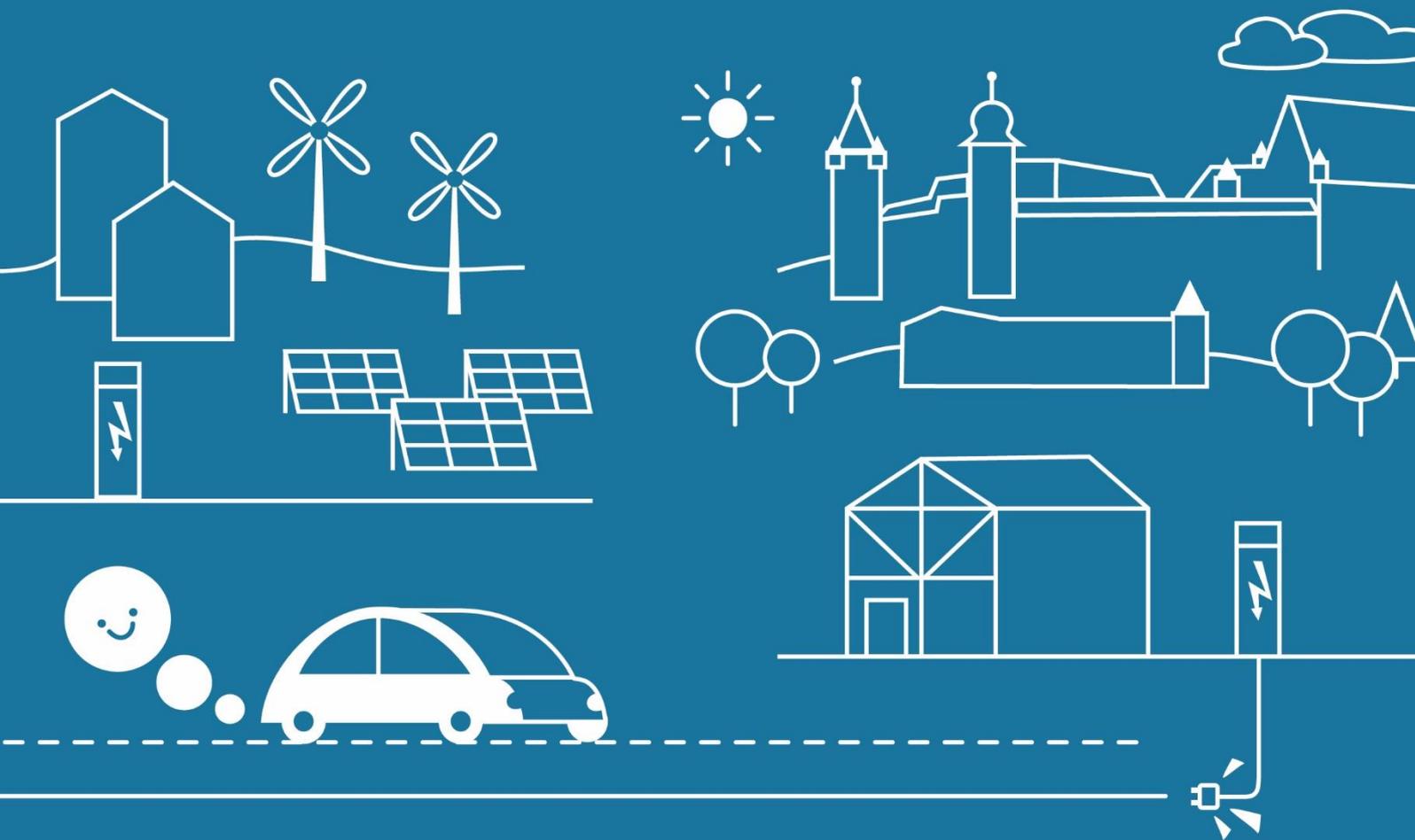


Kommunales Elektromobilitätskonzept für den Landkreis Coburg

2019





Mobilitätswerk GmbH



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Die Erstellung des Elektromobilitätskonzeptes für den Landkreis Coburg wurde im Rahmen der Förderrichtlinie Elektromobilität vor Ort durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur gefördert. Die Umsetzung der Förderrichtlinie wird von der NOW Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie koordiniert.

Auftraggeber:

Landratsamt Coburg,
Lauterer Straße 60,
96450 Coburg

Mobilitätswerk GmbH:

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

Ansprechpartner:

Mobilitätswerk GmbH
Projektleitung:
Dipl. Verk.-wirtsch. René Pessier LL.M.
+49 (0) 351/27560669
r.pessier@mobilitaetswerk.de

Projektmanagement:
M.Sc. Nicole Neumann
+49 (0) 351/27560669
n.neumann@mobilitaetswerk.de

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	7
1 Einleitung und Projektaktivitäten	2
2 Gesamtüberblick und Status Quo in der Region Coburg	5
2.1 Bevölkerungs- und Siedlungsstruktur	5
2.2 Verkehr und Mobilität.....	6
2.3 Gewerbe und Wirtschaft	10
3 Aktueller Stand der Elektromobilität	12
3.1 Fahrzeugabsatz und Relevanz des elektromobilen Antriebes.....	12
3.2 Umweltbilanz und Nachhaltigkeit.....	16
3.2.1 Emissionen.....	16
3.2.2 Rohstoffbedarf.....	18
3.2.3 Second-Life Anwendungen	21
4 Ladeinfrastrukturkonzept	23
4.1 Vorgehen und Akteurseinbindung.....	23
4.2 Anforderungen an Ladeinfrastruktur.....	24
4.2.1 Begriffsklärung und Differenzierung von Ladeinfrastruktur	24
4.2.2 Anforderungen	28
4.3 Bedarfsprognose für Ladeinfrastruktur	34
4.3.1 Methodik	34
4.3.2 Ergebnisse der Prognose	38
4.4 Modellierung des kleinräumigen Standortpotentials für Ladeinfrastruktur	45
4.5 Mikrostandortplanung.....	47
4.5.1 Vorgehen der beispielhaft durchgeführten Mikrostandortplanung.....	47
4.5.2 Ergebnisse der 15 betrachteten Mikrostandorte	53
4.6 Energiemengen und Netzkapazitäten.....	56
4.7 Stellplatzsatzung	59
5 Potentialanalyse alternativer Mobilitätsformen	61
5.1 Dienstliche Verkehrsmittelwahl.....	61
5.2 Potentialanalyse der Arbeitswege	65
5.3 Potentiale Carsharing.....	72
6 Förderung des Mobilitätsverbundes	74
6.1 Akteurseinbindung	74
6.2 Carsharing.....	75
6.2.1 Vorgehensweise Potentialanalyse.....	75
6.2.2 Ergebnisse	76

6.2.3	Carsharing und Elektromobilität.....	79
6.2.4	Carsharinggesetz und Reservierung von Stellplätzen.....	79
6.2.5	Zusammenfassung.....	80
6.3	Elektrofahrräder	82
6.3.1	Potentiale und Effekte von Elektrofahrrädern.....	83
6.3.2	Anforderung an Radwegeinfrastruktur.....	85
6.3.3	Anforderungen an Abstellplätze für Elektrofahrräder	86
6.3.4	Ladeinfrastruktur für Elektrofahrräder.....	87
6.3.5	Fazit und Handlungsempfehlungen	88
6.4	Elektromobilität im ÖPNV.....	90
6.4.1	Grundlagen	90
6.4.2	Elektrifizierungsgrade und Ladeinfrastruktur.....	91
6.4.3	Kostenindikation	93
6.5	Elektrokleinstfahrzeuge	96
6.5.1	Rechtliche Grundlage.....	96
6.5.2	Pilottests	96
6.5.3	Mitnahmeregelungen.....	97
6.5.4	Handlungsempfehlungen für den Landkreis und die Stadt Coburg.....	97
7	Umrüstung von Fuhrparks	98
7.1	Elektrifizierungspotentiale des Fuhrparks der Stadt Coburg.....	98
7.1.1	Datengrundlage.....	98
7.1.2	Ergebnisse der Fuhrparkanalyse: Auswertung der aktuellen Nutzung.....	99
7.1.3	Elektrifizierungspotential	101
7.1.4	Ökologische Effekte und Umweltwirkungen	103
7.2	Handlungsempfehlungen zur Umstellung öffentlicher und privater Fuhrparklösungen auf Elektromobilität.....	107
7.2.1	Fazit der Fuhrparkuntersuchung der Stadt Coburg.....	107
7.2.2	Übertragbarkeit auf kommunale Fuhrparks	107
7.2.3	Handlungsempfehlungen und Übertragung auf gewerbliche Fuhrparks.....	108
7.3	Marktüberblick von Elektrofahrzeugen.....	110
7.3.1	Marktüberblick zu E-Pkw	110
7.3.2	Marktanalyse elektrischer Nutzfahrzeuge	112
8	City-Logistiklösungen.....	115
8.1	KEP-Dienste	115
8.2	Spediteurslieferungen.....	117
8.3	Fazit.....	118
9	Ausblick: Automatisiertes Fahren.....	119
9.1	Stufen des autonomen Fahrens.....	119

9.2	Potentiale und Herausforderungen.....	121
9.2.1	Verkehrsaufkommen und Infrastruktur	121
9.2.2	Gesellschaftliche Auswirkungen.....	122
9.2.3	Rechtliche Herausforderungen.....	122
9.2.4	Etablierung eines autonomen Shuttlebusses.....	123
9.3	Vorbereitende Aufgaben und Maßnahmen	126
	Autonomes Fahren und Stadt- und Verkehrsplanung	127
10	Maßnahmenkatalog.....	130
10.1	Zusammenfassung und Herleitung der Maßnahmen	132
10.2	Maßnahmenübersicht.....	133
10.3	Detaillierte Maßnahmenbeschreibung	135
10.3.1.	Information und Kommunikation	135
10.3.2	Ladeinfrastruktur	146
10.3.3	Pendlerverkehr und Umweltverbund	150
10.3.4	Fahrzeuge.....	152
10.3.5	Verkehrswege- und Verkehrsinfrastruktur	157
10.3.6	Sonstige Maßnahmen	160
10.3.7	Zusammenfassung – Wirkung und Relevanz	163
	Literaturverzeichnis.....	164

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Projektverlauf.....	4
Abbildung 2: Radwegenetz in der Region Coburg.....	7
Abbildung 3: Pendlerbewegungen Kreis Coburg.....	8
Abbildung 4: Pendlerbewegungen Stadt Coburg.....	9
Abbildung 5: Ladeinfrastruktur und deren Erreichbarkeit in der Region Coburg.....	10
Abbildung 6: Treibhausgasentwicklung - CO ₂ im Verkehrssektor: Aktuelle Entwicklungen im Bezug zum Basisjahr 1990.....	12
Abbildung 7: Anzahl Neuzulassungen BEV und PHEV in Deutschland.....	13
Abbildung 8: Marktanteil von EV (Neuzulassungen) in europäischen Ländern in Prozent (2018).15	
Abbildung 9: Klimabilanz von batterieelektrischen Pkw der Kompaktklasse (24 kWh Batterie) bei durchschnittlicher Nutzung (150 000 km Laufleistung) verglichen mit konventionellen Neufahrzeugen.....	16
Abbildung 10: Entwicklung der THG-Emissionen von konventionellen und Elektrofahrzeugen.....	17
Abbildung 11: Einsatzszenarien für Fahrzeugbatterien im Zeitverlauf.....	22
Abbildung 12: Kategorisierung der Ladeinfrastruktur.....	26
Abbildung 13: Lademöglichkeiten im natürlichen Bewegungsprofil einer Person, werktags.....	30
Abbildung 14: Attraktivität von Ladeinfrastruktur als Kerngeschäft.....	32
Abbildung 15: Funktionsweise des Standortmodelles für Ladeinfrastruktur GISeLIS.....	35
Abbildung 16: Markthochlauf von E-Pkw in Deutschland im Teilszenario A (Pro-Szenario) und B (Contra-Szenario).....	35
Abbildung 17: Anteil der E-Pkw am Pkw-Bestand in Deutschland.....	37
Abbildung 18: Prognostizierte Anzahl der privat und gewerblich zugelassenen E-Pkw in der Region Coburg (unterschieden nach Antriebsart) sowie der Anteil der E-Pkw am gesamten Pkw-Bestand in % (Mittelwert beider Szenarien).....	39
Abbildung 19: Anzahl der prognostizierten privaten Ladevorgänge am Wohnort pro Tag in der Region Coburg für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien).....	40
Abbildung 20: Anzahl der prognostizierten Ladevorgänge von Anwohnern pro Tag in der Region Coburg für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien).....	41
Abbildung 21: Anzahl der prognostizierten (halb-)öffentlichen Normalladevorgänge pro Tag in der Region Coburg für das Jahr 2020 (Mittelwert aller Szenarien).....	42
Abbildung 22: Anzahl der prognostizierten Schnellladevorgänge pro Tag in der Region Coburg für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien).....	43
Abbildung 23: Anzahl der prognostizierten Ladevorgänge beim Arbeitgeber pro Tag in der Region Coburg für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien).....	44
Abbildung 24: Übersicht der prognostizierten Bedarfsräume für Ladeinfrastruktur unter Berücksichtigung der vorhandenen Ladestationen (Stand 03/2019) in der Region Coburg.....	46
Abbildung 25: Grobkonzept zum Vorgehen bei der Mikrostandortplanung.....	47
Abbildung 26: Mikrostandortbewertungen.....	54
Abbildung 27: Prognostizierter Strombedarf durch E-Pkw in der Region Coburg für 2020, 2025 und 2030 (Mittelwert aller Szenarien).....	57

Abbildung 28: Standortverteilung der Umfrageteilnehmer (n = 409).....	62
Abbildung 29: Dienstliche Verkehrsmittelwahl der befragten Mitarbeiter	63
Abbildung 30: Zeitlicher Vorlauf bei der Buchung eines Fuhrparkfahrzeuges.....	63
Abbildung 31: Berührungspunkte mit E-Mobilität (n = 328)	64
Abbildung 32: Interesse an der Nutzung von Elektrofahrzeugen in der kommunalen Fahrzeugflotte (n = 409)	65
Abbildung 33: Verteilung der auf dem Arbeitsweg absolvierten Streckenlängen (n = 371).....	66
Abbildung 34: Verteilung der auf dem Arbeitsweg verwendeten Mobilitätsformen in der Stadt Coburg (n = 179)	67
Abbildung 35: Verteilung der auf dem Arbeitsweg verwendeten Mobilitätsformen im Landkreis Coburg (n = 187)	67
Abbildung 36: Interesse an der Anschaffung eines Fahrrads/Pedelecs in Form von Gehaltsumwandlung nach Wegstrecken zum Arbeitsort (n = 323)	69
Abbildung 37: Wünsche und Anregungen zum Themenschwerpunkt - Ausbau des ÖPNV- Angebotes	70
Abbildung 38: Wünsche und Anregungen zum Themenschwerpunkt - Ausbau der Radinfrastruktur	70
Abbildung 39: Wünsche und Anregungen zum Themenschwerpunkt - Anreize für alternative Mobilitätsformen	71
Abbildung 40: Nutzerseitige Anforderungen an ein Carsharing-System (n = 398).....	72
Abbildung 41: Gründe für das Interesse an der Nutzung von Carsharing (n = 72)	73
Abbildung 42: Standortpotential für Carsharing in der Stadt Coburg ohne Ankernutzer	76
Abbildung 43: Standortpotential für CS in der Stadt Coburg mit Ankernutzern.....	77
Abbildung 44: Standortpotential für Carsharing in der Region Coburg mit Ankernutzern	78
Abbildung 45: Absatz von Elektrofahrrädern in Deutschland von 2009 bis 2018.....	82
Abbildung 46: Verkehrszusatzzeichen "Elektrokleinstfahrzeuge frei"	96
Abbildung 47: Häufigkeit gefahrener Streckenintervalle.....	99
Abbildung 48: Fahrtendauer der absolvierten Strecken.....	100
Abbildung 49: Mittlere Fuhrparkauslastung nach der Uhrzeit	100
Abbildung 50: Stickoxid-Emissionen des Fuhrparks der Stadt Coburg im Szenarienvergleich....	105
Abbildung 51: Treibhausgasemission des Fuhrparks der Stadt Coburg im Szenarienvergleich .	106
Abbildung 52: Auswahl batterieelektrischer Fahrzeuge in Großserienproduktion bis 2020	112
Abbildung 53: Die fünf Stufen des autonomen Fahrens	120
Abbildung 54: Potenzielle Entwicklungen hin zu autonomem Fahren.....	121
Abbildung 55: Zusammenfassung der Maßnahmen hinsichtlich Wirkungspotential und Relevanz	163

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bevölkerungsentwicklung im Landkreis und in der Stadt Coburg.....	5
Tabelle 2: Bruttowertschöpfung der Stadt Coburg und des Landkreises Coburg 2016	10
Tabelle 3: Übersicht Mindestlaufleistung bis zur klimafreundlichen Bilanz der Elektrofahrzeuge.	17
Tabelle 4: Nutzergruppen von Ladeinfrastruktur	27
Tabelle 5: Anzahl notwendiger Ladevorgänge zur Bedarfsdeckung	29
Tabelle 6: Erklärung der Ausschlusskriterien	49
Tabelle 7: Bewertungsmaßstab potenzieller Standorte für Ladeinfrastruktur.....	50
Tabelle 8: Bewertungskriterien potenzieller Standorte für Ladeinfrastruktur	50
Tabelle 9: Blankovorlage der technisch notwendigen Bestandteile	52
Tabelle 10: Kostenschätzung LIS-Ausbau	53
Tabelle 11: Ergebnisse - Prognostizierter Anschlussleistungsbedarf je Standort.....	54
Tabelle 12: Kostenschätzung Mikrostandorte	55
Tabelle 13: Beispiele für umgesetzte Stellplatzregelungen in Deutschland.....	60
Tabelle 14: Interesse an der Anschaffung von Zweirädern durch Gehaltsumwandlung.....	68
Tabelle 15: Grundsätzliches Interesse an Carsharing als Mobilitätsform.....	72
Tabelle 16: Arten von Elektrofahrern im Vergleich	83
Tabelle 17: Kostenorientierung für Abstellanlagen	87
Tabelle 18: Elektrifizierung im ÖPNV: Ausgewählte Projekte und Erfahrungen	90
Tabelle 19: Beispielhaftes Einstiegsszenario Linienbetrieb: Stufenplan	94
Tabelle 20: Schätzung der Betriebskosten und resultierender Vorteil von Elektrobussen gegenüber Dieselnissen	95
Tabelle 21: Übersicht der analysierten Fahrzeuge	98
Tabelle 22: Theoretisches Elektrifizierungspotential.....	102
Tabelle 23: Reichweiten-Annahmen der Szenarien	102
Tabelle 24: Ergebnis Elektrifizierungspotential nach Szenarien.....	103
Tabelle 25: Fahrleistungen über die Fahrzeugklassen im Fuhrpark (Ist-Stand).....	104
Tabelle 26: Jährliche direkte Fahrzeugemissionen über die Fahrzeugklassen im Fuhrpark (Ist- Stand).....	104
Tabelle 27: NO _x - und CO ₂ -Emissionen nach Fahrzeugklassen in Bezug auf die einzelnen Elektrifizierungsszenarien	104
Tabelle 28: Übersicht der meist verkauften E-Pkw in Deutschland im Zeitraum Januar- Dezember 2018.....	111
Tabelle 29: Marktübersicht elektrischer leichter Nutzfahrzeuge ≤ 3,5t.....	113
Tabelle 30: Beispiele für bestehende und aktuell laufende Projekte zum autonomen Fahren ..	124
Tabelle 31: Maßnahmenempfehlungen nach Aufgabenbereichen	126
Tabelle 32: Wesentliche Stärken und Schwächen der Region Coburg.....	131
Tabelle 33: Maßnahmenkatalog EMK Coburg	133
Tabelle 34: Maßnahmenzuordnung zu den Arbeitspaketen	134

Abkürzungsverzeichnis

AC	Wechselstrom (alternating current)	CsgG	Gesetz zur Bevorrechtigung des Carsharing
AG	Arbeitgeber	DC	Gleichstrom (direct current)
AM	Führerscheinklasse für leichte Kraftfahrzeuge	E-	Elektro-
ArGe	Arbeits-Gemeinschaft	ebd.	ebenda
AST	Anruf-Sammeltaxi	E-Mob	Elektromobilität
B2C	Business-to-Customer	EGovG	E-Government-Gesetz
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle	eKFV	Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung
BauGB	Baugesetzbuch	EMK	Elektromobilitätskonzept
BauNVO	Baunutzungsverordnung	EmoG	Elektromobilitätsgesetz
BayStrWG	Bayrisches Straßen- und Wegegesetz	ERA	Empfehlungen für Radverkehrsanlagen
BE	Batterieelektrisch	EVU	Energieversorgungsunternehmen
BEV	Elektrofahrzeug	EW	Einwohner
BHKW	Blockheizkraftwerk	FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
BIP	Bruttoinlandsprodukt	FNP	Flächennutzungsplan
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur	Fzg.	Fahrzeug
B-Plan	Bebauungsplan	IT	Informationstechnik
BVG	Berliner Verkehrsbetriebe	KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
CCS	Combines Charging System (kombiniertes Ladesystem)	KEP	Kurier-Express-Paket
CHAdeMO	Schnittstelle eines Batteriemanagementsystems	Kfz	Kraftfahrzeug
CHMS	Coburger Handtuch- und Matzenservice GmbH & Co.KG	km	Kilometer
CNG	Compressed Natural Gas (komprimiertes Erdgas)	km ²	Quadratkilometer
CO ₂	Kohlenstoffdioxid	kW	Kilowatt
CS	Carsharing	kWh	Kilowattstunde
		LIS	Ladeinfrastruktur
		LK	Landkreis
		Lkw	Lastkraftwagen
		LP	Ladepunkt

LS	Ladestation	RFID	Radio-Frequency Identification (Identifizierung mit Hilfe elektromagnetischer Wellen)
LSV	Ladesäulenverordnung		
LNutz-Fzg	Leichte Nutzfahrzeuge	RNV	Rhein- Neckar-Verkehr GmbH
LV	Ladevorgang	SO	Südost
MIV	Motorisierter Individualverkehr	NW	Nordwest
MTB	Mountainbike	SoC	State of Charge (Ladezustand der Fahrzeugbatterie in Prozent)
MWh	Megawattstunde		
NBauO	Niedersächsische Bauordnung	SPNV	Schienenpersonennahverkehr
NEFZ	Neuer europäischer Fahrzyklus	SPV	Schienenpersonenverkehr
NO ₂	Stickstoffdioxid	StVo	Straßenverkehrsordnung
NO _x	Stickoxid	StVZO	Straßenverkehrs-Zulassungsordnung
Nutz-Fzg.	Nutzfahrzeug	SUV	Sport Utility Vehicle (Geländelimosinen)
O-Bus	Oberleitungsbus	t	Tonnen
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr	TCO	Total Cost of Ownership (Gesamtkosten des Betriebs)
ÖPV	Öffentlicher Personenverkehr	THG	Treibhausgase
PHEV	Plug-in-Hybrid	UVP	Unverbindliche Preisempfehlung
Pkw	Personenkraftwagen	VRN	Verkehrsverbund Rhein-Neckar
Pol	Point of Interest		
PoS	Point of Sale		
PV	Photovoltaik	ZIV	Zweirad-Industrie-Verband
RASt	Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen		

1 Einleitung und Projektaktivitäten

Sowohl der Landkreis Coburg als auch die Stadt Coburg streben auf Basis ihrer integrierten Klimaschutzkonzepte¹ ambitionierte lang- und mittelfristige CO₂-Einsparungsziele an. Es ist die erklärte Absicht von Stadt und Landkreis Coburg, gemeinsame Maßnahmen zum Klimaschutz abzuleiten und gemeinschaftlich umzusetzen. Die Region Coburg setzt sich bereits aktiv für Klimaschutzpolitische Maßnahmen ein. Dies zeigt sich in der Installation der Klimaschutzmanager in Landkreis und Stadt Coburg, welche maßgeblich für die Umsetzung der Maßnahmen der integrierten Klimaschutzkonzepte und damit für das Vorantreiben der Ziele in der Region verantwortlich sind.

Weiterhin beteiligen sich Verantwortliche aus Landkreis und Stadt Coburg lokal sowie überregional an der Kommunikation und Netzwerkarbeit rund um das Thema Klimaschutz. Es findet bspw. monatlich ein Jour-fixe zwischen Vertretern aus Landkreis und Stadt Coburg zum Thema Energie und Klima statt, bei welchem ein Austausch zu aktuellen und geplanten Projekten in der Region stattfindet. Neben Aktivitäten des Umweltausschusses des Landkreises und des Bau- und Umweltse-nats der Stadt Coburg, engagieren sich relevante Vertreter aus Landkreis und Stadt Coburg in Initiativen und Foren des Regierungsbezirks Oberfranken und in der Metropolregion Nürnberg.

Klimaschutz und die Gestaltung der Energiewende vor Ort stehen mit hoher Priorität auf der Agenda von Landkreis und Stadt Coburg. Die Region Coburg sieht sich mit vielfältigen Wünschen der Bürger und neuen Fragestellungen bezüglich der Mobilität und im Speziellen der Elektromobilität konfrontiert. Bisherige Konzepte, wie die integrierten Klimaschutzkonzepte reißen das Thema nur sehr oberflächlich an und bieten keine Grundlage, um konkrete Entscheidungen hinsichtlich Elektromobilität zu treffen. Das vorliegende Konzept soll Handlungsanweisungen und Impulse für den Umgang mit Elektromobilität in der Zukunft geben.

Elektrische Antriebe werden sich im kommenden Jahrzehnt sukzessive zur dominierenden Antriebsart für Fahrzeuge entwickeln. Im Hinblick auf die aktuellen Herausforderungen, die sich aufgrund der vermehrten Stickstoffdioxid-Belastung (NO₂) vor allem in Innenstädten ergeben, hat Elektromobilität ein hohes Potential für eine deutliche Reduzierung der lokalen CO₂-Emissionen und NO₂-Immissionen. Der Markthochlauf für Elektrofahrzeuge und deren Verbreitung hängt dabei in hohem Maße von den vorhandenen Rahmenbedingungen ab. Auch die Region Coburg besitzt dabei entscheidende Möglichkeiten, die Attraktivität von Elektromobilität schon jetzt zu steigern und damit die Verbreitung von Elektrofahrzeugen frühzeitig zu fördern.

Der Landkreis und die Stadt Coburg haben sich daher zum Ziel gesetzt, die Elektromobilität in der Region Coburg gezielt voranzutreiben. Mit dem Elektromobilitätskonzept für Landkreis und Stadt Coburg sollen Handlungsoptionen zur Senkung verkehrsbedingter Schadstoffemissionen durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen untersucht werden. Ziel des Konzeptes ist es, geeignete Handlungsfelder zur Steigerung der Nutzung des elektromobilen Antriebes in der Region Coburg zu identifizieren sowie die Region auf zukünftige Entwicklungen im Mobilitätssektor vorzubereiten. Dafür sollen geeignete Maßnahmen zur Umsetzung mit konkreten Handlungsanweisungen erarbeitet werden.

Im Rahmen der Konzepterstellung erfolgte eine Bestandsaufnahme der öffentlichen und halböffentlichen Ladeinfrastruktur in der Region sowie der aktuellen Nutzung von E-Pkw. Hinsichtlich der Ladeinfrastruktur für E-Pkw wurde sowohl eine Prognose des kurz- und mittelfristigen Bedarfes in den nächsten 5 bis 15 Jahren durchgeführt, als auch eine Mikrostandortplanung unter Berücksichtigung von Normal- und Schnellladeinfrastruktur sowie soziodemografischen, Verkehrs- und Mobilitätsdaten. Aus der Untersuchung des städtischen Fuhrparks hinsichtlich Einspar- und Elektrifizierungspotentialen sowie den Mitarbeiterbefragungen in der Stadt- und Landkreisverwaltung wurden

1 Konzeptfertigstellung Landkreis Coburg: Herbst 2012, Stadt Coburg: 2010

Potentiale bei der Umstellung von Fuhrparks und der Mitarbeitermobilität analysiert und Handlungsempfehlungen für die Region Coburg abgeleitet.

Weiterhin wurden Potentiale im Umweltverbund mit Schwerpunkt auf Ersatzmöglichkeiten für den MIV, wie z. B. die Nutzung von Elektrofahrrädern oder Carsharing-Angeboten, sowie zukunftsweisende Mobilitätstrends, wie das automatisierte Fahren, betrachtet.

Aufbauend auf den Erfordernissen und Rahmenbedingungen der Gemeinden in der Region wurden abschließend partizipativ umsetzbare Handlungsempfehlungen für die Etablierung der Elektromobilität in der Region abgeleitet. Zusammengetragen wurden diese für die Umsetzung des Konzeptes in Form eines Maßnahmenkataloges mit Wirkungsabschätzungen, Verantwortlichkeiten und Priorisierungen.

Im Rahmen der Konzepterstellung erfolgten im Sinne der Kommunikation, Akteurseinbindung und Öffentlichkeitsarbeit Workshops mit unterschiedlichsten lokalen Akteuren. Durch eine Stakeholder-Analyse konnten relevante Akteure auf Stadt- und Landkreisebene in den einzelnen Bereichen, wie Verwaltung, regionale Institutionen, Gewerbe/Dienstleister sowie Energieversorger, identifiziert werden.

Ziel der partizipativen Konzepterstellung war es, für das Thema Elektromobilität zu sensibilisieren, Informationen zu geben sowie Wünsche und Anforderungen aus der Region aufzunehmen. Durch die Integration von Workshops in den konzeptionellen Prozess der Strategieerarbeitung war es möglich, ähnliche Zielstellungen und Interessen zu vereinen, Wirkungszusammenhänge zu verdeutlichen und die Zusammenarbeit der Akteure anzuregen. Die Ergebnisse aus den Workshops flossen in die Konzepterstellung ein, in den entsprechenden Kapiteln wird darauf referenziert. Die einzelnen Workshop-Protokolle wurden dem Auftraggeber separat zur Verfügung gestellt. Da lokalen Netzwerken und der internen Kommunikation beim Voranbringen der Elektromobilität eine hohe Relevanz zukommt, wird darauf in den Maßnahmen gesondert eingegangen.

Eine Skizze zum Projektverlauf und den relevanten Etappen ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Projektbearbeitung erfolgte im Zeitraum von Juni 2018 bis Juni 2019.

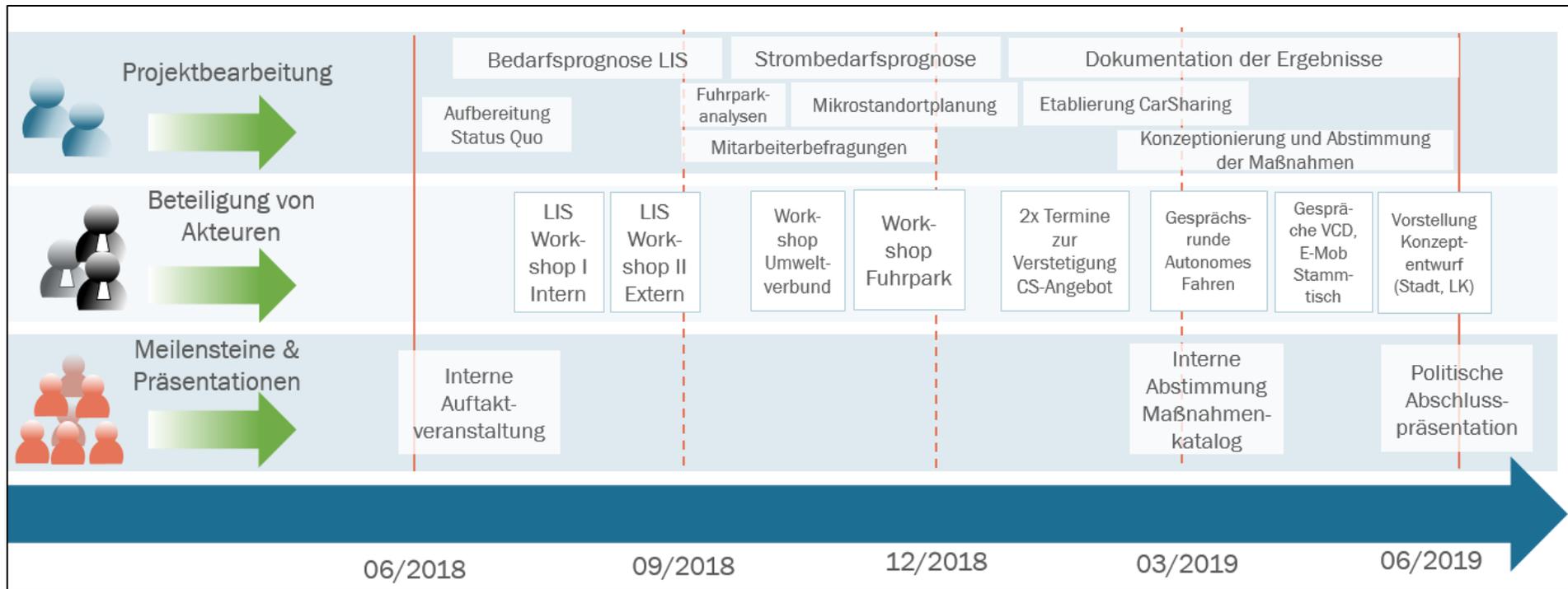


Abbildung 1: Projektverlauf

2 Gesamtüberblick und Status Quo in der Region Coburg

2.1 Bevölkerungs- und Siedlungsstruktur

Die kreisfreie Stadt Coburg und der gleichnamige Landkreis liegen im nordwestlichen Teil des Regierungsbezirks Oberfranken in Bayern und gehören zur Metropolregion Nürnberg. Der Landkreis erstreckt sich über eine Fläche von 590,47 km² und umschließt vollständig die 48,92 km² große Stadt Coburg. Der Landkreis Coburg wird von insgesamt sechs Landkreisen begrenzt. Im Norden zählen die Landkreise Hildburghausen und Sonneberg zum Bundesland Thüringen und bilden Vorläufer des Thüringer Waldes, die bereits einen deutlichen Mittelgebirgscharakter aufweisen. Zum Landkreis zählen vier Städte und 13 Gemeinden. Die Stadt Coburg gilt als Oberzentrum, Neustadt b. Coburg und Rödenthal sind als Mittelzentren ausgewiesen. Die Entwicklung der Bevölkerungszahlen ist Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Bevölkerungsentwicklung im Landkreis und in der Stadt Coburg²

Städte und Gemeinden	2015	2016	2017
Ahorn	4 148	4 190	4 229
Bad Rodach, St	6 339	6 352	6 367
Dörfles-Esbach	3 617	3 662	3 615
Ebersdorf	5 920	5 908	5 958
Großheirath	2 569	2 611	2 646
Grub am Forst	2 837	2 836	2 832
Itzgrund	2 286	2 286	2 256
Lautertal	4 269	4 310	4 265
Meeder	3 695	3 727	3 724
Neustadt b. Coburg, GKSt	15 227	15 181	15 239
Niederfüllbach	1 558	1 578	1 557
Rödenthal, St	13 068	13 115	13 174
Seßlach, St	3 962	3 939	3 966
Sonnefeld	4 815	4 800	4 747
Untersiemau	4 112	4 107	4 125
Weidhausen	3 163	3 170	3 165
Weitramsdorf	4 918	4 962	5 020
Gesamt Landkreis	86 503	86 734	86 885
Coburg, kreisfreie Stadt	41 257	41 071	41 236

Von insgesamt 128 121 Einwohnern leben 86 885 im Landkreis und 41 236 Einwohner in der Stadt Coburg². 68 % der Bevölkerung verteilen sich auf die Städte Coburg, Rödenthal und Neustadt b. Coburg. Die Bevölkerungsdichte beträgt 855 Einwohner pro km² in der Stadt und 147 Einwohner pro km² im Landkreis³. Die Bevölkerungsdichte für Bayern beträgt 184 Einwohner pro km².⁴

² Bayrisches Landesamt für Statistik 2018a

³ Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2018a

⁴ Statistisches Bundesamt 2018

Für die Fläche von 48,92 km² der Stadt Coburg ist ein Anteil von 5,59 % an Gebäudefläche zu verzeichnen.

Durch den demographischen Wandel wird der Anteil der Kinder und Jugendlichen sowie Personen im erwerbsfähigen Alter in Zukunft abnehmen, während der Anteil der Senioren (Personen über 65 Jahren) weiter steigen wird. Für den Landkreis wird bis 2036 ein Bevölkerungsrückgang von – 5,7% prognostiziert, für die Stadt Coburg ein Bevölkerungsrückgang von – 7,3 %⁵. In diesem prognostizierten Wert sind die natürliche Bevölkerungsentwicklung (– 10,9 % für die Stadt Coburg und – 11 % für den Landkreis) und der Wanderungssaldo (+ 3,6 % für die Stadt Coburg und + 5,3 % für den Landkreis Coburg) gegenübergestellt. Der positive Wanderungssaldo wird den Bevölkerungsrückgang nicht ausgleichen können⁵.

2.2 Verkehr und Mobilität

Das straßengebundene Verkehrsnetz in der Region Coburg ist gut ausgebaut. Über die A73, die durch den Landkreis führt, besteht eine gute Nord-Süd-Anbindung. Durch die Bundesstraße B4 besteht eine weitere Nord-Süd-Verbindung von Thüringen durch die Stadt Coburg bis in den Nürnberger Raum. Die Bundesstraße B303 stellt eine wichtige West-Ost-Achse von Schweinfurt bis nach Tschechien dar und verläuft im Süden der Stadt Coburg. Durch diese Hauptverkehrsachsen sowie eine Vielzahl von Kreisstraßen sind die Gemeinden innerhalb der Region Coburg gut miteinander verbunden. Die Pkw-Dichte im Kreis Coburg liegt mit 647,8 Pkw je 1 000 Einwohner⁶ deutlich über dem bundesweiten Durchschnitt von 548 Pkw je 1 000 Einwohner⁷. Dem motorisierten Individualverkehr kommt somit eine übergeordnete Rolle zu.

Im Landkreis Coburg sind aktuell 15 Regionalbuslinien der Omnibusverkehr Franken GmbH (OVF) im Einsatz. Den zentralen Omnibusbahnhof der Stadt Coburg fahren davon sieben Linien an. In der Innenstadt Coburgs sowie im näheren Umland der Stadt verkehren insgesamt elf Buslinien. Diese Linien schließen die Gemeinden Ahorn, Lautertal, Niederfüllbach und Dörfles-Esbach an. Darüber hinaus führen die kreisangehörigen Städte Neustadt bei Coburg und Rödental Stadtbussysteme in eigener Verantwortung mit jeweils zwei Stadtbuslinien. Weiterhin werden Ortschaften des Landkreises von der thüringischen WerraBus GmbH und der Omnibusverkehrsgesellschaft mbH Sonneberg (OVG) angebunden.

Die Verkehrsgemeinschaft Coburg (VGC) verbindet die regionalen Bus- und Bahnunternehmen miteinander und koordiniert deren Fahrpläne. Die Verkehrsunternehmen SÜC Bus und Aquaria GmbH (SÜC), DB Frankenbus sowie die OVG gehören zu dem Zusammenschluss der VGC. Eine Tarifgemeinschaft besteht nicht, Fahrscheine von SÜC und DB Frankenbus werden bei Umstiegen aber gegenseitig anerkannt. Im Auftrag des DB Frankenbuses sind einige regionale Busunternehmen im Einsatz.

Die Gemeinden Itzgrund, Seßlach, Großheirath, Ahorn, Weitramsdorf, Untersiemau, Lautertal, Weidhausen und Sonnefeld sind besonders auf den ÖPNV angewiesen, da sie keine Anbindung an das Schienennetz besitzen. Die übrigen Gemeinden des Landkreises sowie die Stadt Coburg verfügen über eine Anbindung an das Schienennetz.

Der Bahnverkehr wird von dem Eisenbahnverkehrsunternehmen agilis sowie der DB Regio betrieben. Im Kreisgebiet verlaufen zwei wichtige Verbindungsachsen des Schienennetzes. Der Osten

5 Bayrisches Landesamt für Statistik 2018b, S. 9

6 Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2018b

7 Statistisches Bundesamt 2016

des Kreisgebietes wird von der Nord-Süd-Verbindung Nürnberg-Bamberg-Lichtenfels-Coburg-Sonneberg gut erschlossen, der Nahverkehrsraum im Westen des Kreises wird über die Verbindung Bad Rodach- Coburg-Lichtenfels-Weiden bedient⁸. Die Stadt Coburg ist für den SPNV im Landkreis ein wichtiger Verkehrsknotenpunkt.

Der Carsharing-Anbieter AUTOparat e.V. ergänzt das bestehende ÖPV-Angebot. In der Coburger Innenstadt stehen registrierten Kunden zwei Autos zur geteilten Nutzung zur Verfügung⁹ (vgl. Kapitel 6.2). Darüber hinaus hat die Stadt Coburg die Coburger Mitfahrbörse entwickelt, welche die Bildung von Fahrgemeinschaften erleichtern soll¹⁰. Die Plattform wird nur gelegentlich von wenigen Nutzern in Anspruch genommen. Das Radwegenetz in der Region Coburg ist mäßig ausgebaut (vgl. Abbildung 2).

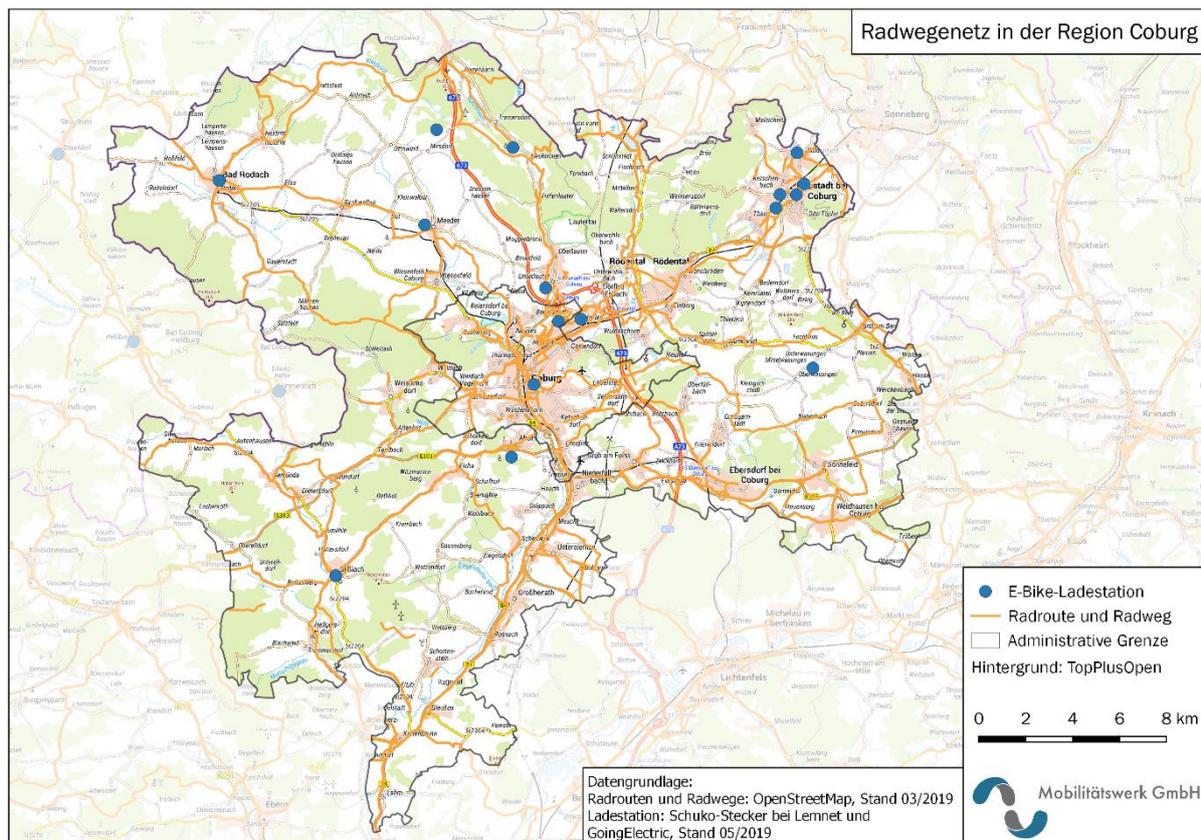


Abbildung 2: Radwegenetz in der Region Coburg¹¹

Aufgrund der ländlichen Struktur und der vorhandenen Nähe zu Ober- und Mittelzentren weist die Region Coburg ein hohes Pendleraufkommen auf. In Abbildung 3 sind der Landkreis Coburg sowie die Stadt Coburg mit den vorherrschenden Einpendlerzahlen dargestellt. Diese verdeutlichen die Beschäftigungszentren und die Mobilitätsnachfrage in der Region.

Von den 37 860 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, die im Landkreis Coburg wohnen, pendeln 59,2 % (22 421) für ihre Arbeit in einen anderen Landkreis bzw. eine andere Stadt. Demgegenüber zieht es 13 118 Beschäftigte aus angrenzenden Regionen in den Landkreis Coburg. Es

⁸ Bayerische Eisenbahngesellschaft bmH 2018

⁹ AutoParat e.V. 2018

¹⁰ Stadt Coburg 2018

¹¹ Die Stecker sind für das Laden von E-Fahrrädern geeignet, aber im Einzelfall könnten keine geeigneten Abstellanlagen vorhanden sein. Dies lässt sich durch die Datengrundlage nicht überprüfen.

herrscht ein negativer Pendlersaldo. Von den insgesamt 28 557 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, die im Coburger Landkreis arbeiten, pendeln 45,9 % ein¹². In Abbildung 3 werden die Ein- und Auspendlerbewegungen des Landkreises dargestellt. Der Wohnort der meisten Einpendler, die im Landkreis Coburg arbeiten, ist die Stadt Coburg selbst, gefolgt von den angrenzenden Landkreisen Sonneberg und Hildburghausen. Bei den Auspendlern aus dem Landkreis ist die Stadt Coburg (13 714) der größte Arbeitsort der Region, gemessen an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, die in diesen pendeln. Wird allein die Stadt Coburg betrachtet, liegen folgende Pendlerdaten vor: Von den 16 740 in Coburg wohnenden sozialversicherungspflichtig Beschäftigten pendeln 39,1 % (6 550) für ihre Arbeit aus der Stadt aus. Demgegenüber zieht es 23 433 Beschäftigte aus angrenzenden Regionen in die kreisfreie Stadt, womit insgesamt 33 623 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in Coburg arbeiten. Der Anteil der Einpendler beträgt hierbei 69,7 % und der Pendlersaldo fällt somit positiv (+ 16 883) aus.

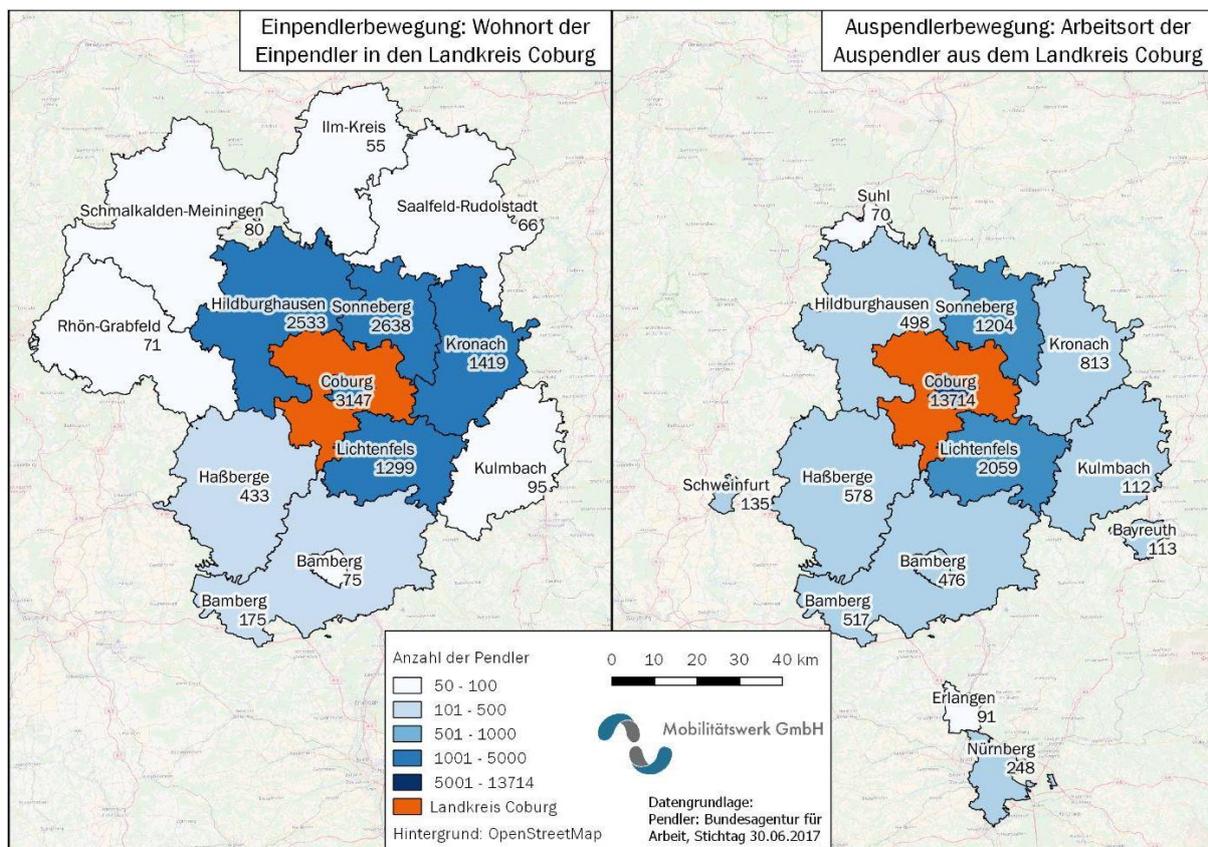


Abbildung 3: Pendlerbewegungen Kreis Coburg

In Abbildung 4 sind als Vergleich zum Landkreis die Ein- und Auspendlerbewegungen für die Stadt Coburg abgebildet. Im Umkehrschluss wohnen die meisten Einpendler der Stadt Coburg im gleichnamigen Landkreis sowie in den direkt umliegenden Landkreisen. Ein ähnliches Bild zeigt sich bei den Arbeitsorten der Auspendler aus der Stadt Coburg. Anhand der Pendlerströme und der Verkehrsbewegungen können die Hauptverkehrsachsen in der Region ermittelt werden. Diese tragen wiederum dazu bei, das Potential für E-Carsharing und E-Bikesharing zu bestimmen.

12 Statistik Bundesagentur für Arbeit 2018a

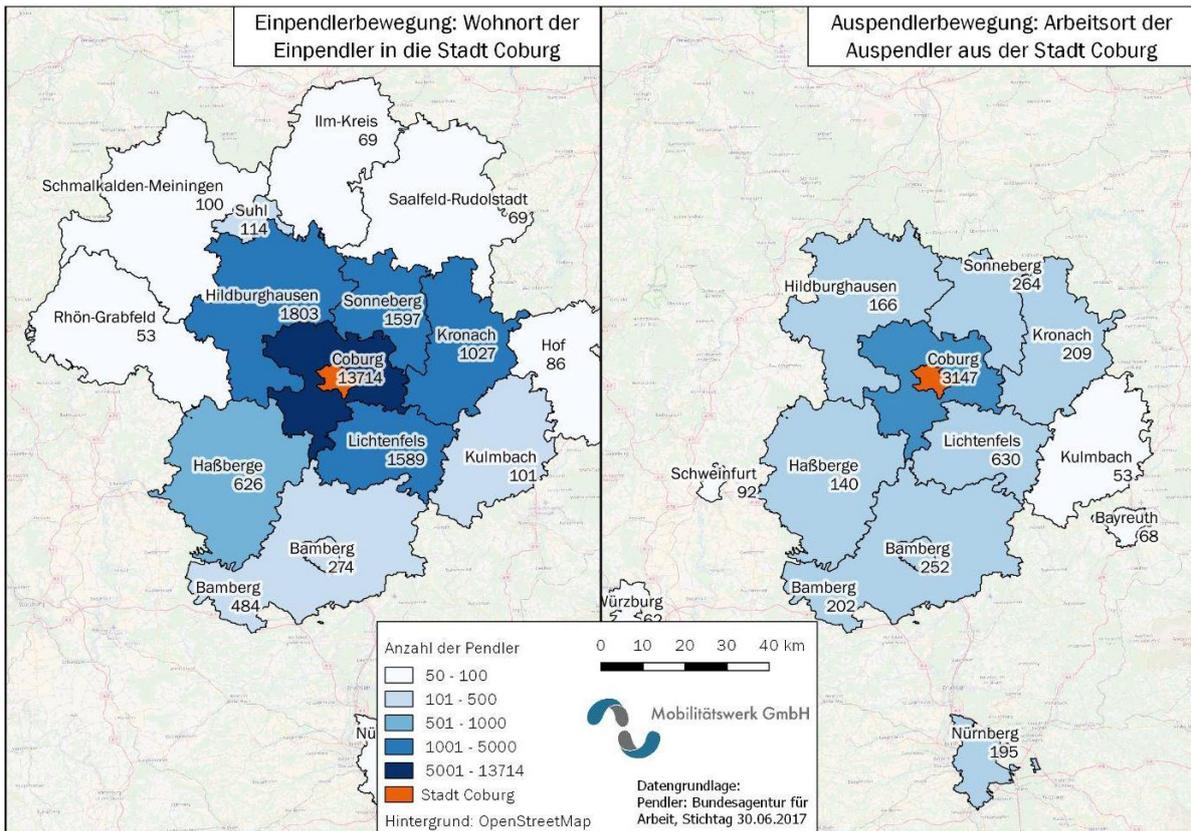


Abbildung 4: Pendlerbewegungen Stadt Coburg

Der Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur in der Region Coburg beläuft sich zum Stand Mai 2019 auf 34 Ladestationen mit insgesamt 67 Ladepunkten, die in Abbildung 5 dargestellt sind. An rund 21 % der Ladepunkte kann auf eine Ladeleistung von bis zu 11 kW zugegriffen werden, die restlichen ca. 79 % der Ladepunkte bieten das Stromtanken mit mindestens 22 kW an. Darunter befinden sich auch vier Standorte mit einer Ladeleistung von 43–100 kW für die DC-Schnellladung. Betrieben werden diese von der SÜC Energie und H₂O-GmbH sowie von Allego. Die durchschnittliche Entfernung zur nächsten AC-Ladesäule beträgt 4,17 km im gesamten Landkreis. Der Abdeckungsgrad an Ladestationen stellt quantitativ und qualitativ gute Ausgangsbedingungen für die weitere Entwicklung der Elektromobilität im Landkreis Coburg dar.¹³

¹³ Lemnet und GoingElectric 2018, Stand: 01.03.2018

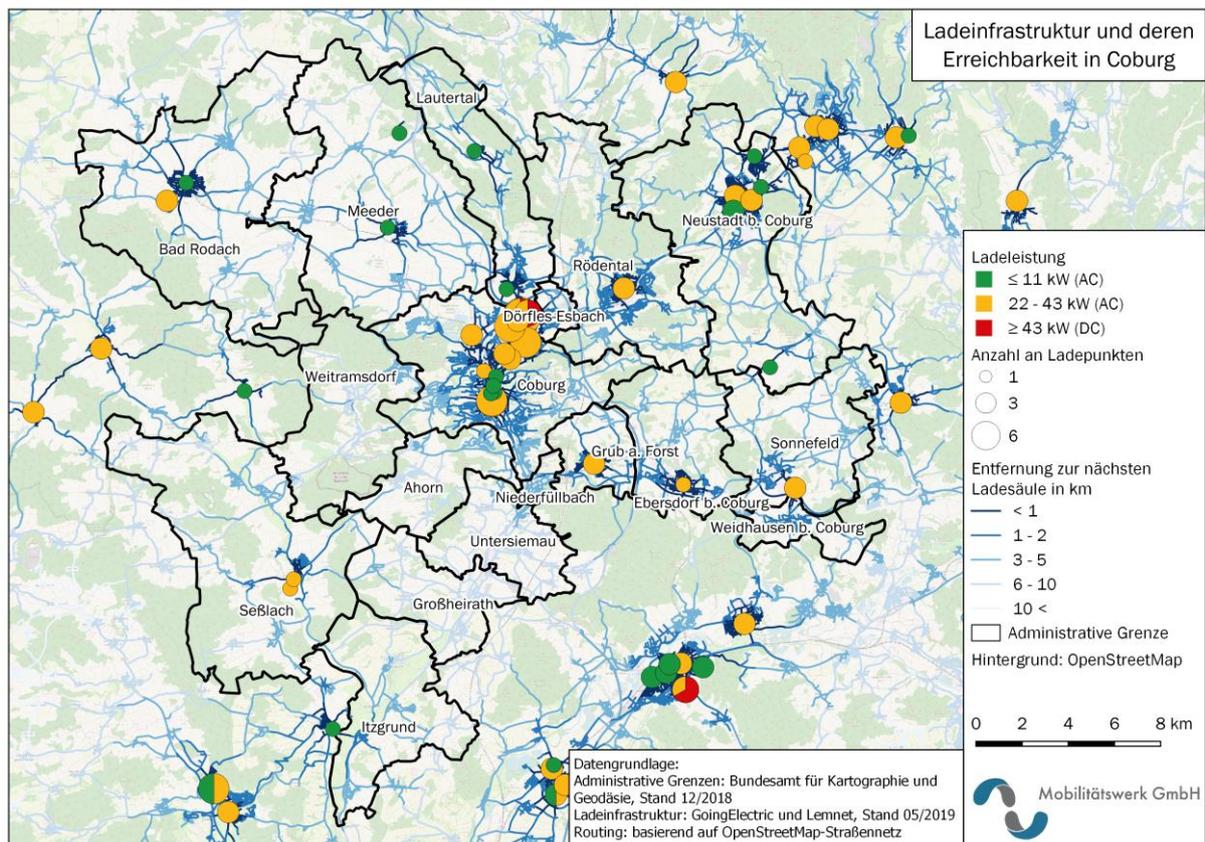


Abbildung 5: Ladeinfrastruktur und deren Erreichbarkeit in der Region Coburg

2.3 Gewerbe und Wirtschaft

Die Coburger Unternehmenslandschaft ist mit 3 418 Betrieben vielfältig aufgestellt. Als eines der ältesten Industriegebiete ist die Region durch traditionelle Industriezweige in überwiegend kleinen und mittelgroßen Betrieben geprägt. Zu diesen Unternehmensbranchen zählen die Polsterverarbeitung, die holzverarbeitende und keramische Industrie sowie die Spielwarenindustrie. Hinzu kommen der Maschinen- und Anlagenbau sowie die Elektrotechnik. Die größten Arbeitgeber im Landkreis sind der Spielwarenhersteller Habermas, Valeo Klimasysteme, die in Bad Rodach ansässig sind, Saint Gobain Industriekeramik in Rödentel sowie Schumacher Packaging und Schilling Polstermöbelwerke in Ebersdorf bei Coburg. Die Arbeitslosenquote der Stadt Coburg beträgt 4,8 % und die des Landkreises 2,8 %. Im Vergleich zum westdeutschen Durchschnitt von 4,5 % schneidet der Landkreis deutlich niedriger ab.¹⁴

Tabelle 2: Bruttowertschöpfung der Stadt Coburg und des Landkreises Coburg 2016

Bruttowertschöpfung	Stadt Coburg		Landkreis Coburg	
	[Mio. €]	%	[Mio. €]	%
Dienstleistung	2 224	71,8	1 054	52,2
Produzierendes Gewerbe	867	28,0	936	46,3
Landwirtschaft	5	0,2	31	1,5
Σ	3 096		2 021	

14 Statistik Bundesagentur für Arbeit 2018b, Stand 10/2018

Durch den positiven Pendlersaldo wird die wirtschaftliche Bedeutung der Stadt Coburg bereits verdeutlicht. In der Stadt Coburg hat sich eine nachhaltige, heterogene Wirtschaftsstruktur entwickelt. Die größten Arbeitgeber in der Stadt sind die Versicherungsgruppe HUK-Coburg, die Ros GmbH & Co.KG, Brose Fahrzeugteile GmbH & Co. KG sowie die BestSens AG und Kaeser Kompressoren¹⁵. Durch die ansässige Hochschule Coburg entwickeln sich stetig innovative Branchen, die den Wirtschaftsstandort Coburg weiter stärken. Das Bruttoinlandsprodukt im Jahr 2016 betrug im Landkreis Coburg 2,24 Mio. € und in der Stadt Coburg 3,4 Mio. €. ¹⁶ Das BIP pro Kopf drückt die mittlere Wirtschaftsleistung pro Einwohner aus. Die Stadt Coburg liegt mit einem BIP pro Kopf für das Jahr 2016 von 83 501 € weit über dem bundesdeutschen BIP pro Kopf von 72 048 €. ¹⁷ Die Bruttowertschöpfung im Landkreis Coburg stammt zum überwiegenden Teil aus dem Dienstleistungssektor (vgl. Tabelle 2).

15 Wirtschaftsförderungsgesellschaft der Stadt Coburg mbH 2018

16 Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2018c

17 Bayrisches Landesamt für Statistik 2018c

3 Aktueller Stand der Elektromobilität

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

3.1 Fahrzeugabsatz und Relevanz des elektromobilen Antriebes

Die Klimaschutzziele Deutschlands sehen eine Treibhausgasemissionssenkung von mindestens 40 % bis 2020, mit Bezug auf das Basisjahr 1990, vor. Nach dem aktuellen Projektionsbericht des Umweltbundesamtes zur zukünftigen Entwicklung der Treibhausgasemissionen wird dieses Ziel mit den bisherigen Maßnahmen bis 2020 nicht erreicht. Die weiteren Minderungsziele des Klimaschutzplans von mindestens 55 % bis zum Jahr 2030 und 70 % bis 2040 bestehen trotzdem unverändert fort. Bis zum Jahr 2050 soll Deutschland weitgehend treibhausgasneutral sein. Der Verkehrssektor mit einem Anteil von rund 18 % der aktuellen Treibhausgasemissionen muss dazu zwingend einen Beitrag leisten. Der Ausstoß lag 2017 bundesweit bei 170,6 Mio. t CO₂. Im Vergleich zum Basisjahr 1990 (163 Mio. t pro Jahr) entspricht dies einer Steigerung von 4,67 % (vgl. Abbildung 6). In den Jahren von 2000 bis 2010 konnten die Emissionen zwischenzeitlich reduziert werden. Dies ist u. a. auf Einsparungen durch neue effizientere Motoren und weitere Verbesserungen in der Automobiltechnologie zurückzuführen. Allerdings ist seit 2010 ein erneuter Anstieg der Emissionen zu verzeichnen. Dieser ist auf höhere Fahrleistungen und stärkere Motorisierungen zurückzuführen. Damit hat der Verkehrssektor bisher keine Einsparungen von Emissionen beige-steuert.¹⁸

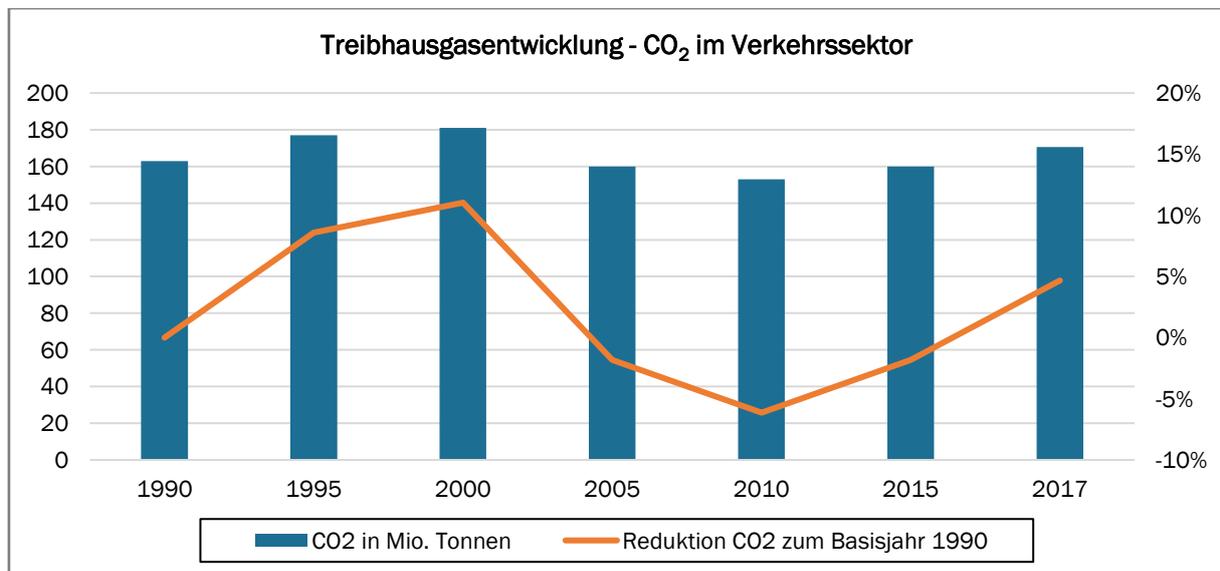


Abbildung 6: Treibhausgasentwicklung - CO₂ im Verkehrssektor: Aktuelle Entwicklungen im Bezug zum Basisjahr 1990¹⁹

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

¹⁸ BMUB 2016

¹⁹ vgl. ebd.

Vermehrte Neuzulassungen rein batterieelektrisch betriebener Fahrzeuge (BEV) mit etwas über 2 000 Stück erfolgten erstmals im Jahr 2011. Mitte 2013 erschienen neue Fahrzeugmodelle wie der Tesla Model S und der Renault Zoe (1. Generation), die zu einem Anstieg der BEV-Neuzulassungen führten. Die E-Quote bei den Gesamtneuzulassungen von fast drei Millionen Pkw pro Jahr blieb jedoch weiterhin gering (2013: 6 051 Stück). Die Anzahl von batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen steigt seitdem fast kontinuierlich (vgl. Abbildung 7). Lediglich im Jahr 2016 ist ein geringfügiger Rückgang zu verzeichnen, was auf neu angekündigte Modelle für das Jahr 2017 zurückzuführen ist. Die Zulassungszahlen von Plug-in-Hybriden (PHEV) wurden erst später gesondert erfasst. Sie stiegen seit 2012 jedoch ebenfalls kontinuierlich an und überschritten 2016 erstmals die Zahl der neu zugelassenen BEV.

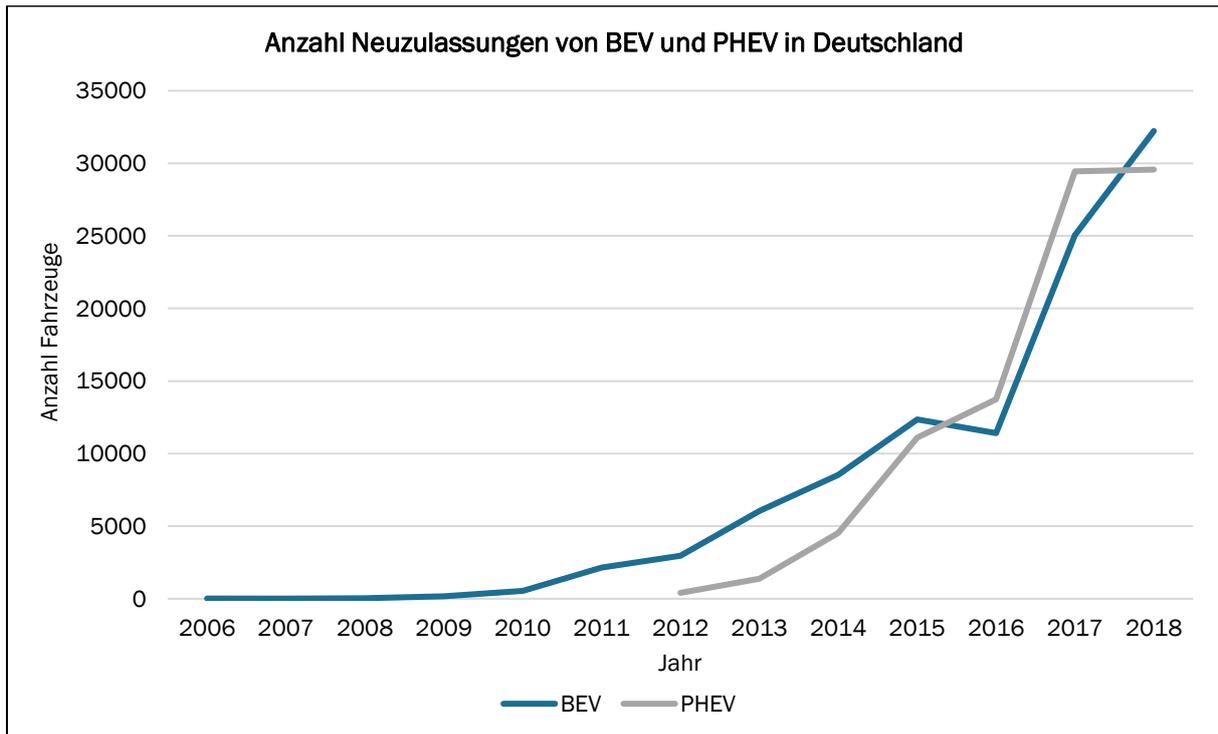


Abbildung 7: Anzahl Neuzulassungen BEV und PHEV in Deutschland²⁰

Von Januar bis April 2019 wurden 20 669 BEV und 10 385 PHEV in Deutschland neu zugelassen (vgl. Abbildung 7). Dies entspricht einem Anteil von 2,5 % an allen Pkw-Neuzulassungen und einer Veränderung gegenüber dem Vorjahreszeitraum (Januar bis April 2018) von – 6,3 % für Plug-In-Hybride und + 68,4 % für BEV.

In der Region Coburg waren zum 01.01.2019 bereits 96 PHEV sowie weitere 161 BEV auf den Straßen unterwegs. Damit stellten PHEV und BEV zusammen 0,22 % des Pkw-Bestandes in der Region Coburg (bundesdeutscher Durchschnitt: 0,21 %).²¹ Obwohl die aktuelle Anzahl an Elektrofahrzeugen vernachlässigbar gering erscheint, zeichnet sich auf Basis der bisherigen sowie prognostizierten Wachstumsraten ein stetig und rasant wachsender Anteil an Elektrofahrzeugen in der Region Coburg ab. Auf die zu erwartende Entwicklung der Elektromobilität in der Region Coburg wird in Kapitel 4 eingegangen.

In der öffentlichen Diskussion werden E-Pkw teilweise als „noch nicht praxistauglich“ und für die Nutzungsbedürfnisse vieler Pkw-Besitzer als „nicht geeignet“ bewertet. Diese Einschätzungen basieren auf den Gewohnheiten, Ausprägungen und Erfahrungen mit konventionellen Fahrzeugen.

²⁰ KBA, eigene Zusammenstellung

²¹ KBA 2019

Die über ein Jahrhundert gewachsene Infrastruktur mit konventionellen Fahrzeugen und zugehörigen Unternehmen muss im Elektromobilitätsbereich erst aufgebaut werden. E-Pkw sind aktuell praxistauglich und können die Anforderungen an Mobilität erfüllen. Geänderte Abläufe, wie das Laden beim Parken und nicht zwingend an Tankstellen, erfordern eine längere Umstellung. Um diese zu beschleunigen muss eine Attraktivität geschaffen werden, zu der neben Nachhaltigkeitsargumenten insbesondere attraktive Konditionen sowie eine flächendeckende Ladeinfrastruktur gehören. Ein gleichwertiger Fahrzeugpreis von E-Fahrzeugen würde den Markthochlauf stark positiv vorantreiben. Die Vorteile der E-Pkw, auch durch regulatorische Eingriffe, sollten denen von Verbrennern überlegen sein. Fehlt dieser Anreiz für die Automobilindustrie, können keine deutlich größeren Mengen abgesetzt werden. Damit kann keine Massenproduktion erfolgen, um, unabhängig von regulierten Rahmenbedingungen, die notwendige preisliche Attraktivität zu setzen.

E-Pkw sind Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren hinsichtlich ihrer Fahreigenschaften oft überlegen. Dafür sprechen eine deutlich höhere energetische Effizienz und Leistungsentfaltung und die geringere Komplexität des Motors mit weniger Bauteilen. Aufgrund des steigenden Drucks bzgl. der Emissionen im Verkehr müssen Lösungen gefunden werden, diese gesundheits- sowie klimaschädlichen Abgase zu reduzieren. Dabei bieten Elektromotoren immer die Möglichkeit, lokal emissionsfrei zu fahren, unabhängig von einer ökologischen Stromerzeugung, die aus ökologischer Sicht jedoch anzustreben ist.

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

Bleiben Automobilhersteller im Bereich alternativer Antriebstechnologien inaktiv, birgt dies die Gefahr, technologisch den Anschluss an den Markt zu verlieren. Modell- und Produktionsplanung sowie Akkubestellungen sind langfristige Prozesse, die einen Vorlauf von zwei bis fünf Jahren benötigen. 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 für die Entwicklung des Marktes 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. Dadurch werden, wie am internationalen Markt sichtbar, die Produktionskapazitäten bzw. -planungen der Hersteller deutlich erhöht. E-Pkw werden zwischen den Jahren 2030 und 2040 die deutliche Mehrheit der Neuzulassungen ausmachen. Namenhafte Hersteller wie bspw. der VW-Konzern bekennen sich zur Elektromobilität und kündigten an, die Produktion von Pkw mit Verbrennungsmotoren langfristig einzustellen.

Neben der Speichertechnologie Batterie wird aktuell durch erhebliche Forschungen und Investitionen die Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnik vorangetrieben. Aufgrund hoher Kosten, insbesondere für die erforderliche Tankinfrastruktur, und des im Vergleich zum Elektromotor geringen energetischen Wirkungsgrades²² scheint die Durchsetzung vorerst in geschlossenen Kreisläufen und bspw. für Spezialfahrzeuge mit hohem Energieverbrauch wahrscheinlich.

²² 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 %.

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

Der Durchbruch im Sinne des von der Bundesregierung herausgegebenen Ziels von einer Million zugelassener Elektrofahrzeuge in Deutschland bis zum Jahr 2020 wird voraussichtlich erst 2022 bis 2023 erreicht werden.²³ Voraussetzung dafür ist eine bessere Verfügbarkeit hinsichtlich kürzerer Lieferzeiten sowie attraktiverer Endkundenpreise und Rahmenbedingungen (Förderung, Bevorzugung, Ladeinfrastruktur etc.).

Deutschland liegt mit einem Anteil von ca. 2 % E-Pkw an allen Pkw-Neuzulassungen im Vergleich zu den führenden europäischen E-Pkw-Nationen weit zurück (vgl. Abbildung 8). Die Position entspricht nicht der Rolle, die Deutschland im Bereich der Automobilindustrie weltweit einnimmt. Das Angebot der heimischen Hersteller in anderen Ländern ist deutlich umfangreicher. Auch die Rahmenbedingungen in anderen Ländern, wie bspw. Norwegen, sind mit größeren Steuervorteilen und Privilegierungen im Straßenverkehr deutlich besser.

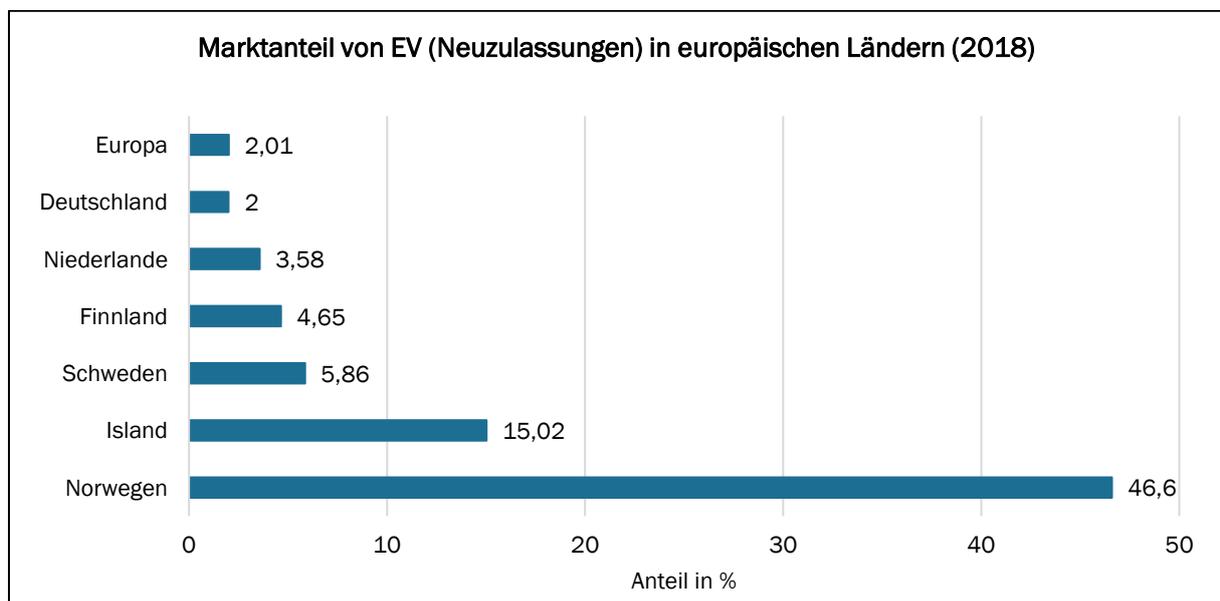


Abbildung 8: Marktanteil von EV (Neuzulassungen) in europäischen Ländern in Prozent (2018)²⁴

23 vgl. Bundesregierung 2009

24 vgl. EAFO 2018

3.2 Umweltbilanz und Nachhaltigkeit

3.2.1 Emissionen

Ein relevanter Aspekt bei der Betrachtung der gesundheitlichen Auswirkungen des MIV sind die verursachten klimarelevanten Treibhausgase (THG), im Verkehrssektor insbesondere Kohlenstoffdioxid (CO₂). Hinzu kommen Stickoxide (NO_x) und Feinstaub. Der lokale Ausstoß dieser Schadstoffe durch konventionell betriebene Pkw belastet die Luft und somit die Lebensqualität und Gesundheit der Bewohner. Im Gegensatz zu konventionellen Fahrzeugen, fahren Elektrofahrzeuge lokal emissionsfrei und stoßen keine der genannten Schadstoffe aus. Insbesondere in Gebieten mit erhöhtem Verkehrsaufkommen tragen sie damit deutlich zur Verbesserung der Luftqualität bei.

