



Elektromobilitätskonzept für das Amt Büchen



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Koordiniert durch:



Auftraggeber:

Gemeinde Büchen
Amtsplatz 1
21514 Büchen

Amt Büchen
Amtsplatz 1
21514 Büchen

Mobilitätswerk GmbH

Liebigstr. 26, 01187 Dresden
Amtsgericht Dresden, HRB 36737
<https://www.mobilitaetswerk.de>
anfrage@mobilitaetswerk.de

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis	7
Kurzzusammenfassung	9
1 Einleitung	10
2 Relevanz und Entwicklung der Elektromobilität.....	11
3 Gesamtüberblick und Status Quo im Amt Büchen	15
3.1 Bevölkerungs-, Wohn- und Siedlungsstruktur	15
3.2 Verkehr und Mobilität.....	16
3.3 Gewerbe und Wirtschaft.....	21
3.4 Soziale Infrastruktur.....	22
4 Mobilität im Amt Büchen und Daseinsvorsorge.....	23
4.1 Situation im Amt Büchen	23
4.2 Alternative Bedienungsformen	25
4.2.1 Carsharing.....	25
4.2.2 Bürgerbus.....	26
4.2.3 Angebote für Pendler	26
4.2.4 Mitfahrbanke	26
4.2.5 Fazit und Ausblick.....	27
5 Einsatzpotenziale von Elektrofahrzeugen in gewerblichen und kommunalen Fuhrparks.....	28
5.1 Marktüberblick	28
5.1.1 Leichte Nutzfahrzeuge	30
5.1.2 Schwere Nutzfahrzeuge	32
5.2 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen von Elektrofahrzeugen	33
5.2.1 Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit.....	34
5.2.2 Zusammenfassung.....	36
5.3 Wirtschaftliche Effekte in kommunalen und gewerblichen Flotten	37
5.3.1 Fuhrparkoptimierung durch Disposition	37
5.3.2 Wirtschaftliche Aspekte von Lade- und Lastmanagement	38
5.3.3 Fazit.....	39
6 Fuhrpark des Amtes Büchen.....	40
6.1 Fuhrparkzusammensetzung	40
6.1.1 Häufigkeit gefahrener Streckenintervalle.....	40

6.1.2	Fuhrparkauslastung	41
6.1.3	Zusammenfassung.....	42
6.2	Ergebnisse der Fuhrparkanalyse.....	42
6.3	Potenzialanalyse Gewerbe.....	45
7	Ökologische Effekte und Umweltwirkungen anhand des Fuhrparks	46
8	Elektrofahrräder	50
8.1	Potenziale und Effekte von Elektrofahrrädern	51
8.2	Infrastrukturanforderungen und Abstellplätze	52
	Ansätze zur Steigerung der Anzahl an Wegen mit (Elektro-)Fahrrädern im Amt Büchen	53
8.3	Ladeinfrastruktur für Elektrofahrräder.....	53
9	Bedarf an Ladeinfrastruktur.....	55
9.1	Differenzierung von Ladebedarf und Ladeinfrastruktur.....	55
9.2	Fördermöglichkeiten	60
9.3	Prognose der öffentlichen Ladeinfrastruktur.....	61
9.3.1	Methodik.....	61
9.3.2	Ergebnisse der LIS-Prognose Elektrofahrzeuge	63
9.4	Fazit und Handlungsempfehlungen	66
9.4.1	Empfehlungen für die Errichtung von LIS im Amt Büchen.....	67
10	Netzkapazitäten	69
11	Maßnahmen für Baugebiete und Bestandsbebauung	72
11.1	Integration von Elektromobilität in Bebauungspläne	72
11.2	Maßnahmen zur Förderung von Ladeinfrastruktur in Bestandsgebäuden	73
12	Kommunikationskonzept	73
13	Maßnahmenkatalog.....	75
13.1	Beschaffungs- und Infrastrukturmaßnahmen	77
13.2	Organisatorische Maßnahmen zur Stärkung des Mobilitätsverbundes	80
13.3	Sonstige organisatorische Maßnahmen	85
13.4	Maßnahmen des Kommunikationskonzeptes.....	86
13.4.1	Förderung E-Mobilität.....	86
13.4.2	Ladeinfrastruktur.....	94
13.4.3	Förderung Umweltverbund	98
13.5	Zusammenfassung.....	99
14	Wirkungsanalyse	100
	Literaturverzeichnis	102
	Anhang	107

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Treibhausgasentwicklung – CO ₂ im Verkehrssektor: aktuelle Entwicklungen im Bezug zum Basisjahr.....	11
Abbildung 2: Anzahl Neuzulassungen BEV und PHEV	12
Abbildung 3: Marktanteil von EV in europäischen Ländern 2018 in Prozent	14
Abbildung 4: Anteil der Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern in den Gemeinden des Amtes Büchen, Möglichkeit des privaten Ladens	16
Abbildung 5: Erreichbarkeit der Mobilitätsdrehscheibe Bahnhof Büchen	17
Abbildung 6: Einzugsgebiet der Gemeinde Büchen.....	18
Abbildung 7: Mittlere Fahrtstrecke zur nächsten Ladestation für jede Gemeinde im Amt Büchen sowie die vorhandene Ladeinfrastruktur (Stand 09/2018).....	20
Abbildung 8: Nutzungshäufigkeit von Ladeinfrastruktur in der Umgebung des Amtes Büchen (25 km Radius).....	21
Abbildung 9: Auswahl batterieelektrischer Fahrzeuge in Großserienproduktion bis 2020	30
Abbildung 10: TCO von Elektrofahrzeugen im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen mit zwei Strompreisszenarien (PKW)	35
Abbildung 11: TCO von Elektrofahrzeugen im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen mit zwei Strompreisszenarien (leichte Nutzfahrzeuge)	36
Abbildung 12: Häufigkeit gefahrener Streckenintervalle	41
Abbildung 13: Fuhrparkauslastung nach der Uhrzeit	41
Abbildung 14: Stickoxid-Emissionen im Szenarienvergleich	47
Abbildung 15: Treibhausgasemissionen im Szenarienvergleich.....	48
Abbildung 16: Klimabilanz von batterieelektrischen Fahrzeugen der Kompaktklasse bei durchschnittlicher Nutzung verglichen mit konventionellen Neufahrzeugen.....	49
Abbildung 17: Absatz von Elektrofuhrädern in Deutschland von 2009 bis 2017	50
Abbildung 18: Kategorisierung LIS (nach BMVI 2014)	55
Abbildung 19: Markthochlauf-Szenarien ausgewählter Studien sowie das erstellte Pro- und Contra-Szenario für Deutschland	62
Abbildung 20: Prognostizierte Anzahl der zugelassenen E-PKW unterschieden nach Antriebsart im Amt Büchen sowie der Anteil der E-PKW am gesamten PKW-Bestand in % (Mittelwert beider Szenarien).....	63
Abbildung 21: Anzahl der prognostizierten Normalladevorgänge pro Tag in den Gemeinden des Amtes Büchen für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien)	64
Abbildung 22: Anzahl der prognostizierten Schnellladevorgänge pro Tag in den Gemeinden des Amtes Büchen für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien)	66
Abbildung 23: Übersicht zur Anzahl der prognostizierten Ladevorgänge pro Tag in den Gemeinden des Amtes Büchen (Mittelwert aller Szenarien).....	67
Abbildung 24: Übersicht zum prognostizierten Strombedarf pro Jahr durch E-PKW in den Gemeinden des Amtes Büchen (Mittelwert aller Szenarien).....	70
Abbildung 25: Übersicht zum prognostizierten Strombedarf pro Jahr durch E-PKW in den Gemeinden des Amtes Büchen (Mittelwert aller Szenarien, ohne Schnellladevorgänge an der Raststätte Gudow).....	71
Abbildung 30: Wirkungsbereiche	100

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Fahrzeugneuzulassungen 2018	12
Tabelle 2: Einwohner im Amt Büchen	15
Tabelle 3: Pendlerverflechtungen im Amt Büchen.....	19
Tabelle 4: Unternehmen und Mitarbeiterzahl im Amt Büchen.....	21
Tabelle 5: Öffentlicher Verkehr im Amt Büchen	23
Tabelle 6: Übersicht der meistverkauften E-PKW in Deutschland im Zeitraum Januar - Juni 2018	29
Tabelle 7: Marktübersicht elektrischer leichter Nutzfahrzeuge $\leq 3,5$ t.....	31
Tabelle 8: Marktübersicht elektrischer schwerer Nutzfahrzeuge $> 3,5$ t.	33
Tabelle 9: Fahrzeugklassen	40
Tabelle 10: Theoretisches Elektrifizierungspotenzial	43
Tabelle 11: Reichweiten-Annahmen der Szenarien	43
Tabelle 12: Ergebnis Elektrifizierungspotenzial nach Szenarien	44
Tabelle 13: Fahrleistungen über die Fahrzeugklassen im Fuhrpark (Ist-Stand).....	46
Tabelle 14: Jährliche Emissionen über die Fahrzeugklassen im Fuhrpark (Ist-Stand).....	46
Tabelle 15: Reduktion der NO _x - und CO ₂ -Emissionen im Vergleich Ist-Stand nach Fahrzeugklassen	47
Tabelle 16: Arten von Elektrofahrrädern im Vergleich.....	51
Tabelle 17: Nutzergruppen	57
Tabelle 18: Übersicht Ladeinfrastruktur und Nutzergruppen	60
Tabelle 19: Aktuelle bundesweite Fördermöglichkeiten für die Errichtung von LIS	61
Tabelle 20: Aufklärungsbedarfe in Bezug auf die Elektromobilität.....	74
Tabelle 21: Maßnahmenbeschreibung Nr. 1	77
Tabelle 22: Maßnahmenbeschreibung Nr. 2	78
Tabelle 23: Maßnahmenbeschreibung Nr. 3	79
Tabelle 24: Maßnahmenbeschreibung Nr. 4	80
Tabelle 25: Maßnahmenbeschreibung Nr. 5	81
Tabelle 26: Maßnahmenbeschreibung Nr. 6 Modul 1.....	81
Tabelle 27: Maßnahmenbeschreibung Nr. 6 Modul 2.....	82
Tabelle 28: Maßnahmenbeschreibung Nr. 7	82
Tabelle 29: Maßnahmenbeschreibung Nr. 8	83
Tabelle 30: Maßnahmenbeschreibung Nr. 9	84
Tabelle 31: Maßnahmenbeschreibung Nr. 10	85
Tabelle 32: Maßnahmenbeschreibung Nr. 11	86
Tabelle 33: Maßnahmenbeschreibung Nr. 12	87
Tabelle 34: Maßnahmenbeschreibung Nr. 13	87
Tabelle 35: Maßnahmenbeschreibung Nr. 14	88
Tabelle 36: Maßnahmenbeschreibung Nr. 15	89
Tabelle 37: Maßnahmenbeschreibung Nr. 16	90
Tabelle 38: Maßnahmenbeschreibung Nr. 17	91
Tabelle 39: Maßnahmenbeschreibung Nr. 18	92
Tabelle 40: Maßnahmenbeschreibung Nr. 19.....	93
Tabelle 41: Maßnahmenbeschreibung Nr. 20 Modul 1	94
Tabelle 42: Maßnahmenbeschreibung Nr. 20 Modul 2	95
Tabelle 43: Maßnahmenbeschreibung Nr. 21	96
Tabelle 44: Maßnahmenbeschreibung Nr. 22	97
Tabelle 45: Maßnahmenbeschreibung Nr. 23	97
Tabelle 46: Maßnahmenbeschreibung Nr. 24	98
Tabelle 47: Maßnahmenüberblick beteiligter Akteure (sortiert nach Priorität und Zeit).....	99
Tabelle 48: Annahmen der TCO-Berechnung.....	107
Tabelle 49: Ergebnistabelle Analyse Elektrifizierungspotenzial.....	108

Tabelle 50: Batterieelektrische Fahrzeuge in Großserienproduktion (Auswahl) 112

Abkürzungsverzeichnis

AC	Wechselstrom (alternating current)
BEV	Battery Electric Vehicle
CCS	Combined Charging System (europäischer Schnellladestandard)
CNG	Compressed Natural Gas (Erdgas)
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CS	Carsharing
DC	Gleichstrom (direct current)
DFI	Dynamische Fahrgastinformationen
E-	Elektro-
EmoG	Elektromobilitätsgesetz
EW	Einwohner
KBA	Kraftfahrtbundesamt
KFZ	Kraftfahrzeug
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
LIS	Ladeinfrastruktur
LKW	Lastkraftwagen
LSV	Ladesäulenverordnung
LV	Ladevorgang
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NEFZ	Neuer europäischer Fahrzyklus
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x	Stickoxid
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖPV	Öffentlicher Personenverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PHEV	Plug-In-Hybrid
Pkm	Personenkilometer
PKW	Personenkraftwagen
POI	Point of Interest
POS	Point of Sale
PV	Photovoltaik

RFID	Radio-Frequency Identification
RMVB	Ratzeburg-Möllner Verkehrsbetriebe
RNV	Regionaler Nahverkehr
Schuko	Schutzkontaktstecker (Haushaltsstecker)
SoC	System on a Chip (Ein-Chip-System)
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SPV	Schienenpersonenverkehr
SUV	Sport Utility Vehicle
TCO	Total Cost of Ownership (Gesamtkosten des Betriebs)
UVP	Unverbindliche Preisempfehlung
V2G	Vehicle to Grid
ZIV	Zweirad-Industrie-Verband

Kurzzusammenfassung

Elektromobilität bietet für das Amt Büchen erhebliche Potenziale hinsichtlich des Klimaschutzes und der Etablierung einer nachhaltigeren Mobilität. Elektromobilität ist elementarer Teil der Energiewende und sollte als integraler Bestandteil von nachhaltigen Energiethemen gesehen werden. Im Kontext der Mobilität können dadurch noch mehr Bürger für das Thema sensibilisiert werden. Es wird in den nächsten Jahren ein deutlicher Wechsel bei den Antriebstechnologien eintreten und ein ausreichendes Angebot am Markt vorhanden sein.

Ein Großteil der Maßnahmen bedingt finanzielle Ressourcen und Partner, die auf Gemeinde- bzw. Amtsebene nicht vollumfänglich vorhanden sind bzw. sein werden. Daher ist eine Zusammenarbeit im Kreis anzustreben. Insbesondere Koordinations- und Sensibilisierungstätigkeiten, die von Verantwortlichen in Vollzeit ausgeführt werden sollten, können so von mehreren Ämtern und Gemeinden getragen werden. Dadurch kann Fachkompetenz geschaffen werden, die jeder Gemeinde zugutekommt. Erfolgreiche Ansätze können so übertragen werden.

Großes Potenzial liegt im Radverkehr durch Pedelecs. Durch die zentralen Bezugspunkte der beiden Bahnhöfe im Amt und Büchen als Pendlerdrehscheibe existieren dafür gute Voraussetzungen. Vorhandene Radwege sind aufzubauen, zu erweitern und an die Herausforderungen höherer Geschwindigkeiten anzupassen. Da neue Zielgruppen erreicht werden können, kann mit einer starken Zunahme bei flächendeckender Infrastruktur gerechnet werden. Zudem können damit einige Mobilitätsfragestellungen im ländlichen Raum gelöst werden. Ladeinfrastruktur ist dabei nur für touristische Gäste auf langen Strecken sehr wichtig.

Für eine Zunahme an E-PKW sind Angebote, Netzwerke und ein aktiver Vertrieb von Autohäusern, Elektroinstallateuren und Zubehörherstellern notwendig. Die Sensibilisierung und Initiierung solcher Aktivitäten ist mit hohem personellen Aufwand verbunden. Fahrzeuge sind momentan noch preislich höher angesiedelt. In Verbindung mit attraktiven Zubehör (Solarstrom und Speicher) können diese aktuell einen Mehrwert bieten. Die Einbindung von Arbeitgebern und anderen Akteuren bedingt dies ebenfalls. Dies ist regional umsetzbar und führt zu einem Umfeld in dem sich durch wirtschaftliche Interessen im Klimaschutz etwas bewegt. Personelle Ressourcen sind hierfür zwingend und sollten ggf. auf Kreisebene umgesetzt werden. Die Stetigkeit der Bemühungen und die Verbindung zu erneuerbaren Energien sind dabei wichtig. Es müssen Beispiele kommuniziert und Vernetzung geschaffen werden.

Ladeinfrastruktur wird im Amt hauptsächlich im privaten Bereich angesiedelt sein. Auch Arbeitgeber besitzen ausreichend Flächen um dort den Mitarbeitern Lademöglichkeiten anzubieten. Öffentliche Ladeinfrastruktur sollte an Knotenpunkten geschaffen werden. Sofern möglich, sollte der Handel und die Gastronomie einbezogen werden. Ladeinfrastruktur bietet Sichtbarkeit, Sicherheit und zieht Elektroautofahrer an. Auch hier muss eine Information und Sensibilisierung der Flächeneigentümer durch einen zentralen und stetigen Ansprechpartner, frühzeitige Berücksichtigung in B-Planungen und bei Bauanträgen erfolgen.

Die eigenen Fahrzeuge des Amtes und der Gemeinde können zu großen Teilen elektrifiziert werden. Dafür sollten Preisentwicklungen und aktuelle Förderprogramme betrachtet werden.

Außerdem wird empfohlen auf Kreisebene, im Fachdienst Regionalentwicklung und Verkehrsinfrastruktur, mindestens eine Stelle für einen Elektromobilitätsverantwortlichen zu schaffen. Dieser sollte als Arbeitsschwerpunkt die adressierte Vernetzung und Kommunikation übernehmen.

1 Einleitung

Seit dem Jahr 2015 setzt das Amt Büchen ein Klimaschutzkonzept um, das neben der Reduktion der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen auch die Umstiege auf multimodale Verkehrsangebote fokussiert. Die 14 Gemeinden des Amtes Büchen wollen die Elektromobilität vorantreiben. Folglich werden im Elektromobilitätskonzept sowohl die Automobile als auch die Fahrrad-Elektromobilität betrachtet. Neben einem Ladeinfrastrukturkonzept für E-PKW und Elektrofahräder werden in einer Potenzialanalyse Szenarien für die Elektromobilität im Amt Büchen, das regionale Nutzungspotenzial von E-PKW, Möglichkeiten der Fuhrparkelektrifizierung für die Gemeinden und das lokale Gewerbe sowie die Integration von Sharing-Ansätzen und Mobilitätskonzepten eruiert. Es werden außerdem Aussagen zu Prognosen für die Auswirkungen auf das Stromnetz getroffen.

Es erfolgt eine Bestandsaufnahme der öffentlichen und halböffentlichen Ladeinfrastruktur in der Region sowie der aktuellen Nutzung von E-PKW und Elektrofahrrädern und der allgemeinen verkehrlichen Situation. Einen Schwerpunkt stellt dabei die Mobilitätsdrehscheibe Bahnhof Büchen dar, die aufgrund der regionalen und überregionalen Anbindungen in die Metropolregion Hamburg sowie nach Lübeck, Lüneburg und Schwerin einen zentralen und frequentierten Verkehrsknotenpunkt repräsentiert.

Hinsichtlich der Ladeinfrastruktur wird eine Darstellung von Ladelösungen und Infrastrukturtypen vorgenommen. Es erfolgt eine Standortauswahl, eine Abschätzung des kurz- und mittelfristigen Bedarfs in den nächsten 5 bis 15 Jahren unter Berücksichtigung von Normal- und Schnellladeinfrastruktur sowie soziodemografischen Daten und Verkehrs- und Mobilitätsdaten.

Aus der Analyse des kommunalen Fuhrparks hinsichtlich Einspar- und Elektrifizierungspotenzialen werden Handlungsempfehlungen für die Umstellung sowie ein konkreter Beschaffungsplan für die kommunalen Fuhrparkfahrzeuge abgeleitet.

Abschließend werden in Form eines Maßnahmenkatalogs Handlungsempfehlungen für die Umsetzung des Konzeptes mit Priorisierungen gegeben.

Im Rahmen der Konzepterstellung erfolgten Workshops mit Bürgern und politischen Mandatsträgern, um eine Sensibilisierung für die Elektromobilität zu erreichen, Informationen zu geben sowie Wünsche und Anforderungen aufzunehmen. Die Ergebnisse aus den Workshops sind in die Konzepterstellung eingeflossen.

2 Relevanz und Entwicklung der Elektromobilität

Die Klimaschutzziele Deutschlands sehen eine Treibhausgas-Emissionssenkung von mindestens 40 % bis 2020, mit Bezug auf das Basisjahr 1990, vor.¹ Dieses Ziel wird nicht erreicht. Die weiteren Minderungsziele des Klimaschutzplanes von mindestens 55 % bis zum Jahr 2030 und 70 % bis 2040 bestehen unverändert.² Bis zum Jahr 2050 soll Deutschland weitgehend treibhausgasneutral sein.³ Der Verkehrssektor mit einem Anteil von rund 18 % der Treibhausgasemissionen muss dazu zwingend einen Beitrag leisten. Der Ausstoß lag 2017 bei 170,6 Mio. t CO₂.⁴ Damit liegt dieser um 4,67 % über dem Basisjahr 1990 (163 Mio. t pro Jahr) (vgl. Abbildung 1). In den Jahren von 2000 bis 2010 konnten die Emissionen u.a. durch effizientere Motoren reduziert werden. Seit 2010 gab es durch höhere Fahrleistungen und stärkere Motorisierungen einen deutlichen Anstieg.⁵

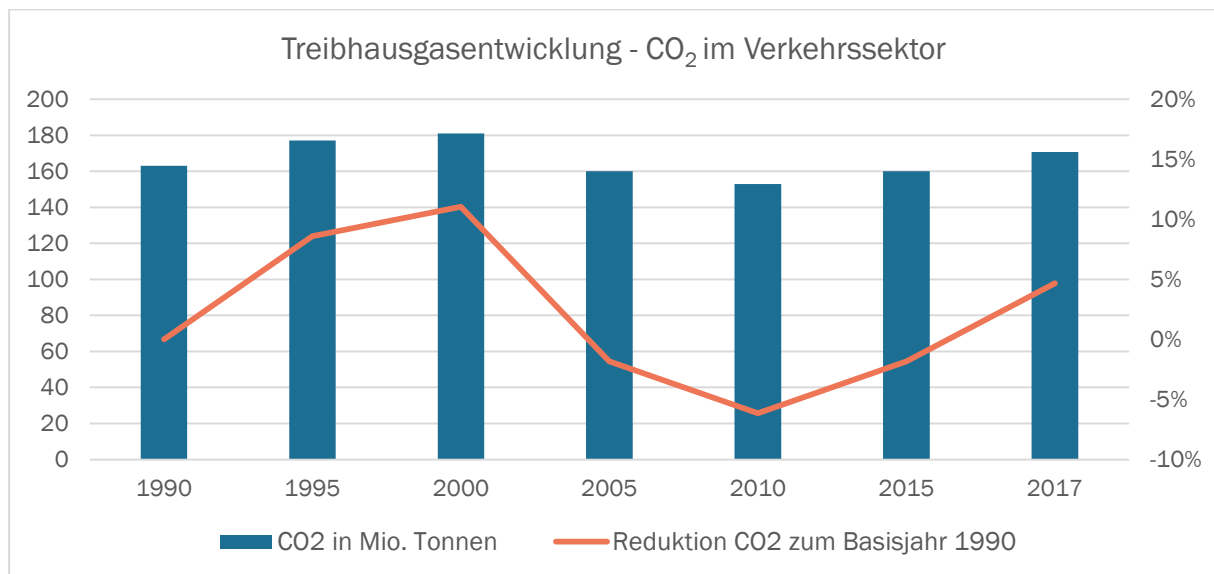


Abbildung 1: Treibhausgasentwicklung – CO₂ im Verkehrssektor: aktuelle Entwicklungen im Bezug zum Basisjahr⁶

Relevante Emissionseinsparungen können nur durch tiefgreifende Eingriffe erreicht werden. Die Verkehrsvermeidung, -verlagerung und -optimierung sind dafür Beispiele. Die starke Besteuerung um ökonomische Anreize zu setzen stellt eine weitere Maßnahme dar. Die Emissionsminderung durch Elektromobilität ist eine wirksame Maßnahme ohne Reduktion der Fahrleistung. Elektromotoren bieten immer die Möglichkeit, lokal emissionsfrei zu fahren, unabhängig von einer ökologischen Stromerzeugung. Für eine Erreichung der Klimaschutzziele ist eine erneuerbare Stromerzeugung zwingend.

Höhere Neuzulassungszahlen rein batterieelektrisch betriebener Fahrzeuge (BEV) mit etwas über 2.000 Stück wurden erstmals im Jahr 2011 erreicht. Mitte 2013 kamen neue Fahrzeugmodelle wie z.B. der Tesla Model S und der Renault Zoe (1. Generation) auf den Markt, die zum Anstieg der Neuzulassungen rein batterieelektrischer Fahrzeuge (BEV) beitrugen. Das Niveau von BEV blieb weiterhin gering (2013: 6.051 Stück) bei Gesamtneuzulassungen von fast 3 Millionen PKW pro Jahr. Die Anzahl von batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen steigt seitdem fast kontinuierlich (vgl. Abbildung 2). Lediglich im Jahr 2016 ist ein geringfügiger Rückgang zu verzeichnen, was auf neu angekündigte Modelle für das Jahr 2017 zurückzuführen ist. Die Zulassungszahlen von

1 Vgl. (BMU, 2016)

2 Vgl. ebd.

3 Vgl. ebd.

4 Vgl. (UBA, 2018)

5 Vgl. (BMU, 2016)

6 Vgl. ebd.

Plug-In-Hybriden (PHEV) wurden erst später gesondert erfasst. Sie steigen seit 2012 jedoch ebenfalls kontinuierlich an und überschritten 2016 erstmals die Zahl der neu zugelassenen BEV.⁷

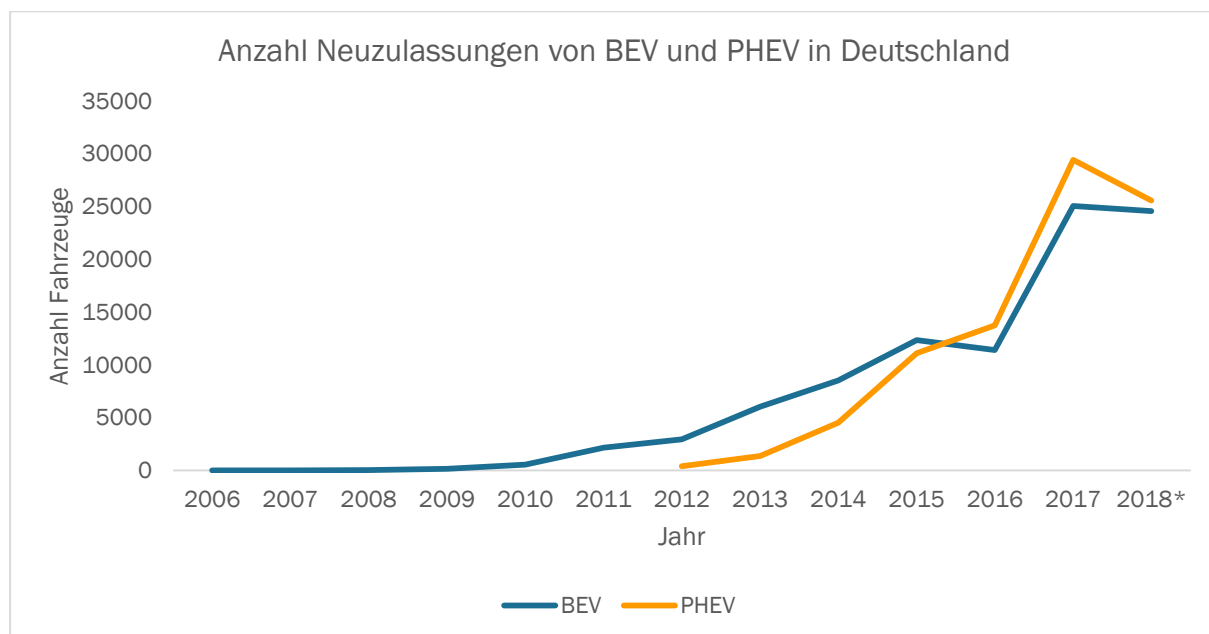


Abbildung 2: Anzahl Neuzulassungen BEV und PHEV (vgl. KBA, eigene Zusammenstellung)⁸

Von Januar bis September 2018 wurden ca. 24.600 BEV und 25.600 PHEV in Deutschland neu zugelassen (vgl. Tabelle 1). Dies entspricht einem Anteil von 0,9 % reinen BEV und 1 % Plug-in an allen PKW-Neuzulassungen und einer Veränderung ggü. dem Vorjahreszeitraum von 25,2 % für Plug-In-Hybride und 49,5 % für BEV.

Tabelle 1: Fahrzeugneuzulassungen 2018⁹

	Anzahl Neuzulassungen Januar bis September 2018	Anteil	Veränderung ggü. Vorjahreszeitraum in %
Benzin	1.682.715	62,9%	14,0
Diesel	855.316	32,0%	-18,8
LPG	3.334	0,1%	3,2
CNG	10.057	0,4%	401,8
Hybrid	97.313	3,6%	60,8
Plug-in	25.567	1,0%	25,2
Elektro	24.574	0,9%	49,5
	2.673.418	100,00%	

In der öffentlichen Diskussion werden E-PKW teilweise noch nicht als praxistauglich und für die Nutzungsbedürfnisse vieler PKW-Besitzer als ungeeignet eingestuft. Dies basiert auf den Gewohnheiten, Ausprägungen und Erfahrungen mit konventionellen Fahrzeugen. Die über ein Jahrhundert gewachsene Infrastruktur mit konventionellen Fahrzeugen und zugehörigen Unternehmen muss im Elektromobilitätsbereich erst aufgebaut werden. Nur 2 % der Berufstätigen gelten als Fernpendler mit durchschnittlichen täglichen Verkehrsstrecken von etwa 105 Kilometern. Bei Berufstätigen insgesamt liegt der Durchschnitt bei 55 Kilometern.¹⁰ Lange Wege fallen bei den

7 Vgl. (KBA), Neuzulassungen von Pkw in den Jahren 2008 bis 2017 nach ausgewählten Kraftstoffarten

8 Vgl. ebd.

9 Vgl. (KBA), Neuzulassungsbarometer im Juli 2018

10 Vgl. (BMVI 2018, S. 107)

meisten Bürgern sehr selten an. Die durchschnittliche Tagesstrecke von PKW Nutzern in ländlichen Regionen mit kleinstädtischer und dörflicher Prägung beträgt zwischen 46 und 48 Kilometern, davon 31 - 37 Kilometer mit dem PKW.¹¹ Aktuelle E-PKW bieten für fast alle PKW-Nutzer ausreichende Reichweiten für die täglichen Wege. Längere Strecken fallen selten an und es bieten sich mittlerweile ausreichend Zwischenladeoptionen an Fernstraßen und Autobahnen. Geänderte Abläufe, wie das Laden beim Parken und nicht zwingend an Tankstellen, erfordern eine längere Umstellung. Es muss eine Attraktivität geschaffen werden, zu der neben Nachhaltigkeitsargumenten insbesondere ansprechende Kauf- und Leasingangebote gehören. Fehlen diese Anreize, so können keine größeren Mengen abgesetzt werden und es erfolgt keine Massenproduktion.

E-PKW sind Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren bzgl. der deutlich höheren Effizienz, Leistungsentfaltung und geringeren Komplexität des Motors mit weniger Bauteilen überlegen. Für Automobilhersteller birgt die Inaktivität im Bereich alternativer Antriebstechnologien hohe Risiken. Modell- und Produktionsplanung sowie Akkubestellungen sind langfristige Prozesse, die einen Vorlauf von 2 – 5 Jahren bedingen. Massenhersteller, die nicht rechtzeitig eine Umstellung in der Produktion vornehmen, werden auf regulatorisch beschränkten Märkten kaum noch Fahrzeuge absetzen können. Durch die Einführung der E-PKW-Quote in China, Steuererleichterungen in Norwegen und Kaufprämien in mehreren Ländern, sind erste Rahmenbedingungen gesetzt. Zudem planen fast alle Länder niedrigere Flottenverbräuche, wozu E-PKW beitragen können. Einige Länder diskutieren über das Verbot von Verbrennungsmotoren bzw. die freiwillige Selbstverpflichtung der Industrie. Daher werden, wie am Markt sichtbar, die Produktionskapazitäten bzw. -planungen deutlich erhöht. E-PKW werden, fast allen Marktprognosen zufolge, zwischen dem Jahr 2030 und 2040 die deutliche Mehrheit der Neuzulassungen ausmachen (vgl. Abbildung 19-Markthochlaufsenarien).

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

Neben der Speichertechnologie Batterie werden aktuell erhebliche Forschungen und Investitionen im Bereich der Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnik vorangetrieben. Aufgrund hoher Kosten, insbesondere für die erforderliche Tankinfrastruktur und des im Vergleich zum Elektromotor geringen Wirkungsgrades¹², scheint die Durchsetzung vorerst in geschlossenen Kreisläufen und bspw. für Spezialfahrzeuge mit hohem Energieverbrauch wahrscheinlich.

Der Massenmarkt für alternative Speicher wird daher, wenn überhaupt, erst in 10 Jahren adressiert werden können. Die Batterie als Speicher wird in den nächsten 10 bis 15 Jahren relevant sein. Wenn batterieelektrische Fahrzeuge im Markt etabliert sind, stellen sich für Brennstoffzellenfahrzeuge und deren Infrastruktur die gleichen Herausforderungen hinsichtlich der Marktdurchdringung wie aktuell bei batterieelektrischen Fahrzeugen. Anwendungsbereiche gibt es für verschiedene Antriebsarten. Die meisten wasserstoffangetriebenen Fahrzeuge sind zudem Elektrohybride. Elektromobilität und batterieelektrische Fahrzeuge werden auf lange Sicht (20 bis 30 Jahre) den größten Anteil am Kraftfahrzeugmarkt einnehmen.

Der Durchbruch im Sinne des von der Bundesregierung herausgegebenen 1 Millionen Ziel an zugelassenen Elektrofahrzeugen in Deutschland bis zum Jahr 2020 wird erst 2022 bis 2023 erreicht werden.¹³ Voraussetzung dafür ist eine bessere Verfügbarkeit hinsichtlich geringer Lieferzeiten, attraktivere Endkundenpreise und Rahmenbedingungen (Förderung, Bevorzugung, Ladeinfrastruktur etc.). Der hohe Anteil von PHEV ist auf das CO₂ Flottenziel von 95 Gramm CO₂/km je

¹¹ ebd., S. 60

¹² Der Wirkungsgrad von Brennstoffzellenfahrzeugen beträgt etwa 50 % und unterscheidet sich damit geringfügig von dem der Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren mit 25 – 30 % (Ottomotor) bzw. 35 – 45 % (Dieselmotor). Elektromotoren haben einen Wirkungsgrad von ca. 90 %.

¹³ Vgl. Bundesregierung 2009

Hersteller zurückzuführen. Den Fahrzeugherstellern droht für die Überschreitungen des Flottenverbrauchs ab dem Jahr 2021 eine Strafe von 95 Euro je überschrittenen Gramm und verkauftem Fahrzeug.¹⁴ Das Angebot von PHEV ist kostengünstiger als die erwarteten Strafen. Mittel- bis langfristig werden PHEV geringere Anteile an den Zulassungen haben. Die höheren Kosten bei zwei Motoren und die strengeren Emissionsvorgaben sind die wesentlichen Einflussgrößen.

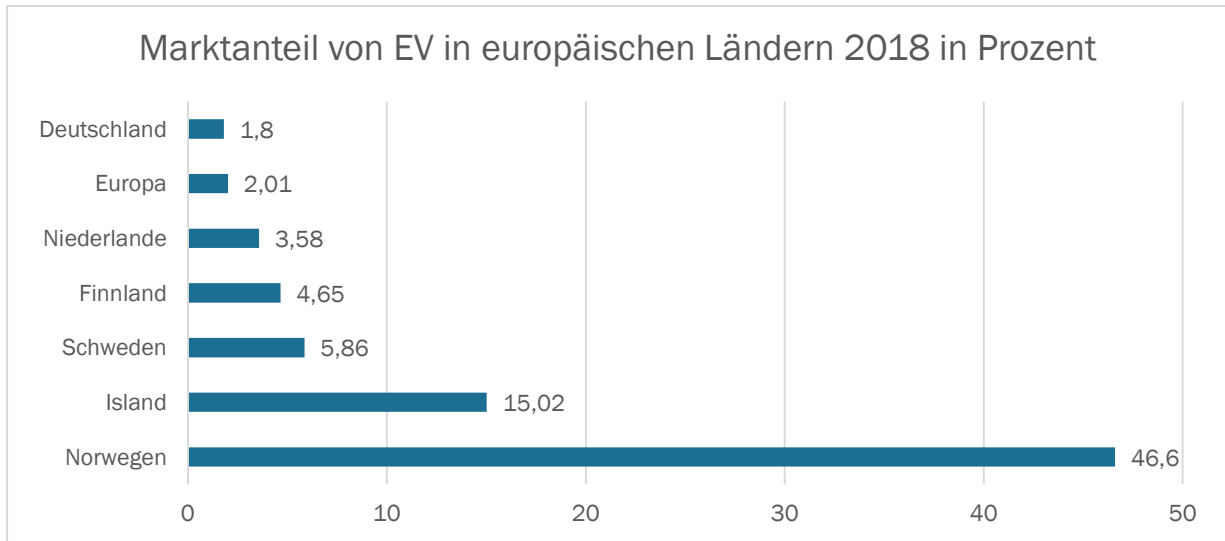


Abbildung 3: Marktanteil von EV in europäischen Ländern 2018 in Prozent¹⁵

Deutschland liegt mit einem Anteil von 1,8 % E-PKW an allen PKW-Neuzulassungen im Vergleich mit den führenden europäischen E-PKW-Nationen weit zurück (vgl. Abbildung 3). Die Position entspricht nicht der Rolle, die Deutschland aufgrund der Automobilindustrie weltweit einnimmt. Das Angebot der heimischen Hersteller in anderen Ländern ist deutlich umfangreicher. Die Rahmenbedingungen in den anderen Ländern sind demnach deutlich besser.

In Deutschland zeigen sich bezüglich des Bestands an Elektrofahrzeugen deutliche regionale Unterschiede.¹⁶ Notwendige Rahmenbedingungen die abgeleitet werden können sind die folgenden¹⁷:

- Deutliche monetäre Anreize im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen, dies kann auch durch Quotenregelungen bei den Autoherstellern erzielt werden
- Erlass von Parkgebühren u.ä.
- Privilegien wie Sonderparkrechte

Dabei kommt den ersten Punkt die höchste Relevanz zu. Die beiden anderen Punkte sind nachgeordnet. Dabei ist die Beeinflussbarkeit für eine Kommune oder Amt für den ersten Punkt nicht möglich. Allerdings muss ein intensiver Vertrieb und Aufmerksamkeit für die Thematik hergestellt werden. Dafür bedarf es ein vertriebsaffines Netzwerk von kompetenten und interessierten Händlern, die aktiv die Fahrzeuge anbieten. Dies ist ein langfristiger Prozess, der passende Preise und Margen von Seiten der Hersteller benötigt. Unabhängig davon kann das offensive Angebot von Fahrzeugen auch auf regionaler Ebene gestreut werden.

¹⁴ Vgl. (europa.eu 2009)

¹⁵ Vgl. European Alternative Fuels Observatory (eafo) 2018

¹⁶ Vgl. KBA Zulassungszahlen 2018

¹⁷ Vgl. (Harendt et al 2018) (Berichtserstattung zum EmoG)

3 Gesamtüberblick und Status Quo im Amt Büchen

3.1 Bevölkerungs-, Wohn- und Siedlungsstruktur

Die 14 Gemeinden des Amtes Büchen liegen im Kreis Herzogtum Lauenburg im Kreuz zwischen vier Großstädten in Schleswig-Holstein. Insgesamt leben knapp 14.000 Einwohner in den 15 Gemeinden, von denen ca. 42 % auf die Gemeinde Büchen entfallen (vgl. Tabelle 2). Das Amt Büchen besitzt eine Fläche von 193 km² und damit eine Bevölkerungsdichte von 71 Einwohner pro Quadratkilometer. Die flächenmäßig größte Gemeinde ist Gudow, aufgrund großer Waldgebiete.

Tabelle 2: Einwohner im Amt Büchen¹⁸

Gemeinde	Einwohnerzahl
Büchen	5.856
Gudow	1.604
Güster	1.278
Müssen	1.125
Witzeeze	869
Klein Pampau	625
Rosenburg	543
Schulendorf	467
Tramm	355
Fitzen	361
Bröthen	304
Siebeneichen	256
Langenlehsten	151
Besenthal	88
Göttin	67
Gesamt	13.949

Die Hansestadt Hamburg erwartet bis 2030 ein Bevölkerungswachstum, welches auch die Metropolregion Hamburg und damit das Amt Büchen betrifft. Es ist somit mit einer Bevölkerungszunahme im Amt Büchen zu rechnen. Diese wird sich jedoch hauptsächlich auf die Gemeinde Büchen konzentrieren.

75 % der Wohnungen befinden sich in Ein- und Zweifamilienhäusern. Dieser Wert liegt deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 45 % (vgl. Abbildung 4). Im Vergleich der Gemeinden innerhalb des Amtes Büchen besitzen Büchen und Langenlehsten den geringsten, Güster und Bröthen den höchsten Anteil an Ein- und Zweifamilienhäusern.

¹⁸ Vgl. Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, Stand 31.12.2017

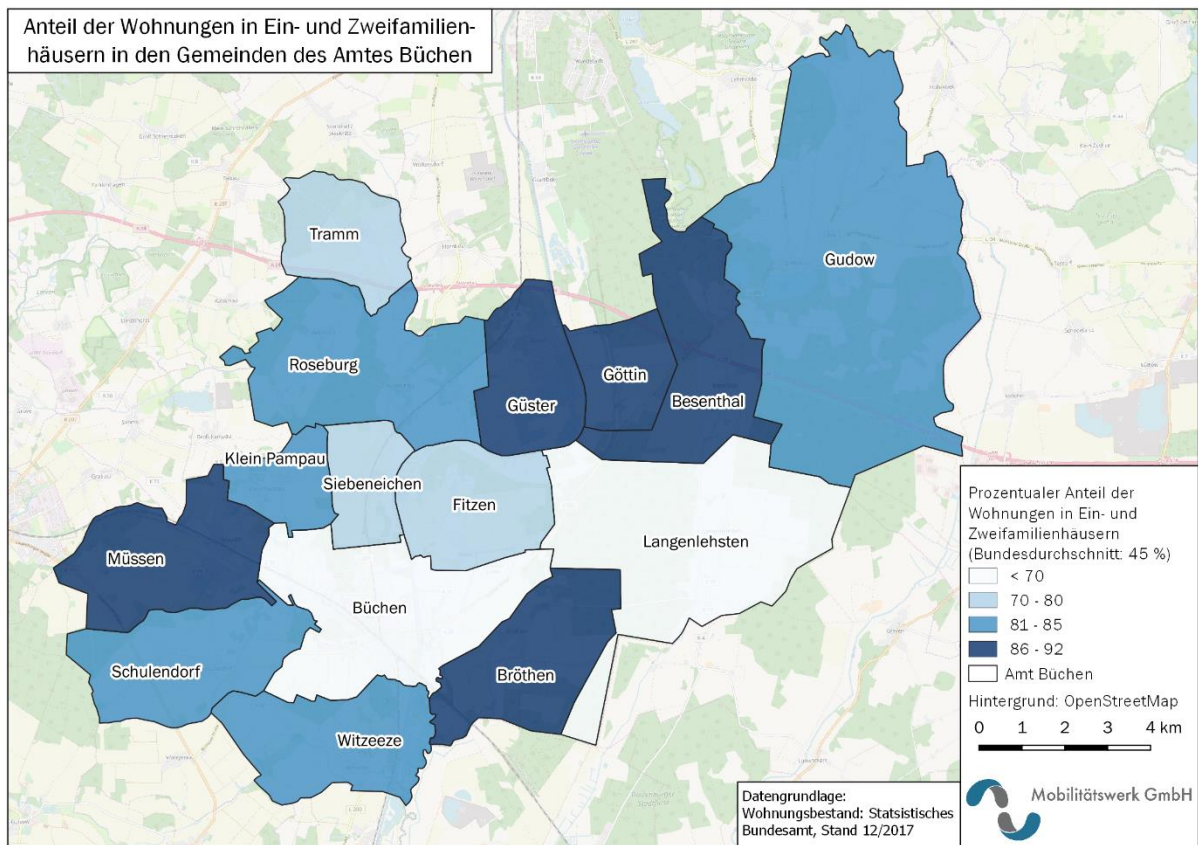


Abbildung 4: Anteil der Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern in den Gemeinden des Amtes Büchen, Möglichkeit des privaten Ladens

Im Amt Büchen wird aktuell Bauland vergeben und mehrere Wohnsiedlungen befinden sich im Bau. Dort werden sowohl Einfamilienhäuser, als auch Reihen- und Wohnungshäuser errichtet. Einhergehend mit der steigenden Lebenserwartung der Bürger ist damit zu rechnen, dass insbesondere der Bedarf an Wohnungen steigen wird.

3.2 Verkehr und Mobilität

Durch die ländlich geprägte Struktur des Amtes Büchen kommt dem motorisierten Individualverkehr (MIV) eine bedeutende Rolle zu. Ausgehend von der Mobilitätsdrehscheibe Bahnhof Büchen sind in Abbildung 5 die mittleren Fahrtstrecken zu den Gemeindezentren auf Basis des Straßennetzes dargestellt. Die Entfernungen zum Bahnhof Büchen betragen durchschnittlich 8 km. Die Fahrtstrecken zwischen den einzelnen Gemeinden betragen maximal 30 km.

