

Elektromobilitätskonzept für den Landkreis Bayreuth



der Landkreis Bayreuth
Vielfalt & Visionen

erstellt durch:

EcoLibro GmbH, Michael Schramek, Geschäftsführender Gesellschafter

Markus Graßer, Projektmanager

Lindlaustraße 2c, 53842 Troisdorf; michael.schramek@ecolibro.de; +49-2241-26599-10

mit dem Unterauftragnehmer:

EMCEL GmbH, Marcel Corneille, Geschäftsführer

Brüsseler Str. 85, 50672 Köln; mc@emcel.com; +49-221-299319-29

1 Inhalt

Abbildungsverzeichnis.....	9
1 Zusammenfassung.....	14
2 Allgemeines.....	17
2.1 Darstellung des Auftrags	17
2.2 Ablauf des Beratungsprojektes.....	18
2.2.1 Auftaktveranstaltungen.....	18
2.2.2 Erstellung von Analysen	18
Darstellung wichtiger Verkehrsachsen und Identifizierung von Verkehrs-Drehscheibe	18
JobMOBILEETY - Wohnstandort- und Erreichbarkeitsanalysen.....	18
Identifizierung und Quantifizierung von Mobilitätsgruppen im Bereich der Personenmobilität	19
FLEETRIS-Fahrzeugbedarfsanalyse	19
Untersuchung der strukturellen und finanziellen Randbedingungen für die Umstellung von ÖPNV-Flotten auf Elektromobilität.....	19
Grobkonzept für einen Umbau der stillgelegten Bahntrasse Weidenberg-Warmensteinach.....	19
Prüfung der Anwendbarkeit verschiedener CarSharing-Modelle auf die konkreten raumstrukturellen Gegebenheiten im Landkreis Bayreuth	19
2.2.3 Erstellung erster Teilkonzepte	20
2.2.4 Zielgruppenorientierte Veranstaltungen.....	20
2.2.5 Konzepterstellung	20
2.2.6 Abschlussveranstaltung	20
3 Grundlagen	21
3.1 Elektrofahrzeuge, Ladeinfrastruktur und Ladetypen	21
3.1.1 Elektrofahrzeuge	21
3.1.1.1 Allgemeiner Überblick zu Elektrofahrzeugen.....	21
3.1.1.2 Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen gestern, heute und morgen	24
3.1.1.3 Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen auf der Zeitachse.....	25
3.1.2 Ladeinfrastruktur	28
3.1.2.1 Ladebetriebsarten.....	28
3.1.2.2 Ladevarianten.....	29
3.1.2.3 Ladeinfrastruktur.....	30

3.1.2.4	öffentliches Laden.....	31
3.1.3	Ladezeiten	32
3.1.4	Ladesäulenverordnung –punktuelles Aufladen („LSV II“).....	33
3.1.5	Ladeverhalten	34
3.2	CarSharing.....	38
3.2.1	Entwicklung des CarSharings in Deutschland	38
3.2.2	CarSharing-Technologie	39
3.2.3	Darstellung der unterschiedlichen CarSharing-Varianten	40
3.2.3.1	Stationsbasiertes CarSharing	40
3.2.3.2	Free-Floating CarSharing	40
3.2.3.3	Peer2Peer CarSharing	41
3.2.3.4	Corporate CarSharing.....	41
3.2.3.5	Pulsierendes CarSharing.....	41
3.2.3.6	Stationsbasiertes One-Way CarSharing	42
3.2.3.7	RideSharing (Fahrgemeinschaft)	42
3.2.3.8	Fahrgemeinschafts CarSharing	42
3.2.4	Vorteile des CarSharings	43
3.2.5	Kosten des CarSharings	43
3.2.5.1	CarSharing-Kosten für den Betreiber.....	43
3.2.5.2	CarSharing-Kosten für den Kunden	45
3.2.6	Beispiele für die Entwicklungsdynamik von CarSharing	46
3.2.6.1	Landkreis Ebersberg.....	46
3.2.6.2	Bayerischer Wald.....	46
3.2.6.3	Stadt Freiburg.....	47
3.2.7	Synergien zwischen dienstlicher und privater CarSharing-Nutzung.....	47
3.2.8	Wirkung von CarSharing auf den privaten Fahrzeugbestand.....	47
3.2.8.1	Städtestudie des Bundesverbandes CarSharing.....	48
3.2.8.2	Vaterstetten bei München.....	48
3.2.8.3	Ergebnisse einer Bürgerbefragung in Jesberg / Nordhessen	48
3.2.9	Mögliche Herkünfte von Fahrzeugen für ein ländliches CarSharing.....	49
3.3	Automatisiertes und autonomes Fahren	49
3.3.1	Stufen des automatisierten und autonomen Fahrens	50
3.3.2	Stand der Gesetzgebung	50
3.3.3	Erkennbare Zeitachse	51

3.3.4	Auswirkung des autonomen Fahrens auf Mobilitätsangebote und Mobilitätsverhalten	52
3.3.4.1	Privatfahrzeuge	52
3.3.4.2	CarSharing	53
3.3.4.3	ÖPNV	53
3.4	Elektrobustechik	54
3.4.1	Warum Elektrobusse?	54
	Stand der Technik und mögliche Konzepte	56
4	Ergebnisse der durchgeführten Analysen	64
4.1	Darstellung wichtiger Verkehrsachsen und Identifizierung von Verkehrs-Drehscheiben	64
4.1.1	Verkehrsachsen Straße	65
4.1.2	Verkehrsachsen Schiene	65
4.1.3	Verkehrsachsen Bus	66
4.1.4	Park&Ride-Standorte	66
4.1.5	Radverkehrsanlage	67
4.1.6	Erreichbarkeit von ÖPNV-Bahnhöfen und -Haltestellen mit dem Fahrrad	69
4.2	Berufspendler	69
4.2.1	Nicht-Pendler im Landkreis	69
4.2.2	Ein- und Auspendler im Landkreis	69
4.3	JobMOBILEETY - Wohnstandort- und Erreichbarkeitsanalysen	71
4.3.1	Darstellung einer Wohnstandort- und Erreichbarkeitsanalyse	71
4.3.1.1	Ergebnisse der Wohnstandort- und Erreichbarkeitsanalyse für das Landratsamt Bayreuth	72
4.3.1.2	Ergebnisse der Wohnstandort- und Erreichbarkeitsanalyse für r+w Richter GmbH	76
4.4	Identifizierung und Quantifizierung von Mobilitätsgruppen im Bereich der Personenmobilität	79
4.4.1	Individualpendler	80
4.4.2	Öffentliche Pendler	81
4.4.3	Handelsreisender	82
4.4.4	Gelegenheitsfahrer mit Grundversorgung vor Ort	83
4.4.5	Gelegenheitsfahrer ohne Grundversorgung vor Ort	84
4.4.6	Elterntaxi	85
4.4.7	Schüler	86
4.4.8	Touristen	86

4.4.9	Zusammenfassung der Mobilitätsgruppen.....	88
4.5	Identifizierung und Quantifizierung von Mobilitätsgruppen im Bereich der Mobilitätsdienstleister und Logistik.....	89
4.5.1	Mobilitätsdienstleister und Logistik	89
4.6	Beschreibung und Zielsetzung der FLEETRIS-Analyse.....	91
4.6.1	Beschreibung der FLEETRIS-Fahrzeugbedarfsanalyse	91
4.6.2	Ergebnisse der FLEETRIS-Grobanalyse für das Landratsamt Bayreuth.....	93
4.6.3	Ergebnisse der FLEETRIS-Grobanalyse für Sigmund Lindner GmbH.....	97
4.6.4	Ergebnisse der FLEETRIS-Grobanalyse für Richter R&W Steuerungstechnik GmbH	100
4.7	Eignung und Relevanz der unterschiedlichen CarSharing-Varianten.....	104
4.8	Statistische Daten zum Landkreis Bayreuth	105
4.8.1	Demographischer Wandel im Landkreis Bayreuth	105
4.8.2	Fahrzeugbesitz im Landkreis Bayreuth.....	105
4.8.3	Raumstruktur.....	107
4.9	Grobkonzept für den Umbau der stillgelegten Bahntrasse Weidenberg-Warmensteinach.....	107
4.9.1	Beispiele der Umnutzung von Bahntrassen.....	108
4.9.2	Möglichkeiten von Ladeinfrastruktur an der Bahntrasse	108
4.9.3	Nutzerpotenzial anhand Pendler und Touristen.....	109
4.10	Analyse des Regionalverkehrs im Landkreis Bayreuth hinsichtlich der Eignung für den Einsatz verschiedener E-Bus-Technologien.....	109
4.10.1	Analyse im Allgemeinen	109
4.10.2	Analyse der Linie 369 als Pilotlinie für die Umstellung auf E-ÖPNV	115
4.11	Ergebnisse aus zielgruppenspezifischen Veranstaltungen	118
4.11.1	Probleme der Elektromobilität aus Sicht der Workshopteilnehmer.....	118
4.12	Chancen / Risiken in Anbetracht zukünftiger Entwicklungen für unterschiedliche Akteursgruppen	120
4.12.1	Autohäuser.....	120
4.12.2	Tankstellenbesitzer	121
4.12.3	ÖPNV.....	121
4.12.4	Fahrschulen	121
4.13	Multi- und Intermodalität.....	122
4.14	Siedlervereine	122
5	Entwicklung von Elektromobilität und Ladeinfrastrukturbedarf im Landkreis Bayreuth.	123
5.1	Entwicklung von Elektromobilität im Landkreis Bayreuth	123

5.1.1	Einflussfaktoren auf die Entwicklung der konventionellen und elektrischen Fahrzeugzahlen.....	123
5.1.1.1	Demographischer Wandel	123
5.1.1.2	Jährliche Fahrzeugerneuerung	124
5.1.1.3	Anteil von Elektrofahrzeugen bei der jährlichen Fahrzeugerneuerung	124
5.1.1.4	Automatisiertes und autonomes Fahren	124
5.1.1.5	CarSharing	125
5.1.1.6	Steigerung der Attraktivität des ÖPNV von Tür zu Tür	125
5.1.1.7	Verunsicherung der Arbeitnehmer durch die Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt	125
5.1.2	Ergebnisse der Szenarioberechnungen zur Entwicklung des Fahrzeugbestandes im Landkreis Bayreuth.....	126
5.2	Entwicklung des Bedarfs an Ladeinfrastruktur im Landkreis	127
5.2.1	Bedarf an privater, halböffentlicher und öffentlicher Ladeinfrastruktur	128
5.2.1.1	Bedarf an privater Ladeinfrastruktur.....	128
5.2.1.2	Bedarf an "privater" Ladeinfrastruktur für gezielte Personengruppen	129
5.2.1.3	Bedarf an halböffentlicher Ladeinfrastruktur.....	130
5.2.1.4	Bedarf an öffentlicher Ladeinfrastruktur	131
5.2.1.5	Zusammenfassung des Bedarfs an Ladeinfrastruktur auf der Zeitachse	133
5.3	Entwicklung des Strombedarfs für Elektrofahrzeuge im Landkreis	134
6	Elektromobilitätsstrategie (Umsetzungs- und Beschaffungsplan)	135
6.1	CarSharing	135
6.1.1	Erstellung Projektskizze und Abstimmung mit Förderpartnern.....	135
6.1.2	Ausschreibung einer CarSharing-Dienstleistung als Komplettpaket	136
6.1.3	Gewinnung von Partnern und Aufbau eines gemeinnützigen CarSharing-Vereins je Gemeinde.....	137
6.1.4	ggf. Gründung eines regionalen CarSharing-Gemeinschaftsunternehmens ..	138
6.1.5	Übernahme der Fahrzeugkosten und Aufteilung der Nutzungsentgelte	138
6.1.6	Finanzierung der CarSharing-Technologie und -dienstleistung	139
6.1.7	Ehrenamtliches Engagement der gemeinnützigen CarSharing-Vereine	139
6.1.8	Pulsierender CarSharing-Pool des Landratsamtes und ggf. weiterer Behörden und Unternehmen in Bayreuth.....	140
6.1.8.1	Umwandlung des Dienst-Pkw-Pools in ein Corporate CarSharing-Pool.....	140
6.1.8.2	Reduzierung bzw. Abschaffung der dienstlichen Nutzung von Privat-Pkw ..	141
6.1.9	Standorte von CarSharing Pools	142
6.1.9.1	Im Landkreis	142

6.1.9.2	Am Landratsamt Bayreuth	142
6.2	Ladeinfrastruktur	143
6.2.1	Öffentliche und halböffentliche Ladeinfrastruktur im Landkreis	143
6.2.2	Kosten für die öffentliche und halböffentliche Ladeinfrastruktur im Landkreis	144
6.2.3	Private Ladeinfrastruktur im Landkreis	146
6.2.4	Ladeinfrastruktur am Standort Landratsamt Bayreuth	146
6.2.5	Kosten für die Ladeinfrastruktur am Landratsamt	147
6.3	ÖPNV	147
6.4	Zweiradmobilität	147
6.5	ÖPNV	148
6.5.1	Umsetzungsplan zum Einstieg in den E-ÖPNV	148
6.5.2	Kostenbetrachtung	149
6.6	Kommunikation, Information und Vernetzung	152
6.6.1	Kommunikation	152
6.6.2	Vernetzung der Akteure	153
6.6.3	Beratungsangebot Energievision Frankenwald.....	153
7	Fördermittel	153
7.1	Fördermöglichkeiten für Ladeinfrastruktur	153
7.2	Fördermöglichkeiten für Fahrzeuge	154
7.3	Fördermöglichkeiten für CarSharing	155
7.4	Fördermöglichkeiten für E-Busse	157
7.4.1	Fördermöglichkeiten für E-Busse	157
8	Entwicklung eines SMARTen Evaluationssystems für die Messung des Umsetzungserfolges.....	161
9	Elektromobilitätsmanager im Landratsamt.....	161
10	Schlussbemerkung	162
11	Anlagen	162
11.1	Gesprächsprotokoll: Auftaktveranstaltung	163
11.2	Gesprächsprotokoll: Workshop mit Unternehmen und Kommunen des Landkreises 169	
11.3	Gesprächsprotokoll: Vorstellung vorläufiger Ergebnisse und gemeinsame Weiterbearbeitung	174
11.4	Gesprächsprotokoll: Zielgruppenspezifische Veranstaltungen.....	180
11.5	Gesprächsprotokoll: Abschlussveranstaltung	193

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht der Arten von Elektrofahrzeugen	21
Abbildung 2: Kilometervollkosten bei 20.000 Jahreskilometern in verschiedenen Haltedauern	24
Abbildung 3: Entwicklung der Kosten je kW Speicherkapazität von 2010 bis 2016.....	25
Abbildung 4: Aktuell verfügbare Elektrofahrzeuge (Vollelektrisch oder Plug-In-Hybrid) (Bruttopreise vor Abzug der Kaufprämie).....	28
Abbildung 5: Ladebetriebsarten	29
Abbildung 6: Aufnahmekapazitäten von BEV	33
Abbildung 7: Beispiele für Ladezeiten.....	33
Abbildung 8: durchschnittliche Fahr- und Stehzeiten je Werktag (24 h) (Quelle: Ökoinstitut 2016)...	35
Abbildung 9: Ladebedarfe verschiedener Nutzergruppen	38
Abbildung 10: CarSharing Angebote in Deutschland(gem. bcs 2017).....	39
Abbildung 11: Übersicht der CarSharing Angebote	43
Abbildung 12: Kosten eines Dienstfahrzeugs ohne und mit CarSharing-Nutzung bei verschiedenen Fahrleistungen.....	45
Abbildung 13: Bundestag hat am 30.03.2017 das Gesetz zum automatisierten Fahren beschlossen ...	51
Abbildung 15: Der autonom fahrende Kleinbus EZ10 der Firma EasyMile im Testbetrieb [4]	54
Abbildung 3-14: Autonomer Kleinbus Ligier EZ10 im Testbetrieb	53
Abbildung 16: Verlauf der durch Verkehr verursachten Treibhausgasemissionen in Deutschland [3]	55
Abbildung 17: Übersicht Eigenschaften von Elektrobussen	57
Abbildung 18: Vorteile von Diesel- und von Elektrobussen	58
Abbildung 19: Vergleich der Verbräuche und Reichweiten unter guten und schlechten Bedingungen für einen 12 m E-Bus	59
Abbildung 20: Vergleich der nutzbaren Abwärme bei Verbrenner und Elektrofahrzeug (Beispiel PKW).....	60
Abbildung 21: Energiebilanz beim Laden und Entladen der Batterie	61
Abbildung 22: Abhängigkeit der Ladeleistung von Batteriegröße und Ladedauer.....	62

Abbildung 23: Lademanagement zur Verteilung ungünstiger Lasten	63
Abbildung 24: H2-Tankstelle mit Wasserstoff-Anlieferung	63
Abbildung 25: H2-Tankstelle mit Wasserstoff-Erzeugung vor Ort	64
Abbildung 26: Hauptachsen und Knotenpunkte des Verkehrs	65
Abbildung 27: Park&Ride-Bahnhöfe im Kreisgebiet	66
Abbildung 28: Liste ausgewählter Radwege im Landkreis Bayreuth.....	68
Abbildung 29: Karte mit Darstellung der Höhenunterschiede im Landkreis Bayreuth.....	68
Abbildung 30: Erreichbarkeit von Bahnhöfen und Bushaltestellen im Umkreis von 5 km mit dem Zweirad	69
Abbildung 31: Ein- und Auspendler im Landkreis Bayreuth sowie zwischen Landkreis und Stadt Bayreuth.....	70
Abbildung 32: Knotenpunkte des Verkehrs (mit Pendlerbewegungen).....	71
Abbildung 33: Anzahl von Mitarbeitern des Landratsamts je Entfernungcluster	72
Abbildung 34: Wohnorte der Mitarbeiter des Landratsamts	73
Abbildung 35: Relativiert schnellstes Verkehrsmittel auf dem täglichen Arbeitsweg der Mitarbeiter des Landratsamtes.....	74
Abbildung 36: Nutzenoptimales Verkehrsmittel auf dem täglichen Arbeitsweg der Mitarbeiter des Landratsamtes	75
Abbildung 37: Zeitvergleich Pkw-ÖPNV (opt) für den täglichen Arbeitsweg der Mitarbeiter des Landratsamtes	76
Abbildung 38: Anzahl von Mitarbeitern von r+w Richter je Entfernungcluster.....	77
Abbildung 39: Wohnorte der Mitarbeiter von r+w Richter	77
Abbildung 40: Relativiert schnellstes Verkehrsmittel auf dem täglichen Arbeitsweg der Mitarbeiter von r+w Richter.....	78
Abbildung 41: Zeitvergleich Pkw-ÖPNV (opt) für den täglichen Arbeitsweg der Mitarbeiter von r+w Richter	78
Abbildung 42: Übersicht der Anzahlen je Mobilitätsgruppe	88
Abbildung 43: FLEETRIS-Beispiel-Darstellung der tatsächlichen Dienst-Pkw-Nutzung.....	89
Abbildung 44: FLEETRIS-Beispiel-Darstellung der tatsächlichen Dienst-Pkw-Nutzung.....	92

Abbildung 45: FLEETRIS-Beispiel Darstellung der gleichzeitig benötigten Dienst-Pkw ("Türmchenbild").....	93
Abbildung 46: Anteile an Fahrten des Landratsamtes je Entfernungcluster	93
Abbildung 47: IST-Bild der mit den 14 Dienst-Kfz des Landratsamts durchgeführten Fahrten.....	94
Abbildung 48: Türmchenbild mit dem gleichzeitigen Fahrzeugbedarf des Landratsamts	94
Abbildung 49: Tageslastkurve der Fahrzeuge des Landratsamtes	94
Abbildung 50: Kosten der IST-Situation des Fahrzeugpools des Landratsamtes auf Basis von statistischen Werten des Landratsamtes	95
Abbildung 51: Kostensätze zur Berechnung der Simulationen (alle Angaben brutto).....	95
Abbildung 52: Verlagerungspotenziale auf andere Verkehrsmittel sowie Deckungsbeiträge aus der Vermietung	96
Abbildung 53: Kosten- und CO ₂ -Einsparungen in den verschiedenen Szenarien	97
Abbildung 54: Fahrtanteile in den verschiedenen Entfernungsklustern der Fa. Sigmund-Lindner	97
Abbildung 55: IST-Darstellung der Fahrten von Sigmund-Lindner GmbH	98
Abbildung 56: Türmchen-Darstellung der Fahrten von Sigmund-Lindner GmbH.....	98
Abbildung 57: Türmchen-Darstellung der Fahrten von Sigmund-Lindner GmbH.....	98
Abbildung 58: Beispiel für ein Elektrolastenrad (Heckmotor).....	98
Abbildung 59: Darstellung der Fahrten mit mehr als 200 km	99
Abbildung 60: IST-Kosten der Fahrzeug von Sigmund-Lindner gem. statistischen Kostendaten des ADAC	99
Abbildung 61: IST-Kosten der Fahrzeug von Sigmund-Lindner gem. statistischen Kostendaten des ADAC	99
Abbildung 62: SOLL-Kosten der Fahrzeuge von Sigmund-Lindner gem. statistischen Kostendaten des ADAC nach Umstellung auf CorporateCarSharing sowie mit Vermietung an Mitarbeiter und Bürger	100
Abbildung 63: Fahrtanteile in den verschiedenen Entfernungsklustern der Fa. r+w Richter	101
Abbildung 64: IST-Darstellung der Fahrten von r+w Richter.....	101
Abbildung 65: Türmchen-Darstellung der Fahrten von r+w Richter	101
Abbildung 66: Fahrten über 200 km Fahrleistung	101
Abbildung 67: Tageslastkurve der Fahrten von r+w Richter	102

Abbildung 68: Jährliche Kosten der verschiedenen kalkulierten Szenarien	103
Abbildung 69: Kosten- und CO2-Effekte der Umwandlung der Fahrzeuge von r+w Richter in ein Corporate CarSharing-Angebot, bei moderater Vermietung.....	103
Abbildung 70: Bevölkerungsentwicklung des Landkreis Bayreuth; Quelle: Eigene Darstellung aus: Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung bis 2034 in Bayern (Bayreuth)	105
Abbildung 71: Durchschnittsalter je Gemeinde im Landkreis Bayreuth	106
Abbildung 72: Pkw-Besitzquote in den Gemeinden des Landkreises Bayreuth	107
Abbildung 73: Liste der Verkehrsunternehmen im Landkreis Bayreuth	114
Abbildung 74: Verkehrsbetriebe im Landkreis Bayreuth mit 10km-Umkreis zur gemeinschaftlichen Nutzung von Infrastruktur.....	114
Abbildung 75: Verlauf der Linie 369 (inklusive Schülerverkehr und Anruftaxi)	116
Abbildung 76: Topographie der Linie 369 (Strecke Weidenberg – Warmensteinach – Fichtelberg – Mehlmeisel – Bischofsgrün – Warmensteinach)	116
Abbildung 77: Persönliche Erfahrung der Workshopteilnehmer mit Elektromobilität	119
Abbildung 78: Anforderungen und Wünsche der Kunden von Workshopteilnehmern.....	119
Abbildung 79: Siedlervereine im Kreis Bayreuth	123
Abbildung 80: Anteil E-Kfz an den Neuzulassungen nach Bewertung durch den Berater	124
Abbildung 81: Anzahlen konv. und elektr. Fahrzeuge in den vier Szenarien von 2018 bis 2033	127
Abbildung 82: Anzahl benötigter Ladeinfrastruktur im Szenario 1 (Demografischer Wandel) an den unterschiedlichen Ladeplätzen im Landkreis Bayreuth	133
Abbildung 83: Anzahl benötigter Ladeinfrastruktur im Szenario 2 (CarSharing) an den unterschiedlichen Ladeplätzen im Landkreis Bayreuth	134
Abbildung 84: Entwicklung des Strombedarfs im Szenario 1 und 2.....	135
Abbildung 85:Kosten für die öffentliche und halböffentliche Ladeinfrastruktur im Landkreis Bayreuth für Szenario 1	145
Abbildung 86:Kosten für die öffentliche und halböffentliche Ladeinfrastruktur inklusive der Betriebskosten im Landkreis Bayreuth für Szenario 1.....	145
Abbildung 87:Kosten für die öffentliche und halböffentliche Ladeinfrastruktur im Landkreis Bayreuth für Szenario 2.....	145
Abbildung 88:Kosten für die öffentliche und halböffentliche Ladeinfrastruktur inklusive der Betriebskosten im Landkreis Bayreuth für Szenario 2.....	146

Abbildung 89: 3-stufiger Umsetzungsplan zur Einführung von E-Bussen	149
Abbildung 8-2: 3-stufiger Umsetzungsplan zur Einführung von E-Bussen	149
Abbildung 91: Preissenkungspotentiale	150
Abbildung 92: Beispielhafte Investitionskosten für die Anschaffung eines BZ-Busses plus Tankstelle	151
Abbildung 93: Beispielhafte jährliche Kosten für den Betrieb eines BZ-Busses plus Tankstelle.....	152
Abbildung 94:Förderung von Elektrofahrzeugen gem. Förderrichtlinie Elektromobilität des BMVI 2015.....	155
Abbildung 95: Förderprogramm BMVI	158
Abbildung 96: Förderprogramm der NOW	159
Abbildung 97: Förderprogram FCH JU.....	160
Abbildung 98: Förderprogramm ELENA	161

1 Zusammenfassung

Der Landkreis Bayreuth will den Umstieg auf Elektromobilität aktiv im Rahmen einer langfristig angelegten Strategie unterstützen bzw. beschleunigen, um zum einen darüber den verkehrsbedingten CO₂-Ausstoß zu senken und zum anderen die Wertschöpfung in der Region zu steigern bzw. den Abfluss von Kapital für den Import von Energie reduzieren. Dazu hat die Abteilung Regionalentwicklung des Landratsamtes das Mobilitätsberatungsunternehmen EcoLibro GmbH aus Troisdorf sowie das Ingenieurbüro EMCEL GmbH mit der partizipativen Erarbeitung eines Elektromobilitätskonzepts beauftragt. Den Abschlussbericht dieses mit 80% aus Mitteln des Bundesverkehrsministeriums geförderten Projekts haben die beiden Auftragnehmer am Mittwoch 10. Mai im großen Sitzungssaal des Landratsamtes vor einem Publikum von ca. 100 interessierten Personen aus Politik, Wirtschaft, Verbänden, Bildung und Bürgertum im Beisein des Bundestagsabgeordneten Herrn Hartmut Koschyk vorgestellt.

Kernstück des Elektromobilitätskonzepts ist ein Handlungs- und Beschaffungsplan für die Bereiche Ladeinfrastruktur, Elektro-CarSharing und Elektrobusse für den öffentlichen Verkehr im Landkreis. Aber auch die Elektromobilitätstrasse Weidenberg-Warmensteinach auf der stillgelegten Bahnstrecke ins Fichtelgebirge ist Bestandteil dieses Konzepts.

Das Konzept basiert auf verschiedenen Analysen, die die beiden beauftragten Unternehmen erstellt haben. Am Beispiel der Unternehmen Richter R&W Steuerungstechnik GmbH aus Ahorntal, Sigmund-Lindner GmbH aus Warmensteinach sowie am Landratsamt selbst wurden die Vor- und Nachteile der verschiedenen Verkehrsmittel für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf dem täglichen Weg zwischen Wohnung und Arbeitsstätte untersucht, ebenso die Eignung der drei Fuhrparks, um am konkreten Beispiel deren möglichen Beitrag zum Aufbau eines Elektro-CarSharings aufzuzeigen. Die Bevölkerung des Landkreises wurde in acht Mobilitätsgruppen eingeordnet, um die Potenziale für Elektromobilität, Elektro-Car- und BikeSharing, Pedelecs und den ÖPNV zu identifizieren.

In vier Szenarien wurde die Entwicklung des Fahrzeugbestandes im Landkreis bis zum Jahr 2033 prognostiziert. Im Szenario 1 wurde lediglich die demographische Entwicklung berücksichtigt. Bedingt durch den bis dahin erwarteten Bevölkerungsrückgang um ca. 3% sowie durch die Alterung der Bevölkerung wird demnach der Fahrzeugbestand innerhalb der nächsten 16 Jahre um ca. 10% abnehmen. Im Szenario 2 wurden die Effekte eines neu im Landkreis zu schaffenden CarSharings betrachtet. Bei konsequenter Förderung durch den Landkreis und die Gemeinden ist es möglich, in 2018/2019 ein CarSharing-Angebot von 109 Fahrzeugen entstehen zu lassen, verteilt auf alle Gemeinden im Landkreis. Bei Wachstumsquoten von jährlich 20% bis 2027 und einem verstärkten Wachstum von 40% in den Folgejahren bis 2033 wird ein CarSharing-Angebot von rund 3.500 Fahrzeugen geschaffen, wodurch die Unternehmen und privaten Haushalte ihren eigenen Fahrzeugbestände und damit die Kosten deutlich reduzieren können. Das verstärkte Wachstum ab 2027 wird mit der Erwartung begründet, dass zu diesem Zeitpunkt die Fahrzeuge die Fähigkeit erlangen, sich ohne menschlichen Fahrer am Steuer mit geringer Geschwindigkeit zum nächsten CarSharing-Kunden zu bewegen bzw. nach der Nutzung alleine wieder zur CarSharing-Station zurückzukehren. Ab 2030 wurde bei der Entwicklung des CarSharings berücksichtigt, dass die Fahrzeuge dann vollkommen autonom fahren können, also ganz ohne die Mitwirkung des

Fahrers auskommen. Im Szenario 3 wird der Effekt untersucht, den das hochautomatisierte bzw. autonome Fahren auf den privaten Fahrzeugbestand haben wird. Es werden deutlich weniger Zweitwagen erforderlich sein, weil das Erstfahrzeug in der Familie mehrere Fahraufträge nacheinander erfüllen kann, wofür heutzutage mehrere Fahrzeuge benötigt werden, weil sie beim jeweiligen Nutzer verbleiben und nicht alleine wieder zurückkehren können. Im vierten Szenario wurden die Auswirkungen des selbstfahrenden Autos auf den öffentlichen Verkehr betrachtet, wenn die (teilweise) selbstfahrenden CarSharing-Autos und Kleinbusse die Zuführung zu den gut getakteten Bahnhöfen und Bushaltestellen des öffentlichen Verkehrs vereinfachen und diesen somit deutlich attraktiver machen.

Auf Basis der aktuell zu verzeichnenden schnellen Entwicklung der Elektromobilität wurde für die nächsten beiden Jahre bereits ein Anteil der Elektroautos an den Neuzulassungen von 5 bzw. 6% angenommen, für das Folgejahr 2020 dann bereits 15%. Bis 2025 wird ein schrittweiser Anstieg auf 80% erwartet, für 2030 wird davon ausgegangen, dass im Pkw-Segment kein Verbrenner mehr verkauft wird. Diese Aussagen stützen sich unter anderem darauf, dass der amerikanische Fahrzeugbauer Tesla Anfang nächsten Jahres sein nächstes Fahrzeugmodell mit einer tatsächlichen Reichweite von ca. 300 Kilometern auf den Markt bringen wird, welches von Experten der Passat-Klasse zugeordnet wird. Nach Abzug der Kaufprämie wird es voraussichtlich nur 31.000 € kosten, und liegt damit sowohl in den Anschaffungs- als auch in den Betriebskosten deutlich unter denen vergleichbarer Benzin- und Dieselfahrzeuge. Auch andere Hersteller wie BMW und Renault haben in dieser Woche angekündigt, dass bereits 2020 Elektrofahrzeuge wegen stark sinkender Kosten für den Akku in der Anschaffung nicht mehr teurer sein werden als die Pendants mit Verbrennungsmotor.

Auf der Grundlage dieser Prognosen wurden in den vier Szenarien die zu erwartende Anzahl von Elektrofahrzeugen sowie die dafür im Landkreis erforderliche Ladeinfrastruktur berechnet. Es wurde dabei davon ausgegangen, dass 80% der Einwohner des Landkreises zukünftig ihr Elektroauto in der eigenen Garage oder auf dem eigenen Stellplatz laden kann, für die Installation einer entsprechenden Ladeeinrichtung fallen einschließlich der sogenannten Wallbox einmalig lediglich ca. 1.500-2.000 € an. Der Strom kostet dann nur knapp halb so viel wie das bisher verwendete Benzin.

Das Konzept sieht vor, dass der Landkreis für alle Kommunen gemeinsam den Aufbau und Betrieb von insgesamt 96 öffentlich zugänglichen Ladepunkten so ausschreibt, dass diese bereits im ersten Halbjahr 2018 aufgebaut werden kann. Für den Aufbau der Ladeeinrichtungen stehen Fördermittel des Bundes bereit, die auf der Grundlage des jetzt erstellten Elektromobilitätskonzepts beantragt werden können. Damit soll sowohl der selten auftretende Bedarf der Kreisbewohner des Ladens unterwegs im eigenen Kreisgebiet als auch der Bedarf von Gästen und Touristen gedeckt werden. In den Folgejahren soll dann der Aufbau von Ladeinfrastruktur auf öffentlich zugänglichen Flächen wie z.B. Supermarktparkplätze koordiniert und unterstützt werden, um denen, die nicht zu Hause laden können, entsprechende Kapazitäten anbieten zu können.

Auch den Aufbau des flächendeckenden CarSharings wird der Landkreis initiieren und koordinieren. Hierzu soll für alle Gemeinden, die sich daran beteiligen wollen, eine gemeinsame Ausschreibung der CarSharing-Technologie und -dienstleistung erfolgen, um sowohl die Kosten gering zu halten als auch ein einheitliches System im ganzen Landkreis zu erreichen.

Die Verfügbarkeit von CarSharing vor Ort in den einzelnen Gemeinden ermöglicht es den Bürgerinnen und Bürgern, in einfacher Weise und zu günstigen Zeit- und Kilometertarifen stundenweise anzumieten und so oftmals vor allem auf den Zweit- oder Drittwagen verzichten zu können, wodurch im Regelfall mehrere Tausend Euro pro Jahr eingespart werden können. In allen teilnehmenden Gemeinden wird das Entstehen von CarSharing-Fördervereinen unterstützt werden, damit das neue Mobilitätsangebot eine breite Unterstützung durch ehrenamtliche Akteure erhält. Der Einstieg soll vor allem über bereits vorhandene Dienstfahrzeuge der Gemeindeverwaltungen und Unternehmen erfolgen, die außerhalb der dienstlichen Bedarfszeiten, also vor allem Abends und am Wochenende, von den Bürgerinnen und Bürgern zu geringen Kosten gemietet werden können. Sobald sich eine ausreichende Nachfrage entwickelt, soll diese über die Anschaffung weiterer Fahrzeuge, dann vor allem elektrisch, in Zusammenarbeit mit dem über die Ausschreibung gewonnenen Dienstleister gedeckt werden.

Das Landratsamt wird sich selbst mit seinem Dienstfahrzeugbestand in das CarSharing-Konzept für den Landkreis einbringen. Die Fahrzeuge sollen außerhalb der Dienstzeiten von den Mitarbeitern, aber auch von Anwohnern gemietet werden können. Ist am Standort der Landkreisverwaltung die Nachfrage zu gering, ist sogar die Mitnahme abends und am Wochenende durch Mitarbeiter in CarSharing-Stationen an ihren Wohnorten angedacht.

Die Bedingungen für den Austausch von Dieselnissen und den Einsatz von Elektrobussen im Landkreis Bayreuth sind gut. Im Rahmen des E-Mobilitätskonzepts wurde das ÖPVN-Netz im Landkreis betrachtet und die Linie 369 detailliert untersucht. Derzeit werden auf der Linie zwei 9,5 Meter Midibusse eingesetzt, die täglich über 300 km zurücklegen. Aufgrund der Streckenführung und der übrigen Einsatzbedingungen bieten sich für die Umstellung auf einen emissionsfreien Antrieb Brennstoffzellenbusse an.

