)
Zielgruppe:	• Bürger*innen • Gelegenheitspublikum, Freizeit
Ausrichtung der Veranstaltung:	• Niederschwellige Informationsweitergabe ○ Informieren, ○ Fragen beantworten, ○ Vorurteile benennen und aufklären • Themenübergreifende Inhalte, Sektorenkoppelung bei Ausstellern und Vorträgen herstellen • Erlebbarer Charakter durch Aussteller und Aktivitäten • Partizipationsmöglichkeiten • (E-)Testangebote
Einladungsart:	• Öffentliche Einladung
Akteure:	Gemeindewerke, Fahrradhändler, Autohändler, ADFC, JobRad

Empfohlen wird eine ganztägige Veranstaltung in den Sommermonaten, bei der sowohl Informationsstände zum Thema nachhaltiger Mobilität als auch weitere Stände von lokalen oder regionalen Akteuren aufgebaut werden.

Als Aktivitäten, die verteilt auf den Tag stattfinden können und von unterschiedlichen Akteuren betreut werden, eignen sich z. B. folgende Angebote:

Tabelle 19: Mögliche Aktivitäten zum Testen von (E-)Fahrzeugen

Angebot	Mögliche zu beteiligende Akteure
Angebot von Testfahrten mit E-Pkw, E-LNFZ	Autohaus
Informationsstand über Angebote von Dienstleistungen hinsichtlich Ladeinfrastruktur	Gemeindewerke
Vorführen des Ladens eines E-Fahrzeugs an einer Ladesäule	Gemeindewerke
Angebot von Testfahrten mit verschiedenen Pedelec- und (E-)Lastenradtypen	Fahrradhändler, ADFC
Pedelec-Sicherheitstraining und Fahrkurse für Senioren	Seniorenverein, Fahrradhändler, Polizei, VHS
Angebot von Radtouren für Pedelecs in Zusammenarbeit mit touristischen Akteuren	Tourismusverband, VHS
Reparaturservice für Fahrräder und Pedelecs	Fahrradhändler
Informationsstand zu Bike-Leasing	Anbieter JobRad aus Freiburg
Fahrrad- und Roller-Parcours für Kinder	ADFC

Um ausreichend Platz zur Verfügung zu haben, sollte das Sperren eines Straßenzugs für den Autoverkehr in Betracht gezogen werden. Dies kann außerdem das Ziel der Veranstaltung, umweltfreundlichere Mobilität zu fördern, öffentlichkeitswirksam unterstützen.

7.4 Abgeleitete Maßnahmen

Tabelle 20: Übersicht über die empfohlenen Maßnahmen

Nr.	Maßnahmentitel	Bewertung		Priorität
		Wirkungshorizont	Wirkung zur Durchsetzung von E-Mobilität	
Nr.	Titel	Kurz-, mittel-, langfristig	Keine, gering, mittel, hoch, sehr hoch	Gering, mittel, hoch, sehr hoch
10	Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Elektromobilität	Langfristig	Mittel	Hoch

8 Elektromobilitätspotentiale an Schulen

Die anstehende Herausforderung der Mobilitätswende muss innerhalb weniger Jahrzehnte bewältigt werden, um die deutschen Klimaschutzziele bis 2030 und 2050 zu erreichen. Deshalb ist es von hoher Bedeutung, Menschen aller Altersklassen auf die bereits heute existierenden Technologien der Zukunft vorzubereiten, sie dafür zu sensibilisieren und zu informieren.

Kinder und Jugendliche sind dabei eine wichtige Zielgruppe. Die Mobilitätswende mit dem Ziel der Reduzierung der CO₂-Emissionen erfordert neben dem Umstieg auf alternative, nachhaltigere Antriebsformen auch eine grundsätzliche Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs (MIV). Deshalb ist zielführend, jene Personengruppen, die aktuell noch keinen Privat-Pkw besitzen, frühzeitig für die Alternativen zu sensibilisieren.

Betreuungs- und Lehrpersonal in Kindertagesstätten und Schulen kommt deshalb die Aufgabe zu, diese Inhalte an die jüngste Generation zu vermitteln, da es sich bei ihnen um die zukünftigen Erwachsenen handelt, die von den Folgen des Klimawandels im Verlauf des nächsten Jahrhunderts am längsten betroffen sein werden. Verhaltensänderungen sind grundsätzlich schwieriger, wenn bereits langjährige Gewohnheiten bestehen.

Der Privat-Pkw darf nicht mehr als Statussymbol angesehen werden. Das Teilen von Fahrzeugen, der öffentliche Personenverkehr sowie die neuen Antriebstechnologien müssen zur Normalität werden und der heranwachsenden Generation frühzeitig vermittelt werden.

Über die Kinder und Jugendlichen kann indirekt die Zielgruppe der Elternschaft erreicht werden.

8.1 Materialsammlung für Lehrkräfte

Im Rahmen des Projektes wurde eine Materialsammlung für Lehrkräfte erstellt (vgl. Anhang A.4), die einen ersten Überblick über die Thematik Elektromobilität bietet und auf zahlreiche Arbeitsblätter, Webseiten, Videos und Podcasts verweist.