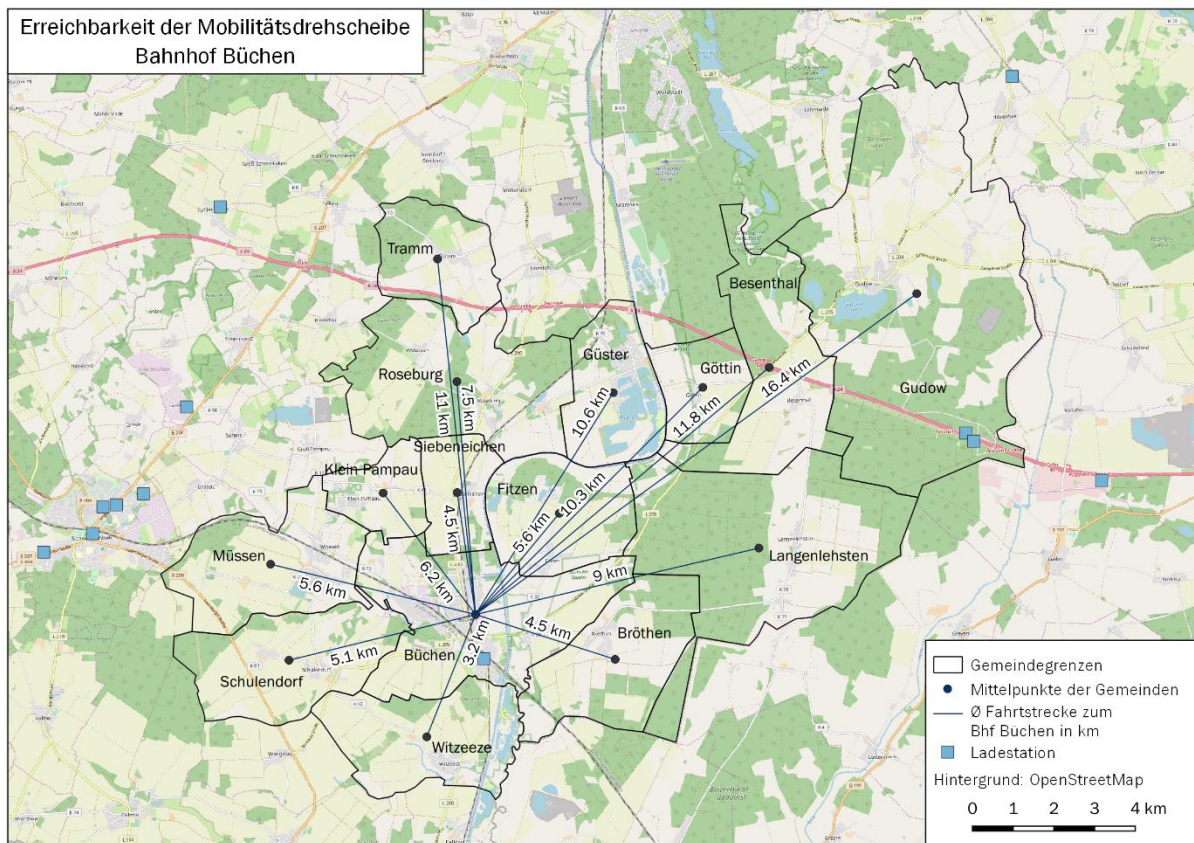


Abbildung 5: Erreichbarkeit der Mobilitätsdrehscheibe Bahnhof Büchen

Eine Steigerung der Attraktivität und Erweiterung der Angebote des Umweltverbundes ist von großer Bedeutung, um langfristig eine nachhaltige Mobilität im Amt Büchen gewährleisten zu können. Durch die Mobilitätsdrehscheibe Büchen mit rund 4.500¹⁹ Ein- und Ausstiegen täglich und dem Bahnhof Müssen besteht eine sehr gute Anbindung an den schienengebundenen Regional- und Fernverkehr. Am Bahnhof Büchen hält sowohl der RE nach Hamburg bzw. Schwerin, als auch der RE nach Lüneburg bzw. Lübeck. Darüber hinaus der IC nach Hamburg bzw. Berlin, wodurch dieser für Pendler, die in den umliegenden Großstädten arbeiten, interessant wird. Diesen stehen nach Fertigstellung des Projekts am Bahnhof Büchen verteilt auf zwei P&R-Parkplätze 523 Stellplätze und zwei Ladestationen zur Verfügung. Zwei weitere Ladestationen für die Mobilitätsdrehscheibe wurden darüber hinaus beantragt. Außerdem soll der Bahnhof Büchen 324 Fahrradstellplätze anbieten, wovon 69 in Sammelschließanlagen, liegen und ca. 6 Stellplätze für Sonderäder.

Das Einzugsgebiet des Bahnhofes Büchen geht über die Grenzen des Herzogtum-Lauenburgs hinaus. Es existieren Alternativen, die jedoch nur bezüglich des Regionalverkehrs relevant sind und teilweise keine Direktverbindungen aufweisen. Sowohl Müssen als auch Schwarzenbek verfügen über eine direkte RE-Bahnbindung nach Hamburg. In Schwarzenbek gibt es einen P+R Parkplatz mit 228 Stellplätzen, wie auch am Bahnhof Müssen mit 78 Stellplätzen. Der Bahnhof Mölln liegt rund 20 km entfernt und zieht besonders Pendler aus den Gemeinden in Mittel-Schleswig-Holstein mit Fahrtzielen Richtung Kiel an. Auch die nördlich liegenden Gemeinden im Amt Büchen zählen dazu. Allerdings existiert dort keine Direktverbindung nach Hamburg. Es ist ein Umstieg in Büchen notwendig, sodass es für viele Pendler attraktiver ist, direkt in Büchen in den Zug einzusteigen. Der ÖPNV des Amtes Büchen ist Teil des Hamburger Verkehrsverbundes. Direkt zu erreichen mit regelmäßiger Taktung ist der Bahnhof Büchen aus den umliegenden Gemeinden mit dem ÖPNV durch die Buslinien 8830, 8840 und 8850. Die Linie 8830 verbindet die

19 Vgl. (Krause M., 2017)

Strecke zwischen Mölln und Büchen und durchquert dabei die Gemeinden Tramm, Güster, Roseburg und Siebeneichen. Die Buslinie 8840 zwischen Büchen und Lauenburg ZOB bindet Witzeezee direkt an die Mobilitätsdrehschiebe an. Die Buslinie 8850 verkehrt ebenfalls zwischen Büchen und Mölln. Dabei wird jedoch die Route durch die westlich gelegenen Gemeinden gelegt – Fitzen, Bröthen, Langenlehsten, Besentahl und Godow.

Neben den Zügen fahren auch Direktbusse der Autokraft und der Ratzeburg-Möllner Verkehrsbetriebe (RMVB) im Verkehrsverbund, die insbesondere den Schülertransport am Morgen und Nachmittag bedienen.

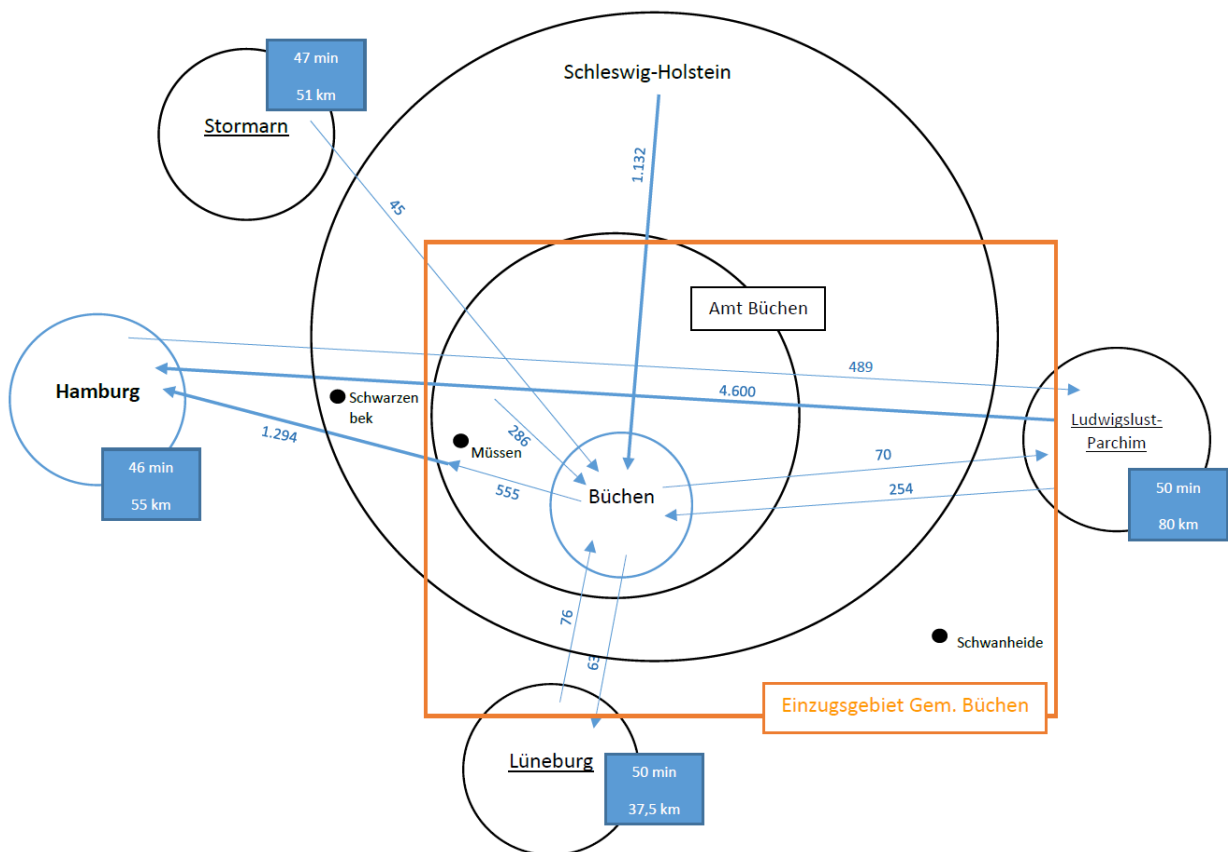


Abbildung 6: Einzugsgebiet der Gemeinde Büchen²⁰

Aus dem Landkreis Ludwigslust-Parchim pendeln täglich 2.468 Personen ins Herzogtum-Lauenburg und 4.600 aus diesem nach Hamburg (vgl. Abbildung 6).

Der tägliche Pendlerstrom aus dem Landkreis Stormarn nach Herzogtum Lauenburg beträgt 1.899 Personen und davon 45 Personen in die Gemeinde Büchen. Weiterhin arbeiten 1.478 Personen aus Lübeck im Herzogtum-Lauenburg, davon jedoch keine in der Gemeinde Büchen.

Aus Schleswig-Holstein pendeln insgesamt 1.132 Personen in die Gemeinde Büchen. Der Gesamtpendlerstrom aus Niedersachsen beträgt 185 Personen, wobei Lüneburg mit 76 Personen die größte Gruppe ausmacht. Die Pendlerverflechtungen im Amt Büchen können Tabelle 3 entnommen werden.²¹

²⁰ Vgl. (Bundesagentur für Arbeit, 2018), Herzogtum Lauenburg
²¹ ebd.

Tabelle 3: Pendlerverflechtungen im Amt Büchen²²²³

	Einwohnerzahl	Einpendler	Auspendler
Büchen	5.856	1.795	1.688
Gudow	1.604	152	608
Güster	1.278	121	454
Müssen	1.125	92	408
Witzeeze	869	88	303
Klein Pampau	625	29	263
Roseburg	543	38	198
Schulendorf	467	20	152
Tramm	355	32	134
Fitzen	361	4	139
Bröthen	304	-	124
Siebeneichen	256	58	98
Langenlehsten	151	-	59
Besenthal	88	-	26
Göttin	67	-	-

Im Amt haben die Gemeinden Büchen, Gudow und Güster die meisten Einpendler. Dies ist auf die größeren ansässigen Arbeitgeber zurückzuführen.

Die Lage des Amtes Büchen im Kreuz zwischen 4 Großstädten macht den Bahnhof Büchen für Pendler sehr attraktiv. Außerdem spielen für die Frequentierung des Bahnhofs, der an der Grenze des HVV-Gesamtbereiches liegt, auch tarifliche Aspekte eine Rolle. Pendler aus Mecklenburg-Vorpommern können den PKW am Bahnhof Büchen abstellen und mit dem HVV-Ticket nach Hamburg weiterfahren.

Durch das Amt Büchen verlaufen 45 km Landessstraßen und 12,2 km der A 24 mit einer Ausfahrt in Hornbek und einer Ausfahrt in Gudow. Weiterhin gibt es zwei Raststätten in Gudow – jeweils eine in beiden Richtungen. Die Raststätte Gudow Nord ist mit 104 PKW-Parkplätzen ausgestattet, Gudow Süd mit 64 PKW-Parkplätzen. Der durchschnittliche PKW-Verkehr auf der A 24 zwischen Tramm und Gudow beträgt 38.088 PKW pro Tag.²⁴

Der Anteil der E-PKW am Gesamtbestand der PKW (114.079) beträgt im Herzogtum Lauenburg zum 01.01.2018 0,19 % (119 BEV und 93 PHEV) und liegt damit knapp unter dem bundesweiten Anteil von 0,21 %. Damit ist eine erste Sichtbarkeit im Straßenbild vorhanden. Allerdings existieren wenige Punkte, an denen Elektrofahrzeuge speziell für größere Teile der Bevölkerung sichtbar werden.

Der aktuelle Ausbaustand öffentlicher Ladeinfrastruktur ist stark differenziert. Mit jeweils einer DC-Ladestation an der Raststätte Gudow an der A 24 in beiden Richtungen mit je zwei 50 kW DC-Ladepunkten (vgl. Abbildung 7) besteht eine gute Verfügbarkeit von Schnellladeinfrastruktur. Jedoch ist diese nicht attraktiv für die Einwohner der Gemeinden, da eine Fahrt bis zur nächsten Ausfahrt nach Gallin notwendig ist. Am Bahnhof Büchen sollen zu den zwei bestehenden Ladestationen zwei weitere hinzukommen. Auch am Sportzentrum und am Bürgerhaus im Büchen folgen 2019 insgesamt vier neue AC-Ladepunkte. Ansonsten stehen den Bewohnern des Amtes Büchen Ladesäulen in den Nachbargemeinden wie Schwarzenbek (2 Normal- und 2 Schnellladepunkte), Elmenhorst (ein Normalladepunkt) Lauenburg (6 Normalladepunkte in der Stadt verteilt) und Mölln (6 Normalladepunkte in der Stadt verteilt und ein Schnellladepunkt) zur Verfügung.

22 Vgl. (Bundesagentur für Arbeit, 2018)

23 Vgl. Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein, Stand 31.12.2017

24 Vgl. (Bundesanstalt für Straßenwesen, 2017)

Es bestehen große Unterschiede der Gemeinden innerhalb des Amtes hinsichtlich der Entfernung zur nächsten Ladestation.

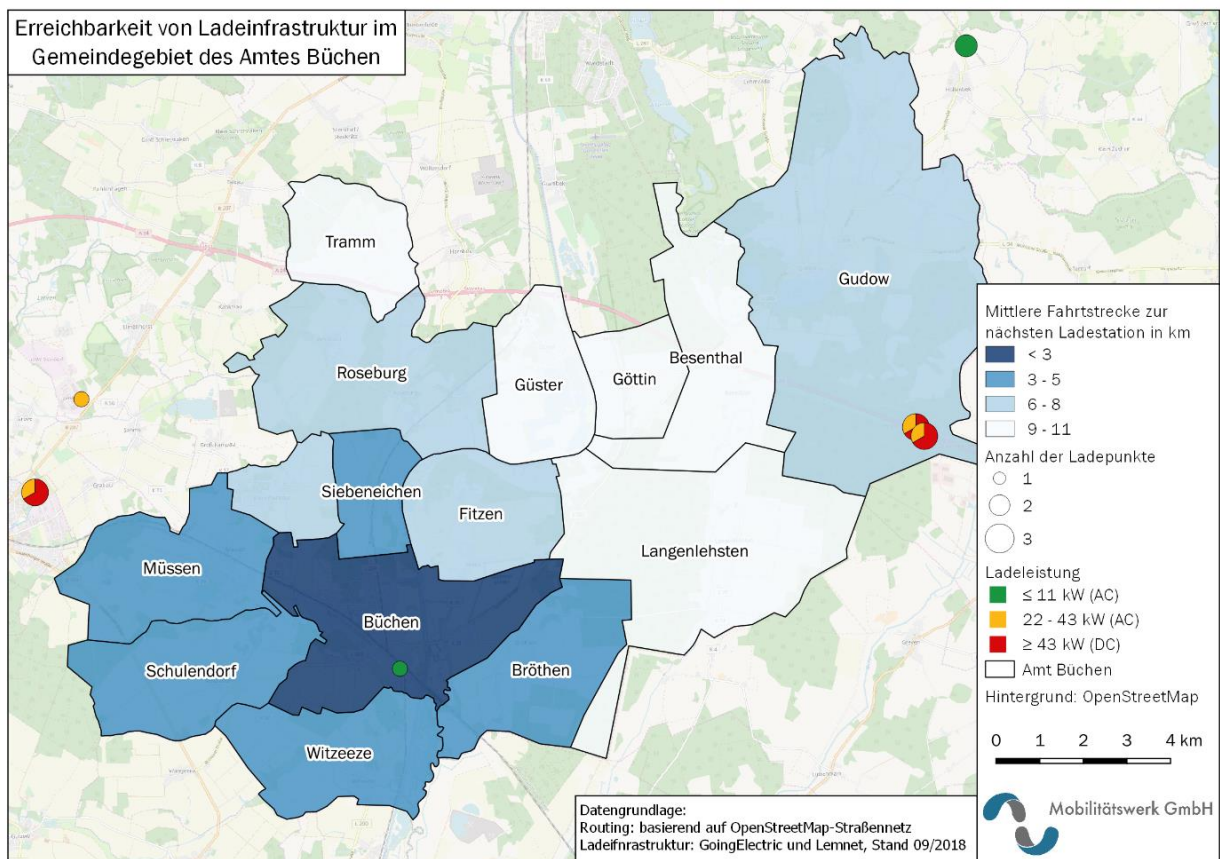


Abbildung 7: Mittlere Fahrtstrecke zur nächsten Ladestation für jede Gemeinde im Amt Büchen sowie die vorhandene Ladeinfrastruktur (Stand 09/2018)

Die Auslastung der vorhandenen Ladeinfrastruktur ist gering, im Vergleich zu anderen Gemeinden im ländlichen Raum jedoch auf einem ähnlichen Niveau.

Für 10 Ladeorte mit AC-Ladepunkten in der Umgebung des Amtes Büchen beträgt die mittlere Nutzungshäufigkeit 7,2 Ladevorgänge pro Monat bzw. 4,9 Ladevorgänge pro Monat und Ladepunkt (vgl. Abbildung 8).²⁵ Damit ist ein wirtschaftlicher Betrieb dieser Ladepunkte nicht möglich.

Im ländlichen Raum wird die Nutzungshäufigkeit durch zwei Faktoren gebremst:

- Der Anteil an Einfamilienhäusern und damit die Möglichkeit des privaten Ladens ist deutlich höher als in Städten. Da bei kostenpflichtigen Ladestationen die Stromkosten meist über dem Tarif für Privatkunden liegen, ist privates Laden finanziell attraktiver.²⁶
- Es liegt eine geringe Frequentierung und Verkehrsmenge als in verdichteten Räumen vor.

²⁵ basierend auf den Daten von (PlugSurfing GmbH, 2018), Die DC-Ladepunkte an der Raststätte Gudow werden nicht nur von Plugsurfing angeboten, weshalb keine Informationen zu deren Nutzungshäufigkeit bekannt sind.

²⁶ mit einer Ausnahme betragen die Kosten der 10 betrachteten Ladepunkte 37 Cent pro kWh

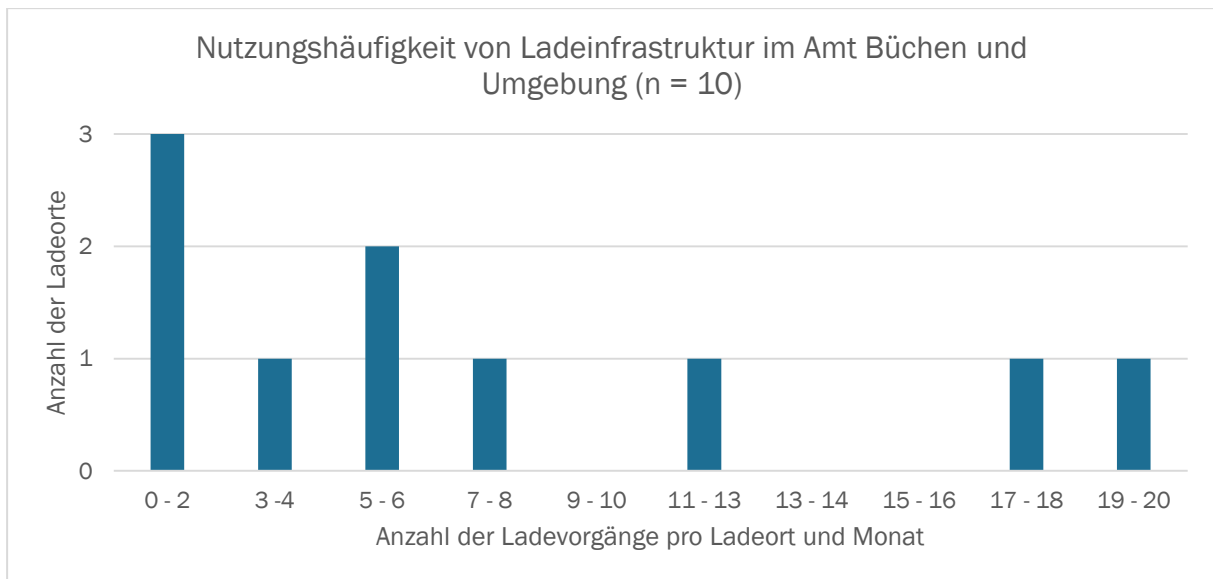


Abbildung 8: Nutzungshäufigkeit von Ladeinfrastruktur in der Umgebung des Amtes Büchen (25 km Radius)

3.3 Gewerbe und Wirtschaft

Durch die Nähe zu Hamburg ist das Amt Büchen als Standort für Unternehmen attraktiv. Insgesamt gibt es allein in der Gemeinde Büchen rund 400 Unternehmen aus den Bereichen Handwerk und Industrie sowie Freiberufler und Dienstleistungsbetriebe. Das Gewerbegebiet „Am Heesterkamp“ wird, mit dem Ziel, mehr Arbeitsplätze zu schaffen, durch die Wirtschaftsförderungsgesellschaft im Kreis Herzogtum Lauenburg mbH unterstützt. In der Gemeinde Güster befindet sich eines der größten Unternehmen im Amt Büchen: Gollnest & Kiesel (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: Unternehmen und Mitarbeiterzahl im Amt Büchen²⁷

Unternehmen	Sitz
GEA Tuchenhagen GmbH	Büchen
Abel GmbH	Büchen
Gollnest & Kiesel GmbH & Co. KG	Güster
Heilmann AG	Büchen
Normteilwerk Robert Blohm GmbH	Büchen
Haus Dorothea GbR	Witzeeze
GSG Transporte GmbH	Gudow
Kulina Zerspanungstechnik und Maschinenbau GmbH	Büchen
TMQS GmbH	Büchen
Pflegedienst Büchen GmbH	Büchen

Im Amt Büchen gab es 2017 insgesamt 10.758 Übernachtungen bzw. rund 29 Übernachtungen pro Tag. Da die Statistik Unterkünfte mit mehr als 5 Betten berücksichtigt, kann davon ausgegangen werden, dass die tatsächliche Anzahl der Übernachtungen höher ist.

Der Tourismus im Amt Büchen fokussiert sich vornehmlich auf Camping und Radtouren sowie Kultur, insbesondere in der Priesterkate in der Gemeinde Büchen mit einer Dauerausstellung zur innerdeutschen Grenze.

²⁷ vgl. IHK 2017

Am Forellensee, Prüßsee und am Elbe-Lübeck-Kanal gibt es sechs Campingplätze mit jeweils 70 bis 350 Stellplätzen und Ferienwohnungen.

3.4 Soziale Infrastruktur

Die gesamten Einkaufsmöglichkeiten im Amt Büchen konzentrieren sich auf die Gemeinde Büchen. Dies trifft ebenso auf die ansässigen Ärzte und Apotheken zu. Ein Supermarkt befindet sich in der Lauenburger Straße, weitere drei Supermärkte sind am Standort des Kreisverkehrs Möllner Straße konzentriert. Ebenso finden sich dort eine Apotheke, Bankfilialen und eine Seniorenpension. Das Bürgerhaus Büchen ist am Amtsplatz gelegen. Diesem gegenüber liegt das Zentrum der Sparkasse sowie das Gesundheitszentrum an der Straße Zwischen den Brücken.

Der Bereich Bildung konzentriert sich ebenfalls in der Gemeinde Büchen. Das Schulsystem ist in einem Schulzentrum vereinigt und beinhaltet die Grundschule, eine Gemeinschaftsschule mit gymnasialer Oberstufe sowie einer offenen Ganztagschule mit Schwerpunkt auf Berufsorientierung. Auf deren Gelände ist zudem die Volkshochschule angesiedelt. Eine weitere Grundschule befindet sich in der Gemeinde Müssen. Die Hälfte aller Kindertageseinrichtungen konzentriert sich ebenfalls auf die Gemeinde Büchen, die restlichen verteilen sich auf die sonstigen Gemeinden des Amtes Büchen.

In den Gemeinden Witzeze und Büchen existieren Seniorenheime. Das nächste Krankenhaus befindet sich in Geesthacht. In Büchen gibt es jedoch eine Tagesklinik der Kinder- und Jugendpsychiatrie.

4 Mobilität im Amt Büchen und Daseinsvorsorge

Ländliche Gemeinden sehen sich zunehmend mit sinkenden Schülerzahlen, einem höheren Durchschnittsalter sowie insgesamt sinkenden Bevölkerungszahlen konfrontiert. Städte werden größer und jünger, der ländliche Raum älter und leerer. Jedoch spiegelt sich diese Entwicklung nicht in der den Amtsgemeinden wieder.

In den letzten fünf Jahren war ein kontinuierliches Bevölkerungswachstum im gesamten Gemeindeverbund zu verzeichnen. Das ist bedingt durch die steigenden Geburtenzahlen, die steigende Altersstruktur und das Wachstum durch Zuwanderung. Das Amt Büchen hat durch seine vorteilhafte Lage – ländliches Gebiet mit Nähe zu attraktiven Städten – starke Anziehungspotenziale für junge Familien mit Kindern.

Der Infrastrukturausbau spielt dabei eine tragende Rolle. Von den Gemeinden Büchen und Müsen sind die Pendelstrecken zwischen Wohn- und Arbeitsort problemlos mit dem ÖV zu bewältigen. Dadurch sind Arbeitsplätze in den umliegenden Städten erreichbar und Wohnen im Grünen möglich. Auch die direkte Autobahnanbindung fördert im Bereich des MIV diese Entwicklung. Vor allem die anliegenden Amtsgemeinden um die Gemeinde Büchen sind auf den MIV angewiesen, da es von dort nur wenige direkte Verbindungen in die umliegenden Städte gibt. Besonders für Kinder und Jugendliche ist eine gute Verkehrsinfrastruktur im ÖV in ländlichen Gebieten von großer Bedeutung, da durch die dezentrale Lage der sozialen Infrastruktur weite Wege zurückgelegt werden müssen.

Auch mit den positiven Voraussetzungen in den Amtsgemeinden bestehen im ländlichen Raum weiterhin Herausforderungen hinsichtlich der Bereitstellung von öffentlichen Mobilitätsangeboten für alle Bevölkerungsgruppen sowie für eine nachhaltige Mobilität. Die Herausforderung ist aktuell die geringe Nachfrage nach ÖV. Daraus ergeben sich je Nutzung/Nutzer hohe Kosten, die eine Bestellung (Teilfinanzierung) durch die öffentliche Hand erfordert. Dies muss zu anderen öffentlichen Aufgaben in einem angemessenen Verhältnis stehen. Je größer das Fahrzeug, umso höhere Kosten fallen an. Besonders im Schülerverkehr werden jedoch große Busse benötigt.

4.1 Situation im Amt Büchen

Im Amt Büchen stellt sich die Situation differenziert dar. Mit Ausnahme von Büchen und Gudow sind die Gemeinden nur über eine Buslinie (ausgenommen Schülerverkehr) an den öffentlichen (Bus-)Verkehr (ÖV) angebunden (vgl. Tabelle 5). Die Anbindungen werden nur mit wenig attraktiven Takten und kaum Bedienung in den frühen Morgen- bzw. späten Abendstunden angeboten. Die Busse verkehren zwischen 5 bzw. 6 Uhr und 8 Uhr stündlich, am Anschluss zweistündlich. Die Linie 8860 bindet als einzige Buslinie die Gemeinde Schulendorf an den ÖV an und verkehrt bis 15 Uhr. Die Linie 8850, die in Besenthal, Langenlehsten, Bröthen, Fitzen und Gudow verkehrt, verbindet die Bahnhöfe Mölln und Büchen und ermöglicht es Pendlern, den Weg zum Bahnhof Büchen auch ohne den PKW zurückzulegen. Die Gemeinden Müsen, Göttin und Klein Pampau sind nicht an den öffentlichen (Bus-)Verkehr angebunden.

Die Hauptfunktion des ÖV im Amt Büchen besteht in der Abwicklung des Schülerverkehrs. In jeder Gemeinde verkehren 1-3 Linien im Schülerverkehr am Morgen und Nachmittag. Flexible Bedienformen wie Ruftaxis oder Bürgerbusse existieren in den Gemeinden bisher nicht. Mit Entfernungen zwischen ca. 3 und 10 km lässt sich der Bahnhof Büchen aus einem Großteil der Gemeinden (12 von 14) mit dem Fahrrad oder Pedelec erreichen.

Tabelle 5: Öffentlicher Verkehr im Amt Büchen²⁸

Gemeinde	SPNV	Bus	Schülerverkehr	Entfernung zum
----------	------	-----	----------------	----------------

²⁸ Vgl. (HVV, 2019), Linienfahrplan und Haltestellen

		(HVV)	(HVV)	Bahnhof Büchen [km]
Büchen	RE 1, RE 83, RB 11, EC 173, EC 379, EC 177, EC 176, EC 179, EC 174, EC 378, EC 172, IC 2189, IC 1978, IC 2070, IC 2072, IC 2073, ICE 507, ICE 1606, ICE 1704, ICE 1601, ICE 603, ICE 508, ICE 1607, ICE 506, ICE 905, ICE 809, ICE 909	8830, 8840, 8850	8831, 8841, 8851, 8852, 8813	-
Gudow	-	8850, 8859	8852	16,4
Güster	-	8830	8831, 8813, 8814	10,6
Müssen	RE 1	-	8812, 8832, 8833	5,6
Witzeeze	-	8840	8841, 8842	3,2
Klein Pampau	-	-	8812, 8832	6,2
Roseburg	-	8830	8831, 8813	7,5
Schulendorf	-	8860	8841, 8861	5,1
Tramm	-	8830	8831, 8813, 8814	11
Fitzen	-	8850	8851	5,6
Bröthen	-	8850	8851	4,5
Siebeneichen	-	8830	8831, 8813	4,5
Langenlehsten	-	8850	8851	9
Besenthal	-	8850	8851	11,8
Göttin	-	-	8851	10,3

Aufgrund der Verbreitung des eigenen PKW, erfolgt nur eine geringe Nutzung des ÖV. Zudem herrscht eine hohe Unkenntnis der Bevölkerung hinsichtlich der aktuellen Versorgung. Daher wird diese oft noch schlechter eingeschätzt, als sie tatsächlich ist. Die Situation wird von der Mehrheit nicht als kritisch, sondern als Normalität angesehen. Eine Wechselbereitschaft vom eigenen PKW zum ÖV ist tendenziell gering, da die Fahrzeiten aufgrund von Zwischenhalten, Umwegen, geringeren Geschwindigkeiten und langen Laufwegen im Amt Büchen deutlich über den eines PKW liegen. Aufgrund von ausreichenden Parkplätzen ist die Parkplatzsuchzeit tendenziell gering. Die Laufwege bis zur Haltestelle dürften mehrheitlich länger sein, als die Suche nach einem Stellplatz und der Laufweg zum PKW. Eine Versorgung, die eine Abschaffung des eigenen PKW aus Sicht der Nutzer selbst erlaubt, ist für den Großteil der Bevölkerung unrealistisch. Da die Fahrzeuge in den überwiegenden Haushalten vorhanden sind, ist jede weitere Fahrt mit dem privaten PKW mit sehr geringen Kosten verbunden. Mögliche Fahrten werden dadurch nicht mit dem ÖV abgewickelt.

Im 3. Regionalen Nahverkehrsplan (RNVP) 2014-2018 des Landkreises Herzogtum Lauenburg wurden folgende Perspektiven für die ÖPNV-Nachfrageentwicklung angegeben²⁹:

²⁹ Vgl. (Drücker, Luft, & Lüth, 2014)

- Potenzial zur Erschließung weiterer Nachfrage im SPNV, u. a. unter Berücksichtigung einer verbesserten Vernetzung zwischen Bus und Bahn.
- Im südlichen Kreisgebiet wird mit einem moderaten Rückgang der Fahrgastzahlen im Schülerverkehr gerechnet, der mit einer Erhöhung der übrigen Nachfrage weitgehend kompensiert werden kann. Unter Einbeziehung der Angebotsverbesserung durch den SPNV kann eine Zunahme der Nachfrage von 5 – 10 % erreicht werden.
- Durch den Einsatz alternativer Bedienungsformen insbesondere zur Abdeckung der Randzeiten wird ebenfalls eine Zunahme der ÖPNV-Nutzung erwartet.

Inwieweit die Potenziale erschlossen werden konnten und welche neuen Ziele für den ÖV im Amt Büchen definiert werden, kann voraussichtlich 2019 dem fortgeschriebenen NVP entnommen werden. Dieser liegt zum Zeitpunkt der Bearbeitung noch nicht vor.

4.2 Alternative Bedienungsformen

Flexible Konzepte wie Rufbusse und andere Bedarfsverkehre, welche nur nach Aufforderung fahren, existieren und werden je nach Region unterschiedlich erfolgreich betrieben. Vorteilhaft ist, dass die Fahrten nur stattfinden, wenn wirklich Bedarf besteht. Dadurch können mehr oder zeitlich ausgedehntere Angebote/Fahrpläne erstellt werden, da nicht alle Fahrten in Anspruch genommen werden. Je häufiger sich die Ziele der Fahrgäste überschneiden, umso weniger Umwege und Linien sowie kürzere Taktungen sind möglich. Ist dies nicht der Fall, ergeben sich oft unattraktive Fahrtdauern und nur wenige Ziele, die angeboten werden.

Alternative ÖV-Angebote können kurzfristige Einnahmen verhindern und die Nutzung vom ÖV zurückgehen lassen. Zunächst ist dies problematisch, da mit Einnahmen im ÖV kalkuliert wurde. Langfristig ergibt sich jedoch dadurch eine Wirkung, die auch dem klassischen ÖV zugutekommt, da es dadurch zu einer Veränderung des Nutzerverhaltens kommen kann. Diese treten jedoch erst mit erheblichem Zeitverzug ein. Dennoch kann dadurch der Anteil des ÖV am Modal Split gesteigert werden.

4.2.1 Carsharing

Die große Herausforderung für Sharing-Konzepte im Amt Büchen sind der geringe Bedarf und die daraus resultierende nicht vorhandene Wirtschaftlichkeit. Es kann prognostiziert werden, dass Carsharing aktuell in keiner Gemeinde des Amtes Büchen wirtschaftlich ohne spezielle Konzepte zu betreiben ist. Durch den hohen Privat-PKW-Besitz besteht nur in der Ergänzung, bspw. bei besonderen Modellbedarfen (z.B. Transporter), ein sehr geringer Bedarf. Dennoch existieren Potenziale für die Etablierung von Carsharing. In Zusammenarbeit verschiedener Nutzer(-gruppen) mit heterogenem Bedarf nach Mobilität, insbesondere von Gewerbe, können Carsharing-Konzepte auch für das Amt Büchen dargestellt werden. Dabei müssen Schlüsselpartner (Gemeinde, Amt, Sparkasse und weitere Unternehmen) zu Beginn die Finanzierung übernehmen.

Eine Co-Finanzierung der Gemeinde mit regionalen Unternehmen, die eine Mindestauslastung garantieren und das Fahrzeug als Fuhrparkfahrzeug bei Bedarf nutzen, sowie Vereinen, die durch Sponsoren Kontingente bereitstellen, bietet eine Finanzierung als Ausgleich zur geringen Nutzung für den Anbieter. Es kann innerhalb eines Zeitraums von 3 – 5 Jahren mit der Etablierung bei mindestens 30 regelmäßigen Nutzern gerechnet werden. Diese Anzahl stellt in den kleineren Gemeinden eine unerfüllbare Hürde dar. Ob die Nutzeranzahl dann ausreichend ist, um das System wirtschaftlich zu betreiben, hängt entscheidend davon ab, ob genügend Gewerbetreibende das Fahrzeug auch ohne Festkontingente regelmäßig nutzen.

Für ein stationäres Carsharing-Fahrzeug werden je nach Fahrzeugmodell 650 bis 1000 € mtl. Umsatz benötigt, was pro individuellem Fahrzeug mind. 7 Stunden Nutzungsdauer pro Tag entspricht, um einen wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen. Dafür sind üblicherweise 25 bis 40 Nutzer je Fahrzeug erforderlich, die beim Anbieter registriert sind. Diese müssen dann mind. eine 4-Stunden-Miete je Monat vornehmen. Die Einbeziehung von betrieblicher oder kommunaler Nut-

zung ist zwingend, um das Zeitfenster, in dem die Arbeitszeiten liegen, auch mit Nutzungen zu belegen.

Für gewerbliche Nutzer lohnt sich der Ersatz von Fuhrparkfahrzeugen durch Carsharing nur, wenn Fuhrpark-Fahrzeuge unregelmäßig und verhältnismäßig selten genutzt werden. Dabei liegt das Maß ungefähr bei 1,5 Std./Tag.

Da die Bewohner der Gemeinden im Amt Büchen gleiche Voraussetzungen haben, ergeben sich klare Mobilitätsbedürfnisse, die auf ein Carsharing-Konzept übertragen werden können. Die Voraussetzungen sind zum einen die Wohngegebenheiten, also hauptsächlich Einfamilienhäuser. Dazu kommt die Unterteilung in Nutzergruppen mit ähnlichem Mobilitätsbedürfnis. Nahezu alle Berufstätigen fahren zu ihrem Arbeitsort aus ihrem Wohnort heraus, viele von ihnen nach oder über die Gemeinde Büchen.

4.2.2 Bürgerbus

Bürgerbusse, die wichtige Ziele innerhalb einer Region verbinden, basieren auf einem großen Engagement der ansässigen Bevölkerung. Die Busse werden von ehrenamtlichen Fahrern gelenkt. Somit kann die Mobilität in der Region auch zu Zeiten, in denen kein Angebot des ÖV verfügbar ist, gewährleistet werden. Bürgerbusse verkehren nach festem Fahrplan und werden meist durch die Kosten für die Tickets und durch die Gemeinden finanziert. Um ein attraktives Angebot bereitstellen zu können, wird eine große Anzahl ehrenamtlicher Fahrer und Organisatoren benötigt. Es bedarf dementsprechend eines hohen Engagements und aktiver Bürgerinitiative, um diesen Ansatz zu realisieren.

4.2.3 Angebote für Pendler

Ein weiterer Ansatz kann daraus bestehen, durch Ab- und Zubringerangebote vom Bahnhof Müsen und dem Bahnhof Büchen, die beruflichen Pendlerwege aufzuwerten. Somit könnten Arbeitnehmer, die an den Bahnhöfen ankommen, mit den (Mini-)Bussen bedarfsgerecht zu den Arbeitsplätzen befördert werden. Dadurch entsteht für einen Teil der Arbeitnehmer ein Bahn- und Busangebot, das eine Alternative zum eigenen PKW darstellt. Die Fahrzeuge könnten durch die größere Anzahl ankommender Personen am Bahnhof einen relevanten Besetzungsgrad aufweisen und damit eine akzeptable Auslastung ermöglichen. Für die Fahrten und Rückwege könnten sich alle Bürger einbuchen. Hinsichtlich der Bemühungen, ein attraktives Arbeitsumfeld zu schaffen, könnten sich Arbeitgeber im Amt Büchen erheblich an den Kosten beteiligen. Auch könnten Taxi- oder Fuhrunternehmen mit vorhandenen Fahrzeugen eine solche Dienstleistung kontinuierlich im Rahmen der eigenen Aktivitäten erbringen, sodass kein neues Fahrzeug zu beschaffen wäre. Ebenfalls könnte die Beförderungsleistung von einem Bürgerbus erbracht werden. Denkbar wäre auch die Nutzung von Carsharing-Fahrzeugen, um eine bessere Auslastung dieses Angebots zu erreichen.

Arbeitnehmer können auch selbst mit den Carsharing-Fahrzeugen fahren. Da Abfahrts- und Ankunftszeiten an den Bahnhöfen feststehen, kann die Mitnahme weiterer Mitfahrer daran angepasst werden. Am Arbeitsort würde das Fahrzeug dann zusätzlich als Carsharing-Fahrzeug zur Verfügung stehen. Zudem stehen die Fahrzeuge am Abend sowie an Wochenenden als Carsharing-Fahrzeuge am Bahnhof bereit.

4.2.4 Mitfahrbänke

Das Aufstellen von Mitfahrbänken, idealerweise an zentralen Stellen in den Gemeinden oder an der Hauptstraße, bietet die Möglichkeit, von PKW-Fahrern mit gleicher Fahrtrichtung mitgenommen zu werden. Die Bewohner müssen allerdings für solche Angebote sensibilisiert werden. Oft bestehen Vorbehalte, da das Mitfahren bei bzw. das Mitnehmen von Fremden ein Hemmnis dar-

stellt. Darüber hinaus stellt eine Mitfahrbank kein regelmäßiges und verlässliches Mobilitätsangebot dar. Die Investitionen sind jedoch gering.³⁰

Erweiterung der Mitfahrbänke durch Paketstationen

Erweitert werden kann solch ein Ansatz durch den Transport von Waren. Dafür wären zentrale Abhol- und Abstellorte, analog zu Paketstationen, einzurichten. Fahrzeuge von registrierten Bürgern oder Unternehmen würden in diesem Fall Kisten mitnehmen und ablegen. Daraus ergäbe sich, analog zu den Mitfahrbänken, ein Netz, über das gebündelt Waren verschiedener Anbieter innerhalb von vergleichsweise kurzer Zeit, transportiert werden können. Die Abstellorte können auch in Gemeinderäumen oder ähnlichen Räumlichkeiten entstehen. Wichtig ist eine einfache und schnelle Zugänglichkeit und ein einfaches Informationssystem.³¹

Somit könnten Waren sehr zügig und kostengünstig transportiert sowie das Gemeinschaftsprinzip gestärkt werden. Notwendig dafür ist ebenfalls ein hohes Engagement von Pflege- und anderen Versorgungsdiensten, welche mit hohen Frequenzen unterwegs sind. Dabei können Bäcker, Paketdienste, Apotheken und Supermärkte eingebunden werden. Die Teilnahme an einem solchen gemeinschaftlichen Ansatz bedarf einem hohen Aufwand an Überzeugung. Vorab muss ein hohes Interesse vorhanden sein sowie ein Pilotprojekt mit Fördergeldern entstehen. Im Hinblick darauf, dass ein erhebliches Risiko der Etablierung existiert, können nur dadurch die erforderlichen Mittel für Personal und Infrastruktur aufgebracht werden.

4.2.5 Fazit und Ausblick

Keiner der vorgestellten Ansätze ist ohne Anstrengungen zu initiieren und umzusetzen. Erster Adressat sollten lokale Arbeitgeber und Einzelhändler sein, die in der Region ihren Schwerpunkt haben. Wiederkehrende Termine sollten regelmäßig genutzt werden, um auf solche Ansätze hinzuweisen und Initiatoren zu gewinnen.

Ab dem Jahr 2030 bis 2040 wird im Regelbetrieb mit vollautonomen Fahrzeugen ohne Fahrer gerechnet. Ob diese dann vollautonom auf Straßen, in Kombination mit selbstgesteuerten Fahrzeugen, unterwegs sein können, ist offen. Sollte dies gegeben sein, beständen im Amt Büchen deutlich bessere Möglichkeiten, bedarfsgerechte Mobilität anzubieten. Da mit den Personalkosten für die Beförderung der größte Kostenanteil entfällt, sind Taxi-Shuttle-Dienste sehr preiswert und ohne zeitliche Beschränkungen verfügbar. Zu beachten ist, dass möglichst hohe gemeinsame Nutzungen erreicht werden, um die Verkehrsmengen nicht extrem zu erhöhen. Es besteht sonst die Gefahr, dass sich eine große Zunahme des Verkehrs ergibt, da jede Fahrt separat abgewickelt wird. Zudem sind Aus- und Einladeaspekte gerade für die Unterstützung von Senioren zu beachten. Daher sind bei Ausbauprojekten Ein- und Ausstiegsszonen vorzusehen, die einfach angesteuert werden können. Bushaltstellen sollten so gestaltbar sein, dass auch kleinere Fahrzeuge diese parallel nutzen können.

30 Vgl. (Krause & Röhrig, 2018, S. 52 f.)

31 Kisten müssen mit einem Code versehen sein. Diesem Code wird ein Fahrtziel (Gemeinde) zugeordnet. Dieses Fahrtziel wird als Transportbedarf an der Abholstation und in der APP angezeigt. Der registrierte Nutzer verifiziert sich z.B. durch eine Mitgliedskarte und entnimmt die jeweilige Kiste(n). Am Zielort erfolgt ein abstellen und eine automatische Benachrichtigung des Adressaten.

5 Einsatzpotenziale von Elektrofahrzeugen in gewerblichen und kommunalen Fuhrparks

5.1 Marktüberblick

Die Anschaffungskosten von E-PKW stellen eine der großen Herausforderungen des Markthochlaufs dar. Einerseits soll eine Attraktivität vorhanden sein, um den Kauf vorzunehmen und andererseits führen geringe Stückzahlen zu hohen Kosten. Nachfolgend soll die Einsatzfähigkeit und Verfügbarkeit von BEVs, mit Fokus auf der Anwendung in kommunalen und gewerblichen Fuhrparks, eruiert werden. Plug-in-Hybride werden nachfolgend nicht näher betrachtet, da diese bereits gut auf dem Markt verfügbar sind. Kritische Aspekte aufgrund der zwei Motoren und des resultierenden Realverbrauchs wurden bereits in Kapitel 2 ausgeführt.

Zu Beginn des Jahres 2016 konnten die meisten BEV-Modelle dem Bereich des Kleinst- und Kleinwagensegments, gefolgt von der Kompakt- und Mittelklasse, zugeordnet werden.³² Im Jahr 2017 erhöhte sich die Anzahl von Herstellern mit E-PKW Modellen im Angebot auf dem europäischen Markt deutlich, wodurch auch in den Klassen Van und Crossover BEVs verfügbar waren. Fahrzeuge der Oberklasse werden derzeit durch Modelle der Marke Tesla dominiert. Im Bereich der Transporter sind derzeit nur wenige Modelle erhältlich. Im Jahr 2018 sind mehr als 30 Modelle deutscher Unternehmen auf dem Markt.³³ Eine Übersicht über die Modellauswahl einiger Hersteller und deren Bruttolistenpreise kann Tabelle 50 im Anhang entnommen werden.

Positiv ist die zunehmende Modellvielfalt zu beurteilen. Negativ die tatsächliche Marktverfügbarkeit sowie lange Lieferzeiten der Fahrzeuge. Tabelle 6 stellt die von Januar bis Juni 2018 am häufigsten zugelassenen E-PKW mit der zu erwartenden Lieferzeit dar. Die Lieferzeiten schwanken zwischen zwei bis zu zwölf Monaten. Die Anschaffungskosten von E-PKW sind in etwa 40 – 60 % höher als die eines vergleichbaren Fahrzeuges mit Verbrennungsmotor.

³² Vgl. (BMVI/ NOW, 2015, S. 30 ff.)