Davon ausgehend, dass die übrigen Linien eine sehr ähnliche Charakteristik aufweisen, wird empfohlen, im Rahmen eines Pilotprojekts den Betrieb der Brennstoffzellenbusse zu erproben und den Einstieg in die breite Kommunikation des Umsetzungskonzepts mit den Verkehrsunternehmen zu beginnen.

Zur Betankung der Brennstoffzellenbusse ist eine Wasserstofftankstelle erforderlich. Im Rahmen des Pilotprojekts wird angeregt diese Tankstelle an zentraler Stelle zu errichten (z.B. an der Auffahrt zur A9) und sie auch anderen Nutzern (z.B. Pkw) zugänglich zu machen.

Im Sinne der Energiewende und der dazu notwendigen Sektorenkoppelung ist Wasserstoff ein elementarer Baustein. Mit Hilfe von Wasserstoff kann elektrische Energie aus erneuerbaren Quellen flexibel gespeichert und transportiert werden (z.B. auch über die bestehende Gasinfrastruktur). Ein wesentlicher positiver Nebeneffekt bei der Nutzung von entsprechender Wasserstoffinfrastruktur ist, dass dadurch die bestehenden Stromnetze bei der Durchleitung von erneuerbarer Energie entlastet werden können.

Mit den beschriebenen und weiteren im Konzept dargestellten Maßnahmen will der Landkreis nicht nur die Entwicklung der Elektromobilität, sondern insgesamt einer neuen, nachhaltigeren Mobilität unterstützen. Landrat Hübner unterstrich am Ende der Abschlussveranstaltung die hohe Bedeutung, die er der Elektromobilität für die Entwicklung des Landkreises beimisst.

2 Allgemeines

2.1 Darstellung des Auftrags

Es sollte ein Elektromobilitätskonzept erarbeitet werden, welches folgende Anforderungen erfüllt:

- statistisch belastbare und politisch verwertbare Grundlage für den schrittweisen und prognosebasierten Ausbau der Ladeinfrastruktur im Landkreis Bayreuth;
- Darstellung möglicher E-Mobilitätsachsen und -drehscheiben im Landkreis Bayreuth;
- konkreter Handlungsplan für den Ausbau der Ladeinfrastruktur;
- konkreter Handlungsplan zur Steigerung des Anteils elektrisch betriebener Fahrzeuge in kommunalen Flotten, bei mobilen Versorgungsdiensten sowie im ÖPNV;
- Darstellung differenzierter (E-)CarSharing-Modelle für unterschiedliche raumstrukturelle Gegebenheiten im Landkreis Bayreuth;
- konkreter und zeitlich gestaffelter Umsetzungsplan mit Finanzprognose.

Das Konzept sollte mindestens folgende Inhalte umfassen, kann aber wenn aus Sicht des Auftragnehmers sinnvoll darüber hinausgehen:

- Identifizierung von Mobilitätsgruppen und Beschreibung der Ansprüche und Anreize für den Umstieg auf Elektromobilität, z.B. Tourismus, Berufsverkehr, gewerblicher Verkehr, Logistik, Unternehmensflotten, kommunale Flotten, ÖPNV, Radfahrer;
- Darstellung wichtiger Verkehrsachsen und Identifizierung von Verkehrsdrehscheiben für die jeweiligen Mobilitätsgruppen;
- Darstellung der Kostenersparnisse (wissenschaftlich belastbar). Welche Einsparpotenziale ergeben sich bei der vollständigen und partiellen Umstellung einer Fahrzeugflotte auf Elektromobilität? Dies soll anhand beispielhafter Untersuchungen an für Landkreiskommunen typischen kommunalen Flotten erfolgen. Dieser Untersuchungsansatz ist ebenfalls auf mobile Versorgungsdienste anzuwenden;
- Außerdem soll untersucht werden, ob und unter welchen strukturellen und finanziellen Randbedingungen sich ÖPNV-Flotten auf Elektromobilität umstellen lassen. Insbesondere soll die geplante Elektromobilitätstrasse Weidenberg - Warmensteinach als touristische Drehscheibe am Übergang zwischen ÖPNV (insb. Bahn) und E.-Mobilität (Fahrrad, aber auch Automobile) untersucht werden.
- Prüfung der Anwendbarkeit von (E-)CarSharing-Modellen auf die konkreten raumstrukturellen Gegebenheiten im Landkreis Bayreuth.

Aufgrund der bei den grundlegenden Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse sollte ein handlungsorientiertes Konzept zur schrittweisen Erhöhung des Anteils der Elektromobilität am gesamten Verkehrsmix im Landkreis Bayreuth mit konkreten Handlungsempfehlungen erstellt werden.

Das Konzept sollte in einem konkreten Beschaffungs- und Umsetzungsplan münden. Gegenstand ist der schrittweise Ausbau des Landkreises mit Ladeinfrastruktur und die schritt-

weise Erhöhung von E-Autos in den untersuchten Flotten. Wo, in welcher Zeit und in welchen Ausbausritten müssen Ladestationen errichtet werden?

Die Zielvorgaben zum schrittweisen Ausbau der Elektromobilität sollten unter Mitwirkung des Auftragnehmers in einer Arbeitsgruppe festgelegt werden, die von der Stabsstelle 3 geleitet wird.

Der Erfolg der Umsetzung muss evaluiert werden. Hierfür war ein Evaluationssystem nach dem Smart Prinzip zu entwickeln (Spezifisch, Messbar, Akzeptiert, Realistisch, Terminierbar).

2.2 Ablauf des Beratungsprojektes

Das Projekt wurde im Zeitraum von Juli 2016 bis Mai 2017 durchgeführt.

2.2.1 Auftaktveranstaltungen

Interne Auftaktveranstaltung

Die detaillierte Vorgehensweise im Projekt sowie die durch Auftragnehmer und Auftraggeber zu beschaffenden Daten und Informationen für die verschiedenen Untersuchungsfelder wurden in der internen Auftaktveranstaltung am 10.08.2016 abgestimmt.

Auftaktveranstaltung im kommunalpolitischen Rahmen

Am 24.10.2016 wurde das Projekt mit Zielsetzung und Vorgehensweise gegenüber den relevanten kommunalen Entscheidern im Rahmen einer zielgruppenspezifischen Auftaktveranstaltung vorgestellt. Die kommunalen Entscheider konnten den Mehrwert des Projekts für die Region erkennen und sicherten ihre Unterstützung zu.

2.2.2 Erstellung von Analysen

Im Zeitraum von September 2016 - April 2017 wurden die nachfolgend aufgeführten Analysen zu den verschiedenen Aspekten des Projekts erstellt.

Darstellung wichtiger Verkehrsachsen und Identifizierung von Verkehrs-Drehscheibe

Es wurde die wichtigsten Verkehrsachsen im Landkreis mit den verschiedenen Verkehrsmitteln (Pkw, öffentlicher Verkehr, Fahrrad/Pedelec) sowie die Übergänge (Drehscheiben) zwischen diesen analysiert.

JobMOBILEETY - Wohnstandort- und Erreichbarkeitsanalysen

Für zwei beispielhaft ausgewählte Organisationen wurde jeweils eine Wohnstandort- und Erreichbarkeitsanalyse erstellt, mit der die Vor- und Nachteile der verschiedenen Verkehrsmittel auf dem täglichen Arbeitsweg der Mitarbeiter aufgezeigt werden konnten:

- Landratsamt Bayreuth (in der Nähe des Bahnhofs Bayreuth)
- r+w Richter GmbH (13 km südwestlich von Bayreuth in Ahorntal; Ortsteil Körzendorf, öffentlich lediglich mit 4 Buslinien (davon 1 nur für Schulbusse) erreichbar).

Identifizierung und Quantifizierung von Mobilitätsgruppen im Bereich der Personenmobilität

Um das Potenzial für Elektromobilität, CarSharing und ÖPNV zu ermitteln, wurden 9 Mobilitätsgruppen definiert und abgegrenzt, deren Ansprüche und Erwartungshaltungen formuliert und quantifiziert.

FLEETRIS-Fahrzeugbedarfsanalyse

Mit Hilfe einer Fahrzeugbedarfsanalyse wurden für drei Organisationen beispielhaft die vorhandenen Fahrzeugbestände hinsichtlich der vorhandenen Potenziale zur Kostensenkung über Auslastungssteigerung ermittelt. Dabei wurden die Möglichkeiten betrachtet, die sich entweder über die Einbindung der Fahrzeuge in ein (Corporate-)CarSharing-System zur Vermietung an Mitarbeiter und Bürger außerhalb der eigenen Bedarfszeiten oder über die Spitzenlastabdeckung durch neu zu schaffende CarSharing-Fahrzeuge bieten. Dazu wurden Fahrtenbuchdaten eines 6-wöchigen Zeitraums in der Analysesoftware erfasst und in folgender Weise ausgewertet:

- tatsächlicher Einsatz der vorhandenen Fahrzeuge
- eigentlicher Bedarf an Fahrzeugen, getrennt nach elektrischen und konventionellen Fahrzeugen
- Szenarien zu den Fahrzeugkosten im IST und im optimierten SOLL
- Szenarien zu dem CO₂ Ausstoß im IST und im optimierten SOLL

Folgende Organisationen wurden untersucht:

- Landratsamt Bayreuth mit 14 Fahrzeugen
- r+w Richter GmbH mit 6 Fahrzeugen
- Sigmund Lindner GmbH mit 3 Fahrzeugen

Untersuchung der strukturellen und finanziellen Randbedingungen für die Umstellung von ÖPNV-Flotten auf Elektromobilität

Für den ÖPNV wurde ein Konzept entwickelt, wie dieser in den nächsten Jahren auf Wasserstoff angetriebene Busse umgestellt werden kann.

Grobkonzept für einen Umbau der stillgelegten Bahntrasse Weidenberg-Warmensteinach

Für die stillgelegte Bahntrasse Weidenberg-Warmensteinach wurden die Möglichkeiten zur Umwidmung zu einer Elektromobilitätsstrasse - insbesondere für Elektrofahrräder- untersucht. Dazu wurden zahlreiche vergleichbare Projekte aus ganz Deutschland analysiert.

Prüfung der Anwendbarkeit verschiedener CarSharing-Modelle auf die konkreten raumstrukturellen Gegebenheiten im Landkreis Bayreuth

In diesem Projektabschnitt wurden zunächst die unterschiedlichen CarSharing-Modelle übersichtlich dargestellt und hinsichtlich ihrer Eignung für die Anwendung im Landkreis bewertet. Das bisher verfügbare Angebot im Landkreis wurde dokumentiert.

2.2.3 Erstellung erster Teilkonzepte

Auf Basis der Analysen wurden verschiedene Teilkonzepte entwickelt und in den zielgruppenorientierten Veranstaltungen vorgestellt. Dazu gehörten:

- Ladeinfrastrukturbedarfe unterschiedlicher Personengruppen
- Eignung von CarSharing für unterschiedliche Personengruppen
- Erreichbarkeit von Haltestellen des "besser" getakteten Schienen- und Bus-ÖPNV mit Elektrofahrzeugen

2.2.4 Zielgruppenorientierte Veranstaltungen

Vom 07. bis 09.03.2017 fanden die zielgruppenspezifischen Veranstaltungen im Landratsamt Bayreuth statt:

- Elektromobilitätswirtschaft
- Mobilitätsdienstleister
- Fuhrparkbetreiber in Unternehmen und Verwaltungen

Darüber hinaus waren Workshops mit der Tourismusbranche bzw. dem Einzelhandel sowie mit Arbeitgebern geplant. Wegen zu geringer Anmeldezahlen wurden diese jedoch mit den drei oben genannten Workshops zusammengelegt.

2.2.5 Konzepterstellung

Nach Abschluss der zielgruppenspezifischen Veranstaltungen wurde auf der Grundlage der darin gewonnenen Erkenntnisse sowie der Analyseergebnisse das vorliegende Konzept erstellt. Insbesondere in die Berechnungen zur Ermittlung der zukünftigen Anzahlen konventioneller und elektrischer Fahrzeuge sowie der daraus abgeleitete Bedarf an öffentlicher, halböffentlicher und privater Ladeinfrastruktur als Grundlage für die Erstellung des Handlungs- und Finanzierungsplans gestalteten sich sehr aufwändig.

2.2.6 Abschlussveranstaltung

Am 10.05.2017 fand in Bayreuth die Abschlussveranstaltung statt. Dabei wurde das vorliegende Konzept mit dem konkreten Beschaffungs- und Umsetzungsplan vorgestellt.

3 Grundlagen

3.1 Elektrofahrzeuge, Ladeinfrastruktur und Ladetypen

3.1.1 Elektrofahrzeuge

3.1.1.1 Allgemeiner Überblick zu Elektrofahrzeugen

Elektrofahrzeug ist nicht gleich Elektrofahrzeug. Je nach Antriebskonzept wird grob zwischen batterieelektrischen und Hybrid-Fahrzeugen unterschieden. Im engeren Sinne zählt nur das Plug-In-Hybridfahrzeug als Elektrofahrzeug, da es extern mittels Kabel und Stecker (Plug) geladen werden kann. Voll- und Mild-Hybridfahrzeuge gelten im engeren Sinne nicht als Elektrofahrzeuge, da sie über keinen externen Stromanschluss verfügen. Zum verbesserten Verständnis der Abgrenzung werden sie trotzdem in der nachfolgenden Tabelle eingeordnet.

Technologie	Kurzbezeichnung	Kraftstoff	Energiespeicher	Antriebsmaschine	externe Stromversorgung (Stecker)
Batterie-Elektrofahrzeug	BEV	Strom	Batterie	E-Motor	Ja
Batterie-Elektrofahrzeug mit Range Extender	E-REV	Benzin (Diesel) Strom	Kraftstofftank Batterie	E-Motor	Ja
Plug-In-Hybridfahrzeug	PHEV	Benzin (Diesel) Strom	Kraftstofftank Batterie	Verbrennungsmotor & E-Motor	Ja
Voll-Hybridfahrzeug	HEVfull	Benzin (Diesel)	Kraftstofftank Batterie	Verbrennungsmotor & E-Motor	Nein
Mild-Hybridfahrzeug	HEVmild	Benzin (Diesel)	Kraftstofftank Batterie	Verbrennungsmotor & E-Motor	Nein

Abbildung 1: Übersicht der Arten von Elektrofahrzeugen

Batterie-Elektrofahrzeug (BEV)

Das batterieelektrische Fahrzeug ist ein rein elektrisches Fahrzeug. Es besitzt keinen Verbrennungsmotor. Der Antrieb erfolgt nur über den Elektromotor. Seine Energie bezieht das Fahrzeug über die integrierte Batterie. Batterieelektrische Fahrzeuge verfügen im Regelfall über einen Generator die Fähigkeit zur Rekuperation. Die Bewegungsenergie wird dabei beim Ausrollen oder Bremsen über einen Generator zurückgewonnen und in die Batterie zurückgespeichert. Im Wesentlichen werden BEVs jedoch extern mit Strom geladen.

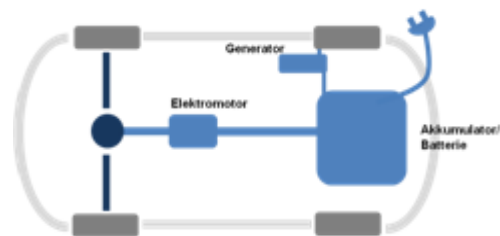
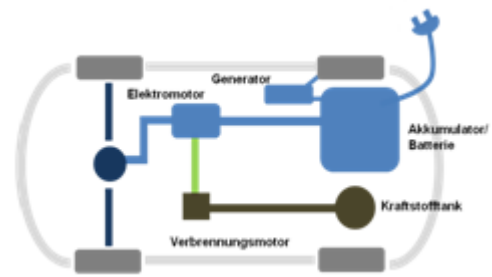


Abbildung: eigene Darstellung

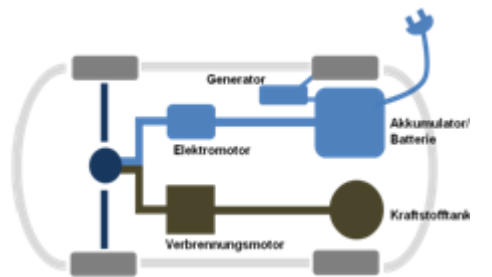
Batterie-Elektrofahrzeug mit Range Extender (E-REV)

Das batterieelektrische Fahrzeug mit Range Extender hat wie das BEV einen Elektromotor. Dieser ist wie beim BEV allein für den Antrieb des Fahrzeugs verantwortlich. Die Bewegungsenergie kann wie beim BEV per Rekuperation über einen Generator zurückgewonnen werden. Zusätzlich hat der E-REV einen konventionellen Verbrennungsmotor und einen Kraftstofftank. Der Verbrennungsmotor kann bei Bedarf über den Elektromotor die Batterie laden und so die Reichweite vergrößern. Auch E-REV werden wie BEVs im Regelfall extern geladen.



Plug-In-Hybridfahrzeug (PHEV)

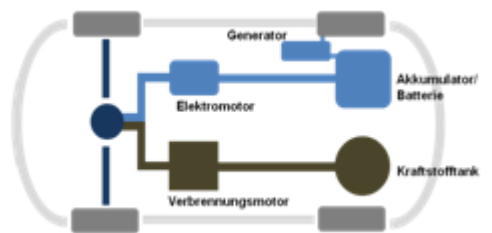
Das Plug-In-Hybridfahrzeug hat, wie auch der E-REV, sowohl einen Elektromotor als auch einen konventionellen Verbrennungsmotor. Im Gegensatz zum E-REV ist der Verbrennungsmotor beim PHEV parallel zum Elektromotor aktiv am Antrieb beteiligt. Je nach Ladezustand der Batterie und geforderter Leistung können aber entweder nur der Elektromotor, nur der Verbrennungsmotor, oder beide gemeinsam das Fahrzeug antreiben.



Der PHEV beherrscht wie die beiden zuvor genannten Fahrzeugtypen die Möglichkeit der Rekuperation über einen Generator und kann ebenfalls extern geladen werden.

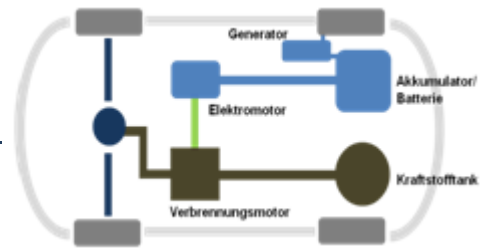
Voll-Hybridfahrzeug (HEVfull)

Der Vollhybrid ist dem Plug-In-Hybridfahrzeug sehr ähnlich, er hat auch einen konventionellen und einen Elektromotor und beide Motoren sind am Antrieb beteiligt und werden wie beim PHEV je nach Ladezustand und Leistungsabfrage genutzt. Wie die zuvor genannten Fahrzeuge kann auch der Vollhybrid über einen Generator rekuperieren, allerdings kann dieser Fahrzeugtyp nicht extern geladen werden. Die einzige Energiequelle der Batterie ist somit der Generator, der Bewegungsenergie des Motors in elektrische Energie umwandelt.



Mild-Hybridfahrzeug (HEVmild)

Der Mildhybrid ist eher mit einem konventionellen Fahrzeug mit Verbrennungsmotor vergleichbar. Der Verbrennungsmotor wird dauerhaft für den Antrieb genutzt. Der Elektromotor kann den Antrieb nicht allein übernehmen. Er dient nur als Beschleunigungshilfe und ersetzt den Anlasser. Diese Fahrzeuge haben wie nahezu alle modernen Fahrzeuge eine Start-Stopp-Automatik. Zusätzlich



wird im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen die Bremsenergie (Rekuperation) gut in elektrische Energie umgewandelt werden.

Akkukapazität

Die in einem Elektroauto verbauten Akkukapazitäten werden nie komplett zur Nutzung freigegeben. Es wird immer ein Teil der Gesamtkapazität reserviert, um die Akkualtbarkeit bestmöglich vor Tiefentladung und Überladung zu schützen. Die Gesamtkapazität wird als Bruttokapazität bezeichnet und ist i.d.R. der von den Herstellern angegebene Wert. Der nutzbare Anteil, also die Nettokapazität wird von vielen Herstellern nicht angegeben. Untersuchungen zeigen, dass bis zu 25% Abweichung zwischen der angegebenen und der nutzbaren Kapazität liegen können.

Diskussion BEV versus Hybrid

Aktuell wird unter Fachleuten immer wieder diskutiert, welche Antriebsart sich langfristig durchsetzen wird. Ist es das batterieelektrische Fahrzeug oder der Hybrid, der ja anscheinend die Vorteile beider Welten kombiniert. Die Kombination der beiden Antriebstechnologien ist allerdings auch der größte Nachteil, da man ständig beide Antriebsarten im Fahrzeug hat und das zusätzliche Gewicht mitführt. Außerdem ist die optimale Verbindung der beiden Antriebe im Fahrzeug notwendig und beide Antriebsarten müssen über die gesamte Lebensdauer finanziert werden. So hat man nie das optimale Auto, sondern immer nur eine Zwischenlösung oder einen Kompromiss.

Kurz- und mittelfristig hat der Hybrid dennoch seine Daseinsberechtigung. Er ermöglicht elektrisches Fahren im Nahbereich, ermöglicht aber mit dem Verbrennungsmotor auch weitere Strecken ohne Reichweitenangst. Außerdem kann sich der Hybrid zunächst tatsächlich gut als Lösung zwischen dem konventionellen und dem E-Fahrzeug für kleinere Fuhrparks eignen, bei denen Fahrten mit größeren Reichweiten anfallen, ein gemischter Fahrzeugpool aber nicht eingerichtet werden kann. Zusätzlich lassen einige Modelle im Kurzstreckenbereich reinen Elektrobetrieb zu.

Die Fahrzeughersteller nutzen Hybridfahrzeuge im Rahmen der aktuellen Regelungen auch zur Senkung der Flottenverbräuche, da für die elektrischen Reichweiten kein CO₂-Ausstoß berechnet wird und so die Normverbräuche überdurchschnittlich positiv beeinflussen. Weil die intelligente Nutzung bzw. das effiziente Fahren mit Hybridfahrzeugen schwer zu erlernen ist, liegen die sehr niedrigen Normverbräuche des NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus) deutlich über dem realen Verbrauch (zum Teil über 150% Mehrverbrauch)¹.

Langfristig überwiegen die Vorteile des reinen E-Fahrzeugs, da hier nur ein Antriebskonzept verbaut ist. In den kommenden Jahren wird sich die Batterietechnik deutlich weiterentwickeln und deren Kapazitäten steigen, während die Preise sinken. Es ist zu erwarten, dass in wenigen Jahren rein elektrische Reichweiten von 400-500 km ganzjährig unter Alltagsbedingungen möglich sein werden. Für darüber hinaus gehende Strecken werden noch längerfristig

¹ <http://bazonline.ch/wissen/technik/Zu-gruen-um-wahr-zu-sein/story/28195818>

Verbrennungsfahrzeuge eingesetzt werden- vorrangig betrieben mit Erdgas oder regenerativ erzeugtem Methangas. Im Kapitel 3.3 wird ein deutlich effizienteres "hybrides" System vorgestellt, bestehend aus einem gemischten Fahrzeugpool mit konventionellen und elektrischen Fahrzeugen, ergänzt um CarSharing zur Spitzenbedarfsdeckung und einer intelligenten Planung von Fahrten.

3.1.1.2 Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen gestern, heute und morgen

Elektrofahrzeuge sind in den kleineren und mittleren Fahrzeugsegmenten in den Anschaffungskosten noch deutlich teurer als vergleichbare Verbrenner. Doch gilt das nicht, wenn man die Vollkosten auf längere Sicht und bei intensiverer Nutzung betrachtet.

Hält man ein Elektrofahrzeug nur 2-3 Jahre, so wirken sich die Anschaffungskosten durch den hohen Wertverlust in den ersten Jahren besonders aus. Je länger man das Fahrzeug nutzt, umso geringer ist der durchschnittliche Wertverlust über die Haltedauer. Bei einer Haltedauer von acht Jahren und einer jährlichen Fahrleistung von 20.000 km sind die Vollkosten der E-Kfz, wie die unten stehende Graphik für zwei verschiedene Fahrzeugpaare zeigt, identisch mit den vergleichbarer Verbrenner.

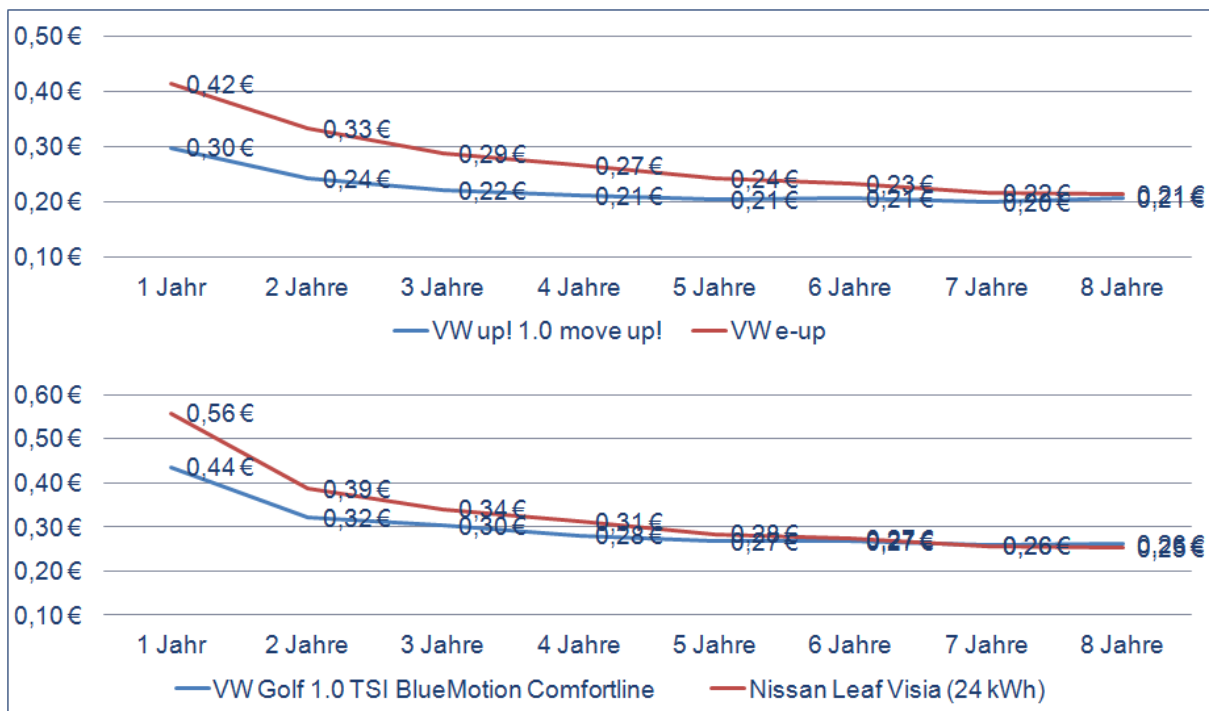


Abbildung 2: Kilometervollkosten bei 20.000 Jahreskilometern in verschiedenen Haltedauern

Elektrofahrzeuge sind bei den meisten Herstellern aus zwei verschiedenen Gründen in der Anschaffung teurer als Verbrenner:

- zum einen wollen die Hersteller die hohen Entwicklungskosten trotz der noch geringen Stückzahlen möglichst umfassend über den Verkauf der E-Fahrzeuge refinanzieren. Sowohl mit zunehmendem Wettbewerb als auch mit zunehmenden Stückzahlen werden diese Aufschläge sinken.

- die Batteriekosten waren bisher sehr hoch. Die nachfolgende Graphik zeigt, wie sich die Kosten je kW Speicherkapazität in diesem Jahrzehnt entwickelt hat. 2010 lagen sie noch bei ca. 1.000 \$ je kW, aktuell schon nur noch bei 227 \$. Für den neuen kleinen Tesla, der ab Ende 2017 verkauft werden wird, sind die Kosten des Akku nur noch mit 125 \$ je kW angekündigt. Für das nächste Jahrzehnt wird darin ein Preis zwischen 100 und 200 \$, für die Zeit nach 2030 noch unter 100 \$ prognostiziert.

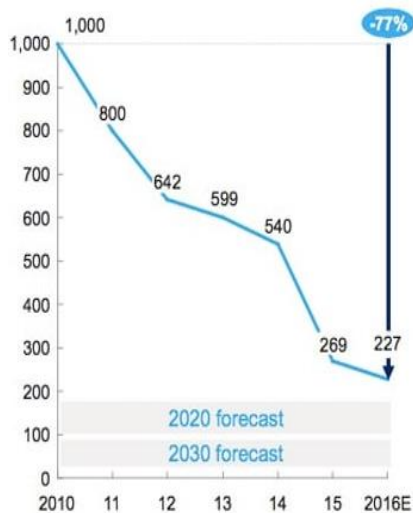


Abbildung 3: Entwicklung der Kosten je kW Speicherkapazität von 2010 bis 2016

Ansonsten ist die Produktion eines Stromers deutlich günstiger. Der Motor kostet weniger, der Auspuff, die die teure Abgasreinigung sowie einige andere Bauteile entfallen ganz.

Die Wartungskosten sind erheblich geringer, Ölwechsel entfällt ganz, die Fahrzeuge sind 10 Jahre lang steuerbefreit.

3.1.1.3 Verfügbarkeit von Elektrofahrzeugen auf der Zeitachse

Spätestens seit dem VW Abgasskandal 2015 ist der Markt für Elektrofahrzeuge spürbar in Bewegung gekommen. Derzeit stehen in Deutschland 36 rein elektrisch angetriebene Fahrzeugmodelle (BEV) sowie 31 Plug-In-Hybride (PHEV) von 23 Herstellern als Serienfahrzeuge zur Verfügung (siehe Abbildung 4). Für 2018 werden mit dem e.Go Life, dem Tesla Model 3 und dem Audi Q6 e-tron sowie mit dem auf 350 km Reichweite verbesserten Nissan Leaf vier neue BEV Modelle erwartet. Bis 2020 sollen mindestens weitere neun Modelle, davon sieben BEV und zwei PHEV unterschiedlicher Markenhersteller, verfügbar sein.

Darüber hinaus kündigen die Hersteller Skoda vier und Mercedes zehn neue BEV Modelle bis 2025 an. 2019 soll ein rein elektrisch angetriebener Mini an den Start gehen. Ab 2020 will BMW Elektroautos mit bis zu 500 km Reichweite zu einem vergleichbaren Preis wie Benziner des jeweiligen Segments anbieten, so soll die BMW E-Variante des SUV X3 folgen und für 2021 ist ein neuer Van-artiger Crossover "BMW i-Next" geplant.

Bei den Reichweiten der BEV ist ein deutlicher Anstieg zu beobachten. Lagen die Reichweiten der meisten Modelle nach NEFZ 2016 bei 150 bis 200 km, haben die ersten Modelle 2017 schon Reichweiten zwischen 300 und 400 km, bei Tesla zum Teil bereits über 500 km.

Alle weiteren neuen Modelle bis 2020 liegen im gleichen Korridor. Nach 2020 werden dann für die meisten Modelle Reichweiten bis zu 600 km erwartet.

Der kleine Tesla ist aktuell mit 35.000 € angekündigt. Abzüglich der Kaufprämie kostet er dann in der Anschaffung noch 31.000 € und damit weniger als vergleichbare konventionelle Fahrzeuge (z. B. VW Passat. Auch der e.GO ist mit einem Preis angekündigt, der abzüglich der Kaufprämie auf dem Niveau vergleichbarer Kleinst-Verbrennungsfahrzeuge liegt. Beide Fahrzeuge werden die Fahrzeugmärkte stark verändern. Zum einen üben sie Druck auf die Preise anderer Elektrofahrzeuge aus, zum anderen aber auch auf die Preise vergleichbarer Verbrenner bzw. das Angebot der anderen Hersteller.

Antriebsart	Hersteller	Modell	Elektrische Reichweite nach NEFZ in km	Bruttolistenpreis	Verfügbar
BEV	StreetScooter	Work	80	32.000 €	2017
BEV	Citroën	e-Mehari	100	25.000 € (zzgl. Batteriemiete)	2017
BEV	Citroën	C-Zero	150	20.000 €	2017
BEV	Peugeot	iOn	150	20.000 €	2017
BEV	Smart	forfour electric drive	155	23.000 €	2017
BEV	Smart	fortwo electric drive	160	22.000 €	2017
BEV	VW	e-up!	160	27.000 €	2017
BEV	Ford	Focus Electric	162	35.000 €	2017
BEV	Nissan	e-NV200 Kastenwagen	163	21.000 €	2017
BEV	Citroën	Berlingo Electric	170	25.000 €	2017
BEV	Nissan	e-NV200 EVALIA	170	38.000 €	2017
BEV	Nissan	e-NV200 Kombi	170	30.000 €	2017
BEV	Peugeot	Partner Electric	170	25.000 €	2017
BEV	Renault	Kangoo Z.E.	170	24.000 € (zzgl. Batteriemiete)	2017
BEV	BMW	i3 (60 Ah)	190	35.000 €	2017
BEV	Nissan	Leaf 24 kWh	199	29.000 €	2017
BEV	Mercedes-Benz	B 250 e Sports Tourer	200	39.000 €	2017
BEV	Kia	Soul EV	212	29.000 €	2017
BEV	Renault	ZOE Z.E. 40 Batterie	240	30.000 €	2017
BEV	Nissan	Leaf 30 kWh	250	31.000 €	2017
BEV	Hyundai	IONIQ Elektro	280	33.000 €	2017
BEV	VW	e-Golf	300	36.000 €	2017
BEV	BMW	i3 (94 Ah)	312	36.000 €	2017
BEV	Opel	Ampera	400	40.000 €	2017
BEV	Renault	ZOE Z.E. 40 Batterie	400	36.000 €	2017

BEV	Tesla	Model S 60	400	81.000 €	2017
BEV	Tesla	Model S 60D	408	87.000 €	2017
BEV	Tesla	Model X 75D	417	107.000 €	2017
BEV	Tesla	Model S 75	480	91.000 €	2017
BEV	Tesla	Model X 90D	489	118.000 €	2017
BEV	Tesla	Model S 75D	490	97.000 €	2017
BEV	Tesla	Model X P100D	542	163.000 €	2017
BEV	Tesla	Model S 90D	557	108.000 €	2017
BEV	Tesla	Model X 100D	565	121.000 €	2017
BEV	Tesla	Model S P100D	613	159.000 €	2017
BEV	Tesla	Model S 100D	632	114.000 €	2017
Plug-In Hybrid	MB	GLE 500 e 4MATIC	30	75.000 €	2017
Plug-In Hybrid	BMW	X5 xDrive40e iPerformance	31	70.000 €	2017
Plug-In Hybrid	MB	C 350 e Limousine	31	51.000 €	2017
Plug-In Hybrid	MB	C 350 e T-Modell	31	53.000 €	2017
Plug-In Hybrid	MB	E 350 e Limousine	33	63.000 €	2017
Plug-In Hybrid	MB	S 500 e lang	33	110.000 €	2017
Plug-In Hybrid	MB	GLC 350 e 4MATIC	34	53.000 €	2017
Plug-In Hybrid	MB	GLC Coupe 350 e 4MATIC	34	58.000 €	2017
Plug-In Hybrid	BMW	i8	37	130.000 €	2017
Plug-In Hybrid	BMW	330e iPerformance Limousine	40	44.000 €	2017
Plug-In Hybrid	BMW	225xe iPerformance Active Tourer	41	39.000 €	2017
Plug-In Hybrid	Mini	Countryman	41	36.000 €	2017
Plug-In Hybrid	BMW	740Le xDrive iPerformance Limousine	42	101.000 €	2017
Plug-In Hybrid	Volvo	XC90 T8 Twin Engine	43	77.000 €	2017
Plug-In Hybrid	Ford	C-MAX Energi	44	40.000 €	2017
Plug-In Hybrid	BMW	740e iPerformance Limousine	45	93.000 €	2017
Plug-In Hybrid	BMW	740Le iPerformance Limousine	45	98.000 €	2017
Plug-In Hybrid	Audi	A3 Sportback e-tron 1.4 TFSI	48	38.000 €	2017
Plug-In Hybrid	Toyota	Prius Plug-in Hybrid	50	38.000 €	2017
Plug-In Hybrid	Volvo	V60 D6 TWIN ENGINE	50	57.000 €	2017
Plug-In Hybrid	VW	Golf GTE	50	37.000 €	2017
Plug-In Hybrid	VW	Passat GTE	50	44.000 €	2017
Plug-In Hybrid	VW	Passat Variant GTE	50	45.000 €	2017
Plug-In Hybrid	Mitsubishi	Plug-in Hybrid Outlander	52	40.000 €	2017
Plug-In Hybrid	Kia	Optima Plug-in Hybrid	54	40.000 €	2017

Plug-In Hybrid	Audi	Q7 e-tron 3.0 TDI quattro	56	82.000 €	2017
Plug-In Hybrid	BMW	i3 (60 Ah) mit Range Extender	170	40.000 €	2017
Plug-In Hybrid	BMW	i3 (94 Ah) mit Range Extender	240	41.000 €	2017
Plug-In Hybrid	Porsche	Cayenne S E-Hybrid	18-38	86.000 €	2017
Plug-In Hybrid	Porsche	Panamera 4 E-Hybrid	25-51	108.000 €	2017
Plug-In Hybrid	Porsche	Panamera 4 E-Hybrid Executive	25-51	115.000 €	2017

Abbildung 4: Aktuell verfügbare Elektrofahrzeuge (Vollelektrisch oder Plug-In-Hybrid) (Bruttopreise vor Abzug der Kaufprämie)

3.1.2 Ladeinfrastruktur

3.1.2.1 Ladebetriebsarten

Die unterschiedlichen Arten des Ladens mit Wechselstrom werden in der relevanten Systemnorm DIN EN 61851-1 (VDE 0122-1): 2012-01 als "Ladebetriebsarten" (engl. "charge mode") bezeichnet:

Ladebetriebsart 1: Das Laden mit Wechselstrom (AC) an einer landesüblichen Haushaltssteckdose („Schuko“: „Schutzkontakt-Steckdose“) oder einer ein- oder dreiphasigen CEE-Steckdose wird als Ladebetriebsart 1 (Mode 1) bezeichnet. Bei dieser Ladebetriebsart findet keine Kommunikation zwischen Energieabgabestelle (Steckdose) und Fahrzeug statt. Diese Ladebetriebsart ist für das Laden von Fahrzeugen möglich, falls der Fahrzeughersteller es erlaubt und sichergestellt ist, dass die Spannungsversorgung mit einem RCD ausgestattet ist. Das ist die umgangssprachlich als „FI-Schalter“ bekannte "Fehlerstrom-Schutzeinrichtung".