Folgende Gliederung wurde genutzt:

1. Zukunftsvision 2050 – Mobilität der Zukunft
2. Elektromobilität – Was ist das?
3. Klima, Umwelt und Gesundheit – Warum brauchen wir Elektromobilität?
4. Motor, Batterie und Ladesäule – Wie funktionieren Elektrofahrzeuge?
5. Einblick in die Forschung – Wie geht es weiter mit Elektromobilität?
6. Kritische Seite der E-Mobilität
7. Best Practices – Wo werden Elektrofahrzeuge erfolgreich eingesetzt?
8. Exkurs – Jobs im Bereich (Elektro-)Mobilität

Die einzelnen thematischen Portfolios sind wie folgt aufgebaut:

- Lernziele
- Zusammenfassung der Lerninhalte
- Informationstext zur Thematik (dient dem Einstieg in die Thematik für die Lehrkraft)
- Materialsammlung
 - Artikel und Studien
 - Arbeitsblätter
 - Webseiten
 - Videos, Podcasts (inkl. Kurzbeschreibung und Angabe der Dauer)
- Mögliche Diskussionsthemen (z. B. Gruppenarbeiten)

8.2 Konzeption eines Aktionstags zu Elektromobilität

Alternativ oder ergänzend zu fächerübergreifendem Unterricht, der sich an der Struktur der Materialsammlung orientieren kann, wird empfohlen, an Schulen ebenfalls einen Aktionstag zur Thematik Elektromobilität durchzuführen. Eine zeitliche Verknüpfung mit dem im Kapitel 7.3 vorgeschlagenen Tag der Mobilität ist anzuraten, um eine möglichst hohe Öffentlichkeitswirksamkeit zu erreichen.

Tabelle 21: Konzeption eines Aktionstages „Elektromobilität in der Schule“

Titel der Veranstaltung:	Aktionstag „Elektromobilität in der Schule“
Zielstellung:	• Sensibilisierung von Schüler*innen für die Thematik Elektromobilität • Einbettung in das Thema nachhaltiger Mobilität im Allgemeinen • Wissensvermittlung (niedrigschwellig) ○ Informieren ○ Fragen beantworten ○ Vorurteile benennen und aufklären • Erlebbare Thematik (Mitmachen und Anfassen)
Zielgruppe:	• Schüler*innen
Ausrichtung der Veranstaltung:	• Unterrichtseinheiten durch Lehrkräfte • Expertenvorträge zum Thema Mobilität • Partizipationsmöglichkeiten • (E-)Testangebote
Einladungsart:	• Öffentliche Einladung
Mögliche Akteure:	Gemeindewerke, Bikesharing-Anbieter, Fahrradhändler, Autohändler, ADFC, JobRad

Um Schüler*innen die Möglichkeit zu geben, einen direkten Eindruck zu gewinnen, wie Elektrofahrzeuge aussehen und funktionieren, sollten auch hier Auto- und Fahrradhändler einbezogen werden. Die Möglichkeit zum Testen von Fahrzeugen ist für Schüler*innen sehr attraktiv.

Da die genaue Konzeption eines Aktionstages für Schüler stark von der jeweiligen Schule, den räumlichen Bedingungen und zeitlichen Kapazitäten abhängig ist, werden in der Tabelle 22 mögliche Programmpunkte und diesbezüglich anzusprechende Akteure aufgeführt.

Tabelle 22: Mögliche Programmpunkte

Angebot	Mögliche zu beteiligende Akteure
Ausgewählte Unterrichtseinheiten zu Schwerpunkten aus der Materialsammlung (vgl. Kapitel 8.1)	Lehrkräfte
Mitfahren in einem E-Pkw	Autohaus, Gemeindewerke, ggf. lokale Fahrschule mit E-Fahrzeugen
Vorführen des Ladens eines E-Pkws an einer Ladesäule	Gemeindewerke
Angebot von Testfahrten mit verschiedenen Pedelecs oder (E-)Lastenrädern	Fahrradhändler, ADFC
Vortrag über Unfallrisiken und Unfallstatistiken im Zusammenhang mit Fahrrädern und Pedelecs	Unfallkasse Baden-Württemberg
Ausarbeiten von Postern zum Widerlegen von Vorurteilen über Elektromobilität anhand einer Internetrecherche	Lehrkräfte
Elektromobilitätsquiz	Lehrkräfte
Sammeln von Wünschen für die Mobilität der Zukunft an einer Plakatwand	Lehrkräfte

Interviews im Klassenverband mit Experten aus dem Bereich der Elektromobilität	Abhängig von der spezifischen Thematik
Überblick über Ausbildungs-/Studien- und Jobmöglichkeiten im (E-)Mobilitätsbereich	Bundesagentur für Arbeit, lokale Unternehmen
Expertenvortrag zum Thema erneuerbare Energien als Grundlage für Elektromobilität	Landesenergieagentur Baden-Württemberg, Gemeindewerke

Die für die jeweilige Schule, die anzusprechenden Klassenstufen, die Anzahl der Schüler*innen und das Vorwissen angepasste Agenda für einen Projekttag ist von den Lehrkräften zu erstellen. Als Inspiration können die oben genannten Aktivitäten dienen. Die Schule sollte sich bemühen, aktiv auf lokale oder regionale Akteure zuzugehen, um deren Expertise sowie Abwechslung in den Schulalltag einfließen zu lassen. Dazu sind auch technische Möglichkeiten zur digitalen Zuschaltung von Experten aus weiter entfernten Institutionen in Betracht zu ziehen. Die Gemeinde Gundelfingen kann beim Herstellen von Kontakten unterstützen.

8.3 Abgeleitete Maßnahmen

Tabelle 23: Übersicht über die empfohlenen Maßnahmen

Nr.	Maßnahmentitel	Bewertung		Priorität
		Wirkungshorizont	Wirkung zur Durchsetzung von E-Mobilität	
<i>Nr.</i>	<i>Titel</i>	<i>Kurz-, mittel-, langfristig</i>	<i>Keine, gering, mittel, hoch, sehr hoch</i>	<i>Gering, mittel, hoch, sehr hoch</i>
11	Integration der Thematik Elektromobilität in den Schulunterricht	Langfristig	Mittel	Mittel

9 Maßnahmenkatalog und Priorisierung

9.1 Maßnahmenübersicht

In der folgenden Tabelle 24 ist eine Gesamtübersicht der 13 Maßnahmen gegeben.