³³ Vgl. (Kühne & Weber, 2018, S. 591)

Tabelle 6: Übersicht der meistverkauften E-PKW in Deutschland im Zeitraum Januar - Juni 2018

BEV-Modell	Zulassungszahlen 2018 (Jan - Juni)	Ladeleistung und -dauer			Realistische Reichweite	Batteriekapazität	Lieferzeiten Von bis	Preis ab € (brutto)	Sitzplätze
		3,7 kW	22 kW	50 kW					
Renault Zoe Q90	2691	15,5h	2,65h	-	240 km	41 kWh	5-6 Monate	25.490	4
VW e-Golf	2561	7h	5,5h (max 7,2 kW)	45min	180 km	35,8 kWh	5-8 Monate	35.900	5
Smart fortwo electric drive	2333	6 h	0,8h	-	130 km	17,6 kWh	10-12 Monate	21.940	2
Kia Soul EV (Minivan)	2024	7,5h	4,5h (max. 6,6 kW)	30min	150 km	30 kWh	6 Monate	29.940	5
BMW i3 BEV	1751	7,5h	2,45h (max. 11kW)	40min	150 km	33 kWh	2-4 Monate	37.550	4
Smart forfour electric drive	1569	6h	0,8h	-	130 km	17,6 kWh	10-12 Monate	22.600	4
Nissan Leaf	892	10h	4h	45min	285 km	40 kWh	6-10 Monate	31.950	5
Tesla Model S	856	25h	5h	SC: 36min	450-500 km	100 kWh	4-6 Monate	71.399	5
Hyundai IONIQ Elektro	679	8h	4,5h (max. 6,6kW)	30min	240 km	28 kWh	≤ 12 Monate	31.635	5
VW e-up!	510	6h	6h (max. 3,6 kW)	30 min	119 km	18,7 kWh	5-6 Monate	26.900	4

Die schrittweise Optimierung einzelner Fahrzeugkomponenten und deren Zusammenspiel erhöht die Attraktivität der Fahrzeuge, steigert deren Effizienz und reduziert die Kosten. Mittlerweile bereiten alle Hersteller Komponentenbaukästen für Elektrofahrzeuge vor. Dies wird zu deutlich mehr Modellen durch Standardkomponenten führen. Abbildung 9 stellt die angekündigten Modelle und Relaunchs bis zum Jahr 2020 mit angekündigten Reichweiten gemäß „Neuem Europäischem Fahrzyklus“ (NEFZ) dar.³⁴

Für das Jahr 2019 sind der Tesla Model 3, der Audi Q6 e-tron sowie der auf 350 km Reichweite verbesserte Nissan Leaf verfügbar. Bis 2020 sollen mind. 7 weitere Modelle unterschiedlicher Markenhersteller verfügbar sein.³⁵

34 Eigene Darstellung. Es handelt sich hierbei um einen Einblick in die zukünftige Entwicklung, jedoch nicht um eine vollständige Auflistung.

35 Vgl. (Axel Springer SE, 2019)

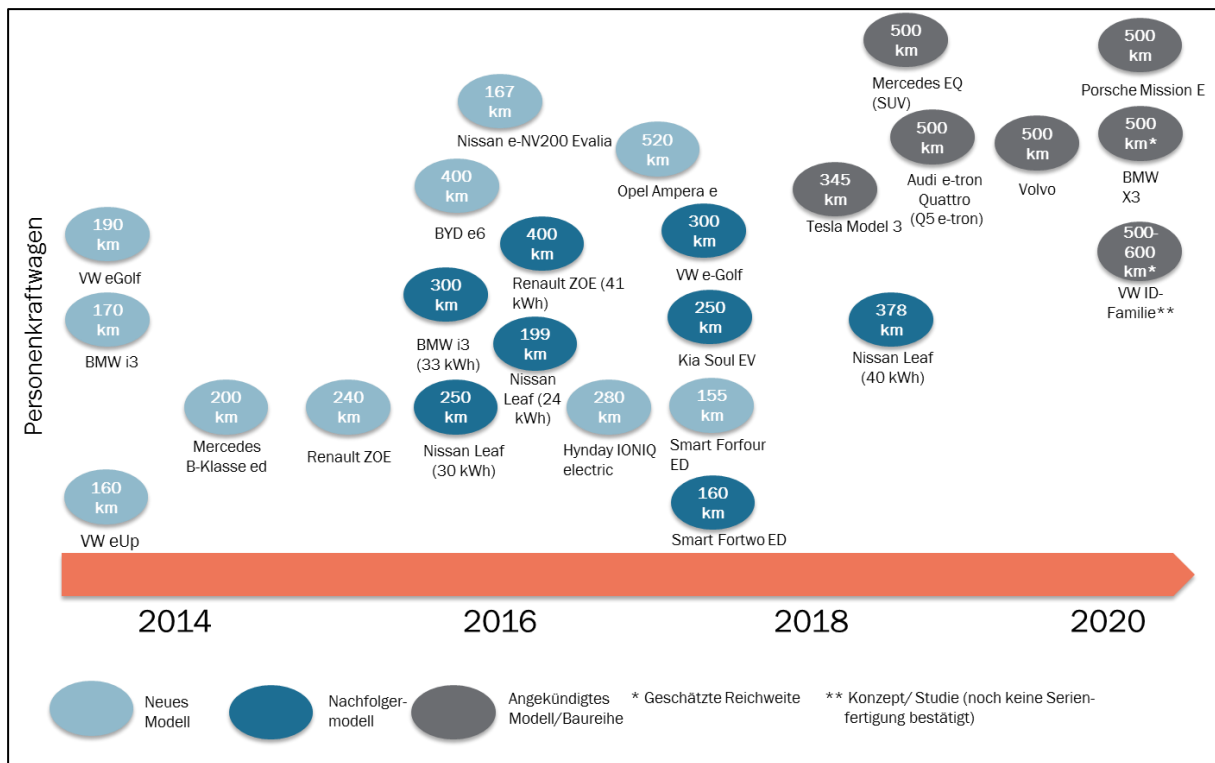


Abbildung 9: Auswahl batterieelektrischer Fahrzeuge in Großserienproduktion bis 2020³⁶

Die neuen Modelle weisen erheblich höhere Reichweiten auf. Mittelfristig werden verschiedene Batteriekapazitäten je Modell verfügbar sein. Damit können Fahrzeugreichweiten je nach Anforderung des einzelnen Autokäufers bedient werden.³⁷

In der derzeitigen Markthochlaufphase gestaltet sich die Verfügbarkeit von elektrischen Nutzfahrzeugen im Vergleich zum PKW-Bereich deutlich verzögert. Dieser Verlauf ist dadurch zu begründen, dass bei Nutzfahrzeugen das zulässige Gesamtgewicht von hoher Bedeutung ist. Werden Nutzfahrzeuge elektrisch betrieben, erhöht der Batterieeinbau das Eigengewicht erheblich. Dies kann dazu führen, dass die erlaubte Zuladung unter Einhaltung der zulässigen Gesamtmasse auf ein Maß sinkt, welches den Betrieb des Fahrzeugs nicht mehr attraktiv oder alltagstauglich gestaltet.

5.1.1 Leichte Nutzfahrzeuge

Dieser Sachverhalt ist besonders bei elektrisch betriebenen Nutzfahrzeugen mit einer zulässigen Gesamtmasse von bis zu 3,5 t relevant. Nach den Vorgaben der 3. EU-Führerscheinrichtlinie wird hierzu eine Fahrerlaubnis der Klasse B benötigt. Bei Überschreitung der Gesamtmasse ist eine Fahrerlaubnis der Klasse C oder C1 erforderlich.³⁸ Die 4. Verordnung über Ausnahmen von den Vorschriften der Fahrerlaubnis-Verordnung schafft hier eine bis Ende 2019 befristete Ausgleichsregelung. Danach dürfen elektrisch betriebene Fahrzeuge bis zu einer zulässigen Gesamtmasse von 4.250 kg mit einer Fahrerlaubnis der Klasse B gefahren werden, wenn diese im Bereich des Gütertransports eingesetzt werden. Die Befristung wird durch eine entsprechende Schlüsselzahl im Führerschein vermerkt. Der Fahrer muss zudem an einer mind. fünfstündigen Fahrzeugeinweisung teilgenommen haben.³⁹ Nach Beendigung dieser Regelung in 2019 müssten alle Betroffenen den Führerschein der Klasse C kurzfristig nachholen. Ob die bestehende Befristung aufgehoben oder durch eine andere Regelung ersetzt werden soll, ist derzeit unklar.

³⁶ Auswahl auf Grundlage eigener Recherche, eigene Darstellung: Fahrzeugreichweiten sind aufsteigend von unten nach oben dargestellt, d. h. je höher ein Fahrzeug in der Grafik eingeordnet ist, desto größer ist die zuzuordnende Fahrzeugreichweite.

³⁷ Vgl. (Weiß, 2017)

³⁸ Vgl. (EU-PuR, 2006)

³⁹ Vgl. (BMJV, 2014, S. 2432)

Einige Fahrzeugmodelle sind aktuell schon verfügbar. Streetscooter, ein Tochterunternehmen der Deutschen Post AG, hat Fahrzeuge im Angebot, die spezifisch für die Anforderungen von Paketdiensten entwickelt wurden und u.a. im Mutterkonzern bereits zum Einsatz kommen. Renault hat in diesem Jahr mit dem Master Z.E. sein Portfolio im Bereich der Transporter erweitert und Nissan bietet mit dem e-NV200 (2018) das Nachfolgemodell mit größerer Batterie an. Bei der Daimler AG ist der eVito bereits in Serienproduktion (03/2019) und der eSprinter soll im Laufe des Jahres 2019 folgen. VW bietet seit September 2018 mit der elektrischen Variante des Crafter im Segment der leichten Nutzfahrzeuge auch ein Fahrzeug am Markt an. (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 7: Marktübersicht elektrischer leichter Nutzfahrzeuge ≤ 3,5 t

Hersteller	Modellbezeichnung	Kategorie	Zulässiges Gesamtgewicht in t	Leistung in kW	Batteriekapazität in kWh	Reichweite NEFZ in km	UVP in € (brutto)	Verkaufsstart	Anmerkungen
Iveco	Daily Electric	Transporter	3,2 - 5,9	k. A.	60 / 80	200	ab 83.300,00	Testbetrieb	Kleinbus, Kastenwagen ⁴⁰
SAIC	Maxus EV80	Transporter	3,5	92	56	200	55.000,00	Aktuell nur Miete	887 € je Monat
Mercedes-Benz	eVito	Transporter	< 3,6	84	41,4	150	47.588,00	2019	
Mercedes-Benz	eSprinter	Transporter	3,5	k. A.	55	150	k. A.	2019	
Nissan	e-NV200	Transporter	2,25	80	40	280	ab 34.105,00	erhältlich	
Renault	Master Z.E.	Transporter	< 3,5	k. A.	33	200	71.281,00	erhältlich	Kleinbus, Kastenwagen
Streetscooter	Work L	Transporter	2,18	k. A.	40	205	54.085,50	erhältlich	
Streetscooter	Work L Pickup	Pickup	2,18	k. A.	40	205	51.705,50	erhältlich	
Streetscooter	Work L Pure	Transporter	2,18	k. A.	40	je nach Aufbau	49.325,50	erhältlich	
Volkswagen	e-Crafter	Transporter	4,2	k. A.	43	208	82.705,00	2019	
ABT	e-Caddy	Hochdachkombi	k. A.	82	37,3	220	k. A.	Mitte 2019	
ABT	e-T6	Transporter	3,2	82	37,3 74,6	208 400	k. A.	Je nach Nachfrage ab Mitte 2019	

Trotz der Aktivitäten der Hersteller sind Fahrzeuge mit größeren Ladevolumen aktuell nur vorbestellbar, aber nicht verfügbar. Mittelfristig werden weitere Modelle folgen. Trotz Reichweiten im „Neuen Europäischen Fahrzyklus“ (NEFZ) zwischen 150 km und 200 km, sind im Praxiseinsatz eher Reichweiten zwischen 80 km und 120 km üblich. Bei speziellen Umrüstungen bzgl. Ein- und Aufbauten muss ggf. ein zusätzlicher Reichweitenverlust kalkuliert werden. Die Preise sind noch nicht von allen Modellen veröffentlicht. Ein Aufschlag von 50 % bis 100 % im Vergleich zu den Varianten der Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren des jeweiligen Modells ist zu erwarten. Die Verfügbarkeit wird aufgrund der erst hochlaufenden Serienproduktion der Elektrofahrzeuge und

⁴⁰ Fahrgestell mit Sonderaufbauten

der geringen Batteriekontingente der Hersteller vorerst beschränkt sein. Ähnliche Wartezeiten wie im E-PKW Bereich sind auch im Segment der leichten Nutzfahrzeuge zu erwarten.⁴¹

5.1.2 Schwere Nutzfahrzeuge

Der Markt elektrisch angetriebener, schwerer Nutzfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse von mehr als 3,5 t befindet sich derzeit noch nicht in der Hochlaufphase. Anders als bei den leichten Nutzfahrzeugen sind in diesem Segment derzeit kaum Serienfahrzeuge auf dem Markt verfügbar. Die Zahl der Fahrzeugankündigungen lässt aber darauf schließen, dass die Hersteller auch in diesem Segment aktiv und mittelfristig Fahrzeuge auf den Markt bringen werden.

Anbieter die neue und gebrauchte Diesel-Nutzfahrzeuge auf Elektroantrieb umrüsten sind momentan die aktiven Akteure. Die Fahrzeuge haben meist eine Reichweite von 100 km bis 150 km.⁴² Jedoch kann oft die Batteriekapazität modular angepasst werden⁴³ Die Umrüstung ist eine Möglichkeit kurzfristig schwere Nutzfahrzeuge zu elektrifizieren. Es ist jedoch zu beachten, dass jedes Fahrzeug eine Spezialanfertigung auf Basis eines Serienfahrzeuges darstellt und zusätzliche Kosten für die Umrüstung entstehen.

Seitens der Fahrzeughersteller ist die Serienproduktion von elektrischen schweren Nutzfahrzeugen noch nicht angelaufen. Einige Fahrzeuge sind im Rahmen von Testphasen bei ausgewählten Unternehmen im praktischen Einsatz. Mitsubishi Fuso, Volvo und Tesla haben für das Jahr 2019 Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 7,5 t bis 40 t angekündigt. Die Reichweite soll zwischen 100 km und 200 km betragen. Der Semi eTruck von Tesla soll sogar eine Reichweite von bis zu 800 km erreichen. Hierbei ist jedoch anzumerken, dass es sich ausschließlich um eine Zugmaschine für den Schwertransport handelt, welche im lokalen und regionalen Einsatz kaum verwendet wird. Im Jahr 2021 will MAN ebenfalls in den Markt schwerer batterieelektrischer Nutzfahrzeuge (BE-Nutzfahrzeuge) eintreten und Zugmaschinen mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 18 t bis 40 t und einer Reichweite 250 km bis 350 km anbieten (vgl. Tabelle 8).

Mittelfristig ist mit einer überschaubaren Anzahl an Fahrzeugen auf dem Markt zu rechnen. Für die Fahrzeuge mit speziellen Ein-/Aufbauten ist eine Umrüstung der elektrischen Serien-LKW notwendig. Dabei ist davon auszugehen, dass komplexere Ein- und Aufbauten erst längerfristig verfügbar und mit Einbußen bei den Reichweiten verbunden sein werden. Dass spezielle Ein- und Aufbauten technisch möglich sind, zeigt Volvo bereits mit dem FE Electric, welcher in Form eines Müllentsorgungsfahrzeugs bereits in Hamburg erprobt wird.⁴⁴

41 Erfahrungswert aus Gesprächen mit Fuhrparkverantwortlichen deutscher Kommunen.

42 Vgl. (Wilms, 2016)

43 Vgl. (EuroTransportMedia Verlags- und Veranstaltungs-Gmb, 2018)

44 Vgl. (Kopp, 2018)

Tabelle 8: Marktübersicht elektrischer schwerer Nutzfahrzeuge > 3,5 t.

Hersteller	Modellbezeichnung	Kategorie	Zulässiges Gesamtgewicht in t	Leistung in kW	Batteriekapazität in kWh	Reichweite in km	UVP in € (brutto)	Verkaufsstart	Anmerkungen
BYD	T10ZT	Kipplaster	k. A.	k. A.	k. A.	280	k. A.	k. A.	
DAF	CF Electric	Zugmaschine	9,7	210	170	100	k. A.	k. A.	Zgl. 40 t, aktuell Erprobungsphase
Daimler	eActros	Kofferaufbau	18 - 25	k. A.	240	200	k. A.	2021	
Mitsubishi Fuso	eCanter	Kofferaufbau	7,5	185	70	100	k. A.*	2019	
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.	2021	2018 Praxiserprobungsphase; 6x2-Solo-LKW (Zugmaschine) auf Basis TGM-Reihe
MAN	eTruck	Zugmaschine	40	350	k. A.	130	k. A.	2021	4x2-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	2019	
Volvo	FL Electric	Kofferaufbau	16	185	100/300	300	k. A.	2019	Weitere mögliche Einsatzbereiche auch Abfallentsorgung und Recyclingunternehmen
Volvo	FE Electric	Abfallentsorgungsfahrzeug	27	2x 370	200-300	200	k. A.	2019	Abfallentsorgung / in Hamburg im Einsatz

5.2 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen von Elektrofahrzeugen

Elektrofahrzeuge weisen, bezogen auf den einzelnen gefahrenen Kilometer, deutlich geringere Kraftstoff- und Unterhaltskosten als konventionell angetriebene Fahrzeuge auf. Dies ist auf eine höhere Energieeffizienz und weniger Bauteile, verbunden mit einer geringeren Wartungsnotwendigkeit, zurückzuführen.

Dem stehen aktuell höhere Investitionen für das Elektrofahrzeug als für vergleichbare konventionelle Fahrzeuge gegenüber. Zudem muss die Ladeinfrastruktur angeschafft werden. Im gewerblichen und kommunalen Flottenbetrieb fallen oft noch Schulungskosten und Kosten für notwendige Software zur Buchung der Fahrzeuge an. Noch bestehen Unsicherheiten bzgl. der zukünftigen Wertentwicklung, was insbesondere für die Beschaffungsart „Kauf“, sofern ein Verkauf während der Nutzungsdauer erwogen wird, von Relevanz ist. Zentraler Punkt ist dabei die Unsicherheit bzgl. Lebensdauer und Restkapazität der Akkus. Dies schlägt auch auf die am Markt angebotenen Leasingangebote durch. Diese liegen meist deutlich über dem Kaufpreisverhältnis/den Raten von konventionellen Fahrzeugen.

Bei der Beschaffung konventioneller Fahrzeuge profitiert die öffentliche Hand von erheblichen Kommunalrabatten der Fahrzeughersteller. Diese werden auch auf Leasingangebote gewährt und führen zu Raten, die denen der größten Flottenbetreiber in Deutschland entsprechen. Auf Elektrofahrzeuge werden diese Rabatte aktuell nicht in diesem Umfang gewährt.

Geringe Margen bzw. aktuell noch hohe Kosten der Fahrzeughersteller bei Elektrofahrzeugen führen zu einem geringen Interesse, die Kapazitäten bei den kleinen Verkaufsmengen zu erhöhen. Dies führt in Verbindung mit geringer Akkuverfügbarkeit zu Wartelisten bei den Bestellungen von E-PKW.

5.2.1 Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit

Elektrofahrzeuge können bei hohen Jahresfahrleistungen unter einer Vollkostenbetrachtung (TCO)⁴⁵ wirtschaftlicher als konventionelle Fahrzeuge sein, sofern etwaige Fördermittel⁴⁶ mit eingerechnet werden.

Für die Wirtschaftlichkeitsvergleichsrechnung existieren nachfolgende Einflussfaktoren, die für einen wirtschaftlichen Einsatz von Elektrofahrzeugen relevant sind^{47,48}:

- hohe Jahreslaufleistungen
- hohe Tagesfahrleistung (im Rahmen der jeweiligen Reichweite)
- gleichmäßige/planbare Fahrprofile
- hoher Anteil an Stadtfahrten/Kurzstrecken
- ausreichend lange Standzeiten (z. B. nachts, für Ladevorgang)
- Nutzung von selbsterzeugtem Strom

Im Folgenden wird ein Wirtschaftlichkeitsvergleich von E-PKW und einem leichten Nutzfahrzeug gegenüber konventionellen Fahrzeugen dargestellt. Die Berechnung mittels des TCO-Modells geht von einer sechsjährigen Haltedauer und 15.000 km Jahresfahrleistung aus. Alle dem Modell zugrundeliegenden Annahmen sind in Tabelle 48 im Anhang dargestellt.

Das Ergebnis der Analyse ist in Abbildung 10 für den PKW und in Abbildung 11 für die leichten Nutzfahrzeuge visualisiert. Als Referenzklassen dienten bei den PKW die Kompaktklasse (z.B. VW Golf) und bei den leichten Nutzfahrzeugen die Klasse der Transporter (z. B. MB Sprinter, VW Crafter).

45 TCO: Total Cost of Ownership; Summe aller für die Anschaffung eines Vermögensgegenstandes, seine Nutzung und ggf. für die Entsorgung anfallender Kosten.

46 z.B. Kaufprämie, BMVI-Förderprogramm.

47 Vgl. (Starterset Elektromobilität, 2018)

48 Dies umfasst die Versicherung (Drittfahrtregelung), die Verbuchung der Einnahmen, das Angebot muss allen offen stehen, damit kein geldwerter Vorteil vorliegt, das Fahrzeug- und Schlüsselübergangsmanagement sowie die Abwicklung hinsichtlich Buchung und Fahrzeugdokumentation.

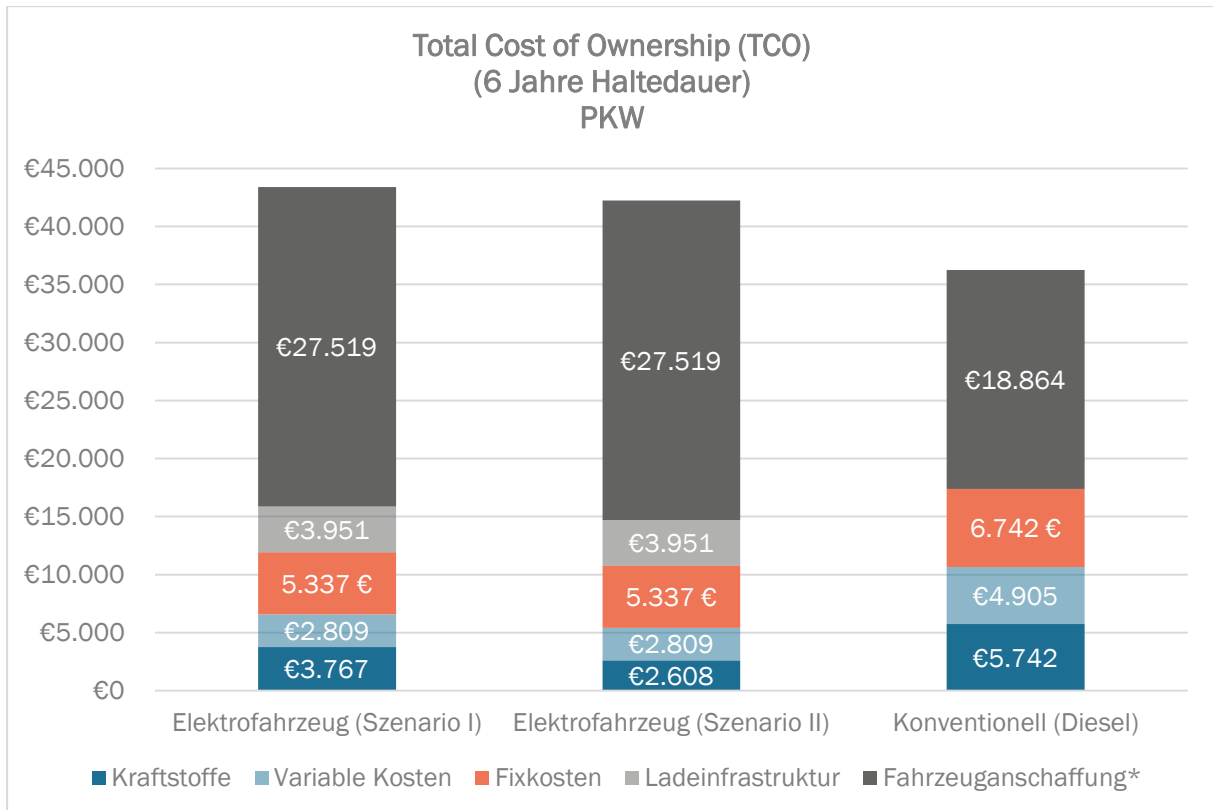


Abbildung 10: TCO von Elektrofahrzeugen im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen mit zwei Strompreisszenarien (PKW)

Für die Elektrofahrzeuge sind die Kosten für die Ladeinfrastruktur mit einer 1:1-Ausstattung einschließlich Unterhaltskosten berücksichtigt. Steuern, Versicherung sowie Wartungskosten wurden ebenfalls einbezogen. Des Weiteren erfolgte die TCO-Analyse der E-PKW in zwei Strompreisszenarien, mit 0,26 €/kWh in Szenario I und 0,18 €/kWh in Szenario II.

Deutlich wird in Abbildung 10 und Abbildung 11, dass der Kostenblock der Fahrzeuganschaffung die größte Relevanz besitzt. Hier besteht der größte Hindernisgrund, um Elektrofahrzeuge aus wirtschaftlicher Sicht attraktiver gegenüber den Interessenten zu machen.

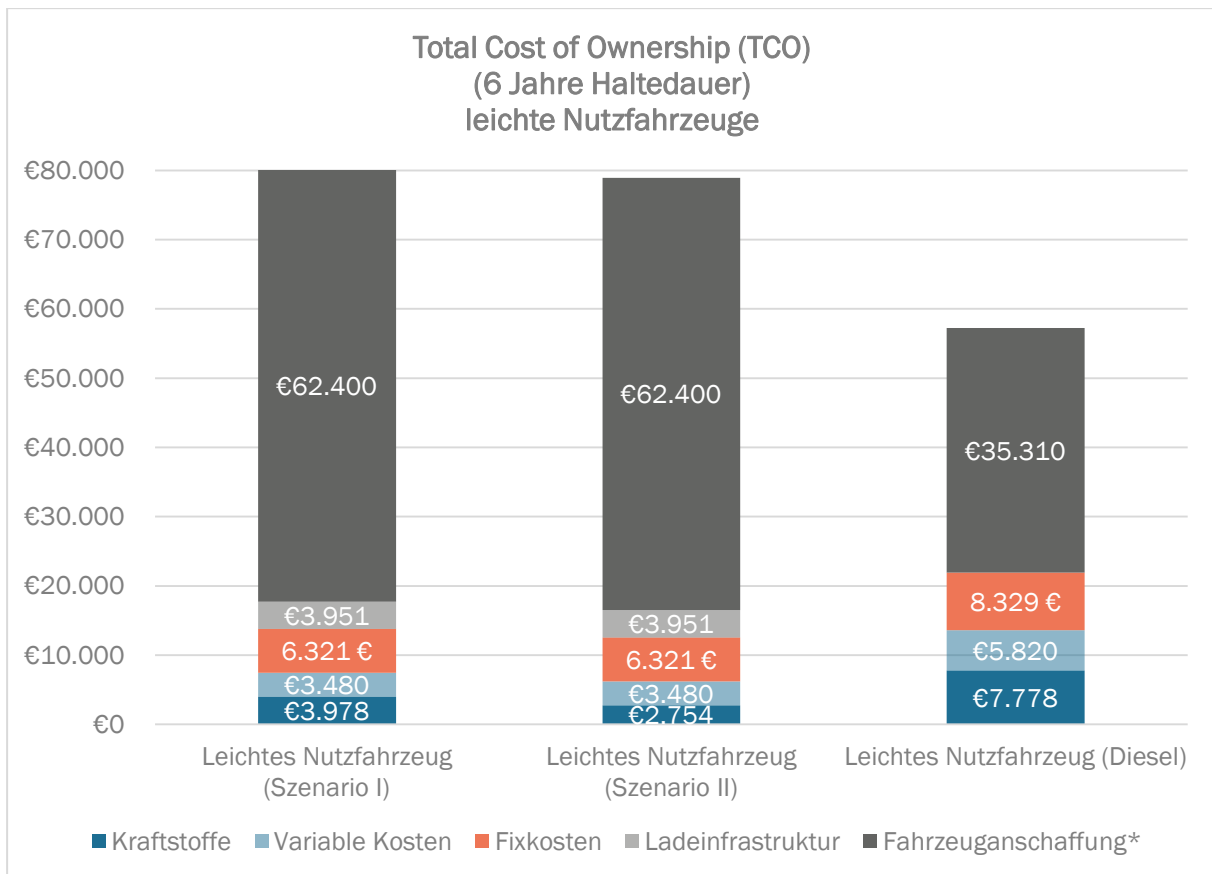


Abbildung 11: TCO von Elektrofahrzeugen im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen mit zwei Strompreisszenarien (leichte Nutzfahrzeuge)

Restwertbetrachtungen von Elektrofahrzeugen sind aufgrund der aktuell noch geringen Fahrzeuganzahl am Markt schwierig durchzuführen. Elektrofahrzeuge der ersten Generation weisen eine schwere Verkäuflichkeit auf, da deren Ausstattung und Fahrkomfort bereits überholt ist. Fahrzeuge der zweiten Generation verfügen über einen relativ stabilen Restwert. Dieser ist vergleichbar mit konventionellen Fahrzeugen.

Es kann festgehalten werden, dass im Fahrzeugsegment PKW und leichte Nutzfahrzeuge derzeit keine Wirtschaftlichkeit für Elektrofahrzeuge gegeben ist. Ein wesentlicher Kostentreiber stellt dabei die Traktionsbatterie der Elektrofahrzeuge dar, die bei den PKW einen Aufschlag der Anschaffungskosten von 40 % bis 60 % bedeutet. Im Bereich der leichten Nutzfahrzeuge ist derzeit sogar mit einem Aufschlag von 100 % zu rechnen. Es existieren jedoch Maßnahmen, die einen wirtschaftlichen Effekt nach sich ziehen können. Diese werden im folgenden Abschnitt für die unterschiedlichen Zielgruppen aufgezeigt.

5.2.2 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass eine Wirtschaftlichkeit von BEV im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen derzeit noch nicht gegeben ist.

In der Phase des Markthochlaufes wäre zunächst ein Leasing empfehlenswert, um eine Risikoabsicherung vorzunehmen. Da die aktuellen Leasingangebote jedoch aufgrund vergleichsweise hoher Kosten eine geringe Attraktivität aufweisen, sollte dennoch ein Kauf von Fahrzeugen mit einer Haltedauer entsprechend der Abschreibungsdauer von sechs Jahren geprüft werden.

5.3 Wirtschaftliche Effekte in kommunalen und gewerblichen Flotten

Die Vergleichsrechnung zielt auf einen reinen Fahrzeugvergleich ab und mögliche wirtschaftliche Effekte, die im Flottenbetrieb durch Optimierung entstehen, werden nicht berücksichtigt. Dabei ist der Effekt auch für konventionelle Fahrzeuge gegeben.

5.3.1 Fuhrparkoptimierung durch Disposition

Eine Dispositionssoftware ermöglicht üblicherweise Einsparungen in einem Fuhrpark bzgl. der eingesetzten Fahrzeuge von 10 bis zu 30 %. Der Fuhrpark sollte dabei eine Anzahl von idealerweise fünf oder mehr Fahrzeugen pro Standort enthalten.

Der Nutzer oder ein Verantwortlicher reservieren nur noch Zeiten und nicht ein konkretes einzelnes Fahrzeug für eine Fahrt. Diese Zuordnungsaufgabe übernimmt eine Dispositionssoftware, welche einzelne Fahrten derart sortiert, dass möglichst wenige Fahrzeuge benötigt werden. Dieser Prozess stellt eine Art komplexes Puzzlespiel dar, mit dem versucht wird, die möglichst besten Kombinationen zu finden und die Fuhrparkauslastung zu optimieren. Maximale Laufleistungen von Fuhrparkfahrzeugen aufgrund von Leasingverträgen oder Restwertprognosen können in solchen Systemen als zu berücksichtigender Parameter hinterlegt werden.

Alle erforderlichen Fahrten werden, sofern möglich, mit einer Dispositionssoftware auf weniger Fahrzeuge verteilt. Die variablen Kosten (Kraftstoffkosten, Wartung etc.) verschieben sich auf die dann mehr genutzten übrigen Fahrzeuge. Gleichzeitig fallen fixen Kosten für Fahrzeuge weg. Eine Folge bei Leasingfahrzeugen ist, dass die vereinbarte Laufleistung nicht mehr ausreicht. Eine Laufleistungserhöhung ist aber fast immer deutlich günstiger, als ein weiteres Fahrzeug mit entsprechenden fixen Kosten.⁴⁹

Disposition bietet für Elektrofahrzeuge die Möglichkeit ausreichend geladene Fahrzeuge zuzuordnen und in einer heterogenen Flotte Verschiebungen von häufigen kurzen Strecken auf die E-PKW vorzunehmen. Für Fahrten, die die Reichweite der Elektrofahrzeuge bei nicht vorhandenen Lademöglichkeiten übersteigen, können hingegen die Verbrennerfahrzeuge eingesetzt werden. So kann die Laufleistung der E-PKW gesteigert werden, was einen wirtschaftlichen Vorteil bzgl. geringen Verbrauchskosten bietet.

5.3.1.1 Verbesserung der Fahrzeugverfügbarkeit und Flexibilität

Aufgrund der direkten Rückmeldung bzgl. der Verfügbarkeit von Fahrzeugen in der Dispositionssoftware erhöht sich die wahrgenommene Verfügbarkeit der Fahrzeuge beim einzelnen Nutzer deutlich. Bei Terminplanungen kann sofort die Fahrzeugverfügbarkeit geprüft werden und in die Terminfindung einfließen. Bei Auslastungsspitzen sind Alternativen sofort ersichtlich.

Eine Dispositionssoftware erhöht zudem die Ad-hoc-Verfügbarkeit und damit die Flexibilität deutlich, da eine automatisierte Neuplanung stattfindet. Weiterhin ergeben sich durch die ersichtliche Verfügbarkeit und der Umplanungsmöglichkeiten bei der Buchung Alternativen für die niemand tätig werden muss.

Unerwartete Störungen, wie die Verspätung eines Fahrzeuges, können vom System bei ausreichenden Fahrzeugkapazitäten automatisch behoben werden.

Zudem wird der Zugriff auf Pools und Fahrzeuge anderer Einheiten deutlich einfacher und ermöglicht zudem ggf. weitere betriebswirtschaftliche Effekte durch zusätzlich mögliche Fahrzeugreduktionen.

Bei Elektrofahrzeugen kommt der Nutzung einer Dispositionssoftware aufgrund des zusätzlichen Faktors des jeweils benötigten Ladestandes zu Beginn der einzelnen Fahrt eine noch höhere Re-

⁴⁹ So kann bei einer Verdoppelung der Laufleistung von etwa 40 – 70 % Mehrkosten hinsichtlich der Leasingrate ausgegangen werden.

levanz zu. Es ergeben sich Sperrzeiten, in denen das Fahrzeug unabhängig von der Fahrstrecke und dem Ladestand nicht geplant wird. Selbst bei einer geringen Anzahl von Fahrzeugen und Nutzern stellt hier die Disposition eine komplexe Herausforderung dar. Insbesondere die Zuordnung der ausreichenden Reichweite für die geplanten Strecken ist relevant.

5.3.1.2 Wirtschaftlicher Gegenwert der Dispositionsoftware

Der betriebswirtschaftliche Gegenwert der Dispositionsoftware liegt in den einsparbaren Beschaffungs-, Betriebs- und administrativen Kosten nicht mehr benötigter Fahrzeuge unter Berücksichtigung der Mehraufwendungen für die übrigen Fahrzeuge. Zudem verbessert sich durch eine unkomplizierte Bedienmaske auch das Verhalten der Nutzer hinsichtlich der Mitteilung von Fahrtverlängerungen oder Nichtantritten.

Die Investitions- und Betriebskosten für eine Dispositionsoftware können bei mehreren Standorten verteilt werden. Zudem bestehen dann auch sehr gute Controlling-Möglichkeiten, durch die weitere betriebswirtschaftliche Optimierungseffekte erzielt werden können.

Für die Elektrifizierung der Fuhrparks im Amt Büchen bietet sie, mit Inanspruchnahme von Mietmodellen, eine gute Voraussetzung, um weitere Elektrofahrzeuge in den regulären Fuhrparkbetrieb zu integrieren.

5.3.2 Wirtschaftliche Aspekte von Lade- und Lastmanagement

Das Lademanagement sorgt bei mehreren gleichzeitig ladenden Elektrofahrzeugen dafür, dass der jeweils benötigte Ladestand zum gewünschten Zeitpunkt erreicht wird. Die Bereitstellung ausreichend aufgeladener E-PKW kann damit für die zu absolvierenden Strecken sichergestellt werden. Es müssen keine festen Zeiträume zum Aufladen geplant werden, was ggf. die Fahrzeuganzahl reduziert. Dem Lademanagement kommt auch die Rolle des Informationslieferanten für die Dispositionsoftware in Fuhrparkflotten zu, d.h. welches Fahrzeug wann welchen Ladestand erreicht haben wird. Dies geschieht auf Basis von Vorhersagen erforderlicher Ladevorgänge, Fahrzeugstandzeiten und verfügbaren Laderessourcen, woraus sich Steuerungsmöglichkeiten ergeben.

Indem die Ladevorgänge bzgl. eines zulässigen Lastprofils im jeweiligen Stromtarif oder hinsichtlich der nachhaltigen Stromproduktion optimiert werden, kann eine ungesteuerte Lastprofilerhöhung mit negativen Folgen für die Stromtarifstruktur vermieden werden. Das Lastmanagement stellt sicher, dass die Anschlussleistung oder eine bestimmte Kapazität nicht überschritten wird. Damit werden Tarifkosten gegenüber dem Stromversorger oder Anschlusskosten vermieden bzw. reduziert.

Über eine Priorisierung des Ladevorgangs kann auch bei geringen Anschlussleistungen für einzelne Fahrzeuge ein schneller Ladevorgang ermöglicht werden.

5.3.2.1 Disposition von Ladepunkten

Eine geringere Anzahl von Ladepunkten und eine Mehrfachnutzung durch mehrere Fahrzeuge oder Nutzergruppen reduziert die Kosten zusätzlich. Aufgrund der zunehmenden Relevanz von internen und externen Besuchern und Mitarbeitern mit Elektrofahrzeugen können damit Investitionskosten vermieden und Lademöglichkeiten bereitgestellt werden.

5.3.2.2 Wirtschaftlicher Gegenwert

Die Einsparung zu errichtender Ladepunkte, weniger Fahrzeuge, ein geringerer personeller Aufwand, eine bessere Informationsbasis für die Dispositionsoftware und die Vermeidung negativer Auswirkungen auf die Stromtarifstruktur stellen den wirtschaftlichen Gegenwert eines Lademanagements dar. Durch das Lademanagement können auch Verifizierungs-, Abrechnungs- und Ausbauplanung (Controlling), sowie Verfügbarkeits- und Reservierungsaufgaben wahrgenommen werden.

Eine exakte Benennung des Wertes je Standort ist individuell. Ladeberechtigungen für Mitarbeiter, Besucher, Fahrzeuganzahl und andere Größen bestimmen den Wert.

Es können damit auch Standorte mit geringen Leistungsreserven ertüchtigt werden.

5.3.3 Fazit

Bezogen auf einzelne E-PKW kann bisher kaum eine Wirtschaftlichkeit gegenüber konventionellen Fahrzeugen erreicht werden. Gründe sind vor allem in den noch hohen Beschaffungskosten für Elektrofahrzeuge und der erforderlichen erstmaligen Ladeinfrastruktur in Verbindung mit der Einweisung von Verantwortlichen und Nutzern zu suchen.

Geringere Wartungs- und Betriebskosten von Elektrofahrzeugen sowie die zu erwartende mittelfristige Senkung der Beschaffungspreise werden die Wirtschaftlichkeit verbessern.

Eine Elektrifizierung und die damit intensive Auseinandersetzung mit dem Bedarf des Fuhrparks können mittel- und langfristig jedoch zu sinkenden Gesamtkosten des Fuhrparkbetriebs führen. Dafür sind hohe Anlaufkosten für Ladeinfrastruktur mit Last- bzw. Lademanagement sowie ggf. eine Buchungs- und Dispositionssoftware zu refinanzieren. Die Potenziale, welche sich durch eine softwarebasierte Fuhrparkoptimierung i. V. m. einer Fahrzeugeinsparung und das Lastmanagement ergeben können, sollten genutzt werden.

6 Fuhrpark des Amtes Büchen

Zur Bestimmung des Elektrifizierungspotenzials der Fahrzeuge des Amtes Büchen erfolgte eine Fuhrparkanalyse anhand von Fahrtenbüchern. Mit diesen Nutzungsinformationen wurde geprüft, welche Reichweiten die Fahrzeuge aufweisen müssen und welche Ladeinfrastruktur vor Ort notwendig ist. Das Ergebnis dieser Analyse weist das Elektrifizierungspotenzial fahrzeugscharf aus.

6.1 Fuhrparkzusammensetzung

Es wurden insgesamt 21 Fahrtenbücher zur Verfügung gestellt. Der Erfassungszeitraum war das Jahr 2017. Die Fahrzeuge wurden korrespondierend mit der Marktanalyse in Kapitel 5.1 in Fahrzeugklassen eingeteilt. Insgesamt konnten die Fahrzeuge in vier Fahrzeugklassen untergliedert werden. In Tabelle 9 ist die Anzahl der Fahrzeuge je Fahrzeugklasse dargestellt.

Tabelle 9: Fahrzeugklassen

Fahrzeugklasse	Anz. Fahrzeuge
PKW	2
Hochdachkombi	4
Leichte Nutz.-Fzg. bis 3,5 t	4
Arbeitsmaschine	5
sonstige/unbekannt	6
Summe	21

6.1.1 Häufigkeit gefahrener Streckenintervalle

Die zurückgelegte Distanz ohne Zwischenladung ist der einflussreichste Faktor bei der Wahl eines Elektrofahrzeugs. Je nach Verbrauch, SoC und Kapazität sind bei einem E-PKW in der Regel geringere Reichweiten zu erwarten als bei einem konventionellen Fahrzeug.

In der Abbildung 12 ist die Häufigkeit zurückgelegter Strecken in Intervallen dargestellt. Der Verbrauch wird durch verschiedene Faktoren – Geschwindigkeit, Umwelteinflüsse, Verbraucher im Fahrzeug etc. – beeinflusst. Ausgehend von einem Elektrofahrzeug mit einer Reichweite von 200 km ist festzustellen, dass der größte Teil der Fahrten mit einem E-PKW ohne Zwischenladungen getätigt werden kann. Werden der Hin- und Rückweg mit je 100 km berücksichtigt, dann sind rund 97 % der Fahrten mit einem E-PKW möglich.

Wird eine geringere Reichweite von 150 Kilometer angesetzt, lassen sich rund 94 % der Fahrten elektrifizieren. Bei 38 % der PKW-Fahrten wird sogar nur eine Strecke von maximal fünf Kilometern absolviert.

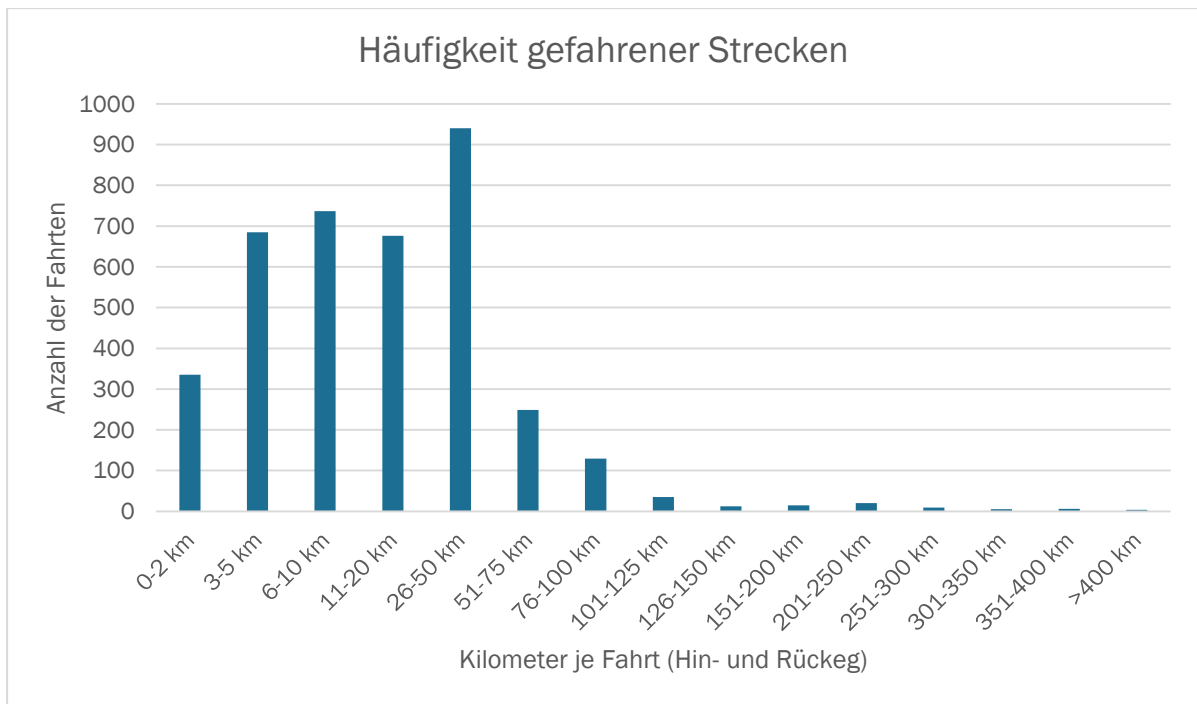


Abbildung 12: Häufigkeit gefahrener Streckenintervalle

6.1.2 Fuhrparkauslastung

Die mittlere Auslastung der Fuhrparkfahrzeuge wird in Abbildung 13 dargestellt. Die Fahrzeugnutzung steigt ab 6 Uhr stark an. Zwischen 9 und 12 Uhr ist der Fuhrpark erwartungsgemäß am stärksten ausgelastet. In der Spitze sind die Fahrzeuge im Mittel zu 35 % in Nutzung (7 von 21 Fahrzeugen). Anhand des Auslastungsverlaufs kann eine Kernbetriebszeit von 7 Uhr bis 15 Uhr festgestellt werden.