Ladebetriebsart 2: Der Unterschied zur Ladebetriebsart 1 besteht im Wesentlichen darin, dass in der Ladeleitung eine Steuer- und Schutzeinrichtung integriert ist [(„In Cable Control and Protection Device“: (IC-CPD)]. Die IC-CPD schützt vor elektrischem Schlag bei Isolationsfehlern. Über ein Pilotsignal erfolgen ein Informationsaustausch und die Überwachung der Schutzleiterverbindung zwischen Infrastruktur und Fahrzeug. Diese Ladebetriebsart ist vorgesehen für die Fälle, in denen keine spezielle Ladestation der Ladebetriebsarten 3 oder 4 verfügbar ist.

Ladebetriebsart 3: In dieser Ladebetriebsart findet das Laden mit Wechselstrom an einer zweckgebundenen ("dedicated“) Steckdose statt, die sich an einer am Netz fest installierten Ladestation oder Wallbox befindet. Alternativ kann an der Ladestation ein fest angeschlossenes Ladekabel vorhanden sein. Eine Steuerung des Ladevorgangs wird durch einen Datenaustausch zwischen der Ladestation und dem Fahrzeug ermöglicht. Diese Ladebetriebsart basiert auf einer speziell für Elektrofahrzeuge errichteten Infrastruktur und bietet ein hohes Maß an elektrischer Sicherheit und Schutz der Installation vor Überlastung (Brand-schutz). In der Regel unterstützen aktuelle und zukünftige Pkws und leichte Nutzfahrzeuge die Ladebetriebsart 3. Aus den genannten Gründen wird diese Ladebetriebsart empfohlen.

Ladebetriebsart 4: Das kabelgebundene Laden mit Gleichstrom (DC) wird als Ladebetriebsart 4 bezeichnet und wie die Ladebetriebsart 3 zum Laden von Elektrofahrzeugen empfohlen. Das DC-Laden wird üblicherweise für höhere Ladeleistungen verwendet. Bei Ladebetriebsart 4 ist das Kabel an der Ladestation oder Wallbox fest angebracht. Dabei gibt es aktuell mit "CHAdeMO" und dem "Combined Charging System" zwei unterschiedliche Systeme. Der europäische Automobilherstellerverband ACEA empfiehlt, das "Combined Charging System" als zukünftige Ladeschnittstelle für alle Elektrofahrzeuge bis spätestens 2017 einzusetzen, da dieses System sowohl das schnelle Gleichstromladen als auch das Wechselstromladen mit nur einer Schnittstelle am Fahrzeug ermöglicht.

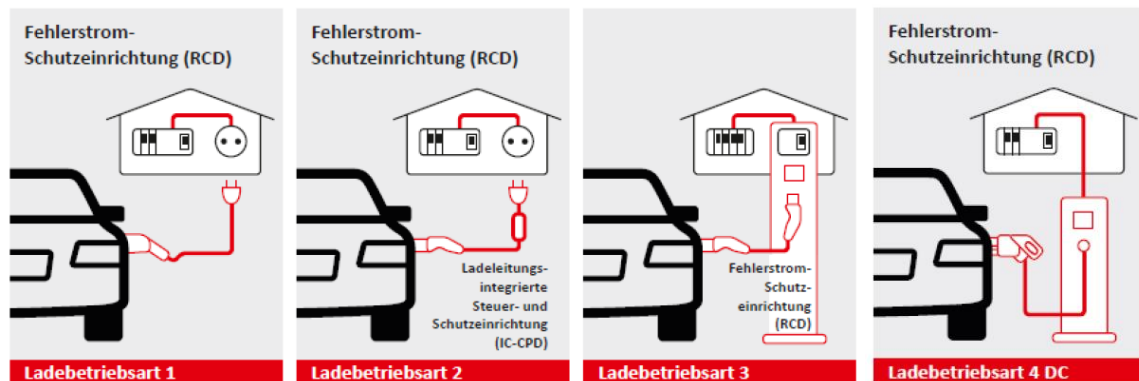


Abbildung 5: Ladebetriebsarten

3.1.2.2 Ladevarianten

Beim Laden von Elektrofahrzeugen kann grob zwischen vier Varianten (Normalladung, Mittelschnellladung, Schnellladung und Batteriewechsel) unterschieden werden.

Normalladung (Privatbereich):

- Leistung: Wechselstromladen 2,3 bis 3,7 kW (230 V, 10 bzw. 16 A, 1-Phase)
- Infrastruktur: einfache Haushaltssteckdosen (Schuko) oder Industriestecker (CEE)
- Ladezeit: ca. 8 bis 15 Stunden (Vollladung)
- Einsatzbereiche: privater Stellplatz, Carport oder Garage

Mittelschnellladung (Privatbereich, halböffentlicher- und öffentlicher Bereich):

- Leistung: Wechselstromladen bis zu 22 kW (400 V, 32 A, 3-Phasen)
- Infrastruktur: Wallboxen, Ladesäulen mit spezifischem Ladestecker Typ2 (auch Induktives Laden, derzeit jedoch nur im Testbetrieb verfügbar)
- Ladezeit: ca. 2 bis 3 Stunden (Vollladung)
- Einsatzbereiche: Unternehmensflotten, öffentliche Stellplätze wie Parkplätze oder Straßenrand, halb-öffentliche Stellplätze wie Kundenparkplätze von Restaurants und Geschäften oder Parkhäuser

Schnellladung (im öffentlichen Bereich):

- Leistung: Gleichstromladen bis zu 50 kW (500 V, 125 A und höher)

- Infrastruktur: spezielle Schnellladestationen (Stromtankstellen), spezifische Ladestecker (CHAdeMO oder Combined Charging System), auch induktives Laden (derzeit aber noch nicht verfügbar)
- Ladezeit: bis unter 30 Minuten
- Einsatzbereiche: Stromtankstellen

3.1.2.3 Ladeinfrastruktur

Schuko- oder CEE-Steckdose: Die Schuko-Steckdose ist die gewöhnliche landesspezifische Steckdose, die CEE-Steckdose – die Campingsteckdose – ist die wetterfeste Variante bzw. der Dreiphasendrehstromstecker. Diese Steckdosentypen sind somit die am häufigsten anzutreffenden Lademöglichkeiten. Für das Laden eines Elektrofahrzeuges im Unternehmensbereich an einer solchen Steckdose sind in der Regel keine oder nur sehr geringe Investitionen in die Ladeinfrastruktur nötig. Es wird dringend empfohlen, vor Anschluss eines Elektrofahrzeuges an eine Schuko- oder CEE-Steckdose die Leistungsfähigkeit der Verkabelung und die Absicherung durch einen Fachbetrieb prüfen zu lassen. Diese Ladeinfrastruktur unterstützt die Ladebetriebsarten 1 und 2.

Wallboxen: Die Wallbox, auf Deutsch: Wand-Ladestation, ist die Verbindung zwischen dem Stromnetz und dem Ladekabel. Sie ist für geschützte Bereiche wie z.B. Carports, Garagen und Tiefgaragen konzipiert und muss an einer Wand montiert werden. Häufig sind verschiedene Steckdosen in einer Wallbox kombiniert. Im Gegensatz zur Schuko- oder CEE-Steckdose können bei Wallboxen Spannungen bis 400 Volt realisiert und somit die Ladezeiten verkürzt werden. Außerdem ist eine Kommunikation zwischen Fahrzeug und Wallbox möglich und es sind verschiedene digitale Steuerungsapplikationen wie Nachtladen oder die Steuerung über eine Smartphone-App nutzbar. Gewöhnlich werden die Ladebetriebsarten 1–3 unterstützt.

Ladesäulen: Die Ladesäule ist vergleichbar mit der Wallbox. Im Gegensatz zu dieser ist die Ladesäule aber wetterfest und kann somit auf offenen Plätzen installiert werden. In der Regel sind verschiedene Steckmöglichkeiten an einer Ladesäule kombiniert. Die möglichen Leistungsabgaben sind sehr unterschiedlich und reichen von 3,7 kW der normalen Haushaltssteckdose bis zu 120 kW an Gleichstromladern. Wie bei der Wallbox ist eine Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladesäule möglich und sind auch hier verschiedene digitale Steuerungsapplikationen wie Nachtladen oder die Steuerung über eine Smartphone-App nutzbar.

Last-/Lademanagement: 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 – z. B. mehrere Ladesäulen oder Wallboxen – intelligent vernetzen, sodass eventuell ein Ausbau des internen Stromnetzes nicht nötig ist und, je nach Größe der Anlage, auf Transformatoren verzichtet werden kann. 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.

Sonderformen

Induktives Laden

Induktiv bedeutet kabelloses Laden. Die Energie wird mit Hilfe einer Induktionsspule auf das Fahrzeug übertragen. Induktives Laden ist in der Nutzungsphase sehr komfortabel, da kein Kabel benötigt wird und kein Stecker eingesteckt werden muss. Die Ladespule wird im Boden verbaut und ist für den universellen Einsatz geeignet. So können sie in Garagen, auf innerstädtischen Parkplätzen an Taxiständen oder an Bushaltestellen eingesetzt werden. Die Automobilhersteller gehen davon aus, dass in ca. 5 Jahren das induktive Laden in der heimischen Garage zum Standard wird, so dass dann beim Kauf eines E-Fahrzeugs die herstellereigene, perfekt adaptierte Ladeplatte mitgeliefert wird. Ab diesem Zeitpunkt wird der normale Autonutzer das Laden kaum noch wahrnehmen, weil es keine Aktivität mehr erfordert. Man könnte es vergleichen mit dem ebenfalls automatischen Laden der kleinen Starterbatterie in unseren heutigen Fahrzeugen, worüber sich die Autofahrer auch erst dann Gedanken machen, wenn nach 4-5 Jahren die Batterie zu schwach wird und den Motor bei sehr kalten Temperaturen plötzlich nicht mehr startet. Ladeströme der Ladebetriebsarten 1 und 2 sind schon heute möglich.

Laternenladen

Laternenladen bedeutet das Laden an der üblichen Straßenlaterne. Diese wird mit einer Steckdose versehen und die parkenden Fahrzeuge können geladen werden. Ladeströme wie bei der Haushaltssteckdose sind einfach und ohne tiefgreifende Infrastrukturmaßnahmen umsetzbar. Besonders sinnvoll ist Laternenladen im urbanen Raum, da es hier viele Laternenparker gibt und deren Fahrzeuge trotz der vergleichsweise langen Ladezeit, durch Laternenladen ohne Probleme über Nacht vollständig geladen werden können. Zurzeit sind zwei verschiedene Systeme im Umlauf. Bei einem ist die Technik und das Abrechnungssystem an der Laterne, ähnlich der Wallbox, bei dem anderen ist die Technik in das Kabel integriert.

3.1.2.4 öffentliches Laden

Das öffentliche Ladenetz in Deutschland besteht aktuell aus rund 2.500 Ladestationen. Hinzu kommen rund 11.000 weitere Ladestationen bei den direkt angrenzenden europäischen Nachbarn, mit allein 5.500 Stationen in den Niederlanden.

Bei der Nutzung dieses Netzes stellen sich zwei Herausforderungen. Erstens, wie finde ich eine Ladestation und zweites, wie bezahle ich den „getankten“ Strom.

Das Auffinden einer Ladestation ist dank guter Portale und mobiler Applikationen (Apps) heute kein Problem mehr. Hier zwei Beispiele:

www.chargemap.com

www.lemnet.org

Etwas komplizierter wird es beim Bezahlen. Hierzu ist es notwendig sich bei seinem lokalen Stromversorger oder einem der bestehenden Anbieter von netzübergreifenden Abrechnungssystemen anzumelden. Hier fünf Beispiele von Anbietern netzübergreifenden Abrechnungssysteme:

www.ladeverbund-frankenplus.de

www.ladenetz.de

<https://www.chargenow.com>

www.intercharge.eu

www.plugsurfing.com

www.my.thenewmotion.com

www.ubitricity.com

Zugang zu diesen Netzen erhalten die Nutzer durch ihren lokalen Anbieter über ein Zugangsmedium mit dem man sich an dem jeweiligen Ladepunkt authentifiziert. Die Abrechnung erfolgt in der Regel nachlaufend über eine Rechnung oder aber durch zeitlich befristete Prepaid-Karten.

Zugangsmedium	Anbieter
Ladekarten mit RFID Technologie	Standardlösung fast allen Anbietern
Smartphone-Apps	Standardlösung fast allen Anbietern
Schlüsselanhänger mit RFID Technologie	Speziallösung Plugsurfing
mobiler Stromzähler im Ladekabel	Speziallösung ubitricity
Ladekabel direkt (Plug&Charge)	Speziallösung RWE / Intercharge

3.1.3 Ladezeiten

Die Länge der Ladezeit hängt sowohl von der Ladevariante ab, die wiederum von der Ladefrastruktur bestimmt wird, als auch von der maximalen Ladeleistung des Fahrzeuges und der Kapazität der Batterie.

Für eine kürzere Ladezeit reicht es nicht aus, eine leistungsfähige Ladefrastruktur bereitzustellen, die eingesetzten Fahrzeuge müssen die angebotene Leistung auch aufnehmen können. In der folgenden Tabelle werden die sehr unterschiedlichen Aufnahmefähigkeiten der jeweiligen Fahrzeugtypen bei Wechselstromladungen als maximale Ladeleistung dargestellt. Gleichstrom-Schnellladungen an einer Stromtankstelle sind in der Regel bei fast allen Fahrzeugen ebenfalls möglich.

Beispiele zur Aufnahmekapazitäten von BEV

Fahrzeug	Nennkapazität der Batterie	max. Ladeleistung Wechselstrom	DC Ladefähig	DC Nachrüstung möglich
Smart ED	17,6 kWh	22,0 kW	x	
Renault ZOE	22,0 kWh	22,0 kW		
Nissan LEAF	24,0 kWh	3,7 kW	x	
Mitsubishi i-MiEV	16,0 kWh	3,7 kW	x	
BMW i3	18,8 kWh	4,6 kW	x	

e-up!	18,0 kWh	3,6 kW	x	
Ford Focus Electric	23,0 kWh	6,6 kW		x
Citroen Berlingo Electric	25,5 kWh	3,2 kW		x
Kia Soul EV	27,0 kWh	6,5 kW		x
Mercedes B-Klasse Electric Drive	28,0 kWh	11,0 kW	x	
Renault Kangoo Z.E.	22,0 kWh	3,0 kW		x
VW e-Golf	24,2 kWh	3,7 kW	x	

Abbildung 6: Aufnahmekapazitäten von BEV

Beispiele Ladezeiten

Ladevariante	Strom	Ladeinfrastruktur	Spannung	Stromstärke	Maximale Ladeleistung	Ladezeit ¹	Ladezeit ²
Normal	AC	Schuko oder CEE-Steckdose	230 V	10 A	2 kW	15 Std.	30 Std.
Normal	AC	Schuko oder CEE-Steckdose	230 V	16 A	3,7 kW	8 Std.	16 Std.
Mittelschnell	AC	Wallbox oder Ladesäule	230 V	32 A	7 kW	4 Std.	8 Std.
Mittelschnell	AC	Wallbox oder Ladesäule	400 V	32 A	11 kW	3 Std.	6 Std.
Mittelschnell	AC	Wallbox oder Ladesäule	400 V	32 A	22 kW	1 Std.	2 Std.
Schnell	DC	Stromtankstelle	500V	125A	50 kW	36 Min.	1 Std.
Schnell	DC	Stromtankstelle	500V	125A	150 kW	12 Min.	24 Min.
Schnell	DC	Stromtankstelle	500V	125A	350 kW	5 Min.	10 Min.

Abbildung 7: Beispiele für Ladezeiten

¹ (0 bis 100%) bei einer Batteriekapazität von 30 kW

² (0 bis 100%) bei einer Batteriekapazität von 60 kW

3.1.4 Ladesäulenverordnung –punktuelles Aufladen („LSV II“)

Die Ladesäulenverordnung (LSV) ist eine vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) erlassene Verordnung, mit deren Vorgaben der Ausbau von Stromtankstellen in Deutschland beschleunigt und Rechtssicherheit geschaffen werden soll. Die Verordnung regelt laut ihrem Titel "technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile“. In der Verordnung sollen ausschließlich öffentlich zugängliche Ladepunkte reguliert werden.

Mindestanforderungen:

- Beim Aufbau von Ladepunkten, an denen Wechselstromladen möglich ist, muss aus Gründen der Interoperabilität jeder Ladepunkt mindestens mit Steckdosen oder mit Steckdosen und Fahrzeugkupplungen jeweils des Typs 2 ausgerüstet werden.

- Beim Aufbau von Ladepunkten, an denen Gleichstromladen möglich ist, muss aus Gründen der Interoperabilität jeder Ladepunkt mindestens mit Kupplungen des Typs Combo 2 ausgerüstet werden.
- Sonstige geltende technische Anforderungen, insbesondere Anforderungen an die technische Sicherheit von Energieanlagen gemäß des Energiewirtschaftsgesetzes sind anzuwenden.
- Betreiber von Normal- und Schnellladepunkten haben der Regulierungsbehörde den Aufbau und die Außerbetriebnahme von Ladepunkten schriftlich oder elektronisch anzuzeigen.

Darüber hinaus regelt die LSV die Umsetzung der EU-Richtlinie Art. 4 (9):

„Alle öffentlich zugänglichen Ladepunkte müssen den Nutzern von Elektrofahrzeugen auch das punktuelle Aufladen ermöglichen, ohne dass ein Vertrag mit dem betreffenden Elektrizitätsversorgungsunternehmen oder Betreiber geschlossen werden muss.“

Ein Elektroautonutzer soll an jeder Ladesäule laden können, ohne vorhergehenden Aufwand (Bsp. Registrierung, etc.). Idealerweise sollte es EU-weit möglich sein. Ein diskriminierungsfreier Zugang zur Ladeinfrastruktur (LIS) bedeutet allerdings noch nicht, dass die LIS interoperabel – also mit anderen Ladesäulen vernetzt – ist (z.B. kostenlose Stromangabe).

Weitere Vorgaben zum Eichrecht werden in die LSV einfließen, diese waren jedoch zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments noch nicht von den zuständigen Bundesbehörden geregelt.

3.1.5 Ladeverhalten

Wo wird wann wie viel und wie oft geladen? Dies sind die Kernfragen zum Aufbau einer bedarfsorientierten Ladeinfrastruktur. Damit dieser Aufbau nicht nach dem Gießkannenprinzip erfolgt, sondern auf den Bedarf künftiger Nutzer passt und somit auch wirtschaftlich nachhaltig betrieben werden kann, sind zwei wesentliche Aspekte zu betrachten, die einander und ein Gesamtkonzept beeinflussen. Insbesondere die Frage, wie oft geladen wird, wird maßgeblich von der Akkukapazität und somit der Reichweite künftiger Fahrzeuge beeinflusst. Wie in Abschnitt 3.1.1.2 dargestellt, liegen die Reichweiten der 2017 bis 2020 neu verfügbaren Fahrzeuge i.d.R. zwischen 300 und 400 km. Bei einer durchschnittlichen Laufleistung von 11.000 km pro Jahr in Deutschland und einer täglichen maximalen Fahrtstrecke von unter 80 km bei 80 % aller Fahrten muss ein Fahrzeug im Regelfall ca. einmal pro Woche intensiv (bis ca. 50 kW je Ladevorgang über Mittelschnelle Lader bis 22 kWh AC) oder täglich nur gering (bis ca. 15 kW je Ladevorgang über 8 Stunden langsam mit 3,6 kWh bzw. 11 kW AC) geladen werden.

Der zweite wesentliche Aspekt leitet sich aus der Art der Nutzung sowie dem möglichen Ladeorten ab, woraus sich die nachfolgenden modellhaften Nutzergruppen ergeben.

Eigenheimbesitzer/-Mieter

Für einen Großteil der privaten Nutzer werden Ladevorgänge künftig dort erfolgen, wo die Fahrzeuge am längsten stehen, nämlich am Eigenheim, Wohneigentum oder der Mietwohnung, sofern dies möglich ist, d.h. wenn ein elektrifizierbarer Parkplatz z.B. Garage oder Carport, bzw. Stellplatz auf dem Grundstück besteht.

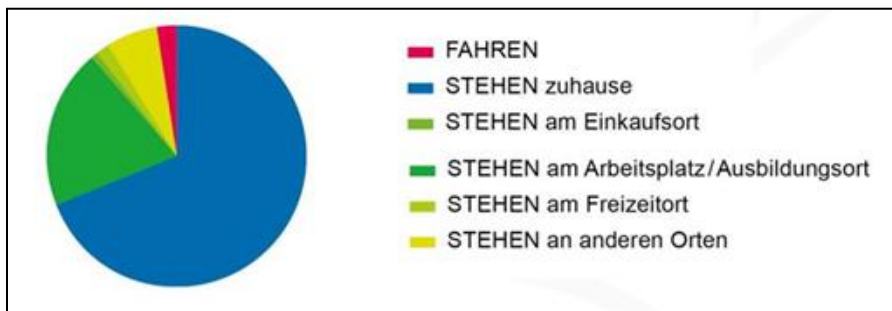


Abbildung 8: durchschnittliche Fahr- und Stehzeiten je Werktag (24 h) (Quelle: Ökoinstitut 2016)

Diese Nutzergruppe wird künftig zu Hause i.d.R. täglich und nachts, geringe Mengen zu relativ geringen Kosten durch einfache Ladeinfrastruktur, günstigen Nachtstrom, sowie gleichmäßiges Laden mit geringen Stärken laden (geringe Netzbelastung).

Für Mieter in Mehrfamilienhäusern können jedoch höhere Kosten für Infrastruktur und Betrieb durch einen Dienstleister anfallen.

Mitarbeiter mit Firmenparkplätzen

Für private Nutzer, die nicht die Möglichkeit haben, am Eigenheim zu laden, bietet sich aufgrund der langen Stehzeiten das Laden am Arbeitsplatz an. Vergleichbar zum Eigenheim können auch hier künftig i.d.R. täglich tagsüber geringe Mengen zu relativ geringen Kosten durch einfache Ladeinfrastruktur sowie gleichmäßiges Laden mit geringen Stärken geladen werden. In Abhängigkeit vom Stromtarif des Arbeitgebers kann es sogar günstiger sein als zu Hause. Im Normalfall reicht es, wenn ein Mitarbeiter einmal pro Woche lädt, so dass er sich die Ladeinfrastruktur durchschnittlich mit vier weiteren Kollegen teilen kann.

P&R Parker

Analog zum Laden am Arbeitsplatz bietet sich auch das Laden an P&R-Stationen an. Das Ladeverhalten und die Ladezeiten dieser Nutzergruppe ist nahezu identisch zu dem der Mitarbeiter mit Firmenparkplätzen. Die Kosten liegen für diese Nutzergruppe jedoch aufgrund höherer Kosten für Infrastruktur und Betrieb spürbar höher. Hier besteht durch günstige Stromtarife Potenzial zur Attraktivierung des ÖPNV.

Stationsfreie Nachtlader

Private Nutzer insbesondere in in städtischen Quartieren mit hoher Wohnraumverdichtung und einem i.d.R. knappen Parkraumangebot, die weder am Eigenheim, der Eigentums- oder der Mietwohnung noch am Arbeitsplatz oder einem P&R-Platz laden können, werden in Zukunft durchschnittlich einmal pro Woche nachts an neuen Lademöglichkeiten auf bestehenden privaten Parkflächen z.B. Supermarkt-Parkplätzen, Tiefgaragen oder Parkhäuser laden. Das Ladeverhalten ist analog zur Gruppe der Eigenheimbesitzer/-mieter. Die Kosten für diese Nutzergruppe sind jedoch vergleichbar mit denen von P&R Plätzen zzgl. Parkgebühren und somit recht hoch.

Stationsfreie Gelegenheitslader

Diese Gruppe verfügt wie die Gruppe der stationsfreien Nachtlader über keine Lademöglichkeiten zu Hause oder am Arbeitsplatz. Aber anstatt sich jede Woche einmal über Nacht auf

einem (Supermarkt-)Parkplatz einzubuchen, laden sie immer dort, wo es gerade mal zwischendurch möglich ist: beim Einkauf auf dem Supermarktparkplatz, im Parkhaus beim Kinobesuch etc. Dabei versuchen sie stets, Sonderangebote und Crossselling-Aktionen mit zunehmen. Insgesamt eine eher hektische und spontane Art des Ladens, möglicherweise aber sogar wirklich günstiger als die bequemeren Varianten.

Sie laden im Regelfall mit 11 oder 22 kWh, manchmal auch am Schnelllader.

CarSharing Nutzer

Da der Reichweitenbedarf bei CarSharing-Nutzern aufgrund der wechselnden Personen und Bedarfe schwankt und die Standzeiten zwischen den Nutzungen variieren, kann nicht so gut prognostiziert werden, wie viel Strom regelmäßig benötigt wird. Daher empfiehlt es sich, kleinere Stationen mit 11 kW auszustatten und größere Stationen mit einem Anteil an 22-kW-Ladern zu ergänzen. Im Regelfall wird es dabei reichen, dass die Fahrzeuge über Nacht vollladen, und die Standzeiten tagsüber zum Nachladen verwenden. Auch wenn mit DC-Schnellladungen > 50 kWh der Energiebedarf schneller gedeckt werden könnte, so ist diese Variante aufgrund der nicht prognostizierbaren Standzeiten für Schnellladungen während dieser Zeiten nicht geeignet, da hierdurch die Ladesäulen unverhältnismäßig lange belegt werden und somit die Kosten mit Blick auf die Nutzerakzeptanz zu hoch sind.

Tagesgäste privat

Freizeiteinrichtungen haben oftmals Einzugsbereiche von mehrere hundert Kilometern. Um auch weiterhin für Tagesgäste mit Elektrofahrzeugen attraktiv zu sein, besteht die Notwendigkeit, ein Angebot zum Nachladen zu schaffen. Der Bedarf der Nutzergruppe Tagesgäste privat ist durch eine mehrstündige Verweildauer und somit potenzieller Ladezeit gekennzeichnet. Je kürzer die Verweildauer und je größer das Einzugsgebiet ist, desto höher muss die angebotene Leistung der Ladeinfrastruktur sein. Geeignet ist hierfür vorzugsweise langsames Laden bis 11 kW sowie mittelschnelles Laden bis 22 kWh AC. DC-Schnellladen ist in den meisten Fällen nicht erforderlich..

Tagesgäste geschäftlich

Mit der Nutzergruppe der geschäftlichen Tagesgäste werden Besucher von Unternehmen bezeichnet. Der Ladebedarf dieser Gruppe unterscheidet sich grundsätzlich nicht von der Nutzergruppe der privaten Tagesgäste. Da diese oftmals nur für Termine von ein bis zwei Stunden haben, sollten Unternehmen für diese Besucher Ladeinfrastruktur für mittelschnelles Laden bis 22 kWh AC vorhalten. Vorausgesetzt, die Unternehmen bekommen regelmäßig Besucher aus größeren Entfernungen, Besucher aus der näheren Umgebung benötigen im Regelfall keine Lademöglichkeit.

Übernachtungsgäste

Da diese Nutzergruppe i.d.R. längere Aufenthaltszeiten an der Übernachtungsstelle (7-10 Stunden) hat, aber auch aufgrund des reisebedingten höheren Reichweitenbedarfs oftmals größere Strommengen (bis ca. 50 kWh je Ladevorgang) benötigt um das Kfz wieder vollständig aufzuladen, reicht für diese Nutzergruppe für eine gemischter Ladeinfrastruktur aus 3,7 und 11 kWh-Ladern.

Durchreisende

Für diese Nutzergruppe werden im wesentlichen Ladesäulen für DC-Schnellladungen > 50 kWh benötigt, da sie im Regelfall keinen längeren Aufenthalt im Umfeld der Ladeinfrastruktur wünschen und somit in kürzer Zeit (ca. 30 Minuten) große Strommengen (bis ca. 50 kW je Ladevorgang) geladen werden müssen. Diese Form des Ladens wird aufgrund einer kostenintensiven Infrastruktur durch deutlich höhere Kosten langsames und mittelschnells Laden gekennzeichnet sein. Damit der wirtschaftliche Betrieb durch eine hohe Auslastung sichergestellt werden kann, sollte die Ladeinfrastruktur vornehmlich an markanten Punkten der Bundesstraßen- und –autobahnen eingerichtet werden, wo sich die Nutzer während des Ladens die Ladezeit von ca. 30 Minuten vertreiben können. Damit sie bei Bedarf gleichzeitig auch von umliegender Bevölkerung genutzt werden kann, empfehlen sich weniger die bisherigen Autobahntankstellen, sondern Orte, wie sie heute von den Autohöfen an den Übergängen von Autobahn zu Bundesstraße gewählt wurden.

Taxen

Mit den neuen Fahrzeuggenerationen und Reichweiten von 300 bis 500 km wird der Einsatz von Elektromobilität auch im Taxibereich interessant. Im Schnitt legen Taxen pro Tag nicht mehr als 200 km zurück (abgesehen von einzelnen weitreichenden Fahrten). Dieser Strombedarf lässt sich mit 22 kW in den nächtlichen Standzeiten laden, Nachladen während Wartezeiten am Taxistand verringert den nächtlichen Ladebedarf. Bei Bedarf kann an der bestehenden öffentlich zugänglichen DC Ladeinfrastruktur kurzfristig nachgeladen werden.

Notfallladen

Notfallladen kann für jede Nutzergruppe notwendig werden, wenn die eigentliche, optimale Ladevariante nicht greift. Da im Notfall keine längeren Ladezeiten möglich sind, erfolgen Notfallladevorgänge mindestens mit 22 kWh oder an Ladeinfrastruktur für DC- Schnellladungen > 50 kWh an den gleichen Einrichtung wie für Durchreisende.

Gruppe	Langsame Lader	Mittelschnelle Lader	Schnelle Lader	Ort
Eigenheimbesitzer/-mieter	x			zu Hause
Mitarbeiter mit Firmenparkplatz	x			am Arbeitsplatz
P&R Parker	x			am P&R Parkplatz
CarSharing-Nutzer		x		CarSharing-Platz
Tagesgäste privat		x	(x)	Freizeiteinrichtung, zentraler Parkplatz
Tagesgäste geschäftlich		x		Unternehmen
Übernachtungsgäste	x			Hotel
Durchreisende			x	Tankstellen an Autobahnen und Bundesstraßen
Taxen	x	x	x	Wohnorte, Taxihöfe, zentrale Taxi-Punkte
Stationsfreier Nachtlader	x			Supermarkt-Parkplatz, Tiefgarage etc.
Stationsfreier Gelegenheitslader		x	x	Supermarkt-Parkplatz, Tiefgarage etc.
Notfallladen (Vergessen...)			x	Tankstellen an Autobahnen und Bundesstraßen

Abbildung 9: Ladebedarfe verschiedener Nutzergruppen

3.2 CarSharing

3.2.1 Entwicklung des CarSharings in Deutschland

Die nachfolgende Grafik des Bundesverbandes CarSharing (bcs) zeigt das in den letzten fünf Jahren deutlich beschleunigte Wachstum des CarSharing-Angebots in Deutschland. Mit Eintreten der Automobilhersteller (insbesondere Mercedes und BMW, in Kooperation mit den Autovermietern Europcar und Sixt) hat sich in dieser Zeit die Fahrzeuganzahl in Deutschland verfünffacht.