Um ein aus ökologischer Sicht vollständiges Bild generieren zu können, müssen bei der Analyse der Umweltwirkung von Elektro-Pkw auch alle weiteren Schadstoffemissionen, die über den gesamten Lebenszyklus eines Fahrzeuges in sämtlichen Prozessschritten anfallen, berücksichtigt werden. Die THG-Emissionen bei der Produktion der Elektromotoren unterscheiden sich kaum von denen bei der Herstellung von Verbrennungsmotoren. Hinzu kommt bei Elektrofahrzeugen jedoch die Herstellung der Batterien, wodurch im Herstellungsprozess insgesamt zunächst höhere THG-Emissionen anfallen als bei konventionellen Fahrzeugen. Dieser Nachteil wird jedoch im Laufe der Betriebsphase ausgeglichen. Insbesondere die Herkunft des verwendeten Stroms spielt eine entscheidende Rolle dafür, wie schnell dieser Ausgleich erfolgt. Unter Verwendung des europäischen Strommixes²⁵ bzw. bestenfalls ausschließlich regenerativ erzeugten Stroms, haben Elektro-Pkw bereits heute über den gesamten Lebenszyklus hinweg in Hinblick auf die THG-Emissionen eine bessere Bilanz als vergleichbare konventionelle Pkw (vgl. Abbildung 9).

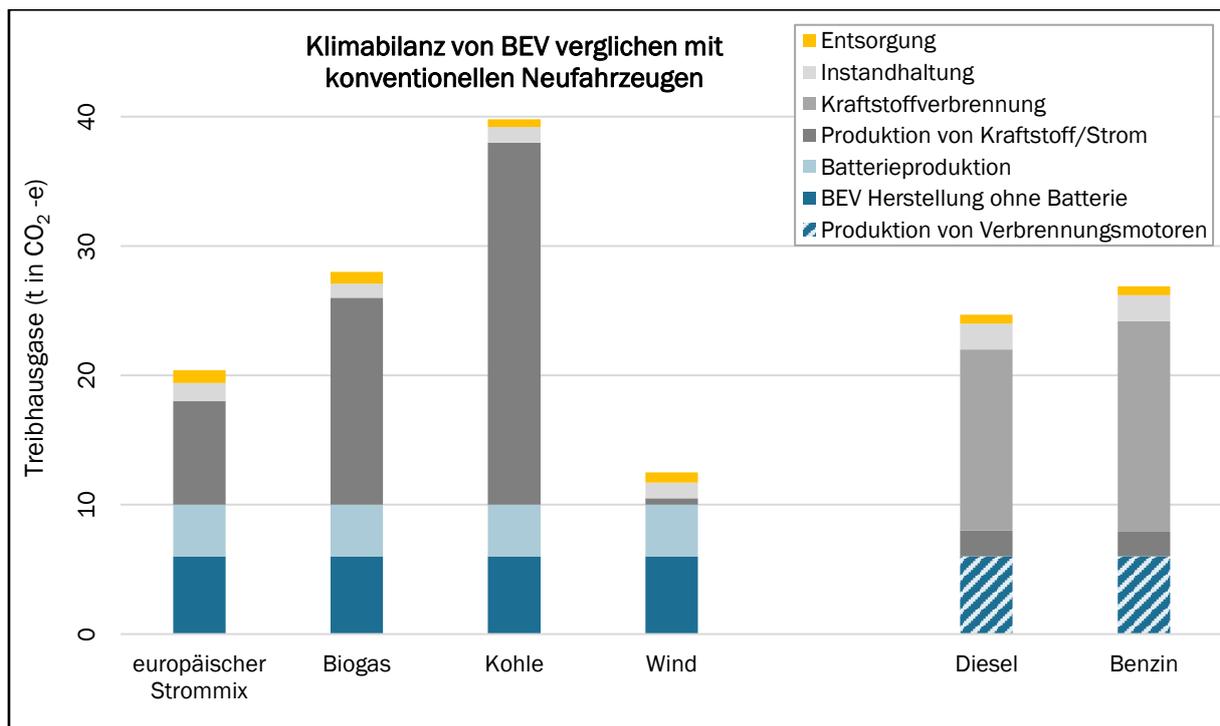


Abbildung 9: Klimabilanz von batterieelektrischen Pkw der Kompaktklasse (24 kWh Batterie) bei durchschnittlicher Nutzung (150 000 km Laufleistung) verglichen mit konventionellen Neufahrzeugen

Am Markt verfügbare Elektrofahrzeuge der aktuellen Generation stoßen über den gesamten Lebenszyklus hinweg, ausgehend von 150 000 km Gesamtlauflistung, 16–27 % weniger THG aus

²⁵ Europäischer Strommix 2017: 30 % erneuerbare Energien, 44 % fossile Energien, 26 % Atomenergie. Im Vergleich dazu deutscher Strommix 2017: 39 % erneuerbare Energien, 13 % Atomenergie, 48 % fossile Energien.

als vergleichbare Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Unter Verwendung von Strom aus erneuerbaren Energien können die Emissionen der Elektrofahrzeuge sogar um bis zu 75 % gesenkt werden.²⁶ Zukünftig kann, insbesondere durch den steigenden Anteil erneuerbarer Energien am Strommix, eine durchschnittliche Senkung der THG-Emissionen um bis zu 32 bis 40 % erwartet werden, denn im Gegensatz zu konventionellen Fahrzeugen, bei denen die THG-Emissionen pro Kilometer über den Lebenszyklus hinweg von vornherein weitestgehend feststehen, ist bei Elektrofahrzeugen die Klimabilanz abhängig vom Voranschreiten der Energiewende. Je höher der Anteil erneuerbarer Energien am deutschen Strommix wird, desto positiver fällt die Klimabilanz der Elektrofahrzeuge aus (vgl. Abbildung 10).^{27 28}

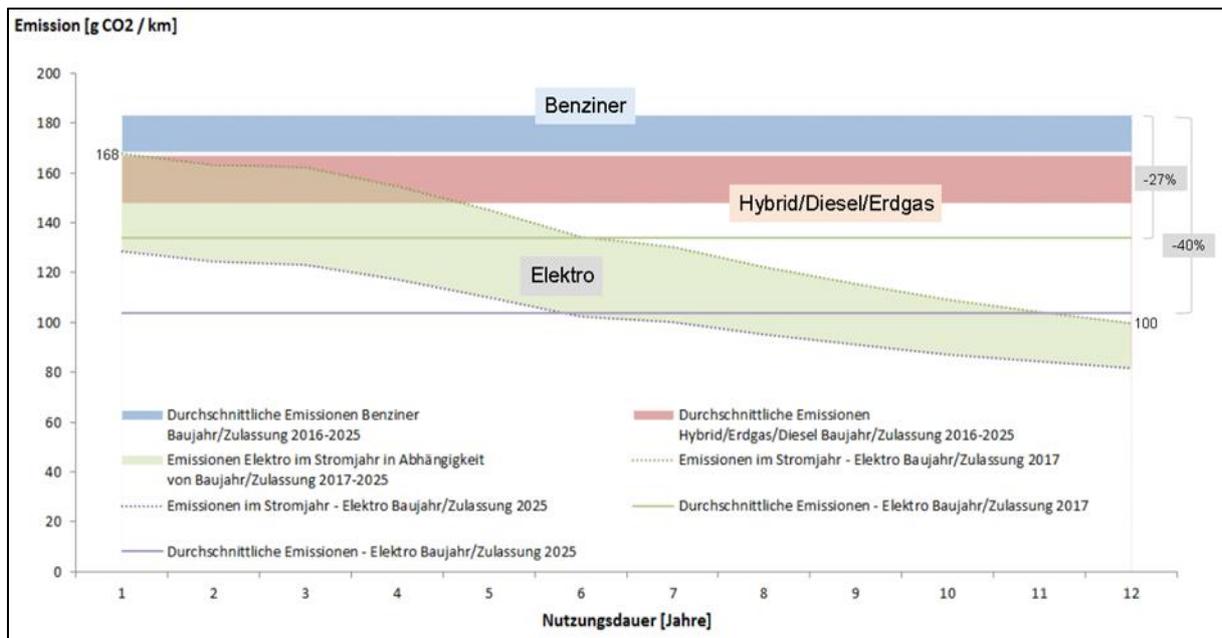


Abbildung 10: Entwicklung der THG-Emissionen von konventionellen und Elektrofahrzeugen²⁹

Neben der Herkunft des verwendeten Stroms wirkt sich auch die Fahrleistung auf die Vorteilhaftigkeit der Klimabilanz von Elektrofahrzeugen gegenüber konventionellen Fahrzeugen aus. Je höher die Fahrleistung eines Elektrofahrzeuges, desto früher ist seine Klimabilanz positiv im Vergleich zum entsprechenden Fahrzeug mit gleicher Fahrleistung und Verbrennungsmotor (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Übersicht Mindestlaufleistung bis zur klimafreundlichen Bilanz der Elektrofahrzeuge³⁰

Fahrzeugklasse	Strommix	100 % Regenerativ
Obere Mittelklasse zum Benziner	ab 116 000 km	ab 50 000 km
Obere Mittelklasse zum Diesel	ab 580 000 km	ab 70 000 km
Kompaktklasse zum Benziner	ab 45 000 km	ab 21 000 km
Kompaktklasse zum Diesel	ab 55 000 km	ab 23 000 km
Kleinwagen zum Benziner	ab 80 000 km	ab 24 000 km
Kleinwagen zum Diesel	ab 111 000 km	ab 25 000 km

26 vgl. BMVI 2016, S. 37f.

27 vgl. Buchert et al. 2019

28 Die obere Grenze des grünen Bereichs bezieht sich auf 2017 auf den Markt gekommene Fahrzeuge, die untere auf 2025 auf den Markt kommende Fahrzeuge.

29 vgl. Buchert et al. 2019

30 vgl. ADAC 2018

Neben den klimarelevanten THG-Emissionen sind für eine ganzheitliche Bewertung der Auswirkungen von Elektrofahrzeugen noch weitere Emissionen relevant. Bei Stickoxiden schneiden sie deutlich besser ab, da diese nur bei der Produktion der Elektrofahrzeuge entstehen und nicht in der Betriebsphase, wie es bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren, insbesondere Dieselmotoren, der Fall ist. Der Feinstaub-Ausstoß ist bei Betrachtung des gesamten Lebenszyklus durch den erhöhten Aufwand bei der Batterieproduktion bei Elektrofahrzeugen (um etwa 20 mg/km) höher³¹. Hinzu kommen die Feinstaubemissionen, die durch Aufwirbelung und Abrieb im Betrieb der Fahrzeuge entstehen. Diese unterscheiden sich jedoch nicht von denen der konventionellen Fahrzeuge.

Neben den Stickoxid- und CO₂-Emissionen ist auch der Verkehrslärm eine Belastung für den Menschen. Zwar sehen sich insbesondere Großstädte mit einer übermäßigen Verkehrsbelastung mit diesem Problem konfrontiert, jedoch wirkt sich der Verkehrslärm auch in kleineren Städten und ländlichen Regionen negativ auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Bevölkerung aus. Elektrofahrzeuge ermöglichen eine deutlich wahrgenommene Lärmreduktion im Vergleich zu konventionellen Pkw. Dies ergibt sich vorrangig durch das geräuschlose Starten des Elektromotors sowie ein geringeres Motorengeräusch bei der Beschleunigung und bei niedrigen Geschwindigkeiten bis ca. 25 km/h.³² Daraus folgt insbesondere in Wohngebieten ein Vorteil für die Bevölkerung. Die Geräuschbelastung oberhalb dieser Geschwindigkeitsgrenze, die sich aus dem Zusammenspiel von Reifen und Fahrbahn ergibt (Rollgeräusche), weist zwischen Elektro-Pkw und konventionellem Pkw keine Unterschiede auf.³³

Deutlichere Unterschiede bzgl. der Lautstärke ergeben sich jedoch beim Einsatz von elektrischen Nutzfahrzeugen, bspw. Bussen, Liefer- oder Müllfahrzeugen. Gleiches gilt für Mopeds und Motorräder. Auch hier können die elektrisch betriebenen Varianten eine deutliche Lärmreduktion erzielen.

3.2.2 Rohstoffbedarf

In der Diskussion um die globale Nachhaltigkeit der Elektromobilität ist die Notwendigkeit von nicht erneuerbaren Rohstoffen und seltenen Erden für die Batterieproduktion ein oft diskutierter Kritikpunkt. Zur Herstellung von Batteriespeichern werden u. a. die Rohstoffe Lithium, Kobalt, Nickel, Kupfer, Graphit und Silizium benötigt, deren Vorkommen teilweise auf wenige Länder der Welt beschränkt ist. Hinzu kommen die meist sozialproblematischen Bedingungen, unter denen die Rohstoffe abgebaut werden sowie die Schädigung der Umwelt und damit die Beeinflussung der Lebensqualität der Menschen vor Ort. Durch die stark ansteigende Nachfrage nach diesen Rohstoffen, im Zuge des Markthochlaufes der Elektromobilität, werden Verknappungen dieser Rohstoffe befürchtet. Zwar kann es, aufgrund des starken Nachfrageanstiegs und eines aktuell noch geringen Anteils an recycelten Rohstoffen, zu temporären Verknappungen kommen, eine physische Verknappung ist jedoch nicht zu erwarten.³⁴ Durch Recycling der Batterien können im Jahr 2030 bereits 10 % des Rohstoffbedarfes bedient werden, bis zum Jahr 2050 wird ein Anstieg auf 40 % prognostiziert.

Es ist zu erwarten, dass zumindest bis zum Jahr 2030 die Speichertechnologie im Bereich der batterieelektrischen Fahrzeuge weiterhin durch Lithium-Ionen-Zellen dominiert wird. Im Folgenden wird daher genauer auf den Bedarf und die Verfügbarkeit der Schlüsselrohstoffe für die Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien eingegangen. Das Vorkommen der Rohstoffe wird in Reserven und Ressourcen angegeben. Letztere beziehen sich auf das gesichert angenommene Vorkommen insgesamt. Reserven sind die mit heutigen Technologien und zu heutigen Marktpreisen abbaubaren Vorkommen.³⁵

31 vgl. BMU 2017

32 vgl. BfU 2017

33 vgl. UBA 2013

34 vgl. Öko-Institut 2017

35 vgl. BMUB o. J.

Lithium

Lithium wird neben dem Festgesteinstagebau (Australien) auch aus Salzseen, insbesondere in Chile und Argentinien, gewonnen. Aktuell (Jahr 2016) technologisch und wirtschaftlich abbaubare globale Vorkommen in Höhe von 14 Mio. t. stehen 46 Mio. t gesichert geltende Vorkommen gegenüber. Letztere befinden sich überwiegend in Argentinien und Bolivien, Chile, China und den USA.³⁶ Ein Großteil kommt aus politisch stabilen Ländern. Aktuell entfällt ca. ein Viertel der globalen Primärförderung von 40 000 t Lithium/Jahr auf die Verwendung in elektrisch angetriebenen Fahrzeugen. Die Haupttreiber sind dabei der Pkw- und der Bus-Bereich die beide jeweils ca. 40 % des Lithiumbedarfes für die Elektromobilität benötigen.³⁷ Im Jahr 2030 bzw. 2050 könnte der Bedarf bis auf 240 000 t bzw. 1,1 Mio. t ansteigen. Unter Berücksichtigung der Bedarfsdeckung in Höhe von 10 % bzw. 40 % durch Sekundärmaterial bleibt eine Nachfrage nach Primärmaterial von maximal 216 000 t im Jahr 2030 bzw. 660 000 t im Jahr 2050 bestehen.³⁸

Bis zum Jahr 2050 ist selbst bei frühzeitig hohen Bedarfen keine Erschöpfung der natürlichen Vorkommen von Lithium zu erwarten.³⁹ Eine nachhaltigere, europäische Lösung zur Förderung von Lithium in Finnland könnte möglicherweise schon 2021 mit der Produktion beginnen.⁴⁰ Das Gesamtvorkommen liegt gesichert bei 7,4 Mio. t, es werden jedoch deutlich höhere Reserven vermutet.⁴¹

Kobalt

Kobalt zählt aufgrund gesellschaftspolitischer Kriterien zu den kritischen Rohstoffen. Dies ist u. a. mit der hohen Angebotskonzentration in wenigen Ländern und durch ein hohes Risiko aufgrund der politischen Instabilität in den Abbauländern, insbesondere in der Demokratischen Republik (DR) Kongo, zu begründen. Die Industrieverbände und Regierungen sind jedoch von den hohen Kobaltvorkommen in der DR Kongo abhängig.⁴² Knapp 60 % der globalen Minenproduktion von Kobalt entfallen aktuell auf die DR. Die globalen Reserven belaufen sich 2016 auf 7 Mio. t, die Ressourcen auf 120 Mio. t.⁴³ Etwa 50 % davon entfallen jeweils auf die DR Kongo, gefolgt von Australien (14 %) und Kuba (7 %). Die Verwendung von Kobalt in Batteriespeichern für elektrisch angetriebene Fahrzeuge macht derzeit rund 18 % (20 000 t) der globalen Primärproduktion von Kobalt (111 000 t) aus. Davon entfallen aktuell ca. 97 % auf den Pkw-Bereich. Es wird prognostiziert, dass der Bedarf auf 400 000 t jährlich im Jahr 2030 bzw. 800 000 t im Jahr 2050 ansteigt. Unter Berücksichtigung der Bedarfsdeckung in Höhe von 10 % bzw. 40 % durch Sekundärmaterial bleibt eine Nachfrage nach Primärmaterial von maximal 360 000 t im Jahr 2030 bzw. 480 000 t im Jahr 2050.^{44 45}

Bis zum Jahr 2050 ist für den Rohstoff Kobalt ebenfalls keine physische Verknappung zu erwarten, da die Nachfrage vorrangig durch die Elektromobilität verursacht wird.

Nickel

Der Bedarf an Nickel für die automobilen Elektromobilität könnte, im Gegensatz zu Kobalt und Lithium, bis zum Jahr 2030 mit der aktuellen Primärproduktion gedeckt werden. Die globalen Nickel-

36 vgl. Öko-Institut 2017

37 vgl. Öko-Institut 2017; Andere Studien geben ähnliche Werte an.

38 vgl. Buchert et al. 2019

39 vgl. Öko-Institut 2017

40 Es werden weitere Investoren benötigt und die Genehmigung für das erste Projekt zur Förderung von 11 000 t Lithium ist ausstehend.

41 vgl. Volk 2019

42 Ames/Schurath 2018

43 vgl. Öko-Institut 2017

44 Diese Prognose berücksichtigt den steigenden Anteil von Nickel in Lithium-Ionen-Zellen zugunsten des Anteils von Kobalt.

45 vgl. Buchert et al. 2019

reserven belaufen sich aktuell auf 78 Mio. t, davon entfallen 24 % auf Australien, 13 % auf Brasilien und 10 % auf Russland. Aktuell werden ca. 2 Mio. t Nickel pro Jahr produziert, die Nachfrage für die Elektromobilität beträgt gerade 21 000 t (1 %). Die Minenproduktion von Nickel ist auf viele Staaten verteilt.⁴⁶

Aufgrund der hohen globalen Ressourcen von 130 Mio. t Nickel ist auch unter Berücksichtigung anderer Anwendungen eine physische Verknappung nicht zu erwarten.

Temporäre Verknappung von Rohstoffen

Zwar ist mit physischen Verknappungen der betrachteten Rohstoffe für Lithium-Ionen-Batterien nicht zu rechnen, es kann jedoch zu temporären Verknappungen kommen, d.h. die benötigten Rohstoffe stehen für einen bestimmten Zeitraum nicht in einem ausreichenden Maß zur Verfügung. Gründe dafür können u. a. sein:⁴⁷

- politische Krisen in wichtigen Förderregionen,
- monopolartige Versorgungsstrukturen, die als politischer Hebel genutzt werden,
- Beeinträchtigungen durch Naturereignisse.

Für Lithium besteht die Herausforderung in den nächsten Jahren insbesondere darin, die jährliche Produktion an die rasant ansteigende Nachfrage anzupassen. Darüber hinaus müssen Fortschritte im Bereich des industriellen Recyclings gemacht werden. Insbesondere durch Verzögerungen im Recycling kann es zu temporären Verknappungen von Lithium kommen, es ist jedoch nicht zu erwarten, dass diese über einen längeren Zeitraum andauern.

Eine mögliche temporäre Verknappung von Kobalt wird vor allem durch die Entwicklungen in der DR Kongo beeinflusst. Im Bereich des Recyclings sind Fortschritte notwendig, die jedoch aufgrund der schnellen technologischen Entwicklungen und des wachsenden politischen sowie gesellschaftlichen Drucks hinsichtlich Nachhaltigkeit zu erwarten sind.

Durch die globale Verbreitung der Nickelreserven und -ressourcen ist eine temporäre Verknappung der Ressource aus den o. g. Gründen unwahrscheinlich. Darüber hinaus sind bereits Technologien zum Recycling von Nickel nach industriellem Maßstab vorhanden.

Insgesamt besteht zwar die Möglichkeit, dass die Entwicklung der Elektromobilität in der Phase der Marktdurchdringung aufgrund temporärer Ressourcenverknappung zeitweise verlangsamt wird, es wird jedoch nicht davon ausgegangen, dass die Entwicklung in gravierendem Maß verzögert oder gar verhindert wird.⁴⁸

Sozioökonomische und ökologische Wirkungen

Mit der Primärproduktion der für die Elektromobilität benötigten Rohstoffe gehen negative Sozial- und Umweltwirkungen einher. Im Falle von Lithium sind die Abbaumethoden unterschiedlich zu bewerten. Die Gewinnung von Erz erfolgt in der Regel im Tagebau. Hinsichtlich ökonomischer und ökologischer Risiken sind Bergbauunfälle sowie ein hoher Energiebedarf und damit einhergehende THG-Emissionen zu nennen. Die Gewinnung von Lithium aus Salzseen bedingt einen sehr hohen Wasserverbrauch. Aufgrund der ohnehin knappen Verfügbarkeit von Wasser in den Salzsee-Regionen ergeben sich Konflikte mit der Versorgung der lokalen Bevölkerung.

Der Abbau von Kobalt ist durch schlechte Arbeitsbedingungen geprägt. Im Kleinbergbau wird meist per Hand geschürft, es mangelt an Schutzbekleidung und Sicherheit für die Arbeiter. Hinzu kom-

⁴⁶ vgl. ebd.

⁴⁷ vgl. Öko-Institut 2017

⁴⁸ vgl. ebd.

men gesundheitsschädliche Risiken durch den Kobaltstaub, der insbesondere Atemwegserkrankungen verursachen kann.⁴⁹ Oft wird die Arbeit von Kindern verrichtet, die bis zu 12 Stunden täglich sortieren, die Mineralien waschen und sich als Träger betätigen. Wenn große Unternehmen im industriellen Bergbau in Gebieten tätig werden wollen, in denen zuvor viele Menschen im Kleinbergbau tätig waren, kommt es häufig zu Vertreibungen, die den Arbeitern ihre Lebensgrundlage nehmen. Entschädigungen für den Verlust des Einkommens gibt es meist nicht.⁵⁰

Deutschland treibt aktuell eine europäische Zellfertigung voran.⁵¹ Die Sicherung von Menschenrechten in der globalen Lieferkette für die Produktion spielt dabei jedoch noch eine untergeordnete Rolle. Unternehmen in Deutschland entscheiden bislang selbst, ob sie die „UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte“ umsetzen.⁵² Bisher übernehmen die Unternehmen insbesondere in der Kobaltproduktion keine oder nur unzureichend Verantwortung für die globalen Lieferketten. Eine Transparenz besteht nicht.⁵³

Weitere Risiken im Kobaltabbau entstehen durch schwache staatliche Strukturen und die politische Situation im Kongo. Umweltschäden entstehen bspw. durch Abholzung für die Bohrung von Abbaugruben und Verschmutzung der Gewässer durch die Auswaschung der Mineralien.⁵⁴ Bei der Betrachtung der Umweltauswirkungen bei der Produktion von Nickel sind saurer Regen, Biodiversitätsverlust sowie die Kontamination mit Schwermetallen zu nennen. Darüber hinaus geht die Gewinnung von Nickel ebenfalls mit einem hohen Energiebedarf und damit verbundenen hohen THG-Emissionen einher.⁵⁵

Aus den sozioökonomischen und ökologischen Wirkungen wird einerseits ersichtlich, dass die Entwicklung von Maßnahmen notwendig ist, welche die negativen sozioökonomischen und ökologischen Auswirkungen weitgehend vermeiden. Insbesondere in Hinblick auf die steigende Nachfrage der Rohstoffe im Zuge des Markthochlaufes der Elektromobilität kommt dem eine hohe Relevanz zu. Andererseits sollten Auswirkungen nicht einseitig betrachtet werden, da bspw. durch die Verbreitung von Elektrofahrzeugen große Mengen Rohöl eingespart werden können. Damit geht eine relevante Einsparung von CO₂ einher.⁵⁶

3.2.3 Second-Life Anwendungen

Große Potentiale bzgl. der Minderung von Treibhausgasemissionen und des Einsatzes von Primärmaterialien ergeben sich durch die Weiterverwendung der Lithium-Ionen-Batterien in Second-Life-Anwendungen sowie durch Recycling. Wichtige Rohstoffe für Elektrofahrzeuge werden heute noch nicht oder nur unzureichend recycelt. Die maximale Lebensdauer von Lithium-Ionen-Batterien wird nach internationalem Standard verschiedener Hersteller auf eine Restkapazität von ca. 80 % bemessen. Dies entspricht einer Einsatzzeit von sieben bis zehn Jahren. Diese Zeit ist vergleichbar mit der Verschlechterung der Leistungsfähigkeit von konventionellen Fahrzeugen, mit erhöhter Störanfälligkeit, Materialabnutzung und darauffolgenden Reparaturmaßnahmen oder Motorentausch. Aufgrund der derzeit noch vergleichsweise geringen Anzahl an E-Fahrzeugen im Anfangsstadium des Markthochlaufes, liegen keine aussagekräftigen vergleichenden Langzeitstudien vor. Die Hersteller garantieren Laufleistungen zwischen 100 000 und 160 000 km.⁵⁷

Aus Second-Life-Konzepten für Lithium-Ionen-Batterien aus Elektrofahrzeugen ergibt sich ein deutlicher Umweltvorteil. In Abhängigkeit von ihrem Zustand ist eine Weiterverwendung in sekundären Speicheranwendungen für erneuerbare Energien anzustreben. Durch die Anwendung als Speicher

49 vgl. Ames/Schurath 2018

50 vgl. Amnesty International 2017

51 vgl. electrive.net 2019

52 vgl. INKOTA 2018

53 vgl. Ames/Schurath 2018

54 s.o.

55 vgl. Öko-Institut 2017

56 s.o.

57 vgl. Saxton 2013

für die Primärregelleistung (Ausgleichssystem für Stromnetzschwankungen) oder als Heimspeicher (in Verbindung mit Photovoltaikanlagen) ergeben sich deutliche ökologische und wirtschaftliche Potentiale. Unter den gewählten Rahmenbedingungen konnte je kWh ein Treibhausgas-Einsparpotential von 34 bis 106 kg CO₂-Äquivalenten für die Bereitstellung von Primärregelleistungen (gewerblich) und von 30 bis 95 kg CO₂-Äquivalenten für den Einsatz als Heimspeichersystem (privat) bestimmt werden. Abbildung 11 veranschaulicht den möglichen Ablauf der Batterieweiterverwendung schematisch.⁵⁸

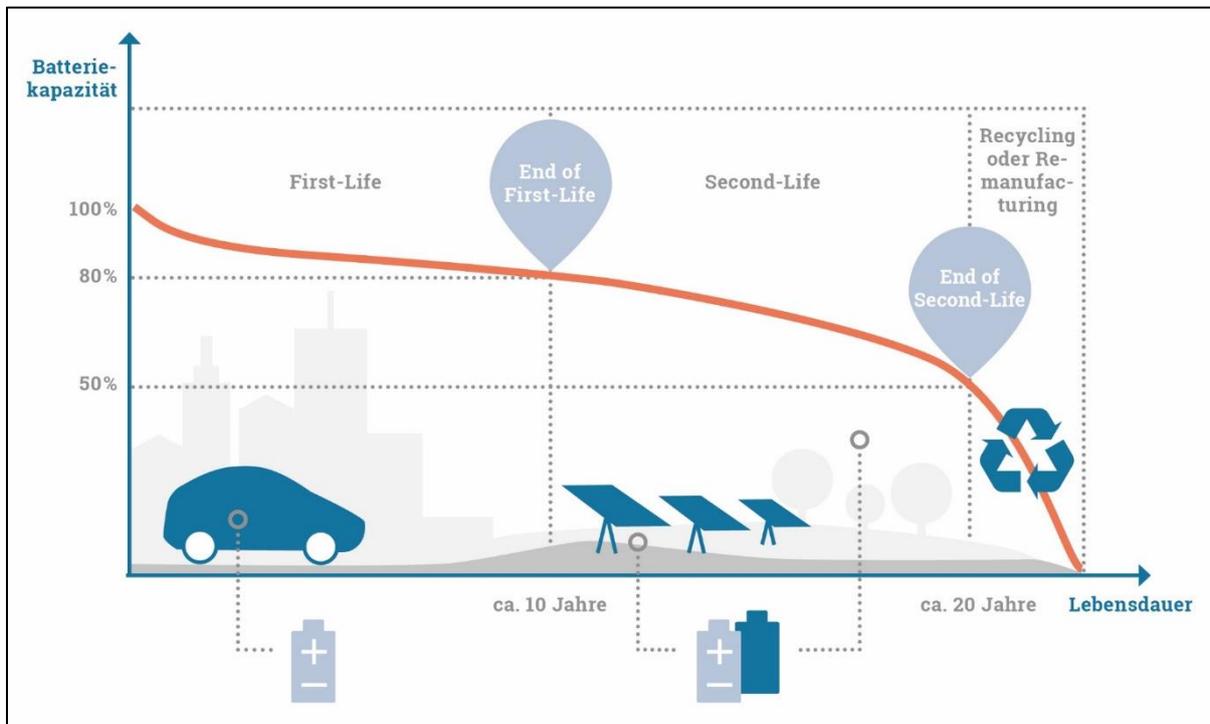


Abbildung 11: Einsatzszenarien für Fahrzeugbatterien im Zeitverlauf⁵⁹

58 vgl. Schaufenster Elektromobilität 2016a: 4ff.

59 vgl. Schaufenster Elektromobilität 2016a

4 Ladeinfrastrukturkonzept

Das Arbeitspaket *Ladeinfrastrukturkonzept* nimmt aufgrund der hohen inhaltlichen Relevanz eine zentrale Rolle im gesamten Konzept ein. Dabei wurde eine ganzheitliche Betrachtung für die Region Coburg durchgeführt und verschiedene Akteure partizipativ eingebunden. Weiterführend wurde ein Leitfaden entwickelt, welcher die konkrete Ausgestaltung von Mikrostandorten darlegt. Dies soll den Akteuren zukünftig als Entscheidungsgrundlage und Handlungsleitfaden bei der Errichtung und dem Betrieb von Ladeinfrastruktur (LIS) dienen.

4.1 Vorgehen und Akteurseinbindung

Die Ausgestaltung eines regionalen ganzheitlichen LIS-Konzeptes ist sehr vielschichtig und mit unterschiedlichen zu berücksichtigenden Fragestellungen behaftet. Dabei ist die regionale Zielstellung und Aufgabenverteilung hinsichtlich des LIS-Ausbaus ein relevanter Einflussparameter.

Beschreibung des Ablaufes der LIS-Konzeptentwicklung

Bei der Erarbeitung des LIS-Konzeptes für die Region Coburg wurde wie folgt vorgegangen:

1. Ermittlung der Anforderungen an Ladeinfrastruktur
2. Prognose der zukünftigen Anzahl an Elektrofahrzeugen und des zu erwartenden LIS-Bedarfs
3. Modellierung des kleinräumigen Standortpotentials für Ladeinfrastruktur
4. Analyse der Mikrostandorte
5. Auswirkungen auf das Stromnetz
6. Hinweise zu Stellplatzsatzung und Bebauungsplänen
7. Ableitung von Handlungsempfehlungen

Die einzelnen Schritte werden in den nachfolgenden Unterkapiteln ausführlich dargelegt.

Akteurseinbindung

Der erste LIS-Workshop fand mit einem ausgewählten Teilnehmerkreis von Mitgliedern der Verwaltungen von Stadt und Landkreis Coburg statt. Neben dem Projektteam aus dem Bereich Klimaschutz und Stadtbauamt waren Vertreter der Straßenverkehrsbehörde, dem Tiefbauamt, Bauwesen, Ordnungsamt sowie von der Arbeitsgemeinschaft ÖPNV und Radverkehr anwesend. Die Zielstellung des ersten Termins war es, thematischen Input zu vermitteln, um Wissen bei den Teilnehmern aufzubauen. Weiterhin war es wichtig, die Ansprechpartner auf der Verwaltungsebene zusammenzubringen, um Handlungsfelder und konkrete Ausgestaltungsmöglichkeiten des LIS-Aufbaus zu identifizieren. In drei Gruppen wurden Fragestellungen verschiedener LIS-Nutzergruppen bzw. Nutzungsszenarien durch die Teilnehmer bearbeitet. Die Gruppenarbeit zielte auf eine intensive Auseinandersetzung mit den Problemen, Rahmenbedingungen und Zielstellungen des LIS-Ausbaus ab. Die Partizipation aller Teilnehmer war durch diese Methode in einem hohen Maß gegeben und für tiefere Diskussionen war genug Raum.

Zum zweiten Workshop zum Thema LIS waren neben relevanten Verwaltungsmitgliedern regionale Flächeneigentümer und Vertreter der Energieversorger eingeladen. Diese stellen relevante Akteure in der LIS-Wertschöpfungsstruktur dar. Ziel war auch bei diesem Termin, Wissen bei den Teilnehmern aufzubauen und Ansprechpartner zusammenzubringen, um die zukünftige Zusammenarbeit auf dem Gebiet zu erleichtern und voranzutreiben. Anlehnend an das Vorgehen beim ersten Workshop wurden die Teilnehmer wieder in Gruppen aufgeteilt. Dabei wurde auf eine gute Vermischung der unterschiedlichen Akteursgruppen geachtet, um den Austausch so produktiv wie möglich zu gestalten. In drei Gruppen wurden Fragestellungen verschiedener LIS-Standorte durch die Teilneh-

mer bearbeitet. Durch die Gruppenarbeit wurde eine intensive Auseinandersetzung mit den Rahmenbedingungen, möglichen Hemmnissen und Mehrwerten sowie den möglichen Ausgestaltungs- und Betreibermöglichkeiten gefördert. In den kleinen Gruppen konnte zudem auf persönliche Fragen und Ideen eingegangen werden und eine Vernetzung der Energieversorger mit den Flächeneigentümern angeregt werden.

Als zentrale Erkenntnisse der Workshops konnten folgende Aspekte herausgestellt werden:

- In der aktuellen Phase ist eine auffällige Kennzeichnung von E-Ladestellen sinnvoll, um die Sichtbarkeit und das Sicherheitsgefühl (Chance des jederzeit Nachladens) zu stärken
- Vorschlag: Quartiersfahrzeuge zur Verfügung stellen (z. B. durch Wohnbaugesellschaft).
- Normalladestationen an Pol/PoS bieten kein Geschäftsmodell, sollten aber zur Kunden- und Mitarbeiterbindung genutzt werden.
- Vorkehrungen für LIS-Ausbau und spätere E-Fahrzeuge bei Neubauprojekten sind sehr einfach realisierbar, doch noch zu wenige denken daran. → Handlungsempfehlung: Wissen aufbauen.
- Skalierbare Lösungen sind gefragt, welche mit dem Marktgeschehen wachsen können.

Auf die jeweils abgeleiteten Umsetzungsstrategien aus den Workshops wird im Rahmen der entsprechenden Kapitel sowie bei den Handlungsempfehlungen und Maßnahmen Bezug genommen. Die vollständige Dokumentation der Workshops in Form eines Protokolls liegt dem Auftraggeber bereits separat vor.

4.2 Anforderungen an Ladeinfrastruktur

Elektrofahrzeuge können, im Gegensatz zu konventionellen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor, während der Standzeiten, die sich aus dem Mobilitätsverhalten ergeben, geladen werden. Pkw stehen im Schnitt ca. 23 von 24 Stunden täglich, woraus sich ein hohes Potential zum Laden während alltäglicher Aktivitäten ergibt. Dabei unterscheidet sich das Ladeverhalten vom Tankverhalten, da zum Laden jede Standzeit genutzt werden kann. Dies gilt auch, wenn eine Ladung, aufgrund des für die nächsten Fahrten noch ausreichenden Ladestands der Batterie, noch nicht unbedingt notwendig ist. Das Anfahren einer separaten Örtlichkeit (Tankstelle) ist nicht erforderlich, wenn im normalen Tagesablauf Ladeinfrastruktur an den Stellplätzen vorhanden ist. Ist dies bei einem potentiellen Interessenten nicht der Fall, so führt ein Elektrofahrzeug, im Vergleich zu einem konventionellen Fahrzeug, zu einem erhöhten koordinativen Aufwand, um die Ladevorgänge zu planen. Eine Lademöglichkeit am Wohnungsstellplatz oder beim Arbeitgeber stellt für die meisten Elektrofahrer die Basisversorgung und oft die Voraussetzung für die Entscheidung für ein Elektroauto dar.

(Halb-)öffentliche Ladeinfrastruktur dient insbesondere Einwohnern ohne Lademöglichkeit zu Hause oder beim Arbeitgeber sowie zum Gelegenheitsladen und zur Reichweitenertüchtigung auf Reisen und Langstrecken. Dabei muss beachtet werden, dass die Ladezeiten deutlich über den Tankzeiten liegen und damit öffentliche Ladeinfrastruktur möglichst an Verkehrswegen oder hochfrequentierten Zielen mit passenden Standzeiten liegen sollte. Eine komplette Abdeckung aller möglichen Fahrtziele mit längeren Standzeiten wird nicht möglich und sinnvoll sein.

4.2.1 Begriffsklärung und Differenzierung von Ladeinfrastruktur

4.2.1.1 Ladestationen und Ladepunkte

Um eine Abgrenzung der Begrifflichkeiten zu ermöglichen, werden diese nachfolgend definiert.⁶⁰

Eine Ladestation ist eine Örtlichkeit, an der ein Ladevorgang möglich ist. Die Anzahl der Ladestationen ist gleichzusetzen mit der Anzahl der Standorte (Adressen) im betrachteten Gebiet. Eine hohe

60 vgl. Pessier et al. 2017

Anzahl an Ladestationen ist nicht gleichzusetzen mit einer guten räumlichen Erschließung. Diese Aussage bedarf einer Betrachtung der weiteren Ladestationen im Umfeld.

An einer Ladestation können sich mehrere Ladesäulen befinden. Ladesäulen sind elektrische Anlagen, an denen die Fahrzeuge angeschlossen und geladen werden können. Eine Ladesäule kann einen oder mehrere Ladepunkte umfassen.

Als Ladepunkt wird die Steckdose (Ladestecker) an der Ladesäule bezeichnet. Bei Ladepunkten muss zwischen den verfügbaren Ladestandards⁶¹ und den (technisch) gleichzeitig nutzbaren Ladepunkten unterschieden werden⁶². Im Bereich des Schnellladens entspricht die Anzahl der gleichzeitig nutzbaren Ladepunkte zumeist der Anzahl der Ladesäulen an einem Standort. Aus der Anzahl der gleichzeitig nutzbaren Ladepunkte an einer Ladestation lassen sich Aussagen zu ihrer Kapazität ableiten. Je höher die Anzahl der gleichzeitig nutzbaren Ladepunkte an einer Ladestation ist, desto mehr Fahrzeuge können gleichzeitig an einem Ort laden und entsprechend höher ist die Kapazität der Ladestation.

Zusammenfassend werden die Begriffe kurz dargestellt:

- **Ladestationen** sind Örtlichkeiten im Betrachtungsgebiet, an denen eine Lademöglichkeit für Elektrofahrzeuge vorhanden ist. Eine Ladestation kann eine oder mehrere Ladesäulen umfassen.
- **Ladesäulen** sind elektrische Anlagen, an denen die Fahrzeuge über Ladepunkte durch Einstecken angeschlossen und geladen werden. Sie können einen oder mehrere Ladepunkte umfassen.
- **Ladepunkte** sind Steckdosen oder bei angeschlagenen Kabeln Ladestecker, unabhängig vom Standard und der Möglichkeit einer gleichzeitigen Nutzung⁶³.
- **Gleichzeitig nutzbare Ladepunkte** stellen die maximale Kapazität einer Ladestation dar.

Entsprechend der jeweils unterstützten Ladestandards ergeben sich für verschiedene Fahrzeugtypen unterschiedliche Anzahlen von nutzbaren Ladestationen und gleichzeitig nutzbaren Ladepunkten. Demnach sind Standardisierungen wichtig bzw. sind Multilader, sprich Ladestationen, die möglichst alle Ladestandards bedienen, notwendig. Nur dann können fahrzeugtypübergreifende Aussagen zur Abdeckung und Kapazität getroffen werden. Einige Schnellladesäulen unterstützen bspw. nur den europäischen Ladestandard CCS (Combined Charging System), ein Laden für CHAdeMO-Fahrzeuge (Charge de Move), die nennenswert am Markt vertreten sind, ist hier jedoch nicht möglich.

Bei der Ergebnisinterpretation muss demnach zwischen der räumlichen Abdeckung und der Kapazität der Ladestation differenziert werden. Den Kapazitäten wird jedoch erst in den weiteren Stufen des Markthochlaufs ab ca. 2022/23 eine hohe Relevanz zukommen, wobei dann auch die Reservierung und Vorbuchung an Bedeutung gewinnen werden, um Nachfrage-Peaks zu verlagern und diese mit weniger Infrastruktur zu bedienen. Da im Markthochlauf zunächst die räumliche Erschließung relevant ist, wird nachfolgend hauptsächlich auf die Anzahl der Ladestationen referenziert.

4.2.1.2 Ladeleistung

Die am Ladepunkt verfügbare Ladeleistung bedingt die Dauer eines Ladevorganges. Je höher die Ladeleistung, desto schneller erfolgt die Ladung der Batterie. Folgende Differenzierung wird vorgenommen:

61 In den meisten Fällen bietet ein Duallader einen CCS-Ladepunkt und einen CHAdeMO-Ladepunkt an. Hinsichtlich der Ladestandards bedeutet das für den Nutzer einen verfügbaren Ladepunkt, da sein Fahrzeug entweder CCS oder CHAdeMO unterstützt.

62 Ein Duallader bietet zwei Ladepunkte, von denen (aus technischen Gründen) zeitgleich nur ein Ladepunkt nutzbar ist (zwei sequenziell nutzbare Ladepunkte, ein gleichzeitig nutzbarer Ladepunkt).

63 s. o.

- Normalladen mit Wechselstrom (AC) mit einer Ladeleistung von 3,7 bis 43 kW,
- Schnellladen mit Gleichstrom (DC), meist mit einer Ladeleistung von aktuell 50 kW bis zukünftig 150–350 kW⁶⁴.

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

4.2.1.3 Eigentumsverhältnis

Die Zugänglichkeit von LIS für die Nutzer ist u. a. von den Eigentumsverhältnissen an der Fläche abhängig, auf der die Ladestation errichtet wurde (vgl. Abbildung 12). Differenziert werden können die folgenden Eigentumsverhältnisse:

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

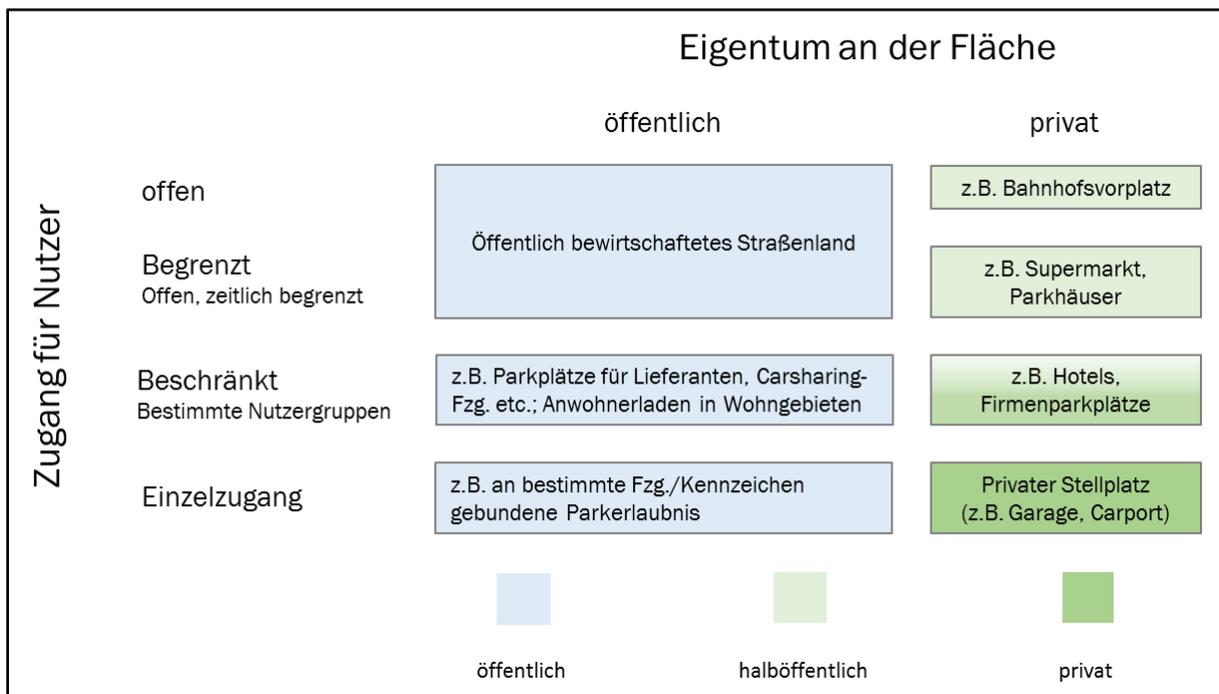


Abbildung 12: Kategorisierung der Ladeinfrastruktur⁶⁵

4.2.1.4 Zweck der Ladung

Der Zweck der Nutzung einer Ladesäule ist abhängig vom SoC⁶⁶ bzw. der Notwendigkeit der Ladung zur Streckenabsolvierung und von der Aktivität am Ladeort (Zwischenstopp oder Zielort).

⁶⁴ 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.

⁶⁵ BMVI 2014

⁶⁶ State of charge, Ladestand der Batterie

Zusammengefasst können folgende Arten des Ladens mit dem jeweiligen Zweck der Ladung eruiert werden:

- **Schnellladen** – Streckenabsolvierung; Ladevorgang zwingend erforderlich, um die Fahrt fortsetzen zu können,
- **Gelegenheitsladen** – Laden, wenn sich die Gelegenheit aus dem Mobilitätsverhalten ergibt; keine Notwendigkeit vorhanden,
- **Laden am Zielort** – Notwendigkeit des Ladevorganges abhängig von der zurückgelegten Strecke; an Herbergen und Unterkünften meist notwendig,
- **Privates Laden** – zur Deckung des primären Ladebedarfes; zu Hause oder beim Arbeitgeber.

4.2.1.5 Nutzergruppen

Für eine bedarfsgerechte Bereitstellung der LIS ist eine Zielgruppenanalyse sinnvoll. Die Nutzergruppen unterscheiden sich nach ihren Anforderungen an die LIS, ihrem Mobilitäts- und Ladeverhalten sowie ihrer Zahlungsbereitschaft (vgl. Tabelle 4). Folgende Nutzergruppen können differenziert werden.

Tabelle 4: Nutzergruppen von Ladeinfrastruktur

	Bürger	Pendler	Gäste & Touristen	Geschäftsreisende
Charakteristik	i. d. R. private LIS vorhanden	i. d. R. private LIS zu Hause oder beim AG vorhanden	bewegen sich außerhalb der Heimat, Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von Lademöglichkeiten in der Region essentiell	bewegen sich außerhalb der Heimat, Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von Lademöglichkeiten in der Region essentiell
Zahlungsbereitschaft	Stromkosten dienen als Referenz für die Zahlungsbereitschaft an alternativen Lademöglichkeiten	Stromkosten dienen als Referenz für die Zahlungsbereitschaft an alternativen Lademöglichkeiten	höhere Zahlungsbereitschaft durch Urlaubsmodus	hohe Zahlungsbereitschaft, Zeit als entscheidender Faktor
Mobilitätsverhalten	kurze Arbeitswege, Besorgungs- und Freizeitwege, Holen und Bringen, Ausflüge am Wochenende	wie Bürger, jedoch mit langen Arbeitswegen, ggf. Abstellen des 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, Gelegenheitsladen auf alltäglichen Wegen, Schnellladen im Urlaub, bei langen Wochenendausflügen oder Spontanfahrten	tägliches Laden beim AG oder zu Hause, ggf. am P+R-Parkplatz, Gelegenheitsladen auf alltäglichen Wegen, Schnellladen im Urlaub, bei langen Wochenendausflügen oder Spontanfahrten	Laden am Zielort an der Unterkunft, Schnellladen bei langen Fahrten, Gelegenheitsladen bei Zwischenstopps, bspw. im Café	Laden am Zielort an der Unterkunft, Schnellladen bei langen Fahrten, ggf. Laden beim Unternehmen (AG)

Diese Aspekte sollten beim Ausbau der LIS berücksichtigt werden, um die sich daraus ergebenden Anforderungen zu erfüllen. Separate LIS für einzelne Zielgruppen ist jedoch nicht notwendig. Einige Standorte werden einen großen Anteil bestimmter Zielgruppen bedienen, sollten jedoch immer auch attraktive Möglichkeiten für die anderen Zielgruppen bieten, um eine bessere Auslastung im Tagesverlauf zu erreichen.

4.2.1.6 Ladeorte

Für ausreichend Lademöglichkeiten in der Fläche sind halböffentliche Flächen geeignet. Insbesondere Einzelhändler, Gastronomie und Hotellerie sowie 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 würde,
- 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 der LIS ermöglicht.

Ladeinfrastruktur im Rahmen von Sondernutzungen von öffentlichen Flächen spielt vorrangig in den städtischen Gebieten in der Region Coburg eine Rolle. Falls ein Händler oder ein Unternehmen über keine eigenen Stellplätze verfügt, ist die Sondernutzung öffentlicher Flächen zu prüfen.

Lademöglichkeiten bei Arbeitgebern kommt eine ähnlich hohe Relevanz wie der Ladeinfrastruktur zu Hause zu. Da diese Lademöglichkeiten eine verbindliche Verfügbarkeit aufweisen, können sie den privaten Ladeplatz substituieren. Das Fahrzeug steht lange auf dem Arbeitgeber-Parkplatz und kann bei Überkapazitäten beispielsweise über Photovoltaik-Strom oder Strom aus einem BHKW geladen werden. Da die Arbeitszeiten der Mitarbeiter üblicherweise in der Hauptproduktionszeit für PV-Anlagen liegen, ergibt sich daraus eine sinnhafte Anwendung. Für den Arbeitgeber ist die Abgabe von Strom zum Laden eines E-Pkw an den Arbeitnehmer aktuell steuerfrei möglich.

4.2.2 Anforderungen

Die Anforderungen an LIS gehen, neben dem Mobilitätsverhalten der Nutzer, aus weiteren Einflussfaktoren wie bspw. der für den Betreiber notwendigen Wirtschaftlich- bzw. Vorteilhaftigkeit oder dem festgesetzten Rechtsrahmen hervor.

Anhand durchschnittlicher Jahresfahrleistungen von Pkw kann zur Einordnung der Relevanz von (halb-)öffentlicher LIS zur Bedarfsdeckung eine grobe Abschätzung der notwendigen Ladevorgänge (LV) vorgenommen werden. Da Pkw mit alternativen Antrieben aktuell höhere Fahrleistungen aufweisen, als der bundesdeutsche Durchschnitt⁶⁷ für konventionelle Pkw, erfolgt auch eine Betrachtung der notwendigen Ladevorgänge (LV) bei Vielfahrern.

⁶⁷ Die mittlere Jahresfahrleistung von Pkw mit alternativen Antrieben im Jahr 2016 entspricht laut KBA 14 165 km.

Tabelle 5: Anzahl notwendiger Ladevorgänge zur Bedarfsdeckung

Akkukapazität in kWh	Reichweite in km	Jahresfahrleistung in km	
		Durchschnittliche Fahrleistung 13 922 ⁶⁸	Vielfahrer 20 000
		Ladevorgänge pro Woche	
20	100	3	4
30	150	2	3
40	200	1	2
50	250	1	2
60	300	1	1
70	350	1	1
80	400	1	1

Tabelle 5 zeigt, differenziert nach den Akkukapazitäten der Fahrzeuge und den daraus resultierenden Reichweiten, die Anzahl an Ladevorgängen pro Fahrzeug und Woche, die zur Bedarfsabdeckung notwendig sind. Unter der Annahme, dass die Fahrzeuge durchschnittlich 20 kWh/100 km verbrauchen und der Akku vor jedem LV komplett entladen wird, ergeben sich, je nach Jahresfahrleistung und Akkukapazität, ein bis vier zwingend erforderliche Ladevorgänge pro Woche. Werden Ladeverluste berücksichtigt und die Tatsache, dass jeweils eine Restkapazität von ca. 20 % in der Batterie verbleibt, ergibt sich jeweils etwa ein LV mehr pro Woche.

An welcher LIS (privat/Arbeitgeber/(halb-)öffentlich) diese Ladevorgänge durchgeführt werden, unterscheidet sich je nach Verfügbarkeit von LIS am Wohnort und beim Arbeitgeber, dem persönlichen Mobilitätsverhalten sowie der Attraktivität öffentlicher LIS im Umfeld. In der Praxis werden jedoch deutlich mehr Ladevorgänge durchgeführt als notwendig sind.

Es finden demnach nicht immer Vollladungen des Akkus statt. Dies ergibt sich daraus, dass Ladevorgänge an (halb-)öffentlicher LIS aus dem alltäglichen Mobilitätsverhalten heraus durchgeführt werden und vorrangig als Gelegenheitsladen stattfinden. Abbildung 13 zeigt exemplarisch das Mobilitätsverhalten einer in Vollzeit beschäftigten Person mit Kind und die sich daraus ergebenden Standzeiten des Pkw. Lange Standzeiten und damit einhergehend Möglichkeiten zur Ladung, ergeben sich demnach vorrangig am Wohnort und bei der Arbeit. Kürzere, für Ladevorgänge dennoch relevante Standzeiten, ergeben sich in der Freizeit bspw. beim Besuch von Freunden, bei Freizeitaktivitäten wie bspw. Kinobesuchen oder beim Einkaufen.

68 Entspricht lt. KBA der durchschnittlichen Jahresfahrleistung von Pkw in Deutschland im Jahr 2017.

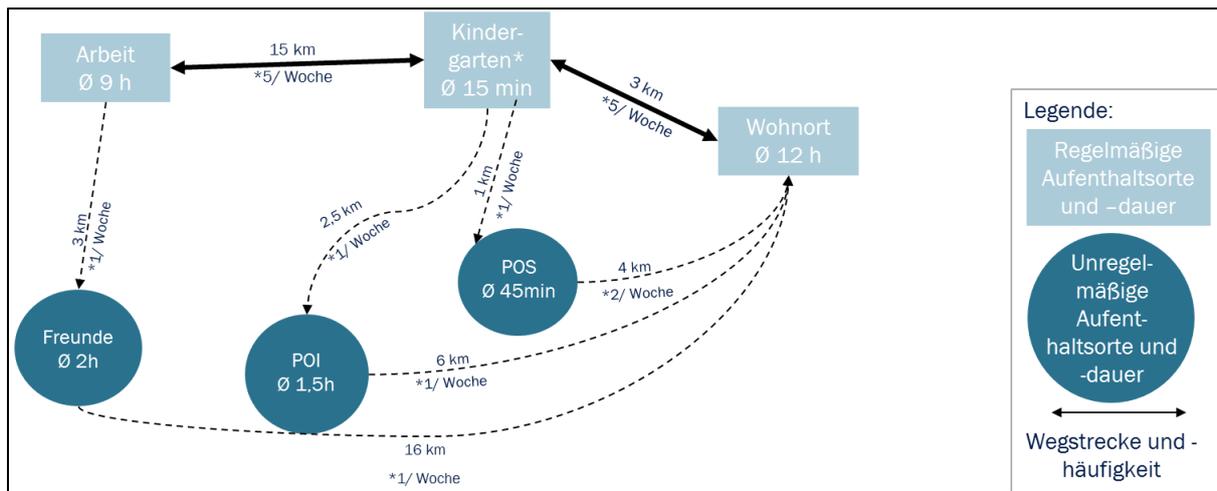


Abbildung 13: Lademöglichkeiten im natürlichen Bewegungsprofil einer Person, werktags

Aus dem im Vergleich zum Tankverhalten differenzierten Ladeverhalten ergeben sich neue Anforderungen an die Infrastruktur.

Anforderungen aus Nutzersicht

In einer Studie der Begleit- und Wirkungsforschung Elektromobilität aus dem Jahr 2016 wurden Nutzer von Elektrofahrzeugen hinsichtlich ihrer Einschätzung und Nutzung von LIS sowie ihrem Ladeverhalten befragt⁶⁹. Die Ergebnisse spiegeln die Anforderungen an LIS aus Nutzersicht wider und werden nachfolgend dargestellt.

Die Positionierung von Ladestationen im (halb-)öffentlichen Raum ist vor allem an Orten des alltäglichen Bedarfs mit Beschäftigungsmöglichkeiten im Umfeld sowie an stark frequentierten Straßen sinnvoll. Die Lage der Ladestation muss für den Nutzer einfach aufzufinden sein, bspw. durch entsprechende Hinweisschilder. Darüber hinaus sollten die Ladestationen ohne zeitliche Einschränkungen zugänglich sein. Es muss vermieden werden, dass konventionelle Fahrzeuge die Ladesäule als Parkplatz nutzen und somit blockieren. Weiterhin müssen sowohl die technische Funktionsfähigkeit und Betriebsbereitschaft der Ladesäule als auch die Zuverlässigkeit während des Ladevorgangs gegeben sein. Bei technischen Defekten oder Störungen an der Anlage muss dies online einsehbar und ein Ansprechpartner über eine Hotline mit Möglichkeit des Fernzugriffs auf die Ladestation erreichbar sein.

Wichtigstes Kriterium ist ein barrierefreier Zugang zur Ladesäule. Dies beinhaltet u. a. eine einfache oder keine notwendige Authentifizierung des Nutzers. Die RFID-Karte⁷⁰ bietet grundsätzlich eine hohe Benutzerfreundlichkeit für die Freischaltung der Ladesäulen. Sie wird von den Nutzern jedoch nur dann als Authentifizierungsmedium akzeptiert, wenn nicht eine Vielzahl an Ladekarten notwendig ist. Eine Ad-hoc-Authentifizierung mittels gängiger Zahlungsmittel (EC-/Kreditkarte) oder Smartphone ist ebenso praktikabel, wobei letzteres nicht bei jedem Nutzer vorhanden und die Störanfälligkeit, bspw. durch Funktionseinschränkungen der Apps oder einen leeren Akku des Smartphones, hoch ist. Den größten Komfort bringen Authentifizierungsmöglichkeiten, die kein Eingreifen seitens des Nutzers bedingen. Dies ist bspw. durch Plug&Charge⁷¹ möglich, wobei die Authentifizierung beim Einstecken des Ladekabels automatisch erfolgt und der Ladevorgang freigeschaltet wird.

69 vgl. Vogt/Fels 2017

70 Radio-Frequency Identification: Durch ein RFID-System ist die Identifizierung mit Hilfe elektromagnetischer Wellen möglich. Ein Transponder, welcher sich in einem Gegenstand, wie bspw. einer Chip-Karte befindet, wird durch die erzeugte magnetische Welle des Lesegeräts ausgelesen. Dadurch können Daten übertragen werden.

71 Gemäß ISO 15118. Diese regelt den automatisierten Datenaustausch zwischen Fahrzeug und Ladeinfrastruktur.

Zur Bezahlung des Ladevorgangs werden Ad-hoc-Zahlungsmittel präferiert, EC- und Kreditkarten eher als anonyme Zahlungsmittel wie Bargeld oder aufladbare Geldkarten. An Vertragsbeziehungen besteht wenig Interesse, da Vertragsbindungen, Grundgebühren und Registrierverfahren für die Nutzer nicht praktikabel sind.

Die Abrechnung des Stroms sollte vorzugsweise nach der geladenen Energiemenge (€/kWh) erfolgen. Die Kosten müssen transparent für den Nutzer einsehbar sein.

Die Zahlungsbereitschaft für einen Ladevorgang hängt 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 der jeweiligen Ladesäule. Als Referenz für die Kosten eines Ladevorganges an Normalladeinfrastruktur dient vorrangig der Strompreis an der heimischen Wallbox. Wenn der Preis pro kWh an der (halb-)öffentlichen Ladestation darunter liegt oder der Ladevorgang kostenlos ist, besteht ein besonders hoher Anreiz zur Nutzung dieser Ladestation. Daraus können ggf. Verlagerungen, bspw. bei der Wahl eines Supermarktes, resultieren. Die Möglichkeit, während des Einkaufs kostengünstig oder kostenlos laden zu können, gibt Elektromobilisten Anlass, bspw. den Supermarkt zu wechseln. Dem Zweck der Ladung kommt hinsichtlich der Zahlungsbereitschaft ebenfalls eine hohe Relevanz zu. Wird primär geparkt, ergibt sich der mögliche Ladevorgang aus der Gelegenheit (Gelegenheitsladen). 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. Aufgrund der Notwendigkeit der Reichweitenverlängerung besteht für die Nutzung der DC-Ladeinfrastruktur eine überproportional hohe Zahlungsbereitschaft. Diese übersteigt das Verhältnis der Kraftstoffpreise an Raststätten-Tankstellen zu Preisen an normalen Tankstellen deutlich. Ebenfalls muss beachtet werden, welchen Einfluss das Parken auf die LIS hat. Bestehen Bevorrechtigungen für den Parkplatz, erfolgt ein Ladevorgang, obwohl dieser nicht zwingend nötig ist. Die Zahlungsbereitschaft für den Ladevorgang spiegelt dann die Zahlungsbereitschaft für den Parkplatz wider. Dies spielt in der Region Coburg aufgrund der überwiegend ländlichen Struktur eine untergeordnete Rolle.

Die von den Nutzern als praktikabel erachtete Ladeleistung hängt vom Standort der Ladestation ab. Befindet sich diese an einem Ort, an dem Aufenthaltsdauern von mehreren Stunden oder länger üblich sind, bspw. Restaurants, Freizeiteinrichtungen oder Übernachtungsunterkünfte, ist einphasiges Laden mit bis zu 4,6 kW aus Nutzersicht ausreichend. An Standorten mit kürzerer Standdauer von 15 Minuten bis ca. einer Stunde, bspw. auf Supermarkt-Parkplätzen oder an anderen PoS, sollte dreiphasiges Laden forciert werden und damit Ladeleistungen von mindestens 11 kW, besser 22 kW zur Verfügung stehen. Um eine einheitliche Nutzbarkeit mit verschiedenen Fahrzeugen zu gewährleisten, wird eine Ausstattung mit 22 kW auch in Hinblick auf zukünftige Fahrzeuge als sinnvoll erachtet. Standorte, an denen ausschließlich geladen wird, um Reichweite für die Weiterfahrt zu erlangen, insbesondere an Autobahnen, Bundes- und Landstraßen, bedingen eine Schnellladeinfrastruktur. Ladeleistungen von 50 kW DC werden dabei zwar als ausreichend erachtet, wirklich praktikabel sind aus Nutzersicht jedoch Ladeleistungen von 100 bis 150 kW, um einen relevanten Reichweitzuwachs in weniger als 30 Minuten generieren zu können. An Normalladestationen sollte der Typ-2-Standard für Ladestecker vorhanden sein. Schnellladestationen sollten, um einen diskriminierungsfreien Zugang auch für ältere Fahrzeuggenerationen zu gewährleisten, sowohl über einen CCS- als auch CHAdeMO-Anschluss verfügen.

An Standorten mit hoher Frequentierung sowie langer Aufenthaltsdauer, sollte eine entsprechend hohe Anzahl an Ladepunkten vorhanden sein, um ausreichend hohe Kapazitäten bereitstellen zu können. Dem kommt insbesondere im Hinblick auf steigende Fahrzeuganzahlen eine hohe Relevanz zu.

Statische Informationen zu den Ladestationen, bspw. Standort, Anzahl der Ladepunkte, Steckertypen und Ladeleistung sowie Öffnungszeiten, Authentifizierungsoptionen und Roaming-Netzwerke,

ergänzt um Echtzeitinformationen, bspw. technische Störungen oder Belegung, sollten sowohl für Nutzer als auch für Service-Anbieter (Originalausrüstungshersteller, Navi-Hersteller, App-Anbieter) gleichermaßen zur Verfügung stehen und in die Fahrzeugnavigation integriert werden.

Auch die Stromherkunft ist für die Nutzer von Elektrofahrzeugen relevant. Der Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen kommt demnach eine hohe Bedeutung zu. Etwa die Hälfte der Nutzer würde das Ladeverhalten im Rahmen des Möglichen an die Erzeugung des Stroms anpassen. Die Bereitschaft zur Zahlung eines Aufpreises für die Nutzung von Ökostrom an (halb-) öffentlicher LIS besteht nach Erfahrung des Expertenteams jedoch kaum.

Anforderungen aus Betreibersicht

Den größten Einfluss auf das Geschäftsmodell hat, sofern das Ziel eine separate Wirtschaftlichkeit der Ladestation ist, neben der Anzahl der Ladevorgänge und der abgegebenen Strommenge (vgl.

Abbildung 14), die Differenz zwischen dem Stromeinkaufs- und Stromverkaufspreis⁷². Hinzu kommen die Anschaffungs- und Betriebskosten. Dementsprechend müssen größere Mengen an Strom abgesetzt werden, die mit einer hohen Anzahl an Ladevorgängen einhergehen, da fahrzeugseitig die Speicherkapazitäten der Batterien und ggf. auch nutzerseitig die Standzeiten begrenzt sind. Die Möglichkeit, hohe Aufschläge für Ladevorgänge mit geringen Strommengen zu verlangen, um gleiche absolute Überschüsse wie bei Abnahme größerer Strommengen an der Ladestation zu erzielen, würde zu extrem hohen Preisen führen.

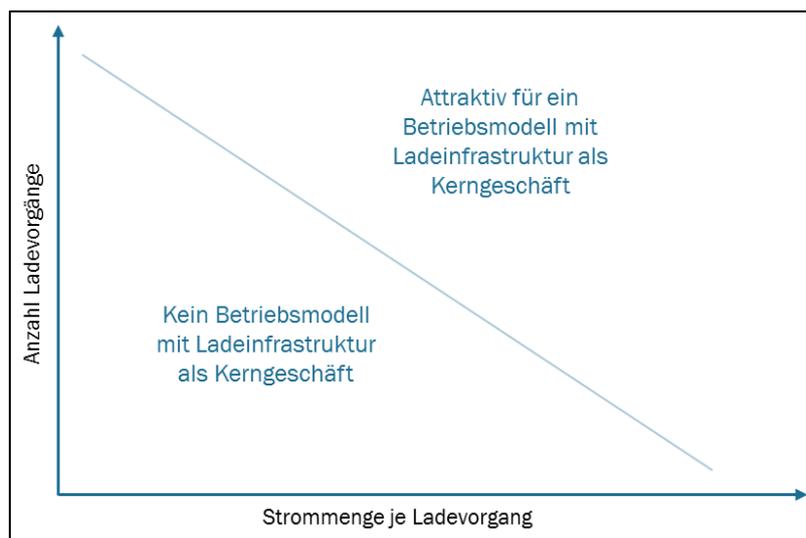


Abbildung 14: Attraktivität von Ladeinfrastruktur als Kerngeschäft

Ein Ladevorgang mit geringerer Ladeleistung führt bei gleicher Stromabgabemenge zu längeren Standzeiten der Fahrzeuge, wodurch die potenziell mögliche Anzahl von Ladevorgängen in einem festen Zeitraum sinkt. Folglich kann an Stationen mit geringer Ladeleistung, bereinigt um standort-spezifische und tarifliche Aspekte, eine deutlich geringere Menge an Strom abgesetzt werden als an Schnellladestationen. Geschäftsmodelle für Ladeinfrastruktur als Kerngeschäft bestehen daher aktuell fast nur für Schnellladeinfrastruktur an frequentierten Standorten mit Notwendigkeit zur Reichweitenverlängerung, also vorrangig an Autobahnen und Bundes- bzw. Landstraßen. Kürzere Standzeiten an Schnellladestationen 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

⁷² Bereinigt um technische Verluste beim Ladevorgang.

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 die Region Coburg gegeben. Ein attraktives Umfeld für einen Schnelllader bedingt Gastronomie oder Einzelhandel, wenn Reisende adressiert werden sollen.

Normalladeinfrastruktur konkurriert mit dem Strompreis zu Hause, da sie, abgesehen von Urlaubsfahrten, eher auf alltäglichen Wegen und damit meist um den Wohnort genutzt wird⁷³. Die Refinanzierbarkeit allein über die Einnahmen durch die Ladevorgänge ist daher auch in Zukunft nur für sehr spezielle Anwendungen absehbar. Die Herausforderung besteht in der Substituierbarkeit durch die heimische Ladestation im Umfeld. 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 geringe Auslastungen zu erwarten. Normalladeinfrastruktur bietet aufgrund dieser Parameter ein potenziell sehr interessantes Kundenbindungs- und -akquiseinstrument, wobei die Variationen zwischen reduziertem und kontingentiertem kostenfreien Laden liegen.

Bisher wird dies meist durch die Stromversorger praktiziert, die ihren Kunden alles aus einer Hand anbieten möchten und so eine Differenzierung zum Wettbewerb und eine Bindung der Kunden erhoffen. Diese Geschäftsmodelle, die eine wirtschaftliche Tragfähigkeit versprechen, sind jedoch mit deutlich größerem Hebel aufgrund der größeren Umsätze je Kundenbesuch für die schon genannten 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 Entscheidung der Nutzer bei der Wahl der Destination. Zukünftig wird die Verfügbarkeit von LIS bei den Kunden vorausgesetzt werden, wie dies mittlerweile z. B. bzgl. der WLAN-Verfügbarkeit in Hotels gegeben ist. Ist dies nicht der Fall, wird es als negativer Aspekt gewertet. Für Betreiber ergeben sich folgende Vorteile:

- attraktives Kundensegment (E-Mobilisten mit tendenziell eher hohem Einkommen, innovativ, gebildet etc.),
- hohe mediale Kommunikationseignung des Themas Ladinfrastruktur (Presse, Ladeverzeichnisse, Eintrag bei Google Maps, eigene Kundenkommunikation etc.),
- 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.

Über die Nutzeranforderungen hinausgehend, sollten bei der Standortsuche auch folgende Anforderungen berücksichtigt werden:

⁷³ Ladevorgänge bei Reisen müssen differenziert werden nach den Wegen, um den Urlaubsort zu erreichen und den Ladevorgängen vor Ort. Bei Ersteren wird Schnellladeinfrastruktur meist genutzt werden. Vor Ort wird dann Normalladeinfrastruktur, sofern komfortabel, d. h. ohne zusätzliche Wege oder sehr günstig nutzbar, eine hohe Relevanz besitzen.

- bei Ladestationen im öffentlichen Raum: städtebauliche und rechtliche Aspekte (bspw. Denkmalschutz),
- im (halb-)öffentlichen Raum: Netzanschluss, Nähe zum Verteilnetzpunkt, Ladeleistung von 22 kW realisierbar.

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 (z. B. Tiefbauarbeiten) können die Kosten 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. Entsprechende Betriebsservice-Verträge für Störungsbeseitigung u. ä. werden für ca. 140 € monatlich angeboten. Oft werden Pakete, auch Pachtmodelle genannt, angeboten, welche den Anschluss, die Wartung, Prüfungen, Abrechnung und Störungsbeseitigung an der LIS umfassen. Diese Pachtlösungen werden pro LP ab ca. 330 € monatlich (bei einer Laufzeit von fünf Jahren) angeboten.⁷⁴

4.3 Bedarfsprognose für Ladeinfrastruktur

Für (potenzielle) wirtschaftlich agierende Ladeinfrastrukturbetreiber stellt der langsame Markthochlauf ein Risiko dar. Andererseits soll der Mangel an Ladeinfrastruktur behoben und relevante Standorte besetzt werden. Geringe aktuelle Auslastungen sorgen jedoch nicht für die notwendigen Rückflüsse. Eine detaillierte Standortanalyse und Bedarfsprognose von Ladeinfrastruktur wirkt beiden Aspekten entgegen. Einerseits unterstützt sie den Betreiber dabei, eine höhere Auslastung durch das Ausweisen geeigneter Standorte und eine bessere Planbarkeit der Dimensionierung des Netzanschlusses zu erreichen. Andererseits erhöht ein geeigneter Standort die Erreichbarkeit und Wahrnehmung durch den Nutzer.

4.3.1 Methodik

Um eine räumlich differenzierte Abschätzung zum Markthochlauf und dem damit verbundenen Ladebedarf durchführen zu können, wurde das Standortmodell für Ladeinfrastruktur *GISeLIS* entwickelt. Das Modellkonzept besteht aus drei Stufen, welche im Folgenden näher erläutert werden (vgl. Abbildung 15).

74 Bayernwerk 2016



Abbildung 15: Funktionsweise des Standortmodells für Ladeinfrastruktur GISeLIS

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

Der Markthochlauf von E-Pkw wird durch eine Vielzahl an Einflussfaktoren bestimmt, wodurch sich dessen Entwicklung nur schwer abschätzen lässt. Dies zeigt die derzeitige Bandbreite an Szenarien von Studienergebnissen zum Markthochlauf (vgl. Abbildung 16).

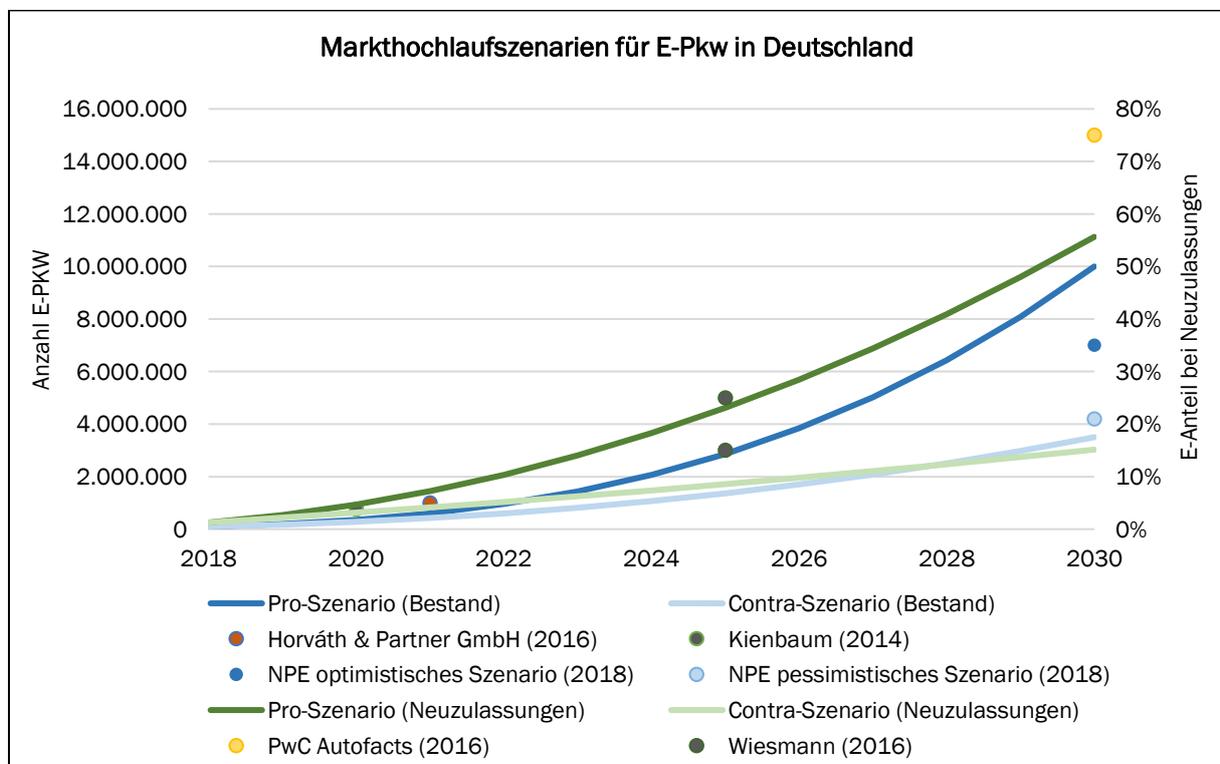


Abbildung 16: Markthochlauf von E-Pkw in Deutschland im Teilszenario A (Pro-Szenario) und B (Contra-Szenario)

Um diese 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 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.

Der Bestand an E-Pkw variiert derzeit in Deutschland räumlich sehr stark (vgl. Abbildung 17). Grund dafür sind räumlich unterschiedliche Voraussetzungen für die Möglichkeiten und Motivationen zum Kauf eines E-Pkw wie Einkommen, Umweltbewusstsein und Lademöglichkeiten. Da diese räumliche Heterogenität im E-Pkw-Bestand auch zukünftig erwartet wird, basiert das Prognosemodell auf einem kleinräumigen Bewertungsverfahren zur Abschätzung der Wahrscheinlichkeit für den Besitz eines E-Pkw.

Das Bewertungsverfahren berücksichtigt die finanzielle Möglichkeit zum Kauf eines E-Pkw (abgebildet durch amtliche statistische Daten zu Bruttoverdienst, Haushaltseinkommen und Anteil an Beschäftigten), das potenziellen Interesse an Elektromobilität (abgebildet durch die Anzahl der Beschäftigten mit akademischem Abschluss, den derzeitigen Anteil an E-Pkw und die Wahlbeteiligung) sowie die Möglichkeit zum Laden (abgebildet durch die Distanz zur nächsten Ladestation und den Anteil von Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern).