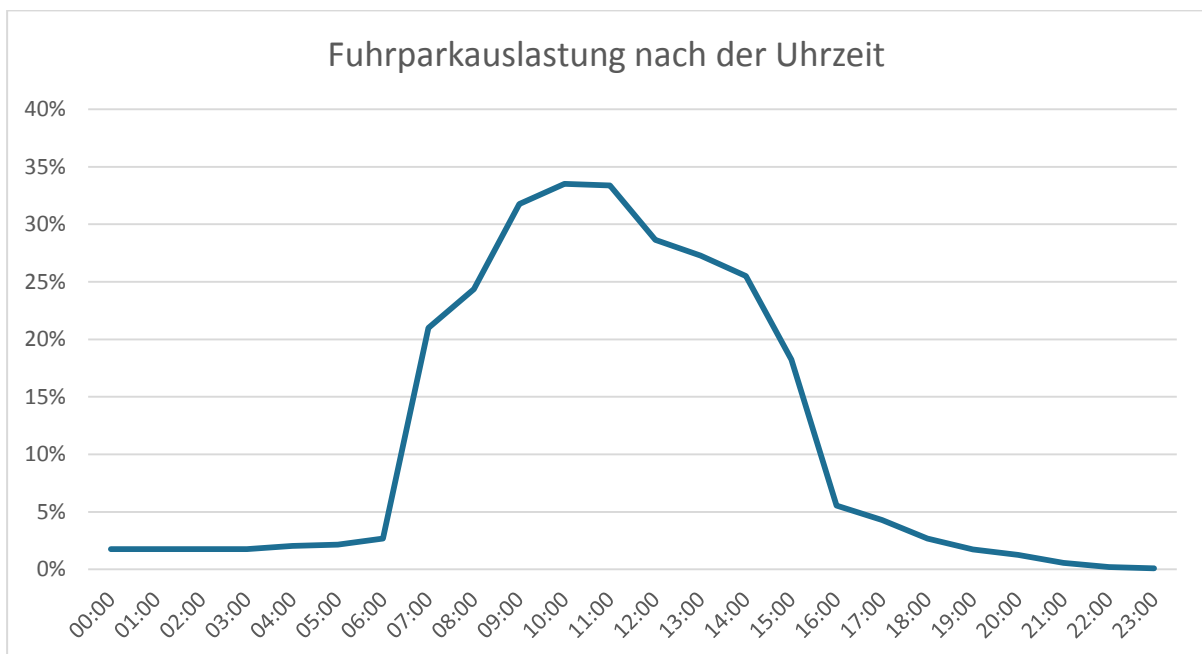


Abbildung 13: Fuhrparkauslastung nach der Uhrzeit

6.1.3 Zusammenfassung

Die Distanzen der Fahrten übersteigt selten die 100-Kilometer-Marke. Somit fallen die Reichweiten der Elektrofahrzeuge als Ausschlusskriterium nicht stark ins Gewicht. Aufgrund der identifizierten Kernbetriebszeit von 7 bis 15 Uhr sind sehr lange Standzeiten von deutlich über 10 h vorhanden. Ladeleistungen von 3,7 kW sind dafür weitgehend ausreichend. Des Weiteren werden die Fahrzeuge hauptsächlich 8 Stunden genutzt. Die Nutzung durch Mitarbeiter und Dritte stellt eine Möglichkeit dar. Dies hätte einen erheblichen Multiplikatoreffekt zur Folge, da Elektrofahrzeuge einem großen Nutzerkreis außerhalb der Verwaltung zugeführt werden könnten. Entsprechende verwaltungsrechtliche Rahmenbedingungen wären zu prüfen und ggf. zu schaffen bzw. anzupassen.⁵⁰ Dies ist meist sehr aufwendig und rechtfertigt oft nicht die folgende Inanspruchnahme. Zielführender ist die Abschaffung einzelner Fahrzeuge und die Inanspruchnahme eines Carsharing-Angebots. Dabei werden Fahrzeug, Ladeinfrastruktur und Buchungs- bzw. Abrechnungssoftware vom Anbieter gestellt. Für den Nutzer fallen dabei aufgrund von Mindestabnahmemengen meist hohe Kosten an, die dennoch deutlich niedriger ausfallen als die Kosten für ein eigenes Angebot.

Aufgrund des hohen Anteils von Kurzstrecken im Bereich der PKW und den Fahrzeugen mit unbekannter Zuordnung besteht die Möglichkeit, die Fahrten durch Fahrräder oder Elektrofahrräder zu ersetzen. In den übrigen Fahrzeugklassen wird ein solches Potenzial nicht gesehen, da es sich um Arbeitsmaschinen handelt oder größere Lasten transportiert werden müssen, die auch das Ladevolumen eines Lastenfahrrads übersteigen würden.

6.2 Ergebnisse der Fuhrparkanalyse

Der Fuhrparkanalyse liegen modellhafte Annahmen zugrunde. Softwaregestützt erfolgt eine Simulation der erhobenen Fahrprofile mit den folgenden Annahmen:

- Elektrische Reichweite: 150 km, 200 km, 300 km, 400 km
- Ladeleistung 3,7 kW, 11 kW, 22 kW
- Kein Zwischenladen, es wird immer bei Fahrtende am Standort geladen
- Restladestand der Batterie von 10 % nach Fahrtende

Fahrten, die zu einem Ladezustand der Batterie unter 10 % führen, werden als nicht elektrifizierbar verbucht.

Prinzipiell könnten auch weitere Strecken mit Elektrofahrzeugen absolviert werden, wenn Zwischenladungen vorgenommen werden. Es stellt sich die Frage, ob genau auf diesen Routen Ladeinfrastruktur vorhanden ist, die ohne zeitlichen Zusatzaufwand genutzt werden kann. Ansonsten ergeben sich erhöhte Kosten für die Arbeitszeit. In einer konservativen Betrachtung wird angenommen, dass keine Zwischenladungen erfolgen. Unter Annahme von Zwischenladungen sind alle Fahrzeuge elektrifizierbar.

Für die vier, im Fuhrpark identifizierten, Arbeitsmaschinen kann kein Elektrifizierungspotenzial bestimmt werden, da der Energieverbrauch weniger durch die gefahrene Distanz, als durch den Arbeitseinsatz an sich entsteht. Daher sind 17 Fahrzeuge Bestandteil der Analyse. Das theoretische Elektrifizierungspotenzial, ohne Berücksichtigung der Fahrzeugverfügbarkeit am Markt, ist in der Tabelle 10 dargestellt.

⁵⁰ Dies umfasst die Versicherung (Drittfahrerregelung), die Verbuchung der Einnahmen, das Angebot muss allen offen stehen, damit kein geldwerter Vorteil vorliegt, das Fahrzeug- und Schlüsselübergabemanagement sowie die Abwicklung hinsichtlich Buchung und Fahrzeugdokumentation.

Tabelle 10: Theoretisches Elektrifizierungspotenzial

Elektrische Reichweite [km]	150		200		300		400	
	Anz. eFzg.	Anz. konvFzg.	Anz. eFzg.	Anz. konvFzg.	Anz. eFzg.	Anz. konvFzg.	Anz. eFzg.	Anz. konvFzg.
PKW	0	2	0	2	1	1	2	0
Hochdachkombi	2	2	2	2	2	2	2	2
Leichte NutzFzg bis 3,5t	1	3	3	1	3	1	3	1
sonstige/unbekannt	2	5	3	4	4	3	4	3
Summe	5	12	8	9	10	7	11	6
ePotenzial	29 %		47 %		59 %		65 %	

Nachfolgend werden, auf Grundlage der verfügbaren und angekündigten Fahrzeugmodelle aus dem Marktüberblick, (vgl. Kapitel 5.1) die Elektrifizierungspotenziale ermittelt.

Aufgrund der Modellverfügbarkeit werden die in Tabelle 11 dargestellten Reichweiten als Referenz für das zeitliche Elektrifizierungspotenzial herangezogen.

Tabelle 11: Reichweiten-Annahmen der Szenarien

Fahrzeugmodelle	kurzfristig	mittel- bis langfristig
PKW	200 km	400 km
Hochdachkombi	200 km	300 km
Leichte NutzFzg bis 3,5 t	150 km	200 km
sonstige/unbekannt	150 km	200 km

Kurzfristiges Elektrifizierungspotenzial (2019 bis 2020)

Im kurzfristigen Szenario besteht ein Elektrifizierungspotenzial von fünf Fahrzeugen. Es sind zwei Hochdachkombis, ein leichtes Nutzfahrzeug und zwei Fahrzeuge mit unbekannter Modellspezifikation elektrifizierbar.

Die Detailanalyse zeigt, dass unter den gewählten Annahmen, nur wenige Fahrten nicht elektrifizierbar wären. Dies betrifft bei den PKW ein Fahrzeug mit 5 von 284 Fahrten, die in einem Zeitraum von 8 Monaten absolviert wurden und bei dem anderen PKW 3 von 405 Fahrten, die über 11 Monate erfasst wurden. Bei einer Verlagerung dieser Fahrten auf die Bahn, Privatwagen oder in zielortnahe Mietwagen, könnten diese beiden PKW kurzfristig elektrifiziert werden. Zudem erscheint aufgrund der geringen Anzahl das Potenzial für Zwischenladungen am Zielort oder während einer Pause sehr hoch. Damit wären auch diese Fahrzeuge sofort elektrifizierbar.

Bei den Hochdachkombis ist die Anzahl der ohne Zwischenladung nicht elektrifizierbaren Fahrten beispielsweise mit 31 von 239 Fahrten und 13 von 312 Fahrten deutlich höher (jeweils 7 Monate analysiert).

Bei den leichten Nutzfahrzeugen ist dieser Effekt ebenfalls zu beobachten. Es existieren nur wenige Fahrten (max. 3 Fahrten je Fahrzeug), die eine Elektrifizierung verhindern. Eine Verlagerung in dieser Fahrzeugklasse ist nur bedingt möglich, dies ist abhängig vom Transportgegenstand und evtl. betriebsbedingten Ein- und Aufbauten der Fahrzeuge. Eine Zwischenladung ist aber auch bei diesen Fahrzeugen in Betracht zu ziehen.

Bei den anderen Fahrzeugen fallen max. sieben Fahrten an, die eine Elektrifizierung verhindern.

Ohne Berücksichtigung von Verlagerungen und Zwischenladen besteht kurzfristig ein Elektrifizierungspotenzial von 29 %. Diese Größenordnung kann als Referenzmaßstab für andere Fuhrparks gelten.

Mittel- und langfristiges Elektrifizierungspotenzial (2021 bis 2025)

Mittel- und langfristig können 59 % der Fahrzeuge elektrifiziert werden. Zusätzlich zu dem kurzfristigen Szenario betrifft dies die beiden PKW, die aufgrund der gestiegenen Reichweite nun auch ohne eine Verlagerung oder Zwischenladung elektrifizierbar sind. Des Weiteren können zwei weitere leichte Nutzfahrzeuge und ein weiteres Fahrzeug elektrifiziert werden.

Im kurzfristigen Szenario wurde bereits dargestellt, dass nur wenige Fahrten eine Elektrifizierung verhindern. Aufgrund der erhöhten Reichweite verringert sich die Anzahl der Fahrten weiter.

Das Ergebnis der Potenzialanalyse ohne Verlagerung und Zwischenladen ist in Tabelle 12 zusammengefasst.

Tabelle 12: Ergebnis Elektrifizierungspotenzial nach Szenarien

Fahrzeugklasse	Kurzfristig		mittelfristig bis langfristig	
	Anzahl E-PKW	Anzahl konv. PKW	Anzahl E-PKW	Anzahl konv. PKW
PKW	0	2	2	0
Hochdachkombi	2	2	2	2
Leichte NutzFzg bis 3,5 t	1	3	3	1
sonstige/unbekannt	2	5	3	4
Summe	5	12	10	7
ePotenzial	29%		59%	

Die Potenzialanalyse berücksichtigt keine Verschiebung von Fahrten auf baugleiche oder ähnliche Fahrzeuge. Durch das Fahrzeug-Pooling sind zusätzliche Effekte zu erwarten, die eine Erhöhung des Elektrifizierungspotenzials ermöglichen. Die mögliche Einsparung von einem Fahrzeug und die Ersatznutzung eines Carsharingangebots⁵¹ als Ankernutzer könnte verfolgt werden. Dabei bietet die Bündelung von Fahrzeugen an einem zentralen Standort ein hohes Potenzial. Auch hier ist die Umsetzbarkeit schwierig. Wege zum Fuhrparkstandort könnten beispielsweise mit dem Dienstpedelec überbrückt werden.

Der Fuhrpark bietet im Betrachtungszeitraum unter Berücksichtigung der Zwischenladungen im mittel- bis langfristigen Horizont ein fast vollständiges Elektrifizierungspotenzial der untersuchten Fahrzeuge. Die Einschränkungen bzw. Umgewöhnung durch den Nutzer fallen dabei marginal aus. Nach dem Betrachtungszeitraum und durch Zwischenladen oder Verlagerung auf andere Mobilitätsformen sind alle Fahrzeuge elektrifizierbar. Für die kürzeren Strecken besteht die Möglichkeit, ein Fahrrad/Pedelec oder Lastenrad einzusetzen. Es liegen 8,69 % der gefahrenen Strecken unter 2 km und weitere 26,45 % unter 5 km. Somit existiert ein Potenzial für den Einsatz von Fahrrädern bzw. Pedelecs im Fuhrpark.

Gleiches gilt für die langen Strecken von über 200 km, die auch aufgrund der guten verkehrlichen Anbindung an den SPV teilweise ersetzt werden könnten. Hier ist auf die Mitarbeiter einzuwirken und Anweisungen für Dienstfahrten dementsprechend durchzusetzen oder stärker zu kommunizieren.

Durch eine Elektrifizierung der Flotte entstehen bei den Fahrzeugklassen PKW und Hochdachkombi (+unbekannt) kurzfristig Mehrkosten i. H. v. 33.273,3 € (mittel- bis langfristig: 58.228,3 €).

51 Zum Beispiel Dörpsmobil. Als Stationsstandort bietet sich neben dem Bahnhof und dem Rathaus auch das Neubaugebiet an.

Für leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5 t belaufen sich die kurzfristigen Mehrkosten auf 25.554,2 € (mittel- bis langfristig: 76.662,6 €). Förderprogramme müssen aktuell geprüft werden.

Konkrete Modelltypen können und sollten nicht festgelegt werden. Es wird eine Ausschreibung empfohlen. Diese sollte folgende elektromobilitätsspezifische Punkte beinhalten:

- Reichweitenwunsch in km – Aufschlag auf WLPT-Reichweite um 30 %, um Realverbrauch abzubilden
- Ladegeschwindigkeiten von 3,7 kW und 22 kW mit Typ 2 Stecker und 50 kW mit CCS
- Ladeinfrastrukturseitige Reduktion der Ladegeschwindigkeit auf 1 kW möglich
- Garantierte Batterieleistungsfähigkeit von 70 % der Neukapazität nach 6 Jahren Betriebszeit

6.3 Potenzialanalyse Gewerbe

Wie in Kapitel 5.1 aufgeführt, sind Elektrofahrzeuge heute in kaum einem Anwendungsfall günstiger als konventionelle Fahrzeuge. Kurzfristige Leasingangebote unter Einbezug der Umweltprämie bieten teilweise die Möglichkeit, zu ähnlichen Kosten zu operieren, stellen jedoch aktuell noch Ausnahmen dar.

Für die gewerbliche Nutzung besteht ein großer Hebel in der Kommunikation nach außen. Elektromobilität bietet die Möglichkeit, nachhaltiges Handeln und Verantwortung für die Region nach außen zu kommunizieren. Damit können sich für die eigenen Produkte und das Kerngeschäft Vorteile in der Vermarktung ergeben. Durch die Vorreiterrolle kann zudem mediale Präsenz erreicht und somit die Aufmerksamkeit für das Unternehmen gestärkt werden. Durch die Einbindung von Elektrofahrzeugen in den Fuhrpark und eine begleitende Nachhaltigkeitsstrategie, kann bei den Mitarbeitern eine positive Einstellung zum Arbeitgeber und somit die Mitarbeiterbindung gestärkt werden. Durch die Bereitstellung von LIS für die Privatfahrzeuge der Mitarbeiter verstärkt sich dieser Effekt. Darüber hinaus ergeben sich die gleichen positiven ökologischen Effekte, wie in Kapitel 6 für den Fuhrpark des Amt Büchen aufgeführt sind.

Eine konkrete Untersuchung der Potenziale für den Einsatz von Elektrofahrzeugen im gewerblichen Fuhrpark im Amt Büchen war im Rahmen des Elektromobilitätskonzeptes nicht möglich, da ein Workshop mit gewerblichen Akteuren bzw. Einzelterminen nicht stattfinden konnten.

Die Gewerbestandorte im Amt Büchen konzentrieren sich hauptsächlich auf das Gewerbegebiet der Gemeinde Büchen. Mit der GEA Brewery Systems GmbH und Suatec sind am Industriepark zwei weitere räumlich benachbarte Unternehmen ansässig. Aufgrund der räumlichen Nähe einzelner Unternehmen ist hier bspw. die geteilte Nutzung von E-Fahrzeugen im Testbetrieb denkbar. E-PKW können zunächst gemeinsam angeschafft bzw. gemietet und im Tagesgeschäft von den Unternehmen genutzt werden.⁵² Die notwendige LIS kann zentral installiert werden, sodass räumliche Nähe zu allen Standorten besteht. Für die Disposition kann zunächst mit einem einfachen Buchungstool gearbeitet werden.

In Güster ist die Firma Gollnest & Kiesel ansässig, die verantwortliches und nachhaltiges Handeln bereits in die Unternehmensphilosophie integriert hat.⁵³

⁵² Vermietung bspw. e-flat oder nextmove
⁵³ Vgl. (Roloff, 2018)

7 Ökologische Effekte und Umweltwirkungen anhand des Fuhrparks

Konventionelle Kraftfahrzeuge mit Verbrennungsmotoren emittieren im Betrieb treibhausrelevante Gase (z. B. CO₂), Stickoxide (NO_x) sowie Partikel. Vor allem im niedrigen innerstädtischen Geschwindigkeitsbereich und bei Beschleunigungsvorgängen reduzieren sich durch BEV auch die Lärmemissionen deutlich. Diese Effekte sind jedoch nicht einfach quantifizierbar und werden daher nicht weiter berücksichtigt. Mittels der Jahreslaufleistung und durchschnittlichen Emissionswerten aus den HBEFA 3.3 Datensätzen des Umweltbundesamtes,⁵⁴ erfolgte die Ermittlung der Schadstoffemissionen der Fahrzeuge.

Für den Ist-Stand der Fahrzeuge ergeben sich jährliche Fahrleistungen und Emissionen über alle untersuchten Fahrzeuge, die in Tabelle 13 und Tabelle 14 dargestellt sind. Insgesamt werden 143.719 km im Jahr von den 17 untersuchten Fahrzeugen absolviert.

Tabelle 13: Fahrleistungen über die Fahrzeugklassen im Fuhrpark (Ist-Stand)

Fahrzeugklasse	Anzahl Fahrzeuge	Fahrleistungen [km]	anteilig
PKW	2	14.010	9,7 %
Leichte NutzFzg bis 3,5 t	4	28.141	19,6 %
Hochdachkombi	4	35.222	24,5 %
sonstige/unbekannt	7	66.346	46,2 %
Summe	17	143.719	100,0 %

Dabei ist ersichtlich, dass die Jahreslaufleistung der einzelnen Fahrzeuge im Schnitt bei weniger als 8.500 Kilometer liegt.

Tabelle 14: Jährliche Emissionen über die Fahrzeugklassen im Fuhrpark (Ist-Stand)

Fahrzeugklasse	Emissionen NO _x [kg]	Emission Partikel [kg]	Emissionen CO ₂ [kg]
PKW	4,55	0,18	2.470,15
Leichte NutzFzg bis 3,5 t	16,49	0,67	6.038,39
Hochdachkombi	11,36	0,42	6.079,05
Sonstige/unbekannt	21,37	0,78	11.417,26
Summe	53,77	2,05	26.004,85

In Tabelle 15 sind die Emissionen in den einzelnen Szenarien dargestellt. Aus den Werten kann die Differenz der NO_x- und CO₂-Emissionen zum Ist-Stand abgelesen werden. Bei der Umsetzung des kurzfristigen Elektrifizierungspotenzial existiert eine NO_x-Ersparnis von ca. 12 kg sowie 5.141 kg der CO₂-Emissionen für ein gesamtes Jahr. Würde das mittel- bis langfristige Elektrifizierungspotenzial umgesetzt werden, steigt die NO_x-Einsparung auf ca. 28 kg und die CO₂-Ersparnis auf ca. 12.881 kg.

⁵⁴ Vgl. (UBA, 2014)

Tabelle 15: Reduktion der NO_x- und CO₂-Emissionen im Vergleich Ist-Stand nach Fahrzeugklassen

Fahrzeugklasse	Kurzfristig		mittel-/ langfristig	
	Emissionen NO _x [kg]	Emissionen CO ₂ [kg]	Emissionen NO _x [kg]	Emissionen CO ₂ [kg]
PKW	-	-	4,55	2.470,15
Leichte NutzFzg bis 3,5 t	6,63	2.395,40	13,24	4.837,07
Hochdachkombi	3,15	1.687,10	3,15	1.687,10
sonstige/unbekannt	1,98	1.058,85	7,27	3.886,40
Summe	11,76	5.141,35	28,21	12.880,72

Elektromobilität ist lokal emissionsfrei. Die Stromerzeugung und demnach auch die Auswirkungen, die sich in der Vorkette der jeweiligen Kraftstoffe ergeben, müssen jedoch ebenfalls berücksichtigt werden. Als Referenz wird der prognostizierte Strom-Mix Deutschlands ab Steckdose des Jahres 2020 angenommen. Die Datengrundlage ist die auf GEMIS 4.95 basierende Ergebnistabelle. Es wurden für die Berechnung die aus der Fahrzeugliste erfassten Kraftstoffverbräuche für den Ist-Zustand verwendet. Bei den Elektrofahrzeugen wurden entsprechende Stromverbräuche nach zulässigem Gesamtgewicht und Fahrzeugklassen sowie der Ein- und Aufbauten angenommen. Zudem wurde der „Strom-Mix lokal 2020“ als Grundlage der Stromerzeugung angesetzt. In der Berechnung ist die komplette Kette von der Förderung über die Stromerzeugung im Kraftwerk sowie den Transportverlusten im deutschen Strom-Mix 2020 enthalten. Auch während der Förderung, Aufbereitung und Bereitstellung von Benzin, Diesel und CNG an den Tankstellen werden Emissionen freigesetzt. Das Ergebnis der Berechnung inkl. Vorkette der Kraftstoffe ist in Abbildung 14 für die NO_x-Emissionen (Stickoxidemissionen) und in Abbildung 15 für die CO₂-Emissionen (Treibhausgase) visualisiert.

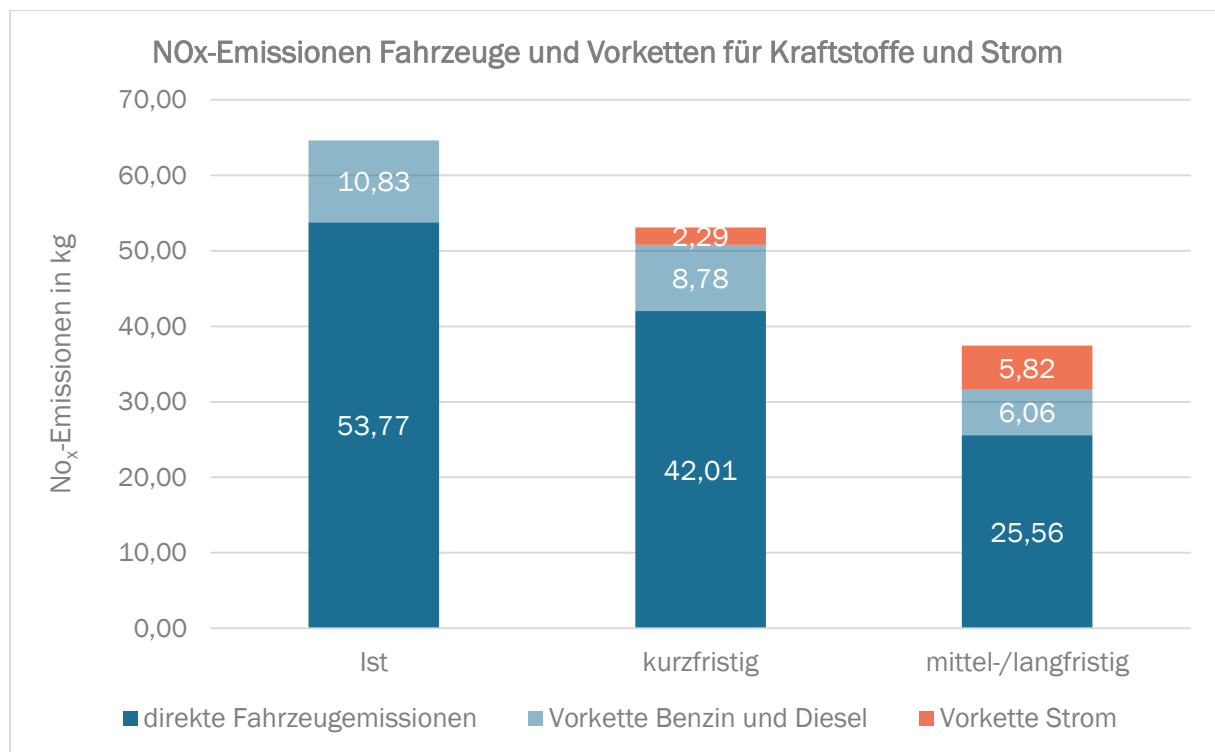


Abbildung 14: Stickoxid-Emissionen im Szenarienvergleich

Bei Einbezug der Vorkette ist die Einsparung im kurzfristigen Szenario ca. 2.000 kg und mittel- bis langfristig ca. 5.000 kg geringer. Bei den NO_x-Emissionen ist die Ersparnis kurzfristig 0,24 kg und mittel- bis langfristig 1 kg geringer. Werden die Fahrzeuge zu 100 % mit Strom aus regenerativen Energien geladen, kann diesen Verlusten entgegengewirkt werden.

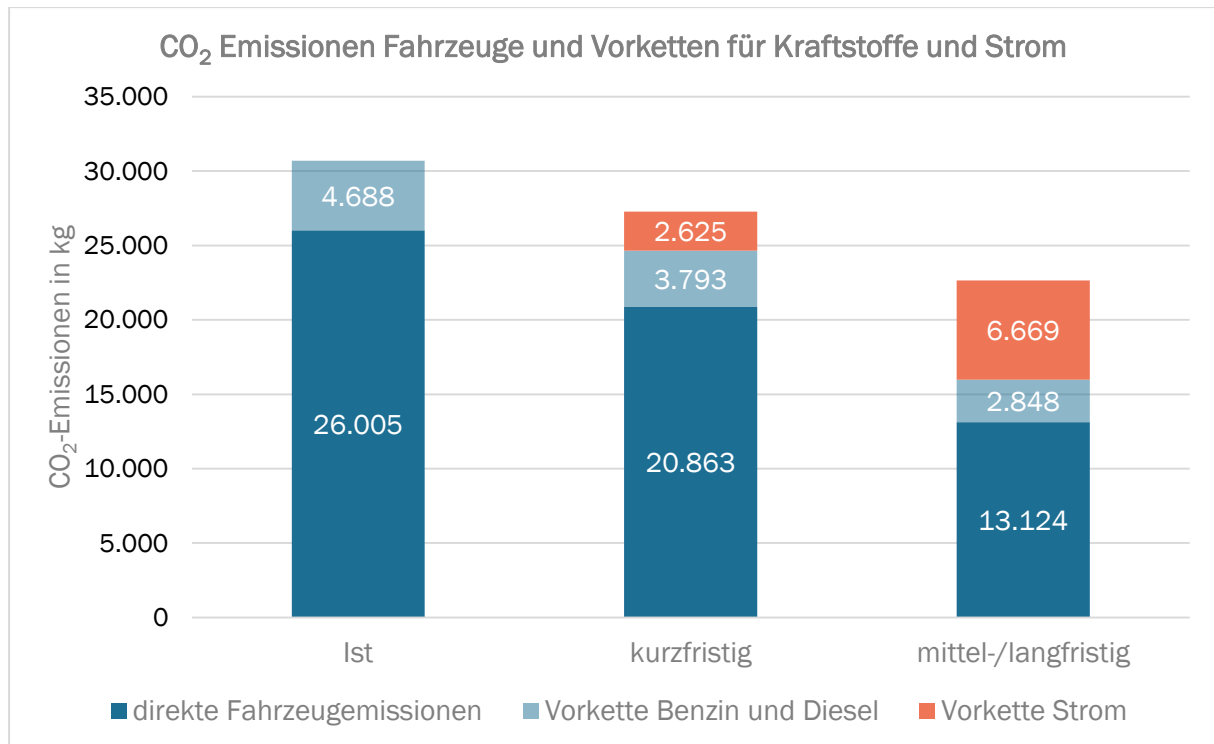


Abbildung 15: Treibhausgasemissionen im Szenarienvergleich

Graue Energie und allgemeine Ökobilanz

Fahrzeuge führen nicht nur in der Betriebsphase und der Strom- bzw. Kraftstoffbereitstellung zu Umweltauswirkungen, sondern auch während der Produktion, Entsorgung und Bereitstellung der Infrastruktur. Der wesentliche Unterschied zwischen konventionellen PKW mit Verbrennungsmotor und BEV ist der Antriebsstrang. Ein Verbrennungsmotor wird durch eine Traktionsbatterie und einen Elektromotor ersetzt. Umweltbilanzen existieren⁵⁵, allerdings findet derzeit ein rascher technologischer Wandel statt. Der Trend geht zu größeren und schwereren Traktionsbatterien, die seltener komplett ausgenutzt werden. Daher existieren Studien, die einen entsprechend schlechteren ökologischen Fußabdruck adressieren. Andererseits sind starke Skalen- und Lerneffekte bei der Batterieproduktion zu beobachten.

Die Batterieproduktion nimmt, entgegen der weitverbreiteten Meinung aktuell nur einen vergleichsweise geringen Anteil an der Gesamtklimabilanz ein. Die Betriebsphase ist bzgl. der Umweltauswirkungen deutlich relevanter als die Rohstoffgewinnung sowie die Produktion und Entsorgung, wie nachfolgend Abbildung 16 zu entnehmen ist. Mangels Daten von Nutzfahrzeugen mussten PKW Daten verwendet werden. Der Effekt bei Nutzfahrzeugen ist aufgrund des deutlich höheren Kraftstoffverbrauchs, auch unter Berücksichtigung größerer und schwererer Batterien, ähnlich.

55 Vgl. (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, 2017)

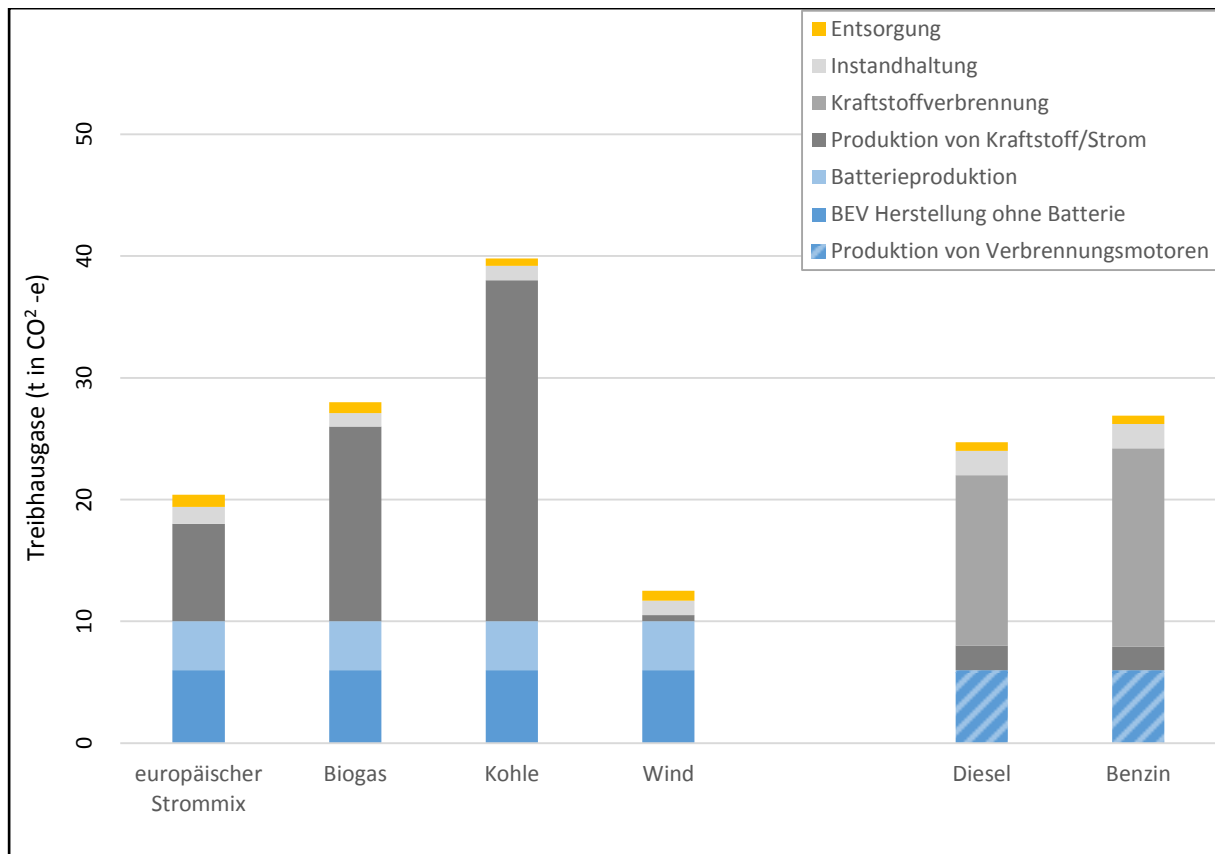


Abbildung 16: Klimabilanz von batterieelektrischen Fahrzeugen der Kompaktklasse bei durchschnittlicher Nutzung verglichen mit konventionellen Neufahrzeugen.

Deutlich wird bei Batteriefahrzeugen der starke Einfluss der Stromherkunft auf die Klimabilanz gegenüber der Herstellung. Eine ökologische Stromversorgung für mind. Elektrofahrzeuge ist daher zwingend, um eine positive Gesamtökobilanz zu erreichen.

Rohstoffe

Der Bedarf an den Edelmetallen Platin und Palladium für die Abgaskatalysatoren ist bei konventionell angetriebenen Fahrzeugen kritisch. Dies entfällt bei einem elektrischen Antriebsstrang. Jedoch werden Kobalt für die Kathode der Traktionsbatterie sowie einzelne schwere „seltene Erden“ für die Leistungselektronik und Permanentmagneten in BEV-Motoren benötigt. Diese knappen Rohstoffe werden teilweise mit großen Aufwänden und erheblichen Eingriffen in die Natur gewonnen. Belastbare Aussagen, die eine Detailanalyse ermöglichen, liegen dazu nicht vor. Bereits heute existieren im Forschungsstadium technologische Alternativen. Lithium als relevanter Bestandteil ist ausreichend verfügbar. Eine deutlich erhöhte Nachfrage geht ggf. mit deutlich steigenden Preisen einher.⁵⁶

Zusammenfassung

Es bestehen hohe Einsparpotenziale direkter Fahrzeugemissionen bzgl. Stickoxiden, Treibhausgasen und weiteren Luftschadstoffen durch den Einsatz von BEV im Fuhrpark. Hinzu kommen positive Effekte, die sich aus der Lärmreduzierung und der Sichtbarkeit ergeben. Insbesondere im Markthochlauf ist die Sichtbarkeit entscheidend und wird zu Nachahmeffekten, auch durch eine steigende Erwartungshaltung bei den Bürgern, führen.

⁵⁶ Eine umfangreiche Detailanalyse zur Rohstoffverfügbarkeit für BEV inkl. Abbausituation findet sich beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

8 Elektrofahrräder

Der Markt für Elektrofahrräder entwickelt sich in Deutschland seit einigen Jahren dynamisch. Im Jahr 2017 wurden 720.000 Elektrofahrräder verkauft (vgl. Abbildung 17). Dies entspricht einer Steigerung von 19 % im Vergleich zum Vorjahr und einem Anteil von 19 % bezogen auf die Gesamtanzahl verkaufter Fahrräder. Der Absatz von Elektrofahrrädern stieg trotz des Rückgangs der Gesamtabsatzzahlen aller Fahrräder um 5 %. Deutschland gehört zu einem der größten Absatzmärkte für Elektrofahrräder in Europa.

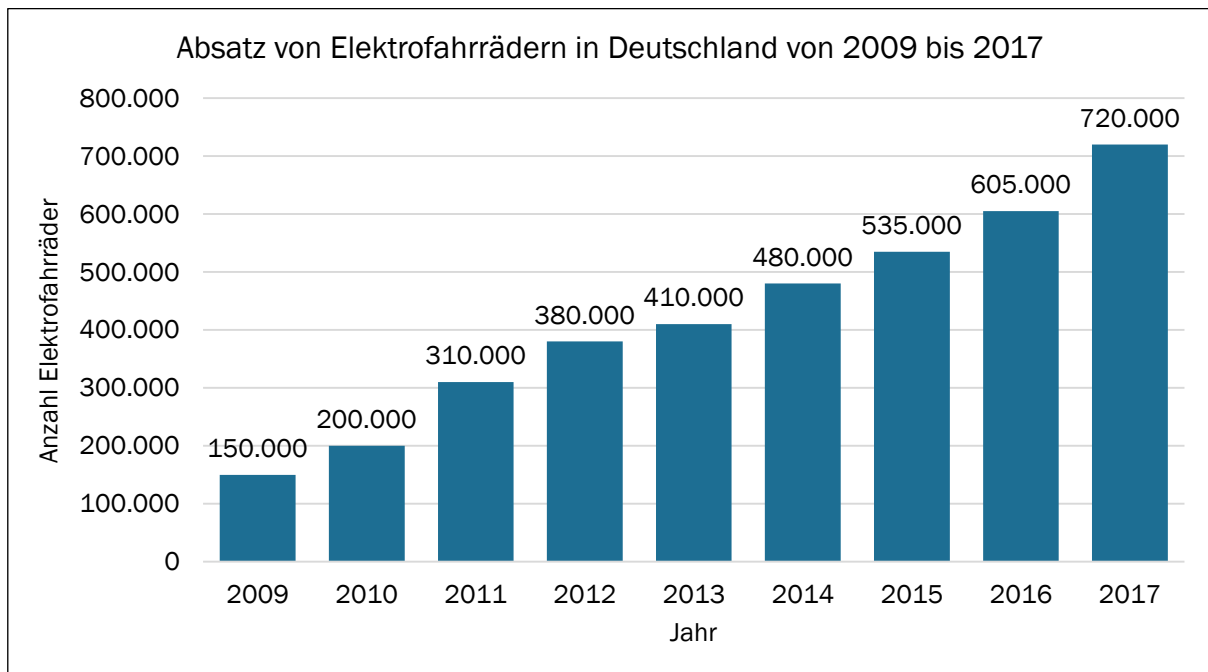


Abbildung 17: Absatz von Elektrofahrrädern in Deutschland von 2009 bis 2017⁵⁷

Der Zweirad-Industrie-Verband (ZIV) geht mittelfristig (5 Jahre) von einem Verkaufsanteil der Elektrofahrräder von 23 – 25 % und langfristig (8 – 10 Jahre) von 35 % aus⁵⁸. Mit einem Bestand von ca. 3,5 Millionen elektrisch unterstützten Fahrrädern ergibt sich ein Anteil von 4,7 % am Gesamtbestand von Fahrrädern (73,5 Mio.) in Deutschland (Stand 2017).

Elektrofahrräder werden in drei Kategorien aufgeteilt (vgl. Tabelle 16). Pedelecs unterstützen den Fahrer mit einem Elektromotor, während des Tretvorgangs bis maximal 25 km/h. Im Straßenverkehrsgesetz ist das Pedelec dem Fahrrad rechtlich gleichgestellt, denn es werden weder Kennzeichen und Zulassung noch Fahrerlaubnis benötigt. S-Pedelecs leisten eine Motorunterstützung von bis zu 45 km/h. Bei E-Bikes wird der Fahrer auch ohne Treten elektrisch unterstützt. Sie gelten als Kleinkrafträder, wenn eine Motorleistung von 1.000 Watt und eine Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h nicht überschritten werden. Laut ZIV sind 99 % aller verkauften Elektrofahrräder Pedelecs. Im Sprachgebrauch ist jedoch der Begriff E-Bike verbreitet, womit im weiteren Sinne Elektrofahrräder aller drei Kategorien gemeint sind. Im Folgenden wird daher von Elektrofahrrädern gesprochen.

⁵⁷ Vgl. (ZIV, 2018)

⁵⁸ Vgl. ebd.

Tabelle 16: Arten von Elektrofahrrädern im Vergleich⁵⁹

	Pedelec	S-Pedelec	E-Bike
Motorleistung	250 Watt	500 Watt	4.000 Watt**
Unterstützung bis	25 km/h	45 km/h	Tretunabhängiger Zusatzbetrieb bis 45 km/h
Fahrzeugtyp	Fahrrad	Kleinkraftrad	Kleinkraftrad
Führerschein	Nein	Ja	Ja
Helm	empfohlen	verpflichtend	verpflichtend
Versicherung	Nein	Ja	Ja
Nutzung der Radverkehrsanlagen	Ja	Nein	Nein
Marktanteil*	98 %	2-3 %	

* laut ZIV

** E-Bikes können auch mit stärkeren Motoren ausgerüstet sein und eine höhere Leistung erzielen. Dann werden sie als Kraftrad eingestuft.

Elektrische Lastenräder ermöglichen durch geräumige Gepäckträger den Transport größerer Lasten wie Einkäufe bzw. im gewerblichen Bereich Paket- oder Essenslieferungen. Eine Zuladung von bis zu 200 kg Gesamtgewicht ist möglich. Sie stellen für den Transportbedarf eine Alternative zum PKW dar. Seit März 2018 werden elektrisch angetriebene Schwerlastfahrräder für den gewerblichen Gebrauch staatlich gefördert.⁶⁰ Lastenräder sind in ihrer Funktionsweise analog dem Pedelec.

Der durchschnittliche Preis eines Elektrofahrrades liegt bei rund 2.550 €. Es sind auch günstige Modelle ab 800 €⁶¹ verfügbar. Der Trend geht jedoch zu den Premiummodellen mit Smartphone-Anbindung oder Bordcomputer sowie hochwertigen Komponenten.⁶² Die teuerste Komponente eines Elektrofahrrades ist, wie beim PKW, der Akku. Mit sinkenden Kosten für Lithium-Ionen-Batterien ist auch mit einer Kostenreduktion der Elektrofahrräder zu rechnen.

8.1 Potenziale und Effekte von Elektrofahrrädern

Um eine nachhaltige Mobilität zu etablieren, ist eine Reduktion des Verkehrsaufkommens und die Verlagerung auf den Umweltverbund erforderlich. Hierfür bieten elektrische Fahrräder ein großes Potenzial. Für Personen, die das konventionelle Fahrrad ablehnen oder wenig nutzen, schafft das elektrische Fahrrad den Anreiz, den PKW für bestimmte Wege stehen zu lassen. Durch die Möglichkeit auch längere Strecken mit dem Rad absolvieren zu können, wird der Einzugsbereich der Bahnhöfe bzw. Haltepunkte in der Region deutlich vergrößert. Mehr als drei Viertel aller Wege liegen im Entfernungsbereich von bis zu 10 km und eignen sich grundsätzlich für die Nutzung eines Elektrofahrrads.⁶³ Es kann mittlerweile auch bei Wegen von bis zu 20 km von einer Eignung ausgegangen werden.

Aufgrund des geringeren Kraftaufwands können auch längere und anspruchsvollere Strecken in kürzerer Zeit absolviert werden. Studienergebnisse zeigen, dass 60 % der Nutzer von Elektrofahrrädern die üblichen Ziele vom Wohnort aus sehr gut erreichen können. Mit dem konventionellen

59 Vgl. (Gehlert, 2017)

60 Vgl. (BAFA, 2018)

61 Discounter Angebote

62 Vgl. (eBikeFinder, 2016)

63 Vgl. (Follmer, et al., 2008)

Fahrrad trifft dies auf 27 % zu.⁶⁴ Daher bietet der Einsatz von Elektrofahrrädern im Pendlerverkehr für das Amt Büchen ein großes Potenzial, um den MIV zu reduzieren.

Neben dem großen Hebel der alltäglichen Mobilität bieten Elektrofahrräder für den Tourismus neue Impulse. Attraktive Tourenstrecken mit separaten Fahrradwegen und Freizeitangebote können kombiniert werden. Neben dem Fahrradtourismus, der sich aus der Ansprache neuer Zielgruppen ergibt, entstehen durch die Ausweitung der Destinationen und des Tourenangebotes weitere Chancen. Die touristische Frequentierung in der Region kann mit passenden Angeboten weiter gesteigert werden. Durch einen höheren Anteil der Fahrradwege ergibt sich für lokale Geschäfte die Möglichkeit, mehr Laufkundschaft zu generieren. Aufgrund der geringeren Fahrgeschwindigkeit im Vergleich zum PKW und durch den Entfall der Parkplatzsuche sinkt die Hürde, spontan anzuhalten.

Durch die Reduktion von Lärm und Emissionen, den geringeren Flächenverbrauch und der gesundheitlich positiven Aspekte stellen Elektrofahrräder einen großen Mehrwert dar. Damit ergibt sich eine nachhaltige Mobilität mit deutlich attraktiveren Lebens- und Wohnräumen.

8.2 Infrastrukturanforderungen und Abstellplätze

Durch die Nutzung von Elektrofahrrädern ergeben sich neue Anforderungen an die Radinfrastruktur. Unterschiedliche Fahrtgeschwindigkeiten, ältere Nutzer und geringere Fahrraderfahrung bedingen neue Anforderungen an Fahrradwege. Befragte einer Studie gaben zu dem Punkt *erschwerende Regelungen und Infrastrukturmerkmale* an, dass aufgrund des Gewichts und der Geschwindigkeit von Elektrofahrrädern, die Oberflächenmängel der Fahrbahn den Fahrkomfort und die Sicherheit stark beeinflussen⁶⁵. So sind eine entsprechende Breite der Fahrbahn, rutschfester Belag sowie weite Kurvenradien zu berücksichtigen, um die Streckenführungen nicht nur sicher, sondern auch attraktiv für die Bürger zu gestalten. Die Beschilderung muss eine ausreichende Größe haben und frühzeitig erkennbar sein. Treppen und Absätze sollten vermieden werden bzw. müssen Alternativen zur Verfügung stehen, die kein Anheben der Elektrofahrräder erfordern (bspw. Rampen ohne enge Kurven oder starke Anstiege, Fahrstühle etc.). Weitere Gefährdungen entstehen durch Nachlauf des Motors beim Halten oder durch Bremsvorgänge auf nasser Fahrbahn⁶⁶. Dabei ist, bedingt durch das höhere Gewicht der Elektrofahrräder, von einem größeren Verletzungspotenzial auszugehen.

Die Wahl der Radverkehrsführung bzw. die Vereinbarkeit von Rad- und PKW-Verkehr auf Straßen hängt wesentlich von der KFZ-Belastung, der Geschwindigkeit sowie der Fahrbahnbreite ab. Grundsätzlich sollte sich hierbei an den Richtlinien der technischen Regelwerke (RASt, ERA) orientiert werden. Jedoch bedürfen einige Anforderungen der kritischen Betrachtung. Der Sicherheitsabstand zu Gehwegen kann bei zukünftig steigenden Elektrofahrradanteil und somit höheren Geschwindigkeiten nicht mehr ausreichend sein.

Abstellmöglichkeiten für Elektrofahrräder kommen aufgrund ihres Wertes der Elektroräder, der überproportional wahrgenommenen Diebstahlwahrscheinlichkeit und den abnehmbaren Akkus eine hohe Relevanz zu. Die Abstellmöglichkeiten müssen sowohl an Wohnungen, bei Arbeitgebern und auch an halb-/öffentlichen Fahrtzielen mit längeren Standzeiten barrierefrei und diebstahlgeschützt vorhanden sein. Dafür eignen sich Fahrradbügel bzw. präferiert abschließbare Fahrradboxen oder -käfige. Diese sind aktuell schon an der Mobilitätsdrehscheibe vorhanden und erfreuen sich zunehmend großer Beliebtheit. Ein weiterer Ausbau sollte stattfinden und auch bei

64 Vgl. (Lienhop, et al., 2015, S. 17 ff.)

65 Vgl. (PGV-Alrutz/IWU 2015)

66 Vgl. (PGV-Alrutz/IWU 2015)

Autofahrern, die regelmäßig das P&R Angebot nutzen, beworben werden. Dies kann ggf. auch mit Testtagen zusammen mit Fahrradhändlern umgesetzt werden.

Bei Bautätigkeiten und im Rahmen der allgemeinen Kommunikation sind die Bauherren auf diese Anforderungen hinzuweisen. Daher sollten Regelungen zu Förderung des Radverkehrs bei neuen Baugebieten oder Bauvorhaben vorgenommen und berücksichtigt werden.