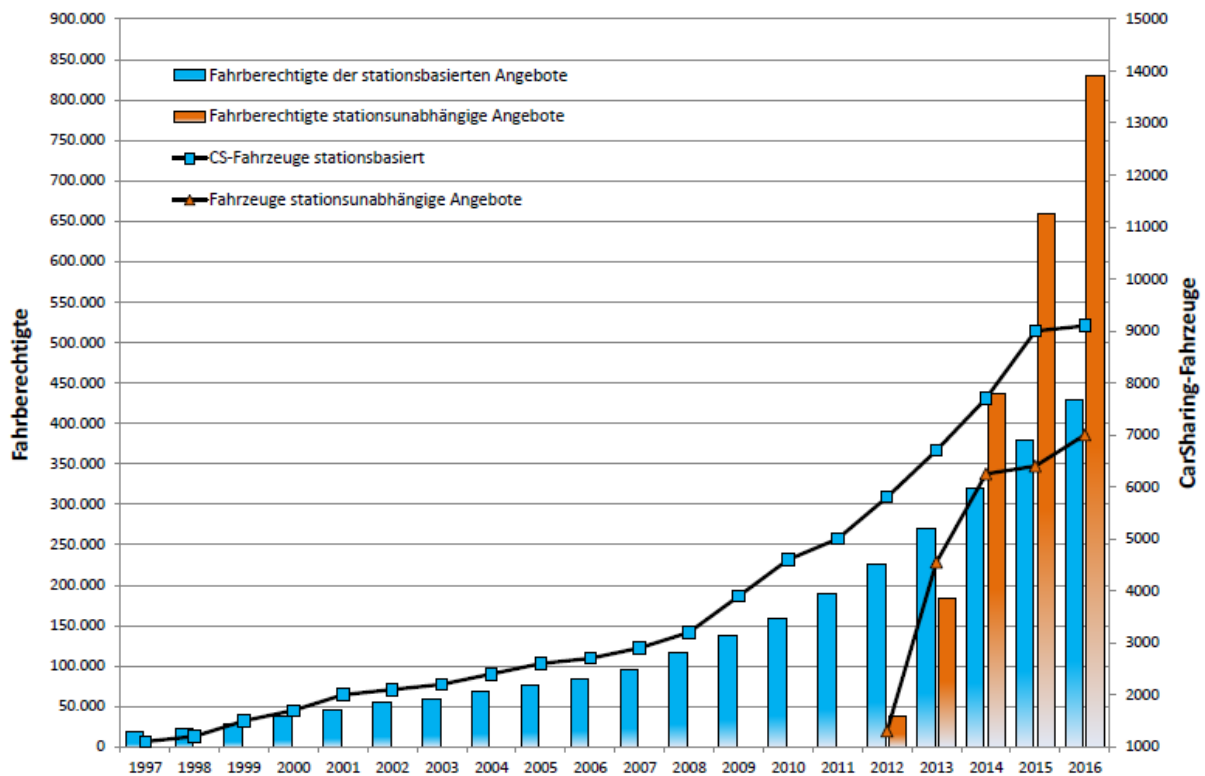


Abbildung 10: CarSharing Angebote in Deutschland (gem. bcs 2017)

Aktuelle Zahlen bestätigen diesen rasanten Trend nochmals. Zum 01.01.2017 waren rund 1,7 Mio. Menschen bei CarSharing Anbietern registriert. Dies entspricht einem Zuwachs von 36% zum Vorjahr.

3.2.2 CarSharing-Technologie

CarSharing basiert im Regelfall auf einer IT-Buchungsplattform im Internet sowie einer Hardware, mit der entweder der Fahrzeugzugang direkt ermöglicht wird oder der Schlüssel außerhalb des Fahrzeugs verwaltet wird.

Es gibt diverse Software-Produkte, die sich sehr stark in Funktionalität und Preis unterscheiden. Einfache Lösungen, die eine innerbetriebliche Fahrzeugdisposition ermöglichen, ohne dass dabei der Fahrzeugzugang direkt mit verwaltet wird, kosten in der Anschaffung unter 10.000 € bzw. zwischen 5 und 15 € pro Fahrzeug und Monat. Systeme, die neben der rein dienstlichen Nutzung von Dienstfahrzeugen eine Vermietung der Fahrzeuge auch an Mitarbeiter ermöglichen, und dabei die Disposition mit Hilfe komplexer Rechenalgorithmen vollautomatisch erfolgt, kosten ca. 90 - 130 € pro Monat und Fahrzeug. Für den Einsatz im öffentlichen CarSharing sind die Systeme teilweise noch teurer.

Im Bereich der Hardware gibt es drei grundsätzlich verschiedene Systeme. Zum einen gibt es Schlüsseltresore, in denen entweder in einzelnen Fächern oder an größeren Stecktafeln die Schlüssel verwaltet werden, zum anderen werden Bordcomputer und Lesegeräte im Fahrzeug verbaut. In der günstigeren Variante wird das Innenleben eines Fahrzeugschlüssels im Bordcomputer eingebaut, so dass der Zugang dann nur noch über die RFID-Karte bzw. Chip oder die App erfolgt. In der teureren Variante wird im Handschuhfach ein Kästchen oder ein Handheld verbaut, in das nach der Benutzung der

Schlüssel und die Tankkarte gesteckt wird. Beim Handheld können über ein Bedienfeld auch Eingaben beispielsweise zum Fahrzeugzustand getätigt werden. Die teurere Variante ist darüber hinaus oftmals auch in der Lage, den Tankstand zu überwachen. Für die Hardware inklusive Ein- und Ausbau fallen zwischen 350 € und 1.000 € an.

3.2.3 Darstellung der unterschiedlichen CarSharing-Varianten

3.2.3.1 Stationsbasiertes CarSharing

Beim klassischen oder stationsbasierten CarSharing stehen die Fahrzeuge an festen Vermietstationen zur Verfügung, an denen die Nutzer die Fahrzeuge übernehmen und nach Beendigung der Mietzeit wieder abstellen müssen. Das Fahrzeug muss zwingend an der gleichen Vermietstationen abgegeben werden, an der es übernommen wurde. Die Bereitstellung und Vermietung der Fahrzeuge erfolgt über einen CarSharing Anbieter.

Die Buchung kann, sofern ein Fahrzeug verfügbar ist, spontan erfolgen, in der Regel werden Fahrten aber mehrere Stunden oder schon Tage bzw. Wochen im Voraus reserviert. Der Zugang zum Fahrzeug erfolgt in der Regel über Chipkarten.

Stationsbasiertes CarSharing ermöglicht eine hohe Planungssicherheit bei der Nutzung, One-Way Fahrten sind jedoch nicht möglich.

Beispiele für diese Variante des klassischen CarSharings sind Anbieter wie Flinkster (Tochter der Deutschen Bahn AG), Cambio, Greenwheels und E-WALD. Neben diesen CarSharing-Unternehmen bieten ebenfalls CarSharing-Vereine das stationsbasierte CarSharing an. Beispiele für diese Vereine sind BayreuthMobil e.V., Ökobil e.V., Vaterstettener Auto-Teiler e.V. und CarSharing EMSLAND e.V..

3.2.3.2 Free-Floating CarSharing

Beim Free-Floating CarSharing stehen, anders als beim stationsgebundenen CarSharing, die Fahrzeuge in einem definierten Nutzungsgebiet verteilt zur Verfügung. Die Nutzer übernehmen die Fahrzeuge an einem beliebigen Standort in Ihre Nähe, den sie über die App oder Homepage des Anbieters finden können und stellen sie dort auf öffentlichen Parkplätzen innerhalb des definierten Nutzungsgebiets wieder ab, wo sie die Autos nach der Fahrt nicht mehr benötigen. Die Bereitstellung und Vermietung der Fahrzeuge erfolgt über einen CarSharing Anbieter.

Die Buchung erfolgt entweder spontan oder mit einer maximalen Vorlaufzeit von wenigen Minuten, der Zugang zum Fahrzeug erfolgt in der Regel über Chipkarten oder Smartphone Apps.

Free-Floating CarSharing ermöglicht maximale Flexibilität bei der Nutzung, insbesondere bei One-Way-Fahrten, eine langfristige Planung von Fahrten ist jedoch nicht möglich. Es eignet sich mit den heute verfügbaren Techniken nur für Großstädte mit hoher Siedlungsdichte. Wenn Fahrzeuge zukünftig zumindest teilautonom fahren und selbst einen nächsten Stellplatz oder Kunden aufsuchen können, wird es grundsätzlich überall in Frage kommen.

Das Free-Floating CarSharing wurde in Deutschland insbesondere durch die Automobilherstellern BMW und Daimler gepusht. Gemeinsam mit Partnern aus der Autovermietungsbranche treten sie unter den Marken DriveNow (BMW, Sixt) und car2go (Daimler, Europcar) auf.

Diese Produkte werden in Deutschland nur in Hamburg, Berlin, München, Köln, Düsseldorf, Frankfurt und Stuttgart angeboten, europa- und weltweit noch in zahlreichen weiteren Großstädten und Megacities.

In einzelnen Städten wird in einem erheblich geringeren Umfang Free-Floating-CarSharing durch die ortsansässigen CarSharing-Unternehmen angeboten. Beispiele hierfür sind Stadtmobil in Hannover oder Stadtteilauto in Osnabrück.

3.2.3.3 Peer2Peer CarSharing

Im Gegensatz zu allen anderen Varianten nicht ein CarSharing Anbieter, sondern Privatpersonen oder "normale" Unternehmen an jegliche Dritte. Der Prozess wird durch spezielle Vermittlungsplattformen unterstützt, wobei die Provider auch einen Versicherungsschutz für den einzelnen Vermietvorgang anbieten. Auch der Zahlungsprozess wird von den Plattformen unterstützt. Im Regelfall erfolgt eine körperliche Übergabe der Fahrzeuge vom Besitzer an den Nutzer, also ohne technische Unterstützung wie sonst im CarSharing üblich.

Beispielhaft für diese Dienstleistung sind die Startups Tamyca und Drivy. Aber auch Automobilhersteller wie Opel (Kooperation mit Tamyca) und Mercedes, mit der eigenen Croove GmbH, unterstützen private Pkw-Besitzer dabei das eigene Fahrzeug besser auszulasten, um deren Kosten zu senken.

3.2.3.4 Corporate CarSharing

Mit Corporate CarSharing wird ein betriebsinternes CarSharing bezeichnet, bei dem Mitarbeiter eines Unternehmens auf einen gemeinsamen Dienstfahrzeugpool für Dienstfahrten und -reisen zugreifen. In der erweiterten Form besteht die Möglichkeit, dass die Mitarbeiter die Fahrzeuge abends und am Wochenende, in der Regel gegen Zahlung eines Mietpreises, privat nutzen können. Von seiner Grundstruktur ist es eine Sonderform des klassischen stationsbasierten CarSharings für einen eingeschränkten Nutzerkreis. Das CarSharing kann sowohl mit eigenen Fahrzeugen des Unternehmens bzw. der Behörde als auch als Dienstleistung eines CarSharing Anbieters erfolgen. Regelmäßig werden hier RFID-Chips als Zugangsmedium auf den Führerscheinen aufgebracht, damit die Arbeitgeber so ihrer Halterhaftung bestmöglich nachkommen können.

Anbieter von Corporate CarSharing sind Ubeeqo, Shaggo und Regio.Mobil. Auch die klassischen CarSharing-Anbieter, wie beispielsweise Flinkster haben diesen Markt erkannt und bieten hier Lösungen an, die allerdings sehr nah am öffentlichen CarSharing sind..

3.2.3.5 Pulsierendes CarSharing

Das pulsierende CarSharing ist eine Sonderform des stationsbasierten CarSharings in Kombination mit einem Corporate CarSharing über einen CarSharing Anbieter. Bei dieser Variante pendelt ein Fahrzeug zwischen zwei fest definierten Vermietstationen. Tagsüber befindet sich das Fahrzeug in der Vermietstation A, in der Regel einem Corporate CarSharing-Pool eines Unternehmens oder einer Behörde, abends bzw. morgens wird das Fahrzeug im Zuge der ohnehin stattfindenden Berufspendelfahrt durch eine Gruppe von 3-4 Mitarbeitern mit in den jeweiligen Wohnort oder Stadtteil unentgeltlich mitgenommen (sprich kostenfrei überführt). Zur Erhöhung der Planungssicherheit für alle Beteiligte werden feste Zeiträume zur

Verfügbarkeit an den jeweiligen Vermietstationen sowie Pufferzeiten nach den jeweiligen Überführungen festgelegt.

Für diesen innovativen Ansatz gibt es noch keine Praxisbeispiele. Die Regio.Mobil Deutschland GmbH arbeitet derzeit an der Einführung solcher Angebote.

3.2.3.6 Stationsbasiertes One-Way CarSharing

Das stationsbasierte One-Way CarSharing ist eine Mischform aus stationsbasiertem und Free-Floating CarSharing. Als Erweiterung des stationsbasierten CarSharing muss das Fahrzeug nicht zwingend wieder an derselben Vermietstation abgegeben werden, an der es übernommen wurde. Es kann an definierten Vermietstationen des CarSharing Anbieters innerhalb eines definierten Gebietes abgegeben werden. Es ist somit flexibler als das klassische stationsbasierte, jedoch nicht so hoch flexibel wie das Free-Floating CarSharing. Die Buchung und Planung ist weitestgehend analog zum stationsgebundenen CarSharing.

Mit car2go black gab es hier zwischen 2014 und 2016 einen Anbieter, der aber mittlerweile seinen Betrieb eingestellt hat. Die Regio.Mobil Deutschland GmbH stellt einen potenziellen Anbieter für ein solches Angebot dar.

3.2.3.7 RideSharing (Fahrgemeinschaft)

RideSharing bezeichnet das gemeinsame Nutzen eines Fahrzeugs bei einer Fahrt. Die deutsche Bezeichnung für RideSharing ist Fahrgemeinschaft. Hier gehört das Fahrzeug einem Nutzer, der andere in seinem Fahrzeug mitnimmt. Häufig beteiligen sich die Mitfahrer an den Kosten der Fahrt, wobei meist nur variablen Kosten, sprich die Kraftstoffkosten geteilt werden. Bei regelmäßigen Fahrgemeinschaften zur Arbeit besitzen häufig alle Mitfahrer ein eigenes Fahrzeug und setzen dieses im Wochenwechsel ein, dabei erfolgt dann üblicherweise wegen der gleichmäßigen Lastenverteilung keine Kostenbeteiligung.

Anbieter von dynamischen Fahrgemeinschaftsportalen sind Match Rider, TwoGo by SAP und Flinc. Die Dynamik dieser Portale besteht darin, dass hier die flexible Bildung von situativ unterschiedlichen Fahrgemeinschaften unterstützt wird. Ein Fahrgemeinschaftsanbieter auf Fernstrecken ist beispielsweise BlaBlaCar. Darüber hinaus gibt es mit Mobilfalt auch einen regionalen Anbieter (Nordhessen), der sich darauf spezialisiert hat, Fahrgemeinschaften bis zum P&R-Parkplatz zusammenzuführen.

3.2.3.8 Fahrgemeinschafts CarSharing

FahrgemeinschaftsCarSharing ist eine Kombination von Fahrgemeinschaften (RideSharing) und dem pulsierenden CarSharing. Analog zum pulsierenden CarSharing nutzt die Fahrgemeinschaft ein CarSharing-Fahrzeug für den Weg zwischen Wohnung und Arbeitsstätte, jedoch nicht mit dem kostenfreien Auftrag der Überführung, sondern so, dass jeder Mitfahrer ein X-tel der Fahrzeugmiete an den Anbieter bezahlt. Wenn die Fahrzeugmiete jedes Einzelnen in festen Monatsbeträgen bezahlt wird, hat das Produkt eine sehr hohe Ähnlichkeit mit dem ÖPNV, mit dem wesentlichen Unterschied, dass einer der Fahrgemeinschaft und nicht ein professioneller Fahrer das Fahrzeug führt.

Im Gegensatz zu konventionellen Fahrgemeinschaften benötigen die Teilnehmer keine eigenen Kfz, sondern nutzen an Stelle dessen gemeinsam ein CarSharing Fahrzeug. Das Fahrzeug wird von der Fahrgemeinschaft nur für die Strecke zwischen dem Wohnort und dem

Arbeitsplatz (Hin- und Rückfahrt) genutzt, davor und danach steht es wie im pulsierenden CarSharing anderen Nutzern zur Verfügung.

Die Regio.Mobil Deutschland GmbH bietet ein solches Fahrgemeinschafts-CarSharing als eines seiner Kernprodukte an.

<p>Stationsbasiertes CarSharing</p> <p>Leih-Ort: Nur an Stationen Rückgabe: selbe Stationen Abrechnung: Zeit & km Besonderheit: Sinnvoll an zentralen Punkten</p>	<p>Freefloating CarSharing</p> <p>Leih-Ort: Im ganzen Gebiet Rückgabe: Im ganzen Gebiet Abrechnung: v.a. Zeit</p>	<p>Peer2Peer CarSharing</p> <p>Leih-Ort: Bei Privat-Person Rückgabe: selbe Person Abrechnung: v.a. tageweise + Versicherungspauschale</p>	<p>Corporate CarSharing</p> <p>Leih-Ort: Bei Unternehmen Rückgabe: selbes Untern. Abrechnung: Zeit & km Besonderheit: Bereits für kleinere Unternehmen sinnvoll</p>
<p>Pulsierendes CarSharing</p> <p>tagsüber: Beim Unternehmen Abends/WE: MA-Wohnort Abrechnung: Zeit & km Besonderheit: morgens und abends Überführung durch ein MA-Team</p>	<p>Stationsbasiertes OneWay-CarSharing</p> <p>Leih-Ort: Nur an Stationen Rückgabe: andere Stationen Abrechnung: Zeit & km oder Pauschaltarif</p>	<p>Fahrgemeinschafts CarSharing</p> <p>Leih-Ort morgens: Wohnort Leih-Ort tagsüber: Arbeitsort Leih-Ort abends: Wohnort Abrechnung: Fahrgemeinschaft: Pauschale Sonstige: Zeit & km</p>	<p>RideSharing (Fahrgemeinschaft)</p> <p>Treff-Ort: nach Absprache Absetz-Ort: nach Absprache Abrechnung: v.a. Kilometer</p>

Abbildung 11: Übersicht der CarSharing Angebote

3.2.4 Vorteile des CarSharings

- Imagezugewinn der Unternehmen durch Corporate CS durch aktiven Umweltschutz
- Steigerung der Attraktivität als Arbeitgeber
- Zufriedene Mitarbeiter durch flexible Gestaltung des Arbeitsweges (bspw. Fahrgemeinschaft oder alleinige Fahrzeugnutzung)
- Gesellschaftliche Vorbildfunktion im Bereich Umweltschutz
- Stärkung der regionalen Mobilität durch die Verfügbarkeit von Fahrzeugen für die Allgemeinheit
- perspektivisch: Car-/BikeSharing als integraler Bestandteil eines "ÖPNV-Abotickets plus" der Stadtwerke Bayreuth für den Weg zwischen Wohnort und nächstem Bahnhof / nächster Haltestelle wichtiger Buslinien

3.2.5 Kosten des CarSharings

3.2.5.1 CarSharing-Kosten für den Betreiber

Die Bereitstellung eines CarSharing-Fahrzeugs verursacht zunächst einmal die gleichen Kosten wie bei jedem anderen Fahrzeug auch, es kommen nur noch die Kosten für die CarSharing-Technologie hinzu.

Fixkosten:

- zeitabhängiger Wertverlust

- zeitabhängige Wartungskosten
- Steuer
- zeitabhängige Kfz-Versicherung
- CarSharing-Technologie

nutzungsabhängige Kosten

- Kraftstoff
- Reifen- und Bremsenverschleiß
- nutzungsabhängiger Wertverlust
- nutzungsabhängige Kfz-Versicherung
- nutzungsabhängige Wartungskosten
- nutzungsabhängige Pflegekosten
- Schadenskosten
- nutzungsabhängige CarSharing-Dienstleistungskosten

Ein großer Teil der Kosten wird allein durch das Älterwerden eines Fahrzeugs verursacht, nur ein vergleichsweise geringer Anteil entsteht durch die tatsächliche Nutzung des Fahrzeugs.

Deshalb ist es für den Aufbau von CarSharing im ländlichen Raum besonders wichtig, in der Startphase mit Fahrzeugen zu beginnen, die bereits existieren und in Unternehmen und Behörden schon für dienstliche/geschäftliche Zwecke genutzt werden sind und insofern die Fixkosten sowieso schon verursacht werden. Diese Fahrzeuge noch zusätzlich abends und am Wochenende im CarSharing einzusetzen, verursacht geringe zusätzliche Kosten, die nicht beim Doppelten der Spritkosten liegen.

In dem nachfolgenden Beispiel sind zunächst die Kosten eines Polos als reines Dienst-Kfz aufgeführt. In den danach folgenden Spalten dann die Kosten und Einnahmen beim zusätzlichen Einsatz als Corporate CarSharing-Fahrzeug. Bereits bei einer Drittnutzung von 5.000 km sinken durch die Fixkostendegression die Kilometerkosten des Unternehmens bzw. der Behörde, die ihr eigenes Fahrzeug in das CarSharing integriert haben.

VW Polo 1.0 Comfortline 5-türig, 55 kW, 16.150 €	Dienst-Kfz	Dienst-Kfz & CarSharing außerhalb der Dienstzeiten			
eigene Fahrleistung p.a.	11.000 km	11.000 km	11.000 km	11.000 km	11.000 km
CarSharing-Fahrleistung p.a.	0 km	0 km	5.000 km	10.000 km	15.000 km
Fahrleistung gesamt p.a.	11.000 km	11.000 km	16.000 km	21.000 km	26.000 km
Wertverlust	1.450 €	1.450 €	1.561 €	1.670 €	1.777 €
Versicherung	727 €	920 €	920 €	920 €	920 €
Steuer	62 €	62 €	62 €	62 €	62 €
Kraftstoff (1,40 € je L Super)	785 €	785 €	1.142 €	1.499 €	1.856 €
Ölkosten	16 €	16 €	24 €	33 €	42 €
Reifen	91 €	91 €	132 €	174 €	215 €
Reparatur und Wartung	391 €	391 €	447 €	568 €	627 €
CS-Technik		1.380 €	1.380 €	1.380 €	1.380 €
CS-Umsatz			-1.850 €	-3.700 €	-5.550 €
Umsatzabhängige CS-Kosten			463 €	925 €	1.388 €
Gesamtkosten je Pkw	3.522 €	5.095 €	4.282 €	3.531 €	2.718 €
km-Kosten je Pkw für den Betrieb	0,32 €	0,46 €	0,27 €	0,17 €	0,10 €

Abbildung 12: Kosten eines Dienstfahrzeugs ohne und mit CarSharing-Nutzung bei verschiedenen Fahrleistungen

Es lohnt sich also für einen Betrieb in mehrfacher Hinsicht, seine Fahrzeuge in ein Corporate CarSharing zu integrieren:

- die eigenen Kosten sinken, trotz der zusätzlichen Investitionen in CarSharing-Technologie und Dienstleistung
- die Attraktivität als Arbeitgeber steigt, weil man den eigenen Mitarbeitern den Zugriff auf kurzfristig und kurzzeitig verfügbare Fahrzeuge zu günstigen Preisen verschafft
- man leistet für den Ort und die Region, in dem der Betrieb ansässig ist, einen Beitrag zur Steigerung der Lebensqualität, bzw. man ermöglicht ein Leben vor Ort mit geringeren Lebenshaltungskosten, weil man dort ohne eigenen (Zweit-)Wagen leben kann.

3.2.5.2 CarSharing-Kosten für den Kunden

Der Preis für die Nutzung von CarSharing-Fahrzeugen setzt sich üblicherweise aus einer Zeit- und einer Kilometerkomponente zusammen. Nur im Freefloating-CarSharing hat sich lediglich ein Minutenpreis durchgesetzt. Die kürzeste Buchungsdauer beträgt meist 15 Minuten, die Kilometer werden scharf abgerechnet. Nachts sind die Zeittarife normalerweise günstiger als tagsüber, längere Nutzungen haben ebenfalls meist einen geringeren Stunden-, Tages- oder Wochenpreis.

Je nach Anbieter variiert die Höhe der Zeit- und Kilometerkosten deutlich, in der Summe über unterschiedliche Nutzungen ergibt sich bei kleineren Pkw inklusive der Zeitkosten aber meist ein durchschnittlicher Kilometerpreis von 40 bis 50 Cent. Größere Fahrzeuge sind sowohl im Zeit- als auch im Kilometerpreis teurer.

In dem Preis sind inklusive Kraftstoff alle Kosten der Nutzung enthalten.

Viele CarSharing-Anbieter verlangen eine Aufnahmegebühr in Höhe von 5-25 €, manche noch zusätzlich eine monatliche Grundgebühr von ca. 5 €.

Die Kosten werden in aller Regel am Monatsende mit einem Einzelabrechnungsnachweis in Rechnung und vom Konto abgebucht.

3.2.6 Beispiele für die Entwicklungsdynamik von CarSharing

Die Entwicklung eines CarSharing-Angebotes hängt stark von den Rahmenbedingungen ab, in denen das System eingebettet ist. Das Wirken unterschiedlicher Erfolgsfaktoren, wie bedarfsgerechte Ausgestaltung, finanziellen Unterstützung oder konzeptionelle Einbettung, kann die Entwicklungsdynamik spürbar verstärken.

In der Folge werden drei unterschiedliche Beispiele, bei denen die Verantwortlichen der Kommune bzw. des Landkreises bewusst gute Rahmenbedingungen schaffen, als gelungene Beispiele für eine rasche CarSharing-Entwicklung dargestellt.

3.2.6.1 Landkreis Ebersberg

Der Landkreis Eberswald ist mit 134.000 Einwohnern nur etwas größer als der Landkreis Bayreuth. Im Jahr 2012 wurde das Gesamtmobilitätskonzept 2030 „Mehr Mobilität mit weniger Verkehr“, inklusive eines kreisweiten CarSharing-Entwicklungskonzeptes beschlossen. Zielsetzung ist ein wirtschaftlich tragfähiges, flächendeckendes CarSharing-Angebot, dass bis 2030 von 10 % der Bevölkerung genutzt wird.

Mit einem Maßnahmenbündel, das jeweils den lokalen Gegebenheiten angepasst wurde, konnten bereits acht eigenständige CarSharing-Vereine gegründet werden, die bisher neun der zwanzig Gemeinden mit einem eigenen CarSharing-Angebot versorgen. Wesentliche Maßnahmen waren beispielsweise die finanzielle Starthilfe durch den Landkreis und externe Fördergeber, die Nutzung des CarSharing-Angebotes für Dienstfahrten der kommunalen Mitarbeiter, die Bereitstellung von kommunalen Fahrzeugen als öffentliche CarSharing-Fahrzeuge außerhalb der Dienstzeiten sowie die Unterstützung beim Anlegen von Stellplätzen.

Das älteste CarSharing-Angebot des Landkreises Ebersberg befindet sich in Vaterstetten (22.000 Einwohner) und war anfänglich wesentliche Triebfeder des Prozesses. Der örtliche CarSharing-Verein wurde 1992 gegründet und stellt den Bürgern aktuell 22 Fahrzeuge zur Verfügung.

3.2.6.2 Bayerischer Wald

Aus einem Forschungsprojekt der Technischen Hochschule Deggendorf ist das E-CarSharing E-Wald im Bayerischen Wald entstanden. Das Projekt lief von 2013 bis 2016 und wurde finanziert über staatliche Fördermittel sowie kommunale und industrielle Partner. Ziel des Projektes war es, in sechs ostbayerischen Landkreisen mit rund 7.000 Quadratkilometern Fläche zu zeigen, dass „Elektromobilität im ländlichen Raum funktioniert und angenommen wird“.

Zur Fortführung des E-CarSharings im Bayerischen Wald wurde mittlerweile die E-Wald GmbH unter Beteiligung von rund 90 Gemeinden gegründet. In den sechs Landkreisen wer-

den aktuelle auf dieser Basis mehr als 200 E-Fahrzeuge den Bürgerinnen und Bürgern zur Verfügung gestellt

Die Einbindung der Gemeinden stellt dabei nicht nur aufgrund der finanziellen Beteiligung ein Erfolgsfaktor dar. Genauso wichtig wird ebenfalls der Vorbildcharakter bewertet, dass die kommunalen Beschäftigten die CarSharing-Fahrzeuge für ihre Dienstfahrten nutzen.

3.2.6.3 Stadt Freiburg

Im Oktober 2012 wurde von der Stadt Freiburg ein CarSharing-Aktionsplan beschlossen. Ein Ziel des Aktionsplans ist es, die ausschließlich stationsbasierten CarSharing-Angebote der Stadt sichtbarer und damit auch für Nicht-Kunden wahrnehmbarer zu machen. Wesentliches Element des Aktionsplans war und ist die systematische und flächendeckende Ausweisung von CarSharing-Stationen im Kerngebiet der Stadt.

In einem Verfahren aus systematischer Bestandaufnahme des CarSharing-Potenzials und einer Suche nach geeigneten Flächen wurden 134 Standorte mit insgesamt 449 Stellplätzen ermittelt. Die Vergabe der Flächen an interessierte CarSharing-Anbieter erfolgte im Rahmen eines Interessensbekundungsverfahrens mit Einigungstermin. Für Markierung auf dem Boden und Beschilderung der Stellplätze investierte die Stadt pro erstellter CarSharing-Station rund 1.000 €.

Im Jahr 1995 startete das CarSharing in Freiburg mit 20 Fahrzeugen, mittlerweile stehen 280 Fahrzeuge den Bürgern und Unternehmen zur Verfügung.

3.2.7 Synergien zwischen dienstlicher und privater CarSharing-Nutzung

Üblicherweise ist die private CarSharing-Nachfrage bei schönem Wetter sowie Abends und am Wochenende am höchsten, weil die Menschen dann am meisten privat unternehmen. Tagsüber sind Berufstätige im Regelfall in der Arbeit gebunden. Auch wenn nicht alle Personen eines Haushaltes arbeiten gehen, werden viele Freizeitaktivitäten gemeinsam durchgeführt, so dass diese dann nach Feierabend des arbeitenden Haushaltsmitglieds gelegt werden.

Berufliche Nutzung erfolgt stärker bei schlechtem und kaltem Wetter. Das gilt insbesondere für solche Organisationen, die lokal oder kleinräumig regional unterwegs sind, wie dies bei Kommunalverwaltungen, Energieversorgern, Pflegediensten etc. der Fall ist. An schönen und warmen Tagen wird dabei eher mal auf das Fahrrad zurückgegriffen oder wird zu Fuß gegangen. Selbst die ÖPNV-Nutzung geht wegen der Wartezeiten an den zugigen Bahnhöfen und Haltestellen an besonders kalten Tagen zurück.

Für ein profitables CarSharing ist es deshalb besonders wichtig, sowohl Geschäftskunden als auch Privatkunden zu haben, die sich in der beschriebenen Weise antizyklisch verhalten. Von besonderer Bedeutung sind die oben beschriebenen Betriebe, weil ihre Nachfrage stärker als bei anderen wetterabhängig schwankt.

3.2.8 Wirkung von CarSharing auf den privaten Fahrzeugbestand

CarSharing-Fahrzeuge werden von mehreren Nutzern im Wechsel genutzt, diese benötigen dann kein eigenes (Zweit-)Fahrzeug mehr. Wie viele private Fahrzeuge durch ein CarSharing-Fahrzeug ersetzt werden können, hängt von vielen Faktoren ab, die Einwohnerdichte, die sozialen Milieus, aber auch die Qualität des CarSharings haben darauf großen Einfluss.

3.2.8.1 Städtestudie des Bundesverbandes CarSharing

Der Bundesverband CarSharing hat in 2016 im Rahmen einer bundesweiten Studie die Wirkung des CarSharings in 12 Städten analysiert ("CarSharing im innerstädtischen Raum – eine Wirkungsanalyse"). Bis auf die Stadt Vaterstetten, auf die im nächsten Kapitel eingegangen wird, wurden allesamt nur Stadtteile aus Orten mit mehr als 100.000 Einwohnern betrachtet, in denen die Fahrzeugbesitzquote halb so hoch wie in ländlichen Räumen ist. Die Ergebnisse können somit nicht direkt auf den Landkreis Bayreuth übertragen werden, zeigen aber dennoch grundsätzliche Wirkmechanismen auf.

Im Durchschnitt aller 11 Städte mit mehr als 100.000 Einwohnern wurden 15 Pkw durch ein CarSharing-Fahrzeug ersetzt, mit einer Spannbreite von 8,3 bis 20,3.

3.2.8.2 Vaterstetten bei München

In der Kleinstadt Vaterstetten mit 22.000 Einwohnern gibt es mittlerweile 23 CarSharing-Fahrzeuge, vom Kleinst-Pkw bis zum 9-Sitzer und Kleintransporter. Das CarSharing-Angebot wird von einem Verein getragen (Vaterstettener Autoteiler e.V.). Im Analysezeitraum wurden 15,5 CarSharing-Fahrzeuge genutzt, 110 Nutzer haben dadurch nach eigenen Angaben einen Pkw dauerhaft abschaffen können, dies entspricht einem Zahlenverhältnis von 1:7,1.

Der Verein hat wie in Kapitel 3.2.6.1 noch dargestellt werden wird, eine hohe ausstrahlende Wirkung auf den ganzen Landkreis Ebersberg, wo es mit Unterstützung des Landratsamtes mittlerweile in der Hälfte aller Gemeinden ein durch lokale Vereine getragenes CarSharing-Angebot gibt.

3.2.8.3 Ergebnisse einer Bürgerbefragung in Jesberg / Nordhessen

Der Berater wohnt selbst in Jesberg / Nordhessen, wo er im Januar 2016 einen Verein gegründet hat, der sowohl CarSharing als auch andere Alternativen zur Nutzung eigener Pkw initiiert hat und bis heute als Vorsitzender leitet.

Vor der Gründung führte er in Zusammenarbeit mit der Gemeindeverwaltung eine Bürgerbefragung zur aktuell praktizierten Mobilität durch. Unter anderem wurde dabei erhoben, dass von den insgesamt ca. 1.300 Pkw in der 2.500-Einwohner-Gemeinde 208 Fahrzeuge nicht mehr als 5.000 km pro Jahr zurücklegen, 40 Fahrzeuge sogar weniger als 1.000 km. Neben der jährlichen Fahrleistung wurde auch das Alter der Fahrzeuge abgefragt. So konnten auf Basis der statistischen Fahrzeugkosten eines VW Golfs jährliche Gesamtkosten für den Betrieb der 208 Fahrzeuge in Höhe von ca. 900.000 € ermittelt werden. Würden diese Fahrzeuge abgeschafft und gegen 37 CarSharing-Fahrzeuge ersetzt, die dann pro Jahr ca. 15.000 km zurücklegen, könnte die gleiche Mobilität für ein Drittel der vorherigen Kosten sichergestellt werden.

Die Kostenszenarien konnten genügend Bürger und Gewerbetreibende zur Gründung des Vereins motivieren. Aktuell gibt es zwei Fahrzeuge, in den nächsten Wochen wächst der Bestand auf vier Fahrzeuge an. Drei der Fahrzeuge gehören Bürgern oder Unternehmen aus der Region, die diese Fahrzeuge in das CarSharing integriert haben, das vierte Fahrzeug ist der Nachfolger des früheren Dienstwagens des Beraters, so dass keines der Fahrzeuge zusätzlich angeschafft wurde. Dafür gibt es aber zwei Mitglieder, die wegen der Verfügbarkeit kein neues Fahrzeug mehr angeschafft hatten, wozu sie sich ohne gezwungen gesehen hätten. In den letzten Monaten sind zwei neue Einwohner aus der Stadt in die Gemeinde gezogen, die durch das CarSharing-Angebot ebenfalls auf den Erwerb eines eigenen Fahrzeugs verzichten und nun ohne eigenen Pkw in Jesberg leben können.

3.2.9 Mögliche Herkünfte von Fahrzeugen für ein ländliches CarSharing

Im Landkreis Bayreuth haben die meisten Erwachsenen im erwerbsfähigen Alter einen Pkw, und auch die Rentnerhaushalte sind weit überwiegend zumindest mit einem Pkw ausgestattet. Von daher gibt es nicht viele Bürger, die darauf warten, dass endlich ein CarSharing-Angebot geschaffen wird.