Tabelle 24: Übersicht über die empfohlenen Maßnahmen

Nr.	Maßnahmentitel	Bewertung		Priorität
		Wirkungs- horizont	Wirkung zur Durchset- zung von E-Mobilität	
<i>Nr.</i>	<i>Titel</i>	<i>Geplante Um- setzung</i>	<i>Keine, gering, mittel, hoch, sehr hoch</i>	<i>Gering, mittel, hoch, sehr hoch</i>
Ladeinfrastruktur				
1	Entwicklung einer Ausbaustrategie für Ladeinfrastruktur	Q2/2021	Hoch	Hoch
2	Verankerung der Elektromobilität in Satzungen der Gemeinde	Q2/2021	Hoch	Hoch
3	Ansprache von Grundstücksbesitzern hinsichtlich LIS-Ausbau	Q4/2022	Hoch	Hoch
4	Information von Privatpersonen hinsichtlich Installation und Betrieb von LIS	Q4/2021	Hoch	Sehr hoch
5	Informationen zur Berücksichtigung von LIS bei Neubauprojekten für Gewerbe und Privatpersonen	Q4/2021	Mittel	Mittel
6	Kommunikation und Entwicklung von Fördermöglichkeiten für LIS	Q4/2021	Hoch	Hoch
7	Entwicklung von Standards für Neubauten	Q2/2021	Hoch	Hoch
Elektrifizierungspotential der kommunalen Bauhof-Fahrzeuge				
8	Elektrifizierung des Bauhof-Fuhrparks	Q4/2023	Mittel	Gering
Elektrifizierung von Unternehmensfuhrparks				
9	Ansprechperson zur Beratung von Unternehmen zum Thema Elektromobilität in der Gemeinde Gundelfingen	Q4/2021	Hoch	Hoch
10	Initiierung eines Unternehmensnetzwerkes Elektromobilität	Q4/2021	Mittel	Hoch
Sensibilisierung, Informations- und Beratungsangebote für Bürger*innen				
11	Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Elektromobilität	Q4/2021	Mittel	Hoch
Elektromobilitätspotentiale an Schulen				
12	Integration der Thematik Elektromobilität in den Schulunterricht	Q2/2022	Mittel	Mittel
ÖPNV				
13	Elektrifizierung des ÖPNV-Angebots	Q4/2023	Hoch	Hoch

9.2 Ladeinfrastruktur

Mit einer durchschnittlichen Entfernung von einem Kilometer zur nächsten Ladestation liegt die Gemeinde Gundelfingen schon heute unter dem bundesweiten Durchschnitt (5,0 km). Mit einem Ein- und Zweifamilienhausanteil von 32 % und der damit verbundenen Möglichkeit der Installation privater LIS verfügt die Gemeinde über attraktive Voraussetzungen für Erstnutzer*innen von E-Pkw. Mit einer privaten Wallbox kann für Bewohner*innen mit eigenem Stellplatz der tägliche Ladebedarf gedeckt werden. Wird zusätzlich auf auswärtige LIS zurückgegriffen, kann auch der Ladebedarf der übrigen Einwohner*innen, 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 Gundelfingen 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 Gemeinde kommt vorrangig die Aufgabe zu, durch Information, Unterstützung und Aufklärung der Bürger*innen und Unternehmen, positiv auf den Markt und die Zulassungszahlen für E-Pkw in Gundelfingen einzuwirken und gemeinsam mit den Gemeindewerken eine effektive und nachhaltige Ausbaustrategie zu entwickeln. Eine attraktive Ausgestaltung von LIS ist zudem ein Beitrag zur Öffentlichkeitsarbeit.

Nr. 1				Entwicklung einer Ausbaustrategie für Ladeinfrastruktur			
Priorität		Hoch					
Beschreibung							
Auf Basis der durchgeführten LIS-Prognose und den ausgewählten Standortvorschlägen sollten diese geprüft und priorisiert werden. Eine Priorisierung der auszubauenden Standorte sollte nach Größe des Ladebedarfs, Höhe der Netzanschlusskosten und Verteilung der Standorte im Gemeindegebiet festgelegt werden. Bis 2025 ist zu analysieren, wie sich der Ladebedarf im privaten Bereich entwickelt. Je nach Verfügbarkeit von E-Pkw im Gemeindegebiet und LIS-Ausbau im Privatbereich, ist der Ausbau von öffentlicher LIS entsprechend anzupassen.							
Umsetzungsschritte							
• Sichtung und Prüfung der Standortvorschläge und Bedarfsräume • Priorisierung der Standorte nach Ausbau für 2025 und 2030							
Bewertung							
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität		Hoch		Wirkungshorizont		Q2/2021	
Verantwortliche Akteure		Gemeindewerke					
Beteiligte Akteure		Gemeindeverwaltung					
Kosten		Personelle Kapazitäten					
Fördermöglichkeiten		-					

Nr. 2	Verankerung der Elektromobilität in Satzungen der Gemeinde
-------	--

Priorität	Hoch
-----------	------

Beschreibung

Um Elektromobilität in Gundelfingen zu fördern und zu etablieren, ist eine Verankerung rechtlich möglicher Instrumente in Satzungen notwendig. Seitens der Landesbauordnung und des Elektromobilitätsgesetzes bestehen Möglichkeiten, E-Pkw im kommunalen Verkehr zu priorisieren und geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen, um elektromobile Angebote attraktiv zu gestalten. Einige Vorgaben, wie 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. Auch die Vorgaben, die durch das WEG und das GEIG entstehen, sollten bereits heute in Neuplanungen berücksichtigt 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

Bewertung

Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Hoch	Wirkungshorizont	Q2/2021
---	------	------------------	---------

Verantwortliche Akteure	Gemeindeverwaltung
-------------------------	--------------------

Beteiligte Akteure	Wohnungseigentümergeinschaften, Bauunternehmen
--------------------	--

Kosten	Personelle Kapazitäten
--------	------------------------

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

Nr. 3 Ansprache von Grundstücksbesitzern hinsichtlich LIS-Ausbau

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

Beschreibung

Auf Basis der Standortvorschläge sollten die Prognoseergebnisse an Unternehmen und Grundstücksbesitzer*innen weitergetragen werden. Neben den einzelnen Standortvorschlägen betrifft dies auch die Prognoseergebnisse für das Arbeitgeberladen und Flottenladen. 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 Gemeinde Gundelfingen 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 Grundstücksbesitzer*innen bestehen und Vorgänge können optimiert werden.