Ansätze zur Steigerung der Anzahl an Wegen mit (Elektro-)Fahrrädern im Amt Büchen

- Aktionen auf den Pendlerparkplätzen an der Mobilitätsdrehscheibe Büchen (bspw. Gutscheine für die Nutzung von Fahrradboxen)
- Bei Nutzung einer Fahrradbox ist in den Monaten November bis März jeden Monat ein Tagigutschein für die Fahrt vom Bahnhof nach Hause inbegriffen
- Angebot von Fahrradserviceterminen an der Mobilitätsdrehscheibe als gemeinsame Aktion mit Fahrradläden vor Ort
- Ausstattung vom Schul- und Sportzentrum mit abschließbaren Abstellmöglichkeiten für Elektrofahräder
- Weiterer Ausbau der abschließbaren Abstellmöglichkeiten an der Mobilitätsdrehscheibe Büchen
- Das Amt Büchen übergreifender Ansatz: Radwanderkarte mit Strecken und Einkehrmöglichkeiten inkl. Ladeinfrastruktur in Zusammenarbeit mit gastronomischen Einrichtungen und Pensionen (inkl. Campingplätzen und Imbiss) in den Gemeinden
- (Schaufenster-)Schild „Kostenlos Elektrorad laden“ als „Wir machen mit – Initiative“ zur Erhöhung der Sichtbarkeit des Themas
- Einbindung von elektrischen Diensträdern in der Gemeindeverwaltung als Vorbildfunktion und zur Erhöhung der Sichtbarkeit (vgl. Kapitel 6).

8.3 Ladeinfrastruktur für Elektrofahräder

Aktuelle Elektrofahräder weisen Reichweiten zwischen 40 und 80 km im Realbetrieb auf. Da wenige Nutzer von Elektrorädern längere Strecken absolvieren, ist LIS nicht zwingend erforderlich. Vielmehr stellt es einen Mehrwert und einen Anziehungspunkt dar. Bei Pedelecs ist oftmals der Akku abnehmbar, was die Bedeutung von LIS für E-Fahräder relativiert.

LIS für Elektrofahräder spricht unterschiedliche Nutzergruppen wie Touristen, Pendler, Studenten u. v. a. an. Um geeignete Standorte für LIS zu identifizieren, sollten die Wege folgender Nutzergruppen berücksichtigt werden.

1. Touristen
2. Nutzer mit dem Wegezweck Beruf/Ausbildung
3. Nutzer mit dem Wegezweck Freizeit/Einkaufen

Je nach Nutzergruppe sind andere Gebiete relevant. Für Freizeit- und Einkaufswege sind primär zentrale Bereiche mit Einkaufs- und Aufenthaltsmöglichkeiten, bspw. Supermärkte geeignet. Ideale Standorte für Berufs- und Ausbildungswege befinden sich auf den Firmengelände größerer Arbeitgeber oder an P&R Parkplätzen. Für touristische Wege eignen sich vor allem Unterkünfte und Herbergen als Standorte für Ladeinfrastruktur sowie Fahrradläden und -verleiher. Dabei sind die Lademöglichkeiten jedoch nicht dringend erforderlich, sondern stellen ein zusätzliches Leistungsangebot für die Kunden dar.

Synergieeffekte ergeben sich auf der Standort-Ebene. Durch eine gemeinsame Standortplanung von LIS für E-Fahrzeuge sowie Elektrofahräder können Einsparungen im Planungsaufwand, bei Installations- sowie Nachrüstungskosten erzielt werden.

Weiterhin kann durch gemeinsame Anordnungen von LIS für E-Fahrzeuge und Elektrofahräder ein intermodales Mobilitätsverhalten der Nutzer gefördert werden (vgl. Kapitel 9.3).

Aus den Ansätzen zur Steigerung der Anzahl an Wegen durch (Elektro-) Fahrräder lassen sich Ansätze für Ladeinfrastruktur im Amt Büchen ableiten:

- LIS für Elektrofahrräder ist nur in der Beherbergungsbranche und bei Elektrofahrrad-Sharingangeboten zwingend. Sie trägt generell dazu bei, Akzeptanz, Komfort und Sichtbarkeit zu erhöhen.
- Die Diebstahlsicherung des Akkus stellt eine große Herausforderung für private Elektrofahrräder beim Ladevorgang an öffentlicher LIS dar. Dafür müssen spezielle Boxen oder eine hohe Sichtbarkeit während der vergleichsweise langen Ladedauer geschaffen werden.
- Durchführung von Workshops/Kampagnen zur Informationsvermittlung und Aktivierung von Stakeholdern zur Errichtung von LIS (Unternehmen, Hotel- und Gastronomiebetreiber sowie Fahrradhändler und -verleihe).
- Neben den ausgewiesenen Gebieten ist die Errichtung von LIS generell an hochfrequentierten Standorten wie dem Bahnhof Büchen empfehlenswert.
- Kartendarstellung aller vorhandenen Ladestationen und Verleihmöglichkeiten für Elektrofahrräder.
- LIS-Standpunkte um multimodale Mobilitätsangebote in Form von Sharing-Angeboten erweitern.

9 Bedarf an Ladeinfrastruktur

9.1 Differenzierung von Ladebedarf und Ladeinfrastruktur

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Ladeinfrastruktur zu kategorisieren. Häufig wird eine Differenzierung nach Ladeleistung (Normalladen und Schnellladen) und nach dem Grund, auf dem die LIS errichtet wird (privat, halböffentlich, öffentlich) vorgenommen. Neben diesen müssen auch Aspekte wie Standzeit, Ladeort, Relevanz für die Nutzer und Zweck der Nutzung berücksichtigt werden.

Differenzierung nach Ladeleistung

- Normalladen mit Wechselstrom (AC) mit einer Ladeleistung von 3,7 kW bis 22 kW
- Schnellladen mit Gleichstrom, meist mit einer Ladeleistung von aktuell 50 kW bis zukünftig 350 kW⁶⁷

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

Differenzierung nach Eigentumsverhältnis vom Grund der Errichtung

- **Privater Grund:** Meist Wallboxen auf dem eigenen Grundstück oder beim Arbeitgeber
- **Öffentlicher Grund:** LIS im öffentlichen Straßenraum, für jeden jederzeit zugänglich
- **Halböffentlicher Grund:** private Flächen, die für jeden zugänglich sind, meist jedoch mit zeitlichen Einschränkungen

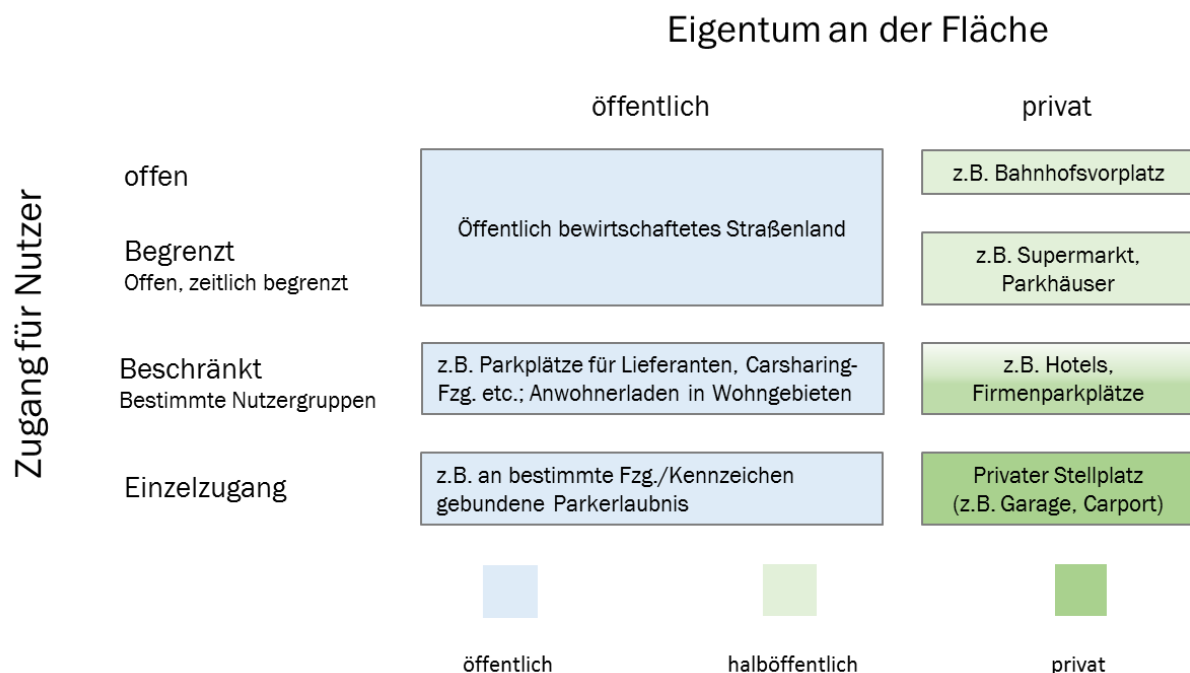


Abbildung 18: Kategorisierung LIS (nach BMVI 2014)⁶⁸

⁶⁷ Bspw. wird das europäische Schnellladennetzwerk von IONITY mit 350 kW Ladepunkten ausgestattet (erste Ladestationen sind bereits errichtet)

⁶⁸ Vgl. (Blümel, et al., 2014, S. 10)

Standzeiten

Wie stark der Anreiz für E-PKW-Fahrer ist, den PKW an die LIS anzuschließen, hängt von unterschiedlichen Faktoren wie Mindestaufenthaltsdauer, Ladeleistung, Kosten und der Notwendigkeit der Ladung ab. Die Mindestaufenthaltsdauer oder Standzeit ist abhängig vom Zweck der Nutzung und den Aktivitäten, die der Nutzer am Ladeort unternimmt.

Einer Nutzerbefragung der Begleit- und Wirkungsforschung Elektromobilität zufolge ist ein Ladevorgang schon bei kürzeren Standzeiten von 15 Minuten interessant, allerdings nur dann, wenn in der Zeit auch ein relevanter Reichweitzuwachs erzielt werden kann. Dafür sind Ladeleistungen zwischen 11 und 22 kW notwendig. Bei einer Aufenthaltsdauer von weniger als 10 Minuten würde die Mehrheit der Nutzer keinen Ladevorgang starten. Dementsprechend sind vor allem Standorte mit einer Aufenthaltsdauer von mindestens 10 Minuten für halböffentliche LIS interessant.⁶⁹

Bei langen Standzeiten, bspw. über Nacht am Hotel oder am Tag am Freizeitpark, ist die Installation von Normalladeinfrastruktur mit Ladeleistungen zwischen 3,7 kW und 11 kW ausreichend.

Zahlungsbereitschaft

Die Zahlungsbereitschaften für einen Ladevorgang hängen davon ab, ob, wann oder zu welchen Konditionen andere Lademöglichkeiten vorhanden sind. Je näher und günstiger die Alternativen sind, umso geringer ist der Anreiz zur Nutzung. Wenn private LIS vorhanden ist, wird der heimische Strompreis immer als Referenz dienen. Allerdings kommt dem Umfeld des Ladeortes eine hohe Relevanz zu. Wird primär geparkt, ergibt sich der mögliche Ladevorgang aus der Gelegenheit. Besteht auf einer Reise ein hoher zeitlicher Druck, so werden für das Laden keine Umwege in Kauf genommen. Somit hat die verfügbare Zeit für den Ladevorgang einen hohen Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft.

Aktuelle Preise an LIS liegen für AC Laden bei etwa 30 Cent und bei DC Laden bei etwa 50 Cent je kWh.⁷⁰ Aufgrund der Notwendigkeit der Reichweitenverlängerung besteht für die Nutzung der DC Ladeinfrastruktur eine überproportionale Zahlungsbereitschaft. Diese übersteigt das Verhältnis zwischen den Kraftstoffpreisen an Raststätten-Tankstellen und normalen Tankstellen deutlich.

Ebenfalls muss beachtet werden, welchen Einfluss das Parken auf Ladeinfrastruktur hat. Bestehen Bevorrechtigungen für den Parkplatz, erfolgt ein Ladevorgang, obwohl dieser nicht zwingend nötig ist. Die Zahlungsbereitschaft für den Ladevorgang spiegelt dann die Zahlungsbereitschaft für den Parkplatz wider. Dies besitzt im Amt bis auf die Mobilitätsdrehscheibe Büchen keine Relevanz.

Kostenlose Lademöglichkeiten stellen einen Anreiz dar, bspw. Point of Sale (PoS) wie Supermärkte, gezielt anzufahren. Dies gilt auch für Pensionen und Hotels, Restaurants, Cafés und den Einzelhandel.

Nutzergruppen

Um LIS bedarfsgerecht zur Verfügung stellen zu können, müssen die Zielgruppen analysiert werden. Die Nutzergruppen unterscheiden sich in ihren Anforderungen an die LIS, ihrem Mobilitäts- und Ladeverhalten sowie ihrer Zahlungsbereitschaft (vgl. Tabelle 17). Folgende Nutzergruppen können differenziert werden.

69 Vgl. (Vogt & Fels, 2017)

70 Vgl. (ADAC, 2019)

Tabelle 17: Nutzergruppen

	Bürger	Pendler	Gäste & Touristen	Geschäftsreisende
Charakteristik	i.d.R. private LIS vorhanden, Stromkosten dienen als Referenz für die Zahlungsbereitschaft an alternativen Lademöglichkeiten	i.d.R. private LIS zu Hause oder beim AG vorhanden, Stromkosten dienen als Referenz für die Zahlungsbereitschaft an alternativen Lademöglichkeiten	bewegen sich außerhalb der Heimat, Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von Lademöglichkeiten in der Region essenziell, Urlaubsmodus und höhere Zahlungsbereitschaft	bewegen sich außerhalb der Heimat, Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von Lademöglichkeiten in der Region essenziell, hohe Zahlungsbereitschaft
Mobilitätsverhalten	kurze Arbeitswege, Besorgungs- und Freizeitwege, Holen und Bringen, Ausflüge am Wochenende	wie Bürger, jedoch mit langen Arbeitswegen, ggf. Abstellen der PKW an P&R Parkplätzen	langer Anreiseweg, kurze Wege innerhalb der Urlaubsregion für Besorgungen, Restaurantbesuche etc., lange Wege bei Tagesausflügen	lange Anreisewege und kurze Aufenthaltsdauer (meist über Nacht) in der Region, direkte Fahrt zur Unterkunft und zum Termin
Ladeverhalten	regelmäßiges Laden zu Hause (ggf. beim AG), Opportunity charging auf alltäglichen Wegen, Schnellladen im Urlaub, bei langen Wochenendausflügen oder Spontanfahrungen	tägliches Laden beim AG oder zu Hause, ggf. am P&R Parkplatz, Opportunity charging auf alltäglichen Wegen, Schnellladen im Urlaub, bei langen Wochenendausflügen oder Spontanfahrungen	Destination charging an der Unterkunft, Schnellladen bei langen Fahrten, Opportunity charging	Destination charging an der Unterkunft, Schnellladen bei langen Fahrten, ggf. Laden beim Unternehmen (AG)

Zur Erfüllung der Anforderungen müssen diese Aspekte bei der Wahl der Ladeorte und Ausgestaltung der Ladeinfrastruktur beachtet werden. Es ergibt sich jedoch keine separate LIS für einzelne Zielgruppen.

Ladeorte

Neben einer Basisabdeckung durch Schnellladeinfrastruktur ist die Flächenerschließung durch Normalladeinfrastruktur, insbesondere im Markthochlauf, von Bedeutung. Eine wichtige Destination für die Bereitstellung von ausreichend Lademöglichkeiten in der Fläche stellen halböffentliche Flächen dar. Insbesondere Einzelhändler, Gastronomie/Hotellerie und Freizeiteinrichtungen bieten aufgrund folgender Faktoren ideale Voraussetzungen für Ladeinfrastruktur:

- Häufiges Ziel mit passenden Standzeiten für einen Ladevorgang und Bereitschaft der Nutzer, diesen durchzuführen (> 15 Minuten)
- Ladeinfrastruktur stellt nicht das Kerngeschäftsmodell dar, welches kaum eine Refinanzierung im Bereich des Normalladens erwarten lässt
- Teilweise hohe Kundenfrequenz bei Einzelhändlern, die sonst kaum gegeben ist und ggf. langfristig sogar ein Geschäftsmodell ermöglichen würden
- Gegenfinanzierung durch Kundengewinnung und längere Aufenthaltsdauer im Geschäft

Für den Markthochlauf der Elektromobilität bieten diese Standorte einen entscheidenden Vorteil. Durch die Frequentierung wird eine hohe Sichtbarkeit im Sinne der Wahrnehmung ermöglicht.

Ladeinfrastruktur im Rahmen von Sondernutzungen von öffentlichen Flächen spielt, außer auf den Parkplätzen an der Mobilitätsdrehscheibe, keine relevante Rolle im Amt Büchen. Falls ein

Händler oder ein Unternehmen über keine eigenen Stellplätze verfügt, ist die Sondernutzung zu prüfen.

Lademöglichkeiten bei Arbeitgebern kommt eine ähnlich hohe Relevanz wie der Ladeinfrastruktur am Wohnort zu. Da diese Lademöglichkeiten eine verbindliche Verfügbarkeit aufweisen, können sie den privaten Ladepunkt substituieren.

Geschäftsmodelle & Betreibersicht

Geschäftsmodelle für Ladeinfrastruktur als Kerngeschäft bestehen aktuell fast nur für Schnellladeinfrastruktur an frequentierten Standorten mit Notwendigkeit zur Reichweitenverlängerung, also vorrangig an Autobahnen und Landstraßen. Kürzere Standzeiten ermöglichen eine hohe Verfügbarkeit der Lademöglichkeit und damit mehrere Ladevorgänge pro Tag. Da die Fahrzeuge meist mit leerem Akku an die Lademöglichkeit angeschlossen werden und es sich tendenziell um Fahrzeuge mit größeren Akkukapazitäten handelt, werden vergleichsweise hohe Strommengen je Fahrzeug abgegeben. Aufgrund der höheren Zahlungsbereitschaft bei dringlichem und schwer substituierbarem Bedarf kann eine höhere Marge realisiert werden.

Für Schnellladeinfrastruktur besteht an den Autobahnen ein Netzwerk, das stetig erweitert wird. Verschiedene Betreiber und Konsortien sind im Markt aktiv und suchen nach neuen Flächen. Daher ist in diesem Bereich kein Handlungsdruck für das Amt Büchen gegeben. Ein attraktives Umfeld für einen Schnelllader bedingt Gastronomie oder Einzelhandel im Umfeld, wenn Reisende adressiert werden sollen. Daher ist aktuell primär die Gemeinde Büchen relevant. Neben der Mobilitätsdrehzscheibe, besteht auch am Kreisverkehr auf der Möllner Str. das Potenzial, einen Schnelllader zu errichten. Andere Standorte sowie die Tankstellen sind bei einem attraktiven Umfeld ebenfalls denkbar.

Für Normalladeinfrastruktur ist die Refinanzierbarkeit allein über die Einnahmen durch die Ladevorgänge auch in Zukunft nur für sehr spezielle Anwendungen absehbar. Die Herausforderung besteht in der Substituierbarkeit durch die heimische Ladestation. Daher muss sich der Preis an der Ladestation am gegebenen Strompreis im Umfeld orientieren. Die Margen sind daher gering und aufgrund der meist längeren Standzeiten sind auch niedrige Auslastungen zu erwarten.

Interessant und aktuell noch zu wenig beachtet sind Geschäftsmodelle, die die Kundenakquise und Kundenbindung adressieren. Bisher wird dies meist durch die Stromversorger praktiziert, die ihren Kunden alles aus einer Hand anbieten möchten und so eine Differenzierung zum Wettbewerb und sich eine Bindung der Kunden erhoffen. Diese Geschäftsmodelle sind jedoch mit deutlich größerem Hebel aufgrund der größeren Umsätze je Kundenbesuch für Einzelhändler, Gastronomie und Übernachtungsbetriebe relevant. Auch für Freizeiteinrichtungen ergeben sich ähnliche Effekte. Vergleichbar sind diese Ansätze mit klassischen Tankstellen, die den größeren Teil der Gewinne aus dem Verkauf von Nicht-Kraftstoffen erwirtschaften. Die Verfügbarkeit von LIS an Destinationen wird von Elektro-PKW-Nutzern als zusätzlicher Service wahrgenommen und beeinflusst die Wahl des Zielortes. Zukünftig wird die Verfügbarkeit von LIS bei den Kunden vorausgesetzt werden, wie dies mittlerweile bzgl. der WLAN Verfügbarkeit in Hotels gegeben ist. Für Betreiber ergeben sich folgende Vorteile:

- Attraktives Kundensegment (hohes Einkommen, innovativ, gebildet etc.)
- Hohe mediale Kommunikationseignung des Themas Ladeinfrastruktur (Presse, Ladeverzeichnisse, eigene Kundenkommunikation ...)
- Engagement im Bereich Nachhaltigkeit und Umweltbewusstsein
- Positive Abstrahlung auf eigene Dienstleistung hinsichtlich Technologie und Nachhaltigkeit
- Glaubhafte Verbindung mit regionalen Produkten, Erzeugung und ökologischem Image möglich

- Frühzeitige Marktbesetzung in der Umgebung
- Ideale Kombination mit eigener PV- und Speicheranlage
- Lademöglichkeiten für eigene Fahrzeuge, Mitarbeiter und Lieferanten
- Kombination mit existierenden Kundenbindungsprogrammen
- Günstige Kundengewinnung im Vergleich zu anderen Aktivitäten

Die einmaligen Investitionen liegen für Normalladeinfrastruktur beginnend bei etwa 1.000 € für einen einfachen Ladepunkt und sind für Schnellladeinfrastruktur, die ab 20.000 € verfügbar ist, nach oben offen. Anschlusskosten können ggf. diese Werte extrem erhöhen. Zudem müssen jährliche Prüf- und Wartungskosten kalkuliert werden. Laufende wesentliche Kosten sind die abgegebenen Strommengen und, sofern diese erhoben werden, Entgelte für die Abrechnung und Verifizierung.

Mitarbeiter- und Kundenladen

Das Laden beim Arbeitgeber ist nach der heimischen Ladestation der beliebteste Ort zum Laden.⁷¹ Der Ladebedarf am Arbeitsplatz ergibt sich einerseits aus PHEV, deren elektrische Reichweite durch die tägliche Fahrtstrecke überschritten wird. Durch Arbeitgeber-LIS kann daher insbesondere für Einpendler mit langen Fahrtwegen der elektrische Fahranteil von PHEV erhöht werden. Andererseits ist für E-PKW-Nutzer ohne Lademöglichkeit am Wohnort der Arbeitsplatz der wichtigste Ladeort und oftmals Voraussetzung für die Anschaffung. Deswegen ist es speziell für die größeren Unternehmen im Amt Büchen, wie etwa Kulina (50-99 MA) und GEA GmbH (200-499) in Büchen oder GOKI (200-499) in Güster vorstellbar, Ladesäulen für Mitarbeiter vorzusehen. Auch hier müssen die Arbeitgeber in den Planungs- und Umsetzungsvorgang einbezogen werden, um sie von der Sinnhaftigkeit zu überzeugen. In Zusammenarbeit mit den Unternehmen sollte vorab ermittelt werden, welcher Ladebedarf sich aus den Anfahrtswegen der Mitarbeiter ergibt, um einen bedarfsgerechten Aufbau der LIS am Arbeitsort zu ermöglichen.

Der große Vorteil für die Stromabnahme beim Arbeitgeber liegt darin, dass die Fahrzeuge in der Woche zu den Spitzenzeiten der Photovoltaikerzeugung laden können. Zudem besteht durch die aktuelle steuerliche Beurteilung des Arbeitgeberladens eine hohe Attraktivität, da der geldwerte Vorteil entfällt.⁷²

Kurzfristig kann das Laden beim Arbeitgeber als zusätzlicher Anreiz für die Anschaffung eines E-PKW kostenfrei angeboten werden. Mittel- bis langfristig sollte jedoch berücksichtigt werden, dass Ladetarife, welche günstiger sind als der Strompreis für Privathaushalte, unnötige Fahrten mit dem MIV aufgrund des Kostenvorteils erzeugen können. Neben Ladepunkten für E-PKW sollten daher stets Abstell- und Lademöglichkeiten⁷³ für Elektrofahrräder berücksichtigt werden.

⁷¹ Vgl. (DLR, 2016)

⁷² Vgl. (Gesetz zur steuerlichen Förderung von Elektromobilität im Straßenverkehr, 2016)

⁷³ Für das Laden von Pedelecs gilt die Steuerbefreiung ebenfalls (Vgl. (BMF, 2016))

Zusammenfassung

Tabelle 18: Übersicht Ladeinfrastruktur und Nutzergruppen

	Schnellladen	Home charging	Opportunity charging	Destination charging
Aufgabe	Basisabdeckung, Streckenabsolvierung	Decken des primären Ladebedarfes	Erhöhung der Sichtbarkeit und somit gesteigerte Wahrnehmung von Ladeinfrastruktur und Elektromobilität in der Region; Flächenerschließung; Kundenservice	Erhöhung der Sichtbarkeit und somit gesteigerte Wahrnehmung von Ladeinfrastruktur und Elektromobilität in der Region; Flächenerschließung; Kundenservice
Standzeit	15-30 Minuten	6 – 12 h	30 Minuten bis 4h	> 4h
techn. Anforderungen	50 kW DC, zukünftig bis 150 kW DC, barrierefreier Zugang, ad hoc Laden	3,7 kW bis 11 kW	11 kW bis 22 kW, barrierefreier Zugang, ad hoc Laden	je nach Ladeort und Aufenthaltsdauer zwischen 3,7 und 22 kW
Ladeorte	Bevorzugt Autobahnraststätten (Gudow, Büchen (Bahnhof und Supermärkte)	Privater Stellplatz, Parkplatz Arbeitgeber (z.B. SUATEC GmbH, Bausch & Ströbel)	Supermärkte, Einkaufszentren, Restaurants, Freizeiteinrichtungen (Waldschwimmbad, Pferdehog, u.ä.)	Hotels und Pensionen
Nutzen für Betreiber	Eigenständiges Geschäftsmodell im Sinne des Kerngeschäftes	Für AG Mitarbeiterbindung und nachhaltiges Image	Ansprache und Akquise eines attraktiven, ggf. neuer Kundensegmentes, Kundenbindung, höhere Einnahmen durch längere Aufenthaltsdauer	Ansprache und Akquise eines attraktiven, ggf. neuer Kundensegmentes, Kundenbindung
Relevanz für Nutzergruppen	Gäste & Touristen, Geschäftsreisende	Bürger, Pendler	Gäste & Touristen, Geschäftsreisende, Bürger, Pendler	Gäste & Touristen, Geschäftsreisende, Pendler Mobilitätsdrehscheibe

9.2 Fördermöglichkeiten

Derzeit existieren für Kommunen zwei Förderprogramme auf Bundesebene zur Errichtung von LIS (vgl. Tabelle 19). Die Förderrichtlinie Elektromobilität vor Ort des BMVI unterstützt Kommunen bei der Beschaffung von E-PKW und der dafür benötigten LIS, sofern diese öffentlich zugänglich ist. Die Förderung erfolgt auf dem Wege der Anteilsfinanzierung mit 40 – 60 %. Zum aktuellen Zeitpunkt besteht kein Aufruf zur Antragseinreichung, jedoch ist ein weiterer Förderaufruf denkbar. Die Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für E-PKW in Deutschland unterstützt Städte, Kommunen und private Investoren bei der Errichtung von LIS sowie deren Anschluss an das Nieder- bzw. Mittelspannungsnetz.

Tabelle 19: Aktuelle bundesweite Fördermöglichkeiten für die Errichtung von LIS

Name und Förderer	Förderrichtlinie Elektromobilität vor Ort des BMVI	Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für E-PKW in Deutschland des BMVI
Ende der Laufzeit	Abgelaufen, jedoch weiterer Förderaufruf möglich	31.12.2020
Volumen in Mio. €	k. A.	300
Fördergegenstand	<ul style="list-style-type: none"> • Beschaffung von E-PKW und Ladeinfrastruktur • Erarbeitung kommunaler Elektromobilitätskonzepte • Forschung und Entwicklung zur Unterstützung des Markthochlaufs von E-PKW 	<ul style="list-style-type: none"> • Errichtung öffentlicher Normal- und Schnellladeinfrastruktur • Ggf. Aufrüstung vor Inkrafttreten der Richtlinie betriebener Infrastruktur (bei zusätzlichem Mehrwert)
Förderhöhe	<ul style="list-style-type: none"> • Anteilsfinanzierung von 40 – 60 % (bei finanzschwachen Kommunen bis 90 %) 	<ul style="list-style-type: none"> • Max. 40 %, max. 2.500 € pro Normalladepunkt + max. 40 %, max. 5.000 € Netzanschluss • Max. 40 %, max. 30.000 € pro Schnellladepunkt + max. 40 %, max. 50.000 € Netzanschluss • Max. 5 Mio. € pro Antragssteller
Voraussetzungen	<ul style="list-style-type: none"> • Antragsstellung der jeweilig verantwortlichen Entität • Prüfung des Antrags entscheidet • LIS muss öffentlich zugänglich sein • Anforderungen gemäß Artikel 4 der EU-Richtlinie "Aufbau von Infrastruktur für alternative Kraftstoffe" 2014/94/EU 	<ul style="list-style-type: none"> • LIS mit aktuell offenem Standard • LIS entspricht Vorgaben des Mess- und Eichrechts • Mindestbetriebsdauer 6 Jahre • Kein Beginn des Vorhabens vor Bewilligung

9.3 Prognose der öffentlichen Ladeinfrastruktur

9.3.1 Methodik

Die Verfügbarkeit öffentlich zugänglicher LIS stellt eine wesentliche und eine durch Kommunen beeinflussbare Voraussetzung für den Markthochlauf der automobilen Elektromobilität dar. In der aktuellen Phase des Markthochlaufes kommt der Sichtbarkeit und Überzeugung der neuen Antriebstechnologie bei den Bürgern ebenfalls eine große Rolle zu.

Für (potenzielle) wirtschaftlich agierende Ladeinfrastrukturbetreiber stellt der langsame Markthochlauf ein Risiko dar und die aktuell geringen Auslastungen sorgen nicht für die notwendigen Rückflüsse. Eine detaillierte Standortanalyse und Bedarfsprognose von Ladeinfrastruktur wirkt beiden Aspekten entgegen - einerseits unterstützt sie den Betreiber, eine höhere Auslastung durch das Ausweisen geeigneter Standorte und einer besseren Planbarkeit der Dimensionierung des Netzanschlusses zu erreichen. Andererseits erhöht ein geeigneter Standort die Erreichbarkeit und Wahrnehmung durch den Nutzer.

Der Markthochlauf von E-PKW wird durch eine Vielzahl an Einflussfaktoren bestimmt, wodurch sich dessen Entwicklung nur schwer abschätzen lässt. Dies zeigt die derzeitige Bandbreite an Szenarien von Studienergebnissen zum Markthochlauf (vgl. Abbildung 19).

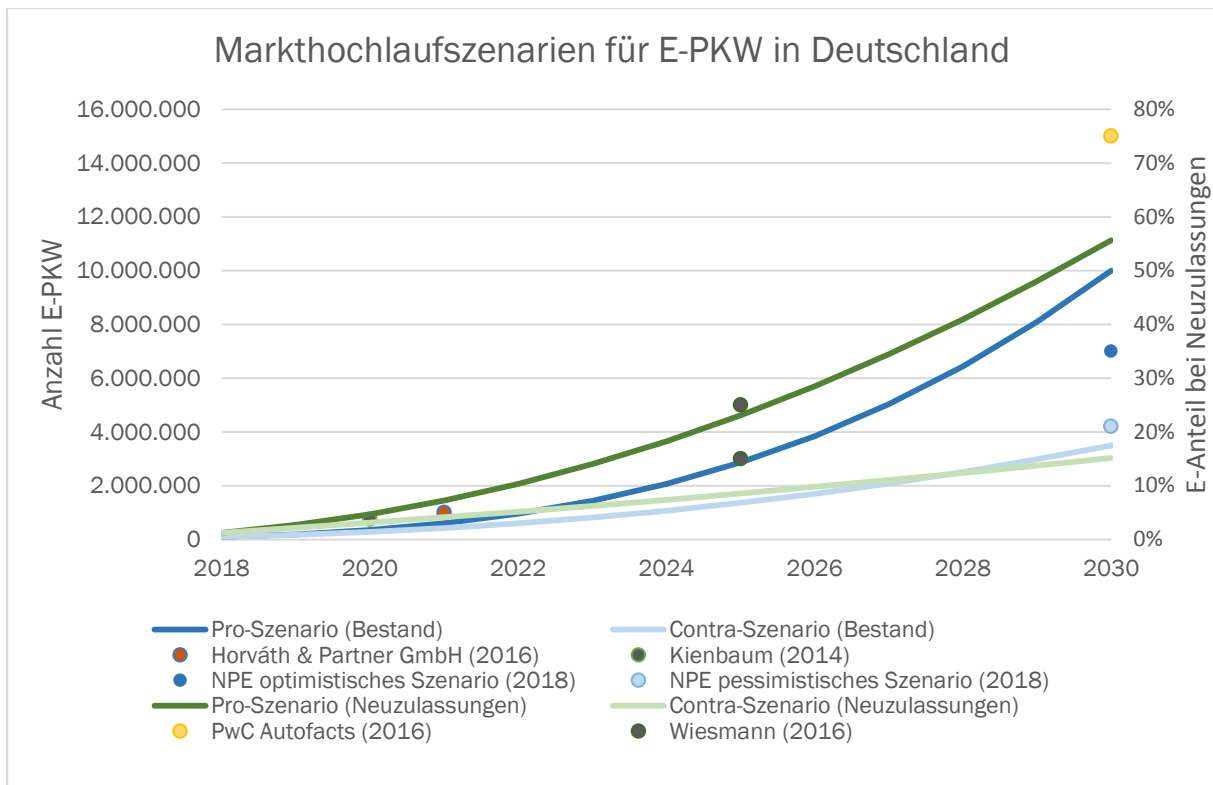


Abbildung 19: Markthochlauf-Szenarien ausgewählter Studien sowie das erstellte Pro- und Contra-Szenario für Deutschland

Um dieser Unsicherheit im Prognosemodell zu berücksichtigen, wurden zwei Szenarien 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. Auch die zur Verfügung stehenden Produktions- und verfügbaren Akkukapazitäten am Markt fließen ein. Daraus wurden die folgenden zwei Szenarien abgeleitet:

- Das Pro-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 56 % bis 2030 führt. 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 90 % den E-Neuwagenanteil dominieren.
- Das Contra-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 15 % bis 2030. Aufgrund der ungünstigen Rahmenbedingungen für Elektromobilität werden sich PHEV als technologischer Kompromiss am Markt etablieren können, weshalb von einem Marktanteil der PHEV von 50 % am E-Neuwagenanteil ausgegangen wird.

Basierend auf dem derzeitigen PKW-Bestand jeder Gemeinde des Amtes und einem Bewertungsverfahren, welches die Wahrscheinlichkeit anhand regionaler Faktoren abbildet, wird errechnet, wie viele E-PKW angeschafft werden. Dieses Bewertungsverfahren setzt sich aus mehreren Parametern zusammen, u. a. dem mittleren Bruttoverdienst, Bildungsgrad, der Einkommenssteuer, dem Anteil an Beschäftigten und der mittleren Distanz zur nächsten La-

destation. Weiterhin wird die Bestandsentwicklung von PKW der letzten Jahre und die Bevölkerungsprognose bis 2030 jeder Gemeinde berücksichtigt.

9.3.2 Ergebnisse der LIS-Prognose Elektrofahrzeuge

Für das Amt Büchen können bis 2030 zwischen 658 (Contra-Szenario) und 1.879 E-PKW (Pro-Szenario) erwartet werden (vgl. Abbildung 20). Dies entspricht einem E-PKW-Anteil zwischen 8 bis 23 % (bei konstantem PKW-Bestand). Die Ergebnisse der Szenarien werden von den Autoren als realistische Spannweite betrachtet, je nach Entwicklung der Fahrzeugpreise, Batterietechnologie, Rohstoffpreise, politischen Fördermaßnahmen und anderen Einflussfaktoren ist ein höherer oder niedrigerer Marktanteil möglich.

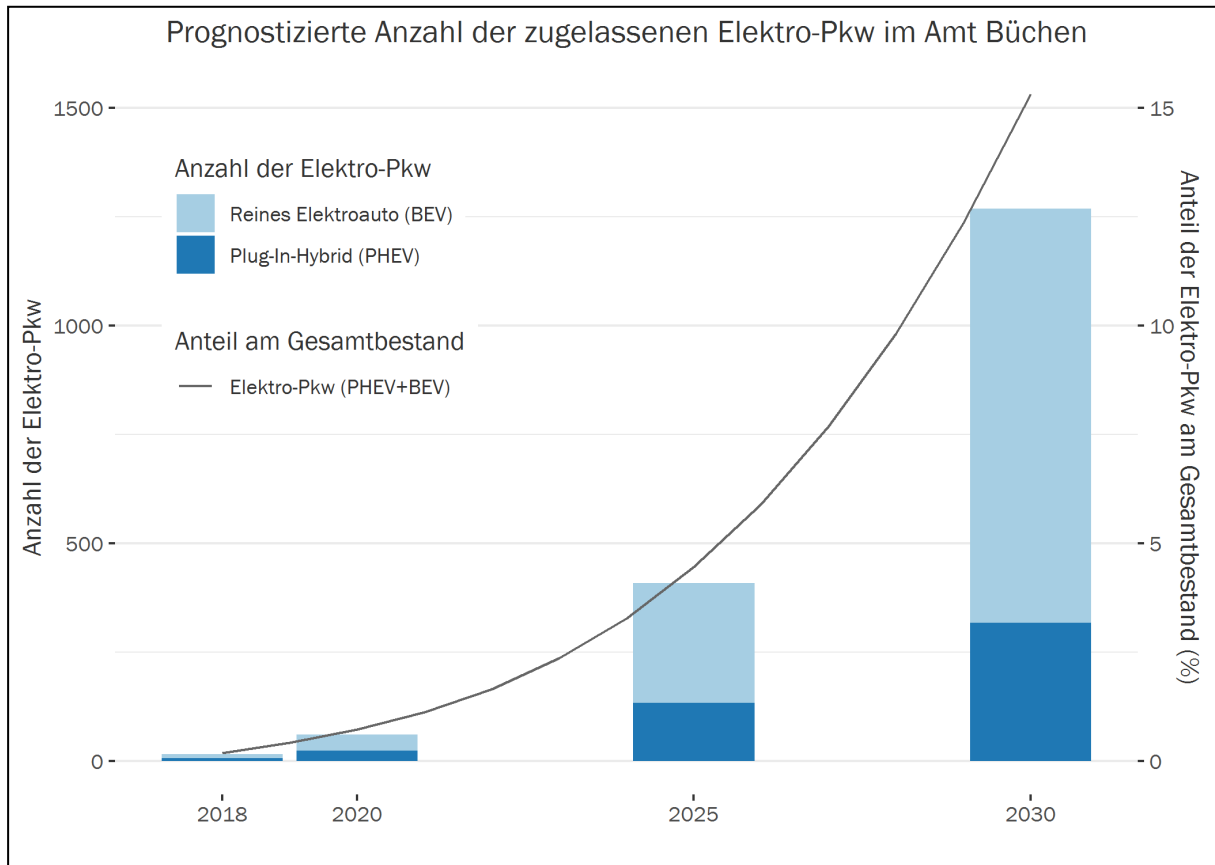


Abbildung 20: Prognostizierte Anzahl der zugelassenen E-PKW unterschieden nach Antriebsart im Amt Büchen sowie der Anteil der E-PKW am gesamten PKW-Bestand in % (Mittelwert beider Szenarien)

Damit ergeben sich erhebliche ökologische Einspareffekte, die sich in der Summe im Jahr 2030 bei 658 E-PKW (Contra-Szenario) auf ca. 1.364 t CO₂ sowie ca. 4,3 t NO_x bzw. bei 1.879 E-PKW (Pro-Szenario) auf ca. 3.896 t CO₂ sowie 12,2 t NO_x belaufen. Dadurch ergibt sich ein relevanter Ansatz für lokale Emissionseinsparungen und den Klimaschutz im Amt Büchen.

(Halb-)öffentliche Normalladevorgänge bis 22 kW (AC)

Aus der Prognose der öffentlichen Normalladevorgänge ergeben sich variable Werte, die sich durch attraktive Angebote, zum Beispiel kostenfreies Laden oder ein attraktives Angebot um die Standorte herum, deutlich erhöhen bzw. bei schlechten Rahmenbedingungen reduzieren können. Ladebedarf ist variabel und kann auch an andere Orte oder an den Heimladepunkt verlegt werden. Zudem können Ladevorgänge aufgeteilt werden, so dass bei Gelegenheit eine geringe Menge Strom nachgeladen wird, obwohl dies nicht notwendig gewesen wäre (opportunity charging). Entscheidend sind die Verfügbarkeit und ggf. die Kosten für einen Ladevorgang. Die Ladevorgänge können auch an Schnellladinfrastruktur erfolgen, wenn diese zu gleichen Konditionen angeboten werden.

Für die Prognose der (halb-)öffentlichen AC-Ladevorgänge im Jahr 2020 ergeben sich für das Amt Büchen folgende Ergebnisse:

- Der Mittelwert aller Szenarien beträgt 4 Ladevorgänge pro Tag. Die räumliche Verteilung ist sehr heterogen.
- Lediglich in der Gemeinde Büchen werden rund zwei AC-Ladevorgänge pro Tag erwartet. In den Gemeinden Gudow, Güster, Müssen und Witzeeze werden 1 – 4 Ladevorgänge pro Woche erwartet.
- In den restlichen Gemeinden wird kein nennenswerter Bedarf an Ladevorgängen bis 2020 gesehen.

Durch die hohen Fahrzeugzahlen, die sich aus der Prognose ergeben, steigen auch die zu erwartenden AC-Ladevorgänge im Jahr 2030 für das Amt Büchen deutlich an.

- Der Mittelwert aller Szenarien beträgt 119 Ladevorgänge pro Tag (177 Ladevorgänge im Pro-Szenario und 62 Ladevorgänge im Contra-Szenario).
- Bis 2030 wird für alle Gemeinden im Amt Büchen mit mindestens einem Ladevorgang pro Tag gerechnet, die hohen Unterschiede zwischen den Gemeinden bleiben jedoch bestehen (vgl. Abbildung 21).
- Auf die Gemeinde Büchen entfallen ca. 57 % aller erwarteten Ladevorgänge im Amt Büchen, gefolgt von Gudow und Güster mit einem Anteil von je 12 % bzw. 7 %.

Es besteht ein öffentlicher Ladebedarf in jeder Gemeinde, der mit der Entwicklung der Zulassungszahlen weiter steigen wird.

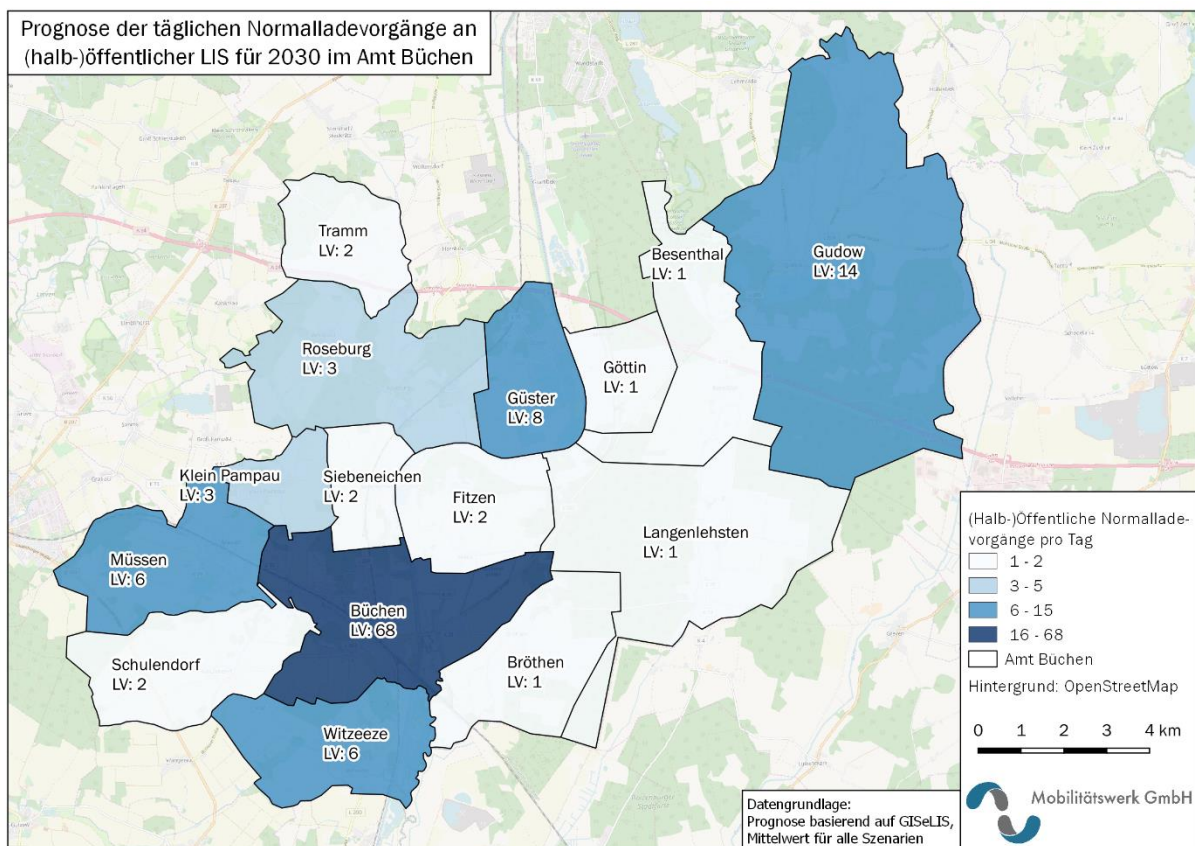


Abbildung 21: Anzahl der prognostizierten Normalladevorgänge pro Tag in den Gemeinden des Amtes Büchen für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien)

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

nosen abweichen. Eine öffentliche Lademöglichkeit ist in jedem Ort anzustreben. Neben der Erfüllung des Ladebedarfs kommt LIS auch die Funktion zu, die Sichtbarkeit und Zuverlässigkeit der Elektromobilität zu steigern. Dies ist von hoher Bedeutung für die Etablierung der Elektromobilität, da nur mit stetiger Präsenz und positiver Wirkung die Anzahl der Elektrofahrzeuge in einer Region gesteigert werden kann.