Somit werden Fahrzeuge in den ersten ein bis zwei Jahren nur eine geringe Auslastung durch normale CarSharing-Buchungen erfahren. Fahrzeuge, die durch einen Anbieter einfach so in den ländlichen Gemeinden stationiert werden, würden über einen langen Zeitraum hohe Defizite einfahren.

Daher kann der Aufbau eines CarSharings im ländlichen Raum nur mit Hilfe von Fahrzeugen, die durch einen Hauptnutzer ohnehin schon finanziert und genutzt werden, gelingen.

Besonders geeignet sind Fahrzeuge von Gemeindeverwaltungen, weil diese zum einen meist ab 15 / 16 Uhr für die Drittnutzung verfügbar gemacht werden können. Zum anderen wertet die Integration der Gemeindefahrzeuge bzw. die Nutzung der CarSharing.-Fahrzeuge durch die Gemeinde das neu entstehende Angebot deutlich auf.

Die Realisierung kann entweder durch Abschaffung des Gemeindefahrzeugs und anschließende Nutzung des CarSharing-Fahrzeugs durch die Gemeinde erfolgen. Oder aber durch direkte Integration des Gemeindefahrzeugs ins CarSharing auf Grundlage eines Überlassungsvertrages. Im ersten Fall wird der CarSharing-Anbieter eine finanzielle Beteiligung der Gemeinde an den Fahrzeugkosten verlangen, Umsätze der Gemeindeverwaltung sowie weiterer Nutzer werden dagegen gerechnet. Im zweiten Fall trägt die Gemeinde die Kosten des eigenen Fahrzeugs selbst, die Einnahmen durch Vermietung an dritte werden zunächst mit den Kosten für die CarSharing-Technologie und -dienstleistung verrechnet und bei Überschreitung der Gemeinde ausgeschüttet.

Neben den Fahrzeugen der Gemeinde eignen sich auch Fahrzeuge privatwirtschaftlicher Unternehmen, ganz besonders solche von Pflegediensten, die oftmals nur vormittags regelmäßig genutzt werden.

Aber auch Fahrzeuge privater Haushalte kommen für eine Integration ins CarSharing in Frage. Das ist besonders dort, wo es nur wenige Unternehmen gibt, oftmals die einzige Möglichkeit, um Bestandsfahrzeuge für den Aufbau eines CarSharing-Angebots zu finden.

3.3 Automatisiertes und autonomes Fahren

Das hochautomatisierte bzw. autonome Fahren wird die Mobilität insbesondere auf dem Land stark verändern. Die Auswirkungen werden - wie in diesem Kapitel beschrieben wird - im Wesentlichen schon beim Erreichen der Fähigkeit zum unbemannten Fahren mit geringen Geschwindigkeiten zu verzeichnen sein, und nicht erst bei Erreichen des Levels 5.

3.3.1 Stufen des automatisierten und autonomen Fahrens

Zur Differenzierung der verschiedenen Automatisierungsgrade werden nach SAE J3016 sechs Level des autonomen Fahrens definiert. Level 3 stellt die erste Stufe des autonomen – also primär vom Bordcomputer kontrollierten – Fahrens dar.

Level 0: Keine Unterstützung.

Level 1: Einfache Assistenzsysteme wie ABS o.ä. unterstützen den Fahrer.

Level 2: Teilautomatisierung – Komplexe Assistenzsysteme wie Abstandregelung, Spurhalten, Einparken und dergleichen unterstützen den Fahrer.

Level 3: Bedingte Automatisierung – Das Fahrzeug fährt in normalen, übersichtlichen Fahrsituationen selbst. Der Fahrer wird bei Bedarf vom System aufgefordert die Führung des Fahrzeugs zu übernehmen.

Level 4: Hohe Automatisierung – Das Fahrzeug fährt weitest gehend selbständig. In besonderen Fällen kann der Fahrer vom System aufgefordert werden, die Führung des Fahrzeugs zu übernehmen.

Level 5: Vollautomatisierung – Das Fahrzeug fährt immer selbstständig.

Moderne PKW, wie zum Beispiel das Model S von Tesla, sind im öffentlichen Verkehr derzeit auf Level 2 bis 3 unterwegs. Sie können die Geschwindigkeit regeln, die Spur halten oder z.B. eigenständig einparken. Die Fahrzeuge, die die Bahn testen möchte, sind können in Level 3 oder 4 eingeordnet werden – allerdings bei deutlich reduzierten Geschwindigkeiten und derzeit noch mit Begleitpersonal, das bei Bedarf eingreifen kann. Die heutige Gesetzeslage in Deutschland sieht den Fahrer noch als Verantwortlichen in der Pflicht.

Erst ab Level 5 besitzen die Fahrzeuge kein Lenkrad mehr und ein Fahrer oder sonstiges Begleitpersonal wird nicht mehr nötig sein.

3.3.2 Stand der Gesetzgebung

Am 30.03.2017 hat der Bundestag das Gesetz zum automatisierten Fahren beschlossen. Es regelt sowohl das automatisierte Fahren auf der Autobahn als auch das autonome Parken auf umschlossenem Gelände wie z. B. Parkhäuser und große Parkplätze.



Abbildung 13: Bundestag hat am 30.03.2017 das Gesetz zum automatisierten Fahren beschlossen

Sofern das Fahrzeug mit den erforderlichen Assistenzsystemen ausgestattet ist, kann der Fahrer auf der Autobahn dem Fahrzeug das Fahren übertragen, muss aber immer in der Lage sein, das Lenkrad wieder zu übernehmen, wenn das Fahrzeug ihn dazu auffordert. Während der automatisierten Fahrzeugsteuerung zeichnet eine Blackbox alle Fahrzeugdaten, die für die Klärung einer Schuldfrage bei einem Unfall relevant sind, auf. Außerdem kann das Fahrzeug mit entsprechender Technik sich selbst einen Parkplatz suchen bzw. wieder ausparken.

Der Fahrer bleibt stets Fahrzeugführer und damit verantwortlich. Jedoch sind die Hersteller im Rahmen ihrer regulären Produkthaftung für Schäden verantwortlich, die bei einem Fehlfunktionieren der Assistenzsysteme verursacht werden. Also ganz ähnlich wie heute. Wenn ein Fahrer nach einem Unfall behauptet, dass dieser aufgrund eines technischen Mangels verursacht wurde, dann wird über ein technisches Gutachten geklärt, ob dem so ist oder ob der Unfall doch auf einen Fehler des Fahrers zurückzuführen ist.

Da der Gesetzgeber mit diesem Gesetz weltweites Neuland betritt, soll es bereits nach drei Jahren überprüft und weiterentwickelt werden. Sofern sich die Technik bewährt, wovon die Experten ausgehen, sind weitere Schritte zu erwarten. Dazu dürfte gehören, dass Fahrzeuge nicht nur auf umschlossenem Grund, sondern auch im öffentlichen Raum bei geringen Geschwindigkeiten unbemannt bewegen dürfen, um sich beispielsweise einen Parkplatz oder einen neuen Fahrauftrag zu suchen.

3.3.3 Erkennbare Zeitachse

Das oben genannte Gesetz ist u.a. auf Druck der Daimler AG zu diesem Zeitpunkt zustande gekommen. Aufgrund von unklaren Zuständigkeiten (Verkehrs- und Justizministerium) schien es einige Monate so, als ob die Verabschiedung sich noch bis nach der Bundestagswahl hinziehen könnte. Weil dadurch mindestens noch ein Jahr vergangen wäre, je nach politischer Konstellation ggf. sogar noch länger, befürchtete der schwäbische Autobauer Wettbewerbsnachteile gegenüber anderen Anbietern wie Tesla, die mit umfassenden Assistenzsystemen stark nach vorne preschen. Daimler will zum Jahresende die S-Klasse mit neuen Assistenzfunktionen für hochautomatisiertes Fahren auf den Markt bringen.

Mitte letzten Jahres war ein Tesla mit Autopilot in einen Unfall verwickelt. Später stellte sich heraus, dass der Unfallgegner der Verursacher war, dennoch kam der amerikanische Autohersteller erst einmal in die negativen Schlagzeilen. Daraufhin forcierte Tesla sein Engagement in diesem Bereich, tauschte den Zulieferer aus und verbaut nun seit Ende 2016 eine Technik, die 30 Mal schneller rechnet und über bessere Sensoren verfügt. In 2017 will das Unternehmen die Funktionalität der Technik mit einer Kontinentaldurchquerung unter Beweis stellen, bereits in zwei Jahren will man die Zulassung als autonomes Fahrzeug erreichen.

Neben Tesla sind weltweit viele weitere Akteure aus dem Bereich der Automobilhersteller, aber auch der IT-Branche in unterschiedlichsten Konstellationen dabei, autonome Fahrzeuge zu entwickeln, mit denen man dann in neue Geschäftsmodelle einsteigen will. Als Beispiel sei MOIA genannt, ein Tochterunternehmen von VW, welches in 2021 mit autonomen Kleinbussen neue Mobilitätsdienstleistungen anbieten will.

Anders als Tesla, der als Newcomer im Fahrzeugmarkt von der Aufmerksamkeit profitieren will, halten sich die deutschen Premiumhersteller in diesem Thema mit öffentlichen Äußerungen stark zurück. VW hatte bereits in 2013 für ca. 6 Monate auf der Homepage einen Film zur Zukunft der Mobilität im Jahre 2028, in dem das selbstfahrende CarSharing ganz lebensnah dargestellt wurde. Die darin vermittelte Botschaft, dass man Fahrzeuge nicht mehr besitzt sondern nutzt, würde am Ende dazu führen, dass deutlich weniger Fahrzeuge gebraucht würden, womit alle Volumenhersteller deutlich Einbußen zumindest in den Absatzzahlen in den weitestgehend gesättigten Märkten verspüren würden. Der Film wurde wieder entfernt und das Thema nicht weiter aktiv kommuniziert.

Ob die aktuell verkündeten Jahreszahlen gehalten werden, darf bezweifelt werden, weil sie zum einen von Marketingüberlegungen gefärbt sind und zum anderen nach der technischen Reife auch noch die Aufnahme in den gesetzlichen Rahmen erfordert. Deshalb wird in diesem Elektromobilitätskonzept davon ausgegangen, dass die Fähigkeit des unbemannten Fahrens mit geringen Geschwindigkeiten (25 km/h) erst im Jahre 2027 beherrscht und erlaubt sein wird, und das voll autonome Fahren im Jahre 2030 Realität wird.

3.3.4 Auswirkung des autonomen Fahrens auf Mobilitätsangebote und Mobilitätsverhalten

Das hochautomatisierte bzw. autonome Fahren wird großen Einfluss auf die Mobilitätsangebote sowie auf das Mobilitätsverhalten der Bevölkerung haben.

3.3.4.1 Privatfahrzeuge

Hochautomatisierte Fahrzeuge, die auf der Autobahn weitestgehend selbst fahren können und dürfen, werden die Attraktivität des Pkw auf der Mittel- und Fernstrecke weiter steigern, wodurch Alternativen, insbesondere die Bahn, weniger genutzt werden wird. Nutzer von hochwertigen Fahrzeugen, die über alle aktuell erhältlichen Assistenzsysteme verfügen, bestätigten dem Berater in persönlichen Gesprächen diese Wirkung. Die zunehmende Nutzbarkeit der Reisezeit, sowohl zum Entspannen, zum Genießen der Landschaft, aber auch für andere Tätigkeiten führen dazu, dass für sie das Auto noch stärker als vorher das wichtigste Verkehrsmittel ist.

Wenn in 2027 die Fähigkeit des unbemannten Fahrens erreicht wird, ist es möglich, das Fahrzeug zum einen selbst zum Einparken zu schicken und zum anderen es nach der Nutzung auf kürzeren Strecken wieder nach Hause zu schicken, damit es weitere Familienangehörige nutzen können. In 2030 mit

Erreichen des vollautonomen Fahrens wird es dazu führen, dass der Bedarf an Zweitwagen deutlich abnimmt, weil ein Fahrzeug den Fahrbedarf mehrerer Haushaltsmitglieder abdecken kann.

Durch die Fähigkeit des unbemannten Parkens steigt die Attraktivität des Pkw, weil der Fahrer direkt von Start- zu Ziel-Haustür fahren kann, und weder vorher noch nachher Zeit auf den Wegen zum bzw. vom Auto sowie keine Zeit mit Parkplatzsuchverkehr verliert.

3.3.4.2 CarSharing

Das CarSharing wird deutlich von der Fähigkeit des langsamen, unbemannten Fahrens profitieren, weil dadurch virtuell vor jede Haustür eine CarSharing-Station gelegt werden kann. Der Kunde bucht, das Auto kommt vor die Tür, er steigt ein, setzt sich hinters Steuer und fährt - dann mit normaler Geschwindigkeit - zu seinem Ziel.

Neben dem Komfortgewinn steigt die Wirtschaftlichkeit für den Betreiber deutlich. Fahrzeuge müssen nicht auf viele dezentrale Stationen verteilt werden, wo sie zum einen aufwändiger zu warten sind und zum anderen höhere Standzeiten haben. Es reichen wenige größere Stationen, von wo aus sie dann jeweils zu den Kunden fahren und am Ende wieder zurückkommen.

3.3.4.3 ÖPNV

Erste autonom fahrende Busse werden schon heute erprobt. So werden beispielsweise im schweizerischen Sitten Kleinbusse des Herstellers Navya im Linienbetrieb innerhalb einer eingeschränkten Zone eingesetzt. Die Bahn will diese Fahrzeuge des Herstellers Local Motors aus den USA ebenfalls testen (vergleiche auch dazu VDV Magazin, Ausgabe März 2017). Auch 12m-Busse sind teilweise schon (fast) selbstständig unterwegs: Daimler erprobt seinen „Future Bus“ auf einer Teststrecke in Amsterdam.

Allerdings: Bei den genannten Testprojekten sitzt immer noch ein Fahrer hinter dem Lenkrad, der notfalls eingreifen kann.

Begriffsdefinition - Was bedeutet „autonom“

In Kapitel 3.3.1 wurden die verschiedenen Levels (0-5) des assistierten, automatisierten bzw. autonomen Fahrens beschrieben.

Moderne PKW, wie zum Beispiel das Model S von Tesla, sind im öffentlichen Verkehr derzeit auf Level 2 bis 3 unterwegs. Sie können die Geschwindigkeit regeln, die Spur halten oder z.B. eigenständig einparken. Die Fahrzeuge, die die Bahn testen möchte, sind können in Level 3 oder 4 eingeordnet werden – allerdings bei deutlich reduzierten Geschwindigkeiten und derzeit noch mit Begleitpersonal, das bei Bedarf eingreifen kann. Die heutige Gesetzeslage in Deutschland sieht den Fahrer noch als Verantwortlichen in der Pflicht.

Erst ab Level 5 besitzen die Fahrzeuge kein Lenkrad mehr und ein Fahrer oder sonstiges Begleitpersonal wird nicht mehr nötig sein.

Wann und ob die Busfahrer dann wirklich „aussteigen“, also als Fahrer oder Begleiter nicht mehr notwendig sein werden, ist heute nicht eindeutig zu beantworten. Denn viel hängt auch

mit der zwischenmenschlichen Komponente im Straßenverkehr zusammen – welches Vertrauen haben die Fahrgäste in ein solches System und wie gehen die übrigen Verkehrsteilnehmer mit Bussen um, die nicht mehr von Fahrern oder Begleitern „betreut“ werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Einfluss der Städte und Kommunen. Sie können die Mobilität mitgestalten und Vorgaben machen, welche Mobilität z.B. in einer Stadt gewünscht ist und wie viel Raum sie erhalten soll. Vor diesem Hintergrund ist im ÖPNV auch die gewünschte Marktdurchdringung (von der ersten Testfahrt bis zum gängigen Produkt, das praktisch überall zusehen ist und eingesetzt wird) zu diskutieren.



Abbildung 15: Der autonom fahrende Kleinbus EZ10 der Firma EasyMile im Testbetrieb [4]

Ausblick

Autonome Fahrzeuge werden auch im ÖPNV kommen, aber sie werden das Stadtbild nicht so schnell prägen, wie es derzeit oft diskutiert wird. Nach unserer Einschätzung werden Hürden in der Technik und der Gesetzgebung autonome Busse für die nächsten 10 Jahren zu einer Nischenanwendung im ÖPNV machen (geschätzte Marktdurchdringung maximal 10%).

Als sicher kann hingegen angenommen werden, dass die Fahrzeuge elektrisch angetrieben werden. Welche Treibstoffart (elektrische Energie oder Wasserstoff) sich hierbei durchsetzen wird, bleibt abzuwarten.

3.4 Elektrobustechnik

3.4.1 Warum Elektrobusse?

Die Notwendigkeit der Umstellung auf E-Busse kann auf unterschiedlichen Ebenen begründet werden:

Globale Emissionen

Nach den Zielen der Bundesregierung sollen die verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen bis 2030 um 40 % (gegenüber 1990) reduziert werden. Dabei beziehen sich die Ziele auf alle Verkehrsteilnehmer und –mitte (Straße, Schiene, Wasser, Luft). Das Potential zur Verminderung von Emissionen existiert momentan besonders im Bereich Straßenverkehr; in anderen Sektoren wie Flugverkehr oder Schifffahrt scheint das Potential auf absehbare Zeit nicht abrufbar. Denkbar wäre ein Szenario, dass der Straßenverkehr mehr als 40 % der Emissionen einsparen müsste – insbesondere auch der ÖPNV.

Unter der Annahme, dass im ÖPNV mindestens 50 % Emissionsreduktion erzielt werden sollen, müssten ab 2030 50 % der Fahrzeuge emissionsfrei fahren. Anders gesagt: Bei einer Buslebensdauer von ca. 12 Jahren dürften dann ab 2024 keine neuen Dieselbusse mehr zugelassen werden.

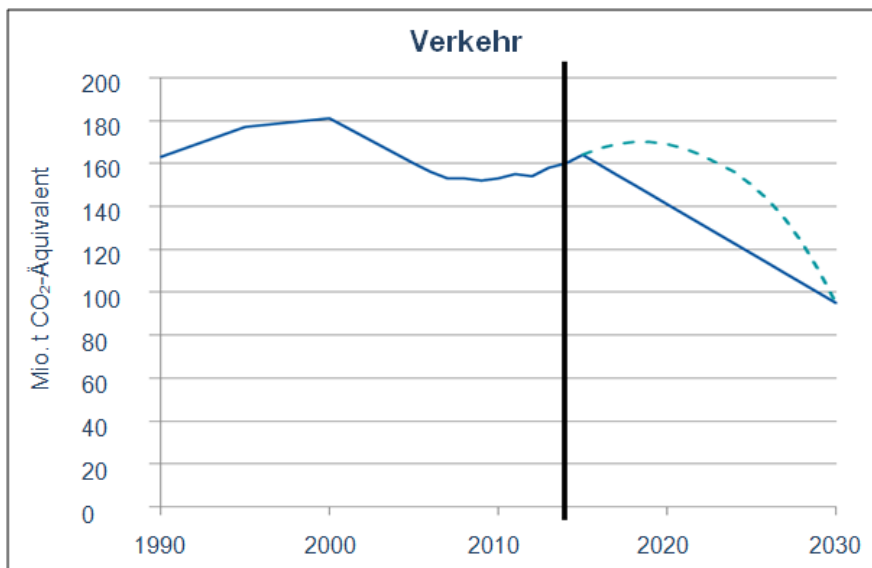


Abbildung 16: Verlauf der durch Verkehr verursachten Treibhausgasemissionen in Deutschland [3]

Abbildung 16 zeigt den Verlauf der verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen bis 2014. Ab 2014 zeigt die durchgezogene blaue Linie den kürzesten Pfad der notwendigen Emissionssenkungen bis 2030. Die gestrichelte Linie zeigt einen möglichen Verlauf der zu erwartenden Emissionen, da sich in den letzten Jahren die Emissionen eher wider im Aufwärtstrend befanden.

Lokale Emissionen

Zu den lokalen Emissionen von Bussen zählen sowohl die Feinstaub- und Stickoxidemissionen als auch die Geräuschemissionen.

Die Feinstaub- und Stickoxidbelastung ist in Großstädten und Ballungsräumen durch das hohe Verkehrsaufkommen besonders hoch. Stark belastete Städte wie Stuttgart denken akut über Fahrverbote (bei Feinstaubalarm) für Dieselfahrzeuge nach. Doch auch in ländlichen Gebieten, und gerade in Naturschutz- oder Naherholungsgebieten, ist eine lokale Emissionsminderung wünschenswert.

Durch den elektrischen Antrieb fahren E-Busse deutlich leiser als Dieselsebusse. Dadurch können Geräuschemissionen verringert werden, was besonders für Anwohner von Hauptverkehrswegen eine Verbesserung darstellt.

Komfort

Die Fahrweise von E-Bussen ist im Vergleich zu der von Dieselsebussen sanfter und leiser. Vibrationsärmer, kein Ruckeln beim Anfahren und Schalten – sowohl Kunden als auch Fahrer empfinden den Fahrkomfort als angenehmer. Fahrer berichten außerdem, dass sie nach ihrer Schicht deutlich weniger angespannt aus den Bussen aussteigen.

Stand der Technik und mögliche Konzepte

Die E-Bustechnik bietet heute schon die Möglichkeit, Dieselfahrzeuge zu ersetzen. Dabei sind allerdings die Randbedingungen der einzelnen Konzepte zu berücksichtigen. Generell kann man bei E-Bussen drei verschiedene Typen bzw. Konzepte unterscheiden:

1. Batteriebusse mit Übernachtladung

Die Batterie der Busse wird über Nacht im Depot aufgeladen

Ein Batteriebus, der über Nacht geladen wird, ermöglicht eine einfache und flexible Streckenplanung. Unter Beachtung der Reichweite lässt sich ein Dieselsebus grundsätzlich eins-zu-eins ersetzen. Mit 100%-ig elektrischen Bussen – also ohne nicht-elektrische Zusatzheizung – lassen sich heutzutage maximale Tagesfahrleistungen von etwa 150 km (ganzjährig) bis 250 km (nur unter günstigen Einsatzbedingungen) realisieren. Für diese Ladestrategie ist der Aufbau einer entsprechenden Ladeinfrastruktur im Depot notwendig.

2. batteriebusse mit Gelegenheitsladung

Die Batterie der Busse wird „bei Gelegenheit“ tagsüber während der Betriebszeit - typischerweise an den Endhaltestellen – aufgeladen.

Um höhere Tagesfahrleistungen (> 150 km) zu ermöglichen, kommt als Ladestrategie die sogenannte Gelegenheitsladung (engl.: „Opportunity Charging“) in Frage. Die Batterie der Busse ist meist kleiner als die Batterie der Nachtlader. Dieses Konzept erfordert allerdings eine aufwendigere Ladeinfrastruktur entlang der jeweiligen Linie (z.B. Pantographen oder Induktionsplatten). Der Einsatz dieser Busse ist daher auf die entsprechend ausgestattete Linie begrenzt.

3. Busse mit Brennstoffzellen

Die Busse wandeln den Strom, der für den Elektroantrieb genutzt wird, in einer Brennstoffzelle an Bord. Dazu werden die Busse mit Wasserstoff betankt.

Busse mit Brennstoffzellen (BZ-Busse) bieten eine weitere Option zur Erreichung hoher Tagesfahrleistungen an. BZ-Busse haben den Vorteil, dass sie wie Dieselsebusse sehr flexibel auf verschiedenen Linien eingesetzt werden können und für bis zu 400 km Reichweite innerhalb weniger Minuten betankt werden können. Für die Wasserstoffbetankung ist ggf. eine Wasserstoff-Tankstelle zu errichten.

Welche der Varianten zum Einsatz auf Strecken >150 km wirtschaftlich günstiger ist, hängt stark von den gegebenen Randbedingungen ab. Daher sollte vor einer Entscheidung eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, die die Lebenszykluskosten (TCO) betrachtet, durchgeführt werden.

Die nachfolgende Tabelle stellt die spezifischen Eigenschaften von Batteriebusen mit Nachladung und Gelegenheitsladung sowie von Brennstoffzellenbussen gegenüber. Abbildung 18: Vorteile von Diesel- und von Elektrobussen

vergleicht die Vorteile von E- und Dieselsebussen.

	Nachladung	Gelegenheitsladung	Brennstoffzelle
Reichweite	bis 150 km ¹ bis 250 km ²	Unbegrenzt ³	bis 400 km
Lade-/Tankdauer	Mehrere Stunden	bis 10 Minuten typischerweise	Ca. 10 Minuten
Streckenplanung	wie Diesel ⁴	aufwendig	wie Diesel
Lokale Emissionen	Null ⁵ Ja ²	Null	Null (Wasserdampf)
Investitionskosten	niedrig	mittel	hoch
Betriebs- und Gesamtkosten	Vollkostenrechnung pro Fahrzeug sinnvoll	Vollkostenrechnung für gesamte Linie oder Streckennetzteile sinnvoll	Vollkostenrechnung für gesamte Linie oder Streckennetzteile sinnvoll
Generelle Einstiegs- hürde in die Technik	niedrig	hoch	Hoch

¹ rein elektrisch in allen Jahreszeiten

² mit Zusatzheizung aus weiteren (fossilen) Brennstoffen

³ bei entsprechender Ladeinfrastruktur

⁴ im Rahmen der Reichweite

⁵ 100% elektrisch inklusive Heizung und Klimaanlage

Abbildung 17: Übersicht Eigenschaften von Elektrobussen

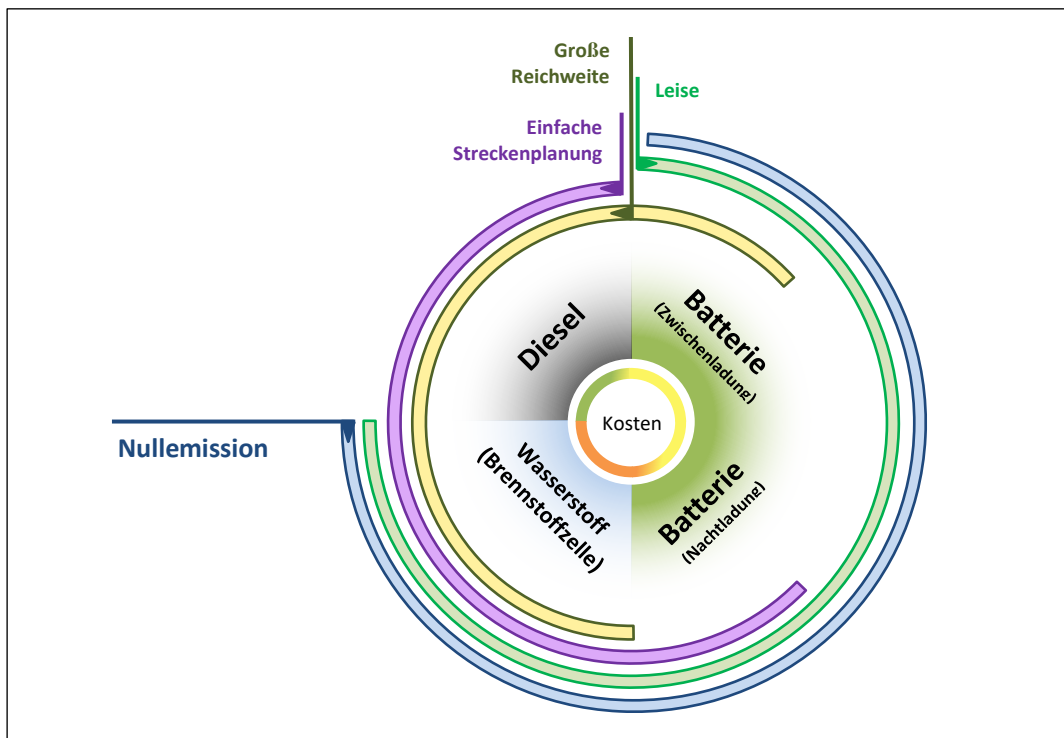


Abbildung 18: Vorteile von Diesel- und von Elektrobussen

Energieverbrauch

Der Energieverbrauch von Elektrobussen hängt von unterschiedlichen Faktoren ab:

- Bedienung
- Anzahl der Haltestellen
- Stau / Verkehr
- Außentemperatur / Witterung
- Anzahl der Fahrgäste
- Höhenprofil der Fahrstrecke
- Gewicht des Fahrzeugs

Für einen 12 m-Bus schwankt der Verbrauch etwa zwischen 0,9 kWh/km (günstige Bedingungen) und 2,2 kWh/km (ungünstige Bedingungen). Abbildung 19 verdeutlicht beispielhaft die Spanne des Energieverbrauchs bei unterschiedlichen Bedingungen. Als Richtwert kann ein Durchschnitt von etwa 1,3 kWh/km angenommen werden.

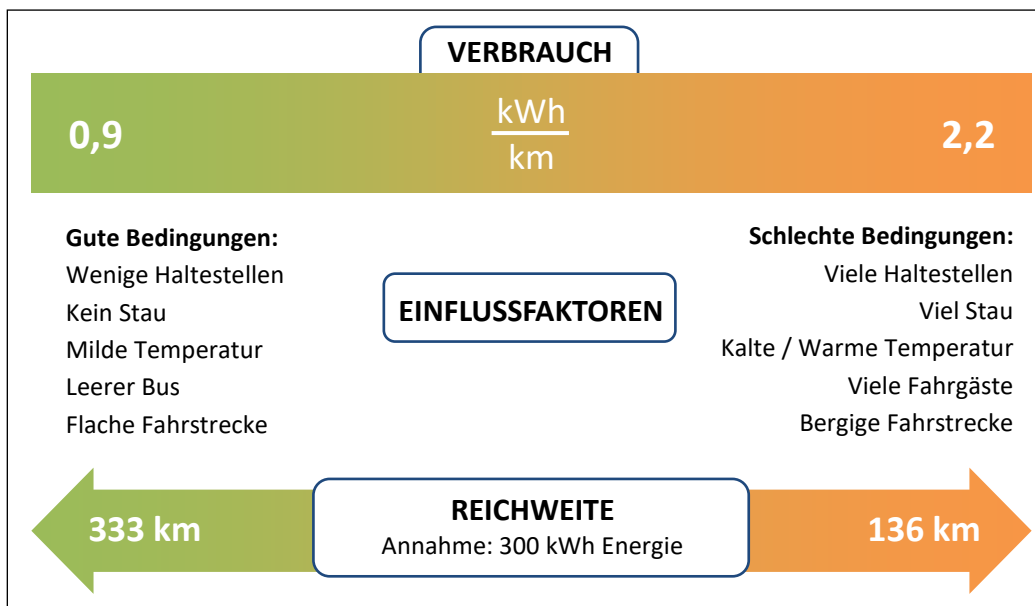


Abbildung 19: Vergleich der Verbräuche und Reichweiten unter guten und schlechten Bedingungen für einen 12 m E-Bus

Die Nutzung von Heizung und Klimaanlage hat einen starken Einfluss auf die Energiebilanz des Fahrzeugs. Aus dem hohen Wirkungsgrad des elektrischen Antriebsstrangs resultiert, dass – im Gegensatz zum Verbrennungsmotor – während des Betriebs wenig Abwärme entsteht (vgl. Abbildung 20).

Ein Großteil der Wärmeenergie für die Heizung / Klimatisierung des Fahrgastraums muss aus diesem Grund ebenfalls mit elektrischer Energie (aus der Batterie) gedeckt werden. Dies erhöht den Gesamtverbrauch im Vergleich zum unbeheizten / unklimatisierten Betrieb maßgeblich.

Denkbar ist der Einsatz einer mit fossilen oder nachwachsenden Brennstoffen betriebenen Zusatzheizung im Batteriebus. Die Reichweite des Batteriebusses ist entsprechend größer, da die Energie für die Innenraumheizung jetzt über die Zusatzheizung gedeckt wird. Allerdings emittiert ein Fahrzeug mit fossiler Zusatzheizung weiterhin schädliche Abgase wie z.B. CO₂ und Feinstaub. Bei einer durchschnittlichen Nutzung kann von etwa 2.500 bis 3.000 Litern Dieserverbrauch pro Jahr und Bus ausgegangen werden. Das entspricht etwa 10% des gesamten Jahresverbrauchs eines Dieselbusses.

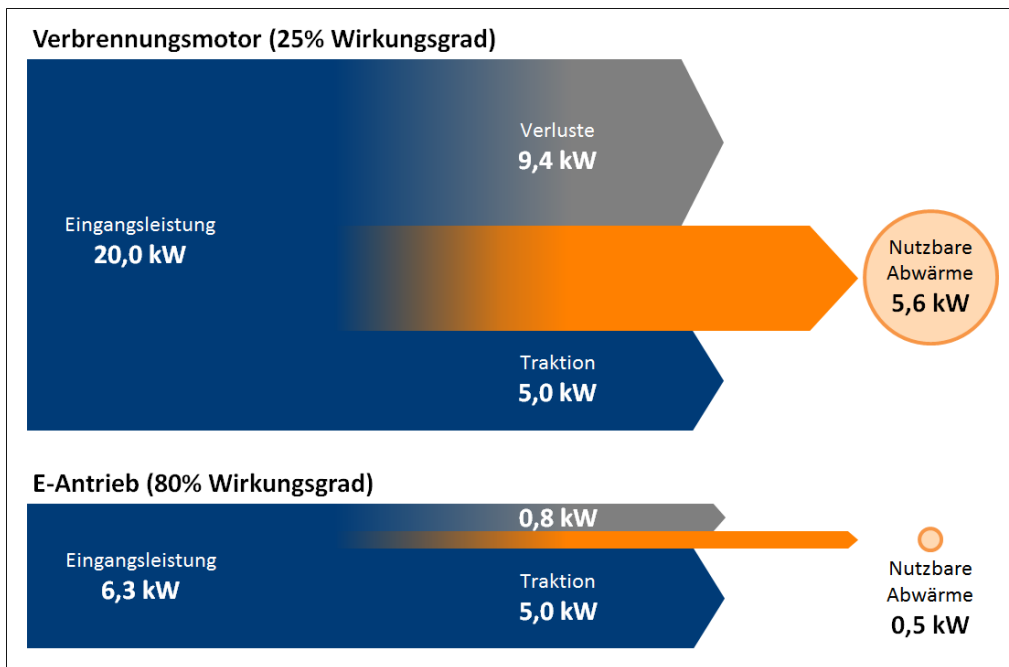


Abbildung 20: Vergleich der nutzbaren Abwärme bei Verbrenner und Elektrofahrzeug (Beispiel PKW)

Batteriekapazität

Die Batterie eines Elektrofahrzeugs wird in der Praxis nie ganz leer gefahren. Die Entladung wird durch das Batteriemangement begrenzt. Dies hat technische und ökonomische Gründe, die die Batterielebensdauer beeinflussen. Infolgedessen ist der Unterschied zwischen Batterie(Nenn-)kapazität und nutzbarer Energie zu beachten. Typische Nutzungsgrade für Lithium-Traktionsbatterien liegen bei ca. 80%.

Während des Lade- und Entladevorgangs der Batterie entstehen Verluste durch den Innenwiderstand der Batterie, interne oder externe Leistungselektronik und andere Komponenten des elektrischen Antriebsstrangs.

Ladevorgänge haben typischerweise Verluste in Höhe von 5 bis 10 %, abhängig von der Ladetechnologie (Ladesäule, Pantograph, Induktion, etc.) und der Batterietechnologie.

Entladeverluste sind Verluste, die bei der Nutzung der elektrischen Energie bis hin zum Rad auftreten. Diese Verluste sind ebenfalls mit etwa 5% bis 10% anzusetzen, abhängig von der Art der Batterie, der Leistungselektronik und des E-Motors. Insgesamt können von der vom Ladegerät bereitgestellten Energie etwa 80% bis 90% im E-Motor umgesetzt werden.