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.

Informationen zu verfügbaren Angeboten hinsichtlich Hardware, Installation, Ökostromverträgen, Abrechnungssystemen etc. sollten zur Verfügung stehen. Der Leitfaden für Unternehmen stellt dafür eine erste Grundlage dar.

Umsetzungsschritte

- Sichtung der Bedarfsräume und Standortvorschläge
- Finden der verantwortlichen Ansprechperson der Grundstücksbesitzer*innen
- Terminvereinbarung mit den Grundstücksbesitzern
- Verbreitung der Ergebnisse durch Erstberatungsgespräch
 - Ziel des Erstberatungsgesprächs: Sensibilisierung durch Informationsweitergabe (Info-Broschüren Prognoseergebnisse, Produkte und Fördermöglichkeiten)

Bewertung

Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Hoch	Wirkungshorizont	Q4/2022
--	------	-------------------------	---------

Verantwortliche Akteure	Gemeindeverwaltung
--------------------------------	--------------------

Beteiligte Akteure	Unternehmen in Gundelfingen, Gemeindewerke
---------------------------	--

Kosten	Personelle Kapazitäten
---------------	------------------------

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

Nr. 4	Information von Privatpersonen hinsichtlich Installation und Betrieb von LIS		
Priorität	Sehr hoch		
Beschreibung			
Auch private LIS ist eine relevante Einflussgröße für den Kauf eines Elektro-Pkw. Ein- und Zweifamilienhausbesitzer*innen verfügen über vereinfachte Möglichkeit der Installation einer privaten Lademöglichkeit, somit sind die Voraussetzungen, einen Elektro-Pkw anzuschaffen, attraktiv. Die Bürger*innen müssen über die Möglichkeiten der Elektromobilität in Verbindung mit privatem Laden, PV-Anlagen und Speichermöglichkeiten informiert werden, um das vorhandene Potential auszuschöpfen. Der aktuelle Förderaufruf der NOW GmbH für private LIS sollte dafür aktiv beworben und genutzt werden.			
Umsetzungsschritte			
• Bereitstellung von Informationen und Beratungsleistungen durch Gemeindewerke und die Gemeinde • Persönliche Ansprache der Privatpersonen durch Einladungen zu Informationsveranstaltungen, Workshops und Elektromobilitätstagen • Entwicklung von Lösungsmöglichkeiten für Komplettpakete, die Installation, Abrechnung, Wartung umfassen			
Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Hoch	Wirkungshorizont	Q4/2021
Verantwortliche Akteure	Gemeindeverwaltung		
Beteiligte Akteure	Gemeindewerke		
Kosten	Kosten für Infoveranstaltungen, Workshops etc.		
Fördermöglichkeiten	-		

Nr. 5	Informationen zur Berücksichtigung von LIS bei Neubauprojekten für Gewerbe und Privatpersonen
-------	---

Priorität	Hoch
-----------	------

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 Gundelfingen benannt werden. Dafür sind die Gemeindewerke 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 • Berücksichtigung der LIS-Ausbaustrategie in Bauprojekten, je nach Kapazität des Stromnetzes

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Mittel	Wirkungshorizont	Q4/2021

Verantwortliche Akteure	Gemeindeverwaltung
Beteiligte Akteure	Gemeindewerke, Bauunternehmen/Bauamt Gundelfingen

Kosten	Kosten durch mögliche Netzausbaukosten (jedoch günstiger durch kombinierte Tiefbauarbeiten mit anderen Bauprojekten)
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 6	Kommunikation und Entwicklung von Fördermöglichkeiten für LIS
-------	---

Priorität	Hoch
-----------	------

Beschreibung

Mit dem Masterplan Ladeinfrastruktur hat die Bundesregierung das Ziel verankert, bis 2030 eine Million öffentlich zugängliche Ladepunkte in Deutschland zu errichten. Dafür werden regelmäßig bis 2025 Förderprogramme geschaffen und kommuniziert. Neben öffentlichen Flächen werden auch Ladepunkte auf halb-öffentlichen und privaten Flächen gefördert, sofern diese zwölf bis 24 Stunden öffentlich zugänglich sind. Zudem sollen auch private Ladepunkte gefördert werden, um den Markthochlauf zu unterstützen. Die Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur, die NOW GmbH, veröffentlicht die Förderaufrufe. Auch auf Landesebene bestehen Förderprogramme für LIS. Diese sollten öffentlichkeitswirksam an die jeweiligen Zielgruppen kommuniziert werden. Zudem hat die Gemeinde die Möglichkeit, LIS zu bezuschussen und somit für Unternehmen oder Privatpersonen Anreize zur Anschaffung eines E-Pkw bzw. der dazugehörigen LIS zu setzen. Gemeinsam sollten über einen Newsletter regelmäßig Informationen zu aktuellen Förderaufrufen kommuniziert werden.

Umsetzungsschritte

- Sichtung bestehender Förderprogramme des Bundes und des Landes Baden-Württemberg
- Kommunikation über Newsletter oder das Amtsblatt
- Bereitstellung der Informationen zu Fördergegenstand, Fristen, Förderberechtigten, etc.