(Halb-)öffentliche Schnellladevorgänge mit 50 kW DC

Der Schnellladung kommt durch die kurzen Ladedauern bzgl. der Reichweitenertüchtigung eine wichtige Rolle zu. Für die Prognose der DC-Ladevorgänge im Jahr 2020 ergeben sich für das Amt Büchen folgende Ergebnisse:

- Der Mittelwert aller Szenarien beträgt 13 Ladevorgänge pro Tag (15 Ladevorgänge im Pro-Szenario und 11 Ladevorgänge im Contra-Szenario) und damit mehr als AC- Ladevorgänge. Dies ergibt sich durch die hohe Fahrzeuganzahl auf der Autobahn im Vergleich zu dem übrigen Fahrzeugaufkommen im Amt.
- Diese DC-Ladevorgänge konzentrieren sich ausschließlich auf die Gemeinde Gudow, in der sich die beiden Raststätten Gudow-Nord und Gudow-Süd befinden. Für die Gemeinde Büchen werden 0,2 LV prognostiziert, auf die übrigen Gemeinden entfallen weniger als 0,1 Ladevorgänge, wodurch auf 0 abgerundet wird).
- DC-Ladevorgänge können mit geringen Anteilen durch attraktive Tarife von Raststätten und Rasthöfen hin zu Pol/PoS in der Nähe von Autobahnabfahrten gelenkt werden. Dadurch ergeben sich auch dort Ladevorgänge. Prädestiniert dafür ist die Gemeinde Büchen mit einem gastronomischen Angebot und Einzelhändlern. Unter der Voraussetzung attraktiver Angebote (20 bis 50 %) zu den Vergleichspreisen könnten 3 – 4 Ladevorgänge aktuell realisiert werden. Ohne diese monetären Anreize ergeben sich geringe Fallzahlen. Wichtig ist das attraktive Angebot in der Umgebung während des Ladevorgangs.⁷⁴ Am Bahnhof in Büchen ergibt sich durch die Pendler und daraus abgeleiteten Bedarf die Notwendigkeit, Schnellladinfrastruktur anzubieten, um eine geringere Anzahl von Normallademöglichkeiten und geringere Auslastung der dortigen Stellplätze zu erreichen. Die Ausgestaltung ist in den Handlungsempfehlungen in Kapitel 9.4 detailliert dargestellt.

Für die Prognose der DC-Ladevorgänge im Jahr 2030 ergibt sich für das Amt Büchen eine deutlich höhere Anzahl an Ladevorgängen. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass diese Ladevorgänge teilweise auch durch andere Raststätten und Rasthöfe in der Nähe gedeckt werden können. Hier ergibt sich eine Vielzahl von Verlagerungsmöglichkeiten in alle Richtungen.

- Der Mittelwert aller Szenarien beträgt 635 DC-Ladevorgänge pro Tag (1004 Ladevorgänge im Pro-Szenario und 309 Ladevorgänge im Contra-Szenario).
- Der Hauptanteil entfällt mit 622 DC-Ladevorgängen pro Tag auf die Gemeinde Gudow, für Büchen werden 8 DC-Ladevorgänge prognostiziert, für Güster, Müssen, Roseburg, Schullendorf und Witzeze jeweils ein DC-Ladevorgang (vgl. Abbildung 22).
- Wie ausgeführt, kann auch ein Anteil von Gudow nach Büchen verlagert werden.
- Je nach Bestandsanteil von PHEV, Reichweiten von BEV und Gebühren an DC-Ladepunkten kann die Anzahl der Ladevorgänge von den Prognosen abweichen.

⁷⁴ Daher wurde beim Kundenladen explizit die Gemeinde Büchen mit der Möllner Straße aufgeführt.

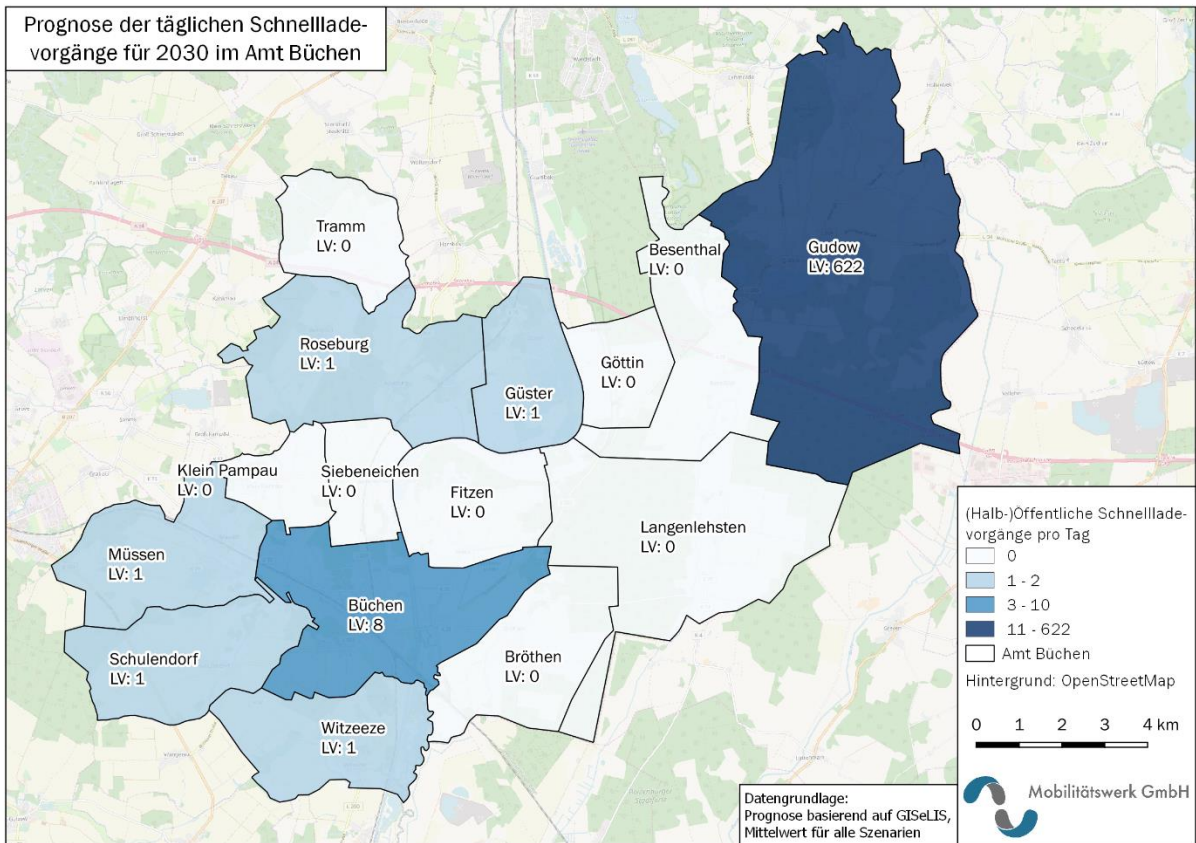


Abbildung 22: Anzahl der prognostizierten Schnellladevorgänge pro Tag in den Gemeinden des Amtes Büchen für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien)

9.4 Fazit und Handlungsempfehlungen

Aufgrund der siedlungs- und infrastrukturellen Gegebenheiten im Amt Büchen werden deutlich mehr DC-Ladevorgänge als AC-Ladevorgänge prognostiziert (vgl. Abbildung 23). Die rund 640 DC-Ladevorgänge (Mittelwert beider Szenarien) werden sich voraussichtlich auf die beiden Raststätten in Gudow beschränken, die AC-Ladevorgänge konzentrieren sich auf die Gemeinde Büchen, geringe Anteile werden in Güster, Gudow, Müssen und Witzeeze erwartet. Da sich im Amt Büchen $\frac{3}{4}$ aller Wohnungen in Ein- oder Zweifamilienhäusern befinden, wird der überwiegende Teil des Ladebedarfs der Einwohner am privaten Stellplatz durchgeführt werden. Bis 2030 werden täglich ca. 180 private LV erwartet, weitere 63 LV finden am Arbeitsplatz statt (Mittelwert beider Szenarien). Hinzu kommt ein geringer Bedarf von ca. 10 LV pro Tag durch Anwohner, welche nicht privat laden können, sondern auf öffentliche Ladepunkte angewiesen sind.

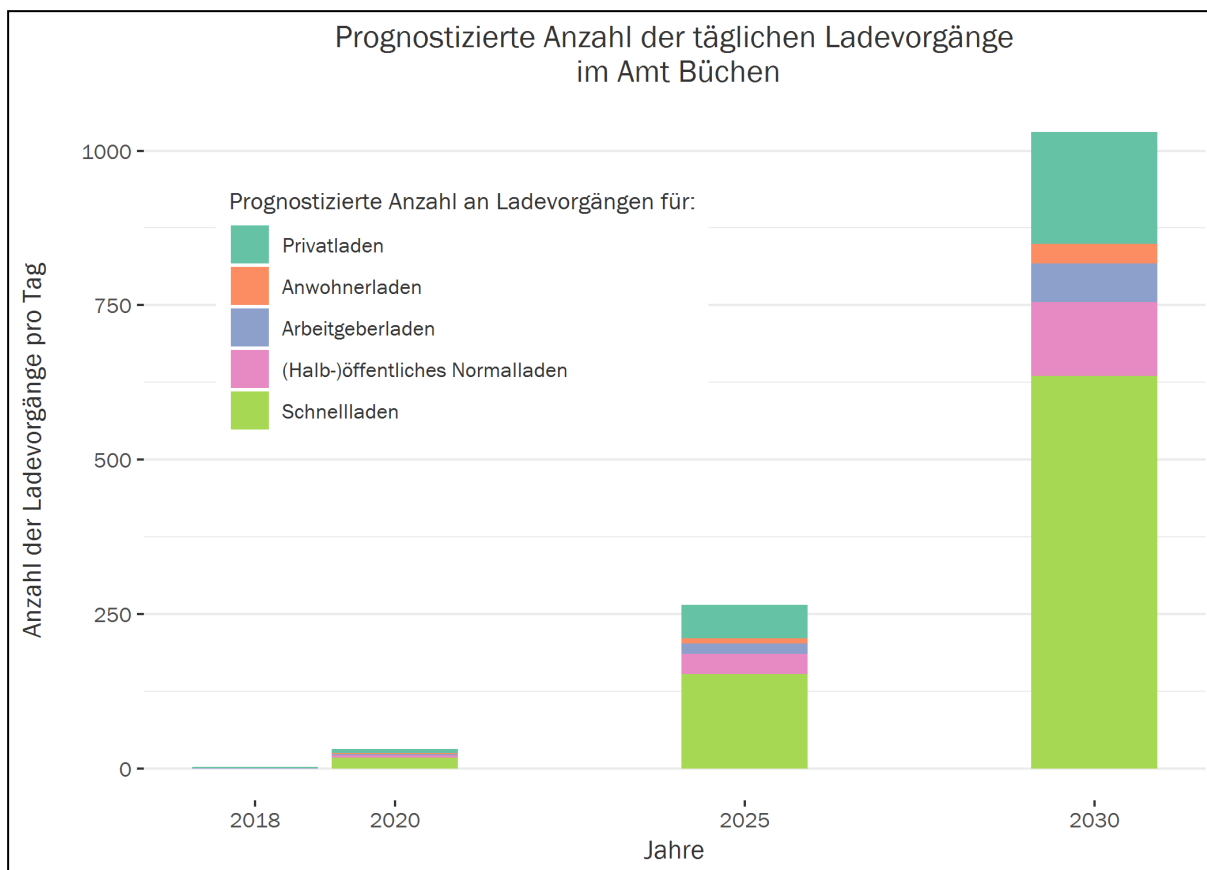


Abbildung 23: Übersicht zur Anzahl der prognostizierten Ladevorgänge pro Tag in den Gemeinden des Amtes Büchen (Mittelwert aller Szenarien)

Es ergibt sich aus der hohen Anzahl an Ladevorgängen bezogen auf die aktuelle Infrastruktur ein Handlungsdruck. Die Chancen, die sich aus den Ladezeiten für die lokale Wirtschaft ergeben, sollten genutzt werden. Damit kann die Versorgungssituation im Amt bzgl. Gastronomie und Einzelhandel gestärkt werden. Für aktive Marktteilnehmer ergeben sich erhebliche Chancen.

9.4.1 Empfehlungen für die Errichtung von LIS im Amt Büchen

Allgemeine Handlungsempfehlungen:

- Kurzfristig sollten insbesondere AC-Ladeorte mit guter öffentlicher Sichtbarkeit errichtet werden.
- Die Verwendung von Ökostrom sollte angestrebt werden.
- Um die Belegung von LIS durch Verbrenner-Fahrzeuge zu reduzieren, sollten deutliche Bodenmarkierungen eingerichtet werden.
- Die Ladesäulen sollten, wenn möglich eine Sofortbezahlungsfunktion mit Kreditkarte ohne Anmeldung bieten, da dies keine Barriere für alle Nutzer darstellt. Hinsichtlich der weiteren Zugangs- Bezahl- und Abrechnungsmethoden wird empfohlen, einen möglichst einheitlichen Ausbau in der Region und umliegenden Gemeinden voranzutreiben und auf den bestehenden Strukturen am Bahnhof Büchen aufzubauen. Alle Lademöglichkeiten im Amt sollten mit einer einheitlichen Ladekarte/-vertrag nutzbar sein und möglichst viele Roaminganbieter beinhalten.
- Ein EV-Besitzer im ländlichen Raum wird fast immer über eine private Lademöglichkeit verfügen, weshalb der Hausstromtarif die preisliche Referenz darstellt. Ein signifikant höherer Tarif an der öffentlichen Ladesäule wird daher nur für eine kleine Nutzergruppe attraktiv sein (z.B. PHEV-Besitzer mit geringer Reichweite).

Handlungsempfehlungen für das Amt Büchen und die öffentliche Parkplatzbewirtschaftung:

- Eine regelmäßige Information und Ansprache der POS und POI Betreiber sollte vorgenommen werden. Die Ladeinfrastruktur kann durch diese Akteure bzgl. der Kapazitäten ausreichend bereitgestellt werden.
- Im Markthochlauf sollte der LIS-Ausbau zwischen den Akteuren koordiniert werden, da die Nachfrage gering ist und überschneidende Aktivitäten zu einer weiter sinkenden Wirtschaftlichkeit führt.
- Die rechtlichen Rahmenbedingungen von Parkplatzflächen an Ladesäulen müssen ein Abschleppen erlauben. Ergänzend sollten Bußgelder auf mind. 50 € erhöht werden.
- Um dem Angebot an LIS eine Nachfrage entgegen zu setzen, bedarf es an Initiativen, um den Anteil der E-PKW deutlich zu erhöhen.
- Die Gemeinde und das Amt Büchen sollten sich nur durch Zuschüsse oder Förderungen am Aufbau beteiligen. Ein eigener Betrieb ist aufgrund der Komplexität und des notwendigen Unterhalts zu aufwendig und nicht Kernkompetenz. Es sollten jedoch Maximalpreise und Versorgungsqualitäten definiert werden.
- Die potenziellen Akteure für LIS hinsichtlich Anbietern der Technik, Energieversorgern und insbesondere POS müssen aktiv zusammengebracht werden. Diese Rolle muss ggf. auch vom Kreis wahrgenommen werden.
- Ein Informationsblatt für alle potenziellen LIS Betreiber sollte im Rahmen von Bauanträgen bereitgestellt werden. Darauf sollten die Ablaufschritte und Anlaufstellen verzeichnet sein. Außerdem ist es notwendig, einen zentralen Ansprechpartner für Unternehmen im Amt Büchen bzw. auf Kreisebene zusammen mit den Klimaschutzmanagern zu schaffen.
- Aufgrund des hohen Einfamilienhausanteils und der damit gegebenen Möglichkeit des privaten Ladens muss dieser Aspekt, wie in Kapitel 11 dargestellt, angegangen werden. Private Ladeinfrastruktur stellt einen wesentlichen Einflussfaktor für den Kauf eines E-PKW dar. Durch Zuschüsse können diese gefördert werden, was aber eine ähnliche Wirkung wie ein Zuschuss zum Kauf eines E-PKW hat. Daher ist dies eher gering zu priorisieren.
- Anwohnern ohne die Möglichkeit zum privaten Laden sollte die Möglichkeit gegeben werden, Standortwünsche zur Errichtung von Anwohner-LIS zu melden. Dann sollten Maßnahmen eruiert werden, die nach Möglichkeit auf anderen Grundstücken oder ggf. im öffentlichen Straßenraum liegen können.

Handlungsempfehlungen für private Parkplatzbewirtschaftung:

- Jeder Ort mit Kundenverkehr bietet prinzipiell das Potenzial, Ladeinfrastruktur zu errichten und diese als Service anzubieten. Ein Übermaß an Ladeinfrastruktur ist nur in Hinblick auf Geschäftsmodelle möglich, die Einnahmen aus dem Kerngeschäft Laden adressieren. Insbesondere im POS-Bereich sollten die schon genannten Akteure mit Flächenverfügbarkeit adressiert werden. Diese können zur Kundengewinnung und -bindung LIS einsetzen. LIS wird eine Grunderwartung der Kunden werden.
- Damit ergeben sich Co-Finanzierungen zur Ladeinfrastruktur, die sich nicht direkt aus den Ladevorgängen ergeben. Dadurch kann Normalladeinfrastruktur geschaffen werden, für die kein eigenständiges Geschäftsmodell existiert.

10 Netzkapazitäten

Der Strombedarf, der sich aus den Ladevorgängen ergibt, stellt Anforderung an die Netzversorgung. Detailanalysen und Informationen zu Stromnetzen im Amt Büchen liegen nicht vor, so dass im Folgenden nur eine Abschätzung der zusätzlich erwarteten Strommenge vorgenommen werden kann. Für die Prognose des Strombedarfes durch Elektrofahrzeuge wurden private PKW sowie öffentliche Ladevorgänge von gewerblichen PKW berücksichtigt. Nutzfahrzeuge sowie das Laden von gewerblichen PKW auf dem Firmengelände wurden nicht einbezogen.⁷⁵ Ausgehend von einem jährlichen Stromverbrauch eines BEV von ca. 2,8 MWh und eines PHEV von ca. 1,4 MWh, wird der Gesamtverbrauch und dessen räumliche Verteilung anhand der Ladevorgänge berechnet.⁷⁶

Im Jahr 2020 kann mit einem zusätzlichen mittleren Strombedarf durch E-PKW von ca. 315 MWh im Amt Büchen gerechnet werden, welcher bis zum Jahr 2030 auf 11.200 MWh pro Jahr ansteigt (vgl. Abbildung 24). Dies entspricht im Jahr 2030 dem Jahresbedarf von rund 2.800 4-PersonenHaushalten. Unter Annahme der üblichen Anteile⁷⁷⁷⁸ von Industrie, Gewerbe und privaten Haushalten kann ein Mehrverbrauch von 6 bis 15 % an elektrischem Strom im Amt Büchen durch E-PKW erwartet werden. Diese Werte liegen aufgrund der hohen Anzahl und Strommenge bei Schnellladevorgängen an der Autobahn deutlich über den im Bundesschnitt prognostizierten Werten.⁷⁹

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

76 Annahmen basierend auf einer mittleren Jahreskilometerleistung von 14 000 km, einem mittleren Verbrauch von 20 kWh/100 km sowie einem elektrischen Fahrtanteil von 50 % 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)

77 Vgl. (AEGB, 2016)

78 Vgl. (SH MfELU, 2018)

79 Es wird erwartet, dass bei vollständiger Elektrifizierung aller Fahrzeuge in Deutschland etwa 20 % des aktuellen elektrischen Stromverbrauchs notwendig wäre.

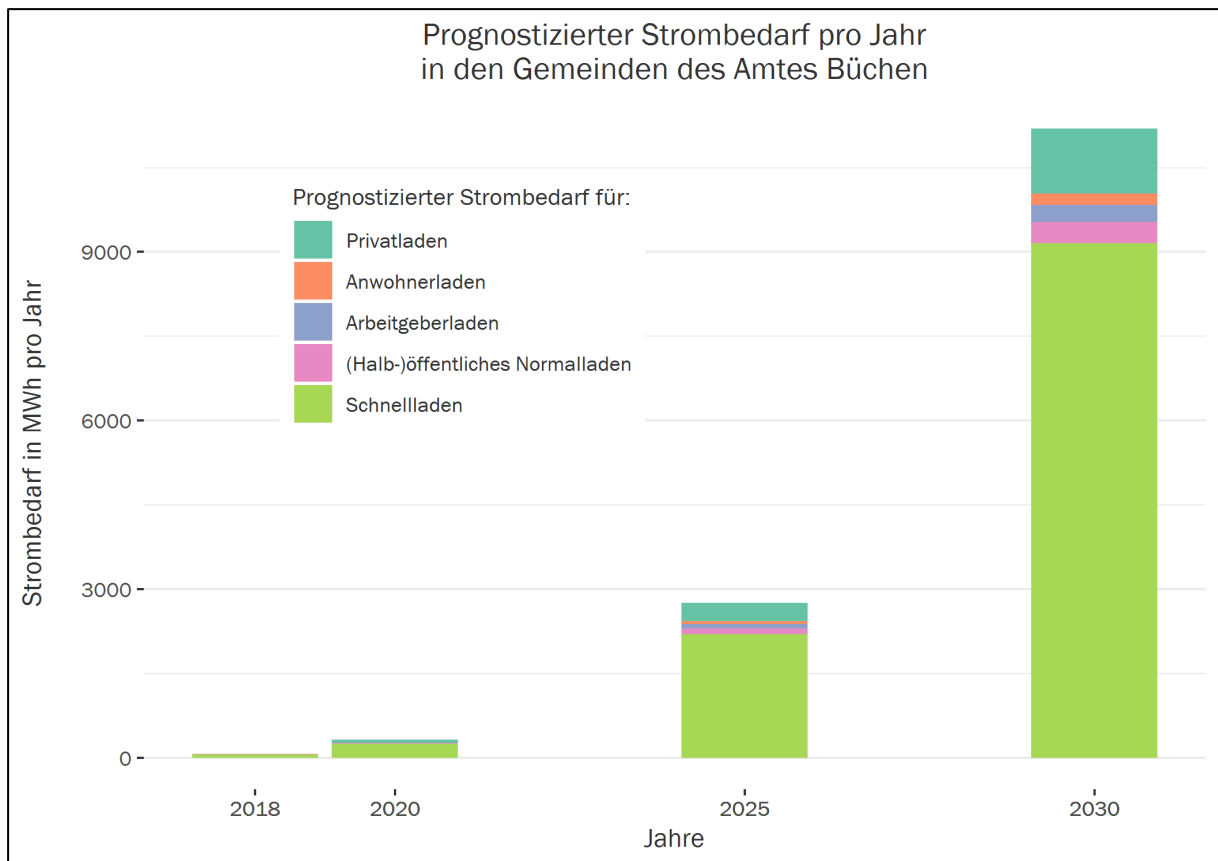


Abbildung 24: Übersicht zum prognostizierten Strombedarf pro Jahr durch E-PKW in den Gemeinden des Amtes Büchen (Mittelwert aller Szenarien)

Aufgrund des sehr hohen prognostizierten Strombedarfs durch die beiden Raststätten Gudow Nord und Süd, wurde eine separate Analyse ohne den Schnellladevorgängen in Gudow durchgeführt. Dies spiegelt überwiegend den Bedarf durch regional zugelassene E-PKW wider und wird im Jahr 2020 auf rund 60 MWh geschätzt. Bis 2030 steigt der mittlere jährliche Stromverbrauch im Amt Büchen auf ca. 1870 MWh an (vgl. Abbildung 25), was dem jährlichen Verbrauch von ca. 470 4-Personen-Haushalten entspricht.

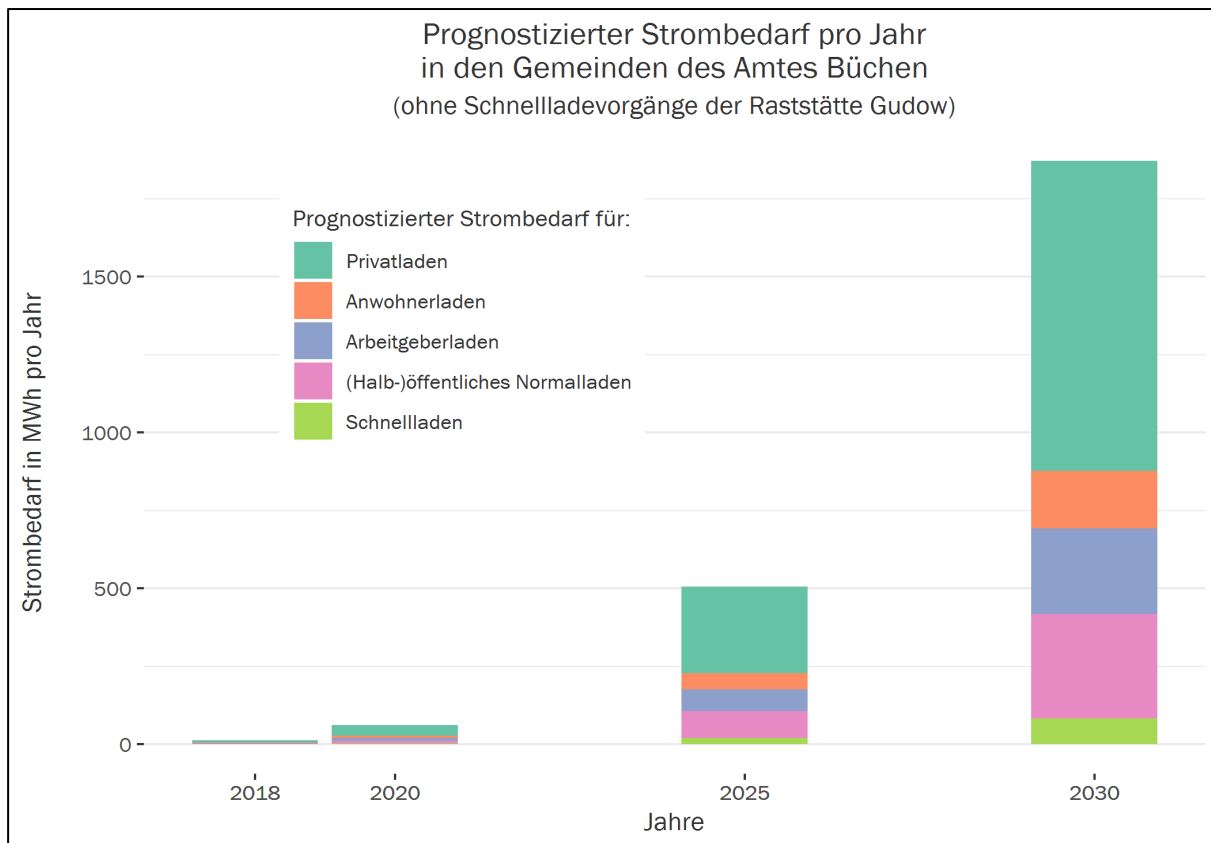


Abbildung 25: Übersicht zum prognostizierten Strombedarf pro Jahr durch E-PKW in den Gemeinden des Amtes Büchen (Mittelwert aller Szenarien, ohne Schnellladevorgänge an der Raststätte Gudow)

Aufgrund von wachsenden Kapazitäten und technischen Verbesserungen können die benötigten Energiemengen durch das erwartete Wachstum der erneuerbaren Energien abgedeckt werden. Der dezentralen Stromerzeugung kommt eine wichtige Rolle zu. Die größten Herausforderungen für das Stromnetz stellen einerseits Schnellladestationen mit mehreren Ladepunkten (vgl. Raststätte Gudow) dar, andererseits das private Laden zu relativ ähnlichen Zeiträumen. Letzterem kann durch Ladezeitensteuerungen oder geringe Ladeleistungen entgegengewirkt werden.

11 Maßnahmen für Baugebiete und Bestandsbebauung

Da die Flächen der Gemeinde und des Amtes Büchen ländlich geprägt sind, kommt dem MIV eine bedeutende Rolle zur Sicherung der Mobilität zu. Mit der Berücksichtigung von Zukunftsthemen bei Bauvorhaben, können die Gemeinde und Amtsgemeinden auf Herausforderungen der Mobilitätswende und klimapolitischer Zielsetzungen reagieren. Der MIV wird vorerst ein wichtiges Verkehrsmittel im ländlichen Raum bleiben, jedoch kann eine Etablierung der Elektromobilität, sowie anderer Alternativen, einen Beitrag zur Umweltverträglichkeit leisten.

Eine einfache Ersetzung konventioneller Fahrzeuge durch Elektromobilität greift jedoch zu kurz und führt zu langfristig falschen Rahmensetzungen bzgl. der Erreichung von verkehrs- und klimapolitischen Zielen. Daher sollten verstärkt die Impulse zu nachhaltigem Verkehr adressiert werden. Entsprechend ist das Ziel für Büchen zunächst, Rahmenbedingungen und Anreize so zu setzen, dass Bürger ihren Zweit- oder Drittwagen abschaffen oder diese durch ein E-PKW ersetzen. Wege, für die der PKW nicht notwendig ist, müssen durch andere Mobilitätsangebote ersetzt werden. Dies gilt unabhängig vom E-PKW. Dafür müssen Voraussetzungen insbesondere durch Infrastruktur und folgend über Mobilitätsangebote geschaffen werden.

Durch die vorteilhafte Lage der Gemeinde und Amtsgemeinden in unmittelbarer Nähe und ausgezeichneter Anbindung zu wichtigen Wirtschaftsstandorten, bietet die Region großes Anreizpotenzial und führt dadurch zu Neubürgerzuwächsen. Hierbei kann direkt bei Zuzug auf das Mobilitätsverhalten der Neubürger eingewirkt werden.

Während eines Umzugs befinden sich Menschen in einer sensiblen Phase, in der die Aufmerksamkeit für neue Informationen und die Motivation, aktiv Veränderungen anzugehen, deutlich erhöht ist.⁸⁰ Dies geht mit Veränderungen in der Erreichbarkeit neuer Ziele (Arbeit, Einkauf, Freizeit) und Veränderungen im Angebot der Verkehrsmittel (ÖPNV, Bahn, Carsharing usw.) am neuen Wohnort einher.⁸¹ Wenn in dieser Situation passende, personalisierte und überzeugende Informationen bereitgestellt werden, ist die Chance für Veränderungen im Mobilitätsverhalten hoch.⁸² Daher ist es sinnvoll, direkt alternative Mobilitätsangebote bei Einzug der Bürger zu offerieren. Dabei werden Probenutzungen (Bsp. Gutscheine für ÖPNV, Car- oder Bikesharing) empfohlen. Dabei spielt die Nähe des Angebots eine große Rolle. Fußläufige Erreichbarkeit gilt dabei als Maß für die Attraktivität der Anbindung zu ÖPNV und Carsharing.⁸³

11.1 Integration von Elektromobilität in Bebauungspläne

Für die Etablierung der Elektromobilität existieren in §9 BauGB keine Regelungen, die sich ausdrücklich auf Stellplätze mit Ladeinfrastruktur beziehen. Dennoch müssen bei der Aufstellung von Bebauungsplänen öffentliche und private Belange Beachtung finden. Dazu zählen u. a. auch Umweltbelange⁸⁴ oder die Vermeidung und Verringerung des Verkehrs⁸⁵. In der Kommentarliteratur zur Rechtsvorschrift wird die Auffassung vertreten, dass Elektromobilität in diesem Zusammenhang zu einem positiven Effekt beitragen kann.⁸⁶ So können Elektromobilitätsansätze bei der Aufstellung von Bebauungsplänen Berücksichtigung finden bzw. es existieren keine evidenten Hemmnisse, die der Ausstattung mit Ladesäulen entgegenstehen.⁸⁷ Die Gemeinden haben somit einen Gestaltungsspielraum bei der Auslegung der Festsetzungsmöglichkeiten des BauGB. Da für

80 Vgl. (Bamberg, Rölle, & Weber, 2003, S. 102 ff.).

81 Vgl. (Scheiner, 2009, S. 54)

82 Vgl. (Bamberg, Rölle, & Weber, 2003, S. 102 ff.)

83 Vgl. (Scheiner, 2009, S. 200)

84 Vgl. § 1 Abs. 6 Nr. 7 BauGB

85 § 1 Abs. 6 Nr. 9 BauGB

86 Vgl. (Battis, Krautzberger, Löhr, Mitschang, & Reidt, 2016), § 1 Rn. 75 BauGB

87 Vgl. (Harendt & Mayer, 2015, S. 12 ff.)

den Bebauungsplan prinzipiell eine Begründung erfolgen muss, können die der Festsetzung der Elektromobilität nach §9 BauGB durch ein Mobilitätskonzept gerechtfertigt sein.

Elektrofahrzeuge können erst einen umfangreichen Klimaschutzbeitrag leisten, wenn diese mit Strom aus erneuerbarer Energien geladen werden. Daher ist es sinnvoll entsprechender Gebäudetechnik zur Erzeugung und Verwendung erneuerbarer Energien einzusetzen. Zudem kann die Wirtschaftlichkeit von, beispielsweise PV-Anlagen, durch die erhöhte Eigennutzung gesteigert werden. Zudem werden die Stromnetze durch den dezentral erzeugten und gespeicherten erneuerbaren Strom entlastet. Stromspeicher in den Gebäuden können, die in den Mittagsstunden erzeugte Energie, zur Abdeckung von Lastspitzen am Abend nutzen. Solche Maßnahmen sollten beim Neubauvorhaben oder einer Sanierung von Beständen umgesetzt werden.

Der hohe Anteil von Ein- und Zweifamilienhäusern bietet gute Voraussetzungen für den Aufbau von Ladeinfrastruktur auf privaten Stellplätzen. Im Rahmen von Baumaßnahmen ergeben sich bei Neu- und Umbau durch Stellplatzvorgaben oder Bauleitplanung Möglichkeiten, Ladeinfrastruktur zu integrieren sowie alternative Verkehrsmittel zu fördern. Darüber hinaus hat die EU Kommission in der Erneuerung der Vorschriften zu Energieeffizienz von Gebäuden (Richtlinie 2018/844) beschlossen, dass neue Gebäude oder grundlegend sanierte Gebäude mit Anschlüssen für LIS ausgestattet werden sollen (Stand 17.04.2018).⁸⁸ Hierbei sollen Wohngebäude mit mehr als 10 Stellplätzen eine Leitungsinfrastruktur mit den notwendigen Leerrohren für jeden Stellplatz vorsehen. Bei Nichtwohngebäuden mit mehr als 10 Stellplätzen soll mind. ein Stellplatz mit einem Ladepunkt ausgestattet werden und mind. 20 % mit Leerrohren für einen späteren Aufbau. Bis zum 10.03.2020 soll diese Richtlinie in nationales Recht umgesetzt werden.

11.2 Maßnahmen zur Förderung von Ladeinfrastruktur in Bestandsgebäuden

In Bestandsgebäuden bestehen, besonders in bestimmten Besitzverhältnissen, rechtliche Schwierigkeiten beim Aufbau von LIS. Der Aufbau in Mietverhältnissen oder Wohneigentumsgeellschaften bedarf einer entsprechenden Erlaubnis, da eine LIS eine bauliche Veränderung bedeutet.⁸⁹ Um LIS im Bestand zu fördern, müssen Anreize gesetzt sowie umfangreich informiert werden. Hierbei spielt vor allem der private Bereich (Heimladen und Arbeitgeberladen) eine tragende Rolle. Kooperationen mit der Energiewirtschaft, größeren Unternehmen in der Umgebung und der Immobilienwirtschaft helfen Kampagnen und Maßnahmen besser durchzusetzen.

Großes Potenzial hat die Förderung von LIS in Unternehmen und die Einführung von E-PKW in den Flotten. Hierbei können gezielt geeignete Unternehmen angesprochen und gefördert werden. Denn durch den unverbindlichen Kontakt der Mitarbeiter mit der Elektromobilität werden diese an die Technologie herangeführt. Darüber hinaus kann die Ladesäule außerhalb der Öffnungszeiten des Unternehmens der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Zudem können Mitarbeiter ihren eigenen E-PKW während der Arbeitszeit laden.⁹⁰ Finanzielle Förderungen können auch auf geeigneten halböffentlichen Standorten erfolgen. Halböffentliche Flächen an Pol und PoS lassen sich gut in den Alltag integrieren und werden dadurch i. d. R. häufiger angefahren. Dies ist u. a. auf die vergleichsweise lange Ladedauer zurückzuführen. Ladesäulen werden nicht einfach zum „tanken“ aufgesucht, sondern mit geplanten Tätigkeiten verbunden (z. B.: Laden beim Einkaufen, beim Sport). Darüber hinaus erhöht dies die Sichtbarkeit der Elektromobilität.⁹¹

12 Kommunikationskonzept

Mobilität basiert auf Gewohnheiten und Rahmenbedingungen. Diese zu ändern, ist langwierig und oft schwierig. Nicht nur rationale Argumente, sondern auch psychologische Faktoren müssen berücksichtigt werden. Um Veränderungen im Mobilitätsverhalten zu erreichen, müssen Hemm-

⁸⁸ Vgl. (europa.eu, 2018)

⁸⁹ Vgl. (Harendt & Mayer, 2015, S. 3 ff.)

⁹⁰ Vgl. (Le Bris & Michl, 2018, S. 24 f.)

⁹¹ Vgl. (Kindl, Luchmann, & Szabo, 2015, S. 8)

nisse, Bedürfnisse sowie Interessen und Motive analysiert und mit entsprechend angepassten Maßnahmen reagiert werden. Dabei sollte durch die Maßnahmen sensibilisiert, ein Bewusstsein geschaffen und eine Vernetzung aller Akteure erreicht werden. Insbesondere die Marktreife, Angebotsbreite und Vorteile der Elektromobilität sollten kommuniziert und dadurch eine stärkere Akzeptanz gefördert werden.⁹²

Neben Vorurteilen existieren viele offene Fragen zur Elektromobilität. Häufig zu den Fahrzeugen, der Ladeinfrastruktur, den rechtlichen Rahmenbedingungen und den existierenden Dienstleistungen. Tabelle 20 fasst die Themenfelder und notwendigen Aufklärungsbedarfe zusammen. Aufklärungsbedarf besteht sowohl für Bürger, als auch für Unternehmen in der Region. Die Fragestellungen der Zielgruppen decken sich im Bereich Fahrzeug und LIS zu großen Teilen. Unterschiede gibt es vorrangig im Bereich gesetzlicher Rahmenbedingungen.

Tabelle 20: Aufklärungsbedarfe in Bezug auf die Elektromobilität

	Technische Aspekte	Praktische Erfahrungen
Fahrzeug	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionsweise Elektroantrieb, Vorteile • Kosten • Reichweite im Abgleich typischer Mobilitätsprofile • Ladeleistung und -dauer • Lebensdauer und Merkmale der Akkus • Marktentwicklung (Modelle und Verfügbarkeit) • Umweltfreundlichkeit/Umwelteffekte • Wartung und Verschleiß 	<ul style="list-style-type: none"> • Rekuperation • Automatikgetriebe • Komfort • Sicherheit • Fahrerlebnis/Fahrspaß • Alltagstauglichkeit • Navigation zur nächsten Ladestation
Ladeinfrastruktur	(Halb-)Öffentlich	Privat
	<ul style="list-style-type: none"> • Ladeleistungen • Standards und Steckertypen 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Ladeinfrastrukturnetz in Deutschland • Ladekarten, Tarife und Roaming • Abrechnungs- und Bezahlmethoden • Kosten • Überbrückung der Ladeweile 	<ul style="list-style-type: none"> • Installation • Umbau • Kosten • Zubehör • Verknüpfung mit erneuerbaren Energien
Gesetzliche Rahmenbedingungen	Kommunen/Unternehmen	Privatpersonen
	<ul style="list-style-type: none"> • Fördermöglichkeiten für Kommunen/Unternehmen • KFZ-Steuer und Dienstwagenbesteuerung • Möglichkeiten der Privilegierung (Elektromobilitätsgesetz (EmoG)) • Rahmenbedingungen für die Bereitstellung von LIS für Mitarbeiter 	<ul style="list-style-type: none"> • Fördermöglichkeiten für Privatpersonen • KFZ-Steuer • E-Kennzeichen – Kosten und Beantragung (EmoG) • Privilegierung (EmoG)

Es bedarf einem übergeordneten Ziel und einem **Gesamtbild**, dass die Region bzgl. der Elektromobilität als einen Punkt zukünftiger Mobilität und Nachhaltigkeit sukzessive erreichen will und kann. Dies stellt die Prognose an Elektrofahrzeugen in Kapitel 9 und die abgeleitete Zielempfehlung in Kapitel 13.4 dar. Das Ziel muss politisch kommuniziert werden, um eine Perspektive und Planungsgrundlage zu geben.

92 Vgl. (IAW, 2011, S. 59)

Der Erfolg von Kommunikationsmaßnahmen misst sich in einer Region an der Zunahme der Anzahl der Anbieter, damit verbundener Produkte und Dienstleistungen, und Nutzer von Elektromobilität. Einige Rahmenbedingungen wie Kaufpreise, geringes Interesse der Händler, eingeschränktes Modellangebot und steuerliche Rahmenprogramme sind kaum durch eine einzelne Gemeinde beeinflussbar. Daher muss es darum gehen, lokal zu aktivieren. Dabei sind in allen Aktivitätsbereichen die Schaffung von lokalen Netzwerken und die Einbeziehung von regionalen Akteuren von hoher Relevanz. Dies sollte durch Arbeitsgespräche, Workshops oder andere Veranstaltungen mit Informations- und Diskussionscharakter bewirkt werden. Denkbar ist daher die Schaffung eines Lenkungskreis Elektromobilität im Amt. Der Lenkungskreis beschäftigt sich themenübergreifend mit der Integration und Entwicklung der Elektromobilität in der Region. Er plant Veranstaltungen, schafft Netzwerke und Angebote.

Eine umfassende **Bürgerbeteiligung** sowie Informations- und Kommunikationsmaßnahmen sind zwingend erforderlich. Dies stellt die Basis dar, um die Verbreitung der Elektromobilität in der Bevölkerung zu initiieren (vgl. Kapitel 2). In Workshops wurde festgestellt, dass es an konkreten Angeboten bzw. an der Bekanntheit und Zugänglichkeit zu vorhandenen Angeboten mangelt. Insbesondere Angebote, die einen einfachen Einstieg in die Elektromobilität bieten, sowie Fördermöglichkeiten und Sonderangebote der Hersteller müssen kommuniziert werden. Dazu können u.a. Elektromobilitätsworkshops mit den Bürgern durchgeführt werden. Im Landkreis Emsland sind mehrere Informationsveranstaltungen geplant, die den Einwohnern und Unternehmen der Städte und Gemeinden des Landkreises offene Fragen zur Elektromobilität beantworten sollen, um ihnen das Konzept näher zu bringen. Dabei sind nicht nur Vorträge Teil der Veranstaltungen, sondern es gibt auch die Möglichkeit von Probefahrten in E-PKWs. Eine erste Veranstaltung fand bereits im August 2017 statt.⁹³

Unsicherheiten bzgl. Technologie und Reichweite können durch einfache Fallbeispiele, vor allem durch positive Fahrerlebnisse mit Elektrofahrzeugen, reduziert werden. Angebote zum Testen von E-PKW und E-Bikes haben eine besonders große und positive Wirkung. In der Gemeinde Ebhausen in Baden-Württemberg wird die Elektromobilität an die Bewohner kommuniziert, indem ein E-PKW der gesamten Gemeinde zum Ausprobieren als Bürgerauto zur Verfügung steht. Dabei werden verschiedene Funktionen abgedeckt: Der E-PKW kann als Dienstwagen für die Verwaltung verwendet werden, er steht für Car-Sharing zur Verfügung und ist zu bestimmten Zeitblöcken im Linienverkehr eingesetzt. Außerdem wird das Bürgerauto eingesetzt, um zu festgelegten Zeiten ältere und eingeschränkte Einwohner zu privaten Terminen zu fahren. Dafür stehen ehrenamtliche Fahrer zur Verfügung. Die Gemeinde, die in vier Ortsteile aufgeteilt ist, zeigt damit, dass die Elektromobilität auch für ländliche Gebiete geeignet ist.⁹⁴

In Bad Neustadt an der Saale gibt es für die Einwohner die Möglichkeit über die Stadtwerke kostenfrei einen E-PKW zu mieten, um ihn für den eigenen Tagesablauf auszuprobieren. Dabei sind mehrere Stunden sowie Mietzeiträume über Nacht, wochentags und am Wochenende möglich.⁹⁵

Alle durchgeführten Aktionen und Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität bedingen Begleitung durch die lokale Presse, über die Amtsblätter und Webseiten der Gemeinde sowie des Amtes.