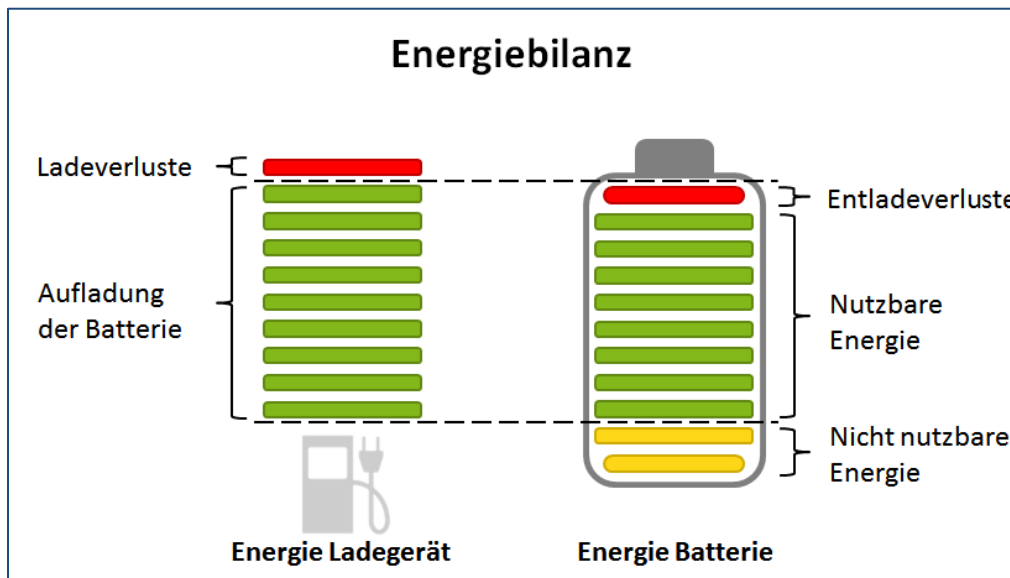


Abbildung 21: Energiebilanz beim Laden und Entladen der Batterie

Bei der Beschaffung von Elektrofahrzeugen ist ggf. zu überlegen, den Hersteller bezüglich der Themen Batteriekapazität (Reichweite), Batterielebensdauer und Busverfügbarkeit mit in die Gewährleistung zu nehmen. Die neuen Marktteilnehmer sind bei diesen Themen üblicherweise offen und flexibel, allerdings erhöhen diese Garantien in der Regel den Anschaffungspreis.

Allgemeine Informationen zur Lade- und Tankstelleninfrastruktur

E-Busse benötigen für die Energieversorgung eine entsprechende Lade- oder Tankstelleninfrastruktur. Es wird unterschieden zwischen Ladeinfrastruktur für die Gelegenheitsladung, Ladeinfrastruktur für die Nachtladung und Wasserstofftankstellen für Brennstoffzellenfahrzeuge.

Ladeinfrastruktur für die Gelegenheitsladung

Die benötigte Ladeinfrastruktur befindet sich auf der Buslinie. Normalerweise werden Ladestationen mit Pantographen (ggf. mit Induktionsplatten) an den Endhaltestellen der Linien installiert. Batteriebusse für die Gelegenheitsladung haben im Vergleich zu Batteriebusen für die Nachtladung kleinere Batterien. Allerdings ist die Ladeleistung wegen der gewünschten kurzen Ladezeiten an den Ladepunkten auf den Linien deutlich größer. Typische Ladeleistungen liegen heute im Bereich zwischen 200 bis 300 kW, aber auch höhere Leistungen sind möglich. Ein Richtpreis für eine Ladestation mit Pantograph ist ca. 200.000 €.

In vielen Fällen ist zusätzlich auch die langsame Ladung über Nacht im Depot gewünscht.

Ladeinfrastruktur für die Nachtladung

In diesem Fall werden die Busse ausschließlich über Nacht im Depot geladen. Die dafür benötigten Ladegeräte haben typischerweise Ladeleistungen 20 bis 100 kW, in Abhängigkeit von der Batteriegröße und der Ladezeit, die für die Ladung der Batterie zur Verfügung steht. Die Ladung dauert je nach Leistung und Energiebedarf etwa 2 bis 8 Stunden. Preise für handelsübliche Ladesäulen, Ladegeräte und sonstige Ladepunkte liegen bei ca. 20.000 bis 40.000 €, je nach Leistung und Anschlussart.

Der Zusammenhang zwischen Ladedauer, Batteriegröße und erforderlicher Ladeleistung ist in Abbildung 22 dargestellt. Grundsätzlich gilt: bei gewünschter kurzer Ladedauer wird eine hohe Ladeleistung benötigt. Und je größer die Batteriekapazität desto größer die notwendige Ladeleistung (bei konstanter Ladedauer). Die Dimensionierung der Ladeinfrastruktur hängt somit letztendlich von der Batteriegröße und von der Ladedauer ab.

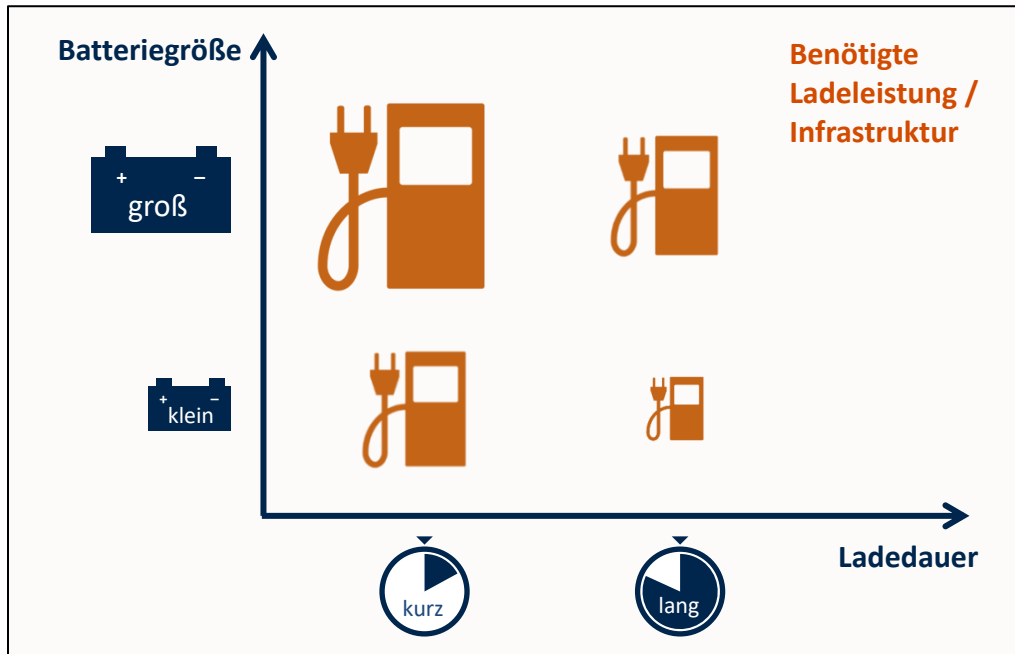


Abbildung 22: Abhängigkeit der Ladeleistung von Batteriegröße und Ladedauer

Bei einer zunehmenden Anzahl von Batteriebussen ist ggf. ein detailliertes Lademanagement einzuführen, um die Maximallast zu begrenzen oder zu optimieren. Dies kann bedeuten, dass nicht alle Busse zur gleichen Zeit an einem Standort geladen werden, sondern die Ladevorgänge über den Tag verteilt werden. Abbildung 23: Lademanagement zur Verteilung ungünstiger Lasten

zeigt schematisch eine zeitliche Verschiebung zur Reduzierung der Maximallast.

Für eine optimale Ausnutzung der Infrastruktur (und ggf. eine vergünstigte Stromabnahme oder weitere Netzdienstleistungen) ist die Abstimmung mit den örtlichen Energieversorgern und Verteilnetzbetreibern empfehlenswert.

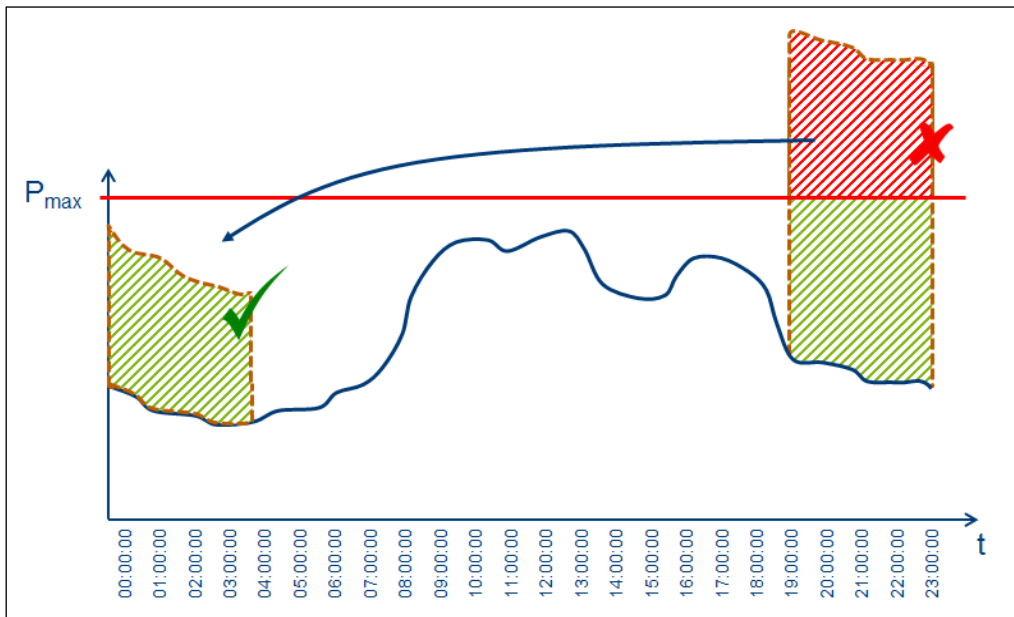


Abbildung 23: Lademanagement zur Verteilung ungünstiger Lasten

Wasserstofftankstellen

Brennstoffzellenbusse benötigen für die Treibstoffversorgung eine Wasserstofftankstelle. Der benötigte Wasserstoff (H₂) kann z.B. mittels Lkw angeliefert werden (vgl. Abbildung 24: H₂-Tankstelle mit Wasserstoff-Anlieferung

) oder mittels Elektrolysemodul vor Ort erzeugt (vgl. Abbildung 24: H₂-Tankstelle mit Wasserstoff-Anlieferung

) werden.

Die wesentlichen Komponenten und Arbeitsschritte einer Tankstelle mit Wasserstoffanlieferung sind:

- Anlieferung des H₂ mittels Lkw
- Lagerung des H₂ im Pufferspeicher an der Tankstelle
- Verdichtung des H₂ auf Nenndruck auf 350 bar für Busse oder 700 bar für Pkw
- Lagerung im Hochdruckspeicher
- Kraftstoffabgabe über die Zapfsäule

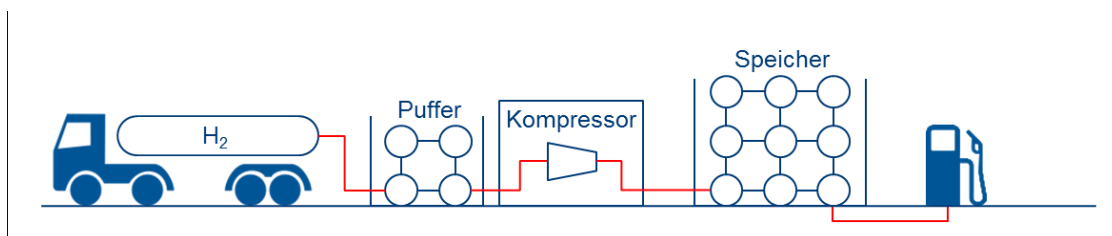


Abbildung 24: H₂-Tankstelle mit Wasserstoff-Anlieferung

Die wesentlichen Komponenten und Arbeitsschritte einer Tankstelle mit Wasserstoff-erzeugung vor Ort sind:

- Erzeugung des H₂ mittels elektrischer Energie und Wasser (im Elektrolyseur)
- Lagerung des H₂ im Pufferspeicher an der Tankstelle
- Verdichtung des H₂ auf Nenndruck auf 350 bar für Busse oder 700 bar für Pkw
- Lagerung im Hochdruckspeicher
- Kraftstoffabgabe über die Zapfsäule

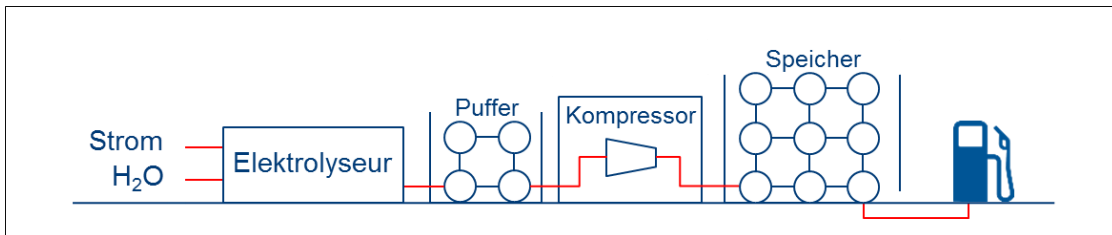


Abbildung 25: H₂-Tankstelle mit Wasserstoff-Erzeugung vor Ort

An heutigen Wasserstofftankstellen kann ein BZ-Bus – je nach Tankgröße – in ca. 10 Minuten volltanken. Die Tankfüllung reicht dann in der Regel für einen gesamten Tag aus. Der Tankvorgang unterscheidet sich nur unwesentlich von der Betankung mit Diesel, erfordert also kaum Umstellung des Personals oder der Tankzeiten.

Momentan werden in ganz Deutschland Wasserstofftankstellen von der „Clean Energy Partnership“ (CEP) errichtet, einer gemeinsamen Initiative von Politik und Industrie unter Federführung des Bundesverkehrsministeriums mit dem Ziel, die Alltagstauglichkeit von Wasserstoff als Kraftstoff zu erproben. Die Tankstellen sind grundsätzlich für PKW ausgelegt, eine Erweiterung für Busse ist aber möglich. Hier sollten die Aktivitäten der CEP genau beobachtet werden.

4 Ergebnisse der durchgeführten Analysen

In diesem Kapitel werden alle Analysen, auf denen das entwickelte Konzept basiert, dargestellt.

4.1 Darstellung wichtiger Verkehrsachsen und Identifizierung von Verkehrs-Drehscheiben

Es wurden alle relevanten Verkehrsachsen und Drehscheiben ermittelt, als eine der Grundlage zur weiteren Ableitung des Bedarfs an Ladeinfrastruktur und (E-)Sharing-Angeboten. Gerade an den Schnittstellen zwischen Pkw, Bahn, Bus sowie den wichtigen Drehscheiben der Verkehrsmittel finden sich Hot-Spots für diese Angebote.

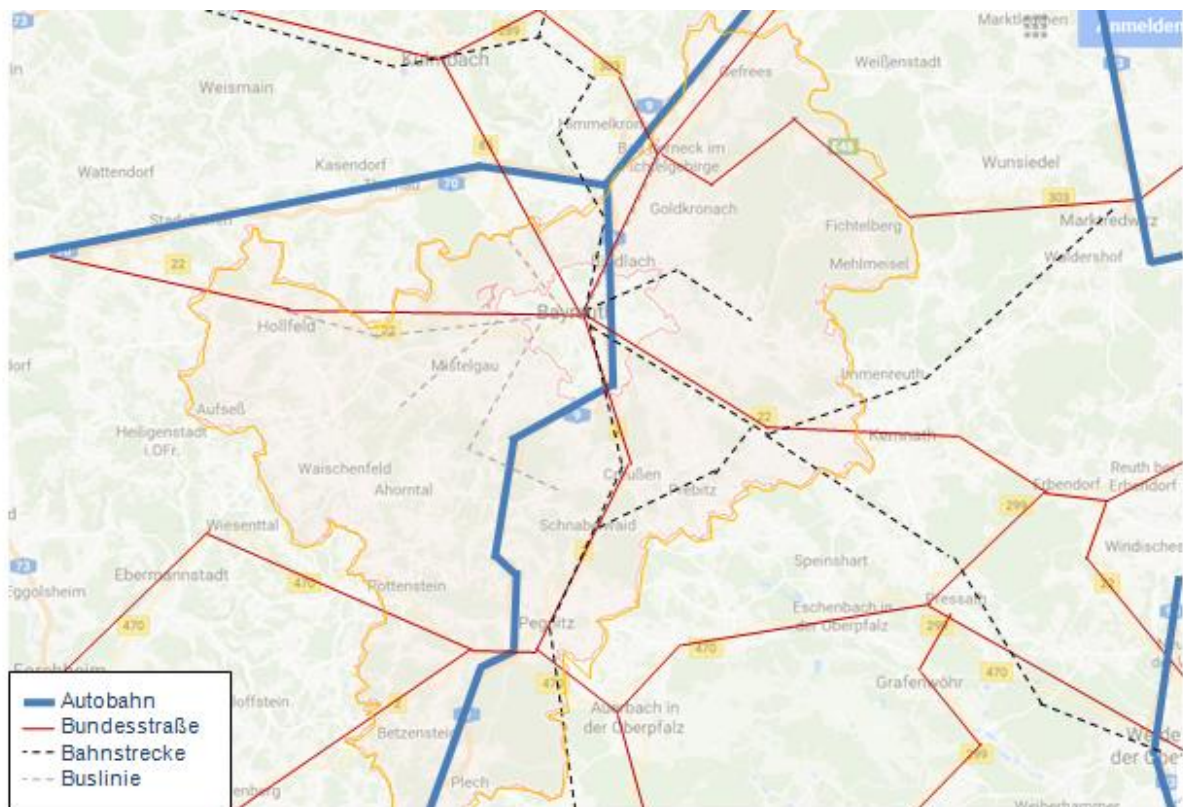


Abbildung 26: Hauptachsen und Knotenpunkte des Verkehrs

4.1.1 Verkehrsachsen Straße

Das Kreisgebiet wird in Nord-Süd-Richtung von der Bundesautobahn A9 durchquert, nördlich von Bayreuth stößt die A70 von Westen kommend am Autobahndreieck Bayreuth-Kulmbach - quasi auf der Kreisgrenze - auf die A9.

In der Stadt Bayreuth kreuzen sich die in Nord-Süd- bzw. West-Ost-verlaufenden Bundesstraßen B2 und B22, außerdem kommt von Nordwesten die B85 hinzu und bilden ein fünfstrahliges Bundesstraßenkreuz.

Ferner wird das Kreisgebiet im Norden auf Höhe von Bad Berneck von der B303 durchquert, im Süden auf Höhe Pegnitz von der B470.

Westlich von Bayreuth bzw. nordwestlich von Pegnitz ist das Kreisgebiet lediglich von Kreisstraßen erschlossen.

4.1.2 Verkehrsachsen Schiene

Das Kreisgebiet wird in Nord-Süd-Richtung von der Bahnlinie Hof-Nürnberg sowie in West-Ost-Richtung von der Bahnlinie Bamberg-Weiden erschlossen. Zwischen 06.00 und 24.00 Uhr verkehren auf der zuerst genannten Strecke mit sechs Bahnhöfen in beiden Richtungen zwei direkte Verbindungen: RE 30 und RE 34, die jeweils alle 2 Stunden verkehren. Die Linien RE 59 in Richtung Bamberg (Umstieg in Lichtenfels) und RE 36 in Richtung Regensburg (Umstieg in Marktredwitz), verkehren unzureichend morgens und abends. Die Länder-

bahn ALX 84 (Umstieg in Weiden) hat eine 2-stündige Taktung vormittags, ca. 13:40 Uhr und eine weitere Verbindung abends um 17:40 Uhr.

Von Bayreuth nach Weidenberg verkehrt die Regionalbahn im 1-Stunden-Takt. Ab Weidenberg weiter nach Warmensteinach Bahnhof besteht nur noch eine Busverbindung. Früher setzte sich diese Bahnlinie bis nach Warmensteinach fort, seit August 2016 endet sie jedoch hier. Der Bus 369 fährt mit einer stündlichen Taktung. Weidenberg ist mit der im Stundentakt bedienten Bahnlinie ag 84 an Bayreuth angebunden.

4.1.3 Verkehrsachsen Bus

Neben dem Schienennetz gibt es ein unterschiedlich gut bedientes Busliniennetz; Bedienungshäufigkeiten, Taktgebundenheit und Streckenführung ergeben sich aus raumfunktionalen Schwerpunktsetzungen.

So ist z.B. der westliche und nordöstliche Einzugsbereich des Oberzentrum Bayreuth mit gut getakteten Buslinien (im Zeitfenster von 06.00 – 18.00 Uhr im 30/60-Minutentakt) ausgestattet.

ÖPNV Defizite (Qualitativ und Quantitativ) sind erkennbar in lokalen und interkommunalen Verbreitungsbereichen, insbes. in der Relation Dorf zum nächsten Gemeindezentrum.

4.1.4 Park&Ride-Standorte

Im Kreisgebiet gibt es an den Bahnhöfen der drei Bahnlinien insgesamt 10 Park&Ride-Parkplätze. Diese haben als Übergang zwischen Individualverkehr und ÖPNV eine hohe Bedeutung für diejenigen, die aus den umliegenden Orten mit dem Pkw zum Bahnhof fahren.

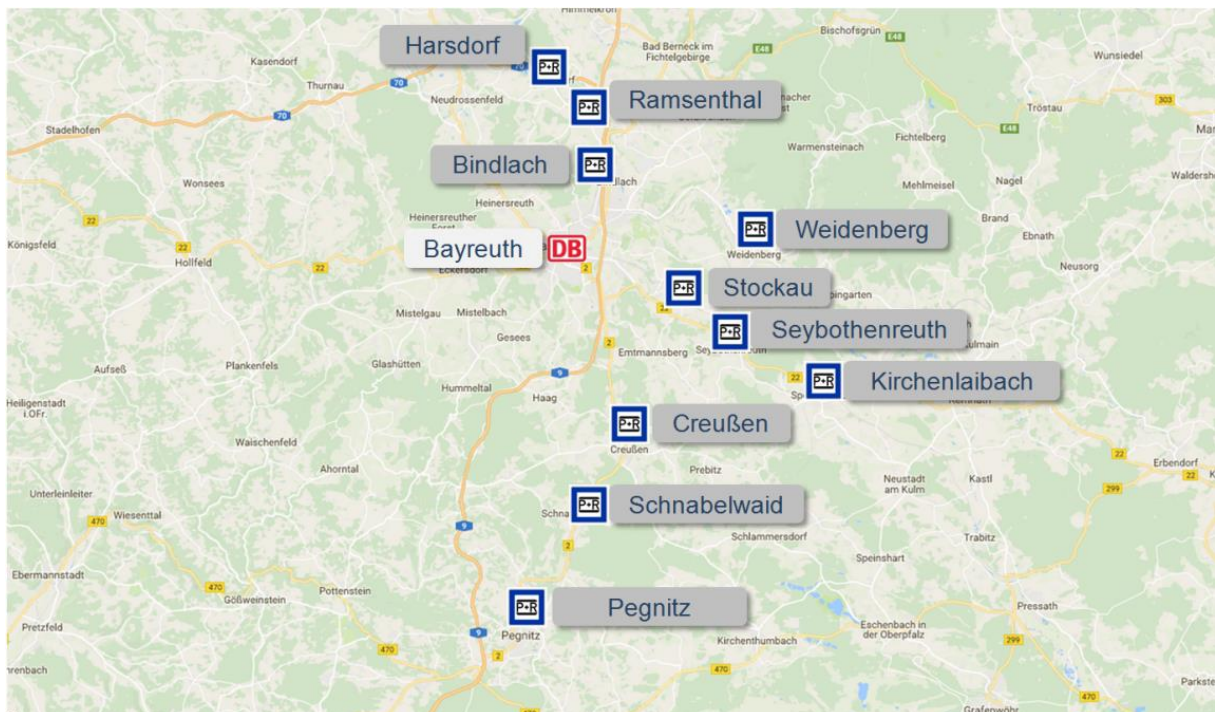


Abbildung 27: Park&Ride-Bahnhöfe im Kreisgebiet

4.1.5 Radverkehrsanlage

Die Dichte des Radverkehrsnetzes im Landkreis Bayreuth kann insgesamt als gut bezeichnet werden. Mehr als 1.500 km Radrundwege, Fern- und Themenradwege erschließen den Landkreis. Zahlreiche Routen schaffen Verknüpfungen zu den benachbarten Landkreisen. Die Radwege verlaufen in aller Regel auf Gemeindeverbindungsstraßen, Forst- und Flurwegen. Die Routenführung auf Staats- und Bundesstraßen wurde auf Grund der hohen Verkehrsbelastung nach Möglichkeit vermieden. Eine Aufwertung von bestimmten Abschnitten des Streckennetzes in Form von eigens angelegten unselbständigen Radwegen ist zur Zeit in Planung/im Bau. Das Streckennetz dient insgesamt nicht nur dem touristischen Verkehr, sondern auch der lokalen Bevölkerung, die auf den verschiedenen mit BT1 - BT38 genannten Radrundwegen nahezu jede Gemeinde, jeden Ortsteil mit dem Zweirad erreichen können. Diese verlaufen zwischen den Gemeinden und Ortschaften bis zu den Nachbarlandkreisen. Die Gesamtlänge der Radrundwege beträgt etwa 720 km, davon 370 km im südwestlichen und 350 km im nordöstlichen Landkreis. Die Länge der Rundwege beträgt zwischen 17 und 48 Kilometern mit einer durchschnittlichen Länge von 26 Kilometern. Aufgrund der topographischen Gegebenheiten decken die Radwege alle Schwierigkeitsgrade ab: von "leicht" auf den Talstrecken bis zu "sehr anspruchsvoll" auf den Anstiegen in der Fränkischen Schweiz und im Fichtelgebirge. Die Eine Auswahl ist in der nachfolgenden Tabelle ersichtlich.

Bezeichnung	Länge	Orte entlang der Route
BT 3	23 km	Bayreuth, Oberwaiz, Waldhütte, Jöslein, Altenplos, Heinersreuth
BT 6	20 km	Hummeltal, Altenhimmel, Glashütten, Mistelgau
BT 7	20 km	Bayreuth, Mistelbach, Gesees, Rödensdorf, Destuben
BT 8	28 km	Bayreuth, Culmburg, Lankenreuth, Emtmannsberg, Schamelsberg
BT 13	22 km	Pottenstein, Weidmannsgesees, Haßlach, Steifling, Pullendorf, Püttlach, Oberhauenstein
BT 14	20 km	Püttlach, Kosbrunn, Büchenbach, Kaltenthal, Leups, Bodendorf
BT 18	24 km	Willenberg, Willenreuth, Bronn, Hufeisen Waldschänke, Veldensteiner Forst , Horlach
BT 19	22 km	Betzenstein, Mergners, Hufeisen Waldschänke, Weidensees, Hüll, Höchstädt
BT 20	30 km	Betzenstein, Eckenreuth Reuthof, Eichenstruth, Viehhofen, Plech, Mergners
BT 25	28 km	Neukirchen am Main, Lessau, Fischbach, Draisenfeld, Würmsreuth, Oberölschnitz, Schamelsberg
BT 26	23 km	Immenreuth, Beerhof, Heidenaab, Flinsberg, Tressau, Eckartsreuth, Grub, Lienlas, Ahornberg
BT 35	34 km	Gefrees, Grossenau, Lösten, Oelschnitz, (Stammbach), Streitau
BT 38	38 km	Mistelgau, Obernsees, Schönfeld, Limmersdorf, Waldhütte, Oberwaiz, Seitenbach

Quelle: <http://waymarkedtrails.org/>

Abbildung 28: Liste ausgewählter Radwege im Landkreis Bayreuth

Regionsübergreifend gibt es 14 Fernradwege, die sich mit den lokalen Routen überlagern. Elf von diesen sind in das Bayernnetz für Radler integriert. Die Gesamtlänge dieser 14 Fernradwege beträgt etwa 300 km, davon 190 km im südwestlichen und 110 km im nordöstlichen Teil des Landkreises. Hinzu kommen noch spezielle Themenradwege. Neben den Deutschlandrouten D5 (Saar Mosel Main) und D11 (Ostsee Oberbayern) und der EuroVelo-Route 4 seien u.a. der Burgenstrassen-Radweg oder auch 'Casanovas Ausritt' genannt, der sich auf 150 km Länge nahezu durch den gesamten Landkreis Bayreuth zieht. Topographische Aspekte

Nachfolgend sind die topographischen Gegebenheiten des Landkreis Bayreuth dargestellt. Regional lassen sich folgende Landschaftselemente benennen:

- Fränkische Schweiz (im Westen des Landkreises)
- Fichtelgebirge (Nord-Osten des Landkreises)

Der markante Höhenzug des Fichtelgebirges ist deutlich hervorgehoben. Dieses weist eine Höhe von bis zu 1.050 m auf. Zwischen den einzelnen Orten sind teils Höhenunterschiede von bis zu 300 m festzustellen, beispielsweise Bad Berneck - Bischofsgrün.

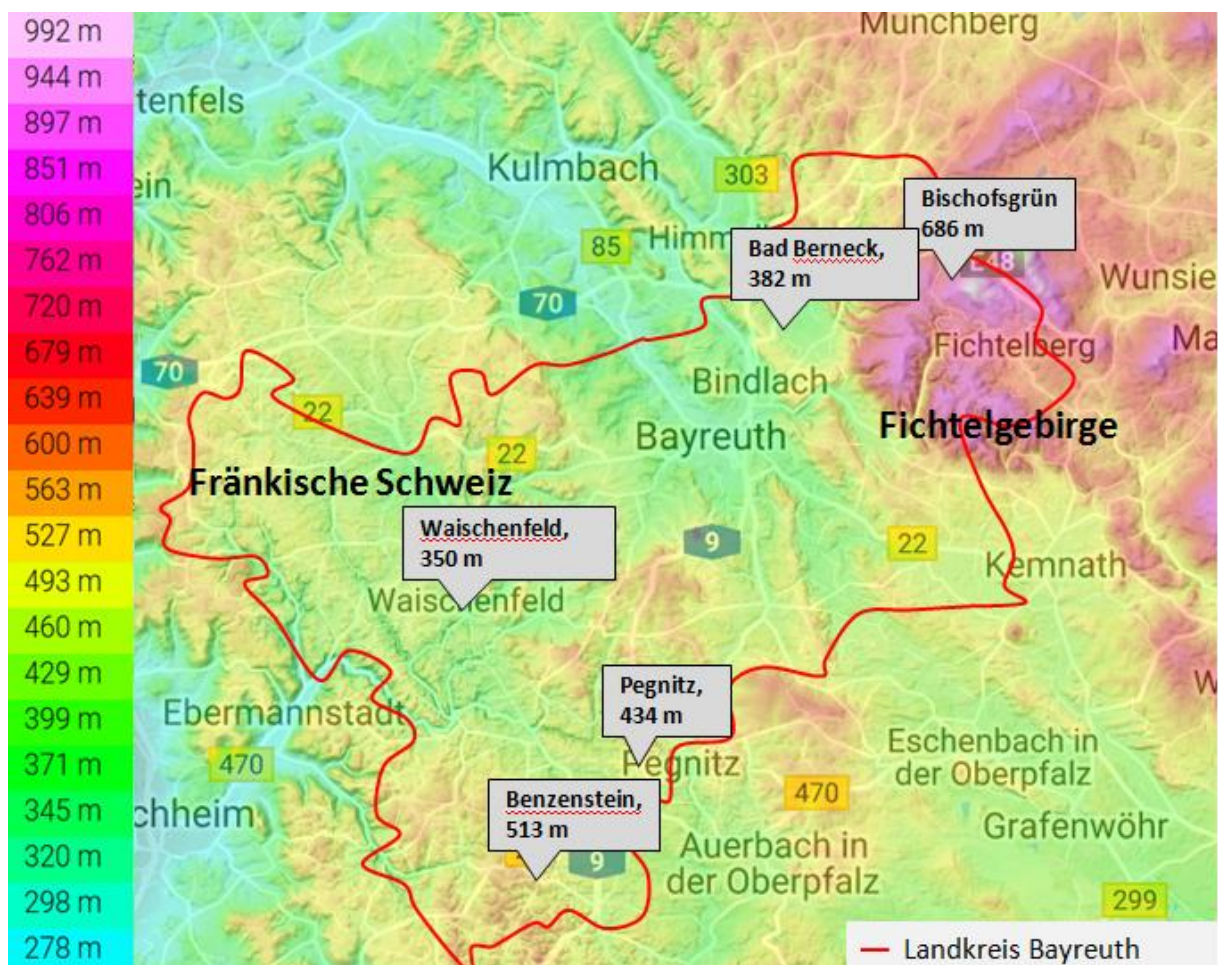


Abbildung 29: Karte mit Darstellung der Höhenunterschiede im Landkreis Bayreuth

Die regionalen Höhenunterschiede haben sich bereits bei der JobMOBILEETY Analyse von R+W Richter GmbH in Ahorntal gezeigt. Gerade bei diesen Bedingungen bietet sich der Einsatz elektrisch unterstützter Fahrräder (Pedelecs) an, um die Höhenunterschiede auszugleichen.

4.1.6 Erreichbarkeit von ÖPNV-Bahnhöfen und -Haltestellen mit dem Fahrrad

Im Einzugsgebiet der Bahnhöfe und Haltestellen des ÖPNV entlang der gut getakteten Bus- und Bahnlinien wohnt ein großer Teil der Bevölkerung des Landkreises. Im Radius von 5 km um die Bahnhöfe und Bushaltestellen sind es 64%.

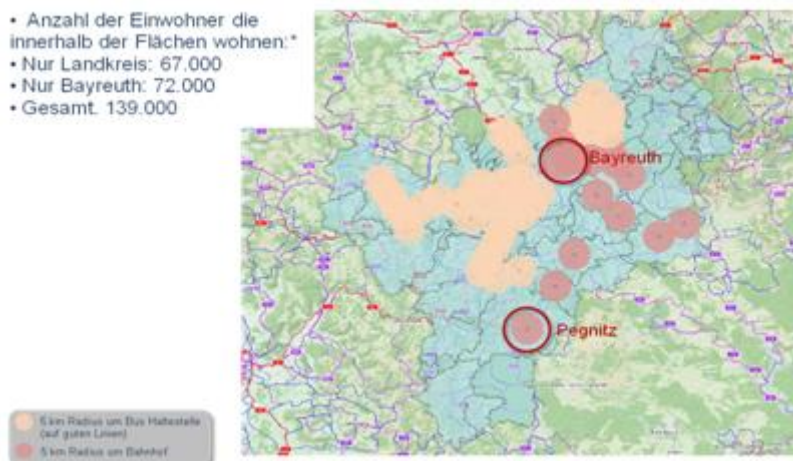


Abbildung 30: Erreichbarkeit von Bahnhöfen und Bushaltestellen im Umkreis von 5 km mit dem Zweirad

Bei flacher Topographie eignet sich das Fahrrad auf Distanzen von bis zu 5 km als Zubringerverkehrsmittel, wenn Steigungen auf dem Weg liegen, dann kommt das Pedelec für diese Wege in Frage.

4.2 Berufspendler

4.2.1 Nicht-Pendler im Landkreis

Insgesamt 7.300 Berufstätige arbeiten im Landkreis Bayreuth in ihrer Wohngemeinde und müssen also gar nicht pendeln.