Weiterhin wird die kommunale Bestandsentwicklung von Pkw der letzten Jahre, die Bevölkerungsprognose jeder Gemeinde sowie der prognostizierte Motorisierungsgrad in Deutschland⁷⁵ bis zum Jahr 2030 berücksichtigt. Eine langfristig abnehmende Motorisierungsquote wird insbesondere durch Sharing-Angebote, neue Mobilitätsdienstleistungen sowie ein sich veränderndes Mobilitätsverhalten getragen.

75 vgl. shell.de 2009

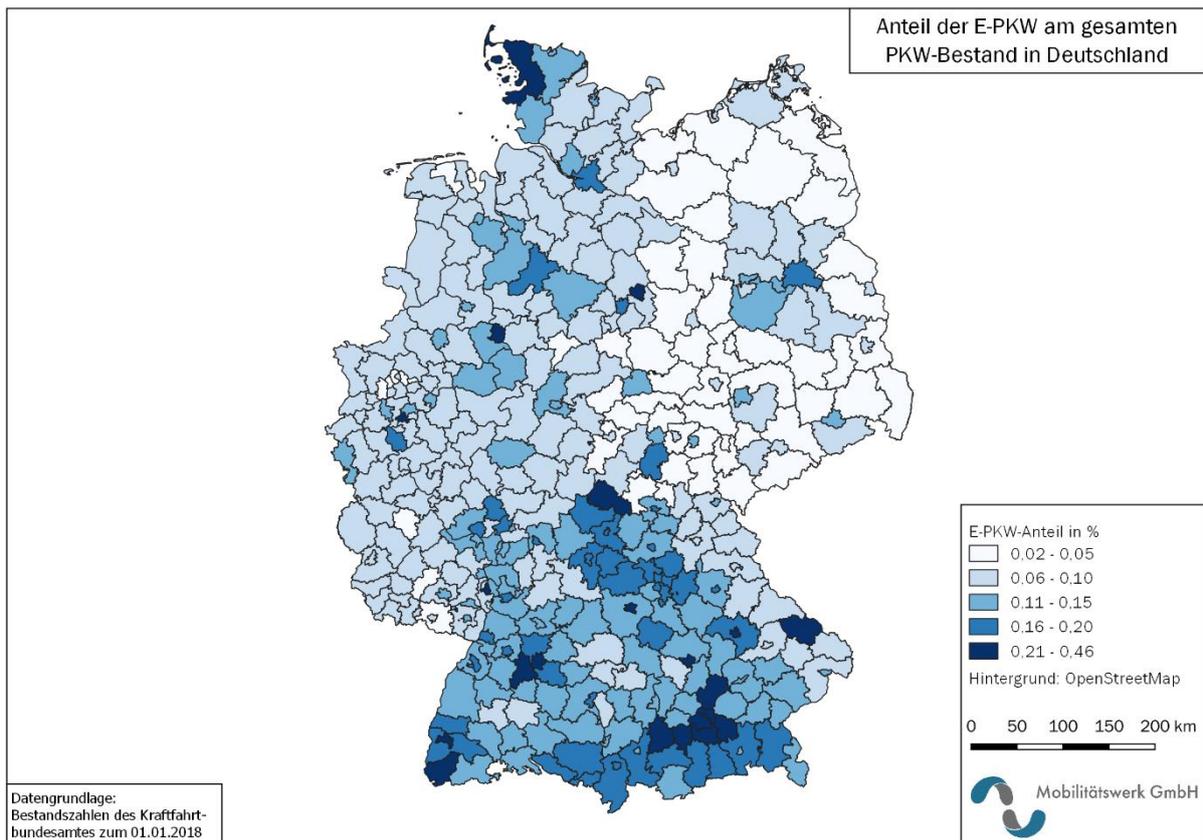


Abbildung 17: Anteil der E-Pkw am Pkw-Bestand in Deutschland

2. Auswertung des Mobilitäts- und Ladeverhaltens

Im zweiten Schritt wird für jeden E-Pkw (unterschieden nach BEV und PHEV), in Abhängigkeit von der Siedlungsstruktur (Kernstadt, Umland oder ländlicher Raum), die mittlere Anzahl an Wegen, differenziert nach Wegezweck und -länge, berechnet. Primäre Grundlage dafür ist die Verkehrserhebung *Mobilität in Deutschland 2008*. Aus einer Befragung von E-Pkw-Fahrern konnte abgeleitet werden, wie häufig öffentliche bzw. halböffentliche LIS pro Weg, in Abhängigkeit von der Weglänge, verwendet wird.⁷⁶ In Kombination mit der Aufenthaltsdauer kann so für jede Wegekombination die Wahrscheinlichkeit für einen Ladevorgang abgeschätzt werden. Da gewerblich zugelassene Elektrofahrzeuge häufig als Flottenfahrzeuge betrieben werden und oft über eigene LIS verfügen, werden diese differenziert betrachtet.

3. Standortanalyse (räumliche Verteilung der Ladevorgänge)

Diese klassifizierten Wege bzw. Ladevorgänge werden anhand eines zweiten Bewertungsverfahrens auf die umliegenden Gemeinden und Städte verteilt. Dabei wird jede Gemeinde bzw. Stadt hinsichtlich ihrer Attraktivität bezüglich eines Wegezweckes bewertet. Beispielsweise wird die Attraktivität für den Wegezweck *Freizeit bzw. Tourismus* durch die Anzahl an Freizeiteinrichtungen, Cafés und Restaurants bei *OpenStreetMap*, touristischen Übernachtungen sowie Einträgen und Rezensionen bei *Tripadvisor* abgebildet. Neben dem Laden am Zielort und dem Gelegenheitsladen, wird auch der Bedarf von Anwohnern, Beschäftigten und Pendlern sowie das Potential für privates Laden analysiert. Daraus ergibt sich eine Differenzierung der Ladevorgänge an:

- der privaten Lademöglichkeit am Wohnort (Wallbox),
- Ladestationen für Anwohner (im öffentlichen und halböffentlichen Straßenraum),

⁷⁶ vgl. Vogt/Fels 2017

- (halb-)öffentlichen Ladestationen mit AC-Technologie (Normalladen),
- (halb-)öffentlichen Ladestationen mit DC-Technologie (Schnellladen) sowie
- Ladestationen beim Arbeitgeber.

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

4.3.2 Ergebnisse der Prognose

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

Elektrofahrzeuge

Für die Region Coburg können bis 2030 zwischen ca. 6 200 E-Pkw (Contra-Szenario) und 17 700 E-Pkw (Pro-Szenario) erwartet werden. Dies entspricht einem E-Pkw-Anteil von 8 bis 23 % (bei konstantem Pkw-Bestand). Im Mittel werden bis 2030 für die Region Coburg 11 950 E-Pkw erwartet, was einem E-Pkw-Anteil von 16 % entspricht (vgl. Abbildung 18). Die Ergebnisse der Szenarien werden von den Autoren als realistische Spannweite betrachtet, je nach Entwicklung der Fahrzeugpreise, Batterietechnologie, Rohstoffpreisen, politischen Fördermaßnahmen und anderen Einflussfaktoren ist ein höherer oder niedrigerer Marktanteil möglich.

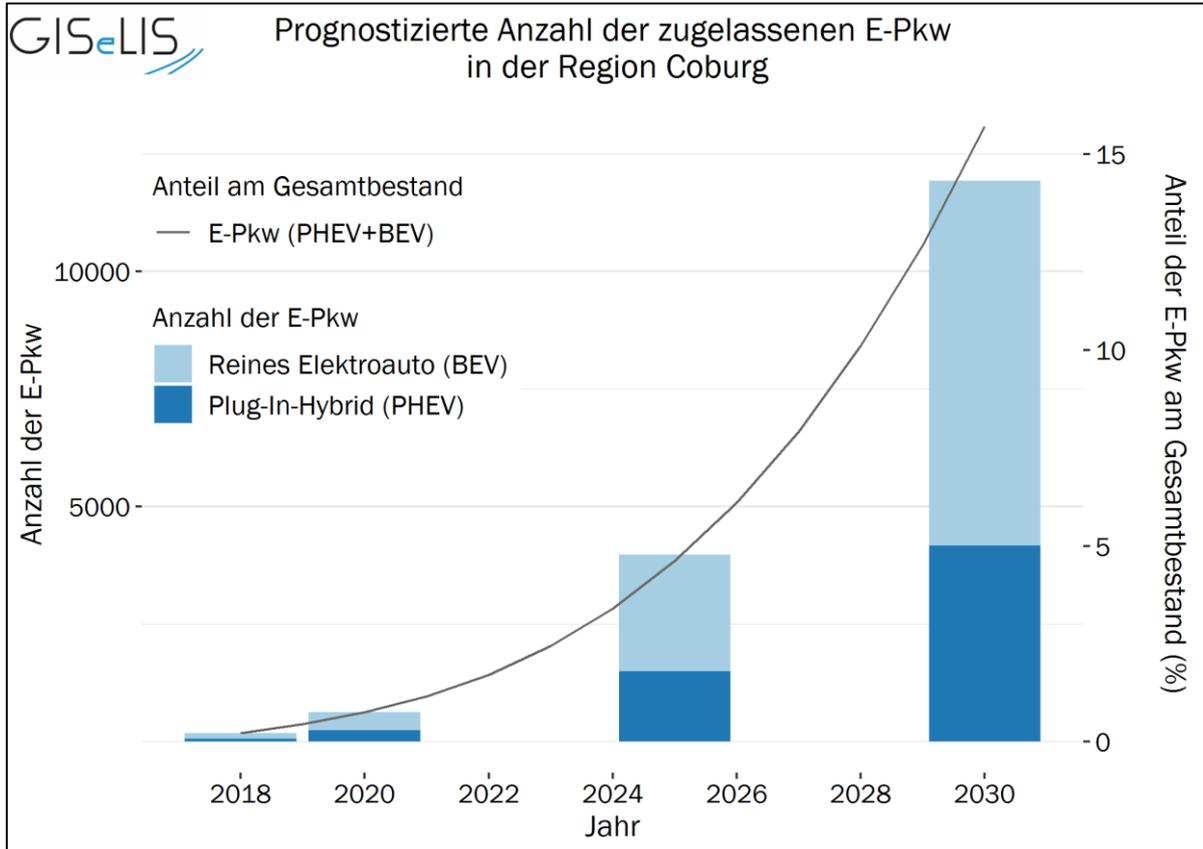


Abbildung 18: Prognostizierte Anzahl der privat und gewerblich zugelassenen E-Pkw in der Region Coburg (unterschieden nach Antriebsart) sowie der Anteil der E-Pkw am gesamten Pkw-Bestand in % (Mittelwert beider Szenarien)

Lademöglichkeit am Wohnort

Das Laden am Wohnort wird unterschieden in Anwohnerladen, also das Laden an (halb-)öffentlicher LIS durch Anwohner, und das private Laden an der eigenen Wallbox. Die Lademöglichkeit am Wohnort ist für die Mehrheit der Nutzer der wichtigste Ladeort. Daraus ergeben sich zwei Schlussfolgerungen:

1. Da die Verfügbarkeit von öffentlicher LIS in Wohngebieten derzeit noch sehr gering ist, stellt der Ausbau in diesen Quartieren eine wichtige Voraussetzung für den Markthochlauf dar.
2. Begünstigend wirken sich die Verfügbarkeit eines privaten Stellplatzes und damit die Möglichkeit zur Installation einer Wallbox aus. Der hohe Anteil von Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern in der Region Coburg von 55 % (Bundesdurchschnitt: 45 %) unterstützt den regionalen Markthochlauf positiv.

Entsprechend hoch wird die Anzahl der täglichen Ladevorgänge an heimischer LIS bis zum Jahr 2030 prognostiziert:

- Der Mittelwert aller Szenarien beträgt ca. 1 220 Ladevorgänge pro Tag. Dies entspricht einer Strommenge von ca. 7 280 MWh im Jahr 2030.
- In den einzelnen Gemeinden und Städten in der Region Coburg werden täglich zwischen 18 (Dörfles-Esbach) und 151 (Stadt Coburg) Ladevorgänge an der eigenen Wallbox erwartet (vgl. Abbildung 19).

- Da heimisches Laden sich am Strompreis für Privatkunden orientiert, können die Ladevorgänge, insbesondere im Markthochlauf, durch preiswerte oder kostenfreie halböffentliche LIS in geringem Umfang substituiert werden. Gleiches gilt für das Laden beim Arbeitgeber.

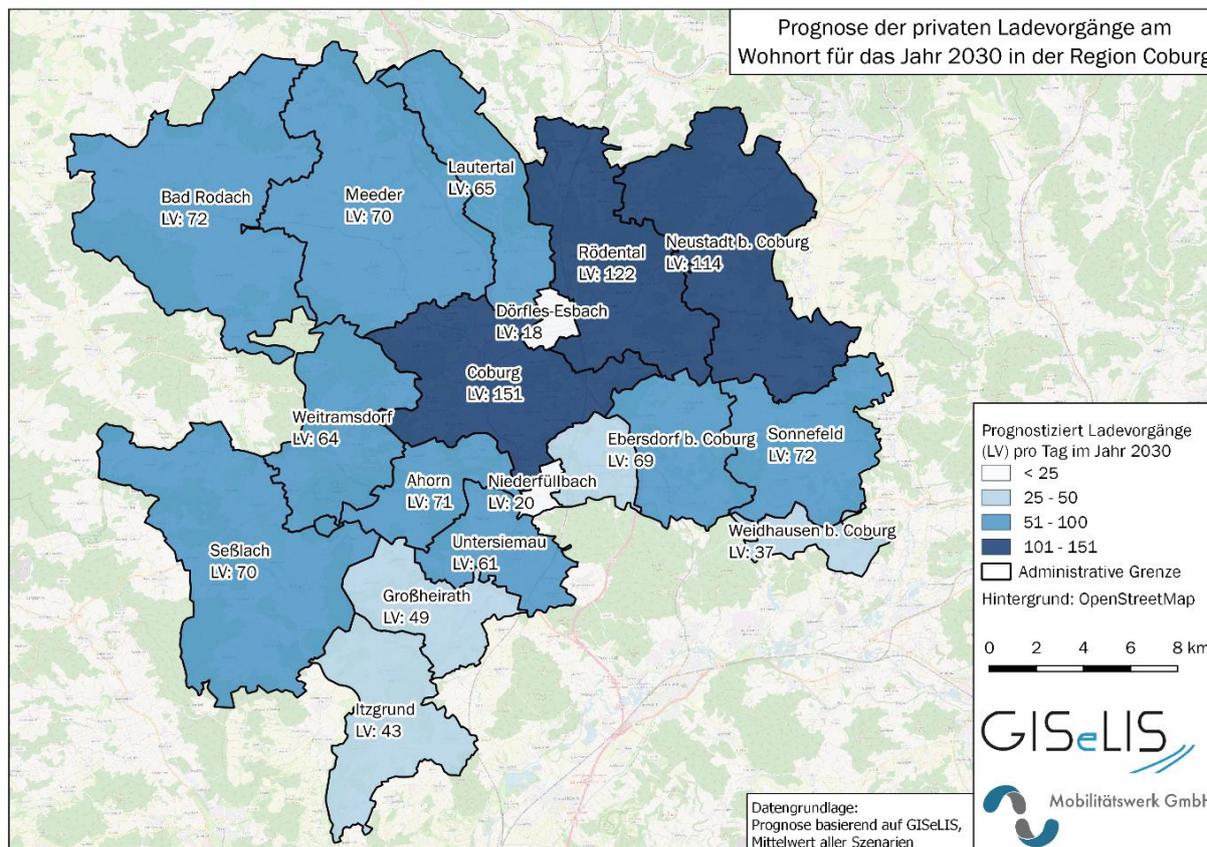


Abbildung 19: Anzahl der prognostizierten privaten Ladevorgänge am Wohnort pro Tag in der Region Coburg für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien)

Für ca. 45 % der Bevölkerung der Region Coburg ohne eigenen Stellplatz in Privatbesitz sinkt die Wahrscheinlichkeit für die Anschaffung eines E-Pkw, falls sich keine LIS in der Nähe des Wohnortes befindet. Dies betrifft aktuell die privaten Halter von umgerechnet max. 36 800 Pkw⁷⁷. Unter der Voraussetzung verfügbarer LIS am Wohnort, wird bis 2030 folgende Anzahl an Ladevorgängen erwartet:

- Der Mittelwert aller Szenarien beträgt ca. 450 Ladevorgänge pro Tag und wird aufgrund der Annahme von verfügbarer LIS am Wohnort tendenziell als Obergrenze gesehen. Dieser Wert kann aufgrund unterschiedlichster Rahmenbedingungen deutlich abweichen.
- Aus den erwarteten Ladevorgängen ergibt sich ein mittlerer Strombedarf von ca. 2 280 MWh im Jahr 2030
- Bis 2030 wird der mit Abstand höchste Bedarf in der Stadt Coburg erwartet (155 LV/Tag), gefolgt von Neustadt bei Coburg (61 LV/Tag), Rödental (50 LV/Tag) und Bad Rodach (31 LV/Tag). In den restlichen Gemeinden werden zwischen 5 und 21 Ladevorgänge pro Tag durch Anwohner erwartet (vgl. Abbildung 20). Ist dieser Ladebedarf nicht durch Ladepunkte an POI/POS in direkter Umgebung zu decken, sollte die Errichtung von Anwohner-

⁷⁷ Dieser Wert wird als Obergrenze gesehen, da die Anzahl der Pkw pro Haushalt in Ein- und Zweifamilienhäusern deutlich über der von Haushalten in Mehrfamilienhäusern liegt.

LIS möglich sein. Der Ausbau sollte insbesondere in weniger verdichteten Wohnquartieren in enger Abstimmung mit den Bürgern erfolgen.

Der Bedarf kann sowohl über öffentliche als auch halböffentliche Ladestationen am Wohnort gedeckt werden. Durch LIS beim Arbeitgeber kann das Anwohnerladen überwiegend substituiert werden. Auch eine Verlagerung zu halböffentlicher LIS an PoS des täglichen Bedarfes ist möglich. Jedoch sollte vermieden werden, dass die Nutzung des Pkw für alltägliche Fahrten, z. B. zum Einkaufen, mit dem Ziel des Ladens durchgeführt wird und somit zusätzlicher Verkehr induziert wird.

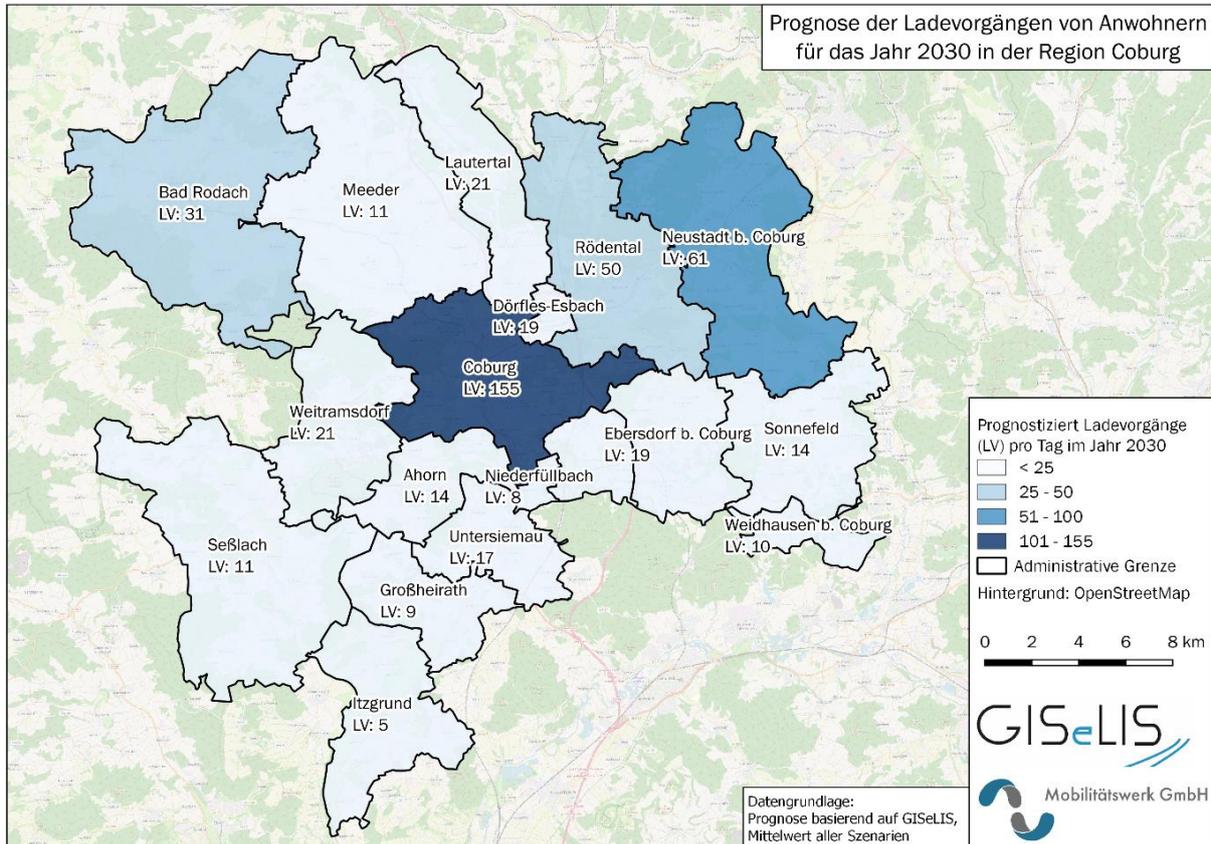


Abbildung 20: Anzahl der prognostizierten Ladevorgänge von Anwohnern pro Tag in der Region Coburg für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien)

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

Aus der Prognose der öffentlichen Normalladevorgänge ergeben sich variable Werte, die sich durch attraktive Angebote, wie z. B. kostenfreies Laden oder Freizeit- und Einkaufsmöglichkeiten in der Umgebung der Standorte, deutlich erhöhen bzw. bei schlechten Rahmenbedingungen reduzieren können. Ladebedarf ist variabel und kann auch an andere Orte oder an den Heimladepunkt verlegt werden. Zudem können Ladevorgänge aufgeteilt werden, sodass bei Gelegenheit geringe Mengen an Strom nachgeladen werden, obwohl dies nicht notwendig ist (Gelegenheitsladen). Entscheidend sind die Verfügbarkeit und ggf. die Kosten für einen Ladevorgang. Die Ladevorgänge können auch an Schnellladeinfrastruktur erfolgen, wenn dies zu ähnlichen Konditionen angeboten wird.

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

- In Summe beträgt der Durchschnitt der täglichen Normalladevorgänge pro Tag ca. 850. Je nach betrachtetem Szenario liegen das Maximum der Ladevorgänge bei ca. 1 270 und das

Minimum bei 430. Daraus resultiert ein mittlerer Strombedarf von 2 670 MWh im Jahr 2030.

- Wie erwartet ist die Verteilung der prognostizierten LV im betrachteten Gebiet sehr heterogen. Die meisten Ladevorgänge konzentrieren sich auf die Stadt Coburg sowie Rödental und Neustadt bei Coburg. Weiterhin wird in der Stadt Bad Rodach und der Gemeinde Dörfler-Esbach ein hoher Bedarf erwartet. Insbesondere die ländlicheren Gemeinden, und von diesen nochmals verschärft jene ohne größere Ortschaften, generieren hingegen nur sehr wenige Ladevorgänge. (vgl. Abbildung 21).

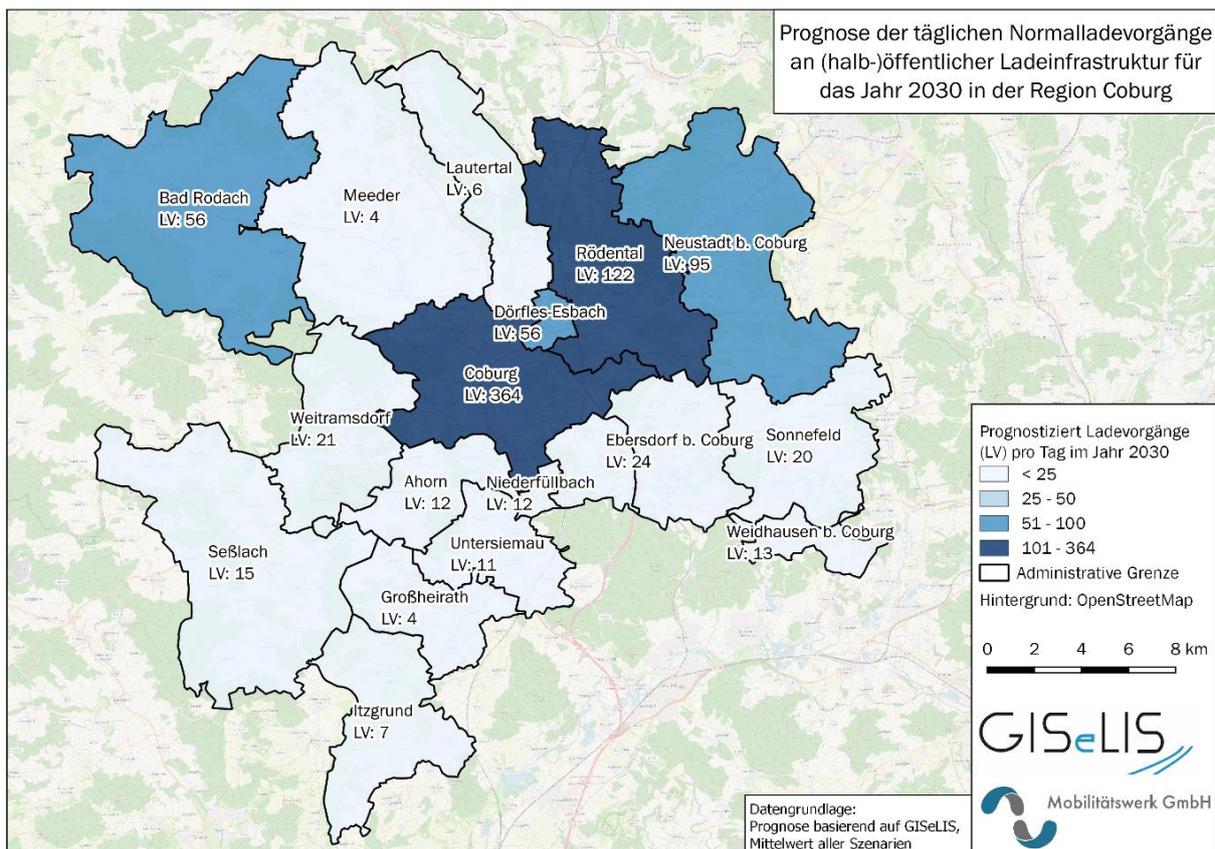


Abbildung 21: Anzahl der prognostizierten (halb-)öffentlichen Normalladevorgänge pro Tag in der Region Coburg für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien)

Da es sich um Prognosen handelt, müssen die Ergebnisse hinsichtlich Schwankungen und Auswirkungen von Einzelfällen interpretiert werden. So würde ein einziger Pendler mit Ladewunsch die Ladevorgänge lokal signifikant verändern. Spezifische Bedarfe können daher von den Prognosen abweichen. Unter Voraussetzung geeigneter POI/POS bzw. eines Bedarfs durch Anwohner ist eine öffentliche Lademöglichkeit in jeder Gemeinde anzustreben.

(Halb-)Öffentliche Schnellladevorgänge mit mindestens 50 kW (DC)

Der Schnellladung kommt durch die hohe Ladeleistung und damit verbundene kurze Ladedauern bzgl. der Reichweitenertüchtigung eine wichtige Rolle zu. Im Prognosezeitraum wird Ladeinfrastruktur auch mit deutlich höheren Ladeleistungen bis zu 350 kW erwartet. Für die Prognose der Schnellladevorgänge im Jahr 2030 ergeben sich für die Region Coburg folgende Ergebnisse (vgl. Abbildung 22):

- Für das Schnellladen zeigt sich ein dem Normalladen grundsätzlich ähnliches Bild, jedoch mit deutlich weniger Ladevorgängen. So sind im Durchschnitt 140 Schnellladevorgänge pro

Tag in der Region zu erwarten. Die Spannweite liegt hier je nach Szenario zwischen 60 Ladevorgängen als Minimum und 220 Ladevorgängen als Maximum. Der damit verbundene Strombedarf beträgt im Mittel 670 MWh im Jahr 2030.

- Schnellladevorgänge können zu geringen Anteilen durch attraktive Tarife von Raststätten hin zu Pol bzw. PoS in der Nähe von Autobahnabfahrten gelenkt werden. Dadurch ergeben sich auch dort Ladevorgänge. Prädestiniert dafür sind insbesondere die Anschlussstelle Coburg mit dem Gewerbegebiet Lauterer Höhe sowie die Anschlussstelle Rödenthal entlang der A 73.
- Durch den geplanten Neubau der Raststätte auf der A 73 bei Drossenhausen in Meeder wird hier eine deutliche Zunahme der Schnellladevorgänge erwartet.
- Je nach Bestandsanteil von PHEV, Reichweiten von BEV und Gebühren an Schnellladepunkten kann die Anzahl der Ladevorgänge von den Prognosen abweichen.

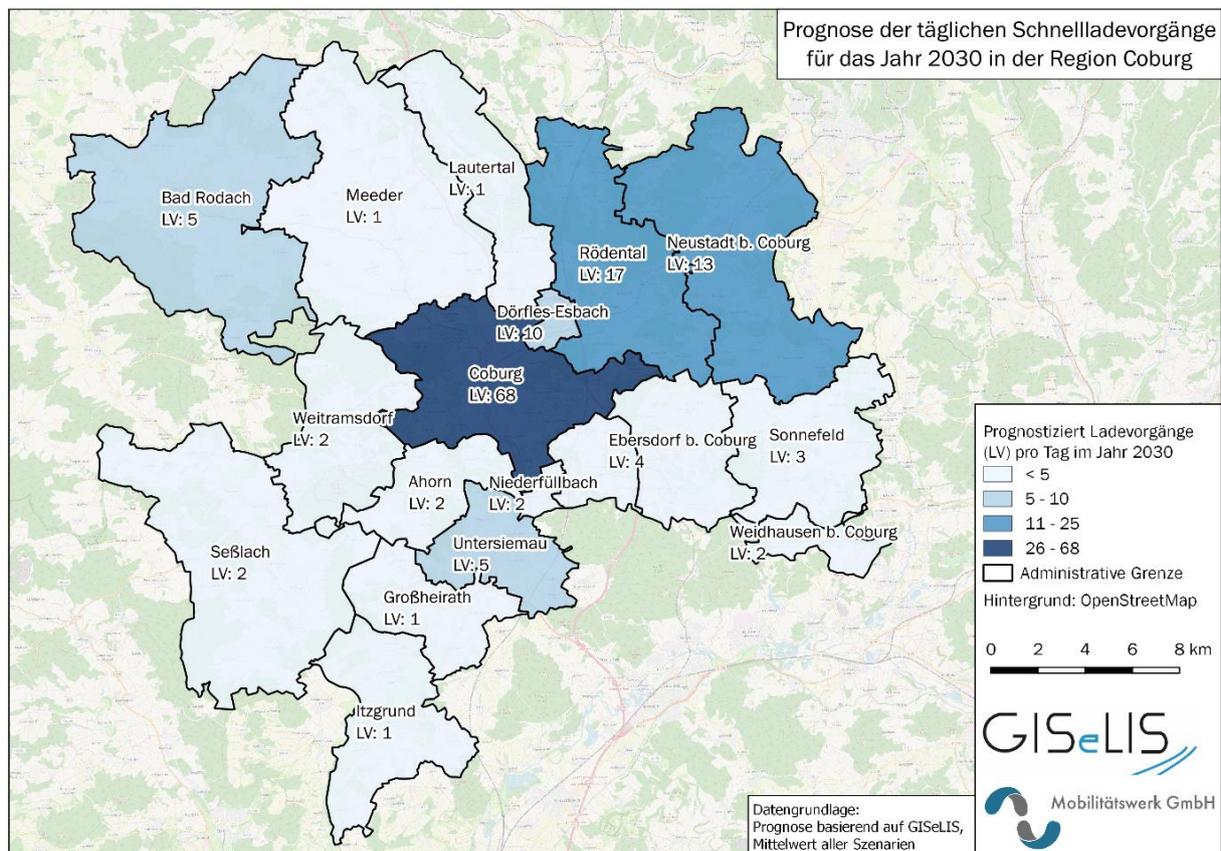


Abbildung 22: Anzahl der prognostizierten Schnellladevorgänge pro Tag in der Region Coburg für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien)

Laden am Arbeitsplatz

Das Laden beim Arbeitgeber ist nach dem privaten Laden am Wohnort der attraktivste Ladeort. Für die Prognose der Ladevorgänge beim Arbeitgeber im Jahr 2030 ergeben sich für die Region Coburg folgende Ergebnisse (vgl. Abbildung 23):

- Der Mittelwert aller Szenarien beträgt rund 1 030 Ladevorgänge pro Tag (1 540 Ladevorgänge im Pro-Szenario und 520 Ladevorgänge im Contra-Szenario). Daraus resultiert ein Strombedarf von ca. 4 710 MWh im Jahr 2030.
- Das Arbeitgeberladen konzentriert sich auf die Stadt Coburg (491 LV), gefolgt von Neustadt bei Coburg (93 LV), Rödenthal (67 LV) Bad Rodach (55 LV), Ebersdorf bei Coburg (51 LV) und

Ahorn (48 LV). Für die restlichen Gemeinden liegt der mittlere Bedarf zwischen 6 und 32 Ladevorgängen pro Tag.

Der Ladebedarf am Arbeitsplatz in der Region Coburg ergibt sich einerseits aus den PHEV, deren elektrische Reichweite durch die tägliche Fahrtstrecke überschritten wird. Durch Arbeitgeber-LIS kann daher insbesondere im ländlichen Raum mit hohen Pendeldistanzen 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. Zusätzlich können E-Pkw-Nutzer mit einer heimischen Lademöglichkeit und langen Arbeitswegen einen Bedarf generieren bzw. kann die Arbeitgeber-LIS die Anschaffung von Fahrzeugen mit geringeren Akkukapazitäten ermöglichen. Für die Mehrheit der BEV-Nutzer in der Region Coburg wird sich die Nutzung der Arbeitgeber-LIS nach dem Preis richten, wobei der heimische Tarif die Referenz darstellt. Die prognostizierte Anzahl der Ladevorgänge am Arbeitsplatz ist daher sehr variabel und kann insbesondere durch das heimische Laden substituiert werden.

Da der konkrete Ladebedarf für ein Unternehmen im Austausch mit den Mitarbeitern ermittelt werden kann, dienen die Modellergebnisse primär dem Verdeutlichen der Relevanz dieses Ladeortes und der Verantwortung der Unternehmen. Der große Vorteil für die Stromabnahme beim Arbeitgeber liegt darin, dass die Fahrzeuge in der Woche zu den Spitzenzeiten der Photovoltaikerzeugung laden können und meist rund 8 Stunden lang auf dem Parkplatz stehen. Zudem besteht durch die aktuelle steuerliche Beurteilung des Arbeitgeberladens eine hohe Attraktivität, da eine Abgabe durch den Arbeitgeber auch ohne Netznutzungsentgelte erfolgen kann.

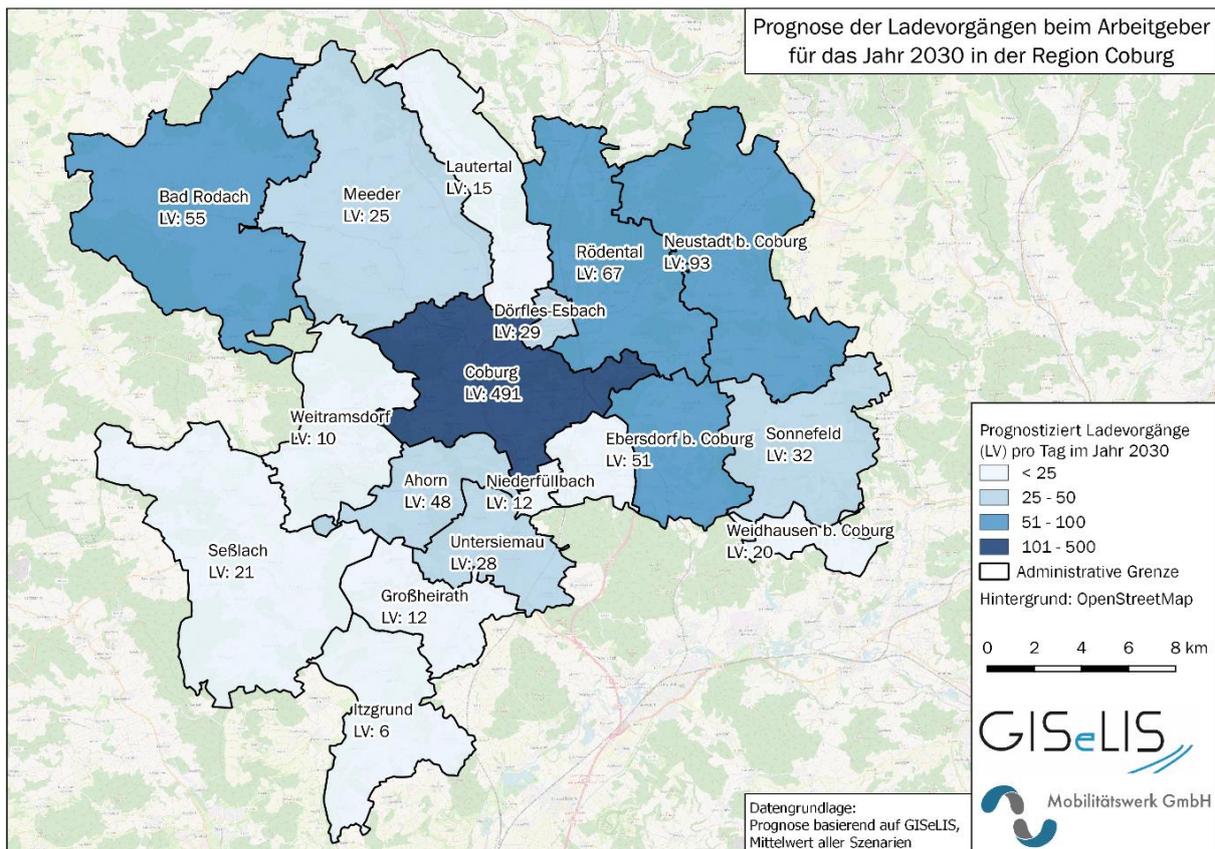


Abbildung 23: Anzahl der prognostizierten Ladevorgänge beim Arbeitgeber pro Tag in der Region Coburg für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien)

4.4 Modellierung des kleinräumigen Standortpotentials für Ladeinfrastruktur

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

- sehr hohe Eignung: in einem Gebiet von 300 x 300 m werden täglich mind. 20 Ladevorgänge erwartet,
- hohe Eignung: in einem Gebiet von 300 x 300 m werden täglich mind. 10 Ladevorgänge erwartet,
- mittlere Eignung: in einem Gebiet von 300 x 300 m werden täglich mind. 5 Ladevorgänge erwartet.

Die Ergebnisse der Analyse werden für jede Gemeinde einzeln in einer separaten Zusammenfassung dargestellt.

Diese Planungsräume beschreiben lediglich die Eignung für die Errichtung von LIS hinsichtlich deren erwarteter Auslastung. Um eine Priorisierung von Gebieten für den LIS-Ausbau zu definieren, wurde in einem zweiten Schritt die vorhandene Ladeinfrastruktur einbezogen. Dabei wurde angenommen, dass diese LIS den lokalen Bedarf im Umkreis von 300 m deckt.⁷⁸ Diese Gebiete werden als Bedarfsräume definiert und dienen einer ersten Übersicht, wo zukünftig mit Versorgungslücken zu rechnen ist (vgl. Abbildung 24). Analog zu den Planungsräumen wurde auch hier eine Priorisierung vorgenommen.

⁷⁸ Unter der Annahme, dass die vorhandene LIS zukünftig bedarfsgerecht ausgebaut wird.

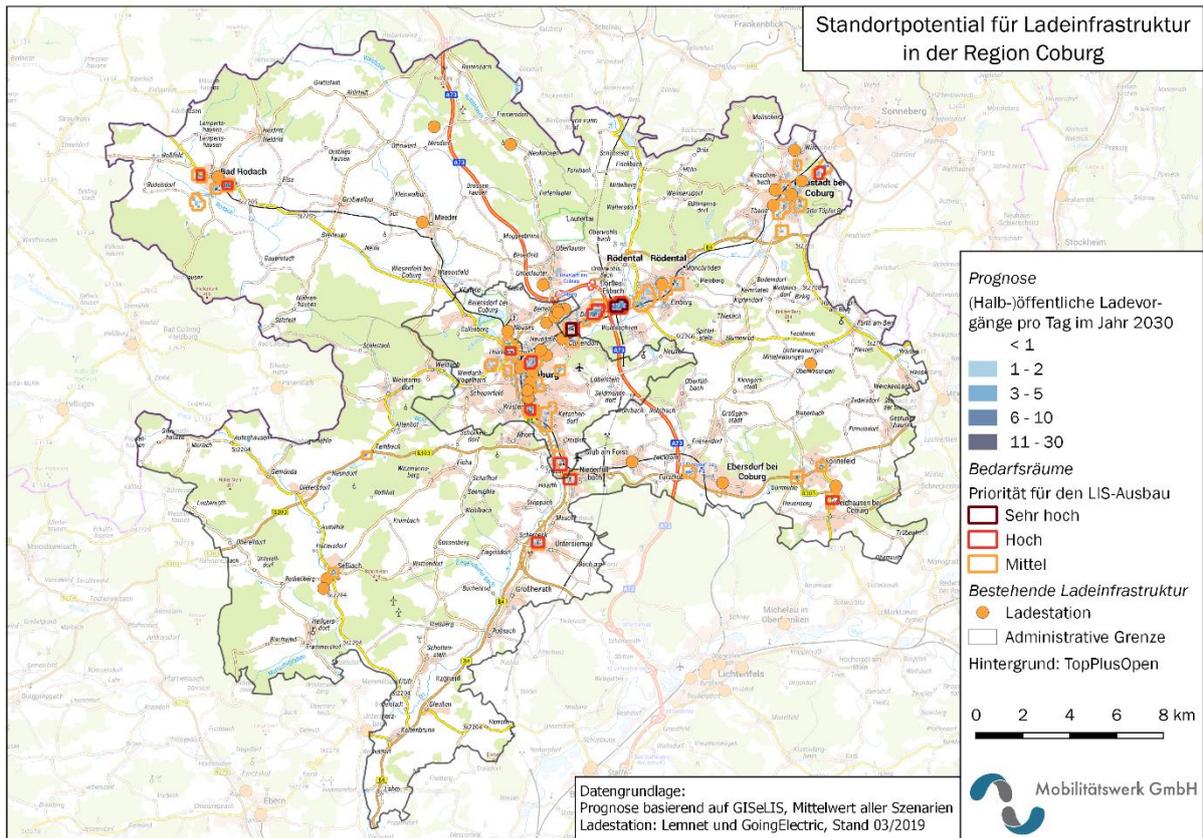


Abbildung 24: Übersicht der prognostizierten Bedarfsräume für Ladeinfrastruktur unter Berücksichtigung der vorhandenen Ladestationen (Stand 03/2019) in der Region Coburg

Die Standortanalyse basiert auf zahlreichen detaillierten Datensätzen (vgl. Methodik 4.3.1), welche für die durchgeführte Analyse auf dem aktuellsten zur Verfügung stehenden Stand genutzt wurden. Neben amtlichen Daten und Geodaten von Unternehmen (z. B. Stationsdaten der Deutschen Bahn) wurden auch freie Geodaten verwendet, welche durch Nutzer erstellt wurden (z. B. OpenStreet-Map). In allen drei Fällen können die Daten fehler- oder lückenhaft sein, veraltet oder unpräzise kartiert sein, was wiederum im Standortmodell zu einer ungenauen Abbildung der Wirklichkeit führt. Diese hochauflösenden Ergebnisse sind daher als Orientierungshilfe gedacht, welche sowohl hinsichtlich der Anzahl an prognostizierten Ladevorgängen als auch bezüglich deren Lage abweichen kann.

4.5 Mikrostandortplanung

Die detaillierten Bedarfsprognosen je Kommune auf Makroebene werden durch eine Mikrostandortplanung auf potentiell geeigneten Flächen für LIS in den identifizierten Planungsräumen ergänzt (vgl. Kapitel 4.4). Die örtlichen verfügbaren Flächen- und raumspezifischen Voraussetzungen führen zu konkreten abgeleiteten Ausbauempfehlungen. Diese bietet dem jeweiligen Flächeninhaber eine genaue Evaluierung der LIS-Potentiale und einen Leitfaden bei der Planung auf dem eigenen Grundstück.

Innerhalb dieses Kapitels wird das grobe Vorgehen erläutert und die Ergebnisse vorgestellt. Hierbei wird für die Stadt Coburg sowie den Landkreis Coburg eine Priorisierung der Standorte für die Umsetzung vorgenommen. Hieraus ist ersichtlich, in welcher Abfolge Flächeninhaber für eine LIS-Realisierung durch eine zentrale Koordination angesprochen werden sollten. Im weiteren Verlauf wird der Ablauf einer Mikrostandortplanung detailliert aufgezeigt.

4.5.1 Vorgehen der beispielhaft durchgeführten Mikrostandortplanung

Im Folgenden wird das Vorgehen bei der exemplarisch durchgeführten Mikrostandortplanung vorgestellt. Die Entwicklung eines auf andere Standorte übertragbaren Vorgehens wurde sichergestellt. Eine Vorlage des Leitfadens zur Mikrostandortplanung kann dem Anhang entnommen werden.

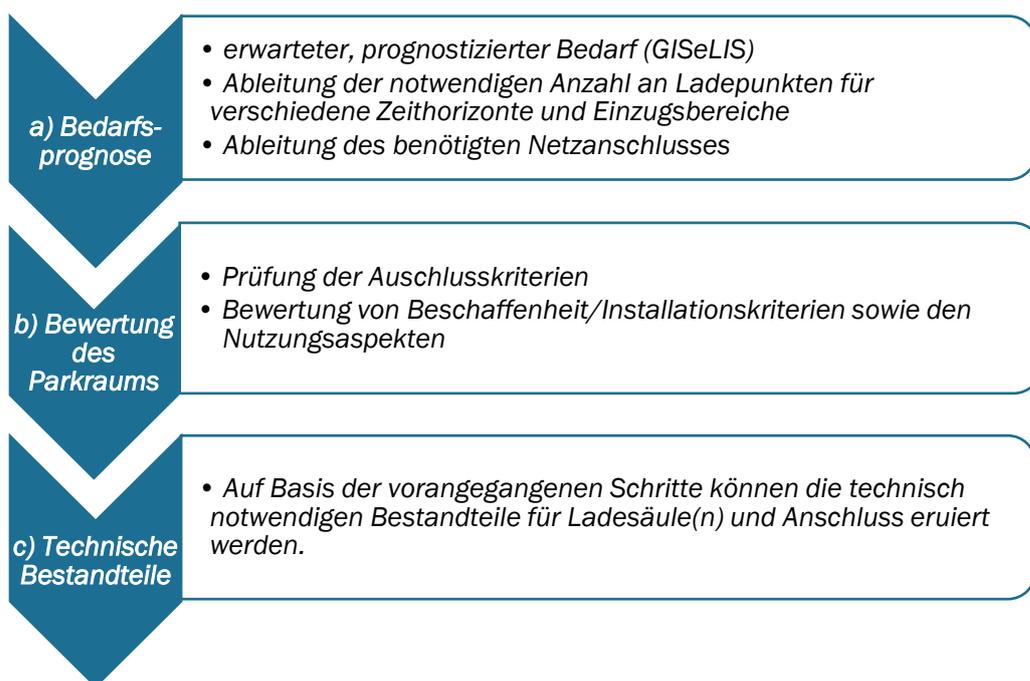


Abbildung 25: Grobkonzept zum Vorgehen bei der Mikrostandortplanung

Nachfolgend wird auf die drei Schritte des Grobkonzeptes detailliert eingegangen. Anschließend werden die Entscheidungsoptionen erläutert.

a) Bedarfsprognose

Prognose der LV

Zuerst wurden Planungsräume ausgewiesen, d. h. Flächen mit einem hohen Ladebedarf identifiziert (vgl. Kapitel 4.4). Anhand der Summe der prognostizierten Ladevorgänge wurden die Flächen wiederum priorisiert. Als nächstes wurden für die fünf (Stadt Coburg) bzw. zehn (LK Coburg) wichtigsten Planungsräume geeignete Parkflächen gesucht. Dabei wurden alle Parkflächen im Umkreis von max. 500 m Fußweg⁷⁹ berücksichtigt. Diese Parkplätze wurden anhand eines Scores bewertet und ebenfalls priorisiert. Der Score setzt sich aus folgenden Kriterien zusammen:

- Summe des Ladebedarfes im Umkreis von 200 m Fußweg (133 m Luftlinie) mit fünffacher Gewichtung,
- Summe des Ladebedarfes im Umkreis von 500 m Fußweg (333 m Luftlinie),
- Distanz zu nächsten Ladestation (je höher die Distanz, desto wichtiger der Parkplatz),
- Anzahl der Stellplätze des Parkplatzes.⁸⁰

Für jeden Planungsraum wurde so der Parkplatz mit bester Eignung ausgewiesen. Dieses Vorgehen stellt sicher, dass z. B. nicht die fünf größten Parkplätze in der Coburger Innenstadt ausgewählt werden, sondern die Mikrostandorte gut verteilt sind.

Anhand des prognostizierten Bedarfs ist eine bedarfsorientierte Deckung (notwendige Anzahl an LP sowie die gesamtheitliche Spitzenlast) zu identifizieren.

Notwendige Anzahl an LP

Durch die Nutzerstandzeit kann der Bedarf an LP vereinfacht berechnet werden. Die Nutzerstandzeit kann aus den Standortfaktoren des betrachteten Parkraumes abgeleitet werden. Hierfür werden Charakteristiken aus den Bereichen „Umgebung“, „Flächenverhältnis“ und „Parkdruck“ betrachtet. Dazu wurde eine Vor-Ort-Begehung der Standorte durchgeführt.

Anhand der ermittelten Anzahl notwendiger LP kann die gesamtheitliche Spitzenlast berechnet und unter Zuhilfenahme von erwarteten Nutzertypen (Kurzzeitparker, Langzeitparker) und deren Standzeiten überprüft werden. Eine Reduktion der Spitzenlast ist ggf. möglich, da nicht alle Ladepunkte mit der theoretischen Leistung gleichzeitig laden.

- **Variante 1** beschreibt eine Maximalauslegung aller LP mit 22 kW Anschlussleistung. Dies spiegelt die maximale Ladeleistung für alle Nutzer wider und erfordert kein Lademanagement. Zusätzlich kann eine Zukunftssicherheit unterstellt werden, da bereits durch kurze Ladezeiten ein ausreichender Reichweitenzugewinn unterstellt werden kann.
- In **Variante 2** wird ein Lademanagement⁸¹ mit 20 % voller Leistung (22 kW) und 80 % verminderter Leistung (min 3,7 kW) zwischen allen LP, unter 60 % Energieeinsparung im Vergleich zu Variante 1 angestrebt. Das Einsparungspotential wird abhängig von der Spitzenlast angepasst. Der resultierende Netzbedarf kann mit geringen Mitteln bereitgestellt werden. Die Kosten fallen geringer aus.

⁷⁹ Umwege-Faktor: 1,5, d. h. 333 m Luftlinie

⁸⁰ Je mehr Stellplätze, desto höher die Wahrscheinlichkeit, dass sich darunter ein E-Pkw befindet, welcher parkt/lädt.

⁸¹ Ein intelligentes Lademanagement ermöglicht es, die Energie, die in Verbindung mit E-Fahrzeugen erzeugt, gespeichert und verbraucht wird, effizient zu nutzen. Mit einem Lademanagementsystem lassen sich etwa mehrere Anschlüsse von E-Fahrzeugen intelligent vernetzen, wie z. B. mehrere Ladesäulen oder Wallboxen. Der Ausbau des internen Stromnetzes kann somit ggf. umgangen werden und, je nach Größe der Anlage, kann auch auf Transformatoren verzichtet werden. Außerdem ist es mithilfe eines Lademanagements sehr einfach möglich, Nachtstrom zu nutzen oder die in den E-Fahrzeugen gespeicherte Energie zur Deckung von Bedarfsspitzen im Unternehmen zu verwenden.

Netzanschluss

Durch die relativ freie Auswahl an konkreten Parkplätzen innerhalb eines prognostizierten Bedarfscusters kann anhand des Netzanschlusses der jeweiligen Parkräume vorselektiert werden. Diesbezüglich können Flächennutzungspläne, Bebauungspläne und/oder EVU-/Stromnetzpläne eingesehen werden. Durch eine Vor-Ort-Begehung können diese Pläne verifiziert oder, sofern diese nicht eingesehen werden können, technische Installationen identifiziert werden. Je weniger Pläne eingesehen werden können, desto ungenauer ist diese Vorselektion. Da jedoch technisch an jeder Fläche ausreichend Anschlussleistung durch den zuständigen EVU ertüchtigt werden könnte, ist diese Selektion mit Ausnahme der finanziellen Unterschiede ohne weitreichende Folgen.

b) Bewertung des Parkraums

Im nächsten Schritt wurde die konkrete Fläche betrachtet. Grundlegend wird eine Vor-Ort-Begehung aller zu betrachtenden Standorten empfohlen, da so für die Dokumentation Fotos aufgenommen, Annahmen hinreichend geprüft und Unsicherheiten durch fehlende Informationen minimiert werden können.

Ausschlusskriterien

Standorte müssen grundsätzliche Kriterien erfüllen, um Ladeinfrastruktur bereitstellen zu können. Dazu existieren Ausschlusskriterien die einen Ausbau deutlich erschweren. Werden diese Kriterien nicht alle erfüllt, gestaltet sich ein Ausbau sehr aufwendig und es wird davon abgeraten. Manche der in Tabelle 6 aufgeführten Ausschlusskriterien sind nur im öffentlichen Raum entscheidend und haben auf halböffentlichen Flächen keine Relevanz.

Tabelle 6: Erklärung der Ausschlusskriterien

Ausschlusskriterium	Relevanz	Erklärung
Verfügbarkeit der Fläche	immer	Kann die benötigte Fläche für die geplante Ladelösung inklusive der benötigten Parkflächen bereitgestellt werden? Können für alle Nutzer genügend Stellplätze zur Verfügung gestellt werden? Können im Zweifelsfall bestehende Flächen umgewidmet werden?
Städtebau	nur im öffentlichen Raum	Hierbei werden Denkmalschutz und städtebauliche Aspekte gemeinschaftlich betrachtet. Es muss geklärt werden, ob sich die geplante Ladelösung in das Ortsbild einbinden lässt. Auch das Verunstaltungsgebot der jeweiligen Kommune ist zu beachten. Können all diese Aspekte berücksichtigt werden?
Rechtliche Normen	nur im öffentlichen Raum	Normen und rechtliche Vorgaben, welche sich auf Naturschutz oder sonstige Nutzungsbeschränkungen beziehen, werden in diesem Punkt geklärt. Werden diese nicht verletzt? Sonstige Nutzungsbeschränkungen können sich beispielsweise aus dem Flächennutzungsplan der jeweiligen Kommune ergeben.
Nutzungsrecht	nur im öffentlichen Raum	Ist die Ladelösung für jeden Nutzer uneingeschränkt anfahrbar? Kann die Zufahrt der Fläche durch Dritte nicht beschränkt oder eingeschränkt werden?
Zufahrtsmöglichkeiten	immer	Werden Zufahrten durch die geplante Ladelösung nicht eingeschränkt? Dies betrifft Wendemöglichkeiten, Rettungswege, Ein- und Ausfahrten für große Fahrzeuge usw.
Fließender Verkehr	nur im öffentlichen Raum	Kann der Verkehr trotz der Ladelösung und den benötigten Parkflächen ungehindert fließen? Kann die Sicherheit und Leichtigkeit des Straßenverkehrs weiterhin gewährleistet werden? Entstehen keine engen Kurven, Engstellen, Sichtbegrenzungen oder weitere Behinderungen?
Technische Eignung	immer	Ist ein Netzanschluss an bzw. auf der Fläche vorhanden und kann dieser die gewünschte Ladeleistung gewährleisten bzw. gibt es die Möglichkeit einer Aufrüstung?

Beschaffenheit/Installationskriterien und Nutzungsaspekte

Durch die Vor-Ort-Begehungen wurden Beschaffenheits- und Nutzungsaspekte der jeweiligen Parkflächen erfasst und später bewertet. Ergebnis ist eine Rangfolge der Standorte bzgl. des Ausbaus oder die Eignung mehrere Parkräume innerhalb einer betrachteten Fläche. Aus der Bewertung kann generell auf die Eignung des Standorts geschlossen werden.

Die nachfolgenden Kriterien (Tabelle 8) wurden, je Standort, mit einem Wert zwischen 0 und 5 bewertet (Tabelle 7). Auf Basis ihrer Relevanz wurden den Kriterien passende Gewichtungen zugeordnet.

Tabelle 7: Bewertungsmaßstab potenzieller Standorte für Ladeinfrastruktur

0	1	2	3	4	5
sehr schwer/ sehr schlecht	schwer/ schlecht	eher schwer/ eher schlecht	eher einfach/ eher gut	einfach/ gut	sehr einfach/ sehr gut

Tabelle 8: Bewertungskriterien potenzieller Standorte für Ladeinfrastruktur

Kriterium der Beschaffenheit	Wertigkeit	Merkmale des Kriteriums	Score
Technischer/baulicher Aufwand	10 %	Parkraumbefestigung	
		zusätzliche Zufahrten	
		Grabungsarbeiten	
Datentechnische Anbindung	5 %	kabelgebunden	
		kabellos	
Akzeptanz	5 %	Parkdruck	
		Anwohnerakzeptanz	
		Fremdnutzung des Ladeplatzes	
Referenzwirkung	10 %	Wahrscheinlichkeit, Leuchtturmwirkung, Repräsentanz für E-Mobilität	
Erweiterbarkeit	10 %	Ausmaß, Raumverhältnisse	
Zugang	10 %	technisch	
		zeitlich	
Kriterium der Nutzung	Wertigkeit	Merkmale des Kriteriums	Score
Erreichbarkeit	10 %	Auffindbarkeit, Sichtbarkeit	
		Anfahrbarkeit	
Ladeweile	20 %	Umgebungsattraktivität	
		laderelevante Verweildauer	
Intermodalität	5 %	Verbindung zu Umweltverbund (Fußweg in Minuten)	
Sicherheit (LS & Nutzer)	10 %	Beleuchtung	
		Umfeld	
		Parkraumüberwachung	
Interaktion mit dem Umfeld	5 %	Zusatznutzen	

Auswahl der konkreten Stellflächen zur LIS-Ertüchtigung

Die jeweilige Fläche wurde geprüft und eine Auswahl für potentielle LIS-Stellflächen getroffen. Grundsätzlich lassen sich die Stellplatzmöglichkeiten des LIS-Ausbaus in zwei Varianten unterscheiden:

- Bei der **kostengünstigen Alternative (1)** wird ein Aufbauort mit möglichst geringer Entfernung zum Elektroanschlusspunkt gewählt. Zusätzlich fließen Abhängigkeiten durch Bewuchs oder Beleuchtung in die Wahl ein.
- Die **aufmerksamkeitsstarke Alternative (2)** bildet jene Variante ab, bei der der Aufbauort in bestmöglicher Lage zu angrenzenden Pol/PoS gewählt wird.

Aus der Anzahl von Ladepunkten und Ladeleistung für die betrachteten Mikrostandorte wurde der Bedarf bzgl. der Anschlussleistung je Standort abgeleitet. Da alle Standorte im halböffentlichen Raum liegen und der Netzanschluss somit separate Gewerbekunden betrifft, ist eine konkrete Prüfung des vorhandenen Netzanschlusses für den Gutachter nicht möglich. Die Anfrage kann laut Netzanbieter durch diesen nur bearbeitet werden, wenn der Netzkunde selbst anfragt. Eine grobe Abschätzung der Anschlusskosten wurde dennoch auf Basis allgemeiner Anschlusskostenumlagen vorgenommen.

c) Technische Bestandteile

Als letzter Schritt der Planung wurden die technisch notwendigen Bestandteile in Form von Ladesäulen und/oder Wallboxen, nötige Kabellängen sowie Beleuchtungs- und/oder Rammschutzinstallationen projektiert. Zu beachten ist, dass ein Lademanagement (vgl. Variante 2 Abschnitt 4.5.1 a) hard- oder softwarebasiert sein kann. Je nach Hersteller kann dieses bereits ein Ausstattungsmerkmal der jeweiligen Ladelösung darstellen und daher innerhalb der Kostenschätzung mit null Euro verrechnet werden (vgl. Tabelle 9 und Tabelle 10).

Tabelle 9: Blankovorlage der technisch notwendigen Bestandteile

Bestandteil	Bemerkung
Ladesäule/ Wallbox	Die Entscheidung zwischen Ladesäule und Wallbox sollte sich nach den örtlichen Gegebenheiten richten. Wallboxen können an einer Hauswand oder abseits einer Wand an Pfählen angebracht werden. Ladesäulen können auf freien Flächen installiert werden. Bei einem hohen Bedarf an Lademöglichkeiten sind Ladesäulen empfehlenswert, da diese gleichzeitig mehrere LP anbieten können.
Anschlusskasten (Stromzähler, Sicherung, Lademanagement, smarte Anbindung)	Für die Installation ist ein elektrotechnischer Betrieb zwingend hinzuzuziehen. Die Auswahl der nötigen technischen Bauteile sollte ladelösungsgerecht und bedarfsorientiert erfolgen. <ul style="list-style-type: none"> • Ein Stromzähler je LP ist nur dann notwendig, wenn der künftige Nutzer nach kWh abgerechnet werden soll. • Lademanagement je nach Ladelösung. • Eine smarte Anbindung ist notwendig für bessere Auffindbarkeit (Onlineregister), bargeldlose Abrechnung und schnelle Störungsbeseitigung.
Kabel und Kabelführungen	Durch den elektrotechnischen Betrieb sind auch Kabelquerschnitte zu empfehlen. Die Querschnitte können, je nach Anschluss, differieren. <ul style="list-style-type: none"> • 25 kVA = 4 bzw. 5 x 10 mm² • 40 kVA = 4 bzw. 5 x 16 mm² • 70 kVA = 4 x 35 mm² • 170 kVA = 4 x 150 mm²
Beleuchtung	Für die Benutzerfreundlichkeit der Ladelösung ist eine zusätzliche Beleuchtung auszuwählen. Diese sollte sich in das bestehende Beleuchtungskonzept des Parkraums einfügen.
Rammschutz	Zum Schutz der Ladelösung ist ein Rammschutz je möglicher Anfahrriichtung in Form von Anfahrbügel n o. ä. zu installieren. Eine prägnante Farbgebung unterstützt die Schutzwirkung.

Tabelle 10: Kostenschätzung LIS-Ausbau⁸²

Bestandteil	Kostenabschätzung	
	Stückkosten	Anschluss-/Installationskosten
Lademöglichkeiten		
Netzanschluss		1 500 – 2 000 €
Wallbox (1 LP)	1 000 – 2 000 €	
Ladesäule (2 LP)	8 000 – 10 000 €	
Anschluss		
Installationskasten samt Einbauten	1 000 – 1 500 €	500–1 000 €
Lademanagement	0 – 500 €	0–500 €
Kabel		
Anschlusskabel & Kanäle	10 – 25 €/m	
Sicherung		
Beleuchtung	100 – 400 €	
Rammschutz	50 – 150 €	
Tiefbau		
Kabelverlegung		6 000 – 8 000 €
Oberflächen		2 000 – 3 000 €
Fundamentherstellung (für LS, Beleuchtung, Rammschutz)		300 – 1 000 €
Unwägbarkeiten		
		Summe + 15%

Ein allgemeingültiger Leitfaden zum Ablauf einer Mikrostandortanalyse ist dem Anhang zu entnehmen.

4.5.2 Ergebnisse der 15 betrachteten Mikrostandorte

In Tabelle 11 werden die Ergebnisse zusammengefasst dargestellt. Die Betrachtungen je Standort liegen dem Auftraggeber in gesonderter Form vor. Ein beispielhaftes Exemplar für den Standort Nr. 13 ist dem Anhang zu entnehmen.

⁸² vgl. LKBL 2018, S. 41

Tabelle 11: Ergebnisse - Prognostizierter Anschlussleistungsbedarf je Standort

#	Name der Parkfläche	Adresse	Anzahl geplanter LP	Anschlussleistung (in kW) (abgeleiteter Bedarf)	
				minimal	maximal
1	EDEKA, NKD	Mecklenburger Straße 16A, 96472 Oeslau	5	37	110
2	Sparkasse, Stadtwerke und Hallenbad	Bürgerplatz 3, 96472 Rödentel	3	30	66
3	Mitarbeiterparkplatz HABA Bad Rodach	Bahnstraße 1, 96476 Bad Rodach	9	70	198
4	REWE	Heldburger Straße 49, 96476 Bad Rodach	7	62	154
5	EDEKA, TEDi, Kik	Eisfelder Straße 17, 96465 Neustadt bei Coburg	7	62	154
6	Freizeitpark	Am Moos 28, 96465 Neustadt bei Coburg	4	33	88
7	ALDI SÜD, McDonald's, dm-drogerie	Am Lerchenfeld 6, 96465 Neustadt bei Coburg	4	33	88
8	Parkplatz Rathausplatz	Rathaus-Platz 5, 96253 Untersiemau	3	30	66
9	Gewerbegebiet Oeslau-West	Rudolf-Diesel-Straße 2, 96472 Oeslau	7	62	154
10	real-Markt	Coburger Straße 2C, 96487 Dörfles	5	37	110
11	Tiefgarage Albertsplatz	Goethestraße 11, 96450 Coburg	5	37	110
12	Gemüsemarkt	Gemüsemarkt 4, 96450 Coburg	12	81	264
13	ALDI SÜD, dm-drogerie markt, denn's Bio-markt	Callenberger Straße 16, 96450 Coburg	15	111	330
14	Parkplatz Anger	Bamberger Straße 6, 96450 Coburg	8	67	176
15	Gewerbegebiet Lauterer Höhe	Niorter Straße 3B, 96450 Coburg	6	41	132

In Abbildung 26 sind die Ergebnisse der Standortbewertung hinsichtlich der Nutzungs- und Beschaffenheitsaspekte, sprich der Eignung, dargelegt.

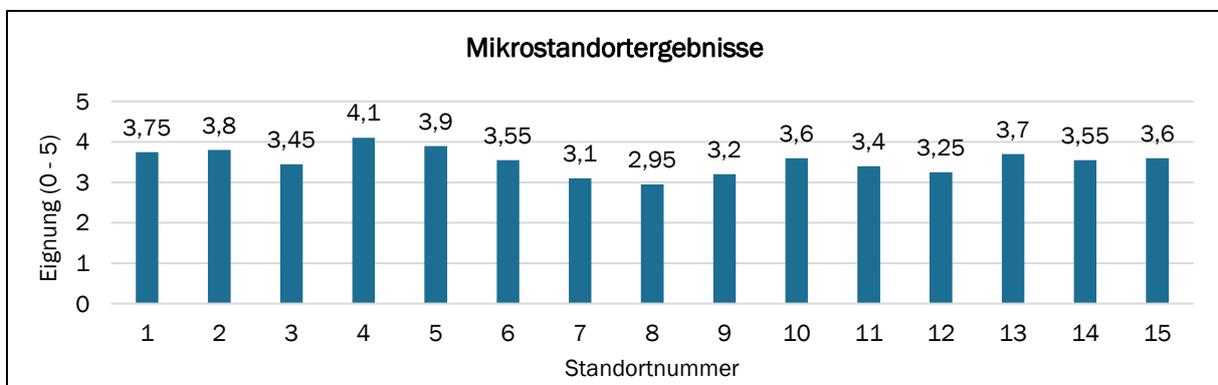


Abbildung 26: Mikrostandortbewertungen

Die Kostenschätzung für den LIS-Aufbau an den betrachteten Standorten kann Tabelle 12 entnommen werden. Dabei wurde eine Spannweite zwischen minimalen und maximalen Kosten ermittelt. Eine genauere Kostenabschätzung ist in der Grobplanung aufgrund fehlender Daten (z. B. aktuelle Stromanschlussleistungen) und der Spannweite der Anzahl an möglichen zu installierenden Ladepunkten nicht möglich.

Tabelle 12: Kostenschätzung Mikrostandorte

#	Adresse	Anzahl LP	Abschätzung der Kosten	
			minimal	maximal
1	Mecklenburger Straße 16A, 96472 Oeslau	5	31 361 €	39 296 €
2	Bürgerplatz 3, 96472 Rödental	3	20 712 €	48 783 €
3	Bahnstraße 1, 96476 Bad Rodach	9	38 767 €	45 897 €
4	Heldburger Straße 49, 96476 Bad Rodach	7	33 362 €	41 170 €
5	Eisfelder Straße 17, 96465 Neustadt bei Coburg	7	33 385 €	43 677 €
6	Am Moos 28, 96465 Neustadt bei Coburg	4	29 302 €	37 122 €
7	Am Lerchenfeld 6, 96465 Neustadt bei Coburg	4	20 838 €	41 745 €
8	Rathaus-Platz 5, 96253 Untersiemau	3	20 896 €	44 034 €
9	Rudolf-Diesel-Straße 2, 96472 Oeslau	7	26 703 €	63 055 €
10	Coburger Straße 2C, 96487 Dörfles	5	22 713 €	53 280 €
11	Goethestraße 11, 96450 Coburg	5	22 540 €	29 670 €
12	Gemüsemarkt 4, 96450 Coburg	12	36 478 €	84 847 €
13	Callenberger Straße 16, 96450 Coburg	15	57 500 €	71 875 €
14	Bamberger Straße 6, 96450 Coburg	8	43 585 €	51 256 €
15	Niorter Straße 3B, 96450 Coburg	6	24 323 €	53 705 €

4.6 Energiemengen und Netzkapazitäten

Für die Prognose des Strombedarfes durch Elektrofahrzeuge in der Region Coburg wurden private E-Pkw sowie öffentliche Ladevorgänge von gewerblichen E-Pkw berücksichtigt. Nutzfahrzeuge sowie das Laden von gewerblichen Pkw auf dem Firmengelände wurden nicht einbezogen⁸³. Ausgehend von einem mittleren jährlichen Stromverbrauch eines BEV von ca. 2,8 MWh und eines PHEV von ca. 1,4 MWh, wurde der Gesamtverbrauch und dessen Verteilung anhand der Ladevorgänge berechnet⁸⁴.

Durch den zunehmenden Wechsel des Antriebsmittels im Mobilitätssektor von fossilen Kraftstoffen auf elektrischen Strom ergeben sich ein deutlicher Anstieg der benötigten Strommengen und damit verbundene Anforderungen an die Netzversorgung.

Im Jahr 2020 kann in der Region Coburg mit einem zusätzlichen mittleren Strombedarf durch E-Pkw von ca. 720 MWh pro Jahr gerechnet werden, welcher bis zum Jahr 2030 auf rund 18 100 MWh pro Jahr ansteigen wird (vgl.

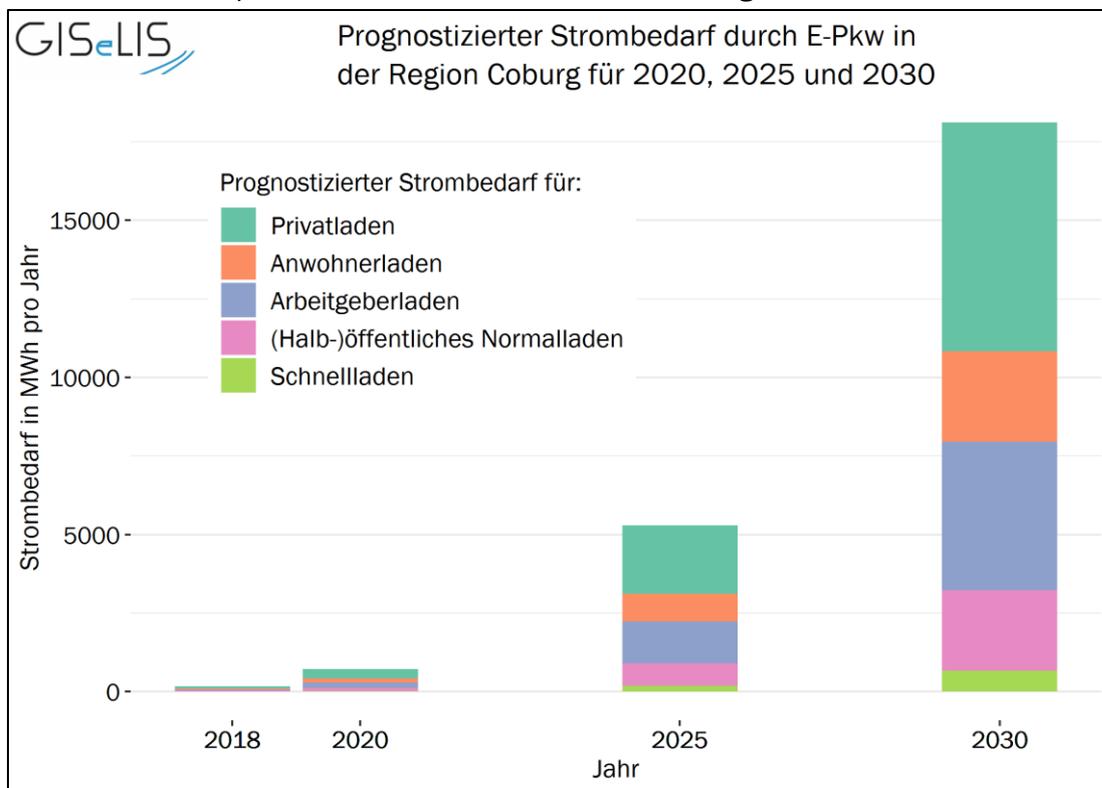


Abbildung 27).

Der größte Strombedarf mit rund 7 280 MWh im Jahr 2030 wird durch privates Laden am Wohnort erwartet, gefolgt vom Arbeitgeberladen mit 4 710 MWh. An (halb-)öffentlicher AC-LIS wird bis 2030 ein jährlicher Strombedarf von 2 570 MWh erwartet (zuzüglich 2 880 MWh durch Anwohnerladen), an Schnellladestationen weitere 670 MWh.

⁸³ 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.

⁸⁴ 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).

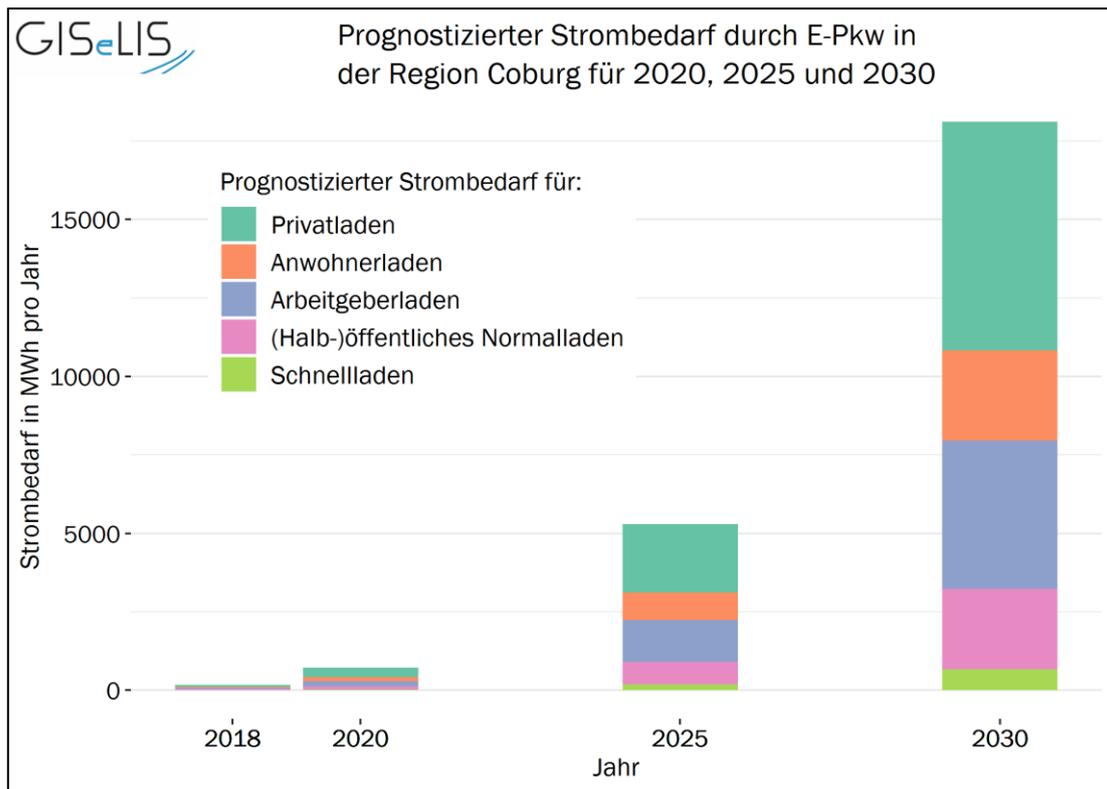


Abbildung 27: Prognostizierter Strombedarf durch E-Pkw in der Region Coburg für 2020, 2025 und 2030
(Mittelwert aller Szenarien)

Bis zum Jahr 2025 sind aus diesen Bedarfsmengen keine größeren Herausforderungen für die Netzbetreiber ableitbar. Spätestens ab dem Jahr 2030 sind jedoch größere Investitionen in den Netzausbau notwendig, um Stromausfälle zu vermeiden. In Gebieten mit hoher E-Pkw-Quote kann es punktuell schon ab dem Jahr 2025 zu Versorgungsengpässen kommen. Eine deutliche Reduzierung der Lastspitzen und damit eine Entlastung der Verteilnetze kann durch netzoptimiertes Laden erreicht werden. Um beispielsweise Lastspitzen in Wohngebieten zu vermeiden, kann der Ladevorgang statt von bspw. 18:00 bis 21:00 mit einer deutlich geringeren Ladeleistung während der gesamten Nacht erfolgen. Solch ein netzdienliches Ladeverhalten kann entweder durch finanzielle Anreize in Form flexibler Tarife erzielt werden oder durch die Möglichkeit der intelligenten Steuerung des Ladevorganges.