Bewertung

Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Hoch	Wirkungshorizont	Q4/2021
---	------	------------------	---------

Verantwortliche Akteure	Gemeindeverwaltung
-------------------------	--------------------

Zu beteiligende Akteure	IHK, Wirtschaftsförderung, Gemeindewerke
-------------------------	--

Kosten	Personalkosten
--------	----------------

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

Nr. 7				Entwicklung von Standards für Neubauten			
Priorität		Hoch					
Beschreibung							
Die Bundesregierung hat mit dem Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (GEIG) die Weichen dafür gestellt, dass bei Neubauten und größeren Renovierungen künftig zumindest die Leistungsinfrastruktur für Elektrofahrzeuge vorhanden sein muss. Das Gesetz wird Stand Januar 2021 vom Bundestag beraten und soll im Lauf des Jahres 2021 in Kraft treten. Der Gesetzesentwurf sieht vor, dass in Wohngebäuden mit mehr als zehn Stellplätzen jeder Stellplatz, in Nichtwohngebäuden jeder fünfte Stellplatz mit Schutzrohren für Elektrokabel auszustatten ist. In Nichtwohngebäuden ist zudem mindestens ein Ladepunkt zu installieren. Die Gemeinde kann darüber hinaus über das Verabschieden verbindlicher Standards für Neubauten sicherstellen, dass künftig jedes dritte Fahrzeug elektromobil geladen werden kann (in Anlehnung an das von der baden-württembergischen Landesregierung definierte Ziel, dass 2030 jedes dritte Auto klimaneutral fahren soll). Diese Standards sollten allerdings nicht auf die Stellplatzsituation beschränkt werden, wie es der Gesetzesentwurf des GEIG vorsieht.							
Umsetzungsschritte							
• Ermitteln des Bedarfs • Austausch mit vergleichbaren Gemeinden • Verabschiedung in zuständigem Gremium • Kommunikation der Standards und verbindliche Festsetzung in Verträgen der Gemeinde mit Bauunternehmen							
Bewertung							
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität		Hoch		Wirkungshorizont		Q2/2021	
Verantwortliche Akteure		Gemeindeverwaltung					
Zu beteiligende Akteure		--					
Kosten		Personalkosten					
Fördermöglichkeiten		-					

9.3 Elektrifizierungspotential der kommunalen Bauhof-Fahrzeuge

Nr. 8		Elektrifizierung des Bauhof-Fuhrparks und LIS-Ausbau	
Priorität		Mittel	
Beschreibung			
Es besteht ein Elektrifizierungspotential von zwei der elf Fahrzeuge des Fuhrparks des Bauhofes Gundelfingen. Eine (Teil-)Elektrifizierung ist beim Fiat Doblo sowie beim Renault Kangoo jeweils durch Klassenübergang möglich. Der Hochdachkombi Fiat Doblo kann durch einen vollelektrischen Transporter, wohingegen der Hochdachkombi Renault Kangoo durch eine PHEV-Variante ersetzt werden kann. Neun von elf Fahrzeugen können derzeit mangels Alternativen, welche die spezifischen Anforderungen hinsichtlich Anhängelast, Nutzlast und/oder Allradantrieb und Reichweite erfüllen können, nicht elektrifiziert werden. Da zukünftig mit zunehmender Nachfrage mit einer besseren Verfügbarkeit von geeigneten Modellen zu rechnen ist, sollte der Markt in regelmäßigen Abständen gesichtet werden. Kurzfristig kann eine Umrüstung der Nutzfahrzeuge in Erwägung gezogen werden, welche jedoch sehr kostenintensiv ist und daher individuell zu prüfen ist. Um langfristig der steigenden Anzahl an Elektrofahrzeugen Rechnung zu tragen, muss die LIS entsprechend ertüchtigt werden. Eine Ladeleistung von 3,7 kW ist derzeit ausreichend. Empfohlen wird eine 1:1-Verteilung von Fahrzeugen und Wallboxen. Da die meisten Fahrzeuge erst später elektrifiziert werden können, sollten Leerrohre für die spätere Installation von Wallboxen vorgesehen werden. Bei vorhandenen Stellplätzen kann die anliegende Anschlussleistung ggf. vereinzelt nicht ausreichend sein. Eine damit verbundene, erforderliche Aufrüstung des Netzanschlusses und aufwendige Neuverkabelung müssen jeweils geprüft werden. Ein Ladelastmanagementsystem kann diese Aufrüstung mindern. Mit Inbetriebnahme der Elektrofahrzeuge sollen Schulungen mit den Beschäftigten durchgeführt werden, um Vorbehalte abzubauen und erste Erfahrungen zu sammeln.			
Umsetzungsschritte			
• (Teil-)Elektrifizierung der zwei Hochdachkombis durch Klassenwechsel • Marktbeobachtung für potentiell geeignete Nutzfahrzeuge, welche den spezifischen Anforderungen entsprechen • Überprüfung der Möglichkeit zum Umrüsten der bestehenden Fahrzeuge • Überprüfung der anliegenden Anschlussleistung an den Stellplätzen • Bedarfsgerechte Ertüchtigung der LIS (1:1-Verteilung; 3,7 kW Ladeleistung, Möglichkeit für Lastmanagement) • Schulung der Beschäftigten zum Thema Elektromobilität und Nutzung von Elektrofahrzeugen			
Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität		Hoch	Wirkungshorizont Q4/2023
Verantwortliche Akteure		Fuhrparkverantwortliche des Bauhofes der Gemeinde Gundelfingen	
Beteiligte Akteure		Gemeindeverwaltung	
Kosten		Kosten für Anschaffung von Elektrofahrzeugen	
Fördermöglichkeiten		Verfügbare Bundes- oder Landesförderung vor dem Zeitpunkt der Elektrifizierung ist zu prüfen.	