4.2.2 Ein- und Auspendler im Landkreis

34.238 Auspendler fahren täglich aus Orten des Landkreises in andere Orte des Landkreises sowie aus dem Landkreis heraus.

15.216 Berufstätige pendeln täglich zwischen Orten des Landkreises oder von außen hinein.

2.340 Menschen pendeln aus der Stadt Bayreuth in den Landkreis, in umgekehrter Richtung sind es täglich 15.393.

269 Menschen aus Pegnitz pendeln in andere Gemeinden des Landkreises, umgekehrt sind es 1.324 Auspendler vom Landkreis nach Pegnitz.

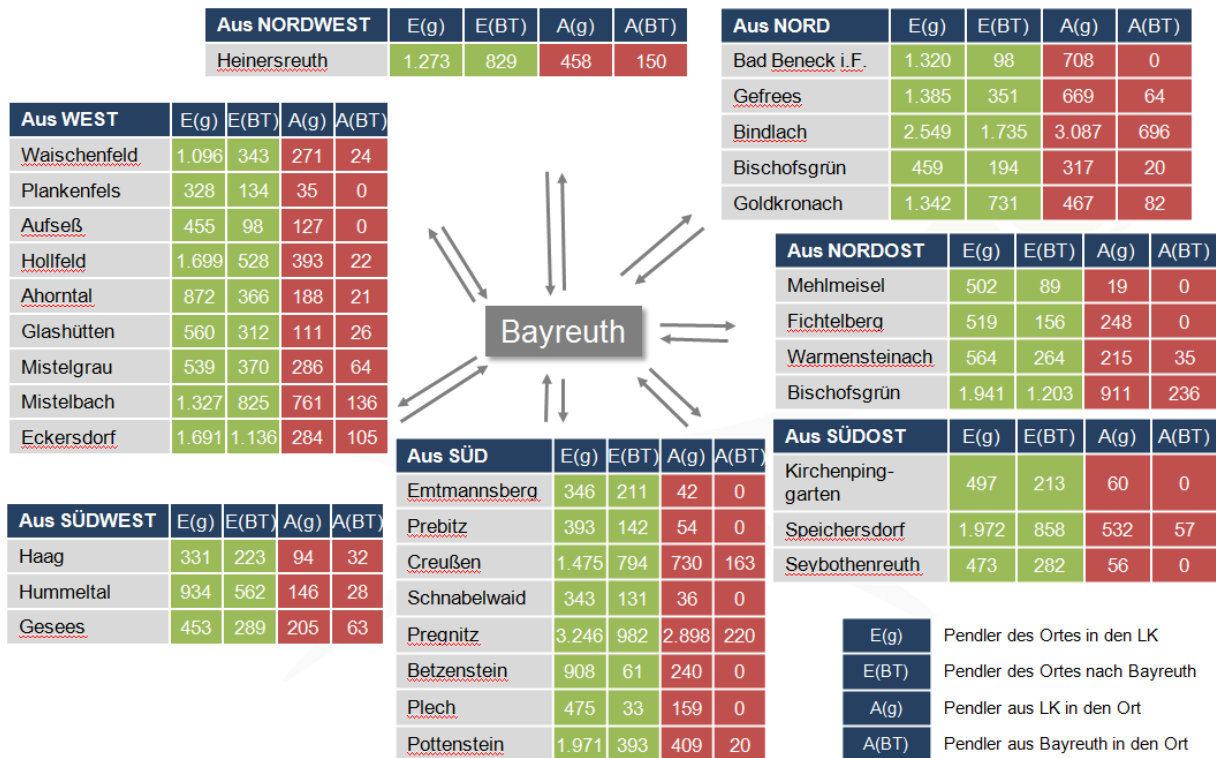


Abbildung 31: Ein- und Auspendler im Landkreis Bayreuth sowie zwischen Landkreis und Stadt Bayreuth

Somit findet fast die Hälfte aller Pendlerbewegungen nach und von der Stadt Bayreuth statt, dabei werden im Wesentlichen die Einfallstraßen A9, B2, B22 und B85 sowie die Bahnlinien Hof-Nürnberg, Bamberg-Weiden und Bayreuth-Weidenberg genutzt. Die Pendler nach und von Pegnitz nutzen vor allem ebenfalls die A9 sowie die Bundesstraße B303. Für die übrigen Pendler gibt es keine Hauptachsen, sie nutzen neben den Autobahnen und Bundesstraßen auch das komplette Landes- und Kreisstraßennetz.

Die bereits beschriebenen Park&Ride-Parkplätze spielen für den Pendlerverkehr aus dem Landkreis nach Bayreuth, aber auch nach außerhalb - insbesondere Nürnberg, Hof, Weiden und Bamberg eine besondere Rolle.



Abbildung 32: Knotenpunkte des Verkehrs (mit Pendlerbewegungen)

4.3 JobMOBILEETY - Wohnstandort- und Erreichbarkeitsanalysen

4.3.1 Darstellung einer Wohnstandort- und Erreichbarkeitsanalyse

Eine Wohnstandort- und Erreichbarkeitsanalyse stellt in tabellarischer und kartographischer Form folgende Aussagen zu den täglichen Wegen der Mitarbeiter zwischen Wohnung und Arbeitsstätte dar:

- wie weit wohnen wie viele Mitarbeiter vom Arbeitsort entfernt?
- wo wohnen die Mitarbeiter? Gibt es besondere Schwerpunkte, von wo eine größere Anzahl von Mitarbeitern kommt?
- Von wo ist welches Verkehrsmittel das schnellste bzw. relativiert schnellste (Pkw nur dann, wenn mindestens 25% schneller als das zweitschnellste)?
- Von wo ist welches Verkehrsmittel das günstigste, das CO₂-ärmste und das bewegungsintensivste und das nutzenoptimale (Kombination aus allen vier Bewertungskategorien)?


Die Analysen dienen dazu, Maßnahmen zu identifizieren, mit denen Mitarbeiter dabei unterstützt werden können, mit anderen Verkehrsmitteln als mit dem Pkw zur Arbeit zu kommen. Der Umstieg auf Elektromobilität reduziert zwar bei Nutzung regenerativ erzeugtem Strom den CO₂-Ausstoß sowie andere Luftschadstoffe, aber dennoch stellt die Pkw-Nutzung im Regelfall die teuerste, energieintensivste und bewegungsärmste Fortbewegungsform dar, außerdem belastet sie weiterhin das Straßennetz und steigert in Verbindung mit dem Parkraumbedarf den Flächenverbrauch. Von daher wäre es erstrebenswert, im Zuge einer nach-

haltigen Umgestaltung der Mobilität im Landkreis nicht nur den Anteil an Elektrofahrzeugen zu steigern, sondern insgesamt über die Nutzung anderer nachhaltiger Verkehrsmittel wie dem ÖPNV, dem (Elektro-)Fahrrad oder der Fahrgemeinschaft das Pkw-Fahraufkommen zu reduzieren.

4.3.1.1 Ergebnisse der Wohnstandort- und Erreichbarkeitsanalyse für das Landratsamt Bayreuth

40% der 411 Mitarbeiter des Landratsamtes Bayreuth wohnen so, dass sie mit dem Fahrrad/Pedelec nicht mehr als 10 km einfache Strecke zurückzulegen hätten. Bei Nutzung eines Pedelec benötigt man dazu nicht mehr als 30 Minuten Fahrzeit, ohne dabei ins Schwitzen zu geraten. Weitere 10% wohnen so, dass sie entweder einen Elektroroller (ähnlich einer Vespa) oder ein S-Pedelec mit 45 km/h nutzen könnten, und ebenfalls nicht länger als 30 min unterwegs wären. Nur 2% der Mitarbeiter wohnen weiter entfernt als 50 km.

Entfernung (km)	Anzahl Mitarbeiter (Pkw Entfernung)	Anzahl Mitarbeiter (Pedelec Entfernung)	Mitarbeiter kumuliert (Pkw Entfernung)		Mitarbeiter kumuliert (Pedelec Entfernung)	
			Anzahl	Anteil (%)	Anzahl	Anteil (%)
0-2	32	43	32	8%	43	10%
2-5	64	55	96	23%	98	24%
5-10	59	67	155	38%	165	40%
10-15	51	-	206	50%	-	100%
15-20	28	-	234	57%	-	100%
20-30	78	-	312	76%	-	100%
30-40	59	-	371	90%	-	100%
40-50	24	-	395	96%	-	100%
50-80	8	-	403	98%	-	100%
>80	8	-	411	100%	-	100%



15 km/h

20 km/h

bis 50 km/h

Abbildung 33: Anzahl von Mitarbeitern des Landratsamts je Entfernungcluster

Von den Mitarbeitern, die mehr als 15 km zurückzulegen haben, wohnen auffällig viele im südwestlichen Bereich des Landkreises bzw. jenseits der dortigen Kreisgrenze. Rund um die Bahnhöfe sowohl im Norden als auch im Süden/Südosten gibt es bis auf Pegnitz selbst keine größeren Wohnortkonzentrationen, was darauf hindeutet, dass die Bahn für den täglichen Weg zur Arbeit bisher keine besondere Bedeutung spielt.

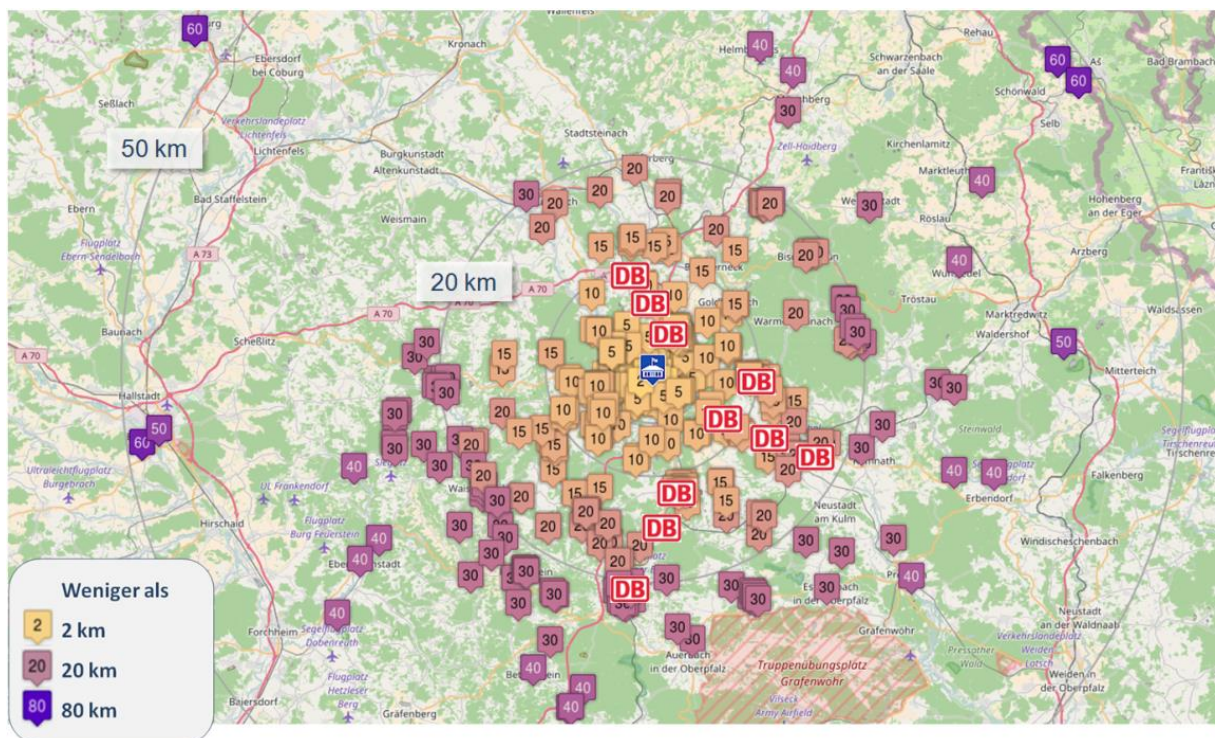


Abbildung 34: Wohnorte der Mitarbeiter des Landratsamts

Das relativiert schnellste Verkehrsmittel (Pkw wird nur dann angezeigt, wenn er einen Zeitvorteil von mindestens 25% zum zweitschnellsten hat) ist für die meisten Mitarbeiter außerhalb des Radius von 10 km der Pkw. Nur an den Orten in nächster Nähe zu den Bahnhöfen südöstlich Bayreuths weist der ÖPNV nur einen geringen Zeitverlust im Vergleich zum Pkw auf. Weil über eine längere Nutzungsdauer das elektrische Laden zu Hause oder am Arbeitsplatz weniger Zeit in Anspruch nimmt als das Tanken von Benzin oder Diesel, wird der E-Pkw dargestellt.

Innerhalb des 10-km-Radius stellt der E-Roller bzw. das S-Pedelec das relativiert schnellste Verkehrsmittel dar.

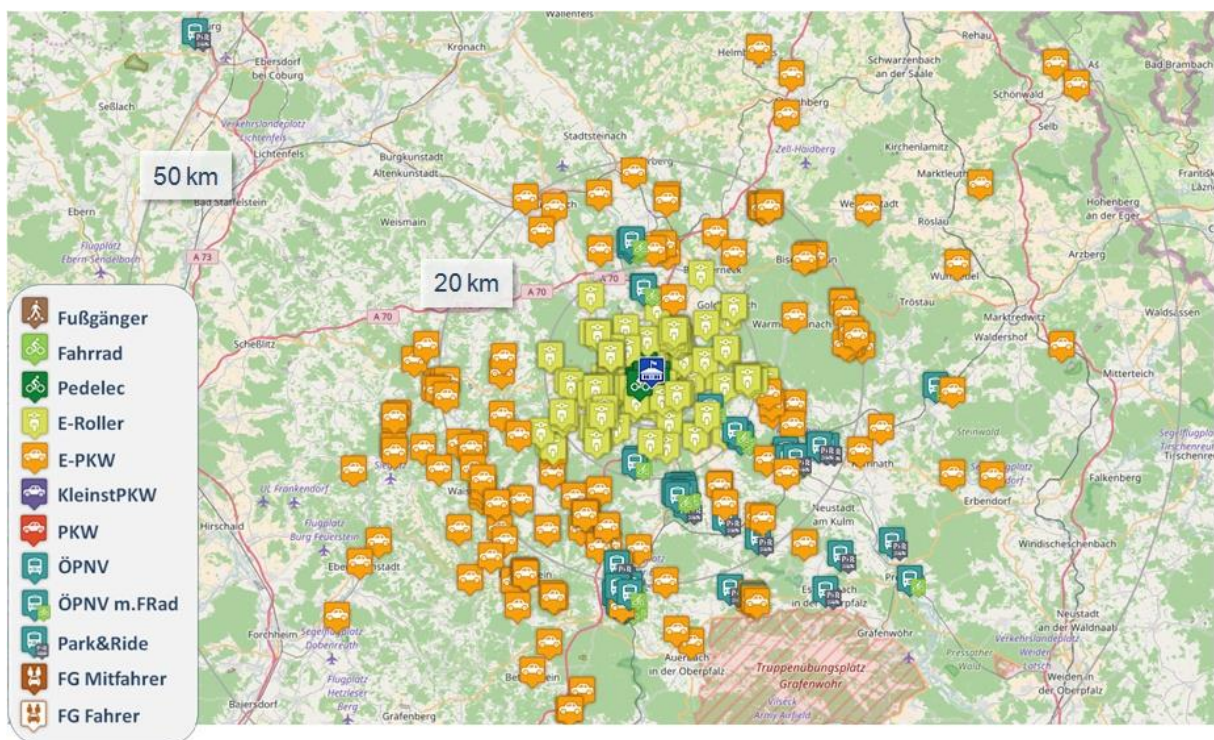


Abbildung 35: Relativiert schnellstes Verkehrsmittel auf dem täglichen Arbeitsweg der Mitarbeiter des Landratsamtes

Das nutzenoptimale Verkehrsmittel, welches mit einer Gewichtung von 40% Zeit, 30% Kosten, 20% CO₂ und 10% Bewegung ermittelt wurde, stellt für alle Mitarbeiter im 10-km-Radius das Zweirad dar, je nach konkretem Wohnort als Fahrrad, Pedelec oder E-Roller. Im unmittelbaren Umfeld (ca. 1,5 km) ist es das zu Fuß gehen. Anders als auf den ersten Blick erwartet stellt im weiteren Umfeld für deutlich mehr Mitarbeiter der öffentliche Verkehr das nutzenoptimale Verkehrsmittel dar, der Kleinst-Pkw im Grunde genommen nur dort, wo überhaupt keine ÖPNV-Verbindung existiert.

Im Nordosten ist zweimal das Elektro-Auto als Nutzenoptimum dargestellt. Das liegt daran, dass bei diesen Entfernungen der Stromer bereits zu den heutigen Kostenstrukturen günstiger ist als der Verbrenner. In den nächsten zwei Jahren wird bei zunehmend geringeren Unterschieden bei den Fahrzeuganschaffungskosten das Elektroauto für immer kürzere Distanzen das Optimum bilden.

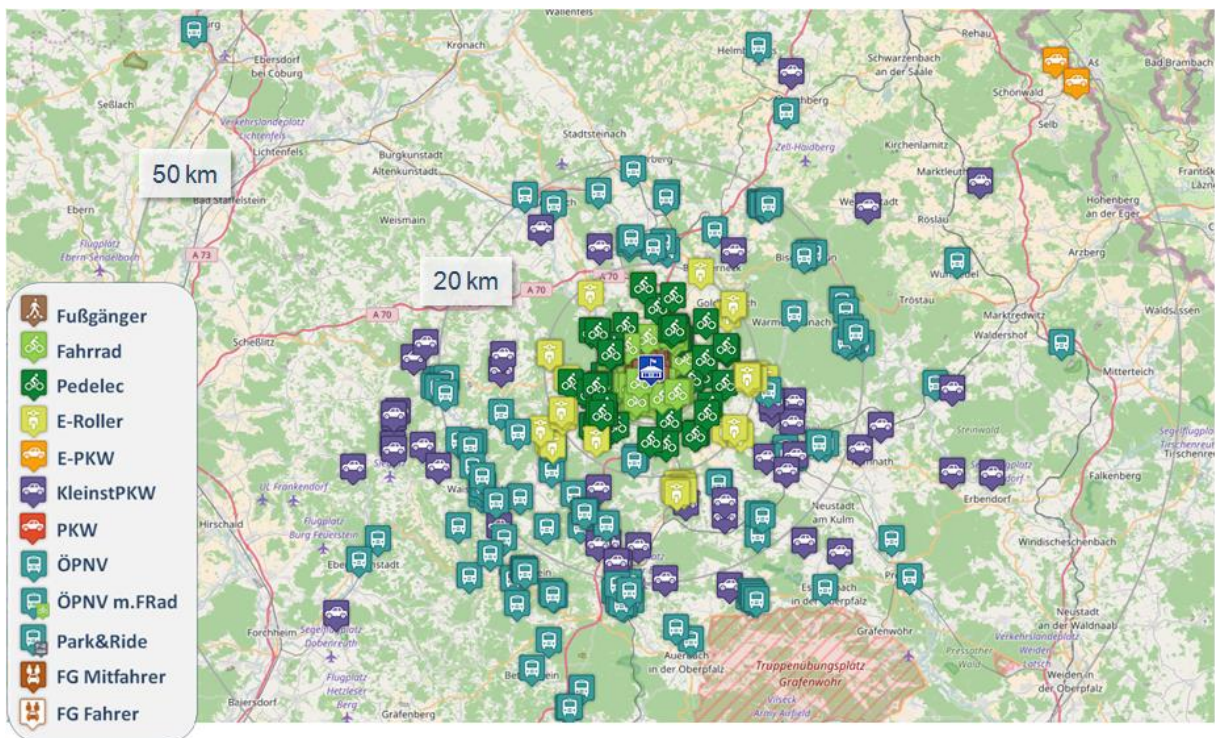


Abbildung 36: Nutzenoptimales Verkehrsmittel auf dem täglichen Arbeitsweg der Mitarbeiter des Landratsamtes

Die nachfolgende Karte zeigt gut auf, warum der ÖPNV im weiteren Umfeld für so viele Mitarbeiter das Nutzenoptimum darstellt. Insgesamt sind die zeitlichen Mehraufwände bei Nutzung des ÖPNV im Vergleich zum Pkw durch die räumliche Nähe zum Bahnhof Bayreuth deutlich geringer als erwartet. Die meisten Wohnorte weisen nur für den ÖPNV lediglich Mehrzeiten von 40-60% auf. Üblicherweise benötigt ein deutlich größerer Anteil von Mitarbeitern in vergleichbaren regionalen Strukturen längere Wegzeiten. Allerdings ist die Taktung der Buslinien gerade im Südwesten des Kreisgebietes nicht so gut (im Berufsverkehr teilweise im Stundentakt, sonst i.d.R. nur vereinzelt, so dass der ÖPNV für viele Mitarbeiter nicht die gewünschte Flexibilität bietet.

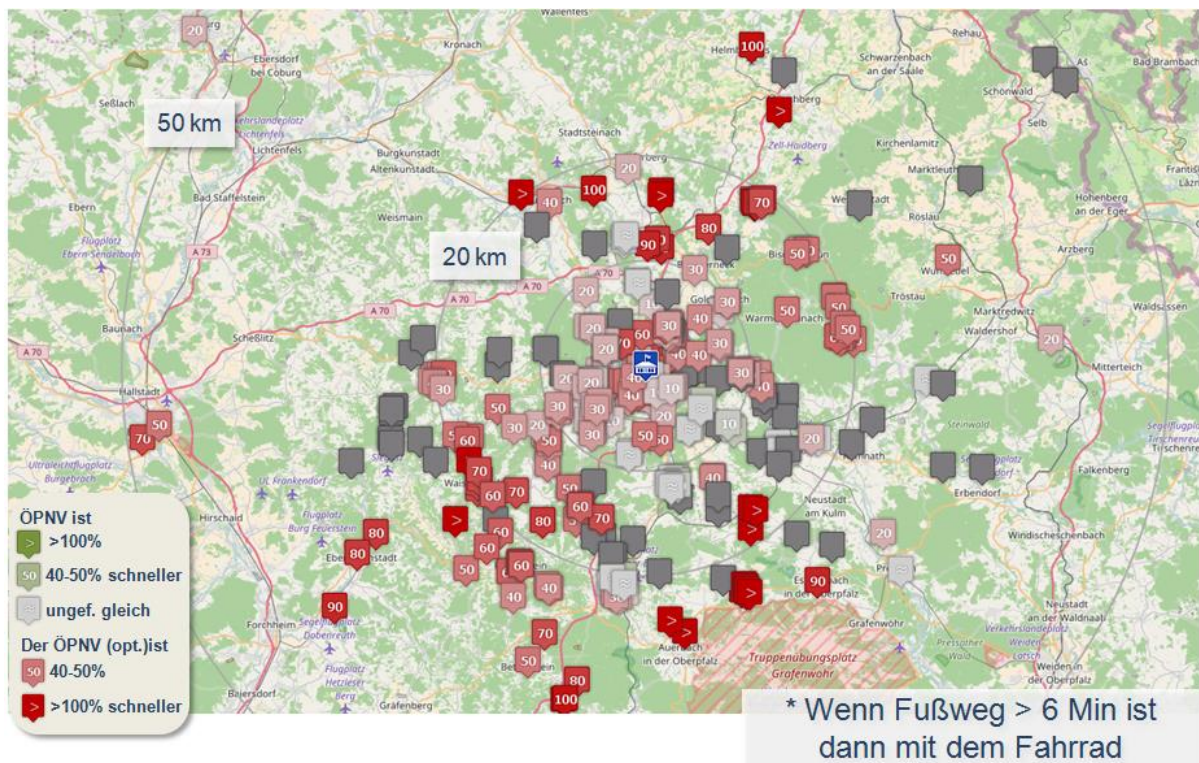


Abbildung 37: Zeitvergleich Pkw-ÖPNV (opt) für den täglichen Arbeitsweg der Mitarbeiter des Landratsamtes

Schlussfolgerungen:

- das Zweirad stellt für die Hälfte der Mitarbeiter das nutzenoptimale Verkehrsmittel dar. An Schlechtwettertagen stellt der ÖPNV für die meisten von Ihnen eine zeitlich akzeptable Alternative dar, so dass sie ganzjährig nicht auf den Pkw angewiesen sind
- für weitere ca. 25% der Mitarbeiter stellt der ÖPNV eine Alternative zum Pkw mit nur geringem zeitlichen Mehraufwand dar
- für ca. 25% bedeutet die Nutzung des ÖPNV deutlichen Mehrzeitaufwand, so dass hier der Pkw das Nutzenoptimum darstellt

4.3.1.2 Ergebnisse der Wohnstandort- und Erreichbarkeitsanalyse für r+w Richter GmbH

44% der Mitarbeiter von r+w Richter wohnen näher als 10 km vom Arbeitsort entfernt, sofern man die kürzeren Streckenführungen des Fahrrads berücksichtigt. Bis 15 km sind es sogar knapp zwei Drittel der Belegschaft. Somit stellt zumindest bei fahrradtauglichem Wetter das Zweirad für die Mehrzahl der Mitarbeiter eine gute Möglichkeit für den täglichen Arbeitsweg dar. Weiter entfernt als 30 km wohnen nur noch zwei Mitarbeiter. Damit wohnt die Belegschaft verglichen mit vielen anderen Unternehmen sehr nah am Arbeitsplatz.

Entfernung (km)	Anzahl Mitarbeiter (Pkw Entfernung)	Anzahl Mitarbeiter (Pedelec Entfernung)	Mitarbeiter kumuliert (Pkw Entfernung)		Mitarbeiter kumuliert (Pedelec Entfernung)	
			Anzahl	Prozent	Anzahl	Prozent
0-2	11	10	11	27%	10	24%
2-5	3	8	14	34%	18	44%
5-10	6	8	20	49%	26	63%
10-15	9	-	29	71%	-	-
15-20	5	-	34	83%	-	-
20-30	5	-	39	95%	-	-
30-40	1	-	40	98%	-	-
40-50	1	-	41	100%	-	-



Abbildung 38: Anzahl von Mitarbeitern von r+w Richter je Entfernungcluster

Die Wohnorte verteilen sich recht gleichmäßig im Umfeld des Unternehmens, mit einem geringfügigen Schwerpunkt im Westen sowie im Nordosten.

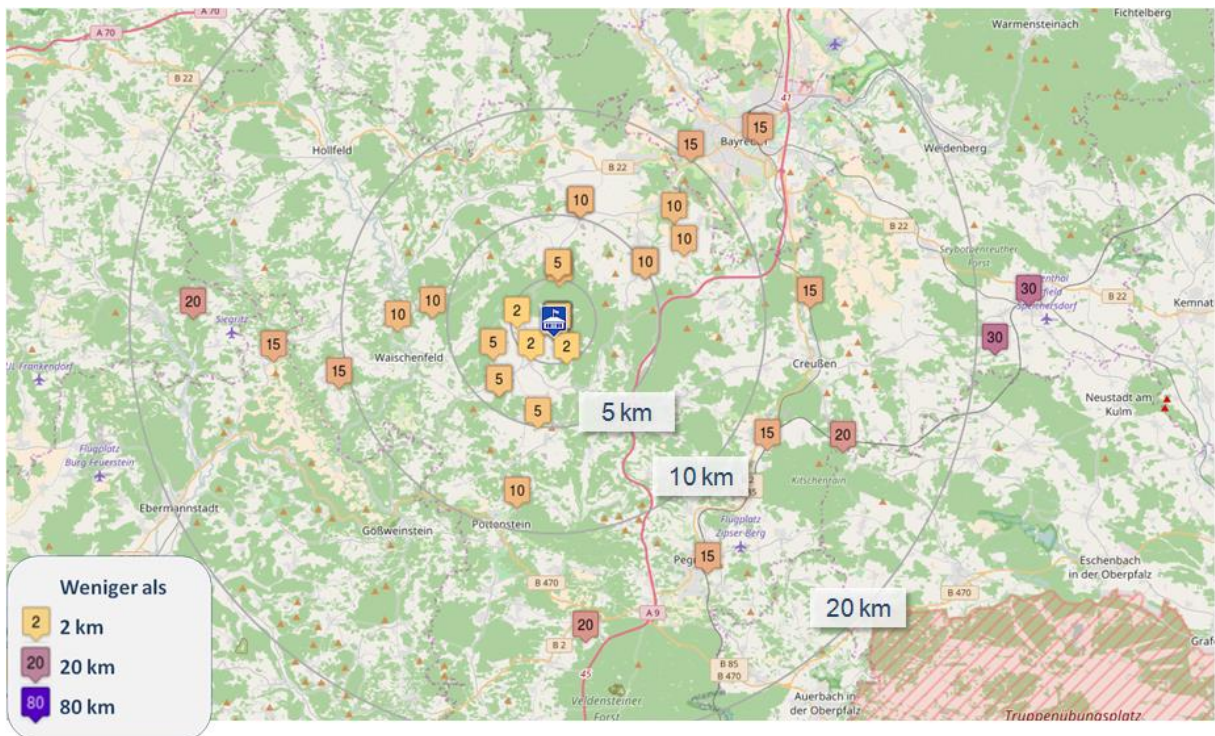


Abbildung 39: Wohnorte der Mitarbeiter von r+w Richter

Für alle Mitarbeiter stellen die Individualverkehrsmittel das relativ schnellste Verkehrsmittel dar, im Nahbereich das Zweirad, bei größeren Entfernungen der E-Pkw.

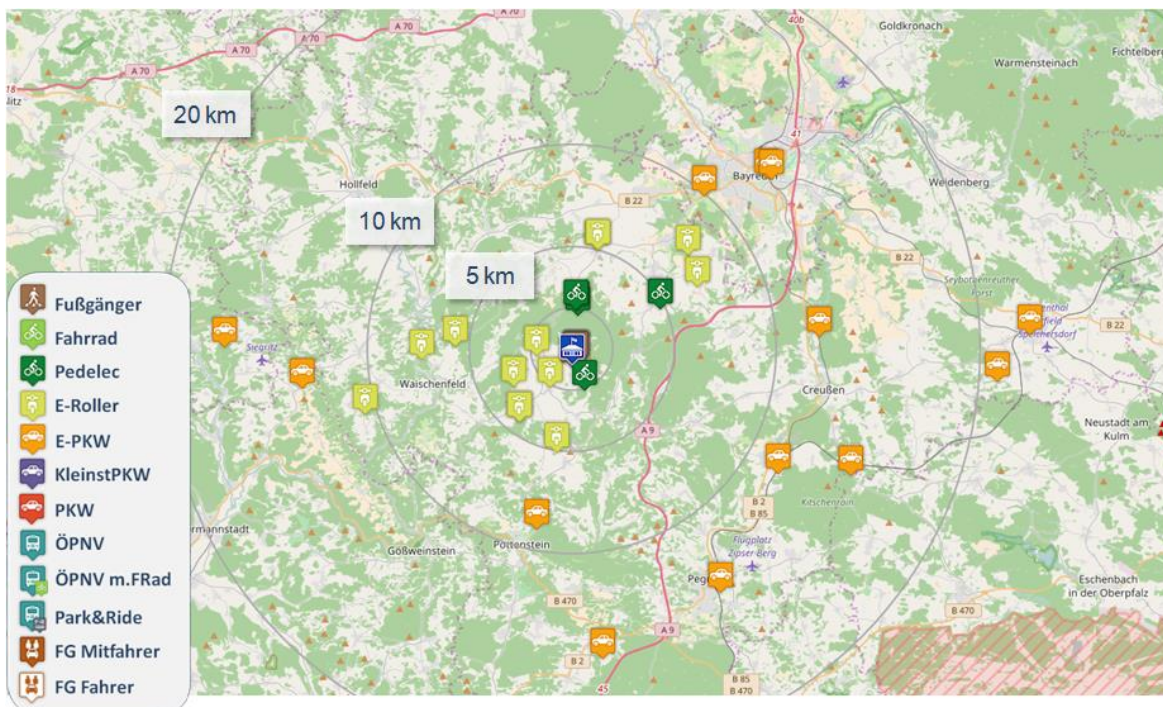


Abbildung 40: Relativiert schnellstes Verkehrsmittel auf dem täglichen Arbeitsweg der Mitarbeiter von r+w Richter

Nur für einen Mitarbeiter konnte zu den relevanten Uhrzeiten eine ÖPNV-Verbindung ermittelt werden, für alle anderen wirft der Hafas-Server der Deutschen Bahn keine Verbindung zu den abgefragten Uhrzeiten aus.

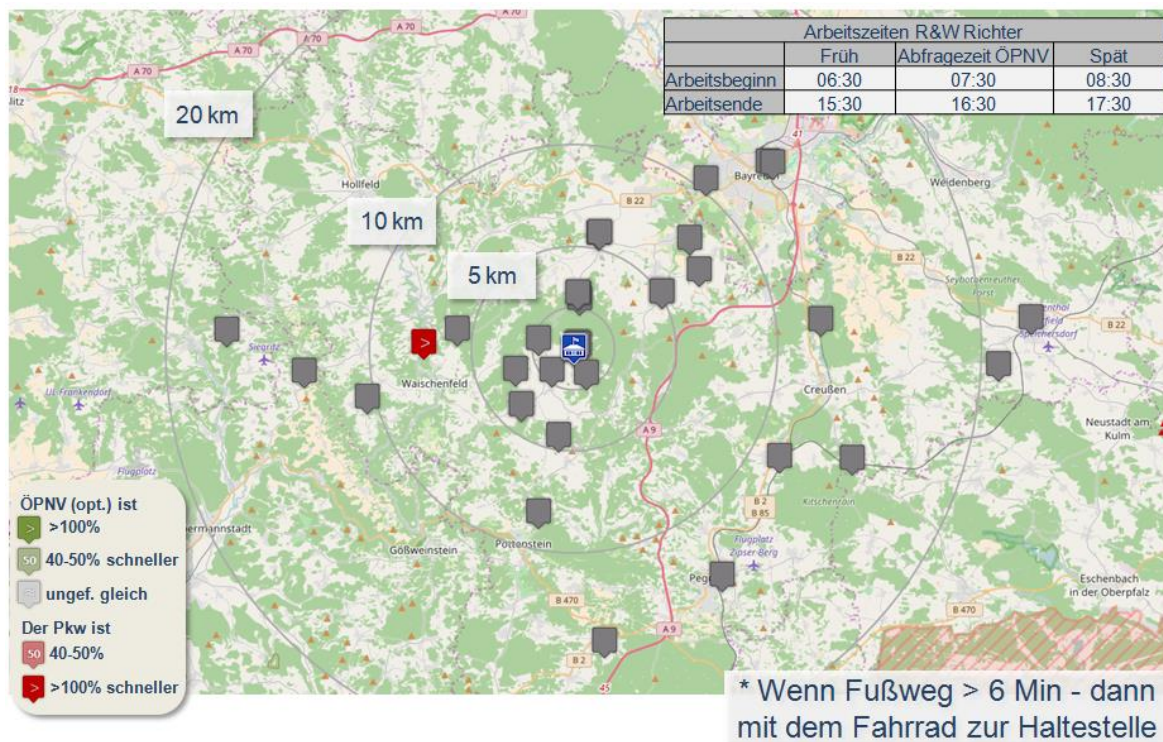


Abbildung 41: Zeitvergleich Pkw-ÖPNV (opt) für den täglichen Arbeitsweg der Mitarbeiter von r+w Richter

Schlussfolgerungen:

- Das Zweirad stellt für meisten Mitarbeiter an Tagen ohne Regen und Schnee das optimale Verkehrsmittel dar.
- Wenn an Schlechtwettertagen die weiter entfernt wohnenden Mitarbeiter die näher wohnenden Kollegen mit dem Auto abholen würden, könnten deutlich weniger Pkw zum Einsatz kommen
- für die weiter entfernt wohnenden Kollegen wird sich bei weiter sinkenden Preisen der Elektrofahrzeuge frühzeitig der Umstieg auf Elektromobilität lohnen.