Aufgrund von sinkenden Stromentstehungskosten können die benötigten Energiemengen durch die zunehmende Elektromobilität über das erwartete Wachstum der erneuerbaren Energien abgedeckt werden. Der dezentralen Stromerzeugung kommt dabei eine wichtige Rolle zu. Ein Ausbau der Stromerzeugung mit fossilen Brennstoffen ist unter verschiedensten nachhaltigen Gesichtspunkten nicht zielführend.

Aktuell ist die Erzeugung des benötigten Stromes durch eigene PV-Anlagen sowie die Speicherung und Abgabe an den E-Pkw für Privathaushalte selten wirtschaftlich attraktiv. Dazu sind die Mengen, die über den Speicher umgeschlagen werden, im Vergleich zu den Kosten eines privaten Speichers, zu gering. Preissenkungen für haushaltsdimensionierte Speicherlösungen sind jedoch zu erwarten und der Bestand an PV-Anlagen mit auslaufenden Einspeiseverträgen benötigt gegenüber der schlecht dotierten Einspeisung eine neue Absatzmöglichkeit. Die Direktabgabe ohne Speicher bei aktuellen 0,1 €/kWh Erzeugungskosten bei PV in Privathaushalten bietet auch Möglichkeiten zur

Eigenstromnutzung, die aber meist durch die Nutzung des Autos außer Haus während der Hauptproduktionszeiten der PV-Anlage über den Tag eingeschränkt sind. Daher sollten Arbeitgeberladen und Laden an halböffentlichen Orten auch aus Gründen der direkten Nutzung der erneuerbaren Energien forciert werden.

4.7 Stellplatzsatzung

Um den Aufbau der LIS voranzutreiben, ist eine entsprechende Berücksichtigung des Themas in der Stellplatzsatzung der entsprechenden Kommune ein geeignetes Instrument, da sie alle Neu- und Umbauten im privaten Bereich betrifft. Das schließt auch halböffentliche Flächen mit ein und somit den Ausbau von Ladesäulen an PoS und Pol.⁸⁵

Der Hintergrund einer Stellplatzsatzung ist es, öffentliche Flächen für den fließenden Verkehr vorzuhalten und ausreichend private (somit auch halböffentliche) Flächen für den ruhenden Verkehr zu schaffen. Die Stellplatzsatzung funktioniert nach dem Verursacherprinzip. Bauvorhaben, bei denen ein Zu- und Abfahrtsverkehr zu erwarten ist, wodurch ein Parkraumbedarf ausgelöst wird, müssen Stellplätze auf dem Grundstück vorsehen. Dies verursacht einen Komfortvorteil für Pkw im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln, da hierdurch die Sicherheit entsteht, direkt am Zielort parken zu können. Daher fördert ein mengenmäßig starkes Parkraumangebot für Pkw den MIV. Der steigende Kfz-Verkehr führt zunehmend zu mehr Stau und negativen Umweltwirkungen wie Lärm, Luftverschmutzung und Flächenverbrauch⁸⁶. Aus diesem Grund kann und sollte der auszuweisende Stellplatzbedarf durch verschiedene Maßnahmen reguliert werden.

Integration der Elektromobilität in die Stellplatzsatzung

Ein Großteil der Ladevorgänge erfolgt im privaten Raum, auf Heimstellplätzen oder beim Arbeitgeber. Für einen besseren Nutzen im Alltag, wird eine größere Anzahl an LIS im privaten sowie halböffentlichen Raum benötigt, damit der Zugang zur Elektromobilität erleichtert wird. Neben Bebauungsplänen und Verträgen, kann eine Kommune durch Stellplatzsatzungen den Bau von LIS verbindlich integrieren und somit langfristig fördern⁸⁷. Kommunen in Bayern können nach § 81 Abs. 1 Nr. 4 BayBO Zahl, Größe und Beschaffenheit der Stellplätze für Kraftfahrzeuge und Fahrradabstellplätze festlegen. Dazu zählt auch, dass über die Satzung die Ausstattung mit Elektroladestationen geregelt bzw. vorgeschrieben werden kann.⁸⁸

Investoren bzw. Bauherren könnten aus Kostengründen den Aufbau von LIS als problematisch ansehen. Die Kosten und Wirkungen sind jedoch langfristig zu betrachten. Erfolgt eine Sanierung der Stellfläche und die Nachrüstung mit einer Ladesäule, müssen die Kosten für die LIS getragen werden, zuzüglich weiterer Kosten, die durch Durchbrüche, Kabelverlegung, Anschlüsse, etc. entstehen. Im Allgemeinen wird empfohlen, bei Neubauten bereits eine Ladesäule einzuplanen, da diese durch den späteren Einbau von Kabeln wesentlich teurer sind. Ebenso können bei einer späteren Nachrüstung rechtliche Hürden (bspw. bzgl. der Besitzverhältnisse) bestehen, welche die Errichtung von Lademöglichkeiten eher schwierig gestalten.

Die EU-Kommission hat darüber hinaus in der Erneuerung der Vorschriften zur 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)⁸⁹. Hierbei sollen Wohngebäude mit mehr als 10 Stellplätzen für jeden Stellplatz eine Leitungsinfrastruktur mit den notwendigen Leerrohren vorsehen. Bei Nichtwohngebäuden mit mehr als 10 Stellplätzen soll mindestens ein Stellplatz mit einem Ladepunkt ausgestattet werden und mindestens 20 % mit Leerrohren für einen späteren Aufbau. Bis zum 10.03.2020 soll diese Richtlinie in nationales Recht umgesetzt werden.

Die bindende Festlegung innerhalb einer Stellplatzsatzung, LIS bei Bauvorhaben zu errichten, kann die Eigentumsfreiheit nach Art. 14 GG beeinträchtigen. Die Satzung muss daher verhältnismäßig

85 vgl. Zengerling 2017

86 vgl. Zukunftsnetz Mobilität NRW 2017

87 vgl. Zengerling 2017

88 vgl. Art. 81 Abs. 1 Nr. 4 BayBO

89 vgl. europa.eu 2018

sein und einen legitimen Zweck erfüllen. Dieser legitime Zweck ist mit dem Schutz von Klima und Gesundheit gegeben. Eine Verhältnismäßigkeit der Satzung ist gegeben, wenn die Kosten der LIS zum gesamten Investitionsvolumen in einem angemessenen Verhältnis stehen. Handelt es sich bei der Festlegung nicht um die gesamte Ladestation, sondern um die Bereitstellung der entsprechenden Leitungen und Anschlüsse, sollten die Kosten eher gering ausfallen.⁹⁰

Um den Aufbau von LIS stärker zu unterstützen, kann z. B. auch eine Reduzierung der nachzuweisenden Stellplätze erfolgen, wenn Ladesäulen errichtet werden. Hierdurch sollen mehr Anreize für die Errichtung von LIS und die Nutzung von Elektrofahrzeugen geschaffen werden.⁹¹ Ebenfalls kann durch bestimmte Festlegungen in der Stellplatzsatzung E-Carsharing gefördert werden. In einigen wenigen Satzungen ist dies bisher über das Aussetzen der Herstellungspflicht von Stellplätzen durch besondere Maßnahmen möglich. Zwar wird nicht explizit E-Carsharing gefordert, jedoch wird allgemein der Ausbau von Carsharing vorangetrieben. Beispielhafte Regelungen zur Förderung der Elektromobilität können der Tabelle 13 entnommen werden.

Tabelle 13: Beispiele für umgesetzte Stellplatzregelungen in Deutschland

Stadt	Regelung
Offenbach am Main (Hessen)	„Bei Vorhaben ab einem regulären Stellplatzbedarf von 20 Einstellplätzen sollen mindestens 25 % der Einstellplätze mit einer Stromzuleitung für die Ladung von Elektro-Fahrzeugen versehen werden.“ → § 6 Abs. 5 Satz 1 Stellplatzsatzung der Stadt Offenbach am Main
Marburg (Hessen)	„Wenn bei einem Stellplatzmehrbedarf nach Anlage 1 dieser Satzung von mehr als zehn Stellplätzen jeder zehnte Stellplatz mit einer Ladestation für Elektroautos ausgerüstet wird, können 5 % der erforderlichen Stellplätze (aufgerundet auf ganze Zahlen) entfallen. Die Reduzierung wird auf maximal 5 Stellplätze begrenzt.“ → § 3 Abs. 6 Stellplatzsatzung der Universitätsstadt Marburg
Dresden (Sachsen)	„Für 25 v. H. der Pkw-Stellplätze ist ein ausreichender Elektroanschluss baulich vorzubereiten, damit bei Bedarf eine Lademöglichkeit für Elektrofahrzeuge installiert werden kann.“ → § 7 Abs. 6 Stellplatz-, Garagen- und Fahrradabstellsatzung Dresden „Bei der Realisierung von Carsharing-Stellplätzen im Rahmen des Vorhabens verringert sich die Stellplatzverpflichtung. Ein Carsharing-Stellplatz ersetzt dabei fünf Pkw-Stellplätze.“ → § 4 Abs. 5 über die Reduzierung der Anzahl der notwendigen Stellplätze (Stellplatz-, Garagen- und Fahrradabstellsatzung Dresden)
Hattersheim am Main (Hessen)	„Für größere Stellplatzanlagen mit mehr als 20 Stellplätzen wird empfohlen, mindestens 25 % der Stellplätze mit einer Stromzuleitung für die Ladung von Elektrofahrzeugen zu versehen.“ → jedoch als Handlungsempfehlung nicht rechtsverbindlich

Wird über eine Erweiterung oder Einführung einer kommunalen Stellplatzsatzung nachgedacht, wird empfohlen, detaillierte Stellplatzsatzungen anderer Städte als Grundlage und zur Orientierung zu nutzen. Die Stellplatzsatzung der Hansestadt Bremen kann dabei als ausführliche Grundlage empfohlen werden und ist über die Webseite der Stadt öffentlich einsehbar.⁹²

90 vgl. Zengerling 2017

91 vgl. Aichinger et al. 2015, S. 87

92 Ortsgesetz über Kraftfahrzeugstellplätze und Fahrradabstellplätze in der Stadtgemeinde Bremen (Stellplatzortsgesetz Bremen - StellplOG)

5 Potentialanalyse alternativer Mobilitätsformen

Auf Basis einer breit durchgeführten Umfrage unter Mitarbeitern in der Region Coburg werden im Folgenden Potentiale zur Reduzierung von verkehrsbedingten Emissionen auf Arbeits- sowie dienstlichen Wegen analysiert und dargestellt. Potentiale zur Nutzung alternativer Mobilitätsformen bestehen auch auf privaten bzw. Freizeitwegen. Allerdings waren diese nicht Gegenstand der Erhebung. Eine Übertragbarkeit der Erkenntnisse hinsichtlich der Einstellung gegenüber alternativen Antrieben sowie der Motivation zur Nutzung alternativer Mobilitätsangeboten wird erfahrungsgemäß gesehen.

Die Mobilitätsbefragung wurde unter den Mitarbeitern der Stadt- und Landkreisverwaltung sowie in den Unternehmen Dietz GmbH, Verpa Folie Weidhausen GmbH und Wöhner GmbH & Co. KG durchgeführt. Allen Institutionen liegt eine gesonderte individuelle Umfrageauswertung vor, die bei Bedarf beim Landratsamt Coburg eingesehen werden können.

Die Ergebnisse der Umfragen haben in den unterschiedlichen Befragungsgruppen sehr ähnliche Tendenzen. Grundsätzlich bestehen hohe Potentiale v. a. auf dem Arbeitsweg sowie für dienstliche Wege alternative Mobilitätsformen zu nutzen. Dabei kommt in erster Linie dem Fahrrad für Strecken bis zu 10 km eine hohe Relevanz zu. Für die alltägliche Nutzung des Fahrrades ist die Schaffung von attraktiven Rahmenbedingungen essenziell. Viele der Befragten hatten bereits Berührungspunkte mit Elektromobilität. Vorbehalte und Berührungspunkte sind dennoch zu verzeichnen. Weiterhin besteht für Mobilitätsangebote wie Carsharing aktuell nur ein geringes Interesse. Hierbei wird für die Region Coburg viel Potential in der Sensibilisierung für die Thematik und geplanten Angebotserweiterung gesehen (vgl. Kapitel 5.3).

In den nachfolgenden Ausführungen wird Bezug auf die Datensätze der Mitarbeiter von Stadt und Landkreis Coburg genommen. Dabei werden separate Betrachtungen sowie gemeinsame Auswertungen, bei irrelevanten Unterschieden in den Ergebnissen, durchgeführt.⁹³

5.1 Dienstliche Verkehrsmittelwahl

Zu Beginn der Auswertung wurde die Mobilität der Mitarbeiter auf dienstlichen Wegen analysiert. Ausgehend vom aktuellen Stand der genutzten Mobilitätsformen werden Potentiale herausgestellt, die auf eine ökologische sowie ökonomische dienstliche Mobilität der Mitarbeiter abzielen. Oberste Priorität hat dabei die Reduzierung des MIV und die Stärkung des Umweltverbundes inklusive Carsharing.

⁹³ In den Diagrammen ist jeweils zu erkennen, auf welche Grundgesamtheit sich das jeweilige Ergebnis bezieht. Die Anzahl der Probanden bei den einzelnen Fragen unterscheidet sich aufgrund von Abbrechern während der Umfrage.

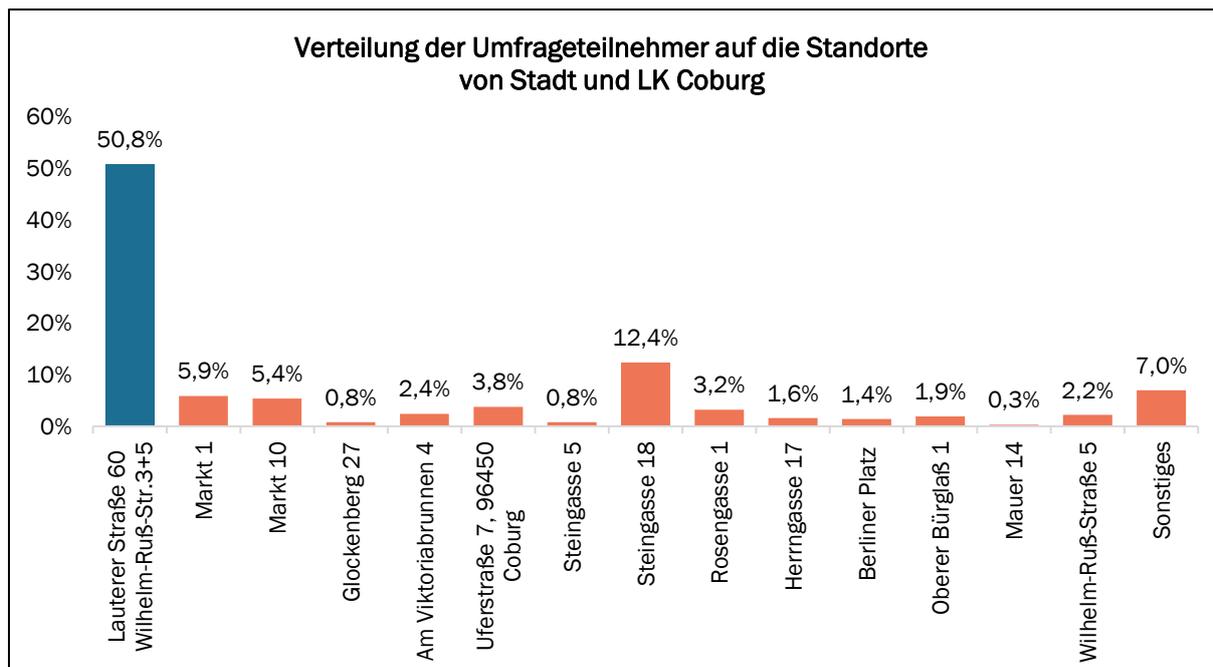


Abbildung 28: Standortverteilung der Umfrageteilnehmer (n = 409)

50,8 % der Probanden sind am Standort des Landkreises Coburg tätig (n = 370). Die zweite Hälfte der Umfrageteilnehmer verteilt sich auf die Verwaltungsstandorte der Stadt Coburg (vgl. Abbildung 28)

Verkehrsmittelnutzung

Das Verkehrsmittelwahlverhalten für dienstliche Wege hängt neben Faktoren, wie der Start-Ziel-Relation und den zur Verfügung stehenden Alternativen mit spezifischen Reisezeiten und -kosten auch von den individuellen Dienstanweisungen und üblichen genutzten Mobilitätsformen der jeweiligen Institution ab.

Grundsätzlich stehen allen Mitarbeitern, die einen gültigen Führerschein besitzen, sowohl in der Landkreisverwaltung als auch in der Stadtverwaltung Coburg für dienstliche Wege Fuhrparkfahrzeuge zur Verfügung. Jedoch gaben nur 75,3 % der Landkreismitarbeiter und 36,7 % der befragten städtischen Mitarbeiter an, eine dienstliche Fahrtberechtigung zu besitzen. Ein möglicher Grund hierfür könnte sein, dass private Pkw der Mitarbeiter dienstlich anerkannt werden und Mitarbeiter ohne notwendige dienstliche Wege außer Haus von der dienstlichen Fahrtberechtigung oft nichts wissen, da sie dieses Angebot noch nie benötigt haben.

In der nachfolgenden Abbildung 29 wird dargestellt, welche Verkehrsmittel durch die befragten Mitarbeiter regelmäßig, d. h. mindestens 1–2-mal pro Woche, für dienstliche Wege genutzt werden. Eine Mehrfachauswahl der Antwortoptionen war dabei möglich. Die Nutzung von Fahrzeugen aus dem dienstlichen Bestand sowie dem privaten Pkw verhält sich in Stadt und Landkreis sehr ähnlich. Signifikante Unterschiede gibt es bei der Durchführung dienstlicher Wege zu Fuß (Stadt: 37,8 %; Landkreis: 4,8 %) und mit dem ÖPNV (Stadt 6,7 %, Landkreis: 1,6 %).

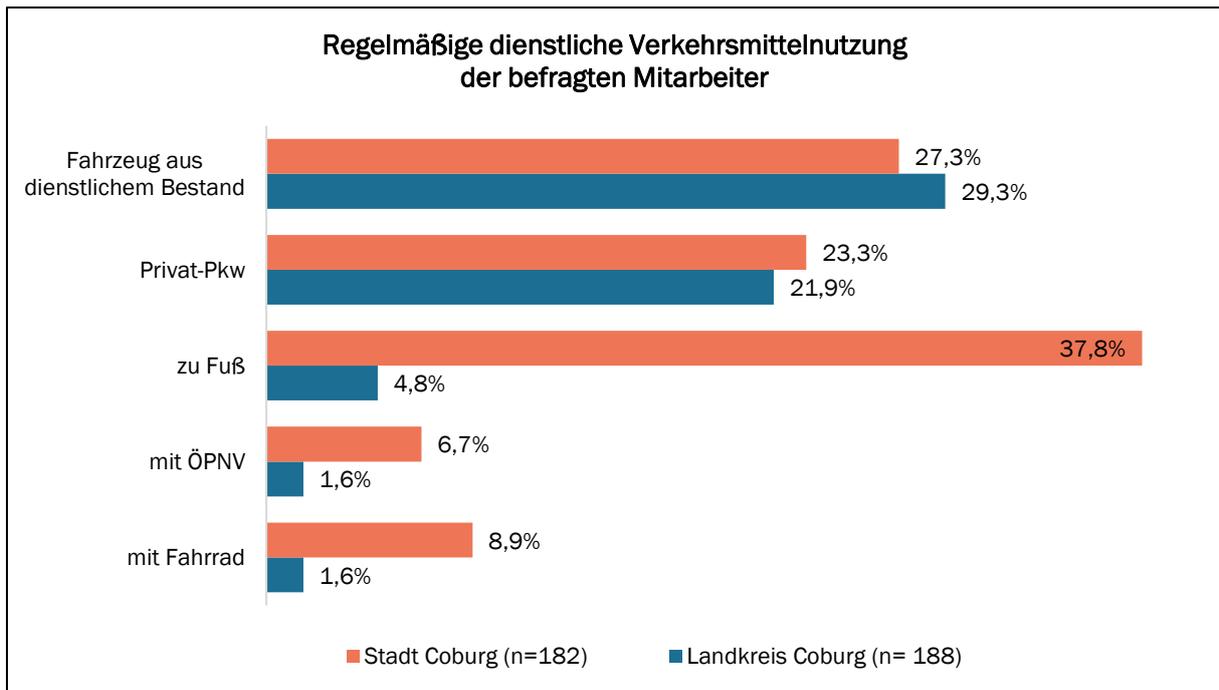


Abbildung 29: Dienstliche Verkehrsmittelwahl der befragten Mitarbeiter

Zeitlicher Vorlauf bei Buchung eines Fahrzeuges aus dem Fuhrpark

Der zeitliche Vorlauf der Buchungen eines Pool-Fahrzeuges ist zum Großteil sehr gering. Im Landkreis buchen 39,3 % der Probanden (Stadt: 33,3 %) das von ihnen benötigte Fahrzeug frühestens 2 Tage vor dem Antritt der Fahrt, während 29,2 % der Landkreismitarbeiter und 25,7 % der städtischen Mitarbeiter Fahrzeuge mindestens eine Woche vorher reservieren. Die übrigen Befragten buchen entweder längerfristig oder mit sehr unterschiedlichen Vorlaufzeiten (vgl. Abbildung 30).

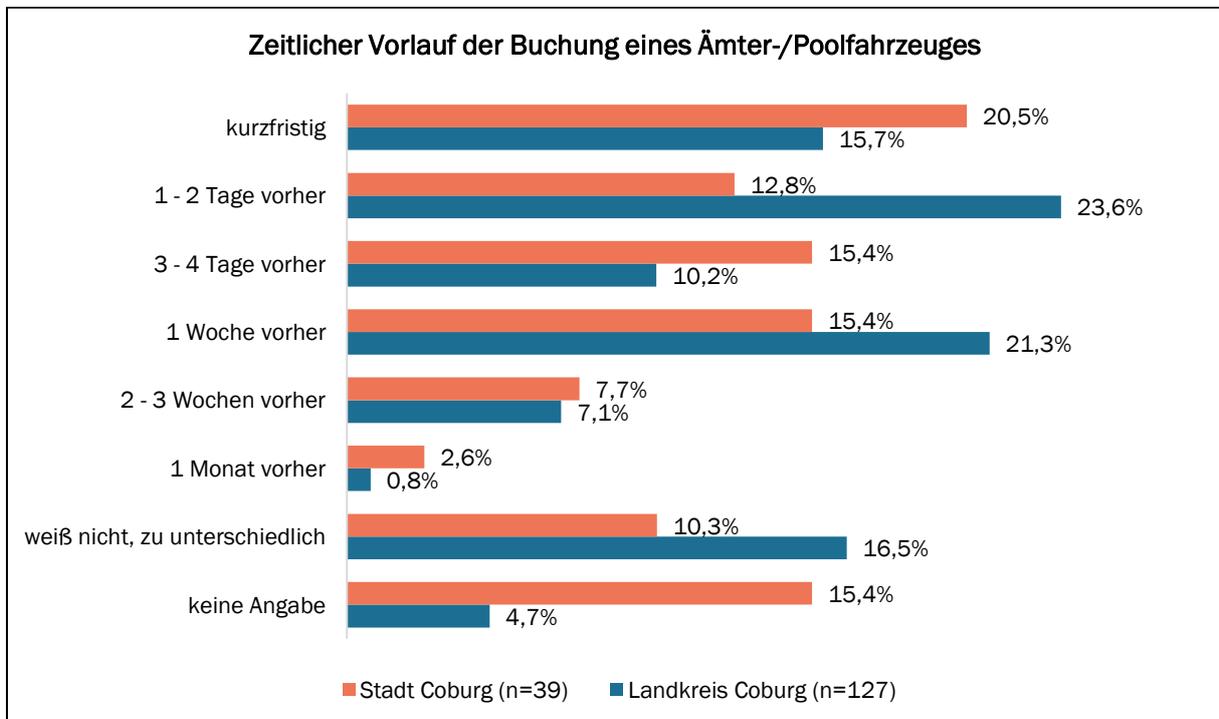


Abbildung 30: Zeitlicher Vorlauf bei der Buchung eines Fuhrparkfahrzeuges

Die Buchung eines Ämter- bzw. Poolfahrzeuges wird von 84 % der Befragten (n = 166) als nicht aufwendig bis wenig aufwendig charakterisiert. Zwischen Stadt und Landkreis lassen sich bei dieser Einschätzung keine relevanten Unterschiede ausmachen.

Berührungspunkte mit Elektromobilität

Die persönliche Einstellung gegenüber Elektromobilität und die Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien ist für die Nutzung von E-Fahrzeugen im Fuhrpark ein wesentlicher Faktor. Ein wichtiger Schlüssel ist dabei das Kennenlernen und Ausprobieren der Technologie.

Rund 73 % der befragten Mitarbeiter von Stadt und Landkreis Coburg haben durch verschiedene Berührungspunkte bereits Erfahrung mit E-Mobilität gesammelt. Eine Mehrfachauswahl der Antwortoptionen war dabei möglich. Dem gegenüber stehen 27 % der Probanden, welche sich noch nicht mit dem Thema Elektromobilität befasst und bisher keine Berührungspunkte damit hatten. Wie in Abbildung 31 ersichtlich, ist bereits über ein Drittel der Befragten in einem E-Pkw mit- bzw. selbst gefahren. Rund 21 % der Befragten haben bereits Erfahrung in der Nutzung eines E-Bikes bzw. Pedelecs.

Ein gesteigertes Interesse an Elektromobilität würden nach eigenen Aussagen 39,2 % aller befragten Mitarbeiter entwickeln, wenn an der jeweiligen Arbeitsstelle kostenlose Lademöglichkeiten vorhanden wären.

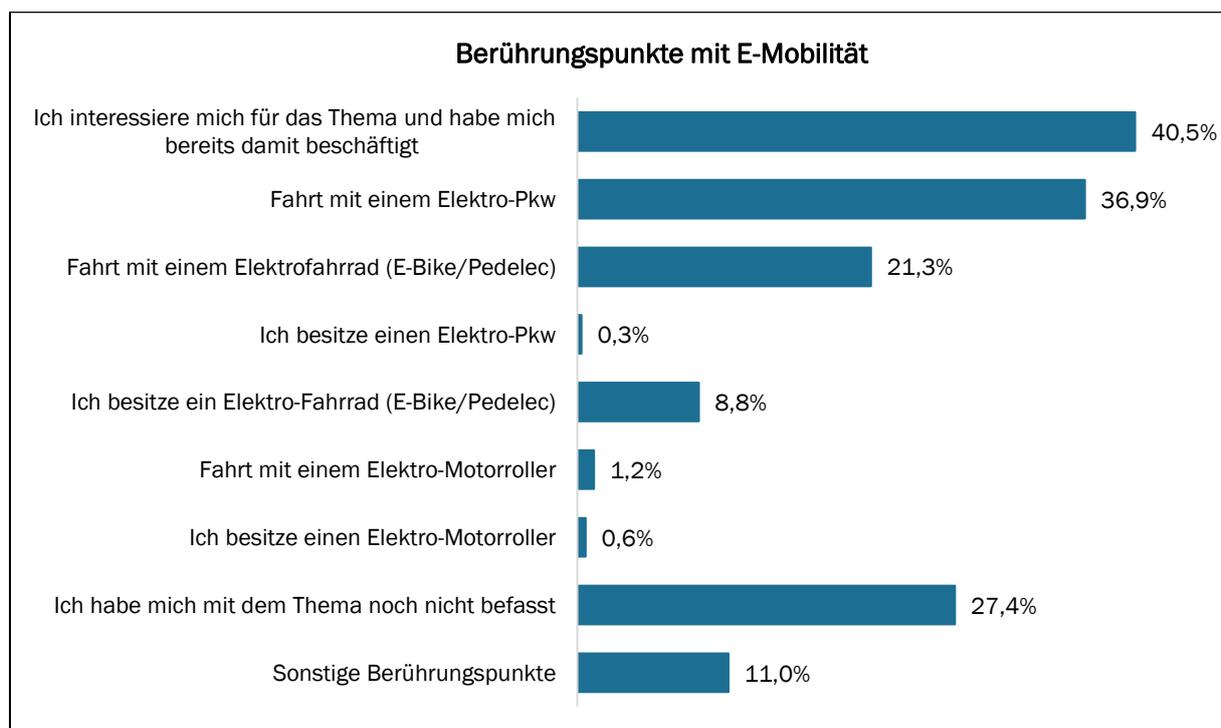


Abbildung 31: Berührungspunkte mit E-Mobilität (n = 328)

Prinzipiell besteht ein großes Interesse daran, den kommunalen Fuhrpark mit Elektrofahrzeugen auszustatten und diese zu nutzen. Rund die Hälfte der Probanden befürwortet diese Maßnahme, während die restlichen Teilnehmer dieser entweder gleichgültig oder negativ gegenüberstehen (vgl. Abbildung 32).

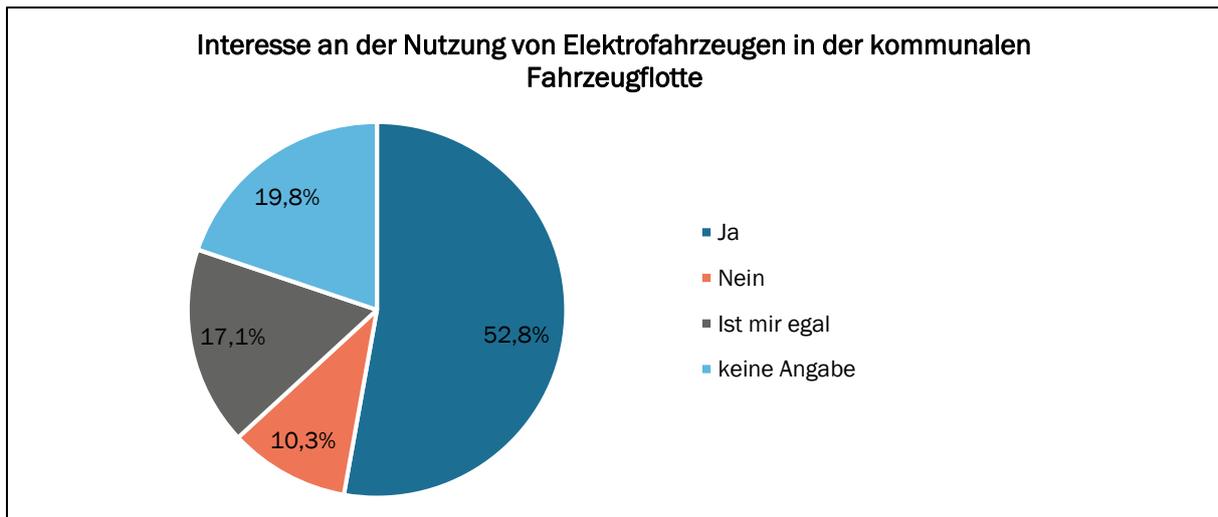


Abbildung 32: Interesse an der Nutzung von Elektrofahrzeugen in der kommunalen Fahrzeugflotte (n = 409)

Die Vorteile der Elektrifizierung von Fahrzeugen werden besonders bei der Umweltfreundlichkeit, dem Innovationscharakter und bei finanziellen Aspekten in Form von geringen Betriebskosten gesehen. Dennoch sehen 34,7 % keine Vorteile beim Einsatz von Elektrofahrzeugen im Fuhrpark. Hindernisse bei der Elektrifizierung des Fuhrparks werden besonders häufig in folgenden Punkten gesehen:

- Reichweitenrestriktionen,
- unzureichender Ausbau der Ladeinfrastruktur (allgemein),
- Dauer der Ladevorgänge sowie
- finanzielle Aspekte (höhere Anschaffungskosten).

Um Berührungsängste und Nutzungshürden zu senken, ist es empfehlenswert, die Belegschaft gezielt mit Informationen zu Elektrifizierungspotentialen innerhalb des Fuhrparks zu versorgen sowie Probefahrten für die Mitarbeiter anzubieten. So kann auch der Anteil der Befragten, die sich bisher keine Vorteile daraus erschließen konnten, verringert und das Umweltbewusstsein der gesamten Belegschaft erhöht werden.

5.2 Potentialanalyse der Arbeitswege

Auf Basis der Umfrageergebnisse der Wohn- und Arbeitsorte erfolgte für alle Probanden der Stadt- und Landkreisverwaltung Coburg eine Analyse der Streckenlängen und Fahrtzeiten des Arbeitsweges, die im Folgenden dargestellt ist. So können Alternativen für einen emissionsärmeren Arbeitsweg aufgezeigt werden.

81 % der Probanden (n = 371) wohnen in der Region Coburg. Die durchschnittliche Entfernung zwischen dem Wohn- und Arbeitsort der befragten Mitarbeiter beträgt 14,03 km.

53 % der Befragten wohnen in einer Distanz von 0 bis 10 km zu ihrer Arbeitsstelle. 28 % der Befragten müssen eine Distanz von 11 bis 20 km zurücklegen, während 9 % der Befragten 21 bis 50 km absolvieren. Bei der Analyse der Strecken der Arbeitswege lassen sich zwischen Landkreis und Stadt keine wesentlichen Unterschiede ausmachen (vgl. Abbildung 33).

Die von den Teilnehmern angegebenen Dauern für den Arbeitsweg betragen im Mittel für den Hin- bzw. Rückweg je 21,5 Minuten.

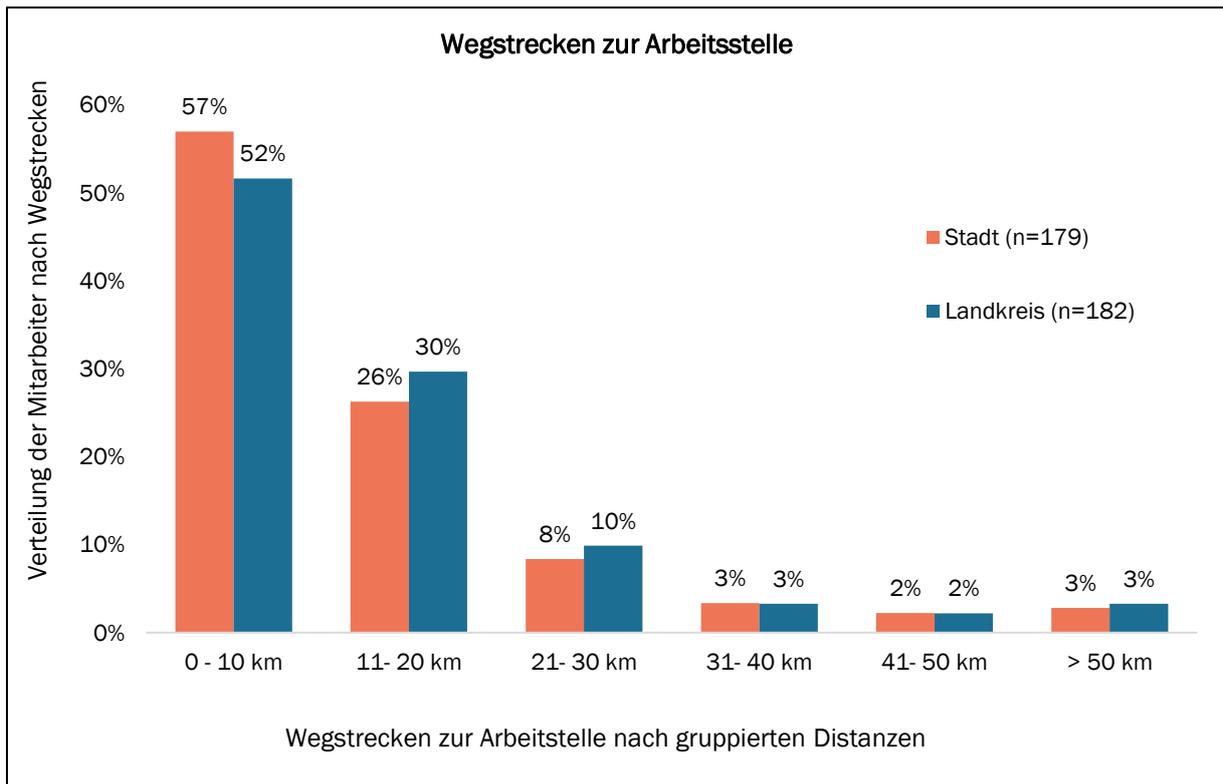


Abbildung 33: Verteilung der auf dem Arbeitsweg absolvierten Streckenlängen (n = 371)

Modal Split

Unter den Probanden verfügen 97,8 % über einen Führerschein. 93,4 % der Befragten besitzen einen privaten Pkw oder haben einen solchen zur regelmäßigen Verfügung. Der private Pkw dominiert den Modal Split der Arbeitswege der befragten Mitarbeiter des Landkreises sowie der Stadt Coburg deutlich (vgl. Abbildung 34, Abbildung 35).

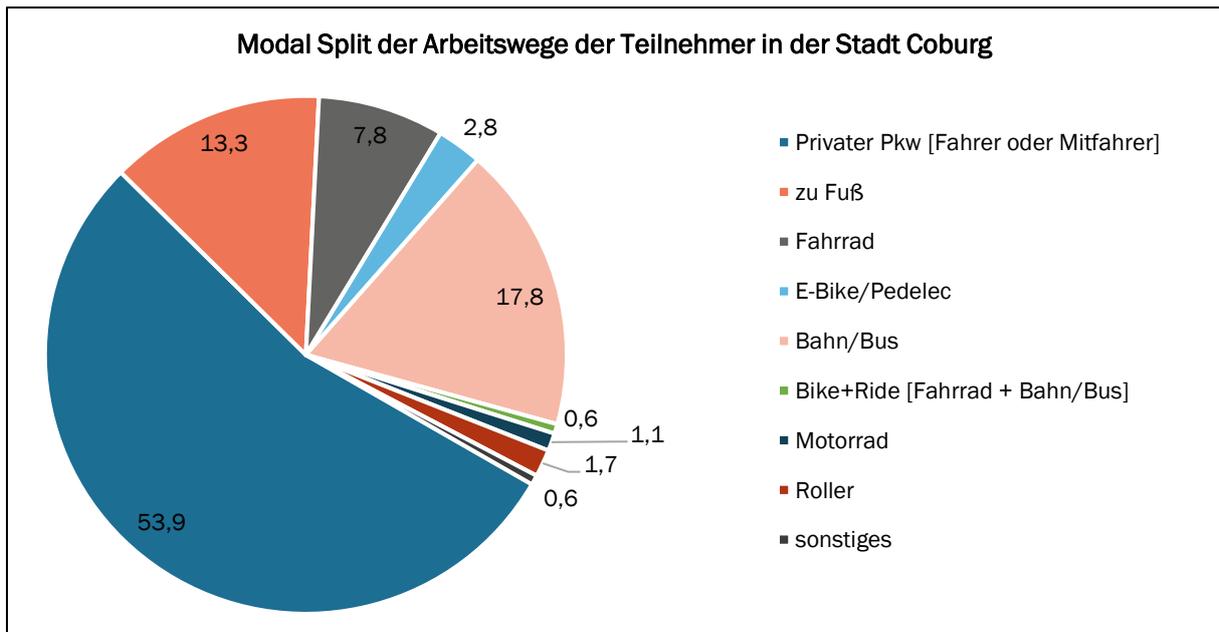


Abbildung 34: Verteilung der auf dem Arbeitsweg verwendeten Mobilitätsformen in der Stadt Coburg (n = 179)

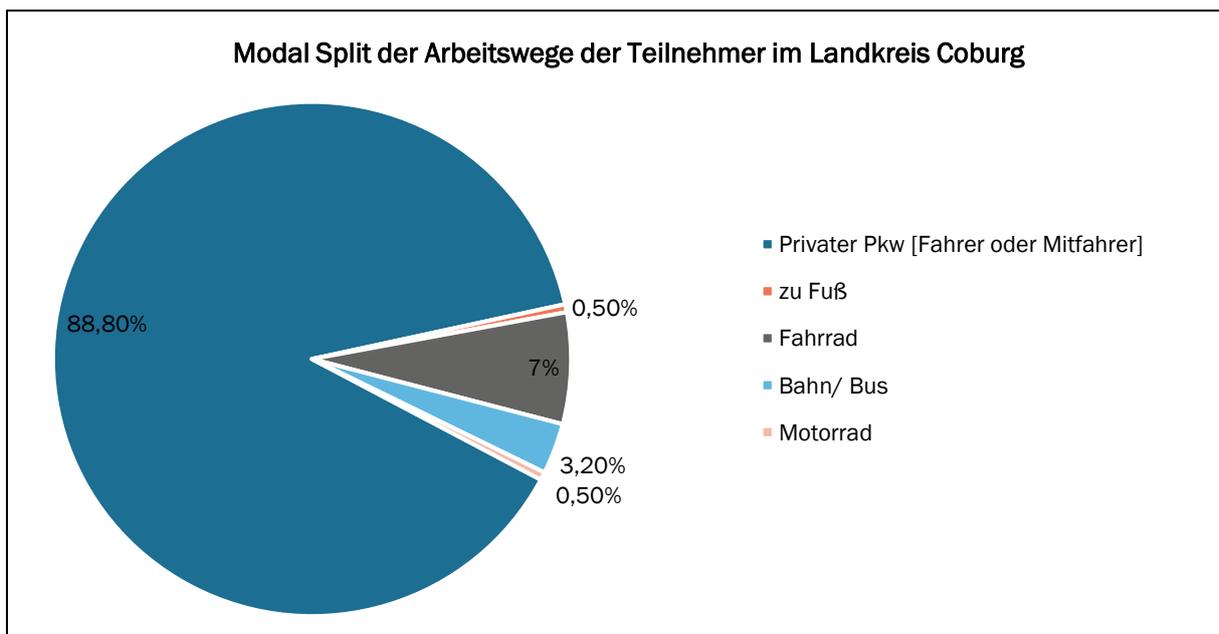


Abbildung 35: Verteilung der auf dem Arbeitsweg verwendeten Mobilitätsformen im Landkreis Coburg (n = 187)

Potentiale alternativer Mobilitätsformen durch Anreizschaffung

Im Rahmen der Umfrage wurde ein Meinungsbild zur Nutzung alternativer Mobilitätsformen aufgenommen. Dabei wurde die Bereitschaft bzw. Präferenz bzgl. der Nutzung von ÖPNV, Carsharing, Fahrrad und der Bildung von Fahrgemeinschaften abgefragt.

Als alternative Mobilitätsform würden 57 % der Teilnehmer aus der Stadt Coburg und 50,8 % der Mitarbeiter des Landkreises Coburg den ÖPNV in Betracht ziehen. Auch die Verwendung von E-Bikes/Pedelecs und Fahrrädern wird mit einem Anteil von rund 40 % als Alternative für den Arbeitsweg betrachtet. Den Arbeitsweg alternativ zu Fuß zurückzulegen, ziehen immerhin 35 % der städtischen und 15 % der Landkreismitarbeiter in Betracht. Die Alternativen Park&Ride, Carsharing, Bike&Ride und die Nutzung von Rollern bzw. Motorrädern werden von einem großen Teil der Befragten abgelehnt.

Um die Mitarbeitermobilität positiv zu beeinflussen, bieten sich Anreize durch den Arbeitgeber an. Im Rahmen der Umfrage wurde das Interesse für verschiedene Angebote abgefragt. Interesse an einer Gehaltsumwandlung durch den Arbeitgeber für den Erwerb eines Pedelecs befürworten über ein Drittel der befragten Arbeitnehmer von Stadt und Landkreis Coburg (vgl. Tabelle 14).

Mit dem Modell der Gehaltsumwandlung kann der Arbeitgeber ein Pedelec anschaffen und seinen Mitarbeitern für den Arbeitsweg sowie für die private Nutzung zur Verfügung stellen. Den Anschaffungspreis sowie laufende Kosten können als Betriebsausgaben abgesetzt werden.⁹⁴ Aktuell sind solche Modelle jedoch nicht im öffentlichen Dienst möglich, da ein Sachlohn für Tarifverträge im öffentlichen Dienst nicht vorgesehen ist.

Tabelle 14: Interesse an der Anschaffung von Zweirädern durch Gehaltsumwandlung

	Stadt		Landkreis	
	Häufigkeit	Prozent	Häufigkeit	Prozent
Ja, ein konventionelles Fahrrad	19	12,6 %	19	10,9 %
Ja, ein Pedelec	53	35,1 %	56	32,2 %
Kein Interesse	53	35,1 %	76	43,7 %
Weiß nicht	26	17,2 %	23	13,2 %
Gesamt	151		174	

Abbildung 36 zeigt das Interesse an der Anschaffung eines Fahrrads bzw. Pedelecs in Form von Gehaltsumwandlung in Abhängigkeit der Wegstrecken von Wohnort zu Arbeitsort. Mitarbeiter, die weniger als 10 km vom Arbeitsort entfernt wohnen, haben das größte Interesse an der Anschaffung eines Pedelecs.

⁹⁴ Seit 2019 und befristet bis 2021 gilt ebenso eine Steuerbefreiung, wenn der Arbeitgeber neben dem Lohn noch das Dienstrad zur Verfügung stellt. Die Steuerbefreiung gilt für Fahrräder sowie für Elektrofahrräder. Der Arbeitnehmer kann dadurch Kosten einsparen und dennoch das Rad für alle Wege nutzen. Da er ein Teil seines Lohnes für das E-Fahrrad als Sachleistung umwandeln lässt, muss er auch keine Steuern bezahlen.

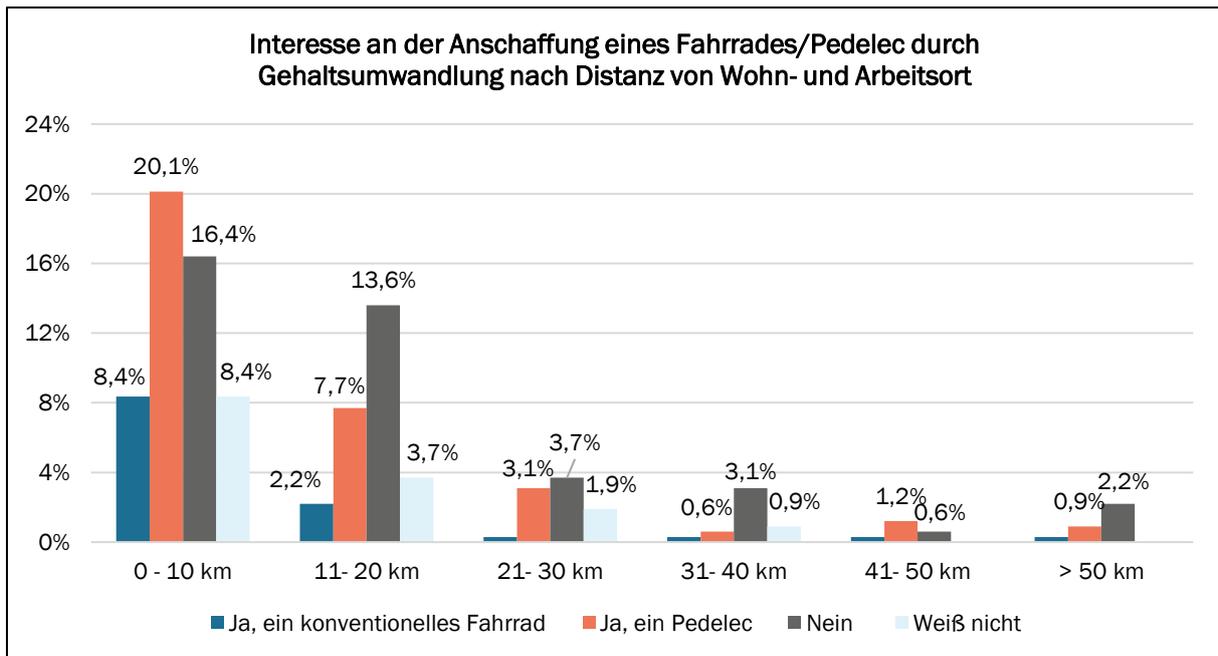


Abbildung 36: Interesse an der Anschaffung eines Fahrrads/Pedelecs in Form von Gehaltsumwandlung nach Wegstrecken zum Arbeitsort (n = 323)

Bei Mitarbeitern mit einem Arbeitsweg von weniger als 10 km ist das Potential für einen Umstieg auf das Fahrrad oder Pedelec besonders hoch. Damit können die Beschäftigten aktiv zur Reduzierung des Pendlerverkehrs und somit zur Verminderung der NO_x- und CO₂-Emissionen beitragen. Außerdem können damit der Gesundheitszustand und das persönliche Wohlbefinden verbessert sowie Parkplätze eingespart werden.

Ein wichtiger Anreizfaktor zur Nutzung des Rades ist, neben guter Radwegeinfrastruktur, die Abstellmöglichkeit am jeweiligen Zielort. Letztere kann im Rahmen des betrieblichen Mobilitätsmanagements von Stadt und Landkreis beeinflusst werden. Der Errichtung von sicheren und überdachten Abstellmöglichkeiten für Fahrräder bzw. Pedelecs kommt für den Nutzer eine große Bedeutung zu.

Zur Aufbringung eines monatlichen Beitrags (im Mittel 6,50 €) für eine abschließbare Fahrradabstellereinrichtung wären 7,4 % der Umfrageteilnehmer aus Stadt und Landkreis Coburg bereit. Gegen einen monatlichen Beitrag aus dem eigenen Geldbeutel sprechen sich 72,4 % aus und 20 % sind diesbezüglich unentschlossen.

Wünsche für eine umweltfreundlichere private sowie dienstliche Mobilität

Im Rahmen der Erhebung wurden Wünsche und Anregungen der Probanden zu einer umweltfreundlicheren privaten, dienstlichen sowie ihrer Arbeitswegemobilität gesammelt. Nachfolgend sind diese unter Themenschwerpunkten zusammengefasst dargestellt.

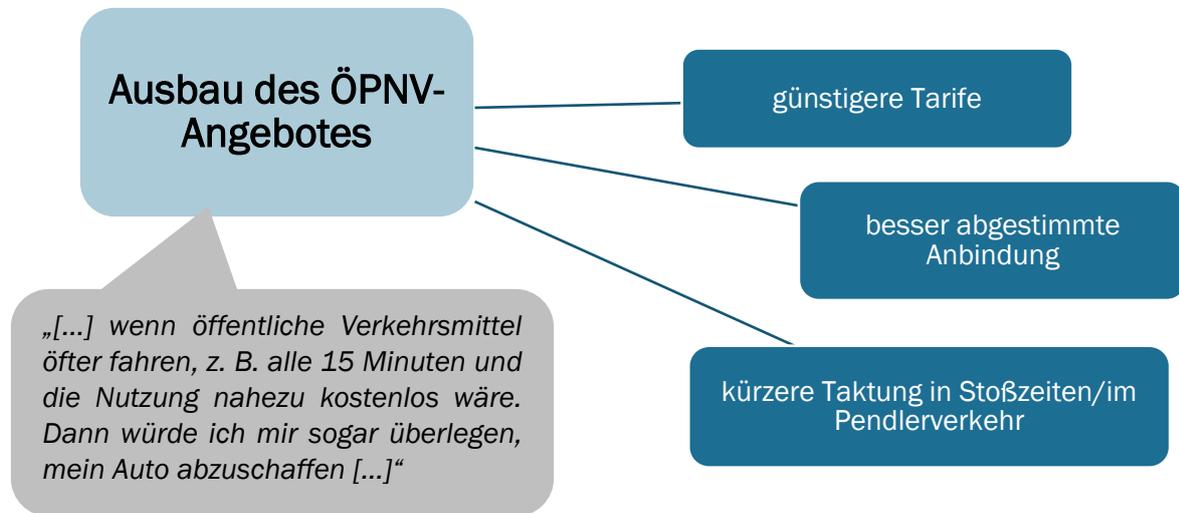


Abbildung 37: Wünsche und Anregungen zum Themenschwerpunkt - Ausbau des ÖPNV-Angebotes

Aus der Umfrage geht allgemein hervor, dass im Mobilitätsangebot des ÖPNV ein großes Potential zur Nutzung bei den befragten Probanden steckt. Bei den geäußerten Wünschen wird deutlich, dass sowohl der Ausbau des ÖPNV-Angebotes als auch die preislich günstige Zugänglichkeit eine große Rolle spielen. Außerdem wird von vielen Teilnehmer geäußert, dass der Ausbau der Radwege vorangetrieben werden sollte, um das Fahrrad als Verkehrsmittel attraktiver und vor allem sicherer zu gestalten (vgl. Abbildung 37, Abbildung 38). Zudem stellen sichere Abstellplätze sowie Wasch- bzw. Duschmöglichkeiten einen wichtigen Faktor für die Nutzungsintensität des Verkehrsmittels Fahrrad bzw. Pedelec dar.

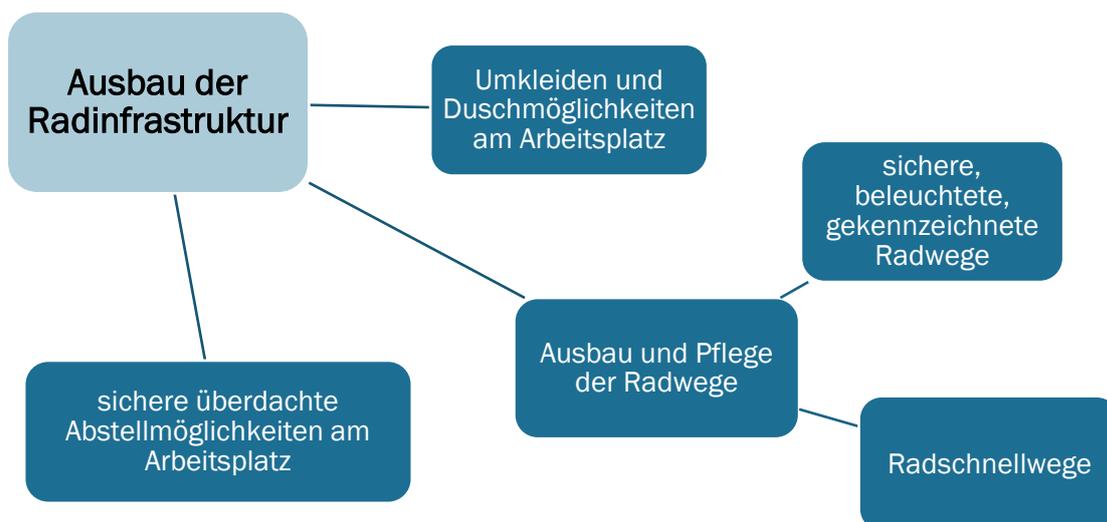


Abbildung 38: Wünsche und Anregungen zum Themenschwerpunkt - Ausbau der Radinfrastruktur

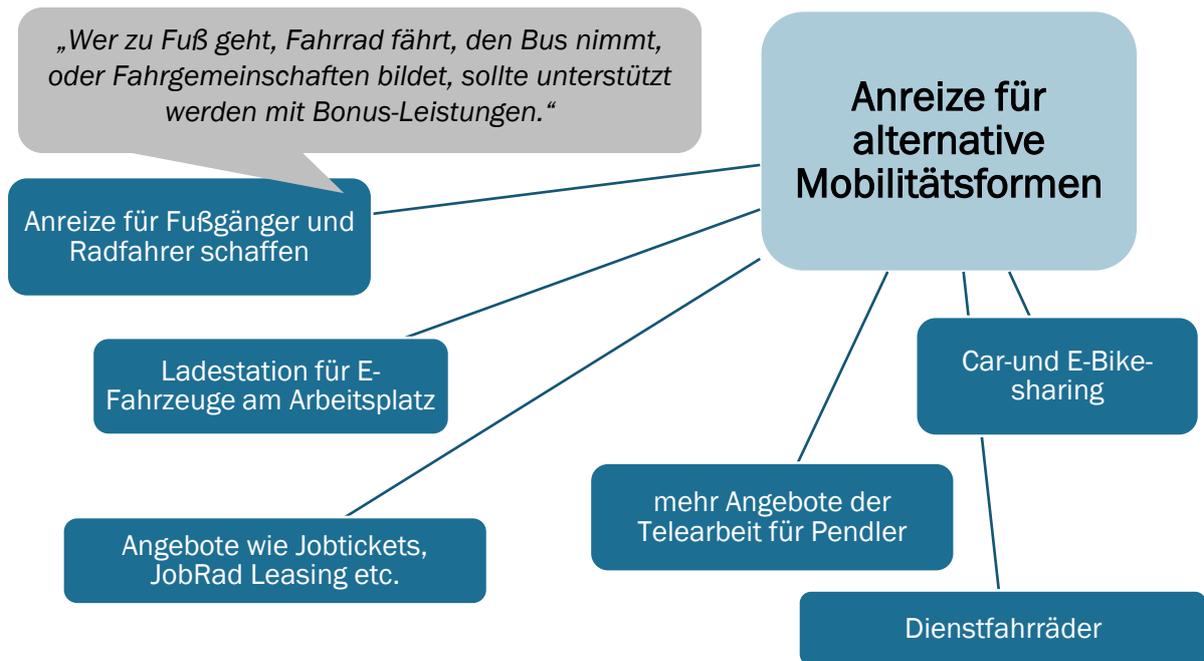


Abbildung 39: Wünsche und Anregungen zum Themenschwerpunkt - Anreize für alternative Mobilitätsformen

Um alternative dienstliche sowie private Mobilitätsformen zum konventionellen Pkw zu schaffen, wurden Anreize der Befragten genannt, die in Abbildung 39 vorgestellt werden. Ladestationen für Elektroautos, Dienstfahrräder sowie ein Car- und E-Bikesharing-Angebot stellen für einige Mitarbeiter Anreize dar, auf alternative Mobilitätsformen umzusteigen. Weiterhin kann der Arbeitgeber durch mehr Home-Office-Angebote für Personen mit einem längeren Arbeitsweg für eine Reduzierung von Wegen und damit von Emissionen sorgen.

5.3 Potentielle Carsharing

Die Befragung der Teilnehmer bzgl. ihres Interesses an Carsharing ergab, dass dieser Mobilitätsform aktuell nur ein geringes Interesse unter den befragten Mitarbeitern zukommt (vgl. Tabelle 15).

Tabelle 15: Grundsätzliches Interesse an Carsharing als Mobilitätsform

	Landkreis Coburg (n = 177)	Stadt Coburg (n = 156)
Ja	19,2 %	24,4 %
Nein	61,6 %	51,3 %
Weiß nicht	19,2 %	24,4 %

Resultierend aus diesem Ergebnis ist es von hoher Relevanz, zu ermitteln, welche Faktoren zu attraktiveren Angeboten für die Teilnehmer führen können. Bei dieser Abfrage war die Mehrfachauswahl von Kriterien möglich. Bei der Abfrage der Gewichtung verschiedener Kriterien wird deutlich, dass vor allem eine zuverlässige Verfügbarkeit, die Nähe zu einer Carsharing-Station, günstige Mietpreise, schnelle Leihprozesse, eine einfache Anmeldung und der Versicherungsschutz mit einem Anteil von jeweils ca. 40 % für die Teilnehmer eine besonders wichtige Rolle spielen. Das Sicherstellen dieser Anforderungen im Rahmen eines Carsharing-Angebotes kann das Interesse der potentiellen Nutzer steigern. Als vorwiegend unwichtig wurden hierbei die Faktoren ansprechende Fahrzeuge, Parkgebührenübernahme durch den Betreiber und Extras wie Kindersitze bewertet (vgl. Abbildung 40).

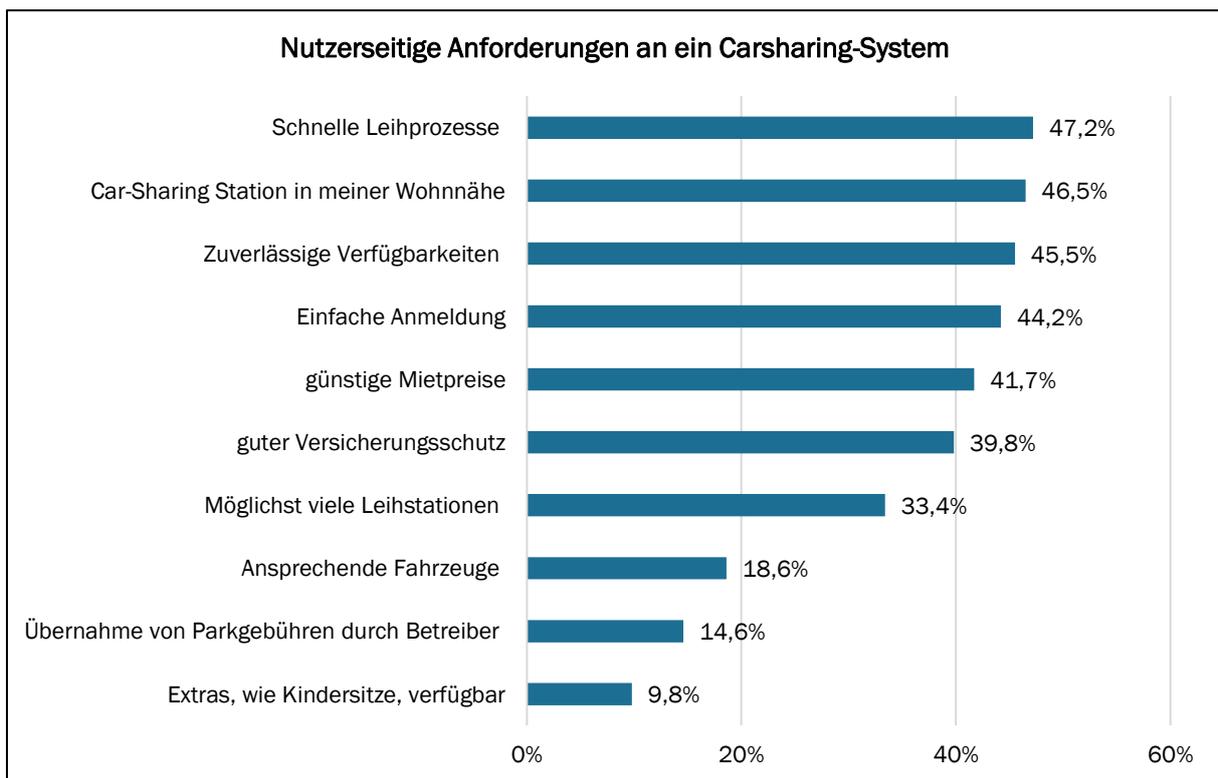


Abbildung 40: Nutzerseitige Anforderungen an ein Carsharing-System (n = 398)

Die Gründe für das Nutzungsinteresse jener Probanden, die dem Carsharing gegenüber bereits aufgeschlossen sind (n = 72), verteilen sich wie in Abbildung 41 ersichtlich. Auch hierbei war die Mehrfachauswahl von Kriterien möglich.

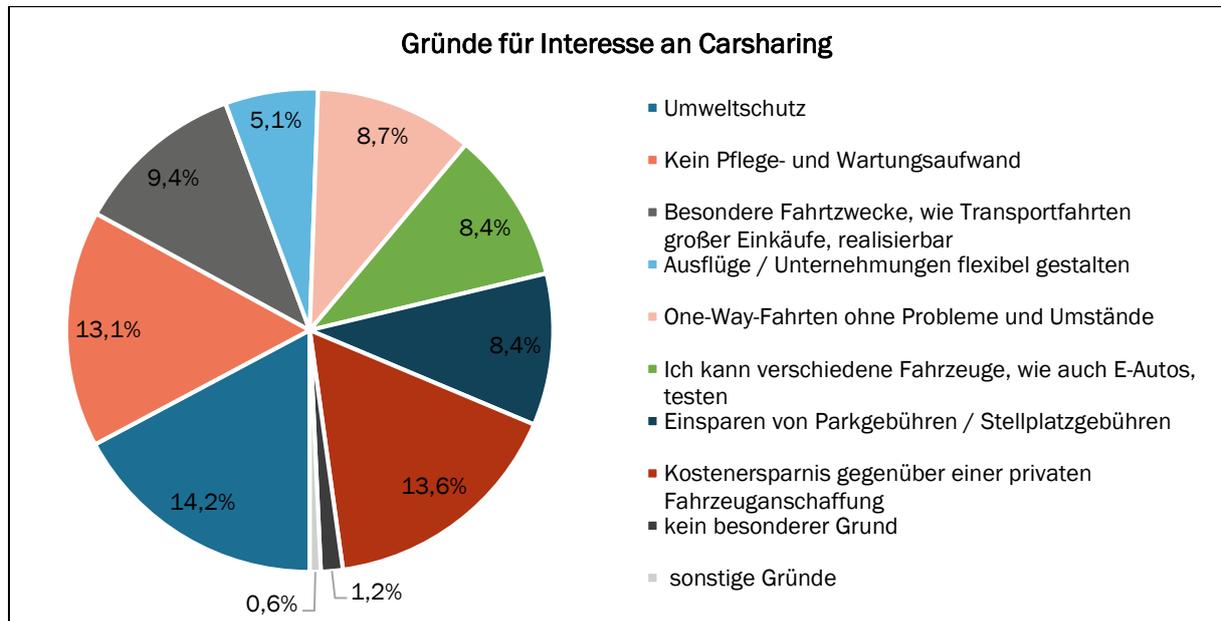


Abbildung 41: Gründe für das Interesse an der Nutzung von Carsharing (n = 72)

6 Förderung des Mobilitätsverbundes

Um die Angebote des Mobilitätsverbundes im Rahmen der Konzepterstellung aktiv zu fördern, wurden lokale Akteure durch Workshops und Gespräche vernetzt. Diese Aktivitäten werden im Folgenden beschrieben.

6.1 Akteurseinbindung

Im Rahmen der Konzepterstellung wurde zum Thema Mobilitätsverbund am 04. Dezember 2018 ein Workshop mit internen Vertretern der Stadt- und Landkreisverwaltung sowie externen Akteuren, u. a. der Dietz GmbH sowie der Wirtschaftsförderung, durchgeführt.

Die Zielstellung war dabei, die Ergebnisse der Mitarbeiterbefragung vorzustellen und den Teilnehmern Handlungsempfehlungen zum Mobilitätsmanagement mitzugeben sowie dessen Umsetzung und Potentiale zu diskutieren. Es wurde ein thematischer Input zu (E-)Sharing-Angeboten gegeben und Möglichkeiten zur regionalen Umsetzung eruiert.

Es wurden Ansätze für ein attraktives Mobilitätsmanagement diskutiert. Dabei wurden nicht nur Empfehlungen bzgl. Elektromobilität ausgesprochen, sondern ganzheitlich im Umweltverbund gedacht. Als Ergebnis der Gespräche konnte festgehalten werden, dass der Förderung alternativer Mobilitätsangebote durch die Vertreter der Landkreis- und Stadtverwaltung sowie die beteiligten weiteren Akteure eine hohe Relevanz beigemessen wird. Neben der Förderung des Radverkehrs wird vor allem das Carsharing als wichtiger Baustein gesehen, um langfristig die Pkw-Besitzquoten zu senken. Auch wenn bislang eher ein geringes Interesse für diese Mobilitätsform vorhanden ist (vgl. Kapitel 5.3), wird empfohlen, die Ausweitung voranzutreiben, denn Erfahrungen aus anderen Regionen zeigen, dass mit dem Wachsen eines attraktiveren Angebots auch die Nachfrage steigt. Im Umweltverbund ist Carsharing eine sinnvolle Ergänzung zu ÖPNV, Fuß- und Radverkehr.

Als gemeinsames Ziel der Akteure wurde festgehalten, eine lokale Lösung für ein professionelles Carsharing-Angebot zu finden. Die Voraussetzung dafür ist die Klärung von Fragen der Etablierungsstrukturen, Finanzierung, garantierter Grundauslastung u. ä., was einen weiteren Workshop-Termin mit den aktuell bereits aktiven Akteuren, wie dem Carsharing Verein AUTOparat e.V., der SÜC und der Stadt Coburg, sowie weiteren potentiellen Interessenten für ein CS-System, wie der HUK Coburg, den Wohnbaugenossenschaften aus Stadt und Landkreis Coburg sowie verschiedenen Autohäusern u. a., sinnvoll machte.

Dieser Termin fand am 14. Februar 2019 statt. Um eine Breite von regionalen Akteuren ansprechen und Interessen sowie Vorhaben sammeln sowie austauschen zu können, nahmen daran Vertreter folgender Institutionen teil:

- Wohnbau Stadt und Landkreis Coburg,
- Firmen Valeo und Haba,
- HUK-Coburg, AOK Coburg,
- SÜC, Stadtwerke Bad Rodach,
- Wirtschaftsförderung Stadt und Landkreis Coburg, IHK Coburg,
- Hochschule Coburg,
- AUTOparat e.V. sowie
- interne Verwaltungsvertreter der Klimaschutz- und Städtebauabteilungen.

Der Vernetzung und Information zu grundsätzlichen Carsharing-Lösungen der Akteure kam hierbei eine wichtige Rolle zu. Zudem wurden mögliche Carsharing-Szenarien für Coburg besprochen, um die Rolle der jeweiligen Akteure für eine potentielle Etablierung bzw. Ausweitung des bestehenden

Carsharing-Angebotes eruieren zu können. Als Ergebnis des Termins können folgende Punkte zusammengefasst werden:

1. **Netzwerk:** Einleitung der Vernetzung, Gegenseitiges Kennenlernen der Interessen, Vereinbarung weiterer Gespräche
2. **Sensibilisierung für das Thema:** Verstärkung des Interesses an der Thematik, Herstellen eines gemeinsamen Verständnisses, dass mit vorhandenen Ressourcen aktiv etwas bewegt werden kann.
3. **Definition weiterer Schritte:** Telefonate mit HUK-Coburg und Wohnbau Stadt, um deren Potentiale und Einbringungsmöglichkeiten zu identifizieren. Bereitstellung einer detaillierten Carsharing Analyse für die Region Coburg. Erneuter Abstimmungstermin.

6.2 Carsharing

6.2.1 Vorgehensweise Potentialanalyse

Das Ziel der Potentialanalyse zum Carsharing in der Region Coburg ist das Identifizieren geeigneter Carsharing-Standorte. Um den Grad der Eignung auch quantitativ beschreiben zu können, wurde dazu ein Entscheidungsmodell entwickelt, welches auf der Nutzwertanalyse basiert.

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

- a) **Anwohner:** bei wohnortnahen Carsharing-Stationen, insbesondere in verdichteten Quartieren, bilden Anwohner die primäre Nutzergruppe; Standortfaktoren:
 - demographische und sozioökonomische Faktoren (Einwohnerdichte, Altersstruktur, Haushaltsgröße, Einkommen, Bildungsgrad),
 - Lage und Art der Wohngebäude (Bebauungsdichte, Nähe zum ÖPNV und Nahversorgung, Zentralität).
- b) **Beschäftigte, Pendler, Touristen:** an zentralen Carsharing-Stationen in der Nähe von multimodalen Knotenpunkten, Unternehmen und Behörden oder Hotels; Standortfaktoren:
 - Nähe zu multimodalen Knotenpunkten (Gewichtung nach Anzahl der Passagiere und des Verkehrsmittels),,
 - hohe funktionale Dichte (viele POI/POS),
 - Nähe zu Ankernutzern wie Unternehmen/Behörden (Ergänzung/Alternative zum Dienstwagen) und Gastgewerbe (Nutzung durch Touristen).

Die Standortfaktoren wurden anschließend basierend auf Experteninterviews⁹⁵ und diversen Studienergebnissen gewichtet, wobei sowohl die Perspektive der Anbieter, als auch der Nutzer berücksichtigt wurde. Die Berechnung des Nutzwertes, also der Eignung für Carsharing-Standorte, wurde sowohl mit als auch ohne Ankernutzer (Unternehmen, welche als Alternative zum Dienstwagen oder zu dessen Ergänzung auch Carsharing nutzen) durchgeführt.

⁹⁵ Wurden vom Auftragnehmer unabhängig vom EMK Coburg mit Vertretern von verschiedenen Carsharing-Anbietern durchgeführt, um die Analysemethodik ganzheitlich zu optimieren.

6.2.2 Ergebnisse

Carsharing-Potential ohne Ankernutzer (Unternehmen) in der Stadt Coburg

Die Potentialanalyse für die Stadt Coburg stellt eine sehr hohe Eignung für Carsharing-Stationen im Innenstadtbereich sowie eine hohe Eignung im Bereich des Städtischen Viertels und kleinen Teilen der Wohnviertel West und Ost heraus (vgl. Abbildung 42).

Für den Großteil der umliegenden Wohngebiete wird von einer mittleren Eignung für Carsharing-Stationen ausgegangen. Auf Basis dieser Analyse sind 4–6 Carsharing-Stationen mit gutem bis sehr gutem Standortpotential kurzfristig sinnvoll umsetzbar. Langfristig ist Potential für eine Erweiterung in den Randbereichen und für die Nachverdichtung in Coburg Mitte vorhanden.

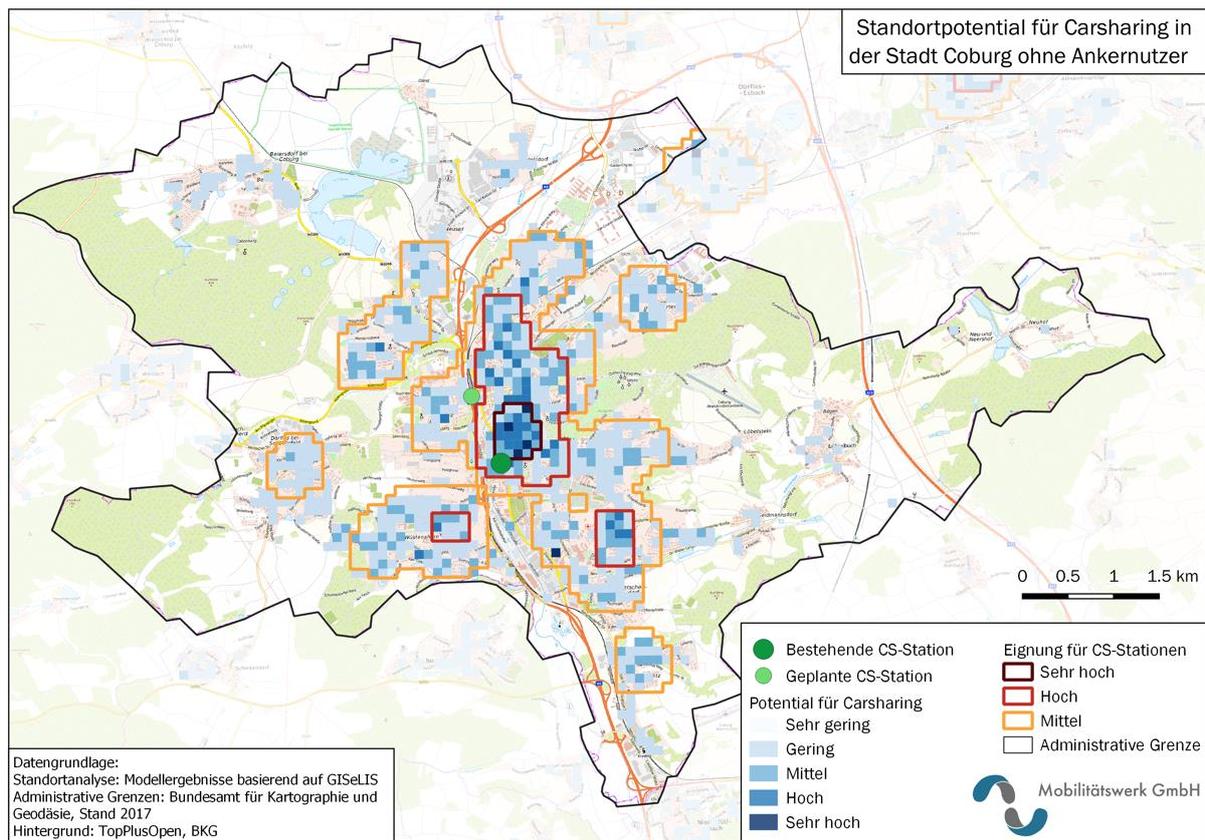


Abbildung 42: Standortpotential für Carsharing in der Stadt Coburg ohne Ankernutzer

Die bestehende Carsharing-Station des Carsharing Vereins AUTOparat e.V. liegt zentral in der Innenstadt. Im Parkhaus Zinkenwehr stehen die zwei Fahrzeuge des Vereins bereit. Weiterhin stehen zwei Fahrzeuge des Autohauses Weberpals GmbH⁹⁶ im Norden der Stadt zur Verfügung. Diese können über die Buchungsplattform des Anbieters flinkster gebucht werden. Eine weitere Bereitstellung von zwei Fahrzeugen ist durch die Deutsche Bahn Connect GmbH für den Sommer 2019 geplant. Diese Fahrzeuge sollen am Bahnhof platziert werden und ergänzen damit den ICE-Halt in Coburg um ein klassisches DB-Angebot. Auch diese Fahrzeuge werden über die Buchungsplattform flinkster zur Verfügung stehen.

Carsharing-Potential mit Ankernutzern (Unternehmen)⁹⁷ in der Stadt Coburg

Bei der Potentialanalyse für die Stadt Coburg mit Ankernutzern ist keine wesentliche räumliche Verlagerung, aber eine Vergrößerung der geeigneten Standortareale ersichtlich (vgl. Abbildung 43). Durch die Ankernutzer ist eine deutliche Erhöhung der Nachfrage möglich. Die Nutzungshäufigkeit ist jedoch stark einzelfallabhängig und kann nicht prognostiziert werden.

In der Stadt Coburg erhöhen Unternehmen primär das Carsharing-Nutzungspotential im Bereich der Stadtmitte, da in den Randlagen überwiegend eine funktionale Trennung (zwischen Wohnen und Arbeiten bzw. Gastgewerbe) besteht. Dabei handelt es sich um eine Gegebenheit, die in vielen Städten so oder so ähnlich vorzufinden ist. Die funktionale Trennung zwischen Wohnen und Arbeiten in den Randlagen hat dabei Auswirkungen auf die Attraktivität der Standorte in den Randlagen. Sind wenige Unternehmen vorhanden, welche Ankernutzer sein könnten, ist die Eignung gegenüber Räumen mit einer höheren Anzahl an Unternehmen geringer. Das heißt allerdings nicht, dass die Randlagen ungeeignet sind. Es stellt lediglich eine größere Herausforderung dar, die Grundausslastung, vor allem an Werktagen, zu sichern, damit die Station wirtschaftlich betrieben werden kann.