13 Maßnahmenkatalog

Auf Basis der in den voran gegangenen Kapiteln erläuterten Handlungsempfehlungen wurde ein Maßnahmenkatalog erarbeitet. Dieser ist nachfolgend aufgeführt und setzt sich aus 27 detaillierten Maßnahmenbeschreibungen zusammen. Die Maßnahmen werden dabei erläutert, erste Umsetzungsschritte aufgeführt sowie folgende weitere Planungsindikatoren beleuchtet:

93 Vgl. (Landkreis Emsland, o. J.)

94 Vgl. (Ebhausen, o. J.)

95 Vgl. (Bad Neustadt an der Saale, o. J.)

- Priorität und Umsetzungshorizont
- Wirkungsbereich und -potenzial
- Mögliche zu beteiligende Akteure sowie Benennung der Zielgruppen
- Tw. Fördermöglichkeiten

Da einige Maßnahmen nicht allein durch die Gemeinde und das Amt Büchen umsetzbar, sondern auch für Gewerbe und andere große Institutionen denkbar sind, erfolgt eine Untergliederung nach folgenden Handlungsbereichen:

- Beschaffungs- und Infrastrukturmaßnahmen
- Organisatorische Maßnahmen zur Stärkung des Mobilitätsverbundes
- Sonstige organisatorische Maßnahmen
- Maßnahmen des Kommunikationskonzeptes

13.1 Beschaffungs- und Infrastrukturmaßnahmen

Tabelle 21: Maßnahmenbeschreibung Nr. 1

Maßnahme 1		Elektrifizierung des Fuhrparks	
Priorität	hoch	Umsetzungshorizont	Ab 2019
Kurzbeschreibung	<p>Ziel dieser Maßnahme ist die stufenweise Elektrifizierung des Fuhrparks. Es liegt eine Fuhrparkanalyse vor, in der das Elektrifizierungspotenzial bestimmt wurde. Für jeden analysierten Standort liegt ein Ergebnisbogen vor, der die elektrifizierbaren Fahrzeuge in einzelnen Stufen aufzeigt. Da sich bei Elektrofahrzeugen durch eine hohe Nutzungsintensität eher eine Wirtschaftlichkeit einstellt, ist im Zuge der Elektrifizierung auch das Pooling zu fokussieren. Dadurch entsteht wiederum Potenzial zur Fahrzeugeinsparung, was die Kosten für die Elektrifizierung tragen könnte. Das Amt Büchen sollte hinsichtlich der Elektromobilität eine Vorbildrolle einnehmen. Aufgrund derzeitiger Unsicherheiten bzgl. der Elektromobilität wird so eine positive Wahrnehmung für Bürger, Unternehmen und anderer Verwaltungen erzeugt. Im Zuge der Elektrifizierung des Fuhrparks ist mindestens ein Ladinfrastrukturausbau im Verhältnis 1:1 (ein Ladepunkt pro Fahrzeug am Standort) anzustreben. Zusätzliche Ladeinfrastruktur bietet die Möglichkeit, das Zwischenladen für Unternehmen oder Mitarbeitern*innen zu gewährleisten. Damit kann auch ein Mehrwert hinsichtlich der Elektromobilität für Unternehmen geschaffen werden.</p>		
Umsetzungsschritte für den Fuhrpark des Amtes Büchen	<ul style="list-style-type: none"> - Kurz- bis mittelfristig können bei Neuanschaffungen fünf bis acht Fahrzeuge elektrifiziert werden (vgl. Tabelle 12). - Fahrzeugbeschaffung inkl. Ladeinfrastruktur nach Ersetzungszyklus ausgemusterter Fahrzeuge. Schrittweiser Aufbau elektrischer Flotte leichter Nutzfahrzeuge. - Marktbeobachtung schwerer Nutzfahrzeuge <p>Weitere: Versorgung der Ladeeinrichtungen mit Ökostrom Schulung der Mitarbeiter Zu prüfen: Öffentliche Nutzung der LIS außerhalb der Betriebszeiten</p>		
Mögliche umsetzende Akteure	<ul style="list-style-type: none"> - Kommunen / Städte - Unternehmen (aktuell vor allem mittelständisch bis groß) - Öffentliche Institutionen mit Fuhrparks 		
Potenzial zur NO ₂ -Minderung	Hohes Einsparpotenzial durch den Ersatz von herkömmlichen Dienst-PKW durch BEV.		
Wirkungsbereich	Klein (lokal bis regional)		
Fördermöglichkeiten	Nutzung von Förderprogrammen: <ul style="list-style-type: none"> - Förderrichtlinie Elektromobilität (BMVI, Bund) - Erneuerbar Mobil 		

Tabelle 22: Maßnahmenbeschreibung Nr. 2

Maßnahme 2		Verbesserungen des Fahrradwegenetz	
Priorität	hoch	Umsetzungshorizont	Ab 2020/21
Kurzbeschreibung	Um die Nutzung des Fahrrads als tägliches Verkehrsmittel zu stärken und attraktiver zu gestalten, sind gut ausgebaute Radwege essenziell. Um die Sicherheit auf Radwegen zu erhöhen, sollten neue Radwegebreiten bei Neu- bzw. Ausbaumaßnahmen berücksichtigt werden. Zukünftig wird die Anzahl an Überholmanövern aufgrund höherer Geschwindigkeiten von Pedelecs steigen. Weiterhin spielt die Pflege und Wartung dieser, vor allem in der kalten Jahreszeit eine wichtige Rolle.		
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Durchgängigkeit der Radwege im Amts-Gebiet und darüber hinaus fördern die Zielstellung eines lückenlosen Radwegenetzes 2. Reparaturen und Ausbau bestehender Radwege 3. Ausbau der Radwegebreite 4. Reinigung und Räumung der Wege um Zugänglichkeit und Sicherheit auch im Herbst/ Winter zu sichern 		
Mögliche umsetzende Akteure	<ul style="list-style-type: none"> - Amt Büchen - Landkreis 		
Potenzial zur NO ₂ -Minderung	Einsparpotenzial abhängig von Umsetzungsvariante. Mit verbesserten multimodalen Angeboten steigt die Attraktivität der Alternativen zum PKW. Durch den reduzierten MIV können Einsparungen bei der Emissionsbelastung erreicht werden.		
Wirkungsbereich	Klein (lokal bis regional)		
Fördermöglichkeiten	Klimaschutzprojekte im Kommunalen Umfeld – Kommunalrichtlinie: <ul style="list-style-type: none"> - Förderschwerpunkt: nachhaltige Mobilität „Verbesserung des Radverkehrs“ 		

Tabelle 23: Maßnahmenbeschreibung Nr. 3

Maßnahme 3		Fahrradabstellanlagen	
Priorität	mittel	Umsetzungshorizont	Ab 2020/21
Kurzbeschreibung	<p>Das sichere und komfortable Abstellen von Fahrrädern in räumlicher Nähe zum Zielort ist eine Voraussetzung für die Verbesserung der Situation für den Radverkehr. Um dieses in Büchen weiterhin zu steigern, sollen der Ausbau der bereits vorhandenen Bike&Ride-Stellplätze sowie der Ausbau von Sammelschließanlagen an verkehrsrelevanten Punkten fokussiert vorangetrieben werden.</p> <p>Gute Abstellanlagen animieren dazu, auch mit hochwertigen Rädern wie Pedelecs, E-Bikes und Lastenrädern zu möglichst vielen Zielen zu fahren.</p> <p>Dabei ist darauf zu achten, dass die Fahrräder vor Wetter, Diebstahl und Vandalismus geschützt stehen, die Abstellanlagen gut zugänglich sind und auch Abstellplätze mit vermehrtem Raumbedarf für Lastenräder oder Anhänger zur Verfügung stehen. Weiterhin sollte auf die Verfügbarkeit von Ladestationen für E-Bikes und Pedelecs geachtet werden. Dabei ist der Diebstahlschutz für die Akkus während des Ladevorgangs äußerst wichtig.</p>		
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifikation der Standorte 2. Planung konkreter Standorte und des Bedarfs 3. Umsetzung 		
Mögliche umsetzende Akteure	<ul style="list-style-type: none"> - Amt - Ggf. auch Unternehmen (mittelständisch bis groß) 		
Potenzial zur NO ₂ -Minderung	<p>Hohes Einsparpotenzial, mit verbesserten Abstellmöglichkeiten steigt die Attraktivität des Radfahrens, weswegen mit einem steigenden Radverkehrsanteil zu rechnen ist. Damit können durch den geringeren MIV Einsparungen bei der Emissionsbelastung angenommen werden.</p>		
Wirkungsbereich	Klein (lokal)		
Fördermöglichkeiten	<p>Nutzung von Förderprogrammen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klimaschutzinitiative – Bundeswettbewerb Klimaschutz im Radverkehr (Neuer Förderaufruf 2019 zu erwarten) <p>Klimaschutzprojekte im Kommunalen Umfeld – Kommunalrichtlinie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Förderschwerpunkt: nachhaltige Mobilität „Verbesserung des Radverkehrs“ 		

13.2 Organisatorische Maßnahmen zur Stärkung des Mobilitätsverbundes

Tabelle 24: Maßnahmenbeschreibung Nr. 4

Maßnahme 4		Etablierung eines Carsharing Angebots	
Priorität	hoch	Umsetzungshorizont	Ab 2019/20
Kurzbeschreibung	<p>Carsharing stellt neben Fahrradverleihsystemen eine wertvolle Erweiterung der Mobilitätsangebote dar. Durch das Vorhandensein von Carsharing erhöht sich die Attraktivität der Mobilitätsangebote des Umweltverbundes als Alternative zum PKW. Neben der Förderung von multimodalen Mobilitätsverhalten der Bürger trägt Carsharing wesentlich zur Reduzierung von privaten PKW-Besitz bei. Vor allem stationsbasierte Carsharing-Systeme verringern die Anzahl von privaten PKW-Fahrten. Die Gemeinde Büchen und ein lokaler Partner wie die Sparkasse verzichten jeweils auf ein Fahrzeug. Der Bedarf wird über ein Carsharing-Fahrzeug gedeckt, für welches Mindestabnahmemengen vereinbart werden.</p> <p>Der Anbieter sollte über ein ausgereiftes System und Kundenmanagement verfügen. Bei Erfolg und Bekanntheit des Ansatzes sollten weitere Gemeinden im Amt mit einem ähnlichen Ansatz erschlossen werden. Bei neuen Baugebieten ist dies ebenfalls im Vorfeld zu prüfen.</p>		
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gespräche mit potenziellen Anbietern (bspw. cambio) 2. systematische Ansprache relevanter Akteure auch in Rückkopplung mit eingegangenen Interessensbekundungen, um Synergieeffekte zu nutzen 3. Rahmenbedingungen festlegen (Anzahl Fahrzeuge, exklusive Zugriffszeiten, Grundauslastung, Stellflächen, etc.) 4. vertragliche Nutzungsvereinbarungen aufsetzen und abstimmen 5. Einrichtung der Stationen 6. Vermarktung und Öffentlichkeitsarbeit 		
Mögliche umsetzende Akteure	<ul style="list-style-type: none"> - Amt Büchen - Kreis - Nachverkehrsdienstleister - Carsharing-Unternehmen 		
Potenzial zur NO ₂ -Minderung	<p>Hohes Einsparpotenzial, da eine attraktive Alternative zum eigenen PKW genutzt werden kann. Durch den reduzierten MIV können Einsparungen bei der Emissionsbelastung erreicht werden.</p>		
Wirkungsbereich	Lokal- regional		

Tabelle 25: Maßnahmenbeschreibung Nr. 5

Maßnahme 5		Minibus-Angebot als Zubringer für größere Arbeitgeber	
Priorität	hoch	Umsetzungshorizont	Ab 2019
Kurzbeschreibung	Das Amt sollte auf größere Arbeitgeber zugehen und versuchen diese für betriebliche Mobilitätsangebote für Mitarbeiter zu sensibilisieren. Denkbar wäre, durch ein bestehendes Angebot eines Taxiunternehmens, Mitarbeiter mit Elektroomnibussen von den Bahnhöfen zur Arbeitsstelle und zurück zu befördern. Den Arbeitgebern sollte vorab eine interne Bedarfsermittlung empfohlen werden. Interessierte Unternehmen können hierbei in Kontakt gebracht werden, damit diese die Umsetzung mit den Taxiunternehmen diskutieren können. Dem Amt Büchen kommt hierbei die Rolle des Initiators zu.		
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifikation und Ansprache geeigneter Unternehmen 2. Vermittlung der Unternehmen und Taxiunternehmen 3. Aufbau von notwendigen Haltepunkten/ Beschilderung 		
Mögliche umsetzende Akteure	<ul style="list-style-type: none"> - Amt Büchen (Indikator, koordinierende Funktion) - ansässige Taxiunternehmen / Verkehrsdienstleister - mittelständige bis große Unternehmen 		
Potenzial zur NO ₂ -Minderung	Hohes Potenzial durch die Verlagerung von PKW-Einzelfahren auf effizientere Verkehrsmittel mit höheren Auslastungen.		
Wirkungsbereich	Lokal-regional		

Tabelle 26: Maßnahmenbeschreibung Nr. 6 Modul 1

Maßnahme 6 Modul 1		Ausweitung des Einkaufsbus für das Amt	
Priorität	hoch	Umsetzungshorizont	Ab 2019/20
Kurzbeschreibung	Ein Einkaufsbus für das Amt Büchen stellt eine Art regelmäßigen Shuttle-Dienst (anfangs: z. B. einmal wöchentlich zu einer festen Zeit) zwischen den kleinen Orten zu einer Einkaufsmöglichkeit dar. Aktuell besteht solch ein Angebot in der Gemeinde Büchen. Dieses Angebot sollte auf das Amt ausgeweitet werden. Lokale Einzelhändler im Amt müssen durch die Verwaltung angesprochen werden, um das Angebot eines Einkaufsbusses für das Amt zu initialisieren. Bei Interesse der Händler sollen diese in den Märkten für den Service werben. Die Gemeinde informiert älteren Bürger über das Angebot. Bei positiven Feedback sollte ein Testbetrieb initiiert werden. Die Kosten sollten zum einen durch ein geringes Entgelt und andererseits durch Beteiligung der Händler erwirtschaftet werden. Später kann geprüft werden, ob eine Lieferung von Lebensmitteln mit der Tourenplanung verbunden werden kann.		
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ansprache der lokalen Händler und älteren Bürger 2. Planung eines Testbetriebes 3. Umsetzung eines Pilotzeitraums 4. Evaluierung des Erfolges und ggf. Ausweitung des Angebotes 		
Mögliche umsetzende Akteure	- Amt Büchen		
Potenzial zur NO ₂ -Minderung	Einsparpotenzial abhängig von Umsetzungsvariante. Mit verbesserten multimodalen Angeboten steigt die Attraktivität der Alternativen zum PKW. Durch den reduzierten MIV können Einsparungen bei der Emissionsbelastung erreicht werden.		
Wirkungsbereich	Lokal- regional		

Tabelle 27: Maßnahmenbeschreibung Nr. 6 Modul 2

Maßnahme 6 Modul 2		Förderprojektadressierung Mitnahme Waren und Personen	
Priorität	gering	Umsetzungshorizont	Ab 2020
Kurzbeschreibung	Besteht im Rahmen der Aktivitäten zum Einkaufsbus Interesse, sollte geprüft werden, ob nicht bei Verfügbarkeit passender Bundesausschreibungen ein Förderprojekt mit regionalen Partnern angestoßen wird, welches für Waren und Personen eine Mitnahmeoption vorsieht. So kann die Versorgung und die Beförderung verbessert werden. Das Amt sollte bei Interesse dafür einen Teilnahmewettbewerb initiieren.		
Umsetzungsschritte	Ergänzend zu Schritten von Modul 1: 5. Interesse und mögliche Nachfrage zu dem Angebot abschätzen 6. Teilnahme an Bundesausschreibungen zu Förderprojekt		
Mögliche umsetzende Akteure	- Amt Büchen		
Potenzial zur NO ₂ -Minderung	Einsparpotenzial abhängig von Umsetzungsvariante. Mit verbesserten multimodalen Angeboten steigt die Attraktivität der Alternativen zum PKW. Durch den reduzierten MIV können Einsparungen bei der Emissionsbelastung erreicht werden.		
Wirkungsbereich	Lokal- regional		

Tabelle 28: Maßnahmenbeschreibung Nr. 7

Maßnahme 7		Prüfung Rufbusangebote im Amt Büchen	
Priorität	mittel	Umsetzungshorizont	Ab 2019
Kurzbeschreibung	Die Buslinien, welche die Gemeinden im Amt adressieren, sollten zu den Randzeiten und bisher nicht bedienten Zeiten hinsichtlich einer Umstellung auf ein Rufbusprinzip geprüft werden. Durch die vorherige Bedarfsankündigung können Halte oder Busse eingespart werden, die dafür zu anderen Zeiten angeboten werden können. Da die Gemeinde und das Amt nicht direkt beauftragt, muss dafür der Kreis sensibilisiert werden. Im Zuge dessen, kann die Gefäßgröße überprüft werden.		
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifikation von Zuständigkeiten/ Ansprechpartnern/ Koordinationsfunktion 2. Kalkulation der Kosten und Preise für Fahrten 3. Zielgruppenorientierte Marketingmaßnahmen 4. Umsetzung in einer Testphase 5. Evaluierung des Erfolgs 		
Mögliche umsetzende Akteure	<ul style="list-style-type: none"> - Amt Büchen - Öffentliche Institutionen - Gemeinnützige Vereine 		
Potenzial zur NO ₂ -Minderung	Vermeidung von Fahrten		
Wirkungsbereich	Klein (lokal)		

Tabelle 29: Maßnahmenbeschreibung Nr. 8

Maßnahme 8		Aktivierung für Initiativen für einen Bürgerbus	
Priorität	gering	Umsetzungshorizont	Ab 2019
Kurzbeschreibung	<p>Das Amt Büchen sollte regelmäßig über Vereine versuchen Bürger für die Thematik <i>Bürgerbus</i> zu sensibilisieren. Dazu kann auf vorhandene Erfahrungen und Initiativen im Land verwiesen werden. Sollte sich ein Teil von Personen finden, die ein solches Projekt angehen wollen, sollten diese durch die Gemeinde Büchen unterstützt werden.</p> <p>Eine erste Hilfestellung und Informationsbereitstellung bietet der Bürgerbusleitfaden des Nahverkehrsverbund Schleswig-Holstein GmbH⁹⁶.</p>		
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sensibilisierung der Vereine und Bürger durch Informationsbereitstellung 2. Angebot der Unterstützung bei Planung und Realisierung durch die Gemeinde Büchen 3. Begleitung der Einführung/ Pilotphase 		
Mögliche umsetzende Akteure	- Amt Büchen		
Potenzial zur NO ₂ -Minderung	Einsparpotenzial abhängig von Umsetzungsvariante. Mit verbesserten multimodalen Angeboten steigt die Attraktivität der Alternativen zum PKW. Durch den reduzierten MIV können Einsparungen bei der Emissionsbelastung erreicht werden.		
Wirkungsbereich	Lokal- regional		

96 (NAH.SH GmbH, 2016)

Tabelle 30: Maßnahmenbeschreibung Nr. 9

Maßnahme 9		Nahverkehrsplanung Einwirkung Elektrobusse	
Priorität	gering	Umsetzungshorizont	Ab 2021
Kurzbeschreibung	<p>Busse weisen aufgrund des deutlich höheren Kraftstoffverbrauchs als ein PKW, der Fahrprofile und deutlichen Komfortverbesserungen eine hohe Attraktivität und Eignung für Elektromobilität auf. Aufgrund von Kosten, die aktuell um den Faktor 2 – 3 höher als bei konventionellen Antrieben sind, ist eine flächendeckende Einführung ohne Förderprogramme nicht möglich. Es sollte dennoch im Kreis versucht werden, einen Testbetrieb und ggf. einen Bus mittelfristig einzusetzen. Damit können Infrastrukturen vorbereitet und Erfahrungen gesammelt werden. Der Kreis ist hinsichtlich dieser Aspekte zu sensibilisieren.</p>		
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Einrichtung einer Projektgruppe 2. Erstellung eines Maßnahmenkatalogs mit zugehörigen Kosten unter Einbeziehung relevanter lokaler Akteure 3. Akquirieren von Fördergeldern 4. Beschaffung und Betrieb 5. Sammeln von Erfahrungen und Wirkungen 		
Mögliche umsetzende Akteure	<ul style="list-style-type: none"> - Zuständige Verwaltungen, Behörden - Nahverkehrsanbieter - Öffentliche Institutionen 		
Potenzial zur NO ₂ -Minderung	<p>Hohes Einsparpotenzial durch den Einsatz von Elektrobussen, welcher sich mit einer guten Auslastung des Verkehrsmittels erhöht.</p>		
Wirkungsbereich	Lokal- regional		
Fördermöglichkeiten	<p>Nutzung von Förderprogrammen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Förderrichtlinie Elektromobilität (BMVI, Bund) 		

13.3 Sonstige organisatorische Maßnahmen

Tabelle 31: Maßnahmenbeschreibung Nr. 10

Maßnahme 10	Ausbau, Beschilderung und Information für Fahrradwege		
Priorität	gering	Umsetzungshorizont	Ab 2021
Kurzbeschreibung	<p>Für eine bessere Fahrradnutzung, müssen die Fahrradwege ausgebaut sowie bestehende verbessert werden. Dabei sind neue Anforderungen (vgl. Kapitel 8.2) durch einen zunehmenden Anteil von Pedelecs zu berücksichtigen.</p> <p>Die Fahrradwege sind hinsichtlich ihrer Eignung für Pedelecs gesondert zu vermarkten. Dies gilt sowohl für die Zielgruppe Bewohner als auch Touristen. Für Touristen sind die Wegenetze mit Einkehrmöglichkeiten und Routenverläufen sowie Lademöglichkeiten aufzubereiten. Die Zusammenarbeit mit den Tourismusverantwortlichen des Kreises sollten dafür gesucht werden.</p> <p>An den Bauhöfen/ Haltestellen sind Infostände bzw. Plakate mit Informationen zu versehen, welche auf die Verbesserung des Radnetzes und die besonderen Angebotsmöglichkeiten hinweisen.</p>		
Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Konzeptentwicklung und Kostenkalkulation 2. Ausbau Radwegenetz mit Ladestation und Angebotsmöglichkeiten 3. Zielgruppenorientierte Marketingmaßnahmen 		
Mögliche umsetzende Akteure	<ul style="list-style-type: none"> - Kommunale Verwaltung - Nachverkehrsdienstleister - Öffentliche Institutionen - Ansässige Unternehmen/ Flächeninhaber - Tourismusunternehmen 		
Potenzial zur NO ₂ -Minderung	<p>Durch die bessere Vermarktung des Radverkehrs soll ein größerer Anreiz für dessen Nutzung generiert werden. Dies hat ein großes Potenzial PKW-Fahrten zu ersetzen.</p>		
Wirkungsbereich	Lokal – regional		

13.4 Maßnahmen des Kommunikationskonzeptes

Die Maßnahmen des Kommunikationskonzeptes sind sehr umfangreich, da es viele Möglichkeiten und Ansätze gibt, die Sensibilisierung der Bürger, Unternehmen und Akteure für mobilitätsrelevante Veränderungen voranzutreiben. Von der reinen Informationsbereitstellung über offensiven marketingähnlichen Maßnahmen bis hin zu direkten Beratungsangeboten ist hierbei alles denkbar und realisierbar. Leuchtturmprojekte erzeugen eine große Wahrnehmung und Sichtbarkeit, aber oft empfiehlt es sich auch viele einzelne unerschwingliche Maßnahmen in eine langfristige Strategie einzubinden, um nachhaltig Veränderungen zu bewirken.

13.4.1 Förderung E-Mobilität

Tabelle 32: Maßnahmenbeschreibung Nr. 11

Maßnahme 11	Definition einer gemeinsamen Zielstellung für die Region		
Priorität	hoch	Umsetzungshorizont	Ab 2019
Ziele	Aktivierung der Bürger		
Zielgruppe	Bürger		
Beschreibung	Definition eines gemeinsamen Ziels für die Bürger der Region zur Förderung der Elektromobilität (bspw. 100.000 elektrisch gefahrene Kilometer im Jahr 2019)		
Beteiligte Akteure	Klimaschutzmanager		
Kommunikationskanäle	<ul style="list-style-type: none"> - Webseiten - Amtsblätter - Lokale Presse 		
Umsetzungshinweise	<ul style="list-style-type: none"> - Definition einer gemeinsamen Zielstellung mit Beteiligung der Bürger (bspw. über Aufruf zur Einreichung von Ideen) - Entwicklung eines Konzeptes zur Begleitung der Aktion über das Jahr hinweg (Aufrufe zur Teilnahme, Monitoring, Preis für die VG mit der höchsten Anzahl elektrischer Kilometer pro Einwohner usw.) - Einrichtung eines digitalen Monitorings über die Webseite - Mehrfacher Aufruf zur Teilnahme über verschiedene Kommunikationskanäle 		
Bürgerbeteiligung	hoch		
Wirkung	hoch		

Tabelle 33: Maßnahmenbeschreibung Nr. 12

Maßnahme 12		Einrichtung einer Beratungsstelle für Elektromobilität	
Priorität	hoch	Umsetzungshorizont	Ab 2019
Ziele	Sensibilisierung der Bürger für Elektromobilität, Bereitstellung und Verbreitung von Informationen, erleichterter Einstieg in die Elektromobilität für Privatpersonen		
Zielgruppe	Bürger		
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Ansprechpartner und Beratungsstelle für Elektromobilität - Regelmäßiger Versand von Newslettern über Mailverteiler 		
Beteiligte Akteure	Interessierte Bürger, ggf. externer Dienstleister		
Kommunikationskanäle	<ul style="list-style-type: none"> - Veranstaltungen - Webseite 		
Umsetzungshinweise	<ul style="list-style-type: none"> - Benennen eines Ansprechpartners für Fragen der Elektromobilität auf ehrenamtlicher Basis - Einrichtung einer Informationsseite auf der Webseite, Einrichtung einer Hotline - Konzeptionierung des Produkt- und Leistungsportfolios (Flyer, Rollups, Durchlaufpräsentation für Veranstaltungen, Infobroschüre Elektromobilität, Hotline etc.) 		
Bürgerbeteiligung	mittel		
Wirkung	gering		

Tabelle 34: Maßnahmenbeschreibung Nr. 13

Maßnahme 13		Schaffung lokaler Netzwerke	
Priorität	hoch	Umsetzungshorizont	Ab 2019/20
Ziele	Zusammenarbeit und Vermarktung Elektromobilität		
Zielgruppe	Energieversorger, LIS-Anbieter, Flächeneigentümer		
Beschreibung	Der Vernetzung der Anbieter kommt eine hohe Relevanz zu. Durch Stammtische der interessierten Akteure, kann Zusammenarbeit hinsichtlich einer Vermarktung der Elektromobilität initiiert werden. Dabei sollte man auch über das Amt hinaus auf Kreisebene aktiv werden, da dort Autohändler und Solaranlagenunternehmen tätig sind. Es sollte eine gemeinsame Initiative sein.		
Beteiligte Akteure	- Amt Büchen, Energieversorger, LIS-Anbieter, Flächeneigentümer		
Kommunikationskanäle	<ul style="list-style-type: none"> - Veranstaltungen - Informationsabende - Webseite 		
Umsetzungshinweise	<ul style="list-style-type: none"> - Die potenziellen Akteure für LIS hinsichtlich Anbietern der Technik, Energieversorgern und insbesondere POS müssen aktiv zusammengebracht werden. Diese Rolle muss ggf. auch vom Kreis wahrgenommen werden. - Arbeitsgespräche und Workshops als regelmäßiges vernetzendes Element zum Austausch und Zusammenwirken der Akteure - Austausch von Wissen und Plänen von Umsetzungsvorhaben führt zur Nutzung von Synergien. 		
Bürgerbeteiligung	gering		
Wirkung	hoch		

Tabelle 35: Maßnahmenbeschreibung Nr. 14

Maßnahme 14	Infomaterial für Bauherren		
Priorität	hoch	Umsetzungshorizont	Ab 2019/20
Ziele	Informationsbereitstellung von Interessierten und Bauherren		
Zielgruppe	Private Bürger, Unternehmen		
Beschreibung	<p>Bei Bauanträgen sollte die Infobroschüre Elektromobilität ausgegeben werden. Solch eine Broschüre könnte auf Ladeinfrastruktur in Wohngebäuden eingehen und Akteure aus der Umgebung einbeziehen. Dabei sind besonders Hinweise für Verkabelung, Planung von Leerrohren etc. herauszustellen, aber auch technische Anforderungen.</p> <p>Alle potenziellen LIS-Betreiber sollten im Rahmen von Bauanträgen ebenfalls Informationsblätter bereitgestellt bekommen.</p>		
Beteiligte Akteure	- Amt Büchen, Energieversorger, LIS-Anbieter, Flächeneigentümer		
Kommunikationskanäle	<ul style="list-style-type: none"> - Veranstaltungen - Informationsabende - Webseite 		
Umsetzungshinweise	<ul style="list-style-type: none"> - Schaffung eines zentralen Ansprechpartners im Amt Büchen oder auf Kreisebene - Zusammenstellung des Informationsmaterials - Etablierung der Beratungsposition 		
Bürgerbeteiligung	gering		
Wirkung	hoch		

Tabelle 36: Maßnahmenbeschreibung Nr. 15

Maßnahme 15		Erstberatung Fuhrparkanalysen für Unternehmen	
Priorität	mittel	Umsetzungshorizont	Ab 2019
Ziele	Erleichterter Einstieg in die Elektromobilität für Unternehmen		
Zielgruppe	Gewerbe		
Beschreibung	Bereitstellung eines Beratungsangebots für die Fuhrparkelektrofizierung von Gewerbe und Institutionen im Amt. Dabei sollte eine Erstberatung initiiert werden, die auf Erfahrungen und Best-Practice-Umsetzungen im Amt im Rahmen eines Elektropatenkonzeptes verweist.		
Beteiligte Akteure	Fuhrparkmanager, externer Dienstleister, Presse		
Kommunikationskanäle	<ul style="list-style-type: none"> - Veranstaltungen im Gewerbebereich - Gezielte Ansprache bspw. über Mailverteiler - Lokale Presse - Webseite 		
Umsetzungshinweise	<ul style="list-style-type: none"> - Zusammenstellung von Informationen zum Thema Fuhrparkoptimierung und -elektrofizierung - Checkliste zur Überprüfung der Eignung für die Umstellung auf elektrischen Antrieb - Hinweise und Empfehlungen für die Durchführung professioneller Fuhrparkanalysen - Ansprache von Unternehmen mit Elektrofahrzeugen im Fuhrpark - Einbindung auf die Webseite - Elektromobilitätspaten (Erfahrene E-Mobilisten geben ihr Wissen weiter, Erfahrungsaustausch, ...) - Ggf. Durchführung von Informationsveranstaltungen 		
Bürgerbeteiligung	gering		
Wirkung	mittel		

Tabelle 37: Maßnahmenbeschreibung Nr. 16

Maßnahme 16		Interne Information und Kommunikation Elektromobilität	
Priorität	mittel	Umsetzungshorizont	Ab 2019
Ziele	Sensibilisierung der Bürger für Elektromobilität, Informationen verbreiten, Wissen aufbauen, Akzeptanz- und Vertrauensbildung.		
Zielgruppe	Bürger, Gewerbe		
Beschreibung	<p>Zusammenstellung von Informationsmaterialien zum Thema Elektromobilität für die Verwendung auf Veranstaltungen, zur Auslage im Amt Büchen, als Downloadoption, etc. Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basisinformationen Elektromobilität - Lademöglichkeiten und -Infrastruktur - Klimabilanz - Technische Details und Nutzungsbereiche - Typische Nutzer und Motivationsgründe bzw. Hemmnisse - Aktuell verfügbare Modelle und Informationen dazu - Fördermöglichkeiten 		
Beteiligte Akteure	Mitarbeiter der kommunalen Verwaltung, Klimaschutzmanager, ggf. externer Dienstleister für die grafische Aufbereitung		
Kommunikationskanäle	<ul style="list-style-type: none"> - Veranstaltungen - Workshops und Informationsabende, Gewerbetage o.ä. - Webseite - Auslage in den Gemeindeverwaltung 		
Umsetzungshinweise	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung eines Produktangebotes (Flyer, Rollups, Durchlaufpräsentation für Veranstaltungen, Infobroschüre Elektromobilität, weitere) - Ausgestaltung und Herstellung der Materialien - Auslage und Anwendung 		
Bürgerbeteiligung	gering		
Wirkung	mittel		

Tabelle 38: Maßnahmenbeschreibung Nr. 17

Maßnahme 17		Programm zum Testen von Elektrofahrzeugen für Privatpersonen und Unternehmen	
Priorität	mittel	Umsetzungshorizont	Ab 2019
Ziele	Erleichterter Einstieg in die Elektromobilität, Erprobung von Elektrofahrzeugen ohne finanzielle Hürden		
Zielgruppe	Bürger, Gewerbe		
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Elektrofahrzeuge werden für einen längeren Zeitraum (min. ein Monat bis max. drei Monate) durch einen externen Anbieter zum Test im Tagesgeschäft zur Verfügung gestellt⁹⁷. - Durch positive Erfahrungen können Bedenken ausgeräumt, die Alltagstauglichkeit eingeschätzt, die Investition in Elektrofahrzeuge besser beurteilt und das wahrgenommene Risiko reduziert werden. - Durch Kooperationen mit dem Anbieter können bspw. Vergünstigungen für Unternehmen bei größeren Abnahmemengen oder die Übernahme der Bereitstellung von LIS ausgehandelt werden. - Alternativ kann die Kooperation mit lokalen Autohäusern und Fahrradläden angestrebt werden, um Unternehmen vergünstigt Fahrzeuge zum Testen anbieten zu können. 		
Beteiligte Akteure	Kommunale Verwaltung, Energieagentur, ggf. lokale Autohäuser		
Kommunikationskanäle	<ul style="list-style-type: none"> - Veranstaltungen im Privat- und Gewerbebereich - gezielte Ansprache bspw. über Mailverteiler - lokale Presse - Webseite 		
Umsetzungshinweise	<ul style="list-style-type: none"> - Kontaktaufnahme zu externen Anbietern zur Entwicklung eines Testprogramms für die Gemeinde - Benennen eines Ansprechpartners, der auf Wunsch den Erstkontakt herstellt - Bewerbung des Programms über Webseite und weitere Kommunikationskanäle 		
Bürgerbeteiligung	mittel		
Wirkung	hoch		

⁹⁷ Bspw. <https://www.e-flat.com/gewerbebetreiber.php> oder <https://nextmove.de>

Tabelle 39: Maßnahmenbeschreibung Nr. 18

Maßnahme 18		Probefahrten mit E-PKW und E-Bikes	
Priorität	mittel	Umsetzungshorizont	Ab 2019
Ziele	Erleichterter Einstieg in die Elektromobilität, positive Emotionalisierung, Akzeptanz- und Vertrauensbildung, Nutzungshemmnisse senken		
Zielgruppe	Bürger		
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Probefahrten bieten eine einfache Zugänglichkeit zu E-PKW mit geringer Nutzungshürde. - Die Einrichtung einer Übersicht, wann und bei welcher Veranstaltung Elektrofahrzeuge in der Region getestet werden können, ermöglicht den Bürgern einen einfachen Zugang. In Verbindung mit einer Buchungsoption über die Webseite kann dies noch verstärkt werden. - Bereitstellung von Elektrofahrzeugen für interessierte Bürger und Berufspendler zur Probefahrt, um Fahrerlebnisse zu schaffen, Nutzungshemmnisse zu verringern und Vorurteile abzubauen - Durchführung bspw. auf Veranstaltungen, Elektromobilitätstagen, Tag der offenen Tür oder mithilfe von Nutzern von Elektrofahrzeugen 		
Beteiligte Akteure	Autohäuser, E-Bike Verleihe, regionale Fahrradläden, Mitarbeiter der kommunalen Verwaltung, Energieagentur		
Kommunikationskanäle	<ul style="list-style-type: none"> - Amtsblätter - Veranstaltungskalender der Webseite - Autohäuser, Fahrradläden - Regionale Presse - Webseiten der Verbandsgemeinden und Unternehmen 		
Umsetzungshinweise	<ul style="list-style-type: none"> - Einrichtung einer zentralen Buchungsmöglichkeit über die Webseite - Ansprache regionaler Autohäuser mit E-PKW/ Fahrradläden oder -verleihen mit E-Bikes - Ansprache von Carsharing-Betreibern/ Mietwagenfirmen mit E-PKW - Ansprache regionaler Autobesitzer, um Mitfahrten in Elektrofahrzeugen zu ermöglichen - Einladung der Akteure zu Veranstaltungen mit Bezug zur Elektromobilität 		
Bürgerbeteiligung	hoch		
Wirkung	hoch		

Tabelle 40: Maßnahmenbeschreibung Nr. 19

Maßnahme 19	Ausgestaltung der Webseite „Klimaschutz-Region Büchen“		
Priorität	gering	Umsetzungshorizont	Ab 2019
Ziele	Sensibilisierung der Bürger für Elektromobilität, Bereitstellung und Verbreitung von Informationen		
Zielgruppe	Bürger, Gewerbe		
Beschreibung	Schaffung eines einfachen Zugangs zu grundlegenden Informationen und aktuellen Themen der Elektromobilität über die bereits bestehende Webseite, sowohl überregional als auch mit regionalem Bezug		
Beteiligte Akteure	Amt Büchen, Klimaschutzmanager, Fuhrparkmanager, Energieagentur des Kreises		
Kommunikationskanäle	<ul style="list-style-type: none"> - Veranstaltungen mit Elektromobilitätsbezug - Amtsblätter - Infomaterialien zur Elektromobilität in Printform (Einbindung QR Code) - Mundpropaganda 		
Umsetzungshinweise	<ul style="list-style-type: none"> - Ausgestaltung der vorhandenen Webseite „Klimaschutz-Region Büchen“ mit Fokus auf Verweise und Verlinkungen, die einen hohen Informationsgrad und gleichzeitig eine lange Haltbarkeit haben. - Informationen zu den Projektergebnissen des Elektromobilitätskonzeptes sowie Aktivitäten im Rahmen des Projektes - Darstellung von Best Practice Beispielen in der Region, bspw. die Elektrifizierung der kommunalen Fuhrparks inkl. Bildmaterial zu Veranschaulichung, Ferienwohnung Kissel mit Renault ZOE inkl. LIS zur freien Verfügung für die Gäste - Downloadoption bestehender Flyer und Plakate - Verweis auf goingelectric.net für eine Übersicht von Lademöglichkeiten in der Region - Verweis auf electrive.net für regelmäßige Updates zum Thema Elektromobilität - Einrichtung einer Kontaktübersicht mit Kompetenzträgern und Ansprechpartnern für die Elektromobilität in der Region - Einrichtung einer Kommentar- und Feedbackfunktion für Bürger, die niederschwellig zugänglich ist und ebenfalls Standortwünsche für LIS berücksichtigt 		
Bürgerbeteiligung	gering		
Wirkung	mittel		

13.4.2 Ladeinfrastruktur

In Bezug auf Elektromobilität spielt die Ladeinfrastruktur eine bedeutende Rolle. Für viele Bürger stellt die subjektiv wahrgenommene geringe Abdeckung von LIS im öffentlichen Raum immer noch ein großes Hemmnis bei der Nutzung und Anschaffung von BEV dar.

Tabelle 41: Maßnahmenbeschreibung Nr. 20 Modul 1

Maßnahme 20 Modul 1	Ladeinfrastrukturempfehlungen vermitteln - LIS Ausbau für Autobahnverkehr		
Priorität	mittel	Umsetzungshorizont	Ab 2019
Ziele	Förderung und Verbreitung von E-Mobilität und LIS		
Zielgruppe	Unternehmen, Institutionen, Gastronomie, Gewerbe		
Beschreibung	Diskussion führen, ob Elektromobilitätshof regional durch Gastronomie oder alternative Anbieter gewünscht und gewollt ist. Hier ergeben sich für die regionale Wirtschaft ggf. Potenziale.		
Beteiligte Akteure	Verantwortliche in Amt und Gemeinde Büchen, Klimaschutzmanager		
Kommunikationskanäle	<ul style="list-style-type: none"> - Webseiten - E-Mail-Verteiler - Amtsblätter - Lokale Presse 		
Umsetzungshinweise	- Für das Potenzial in Gudow für Gastronomie bzw. Versorgung ist eine Positionierung vorzunehmen.		
Bürgerbeteiligung	mittel		
Wirkung	mittel		

Tabelle 42: Maßnahmenbeschreibung Nr. 20 Modul 2

Maßnahme 20 Modul 2	Ladeinfrastrukturempfehlungen vermitteln		
Priorität	mittel	Umsetzungshorizont	Ab 2019
Ziele	Förderung und Verbreitung von E-Mobilität und LIS		
Zielgruppe	Unternehmen, Institutionen, Gastronomie, Gewerbe		
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Für den Ausbau von LIS sollten potenzielle Akteure und Investoren adressiert werden. Jeder Ort mit Kundenverkehr bietet prinzipiell das Potenzial, Ladeinfrastruktur zu errichten und diese als Service anzubieten. Ein Übermaß an Ladeinfrastruktur ist nur in Hinblick auf Modelle möglich, die Einnahmen aus dem Kerngeschäft Laden adressieren. Insbesondere im POS-Bereich sollten die Akteure mit Flächenverfügbarkeit adressiert werden. Diese können zur Kundengewinnung und -bindung LIS einsetzen, womit andere Geschäftsmodelle entstehen. LIS wird eine Grunderwartung der Kunden werden. - Damit ergeben sich Co-Finanzierungen zur Ladeinfrastruktur, die sich nicht direkt aus den Ladevorgängen ergeben. Damit kann insbesondere Normalladeinfrastruktur geschaffen werden, für die kein eigenständiges Geschäftsmodell existiert. Generell kann damit auch der Zeitraum bis zur Wirtschaftlichkeit für Schnellladeinfrastruktur überbrückt werden. 		
Beteiligte Akteure	Verantwortliche von Unternehmen, Verantwortliche in Amt und Gemeinde Büchen, Klimaschutzmanager		
Kommunikationskanäle	<ul style="list-style-type: none"> - Webseiten - E-Mail-Verteiler - Amtsblätter - Lokale Presse 		
Umsetzungshinweise	<ul style="list-style-type: none"> - Eine regelmäßige Information und Ansprache der POS- und POI-Betreiber im Rahmen von Klimaschutzaktionen und unter Wirtschaftsförderungsaspekten sollte vorgenommen werden. - Im Markthochlauf sollte der LIS-Ausbau zwischen den Akteuren koordiniert werden, da die Nachfrage gering ist und überschneidende Aktivitäten zu einer weiter sinkenden Wirtschaftlichkeit führen. 		
Bürgerbeteiligung	niedrig		
Wirkung	hoch		

Tabelle 43: Maßnahmenbeschreibung Nr. 21

Maßnahme 21	Beschilderung für Ladeinfrastruktur		
Priorität	mittel	Umsetzungshorizont	Ab 2019
Ziele	Steigerung der Sichtbarkeit und Wahrnehmung der Elektromobilität, bessere Auffindbarkeit der Ladeinfrastruktur, Akzeptanz- und Vertrauensbildung		
Zielgruppe	Bürger, Touristen		
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Sichtbare, eingängige und einheitliche Ausschilderung der Ladestationen in der Region <ul style="list-style-type: none"> o auf den Straßen o an der Ladestation selbst - Einbindung der Markenidentität Elektromobilität für die Region 		
Beteiligte Akteure	Mitarbeiter der kommunalen Verwaltung, Energieversorger, Gewerbe (LIS Betreiber)		
Kommunikationskanäle	<ul style="list-style-type: none"> - Regionale Presse - Amtsblätter - Veranstaltungen - Webseite 		
Umsetzungshinweise	<ul style="list-style-type: none"> - Entwurf einer einheitlichen Gestaltung von Ladestationen unter Berücksichtigung der Marke Elektromobilität der Region - Ansprache von und Zusammenarbeit mit LIS Betreibern - Anwendung des Entwurfes auf öffentliche und halböffentliche Ladestationen in der Region - Verbreitung des Designs mittels Fotos auf der Webseite, auf Veranstaltungen und weiteren Kommunikationskanälen 		
Bürgerbeteiligung	gering		
Wirkung	mittel		

Tabelle 44: Maßnahmenbeschreibung Nr. 22

Maßnahme 22	Information und Motivation von Unternehmen bzgl. Bereitstellung LIS		
Priorität	mittel	Umsetzungshorizont	Ab 2019
Ziele	Unternehmen sollten informiert und motiviert werden, Ladeinfrastruktur ihren Mitarbeitern, Kunden und wenn geeignet auch der Öffentlichkeit anzubieten.		
Zielgruppe	Mitarbeiter und Kunden von Unternehmen		
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Unternehmen sollten LIS-Angebot schaffen und zur Mitarbeiter- und Kundenbindungsstrategie nutzen. - Nach aktueller Gesetzeslage dürfen Unternehmen den Mitarbeitern Strom zum Laden kostenlos zur Verfügung stellen. - Als Kundenbindungsstrategie ist LIS kurz- und mittelfristig ein Begeisterungsmerkmal, langfristig wird es sich zum Basismerkmal entwickeln. 		
Beteiligte Akteure	Verantwortliche von Unternehmen, Verantwortliche in Amt und Gemeinde Büchen, Klimaschutzmanager		
Kommunikationskanäle	<ul style="list-style-type: none"> - Webseiten - Amtsblätter - Lokale Presse 		
Umsetzungshinweise	<ul style="list-style-type: none"> - Gezielte Ansprache von Arbeitgebern bzgl. Mitarbeiterladen. - Die Verbindung mit eigener PV-Technik bzw. deren Installation sollte aus Klimaschutzgründen und zur Motivation angeregt werden. 		
Bürgerbeteiligung	mittel		
Wirkung	hoch		

Tabelle 45: Maßnahmenbeschreibung Nr. 23

Maßnahme 23	Ladeinfrastrukturverzeichnis im Amt Büchen		
Priorität	mittel	Umsetzungshorizont	Ab 2019
Kurzbeschreibung	Lademöglichkeiten für Elektrofahräder und -fahrzeuge sollten auf der Amtsseite ausgewiesen werden. Verbunden mit einem Link zu allen größeren Verzeichnissen. Nach einer Laufzeit von 3 Jahren ist zu überprüfen, ob dies noch notwendig ist.		
Umsetzungsschritte	<ul style="list-style-type: none"> - Zusammentragen von jeglicher LIS im Amt - Darstellung auf Website - Bekanntmachen des Ladeinfrastrukturverzeichnisses / Marketingmaßnahmen - nach 3 Jahren Evaluierung der Maßnahme 		
Mögliche Umsetzende Akteure	<ul style="list-style-type: none"> - Zuständige Verwaltungen, Behörden - Nahverkehrsanbieter - Öffentliche Institutionen 		
Verantwortlichkeit	Kommunale Verwaltung, Planung und Organisation, Verkehrsplanung		
Potenzial zur NO ₂ -Minderung	Mit Hilfe der Übersichtlichkeit und Planbarkeit durch das erleichterte Auffinden von Ladeinfrastruktur besteht die Annahme, dass die Attraktivität wächst, einen E-PKW anzuschaffen bzw. zu nutzen.		
Wirkungsbereich	Lokal- regional		
Fördermöglichkeiten	-		

13.4.3 Förderung Umweltverbund

Wie im Konzept mehrfach erwähnt, ist eine ganzheitliche Mobilitätsstrategie für die Erreichung umweltpolitischer und gesellschaftlicher Mobilitätsziele von hoher Relevanz. Dabei können neben infrastrukturellen Verbesserungen (vgl. Kapitel 13.2) ebenfalls Kommunikations- und Marketingmaßnahmen zum Einsatz kommen. Nachfolgend sind relevante Ansätze aufgeführt.

Tabelle 46: Maßnahmenbeschreibung Nr. 24

Maßnahme 24	„Schnupperabo“ ÖPNV für Neubürger		
Priorität	gering	Umsetzungshorizont	Ab 2020
Ziele	Stärkung der Nutzung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes		
Zielgruppe	Bürger (Neubürger)		
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> - Wechsel des Wohnortes ist eine gute Voraussetzung für Veränderungen im Mobilitätsverhalten, da Wege neu organisiert werden müssen - vergünstigtes ÖPNV-Ticket für einen Zeitraum von bspw. 3 Monaten - Integration von Gutscheinen <ul style="list-style-type: none"> o Einen Monat kostenfrei eine abschließbare Fahrradbox nutzen o Gratis Wochenende mit dem Pedelec - u.v.m. 		
Beteiligte Akteure	Verkehrsunternehmen, Mitarbeiter der kommunalen Verwaltung, Gewerbe (Arbeitgeber)		
Kommunikationskanäle	<ul style="list-style-type: none"> - Integration in Informationsmaterial für Neubürger - Webseiten der Gemeinden/ Verkehrsunternehmen/ Arbeitgeber - Ortsämter bei Ummeldung der Wohnanschrift 		
Umsetzungshinweise	<ul style="list-style-type: none"> - Kontaktaufnahme mit dem HWV bzgl. Ausgleich der Einnahmeverluste durch die Gemeinde - Prüfung Machbarkeit und Kalkulation durch HWV - Testphase von 6 Monaten - Vermarktung der Aktion als Förderung nachhaltiger Mobilität in der Region - Kombination mit Informations- und Gutscheinpaket Mobilität und Elektromobilität für Neubürger - Auswertung der Nutzung und Zunahme der Nutzung von Netzzeitkarten - Entscheidung über Dauerlösung oder Änderung zu reinen Neubürgerangebot 		
Bürgerbeteiligung	gering		
Wirkung	mittel		

13.5 Zusammenfassung

Die nachfolgende **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** gibt einen Überblick der Priorisierung und Umsetzungszeiträume aller Maßnahmen.