9.4 Elektrifizierung von Unternehmensfuhrparks

Zur Unterstützung der gewerblichen Unternehmen bei der Elektrifizierung ihrer Fuhrparks werden der Gemeinde Gundelfingen folgende Maßnahmen empfohlen:

Nr. 9		Ansprechperson für Beratung von Unternehmen zum Thema Elektromobilität in der Gemeinde Gundelfingen	
Priorität		Hoch	
Beschreibung			
Die Elektromobilität wird sich auch ohne Einwirkung und Unterstützung der Verwaltung im Gemeindegebiet entwickeln und etablieren. Durch das Einnehmen einer aktiven Rolle kann die Gemeinde diese Entwicklung jedoch positiv beeinflussen, um so zum einen mehr Elektrofahrzeuge im Gemeindegebiet auf die Straße zu bringen und zum anderen die Ausbildung regionaler Kompetenzen zu unterstützen und die Wertschöpfung zu steigern. Aufgrund der hohen Laufleistungen gewerblicher Flotten bieten sich diese Fahrzeuge besonders für eine Elektrifizierung an. Die im Rahmen der Erstellung des Elektromobilitätskonzeptes durchgeführte Befragung sowie die Informationsveranstaltung zeigten, dass es in Gundelfingen zwar bereits Unternehmen gibt, die sich schon mit Elektromobilität befasst haben, es jedoch auch zahlreiche Unternehmen gibt, die bezüglich dieser Technologie noch unsicher sind. Die Gemeinde Gundelfingen sollte deshalb eine Ansprechperson festlegen, an die sich Unternehmen mit Beratungsbedarf hinsichtlich der Elektrifizierung ihres Fuhrparks wenden können. Dort erhalten sie Informationen zu Fördermöglichkeiten, Dienstleistungen, Produkten oder entsprechenden Aktivitäten in Gundelfingen. Die Unternehmen können zudem auf das Unternehmensnetzwerk (vgl. Maßnahme 9) aufmerksam gemacht werden.			
Umsetzungsschritte			
Die Aufgabenbereiche der Ansprechperson sollten mindestens folgende Aspekte umfassen: • Beratung von Unternehmen zum Thema Elektromobilität: ○ Vermittlung von Basiswissen (keine technische Beratung) ○ Vorgehen bei der Fuhrparkelektrifizierung bzw. beim LIS-Ausbau ○ Aufzeigen realisierter Best-Practice-Beispiele • Ausarbeitung, Zusammenstellung, Verbreitung von Informations- und Schulungsmaterialien • Verbreitung des erstellten Flyers und Handlungsleitfadens für Unternehmen • Erstellung, Aktualisierung und Verbreitung einer Fördermittelübersicht • Planung, Organisation, Durchführung von Informationsveranstaltungen mit E-Testangeboten für Unternehmen • Regelmäßige Erfassung von Entwicklungen im Bereich Elektromobilität (z. B. Anzahl E-Pkw, Anzahl Ladestationen) • Monitoring der Aktivitäten im Bereich LIS, Elektrofahrzeuge sowie Produkt- und Dienstleistungsangebote			
Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität		Hoch	Wirkungshorizont
			Q4/2021
Verantwortliche Akteure		Gemeindeverwaltung	
Beteiligte Akteure		Gemeindewerke	
Kosten		Personalkosten, Mittel zur Durchführung von Veranstaltungen	
Fördermöglichkeiten		-	

Nr. 10	Initiierung eines Unternehmensnetzwerkes Elektromobilität
--------	---

Priorität	Hoch
-----------	------

Beschreibung

Ziel eines Unternehmensnetzwerkes ist es, die regionale Vernetzung, Zusammenarbeit und Informationsweitergabe zu stärken. Durch die Querschnittsfunktion der Elektromobilität kommt dem Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen den Akteuren besondere Relevanz zu. Die Unternehmen geben Ihre Erfahrungen und ihr Wissen im Bereich der Kernkompetenzen untereinander weiter und fördern so den Kompetenzaufbau und die Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen in Gundelfingen.

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/Gemeindewerke
 - 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	Mittel	Wirkungshorizont	Q4/2021
--	--------	-------------------------	---------

Verantwortliche Akteure	Gemeindeverwaltung (vgl. Maßnahme 8)
--------------------------------	--------------------------------------

Beteiligte Akteure	Wirtschaftsförderung, IHK, Vertreter bestehender Netzwerke, oben genannte Akteursgruppen
---------------------------	--

Kosten	Personalkosten, Mittel zur Durchführung der Netzwerktreffen
---------------	---

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

9.5 Sensibilisierung, Informations- und Beratungsangebote für Bürger*innen

Neben Unternehmen müssen auch Privatpersonen sensibilisiert werden, um ein Bewusstsein für die Thematik Elektromobilität zu schaffen. Für den Erfolg ist es notwendig, dass die Etablierung der Elektromobilität als Gemeinschaftsaufgabe von Bürger*innen, Unternehmen und weiteren Akteuren in der Gemeinde Gundelfingen angesehen wird.

Nr. 11	Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Elektromobilität
---------------	---

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

Beschreibung
Eine umfassende Öffentlichkeitsarbeit kann Vorurteile oder Unsicherheiten gegenüber elektromobilen Angeboten abbauen, indem Bürger*innen offene Fragen zu Elektrofahrzeugen, LIS, rechtlichen Rahmenbedingungen und existierenden Angeboten in der Gemeinde beantwortet werden.

Umsetzungsschritte
• Ausarbeitung und Umsetzung des Internetauftrittes für die Elektromobilität auf der Homepage der Gemeinde Gundelfingen • Öffentlichkeitswirksame Kommunikation von Fördermöglichkeiten und Aktivitäten im Bereich Elektromobilität in der Gemeinde Gundelfingen und ggf. Umgebung • Öffentlichkeitswirksame Darstellung der positiven Entwicklung der Elektromobilität in der Region, bspw. durch die vierteljährliche Veröffentlichung der absoluten Anzahl zugelassener Elektrofahrzeuge • Planung, Organisation und Durchführung regelmäßiger Informationsveranstaltungen zum Thema Elektromobilität (Workshops, Vortragsreihen, Aktionstage mit E-Testangeboten) für Bürger*innen unter Beteiligung regionaler Akteure (vgl. Kapitel 7.3).