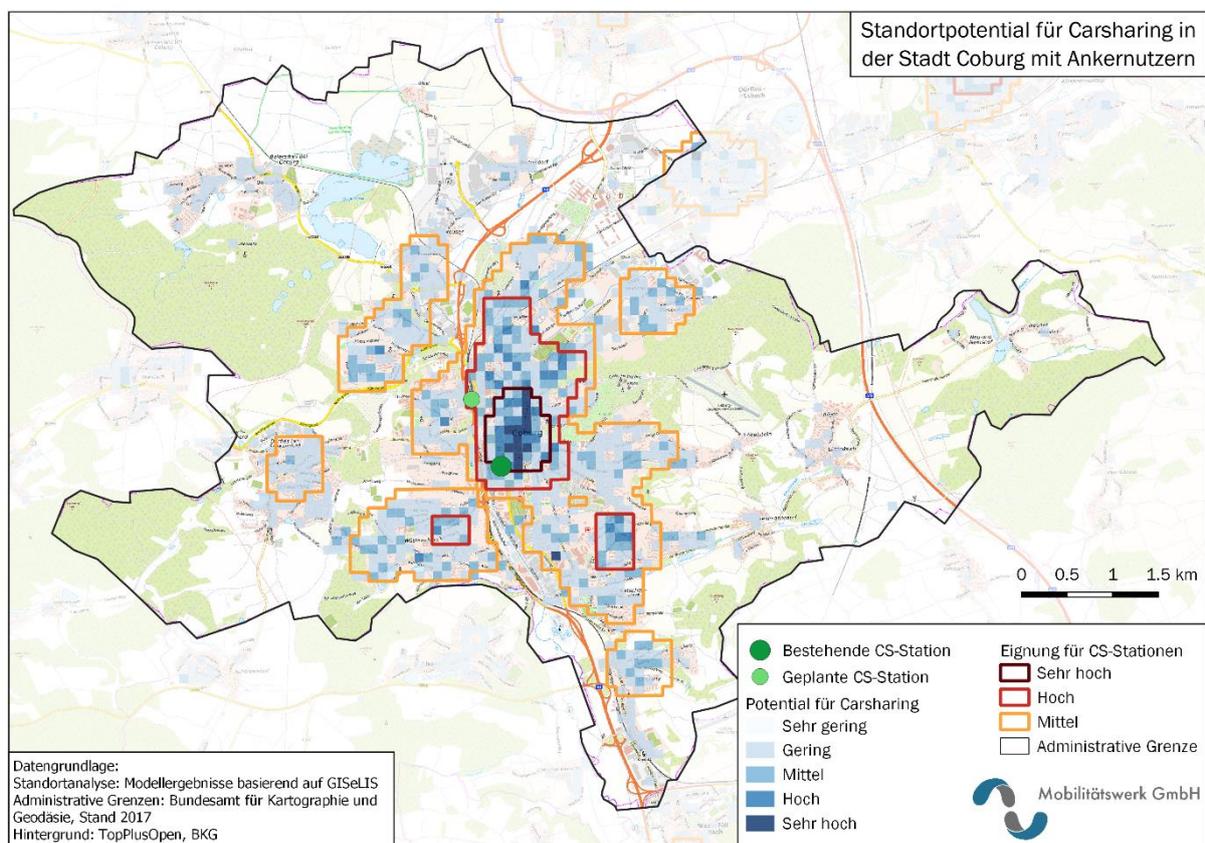


Abbildung 43: Standortpotential für CS in der Stadt Coburg mit Ankernutzern

Carsharing-Potential mit Ankernutzern (Unternehmen) im Landkreis Coburg

Die Potentialanalyse für den Landkreis Coburg zeigt eine hohe Eignung für Carsharing-Stationen in den Städten Neustadt b. Coburg und Rödental. Für die Kommunen Bad Rodach, Ebersdorf bei Coburg, Dörfles-Esbach, Lautertal und Niederfüllbach wird eine mittlere Eignung prognostiziert (vgl. Abbildung 44).

⁹⁷ Der Datensatz zu Unternehmen in der Region Coburg, welcher zur Verfügung gestellt wurde, ist unvollständig (enthält nur ca. 50 % der Beschäftigten). Zur Berücksichtigung von Hotels in der Analyse wurden Daten von Tripadvisor verwendet, wobei die Anzahl der Bewertungen als Indikator für die Zahl der Gäste einfließen ist.

Wie in der Stadt Coburg ist auch im Landkreis eine deutliche Erhöhung der Nachfrage durch Ankernutzer möglich. Die Nutzungshäufigkeit ist wiederum stark einzelfallabhängig und kann nicht prognostiziert werden.

Insbesondere im Landkreis können Ankernutzer ausschlaggebend für eine zufriedenstellende Auslastung von Carsharing-Stationen sein. Im Landkreis Coburg sind mittelfristig 4–8 Carsharing-Stationen realistisch umsetzbar.

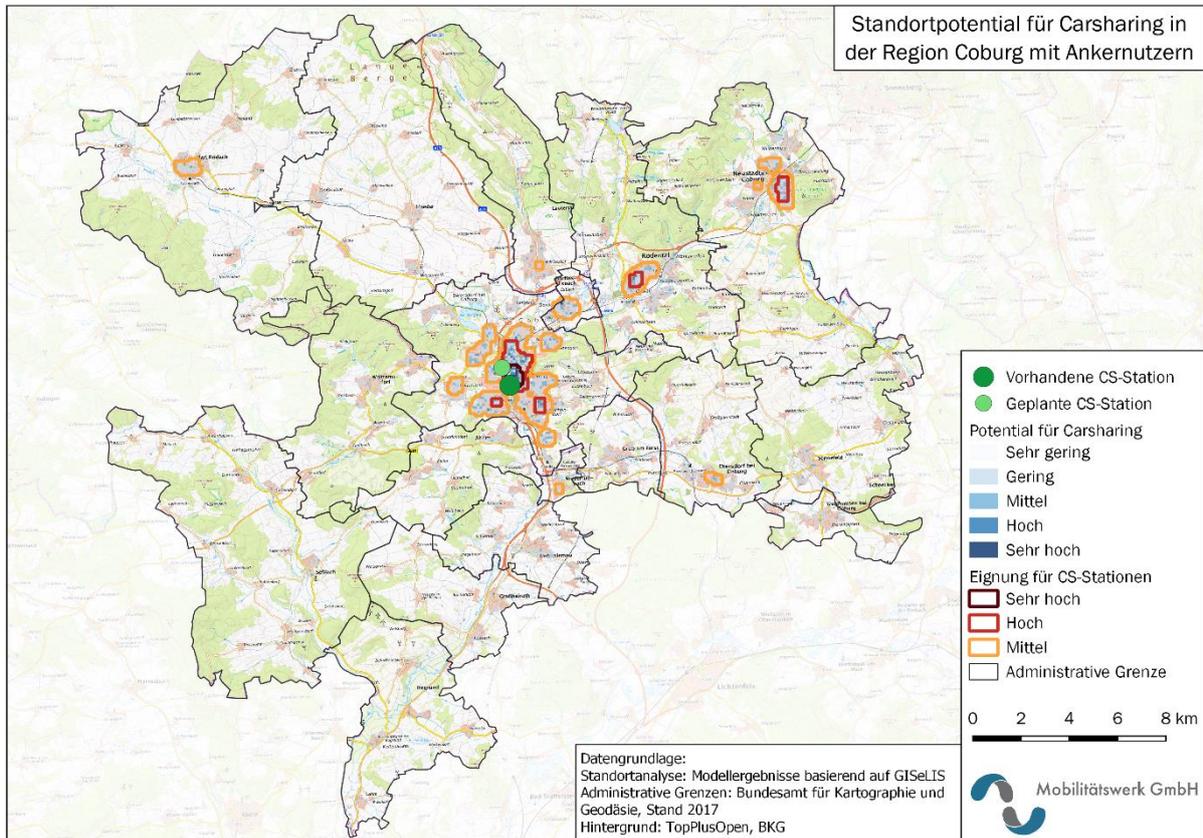


Abbildung 44: Standortpotential für Carsharing in der Region Coburg mit Ankernutzern

6.2.3 Carsharing und Elektromobilität

Durch die Etablierung von Elektrofahrzeugen in CS-Flotten, wird den Nutzern die Möglichkeit geboten, ohne großen Aufwand und hohe Kosten, ein Elektroauto zu testen. Dadurch können die CS-Nutzer an die neue Technologie herangeführt werden. Die Resonanz ist überwiegend positiv. Nutzer des Anbieters Flinkster gaben zu 67 % an, dass sie einen E-Pkw gegenüber den konventionellen Pkw bevorzugen. Nutzer von DriveNow stimmen dem zu 51 % zu. Eine unzureichende Verfügbarkeit, die nicht flächendeckende LIS sowie die Unsicherheit bezüglich des Ladevorganges sind Gründe, die einer intensiveren Nutzung noch im Weg stehen.⁹⁸ Dazu kommen Herausforderungen bzgl. des Bezahlvorganges beim Laden an fremden Ladestationen.

Festzuhalten ist, dass sich Elektrofahrzeuge grundsätzlich gut in eine CS-Flotte integrieren lassen. Die Reichweiten der E-Pkw eignen sich überwiegend für die im CS zurückgelegten Wege. Darüber hinaus wissen CS-Nutzer, für welche Strecken sie das Fahrzeug benötigen und können dementsprechend planen und abschätzen, ob die Reichweite eines E-Pkw ausreicht oder eine Ladung notwendig wird. Neben den MIV-Entlastungen und Flächeneinsparungen tragen Elektrofahrzeuge im Carsharing zudem zur Reduzierung von Luft- und Lärmemissionen bei.⁹⁹ Dafür wird jedoch LIS benötigt und ebenso flächenmäßig größere CS-Stationen, an denen die Wahlmöglichkeit zwischen konventionellen und elektrischen Fahrzeugen besteht. Hierbei kann die Stadt Coburg bzw. die jeweilige Kommune mit Flächen und als Ankernutzer¹⁰⁰ einen Beitrag leisten. Wirtschaftliche Vorteile für den Betreiber bestehen aufgrund der erhöhten Anschaffungskosten der E-Pkw und LIS aktuell nicht. Dies kann bei politischem Willen ggf. durch Unterstützungen durch die Stadt und den Landkreis Coburg ausgeglichen werden. Es können bspw. attraktive öffentliche Flächen ausgeschrieben werden, mit der Bedingung zur Nutzung durch E-Carsharing (vgl. nachfolgender Abschnitt).

6.2.4 Carsharinggesetz und Reservierung von Stellplätzen

Das Carsharinggesetz (CsgG) ist eine von der Bundesregierung beschlossene Ermächtigungsgrundlage, um Maßnahmen zur Privilegierung von CS zu ermöglichen. Bevorrechtigungen können sowohl für das Parken auf öffentlichen Straßen und Wegen eingeräumt werden als auch beim Erheben von Gebühren. Voraussetzung dafür ist eine deutlich sichtbare Kennzeichnung der CS-Fahrzeuge¹⁰¹. Jedoch wurden bislang keine notwendigen Verordnungs- und Verwaltungsvorschriften für eine einheitliche Beschilderung der Stellflächen und Kennzeichnung der Fahrzeuge erlassen, obwohl dies im Gesetz vorgesehen ist. Dies bedeutet, dass Bevorrechtigungen aus dem CsgG zunächst noch zurückgehalten werden müssen.¹⁰² Aktuell können zwar CS-Stellplätze beschildert werden, jedoch haben diese keine rechtliche Wirkung, weshalb Fehlbelegung nicht sanktioniert werden darf. Zudem kann nach § 5 CsgG die nach Landesrecht zuständige Behörde Stellflächen für ausschließlich stationsbasiertes CS bestimmen. Die Flächen sollen in einem diskriminierungsfreien, transparenten Auswahlverfahren mit einer Sondernutzungserlaubnis zur Verfügung gestellt werden.

Das Freihalten von Stellflächen nach dem CsgG bezieht sich zudem ausschließlich auf Bundesstraßen, da der Bund nur für diese die Straßenbaulast besitzt und Sondernutzungen regeln kann. Diese Flächen sind jedoch für die meisten Nutzer nicht interessant. Es werden u. a. Stellplätze an Kreis- und Landesstraßen benötigt. Für diese Straßentypen gelten die landesrechtlichen Straßengesetze. Aus diesem Grund warten viele Kommunen derzeit noch auf genaue Regelungen im Landesstraßengesetz. Bayern hat als erstes Bundesland eine neue Regelung zur Sondernutzung für stations-

98 vgl. BMUB 2015, S. 185 ff.

99 vgl. Molter et al. 2013, S. 13

100 Ankernutzer können die CS-Fahrzeuge an den Werktagen innerhalb der Dienstzeiten zu festgelegten Konditionen als Dienstwagen nutzen.

101 vgl. §§ 1–4 CsgG

102 Wirtschaftswoche 2018

basiertes Carsharing in das Bayerische Straßen- und Wegegesetz (BayStrWG) aufgenommen, welche am 01.09.2018 in Kraft getreten ist.¹⁰³ Dabei wird den Kommunen weitgehende Freiheit beim Vergabeverfahren von Stellflächen eingeräumt. Artikel 18 der BayStrWG über Sondernutzung nach öffentlichem Recht bleibt dabei unberührt. Die Kommune muss entsprechend Träger der Straßenbaulast sein. Für die Stadt Coburg würde dies für Kreisstraßen sowie für Ortsdurchfahren von Staatsstraßen zutreffen.¹⁰⁴

Erfolgt ein Antrag auf Sondernutzung für ausgewählte Flächen eines CS-Anbieters, haben Kommunen mehrere Möglichkeiten, damit umzugehen. Zum einen können sie nach einer Prüfung der Flächen über die Sondernutzungserlaubnis die Standorte genehmigen. Sind mehrere Anbieter interessiert, sind von der Kommune wettbewerbs- und vergaberechtliche Voraussetzungen einzuhalten. Daher können sie zum anderen den Antrag nutzen, um ein öffentliches und diskriminierungsfreies Vergabeverfahren einzuleiten oder um den Antrag mit dem Verweis auf ein späteres Verfahren zurückzuweisen.¹⁰⁵

Letztendlich entscheidet die Kommune bei öffentlichen Flächen über die Lage der CS-Standorte. Wichtig ist dabei, dass die Standorte sichtbar und gut zugänglich positioniert werden. Aus diesem Grund sind Flächen im öffentlichen Straßenraum notwendig, da diese Standorte mehr Aufmerksamkeit erlangen und dadurch eine bessere Zugänglichkeit für alle Interessenten gegeben ist. Wie bereits beschrieben, ist die attraktive Verfügbarkeit von CS (in der Fläche) einer der ausschlaggebenden Faktoren bei der Abschaffung des privaten Pkw.

Bei der Wahl geeigneter Standorte sollten daher demographische und sozioökonomische Kriterien (z. B. Einwohnerdichte, Einkommen und Altersstruktur), bauliche (z. B. POI/POS, Bebauungsart und -dichte und Zentralität) sowie infrastrukturelle Faktoren (Verknüpfungspunkte zum ÖPNV) berücksichtigt werden. Beispielsweise sind Carsharing-affine Bevölkerungsgruppen meist im dicht bebauten urbanen Raum anzutreffen. Die räumliche Nähe von CS-Angeboten zu Verkehrsmitteln des Umweltverbundes bzw. multimodalen Knotenpunkten beeinflusst u. a. die Auslastung der CS-Fahrzeuge positiv. Dabei ist generell eine möglichst hohe Auslastung zu forcieren. Ungenutzte Fahrzeuge sind zum einen nicht wirtschaftlich und blockieren zum anderen die Stellflächen.

Mit der zunehmenden Verbreitung der Elektromobilität und dem Ausbau der Ladeinfrastruktur, kann ebenfalls die Standortwahl von Elektrofahrzeugen im CS angegangen werden. Dabei sollte die Nähe zu bereits existierender LIS genutzt werden.

6.2.5 Zusammenfassung

Der Einsatz und Ausbau von CS bietet Potential für die Region Coburg, kommunale Zielsetzungen wie die Reduktion von Luftschadstoffen und Lärmemissionen anzugehen. Die Nutzung von E-Fahrzeugen ist sinnvoll, da die zurückgelegten Strecken, vor allem innerhalb der Stadt, i. d. R. mit einem E-Fahrzeug möglich sind. Die Fahrzeuge tragen zur Einsparung von (lokalen) Emissionen bei und führen durch die niedrigen Nutzungshürden zu einer breiteren Akzeptanz der Technologie. CS sollte daher als Teil einer Lösung im Verkehrsbereich begriffen werden.

Das stationäre CS sollte insbesondere in Wohnquartieren (im privaten sowie öffentlichen Bereich) ausgebaut und die Entwicklung über eine hohe Präsenz der Stadt und ggf. Förderung in der Etablierungsphase der ersten 2–3 Jahre unterstützt werden. Dazu sollten insbesondere mit Wohnungs- und Immobilienunternehmen Kontakte geknüpft werden, um das Thema bei Neubauten auch durch Stellplatzablösemöglichkeiten voranzubringen.

103 vgl. Art. 18a BayStrWG

104 vgl. Art. 42 BayStrWG

105 vgl. Loose 2019, S. 11; Hinweis: Der Bundesverband CarSharing plant, dazu einen Leitfaden zu veröffentlichen (Stand: April 2019).

Eine gemischte CS-Nutzung von privaten sowie gewerblichen Kunden empfiehlt sich. Dies ist darauf zurückzuführen, dass beispielsweise eine reine private Nutzung zu gleichen Bedarfsfällen führt, meist am Abend oder am Wochenende. Tagsüber bleiben die Fahrzeuge ungenutzt. Es resultiert eine geringe Wirtschaftlichkeit. Das Einbeziehen von Ankernutzern aus dem gewerblichen Bereich und somit die Verwendung der CS-Fahrzeuge für Dienstfahrten ist daher sinnvoll. Dies gilt ebenfalls für die kommunale Verwaltung des Landkreises und der Stadt Coburg. Insbesondere für Fahrten innerhalb des Stadtgebietes bzw. bei geringen Distanzen im Landkreis sollte die Verwaltung selbst als Ankernutzer CS-Fahrzeuge für dienstliche Fahrten nutzen. Darüber hinaus sollten die Stadt und der Landkreis Coburg als Vermittler tätig sein und Unternehmen für das Thema sensibilisieren. Dies kann im Rahmen von thematisch passenden Veranstaltungen, durch Nutzung der Kontakte der Wirtschaftsförderung und Schulungen oder anderweitigen Veranstaltungen erfolgen.

6.3 Elektrofahrräder

Der Markt für Elektrofahrräder entwickelt sich in Deutschland seit einigen Jahren dynamisch. Im Jahr 2018 wurden 980 000 Elektrofahrräder verkauft (vgl. Abbildung 45). 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 Rückganges der Gesamtabsatzzahlen aller Fahrräder um 5 %. Deutschland gehört zu einem der größten Absatzmärkte für Elektrofahrräder in Europa.

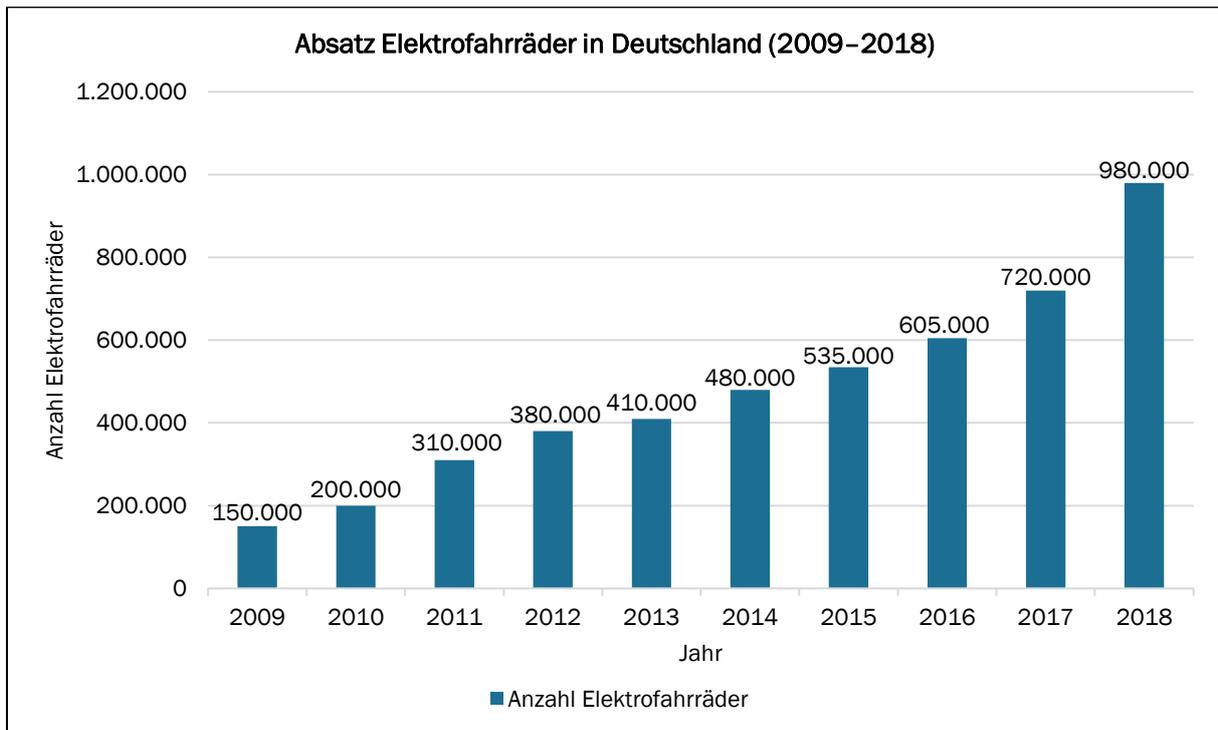


Abbildung 45: Absatz von Elektrofahrrädern in Deutschland von 2009 bis 2018¹⁰⁶

Der Zweirad-Industrie-Verband (ZIV) geht mittelfristig (5 Jahre) von einem Verkaufsanteil der Elektrofahrräder von 30 % und langfristig (8–10 Jahre) von 35 % aus¹⁰⁷. Mit einem Bestand von ca. 4,5 Millionen an elektrisch unterstützten Fahrrädern ergibt sich ein Anteil von ca. 6 % am Gesamtbestand von Fahrrädern (75,5 Mio.) in Deutschland (Stand 2019).

Elektrofahrräder werden in drei Kategorien eingeteilt (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 eine Fahrerlaubnis benötigt. Schnelle Pedelecs oder S-Pedelecs leisten jedoch eine Motorunterstützung von bis zu 45 km/h. Diese benötigen neben einem Kennzeichen auch eine Versicherung, außerdem gilt die Helmpflicht (vgl. Tabelle 16). 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.

¹⁰⁶ ZIV 2019a

¹⁰⁷ vgl. ZVI 2019b

Tabelle 16: Arten von Elektrofahrrädern im Vergleich

	Pedelec	S-Pedelec	E-Bike
Motorleistung	250 Watt	500 Watt	4 000 Watt**
Unterstützung bis	25 km/h, tretabhängig	45 km/h, tretabhängig	45 km/h, tretunabhängig
Fahrzeugtyp	Fahrrad	Kleinkraftrad	Kleinkraftrad
Führerschein	Nein	Ja, Klasse AM	Ja, Klasse M
Helm	empfohlen	verpflichtend	verpflichtend
Versicherung	Nein	Ja	Ja
Nutzung der Radverkehrsanlagen erlaubt	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 oder Transportschalen den Transport größerer Lasten wie bspw. Einkäufe bzw. im gewerblichen Bereich Paket- oder Lebensmittellieferungen. 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.¹⁰⁸ Lastenräder sind in ihrer Funktionsweise analog dem Pedelec.

Laut ZIV halten Cityräder mit 38,5 % den größten Anteil an allen verkauften Elektrofahrrädern, gefolgt von Trekkingrädern mit 35,5 % und Mountainbikes (MTB) mit 21,5 %. Der Anteil der Lastenräder ist im Vergleich zum Vorjahr um 0,1 % gestiegen und wird voraussichtlich eine steigende Tendenz beibehalten.

Der durchschnittliche Preis eines Elektrofahrrades liegt bei rund 2 550 €, wobei E-Fahrräder in der Regel 500–1 500 € teurer sind als Fahrräder ohne Antrieb. Es sind auch günstige Modelle ab 800 €¹⁰⁹ verfügbar, der Trend geht jedoch zu den Premiummodellen mit Smartphone-Anbindung oder Bordcomputer sowie hochwertigen Komponenten.¹¹⁰ Die teuerste Komponente eines Elektrofahrrades ist, wie beim E-Pkw, der Akku. Mit sinkenden Kosten für Lithium-Ionen-Batterien ist auch mit einer Kostenreduktion der Elektrofahrräder zu rechnen.

Fahrräder können als Dienstfahrzeuge zur Verfügung gestellt werden. Seit 2019 und befristet bis 2021 gilt ebenso eine Steuerbefreiung, wenn der Arbeitgeber neben dem Lohn noch ein Dienstrad zur Verfügung stellt. Die Steuerbefreiung gilt für Fahrräder sowie für Elektrofahrräder. Wird das Elektrofahrrad jedoch als Kleinkraftfahrzeug (mit Geschwindigkeiten > 25 km/h) eingestuft gilt dies als Dienstwagen und wird entsprechend steuerrechtlich behandelt.¹¹¹

6.3.1 Potentiale und Effekte von Elektrofahrrädern

Elektrofahrräder werden analog zu konventionellen Fahrrädern im Alltag, auf dem Weg zur Arbeit, für Besorgungen, für Ausflugsfahrten am Wochenende oder im Urlaub genutzt. Sie sprechen zudem

¹⁰⁸ vgl. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle 2018

¹⁰⁹ Discounter-Angebote

¹¹⁰ vgl. Greenfinder.de 2018

¹¹¹ vgl. § 3 Nr. 37 Einkommensteuergesetzes (EStG)

neue Zielgruppen an, die bisher nicht oder selten auf das Fahrrad zurückgegriffen haben, da sie durch die elektrische Unterstützung z. B. auch in hügeligem Gelände entlasten.

Die angestrebte Verkehrswende adressiert keinen 1:1-Ersatz von konventionellen PKW durch batterieelektrisch betriebene Pkw (BEV). Um eine nachhaltige Mobilität zu etablieren, ist eine Reduktion des Verkehrsaufkommens und damit eine Verlagerung von MIV-Wegen auf Verkehrsmittel des Umweltverbundes erforderlich. Hierfür bieten elektrische Fahrräder ein großes Potential. Für Personen, die das konventionelle Fahrrad ablehnen oder wenig nutzen, schafft das elektrische Fahrrad einen 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.¹¹² Es kann mittlerweile auch bei Wegen von bis zu 20 km von einer Eignung ausgegangen werden. Die Attraktivität, den täglichen Weg zur Arbeit intermodal und ohne den privaten PKW zurückzulegen, steigt dadurch deutlich an.

Gesundheitliche Aspekte und die Steigerung der persönlichen Fitness sind u. a. Gründe für die Nutzung. Aufgrund des geringeren Kraftaufwandes 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 Fahrrad trifft dies auf 27 % zu¹¹³. Die Nutzung von Elektrofahrrädern ermöglicht es, auch bergige oder großflächigere Regionen wie die Region Coburg stärker für die Fahrradnutzung zu erschließen.

Neben dem großen Einsatzbereich der alltäglichen Mobilität, bieten Elektrofahrräder auch 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. Die neuen Zielgruppen von Elektrofahrrädern bieten hierfür ein großes Potential.

Durch einen höheren Anteil der Fahrradnutzung am Modal Split ergibt sich für lokale Geschäfte zudem 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 und bspw. ein Eis zu essen oder einen Kaffee zu trinken.

Die Umweltwirkung von Elektrofahrrädern ist mit einem CO₂-Ausstoß¹¹⁴ von etwa 0,864 kg CO₂ pro 100 km für die Batterieproduktion, sowie etwa 0,452 kg CO₂ pro 100 km für die Batterieladung und einem Energieverbrauch von etwa 1 kWh pro 100 km deutlich geringer als die eines Pkw¹¹⁵. Die Emissionswerte eines Elektrofahrrades liegen, abhängig vom geladenen Strom, deutlich unter denen von Elektro-Pkw mit einem Verbrauch von ca. 16 kWh pro 100 km bei ca. 15 kg CO₂ (bundesdeutscher Strommix) bzw. ca. 7 kg CO₂ pro 100 km (regenerative Energie)¹¹⁶. Bei einem konventionellen Pkw sind es 22,08 kg (Ottomotor) bzw. 19,14 kg CO₂ pro 100 km (Dieselmotor). Im Vergleich zum konventionellen Fahrrad entstehen bei der Nutzung eines Elektrofahrrads mehr CO₂-

112 vgl. Follmer et al. 2008

113 vgl. Lienhop et al. 2015

114 Annahmen: Reichweite 30 km, Laufleistung 15 000 km

115 European Cyclists' Federation 2011

116 vgl. ADAC 2018a

Emissionen, diese Effekte sind jedoch durch die deutlich höheren Reduktionen von Pkw-Fahrten zu vernachlässigen.

Durch die Reduktion von Lärm, den geringeren Flächenverbrauch und die gesundheitlich positiven Aspekte stellen Elektrofahrräder einen großen Mehrwert dar. Mit einem Raumanspruch, der etwa dem von konventionellen Fahrrädern entspricht, können Flächen deutlich effizienter genutzt werden, als für die Bereitstellung von Parkplätzen für Pkw¹¹⁷. Damit ergibt sich eine nachhaltige Mobilität mit deutlich attraktiveren Lebens- und Wohnräumen.

6.3.2 Anforderung an Radwegeinfrastruktur

Durch die Nutzung von Elektrofahrrädern ergeben sich neue Anforderungen an die Radinfrastruktur. Erhöhte Geschwindigkeiten, ältere Nutzer und geringere Fahrraderfahrung bedingen neue Anforderungen an Fahrradwege. Es ist auf unterschiedliche Fahrtgeschwindigkeiten zu achten. Verkehrssichere Überholvorgänge von Radfahrern müssen möglich sein.¹¹⁸ Aufgrund des Gewichts und der Geschwindigkeit von Elektrofahrrädern, werden Oberflächenmängel der Fahrbahn von Nutzern verstärkt wahrgenommen, was den Fahrkomfort und die Sicherheit beeinflusst.¹¹⁹ So sind eine entsprechende Breite der Fahrbahn, rutschfester Belag sowie weite Kurvenradien zu berücksichtigen, um die Streckenführungen nicht nur sicher, sondern auch für die Bürger attraktiv zu gestalten. Die Beschilderung muss eine ausreichende Größe haben und frühzeitig erkennbar sein. Treppen und Absätze sollten vermieden werden bzw. es müssen Alternativen zur Verfügung stehen, die kein Anheben der Elektrofahrräder erfordern (bspw. Rampen ohne enge Kurven oder starke Anstiege, Fahrstühle etc.). Weitere Gefährdungen entstehen durch den Nachlauf des Motors beim Halten oder durch Bremsvorgänge auf nasser Fahrbahn¹²⁰. Dabei ist, bedingt durch das höhere Gewicht der Elektrofahrräder, von einem größeren Verletzungspotential 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. Die Anforderungen des technischen Regelwerks *Empfehlungen für Radverkehrsanlagen* (ERA) sind für Radfahrgeschwindigkeiten bis 30 km/h konzipiert. Jedoch bedürfen einige Anforderungen einer kritischen Betrachtung. Der Sicherheitsabstand zu Gehwegen kann bei zukünftig steigendem Elektrofahrradanteil und somit höheren Geschwindigkeiten nicht mehr ausreichend sein. Zudem sollten auch Bremswege, insbesondere bei nasser Fahrbahn, kritisch hinterfragt werden.

Grundsätzlich ergeben sich drei Radverkehrsführungsformen:

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

Bei einer Fahrbahnbreite von 6–7 m und Kfz-Belastungen von 400 Kfz/h gestaltet sich der Mischverkehr durchaus schon schwierig, jedoch sind Überholvorgänge noch gestattet. Übersteigt die Kfz-Belastung 700 Kfz/h dürfen die Radfahrer nicht überholt werden. Besteht eine Straßenbreite von mehr als 7,5 m, ist der Ausbau eines Schutzstreifens (i. d. R. 1,5 m breit, aber mind. 1,25 m) denkbar und sollte geprüft werden¹²¹.

117 vgl. UBA 2014

118 vgl. BMVBS 2012

119 vgl. PGV-Alrutz/IWU 2015

120 vgl. PGV-Alrutz/IWU 2015

121 vgl. FGSV 2010

Radwege in Fußgängerbereichen sollten hinsichtlich der Praktikabilität geprüft werden. Fußgänger werden von Radfahrern verunsichert oder auch gefährdet. Elektrofahrradnutzer passen ihre Fahrgeschwindigkeit nicht immer an hohes Fußgängeraufkommen¹²² an und unterschätzen zudem häufig die Bremswege.

Der Ausbau von breiten Radwegen entlang der 3-spurigen Straßenführung an den Hauptverkehrsachsen in der Region Coburg bietet sich besonders an. Schwierig gestaltet sich jedoch die Radverkehrsführung in sehr dicht besiedelten Stadtteilen, wie bspw. Innenstadt oder Städtisches Viertel. Hier sind Lösungen gefragt, die den Radverkehr in solchen Gebieten fördern und langfristig attraktiver als den privaten Pkw gestalten, um neben der umweltfreundlichen Wirkung auch den Flächenverbrauch zu minimieren.

Damit eine höchstmögliche Akzeptanz des Radverkehrs erreicht wird, sollten die Radwege grundsätzlich immer in bestem Zustand sein. Gemäß den landesgesetzlichen Regelungen unterliegen Radwege bzw. Radverkehrsanlagen der Versicherungspflicht. Die Reinigung von Laub oder Schnee muss daher durch den Straßenbaulastträger gewährleistet werden.

6.3.3 Anforderungen an Abstellplätze für Elektrofahräder

Der Trend zu Elektrofahrrädern setzt sich weiter fort. Um die tägliche Nutzung zu fördern, sind schon jetzt Maßnahmen notwendig. Elektrofahräder sind bereits in relevanter Anzahl verbreitet und könnten auf täglichen Wegen eingesetzt werden. Verhindert wird dies aktuell noch durch die geringe Anzahl an sicheren Abstellmöglichkeiten, insbesondere bei längeren Standzeiten.

Abstellmöglichkeiten für Elektrofahräder kommt aufgrund ihres Wertes, der überproportional wahrgenommenen Diebstahlwahrscheinlichkeit und der abnehmbaren Akkus, eine hohe Relevanz zu. Die Abstellmöglichkeiten müssen sowohl an Wohnungen und bei Arbeitgebern, als auch an (halb-)öffentlichen Fahrtzielen mit längeren Standzeiten barrierefrei und diebstahlgeschützt vorhanden sein. Dafür eignen sich einzeln abschließbare Fahrradboxen bzw. -käfige deutlich besser als Fahrradbügel und werden von den Nutzern präferiert. Das Material der Fahrradboxen bzw. -käfige sollte auch Aufbruchsversuchen standhalten können.

Bei geplanten Bautätigkeiten und im Rahmen der öffentlichen Kommunikation von Genehmigungsbehörden etc. sind die Bauherren auf diese Anforderungen hinzuweisen. So können Anforderungen im privaten (und halböffentlichen) Bereich an die Abstellplätze für Fahrräder, ggf. auch mit entsprechender Ladeinfrastruktur, z. B. in der Stellplatzsatzung festgelegt werden. Denkbar ist auch die Veröffentlichung von Richtlinien für Abstellplätze für Fahrräder.

Im öffentlichen Bereich eignen sich besonders stark frequentierte Umsteigepunkte oder Pol bzw. PoS für die Errichtung von Abstellanlagen. Die Aufgabe der Kommune besteht darin, geeignete Flächen zu ermitteln und diese zudem zur Verfügung zu stellen. Dabei sollten die Abstellanlagen neben Diebstahlschutz, Barrierefreiheit, Wetterschutz und ggf. Beleuchtung, besonders an Punkten mit langen Standzeiten, möglichst überwacht werden. Die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur für die Akkus ist nicht zwingend. Dies ist nur für den touristischen Bereich in Teilen interessant und sollte dort von der Gastronomie übernommen werden. Diese sind dafür zu sensibilisieren.

Die Kosten für solche Sammelabstellanlagen, die auch Platz für Zubehör (Helm, Akku, Taschen etc.) bieten, setzen sich im Wesentlichen aus der Anschaffung (mit Ausstattung) und der Montage zusammen. Zudem können bereits bestehende Anlagen bzw. Gebäude umfunktioniert oder erweitert werden. Eine grobe Übersicht zu anfallenden Kosten kann Tabelle 17 entnommen werden.

¹²² vgl. PGV-Alrutz/IWU 2015

Tabelle 17: Kostenorientierung für Abstellanlagen

Entwurf Abstellanlage	Kosten
Fahrradbügel (inkl. Planung, Montage) <ul style="list-style-type: none"> je Stellplatz für 100 Stellplätze 	ca. 250€ ca. 12 500€
Fahrradüberdachung (abhängig von der Anzahl der Abstellplätze)	700–2 000€ ^{123 124}
Fahrradboxen/-käfige <ul style="list-style-type: none"> je Stellplatz für 10 Stellplätze 	900–1 500€ 9 000–15 000€ ¹²⁵
Fahrradhaus/Fahrradkleingarage (abhängig von der Anzahl der Abstellplätze)	ab 5 000€
Fahrradparkhaus (inkl. Planung, Montage) <ul style="list-style-type: none"> je Stellplatz für 100 Stellplätze 	ca. 1 100€ ca. 110 000€ ¹²⁶

Es existieren bei den Nutzern teilweise Zahlungsbereitschaften (10–30 € mtl.) für eine sichere und komfortable Abstellmöglichkeit. Eine vollständige Refinanzierung, auch der laufenden Unterhaltungskosten, wird darüber jedoch nicht gegeben sein. Bei der Errichtung von Radabstellanlagen empfiehlt sich eine Testphase, um langfristig Wartung und Betrieb sicherzustellen.

6.3.4 Ladeinfrastruktur für Elektrofahrräder

Aktuelle Elektrofahrräder weisen Reichweiten zwischen 40 und 80 km im Realbetrieb auf. Da wenige Nutzer von Elektrorädern längere Strecken absolvieren, ist ein flächendeckender Aufbau von Rad-LIS nicht zwingend erforderlich. Vielmehr stellt eine Lademöglichkeit für E-Fahrräder einen Mehrwert und einen Anziehungspunkt dar. Bei Pedelecs ist der Akku oftmals abnehmbar, so dass dieser z. B. auch in der Gastwirtschaft bzw. in geschlossenen Räumen der Zwischen- oder Ziel-Destination geladen werden kann, was die Bedeutung von LIS für E-Fahrräder relativiert.

LIS für Elektrofahrräder 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. Geeignete Standorte für Berufs- und Ausbildungswege befinden sich auf den Firmengeländen 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.

¹²³ vgl. absperretechnik24.de 2018

¹²⁴ Für diese Preisspanne werden rund 24 Fahrräder untergestellt.

¹²⁵ vgl. Drucksache 16/2783

¹²⁶ vgl. Drucksache 17/18 277

6.3.5 Fazit und Handlungsempfehlungen

Mit den an Attraktivität zunehmenden E-Fahrrädern werden neue Möglichkeiten aber auch neue Zielgruppen angesprochen, um die Mobilität im Alltag, auf dem Arbeitsweg oder im Urlaub zu bestreiten. Da mehr als drei Viertel der zurückzulegenden Wege innerhalb einer räumlichen Distanz von 10 Kilometern liegen, bietet das Elektrofahrrad eine echte Alternative zum Pkw. Besonders der geringe Kraftaufwand ist hierbei hervorzuheben, der bergige sowie großflächige Regionen nun leicht zugänglich macht. Die gesundheitlichen und lärmreduzierenden Aspekte sowie die Effizienzvorteile im Flächenverbrauch, verleihen Elektrofahrrädern eine große Bedeutung hinsichtlich lebenswerter Wohnräume. Um die Hürde der Anschaffungskosten zu beseitigen bzw. zu minimieren, können Investitionsmehrkosten mittels Förderungen des Landkreises oder der Stadt gesenkt werden, wie es aktuell für E-Lastenräder möglich ist. Aktuell bieten bayrische Städte, wie bspw. Augsburg und München, durch eigens erstellte Förderprogramme die Möglichkeit den Einkaufspreis für Lastenfahrräder zu fördern.

Weiterhin können Fahrräder sowie Pedelecs als Dienstfahrzeuge zur Verfügung gestellt werden. Der Arbeitgeber kann ein Pedelec anschaffen und seinen Mitarbeitern für den Arbeitsweg sowie für die private Nutzung zur Verfügung stellen. Den Anschaffungspreis sowie laufende Kosten können als Betriebsausgaben abgesetzt werden. Leasing würde den Aufwand dabei zudem minimieren. Aktuell bestehen dazu schon einige Fahrradleasing-Anbieter, die die Abwicklung einfach ermöglichen. Seit 2019 und befristet bis 2021 gilt ebenso eine Steuerbefreiung, wenn der Arbeitgeber neben dem Lohn noch das Dienstrad zur Verfügung stellt. Die Steuerbefreiung gilt für Fahrräder sowie für Elektrofahrräder. Der Arbeitnehmer kann dadurch Kosten einsparen und dennoch das Rad für alle Wege nutzen. Da er einen Teil seines Lohns für das E-Fahrrad als Sachleistung umwandeln lässt, muss er auch keine Steuern bezahlen. In der Innenstadt besteht durch die Radnutzung der Vorteil, nicht im Stau stecken zu bleiben und wesentlich einfacher sein Fahrrad abzustellen als lange einen Parkplatz zu suchen.

Aktuell sind solche Modelle jedoch nicht im öffentlichen Dienst möglich, da ein Sachlohn für Tarifverträge im öffentlichen Dienst nicht vorgesehen ist. Das Land Baden-Württemberg hat dazu eine entsprechende Änderung beschlossen und könnte damit als Vorbild für weitere Länder dienen.

Um die Nutzung von Elektrofahrrädern weiter zu erhöhen, ist die Zielgruppe genau zu definieren. Eine Möglichkeit, mit Blick auf den Fahrradtourismus, ist es, durch passende Freizeitangebote und den entsprechenden Ausbau von angepassten Wegen und Strecken den Anteil des Radfahrens langfristig zu steigern. Der funktionelle Ausbau der Radwege stellt einen wichtigen Faktor dar, da Komfort und Sicherheit stark beeinträchtigt werden können, wenn kein rutschfester Belag vorhanden ist oder die Weite von Kurvenradien nicht berücksichtigt wird. Besonders Fahrradschnellwege gewinnen vor dem Hintergrund der wachsenden Beliebtheit der Elektrofahrräder an Bedeutung.

Weiterhin ist auf die Sicherheit der Elektrofahrräder einzugehen. Bautätigkeiten an öffentlichen Plätzen und Alltagszielen müssen im Vorhinein auf die besondere Rahmensituation eingehen, dass Elektrofahrrädern sichere Abstellmöglichkeiten wie Fahrradboxen zur Verfügung gestellt werden sollten. Zahlungsbereitschaften der Nutzer können hier in die Planung mit einbezogen und entsprechend analysiert werden. In touristischen Bereichen kann die Gastronomie für eine Bereitstellung von Ladeinfrastruktur sensibilisiert werden. Darüber hinaus ist dies auch beim Arbeitgeber interessant. Für den Ausbau des Radwegenetzes sowie der Abstellmöglichkeiten existieren einige Möglichkeiten der Nutzung von Förderprogrammen. Eine Auswahl wird im Folgenden kurz aufgezeigt:

- Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) fördert innovative Projekte im Bereich des Radverkehrs. Die Förderschwerpunkte sind Mobilitätsbildung, Potentiale des Radverkehrs (Wirtschaftsverkehr, Ortsbelebung usw.) und Schnittstellen zum Fußverkehr. Förderprogramm aufrufbar unter: <https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/>

bund/foerderprogramm/foerderprogramm-nationaler-radverkehrsplan-2020 (Aufruf endet am 01. August 2019)

- Bundeswettbewerb „Klimaschutz durch Radverkehr“. Der beworbene Projektinhalt soll einen klaren und nachvollziehbaren Beitrag zur Minderung von Treibhausgasemissionen leisten sowie eine pilothafte Umsetzung interagerter geplanter Maßnahmen ermöglichen. Förderprogramm abrufbar unter:

<https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/aktuell/termine/bundeswettbewerb-klimaschutz-durch-radverkehr-0> (Aufruf vom 01. August bis 31. Oktober 2019)

- Förderung von Schnellradwegen. Förderfähig sind allerdings nur solche Radschnellwege, die einen schnellen und möglichst störungsfreien Verkehr ermöglichen. Informationen abrufbar unter: *<https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/aktuell/nachrichten/erstmalig-bundesmittel-fuer-radschnellwege>* (seit 2017 bis 2030)

6.4 Elektromobilität im ÖPNV

Die Elektrifizierung im ÖPNV besitzt eine hohe Außenwirkung, da viele Menschen erreicht werden. Der ÖPNV umfasst in seiner Funktion den Transport einer großen Anzahl von Menschen mit vergleichsweise wenigen Fahrzeugen. Somit betrifft eine Elektrifizierung des ÖPNV mit einem geringeren Aufwand mehr Menschen als die Förderung des elektrifizierten MIV. Da zudem Tendenzen erkennbar sind, den Modal Split langfristig vom MIV hin zum ÖPNV zu verschieben, scheint es sinnvoll, diesen auch technologisch zukunftsfähig zu machen.

6.4.1 Grundlagen

Die Elektrifizierung hat nicht nur in Deutschland bereits Einzug in den ÖPNV gehalten. Unterschiedliche Städte haben schon mit verschiedenen Technologien gearbeitet, um über teils umfangreiche Tests und Pilotprojekte die Vorteile und Herausforderungen der Elektrifizierung des ÖPNV zu analysieren. Die folgende Tabelle 18 gibt hierbei nur einen kurzen Überblick über ausgewählte Projekte und deren Erfahrungen.

Tabelle 18: Elektrifizierung im ÖPNV: Ausgewählte Projekte und Erfahrungen ¹²⁷

Projekt	Erfahrung
Hamburg Top-down-Pantograph & Plug-In-Laden	
Regensburg Bottom-up-Pantograph & Plug-In-Laden	
Stuttgart Plug-In-Gleichstrom-ladesystem	
Genf Bottom-up-Pantograph & Plug-In-Laden	
Köln Top-down-Pantograph & Plug-In-Laden	
Mannheim Induktives Laden (Projekt eingestellt)	

¹²⁷ Zusammenstellung nach BMVI 2016

Die Elektrifizierung des ÖPNV hat mehrere Vorteile. Aus rein pragmatischer Sicht besteht der offensichtlichste Vorteil in der Emissionsreduktion, sowohl bei Treibhausgasen als auch bei der Lautstärke. Obwohl auf absehbare Zeit keine Dieserverbote in der Region Coburg drohen, stellt der Einsatz emissionsarmer bzw. lokal emissionsloser Fahrzeuge dennoch bereits einen, die Lebensqualität verbessernden, Effekt für die Anwohner dar.

Weiterhin geht von einem elektrifizierten ÖPNV eine Signalwirkung aus, welche einerseits indirekt für die Leistungsfähigkeit der Elektrofahrzeuge wirbt und andererseits für ein positives Image sowohl für den Mobilitätsversorger als auch die Stadt und den Landkreis sorgen kann. Darüber hinaus profitieren von einem elektrifizierten ÖPNV weit mehr Menschen als von der privaten Anschaffung von Elektrofahrzeugen allein, sodass mit einer verhältnismäßig geringen Anzahl an elektrifizierten Fahrzeugen in diesem Bereich ein viel größerer Wirkungskreis erreicht werden kann.

6.4.2 Elektrifizierungsgrade und Ladeinfrastruktur

Bei der technischen Umsetzung der Elektrifizierung des ÖPNV gibt es sowohl verschiedene technische Elektrifizierungsgrade als auch darauf aufbauend verschiedene Technologien. Als Elektrifizierungsgrad wird hierbei bezeichnet, wie stark der Antrieb eines Fahrzeugs tatsächlich elektrisch betrieben wird. Dies reicht vom konventionellen, verbrennungsgetriebenen Fahrzeug ohne Elektrifizierung bis hin zum vollelektrisch batteriebetriebenen Fahrzeug.

Ein erster Elektrifizierungsgrad wird beim Einsatz von Vollhybridfahrzeugen erreicht. Bei diesen beinhaltet der Antriebsstrang des Fahrzeugs sowohl einen Verbrennungsmotor als auch einen Elektromotor. Letzterer wird entweder über den Verbrennungsmotor selbst oder mittels der Energierückgewinnung durch Rekuperation (Energiegewinnung durch Bremsvorgänge) betrieben, eine Energiezufuhr der Batterien von außen existiert nicht. Somit sind diese Fahrzeuge hauptsächlich von fossilen Treibstoffen abhängig und nutzen die elektrische Komponente lediglich sekundär zur Reichweiterehöhung und Kraftstoffeinsparung, da der Elektromotor weitestgehend das Anfahren sowie Beschleunigen unterstützt.

Davon unterscheiden sich die Plug-in-Hybridfahrzeuge, welche von außen via Stecker ladbare Batterien besitzen. Diese sind derart mit Kapazität ausgestattet, dass sie für kurze und mittlere Entfernungen in der Lage sind, das Fahrzeug ohne Zuhilfenahme des Verbrennungsmotors anzutreiben. Dieser dient somit hauptsächlich als Reserve sowie für Langstreckenfahrten.

Den höchsten Elektrifizierungsgrad weisen reine batterieelektrische Fahrzeuge auf. Diese haben im Gegensatz zu Plug-in-Hybridfahrzeugen keinen weiteren Verbrennungsmotor, dafür jedoch meist größere Batterien als diese. Ihre Beladung erfolgt ausschließlich extern über einen Stecker.

Ein Zielkonflikt der verschiedenen Elektrifizierungsgrade entsteht zwischen der Umweltwirkung und der Fahrzeugreichweite sowie der Dauer des Tankens bzw. Ladens. Obwohl aktuelle Entwicklungen bereits andeuten, dass sich die Differenzen zwischen Ladedauer, Fahrzeugreichweite und Umweltwirkung künftig verkleinern werden, sind die Reichweiten von elektrischen Fahrzeugen aktuell weder im Pkw- noch im Nutzfahrzeugbereich so hoch wie jene vergleichbarer Verbrennungsfahrzeuge. Zudem kann das Laden der Elektrofahrzeuge, in Abhängigkeit von Batteriegröße, Ladestand, verwendeter Ladetechnik und angelegter Stromstärke, zwischen einer halben und mehreren Stunden dauern. Dies kann eine Einschränkung für gewisse Einsatzbereiche, welche den kurzfristigen und flexiblen Einsatz von Fahrzeugen auf langen Strecken erfordern, bedeuten. Demgegenüber stehen allerdings die lokale Emissionslosigkeit der Fahrzeuge sowie auch die global vernachlässigbaren Emissionen im gesamten Betrieb, unter der Prämisse der Verwendung von neutral erzeugtem Strom. Hierbei ist zu beachten, dass die Herstellung eines batterieelektrischen Fahrzeugs insbesondere aufgrund der Herstellung der Batterie deutlich mehr Emissionen freisetzt als die eines Verbrennungsfahrzeugs. Dies amortisiert sich bei der Verwendung regenerativen Stroms jedoch durch die Emissionseinsparung im Betrieb (vgl. Kapitel 3.2).

Unter der Annahme, dass für ein mögliches Pilotprojekt in der Region Coburg lediglich vollelektrische Fahrzeuge zum Einsatz kommen sollen, gibt es drei Konzepte, die dieser Vorgabe entsprechen und die sich im Wesentlichen in der nötigen Ladeinfrastrukturdichte, Batteriegröße und Einsatzflexibilität unterscheiden.

Die unflexibelste Variante mit maximaler Reichweite (im Netz) stellt das Konzept des O-Busses dar. Bei diesem fährt ein O-Bus mit vollständig elektrischem Antrieb unter einer versorgenden Stromleitung, mit welcher er ständig verbunden ist. Dadurch ist ein dauerhafter Einsatz im Netz ohne Pausen zur Aufladung möglich. Allerdings sind die Fahrzeuge ohne Kontakt zur versorgenden Leitung nicht einsatzfähig. Zudem stellen die visuell dominanten Oberleitungsnetze meist ästhetische Störfaktoren im Stadtbild dar. Außerdem steigert die Abhängigkeit vom Oberleitungsnetz die Anfälligkeit für Störungen, da im Zweifel Ausweichrouten nicht möglich sind oder Störungen im Oberleitungsnetz weite Teile des ÖPNV behindern können. Daher werden diese Systeme in Deutschland mittlerweile nur noch spärlich betrieben.

Alternativ dazu existieren die Konzepte des Opportunity sowie Overnight-Chargings. In beiden Fällen fahren die Busse vollelektrisch mittels Strom aus mitgeführten Batterien, welche sie extern beladen können. Dies geschieht entweder über Stecker oder über Pantograph-Systeme¹²⁸. Der Unterschied zwischen den beiden Modellen besteht in der Größe der im Fahrzeug mitgeführten Batterien sowie der Dichte der benötigten Ladeinfrastruktur. Beim Opportunity-Charging sind die Batterien verhältnismäßig klein gehalten, was eine höhere Passagieranzahl und ein geringeres Fahrzeuggewicht ermöglicht. Die dadurch geringere Reichweite der Fahrzeuge erfordert allerdings über die Einsatzstrecke verteilte Ladepunkte, welche das Zwischenladen der Batterien ermöglichen. Hierbei bedeuten kleinere Batterien immer eine höhere Dichte an Ladeinfrastruktur. Auf diesen Strecken sind die Busse des Opportunity-Chargings bei Störungsfreiheit ähnlich dauerhaft einsetzbar wie O-Busse, während dennoch genügend Flexibilität in der Routenwahl besteht, im Falle von Störungen kurze Umwege zu kompensieren.

Im Gegensatz dazu sind die Batterien bei Bussen des Overnight-Chargings verhältnismäßig groß, was die Bedienung langer Strecken ohne ein Zwischenladen ermöglicht. Hierbei ist die Ladeinfrastruktur reduziert auf Stellplätze, an denen das Fahrzeug außerhalb des Betriebs ruht, während der Einsatz möglichst vollständig ohne Zwischenladen abgewickelt wird. Vorteil hierbei ist die hohe Flexibilität im laufenden Betrieb durch die Unabhängigkeit von Ladeinfrastruktur während der Einsatzzeiten. Allerdings ist die maximale Einsatzzeit der Fahrzeuge insoweit beschränkt, dass das Laden der leeren Batterie verhältnismäßig lange dauert (4–10 Stunden sind hierbei realistisch).

Welches dieser Konzepte jeweils verwendet werden soll, hängt von den Gegebenheiten vor Ort sowie dem Budget und den Präferenzen ab. Steht der dauerhafte Fahrzeugeinsatz auf hochfrequentierten Linien im Fokus und ist die Errichtung entsprechender Infrastruktur möglich und finanzierbar, so bietet sich das Opportunity-Charging an. Sind andererseits weitläufige, weniger stark frequentierte Linien im Fokus oder ist das Einrichten einer streckenabhängigen Ladeinfrastruktur nicht möglich, empfiehlt sich das Overnight-Charging.

Für eine Elektrifizierung im ÖPNV sind verschiedene Faktoren wichtig. Direkt bezogen auf die Ladetechnik ist dies die Ladeinfrastruktur. Diese muss, je nach Ladetechnik, auf der Strecke, zumindest aber im Depot bereitgestellt werden. Hierbei ist bereits im Vorfeld zu prüfen, ob vor Ort eine ausreichende Stromversorgung gegeben ist, um die nötige Ladeinfrastruktur zu betreiben. Während die notwendige Stromzufuhr beim Overnight-Charging für den einzelnen Bus relativ gering sein kann, da die Ladezeiten entsprechend lange ausfallen dürfen, können sich die kumulierten Strommengen beim zeitgleichen Laden von mehreren Elektrobussen durchaus auf Werte erhöhen, welche

¹²⁸ Pantographen-Systeme bezeichnen eine Art Ladeinfrastruktur-System, wobei der Pantograph (Ladekontakt) an die Ladekontakte des Busses andockt und ein elektrisches Beladen der Batterie ermöglicht. Dabei gibt es unterschiedliche technische Varianten, auf welche im Folgenden nicht weiter eingegangen wird.

eine zusätzliche Stromversorgung oder ein Lastenmanagement erfordern. Für das Overnight-Charging lässt sich der benötigte Strombedarf zum Laden recht einfach berechnen. Dieser bestimmt sich durch die Summe der gleichzeitig benutzten Ladepunkte multipliziert mit der jeweiligen Ladeleistung.

Dass sich sowohl der Antriebsstrang als auch der generelle technische Aufbau der Elektrobusse von den herkömmlichen Bussen mit Verbrennungsmotor unterscheidet, ist ein weiterer zu beachtender Punkt. Obwohl die Wartung von Elektrobussen, verglichen mit Dieseln, aufgrund der vergleichsweise wenigen mechanischen Teile des Antriebsstranges bzw. des Motors sowie des einfacheren Aufbaus grundsätzlich sowohl einfacher als auch günstiger ist, ist hierbei insbesondere in der Einführungszeit mit teilweise erheblichen Aufwendungen zu rechnen. Dies betrifft die Umrüstung der Wartungsräumlichkeiten, die Einrichtung von Dacharbeitsplätzen¹²⁹, die Anschaffung neuer, elektromobilitätskompatibler Ersatzteile und Wartungsgeräte sowie die Schulung des bestehenden Personals sowie gegebenenfalls die Einstellung von zusätzlich benötigtem Fachpersonal wie beispielsweise von Hochvolttechnikern. Zwar werden diese Kosten langfristig durch die Einsparungen sowohl im Betrieb als auch bei der Wartung der Fahrzeuge amortisiert, kurzfristig stellt die Umstellung jedoch einen erheblichen Kostenfaktor dar. Daher ist die Inanspruchnahme regelmäßig erscheinender Förderprogramme durch Bund und Länder ratsam. Bestehen Konzessionsvergabe-prozesse, welche die langfristiger angesetzten Elektromobilitätsumstellungen kreuzen, so ist auch hier eine frühzeitige Absprache und zufriedenstellende Einigung zwischen den Akteuren sinnvoll.

6.4.3 Kostenindikation

Auf Grundlage von Erfahrungen anderer mittelständischer Verkehrsunternehmen und der fachlichen Einschätzung der Gutachter bietet es sich an, die Einführung der Elektromobilität im ÖPNV in Stufenform zu verfolgen, d. h. es wird ein wachsender Fahrzeugpool fokussiert. So kann die Umstellung aus betrieblicher Sicht sehr sinnvoll gestaltet werden, denn der Testbetrieb stellt für den Betreiber auch im betrieblichen Ablauf große Herausforderungen (wie bereits erläutert) dar. Eine schrittweise Vergrößerung des elektrifizierten Fuhrparks bietet dabei die Möglichkeit, bereits erste Erfahrungen und Erkenntnisse in den weiteren Prozess einfließen lassen zu können.

Weiterhin sind die bereits erwähnten Schulungen des Personals sowie Umbauten der Wartungseinrichtungen zeitnah zu organisieren. Parallel ist die Einreichung von Förderanträgen für die gesamte geplante Maßnahme oder Teilbereiche zu prüfen. Zusätzlich zu bestehenden EU-, Bundes- und Länderförderprogrammen ist ein eigenes Förderprogramm seitens der Region Coburg denkbar. Hierfür wäre eine politische Beschlussfassung notwendig.

Eine beispielhafte Kostenabschätzung für die sukzessive Umrüstung eines ÖPNV-Fuhrparks ist in Tabelle 19 ersichtlich. Fördermittel sind dabei noch nicht berücksichtigt, werden jedoch mit bis zu 80 % der Kosten für die Busse und 40 % der Nebenkosten in Aussicht gestellt.¹³⁰ Es ist ein Betrieb der Busse über die Nutzungsdauer für die Wirtschaftlichkeit der Anschaffung notwendig. Daher ist die Beschaffung der Busse zwischen Auftraggeber des ÖPNV (Landkreis/ Kommune) und Auftragnehmer (Verkehrsunternehmen) genau zu klären und strategisch sinnvoll anzusiedeln.

¹²⁹ Da sich bei Elektrobussen die technischen Komponenten in der Regel auf dem Dach der Busse (analog zu Straßenbahnen) befinden, sind sogenannte Dacharbeitsplätze für die Werkstatt nötig, um auf die entsprechenden Fahrzeugkomponenten zugreifen zu können.

¹³⁰ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Richtlinien zur Förderung der Anschaffung von Elektrobussen im öffentlichen Personennahverkehr, zweiter Förderaufruf ging im April 2019 zu Ende, Aufruf für 2020 zu erwarten.

Tabelle 19: Beispielhaftes Einstiegsszenario Linienbetrieb: Stufenplan

Linienbetrieb							
Kostenfaktoren	Jahr 1		Jahr 2		Jahr 3+4		Gesamt
	Inv.kosten in €	ausreichend für	Inv.kosten in €	ausreichend für	Inv.kosten in €	ausreichend für	
Anschaffungskosten Bus(se) (12m) ¹	550 000	1 Bus	1 100 000	2 Busse	1 650 000	3 Busse	3 300 000
Ertüchtigung Netzanschluss ²	230 000	3 Busse	0	0	120 000	3 Busse	350 000
Ladeinfrastruktur ²	210 000	3 LP	0	0	210 000	3 LP	420 000
Werkstattausrüstung ³							
Dacharbeitsstand 18 m inkl. Krananlage (1 t)	170 000	1 AP					
notwendige Spezialwerkzeuge	8 000				8 000		16 000
Diagnoseausrüstung für Batteriefahrzeuge	95 000						
notwendige Schutzausrüstung	2 000				2 000		
Ausbildung der Mitarbeiter ³	15 000	ca. 45 Fahrer, 5 Werkstatt-MA			15 000	ca. 45 Fahrer, 5 Werkstatt-MA	30 000
Kosten für Reservehaltung	25 000		50 000		75 000		150 000
	1 305 000		1 150 000		2 080 000		4 535 000

Bei den Betriebskosten sind durch den Einsatz der E-Busse Einsparungen zu erwarten. Eine exemplarische Abschätzung ist Tabelle 20 zu entnehmen. Hierbei wird für eine bessere Vergleichbarkeit eine jährliche Laufleistung von 61 200 km angenommen. Zusätzlich ist im Zeitverlauf mit einer Steigerung der Kosten von Elektroenergie, Diesel, Heizöl und AdBlue zu rechnen. Da im Vergleich der Preis von Diesel und Heizöl stärker steigen wird als von elektrischer Energie, wird sich dies positiv auf das Kostenersparnispotential von Elektrobussen aller Typen auswirken.

Tabelle 20: Schätzung der Betriebskosten und resultierender Vorteil von Elektrobussen gegenüber Dieseln

Elektro	Standardbusse				Gelenkbusse			
		Ø Energieverbrauch [kWh/km]	Ø Heizölverbrauch [l/km]		Ø Energieverbrauch [kWh/km]	Ø Heizölverbrauch [l / km]		
		1,2	0,04		1,7	0,06		
Elektroenergiepreis – Ausgangswert [€/kWh]	0,17	0,204		0,17	0,289			
Heizöl – Ausgangswert [€/l]	0,95		0,038	0,95		0,057		
Verbrauch [€/km]		0,242			0,346			
Wartungs- und Instandhaltungskosten [€/km]	0,24			0,3				
Gesamtkosten [€/km]		0,482			0,646			
Gesamtkosten [€/Jahr]		29 498,4			39 535,2			
Diesel	Standardbusse				Gelenkbusse			
		Ø Dieselverbrauch [l/km]	Ø AdBlue-Verbrauch [l/km]		Ø Dieselverbrauch [l/km]	Ø AdBlue-Verbrauch [l / km]		
		0,42	0,008		0,55	0,018		
Dieselpreis – Ausgangswert [€/l]	0,95	0,399		0,95	0,5225			
AdBlue-Preis – Ausgangswert [€/l]	0,15		0,0012	0,15		0,0027		
Verbrauch [€/km]		0,4002			0,5252			
Wartungs- und Instandhaltungskosten [€/km]	0,28			0,35				
Gesamtkosten [€/km]		0,6802			0,8752			
Gesamtkosten [€/Jahr]		41 628,2			53 562,2			
		Standardbusse			Gelenkbusse			
Kostensparnis Elektro gegenüber Diesel		12 129,84 €/29,14 %			14 027,04 €/26,19 %			

6.5 Elektrokleinstfahrzeuge

Verkehrsmittel der Mikromobilität, wie bspw. elektrisch betriebene Treroller (sog. E-Scooter), bieten die Chance, die Lücke bei der Kombination verschiedener Verkehrsmittel zu schließen. Die letzte Meile kann mit smarten Angeboten bequem überbrückt werden, was große Potentiale für die Ersetzung von MIV-Wegen bietet.

6.5.1 Rechtliche Grundlage

Der aktuelle Sachstand bezieht sich auf den Beschluss des Bundesrates (Drucksache 158/19) vom 17.05.2019. Die Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung (eKFV) ermöglicht, dass E-Treroller zukünftig am Straßenverkehr teilnehmen dürfen. Damit die Länderkammer abschließend zustimmt, muss die Regierung noch folgende Änderung umsetzen:

- Die Roller sollen generell erst für Jugendliche ab 14 Jahren erlaubt sein.
- Das Fahren auf Gehwegen wird untersagt.¹³¹

Die Straßenverkehrsbehörden können für das Befahren anderer Verkehrsflächen durch die Anordnung des entsprechenden Zusatzzeichens (vgl. Abbildung 46) Ausnahmen für Einzelfälle zulassen.¹³²



Abbildung 46: Verkehrszusatzzeichen "Elektrokleinstfahrzeuge frei"

Die Straßenzulassung ist für den Sommer 2019 zu erwarten. Damit werden in Deutschland künftig E-Treroller mit bis zu 20 km/h Höchstgeschwindigkeit erlaubt sein. Für diese besteht eine Versicherungspflicht, allerdings gibt es wie im Radverkehr keine Helm-Pflicht, auch ein Moped-Führerschein ist nicht nötig.

Fahrzeuge ohne Lenk- und Haltestange, wie Hoverboards oder auch E-Skateboards erhielten keine Erlaubnis vom Bundesrat. Damit soll das Mindestniveau an Verkehrssicherheit im Straßenverkehr geschützt werden.

6.5.2 Pilottests

Die Praxistauglichkeit von E-Trerollern wurde in den vergangenen Monaten (und wird aktuell weiterhin) in einzelnen Pilotprojekten mit Ausnahmegenehmigung getestet, wie bspw. durch die Sharing-Dienste in Bamberg und München.

Bamberger Testfahrer konnten im März und April 2019 die E-Treroller der Marke Bird¹³³ auf Radwegen, Radfahrstreifen und Fahrradstraßen ausprobieren.¹³⁴ Nach eigenen Aussagen der Stadt Bamberg, stießen die Tests auf großes Interesse in der Bevölkerung, es gab über 700 Bewerber für die Teilnahme an den Tests. Letztendlich erhielten 300 Bürger/-innen die Möglichkeit, die Roller

131 vgl. Drucksache 158/19 (Beschluss): Artikel 1 § 10 Absatz 1–2

132 vgl. Drucksache 158/19 (Beschluss): Absatz 3, Artikel 1 §10

133 E-Scooter-Sharing Service aus Kalifornien

134 vgl. stadt.bamberg.de 2019

zu nutzen, die Testphase verlief positiv.¹³⁵ Die Stadt Bamberg plant, sobald die entsprechende Regelung in Kraft tritt, die Tests im Stadtgebiet mit einer höheren Anzahl an Scootern fortzuführen.

6.5.3 Mitnahmeregelungen

Für die Einbindung der elektrischen Tretroller in die Alltagswege ist für viele Nutzer die Mitnahme in Verkehrsmitteln des ÖP(N)V von hoher Relevanz. Der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen hat deshalb die Empfehlung ausgesprochen, elektrische Tretroller zur Mitnahme in Bussen und Bahnen zuzulassen, wenn sie zusammenklappbar und nicht zu schwer sind.¹³⁶ Damit würden sie die Kriterien des Paragraphen 11 der Beförderungsbedingungen erfüllen und seien als „Sache“ zu behandeln, die mitgenommen werden könne.

Hingegen werden größere und nicht zusammenklappbare E-Tretroller, die fahrradähnliche Maße aufweisen, den *besonderen Beförderungsbedingungen* zugeordnet und sind wie Fahrräder zu behandeln.

6.5.4 Handlungsempfehlungen für den Landkreis und die Stadt Coburg

- Die Stadt Coburg sowie die Landkreiskommunen sollten versuchen, die Erfahrungen anderer Städte aus den bisherigen Pilottests zu nutzen, um abzuleiten, ob ein solches Angebot in Coburg und ggf. größeren Landkreiskommunen ebenfalls auf Interesse durch eine relevante Anzahl an Nutzern stoßen könnte. Aufgrund der geografischen Nähe zu Bamberg wird empfohlen, weitere Tests bzw. die Einführung des Sharing-Angebotes persönlich zu beobachten und daran zu partizipieren. Dazu sind personelle Kapazitäten und Verantwortlichkeiten notwendig.
- Hinsichtlich der Mitnahme im ÖP(N)V sollten überregional frühzeitig Gespräche mit den Verkehrsunternehmen und -verbänden angestrebt werden. Damit sich die Potentiale der E-Tretroller vollständig entfalten können und diese als attraktive Ergänzung zum ÖPNV auf der ersten und letzten Meile genutzt werden können, sind verbraucherfreundliche Lösungen für die Mitnahme in Bus und Bahn nötig. Für die Nutzer sollten einheitliche, leicht verständliche und nutzerfreundliche Bestimmungen gefunden und umgesetzt werden.
- Sobald absehbar ist, dass Anbieter in den Markt eintreten und ein Sharing-Angebot in Coburg platzieren werden, ist es sinnvoll Abmachungen mit den Anbietern hinsichtlich des rücksichtsvollen Verhaltens zu treffen. Die Abmachungen können an den Verhaltenskodex mit E-Scooter-Verleihern aus Paris¹³⁷ angelehnt werden. Selbstverständlich ist in Coburg keine annähernd so große und unkontrollierte Ausbreitung der Anbieter zu erwarten, dennoch kann eine solche Abmachung Problemen, wie z. B. dem unkontrollierten Abstellen der E-Scooter, vorbeugen. In der Abmachung sollten folgende Punkte berücksichtigt werden:
 - Abstellorte wählen, die andere Verkehrsteilnehmer, vor allem Fußgänger und Radfahrer so wenig wie möglich stören,
 - Versorgung der E-Scooter mit grüner Energie,
 - regelmäßiges Recycling alter E-Scooter.

Im Gegenzug kann die Stadt geeignete Stellplätze, z. B. in Verbindung mit Fahrradabstellanlagen, zur Verfügung stellen.

135 vgl. rbb24.de 2019

136 vgl. VDV 2019

137 vgl. Spiegel.de 2019

7 Umrüstung von Fuhrparks

Kommunale Fuhrparks weisen in der Regel eine hohe Eignung zur Elektrifizierung der Flotte auf, da die Anforderungen durch die Nutzungsprofile der Fahrzeuge durch aktuelle E-Pkw Modelle in vielen Fällen gut erfüllt werden können. Dies wird in der Fuhrparktechnischen Ausstattung des Landkreises Coburg deutlich. Der Fuhrpark des Landkreises Coburg wird stetig schrittweise elektrifiziert. Die Fahrzeuge stoßen auf positive Resonanz unter den Mitarbeitern, erfüllen eine Vorbildfunktion durch die Öffentliche Hand und erhöhen die Sichtbarkeit von E-Mobilität in der Außenwahrnehmung. Aufgrund der fortschrittlichen Elektrifizierung der Flotte eignet sich der Fuhrpark des Landkreises Coburg zur exemplarischen Untersuchung weiterer Potentiale im Rahmen des Elektromobilitätskonzeptes nicht. Im Rahmen der Konzepterstellung wurden deshalb Fuhrparks ausgewählt, welche bisher nur sehr wenige bzw. keine E-Pkw im Fuhrpark haben.

Zur Bestimmung des Elektrifizierungspotentials der Fahrzeuge der Stadt Coburg erfolgte eine Fuhrparkanalyse anhand von Fahrtenbüchern. Aufgrund der in den Fahrtenbüchern enthaltenen Informationen zu Fahrtzeiten und den dabei absolvierten Strecken konnten Fahrprofile abgeleitet werden. Anhand dieser erfolgte eine Simulation der potenziell elektrisch betriebenen Alternativ-Fahrzeuge, welche Ladezyklen mit unterschiedlichen Ladeleistungen sowie Reichweiten von aktuellen Elektrofahrzeugen berücksichtigt. Das Ergebnis dieser Analyse weist das Elektrifizierungspotential fahrzeugscharf aus.

Neben dem städtischen Fuhrpark wurden die Fuhrparke der Kommunalbetriebe Neustadt GmbH und der Coburger Handtuch- u. Mattenservice CHMS GmbH & Co. KG untersucht. Die Auswertungen liegen den Unternehmen separat vor. In der folgenden Betrachtung wird lediglich detailliert Bezug auf den Fuhrpark der Stadt genommen. Die abschließenden Handlungsempfehlungen sind zum Großteil übertragbar und können in vielen Fuhrparks zu Optimierungs- und Einspareffekten angewendet werden.

7.1 Elektrifizierungspotentiale des Fuhrparks der Stadt Coburg

7.1.1 Datengrundlage

Es wurden insgesamt 15 Fahrtenbücher von verschiedenen Ämtern der Stadt Coburg zur Verfügung gestellt. Aufgrund der Ersetzung von Fahrzeugen und spezifischen Nutzungszwecken flossen jedoch nur 11 Fahrzeuge in die Analyse ein. Jene 11 Fahrzeuge teilen sich hinsichtlich ihrer Spezifikationen in folgende Fahrzeugklassen auf und sind in Tabelle 21 dargestellt. Ausgeschlossen wurde das leichte Nutzfahrzeug von 3,6 bis 7,5 t aufgrund der Nutzungsspezifika. Des Weiteren wurde der Mercedes Benz E 350 des Bürgermeisters durch dessen besonderen Nutzen und das Fahrzeug mit dem Kennzeichen CO-6241 aufgrund der veralteten Datenlage nicht berücksichtigt. Zudem ist zu beachten, dass es sich bei dem Kleinwagen um einen Renault Zoé und somit um ein bereits elektrifiziertes Fahrzeug handelt.

Tabelle 21: Übersicht der analysierten Fahrzeuge

Fahrzeugklasse	Anzahl der Fahrzeuge
Kleinwagen	1
Mittelklasse	1
Geländewagen	3
Hochdachkombi	1
Leichtes Nutz-Fzg. bis 3,5t	5
Summe	11

7.1.2 Ergebnisse der Fuhrparkanalyse: Auswertung der aktuellen Nutzung

Die zurückzulegende Distanz ist der wichtigste Faktor bei der Wahl eines Elektrofahrzeuges. Je nach Verbrauch, Ladestand und Kapazität sind bei einem E-Pkw in der Regel geringere Reichweiten zu erwarten als bei einem konventionellen Fahrzeug.

In Abbildung 47 ist die Häufigkeit der zurückgelegten Strecken in Intervallen dargestellt. Es wird deutlich, dass ein erheblicher Anteil der Strecken mit ca. 94 % unter einer Distanz von 100 km liegt (n = 3 363). Diese Strecken könnten ohne weiteres mit heute am Markt verfügbaren Elektrofahrzeugen zurückgelegt werden (vgl. Kapitel 6.4). Werden Hin- und Rückweg mit je 100 km berücksichtigt, dann sind in dieser Relation 98 % der Fahrten mit einem E-Pkw möglich. Wichtig zu beachten ist hierbei jedoch, dass immer der Wegezweck und die Spezifikationen des Fahrzeugs berücksichtigt werden müssen, denn diese beeinflussen erheblich das Elektrifizierungspotential.

Strecken mit einer Länge von bis zu ca. 10 km (10 % an der Gesamtanzahl der Strecken) könnten gut mit dem Fahrrad zurückgelegt werden. In Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen und je nach Einsatzzweck ist ein Ersatz durch ein Lastenfahrrad oder Pedelec möglich.