Tabelle 47: Maßnahmenüberblick beteiligter Akteure (sortiert nach Priorität und Zeit)

Nr.	Maßnahmentitel	Priorität	Umsetzungshorizont
1	Elektrifizierung des Fuhrparks	hoch	Ab 2019
2	Verbesserungen des Fahrradwegenetz	hoch	Ab 2019
5	Minibus-Angebot als Zubringer für größere Arbeitgeber	hoch	Ab 2019
11	Definition einer gemeinsamen Zielstellung für die Region	hoch	Ab 2019
12	Einrichtung einer Beratungsstelle für Elektromobilität	hoch	Ab 2019
4	Etablierung eines Carsharing-Angebots	hoch	Ab 2019/20
6 Modul 1	Ausweitung des Einkaufsbus für das Amt	hoch	Ab 2019/20
13	Schaffung lokaler Netzwerke	hoch	Ab 2019/20
14	Infomaterial für Bauherren	hoch	Ab 2019/20
2	Verbesserung des Fahrradwegenetz	hoch	Ab 2020/21
7	Prüfung Rufbusangebote im Amt Büchen	mittel	Ab 2019
13	Stellplatzsatzungen auf Gemeindeebene	mittel	Ab 2019
16	Interne Information und Kommunikation Elektromobilität	mittel	Ab 2019
17	Programm zum Testen von Elektrofahrzeugen für Privatpersonen und Unternehmen	mittel	Ab 2019
18	Probefahrten mit E-PKW und E-Bikes	mittel	Ab 2019
15	Erstberatung Fuhrparkanalysen für Unternehmen	mittel	Ab 2019
21	Beschilderung für Ladeinfrastruktur	mittel	Ab 2019
22	Information und Motivation von Unternehmen bzgl. Bereitstellung LIS	mittel	Ab 2019
20 Modul 1	Ladeinfrastrukturempfehlungen vermitteln - LIS Ausbau für Autobahnverkehr	mittel	Ab 2019
20 Modul 2	Ladeinfrastrukturempfehlungen vermitteln	mittel	Ab 2019
23	Ladeinfrastrukturverzeichnis Amt Büchen	mittel	Ab 2019
3	Fahrradabstellanlage	mittel	Ab 2020/21
8	Aktivierung für Initiativen für einen Bürgerbus	gering	Ab 2019
19	Ausgestaltung der Webseite „Klimaschutz-Region Büchen“	gering	Ab 2019
6 Modul 2	Förderprojektadressierung Mitnahme von Waren und Personen	gering	Ab 2020
24	„Schnupperabo“ ÖPNV für Neubürger	gering	Ab 2020
9	Nahverkehrsplanung Einwirkung Elektrobusse	gering	Ab 2021
10	Ausbau, Beschilderung und Information für Fahrradwege	gering	Ab 2021

14 Wirkungsanalyse

Wie in den einzelnen Kapiteln und im Maßnahmenkatalog beschrieben, sind die Auswirkungen der Maßnahmen vielschichtig. Diese lassen sich grob in die dargestellten Kategorien der Abbildung 26 zusammenfassen.

Größte Realisierungschancen besitzen Maßnahmen die alle Wirkungsbereiche bedienen. Diese weisen durch eine Adressierung breiter Kreise eine hohe politische Durchsetzungsfähigkeit auf.

Die in Tabelle 47 hoch priorisierten Maßnahmen haben fast ausnahmslos einen wirtschaftlichen Mehrwert. Sie adressieren mehrheitlich den Vernetzungs- bzw. Kommunikationsansatz. Zur Erhöhung und Steigerung der Lebensqualität sowie zu der Erreichung umweltpolitischer Ziele tragen diese Maßnahmen, zumindest indirekt, bei.

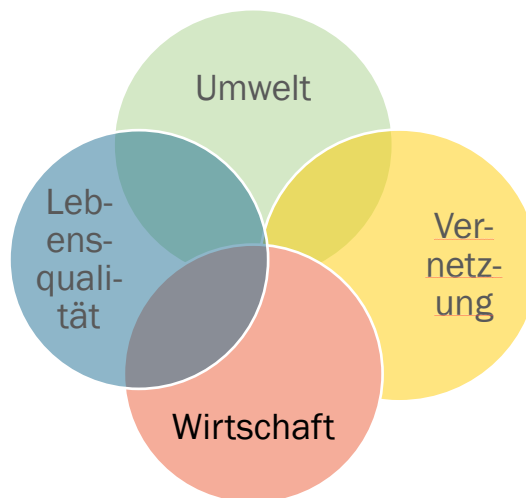


Abbildung 26: Wirkungsbereiche

Insbesondere die Maßnahmen des Kommunikationskonzepts bewirken direkt eine Vernetzung. Eine direkte Wirkung für die Gemeinde und das Amt Büchen besteht nicht. Allerdings adressiert die Vernetzung immer die verbundenen Ziele in den übrigen drei Kategorien. Damit werden diese dann indirekt erreicht. Die Wirkung investierter Ressourcen ist bei diesen Maßnahmen deutlich höher, als wenn versucht wird, dies selbst umzusetzen. Es bestehen nicht die Mittel, breite Maßnahmen selbst/ ohne Partner umzusetzen. Dies ist nicht Aufgabe der Gemeinde und des Amtes. Auch der Landkreis Kreis Herzogtum Lauenburg kann keine breite Umsetzung auf allen Maßnahmenbereichen vornehmen.

Als Wirkung werden die vorgeschlagenen Maßnahmen zuerst eine hohe Sensibilisierung und einen intensiven Dialog (Vernetzung) fordern. Selbst vorgeschlagene konkrete Projekte haben zu Beginn eher einen kommunikativen Effekt. Dies wird im Idealfall zu stabilen Netzwerken führen, die dann wirtschaftliche Tragfähigkeit entwickeln müssen und werden. D.h. es muss ein Anbieter Netzwerk entstehen, was dann von der Einführung der Elektromobilität profitiert. Da viele Mobilitätsunternehmen, z.B. Autohäuser und Fahrradhändler, an anderen Standorten des Kreises oder außerhalb beheimatet sind, besteht die Herausforderung, von den wirtschaftlichen Effekten im Sinne von Umsätzen und Arbeitsplätzen, auch im Amt zu profitieren. Daher sollten die vorhandenen Akteure intensiv eingebunden werden. Ansonsten besteht das Risiko, dass sich die Aufwände langfristig in die wirtschaftliche Wirkung in anderen Gemeinden entfaltet. Dies stellt ein Risiko für die Priorisierung des Amtes bei den Akteuren und für die Rückflüsse der kommunalen Aufwände dar. Die Steigerung der Lebensqualität und Umwelt ist auch bei externen Akteuren und An-

sprechpartnern gegeben. Allerdings sind damit keine wirtschaftlichen Effekte verbunden. Die Herausforderung liegt darin, genügend wirtschaftliche Effekte für die Gemeinde und das Amt Büchen zu generieren, welche die kommunalen Bemühungen rechtfertigt.

Literaturverzeichnis

- Allgemeiner Deutscher Automobil-Club (ADAC) (2018):** *Ökobilanz gängiger Antriebstechniken [online, 06.08.2018]*
- Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e. V. (AGEB) (2017):** *Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland: 1990 bis 2016*, Berlin, Bergheim
- Autobild.de:** *Neue Plug-In-Hybrid- und Elektroautos bis 2025* [online, 01.08.2018]
- Bamberg, S./ Rölle, D./ Weber, C. (2003):** *Does Habitual Car Use Not Lead to More Resistance to Change of Travel Mode?* In: *Transportation* 30(1), S. 97-108.
- Barzel, P./ Allgemeiner Deutscher Automobil-Club (ADAC) (Hrsg.) (o. J.):** *Voll geladen*. In Allgemeiner Deutscher Automobil-Club (ADAC): *EINBLICK*
- Battis, U./Krautzberger, M./Löhr R.-P./Mitschang, S./Reidt, O. (2016):** *Baugesetzbuch – Kommentar*, München: Beck.
- Begher, K./ Begher, U./ Heidkamp, O. (2015):** *Bebauungsplan S 25 Loncoln-Siedlung. Teil A Begründung (§ 9 Abs. 8 BauGB)*, Darmstadt
- Blümel, H./ Braun, A./Diefenbach, I./ Funk, G./ Hildebrandt, J./ Klein-Hitpass, A./ Kuhfuss, R./ Landau, M./ Lindlahr, R./ Pallasch, J./ Rausch, G./ Rid, W./ Schulte, U. (2014):** *Öffentliche Ladeinfrastruktur für Städte, Kommunen und Versorger*, Berlin
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Hrsg.) (2018a):** *Modul 5: Lastenräder und Lastenanhänger mit Elektroantrieb für den fahrradgebundenen Lastenverkehr*, Eschborn
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2018b):** *Elektromobilität (Umweltbonus)*. Unter: [online, 31.07.2018]
- Bundesministerium der Justiz und Verbraucherschutz (2014):** *Vierte Verordnung über Ausnahmen von den Vorschriften der Fahrerlaubnis-Verordnung vom 22. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2432)*
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2017a):** *Klimaschutz in Zahlen: Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik*, Frankfurt am Main: Druck und Verlagshaus Zarbock GmbH & Co. KG
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (Hrsg.) (2016):** *Klimaschutzplan 2050: Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung*. Berlin, Druck- und Verlagshaus Zarbock GmbH & Co. KG
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (2012):** *Nationaler Radverkehrsplan 2020: Den Radverkehr gemeinsam weiterentwickeln*, Berlin
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2018):** *Mobilität in Deutschland (MID). Ergebnisbericht*. Unter: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/mid-ergebnisbericht.pdf?__blob=publicationFile (Abruf am 02.01.2019).
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (Hrsg.)/ NOW Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie GmbH/ Dütschle, E./ Wietschel, M./ Globisch, J./ Schneider, U./ Schlosser, C./ Sevin, D./ Wilhelm, T. (2015):** *Elektromobilität in Haushalten und Flotten: Was beeinflusst die Kauf- und Nutzungsbereitschaft. Begleitforschung zu den Modellregionen Elektromobilität des BMVI – Ergebnisse des Themenfeldes Nutzerperspektive*, Berlin

- Bundesnetzagentur (2018):** Ladesäulenkarte: Liste der gemeldeten Ladeeinrichtungen, Excel-Liste
- Bundesregierung (2009):** *Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung*, [online, 06.08.2018]
- Bundesverband CarSharing (bcs) (2016):** *CarSharing fact sheet Nr. 3* [online, 07.08.2018]
- Clausen, J. (2017):** Elektromobilität in Norwegen: Fallstudie im Rahmen des Projekts Evolution2Green – Transformationspfade zu einer Green Economy, Berlin, FONA Sozial-ökonomische Forschung, Bundesministerium für Bildung und Forschung. Unter: https://evolution2green.de/sites/evolution2green.de/files/documents/2017-05-e2g-fallstudie_emobilitaet_norwegen_borderstep_0.pdf (Abruf am 01.08.2018).
- Clausen, J./ Perleberg, S. (2017):** *Elektromobilität in den Niederlanden: Fallstudie im Rahmen des Projektes Evolution2Green – Transformationspfade zu einer Green Economy*, Berlin, adelphi research gGmbH
- Drücker, H./Luft, S./Lüth, C. (2014):** Dritter Regionaler Nahverkehrsplan: Kreis Herzogtum Lauenburg 2014-2018. Unter: http://www.kreisrz.de/Medien/RNVP-RZ-Beschluss_271114.pdf (Abruf am 22.08.2018)
- ebike-finder (2018):** *Analyse: Der E-Bike-Markt 2016*, Berlin, wattmoves UG.
- Vogt, M./ Fels, K. (2017):** Deutsches Dialog Institut GmbH (Hrsg.): *Bedarfsorientierte Ladeinfrastruktur aus Kundensicht: Handlungsempfehlungen für den flächendeckenden Aufbau benutzerfreundlicher Ladeinfrastruktur*, Frankfurt am Main
- Institut für Angewandte Wirtschaftsforschung e. V. (IAW) (Hrsg.) (2011):** e-mobil BW GmbH (Hrsg.): *Neue Wege für Kommunen. Elektromobilität als Baustein zukunftsfähiger kommunaler Entwicklungen in Baden-Württemberg*, Stuttgart, E&B engelhardt und bauer Druck und Verlag GmbH
- Europa.eu (2009):** VERORDNUNG (EG) Nr. 443/2009 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. April 2009 zur Festsetzung von Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen im Rahmen des Gesamtkonzepts der Gemeinschaft zur Verringerung der von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen. Unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R0443&from=EN> (Abruf am 12.12.2018).
- Europa.eu (2018):** *Kommission begrüßt endgültige Einigung auf neue Vorschriften zur Energieeffizienz von Gebäuden*. Unter: https://ec.europa.eu/germany/news/20180417-kommission-begruesst-einigung-vorschriften-zur-energieeffizienz-von-gebaeuden_de (Abruf am 27.07.2018).
- Europäisches Parlament und Rat (20.12.2006):** *Richtlinie 2006/126/EG über den Führerschein (Neufassung)*, Amtsblatt der Europäischen Union, L 403/18
- European Alternative Fuels Observatory (eafo) (2018):** *EV market share in 2018 YTD* [online, 01.08.2018]
- EWi – Energy Research & Szenarios gGmbH (2017):** „Energy Only“ – der ewi-Blog: *Norwegen: Vorreiter bei der Elektromobilität*. [online, 01.08.2018]
- Figenbaum, E. (2016):** *Perspectives on Norway’s supercharged electric vehicle policy. Environmental Innovation and Societal Transitions*, [online, 01.08.2018]
- Follmer, R./ Gruschwitz, D./ Jesske, B./ Quandt, S./ Lenz, B./ Nobis, C./ Köhler, K./ Mehlin, M. (2008):** *Mobilität in Deutschland (MiD) (2008): Ergebnisbericht: Struktur-Aufkommen*

Emissionen-Trends. Bonn, Berlin, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Tabelle W 7 A

FRAMO GmbH (2017): *Framo – der Tesla-Jäger aus Sachsen* [online, 06.08.2018]

Frenzel, I./ Jarass, J./ Trommer, S./ Lenz, B. (2015): *Erstnutzer von Elektrofahrzeugen in Deutschland: Nutzerprofil, Anschaffung, Fahrzeugnutzung*, Berlin, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR).

Georgi, B./ Herbner, R./ Huckestein, B./ Jahn, H./ Koppe, K./ Lindmaier, J./ Mönch, L./ Rodt, S./ (2010): *CO₂-Emissionsminderungen im Verkehr in Deutschland: Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale - Ein Sachstandsbericht des Umweltbundesamtes -*, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau

Gertz, C. (2018): *Stellplatzschlüssel und Mobilitätskonzepte. Eine Bilanz nach Aufhebung der Stellplatzpflicht im Wohnungsbau in Hamburg*. In: *Planerin*, Heft 3, Juni 2018, Berlin.

Gehlert, T. (2017): *Verkehrssicherheit von Elektrofahrzeugen*. In: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (2017): *Symposium: „Elektrofahrzeuge - Herausforderungen und Trends“*, Tagungsband, Berlin

Geschäftsstelle Zukunftsnetz Mobilität NRW (Hrsg.) (2017): *Kommunale Stellplatzsatzung. Leitfaden zur Musterstellplatzsatzung NRW*, Köln

Geyer, F./ Plate, E./ Steinberg, G./ Haase, M. (2000): *Förderung des Rad- und Fußverkehrs. Ein Leitfaden für die kommunale Praxis in kleinen und mittleren Kommunen*, Dortmund, Dresden

Harendt, B./ Dietrich, N./ Doser, J. /Mayer, C. /Erlin, U. (2018): *Elektromobilitätsgesetz (EMoG): Gesetz zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge: Berichterstattung 2018*, Frankfurt am Main, München

Harendt, Dr. B./ Mayer, C. (2015): *Rechtliche Rahmenbedingungen für Ladeinfrastruktur im Neubau und Bestand*, Frankfurt am Main

Heinrichs, E./ Schreiber, M./ Rath, S./ Kosarev, I/ Weinke, L. (2015): *Untersuchung von Stellplatzsatzungen und Empfehlungen für Kostensenkungen unter Beachtung moderner Mobilitätskonzepte*, Endbericht, Bundesministerium für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Berlin

Hoffert, J. (2018) *Umgang mit dem ruhenden Verkehr in Berlin. Ergebnisse der Quartiersgaragenstudie für neue Stadtquartiere*, In: *Planerin*, Heft 3, Juni 2018, Berlin.

Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (2016): *Globales Emissionsmodell Integrierter Systeme. Version 4.95*, Excel-Tabelle, Darmstadt

Kindl, A./ Luchmann, I./ Szabo/ N. (2015): *Simone - Bedarfsorientiertes Verfahren zur Planung von Ladeinfrastruktur*, Berlin, Karlsruhe

Kopp, M. (2018): *Weltpremiere in Hamburg: Der erste Müllwagen ohne Abgase* [online, 06.08.2018]

Kraftfahrtbundesamt (KBA) (2018a): *Neuzulassungsbarometer im Juli 2018*, [online, 06.08.2018]

Kraftfahrtbundesamt (KBA) (Hrsg.) (2018b): *Fahrzeugneuzulassungen: Neuzulassungen von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern – Monatsergebnisse Dezember 2017*, Flensburg

- Krause, K./ Röhrig, C. (2018):** Mitfahrbänke – Fragwürdige Mobilitätslösung für ländliche Ortschaften, in *Planerin*, 3_18, S. 52f.
- Kroher, T. (2018):** *Elektro, Gas, Benzin, Diesel & Hybrid: Die Ökobilanz unserer Autos*, [online, 30.07.2018]
- Kühne, O./ Weber, F. (Hrsg.) (2018):** *Bausteine der Energiewende*, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH
- Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein (LBO)**
- Lienhop, M./ Thomas, D./ Brandies, A./ Kämper, C./ Jöhrens, J./ Helms, H. (2015):** *Pedelection: Verlagerungs- und Klimateffekte durch Pedelec-Nutzung im Individualverkehr*, Endbericht, Braunschweig, Heidelberg
- Loose, W. (2018):** Umweltfreundliche Mobilität beginnt an der Haustür. Zusammenarbeit von Wohnungsunternehmen und Carsharing-Anbietern, In: *Planerin*, Heft 3, Juni 2018, Berlin.
- Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung des Landes Schleswig-Holstein (2018):** *Energiebilanz und CO₂-Bilanzen für Schleswig-Holstein 2016*, Kiel
- Opplysningsrådet for Veitrafikken AS (OFV AS) (2018a):** *Autoverkäufe in 2017 (Bilsalget i 2017)*, [online, 01.08.2018]
- Opplysningsrådet for Veitrafikken AS (OFV AS) (2018b):** *Fahrzeugbestand am 31.12.2017 (Kjøretøybestanden per 31. Desember 2017)*, [online, 01.08.2018]
- PlugSurfing (o. J.)** [online, 06.08.2018]
- Portz, N. (2009):** Klimaschutz durch die kommunale Bauleitplanung. In *Die Gemeinde: Zeitschrift für die kommunale Selbstverwaltung in Schleswig-Holstein 1/2009*, Kiel: Deutscher Gemeindeverlag GmbH
- Planungsgemeinschaft Verkehr Alrutz (PGV Alrutz)/Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU) (2015):** Potentielle Einflüsse von Pedelecs auf die Verkehrssicherheit. Unter: edoc.difu.de/edoc.php?id=91YJWGIS (Abruf am 12.12.2018).
- Roloff, H. (o. J.):** Verantwortlich handeln. Unter: <https://www.goki.eu/index.php?id=35&L=1%20%27> (Abruf am 22.10.2018)
- Scheffler, M. (2017):** *Marketing für Elektrofahrzeuge: Warum es mehr geben sollte*. Unter: [online, 01.08.2018]
- Scheiner, J (2009):** *Sozialer Wandel, Raum und Mobilität. Empirische Untersuchung zur Subjektivierung der Verkehrsnachfrage*, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, GWV Fachverlag GmbH.
- Starterset Elektromobilität (o. J.):** *Kommunale Flotte* [online, 06.08.2018]
- Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (2018):** Bevölkerung der Gemeinde in Schleswig-Holstein 4. Quartal 2017. Ergebnisse der Fortschreibung auf Basis des Zensus 2011. Unter: https://www.statistik-nord.de/fileadmin/Dokumente/Statistische_Berichte/bevoelkerung/A_I_2_S/A_I_2_vj_174_Zensus_SH.xlsx (Abruf am 03.04.2019).
- Teufel, D./ Arnold, S./ Bauer, P./ Schwarz, T. (2017):** *Ökologische Folgen von Elektroautos: Ist die staatliche Förderung von Elektro- und Hybridautos sinnvoll?*, Umwelt- und Prognose-Institut e.V.

The Mobility House (o. J.): *Laden Sie Ihr Elektroauto mit eigenem PV-Strom und fahren Sie 100 % emissionsfrei.* [online, 06.08.2018]

Umweltbundesamt: Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA), Version 3.3.

Umweltbundesamt (Hrsg.)/ Wachotsch, U./ Kolodziej, A./ Specht, B./ Kohlmeyer, R./ Petrikowski, F. (2014): *E-Rad macht mobil – Potenziale von Pedelecs und deren Umweltwirkung,* Des-sau-Roßlau

Umweltbundesamt (2018b): *Klimabilanz (2017): Emissionen gehen leicht zurück: Niedrigere Emissionen im Energiebereich, höhere im Verkehrssektor.* [online, 30.07.2018]

Weiß, M. (2017): *Die Volkswagen-Elektrostrategie.* In Vortragsreihe: *Erfahrungsaustausch sächsi-scher Fuhrparkmanager,* Vortrag

WELT (Hrsg.)/ Doll, N. (2018): *Die Kaufprämie für Elektroautos verpufft.* [online, 01.08.2018]

Willms, O. (2016): *Vollelektrischer Antrieb im Gebrauchtfahrzeug* [online, 06.08.2018]

Zengerling, Dr. C. (2017): *e-Quartier Hamburg Elektromobilität in urbanen Wohnquartieren.* *Rechtsgutachten,* HAFenCity University Hamburg, Hamburg

Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung (ZSW) (2018): *Bestand Elektro-PKW weltweit.* [online, 01.08.2018]

Zweirad-Industrie-Verband (2018): *Zahlen-Daten-Fakten zum Deutschen Fahrradmarkt 2017: Umsätze der Branche im Jahr 2017 erneut gestiegen,* Pressemitteilung

Rechtsquellen:

Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23.09.2004 (BGBl. I S. 2414), zuletzt geändert durch Gesetz vom 20.07.2017 (BGBl. I S. 2808) m.W.v. 29.07.2017.

Baunutzungsverordnung (Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke) (BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23.01.1990 (BGBl. I S. 132), zuletzt geändert durch Gesetz vom 04.05.2017 (BGBl. I S. 1057) m.W.v. 13.05.2017.

Landesbauordnung für das Land Schleswig-Holstein (LBO) in der Fassung und Bekanntmachung vom 22.01.2009 (GVObI. Schl.-H. S. 6), zuletzt geändert durch das Gesetz vom 14.06.2016 (GVObI. Schl.-H. 369).

Anhang

Tabelle 48: Annahmen der TCO-Berechnung

Grundannahmen	Elektrofahrzeug (Szenario I)	Elektrofahrzeug (Szenario II)	Konventionell (Diesel)	Leichtes Nutzfahrzeug (Szenario I)	Leichtes Nutzfahrzeug (Szenario II)	Leichtes Nutzfahrzeug (Diesel)
Fahrzeugeigenschaften						
Antrieb	elektro	elektro	Diesel	elektro	elektro	Diesel
Größenklasse	mittel	mittel	mittel	Leichtes Nutzfahrzeug	Leichtes Nutzfahrzeug	Leichtes Nutzfahrzeug
Verbrauch	16,1	16,1	5,5	17	17	7,45
Elektrische Reichweite	200	200		130	130	
Anschaffungsjahr	2018	2018	2018	2018	2018	2018
Fahrzeugnutzung						
Haltezeitdauer in Jahren	6	6	6	6	6	6
Art des Verkehrs Verkehrsverhältnisse	normal	normal	normal	normal	normal	normal
Fahrzeugkosten						
Anschaffungskosten	34.105,00 €	34.105,00 €	20.000,00 €	78.569,75 €	78.569,75 €	40.000,00 €
Restwertberechnungsmethode	Restwert mittel	Restwert mittel	Restwert mittel	Restwert mittel	Restwert mittel	Restwert mittel
Restwert	7.503,10 €	7.503,10 €	4.400,00 €	17.285,35 €	17.285,35 €	9.690 €
Fixkosten						
KFZ-Steuer pro Jahr	€	- €	193,19 €	- €	- €	293,63 €
Versicherung Pro Jahr	836,00 €	836,00 €	836,00 €	1.000,00 €	1.000,00 €	1.000,00 €
Abgas- und Hauptuntersuchung p.a.	53,50 €	53,50 €	94,50 €	53,50 €	53,50 €	94,50 €
Wartung und Instandhaltung						
Werkstattkosten p.a.						
Reparaturkosten p.a.	178,20 €	178,20 €	364,80 €	192,00 €	192,00 €	384,00 €
Inspektionskosten p.a.	118,00 €	118,00 €	219,60 €	138,00 €	138,00 €	276,00 €
Schmierstoffe			60 €			60 €
Reifenkosten p.a.	212,40 €	212,40 €	238,80 €	250,00 €	250,00 €	250,00 €
Ladeinfrastruktur						
Ladeinfrastruktur	Wallbox bis 22 kW	Wallbox bis 22 kW		Wallbox bis 22 kW	Wallbox bis 22 kW	
Kosten Ladeinfrastruktur	3.528,00 €	3.528,00 €		3.528,00 €	3.528,00 €	
Instandhaltung Ladeinfrastruktur p.a.	70,56 €	70,56 €		70,56 €	70,56 €	
Rahmendaten						
Unternehmenssteuersatz	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Abschreibungszeitraum	6	6	6	6	6	6
Inflationsrate	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
Strommix	Strommix Dt.	Strommix Dt.		Strommix Dt.	Strommix Dt.	
Kaufprämie	nein	nein		nein	nein	
Energiekostenentwicklung						
Dieselpreis			1,16 €			
Kraftstoffpreisentwicklung			2,0%			
Strompreis 2018	0,26 €	0,18 €				
Strompreisentwicklung 2016-2020	1,30%	1,30%				
Strompreisentwicklung 2020-2030	-0,28%	-0,28%				
Strompreisentwicklung 2030-2050	-0,58%	-0,58%				

Tabelle 49: Ergebnistabelle Analyse Elektrifizierungspotenzial

Organisation	Reichweite (km)	Ladekapazität (kW)	Kennzeichen	Modell	Fahrzeugklasse	Anz. Fahrten gesamt	km total	Anz. konv. Fahrten	km konv. Fzg.	Anz. Fahrten elektrisch.	km elektrisch	möglicher Antrieb
Gemeinde Büchen	150	3,7	RZ-GB3211	Citymaster	Arbeitsmaschine	78	242	0	0	78	242	Elektro
Gemeinde Büchen	150	3,7	RZ-GB4414	Kubota	Arbeitsmaschine	108	116	0	0	108	116	Elektro
Gemeinde Büchen	150	3,7	RZ-GB4416	Crafter Kipper	Leichte NutzFzg bis 3,5t	234	10167	0	0	234	10167	Elektro
Gemeinde Büchen	150	3,7	RZ-GB4461	unbekanntes Modell	unbekannt	149	493	0	0	149	493	Elektro
Gemeinde Büchen	150	3,7	RZ-GB666	Fumo	Leichte NutzFzg bis 3,5t	32	1479	2	344	30	1135	Verbrenner
Gemeinde Büchen	150	3,7	RZ-KA321	Caddy	Hochdachkombi	94	2377	0	0	94	2377	Elektro
Gemeinde Büchen	150	3,7	RZ-KA4555	Crafter	Leichte NutzFzg bis 3,5t	128	4604	2	1377	126	3227	Verbrenner
Gemeinde Büchen	150	3,7	RZ-KB4555	Crafter	Leichte NutzFzg bis 3,5t	345	9018	3	151	342	8867	Verbrenner
Gemeinde Büchen	150	3,7	RZ-KW4555	Polo	PKW	405	6498	5	798	400	5700	Verbrenner
Gemeinde Büchen	150	3,7	RZ-OZ194	Caddy	Hochdachkombi	199	6139	0	0	199	6139	Elektro
Gemeinde Büchen	150	3,7	RZ-RT391	Kubota	Arbeitsmaschine	59	584	0	0	59	584	Elektro
Gemeinde Büchen	150	3,7	RZ-WB511	unbekanntes Modell	unbekannt	298	5060	0	0	298	5060	Elektro
Gemeinde Büchen	150	3,7	RZ-WB811	unbekanntes Modell	unbekannt	923	12323	4	1270	919	11053	Verbrenner
Gemeinde Büchen	150	3,7	UNBEKANNT	unbekanntes Modell	Arbeitsmaschine	99	278	0	0	99	278	Elektro
Gemeinde Büchen	200	3,7	RZ-GB3211	Citymaster	Arbeitsmaschine	78	242	0	0	78	242	Elektro
Gemeinde Büchen	200	3,7	RZ-GB4414	Kubota	Arbeitsmaschine	108	116	0	0	108	116	Elektro
Gemeinde Büchen	200	3,7	RZ-GB4416	Crafter Kipper	Leichte NutzFzg bis 3,5t	234	10167	0	0	234	10167	Elektro
Gemeinde Büchen	200	3,7	RZ-GB4461	unbekanntes Modell	unbekannt	149	493	0	0	149	493	Elektro
Gemeinde Büchen	200	3,7	RZ-GB666	Fumo	Leichte NutzFzg bis 3,5t	32	1479	0	0	32	1479	Elektro
Gemeinde Büchen	200	3,7	RZ-KA321	Caddy	Hochdachkombi	94	2377	0	0	94	2377	Elektro

Gemeinde Büchen	200	3,7	RZ-KA4555	Crafter	Leichte NutzFzg bis 3,5t	128	4604	1	1342	127	3262	Verbrenner
Gemeinde Büchen	200	3,7	RZ-KB4555	Crafter	Leichte NutzFzg bis 3,5t	345	9018	0	0	345	9018	Elektro
Gemeinde Büchen	200	3,7	RZ-KW4555	Polo	PKW	405	6498	3	526	402	5972	Verbrenner
Gemeinde Büchen	200	3,7	RZ-OZ194	Caddy	Hochdachkombi	199	6139	0	0	199	6139	Elektro
Gemeinde Büchen	200	3,7	RZ-RT391	Kubota	Arbeitsmaschine	59	584	0	0	59	584	Elektro
Gemeinde Büchen	200	3,7	RZ-WB511	unbekanntes Modell	unbekannt	298	5060	0	0	298	5060	Elektro
Gemeinde Büchen	200	3,7	RZ-WB811	unbekanntes Modell	unbekannt	923	12323	2	954	921	11369	Verbrenner
Gemeinde Büchen	200	3,7	UNBEKANNT	unbekanntes Modell	Arbeitsmaschine	99	278	0	0	99	278	Elektro
Gemeinde Büchen	300	3,7	RZ-GB3211	Citymaster	Arbeitsmaschine	78	242	0	0	78	242	Elektro
Gemeinde Büchen	300	3,7	RZ-GB4414	Kubota	Arbeitsmaschine	108	116	0	0	108	116	Elektro
Gemeinde Büchen	300	3,7	RZ-GB4416	Crafter Kipper	Leichte NutzFzg bis 3,5t	234	10167	0	0	234	10167	Elektro
Gemeinde Büchen	300	3,7	RZ-GB4461	unbekanntes Modell	unbekannt	149	493	0	0	149	493	Elektro
Gemeinde Büchen	300	3,7	RZ-GB666	Fumo	Leichte NutzFzg bis 3,5t	32	1479	0	0	32	1479	Elektro
Gemeinde Büchen	300	3,7	RZ-KA321	Caddy	Hochdachkombi	94	2377	0	0	94	2377	Elektro
Gemeinde Büchen	300	3,7	RZ-KA4555	Crafter	Leichte NutzFzg bis 3,5t	128	4604	1	1342	127	3262	Verbrenner
Gemeinde Büchen	300	3,7	RZ-KB4555	Crafter	Leichte NutzFzg bis 3,5t	345	9018	0	0	345	9018	Elektro
Gemeinde Büchen	300	3,7	RZ-KW4555	Polo	PKW	405	6498	1	289	404	6209	Verbrenner
Gemeinde Büchen	300	3,7	RZ-OZ194	Caddy	Hochdachkombi	199	6139	0	0	199	6139	Elektro
Gemeinde Büchen	300	3,7	RZ-RT391	Kubota	Arbeitsmaschine	59	584	0	0	59	584	Elektro
Gemeinde Büchen	300	3,7	RZ-WB511	unbekanntes Modell	unbekannt	298	5060	0	0	298	5060	Elektro
Gemeinde Büchen	300	3,7	RZ-WB811	unbekanntes Modell	unbekannt	923	12323	2	954	921	11369	Verbrenner
Gemeinde Büchen	300	3,7	UNBEKANNT	unbekanntes Modell	Arbeitsmaschine	99	278	0	0	99	278	Elektro
Gemeinde Büchen	400	3,7	RZ-GB3211	Citymaster	Arbeitsmaschine	78	242	0	0	78	242	Elektro
Gemeinde Büchen	400	3,7	RZ-GB4414	Kubota	Arbeitsmaschine	108	116	0	0	108	116	Elektro

Gemeinde Büchen	400	3,7	RZ-GB4416	Crafter Kipper	Leichte NutzFzg bis 3,5t	234	10167	0	0	234	10167	Elektro
Gemeinde Büchen	400	3,7	RZ-GB4461	unbekanntes Modell	unbekannt	149	493	0	0	149	493	Elektro
Gemeinde Büchen	400	3,7	RZ-GB666	Fumo	Leichte NutzFzg bis 3,5t	32	1479	0	0	32	1479	Elektro
Gemeinde Büchen	400	3,7	RZ-KA321	Caddy	Hochdachkombi	94	2377	0	0	94	2377	Elektro
Gemeinde Büchen	400	3,7	RZ-KA4555	Crafter	Leichte NutzFzg bis 3,5t	128	4604	1	1342	127	3262	Verbrenner
Gemeinde Büchen	400	3,7	RZ-KB4555	Crafter	Leichte NutzFzg bis 3,5t	345	9018	0	0	345	9018	Elektro
Gemeinde Büchen	400	3,7	RZ-KW4555	Polo	PKW	405	6498	0	0	405	6498	Elektro
Gemeinde Büchen	400	3,7	RZ-OZ194	Caddy	Hochdachkombi	199	6139	0	0	199	6139	Elektro
Gemeinde Büchen	400	3,7	RZ-RT391	Kubota	Arbeitsmaschine	59	584	0	0	59	584	Elektro
Gemeinde Büchen	400	3,7	RZ-WB511	unbekanntes Modell	unbekannt	298	5060	0	0	298	5060	Elektro
Gemeinde Büchen	400	3,7	RZ-WB811	unbekanntes Modell	unbekannt	923	12323	1	610	922	11713	Verbrenner
Gemeinde Büchen	400	3,7	UNBEKANNT	unbekanntes Modell	Arbeitsmaschine	99	278	0	0	99	278	Elektro
SV Büchen	150	3,7	RZ-SB2059	unbekanntes Modell	unbekannt	178	6691	4	903	174	5788	Verbrenner
SV Büchen	150	3,7	RZ-SB2412	unbekanntes Modell	unbekannt	151	7525	7	900	144	6625	Verbrenner
SV Büchen	200	3,7	RZ-SB2059	unbekanntes Modell	unbekannt	178	6691	2	718	176	5973	Verbrenner
SV Büchen	200	3,7	RZ-SB2412	unbekanntes Modell	unbekannt	151	7525	3	484	148	7041	Verbrenner
SV Büchen	300	3,7	RZ-SB2059	unbekanntes Modell	unbekannt	178	6691	2	718	176	5973	Verbrenner
SV Büchen	300	3,7	RZ-SB2412	unbekanntes Modell	unbekannt	151	7525	0	0	151	7525	Elektro
SV Büchen	400	3,7	RZ-SB2059	unbekanntes Modell	unbekannt	178	6691	1	362	177	6329	Verbrenner
SV Büchen	400	3,7	RZ-SB2412	unbekanntes Modell	unbekannt	151	7525	0	0	151	7525	Elektro
SV Müssen	150	3,7	RZ-GS3326	unbekanntes Modell	unbekannt	142	10669	3	495	139	10174	Verbrenner
SV Müssen	200	3,7	RZ-GS3326	unbekanntes Modell	unbekannt	142	10669	0	0	142	10669	Elektro
SV Müssen	300	3,7	RZ-GS3326	unbekanntes Modell	unbekannt	142	10669	0	0	142	10669	Elektro
SV Müssen	400	3,7	RZ-GS3326	unbekanntes Modell	unbekannt	142	10669	0	0	142	10669	Elektro

unbekant	150	3,7	RZ-GB1324	Caddy	Hochdachkombi	239	12636	33	8447	206	4189	Verbrenner
unbekant	150	3,7	RZ-GB3320	Caddy Maxi	Hochdachkombi	312	10589	15	3949	297	6640	Verbrenner
unbekant	150	3,7	RZ-GB4155	up!	PKW	284	4509	5	951	279	3558	Verbrenner
unbekant	150	3,7	RZ-JZ1000	unbekanntes Modell	unbekannt	36	2733	3	1730	33	1003	Verbrenner
unbekant	200	3,7	RZ-GB1324	Caddy	Hochdachkombi	239	12636	31	8145	208	4491	Verbrenner
unbekant	200	3,7	RZ-GB3320	Caddy Maxi	Hochdachkombi	312	10589	13	3652	299	6937	Verbrenner
unbekant	200	3,7	RZ-GB4155	up!	PKW	284	4509	5	951	279	3558	Verbrenner
unbekant	200	3,7	RZ-JZ1000	unbekanntes Modell	unbekannt	36	2733	3	1730	33	1003	Verbrenner
unbekant	300	3,7	RZ-GB1324	Caddy	Hochdachkombi	239	12636	12	4011	227	8625	Verbrenner
unbekant	300	3,7	RZ-GB3320	Caddy Maxi	Hochdachkombi	312	10589	5	1854	307	8735	Verbrenner
unbekant	300	3,7	RZ-GB4155	up!	PKW	284	4509	0	0	284	4509	Elektro
unbekant	300	3,7	RZ-JZ1000	unbekanntes Modell	unbekannt	36	2733	3	1730	33	1003	Verbrenner
unbekant	400	3,7	RZ-GB1324	Caddy	Hochdachkombi	239	12636	3	1713	236	10923	Verbrenner
unbekant	400	3,7	RZ-GB3320	Caddy Maxi	Hochdachkombi	312	10589	2	923	310	9666	Verbrenner
unbekant	400	3,7	RZ-GB4155	up!	PKW	284	4509	0	0	284	4509	Elektro
unbekant	400	3,7	RZ-JZ1000	unbekanntes Modell	unbekannt	36	2733	3	1730	33	1003	Verbrenner

Tabelle 50: Batterieelektrische Fahrzeuge in Großserienproduktion (Auswahl)

Fahrzeugklasse	Hersteller	Modell	Sitze	Reichweite /Akkuladg. (km)	v _{max} (km/h)	Kurzzeit-spitzenleistung (kW (PS))	Beschleunigung auf 100 km/h (s)	Verbrauch je 100 km (kWh)	Lade-stecker	Ladezeit Standard mit 2,3 kW (Stunden)	Ladezeit Drehstrom (Stunden)	Ladezeit (CHAde-MO/ CCS) 80 % (Minuten)	(Nenn-) Kapazität Batterie (kWh)	jährliche Produktion (Stand)	Preis
Kleinst- und Kleinwagen	BMW	BMW i3	4	190 seit Sommer 2016 (Facelift mit 94Ah): 300 (NEFZ)	150	125 (170)	7,2	12,9	Typ 2, CCS	6-8	3 (11 kW, bezogen auf Facelift mit 94 Ah)	40 (50 kW CCS: DC, bezogen auf Facelift mit 94 Ah)	18,8 netto (21,6 brutto) / 28 netto (Facelift mit 94 Ah)	25.500 (2016)	ab 36.150 €
Kleinst- und Kleinwagen	Renault	Renault ZOE Z.E. 40/R400	5	370 (NEFZ) (Fahrzeuge mit dem Antrieb Continental Q90)	135	66 (89,8)	?	14,6	Typ 2	25	1,5 (bei 43 kW; Fahrzeuge mit dem Antrieb Continental Q90)	-	41	?	ab 24.900 € (+ Batteriemiete), ab 32.900 € inkl. Batterie
				400 (NEFZ) (Fahrzeuge mit dem Antrieb R90)							2,7 (bei 22 kW; Fahrzeuge mit dem Antrieb R90)				
Kleinst- und Kleinwagen	Renault	Renault ZOE Z.E.	5	240 (NEFZ)	135-140	65 (88)	13,5	14,6	Typ 2	13,5	0,5 (bei 43 kW; Fahrzeuge mit dem Antrieb R200)	-	22	18.656 (Sales 2015 Worldwide)	ab 21.500 € (+ Batteriemiete)
											1 (bei 22 kW; Fahrzeuge mit dem Antrieb R240)				
											2 (bei 11 kW)				
Kleinst- und Kleinwagen	Smart	Smart Forfour Electric Drive	4	circa 155 (NEFZ)	130	60 (81)	12,7	13,1	Typ 2	6 (2,3 kW) (ICCB)	0,75 (22 kW)		17,6	?	ab 22.600 €
										3,5 (7,2 kW, AC einphasig) (Typ2)					

Fahrzeugklasse	Hersteller	Modell	Sitze	Reichweite / Akkuladg. (km)	V _{max} (km/h)	Kurzzeit-spitzenleistung (kW (PS))	Beschleunigung auf 100 km/h (s)	Verbrauch Je 100 km (kWh)	Ladestecker	Ladezeit Standard mit 2,3 kW (Stunden)	Ladezeit Drehstrom (Stunden)	Ladezeit (CHAde-MO/ CCS) 80 % (Minuten)	(Nenn-) Kapazität Batterie (kWh)	jährliche Produktion (Stand)	Preis
Kleinst- und Kleinwagen	Volkswagen	VW e-up!	4	160 (NEFZ)	130	60 (82)	12,4	11,7	Typ 2, CCS	7 mit 2,3 kW (ICCB)	-	30 (CCS-optional)	18,7	11.000 (2014)	ab 26.900 €
										4 mit 3,7 kW (Typ2)					
Kompakt-klasse	Chevrolet / Opel	Chevrolet Bolt EV / Opel Ampera-e	5	circa 520 (NEFZ)	145	150 (204)	7,3	13,6	Typ 2, CCS	circa 8,3 (7,2 kW Typ 2, AC einphasig)	-	circa 84 (50 kW CCS: DC)	60	?	ab 39.330 €
Kompakt-klasse	Hyundai	Hyundai Ioniq electric	5	280 (NEFZ)	165	88 (120)	9,9	13,1	Typ 2, CCS	4,5 (6,6 kW)	-	30 (50 kW CCS: DC) /	28	?	ab 33.300 €
												23 (100 kW CCS: DC)			
Kompakt-klasse	Kia	Kia Soul EV	5	250 (NEFZ)	145	81,4 (110)	11,7	14,3	Typ1, CHAde-MO	20	6	33	30	?	ab 29.490 €
Kompakt-klasse	Nissan	Nissan Leaf 24 kWh	5	199 (NEFZ)	144	80 (109)	11,5	15	Typ 1, CHAde-MO	5 (4,6 kW)	-	30 (CHAde-MO)	24	51.882 (2016)	ab 23.365 € (+ Batteriemiete) ab 29.265 € inkl. Batterie
										7 (3,7 kW)					
										10 (2,3 kW)					
Kompakt-klasse	Nissan	Nissan Leaf 30 kWh	5	250 (NEFZ)	144	80 (109)	11,5	15	Typ 1, CHAde-MO	7 (4,6 kW)	-	30 (CHAde-MO)	30	51.882 (2016)	ab 28.485 € (+ Batteriemiete) ab 34.385 € inkl. Batterie
										9 (3,7 kW)					
										13 (2,3 kW)					
Kompakt-klasse	Nissan	Nissan Leaf 40 kWh	5	378 (NEFZ)	144	110 (150)	7,9	19,4/20,6 (WLTP)	Typ 1, CHAde-MO	8 (6 kW)	-	40 (CHAde-MO)	40	erhältlich ab 2018	ab 31.950 €
										16 (3 kW)					
Kompakt-klasse	Volkswagen	VW e-Golf	5	300 (NEFZ)	150	100 (136)	9,6	12,7	Typ 2, CCS	10 (ICCB 2,3 kW); < 6 (Typ2 7,2 kW)	-	45 (40 kW CCS: DC)	35,8	14.000 (2015)	ab 35.900 €

Fahrzeugklasse	Hersteller	Modell	Sitze	Reichweite /Akkuladg. (km)	V _{max} (km/h)	Kurzzeit-spitzenleistung (kW (PS))	Beschleunigung auf 100 km/h (s)	Verbrauch Je 100 km (kWh)	Lade-stecker	Ladezeit Standard mit 2,3 kW (Stunden)	Ladezeit Drehstrom (Stunden)	Ladezeit (CHAde-MO/ CCS) 80 % (Minuten)	(Nenn-)Kapazität Batterie (kWh)	jährliche Produktion (Stand)	Preis
Mittel-klasse	BYD	BYD e5 300 EV	5	305: (360 bei e. mittl. Geschw. v. 60 km/h)	130	160,3 (218)							48	15.639 (2016)	k.A.
Mittel-klasse	Tesla	Tesla Model 3 Standard	5	444 (NEFZ)	205		5,6					30	50[44]	500.000 (geplant 2018)	
Ober-klasse	Tesla	Tesla Model S 75	5(+2)	401 (NEFZ)	225	235 (320)	5,5						75	50.944 (2016)	k.A.
Ober-klasse	Tesla	Tesla Model S 75D	5(+2)	417 (NEFZ)	225	244 (332)	5,2		Typ 2, Supercharger				75		ab 69.019 €
Ober-klasse	Tesla	Tesla Model S 100D	5(+2)	632 (NEFZ)	250		4,4		Typ 2, Supercharger				100		ab 105.320 €
Ober-klasse	Tesla	Tesla Model S P100D	5(+2)	613 (NEFZ)	250	567 (760)	2,5		Typ 2, Supercharger				100		ab 144.670 €
Crossover	BYD	BYD e6	5	400	140	75 (101); 75+40 (101+54); 160 (215); 160+40 (215+54)	8,0 (160 kW)	18	Typ 2			15 (100 kW)	80	20.605 (2016)	ab 59.500 €
Crossover	Tesla	Tesla Model X 75D	5(+2)	417 (NEFZ)	210	245 -334	6,2		Typ 2, Supercharger	19,8	3,8 (22 kW)	41 (Supercharger 120 kW)	70	25.299 (2016)	ab 91.250 €
Crossover	Tesla	Tesla Model X 100D	5(+2)	565 (NEFZ)	250		5		Typ 2, Supercharger				100		ab 110.800 €
Crossover	Tesla	Tesla Model X P100D	5(+2)	542 (NEFZ)	250		3,1		Typ 2, Supercharger				100		ab 156.100 €

Fahrzeugklasse	Hersteller	Modell	Sitze	Reichweite / Akkuladg. (km)	v _{max} (km/h)	Kurzzeit-spitzenleistung (kW (PS))	Beschleunigung auf 100 km/h (s)	Verbrauch Je 100 km (kWh)	Ladestecker	Ladezeit Standard mit 2,3 kW (Stunden)	Ladezeit Drehstrom (Stunden)	Ladezeit (CHAde-MO/ CCS) 80 % (Minuten)	(Nenn-) Kapazität Batterie (kWh)	jährliche Produktion (Stand)	Preis
Van	Nissan	Nissan e-NV200 Evalia	7	170 (NEFZ)	123	80 (109)	12,5	16,5		3,5 (6,6 kW)	-	30 (CHAde-MO)	24	?	ab 31.289 € (+ Batteriemiete) ab 37.185 € inkl. Batterie
										7 (3,3 kW)					
										10 (2,3 kW)					
Transporter	Nissan	Nissan e-NV200	2	163 (NEFZ)	123	80 (109)	14	16,5	Typ1, CHAdeMO	4 (6,6 kW)	-	30 (CHAde-MO)	24	?	ab 24.219 € (+ Batteriemiete) ab 30.119 € inkl. Batterie
										8 (16 A)					
Van	Renault	Renault Kangoo Z.E 33	2 (5)	270 (NEFZ)	130	44 (60)	20,3 / 22,4	15,5	Typ 2	6 (7 kW Typ 2, AC einphasig)	-	-	33	?	ab 23.800 € (+ Batteriemiete)
Kleintransporter	Citroën	Citroën Berlingo Electrique	2	120 (NEFZ)	110	42 (57)		21	Typ 1	6 - 7 Stunden (230 V / 16 A), 5 Stunden auf 80%			23,5		24.633 € zzgl. Batteriemiete