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Mittel	Wirkungshorizont	Q4/2021

Verantwortliche Akteure	Gemeindeverwaltung
Beteiligte Akteure	--

Kosten	Personalkosten, Mittel für Durchführung von Veranstaltungen
Fördermöglichkeiten	-

9.6 Elektromobilitätspotentiale an Schulen

Schüler*innen sind die Erwachsenen von morgen. Damit junge Erwachsene, fundierte Entscheidungen treffen können, wenn es um die Wahl einer Mobilitätsform oder einer Antriebsform für ein eigenes Fahrzeug geht, müssen sie rechtzeitig für die Thematik Mobilität und speziell Elektromobilität sensibilisiert werden. Über Schüler*innen kann außerdem auch die Elternschaft erreicht werden, sodass diese auf das Thema Elektromobilität aufmerksam werden.

Nr. 12 Integration der Thematik Elektromobilität in den Schulunterricht			
Priorität		Mittel	
Beschreibung			
Viele Schulen haben jedes Schuljahr einzelnen fächerübergreifende Tage oder sogar Wochen, in denen der Fokus auf bestimmten Themenbereichen liegt, die in diesem Zeitraum von verschiedenen fachlichen Seiten beleuchtet werden. Beim Thema Elektromobilität als Antriebsform der Zukunft müssen neben technischen Aspekten auch ökologische und rechtliche Themen diskutiert werden. Eine Einbettung in das Thema Klimaschutz sowie Mobilität im Allgemeinen ist sinnvoll. Die Gemeinde Gundelfingen sollte aktiv auf Schulleitungen bzw. Fachbereichsverantwortliche zugehen, um Aufmerksamkeit für die Elektromobilität zu schaffen. Interessierten Lehrkräften, die das Thema Elektromobilität in ihren Unterricht integrieren möchten, kann die erstellte Materialsammlung zur Verfügung gestellt werden, die als Grundlage für die Unterrichtsplanung genutzt werden kann. Bei geplanten Veranstaltungen mit E-Testangeboten und Experteninterviews kann die Gemeinde bei der Ansprache von Experten und lokalen Akteuren wie Auto- oder Fahrradhändlern unterstützen.			
Umsetzungsschritte			
• Kontaktaufnahme mit Schulleitungen bzw. Fachbereichsverantwortlichen zur Sensibilisierung für Elektromobilität • Einbettung der Thematik Elektromobilität in die Gesamtmobilität sowie die Klimaschutzthematik • Bereitstellen der erstellten Materialsammlung als Handreichung für Lehrkräfte • Organisation von Veranstaltungen für Schüler*innen mit E-Testangeboten und Experteninterviews • Unterstützung der Schulen bei der Ansprache von Experten und lokalen Akteuren für E-Testangebote			
Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität		Mittel	Wirkungshorizont Q2/2022
Verantwortliche Akteure		Gemeinde Gundelfingen	
Beteiligte Akteure		Verantwortliche an Gundelfinger Schulen	
Kosten		Personelle Kapazitäten	
Fördermöglichkeiten		-	

9.7 Elektrifizierung des ÖPNV-Angebots

Der ÖPNV ist mit einer hohen Taktung für einen erheblichen Teil der innerörtlich zurückgelegten Strecken verantwortlich und ein wichtiger Teil des Mobilitätsangebots in der Gemeinde. Aufgrund der gleichmäßigen und vorhersagbaren Fahrprofile ist das Potential für eine Elektrifizierung hoch.

Nr. 13 Elektrifizierung des ÖPNV-Angebots			
Priorität	Mittel		
Beschreibung			
Die Elektrifizierung des öffentlichen Personennahverkehrs, insbesondere der Buslinie, hat ein hohes Potential, E-Mobilität sichtbar zu machen. Zum einen sollen im Rahmen einer Mobilitätsstrategie mehr Menschen dazu bewegt werden, vom eigenen Auto auf den ÖPNV umzusteigen. Gleichzeitig muss der ÖPNV seine Strecken emissionsfrei zurücklegen. Eine elektrische Busflotte, welche täglich in allen Gebieten der Gemeinde unterwegs ist, erzeugt Signalwirkung In der Nachbarstadt Freiburg betreibt die VAG bereits eine Flotte von E-Bussen. Mit ca. 40.000 km weist die jährliche Fahrleistung einer Buslinie ein hohes CO2-Einsparpotential auf.			
Umsetzungsschritte			
• Klärung der Zuständigkeiten • Austausch mit Gemeinden und Verkehrsbetrieben, die bereits elektrische ÖPNV-Flotten nutzen • Ermittlung der Kosten			
Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	Mittel	Wirkungshorizont	Q4/2023
Verantwortliche Akteure	Gemeinde Gundelfingen		
Beteiligte Akteure	Verkehrsbetriebe		
Kosten	Personelle Kapazitäten, Investition in Flotte		
Fördermöglichkeiten	-		

Literaturverzeichnis

Agora Verkehrswende (2019): Klimabilanz von Elektroautos. Einflussfaktoren und Verbesserungspotential. Online unter: https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2018/Klimabilanz_von_Elektroautos/Agora-Verkehrswende_22_Klimabilanz-von-Elektroautos_WEB.pdf [07.02.2020].

Bundesagentur für Arbeit (2019): Pendleratlas. Datenstand: 30.06.2019. Online unter: <https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Navigation/Statistiken/Interaktive-Angebote/Pendleratlas/Pendleratlas-Nav.html> [09.12.2020].

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) (2020): Verlängerung der Innovationsprämie für E-Autos. Online unter: https://www.bafa.de/SharedDocs/Kurzmeldungen/DE/Energie/Elektromobilitaet/2020_verlaengerung_innovationspraemie.html [09.12.2020].

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

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2015): Die Raumordnungsprognose 2035 nach dem Zensus. Daten verfügbar unter: <https://www.inkar.de/> [09.12.2020]

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2020): Klimaschutz in Zahlen. Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik. Ausgabe 2020. Online unter: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/klimaschutz_zahlen_2020_broschuere_bf.pdf [09.12.2020].