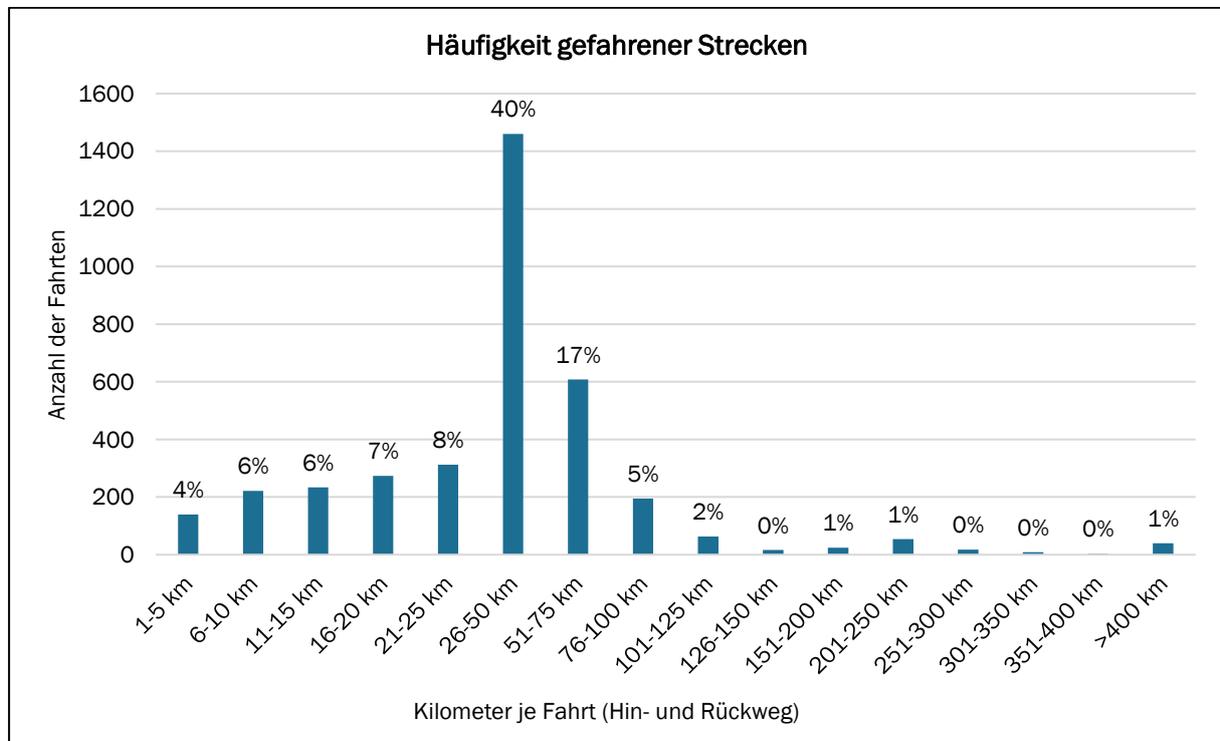


Abbildung 47: Häufigkeit gefahrener Streckenintervalle

Zusätzlich wurden die Fahrtendauern aufgrund der zur Verfügung gestellten Daten analysiert und in Abbildung 48 entsprechend visualisiert. Aufgrund des manuellen Ausfüllens der Fahrzeiten entsteht der Eindruck, dass mehr als drei Viertel der Fahrten länger als 8 Stunden andauern, was jedoch nach Gesprächen mit Verwaltungsmitarbeitern nicht realistisch scheint. Schließt man diese Fahrten aus, unter der Annahme, dass lediglich vergessen wurde, die exakte Endzeit der Dienstreise einzutragen, folgt die Erkenntnis, dass immer noch 34 % der Fahrten über einen Zeitraum von über 8 Stunden reichen, aber auch, dass für 21 % der Strecken unter 2 Stunden und insgesamt 46 % der Fahrten bis zu 5 h benötigt werden.

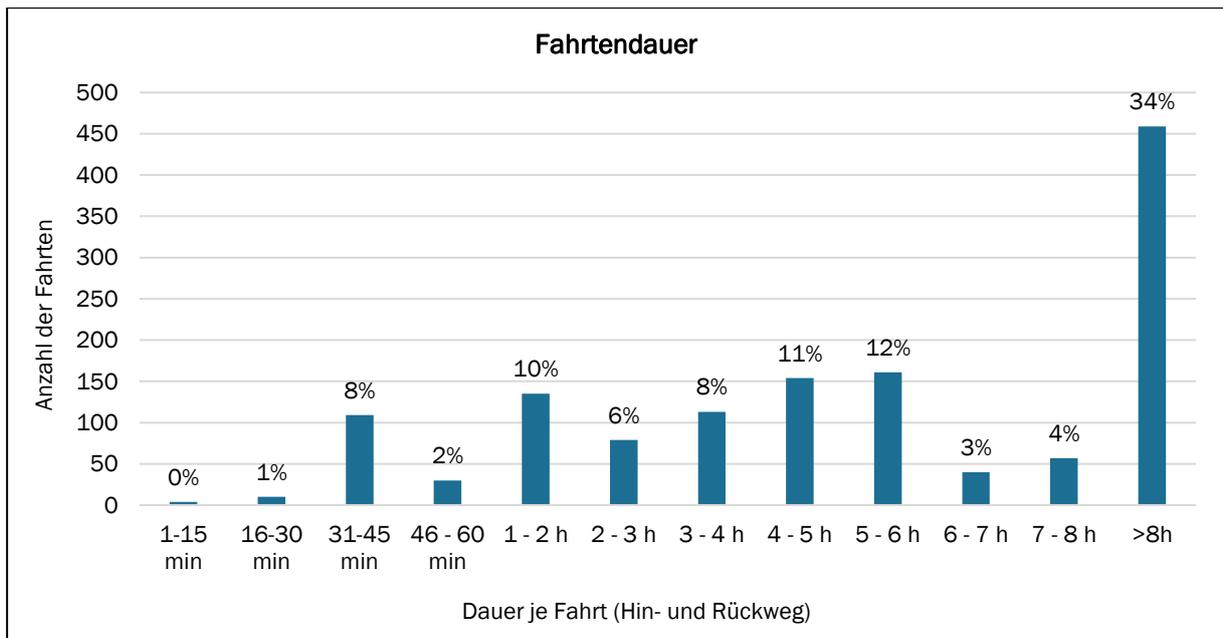


Abbildung 48: Fahrtendauer der absolvierten Strecken

Fuhrparkauslastung

Der untersuchte Fuhrpark weist eine maximale Auslastung entsprechend der Fahrzeuganzahl auf, d. h. es existieren Zeitpunkte, an denen alle Fahrzeuge zeitgleich genutzt werden. Die mittlere Auslastung der Fuhrparkfahrzeuge wird in Abbildung 49 dargestellt. Die Kurvenverläufe sind hierbei in Pkw und leichte Nutzfahrzeuge unterteilt. Es wird visualisiert, wie sich die Betriebszeit der Stadt Coburg im Tagesverlauf in der Nutzung des Fuhrparks widerspiegelt.

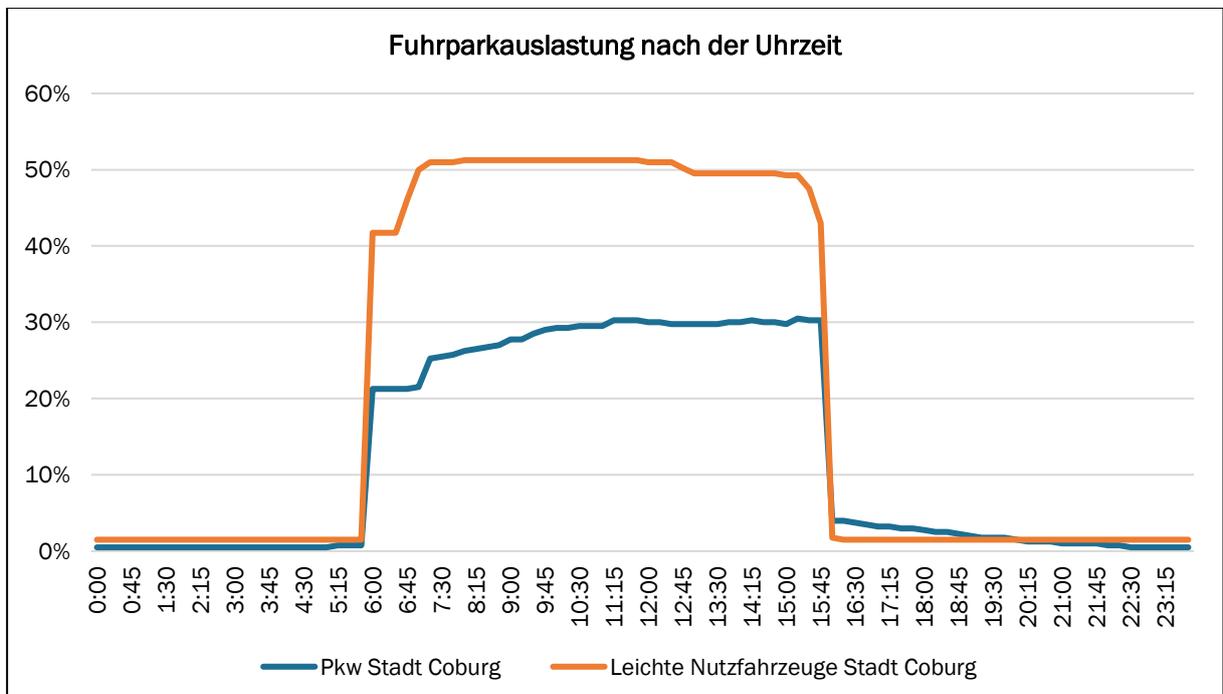


Abbildung 49: Mittlere Fuhrparkauslastung nach der Uhrzeit

Zusammenfassung

Die Distanzen der Fahrten übersteigen in nur 5 % der Fälle die 100-km-Marke. Somit fallen auf den ersten Blick die Reichweiten der Elektrofahrzeuge als Ausschlusskriterium wenig ins Gewicht. Jedoch ist hier zwingend zu beachten, dass es sich bei vielen Fahrzeugen um leichte Nutzfahrzeuge handelt und somit andere Restriktionen, wie zum Beispiel durch Nutzungsspezifikationen, zutreffen können. Aufgrund der identifizierten Betriebszeit von 6:00 bis 16:30 Uhr kann im Mittel mit einer potentiellen Ladezeit von 17 h gerechnet werden, was im Falle einer Elektrifizierung auf eine geringe benötigte Ladeleistung von maximal 3,7 kW schließen lässt. Des Weiteren werden die Fahrzeuge hauptsächlich mehr als 8 h genutzt, wodurch sich nur punktuell im Fall der Pkw die Möglichkeit ergäbe, Mitarbeitern und Dritten elektrifizierte Dienst-Pkw (punktuell, befristet, ggf. gegen Gebühr), z. B. an Wochenenden oder während der dienstfreien Zeit, zur Nutzung zu überlassen. Dies hätte einen erheblichen Multiplikatoreffekt zur Folge, da Elektrofahrzeuge einem großen Nutzerkreis außerhalb der Verwaltung zugeführt werden könnten. Somit entsteht zusätzlich der Effekt, dass die Mitarbeiter auch in ihrer Freizeit mit Elektromobilität in Berührung kommen und die Vorbildfunktion für andere Personen in ihrem Umkreis erweitern könnten. Des Weiteren sorgt das Erscheinen von Elektrofahrzeugen auch an Wochenenden im Stadtgebiet für eine erhöhte Präsenz dieser Möglichkeit der Antriebstechnik im Bewusstsein der Stadtbewohner und den Mitarbeitern ansässiger Unternehmen. Entsprechende verwaltungsrechtliche Rahmenbedingungen sind zu prüfen und ggf. zu schaffen bzw. anzupassen.¹³⁸ Dies ist jedoch meist sehr aufwendig und rechtfertigt oft nicht die folgende Inanspruchnahme.

7.1.3 Elektrifizierungspotential

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

- 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 von unter 10 % führen oder die elektrische Reichweite überschreiten, 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 würden sich erhöhte Kosten für die Arbeitszeit ergeben. In einer konservativen Betrachtung muss daher angenommen werden, dass keine Zwischenladungen erfolgen. Grundsätzlich besteht bei den Mitarbeitern der Stadt Coburg ein Interesse an Elektromobilität, wie in sich Kapitel 5 durch die Mitarbeiterumfrage herausgestellt hat. Die ist eine wichtige Grundvoraussetzung für die Durchsetzung einer Elektrifizierung des Fuhrparks. Das theoretische Elektrifizierungspotential ist in der nachfolgenden Tabelle 22 dargestellt.

¹³⁸ 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 22: Theoretisches Elektrifizierungspotential

Elektrische Reichweite [km]	150		200		300		400	
	Anz. eFzg.	Anz. konvFzg						
Kleinwagen	1	0	1	0	1	0	1	0
Mittelklasse	0	1	0	1	0	1	0	1
Geländewagen	1	2	1	2	1	2	2	1
Hochdachkombi	0	1	0	1	0	1	0	1
Leichtes Nutzfahrzeug bis 3,5t	2	3	3	2	5	0	5	0
Summe	4	7	5	6	7	4	8	3
E-Potential	36 %		45 %		63 %		72 %	

Annahmen zum kurzfristigen Elektrifizierungspotential (2019 bis 2020)

Aufgrund der Marktanalyse im Segment der Pkw (Kleinwagen, Mittelklasse und Geländewagen) kann aktuell, auch im Winter, von realistischen Reichweiten von 200 km für die E-Pkw ausgegangen werden. Für elektrische Hochdachkombis (VW Caddy) gilt das Gleiche, wobei hier mit einer geringeren Anzahl an Modellvarianten zu rechnen ist.

Im Bereich der leichten Nutzfahrzeuge ist aufgrund der Transportaufgabe der Fahrzeuge die reale Reichweite in der Praxis geringer einzuschätzen, weshalb kurzfristig von einer Reichweite von 150 km ausgegangen wird.

Annahmen zum mittel- und langfristigen Elektrifizierungspotential (2021 bis 2025)

Mittel- bis langfristig ist bei den E-Pkw mit einer Reichweite von 400 km zu rechnen. Für die elektrischen Hochdachkombis wird aufgrund der zu transportierenden Ladung eine verminderte Reichweite von 300 km angenommen.

Bei den leichten Nutzfahrzeugen ist ebenfalls mit einer Erhöhung der elektrischen Reichweite zu rechnen, jedoch wird diese nicht so stark ansteigen wie bei den Pkw, da die Nutzlast eine sehr große Rolle spielt und eine höhere Batteriekapazität immer ein höheres Gesamtgewicht zur Folge hat. Daher wird in diesem Segment von einer realistischen Reichweite von 200 km ausgegangen. Je nach technischem Fortschritt und höherer Energiedichte sind auch größere Reichweiten möglich.

Alle getroffenen Annahmen zu den Reichweiten in den Szenarien sind in Tabelle 23 dargestellt.

Tabelle 23: Reichweiten-Annahmen der Szenarien

Fahrzeugklasse	Kurzfristig	Mittel- bis langfristig
Pkw	200 km	400 km
Hochdachkombi	200 km	300 km
Leichtes Nutzfahrzeug bis 3,5 t	150 km	200 km

Kurzfristiges Elektrifizierungspotential (2019 bis 2020)

Im kurzfristigen Szenario besteht ein Elektrifizierungspotential von 36 % für den analysierten Fuhrpark.

Die Detailanalyse der zur Verfügung gestellten Daten zeigt allerdings, dass unter den gewählten Annahmen nur eine geringe Anzahl von Fahrten nicht elektrifizierbar ist. Diese Beobachtungen betreffen zwei Fahrzeuge, die der Klasse der leichten Nutzfahrzeuge bis 3,5 t zugeordnet werden, und einen Geländewagen. Konkret handelt es sich hierbei um die Fahrzeuge mit den Kennzeichen CO-U55, CO-U12 und CO-U2011. Diese weisen in der Detailbetrachtung lediglich eine Anzahl von maximal vier Fahrten pro Jahr auf, die einer Einstufung als „elektrifizierbar“ entgegenstehen. Können diese Strecken in Abhängigkeit der Nutzungsspezifikation durch Mietwagen oder andere Mobilitätsangebote ersetzt werden, sind diese Fahrzeuge bereits im kurzfristigen Szenario elektrifizierbar und das Elektrifizierungspotential steigt von 36 % auf 63 %.

Mittel- und langfristiges Elektrifizierungspotential (2021 bis 2025)

Die Betrachtung der Gesamtleistungen und Anzahl der elektrifizierbaren Strecken der Fahrzeuge unter den Gesichtspunkten der Annahmen zu den Reichweiten im mittel- bis langfristigen Szenario (vgl. Tabelle 23) hat ergeben, dass im Vergleich zum kurzfristigen Szenario das Elektrifizierungspotential auf 72 % steigen kann. Grund hierfür ist das leichte Nutzfahrzeug mit dem Kennzeichen CO-U140, welches unter den Annahmen der gestiegenen Reichweiten für Elektrofahrzeuge in diesem Zeithorizont auch als elektrifizierbar eingestuft wird. Die Ergebnisse der Detailbetrachtung sind in der nachfolgenden Tabelle 24 aufgeführt.

Tabelle 24: Ergebnis Elektrifizierungspotential nach Szenarien

Fahrzeugklasse	Kurzfristig		Mittelfristig bis langfristig	
	Anzahl E-Pkw	Anzahl konv. Pkw	Anzahl E-Pkw	Anzahl konv. Pkw
Kleinwagen	1	0	1	0
Mittelklasse	0	1	0	1
Geländewagen	2	1	2	1
Hochdachkombi	0	1	0	1
Leichtes Nutzfahrzeug bis 3,5 t	4	1	5	0
Summe	7	4	8	3
E-Potential	63 %		72 %	

Zudem ist zu beachten, dass sich aufgrund der Struktur des Fuhrparks und der Datengrundlage kein Poolingpotential der vorhandenen Fahrzeuge ergibt. Zurückzuführen ist dies vor allem auf die fehlenden Informationen zu den benötigten Dienstreisezeiten für die analysierten Strecken. Um ein Poolingpotential bestimmen und etwaige Fahrten zeitlich verschiebbar gestalten zu können, sind diese Angaben von enormer Bedeutung.

7.1.4 Ökologische Effekte und Umweltwirkungen

Konventionelle Kraftfahrzeuge emittieren im Betrieb treibhausrelevante Gase (z. B. CO₂), Stickoxide sowie Partikel. Vor allem im niedrigen innerstädtischen Geschwindigkeitsbereich und bei Beschleunigungsvorgängen reduzieren sich durch batterieelektrisch betriebene Fahrzeuge (BEV) nicht nur diese, sondern auch die Lärmemissionen deutlich. Diese Lärmeffekte sind jedoch nicht einfach quantifizierbar und werden deshalb im Folgenden nicht weiter berücksichtigt. Anhand der Jahreslaufleistung sowie der durchschnittlichen Emissionswerte aus den HBEFA 3.3 Datensätzen des Umweltbundesamtes, erfolgt die Ermittlung der Schadstoffemissionen der analysierten Fahrzeuge.

Für den Ist-Stand der Fahrzeuge ergeben sich jährliche Fahrleistungen und Emissionen über alle untersuchten Fahrzeuge, die in Tabelle 25 und Tabelle 26 dargestellt sind. Insgesamt werden pro Jahr von den 11 untersuchten Fahrzeugen¹³⁹ ca. 110 065 km absolviert.

Tabelle 25: Fahrleistungen über die Fahrzeugklassen im Fuhrpark (Ist-Stand)

Fahrzeugklasse	Anzahl Fahrzeuge	Fahrleistungen pro Jahr [km]	antellig
Kleinwagen	1	9 679	8,8 %
Mittelklasse	1	12 794	11,6 %
Geländewagen	3	32 424	29,5 %
Hochdachkombi	1	15 350	13,9 %
Leichtes Nutzfahrzeug bis 3,5 t	5	39 818	36,2 %
Summe	11	110 065	100 %

Dabei ist ersichtlich, dass die Jahreslaufleistung der einzelnen Fahrzeuge im Schnitt bei 10 005 km liegt.

Tabelle 26: Jährliche direkte Fahrzeugemissionen über die Fahrzeugklassen im Fuhrpark (Ist-Stand)

Fahrzeugklasse	Emissionen NO _x [kg]	Emission Partikel [kg]	Emissionen CO ₂ [kg]
Kleinwagen	0,00	0,00	0,00
Mittelklasse	0,35	0,02	3 197,22
Geländewagen	0,86	0,05	4 762,11
Hochdachkombi	0,40	0,03	3 048,12
Leichtes Nutzfahrzeug bis 3,5 t	13,67	0,09	7 652,74
Summe	15,28	0,19	18 660,19

In Tabelle 27 sind die direkten Fahrzeugemissionen ohne Vorkettenemissionen für Strom- und Kraftstoffherzeugung in den einzelnen Szenarien dargestellt. Aus den Tabellen können die Werte der NO_x- und CO₂-Emissionen des jeweils in den Szenarien dargestellten Fuhrparks abgelesen werden. Bei der Umsetzung des kurzfristigen Elektrifizierungspotentials bestünde eine jährliche Ersparnis von ca. 12,5 kg NO_x- sowie ca. 9 664 kg der CO₂-Emissionen. Würde das mittel- bis langfristige Elektrifizierungspotential vollständig umgesetzt werden, sprich alle als „elektrifizierbar“ eingestuft Fahrzeuge durch reine Elektroautos ausgetauscht werden, stiege das NO_x-Einsparungspotential auf ca. 14,12 kg pro Jahr und die mögliche CO₂-Ersparnis auf ca. 10 559 kg pro Jahr.

Tabelle 27: NO_x- und CO₂-Emissionen nach Fahrzeugklassen in Bezug auf die einzelnen Elektrifizierungsszenarien

Fahrzeugklasse	Kurzfristig		Mittelfristig bis langfristig	
	Emissionen NO _x [kg]	Emissionen CO ₂ [kg]	Emissionen NO _x [kg]	Emissionen CO ₂ [kg]
Kleinwagen	-	-	-	-
Mittelklasse	0,35	3 197,22	0,35	3 197,22
Geländewagen	0,41	3 726,67	0,41	3 726,67
Hochdachkombi	0,40	1 176,69	0,40	1 176,69
Leichtes Nutzfahrzeug bis 3,5 t	1,57	895,42	-	-
Summe	2,73	8 996,00	1,16	8 100,58

139 Der bereits vorhandenen E-Pkw wird unter der Annahme der Verwendung von Ökostrom einbezogen.

Elektromobilität ist lokal emissionsfrei. Die Stromerzeugung und demnach auch die Auswirkungen, die sich in der Vorkette der jeweiligen Kraftstoffe ergeben, müssen jedoch berücksichtigt werden. Als Referenz für die obigen Berechnungen der Einsparpotentiale für NO_x- und CO₂-Emissionen wird der prognostizierte Strom-Mix Deutschlands im Jahr 2020 mit einem CO₂-Ausstoß von 484 g/kWh angenommen. Die Datengrundlage ist die auf GEMIS 4.95 basierende Ergebnistabelle. Es werden für die Berechnung die aus der Fahrzeugliste erfassten Kraftstoffverbräuche für den Ist-Zustand verwendet. Bei den Elektrofahrzeugen werden entsprechende Stromverbräuche nach zulässigem Gesamtgewicht und Fahrzeugklassen sowie den Ein- und Aufbauten angenommen. Zudem wird der „Strom-Mix lokal 2020“ als Grundlage für die Stromerzeugung angesetzt. In der nachfolgenden Berechnung ist die komplette Kette von der Kraftstoff-Förderung über die Stromerzeugung im Kraftwerk sowie die Transportverluste im deutschen Strom-Mix 2020 enthalten. Auch während der Förderung, Aufbereitung und Bereitstellung von Benzin, Diesel und komprimiertes Erdgas (CNG) an den Tankstellen werden Emissionen freigesetzt. Das Ergebnis der Berechnung inkl. Vorkette der Kraftstoffe ist in Abbildung 50 für die NO_x-Emissionen und in Abbildung 51 für die CO₂-Emissionen jeweils für den Fuhrpark der Stadt Coburg visualisiert.

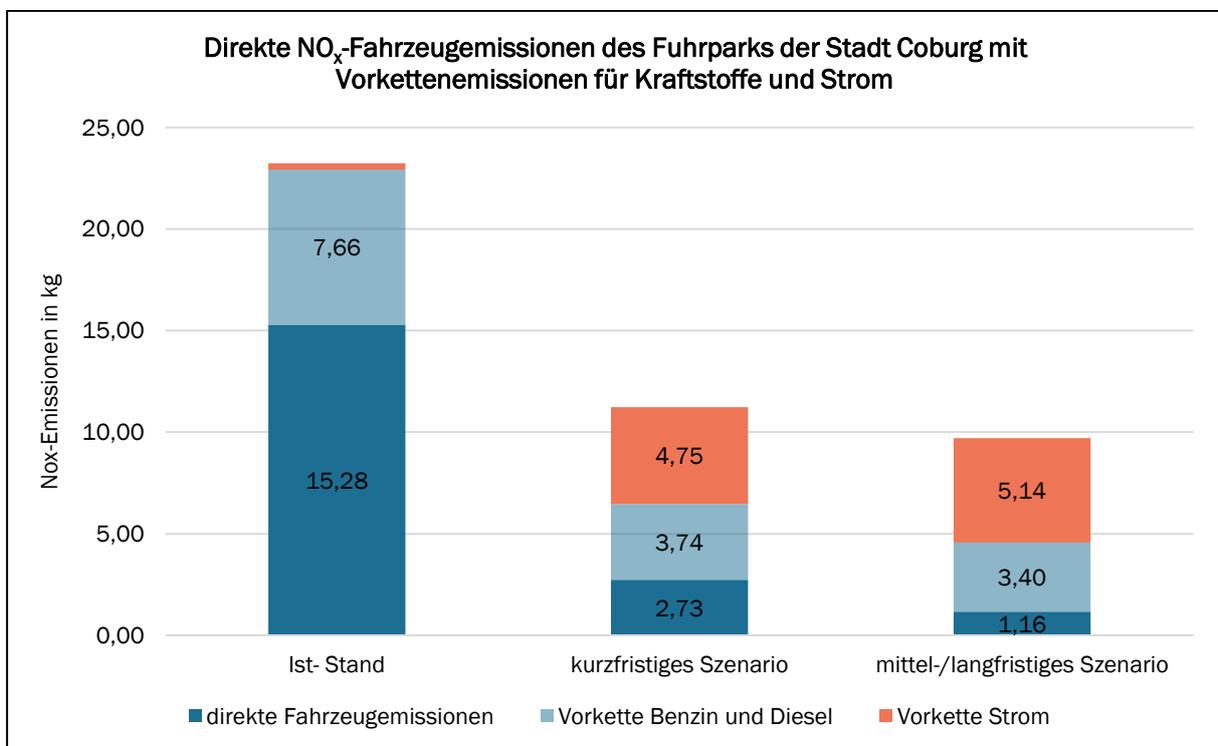


Abbildung 50: Stickoxid-Emissionen des Fuhrparks der Stadt Coburg im Szenarienvergleich

Bei Einbezug der Vorkette ist die CO₂-Einsparung im Vergleich zum Ist-Zustand im kurzfristigen Szenario um ca. 2 761 kg und mittel- bis langfristig um ca. 1 269 kg geringer. Werden die Fahrzeuge zu 100 % mit Strom aus regenerativen Energien geladen, kann dieser verminderten Einsparung entgegengewirkt werden.

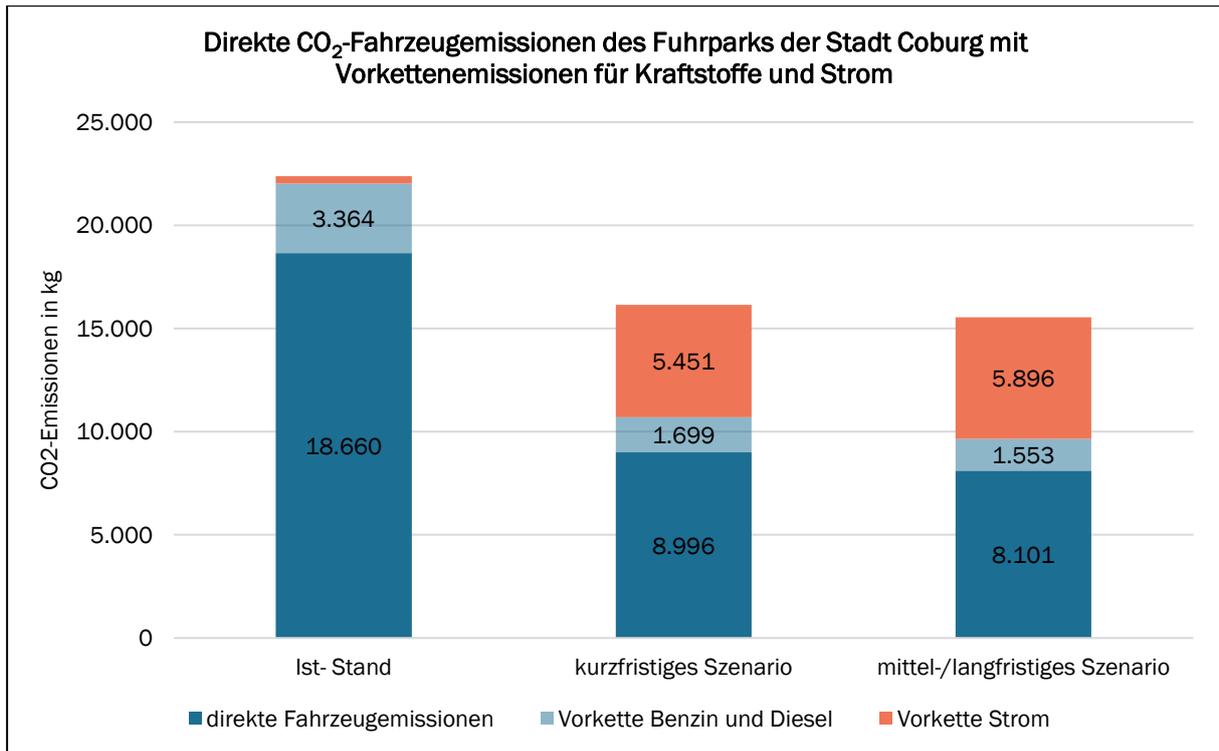


Abbildung 51: Treibhausgasemission des Fuhrparks der Stadt Coburg im Szenarienvergleich

7.2 Handlungsempfehlungen zur Umstellung öffentlicher und privater Fuhrparklösungen auf Elektromobilität

7.2.1 Fazit der Fuhrparkuntersuchung der Stadt Coburg

Es bestehen durch den Einsatz von BEV im Fuhrpark der Stadt Coburg hohe Einsparpotentiale direkter Fahrzeugemissionen bzgl. Treibhausgasen, Stickoxiden und weiteren Luftschadstoffen. Um diese auszuschöpfen und zu maximieren, sollten die bestehenden Fahrzeuge sukzessive auf elektrisch betriebene Alternativen umgerüstet und eine Umstellung auf Ökostrom zum Laden der entsprechenden E-Fahrzeuge bei den beteiligten Ämtern angestrebt werden. Durch die Umstellung kämen positive Effekte hinzu, die sich aus der Lärminderung und der Sichtbarkeit der Elektrofahrzeuge ergeben. Insbesondere im Markthochlauf ist die Sichtbarkeit von Elektrofahrzeugen entscheidend und wird zu Nachahmeffekten, auch durch eine steigende Erwartungshaltung bei den Mitarbeitern und Bürgern, führen. Die Beschaffung von Elektrofahrzeugen sollte, um hohe Investitionskosten zu vermeiden, gemäß dem Ersetzungszeitraum der vorhandenen Fahrzeuge erfolgen. Dabei sollte auch auf mögliche Bundes- oder Landesförderungen geachtet werden. Zusätzlich ist der Aufbau von Ladeinfrastruktur, insbesondere bei ohnehin anstehenden Umbauten zu berücksichtigen. Dabei sollte im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung der Elektromobilität auch die Möglichkeit des Arbeitsplatzladens für Mitarbeiterfahrzeuge in Betracht gezogen werden.

Die von den Mitarbeitern der Stadt Coburg mit den untersuchten Dienst-Pkw zurückgelegten Strecken sind überwiegend länger als 25 km. Dennoch ergeben sich bei der Betrachtung der Distanzen durchaus auch potentielle Strecken, die statt mit einem Dienst-Pkw auch mit Dienstfahrrädern, Pedelecs oder je nach Einsatzzweck mit Lastenfahrrädern zurückgelegt werden können. So sind 4 % der Fahrten maximal 5 km und 10 % der Fahrten maximal 10 km lang. Durch die Aufnahme von Diensträdern und/oder Pedelecs in den Fuhrpark könnten einige dieser Fahrten gesundheitsfördernd, emissionsfrei und kostensparend durchgeführt werden. Dies würde den herkömmlichen Fuhrpark entlasten und den Mitarbeitern eine neue Möglichkeit der dienstlichen Mobilität bieten.

Dienstliche Fahrten mit dem Privat-Pkw sollten eingeschränkt werden. In einigen Fällen, beispielsweise wenn Termine auf dem Hin- oder Rückweg zur Arbeit erledigt werden können, ist der Einsatz jedoch sogar sinnvoll. Bei Fahrten untertags bietet die Nutzung des Privat-Pkw als Dienstfahrzeug jedoch einen Anreiz diesen auch für den Arbeitsweg zu nutzen. Sind am Arbeitsplatz jedoch genug Fahrzeuge bzw. Mobilitätsalternativen vorhanden, um die dienstliche Mobilität abzuwickeln, eröffnen sich für die Mitarbeiter neue Möglichkeiten, wie bspw. das Bilden von Fahrgemeinschaften oder die Nutzung des ÖPNV oder Fahrrads für den Arbeitsweg.

Des Weiteren ist die Stadt Coburg bereits Nutzer des ansässigen Carsharing-Vereins und kann dort Fahrzeuge für Dienstwege ausleihen bzw. anmieten. Nutzungsspitzen von Dienst-Pkw können auch über dieses Angebot abgebaut bzw. gedeckt werden. Hierdurch könnte die Stadt eine zusätzliche Vorbildrolle für andere Unternehmen einnehmen und unterstreichen, dass auch für andere Fuhrparks die Möglichkeit bestehen kann, Nutzungsspitzen durch Carsharing abzufangen und im weiteren Betrachtungshorizont dadurch eine Fahrzeugeinsparung zu bewirken. Mit der angestrebten Vergrößerung des Carsharing-Angebotes in Coburg (vgl. Kapitel 6.2) ist es empfehlenswert, die Nutzung der CS-Fahrzeuge durch die städtischen Ämter zu steigern und somit als wichtiger Ankernutzer für die Verstärkung des Angebotes zu fungieren.

7.2.2 Übertragbarkeit auf kommunale Fuhrparks

Grundsätzlich lassen sich die vorangegangenen Prozessschritte zur Identifizierung von möglichen Ersetzungen der Fuhrparkfahrzeuge durch Elektrofahrzeuge für jeden kommunalen Fuhrpark anwenden. Die Anzahl der Fahrzeuge in einem kommunalen Fuhrpark setzt dabei den Maßstab, in welcher Detailtiefe eine Untersuchung sinnvoll ist. Eine Fuhrparkanalyse, wie sie für die Stadt Coburg und die beiden regionalen Unternehmen realisiert wurde, kann für Fuhrparks ab fünf Pkw

durchgeführt werden. Bei Fuhrparks ab zehn Pkw ist eine detaillierte Analyse lohnenswert, da dann die einzelnen Betrachtungsszenarien (unterschiedliche Batteriekapazitäten) differenziert ausfallen und für die zukünftigen Entscheidungen im Fuhrparkmanagement eine Handlungsgrundlage darstellen können. Die erforderlichen Nutzungsspezifika der einzelnen Fahrzeuge und Fahrzeugklassen sind zu beachten und einzuhalten.

Vor allem Kommunen mit über 15 Fahrzeugen im Fuhrpark sowie mehreren Standorten sind besonders geeignet, um eine Analyse durchzuführen. In der Regel sind immer Einsparpotentiale festzustellen. Auch die Elektrifizierungspotentiale sind in den meisten Kommunen mit den aktuell am Markt verfügbaren E-Pkw-Modellen in einem relevanten Maß vorhanden. Hingegen kann bei kleinen Kommunen mit einem kleinen Fuhrpark von weniger als zehn Fahrzeugen anhand der relevanten Kennzahlen (Fahrzeugklasse, Jahreslaufleistung, längste Fahrt im Jahr, aktuelle Antriebsart) eine grobe Abschätzung ausreichend sein, um das Elektrifizierungspotential zu bestimmen.

Lade- und Lastmanagement

Mit einer steigenden Anzahl von Elektrofahrzeugen wird sowohl im kommunalen als auch im unternehmerischen Fuhrpark ein Lade- und Lastmanagement relevant. Die Wirkung eines Lade- und Lastmanagements entfaltet sich in zwei Richtungen. Zum einen ermöglicht es, mehrere angeschlossene Elektrofahrzeuge gleichzeitig zu laden und Anforderungen an die zeitliche Verfügbarkeit und den Ladestand zum gewünschten Zeitpunkt zu berücksichtigen. Auch kann die Verwaltung der knappen Ressource Ladepunkt bzw. Stellplatz damit organisiert werden. Die rechtzeitige Bereitstellung der E-Pkw kann damit für die zu absolvierenden Strecken sichergestellt werden. Weiterhin kann durch Lade- bzw. Lastmanagement mit der zur Verfügung stehenden Anschlussleistung bzw. einer geringen Aufrüstung der Netzversorgung eine größere Anzahl von Fahrzeugen zeitgleich geladen werden. Da die Fahrzeuge nicht alle mit der Maximalleistung laden, entsteht ein optimiertes Lade-Lastprofil, was damit ein Lastmanagement ermöglicht.

Über eine Priorisierung des Ladevorgangs mit einer höheren Ladeleistung zu Lasten der Ladeleistung bei anderen ladenden Fahrzeugen, kann auch bei geringen Anschlussleistungen für einzelne Fahrzeuge ein schneller Ladevorgang ermöglicht werden. Im betrieblichen Fuhrpark kann eine Interaktion mit der Dispositionssoftware erfolgen. Darin kann der gewünschte SoC (Ladezustand der Fahrzeugbatterie) und die Abfahrtszeit eingegeben werden. So ist es möglich, die Fahrzeuge entsprechend der Notwendigkeit für den Einsatz, ggf. auch mit höherer Ladeleistung zu laden. Damit können Fahrzeuge, die schon über einen hohen Ladestand verfügen, entweder priorisiert und schneller geladen werden, um das Fahrzeug schnell bereitzustellen oder sehr langsam geladen werden, um anderen Fahrzeugen eine höhere Priorität zukommen zu lassen.

Mit einem Lademanagement kann auch ein Lastmanagement realisiert werden. 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. Dem Lademanagement kommt auch die Rolle des Informationslieferanten für eine Dispositionssoftware in Fuhrparkflotten zu, d. h. der Nutzer erfährt darüber, welches Fahrzeug wann welchen Ladestand erreicht haben wird. Dies geschieht auf Basis von Vorhersagen erforderlicher Ladevorgänge, Fahrzeugstandzeiten und verfügbaren Laderessourcen, woraus sich Steuerungsmöglichkeiten ergeben.

7.2.3 Handlungsempfehlungen und Übertragung auf gewerbliche Fuhrparks

Prinzipiell lassen sich die vorangegangenen Prozessschritte zur Identifizierung von möglichen Ersetzungen der Fuhrparkfahrzeuge durch Elektrofahrzeuge im kommunalen Kontext der Stadt Coburg auch auf kleinere Kommunen sowie Unternehmen anwenden. Hierbei ist aber immer zwingend zu beachten, dass die erforderlichen Nutzenspezifika der einzelnen Fahrzeuge und Fahrzeugklassen einzuhalten sind.

Im Rahmen der Erstellung des Elektromobilitätskonzepts für Landkreis und Stadt Coburg wurden Fuhrparkanalysen für die regionalen Unternehmen Coburger Handtuch- und Mattenservice GmbH & Co. KG (CHMS) sowie die Stadtwerke Neustadt GmbH (SWN) durchgeführt. Dafür wurden die Fahrdaten des jeweiligen gesamten Fuhrparks von 2018 analysiert und ausgewertet. Im Rahmen eines Workshops wurden die Ergebnisse den Akteuren vorgestellt und Handlungsempfehlungen diskutiert. Die Auswertungen liegen den Unternehmen sowie dem Auftraggeber separat vor und können eingesehen werden.

Die Vorgehensweise definiert sich in diesen Fällen ähnlich dem Ablauf bei einem kommunalen Fuhrpark. Nach der Erfassung der vorhandenen Fahrzeuge sowie der spezifischen Eigenschaften erfolgt die Analyse der zur Verfügung gestellten Fahrtenbücher und Betrachtung der absolvierten Strecken mit den dafür benötigten Zeiten. Daraus resultierend wird rechnerisch bestimmt, welche Fahrzeuge auf Basis ihrer Fahrzeugklasse und speziellen Einbauten oder Eigenschaften elektrifizierbar sind. Entscheidend ist bei dieser Betrachtung auch die Analyse der aktuellen Angebote an Elektrofahrzeugen am Markt, welche die jeweiligen Fahrzeuge entsprechend der Nutzenspezifika ersetzen könnten. Im konkreten Fall der in der Stadt Coburg ansässigen Unternehmen, wie z. B. der Handtuch- und Mattenservice CHMS GmbH & Co. KG, ergibt der Durchlauf dieser einzelnen Schritte, dass die Fahrzeuge vor allem aufgrund der zurückgelegten Strecken wenig Potential zur Elektrifizierung aufweisen. Des Weiteren tritt hier der Fall ein, dass die besonderen Nutzungsspezifika der Fahrzeuge im Fuhrpark mit den aktuell am Markt verfügbaren Elektrofahrzeugen nicht ausreichend ersetzt werden könnten. Zudem kommt es im konkreten Bezug auf die CHMS dazu, dass sich die Zeit der höchsten Auslastung des Fuhrparks laut Unternehmensangaben im Winter ansiedelt und in dieser Zeit die vorhandene Reichweite von Elektrofahrzeugen aufgrund der klimatischen Bedingungen sinkt.

Eine Steigerung dieses Elektrifizierungspotentials kann durch eine Umlagerung von Fahrten und die genauen Analyse der benötigten Zeiten erreicht werden. Wenn durch eine neue Anordnung der zu absolvierenden Strecken und dazwischenliegenden Ruhezeiten der Fahrzeuge ein neues Nutzungsmuster geschaffen werden kann, ist es auch möglich, das Potential der Elektrifizierung neu zu bewerten. Des Weiteren muss aber auch das Angebot von passenden Ersatzfahrzeugen am Markt erweitert werden, was jedoch seitens einiger Fahrzeughersteller für die nächsten Jahre in Aussicht gestellt ist. Hinzu kommt, dass in den Analysen immer von einer konservativen Berechnung ohne Zwischenladung der Fahrzeuge ausgegangen wird. Rechnet man diese Möglichkeit noch zusätzlich ein, erhöht sich das Elektrifizierungspotential erheblich.

Zudem ist es auch für gewerbliche Fuhrparks möglich, ein Poolingpotential zu berechnen und eine bestimmte Anzahl von Fahrzeugen durch zeitliche Umlagerung von Fahrten einzusparen. Voraussetzung hierfür sind genaue Daten bzgl. der absolvierten Strecken sowie der dafür benötigten Zeit der einzelnen Fahrzeuge. Die Analyse dieser Daten bildet die Grundlage für die Abschätzung eines möglichen Poolingpotentials. Ein entscheidender Faktor in dieser Betrachtung ist die Struktur des Fuhrparks. Zum einen müssen die vorhandenen Fahrzeugklassen und Nutzungsspezifika die Möglichkeit bieten, Fahrten von anderen Fahrzeugen rein nutzungsbasiert aufnehmen zu können und zum anderen müssen die zur Verfügung stehenden Fahrzeuge einem großen Kreis von Personen zugänglich sein, um einen sinnvollen Pool bilden zu können. Je homogener der Fuhrpark eines Unternehmens in Bezug auf die Fahrzeugklassen aufgebaut ist, umso höher ist auch die Wahrscheinlichkeit, ein erhöhtes Einsparungspotential errechnen zu können.

Die genauen Ergebnisse der Untersuchung des Elektrifizierungspotentials des unternehmerischen Fuhrparks der Kommunalbetriebe Neustadt können bei Bedarf im Landratsamt Coburg erfragt werden. Weiterhin steht die Fuhrparkverwaltung des Landkreises Coburg für einen Erfahrungsaustausch zum Thema Flotten-Elektrifizierung gern zur Verfügung. Das gesammelte Knowhow hinsichtlich des Stellens von Förderanträgen, der Umrüstung des Fuhrparks sowie der alltäglichen Praxistauglichkeit der Fahrzeuge wird gern mit regionalen Kommunen und Unternehmen geteilt.

7.3 Marktüberblick von Elektrofahrzeugen

7.3.1 Marktüberblick zu E-Pkw

Die Verfügbarkeit und Anschaffungskosten von E-Pkw stellen eine der großen Herausforderungen des Markthochlaufs dar. Einerseits soll Attraktivität vorhanden sein, um den Kauf vorzunehmen, andererseits führen geringe Stückzahlen zu hohen Kosten in der Anschaffung der einzelnen Fahrzeuge. Nachfolgend sollen die Einsatzfähigkeit und Verfügbarkeit von BEV, mit Fokus auf die 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 und über ein breiteres Angebot verfügen.

Die meisten auf dem Markt verfügbaren bzw. in Serienreife verfügbaren BEV-Modelle zu Beginn des Jahres 2016 konnten dem Bereich des Kleinst- und Kleinwagensegments, gefolgt von der Kompakt- und Mittelklasse, zugeordnet werden.¹⁴⁰ 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 BEV verfügbar waren. Fahrzeuge der Oberklasse werden derzeit durch Modelle der Marke Tesla dominiert. Auch im Bereich der Transporter sind derzeit schon Modelle erhältlich, jedoch haben hier die Nutzungsspezifika der Fahrzeuge einen erheblichen Einfluss auf die Identifizierung eines passenden Ersatzes mit Elektroantrieb.

Im Jahr 2019 sind mehr als 30 BEV-Modelle deutscher Unternehmen auf dem Markt.¹⁴¹ Positiv sind die zunehmende Modellvielfalt und die steigenden Reichweiten zu beurteilen, negativ die tatsächliche Marktverfügbarkeit sowie lange Lieferzeiten der Fahrzeuge. Die nachfolgende Tabelle 28 stellt die von Januar bis Dezember 2018 am häufigsten zugelassenen E-Pkw mit der zu erwartenden Lieferzeit dar. Die Lieferzeiten schwanken zwischen zwei bis zwölf Monaten. Die Anschaffungskosten von E-Pkw sind bedingt durch die aktuell geringen Stückzahlen noch ca. 40–60 % höher als die eines vergleichbaren Fahrzeuges mit Verbrennungsmotor.

140 vgl. BMVI 2015

141 vgl. Kühne/Weber 2018

Tabelle 28: Übersicht der meist verkauften E-Pkw in Deutschland im Zeitraum Januar–Dezember 2018

E-Pkw-Modell	Zulassungszahlen 2018 (Jan–Dez.)	Ladeleistung und -dauer			Realistische Reichweite in km	Batteriekapazität	Lieferzeiten von–bis	ab Preis in € (brutto)	Sitzplätze
		3,7 kW	22 kW	50 kW					
Renault Zoe Q90	6 360	15,5 h	2,65 h	(43 kW) 65 min	300	41 kWh	4–6 Monate	26 100	4
VW e-Golf	5 743	7 h	5,5 h (max. 7,2 kW)	30 min	180	35,8 kWh	5–8 Monate	35 900	5
Smart fortwo electric drive	4 240	6 h	0,8 h	-	130	17,6 kWh	5–6 Monate	21 940	2
Kia Soul EV (Mini-van)	3 292	7,5 h	4,5 h (max. 6,6 kW)	30 min	150	30 kWh	3–4 Monate	29 940	5
BMW i3 BEV	3 792	7,5 h	2,45 h (max. 11 kW)	40 min	150	42 kWh	2–4 Monate	37 550	4
Smart forfour electric drive	2 552	6 h	0,8 h	-	130	17,6 kWh	5–6 Monate	22 600	4
Nissan Leaf	2 381	10 h	4 h	45 min	285	40 kWh	6–10 Monate	31 950	5
Tesla Model S	1 248	25 h	5 h	SC: 36 min	450–500	100 kWh	4–6 Monate	88 730	5
Hyundai IONIQ Elektro	1 695	8 h	4,5 h (max. 6,6 kW)	30 min	240	28 kWh	≤ 12 Monate	31 635	5
VW e-up!	1 019	6 h	6 h (max. 3,6 kW)	30 min	119	18,7 kWh	5–6 Monate	23 570	4

Es ist davon auszugehen, dass die Fahrzeugtechnologien kontinuierlich durch Forschung und Hersteller weiterentwickelt werden. Die schrittweise Optimierung einzelner Fahrzeugkomponenten und deren Zusammenspiel, verbunden mit einer steilen Lernkurve und der Erzielung von Skaleneffekten, erhöht die Attraktivität der Fahrzeuge, steigert deren Effizienz und reduziert die Kosten. Technologiseitig ist insbesondere eine Elektrofahrzeugarchitektur mit skalierbaren und extrem flexiblen Komponentenbaukästen zu erwarten, welche modellübergreifend einsetzbar sind und sich an die Wünsche der Kunden anpassen lassen. Diese Basisarchitektur eignet sich dann gleichermaßen für SUV, Limousinen, Coupés, Cabriolets und weitere Modellreihen. Abbildung 52 stellt die angekündigten Modelle und Relaunches bis zum Jahr 2020 mit angekündigten Reichweiten gemäß dem „Neuen Europäischen Fahrzyklus“ (NEFZ) dar.¹⁴²

Bereits für das Jahr 2019 wird eine Reihe neuer BEV erwartet bzw. sind diese bereits auf dem Markt. Dazu zählen beispielsweise der Tesla Model 3, der Audi Q6 e-tron sowie der auf 350 km Reichweite verbesserte Nissan Leaf. Bis 2020 sollen mind. sieben weitere Modelle unterschiedlicher Markenhersteller verfügbar sein.¹⁴³

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

143 vgl. Autobildd.de 2018

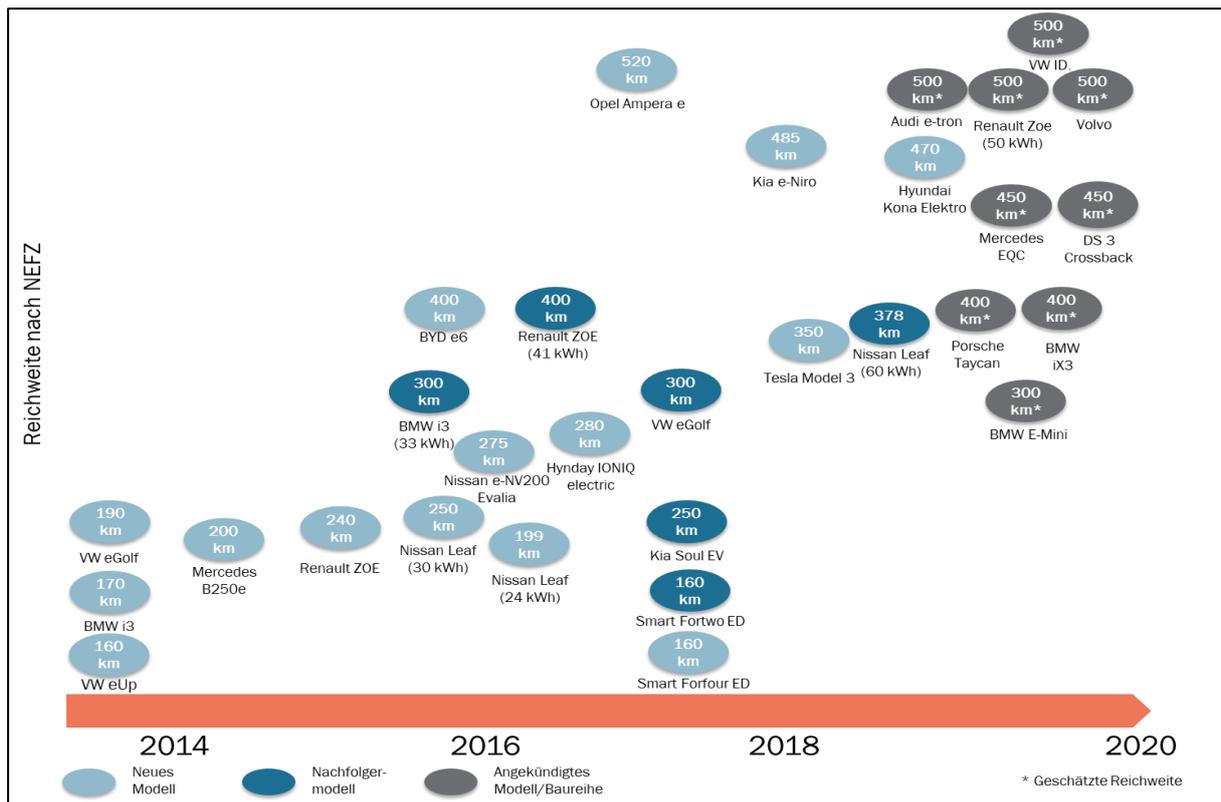


Abbildung 52: Auswahl batterieelektrischer Fahrzeuge in Großserienproduktion bis 2020¹⁴⁴

Mit den angekündigten Modellen werden auch die Reichweiten der Fahrzeuge weiter steigen. Trotz sinkender Preise der Batterien und des hohen Kostenanteils der Traktionsbatterien am Gesamtfahrzeugpreis wird erwartet, dass die Batteriekapazitäten je Fahrzeug steigen werden. Mittelfristig wird auch für die Batterien ein modularer Systembaukasten erwartet, der Fahrzeugreichweiten je nach Anforderung des einzelnen Autokäufers bietet.¹⁴⁵

In einer heterogenen Flotte, bestehend aus konventionellen und elektrischen Fahrzeugen, ist eine Verschiebung von häufigen kurzen Strecken auf die E-Pkw sinnvoll.

7.3.2 Marktanalyse elektrischer Nutzfahrzeuge

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.

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 wird eine Fahrerlaubnis der Klasse C oder C1 erforderlich.¹⁴⁶ 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

¹⁴⁴ Auswahl auf Grundlage eigener Recherche, eigene Darstellung: Fahrzeugreichweite sind aufsteigend von unten nach oben dargestellt, d. h. je höher ein Fahrzeug in der Grafik eingeordnet ist, desto größer ist die zuzuordnende Fahrzeugreichweite.

¹⁴⁵ vgl. Weiß 2017

¹⁴⁶ vgl. Europäisches Parlament und Rat, 2006: Richtlinie 2006/126/EG, Artikel 4, Ziffer 4 b) Abs. 1.

Gütertransports eingesetzt werden. Die Befristung wird durch eine entsprechende Schlüsselzahl im Führerschein vermerkt. Der Fahrer muss zudem an einer mind. fünfstündigen Fahrzeugeinweisung teilgenommen haben.¹⁴⁷ Nach dem Auslaufen dieser Regelung im Jahr 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.

Einige elektrische Fahrzeugmodelle im Bereich der leichten Nutzfahrzeuge 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 Nachfolgermodell mit größerer Batterie an. Bei der Daimler AG ist derzeit noch kein Elektrofahrzeug erhältlich, jedoch kann der eVito bereits vorbestellt werden. Der eSprinter soll 2019 folgen. VW bietet seit September 2018 mit der elektrischen Variante des Crafters im Segment der leichten Nutzfahrzeuge auch ein Fahrzeug am Markt an (vgl. Tabelle 29).

Tabelle 29: Marktübersicht elektrischer leichter Nutzfahrzeuge ≤ 3,5t

Hersteller	Modellbezeichnung	Kategorie	Zulässiges Gesamtgewicht in t	Leistung in kW	Batteriekapazität in kWh	Reichweite NEFZ in km	UVP in € (brutto)	Verkaufstart
Iveco	Daily Electric	Transporter	3,2 - 5,9	k. A.	60/80	200	ab 83 300,00	Testbetrieb
SAIC	Maxus EV80	Transporter	3,5	92	56	200	55 000,00	Aktuell nur Miete
Mercedes-Benz	eVito	Transporter	< 3,6	84	41,4	150	47 588,00	Vorbestellung möglich
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
Street-scooter	Work L	Transporter	2,18	k. A.	40	205	54 085,50	erhältlich
Street-scooter	Work L Pickup	Pickup	2,18	k. A.	40	205	51 705,50	erhältlich
Street-scooter	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.	ab Mitte 2019

147 vgl. BMJV 2014 (BGBl. I S. 2432)

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 realistisch. Bei speziellen Umrüstungen bzgl. Ein- und Aufbauten muss ggf. ein zusätzlicher Reichweitenverlust kalkuliert werden. Die Preise sind noch nicht für alle 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 der geringen Batteriekontingente der Hersteller vorerst beschränkt sein. Ähnliche Wartezeiten wie im E-Pkw-Bereich sind auch im Segment der leichten Nutzfahrzeuge zu erwarten.¹⁴⁸

Gefördert wird die Anschaffung eines Elektroautos zum einen durch den Bund und zum anderen durch die Hersteller selbst. Voraussetzung hierfür ist ein Netto-Listenpreis des Fahrzeuges von unter 60 000 €. Außerdem muss der E-Pkw auf der Liste der förderfähigen Elektrofahrzeuge des BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) aufgeführt sein. Die Förderhöhe beträgt aktuell je Elektrofahrzeug 4 000 € sowie 3 000 € bei der Anschaffung eines Hybrid-Fahrzeugs durch den Bund¹⁴⁹.

Zusätzlich entstehen bei der Anschaffung eines E-Pkw steuerliche Vorteile. Diese spiegeln sich wie folgt wider: Wird ein E-Pkw bis zum 31.12.2020 erstmalig zugelassen, wird für den Halter für eine Dauer von 10 Jahren für dieses Fahrzeug keine Kfz-Steuer erhoben. Außerdem gilt bei der Dienstwagen-Regelung ein verminderter Satz von 0,5 % des Listenpreises.¹⁵⁰

148 Erfahrungswert aus Gesprächen mit Fuhrparkverantwortlichen deutscher Kommunen.

149 Weitere Informationen zu dem beschriebenen Förderprogramm können der Förderdatenbank des Bundes unter nachfolgendem Link entnommen werden: <http://www.foerderdatenbank.de/Foerder-DB/Navigation/Foerderrecherche/suche.html?get=857a7190b821715b1fe145203eccbf0e;views=document&doc=13093&typ=KU>

150 vgl. ADAC.de „Förderung von Elektroautos: Hier gibt es Geld“

8 City-Logistiklösungen

Elektromobilität kann nicht nur im Personenverkehr eingesetzt werden, sondern hat auch im Bereich der Logistik das Potential, bereits bestehende Konzepte zu ergänzen oder gesundheits- und umweltfreundlich zu ersetzen. Insbesondere in Innenstadtbereichen, welche vor allem zu Stoßzeiten verschärfte Verkehrssituationen aufweisen, ist eine Reduktion des Verkehrs nicht nur durch die Umlenkung von Privatpersonen vom MIV hin zum Umweltverbund eine Option, um die Verkehrssituation zu entschärfen. Ein weiterer Aspekt ist die Struktur der City-Logistik, d. h. der (Waren-)Transportvorgänge, welche innerhalb bzw. in einer Stadt ausgeführt werden. Hierbei ist die City-Logistik sogar ein bedeutenderer Hebel zur Reduktion von Innenstadtverkehr und den damit verbundenen Emissionen. Dies begründet sich einerseits damit, dass der Güterverkehr in Städten aktuell 20–30 % des Verkehrsaufkommens stellt, gleichzeitig jedoch besonders in Stoßzeiten für ungefähr 80 % der Staus verantwortlich ist.¹⁵¹ Andererseits zeigen Prognosen, insbesondere aufgrund des stetig weiter steigenden Anteils des Online-Handels sowie der anspruchsvolleren Kundenerwartungen, ein anhaltend starkes Wachstum von ca. 2,5 % jährlich im Güterverkehrsmarkt.¹⁵²

Eine konkrete Einschätzung der Situation der Luftqualität der Stadt Coburg ist aktuell nicht möglich, da der Stadt keine Messwerte bekannt sind. Im Gegensatz zu anderen deutschen Städten, hat Coburg damit keinen unmittelbaren Zeitdruck zur Findung von alternativen City-Logistik-Konzepten. Dennoch bietet sich aufgrund der Prognosen über die weitere Zunahme des Lieferverkehrs in Städten generell sowie aufgrund der Potentialbetrachtung von Elektromobilität in Coburg die Gelegenheit, bereits jetzt vorsorglich erste Berührungspunkte mit der Thematik zu schaffen.

Die City-Logistik lässt sich grundsätzlich in drei Segmente aufteilen: Die KEP-Dienste (Kurier-Express-Paket), welche hauptsächlich B2C-Sendungen an Privatkunden zustellen und die hierbei eine hohe Anzahl an Stopps pro Tour aufweisen, bei welcher auf jeden Stopp nur geringe Sendungsmengen ausgeliefert werden. Darunter fallen konkret Dienstleister wie DHL & Deutsche Post, DPD, UPS, GLS, Hermes und weitere. Ein weiteres Segment der City-Logistik stellen Spediteurslieferungen dar, welche hauptsächlich zur Belieferung des Einzelhandels und des Gewerbes dienen. Diese weisen weniger Stopps auf, stellen aber ein größeres Sendungsaufkommen pro Stopp zu. Den dritten wesentlichen Punkt stellt die Abfalllogistik, die für den Abtransport des in der Stadt anfallenden Abfalls sorgt, dar.

8.1 KEP-Dienste

Insbesondere im KEP-Bereich ergibt sich die paradoxe Situation, dass, obwohl die Zustellungsprozesse in der Regel bestmöglich optimiert sind, die theoretisch mögliche minimale Anzahl an Fahrzeugen und Touren in der Praxis nicht erreicht werden kann. Dies ist mit der Redundanz der Zustellnetzwerke der Akteure zu erklären, welche eine Optimierung jeweils nur in der individuellen Sicht auf ihr eigenes System erreichen. Durch mangelnde Kooperation miteinander ist das Optimierungspotential aus einer Gesamtsicht nicht erreichbar, da Skalen- und Bündelungseffekte, die durch eine vollständige Kooperation möglich wären, nicht ausgenutzt werden können. Dies sorgt in der Konsequenz dafür, dass viele Streckenabschnitte täglich mehrfach durch Fahrzeuge der verschiedenen Akteure befahren werden, welche vom Gesamtaufkommen an zuzustellenden Sendungen durch eine einzige Tour bedient werden könnten. Die Folge daraus sind sowohl eine verschärfte Verkehrssituation als auch erhöhte Emissionen.

Im Speditions- bzw. Lieferverkehr des Einzelhandels ist die Problematik der Zusammenfassung von Lieferfahrten besonders bei den großen Einzelhandelsketten insofern gelöst, als dass diese aus Kostengründen die Belieferung im Vorfeld selbst zusammenfassen, um die Lieferfahrten zu redu-

151 vgl. Prümm et al. 2017

152 vgl. BIEK 2018

zieren. Hierbei liegt Optimierungspotential vor allem bei den Zeitfenstern, in welchen die Belieferung stattfindet. Diese liegt im Normalfall im Regelbetrieb des Einzelhandels, meistens morgens. Dies jedoch kann mit dem Arbeits- und Pendlerverkehr in der Stadt zusammenfallen, was sowohl die Lieferzeiten verlängert als auch zusätzlich die Verkehrssituation verschärft.

Lösungsansätze für den KEP-Bereich gibt es einige.¹⁵³ Um zunächst Emissionen im Stadtbereich zu sparen, ohne den Verkehr an sich zu verändern, ist eine mögliche Lösung, die Fahrzeugflotte der KEP-Dienste zu elektrifizieren. Die Deutsche Post beispielsweise ist mit dem Einsatz des eigens entwickelten Elektrotransporters Street-Scooter bereits dabei, dies großflächig zu testen und einzusetzen. Während der Einsatz solcher Fahrzeuge im Innenstadtbereich sowohl Treibhausgas- als auch Lärmemissionen reduzieren kann, ist davon auszugehen, dass bei aktuell marktüblichen Preisen eine Fuhrparkelektrifizierung zu Mehrkosten führt. Die Deutsche Post und DHL bilden hierbei eine Ausnahme, da das produzierende Unternehmen Street-Scooter eine Tochtergesellschaft ist.

Eine weitere Möglichkeit, welche nicht nur die Emissionen, sondern auch den Verkehr im KEP-Dienst reduziert, ist die Einrichtung von Flächen, welche von den KEP-Diensten als sog. Minihubs¹⁵⁴ verwendet werden können. Hierbei ist eine Kooperation unter den entsprechenden Dienstleistern zwingend erforderlich. Dieses Konzept ist ebenfalls für Innenstadtgebiete vorgesehen. Es umfasst einen weiteren Umschlag in der Transportkette. Dabei werden die zuzustellenden Sendungen zunächst gebündelt und mit einem Transportfahrzeug zu einem solchen Minihub transportiert. An diesem Minihub werden die Sendungen dann auf, für die Zustellung ausgelegte, Lastenfahrräder umgeschlagen, welche die Endzustellung übernehmen. Der Vorteil liegt hierbei darin, dass der motorisierte Kfz-Verkehr im Innenstadtbereich auf jeweils eine Fahrt zum Minihub beschränkt wird. Der weitere Zustellungsverkehr ist darüber hinaus flexibler in der Abwicklung, da Lastenräder flexibler einzusetzen sind als Transporter. Zwar sind die Ladekapazitäten von Lastenrädern geringer als die von konventionellen Transportern¹⁵⁵, jedoch können die Lastenräder aufgrund des kleinen Einsatzgebietes (idealer Umkreis: 2–3 km) mehrfach zum Minihub zurückkehren, um nachzuladen. Bei einem solchen Konzept ist zu beachten, dass der Zustellzeitraum gegebenenfalls verlängert werden muss, um die Zustellung mittels Lastenrädern ohne die Einstellung zu vieler neuer Zusteller durchzuführen.¹⁵⁶ Je nach Konzeptionierung ist der Mehrbedarf an Personal jedoch nicht übermäßig groß. Bei verschiedenen Pilotprojekten, unter anderem in Nürnberg und Stuttgart, festigte sich die Prognose, dass pro ersetztem Transporter 1,1 bis 1,3 Lastenräder verwendet werden müssen.¹⁵⁷ Zu beachten ist bei einem solchen Konzept, dass dennoch ein konventioneller oder elektrifizierter Transporter für Sendungen, welche zu schwer oder voluminös für die Belieferung mit einem Lastenrad sind, vorgehalten werden muss.

Es ist festzustellen, dass alle der größten, in Deutschland tätigen KEP-Dienste (DHL, DPD, Hermes, UPS sowie GLS) bereits Pilotprojekte auf Basis des Mini-Hub-Konzepts durchgeführt haben und durchführen und dieses in Innenstädten auch für vielversprechend halten.¹⁵⁸ Daraus lässt sich schließen, dass solche Konzepte nach und nach, insbesondere bei Städten mit verschärften Emissions- und Verkehrssituationen, umgesetzt werden. Diese vielversprechende Ausgangslage kann auch in Coburg genutzt werden, indem sich mit den entsprechend vor Ort ansässigen KEP-Dienstleistern über die Thematik abgestimmt wird und gegebenenfalls evaluiert wird, wie ein solches Konzept für Coburg genau aussehen kann, in welchen Bereichen der Einsatz sinnvoll ist und wo mögliche Standorte für Minihubs existieren. Weiterhin ist es bei der Planung neuer Stadtbereiche

153 Die Idealform hinsichtlich der Verkehrs- und Emissionsreduktion wäre, die verschiedenen Sendungen der KEP-Dienste zu konsolidieren. Jedoch widerstrebt dies übergeordneten Grundprinzipien der freien Marktwirtschaft, die Bereitschaft zu einem solchen Schritt ist somit nicht gegeben. Diese Lösung wird daher nicht weiter betrachtet.

154 Als Mini-Hubs oder auch Mikro-Hubs werden kundennahe kleine Lagerflächen bezeichnet. Von dort aus kann die Weiterbelieferung mit Lastenfahrrädern erfolgen.

155 Ein Sprinter mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 3,5 t und einem Laderaum von 14 m³ transportiert eine Fracht von 15 bis 20 Lastenrädern.

156 vgl. Stuttgart 2015, S. 12 f.

157 vgl. Reichel 2017

158 vgl. Nallinger 2018

empfehlenswert, bereits Raumkapazitäten an strategisch sinnvollen Orten vorzuhalten, um zukünftige Minihubs sinnvoll einrichten zu können.

Insbesondere bei der Einbindung großer Arbeitgeber im Landkreis Coburg kann ein weiteres Konzept für eine Verkehrs- und damit Emissionsreduktion sorgen: die Belieferung am Arbeitsplatz. Das Konzept sieht hierbei vor, dass Arbeitnehmer ihre privaten Bestellungen nicht nach Hause, sondern an ihren Arbeitsplatz bestellen und diese nach der Arbeit dann selbst nach Hause transportieren. Für KEP-Dienste hat dies den Vorteil, dass einerseits durch die Bündelung der Empfänger an den Arbeitsplätzen auf weniger Stopps mehr zuzustellende Sendungen kommen und andererseits die Zahl der zusätzlichen Zustellfahrten durch Nichtantreffen der Empfänger sinkt, da am Arbeitsplatz die Annahme garantiert ist. Für die Empfänger besteht der Vorteil darin, dass diese die Sendungen sicher am Arbeitsplatz geliefert bekommen, sie direkt abholen können und somit keine Möglichkeit des „Verpassens“ der Sendung besteht. Für die Arbeitgeber wiederum stellt dieses Konzept eine zusätzliche Leistung für die Arbeitnehmer dar, welche die Attraktivität des Arbeitsplatzes bei geringem Aufwand erhöht.

Eine Umfrage der PricewaterhouseCoopers GmbH belegt den Bedarf einer solchen Zustellform, nach welcher 60 % der befragten Berufstätigen einen solchen Service gerne nutzen würden. 12 % davon könnten sich auch vorstellen, für diesen Service ein geringes Entgelt zu entrichten.¹⁵⁹

Die Umsetzung dieses Konzepts bedarf seitens der teilnehmenden Unternehmen jedoch einer internen Distribution. Diese kann entweder selbst entworfen und etabliert werden oder es kann ein externer Dienstleister hinzugezogen werden. Diesbezüglich gibt es bereits erste Start-Up-Unternehmen auf dem Markt, welche eine Software mit Hintergrundplattform sowie Smartphone-Applikation für Arbeitgeber und Arbeitnehmer zur Verfügung stellen und Mitarbeiter schulen, um ein solches System umzusetzen. Hierbei werden jene Mitarbeiter, welche die Annahme der Postsendungen bereits vor Einführung des neuen Konzepts übernahmen, geschult, um den Eingang der privaten Arbeitnehmersendungen richtig handzuhaben. Da das Konzept dann auch von Mitarbeitern des eigenen Unternehmens durchgeführt wird, sind für solche Dienstleister nur Lizenzgebühren für die Software zu entrichten. Im Praxisbetrieb hat sich bisher ein Schnitt von 0,5 Paketen pro Arbeitnehmer und Monat eingependelt. Da die Arbeitnehmer das Paket nicht unternehmensintern an den Platz geliefert bekommen, sondern dieses nach Feierabend oder zu anderen festgelegten Zeiten selbst an einem Abholpunkt entgegennehmen, ist somit auch kein großer Mehrbedarf an Personal für das Unternehmen notwendig, um ein solches Konzept umzusetzen. Die Effizienz dieses Konzepts und die Auswirkung auf die Reduktion des Verkehrs skaliert mit der Größe der teilnehmenden Unternehmen. Der Ansatz ist somit als Ergänzung zu ganzheitlichen städtischen Konzepten zu sehen.¹⁶⁰

8.2 Spediteurlieferungen

Auch bei den Transporten zur Versorgung des Handels gibt es Optimierungspotentiale. Um den Lieferverkehr für den Einzelhandel aus den verkehrstechnisch starken Zeiten der Pendlerbewegungen herauszulösen, besteht die Möglichkeit, diese Transporte in Zeitfenster zu legen, in welchen die Verkehrssituation entspannter ist. Dies sind konkret die Abend- und Nachtstunden. Problematisch sind hierbei vor allem die Lärmschutzmaßnahmen und Ausnahmegenehmigungen, welche notwendig sind, um eine nächtliche Belieferung zu ermöglichen. So müssen sowohl die Lieferanten als auch die belieferten Händler Konzepte erarbeiten, welche die Einhaltung der nächtlichen Lautstärkebegrenzungen gewährleisten. Hierbei ist zumindest der Einsatz von Elektro-Lkw bereits notwendig, um überhaupt die Anfahrt der Waren durchzuführen. Weiterhin ist im Anschluss jeder Schritt vom leisen Schließen der Tür des Lkw über die Nutzung der Hebebühnen am Fahrzeug bis hin zur Nutzung von Rollcontainern zum Transport in das Gebäude zu untersuchen, um zu überprüfen, wie Lärm entsteht und wie dieser vermieden werden kann. Hierbei können der Landkreis und

159 vgl. Prümm et al. 2017

160 Vgl. LGI 2018

die Stadt Coburg helfend tätig werden. Weiterhin sind die veränderten Arbeitszeiten für Mitarbeiter des ausliefernden und zu beliefernden Betriebes eine Herausforderung.

Auf bereits durchgeführte Pilotprojekte kann zurückgegriffen werden. Aktuell liegen die Mehrkosten des abendlichen bzw. nächtlichen Anliefern – auf Basis eines Pilotprojekts der Rewe Group – bei 6 % im Vergleich zur konventionellen Lieferung. Dies begründet sich einerseits in der zusätzlich nötigen Personalbereitstellung, andererseits und zum großen Teil in der Anschaffung des Elektro-Lkw. Da der Trend allerdings zukünftig eine weitere Angleichung der Anschaffungskosten von Elektro- zu konventionellen Fahrzeugen prognostiziert, ist davon auszugehen, dass diese Mehrkosten zukünftig geringer ausfallen werden.

Eine weitere, schwerwiegende Problematik, insbesondere in Deutschland, stellt die Notwendigkeit einer Ausnahmegenehmigung für eine solche nächtliche Belieferung dar. Hierbei liegt die Schwierigkeit darin, dass die behördlichen Zuständigkeiten für eine solche Ausnahmegenehmigung nicht einheitlich, sondern kommunal unterschiedlich und teilweise überhaupt nicht geklärt sind. Die Folge sind teilweise monatelange Prozesse und Wartezeiten, um die Ausnahmegenehmigung zu erhalten sowie die mangelnde Sicherheit, wie lange diese dann schlussendlich gültig sein wird. Sollte dieses Konzept in der Region Coburg zur Anwendung kommen, sind entsprechend bereits im Vorfeld Strukturen für diese Genehmigungsprozesse zu schaffen, um diese einheitlich, klar und effizient zu gestalten.

8.3 Fazit

Da, wie eingangs erwähnt, die Stadt Coburg und auch die Kommunen des Landkreises Coburg aktuell noch keine akuten durch City-Logistik bedingten Probleme haben, kann diese Situation genutzt werden, um Anreize für die Akteure der City-Logistik zu setzen, welche noch Erprobungscharakter besitzen. Darunter fallen insbesondere die Konzepte des Mini-Hubs sowie der Arbeitsplatzbelieferung. Im Gegensatz zu den großen Modellstädten, welche in diesen Bereichen bereits – teilweise durch die Verkehrssituation notgedrungen – Versuche durchführen, sind die Stadt Coburg und die Städte des Landkreises verhältnismäßig klein. Somit kann bei Interesse als kleinere Modellstadt gedient werden, um den Akteuren die Möglichkeit zu bieten, zu testen, inwieweit sich diese Konzepte auf kleinere Städte herunterskalieren lassen können. Davon profitieren sowohl die jeweilige Stadt durch verringerte Emissionen durch die neuen Projekte als auch die Akteure, welche daraus weitere Erkenntnisse über die konkrete Umsetzung dieser Konzepte ziehen können.

Eine Anreizgabe zur Vorbereitung der City-Logistik auf die steigenden Sendungsaufkommen ist definitiv frühzeitig sinnvoll, um etwaige Herausforderungen und Probleme an neuen Konzepten konkret zu identifizieren und ihnen entgegenzusteuern, so lange der Leistungsdruck in diesen Konzepten noch nicht zu hoch ist.

Sinnvoll abbildbar sind solche Projekte in der Region Coburg aufgrund der Größe und Einwohneranzahl am ehesten in der Stadt Coburg. Inwiefern dies in Form von experimentellen Konzepten erfolgen soll, ist hierbei von der Stadt Coburg zu entscheiden. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass die Stadt durch solche Projekte neben ihrem Image auch ihre Versorgungswege zukünftig verbessern und sichern kann.

9 Ausblick: Automatisiertes Fahren

Ein hohes Zukunftspotential für die Einsparung von verkehrsbedingten Emissionen und die Vereinfachung der Mobilität wird in der aktuellen Diskussion beim automatisierten und autonomen Fahren gesehen, welches die Fahrzeugentwicklung, den Infrastrukturausbau und das Nutzerverhalten beeinflussen wird.¹⁶¹ Im folgenden Abschnitt wird herausgestellt, welche Herausforderungen und Chancen die Region Coburg diesbezüglich zu erwarten hat. Weiterhin werden Einsatzpotentiale und Best-Practice-Beispiele aufgezeigt, um Verbesserungen der Versorgungssituation im ländlichen Raum durch autonomes Fahren herbeizuführen. Zudem werden Fragestellungen behandelt, welche zwar aktuell noch nicht mit Sicherheit beantwortet werden können, jedoch Aufmerksamkeit und Bewusstsein für die anstehende neue Technologie schaffen können und helfen, sich darauf vorzubereiten.

9.1 Stufen des autonomen Fahrens

Auf dem Weg zum fahrerlosen autonomen Fahren werden fünf Stufen unterschieden. Die erste Stufe beschreibt das assistierte Fahren, das heute schon in vielen Pkw Realität ist. Tempomat, automatischer Abstandsregeltempomat und Spurhalteassistent unterstützen bei bestimmten Fahraufgaben unter der ständigen Kontrolle und Führung des Fahrers. Durch Kombination verschiedener Assistenzfunktionen kann der Pkw bei Stufe zwei Aufgaben zeitweilig selbst ausführen. Auch bei diesem teilautomatisierten Fahren beherrscht der Fahrer das Fahrzeug durchgehend. Bei der dritten Stufe des hochautomatisierten Fahrens darf der Fahrer sich bereits kurzzeitig vom Verkehr abwenden. Bei vorgegeben Anwendungsfällen für einen begrenzten Zeitraum fährt der Pkw selbstständig und ohne menschlichen Eingriff, beispielsweise beim automatischen Einparken. Der Pkw überholt, bremst und beschleunigt nach bestehender Verkehrssituation. Sobald jedoch ein Problem vorliegt und dem Fahrer per Signal gemeldet wird, muss dieser umgehend die Kontrolle übernehmen¹⁶². Bei der vierten Stufe des vollautomatisierten Fahrens kann das Fahrzeug bestimmte Strecken, wie zum Beispiel auf der Autobahn oder im Parkhaus selbstständig bewältigen und die Fahrzeugführung kann komplett abgegeben werden. Das Fahrzeug ist jedoch nicht in der Lage, jede Situation selbst zu bestreiten, z. B. bei zu schlechten Umfeldbedingungen. Allerdings muss es stets in der Lage sein, wenn der Fahrer nicht eingreifen kann oder möchte, einen sicheren Zustand zu erreichen, z. B. durch ansteuern eines Parkplatzes. Mit der fünften Stufe bewältigt die Technik im Auto alle Verkehrssituationen selbstständig, es gibt nur noch Passagiere ohne Fahraufgabe. Komplexe Situationen, wie Kreuzungen, Kreisverkehre oder Zebrastreifen, kann das autonome Fahrzeug bewältigen.^{163 164} Als Kurzübersicht über die Stufen dient Abbildung 53.

161 vgl. Esser/Kurte 2008

162 Der Stauassistent im Audi A8 von 2018 erfüllt bereits diese Anforderung des hochautomatisierten Fahrens, ist jedoch noch nicht zugelassen.

163 vgl. ADAC 2018c

164 vgl. Eckstein et al. 2018

1. Stufe: Assistiertes Fahren

- Fahrer handelt selbst
- System unterstützt bei Fahraufgaben



2. Stufe: Teilautomatisiertes Fahren

- Fahrer überwacht die automatisierten Funktionen
- keine Nebentätigkeiten



3. Stufe: Hochautomatisiertes Fahren

- System überwacht seine Funktionsgrenzen
- begrenzte Nebentätigkeit des Fahrers



4. Stufe: Vollautomatisches Fahren

- System übernimmt alle Fahraufgaben in spezifischen Anwendungsfällen (Straßentyp, Geschwindigkeitsbereichen etc.)



5. Stufe: Autonomes Fahren

- System kann alle Fahraufgaben selbst bewältigen
- Fahrerlos



Abbildung 53: Die fünf Stufen des autonomen Fahrens¹⁶⁵

Relevant für nachhaltige Änderungen ist die Stufe 5. Aktuell müssen sich im Fahrzeug Personen befinden, die dieses bei Bedarf steuern können. Bis die Vision des autonomen Fahrens ganz ohne Fahrer realisiert werden kann, müssen neben der technologischen Reife auch die rechtlichen, gesellschaftlichen und infrastrukturellen Rahmenbedingungen gegeben sein.

Die langsame Durchdringung des Bestandes durch neue Technologien hat zunächst gemischte Systeme zur Folge, welche eine weitere Herausforderung darstellen. Wenn z. B. Fahrzeuge in Stufe 5 sehr defensiv fahren, um auch auf menschliches Fehlverhalten reagieren zu können, dann nutzen dies ggf. Fußgänger oder von Menschen gefahrene Fahrzeuge aus. Dies würde dann zu starken Einschränkungen bzw. Konfliktpotentialen führen.

Fahrzeuge binden hohe Kapitalbeträge und stellen eine langfristige Investition dar. Die Erneuerungszyklen sind dementsprechend lang. Für die Gesamtheit aller Fahrzeuge auf öffentlichen Straßen würde sich eine weitestgehende Erneuerung über einen Zeitraum von etwa 20 Jahren erstrecken.¹⁶⁶

Abbildung 54 zeigt eine potenzielle zeitliche Entwicklung in 10-Jahresschritten auf. Studien gehen davon aus, dass sich autonomes Fahren erst ab 2040 durchsetzen wird und 2050 rund die Hälfte der Fahrzeuge über eine Automatisierungsfunktion verfügen.¹⁶⁷ Die Automatisierungsfunktionen sind jedoch auf bestimmte Nutzungen wie Autobahnfahrten begrenzt. Eine mehrheitliche Durchdringung von Fahrzeugen, die im gesamten Verkehrsnetz automatisiert fahren können, ist erst nach 2050 zu erwarten. In 2050 wird maximal jeder fünfte Fahrzeug-Kilometer automatisiert erbracht werden können. Dabei zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen Straßentypen. Auf Autobahnen

¹⁶⁵ Grafiken: ADAC 2018c

¹⁶⁶ vgl. Mauer et al. 2015

¹⁶⁷ vgl. Prognos 2018

kann im Jahr 2050 rund 40 % der Fahrleistung automatisiert erbracht werden, auf Landstraßen dagegen weniger als 4 %.¹⁶⁸

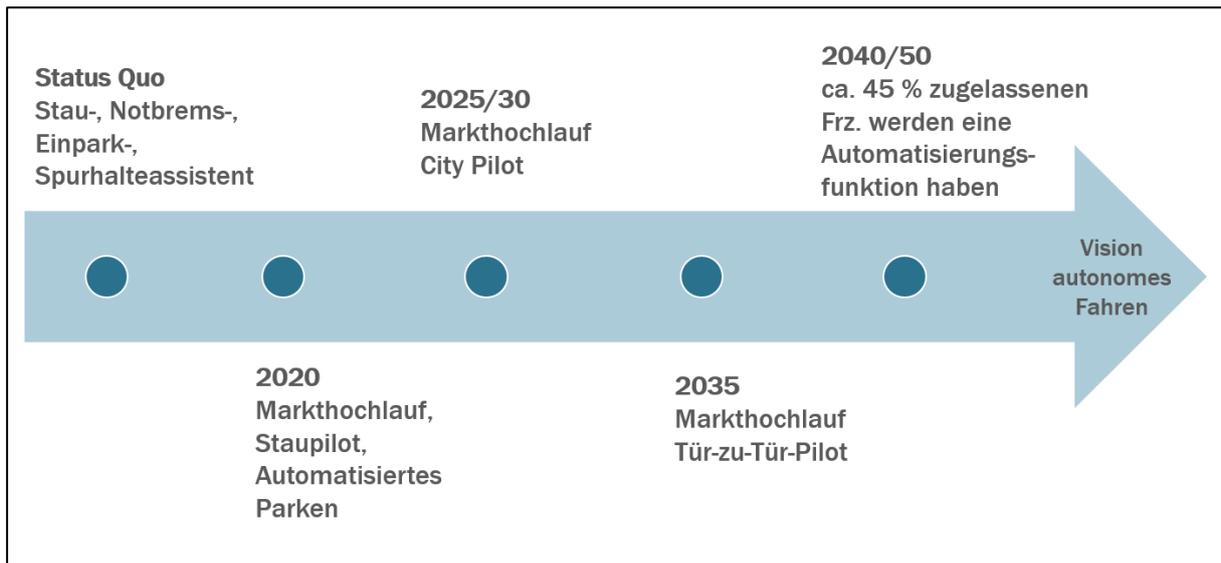


Abbildung 54: Potenzielle Entwicklungen hin zu autonomem Fahren

9.2 Potentiale und Herausforderungen

Durch automatisierte bzw. autonome Fahrzeugkonzepte ergeben sich Potentiale für Gesellschaft, Sicherheit und Ökonomie. Je höher der Grad der Automatisierung und der Marktdurchdringung ist, desto stärker werden die Auswirkungen. Mit den Potentialen ergeben sich jedoch auch Herausforderungen in verschiedenen Bereichen, die es zu bewältigen gilt. Bei Szenarien mit hochautomatisierten und autonomen Fahrzeugkonzepten werden die technologischen Rahmenbedingungen vorausgesetzt.

9.2.1 Verkehrsaufkommen und Infrastruktur

Wie sich autonomes Fahren auf das Verkehrsaufkommen auswirkt, ist derzeit schwer abzuschätzen. Prognosen zu zukünftigen Fahrzeugbeständen weisen deutliche Unterschiede bezüglich ihrer Rahmenbedingungen, wie Bevölkerungsentwicklung, regulatorische Eingriffe, Preisentwicklungen oder der Annahme eines individuellen Mobilitätswandels, auf. Eine fortschreitende Digitalisierung im Verkehr, bedingt durch die schrittweise Automatisierung, zielt auf eine verknüpfte, multimodale Nutzung der Mobilitätsangebote (Carsharing, ÖPNV, Fuß- und Radverkehr) ab, die einen eigenen Fahrzeugbesitz tendenziell weniger attraktiv erscheinen lässt. Dem gegenüber steht das Argument, dass das Autofahren durch die Automatisierungsfunktionen auch in Zukunft einen hohen Stellenwert einnimmt. Daher kann bis zum Jahr 2050 mit einem leicht wachsenden Bestand an Pkw gerechnet werden¹⁶⁹.

Aus der langsamen Durchdringung des Marktes durch automatisierte und autonome Fahrzeuge resultieren viele Jahre Mischverkehr mit nicht oder nur teilautomatisierten Fahrzeugen. Dies muss bei den Entwicklungen und Verkehrskonzepten des autonomen Fahrens berücksichtigt werden.

Städtebaulich kommt der Automatisierung im Verkehr für Kommunen eine entscheidende Rolle zu. Für große Kommunen bzw. Städte mit dichter Bebauung kommt dem Thema eine wachsende Relevanz zu. Wenn Konzepte wie das sogenannte *Valet-Parken*, bei dem der Passagier am Ziel aussteigt und das Fahrzeug eigenständig in der Nähe einen Parkplatz sucht, alltagstauglich werden, wird nicht nur der Parksuchverkehr reduziert, sondern Parkplätze können aus den Kernstädten

¹⁶⁸ vgl. Prognos 2018

¹⁶⁹ vgl. Prognos 2018

ausgelagert werden. Der Stellplatzflächenbedarf im städtischen Bereich wird dadurch reduziert, da Parkzonen für autonome Fahrzeuge außerhalb der Stadtzonen eingerichtet werden können. Diese Verlagerung von Flächen sollte in langfristigen städtebaulichen Planungen bereits heute berücksichtigt werden. Daraus resultieren städtebauliche Vorteile, welche zur Verbesserung der Flächennutzung, Luftreinhaltung und Lebensqualität in Kernstädten führen können.

Langfristig werden die Kosten für Verkehr und Transport mit autonomen Fahrzeugen durch den Wegfall von Personal sinken und im Vergleich zu den aktuellen Kosten günstig werden. Die Reduktion wird mindestens um den Faktor 5 ausfallen, da durch erneuerbare Energien auch sinkende Energiekosten zu erwarten sind. Dies begünstigt wiederum die Zunahme von Wegen und Transport. Das Ziel der gesteigerten Effizienz des Verkehrs wird ohne zusätzliche Regelungen und ein Umdenken in der Bevölkerung nicht erreicht werden können.

9.2.2 Gesellschaftliche Auswirkungen

Im gesellschaftlichen Wirkungsbereich bildet sich der Wert, welcher durch die Automatisierung der Mobilität erzeugt werden kann, am besten ab. Die Vorteile für die Region Coburg und deren Bewohner unterscheiden sich je nach Automatisierungsstufe. Ein sehr hoher Mehrwert wird mit der Etablierung der fünften Entwicklungsstufe, dem autonomen Fahren, erreicht. Dennoch werden auch in den Stufen davor bereits Mehrwerte geschaffen, welche vor allem eine Entlastung des Fahrers bewirken. Die kognitive Beanspruchung des Fahrers wird in den vorgelagerten Entwicklungsstufen bereits gesenkt. Dies wirkt sich positiv auf die Sicherheit und Effizienz des Fahrens aus. 90 % aller Unfälle werden derzeit durch menschliches Versagen verursacht. Automatisiertes bzw. autonomes Fahren verspricht daher einen deutlichen Sicherheitsgewinn für den Straßenverkehr.¹⁷⁰ Mit einem erhöhten Automatisierungsgrad wird mit einer Reduzierung der Unfallzahlen gerechnet, da die mit einer intelligenten Steuerungstechnik ausgestatteten Fahrzeuge miteinander kommunizieren und sehr schnell auf Gefahrensituationen reagieren können.

Die Erweiterung der individuellen Mobilität durch autonom fahrende Systeme kann vor allem im ländlichen Raum einen relevanten Nutzenszuwachs bringen. Automatisierte Fahrzeuge sind mittelfristig günstiger als das Taxi und der statische ÖPNV, wodurch das Wohnen auf dem Land für alle Altersgruppen wieder an Attraktivität gewinnen kann. Autonomes Fahren kann eine hohe Mobilitätsversorgung und eine sehr gute Erschließung des ländlichen Raums erzielen und damit einen Gegentrend zur Urbanisierung bilden.

Je weiter die Automatisierung voranschreitet, umso mehr spielen auch Fragen der gesellschaftlichen Akzeptanz eine wichtige Rolle. Um eine Durchdringung des autonomen Fahrens zu ermöglichen und die Potentiale ausschöpfen zu können, muss eine grundlegende Akzeptanz für diese neue Mobilitätsform in der Gesellschaft geschaffen werden. Eine Akzeptanzsteigerung kann z. B. durch den transparenten Umgang mit den Grenzen der neuen Technologie erreicht werden, um Skepsis und Ängste abzubauen. Die Akzeptanz des autonomen Fahrens beim Kunden setzt eine einhergehende hohe Sicherheit und bestmöglichen Datenschutz voraus.¹⁷¹ Neben den technischen Rahmenbedingungen müssen Mindestanforderungen an die Sicherheitsvorkehrungen gestellt werden, wie z. B. die Einführung etablierter Überprüfungsverfahren.

Auf regionaler Ebene kann durch frühzeitige Pilotversuche eine gesellschaftliche Wahrnehmung des automatisierten Fahrens erzeugt und Ängste sowie Nutzungshürden gesenkt werden.

9.2.3 Rechtliche Herausforderungen

Wichtigste Grundlage für die Durchdringung auf dem Markt ist in Deutschland die Anpassung der rechtlichen Lage. Bislang ist noch kein rechtlicher Rahmen für autonomes Fahren vorhanden. Seit 2017 wurde eine Rechtsgrundlage für Fahrzeuge der Automatisierungsstufe drei eingeführt. Im

170 vgl. Eckstein et al. 2018

171 vgl. Esser/Kurte 2018

hochautomatisierten Modus darf der Fahrer demnach seine Aufmerksamkeit vom Straßenverkehr abwenden.¹⁷² Es bedarf rechtlicher Rahmenbedingungen, die nicht nur das Fahrzeug als solches betreffen, sondern auch das Fahrerverhaltensrecht, die Verkehrsinfrastruktur sowie auch Regelungen zur Datennutzung und Datensicherung. Dabei ist zwischen den einzelnen Automatisierungsstufen klar zu differenzieren. Die rechtliche Grundlage ist sehr komplex, Bereiche wie Tempolimit-Missachtung oder Schuldzuweisung bei einem Unfall müssen je nach Automatisierungsstufe klar definiert werden.¹⁷²

Die Datensicherung gewinnt besonders im Hinblick auf die Vernetzung der Fahrzeuge untereinander und mit der Infrastruktur an Bedeutung. Die Vernetzung der Fahrzeuge ist für smarte Lösungsansätze essentiell, um eine Effizienzsteigerung zu erreichen. Die Kommunikation der automatisierten/autonomen Fahrzeuge mit der Verkehrsinfrastruktur ist für die fehlerfreie Erkennung und damit für reibungslose Abläufe essenziell. Neben der rechtlichen Grundlage in Deutschland müssen international harmonisierende Rahmenbedingungen geschaffen werden. Hier ist der individuelle Handlungsrahmen auf Ebene der Region Coburg sehr beschränkt und kann kaum beeinflusst werden.

9.2.4 Etablierung eines autonomen Shuttlebusses

Dünn besiedelte ländliche Regionen werden i. d. R. durch den klassischen ÖPNV nur begrenzt angebunden, da Linienführungen durch diese Gebiete nicht wirtschaftlich tragbar sind. Autonomes Fahren kann langfristig die Zugänglichkeit, Erreichbarkeit und Attraktivität dieser Regionen verbessern. Liniengebundene Angebote, wie der heutige Regionalbusverkehr, werden aus Nutzersicht langfristig unattraktiver. Nachfrageorientierte Lösungen, Bedarfsverkehre, die zeitlich und streckenmäßig flexibler sind, können dem entgegenwirken und den Bedarf zufriedenstellend decken. Ein nachfrageorientiertes Angebot, insbesondere in Gebieten mit geringer Nachfrage, könnte in Phase (4 und) 5 realisiert werden. Mobilitätseingeschränkte oder ältere Menschen in ländlichen Regionen werden dabei eingebunden. Die Daseinsvorsorge könnte somit wesentlich erleichtert werden.

Im ÖPNV können automatisierte Shuttles bereits heute auf gekennzeichneten Fahrbahnen im Mischverkehr eingesetzt werden. Das bedeutet, dass ein Fahrer weiterhin als Aufsichts- bzw. Sicherheitsperson im Fahrzeug sitzen muss. Eine Herausforderung ist es, die Automatisierungsfunktionen auf die Landstraßen zu übertragen. Aus häufig schlecht gekennzeichneten Überlandstraßen und höheren Geschwindigkeiten folgen weitere Herausforderungen für das automatisierte Fahren. Derzeitig entwickelte Ansätze des automatisierten und autonomen Fahrens konzentrieren sich auf urbane Räume und Autobahnen. Da jedoch im urbanen Raum die Fahrsituationen häufig sehr viel komplexer sind, ist von einer Übertragung auf den ländlichen Raum auszugehen.

9.2.8.1 Best-Practice-Beispiele

Aufgrund aktueller rechtlicher Hürden und ethischer Herausforderungen sind Testszenarien bisher häufig nur auf gesonderten Teststrecken, mit Sondergenehmigungen oder mit nur geringen Geschwindigkeiten komplett autonom erlaubt. Die nachfolgende Tabelle 30 enthält bereits exemplarisch durchgeführte bzw. laufende Projekte.

Tabelle 30: Beispiele für bestehende und aktuell laufende Projekte zum autonomen Fahren

Projekttitel	Akteure	Ziele/zentrales Ergebnis
„ShuttleMe – Lernender Betrieb für automatisierten und vernetzten ÖV im Blue Village Franklin“	Stadt Mannheim, Verkehrsverbund Rhein-Neckar (VRN), Rhein-Neckar-Verkehr GmbH (RNV)	Das Projekt beschäftigt sich mit der Frage, ob autonome Fahrzeuge für den barrierefreien Bedarfsverkehr und die Erweiterung des Mobilitätsangebotes auf der letzten Meile in Groß- und Kleinstädten sowie strukturschwachen Regionen geeignet sind.
„salzburg.mobil 2025“	Stadt Salzburg, Salzburg Research	Die Untersuchung der Kundenakzeptanz wird mit dem Ziel durchgeführt, die Attraktivität des ÖPNV zu stärken.
„Autonomer Bus auf dem Flughafen Frankfurt“	R+V-Innovation Lab „Connected Car“, Fraport AG	Durch reale Verkehrsbedingungen, simuliert durch 2 600 täglich passierende unterschiedliche Fahrzeuge am Fraport, soll eine flexible und bessere Planbarkeit von Abläufen erreichen werden. Die R+V sammelt dabei Daten für neue Kfz-Versicherungskonzepte.
„Autonomer Bus Bad Birnbach“	Landkreis Rottal-Inn, Gemeinde Bad Birnbach, Deutsche Bahn, Regionalbus Ostbayern, TÜV Süd,	Das Ziel besteht darin, die Angebotslücke, die im ländlich geprägten Personenverkehr in Bad Birnbach besteht, durch ein flexibleres und autonom fahrendes Verkehrsmittel zu schließen. Sowohl für Touristen als auch für Einwohner, schafft das Angebot mehr Mobilität z. B. bei der Anreise und fügt sich gut in das städtische Kurortkonzept „Das ökologische Bad“ ein.
Projekt „Stimulate“ in Berlin	BVG, Charité Berlin, Land Berlin	Das Testgelände der Charité bildet den Verkehrsalltag Berlins exemplarisch ab. Es sollen Möglichkeiten ermittelt werden, die E-Shuttles dem zukünftigen Nahverkehr in Metropolen bieten können und Fragen zur Kundenakzeptanz beantwortet werden. Bis 2050 will Berlin zu einer klimaneutralen Stadt werden.

Mit dem Start des Forschungsprojektes „ShuttleMe – Lernender Betrieb für automatisierten und vernetzten ÖV im Blue Village Franklin“ soll die barrierefreie Feinerschließung eines Bedarfsverkehrs in Groß- und Kleinstädten sowie strukturschwacher Regionen erfolgen. Hierfür wurde Anfang 2017 der autonome Shuttlebus (EZ10 vom französischen Hersteller Easy Mile) in Mannheim der Öffentlichkeit vorgestellt. Es waren Testfahrten mit dem Bus möglich. Dieser wird elektrisch betrieben und besitzt eine Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h. Durch diese Aktion sollte ein öffentlicher Diskurs gefördert sowie das Vertrauen in die Technik aufgebaut werden. Der autonome Bus soll Mitte 2019 im Wohngebiet Benjamin Franklin Village eingesetzt werden und dadurch das Quartierskonzept erweitern. Für die erste und letzte Meile sollen die Shuttles neben ÖPNV, Car- und Bikesharing für ein umfangreiches Mobilitätsangebot sorgen.¹⁷³

In Salzburg fährt seit Oktober 2016 ein autonomer Minibus (französischer Anbieter Navya, Typ Arma) im ÖPNV. Die „letzte Meile“, also der Weg von der Haltestelle zum Ziel bzw. zur Haustür wird hierbei mit Blick auf die Kundenakzeptanz untersucht und stellt eines der wesentlichen strategischen Ziele im Mobilitätskonzept „salzburg.mobil 2025“ dar. Als Zubringer kann ein solcher Minibus die Attraktivität des ÖPNV deutlich steigern. Salzburg Research (österreichisches Forschungsinstitut) erhielt eine Testgenehmigung für diesen Minibus für den öffentlichen Straßenbetrieb und führt gemeinsam mit der Stadt Salzburg das Projekt durch.¹⁷⁴

R+V (R+V-InnovationLab „Connected Car“ als Initiator des Forschungsprojektes) und Fraport testen einen selbstfahrenden Shuttlebus (Navya-Busse, Typ Arma) am Flughafen Frankfurt am Main, um Mischverkehr auf einer belebten Straße zu simulieren und so eigene Daten zu sammeln und daraus Erkenntnisse zu Chancen und Risiken autonomer Fahrzeuge gewinnen zu können. R+V sammelt

173 vgl. VRN 2017

174 vgl. Salzburg Research 2016

so Daten für neue Kfz-Versicherungskonzepte. Die Teststrecke (Tor 3) wird täglich von 2 600 Fahrzeugen passiert, u. a. Pkw, Flugzeugschleppern, Rettungsdiensten, Fracht- und Gepäcktransportern. Auf diese Weise kann ein realistisches und belebtes Straßenszenario getestet werden, in das auch Fußgänger involviert sind. Die Busse werden elektrisch betrieben, können mit einer Akkula-dung rund 9 Stunden fahren (aktuell mit 20 km/h) und kehren eigenständig an ihre Ladestation zurück.¹⁷⁵

Die Deutsche Bahn setzt seit Oktober 2017 im Kurort Bad Birnbach (Niederbayern) einen autonom fahrenden Elektro-Bus (EZ10 von Easy Mile) ein, um den Bahnhof mit dem Kurort zu verbinden. Der Bus mit Platz für 12 Passagiere (6 Sitz- und 6 Stehplätze) pendelt mit maximal 20 km/h zwischen Bahnhof, Ortszentrum und Therme. Der Einsatz der autonomen Busse soll zukünftig vor allem in ländlichen Gebieten erfolgen und individuelle Beförderung bis vor die Haustür ermöglichen.¹⁷⁶

Seit 2018 testen die BVG (Berliner Verkehrsbetriebe; zuständig für die autonomen Kleinbusse) zusammen mit der Charité (zuständig für Straßen- und Ladeinfrastruktur) und dem Land Berlin den Einsatz von vier autonomen Shuttlebussen (der französischen Anbieter Navya und Easy Mile) auf dem Campus Charité Mitte und Campus Virchow-Klinikum für vier unterschiedliche Routen. Die Busse sollen, anfangs mit Begleitperson, maximal 20 km/h fahren und feste Haltestellen bedienen. Der Testlauf soll wichtige Ergebnisse zu Potentialen liefern, inwieweit diese Technik als Ergänzung zum Hochleistungs-ÖPNV oder auf schwach ausgelasteten Strecken eingesetzt werden kann.¹⁷⁷

9.2.8.2 Handlungsempfehlungen autonomer Shuttlebus

Die Realisierung eines autonomen Shuttlebusses ist für die Region Coburg denkbar und bietet große Potentiale zur Forschung und Entwicklung der Erweiterung des Mobilitätsangebotes im ländlichen Raum durch autonome Busse. Als Pilot-Anwendungsort bietet sich Bad Rodach bestens an. Dort ist eine ähnliche Problemstellung wie in dem Best-Practice-Beispiel Bad Birnbach vorhanden. Ein autonomes Shuttle zwischen dem Bahnhof, dem Kurhotel und der Therme könnte sowohl durch die Gäste bzw. Touristen als auch Pendler genutzt werden.

Der Bus muss jedoch aktuell noch mit einer Begleit- bzw. Sicherheitsperson besetzt sein und darf nur eine begrenzte Betriebsgeschwindigkeit von max. 20 km/h aufweisen. Dies ist auf die derzeitigen rechtlichen und technischen Voraussetzungen zurückzuführen. Für den Start eines solchen Projektes muss zuvor geprüft werden, ob die Strecken in Bad Rodach als geeignete Teststrecken in Frage kommen. Alternativ könnten geeignete Teststrecken gewählt werden, auf denen ein ähnlicher Mehrwert entstehen kann.

Aktuell bestehen jedoch hohe Zulassungshürden im öffentlichen Straßenraum. Der Shuttle-Bus der Stadt Bad Birnbach wurde über eine Ausnahmegenehmigung gemäß §70 Abs. 1 StVZO zugelassen. Aktuell können auch andere Behörden über diesen Paragraphen unter Auflagen autonome Busse zulassen. Die zuständige Zulassungsbehörde für die Region Coburg ist das bayrische Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr¹⁷⁸.

175 vgl. R+V 2017

176 vgl. Zeit.de 2017

177 vgl. BVG 2018

178 vgl. Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität 2017

9.3 Vorbereitende Aufgaben und Maßnahmen

Die Vorbereitungen für das autonome Fahren beginnen bereits heute. Während einige Mobilitätsdienstleister und Fahrzeughersteller bereits Verantwortliche in den internen Strukturen etabliert haben, um Pilotprojekte u. ä. zu planen, sind Städte und ÖPNV-Unternehmen diesbezüglich aktuell oft im Hintertreffen.¹⁷⁹ Um die autonome Fahrzeugtechnologie voranzutreiben und sich als Region entsprechend vorzubereiten, ist das Zusammenspiel mit den einzelnen Akteuren, wie Fahrzeugherstellern, Mobilitätsdienstleistern und ÖPNV, von großer Bedeutung.

Im Folgenden soll ein grober Überblick gegeben werden, welchen Handlungsbereichen sich die Region Coburg kurz- bis langfristig widmen sollte, um entsprechende Vorbereitungen für die autonome Mobilität der Zukunft zu treffen. Aufgrund der Komplexität sowie der aktuellen Ungewissheit der zukünftigen Entwicklungen ist es über alle Aufgabenbereiche (vgl. Tabelle 31) hinweg äußerst sinnvoll, eine zentrale Instanz mit Verantwortlichkeit für die Thematik zu installieren.

Tabelle 31: Maßnahmenempfehlungen nach Aufgabenbereichen

Bereich	Kurzfristig	Mittelfristig	Langfristig
Übergeordnet/ Zentral	<ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung der potenziellen Einflüsse des autonomen Fahrens auf die jeweiligen Verkehrssysteme • Gespräche mit Fahrzeugherstellern zur notwendigen physischen Infrastruktur • frühzeitige Entwicklung konsequenter IT-Kompetenz 		
Bauamt	<ul style="list-style-type: none"> • intelligente Verkehrssteuerung mit Förderung des ÖPNV • Parkraummanagement 	<ul style="list-style-type: none"> • Investitionen in Infrastruktur und Anwendungen auf Basis von Zwischentechnologien sind genau zu prüfen. • Für die Sicherheit und Attraktivität des nicht-motorisierten Verkehrs ist der Ausbau der Fahrradinfrastruktur und Fußwege notwendig. • Festlegen von Ein- und Ausstiegszonen • Um die positiven Effekte der Automatisierung zu unterstützen, sollten Parkflächen mittel- bis langfristig zumindest teilweise umgewidmet werden. Innerstädtische Flächen werden frei und können als Wohnräume verfügbar gemacht werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Instandhaltung von heutiger physischer Infrastruktur und Ausrüstung durch intelligente Bausteine wie Beacons, Spurleitsysteme u. ä.
ÖPNV/ Nahverkehrsplan	<ul style="list-style-type: none"> • Pilotprojekte frühzeitig initialisieren, um gesellschaftliche Wahrnehmung zu erzeugen, Ängste sowie Nutzungshürden zu senken und Erfahrungen im Umgang mit den Systemen zu sammeln 	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung kollektiver Verkehre • Konzessionen/Rahmenbedingungen für Genehmigung autonomer Mobilitätsangebote, städtischer Einfluss auf Tarife 	
Informations- und Kommunikationstechnik/Geoinformation	<ul style="list-style-type: none"> • Vorantreiben der Entwicklung eines schnellen Mobilfunknetzes (4G LTE/5G) mit hoher Verfügbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Baustelleninformationen • Bereitstellung hochauflösender Kartendaten und Verkehrsinformationen in Echtzeit • Diskussion mit Fahrzeugherstellern, welche Daten mit den autonomen Fahrzeugen ausgetauscht werden und welche öffentlich verfügbar sein müssen 	<ul style="list-style-type: none"> • Konnektivität und das Internet könnten dazu dienen, neue entfernungsbasierte Infrastrukturabgaben zu erheben.¹⁸⁰
Umweltamt		<ul style="list-style-type: none"> • Einschränken von Leerfahrten autonomer Fahrzeuge 	

¹⁷⁹ vgl. Dornier Consulting International 2017

¹⁸⁰ vgl. Köllner 2018

Autonomes Fahren und Stadt- und Verkehrsplanung

Autonome Fahrzeuge haben ein großes Potential, zukünftige Städte, aber auch ländliche Regionen, nachhaltig zu beeinflussen.¹⁸¹ Durch die Reduzierung der Betriebskosten (da kein Fahrpersonal notwendig), kann das ÖPNV-Angebot erweitert oder zunehmend flexibilisiert werden. Jedoch kann der, aus individueller Sicht, hohe Komfort autonomer Fahrzeuge auch die private Nutzung erhöhen und die ÖPNV-Nutzung senken. Zudem kommen neue Nutzergruppen eines automatisierten Mobilitätsangebotes, wie mobilitätseingeschränkte Personen, alte Personen oder Jugendliche ohne Führerschein, hinzu.

Aufgrund des größeren Angebots an Arbeitsplätzen, Bildungs- und Freizeitangeboten, zieht es aktuell zunehmend mehr Bevölkerung in die Städte. Die Städte werden dichter besiedelt und es fehlt an Flächen für (bezahlbaren) Wohnraum – Flächen, die z. B. durch parkende Autos belegt sind. Jedoch könnte es durch das autonome Fahren auch zu einer zunehmenden Suburbanisierung kommen, da Reisezeiten nicht mehr als Verlust wahrgenommen und effektiv genutzt werden können. So ist die räumliche Nähe zum Arbeitsstandort oder zu Freizeitangeboten nicht mehr von so hoher Relevanz. Dabei geht dieses Szenario von einer starken privaten Pkw-Nutzung aus¹⁸². Diese Entwicklung würde nicht den gegenwärtigen Zielen einer nachhaltigen Stadt- und Verkehrsentwicklung entsprechen.

Konkrete Aussagen zukünftiger Entwicklungen lassen sich nur vage treffen und beruhen derzeit auf verschiedenen Annahmen und Szenarien. Für die Stadt- und Verkehrsplanung bringen die vielen Veränderungen des autonomen Fahrens große Herausforderungen mit sich. Jedoch beziehen sich aktuelle Quellen mehrheitlich auf die technische Entwicklung und weniger auf die Auswirkungen auf Siedlungsstruktur und Stadtentwicklung. Dabei benötigt es insbesondere Konzepte und Lösungen dazu, wie sich die Infrastruktur und Raumentwicklung anpassen muss und wie sich diese intelligent in das vorhandene Verkehrssystem integrieren lässt.

Besonders der ÖPNV, aber auch der Personen-Fernverkehr, steht dabei vor der Herausforderung, keine Nutzer zu verlieren. Um wirklich eine attraktive glaubwürdige Alternative zum (autonomen) Autobesitz darzustellen, müssen die verschiedenen nachhaltigen Verkehrsträger koordiniert, geplant sowie auf integrierte Weise umgesetzt werden. Dazu gehört zunächst der Aus- und Aufbau eines hochleistungsfähigen (schienengebundenen) ÖPNV-Netzes. Zudem sollten mit der Stärkung des ÖV neue Mobilitätskonzepte gefördert werden, die als Teil und Ergänzung eines Ö(PN)V fungieren.

Die Vermeidung einer übermäßigen Pkw-Nutzung und weitere positive Ergebnisse können nur dann erzielt werden, wenn autonome Fahrzeuge gemeinsam genutzt werden und sie ergänzend zu einem effizienten öffentlichen Verkehrssystem mit hoher Kapazität eingesetzt werden. Entsprechend sollten die Synergien aktueller Entwicklungen genutzt werden:

- Elektromobilität: Aufgrund möglicher negativer Effekte des automatisierten Fahrens (z. B. Zunahme privater Fahrten), ist es sinnvoll, lokal emissionsfreie Mobilität zu fördern.
- geteilte Nutzung: Förderung von Car- & Ridesharing, geteilte Mobilität fördern damit zukünftig auch autonome Fahrzeuge gemeinschaftlich genutzt werden,
- digitale Konnektivität: Aufbau einer integrierten Mobilitätsplattform, die alle Mobilitätsoptionen verknüpft.
- Automatisierung des Verkehrs: flexible Mobilitätsangebote, Umwidmung von Parkflächen zu Wohn- bzw. Erholungsflächen, Sicherung der Mobilität v. a. im ländlichen Raum¹⁸³.

181 Aufgrund ihrer Sicherheit (weniger Verkehrsunfälle), Effizienz (weniger Stau, besserer Verkehrsfluss), Mobilitätsmöglichkeiten für mobilitätseingeschränkte Personen oder Abdeckung taktschwacher Zeiten und Gebiete etc.

182 vgl. Heinrichs 2015, 225 f.

183 vgl. Daw/Powell 2018, 24 f.

Straßeninfrastruktur

Autonome Fahrzeuge werden in der Lage sein, Raumverhältnisse, also Straßenbreiten oder Parkabstände, besser einzuschätzen. Durch ihre Sensorik sowie die Kommunikation mit der Infrastruktur und anderen Fahrzeugen, können Beschleunigungs- und Bremsvorgänge abgestimmt werden. Die Fahrzeuge sind in der Lage, durch eine dichtere Fahrzeugfolge (auch Platooning genannt) einen effizienteren Verkehrsfluss zu gewährleisten. Durch die effizientere Verkehrsführung kann schließlich auch die Verkehrsdichte steigen, vor allem auf Hauptverkehrsstraßen in Städten und Autobahnen. Eine mögliche Reduzierung des benötigten Straßenraums hängt jedoch davon ab, ob die Kfz-Nutzung zukünftig steigt oder sinkt.¹⁸⁴ Zu- und Abfahrten von Autobahnen sind zudem aktuell nicht für solch eine dichte Fahrzeugfolge geeignet. Für den Zeitraum, in dem Mischverkehr besteht, also manuell gelenkte und autonome Fahrzeuge gemeinsam im Straßenverkehr fahren, könnte es für die Verkehrseffizienz vorteilhaft sein, einen separaten Fahrstreifen für autonome Fahrzeuge einzurichten. Ob eine solche Konstellation praktisch möglich ist, hängt von dem jeweiligen Ausbau der Straßen ab. Welche Regelungen und technischen Lösungen für den Zeitraum des Mischverkehrs gefunden werden, ist aktuell nicht absehbar.

Eine Verringerung der Fahrbahnbreite wird ebenfalls diskutiert, da die Fahrzeuge, wie erwähnt, Raumverhältnisse besser einschätzen können. Es ist also denkbar, dass die Breiten der Fahrbahnen reduziert und für Fußgänger oder Radfahrer umstrukturiert werden können. Diese Option greift jedoch erst, wenn alle Fahrzeuge vollautonom fahren (Stufe 5). Innerhalb von Quartieren, auf Sammel- und Erschließungsstraßen, sind die Fahrbahnbreiten im Wesentlichen auf die Fahrzeugbreiten zurückzuführen. Daher werden hier kaum Änderungen vorgenommen werden. Zudem ist bisher noch nicht absehbar, ob sich autonome Fahrzeuge vollständig durchsetzen werden. Daher sind die Straßenbreiten (zunächst) noch an den konventionellen Fahrzeugen auszurichten. Erst ab Stufe 5 können hierfür Änderungen eingeplant werden.

Demgegenüber nimmt durch den dichteren Verkehr auch die Trennwirkung der Verkehrsteilnehmer zu. Das Überqueren von Straßen für Fußgänger und Radfahrer wird dadurch erschwert. Daher müssen zukünftig Quermöglichkeiten an Straßenführungen ohne Lichtsignalanlage, wie Ober- oder Unterführungen, geschaffen werden.¹⁸⁵ Zudem sind spezielle Haltebuchten für autonome Fahrzeuge für Zu- und Ausstiegsvorgänge denkbar, damit der fließende Verkehr nicht beeinträchtigt wird.¹⁸⁶ Diese wären besonders für Sharing-Dienste sehr interessant. Hierzu gibt es bereits Überlegungen, Stadtgebiete in Zellen aufzuteilen und für jede dieser Zellen eine zentrale Ein- und Ausstiegsstation einzurichten. Diese könnten zudem gut mit dem ÖV verknüpft werden.¹⁸⁷

Für eine bessere Ortung und Orientierung der Fahrzeuge können zudem Magnete in die Fahrbahn eingelassen werden. GPS, Kameras und Radartechnik kommen bei schlechten Witterungsbedingungen (z. B. Schnee, Starkregen, Nebel) oder in Tunneln an ihre Grenzen. Über die Magnete in der Fahrbahn entsteht ein magnetisches Feld, welches die Fahrzeuge genau orten kann. So ist es möglich, dass die Fahrzeuge sich an einer Art Referenzlinie orientieren.¹⁸⁸

Durch die riesigen Mengen an erfassten Sensordaten und die Kommunikation der Fahrzeuge untereinander sowie mit der Infrastruktur, werden riesige Datenmengen verarbeitet und weitergeleitet, die eine sichere und dauerhafte Übermittlung voraussetzen. Der Datentransfer über 5G ermöglicht dies. So wird z. B. derzeit in Berlin auf der Straße des 17. Juni eine Teststrecke mit dieser Technik ausgestattet. Sensoren und Kameras erfassen das Verkehrsgeschehen sowie freie Parkflächen und Witterungsbedingungen. Diese riesigen Mengen anonymisierter Daten werden dann in

184 vgl. Rothfuchs/Engler 2018, S. 567

185 vgl. Heinrichs 2015, S. 228

186 vgl. Rothfuchs/Engler 2018, S. 567 f.

187 vgl. Heinrichs 2015, S. 232 f.

188 vgl. Markgraf 2002, S. 3

Echtzeit weitergeleitet.¹⁸⁹ Der Ausbau von 5G ist jedoch keine zwingende Voraussetzung für autonomes Fahren. Autonome Fahrzeuge müssen schon heute in der Lage sein, allein Gefahren zu erkennen und entsprechend zu handeln, sonst würden sie keine Genehmigung für den Straßenverkehr erhalten. Dennoch können Sensorergebnisse über 5G weitaus schneller ausgetauscht werden und den Straßenverkehr noch sicherer machen. Beispielweise können Glätte oder bestehende Aquaplaning-Gefahr frühzeitig erkannt und den anderen Fahrzeugen entsprechend kommuniziert werden, damit diese ebenfalls ihre Geschwindigkeit reduzieren.¹⁹⁰

Veränderung von Parkraum(-nutzung) und Ausstattung

Die Veränderungen im Zuge der Etablierung des autonomen Fahrens werden auch den benötigten Parkraum betreffen. Autonome Fahrzeuge können zukünftig ihre Passagiere am Zielort absetzen und eigenständig einen Parkplatz suchen. Es ist daher sinnvoll Parkflächen zu bündeln.¹⁹¹ Dies ist bereits heute eine notwendige Maßnahme, da der Bau von Stellplätzen an Ziel- und Wohnorten einen erheblichen Flächenverbrauch auslöst. Es wird daher empfohlen, über Bebauungspläne, städtebauliche Verträge oder (Stellplatz-)Satzungen den Stellplatzbau zu reduzieren und gebündelt in Quartiers- bzw. Sammelgaragen bzw. Parkplätzen zu verorten.

Einige Studien gehen davon aus, dass mit der Etablierung vollautonomer Fahrzeuge und der Möglichkeit der geteilten Nutzung bzw., Fahrzeuge on-Demand über eine App zu buchen, die Anzahl privater Fahrzeuge stark sinken wird. Entsprechend können die Flächen für Parkplätze zukünftig für Grünanlagen, Spielplätze etc. ungenutzt werden.¹⁹² Dem gegenüber steht die Entwicklungsmöglichkeit, dass der private Fahrzeugbesitz und -nutzung attraktiver wird. Da die Entwicklungen ungewiss sind, wird empfohlen, Parkhäuser anstatt Tiefgaragen zu bauen, da deren Rückbau wesentlich leichter ist. Flächen ehemaliger Parkhäuser können z. B. später für Wohnungen genutzt werden. Allgemein sollten Parkstände im öffentlichen Raum so gestaltet werden, dass sie zukünftig leichter umwidmet oder problemlos rückgebaut werden können.

Bereits ab 2021/2022 soll das eigenständige Valet-Parken in Parkhäusern möglich sein, jedoch noch in exklusiven, vorgesehenen Teilen des Parkhauses. Projekte dazu werden u. a. von VW in Hamburg und Daimler und Bosch in Stuttgart durchgeführt. Die Fahrzeuge erhalten eine hochauflösende digitale Karte des Parkhauses und anhand von Codes an Wänden, Pfeilern und Decken können diese zentimetergenau geortet werden. Im weiteren Verlauf soll diese Technik dann für den Mischverkehr ertüchtigt werden sowie die Reservierung von Parkplätzen über eine App möglich sein. Das Laden elektrischer Fahrzeuge soll ebenfalls eigenständig durch die Fahrzeuge erfolgen können, indem diese befähigt werden einen „Laderoboter“ anzusteuern. Geplant sind dafür induktive Ladeplatten.¹⁹³ Im Rahmen der Vorbereitungen für das autonome Fahren bzw. Parken sind entsprechende Maßnahmen bei aktuellen und kommenden Bauprojekten (von Parkhäusern) zu berücksichtigen. Auch für bestehende, geeignete Parkhäuser können bereits vorbereitend Vorkehrungen getroffen werden.

189 vgl. Sawall 2019

190 vgl. Knüwer 2018

191 vgl. Heinrichs 2015, S. 228

192 vgl. Rothfuchs/Engler 2018, S. 566; vgl. wiwo.de (o. J.)

193 vgl. vision-mobility.de 2018; vgl. Specht 2018

10 Maßnahmenkatalog

Das Thema Elektromobilität ist derzeit noch mit vielen Vorurteilen behaftet. Geringe Reichweiten, zu wenige Lademöglichkeiten und die wahrgenommene Komplexität des Ökosystems Elektromobilität führen zu einer verbreiteten Skepsis in der Bevölkerung. Die Alltagstauglichkeit der Fahrzeuge wird angezweifelt, wenngleich zahlreiche Praxisbeispiele das Gegenteil beweisen. Studienergebnisse zeigen, dass E-Pkw Nutzer schon 2016 ähnliche Jahresfahrleistungen aufwiesen, wie die Nutzer konventioneller Pkw.¹⁹⁴ So legen Nutzer des Tesla Model S überwiegend 30 000 km und mehr pro Jahr zurück.¹⁹⁵ Die Fahrleistung liegt ca. 50 % über der durchschnittlichen Jahresfahrleistung in Deutschland. Zwar gilt der kalifornische Hersteller als Pionier der Elektromobilität, der bisher hinsichtlich der Fahrzeugreichweite deutlich über den Werten übriger Modelle lag. Dennoch wird deutlich, dass die Elektromobilität generell in einem funktionierenden System, bestehend aus Fahrzeug, Ladeinfrastruktur (LIS) und einem umfangreichen Informations- und Kommunikationssystem, schon seit einigen Jahren alltagstauglich ist. Modelle anderer namhafter Hersteller, die 2019 auf den Markt kommen, stehen den Tesla Modellen in nichts mehr nach. Die Modellvielfalt wächst, ebenso wie die Zuverlässigkeit und Reichweite etablierter Modelle. Der Ausbau der LIS geht seit 2014 kontinuierlich voran.¹⁹⁶ Im Mai 2019 gab es in Deutschland so viele Ladestationen (ca. 9 500/17 260 Ladepunkte) wie Tankstellen (ca. 14 500).¹⁹⁷ Geringe Reichweiten und ein Mangel an LIS sind heute nicht mehr die entscheidenden Kaufhürden. Limitierende Faktoren stellen vorrangig die, im Vergleich zu konventionellen Modellen, hohen Anschaffungskosten und die langen Lieferzeiten der Hersteller aufgrund unzureichender Produktionskapazitäten dar. Es ist jedoch zu erwarten, dass aufgrund von Skaleneffekten und steigender Nachfrage sowohl die Kosten für die Fahrzeuge sinken werden als auch deren zeitnahe Verfügbarkeit steigen wird.

Entscheidungen hinsichtlich der nationalen Etablierung der Elektromobilität werden nicht auf dem deutschen Markt getroffen, sondern auf Märkten mit deutlich größerem Druck hinsichtlich Schadstoffbelastungen und steigendem Verkehrsaufkommen. Mit den vorgeschriebenen Quoten für Elektrofahrzeuge, bspw. auf dem chinesischen Markt, wurde die Zukunft der Elektromobilität definiert. Für Deutschland, seine Länder, Landkreise und Gemeinden stellt sich die Frage, ob sie die Entwicklung der Elektromobilität vor Ort gestalten wollen. Maßnahmen zur Förderung und Gestaltung müssen jetzt umgesetzt werden, um als Region von den Chancen der Elektromobilität hinsichtlich Nachhaltigkeit und Wertschöpfung profitieren zu können.

Eine Zusammenstellung der wesentlichen regionalen Stärken und Schwächen für Stadt und Landkreis Coburg in nachfolgender Tabelle soll einen Überblick der aktuellen Rahmenbedingungen bieten. Die Ausrichtung von Maßnahmen sowie der Fokus dieser, lassen sich aus den vorhandenen Ressourcen und dem Nachholbedarf in einigen Bereichen begründen. Eine sinnvolle Anpassung an die regionalen Gegebenheiten ist von hoher Relevanz. Maßnahmen funktionieren in jeder Region etwas anders. Zu berücksichtigende Faktoren, wie bspw. große Arbeitgeber, Pendlerverhalten, Topografie etc. sollten in die Ausgestaltung und Umsetzung zwingend einbezogen werden.

194 Die durchschnittliche Jahresfahrleistung mit Pkw lag 2016 in Deutschland bei 14 015 km. vgl. KBA (2016): Verkehr in Kilometern der deutschen Kraftfahrzeuge im Jahr 2016

195 vgl. Vogt/Fels 2017

196 vgl. goingelectric.de 2018

197 vgl. Bundesnetzagentur (Stand: 09. Mai 2019) und Mineralölwirtschaftsverband e.V. 2019

Tabelle 32: Wesentliche Stärken und Schwächen der Region Coburg

	Stadt Coburg	Landkreis Coburg
Stärken	<ul style="list-style-type: none"> • gute Anbindung an den Schienenpersonenverkehr (RE, ICE) • kurze Wege zwischen Quell- und Zielorten 	<ul style="list-style-type: none"> • bereits relevanter E-Anteil im zentralen Fuhrpark → Erfahrungen und positive Vorbildwirkung • starke Automobil-Zulieferer-Industrie, die sich Herausforderungen der neuen Mobilitätstrends stellen
	<ul style="list-style-type: none"> • große Arbeitgeber/Unternehmen → hohe Einpendler-Quote • guter Ausbaustand der LIS für aktuelle Marktdurchdringung • Interesse und Engagement für zukünftige Mobilitätsfragen 	
Schwächen/ Nachholbedarf	<ul style="list-style-type: none"> • geringes Carsharing-Angebot mit Zugangshürden • dezentrale Fuhrparkorganisation der städtischen Fahrzeuge, analoge Fahrtenbücher, geringer E-Anteil im Bestand 	<ul style="list-style-type: none"> • schlechte ÖPNV Anbindung, vor allem der großen Firmen/Unternehmen
	<ul style="list-style-type: none"> • ausbaufähiges Radverkehrsnetz • fehlende personelle Ressourcen und Verantwortlichkeiten für das Thema (Elektro-)Mobilität • ungenutzte Potentiale der Mehrfachnutzung von Fahrzeugen 	

Auf Grundlage der regionalen Gegebenheiten, durchgeführten Untersuchungen und Analysen im Rahmen der Konzepterstellung sowie den Erfahrungswerten der Berater wurden für die Region Coburg 26 konkrete Umsetzungsmaßnahmen (vgl. Tabelle 33) definiert. Diese können bei konsequenter Umsetzung positiv auf die Entwicklung der Elektromobilität in der Region wirken.

10.1 Zusammenfassung und Herleitung der Maßnahmen

Mobilität basiert auf Erfahrungen und Gewohnheiten. Diese Erfahrungen zu schaffen und Gewohnheiten 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 Privatpersonen und Unternehmen sensibilisiert und ein Bewusstsein für umweltfreundliche Mobilitätslösungen, wie die Elektromobilität, geschaffen werden. Für den Erfolg ist es notwendig, dass die Etablierung der Elektromobilität als Gemeinschaftsaufgabe von Bürgern, Unternehmen und Kommunen in einer Region gesehen wird. Dafür ist eine gemeinsame Zielstellung für die Region Coburg sowie eine offensive und umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit und die Vernetzung regionaler Kompetenzen nötig.

Elektromobilität bedingt nicht nur das elektrisch betriebene Fahrzeug selbst, sondern auch die Strombereitstellung sowie die Planung geänderter Nutzungsabläufe. Dies stellt zu Beginn neue Anforderungen an den (potentiellen) Nutzer. Es müssen Informationen bereitgestellt und eine Öffentlichkeitswirksamkeit erzielt werden. Neben Vorurteilen, die durch Information und Aufklärung abgebaut werden können, existieren auch spezifische offene Fragen, häufig zu den Fahrzeugen, der Ladeinfrastruktur, den rechtlichen Rahmenbedingungen und den existierenden Dienstleistungen. Aufklärungsbedarf besteht sowohl für Bürger als auch für Unternehmen in der Region.

Für den Landkreis und die Stadt Coburg bedeutet das zusammengefasst ganz konkret, dass personelle Ressourcen für die Erfüllung dieser Aufgaben benötigt werden. Das Thema Mobilität muss als Aufgabenfeld neu gedacht werden. Herkömmliche Fragestellungen, wie Wegebau oder Finanzierung des ÖPNVs, sind um die Anforderungen der neuen Mobilitätsentwicklungen zu erweitern. Die Aufgaben sind verwaltungsintern neu zu definieren und vorhandene Ressourcen sollten intelligent gebündelt werden. Ein Vorschlag, der bereits im Integrierten Klimaschutzkonzept angerissen wurde, ist die ArGe ÖPNV in eine ArGe Mobilität umzubenennen und die personellen Kräfte zu verstärken. Das Ziel ist es, neben dem ÖPNV und Radverkehr alle relevanten Mobilitätsthemen, wie auch Elektromobilität, in einem sinnvollen Zusammenspiel vorantreiben zu können.

Erfahrungswerte der Berater aus anderen Regionen zeigen, dass nicht nur Investitionen, sondern vor allem sogenannte „Kümmerer“, d. h. Personen auf Verwaltungsebene mit der Aufgabe, Mobilitätsfragen voranzutreiben, von hoher Relevanz sind (vgl. Maßnahme 1). Die personelle Besetzung des Themas wird als wichtiger Schritt gesehen, um Projekte vor allem in neuen Themenbereichen wie der Elektromobilität effizient voranzutreiben und mögliche Barrieren abbauen zu können. Auf Landkreis- sowie Stadtebene kann das Thema sinnvoll an den Klimaschutz angeknüpft werden, mit Zusammenführung weiterer bestehender und im Idealfall zusätzlicher personeller Ressourcen, kann eine funktionsfähige Kompetenzstelle installiert werden. Somit können auch Belange der Kommunen über einen Arbeitskreis, z. B. durch Einbeziehung interessierter Bürgermeister, abgedeckt werden.

10.2 Maßnahmenübersicht

Tabelle 33: Maßnahmenkatalog EMK Coburg

Nr.	Maßnahmentitel	Bewertung			Priorität
		Wirkungshorizont	Wirkung zur Durchsetzung der E-Mobilität	Potential Umweltschutz	
<i>Nr.</i>	<i>Titel</i>	<i>kurz-, mittel-, langfristig</i>	<i>keine, gering, mittel, hoch, sehr hoch</i>	<i>lokal/kleinräumig, regional/großflächig</i>	<i>gering, mittel, hoch, sehr hoch</i>
Information und Kommunikation					
1	Einrichtung einer Beratungsstelle/Kompetenzzentrum Elektromobilität	langfristig	mittel	lokal/kleinräumig	sehr hoch
2	Mobilitätsleitbild und Zielstellung Elektromobilität	langfristig	hoch	regional/großflächig	sehr hoch
3	Ausbau der Mobilitäts- und Neubürgerberatung	mittelfristig	gering	regional/großflächig	mittel
4	Initiierung eines Unternehmensnetzwerkes Elektromobilität	kurzfristig	hoch	regional/großflächig	hoch
5	Beschilderung und Sichtbarkeit der LIS	mittelfristig	hoch	regional/großflächig,	mittel
6	Sensibilisierung und Informationsbereitstellung für betriebliches Mobilitätsmanagement und Fuhrparkanalyse	langfristig	hoch	regional/großflächig	hoch
7	Beratungsaufbau zur betrieblichen Pedelecnutzung	langfristig	mittel	regional/großflächig	mittel
8	Sensibilisierung und Erstberatung von Beherbergungsbetrieben hinsichtlich der Bereitstellung von (Elektro-)Fahrrädern für Gäste	langfristig	mittel	regional/großflächig	mittel
9	Machbarkeitsstudie und Umsetzungskonzept Bikesharing	mittelfristig	gering	regional/großflächig	gering
10	Marketing für fahrradfördernde Aktionen (Bsp.: Stadtradeln)	kurzfristig	gering	regional/großflächig	mittel
Ladeinfrastruktur					
11	Ansprache von Flächeneigentümern hinsichtlich LIS-Ausbau	langfristig	hoch	lokal/kleinräumig	hoch
12	Sensibilisierung und Erstberatung regionaler Unternehmen sowie Beherbergungsgewerbe hinsichtlich Installation und Betrieb von LIS unter Einbindung von PV-Anlagen	langfristig	hoch	regional/großflächig	hoch
13	Information von Privatpersonen hinsichtlich Installation und Betrieb von LIS unter Einbindung von PV-Anlagen	langfristig	hoch	lokal/kleinräumig	hoch
14	Informationen zur Berücksichtigung von LIS bei Neubauprojekten für Gewerbe und Privatpersonen	langfristig	mittel	lokal/kleinräumig	hoch
Pendlerverkehr und Umweltverbund					
15	Ausweitung des Carsharing-Angebotes	langfristig	mittel	regional/großflächig	hoch

16	Pendlerplattformen zur Bildung von Mitfahrgelegenheiten	kurzfristig	keine	regional/großflächig	gering
Fahrzeuge					
17	Weiterführende, schrittweise Elektrifizierung des städtischen Fuhrparks inkl. leichter und schwerer Nutzfahrzeuge im Rahmen eines Mobilitätsmanagements	mittelfristig	hoch	regional/großflächig	hoch
18	Beschaffung von zusätzlichen Diensträdern (inkl. Pedelecs & Lastenfahrräder) als Ergänzung des klassischen städtischen Fuhrparks	mittelfristig	hoch	regional/großflächig	hoch
19	Probefahrten mit Elektro-Pkw und Elektrofahrrädern für Privatpersonen und Unternehmen	mittelfristig	hoch	regional/großflächig	hoch
20	Pilotprojekt: Einführung eines elektrischen (autonomen) Shuttle-Busses für Bad Rodach mit begleitender Öffentlichkeitsarbeit	langfristig	sehr hoch	lokal/kleinräumig	gering
Verkehrswege-, Verkehrsinfrastruktur					
21	Erweiterung der Fahrradabstellanlagen im öffentlichen Raum	mittelfristig	mittel	regional/großflächig	mittel
22	Vorbereitung der Infrastruktur auf Anforderungen des automatisierten Fahrens	langfristig	keine	regional/großflächig	hoch
23	Erprobung von Minimalkommunikation in der Verkehrsinfrastruktur	langfristig	keine	lokal/kleinräumig	mittel
Sonstige Maßnahmen					
24	Stellplatzsatzung	langfristig	mittel	lokal/kleinräumig	gering
25	Einsatz anbieterübergreifender Paketstationen in Quartierszentren und Neubauanlagen	mittel- bis langfristig	mittel	lokal/kleinräumig	mittel
26	Wirtschaftsverkehr: City-Logistiker	langfristig	mittel	regional/großflächig	hoch

Die Maßnahmen können wie folgt den bearbeiteten Arbeitspaketen des Elektromobilitätskonzeptes Coburg zugeordnet werden.

Tabelle 34: Maßnahmenzuordnung zu den Arbeitspaketen

Arbeitspaket	Maßnahmenzuordnung Arbeitspakete	Themenübergreifende Maßnahmen
AP 1: Ladesäuleninfrastrukturkonzept	5, 11, 12, 13, 14	1, 2, 3, 4, 19, 24
AP 2: Umrüstung von Fuhrparks auf E-Mobilität	6, 7, 17, 18	
AP 3: Potentialanalyse Einsatz E-Bikes/Pedelecs als Ersetzung des MIV	8, 9, 10, 21	
AP 4: E-Carsharing und Ergänzung des ÖPNV-Angebotes	15, 16	
AP 5: City Logistiklösungen	25, 26	
AP 6: Automatisiertes Fahren	20, 22, 23	

10.3 Detaillierte Maßnahmenbeschreibung

10.3.1. Information und Kommunikation

Nr. 1 Einrichtung einer Beratungsstelle/Kompetenzzentrum Elektromobilität			
Priorität	sehr hoch	Umsetzungshorizont	ab Ende 2019
Beschreibung			
<p>Die Elektromobilität wird sich auch ohne Einwirkung und Unterstützung der Verwaltung in der Region entwickeln und etablieren. Durch das Einnehmen einer aktiven Rolle können Stadt und LK Coburg die Entwicklung jedoch positiv beeinflussen, um so zum einen mehr Elektrofahrzeuge in der Region auf die Straße zu bringen und zum anderen die Ausbildung regionaler Kompetenzen zu unterstützen und die Wertschöpfung zu steigern. Der Information und Kommunikation sowie einer umfangreichen Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Elektromobilität kommt dabei mit zeitlicher Dringlichkeit eine hohe Relevanz zu.</p> <p>Dafür bedarf es einer eigenständigen Einheit, die sich um die Belange der Elektromobilität kümmert. Deren übergeordnete Zielstellung ist die Sensibilisierung und Aufklärung von Bürgern und Unternehmen, um durch Informationen Unklarheiten beseitigen zu können.</p> <p>Die Beratungsstelle sollte regional vorhandene Kompetenzen, wie die der ArGe ÖPNV, der Klimaschutzmanager, der Energieversorger, des Stammtisches „Elektromobilität für Coburg“ u. ä., bündeln. Die Zusammenarbeit mit der Energieagentur Nordbayern als übergeordnete zentrale Stelle wird empfohlen. Im weiteren Verlauf des Markthochlaufs sollten weitere Kompetenzträger eingebunden werden.</p> <p>Die Mobilität in der Region sollte langfristig weitergedacht werden und über die Etablierung der Elektromobilität hinausgehen. Dazu sollte eine enge Abstimmung mit den Verantwortlichen weiterer Mobilitätsbereiche erfolgen (ÖPNV, Radverkehr, ggf. Carsharing etc.). Langfristig sollte die Beratungsstelle Elektromobilität zu einem Kompetenzzentrum Mobilität entwickelt werden, wobei die Elektromobilität, neben vernetzter und multimodaler Mobilität, ein Teilbereich ist.</p>			
Umsetzungsschritte			
<p>Die Aufgabenbereiche der Beratungsstelle sollten mindestens folgende Aspekte umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neutrale, fachlich fundierte Beratung zu den Themen E-Pkw-Nutzung und LIS-Ausbau für Kommunen, Unternehmen und Privatpersonen <ul style="list-style-type: none"> ○ Beratungsinhalte: beispielhaftes Vorgehen bei Fuhrparkelektifizierung/LIS-Ausbau, realisierte Best-Practice-Beispiele, Vermittlung Basiswissen ○ keine technische Beratung • Initiieren und Pflegen lokaler Netzwerke, • Ausarbeitung und Umsetzung des Internetauftritts für die Elektromobilität in der Region Coburg • Ausarbeitung, Zusammenstellung und Verbreitung von Informations- und Schulungsmaterialien, • Planung, Organisation und Durchführung von Veranstaltungen, • Elektromobilität durch praktische Erfahrungen erlebbar machen (vgl. Maßnahmen 19), • Monitoring der Aktivitäten im Bereich Ladeinfrastruktur, Fahrzeuge und Produkt- und Dienstleistungsangebote, • Öffentlichkeitswirksame Darstellung der positiven Entwicklung der Elektromobilität in der Region, bspw. durch die vierteljährliche Veröffentlichung der absoluten Anzahl zugelassener Elektrofahrzeuge, • Erstellung, Aktualisierung und Verbreitung einer Fördermittelübersicht. <p>Sollte die Nachfrage zu groß werden oder eine Detailtiefe verlangen, kann die Beratung an übergeordnete externe Stellen abgegeben werden.</p>			
Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	mittel	Wirkungshorizont	langfristig
Potential für Umweltschutz	lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Regionalmanagement, Klimaschutzmanager Stadt und LK Coburg
Zu beteiligende Akteure	ArGe ÖPNV, Stammtisch Elektromobilität, Energieversorger
Kosten	<ul style="list-style-type: none"> • Personalkosten von ca. 36 000–50 000 € p.a. je zusätzlich Angestelltem • Mittel zur Durchführung von Veranstaltungen ca. 25 000–50 000 € p. a.
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 2	Mobilitätsleitbild und Zielstellung Elektromobilität
--------------	---

Priorität	sehr hoch	Umsetzungshorizont	2019/2020
------------------	-----------	---------------------------	-----------

Beschreibung
<p>Für die nachhaltige Ausrichtung der Mobilität wird die Entwicklung eines Mobilitätsleitbildes empfohlen. Aufgrund der unterschiedlichen Voraussetzungen sollten Stadt und Landkreis Coburg jeweils ein eigenes Leitbild entwickeln, welche aber in engem Kontext miteinander stehen. Mobilität bildet einen relevanten Baustein zur Sicherung der Lebensqualität. Es ist eine Aufgabe der Politik, die Mobilität entsprechend dem Bedarf und den Ansprüchen der Zukunft für die Region Coburg neu zu denken.</p> <p>Für den Erfolg der Elektromobilität in der Region Coburg ist eine Festsetzung von Zielen grundlegend. Differenziert werden sollte zwischen einem internen Ziel, das die Aktivitäten der Region bedingt, und Zielen, die der externen Kommunikation dienen und eine Öffentlichkeitswirksamkeit erzeugen. Als internes Ziel eignet sich die Anzahl von Elektrofahrzeugen, die in der Region erreicht werden soll. Die Anzahl der Fahrzeuge sollte mindestens der Anzahl prognostizierter Fahrzeuge entsprechen. Eine darüber hinaus gehende Anzahl sollte angestrebt werden.</p> <p>Für die externe Kommunikation ist die Aktivierung und Sensibilisierung der Bürger die übergeordnete Zielstellung. Dafür sollten Teilziele und Kenngrößen definiert werden, die positiv, animierend und motivierend auf die Bevölkerung wirken und mit denen sich die Bürger identifizieren können. Diese sollten messbar und plakativ sein und die Bürger im Sinne einer Gemeinschaftsleistung einbinden. Die Verbindung mit regionalen Werten kann sich positiv auf die Annahme der Zielvorstellung durch die Bürger auswirken. Es eignen sich bspw. die gesammelte Anzahl elektrisch statt konventionell gefahrener Kilometer, eine eingesparte Menge CO₂ oder fossiler Kraftstoffe oder die durch Elektrofahrzeuge aufgenommene kWh aus vor Ort erzeugtem Strom aus regenerativen Quellen.</p>

Umsetzungsschritte
<p>Mobilitätsleitbild:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung des Mobilitätsleitbildes für Stadt und LK Coburg im Kontext zueinander • Informieren, Sensibilisieren, Weitertragen • Leitbild unter dem Dach der neuen ArGe Mobilität ansiedeln <p>Zielstellungen Elektromobilität:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der Zielstellungen in Arbeitstreffen verantwortlicher Verwaltungsmitarbeiter • Festsetzung der internen und externen Zielstellungen • jährliche Folgetermine, um Fortschrittsbericht (Anzahl Fahrzeuge, elektrische km, eingesparte Menge CO₂, Produkte und Dienstleistungen im Bereich Elektromobilität, Best-Practice-Beispiele etc.) zu erstellen

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	hoch	Wirkungshorizont	langfristig
Potential für Umweltschutz	regional/großflächig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Regionalmanagement, Klimaschutzmanager Stadt und LK Coburg
Zu beteiligende Akteure	ArGe ÖPNV, Stammtisch Elektromobilität, Politik

Kosten	ggf. für Kommunikation des Leitbildes
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 3	Ausbau der Mobilitäts- und Neubürgerberatung
--------------	---

Priorität	mittel
------------------	--------

Umsetzungshorizont	2019/2020
---------------------------	-----------

Beschreibung
<p>In anderen Städten erfreut sich die Neubürgerberatung positiver Evaluationsergebnisse. Der Ausbau der Neubürgerberatung hinsichtlich der Mobilitätsberatung verbessert die Wahrnehmung des Umweltverbundes. Damit können unterschiedliche Zielgruppen adressiert und der Wirkungsradius in Kooperation mit Dritten deutlich erhöht werden.</p> <p>Gezielte Beratungen und Starterpakete für Neubürger haben einen großen Hebel auf die Ausrichtung des Mobilitätsverhaltens. Umfangreiche Informationen zu ÖPNV und Sharing-Angeboten, Radrouten sowie Fahr Gutscheinen sind ein gutes Mittel, um den Umweltverbund zu bewerben. Bestehende Materialien, wie die Neubürgerbroschüre, sollten aktualisiert und auf Basis des neu zu entwickelnden Mobilitätsleitbildes angepasst werden. Die Reichweite der Beratung kann durch Informationsangebote für weitere Gruppen, wie Pendler (über Arbeitgeber) oder innerstädtisch Umziehende (über Ummeldung) sowie spezifische Angebote für weitere Gruppen mit besonderen Beratungsbedarfen (z. B. Kinder und Jugendliche, Familien und Geflüchtete) vergrößert werden.</p> <p>An den bestehenden Neubürgerstammtisch sollte strukturell und organisatorisch auch das Thema Mobilität angegliedert werden, ggf. sollten die Termine in dichteren Abständen angeboten werden, falls die Nachfrage steigt.</p>

Umsetzungsschritte
<ul style="list-style-type: none"> • Festlegung der personellen Verantwortung (ggf. Neuschaffung der Stelle oder Personal aus der Kompetenzstelle Mobilität) • Entwicklung und Konzeption der Beratungsinhalte • Überarbeitung der Neubürgerinformationsmaterialien • Gezielte Beratungen und Starterpakete für Neubürger • Etablierung der Beratung, auch für innerstädtisch/innerhalb des Landkreises Umziehende • Spezifizierung von Angeboten für bestimmte Gruppen (z. B. Kinder/Jugendliche, Familien, Pendler u. ä.) • Sichtbarmachung und Bewerbung des Beratungsangebotes • Pilotprojekt mit Wohnbau Stadt zur Mobilitätsberatung von Mietern

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	gering	Wirkungshorizont	mittelfristig
Potential für Umweltschutz	regional/großflächig		
Anmerkungen	<i>hohe verkehrliche Potentiale, Hinweis bereits im Integrierten Klimaschutzkonzept gegeben</i>		

Verantwortliche Akteure	Regionalmanagement Coburg, Neubürgerstammtisch
Zu beteiligende Akteure	Wohnbau, Energieversorger, AutoParat e.V.

Kosten	Personalkosten von ca. 21 000–45 000 € p. a. (Annahme: 0,5–1 Angestellter)
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 4 Initiierung eines Unternehmensnetzwerkes Elektromobilität

Priorität	hoch
------------------	------

Umsetzungshorizont	ab Mitte 2019
---------------------------	---------------

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

Umsetzungsschritte
<ul style="list-style-type: none"> • Organisation von Netzwerktreffen an wechselnden Orten in der Region, um möglichst viele verschiedene Akteure einzubinden. • Durch die Workshops während der Projektlaufzeit des Elektromobilitätskonzeptes gibt es bestehende Kontakte zu Unternehmen, auf welche bei der Etablierung des Netzwerkes aufgebaut werden kann. • Unternehmen aus den Bereichen Mobilität und Verkehr, aus der Elektro- und Energiebranche sowie weitere Akteure, für die sich aus der Elektromobilität heraus neue Geschäftsfelder bilden, sollten eingebunden werden, bspw.: <ul style="list-style-type: none"> ○ Elektroinstallateure, ○ Energieberatung, ○ Energieversorger/Stadtwerke, ○ Elektrofachhandel, ○ Autohäuser, ○ Autowerkstätten. • Mögliche Themenfelder können sein: <ul style="list-style-type: none"> ○ Kennenlernen der gegenseitigen Kompetenzen und Wissenstransfer, ○ Herstellung von Synergien durch Kooperation miteinander, ○ Übersichtliche und kundenfreundliche Darstellung vorhandener Angebote, ○ Bündelung von Produkten und Dienstleistungen, → Schaffung ganzheitlicher Angebote/modularer Produktangebote.

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	hoch	Wirkungshorizont	kurzfristig
Potential für Umweltschutz	regional/großflächig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Regionalmanagement, Wirtschaftsförderung Stadt und Landkreis Coburg
Zu beteiligende Akteure	IHK, Energieversorger, oben genannte Akteursgruppen

Kosten	Kosten für Organisation und Durchführung der Netzwerktreffen
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 5 Beschilderung und Sichtbarkeit der LIS

Priorität mittel

Umsetzungshorizont

kurzfristig

Beschreibung

Durch eine sichtbare, eingängige und einheitliche Gestaltung der LIS in der Region, auf den Straßen und an den Ladestationen selbst, kann eine hohe Wahrnehmung der bereits vorhandenen LIS generiert werden. Durch den erhöhten Wiedererkennungswert wird den Bürgern eine gute Verfügbarkeit an LIS bewusst und das Vertrauen in die Elektromobilität steigt. Gleichzeitig spielt das konsequente Abschleppen von Verbrenner-Falschparkern eine große Rolle bei der Wertschätzung von E-Fahrzeugen und den damit verbundenen Bemühungen um ein umweltfreundlicheres Mobilitätsverhalten.



Abbildung 1: Beschilderung Parkplatz

Anger und Ausschilde-
rung



Abbildung 2: Bodenmarkierungen Lauterer Höhe

Umsetzungsschritte

- Möglichst einheitliches regionales Branding der Ladesäulen
- Ausschilderung der Ladesäulen im Straßenraum (vgl. rechts)
- Beschilderung der Parkplätze mit Ladesäulen nach StVO
- Farbliche Bodenmarkierungen (vgl. links)

Bewertung

Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	hoch	Wirkungshorizont	mittelfristig
Potential für Umweltschutz	regional/großflächig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure Straßenverkehrsbehörden von Stadt und LK

Zu beteiligende Akteure SÜC, LIS-Betreiber, Kommunen im Landkreis

Kosten je Ladestation 500–1 000 €

Fördermöglichkeiten -

Nr. 6	Sensibilisierung und Informationsbereitstellung für betriebliches Mobilitätsmanagement und Fuhrparkanalyse
--------------	---

Priorität	mittel
------------------	--------

Umsetzungshorizont	ab 2019/2020
---------------------------	--------------

Beschreibung
<p>Wie in den Workshops im Rahmen der Konzepterstellung festgestellt werden konnte, ist das Interesse an betrieblichem Mobilitätsmanagement bei den lokalen Unternehmen sehr groß.</p> <p>Es wird die Initiierung einer Erstberatung für Unternehmen empfohlen, die neben der Informationsleistung auch auf Erfahrungen und Best-Practice-Beispiele in der Region Coburg verweist.</p>

Umsetzungsschritte
<ul style="list-style-type: none"> • Die Sensibilisierung von Unternehmen/Kommunen für Erstberatungen und die Informationsbereitstellung, durch wen und wo Beratungen zum Mobilitäts- und Fuhrparkmanagement möglich sind, kann z. B. über das Kompetenzzentrum Elektromobilität erfolgen. • Die tiefergehende Initialberatung für Unternehmen/Kommunen sollte durch externe Berater¹⁹⁸ durchgeführt werden, da die inhaltliche Tiefe und Expertise von der Kompetenzstelle Elektromobilität nicht abgedeckt werden kann. • Bereitstellung von Informationsmaterialien zu betrieblichem Mobilitätsmanagement durch die Kompetenzstelle zur ersten Sensibilisierung: <ul style="list-style-type: none"> ○ Anwendungsbereiche und Potentiale, v.a. durch Einbindung erneuerbarer Energien, ○ Checkliste zur Ermittlung der Tauglichkeit einer (teilweisen) Elektrifizierung des Fuhrparks, ○ Hinweise auf weiterführende Analysemöglichkeiten und benötigte Unterlagen, ○ Ansätze und Möglichkeiten eines betrieblichen Mobilitätsmanagements (Verlagerung von Dienstwegen auf alternative Verkehrsmittel wie bspw. (Elektro-)Fahrräder, Carsharing-Fahrzeuge, Zug, Fahrzeug-Pooling, Fahrzeugdisposition etc.), ○ Vorstellung von Best-Practice-Beispielen aus der Region. • Im Rahmen des Unternehmensnetzwerkes Elektromobilität können Unternehmen, die bereits Erfahrungen gesammelt haben, ihr Wissen an andere Unternehmen weitergeben (vgl. Maßnahme 4).

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	mittel	Wirkungshorizont	langfristig
Potential für Umweltschutz	regional/großflächig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Regionalmanagement, Klimaschutzmanagement
Zu beteiligende Akteure	Kompetenzstelle Elektromobilität, Wirtschaftsförderung Stadt und Landkreis Coburg, IHK, Kammern

Kosten	Kosten für Erarbeitung, Druck und Bereitstellung Informationsmaterial; ggf. Informationsveranstaltungen
Fördermöglichkeiten	-

¹⁹⁸ Energieagentur Nordbayern, Beraterunternehmen mit Fachkompetenz im Bereich Mobilitätsmanagement/Fuhrparkanalysen, o. ä.

Nr. 7	Beratungsaufbau zur betrieblichen Pedelecnutzung
--------------	---

Priorität	mittel	Umsetzungshorizont	Ende 2019/Anfang 2020
------------------	--------	---------------------------	-----------------------

Beschreibung
<p>Der Aufbau einer Beratungsmöglichkeit zur Pedelec-Nutzung in Unternehmen kann als Bestandteil vom betrieblichen Mobilitätsmanagement eingerichtet werden. Fahrräder sowie Pedelecs können als Dienstfahrzeuge zur Verfügung gestellt werden. Der Arbeitgeber kann also ein Pedelec anschaffen und es seinen Mitarbeitern für den Arbeitsweg sowie für die private Nutzung zur Verfügung stellen. Der Anschaffungspreis sowie laufende Kosten können als Betriebsausgaben abgesetzt werden. Leasing würde den Aufwand dabei zudem minimieren. Aktuell bestehen dazu schon einige Fahrradleasing-Anbieter, welche die Abwicklung einfach ermöglichen. Seit 2019 und befristet bis 2021 gilt ebenso eine Steuerbefreiung, wenn der Arbeitgeber neben dem Lohn noch das Dienstrad zur Verfügung stellt. Die Steuerbefreiung gilt für Fahrräder sowie für Elektrofahräder.</p> <p>Aktuell sind solche Modelle jedoch nicht im öffentlichen Dienst möglich, da ein Sachlohn für Tarifverträge im öffentlichen Dienst nicht vorgesehen ist. Das Land Baden-Württemberg hat dazu eine entsprechende Änderung beschlossen und könnte damit als Vorbild für weitere Länder dienen.</p> <p>Der Arbeitnehmer kann dadurch Kosten einsparen und dennoch das Rad für alle Wege nutzen. Da er einen Teil seines Lohns für das E-Fahrrad als Sachleistung umwandeln lässt, muss er auch keine Steuern bezahlen. In der Innenstadt besteht der Vorteil, nicht im Stau stecken zu bleiben und wesentlich einfacher sein Fahrrad abzustellen als lange einen Parkplatz zu suchen.</p>

Umsetzungsschritte
<ul style="list-style-type: none"> • Ansprache von Arbeitgeber erfolgt über Kooperationspartner (z. B. IHK, ADFC) • Informationen zu kostengünstigen und emissionsfreien Alternativen für den Fuhrpark • Begleitung der Umsetzung

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	mittel	Wirkungshorizont	langfristig
Potential für Umweltschutz	regional/großflächig		
Anmerkungen	<i>verkehrliche Wirksamkeit ist stark abhängig von einer intensiven Einführungs- und Marketingstrategie</i>		

Verantwortliche Akteure	Stadt und LK Coburg; Kompetenzstelle; Klimaschutzmanager
Zu beteiligende Akteure	SÜC, HUK-Coburg, Wohnbau Coburg, Hochschule Coburg, IHK Coburg

Kosten	
Fördermöglichkeiten	Förderprogramm "Nationaler Radverkehrsplan 2020" - Projektauftrag 2020 https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/bund/foerderprogramm/foerderprogramm-nationaler-radverkehrsplan-2020

Nr. 8	Sensibilisierung und Erstberatung von Beherbergungsbetrieben hinsichtlich der Bereitstellung von (Elektro-)Fahrrädern für Gäste
--------------	--

Priorität	mittel	Umsetzungshorizont	2019/2020
------------------	--------	---------------------------	-----------

Beschreibung

Die Bereitstellung von (Elektro-)Fahrrädern durch Beherbergungsbetriebe bietet den Gästen die Möglichkeit, vor Ort mit dem Rad mobil zu sein, ohne eine Fahrradverleihstation aufzusuchen. Aufgrund des erhöhten Komforts durch die Verfügbarkeit direkt an der Unterkunft wird das Angebot als Mehrwert wahrgenommen und leistet einen Beitrag zur Mobilitätsgarantie vor Ort. Beherbergungsbetriebe können sich mit einem solchen Angebot für die Gäste von anderen Unterkünften abheben.