Bundesregierung (2009): Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung. Online unter: https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nep_09_bmu_bf.pdf [09.12.2020].

Bundesregierung (2020): Masterplan Infrastruktur. Online unter: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/masterplan-ladeinfrastruktur.pdf?__blob=publicationFile [05.10.2020]

City of Amsterdam (2018): Plan Amsterdam – The Electric City. Online unter: <https://www.evdata.nl/wp-content/uploads/2018/12/Plan-Amsterdam-4-2018-The-Electric-City.pdf> [08.12.2020]

Deutscher Bundestag (2019): Drucksache 19/11454. Online unter: <https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/114/1911454.pdf> [09.12.2019]

European Alternative Fuels Observatory (EAFO): Af Market Share New Registrations M1 Electricity (2020). Online unter: <https://www.eafo.eu/vehicles-and-fleet/m1#> [09.12.2020].

Gemeinde Gundelfingen (2015): Integrierte Quartierskonzepte Gundelfingen. Online unter: <https://www.gundelfingen.de/index.php?id=63> [05.10.2020]

H2.LIVE (2020): Live-Karte mit Wasserstofftankstellen. Online unter: <http://h2tankstellen.clean-energypartnership.de/> [09.12.2020].

Kraftfahrtbundesamt (2018): Neuzulassungen von Pkw im Jahr 2018 nach privaten und gewerblichen Haltern. Online unter: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/Halter/2018_n_halter_dusl.html;jsessionid=B6B11A8EFA71AA2CD02C7F8F0F962AC5.live11293?nn=652344 [07.02.2020].

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

Kraftfahrtbundesamt (KBA) (2020a): Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken, 1. Januar 2020 (FZ1).

Kraftfahrtbundesamt (KBA) (2020b): Fahrzeugzulassungen (FZ 13) – Bestand an Kraftfahrzeugen nach Umwelt-Merkmalen. 1. Januar 2020. Online unter: https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2020/fz13_2020_pdf.pdf?__blob=publication-File&v=6 [09.12.2020].

Kraftfahrtbundesamt (KBA) (2020c): Neuzulassungsbarometer im November 2020. Online unter: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/MonatlicheNeuzulassungen/fz_n_MonatlicheNeuzulassungen_archiv/2020/202011_Glmonatlich/202011_nzbarometer/202011_n_barometer.html?nn=2592390 [09.12.2020].

Kraftfahrtbundesamt (KBA) (2020d): Pressemitteilung Nr. 28/2020 - Fahrzeugzulassungen im November 2020. Online unter: https://www.kba.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/Fahrzeugzulassungen/pm28_2020_n_11_20_pm_komplett.html [09.12.2020].

Länderarbeitskreis Energiebilanzen (2020): Energiebilanzen. Online unter: <http://www.lak-energiebilanzen.de/energiebilanzen/> [02.10.2020].

Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald (2018): European Energy Award. Online unter: <https://www.breisgau-hochschwarzwald.de/pb/1949872.html#id1949888> [05.10.2020]

Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald (2019): Klimaschutzoffensive. Online unter: https://www.breisgau-hochschwarzwald.de/pb/Breisgau-Hochschwarzwald/Start/Landkreis+_Politik/Klimaschutzoffensive.html [05.10.2020]

Ludwig-Bölkow-Stiftung, ADAC Stiftung, Fraunhofer IOSB-AST (2019): Infrastrukturbedarf E-Mobilität - Analyse eines koordinierten Infrastrukturaufbaus zur Versorgung von Batterie- und Brennstoffzellen-Pkw in Deutschland. Online unter: https://stiftung.adac.de/app/uploads/2019/06/IBeMo_Abschlussbericht_final_190625_LBST_Zerhusen.pdf [03.12.2020]

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2013): Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg. Online unter: <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/klima/klimaschutz-in-baden-wuerttemberg/klimaschutzgesetz/> [05.10.2020]

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2017): Baden-Württemberg baut Förderung der Elektromobilität aus. Online unter: <http://vm.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/baden-wuerttemberg-baut-foerderung-der-elektromobilitaet-aus-1/> [07.10.2020]

Pehnt et al. (2018): Untersuchung zu Primärenergiefaktoren. Online unter: <https://www.gih.de/wp-content/uploads/2019/05/Untersuchung-zu-Prim%C3%A4renergiefaktoren.pdf> [10.02.2020].

PwC (2020): E-Mobility Sales Review. Online unter: <https://www.strategyand.pwc.com/de/de/studien/2020/e-mobility-sales-review-q3/e-mobility-sales-review-q3.pdf> [10.12.2020].

Richtlinie 2006/126/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 2006 über den Führerschein (Neufassung).

Shell (2019): Shell Pkw-Szenarien bis 2040. Fakten, Trends und Perspektiven für Auto-Mobilität. Online unter: https://www.shell.de/promos/media/shell-passenger-car-scenarios-to-2040/_jcr_content.stream/1455700315660/c4968e7f206e1dfe72caf825eceb1fb472487d4e/shell-pkw-szenarien-bis-2040-vollversion.pdf [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].

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

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.

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.

Zengerling, C. (2017): Integration von Elektromobilität in Neubau und Bestand: Kommunale Steuerungsinstrumente zur Aktivierung privater Flächen. Teilbericht der Wissenschaftlichen Begleitforschung im Bundesförderprojekt „e-Quartier Hamburg“. URL: file:///C:/Users/user/AppData/Local/Temp/Zengerling_2017_e_Quartier_Hamburg_Teilbericht_D_Rechtliche_Aspekte.pdf [09.12.2020].

Anhang

A.1 Handlungsleitfaden zur Elektrifizierung gewerblicher Flotten

A.2 Flyer zu Elektromobilität für Bürger*innen

A.3 Flyer zu Elektromobilität für Unternehmen

A.4 Materialsammlung zu Elektromobilität für Lehrkräfte