Für viele Gäste bietet sich die Möglichkeit, Elektrofahrräder erstmalig zu testen. Begleitendes Infomaterial zu Radrouten, Ausflugszielen etc. ist ratsam.

Umsetzungsschritte

- Ansprache von Beherbergungsbetrieben durch Verantwortliche des Tourismus und Marketings in Zusammenarbeit mit dem Kompetenzzentrum Elektromobilität (vgl. Maßnahme 5)
- Nutzung von Veranstaltungen und Informationstagen zur Informationsverbreitung

Bewertung

Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	mittel	Wirkungshorizont	langfristig
Potential für Umweltschutz	regional/großflächig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Tourismusverband, Marketingabteilung, Regionalmanagement
Zu beteiligende Akteure	v. a. Beherbergungsbetriebe, die auf Aktivurlauber ausgerichtet sind

Kosten	-
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 9	Machbarkeitsstudie und Umsetzungskonzept Bikesharing
--------------	---

Priorität	gering	Umsetzungshorizont	Ende 2019/Anfang 2020
------------------	--------	---------------------------	-----------------------

Beschreibung

In der Region Coburg existiert aktuell kein Bikesharing-Angebot. Im Verlauf der Workshops im Rahmen der Konzepterstellung wurde das Interesse für ein solches Angebot von lokalen Akteuren identifiziert. Untermauert wird dies durch die Ergebnisse der durchgeführten Befragungen unter Mitarbeitern von Stadt und LK Coburg. Dabei kam der Mobilitätsform des Radfahrens ebenfalls erhöhtes Interesse zu. Mit Pedelecs bieten sich für den Radverkehr neue Potentiale, welche vor allem auch im ländlich geprägten Raum eine hohe Relevanz einnehmen. Kommunen, die über geeignete Verkehrsachsen (hochfrequentierte Pendler Routen mit guter Radwegeinfrastruktur) verfügen und deshalb für die Einbindung in ein Sharing-System interessant sind, wurden im Konzept benannt.

Das Potential für ein Bike-Sharing-Angebot in Coburg ist da. Ein zweiter Anlauf für die Etablierung eines Bikesharing in der Stadt Coburg wird als sinnvoll erachtet und kann bei konsequenter Umsetzung und mit politischem Willen gelingen. Die Erfahrung aus anderen Städten zeigt, dass sich angebotsseitig am Markt viel getan hat. Probleme des ersten Sharinganbieters, wie eine ausreichende Grundfinanzierung oder das Finden eines Service-Dienstleisters, stellen zum jetzigen Zeitpunkt keine unüberwindbaren Hürden mehr dar. Ein Bikesharing-Angebot steigert die Mobilitätsmöglichkeiten von Bürgern sowie Touristen im urbanen Umfeld und stärkt den Umweltverbund als weitere Alternative zum eigenen Pkw.

Einer Einführung eines Bikesharing-Angebotes sollte zwingend eine Machbarkeitsstudie und die Entwicklung eines geeigneten Umsetzungskonzeptes vorangestellt werden. So kann auf die regionalen Herausforderungen, wie die geringe Einwohnerdichte, detaillierte Pendlerverflechtungen und ähnliches, eingegangen und das Angebot nachfrageorientiert konzeptioniert werden.

- Umsetzungsschritte**
- Für die Konzepterstellung bedarf es einer internen oder externen Planungs-/Beratungsinstanz.
 - ggf. Akquise von Fördermitteln zur Konzepterstellung und Ausschreibung der Studie
 - wesentliche Faktoren der Machbarkeitsstudie:
 - Marktanalyse (Geschäftsmodelle, Zielgruppen, verkehrliche- sowie Standortpotentialanalyse)
 - Entwicklung eines Geschäftsmodells (Betreiber- und Kooperationsmodelle, Identifikation Stakeholder)
 - Erstellung eines Businessplans (Betreiberorganisationen, Funktionsweise wirtschaftlicher Angebote)
 - wesentliche Faktoren des Umsetzungskonzeptes:
 - inhaltliche Aspekte/Ziele sind: Fahrräder/Pedelecs, potentielle Ankermieter, Orte/Stationen, Information/Marketing, Tarif/(Grund-)Finanzierung/Förderung, Verknüpfung zum ÖPNV-Tarif, Zugangsmedien, Hintergrundsystem/Kundenbetreuung, Distributions- und Wartungssystem
 - zu inhaltlichen Aspekten müssen Anforderungslisten, Maßnahmen und wesentliche Erfolgsfaktoren, die notwendig sind, um das Konzept erfolgreich umzusetzen, definiert werden
 - weitere Bestandteile: Verstetigungsstrategie, Controlling-Konzept und Kommunikationsstrategie
 - Einbindung von Unternehmen als Ankernutzer kommt hohe Relevanz zu

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	gering	Wirkungshorizont	mittelfristig
Potential für Umweltschutz	regional/großflächig		
Anmerkungen	<i>verkehrliche Wirksamkeit ist stark abhängig von einer intensiven Einführungs- und Marketingstrategie</i>		
Verantwortliche Akteure	Stadt und LK Coburg		
Zu beteiligende Akteure	SÜC, HUK-Coburg, Wohnbau Coburg, Hochschule Coburg als potentielle Ankermieter		
Kosten	30 000–50 000 €		
Fördermöglichkeiten			

Nr. 10	Marketing für Fahrradfördernde Aktionen
---------------	--

Priorität	mittel	Umsetzungshorizont	2019/2020
------------------	--------	---------------------------	-----------

Beschreibung
<p>Eine regionsweite, gemeinsame Aktion zum Sammeln von Radkilometern auf Pendler- und Alltagswegen kann ein Anreiz für die vermehrte Nutzung des Rades u. a. auf dem täglichen Arbeitsweg sein. Dabei kann ein eigener Wettbewerb zwischen den Kommunen initiiert werden oder die Region fördert die Teilnahme an übergeordneten Aktionen, wie dem STADTRADELN.</p> <p>An der Aktion STADTRADELN nahmen in der Region Coburg 2018 ca. 459 Personen aus dem Landkreis Coburg und 68 aus der Stadt Coburg teil und erreichten ein Ergebnis von 121 113 gefahrenen Kilometern. Durch ein aktives Marketing ist in der Region Coburg das Potential vorhanden, eine noch höhere Teilnehmerzahl zu akquirieren.</p> <p>Die Aktion kann durch die Arbeitgeber aufgegriffen werden. Mitarbeiter, die ihren Arbeitsweg mit dem Rad zurücklegen, können Prämien, Gutscheine o. ä. erhalten. Die Teambildung sollte unterstützt werden, da in der Gruppe immer ein größerer Anreiz besteht.</p> <p>Der Beginn eines eigens initiierten Wettbewerbes sollte im Frühjahr sein, da die Bereitschaft zur Fahrradnutzung zu dieser Zeit am höchsten ist.</p>

Umsetzungsschritte
<p>Es empfiehlt sich, parallel laufende verschiedene öffentlichkeitswirksame Marketingstrategien zu verfolgen, wie unter anderem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Öffentlichkeitswirksame Vermarktung im lokalen Radiosender, auf regionalen Websites, in der regionalen Presse und durch Plakate sowie Flyer, • Ansprache von Firmen sowie öffentlichen Institutionen, wie Hochschule, Krankenhäuser, Schulen, u. ä. • Verbreitung der Info auf regionalen Veranstaltungen, • Aktivierung von Politikern zur Teilnahme als Vorbildwirkung. <p>Ausgefallenerer/innovative Marketingmaßnahmen bedingen i. d. R. größere Budgetvolumen bzw. einen großen politischen Willen. Folgende Maßnahmen stellen mögliche aufwändigere Marketing-Strategien dar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • politisches Versprechen, bei Platzierung in den Top 10 Fahrradgaragen in vorab bestimmter Qualität und an festgelegten Standorten zu bauen, • Adressierung von Pendlern durch vergünstigte Mitnahmemöglichkeiten des Fahrrades in regionalen ÖPV-Verkehrsmitteln, • im Aktionszeitraum: Autofreier Sonntag in der Coburger Innenstadt.

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	gering	Wirkungshorizont	kurzfristig
Potential für Umweltschutz	regional/großflächig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	ArGe ÖPNV
Zu beteiligende Akteure	Klimaschutzmanager von Stadt und LK Coburg, IHK, EVUs, Wohnbau, Hochschule, weitere große Unternehmen und Institutionen

Kosten	mind. ca. 10 000–15 000 €/a
Fördermöglichkeiten	-

10.3.2 Ladeinfrastruktur

Nr. 11 Ansprache von Flächeneigentümern hinsichtlich LIS-Ausbau			
Priorität	hoch	Umsetzungshorizont	ab Mitte 2019
Beschreibung			
<p>Auf Basis der durchgeführten LIS-Mikrostandortanalyse sollten die Ergebnisse an die jeweiligen Flächeneigentümer weitergetragen werden. Auf diese Weise erfolgt eine Sensibilisierung der Akteure und treibt den LIS-Ausbau in Gebieten mit erhöhtem Ladebedarf proaktiv voran.</p> <p>Das aktive Vorgehen kann für Stadt und LK Coburg wertvolle Erfahrungen bei der Aktivierung regionaler Akteure hinsichtlich des LIS-Ausbaus bringen. Es kann so herausgestellt werden, wo weitere Unterstützungsleistungen bzw. Beratungsbedarf auf Seiten der Flächeneigentümer bestehen und Vorgänge können optimiert werden.</p>			
Umsetzungsschritte			
<ul style="list-style-type: none"> • Sichtung der Mikrostandort-Steckbriefe • Finden der verantwortlichen Ansprechpartner der Flächeneigentümer • Terminvereinbarung mit den Flächeneigentümern • Verbreitung der Ergebnisse durch Erstberatungsgespräch <ul style="list-style-type: none"> ○ Ziel des Erstberatungsgespräch: Sensibilisierung durch Informationsweitergabe (Steckbriefe, Info-Broschüren des Kompetenzzentrums Elektromobilität) ○ Weitervermittlung bei Interesse und technischen Fragen 			
Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	hoch	Wirkungshorizont	langfristig
Potential für Umweltschutz	lokal/kleinräumig		
Anmerkungen	-		
Verantwortliche Akteure	Kompetenzzentrum Elektromobilität		
Zu beteiligende Akteure	Bürgermeister/-innen der Kommunen bzw. verantwortliche Vertreter		
Kosten	personelle Kapazitäten über Kompetenzzentrum Elektromobilität		
Fördermöglichkeiten	-		

Nr. 12	Sensibilisierung und Erstberatung regionaler Unternehmen (inkl. Beherbergungsgewerbe und Freizeiteinrichtungen) hinsichtlich Installation und Betrieb von LIS unter Einbindung von PV-Anlagen
---------------	--

Priorität	hoch
------------------	------

Umsetzungshorizont	ab Mitte 2019
---------------------------	---------------

Beschreibung
<p>Um den Ausbau von Ladeinfrastruktur besonders in Gebieten mit erhöhtem erwarteten Ladebedarf proaktiv voranzutreiben, ist ein umfassendes Informations- und Beratungsangebot, insbesondere für regionale Unternehmen und Beherbergungsbetriebe, von hoher Relevanz.</p> <p>Neben grundlegenden Informationen zur Entwicklung der Elektromobilität und damit einhergehenden Veränderungen im Mobilitätsverhalten, müssen die Unternehmen über ihre Möglichkeiten hinsichtlich der Bereitstellung von LIS informiert werden. Dazu gehören u. a. die Bereitstellung von LIS für Mitarbeiter und der Einsatz dieser als Kundenakquise- und Kundenbindungsinstrument sowie die Vorteile, die sich aus der Einbindung von unternehmenseigenen PV-Anlagen ergeben.</p> <p>Informationen zu verfügbaren Angeboten hinsichtlich Hardware, Installation, Ökostromverträgen, Abrechnungssystemen etc. sollten in einem Leitfaden zur Verfügung stehen. Für Rückfragen sollte ein, für die gesamte Region zuständiger, Ansprechpartner (bspw. Energieberatung der Region Coburg) benannt werden.</p>

Umsetzungsschritte
<ul style="list-style-type: none"> Bereitstellung von Informationen und Beratungsleistungen durch die Beratungsstelle Elektromobilität (vgl. Maßnahme 1) in Zusammenarbeit mit der Energieberatung des Regionalmanagements und den Klimaschutzmanagern von LK und Stadt Coburg persönliche Ansprache der Unternehmen durch Einladungen zu Informationsveranstaltungen, Workshops und Elektromobilitätstagen Sensibilisierung für und Einbindung in das Unternehmernetzwerk (vgl. Maßnahme 4)

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	hoch	Wirkungshorizont	langfristig
Potential für Umweltschutz	regional/großflächig		
Anmerkungen	<i>Best-Practice-Kommune: Steinfurt</i>		

Verantwortliche Akteure	Stadt und Landkreis Coburg, ggf. Verantwortliche der Kommunen
Zu beteiligende Akteure	IHK, Wirtschaftsförderung, Tourismusverband, Kompetenzstelle Elektromobilität

Kosten	-
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 13	Information von Privatpersonen hinsichtlich Installation und Betrieb von LIS unter Einbindung von PV-Anlagen
---------------	---

Priorität	hoch
------------------	------

Umsetzungshorizont	ab Mitte 2019
---------------------------	---------------

Beschreibung
<p>Auch private Ladeinfrastruktur ist eine relevante Einflussgröße für den Kauf eines Elektro-Pkw. Aufgrund des hohen Ein- und Zweifamilienhaus-Anteils in der Region Coburg und der damit verbundenen vereinfachten Möglichkeit der Installation einer privaten Lademöglichkeit, sind die Voraussetzungen in der Region Coburg, einen Elektro-Pkw anzuschaffen, attraktiv.</p> <p>Die Bürger müssen über die Möglichkeiten der Elektromobilität in Verbindung mit privatem Laden, PV-Anlagen und Speichermöglichkeiten informiert werden, um das vorhandene Potential auszuschöpfen.</p>

Umsetzungsschritte
<ul style="list-style-type: none"> • Bereitstellung von Informationen und Beratungsleistungen durch die Beratungsstelle Elektromobilität (vgl. Maßnahme 1) in Zusammenarbeit mit der Energieberatung des Regionalmanagements und den Klimaschutzmanagern von LK und Stadt Coburg • persönlichen Ansprache der Privatpersonen durch Einladungen zu Informationsveranstaltungen, Workshops und Elektromobilitätstagen • Erweiterung der Bauherrenmappe des Bauamtes um Informationen zur Errichtung einer privaten Lademöglichkeit

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

Verantwortliche Akteure	Stadt und Landkreis Coburg, Kompetenzstelle Elektromobilität
Zu beteiligende Akteure	Kommunen

Kosten	Kosten für Infoveranstaltungen, Workshops etc.
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 14	Informationen zur Berücksichtigung von LIS bei Neubauprojekten für Gewerbe und Privatpersonen
---------------	--

Priorität	hoch
------------------	------

Umsetzungshorizont	ab Mitte 2019
---------------------------	---------------

Beschreibung
Bei Neubau und Renovierungsprojekten sollten Informationen bereitgestellt werden, die Bauherren über notwendige Maßnahmen zur Vorbereitung für LIS informieren. Dies betrifft die Verlegung von Leerrohren sowie die vorbereitende Verkabelung.

Umsetzungsschritte
<ul style="list-style-type: none"> Erweiterung der Bauherrenmappe

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

Verantwortliche Akteure	Bauämter der Kommunen
Zu beteiligende Akteure	Wohnbau, Elektrotechniker, u. ä.

Kosten	-
Fördermöglichkeiten	-

10.3.3 Pendlerverkehr und Umweltverbund

Nr. 15 Ausweitung des Carsharing-Angebotes

Priorität	hoch
------------------	------

Umsetzungshorizont	ab Mitte 2019
---------------------------	---------------

Beschreibung
<p>In der Stadt Coburg existiert durch den Verein AUTOparat e.V. bislang ein Carsharing-Angebot mit zwei Fahrzeugen (vgl. Kapitel 6.2). Im Rahmen der Konzepterstellung wurde deutlich, dass ein attraktiveres Carsharing-Angebot mit modernen Buchungsmöglichkeiten von den lokalen Akteuren gewünscht und die Etablierung dessen gefördert wird. Um die Möglichkeiten und nötigen Schritte zu identifizieren, wurde eine Potentialanalyse für das Carsharing durchgeführt sowie im Rahmen von Workshops und Gesprächsrunden die Bedürfnisse und Wünsche der Akteure identifiziert.</p> <p>Eine Ausweitung des bestehenden Carsharing-Angebotes ist zunächst nur in der Stadt Coburg sinnvoll abbildbar, da im Landkreis eine Wirtschaftlichkeit des Angebotes schwer zu erreichen ist. Läuft die Nutzung der Fahrzeuge gut an, sollte nach einer Evaluierungsphase nach 2–3 Jahren über den Ausbau von Satelliten im Landkreis entschieden werden. Welche Landkreiskommunen sich entsprechend anbieten, ist in Kapitel 6.2 benannt.</p>

Umsetzungsschritte
<ul style="list-style-type: none"> • technische Aufrüstung der vorhandenen Fahrzeuge des Carsharing-Vereins • smarten Zugang zum System schaffen, z. B. durch Anschluss an die Buchungsoberfläche flinkster (grundsätzlich Anbieterneutralität, aber flinkster platziert ab Mitte 2019 eigene Fahrzeuge am Bahnhof, daher ist die Nutzung der gleichen Oberfläche im Sinne der Erhöhung der Sichtbarkeit zu empfehlen) • Auffinden eines Betreibers von weiteren Fahrzeugen an unterschiedlichen Standorten in Kooperation mit dem Carsharing-Verein • Finanzierungsmodell und ggf. Fördermittelakquise • Anschaffung weiterer Fahrzeuge und Platzierung an unterschiedlichen Standorten • Akquise von attraktiven Stellflächen • Akquise von weiteren Ankernutzern, um Auslastung der Fahrzeuge zu sichern • sukzessive Einbindung von Elektrofahrzeugen spätestens mit weiterer Aufstockung der Carsharing-Flotte bzw. dort wo sinnvoll einsetzbar

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	mittel	Wirkungshorizont	langfristig
Potential für Umweltschutz	regional/großflächig		
Anmerkungen	<i>verkehrliche Wirksamkeit ist stark abhängig von einer intensiven Einführungs- und Marketingstrategie, Wirkung auf Durchsetzung der Elektromobilität abhängig von Bereitstellung von E-Pkw</i>		

Verantwortliche Akteure	Stadt und LK Coburg, Autoparat e.V.,
Zu beteiligende Akteure	HUK Coburg, Wohnbau Coburg Stadt und Landkreis, Carsharing Bamberg, SÜC, EVUs

Kosten	je nach Art und Anzahl der zu beschaffenden Fahrzeuge, Buchungssoftware und Betreibermodell, Kosten für begleitende Marketingmaßnahmen
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 16	Pendlerplattformen zur Bildung von Mitfahrgelegenheiten
---------------	--

Priorität	gering	Umsetzungshorizont	ab Mitte 2019
------------------	--------	---------------------------	---------------

Beschreibung
<p>Eine intensive Durchsetzung der Nutzung von Mitfahrgelegenheiten auf Pendlerwegen ist regionsunabhängig sehr schwierig. Das größte Hemmnis bei der Bildung von Mitfahrgelegenheiten ist das Mitnehmen bzw. Mitgenommen werden von fremden Personen. Zusätzlich sinkt die wahrgenommene Flexibilität gegenüber dem „Alleine-Fahren“.</p> <p>Durch eine Registrierung auf einer regionalen Pendlerplattform wird eine Vertrauenswirkung generiert. Durch ein integriertes Nachbarschaftsprogramm kann die Hemmschwelle zusätzlich gesenkt werden, dabei werden Nutzer aus der nahen Umgebung angezeigt. Bei Pendlerwegen handelt es sich um täglich anfallende Wege, eine Mitfahrgelegenheit kann, einmal zustande gekommen, dauerhaft angelegt sein.</p> <p>Pendlerplattformen können auch unternehmensintern angeboten werden. Einen sinnvollen Anknüpfungspunkt bietet betriebsinterne Schichtarbeit. Ansätze zur Aktivierung sollten deshalb darauf basieren. Die Sensibilisierung geeigneter Unternehmen kann bspw. im Rahmen der Erstberatung betriebliches Mobilitätsmanagement erfolgen (vgl. Maßnahme 5). Über ein Bonusprogramm für das Sammeln „geteilter Kilometer“ kann die Nutzung attraktiver gestaltet werden.</p>

Umsetzungsschritte
<ul style="list-style-type: none"> • vorhandene Plattform coburgmobil nutzen und bewerben/ausbauen • Ansprache regionaler Firmen zur Einführung einer internen Mitfahrer-Plattform o. ä.; Regionale Firmen mit hohem Anteil an Schichtarbeitern eignen sich besonders für eine Leuchtturminitiative. • aktuelle Entwicklungen im Bereich der „Mitfahrer-Apps“ etc. verfolgen (Bsp. Startup „Movaco“ zweier Studenten der HS Coburg)

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	keine	Wirkungshorizont	kurz- bis mittelfristig
Potential für Umweltschutz	regional/großflächig		
Anmerkungen	<i>Verkehrliche Wirksamkeit ist stark abhängig von einer intensiven Einführungs- und Marketingstrategie.</i>		

Verantwortliche Akteure	Regionalmanagement, Klimaschutzmanagements, ArGe ÖPNV
Zu beteiligende Akteure	Neubürgerstammtisch, IHK, regionale große Unternehmen

Kosten	
Fördermöglichkeiten	-

10.3.4 Fahrzeuge

Nr. 17	Weiterführende, schrittweise Elektrifizierung des städtischen Fuhrparks inkl. leichter und schwerer Nutzfahrzeuge im Rahmen eines Mobilitätsmanagements
---------------	--

Priorität	hoch
------------------	------

Umsetzungshorizont	ab Mitte 2019
---------------------------	---------------

Beschreibung

Die Stadt Coburg betreibt ca. 30 Fahrzeuge im Bereich der Pkw bis hin zu schweren Nutzfahrzeugen (ca. 70 mit landwirtschaftlichen Maschinen und Einsatzfahrzeugen der FFW). Besonders die Dieselfahrzeuge tragen zur NO_x-Belastung bei. Dagegen befinden sich derzeit zwei Elektrofahrzeuge im Fuhrpark. Ziel dieser Maßnahme ist die stufenweise Elektrifizierung des Fuhrparks. Es liegt eine Fuhrparkanalyse vor, in der das Elektrifizierungspotential 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. Dies wird in der Stadt Coburg aufgrund der etablierten Strukturen aktuell als nicht machbar eingeschätzt. Durch Pooling entsteht wiederum Potential zur Fahrzeugeinsparung, was die Kosten für die Elektrifizierung tragen könnte. Um hinsichtlich Elektromobilität und nachhaltiger Mobilitätsgestaltung eine Vorbildrolle einzunehmen, sollte die Stadt Coburg hier klare politische Zeichen setzen.

Derzeitigen Unsicherheiten und Vorbehalten gegenüber der Elektromobilität kann so entgegengesteuert und eine positive Wahrnehmung für Bürger, Unternehmen und andere Verwaltungen erzeugt werden. Im Zuge der Elektrifizierung des Fuhrparks ist mindestens ein Ladeinfrastrukturausbau im Verhältnis 1:1 (eine Ladepunkt pro Fahrzeug am Standort) anzustreben. Zusätzliche Ladeinfrastruktur bietet die Möglichkeit, das Zwischenladen für naheliegende Unternehmen oder Mitarbeiter zu gewährleisten. Damit kann auch ein Mehrwert hinsichtlich der Elektromobilität für städtische Unternehmen geschaffen werden.

Weiterhin sollte ein Know-how-Austausch mit dem Flottenmanagement des Landkreises Coburg angestrebt werden, denn die Elektrifizierung des Fuhrparks ist dort aktuell schon weit fortgeschritten und erfüllt eine vorbildhafte Rolle. Hier können Wissen bzgl. der Nutzung von Förderprogrammen, Anschaffungsprozessen etc. sowie Nutzungserfahrungen im Flottenmanagement u. ä. weitergetragen werden.

Auch in den Städten und Gemeinden des Landkreises Coburg sollte bei der Neuanschaffung von kommunalen Fahrzeugen stets geprüft werden, ob ein Elektrofahrzeug für den jeweiligen Einsatz in Frage kommt.

Umsetzungsschritte

- Anschaffung von mindestens einem Elektrofahrzeug und einer Ladesäule an jedem Standort, wo ein Potential besteht
- Fahrzeugbeschaffung inkl. Ladeinfrastruktur nach Ersetzungszyklus ausgemusterter Fahrzeuge
- Aufbau einer elektrischen Flotte leichter Nutzfahrzeuge
- Pilotprojekte im Bereich des schweren Nutzfahrzeugs
- Versorgung der Ladeeinrichtungen mit Ökostrom
- Schulung der Mitarbeiter
- zu prüfen: öffentliche Nutzung der Ladeinfrastruktur außerhalb der Betriebszeiten der kommunalen Einrichtungen

Bewertung

Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	hoch	Wirkungshorizont	mittelfristig
Potential für Umweltschutz	regional/großflächig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Flottenmanagement/Zuständigkeit Fahrzeugbeschaffung
--------------------------------	---

Zu beteiligende Akteure	betreffende Abteilungen, Mitarbeiter und fahrzeugintensive Ämter
Kosten	<ul style="list-style-type: none"> • Hinsichtlich der Kosten muss bis zum Jahr 2022 mit Mehrkosten je Fahrzeug, ohne die Berücksichtigung von Förderprogrammen, im Vergleich zur günstigsten Variante mit Verbrennern von etwa 200 % gerechnet werden. Diese hohe Differenz ergibt sich insbesondere aus den aktuell sehr günstigen Leasingkonditionen für konventionelle Fahrzeuge der öffentlichen Hand. Dies ist bei Elektrofahrzeugen nicht gegeben. • Die Ladeinfrastruktur wird statisch als 10 % der Fahrzeugkosten angenommen. Damit sind alle Kosten aus Ladeinfrastruktur abgedeckt.
Fördermöglichkeiten	Förderrichtlinie Elektromobilität (BMVI, Bund), Erneuerbar Mobil

Nr. 18	Beschaffung von zusätzlichen Diensträdern (inkl. Pedelecs & Lastenfahrräder) als Ergänzung des klassischen städtischen Fuhrparks
---------------	---

Priorität	hoch
------------------	------

Umsetzungshorizont	ab 2019/2020
---------------------------	--------------

Beschreibung
<p>Viele Dienstwege der Mitarbeiter/-innen bei der Stadt Coburg und auch einige Dienstwege der Landratsamt-Mitarbeiter/-innen finden innerhalb des Stadtgebietes Coburg statt. Aufgrund der geringen Entfernungen (meist unter 10 km) besteht die Option, diese Wege mit dem Fahrrad zu absolvieren. Durch die Anschaffung von zusätzlichen hochwertigen Dienstfahrrädern in Gestalt von "klassischen Fahrrädern", Pedelecs und Lastenfahrrädern, sollte für die Mitarbeiter/-innen ein attraktiver Fahrradfuhrpark als Alternative zu den Dienstfahrzeugen geschaffen werden. Die Diensträder werden an den städtischen Behördenstandorten positioniert. Sie sollen darüber hinaus auch für die Fahrten zu Mobilitätsknotenpunkten wie dem Hauptbahnhof nach Feierabend genutzt werden können. An ausgewählten Standorten müssen Abstellanlagen errichtet werden, um die Diensträder vor Wetter, Diebstahl und Vandalismus zu schützen. Außerdem müssen für die Räder mit Elektromotor Möglichkeiten zur einfachen und sicheren Ladung der Akkus geschaffen werden. Wichtig ist, dass eine Privilegierung der Diensträder bzw. mindestens gleiche Zugänglichkeit wie zu den Dienstfahrzeugen geschaffen wird.</p> <p>Folgende Anreize sollen die Mitarbeiterinnen von der Nutzung der Diensträder überzeugen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mitarbeiterinnen benötigen kein Zweirad- oder Fahrradticket für die Bahn. • Am Hauptbahnhof stehen dezidierte Stellplätze für die Diensträder bereit. • Während der Dienstzeit stehen die Fahrräder allen Mitarbeitern/-innen zur Verfügung. • Verbesserung des persönlichen Gesundheitszustandes. • Einsparung von Emissionen durch die Nutzung des Fahrrades anstatt des motorisierten Fuhrparks. • Regelmäßige Wartung der Räder durch einen Rahmenvertrag (Hotline).

Umsetzungsschritte
<ul style="list-style-type: none"> • Errichtung von zentralen Abstellmöglichkeiten an den relevanten Standorten der Stadt Coburg • Anschaffung von 2 Diensträdern sowie 1 Pedelec (später ggf. Lastenrad) • Sicherstellung der Wartung und Instandhaltung durch einen Dienstleister oder internen Service • Bei guter Resonanz kann der Fahrrad-Fuhrpark stetig erweitert werden.

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	hoch	Wirkungshorizont	mittelfristig
Potential für Umweltschutz	regional/großflächig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Arge ÖPNV, Fuhrparkverwaltung, Personalstelle
Zu beteiligende Akteure	Ver- bzw. Ausgabestelle der Dienstfahrzeuge

Kosten	Investive Kosten: ca. 2 500 € je Pedelec Betriebskosten: ca. 3 000 € ggf. Abstellanlagen und LIS
Fördermöglichkeiten	Klimaschutzinitiative – Bundeswettbewerb Klimaschutz im Radverkehr (30 % der Anschaffungskosten, max. 2 500 € pro Rad, min. 200 000 €, max. 70 % der zuwendungsfähigen Ausgaben)

Nr. 19	Probefahrten mit Elektro-Pkw und Elektrofahrrädern für Privatpersonen und Unternehmen
---------------	--

Priorität	hoch
------------------	------

Umsetzungshorizont	ab Mitte 2019
---------------------------	---------------

Beschreibung
<p>Die Elektromobilität begeistert vor allem durch eigene praktische Erfahrungen. Darüber hinaus können durch Testfahrten und die längere Nutzung von Elektro-Pkw Hemmnisse und Vorurteile bzgl. der Elektromobilität abgebaut und die Fahrzeuge im Alltag oder dem Tagesgeschäft getestet werden.</p> <p>Elektrofahrzeuge können bspw. auf Elektromobilitätstagen oder Klimaschutzveranstaltungen für Probefahrten bereitgestellt werden. Probefahrten unterschiedlicher Länge sind auch in vielen Autohäusern möglich. Das Kompetenzzentrum Elektromobilität (vgl. Maßnahme 1) sollte über die Möglichkeiten in der Region Coburg informiert sein und bei Anfragen von Bürgern oder Unternehmen Auskunft geben können.</p> <p>Auch die Bereitstellung von Pedelecs, E-Bikes oder E-Lastenräder für interessierte Bürger und Berufspendler zur Probefahrt ist nützlich, um Fahrerlebnisse zu schaffen, Nutzungshemmnisse zu verringern und Vorurteile abzubauen.</p> <p>Zur Beurteilung der Alltagstauglichkeit bzw. der Tauglichkeit für das Tagesgeschäft ist eine längere Testphase notwendig. Die Investition kann anschließend besser bewertet werden. Dafür gibt es Anbieter wie bspw. e-flat oder nextmove. 199 Elektrofahrzeuge werden für einen längeren Zeitraum (mindestens 1 Monat bis max. 3 Monate) durch den externen Anbieter zur Verfügung gestellt. Alternativ kann die Kooperation mit lokalen Autohäusern, Carsharing-Anbietern und Fahrradhändlern angestrebt werden, um Unternehmen und Bürgern vergünstigt Fahrzeuge zum Testen anbieten zu können.</p>

Umsetzungsschritte
<ul style="list-style-type: none"> • Integration in Aufgabenbereich des Kompetenzzentrums Elektromobilität (vgl. Maßnahme 1) • Erfassung bestehender Verleihangebote in der Region • Gespräche mit Anbietern zur Optimierung/Vereinfachung der Nutzung der Angebote für Privatpersonen und Unternehmen • Organisation von Aktionstagen, an denen verschiedene Fahrzeuge getestet werden können

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	hoch	Wirkungshorizont	kurz- bis mittelfristig
Potential für Umweltschutz	regional/großflächig		
Anmerkungen	-		

Verantwortliche Akteure	Kompetenzteam Elektromobilität
Zu beteiligende Akteure	AG Elektromobilität, Regionale Autohäuser und Fahrradläden, EVUs

Kosten	Aktionstage, Vernetzungsveranstaltungen
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 20	Pilotprojekt: Einführung eines elektrischen (autonomen) Shuttle-Busses für Bad Rodach mit begleitender Öffentlichkeitsarbeit
---------------	---

Priorität	mittel
------------------	--------

Umsetzungshorizont	ab 2021
---------------------------	---------

Beschreibung
<p>In Anlehnung an die Best-Practice-Kommune Bad Birnbach könnte in der Region Coburg, bspw. in Bad Rodach, ein autonomer Shuttle-Bus getestet werden. Das Ziel besteht darin, die Angebotslücke, die im ländlich geprägten Personenverkehr in Bad Rodach besteht, durch ein flexibleres und autonom fahrendes Verkehrsmittel zu schließen. Sowohl für Touristen als auch für Einwohner würde die Realisierung eine Angebotserweiterung, z. B. zwischen den Punkten Kurhotel, Therme und Bahnhof, darstellen.</p>

Umsetzungsschritte
<ul style="list-style-type: none"> geeignete Finanzierungs- bzw. Fördermöglichkeiten eruieren benötigte Ausnahmegenehmigungen einholen in Frage kommenden Streckenabschnitt auf Eignung für den Einsatz überprüfen Sensibilisierung potenzieller Nutzergruppen und begleitende Öffentlichkeitsarbeit

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

Verantwortliche Akteure	Arge ÖPNV, Klimaschutzmanagement, Regionalmanagement, Kommune Bad Rodach
Zu beteiligende Akteure	Therme Natur Bad Rodach, Bürger/-innen

Kosten	Je nach Umsetzung; derzeit nicht bezifferbar
Fördermöglichkeiten	Ggf. über Pilotprojekt

10.3.5 Verkehrswege- und Verkehrsinfrastruktur

Nr. 21 Erweiterung der Fahrradabstellanlagen im öffentlichen Raum

Priorität	mittel	Umsetzungshorizont	ab 2020–2021
------------------	--------	---------------------------	--------------

Beschreibung
<p>Sichere, witterungsgeschützte und komfortabel nutzbare Fahrradabstellmöglichkeiten sind eine wesentliche Voraussetzung für die regelmäßige Nutzung des Fahrrades. Vor allem an Quell- und Ziel- sowie Knotenpunkten sind Abstellanlagen für Nutzer von hoher Bedeutung für den Komfort. Vor dem Hintergrund des Trends zu kostenintensiven Pedelecs und Lastenrädern steigt der Bedarf, sicheres und komfortables Fahrradparken zu ermöglichen.</p> <p>Eine erprobte Lösung sind abschließbare Fahrradsammelgaragen. Auf dem Markt gibt es unterschiedliche Modelle, die das Fahrradparken platzsparend organisieren. Um eine einheitliche und in das Stadtbild integrierte Gestaltung von Fahrradgaragen zu etablieren, sollte ein Coburger Standardmodell entwickelt werden. Die nachfrageorientierte Errichtung kann nach dem Hamburger Modell durch ein Förderprogramm unterstützt werden. Dabei werden Fahrradboxen bzw. Sammelgaragen anteilig privat finanziert, unterstützt durch die pauschale Zuwendung aus dem Förderprogramm. Das Vorgehen sollte für Interessierte transparent dargestellt und einfach nutzbar gestaltet sowie öffentlichkeitswirksam beworben werden.</p> <p>Als zweite kostenmindernde Strategie kann eine Integration in bestehende Parkhäuser geprüft werden. Öffentliche Ladeinfrastruktur für Pedelecs wird für die Region Coburg als nicht notwendig erachtet.</p> <p>Öffentliche Fahrradanhänger werden regelmäßig im Rahmen des Budgets ergänzt. Die Verortung neuer Abstellanlagen könnte auf Antrag von Anwohnern veranlasst werden.</p>

Umsetzungsschritte
<ul style="list-style-type: none"> • Konzept zur Errichtung von Fahrradabstellanlagen (Sammelgaragen, Boxen, Anlehnbügel) • Klärung von Betreibermodellen und des Vorgehens zur Errichtung einer Fahrradgarage oder von Fahrradboxen im halböffentlichen und öffentlichen Raum (Sondernutzungsgenehmigung etc.) • Entwicklung einer Coburger Fahrradgarage/-box als Standardtyp, ggf. Varianten hinsichtlich Größe und Ausstattung • Ausschreibung des Standardtypen zur Klärung der Kosten • Bewerbung des Angebotes

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	mittel	Wirkungshorizont	mittelfristig
Potential für Umweltschutz	regional/großflächig		
Anmerkungen			

Verantwortliche Akteure	Amt für Straßen und Verkehr/Straßenverkehrsbehörde
Zu beteiligende Akteure	Parkhausbetreiber

Kosten	Investitionskosten ca. 600 – 1 000 € je Fahrradabstellplatz in einer Fahrradgarage
Fördermöglichkeiten	

Nr. 22 Vorbereitung der Infrastruktur auf Anforderungen des automatisierten Fahrens

Priorität	hoch	Umsetzungshorizont	ab 2020–2021
------------------	------	---------------------------	--------------

Beschreibung

Das hochautomatisierte bzw. perspektivisch das autonome Fahren wird die Mobilität der Zukunft stark verändern. Vor allem in ländlich geprägten Räumen werden die Auswirkungen des unbemannten Fahrens positiv auf das Mobilitätsangebot wirken.

Kommunen sollten sich auf die langfristig zu erwartenden Veränderungen vorbereiten und verschiedene Maßnahmenschritte kurz-, mittel- und langfristig angehen, um den technischen und infrastrukturellen Anschluss nicht zu versäumen.

In der Stadt Coburg ist z. B. die Anschaffung eines neuen Verkehrsrechners geplant, dabei sollte darauf geachtet werden, dass technische Anforderungen, die sich aus dem automatisierten Fahren in der Zukunft ergeben, abgedeckt werden können.

Umsetzungsschritte

- Untersuchung der potenziellen Einflüsse des autonomen Fahrens auf die in Coburg und der Region vorhandenen jeweiligen Verkehrssysteme
- Gespräche mit Fahrzeugherstellern zur notwendigen physischen Infrastruktur
- Frühzeitige Entwicklung einer konsequenten IT-Kompetenz
- Instandhaltung von heutiger physischer Infrastruktur und Aufrüstung durch intelligente Bausteine wie Beacons, Spurleitsysteme, u. ä.
- für die Sicherheit und Attraktivität des nicht-motorisierten Verkehrs ist der Ausbau der Fahrradinfrastruktur und Fußwege notwendig
- Vorantreiben der Entwicklung eines schnellen Mobilfunknetzes (4G LTE/5G) mit hoher Verfügbarkeit
- weitere Schritte vgl. Kapitel 9

Bewertung

Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	keine	Wirkungshorizont	langfristig
Potential für Umweltschutz	regional/großflächig		
Anmerkungen			

Verantwortliche Akteure	Amt für Straßen und Verkehr/Straßenverkehrsbehörde
Zu beteiligende Akteure	verantwortliche Vertreter in den Kommunen

Kosten	Je nach Maßnahme und regulatorischem Rahmen; derzeit nicht bezifferbar
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 23 Erprobung von Minimalkommunikation in der Verkehrsinfrastruktur

Priorität mittel

Umsetzungshorizont ab 2020–2021

Beschreibung

Mittels kommunizierender Verkehrszeichen und Lichtsignalanlagen und des Einsatzes automatisierter Fahrzeuge lassen sich eine vorausschauende und emissionsreduzierende Fahrweise im Straßenverkehr und so auch eine Minderung der Stickstoffoxid-Emissionen realisieren.

Die heutigen Verkehrszeichen oder Lichtsignalanlagen übermitteln Fahrern optische Anweisung zum Verhalten im Verkehr. Automatisierte und fahrerlose Fahrzeuge müssen heute dieselben optischen Signale verstehen und die Anweisung entsprechend umsetzen. Zurzeit ist dies nur möglich, indem das Fahrzeug über (Radar-)Kameras Verkehrszeichen visuell identifiziert und wie ein Mensch darauf reagiert. Die optische Schnittstelle erweist sich dabei oft als kompliziert und fehleranfällig (z. B. schlechter Zustand von Verkehrszeichen, Verdeckungen im Straßenraum, schlechte Lichtverhältnisse).

Über eine direkte Kommunikation der Verkehrszeichen mit dem Fahrzeug kann dieser Prozess vereinfacht und das Verkehrsverhalten optimiert werden. Hierbei soll von einer minimal-kommunikativen Infrastruktur mit passiver Kommunikation ausgegangen werden, die eine vergleichsweise kostengünstige und effiziente Nachrüstung und Ertüchtigung von kommunalen Verkehrssystemen erlauben würde. Diese Untersuchung ist mit Blick auf die aktuellen Entwicklungen und Diskussionen zu teuren Vehicle-2-x-Infrastrukturen und der Haushaltslage (vieler Städte) besonders relevant. Im Rahmen eines Versuchs im Coburger Stadtgebiet sollen die Anforderungen an eine solche minimal-kommunikative Infrastruktur erarbeitet und ihr Einsatz gezielt an Korridoren und Knotenpunkten getestet werden.

Umsetzungsschritte

- Erarbeitung der Anforderungen an eine minimal-kommunikative Infrastruktur
- Auswahl von geeigneten Korridoren und Knotenpunkten zur Erprobung
- Genehmigung des Versuchsvorhabens durch die zuständigen Straßenverkehrsbehörden
- Abstimmung und Entwicklung mit Herstellern sowie Ausrüstung der Infrastruktur
- Erprobung im Stadtverkehr und Auswertung der Erprobung
- Schlussfolgerungen zu einer zukünftigen Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme

Bewertung

Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	keine	Wirkungshorizont	langfristig
Potential für Umweltschutz	<i>lokal/kleinräumig</i>		
Anmerkungen	verkehrliche Wirksamkeit ist stark abhängig von einer intensiven Einführungs- und Marketingstrategie		

- | | |
|--|---|
| Verantwortliche und zu beteiligende Akteure | <ul style="list-style-type: none"> • Amt für Straßen und Verkehr/Straßenverkehrsbehörde • Ausrüster für Infrastruktur • Infrastruktur-Testnutzer |
|--|---|

- | | |
|---------------|---|
| Kosten | $\Sigma = \text{ca. } 0,75 \text{ Mio. } \text{€}$ <ul style="list-style-type: none"> • Planungskosten: 100 000 € • Investitionskosten (Kauf, Anpassung, Installation): 350 000 € • Betriebskosten inkl. Personal: 30 000 € p.a. • Kosten Forschungsbegleitung: 70 000 € p.a. |
|---------------|---|

Fördermöglichkeiten	Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme (BMVI), Neue Fahrzeug- und Systemtechnologie (BMWV), Horizont (2020)
----------------------------	---

10.3.6 Sonstige Maßnahmen

Nr. 24	Erweiterung bzw. Einführung einer Stellplatzsatzung
---------------	--

Priorität	gering
------------------	--------

Umsetzungshorizont	2019/2020
---------------------------	-----------

Beschreibung
Durch die Erweiterung der kommunalen Stellplatzsatzungen (bzw. Einführung bei nicht Vorhandensein) wird der jeweiligen Kommune ermöglicht, die Vorbereitung von Stellplätzen für LIS für einen Teil der Stellplätze auf Flächen festzusetzen.

Umsetzungsschritte
<ul style="list-style-type: none"> • Verantwortlichkeit im Landkreis, der Stadt Coburg sowie einzelnen Kommunen benennen • Ausarbeitung einer Stellplatzsatzung mit Berücksichtigung der Elektromobilitätsbelange in Anlehnung an Best-Practice-Beispiele (z. B. Wiesbaden) • einheitliche und zeitgleiche Einführung der Satzung(-änderungen) in den Landkreiskommunen und der Stadt Coburg ist anzustreben • Muster an weitere interessierte Kommunen weitergeben

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	mittel	Wirkungshorizont	mittel- bis langfristig
Potential für Umweltschutz	<i>lokal/kleinräumig</i>		
Anmerkungen	Die Einführung einer Stellplatzsatzung kann jeweils auf kommunaler Ebene erfolgen und ist nur dann sinnvoll, wenn ein gewisses Maß an Parkdruck vorhanden ist. Ländliche Räume mit nicht relevanten öffentlichen Stellflächen eignen sich daher nicht unbedingt.		

Verantwortliche Akteure	Amt für Straßen und Verkehr/Straßenverkehrsbehörde
Zu beteiligende Akteure	ggf. interessierte Kommunen

Kosten	-
Fördermöglichkeiten	-

Nr. 25	Einsatz anbieterübergreifender Paketstation in Quartierszentren und Neubauanlagen
---------------	--

Priorität	mittel	Umsetzungshorizont	ab 2020
------------------	--------	---------------------------	---------

Beschreibung
<p>Anbieterübergreifende Paketstationen sollten in Nahversorgungszentren sowie Neubauprojekten der Wohnungswirtschaft, v. a. im Segment Business2Customer (B2C), installiert werden. Ziel dieser Maßnahme ist eine Reduktion unnötiger Zweit- und Drittzustellversuche von Paketen. Die dadurch einzusparenden Fahrten der KEP-Dienste reduzieren die Emissionsbelastungen und erhöhen die Lebensqualität in den betroffenen Quartieren.</p> <p>In Frage kommende Flächen in Nahversorgungszentren können in Kooperation mit dem ansässigen Einzelhandel identifiziert werden. Private Flächen können ggf. auch zur Verfügung gestellt werden, was den organisatorischen und verwaltungstechnischen Aufwand (Sondernutzung) reduzieren würde. Eine hohe Nutzung der Paketstationen unterstützt den umliegenden Einzelhandel durch verstärkte Laufkundschaft und Quartiere werden in ihrer Bedeutung (zentrale Lage) gestärkt. Eine Optimierung der Lieferketten der KEP-Dienste ist ebenfalls zu erwarten.</p> <p>Die Einbindung von Paketstationen bei Neubauprojekten ermöglicht eine Paketzustellung in unmittelbarer Wohnortnähe bei dem ersten Zustellversuch. Eine frühzeitige Berücksichtigung entsprechender Angebote durch die Wohnungswirtschaft bereits in der Planungs- und Konzeptionierungsphase reduziert mögliche Konfliktpotentiale (z. B. Flächenverfügbarkeit, Umbaumaßnahmen) bei der baulichen Umsetzung.</p> <p>In beiden Fällen ist es Voraussetzung, dass die Paketstation anbieterübergreifend von den KEP-Diensten genutzt werden kann, um Bündelungseffekte zu erzielen, diskriminierungsfrei zu handeln und eine Vielzahl von Paketstationen (je KEP-Dienst) zu vermeiden.</p>

Umsetzungsschritte
<ul style="list-style-type: none"> • Identifikation möglicher Standorte und Akteure, Akteursansprache • Kooperationsvereinbarung mit KEP-Diensten • Auswahl eines geeigneten anbieterneutralen Systems • ggf. Nutzungsvereinbarung in Bezug auf die Fläche • Montage und Inbetriebnahme

Bewertung			
Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	<i>mittel</i>	Wirkungshorizont	<i>mittel- bis langfristig</i>
Potential für Umweltschutz	<i>lokal/kleinräumig</i>		
Anmerkungen	<i>Potential steigt vor dem Hintergrund des steigenden Paketaufkommens durch den zunehmenden Online-Handel</i>		

Verantwortliche Akteure	Stadtplanung/Bauamt
Zu beteiligende Akteure	KEP-Dienste, Wohnbau, IHK

Kosten	Investitionskosten (Anschaffung) ca. 10 000 € pro Paketstation
Fördermöglichkeiten	ggf. kommunale Klimaschutz-Modellprojekte

Nr. 26	Wirtschaftsverkehr: City-Logistiker
---------------	--

Priorität	hoch
------------------	------

Umsetzungshorizont	2020–2022
---------------------------	-----------

Beschreibung

Die Fuhrparks von City-Logistikern und von Betrieben mit Lieferfahrzeugen stellen aufgrund des bekannten Aktionsradius der Fahrzeuge und der hohen Sichtbarkeit geeignete Pilotanwendungen dar, um Elektromobilität in der Praxis zu etablieren. Eine schadstoffarme Belieferung und ein positiver Einfluss auf die Außenwirkung der Unternehmen können hier als zusätzliche Motivation genannt werden.

Die entsprechenden regionalen Dienstleister sollten für die Thematik sensibilisiert werden. Eine Verbindung mit den Maßnahmen zu Information und Kommunikation unter der Verantwortung des Kompetenzteams Elektromobilität bietet sich an.

Umsetzungsschritte

- Kontaktierung City-Logistiker u. a. interessierte Betriebe über IHK/Wirtschaftsförderung Stadt und Landkreis Coburg
- Abstimmung der Anforderungen der Fahrzeuge (v. a. Lieferwagen)
- Marktübersicht geeignete/lieferbare E-Fahrzeuge (BEV und PHEV)
- lokale Informationsveranstaltungen für City-Logistiker über Maßnahmen und Fördermöglichkeiten (Abfrage verbleibendes Fördervolumen – Erfolgsaussichten Beantragung)
- Kostenschätzung Ladeinfrastruktur und Fahrzeuge
- Unterstützung der Betriebe bei der Fördermittelbeantragung

Bewertung

Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität	<i>mittel</i>	Wirkungshorizont	<i>langfristig</i>
Potential für Umweltschutz	<i>regional/großflächig</i>		
Anmerkungen			

Verantwortliche Akteure	Kompetenzteam Elektromobilität
--------------------------------	--------------------------------

Zu beteiligende Akteure	Wirtschaftsförderung Stadt und Landkreis Coburg, regional vertretene KEP-Dienste
--------------------------------	--

Kosten	Kosten für Info- und Vernetzungsveranstaltungen
---------------	---

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

10.3.7 Zusammenfassung – Wirkung und Relevanz

Da das System Elektromobilität und die damit einhergehende Änderung des gewohnten Mobilitätsverhaltens ein komplexes Thema sind, kann eine erfolgreiche Implementierung nicht durch eine Maßnahme allein erreicht werden. Der Prozess muss durch ein Bündel an Einzelmaßnahmen vorgebracht werden, damit diese zusammenwirken können und als Summe das langfristige Ziel verfolgen.

Von höchster Relevanz wird dem Landkreis und der Stadt Coburg ein „Kümmerer“ empfohlen. Die personellen Kapazitäten müssen, wie bereits ausführlich erläutert, genutzt und ggf. erweitert werden, um die Maßnahmen zielführend und langfristig voranzutreiben.

Abschließend wurden die Maßnahmen anhand der Bewertungen zu Priorität und Wirkungspotential zur Durchsetzung von Elektromobilität in einer anschaulichen Grafik (Abbildung 55) dargestellt.

Maßnahmen mit hoher Priorität sollten besonders schnell umgesetzt werden, denn bei diesen ist deutlich ein positives Kosten-/Nutzen-Verhältnis gegeben und eine hohe positive Wirkung zur Durchsetzung der Elektromobilität vorhanden. Bei Maßnahmen mit mittlerer Priorität ist ein positives Kosten-/Nutzen-Verhältnis gegeben und es bestehen Wirkungen hinsichtlich der Etablierung von Elektromobilität für die Region Coburg. Es sind mittlere Amortisationszeiten der Maßnahmenkosten zu erwarten. Bei Maßnahmen mit geringer Priorität wird nur ein geringer Nutzen hinsichtlich der Durchsetzung der Elektromobilität erwartet.

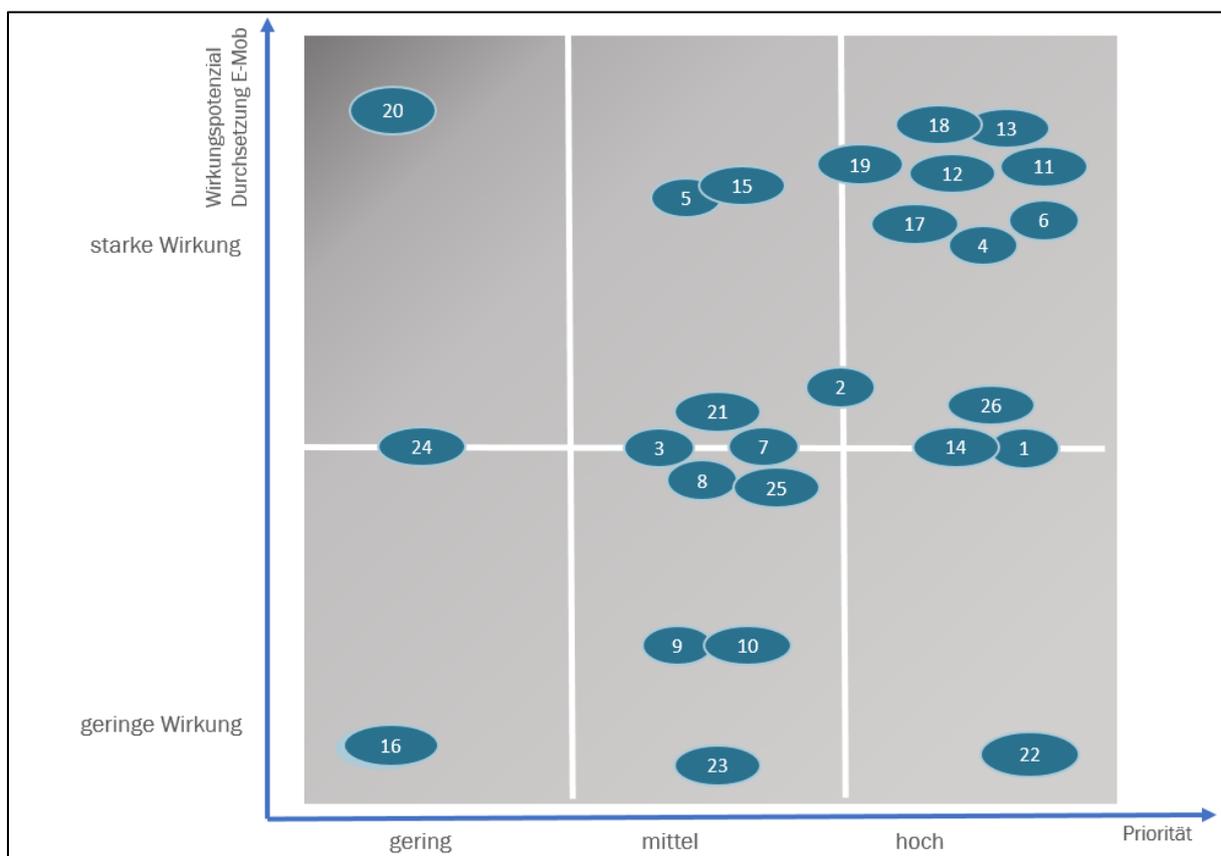


Abbildung 55: Zusammenfassung der Maßnahmen hinsichtlich Wirkungspotential und Relevanz

Literaturverzeichnis

- Absperrtechnik24.de (2018):** Fahrradüberdachungen, online unter: https://www.absperrtechnik24.de/Ueberdachungen/Fahrradueberdachungen/index.htm?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_content=telefon-tracking&gclid=EAlaQobChMIjszHyamE4AIVVKWaChOWjQXvEAAYiAAEgLYBPD_BwE [23.01.2019].
- Aichinger, W./Applehans, N./Gerlach, J./Gies, J./Hanke, S./Klein-Hitpaß, A./ Warnecke, T. (2015):** Elektromobilität in der kommunalen Umsetzung – Kommunale Strategien und planerische Instrumente, online unter: http://www.starterset-elektromobilitaet.de/content/1-Bausteine/4-Kommunale_Flotte/elektromobilitaet_in_der_kommunalen_umsetzung.pdf [19.08.2018].
- Allgemeine Deutsche Automobil-Club e.V. (ADAC) ((2018b):** Autonomes Fahren: Die 5 Stufen zum selbstfahrenden Auto, online unter: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/autonomes-fahren/autonomes-fahren-5-stufen/> [29.11.2018].
- Allgemeine Deutsche Automobil-Club e.V. (ADAC) (2018a):** Die Ökobilanz unserer Autos: Elektro, Gas, Benzin, Diesel & Hybrid, online unter: <https://www.adac.de/der-adac/motorwelt/reportagen-berichte/auto-innovation/studie-oekobilanz-pkw-antriebe-2018/> [23.11.2018].
- Allgemeine Deutsche Automobil-Club e.V. (ADAC) (2018c):** Autonomes Fahren: Digital entspannt in die Zukunft, online unter: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/autonomes-fahren/autonomes-fahren-aktuelle-technik/> [29.11.2018].
- Ames, G./Schurath, B. (2018):** kobalt. kritisch³, Berlin.
- Amnesty International (2017):** Time to recharge. London.
- Autobild.de (2018):** Neue Plug-In-Hybrid- und Elektroautos bis 2025, online unter: <https://www.autobild.de/artikel/neue-plug-in-hybrid-und-elektroautos-bis-2024-5777435.html> [29.11.2018].
- Autoparat e.V. (2018):** Coburgs erster Carsharer, online unter <http://www.autoparat.de/> [23.11.2018].
- Bayernwerk (2016):** Vortrag Muehldorf, online unter: https://www.muehldorfer-netz.de/uploads/161006102424_Vortrag_Muehldorf_2016-09-23_Irlbeck.pdf [23.11.2018].
- Bayrische Eisenbahngesellschaft mbH (2018):** Bahnland Bayern – Liniennetzplan 2018, online unter: https://www.bahn.de/p/view/mdb/bahnintern/fahrplan_und_buchung/streckenplaene/mdb_267579_bahnland_bayern_linienetzplan_2018.pdf [23.11.2018].
- Bayrisches Landesamt für Statistik (2018a):** Bevölkerungsstand, Gemeinden und Kreise 2013–2017, online unter: <https://www.statistik.bayern.de/statistik/bevoelkerungsstand/> [23.11.2018].
- Bayrisches Landesamt für Statistik (2018b):** Rationalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern bis 2036 – Demographisches Profil für den Regierungsbezirk Oberfranken, online unter: <https://www.statistik.bayern.de/statistik/byrbz/094.pdf> [23.11.2018].
- Bayrisches Landesamt für Statistik (2018c):** Bruttoinlandsprodukt 2000 bis 2017 in Bayern und Deutschland, online unter: <https://www.statistik.bayern.de/statistik/vgr/> [23.11.2018].
- Beratungsstelle für Unfallverhütung (BfU) (2017):** Geräuscharmheit von Elektrofahrzeugen unter besonderer Berücksichtigung sehbehinderter Menschen. Bern: Beratungsstelle für Unfallverhütung.

- Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) (2018):** Countdown für die autonomen Minibusse, online unter: <http://www.bvg.de/de/index.php?term=autonom§ion=search> [10.10.2018].
- Buchert, M./Dolega, P./Degrief, S. (2019):** Gigafactories für Lithium-Ionen-Zellen – Rohstoffbedarfe für die globale Elektromobilität bis 2050, Darmstadt.
- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2018):** Modul 5: Lastenräder und Lastenanhänger mit Elektroantrieb für den fahrradgebundenen Lastenverkehr, Eschborn.
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV) (2014):** Vierte Verordnung über Ausnahmen von den Vorschriften der Fahrerlaubnis-Verordnung vom 22. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2432).
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2017):** Wie umweltfreundlich sind Elektroautos?, online unter: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Verkehr/emob_umweltbilanz_2017_bf.pdf [23.11.2018].
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (Hrsg.) (2016):** Klimaschutzplan 2050: Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung, Berlin.
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (2016):** Projektübersicht 2015/16 – Hybrid- und Elektrobuss-Projekte in Deutschland, Berlin.
- 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.
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (2012):** Nationaler Radverkehrsplan 2020: Den Radverkehr gemeinsam weiterentwickeln, Berlin.
- Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2015):** Wirkung von E-Car Sharing-Systemen auf Mobilität und Umwelt in urbanen Räumen (WiMobil), online unter: https://www.erneuerbar-mobil.de/sites/default/files/2016-10/Abschlussbericht_WiMobil.pdf [14.03.2018].
- Bundesregierung (2009):** Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung, online unter: https://www.erneuerbar-mobil.de/sites/default/files/2016-08/nep_09_bmu_bf.pdf [06.08.2018].
- Daw, P./Powell, M. (2018):** Cities in the Driving Seat. Connected and Autonomous Vehicles in Urban Development, online unter: <https://www.energja.gr/media/files/21-SIEMENS%20-%20Cities%20in%20the%20driving%20seat%20report.pdf> [24.05.2019].
- Dornier Consulting International (2017):** Autonomes Fahren. Erwartungen an die Mobilität der Zukunft, online unter: https://www.dornier-consulting.com/wp-content/uploads/2017/11/Autonomes-Fahren_Report_ger_final_web_112017.pdf [29.11.2018].
- Drucksache 158/19 (Beschluss):** Verordnung über die Teilnahme von Elektrokleinstfahrzeugen am Straßenverkehr und zur Änderung weiterer straßenverkehrs-rechtlicher Vorschriften, online unter: https://www.umwelt-online.de/PDFBR/2019/0158_2D19B.pdf [25.04.2019].
- Drucksache 16/2783:** Kleine Anfrage. Förderung von öffentlichem Personennahverkehr (ÖPNV) und Fahrrad im Landkreis Esslingen, online unter: <https://www.landtag-bw.de/>

files/live/sites/LTBW/files/dokumente/WP16/Drucksachen/2000/16_2783_D.pdf
[25.04.2019].

Eckstein, L./Form, T./Maurer, M./Schöneburg, R./Spiegelberg, G./Stiller, C. (2018): Automatisiertes Fahren, online unter: <https://www.trialog-publishers.de/media-online/automatisiertes-fahren-VDI-Statusreport-Juli-2018.pdf> [20.10.2018].

electrive.net. (2019): Deutsch-französische Schubkraft für Akkuzellfertigung, online unter: <https://www.electrive.net/2018/12/19/deutsch-franzoesische-schubkraft-fuer-akkuzell-fertigung/>[15.02.2019].

Esser, K./Kurte, J. (2018): Autonomes Fahren. Aktueller Stand, Potentiale und Auswirkungsanalyse, Köln.

Europa.eu (2018): Kommission begrüßt endgültige Einigung auf neue Vorschriften zur Energieeffizienz von Gebäuden, online unter: https://ec.europa.eu/germany/news/20180417-kommission-begruesst-einigung-vorschriften-zur-energieeffizienz-von-gebaeuden_de [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 unter: <http://www.ev-volumes.com/> [01.08.2018].

European Cyclists' Federation (2011): Cycle more often 2 cool down the planet – Quantifying CO₂ savings of cycling, online unter: https://ecf.com/sites/ecf.com/files/ECF_CO2_WEB.pdf [29.11.2018].

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.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) (2010): Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA), Köln.

Greenfinder.de (2018): E-Bikes und Pedelecs, online unter: <https://www.greenfinder.de/> [30.11.2018].

Heinrichs, D. (2015): Autonomes Fahren und Stadtstruktur. In: Maurer M., Gerdes J., Lenz B., Winner H. (Hrsg.): Autonomes Fahren, Berlin, Heidelberg.

INKOTA (2018): Elektromobilität Global. INKOTA Infoblätter Ressourcengerechtigkeit. Berlin: INKOTA-netzwerke e.V.

Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität (2017): Zulassung von fahrerlosen Fahrzeugen – Bericht zum Workshop, 06.11.2017, online unter: https://www.ikem.de/wp-content/uploads/2017/12/Bericht_Workshop_Zulassung_IKEM.pdf [29.11.2018].

Knüwer, T. (2018): Nein, selbstfahrende Autos brauchen kein 5G, online unter: <https://www.indiskretionehrensache.de/2018/11/autonomes-fahren-5g/> [24.05.2019].

Köllner, C. (2018): Warum sich Städte auf autonome Autos vorbereiten müssen, online unter: <https://www.springerprofessional.de/automatisiertes-fahren/mobilitaetskonzepte/warum-sich-staedte-auf-autonome-autos-vorbereiten-muessen/16092226> [29.11.2018].

Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) (2017): Bestand an Personenkraftwagen am 01. Januar 2017 nach Zulassungsbezirken, Kraftstoffarten und Emissionsgruppen, online unter:

- https://www.kba.de/SharedDocs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2017/fz1_2017_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=3 [23.11.2018].
- Kühne, O./Weber, F. (Hrsg.) (2018):** Bausteine der Energiewende, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH
- Lemnet und Goingelectric (2018):** www.lemnet.de und www.goingelectric.de, Stand: 01.03.2018 [23.11.2018]
- Lienhop, M./Thomas, D./Brandies, A./Kämper, C./Jöhrens, J./Helms, H. (2015):** Pedelec: Verlagerungs- und Klimaeffekte durch Pedelec-Nutzung im Individualverkehr. Endbericht, Braunschweig, Heidelberg.
- Logistics Group International GmbH (LGI) (2018):** FAQ für Arbeitgeber. Logistics Group International GmbH, online unter: <https://www.pakadoo.de/arbeitgeber/faq-arbeitgeber/> [23.11.2018].
- Loose, W. (2016):** Mehr Platz zum Leben – wie CarSharing Städte entlastet, online unter: http://www.carsharing.de/sites/default/files/uploads/alles_ueber_carsharing/pdf/endorbericht_bcs-eigenprojekt_final.pdf [14.03.2018].
- Markgraf, C. (2002):** Autonomes Fahren mit Hilfe der Magnetonageltechnik, online unter: https://www.researchgate.net/profile/Carsten_Markgraf/publication/33959284_Autonomes_Fahren_mit_Hilfe_der_Magnetonageltechnik_Elektronische_Ressource/links/00b7d522ddf2a30264000000/Autonomes-Fahren-mit-Hilfe-der-Magnetonageltechnik-Elektronische-Ressource.pdf [24.05.2019].
- Mauer, M./ Gerdes, J. C./ Lenz, B./ Winner, H. (2015):** Autonomes Fahren. Technische, rechtliche und gesellschaftliche Aspekte, Berlin.
- Molter, U./Müller, S./Vogel, J. (2013):** Flexible Carsharingsysteme/E-Carsharing Übersicht zu Kommunen, Anbietern und Rahmenbedingungen, online unter: https://www.ivm-rhein-main.de/wp-content/uploads/2013/11/ivm_Carsharing_Handreichung_Ergaenzung_Nov2013.pdf [14.03.2016].
- Nallinger, C. (2018):** Vom Mikro-Depot geht's mit Lastenrädern los, online unter: <https://www.eurotransport.de/artikel/kep-projekt-komodo-ist-etikettenschwindel-vom-mikro-depot-geht-s-mit-lastenraedern-los-10178061.html> [23.11.2018].
- Öko-Institut (2017):** Strategien für die nachhaltige Rohstoffversorgung der Elektromobilität. Synthesepapier zum Rohstoffbedarf für Batterien und Brennstoffzellen. Studie im Auftrag von Agora Verkehrswende.
- Pessier, R./Linder, M./Brückner, T./Baltuttis, N. (2017):** Status, Bedarf und Strategien für Elektromobilitäts-Ladeinfrastruktur im Freistaat Sachsen, online unter: http://www.saxena.de/download/Elektromobilitaet/Studie_Ladeinfrastrukturbedarf_Sachsen_SA-ENA_TUD.pdf [06.08.2018].
- Planungsgemeinschaft Verkehr PGV-Alrutz/Institut Wohnen und Umwelt GmbH (IWU) (2015):** Potenzielle Einflüsse von Pedelecs auf die Verkehrssicherheit. Kurzbericht einer Forschungsarbeit für die Bundesanstalt für Straßenwesen, online unter: <https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/aktuell/nachrichten/anforderungen-die-radverkehrsinfrastruktur> [25.04.2019].
- Prognos (2018):** Einführung von Automatisierungsfunktionen in der PKW-Flotte. Auswirkungen auf Bestand und Sicherheit, online unter: https://www.adac.de/-/media/pdf/motorwelt/prognos_automatisierungsfunktionen.pdf?la=de-de&hash=D0B9F266EADAEAE34CF0C459F919F1EAD29A8B70 [29.11.2018].

- Prümm, D./ Kauschke, P./ Pelseler, H. (2017):** Aufbruch auf der letzten Meile – Neue Wege für die städtische Logistik, PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft.
- R+V (2017):** Investition in die Mobilität der Zukunft: R+V startet Forschungsprojekt zum autonomen Fahren auf dem Flughafen Frankfurt, online unter: <https://www.ruv.de/presse/pressemitteilungen/20171020-ruv-autonomes-fahren> [20.10.2018].
- Rbb24.de (2019):** "Wir hatten keinen einzigen Unfall", online unter: <https://www.rbb24.de/politik/beitrag/2019/05/e-scooter-modellversuch-bamberg-interview-jan-giersberg.html> [25.04.2019].
- Reichel, J. (2017):** City-Logistik: BIEK-Studie sieht Lastenrad vor Elektro- und Diesel-Transporter, online unter: <https://logistra.de/news/nfz-fuhrpark-lagerlogistik-intralogistik-city-logistik-biek-studie-sieht-lastenrad-vor-elektro-und-diesel-transporter-13131.html> [23.11.2018].
- Rothfuchs, K./Engler, P. (2018):** Das öffentliche Interesse muss die Entwicklung bestimmen! Auswirkungen des autonomen Fahrens aus Sicht der Verkehrsplanung – einige Thesen und zahlreiche offene Fragen. In Straßenverkehrstechnik, online unter: https://www.argushh.de/wp-content/uploads/2018/09/Stra%C3%9Fenverkehrstechnik_2018-09-11.pdf [24.05.2019].
- Salzburg Research (2016):** Erster selbstfahrender Bus in Salzburg, online unter: <https://www.salzburgresearch.at/presseaussendung/erster-selbstfahrender-bus-in-salzburg-autonomermibus/> [10.10.2018].
- Sawall, A. (2019):** Intelligente Straße des 17. Juni in Berlin, online unter: <https://www.golem.de/news/5g-intelligente-strasse-des-17-juni-in-berlin-1903-140053.html> [24.05.2019].
- Shell (2019):** Shell PKW-Szenarien bis 2040. Fakten, Trends und Perspektiven für Auto-Mobilität, online unter: https://www.shell.de/promos/media/shell-passenger-car-scenarios-to-2040/_jcr_content.stream/1455700315660/c4968e7f206e1dfe72caf825e-ceb1fb472487d4e/shell-pkw-szenarien-bis-2040-vollversion.pdf [25.04.2019]
- Specht, M. (2018):** Ohne Fahrer durchs Parkhaus, online unter: <https://www.zeit.de/mobilitaet/2018-04/autonomes-parken-volkswagen-airport-hamburg-test> [24.05.2019].
- Spiegel.de (2019):** "Charta für gutes Fahren". Paris führt Verhaltenskodex für E-Scooter ein, online unter: <https://www.spiegel.de/auto/aktuell/paris-entwickelt-verhaltenskodex-fuer-elektro-tretroller-a-1267349.html> [25.04.2019].
- Stadt Coburg (2018):** Die Coburger Mitfahrbörse, online unter: <https://www.coburg.de/startseite/950Jahre/mobilitaet/mitfahrboerse.aspx> [23.11.2018].
- Stadt.bamberg.de (2019):** Bamberg und Bird bringen zum ersten Mal in Deutschland E-Scooter in den Straßenverkehr, online unter: <https://www.stadt.bamberg.de/B%C3%BCrgerservice/Pressestelle/Bamberg-und-Bird-bringen-zum-ersten-Mal-in-Deutschland-E-Scooter-in-den-Stra%C3%9Fenverkehr.php?object=tx,2730.5&ModID=7&FID=2730.15326.1&NavID=2730.78&La=1> [25.04.2019].
- Statistik Bundesagentur für Arbeit (2018a):** Pendleratlas, Stand 06.2017, online unter: <https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistische-Analysen/Interaktive-Visualisierung/Pendleratlas/Pendleratlas-Nav.html> [23.11.2018].
- Statistik Bundesagentur für Arbeit (2018b):** Statistik nach Regionen – Arbeitsmarkt im Überblick Oktober 2018, online unter: <https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistik-nach-Regionen/Politische-Gebietsstruktur-Nav.html> [23.11.2018].

- Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2018a):** Regionalatlas Deutschland – Bevölkerungsdichte – Stand 2015, online unter: <https://www-genesis.destatis.de/gis/genView?GenMLURL=https://www-genesis.destatis.de/regatlas/AI002-1.xml&CONTEXT=REGATLAS01> [23.11.2018].
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2018b):** Regionalatlas Deutschland – Pkw-Dichte – Stand 2017, online unter: <https://www-genesis.destatis.de/gis/genView?GenMLURL=https%3A//www-genesis.destatis.de/regatlas/AI013-1.xml&CONTEXT=REGATLAS01> [23.11.2018].
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2018c):** Regionalatlas Deutschland – Bruttoinlandsprodukt, Stand 2016, online unter: <https://www-genesis.destatis.de/gis/genView?GenMLURL=https://www-genesis.destatis.de/regatlas/AI017-1.xml&CONTEXT=REGATLAS01> [23.11.2018].
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2016):** Pkw-Dichte, online unter: https://www.destatis.de/Europa/DE/Thema/Verkehr/Pkw_Dichte.html [23.11.2018].
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2018):** Daten aus dem Gemeindeverzeichnis Bundesländer mit Hauptstädten nach Fläche, Bevölkerung und Bevölkerungsdichte, Stand 31.12.2017, online unter: <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/LaenderRegionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/Administrativ/Aktuell/02Bundeslaender.html> [23.11.2018].
- Stuttgart, I. R. (2015):** Kurzstudie Innenstadtlogistik Stuttgart – Räumliche Wechselwirkungen am Beispiel des Einsatzes von Lastenrädern in der Paketzustellung, Stuttgart.
- Umweltbundesamt (UBA) (2013):** Kurzfristig kaum Lärminderung durch Elektroautos, Dessau-Rosslau .
- Umweltbundesamt (UBA) (2017):** Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3, online unter: <https://www.umweltbundesamt.at/en/hbefa> [25.04.2019].
- Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e. V. (VDV) (2016):** Elektromobilität im ÖPNV weiter fördern, online unter: <http://www.mobi-wissen.de/files/e-mobilitaet-im-oepnv-weiter-foerdern.pdf> [29.11.2018].
- Verkehrsverbund Rhein-Neckar (VRN) (2017):** Die Zukunft der Mobilität in Mannheim. Autonomer Bus fährt im Rahmen des Neujahrempfangs der Stadt Mannheim rund um den Wasserturm, online unter: <https://www.vrn.de/verbund/presse/pressemeldungen/pm/003249/index.html> [20.10.2018].
- Vision-mobility.de (2018):** Das Parkhaus als autonome Serviceoase, online unter: <https://vision-mobility.de/fachmagazin/fachartikel/konnektivitaet-autonomes-parken-das-parkhaus-als-autonome-serviceoase-1274.html> [24.05.2019].
- Volk, F. (2019):** Keliber will 2021 mit Lithiumförderung in Finnland starten, online unter: <https://www.automobil-produktion.de/hersteller/wirtschaft/keliber-will-2021-mit-lithiumfoerderung-in-finnland-starten-127.html> [14.02.2019.].
- Weiß, M. (2017):** Die Volkswagen-Elektrostrategie. In Vortragsreihe: Erfahrungsaustausch sächsischer Fuhrparkmanager, Vortrag.
- Wirtschaftsförderungsgesellschaft der Stadt Coburg mbH (2018):** Coburg – Leben, Arbeiten und Wohnen in der Vestestadt, online unter: https://www.coburg.de/PortalData/2/Resources/dokumente/00-wifoeg/dokumente_wifoeg/wirtschafts_und_Standortbroschuere_Druckboegen.pdf [26.11.2018].

- Wirtschaftswoche (2018):** Was das Carsharing-Gesetz gebracht hat, online unter: <https://www.wiwo.de/unternehmen/auto/ein-jahr-nach-einfuehrung-was-das-carsharing-gesetz-gebracht-hat/22977220.html> [25.04.2019].
- Wiwo.de (o.J.):** Wie autonome Autos die Stadt der Zukunft prägen, online unter: <https://www.wiwo.de/technologie/mobilitaet/stadtplanung-nie-wieder-parkplatzpa-nik/20325698-2.html> [24.05.2019].
- Zeit.de (2017):** Autonomer Bus pendelt in Niederbayern, online unter: <http://www.zeit.de/mobilitaet/2017-10/deutsche-bahn-autonomes-fahren-bus-oepnv-bad-birnbach> [20.10.2018].
- Zengerling, C. (2017):** e-Quartier Hamburg Elektromobilität in urbanen Wohnquartieren. Rechtsgutachten, online unter: https://www.hcu-hamburg.de/fileadmin/documents/Professoren_und_Mitarbeiter/Cathrin_Zengerling/Rechtsgutachten_e-Quartier_Hamburg_Langfassung.pdf [27.07.2018].
- Zukunftsnetz Mobilität NRW (2017):** Kommunale Stellplatzsatzung - Leitfaden zur Musterstellplatzsatzung NRW, online unter: https://www.zukunftsnetz-mobilitaet.nrw.de/sites/default/files/downloads/znm_nrw_stellplatzsatzung_handb uch_rz_170809_web.pdf [11.07.2018].
- Zweirad-Industrie-Verband (ZIV) (2019a):** Pressemitteilung. Zahlen – Daten – Fakten zum Deutschen E-Bike-Markt 2018 E-Bike-Verkäufe erreichen Rekordniveau, online unter: https://www.ziv-zweirad.de/fileadmin/redakteure/Downloads/Marktdaten/PM_2019_21.03._E-Bike-Markt_2018.pdf [27.05.2019].
- Zweirad-Industrie-Verband (ZIV) (2019b):** Pressemitteilung Zahlen – Daten – Fakten zum Deutschen Fahrradmarkt 2018 – Absatz und Umsatz der Branche steigen kräftig, online unter: https://www.ziv-zweirad.de/fileadmin/redakteure/Downloads/Marktdaten/PM_2019_21.03._Fahrradmarkt_und_E-Bike_Markt_2018.pdf [27.05.2019].