4.4 Identifizierung und Quantifizierung von Mobilitätsgruppen im Bereich der Personenmobilität

Um das Elektromobilitäts- und CarSharing-Potenzial im Landkreis Bayreuth aufzeigen zu können, wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber zunächst Mobilitätsgruppen mit vergleichbaren Mobilitätsbedürfnissen definiert und quantifiziert. Dabei wurde Folgendes berücksichtigt:

- Einteilung aller Einwohner des Landkreises gemäß ihrem Mobilitätsverhalten (inkl. Touristen)
- Vermeidung von Überschneidungen zwischen den Mobilitätsgruppen (Dopplungen)
- Die Datengrundlage stammt zum Teil aus unterschiedliche Quellen und Datenerhebung mit unterschiedlicher Aktualität, daher geringfügige Abweichungen
- Berücksichtigung der jeweiligen äußeren Faktoren (z.B. Fahrpläne,...)
- Beachtung der individuellen Ansprüche und Anreize
- Ableitung des Potenzials der jeweiligen Mobilitätsgruppe für die Nutzung von Elektromobilität und von CarSharing

Dabei resultierten die nachfolgenden Mobilitätsgruppen:

- Öffentliche Pendler
- Individualpendler
- Handelsreisende
- Gelegenheitsfahrer mit Grundversorgung vor Ort
- Gelegenheitsfahrer ohne Grundversorgung vor Ort
- Elterntaxi
- Schüler
- Touristen

Im Nachfolgenden werden die einzelnen Mobilitätsgruppen mit ihren Ansprüchen beschrieben und quantifiziert, es werden die zur Deckung des jeweiligen Mobilitätsbedarfs geeigneten Verkehrsmittel aufgezeigt.

Es geht dabei NICHT um das aktuelle Mobilitätsverhalten, sondern um die Potenziale, die sich diesen Gruppen bieten. Es kommt also nicht auf die aktuell genutzten Verkehrsmittel an, sondern auf solche, die zu dem Mobilitätsbedarf grundsätzlich passen würden und dabei

nachhaltiger sind als die heute genutzten. Neben dem Elektro-Pkw und dem CarSharing werden dabei auch das Zweirad und der Pkw berücksichtigt.

4.4.1 Individualpendler

Definition & Beschreibung:

Dieser Gruppe wurden alle Berufspendler zugeordnet, die entweder weniger als 10 km in den Nachbarort pendeln und dafür ein Zweirad nutzen könnten oder die auf weiteren Strecken über keine oder nur eine schlechte ÖPNV-Verbindung verfügen und deshalb auf einen Pkw angewiesen sind.

Die ÖPNV-Verbindungen wurden als schlecht eingestuft, wenn die Taktung entweder zu gering ist (weniger als 2x pro Stunde, bzw. Einzelfallentscheidung), oder man mehr als einmal umsteigen muss. Dieser Gruppe wurden auch solche Arbeitnehmer zugeordnet, die aufgrund von Schichtarbeit regelmäßig außerhalb der üblichen ÖPNV-Bedienzeiten fahren müssen und somit zumindest in diesen Zeiten über keine nutzbare ÖPNV-Verbindung verfügen. Sowie solche, die wegen ständig wechselnder Arbeitszeiten ebenfalls öfters in Schwachzeiten des ÖPNV mit geringeren Taktungen fahren müssten.

Tägliches Pendeln mit dem Pkw erfordert im Regelfall ein eigenes Kfz. Die Verfügbarkeit eines eigenen Kfz führt dazu, dass für diese Menschen weder CarSharing noch ÖPNV einen Nutzen stiften und daher im Regelfall auch nicht genutzt werden. Im ländlichen Raum nutzen solche Menschen nur selten das Fahrrad oder Pedelec, allenfalls für Freizeitverkehre wird es gelegentlich genommen.

Wer täglich mit dem Fahrrad oder Pedelec in den nächsten Ort pendelt, benötigt hingegen nur gelegentlich einen Pkw. Bei ihnen besteht ein hohes Potenzial für ÖPNV und CarSharing.

Herleitung:

Von der Gruppe der Berufspendler wurden die ÖPNV-Pendler (siehe 4.4.2), die Schichtarbeiter und die Handelsreisenden (siehe 4.4.3) abgezogen. Außerdem wurden die Individualpendler heraus gerechnet, die den Elterntaxis zugeordnet wurden.

Weiterhin wurde die Gruppe der Individualpendler weiter unterteilt in diejenigen, die wegen der Entfernung auf einen Pkw angewiesen sind, und diejenigen, die bei einer Entfernung von bis zu 10 km grundsätzlich auch das Elektrofahrrad nutzen könnten. Dazu wurde am konkreten Beispiel der Gemeinde Creußen ein Hilfsfaktor als Näherungswert entwickelt, der dann verwendet wurde, um bei allen übrigen Gemeinden auf die Anzahl der Pendler schließen zu können, die in einer Entfernung bis zu 10 km von ihrem Wohnort arbeiten. Diese könnten grundsätzlich mit Fahrrad oder Pedelec zur Arbeit fahren.

Ansprüche:

- Häufigkeit der Fahrten: Hoch
- Benötigte Verfügbarkeit: Hoch
- Fahrtstrecken: Kurz - Lang
- Aufenthaltsdauer am Ziel: 6-9 Stunden

- Benötigter Stauraum: Mittel
- Anzahl Personen je Fahrt: 1

Anreize:

- in den meisten Fällen Ladeinfrastruktur zu Hause
- Schnelllader auf der Fernstrecke
- für die Zweirad-Individualpendler: eine gut ausgebaute Radverkehrsanlage

Ableitung der benötigten Verkehrsmittel:

- v.a. Privat-Pkw (insbesondere bei weiteren Arbeitswegen lohnt sich E-Pkw)
- Fahrgemeinschaft (bei größeren Firmen teilweise Fahrgemeinschafts-CarSharing)
- Pedelec bei < 10 km Entfernung

Quantifizierung:

18.900 Individualpendler, davon 3.300 Zweiradpendler

4.4.2 Öffentliche Pendler

Definition & Beschreibung:

Die Einwohner, die dieser Gruppe zugeordnet sind, legen täglich einen Arbeitsweg von mindestens 10 km zurück. Weil auf ihrem Arbeitsweg eine ÖPNV-Verbindung besteht, bei der man maximal einmal umsteigen muss, sind sie grundsätzlich in der Lage, diese Fahrten mit dem ÖPNV zu absolvieren. Sie arbeiten im Regelfall tagsüber und können entweder im Rahmen der Gleizeit ihren Arbeitsbeginn und -ende frei wählen, oder sie arbeiten in einer festen Tagschicht.

Weil sie den Arbeitsweg mit dem ÖPNV zurücklegen, benötigen sie nur noch selten einen Pkw, wozu sie kein eigenes Fahrzeug mehr vorhalten, sondern für kurze Fahrten innerhalb des eigenen Ortes das Fahrrad/Pedelec sowie auf weiteren Fahrten oder für den Transport von Lasten ein CarSharing-Fahrzeug nutzen. Wenn es aus zeitlicher und finanzieller Sicht Sinn macht, wird auch der ÖPNV genutzt.

Herleitung:

Alle Pendler > 10 km mit direkter ÖPNV-Verbindung oder mit max. einem Umstieg auf den Schienenverkehr sowie mit guter Taktung (in der für den Berufsverkehr relevanten Zeit < 30 Minuten). Abzüglich aller Pendler, die in Schichtarbeit oder in stark wechselnden Arbeitszeitmodellen tätig sind (z. B. Einzelhandel).

Ansprüche:

- Häufigkeit der Fahrten: Hoch
- Benötigte Verfügbarkeit: Hoch
- Fahrtstrecken: Mittel
- Aufenthaltsdauer am Ziel: 5-9 Stunden
- Benötigter Stauraum: Niedrig/Mittel
- Anzahl Personen je Fahrt: 1

Anreize:

- dichtes CarSharing-Netz mit ausreichender Anzahl an E-Fahrzeugen, vor allem abends und am Wochenende (tagsüber wegen Arbeit abwesend und gebunden)
- sichere Fahrradabstellanlagen an den Bahnhöfen / Haltestellen (Fahrradbox)
- komfortable Fahrradabstellinfrastruktur vor allen Geschäften und sonstigen Einrichtungen
- sichere und gute Radverkehrsanlage
- (kostenfreie) Fahrradmitnahmemöglichkeit in der Bahn, ggf. Lademöglichkeiten in der Bahn

Ableitung der benötigten Verkehrsmittel:

Solche Pendler nutzen auf dem regelmäßigen Weg zur Arbeit den ÖPNV und für sonstige Bedarfsfahrten einen sinnvollen Mix aus CarSharing, ÖPNV, Fahrrad/Pedelec. Ggf, nutzen sie täglich das Fahrrad/Pedelec, um schneller zur Haltestelle zu kommen. Ggf. bietet sich für die Strecke von der letzten Haltestelle bis zum Arbeitsplatz ebenfalls ein Fahrrad an, dazu könnte sowohl ein zweites Rad ("Sperrmüll-Rad", um es immer über Nacht an der Haltestelle stehen lassen zu können) oder ein Falt-Rad, welches in der Bahn/im Bus mitgeführt wird.

Quantifizierung:

11.000 ÖPNV-Pendler

4.4.3 Handelsreisender

Definition & Beschreibung:

Handelsreisende sind beruflich ganztägig oder zumindest große Teile des Tages im Landkreis unterwegs, beispielsweise als Handelsvertreter oder als Handwerker. Häufig haben sie Gepäck, Werkzeug oder Baumaterial an Bord. Oftmals werden mehrere Ziele nacheinander angefahren.

Solche Mitarbeiter sind in den meisten Fällen ganz objektiv auf ein Fahrzeug angewiesen. Größe und Ausstattung können sicherlich in vielen Fällen kleiner sein als heute oftmals Realität. Im Pkw-Segment können es mit den jetzt verfügbaren Fahrzeugen im Regelfall Elektrofahrzeuge sein, im Bereich der Kleintransporter wird es in den nächsten 2 Jahren ein entsprechendes Fahrzeugangebot geben.

Herleitung:

Auf Basis der Unternehmensverzeichnisse von IHK und HWK und einer Abschätzung der Mitarbeiterzahl dieser Unternehmen sowie der Verteilung auf Innen- und Außendienst wurde die Anzahl der Außendienstmitarbeiter mit Dienstfahrzeugen ermittelt.

Ansprüche:

- Häufigkeit der Fahrten: Sehr Hoch
- Benötigte Verfügbarkeit: Sehr Hoch
- Fahrtstrecken: Kurz - Lang

- Aufenthaltsdauer am Ziel: 1-8 Stunden
- Benötigter Stauraum: Mittel - Hoch
- Anzahl Personen je Fahrt: 1-3

Anreize:

- nicht öffentliche Ladeinfrastruktur am Wohn- und/oder Arbeitsort
- Schnelllader auf Fernstrecken sowie in der Region für den Notfall

Ableitung der benötigten Verkehrsmittel:

Branchenabhängig wurde die Anzahl von Fahrzeugen je Mitarbeiter bzw. Team ermittelt.

Quantifizierung:

3.200 Handelsreisende

4.4.4 Gelegenheitsfahrer mit Grundversorgung vor Ort

Definition & Beschreibung:

Zu dieser Gruppe gehören alle diejenigen Einwohner, die als Rentner, Hausfrauen oder Arbeitslose keinen täglichen Arbeitsweg haben und über eine Grundversorgung (Bäcker, Metzger, kleiner Lebensmittelhandel) im eigenen Ortsteil verfügen. Außerdem gehören diejenigen dazu, die in solchen Orten wohnen und arbeiten und den Weg zwischen Wohnung und Arbeitsstätte auf kurzen Distanzen zu Fuß oder mit dem Fahrrad (bei Steigungen mit dem Peledec) zurücklegen können.

Herleitung:

Alle Einwohner der Orte mit Grundversorgung (Bäcker, Metzger, Dorfladen) , abzüglich aller Pendler, Handelsreisenden und Schüler sowie aller Elterntaxi.

Ansprüche:

- Häufigkeit der Fahrten: Niedrig
- Benötigte Verfügbarkeit: Mittel
- Fahrtstrecken: Kurz
- Aufenthaltsdauer am Ziel: 1-3 Stunden
- Benötigter Stauraum: Mittel
- Anzahl Personen je Fahrt: 1-4

Anreize:

- dichtes CarSharing-Netz mit ausreichender Anzahl an E-Fahrzeugen, für die Berufstätigen vor allem abends und am Wochenende, für alle anderen auch tagsüber
- Elektro-Lastenrad-Sharing-Angebot im eigenen Ort
- sichere Fahrradabstellanlagen an den Bahnhöfen / Haltestellen (Fahrradbox)
- komfortable Fahrradabstellinfrastruktur vor allen Geschäften und sonstigen Einrichtungen
- sichere und gute Radverkehrsanlage

Ableitung der benötigten Verkehrsmittel:

Gelegenheitsfahrer haben ein hohes CarSharing-Potenzial, sofern es ihnen gelingt, die Fahrten im eigenen Ort in erster Linie auf das Fahrrad oder Pedelec zu verlagern. Dies ist in erster Linie eine mentale Fragestellung. Die Fahrten, für die objektiv ein Pkw benötigt wird, sind dann in den meisten Fällen so wenige Fahrten nach außerhalb, bzw. legen so wenige Kilometer bzw. Fahrtstunden zurück, dass dies im Regelfall mit einem CarSharing-Fahrzeug deutlich günstiger ist.

Wer tatsächlich sein Fahrzeug abschafft und auf CarSharing, ÖPNV und Zweirad umsteigt, wird in aller Regel über ein eigenes hochwertiges Fahrrad oder Pedelec verfügen. Bedarf könnte jedoch an einem Elektro-Lastenrad aus einem Sharing-Angebot bestehen, um damit Wocheneinkäufe und andere Transporte innerhalb des eigenen Ortes durchzuführen.

Quantifizierung:

24.800 Gelegenheitsfahrer mit Grundversorgung im eigenen Ort.

4.4.5 Gelegenheitsfahrer ohne Grundversorgung vor Ort

Definition & Beschreibung:

Zu dieser Gruppe gehören alle diejenigen Einwohner, die als Rentner, Hausfrauen oder Arbeitslose keinen täglichen Arbeitsweg haben und NICHT über eine Grundversorgung (Bäcker, Metzger, kleiner Lebensmittelhandel) im eigenen Ortsteil verfügen. Außerdem gehören diejenigen dazu, die in solchen Ort wohnen und arbeiten und den Weg zwischen Wohnung und Arbeitsstätte auf kurzen Distanzen zu Fuß oder mit dem Fahrrad (bei Steigungen mit dem Pedelec) zurücklegen können.

Herleitung:

Alle Einwohner der Orte OHNE Grundversorgung (Bäcker, Metzger, Dorfladen), abzüglich aller Pendler, Handelsreisenden und Schüler sowie aller Elterntaxi.

Ansprüche:

- Häufigkeit der Fahrten: Niedrig - Mittel
- Benötigte Verfügbarkeit: Niedrig - Mittel
- Fahrtstrecken: Kurz - Mittel
- Aufenthaltsdauer am Ziel: 1-5 Stunden
- Benötigter Stauraum: Niedrig - Hoch
- Anzahl Personen je Fahrt: 1-3

Anreize:

- dichtes CarSharing-Netz mit ausreichender Anzahl an E-Fahrzeugen, für die Berufstätigen vor allem abends und am Wochenende, für alle anderen auch tagsüber
- Elektro-Lastenrad-Sharing-Angebot im eigenen Ort
- sichere Fahrradabstellanlagen an den Bahnhöfen / Haltestellen (Fahrradbox)

- komfortable Fahrradabstellinfrastruktur vor allen Geschäften und sonstigen Einrichtungen
- sichere und gute Radverkehrsanlage

Ableitung der benötigten Verkehrsmittel:

Auch die Gelegenheitsfahrer OHNE Grundversorgung im eigenen Ort haben ein hohes Car-Sharing-Potenzial. Menschen, die so leben, berichten, dass sie ihre Einkäufe im Regelfall auf 1-2 Fahrten pro Woche bündeln. Das ist neben den sonstigen Gelegenheitsfahrten ebenfalls gut mit einem CarSharing leistbar.

Noch stärker als in Orten mit Grundversorgung werden die Menschen, die hier leben und ihren Pkw abschaffen, über ein eigenes hochwertiges Pedelec verfügen wollen. Ein Elektrolastenrad gewinnt hier ebenfalls noch stärker an Bedeutung, damit nicht jede Besorgung ein Auto erfordert.

Quantifizierung:

23.100 Gelegenheitsfahrer ohne Grundversorgung im eigenen Ort

4.4.6 Elterntaxi

Definition & Beschreibung:

In der Gruppe Elterntaxi wird das Fahrzeug unabhängig von anderen Fahrzwecken allein deshalb benötigt, weil damit die Kinder von ihren Eltern zu den verschiedensten schulischen und freizeithlichen Aktivitäten gefahren werden. Dabei werden oftmals mehrere Fahrten pro Tag absolviert, beispielsweise die Fahrt zum Sport, aber dann auch zwei Stunden später wieder die Abholung.

Herleitung:

Die Anzahl der Elterntaxis wurde über eine Abschätzung aller Familien im Landkreis ermittelt. Angenommen wurde die Anzahl, die ihre Kinder regelmäßig zum Sport und Schule fahren. Die Gesamtanzahl der Familien beträgt 11.300. Die Schätzung der Elterntaxis beträgt 66%.

Ansprüche:

- Häufigkeit der Fahrten: Mittel - Hoch
- Benötigte Verfügbarkeit: Hoch
- Fahrtstrecken: Niedrig - Mittel
- Aufenthaltsdauer am Ziel: 1-4 Stunden
- Benötigter Stauraum: Niedrig - Mittel
- Anzahl Personen je Fahrt: 2-3

Anreize:

- nicht öffentliche Ladeinfrastruktur am Wohn- und/oder Arbeitsort

Ableitung der benötigten Verkehrsmittel:

Für die meisten Elterntaxis kommt - insbesondere bei sonstiger privater Nutzung - als Erstfahrzeug in der Familie vor allem ein privater Pkw in Frage. Wenn es ein Zweitfahrzeug ist, und das Erstfahrzeug ebenfalls zumindest häufiger auch als Elterntaxi eingesetzt werden kann, wäre die Nutzung eines E-CarSharing-Fahrzeugs möglich.

Quantifizierung:

7.400 Elterntaxis

4.4.7 Schüler

Definition & Beschreibung:

Die Gruppe der Schüler umfasst grundsätzlich alle Personen, die zur Schule gehen oder eine Berufsausbildung mit Berufsschule absolvieren. Die Gruppe wurde anhand der vorliegenden Personenzahl im Alter von 6 bis 18 Jahren berechnet, unabhängig davon, ob sie mit öffentlichen Verkehrsmitteln oder mit dem Fahrrad zur Schule bzw. zum Ausbildungsplatz fahren, ob sie zu Fuß gehen oder von den Eltern gebracht werden (letzteres ist in der Berechnung der Elterntaxen berücksichtigt). Eine Unschärfe ergibt sich daraus, dass keine Zahlen zu den Schülern im Erwachsenenalter vorlagen. Die Altersgruppe -06 Jahre ist beim Elterntaxi berücksichtigt, nicht bei den Schülern.

Herleitung:

Alle Personen im Alter von 6 bis 18 Jahren im Landkreis.

Ansprüche:

- Häufigkeit der Fahrten: Hoch
- Benötigte Verfügbarkeit: Mittel
- Fahrtstrecken: Kurz - Mittel
- Aufenthaltsdauer am Ziel: 5-9 Stunden
- Benötigter Stauraum: Niedrig - Mittel
- Anzahl Personen je Fahrt: 1-2

Ableitung der benötigten Verkehrsmittel:

Im Wesentlichen sind Schüler, sofern sie nicht zu Fuß gehen oder von den Eltern gebracht werden, Nutzer des ÖPNV sowie des Fahrrads (nur ältere Schüler nutzen ggf. Pedelec). CarSharing ist für erwachsene Schüler interessant, sofern sie nicht selbst über einen eigenen Pkw verfügen.

Quantifizierung:

11.800 Schüler

4.4.8 Touristen

Definition & Beschreibung:

Unter Touristen werden neben den touristischen Tages- sowie Übernachtungsgästen auch Geschäftsreisende subsumiert.

Eine Trennung nach Anreise mit Pkw und öffentlichen Verkehrsmittel war auf Basis der vorliegenden Daten nicht möglich.

Herleitung:

Touristen bestehen aus zwei Gruppen: Den Tagestouristen und den Mehrtagestouristen. Die Zahl der Mehrtagestouristen stammt vom statistischen Landesamt (entspricht Gästeankünfte). Die Zahl der Tagestouristen wurde auf Basis des Deutschen Wissenschaftlichen Instituts für Fremdenverkehr e.V. auf Basis der Einwohnerzahl des Landkreis Bayreuth ermittelt.

Ansprüche:

- Häufigkeit der Fahrten: Niedrig - Hoch
- Benötigte Verfügbarkeit: Mittel - Hoch
- Fahrtstrecken: Kurz - Mittel
- Aufenthaltsdauer am Ziel: 1 - 8 Stunden
- Benötigter Stauraum: Niedrig - Hoch
- Anzahl Personen je Fahrt: 1 - 4

Die Ansprüche unterscheiden sich sehr stark, in Abhängigkeit von den Aktivitäten während des Aufenthalts. Bei einem Tagestouristen kann sich der Bedarf auf die An- und Abreise beschränken, er kann sich aber auch wie vor allem beim Übernachtungsgast auf weitere Fahrten innerhalb des Kreisgebiets erstrecken. Je nach dem für die Anreise gewählten Verkehrsmittels sowie abhängig von der konkreten Strecke können sowohl der eigene Pkw, der ÖPNV, das Leihrad oder das CarSharing-Fahrzeug den Bedarf optimal.

Ableitung:

Sofern die Touristen und Geschäftsreisenden mit öffentlichen Verkehrsmitteln anreisen, benötigen sie im Landkreis Angebote für die Anschlussmobilität. Dies sind neben dem ÖPNV vor allen Car- und BikeSharing. Die zurückzulegenden Strecken ermöglichen die Nutzung von Elektrofahrzeugen.

Bei Anreise mit dem eigenen Elektro-Pkw wird Ladeinfrastruktur benötigt. Übernachtungsgäste benötigen vor allem Langsam-Lader am Hotel, Tagesgäste vor allem mittelschnelle Lader an den Freizeiteinrichtungen. In seltenen Fällen werden Schnelllader gebraucht.

Quantifizierung:

1.000

Tagesgäste: durchschnittlich 239 pro Tag

Mehrtagesgäste: durchschnittlich 762 pro Tag

4.4.9 Zusammenfassung der Mobilitätsgruppen

Die nachfolgende Tabelle zeigt alle Mobilitätsgruppen und die Ableitung des quantifizierten Potenzials für E-CarSharing, (E-)BikeSharing, sowie eigene E-Pkw und Pedelecs bzw. Fahrräder.

- Das höchste Potenzial weist - anders als die heute erlebte Praxis - das E-CarSharing auf. Das liegt insbesondere an folgenden Faktoren:
- der ÖPNV wird von den Berufspendlern deutlich weniger genutzt als eigentlich möglich
- weil es kein CarSharing-Angebot gibt, muss jeder, der auch nur gelegentlich ein Fahrzeug benötigt, selbst eines besitzen. Zwar wird durchaus ein innerfamiliäres CarSharing praktiziert, doch fühlen sich die "Mitnutzer" oftmals als Bittsteller gegenüber dem "Hauptnutzer", so dass wenn es finanziell möglich ist, sehr oft der Drang nach einem eigenen Fahrzeug besteht, um aus dieser unterlegenen Rolle herauszukommen.
- sobald jemand über ein eigenes Fahrzeug verfügt, wird dieses viel intensiver genutzt als es eigentlich erforderlich wäre, weil andere Mobilitätsalternativen in den Hintergrund rücken. Selbst Fahrten innerhalb des eigenen Ortes werden von der Mehrheit der Fahrzeugbesitzer dann vorrangig mit dem Pkw durchgeführt.
- im ländlichen Raum werden die Bürger überhaupt erst mit einer hohen Verfügbarkeit unterschiedlich großer CarSharing-Fahrzeugen in einem engen Stationsnetz (250-500 Meter von der Wohnung entfernt) in die Lage versetzt, die Existenz eines eigenen Pkw in Frage zu stellen.

Das heute zu beobachtende Mobilitätsverhalten weicht weit von den in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Potenziale ab. Bei Realisierung eines guten CarSharing-Angebots und intensiver Vermarktung, bei gleichzeitiger Verbesserung des ÖPNV, wird sich das Mobilitätsverhalten im Laufe der Jahre in diese Richtung entwickeln.

	Gesamt	(E-) Car-Sharing	(E-) Bike-/E-astenrad-Sharing	Eigener (E-) Pkw	Pedelec / Fahrrad
Öffentlicher Pendler	11.000	11.000	0	0	11.000
Individualpendler	18.900	3.300	0	15.600	3.300
Handelsreisender	3.200	0	0	3.200	0
Gelegenheitsfahrer mit Grundversorgung	24.800	24.800	19.000*	0	0
Gelegenheitsfahrer ohne Grundversorgung	23.100	23.100	0	0	17.700
Elterntaxi	7.400	2.200	0	5.200	0
Schüler	11.800	600	0	0	3.400**
Touristen	1.000	1.000	1.000	0	0
Gesamt	101.200	66.000	20.000	24.000	35.400

Abbildung 42: Übersicht der Anzahlen je Mobilitätsgruppe

* Der Bedarf an einem Pedelec oder E-Lastenrad ist gering, weil innerhalb des eigenen Ortes ein Fahrrad ausreicht, Strecken nach außerhalb aber eher seltener mit dem Pedelec zurückgelegt werden. Elektrolasterräder sind teuer und benötigen einen Stellplatz, die private Anschaffung zur Nutzung einmal pro Woche ist für die meisten nicht lohnend, daher beides eher als Sharing.

** Pedelecs kommen sowohl aus Kosten- als auch aus Sicherheitsgründen eher für ältere Schüler in Frage, daher wird das Potenzial nur bei den 15-18-Jährigen gesehen.

Wie schnell sich das Mobilitätsverhalten in diese Richtung entwickelt, hängt von vielen Faktoren ab.

4.5 Identifizierung und Quantifizierung von Mobilitätsgruppen im Bereich der Mobilitätsdienstleister und Logistik

4.5.1 Mobilitätsdienstleister und Logistik

Die nachfolgende Übersicht verschafft einen Überblick über die Mobilitätsdienstleister sowie Logistiker/Spediteure im Landkreis sowie in der Stadt Bayreuth.

Mobilitätsdienstleister				Logistik
CarSharing-anbieter	Mietwagen-anbieter	Fahrrad-verleih	Taxi	Spedition
				
Anzahl Anbieter Bayreuth: 2 Landkreis: -	Anzahl Anbieter Bayreuth: 6 Landkreis: -	Anzahl Anbieter Bayreuth: 1 Landkreis: 3	Anzahl Anbieter Bayreuth: 16 Landkreis: 4	Anzahl Anbieter Bayreuth: 9 Landkreis: 15
Beispiele Bayreuth Mobil e.V. Ökobil e.V.	Beispiele Sixt Europcar Euromobil Budget Avis	Beispiele Radgarten Bullhead	Beispiele Kroter Trippel Glaser Schröder Krieg	Beispiele Emons Kowol Dobner Maisel Steinbach
Anzahl Fahrzeuge 7	Anzahl Fahrzeuge n.a.	Anzahl Fahrräder n.a.	Anzahl Fahrzeuge 44	Anzahl Fahrzeuge n.a.

Abbildung 43: FLEETRIS-Beispiel-Darstellung der tatsächlichen Dienst-Pkw-Nutzung

CarSharing

CarSharing ist im Landkreis bislang noch gar nicht anzutreffen, und auch in der Stadt Bayreuth ist das Angebot der beiden CarSharing-Vereine "Bayreuth Mobil e.V." und "Ökobil e.V." mit nur sieben Fahrzeugen noch sehr gering, also 0,1 je 1.000 Einwohner. Zum Vergleich: Deutschlands CarSharing-Hauptstadt mit 2,15 Fahrzeugen pro 1.000 Einwohner ist Karlsruhe, gefolgt von Stuttgart mit 1,44 Fahrzeugen und Frankfurt am Main mit 1,21 Fahrzeugen. Köln landet mit 1,15 Fahrzeugen auf Platz 4 und ist die am besten versorgte Millionenstadt im Ranking. Gute CarSharing-Versorgung ist nicht ausschließlich ein Phänomen sehr großer Städte. Unter den ersten zehn des Rankings sind mit Tübingen, Heidelberg und Göttingen

auch drei Städte mit weniger als 200.000 Einwohnern. Zum Stichtag 15. April 2015 gab es in Deutschland 136 Städte über 50.000 Einwohner mit einem CarSharing-Angebot.

Mietwagenanbieter

Auch das Mietwagenangebot ist sehr stark auf die Stadt Bayreuth (Sixt, Europcar, Euromobil, Budget, Avis) konzentriert, dort gibt sechs Anbieter. Mietwagen sind geeignet, um Dienstreisebedarf von Unternehmen und Behörden zu decken, außerdem auch für Wochenendausflüge und Urlaubsfahrten von Bürgern, nicht aber wie CarSharing für kurzzeitigen Bedarf im Stundenbereich bzw. für wenige Kilometer, weil die Abrechnung grundsätzlich tageweise mit pauschalem Kilometerkontingent erfolgt.

Die Umstellung von Mietwagen auf Elektromobilität wird in nennenswertem Umfang erst bei größeren Reichweiten ab schätzungsweise 500 km sowie bei deutlich geringeren Anschaffungskosten möglich sein. Bei kürzeren Reichweiten würden sich die Mietwagenketten zum einen zu sehr in ihrem Geschäftsmodell beschränken, welches u.a. darauf basiert, Fahrzeuge zwecks Auslastungsoptimierung zwischen Filialen auszutauschen, was mit limitierten Reichweiten schwieriger wird. Zum anderen werden Mietwagen oft auf langen Distanzen genutzt, was eine Splittung der Fahrzeugbestände in Kurz- und Langstreckenfahrzeuge erforderlich machen würde. Außerdem ist anders als beim CarSharing der Kraftstoff nicht in der Miete enthalten, sondern wird separat vom Kunden getragen. Bei einem Elektroauto müsste dies umgestellt werden, weil ja sonst der abgebende Nutzer erst vollladen müsste, bevor er das Fahrzeug abgeben kann. Weiterhin würde sich dann optisch der Preis des Fahrzeugs verteuern, weil er plötzlich inklusive Kraftstoff auszuweisen wäre. Und schließlich - ganz wesentlich - leben die Mietwagenanbieter von hohen Rabatten der Hersteller bei Abnahme von den Modellen, die diese ihnen vorgeben. Eine wesentliche Ertragsquelle ist eine positive Differenz zwischen Kauf- und Verkaufspreis, weshalb die Mietwagen meist nur ein halbes oder maximal ein Jahr gehalten werden. Weil die Hersteller bei Elektrofahrzeugen mit Rabatten noch sehr zurückhaltend sind, fielen eine der Hauptertragsquellen der Anbieter weg.

Fahrradverleih

Im Landkreis gibt es drei professionelle Fahrradverleiher, beispielhaft seien E-FunPark in Pottenstein und Bullhead auf dem Ochsenkopf genannt. Letzterer baut ein Netz an Verleihstationen auf, an denen vor allem hochwertige elektrische Mountainbikes an Touristen vermietet werden. Dabei setzt er auf Kooperationen insbesondere mit Hotels und Pensionen, die so einen direkten Mehrwert für ihre Gäste schaffen. Die Räder werden jeweils am Ende der Saison verkauft, wobei zunehmend Einwohner der umliegenden Orte zu den Käufern gehören.

In Bayreuth gibt es einen Verleiher.

Taxiunternehmen

Im Landkreis Bayreuth gibt es vier Taxiunternehmer, in der Stadt sind es 16. Diese betreiben insgesamt 44 Fahrzeuge.

Das Taxigewerbe im ländlichen Raum lebt in erster Linie von Krankenfahrten sowie von Schülerbeförderungen (vor allem von Menschen mit Behinderungen), die durch die Krankenkassen und durch die öffentliche Hand getragen werden.

Das Taxi würde grundsätzlich für alle Menschen auf dem Land, die ihren Pkw nur ca. 1.000-2.000 km pro Jahr nutzen, eine gute und günstigere Alternative zum eigenen Fahrzeug darstellen. Da es aber nicht jederzeit und überall verlässlich verfügbar ist, das Krankentransportimage hat und außerdem wegen der hohen variablen Kosten für viele teuer erscheint, wird es von dennoch von den meisten nicht als regelmäßiges Verkehrsmittel akzeptiert.

Bislang kamen Elektrofahrzeuge für das Taxigewerbe nicht in Frage. Mit den neuen Fahrzeugmodellen und den jetzt verfügbaren Reichweiten hat sich das zumindest für den größeren Teil der Taxiflotte ins Gegenteil verkehrt. Es ist nur den Taxiunternehmen noch nicht ins Bewusstsein gerückt. Taxen fahren pro Jahr regelmäßig zwischen 60.000 und 80.000 km, im Tagesschnitt also 160-220 km. Darunter gelegentlich auch Einzelfahrten mit deutlich weiteren Strecken, diese sind aber meist planbar. Gerade auf dem Land haben die meisten Fahrzeuge nachts eine Pause von 4-6 Stunden, wochentags früher als am Wochenende. Laden mit mittelschnellen Ladern (22 kW) reicht aus, um die Akkus über Nacht wieder aufzuladen. Aber auch tagsüber gibt es immer wieder Standzeiten, in denen nachgeladen werden könnte. Im Winter müssten diese aktiv genutzt werden, um den erhöhten Stromverbrauch der Heizung auszugleichen. Da Elektro-Pkw ihre monetären Vorteile gerade bei hohen Fahrleistungen am besten ausspielen (geringere Energie- und Wartungskosten), lassen sich diese im Taxieinsatz günstiger betreiben als Verbrenner.

Speditionsunternehmen

Im Landkreis Bayreuth gibt es 15 Spediteure, in der Stadt Bayreuth weitere 9. Beispielhaft werden Emons, Kowol, Dobner, Maisel und Steinbach genannt.

Für das Speditions-gewerbe eignen sich die bislang verfügbaren Lkw mit Elektroantrieb auf absehbare Zeit noch nicht. Zum einen sind die Anschaffungskosten noch deutlich höher und lassen sich in dem hart umkämpften Markt nicht in den Preisen realisieren. Zum anderen sind die Reichweiten noch zu gering, um flexibel und ganztägig eingesetzt werden zu können.

4.6 Beschreibung und Zielsetzung der FLEETRIS-Analyse

Zur Ermittlung der Potenziale, die die Integration von Poolfahrzeugen von Behörden und Unternehmen für den Aufbau eines E-CarSharings im Landkreis bietet, wurden die Fuhrparks des Landratsamts sowie der beiden Unternehmen Sigmund-Lindner GmbH in Warmensteinach sowie Richter R&W Steuerungstechnik GmbH (r+w Richter) in Ahorntal mit Hilfe einer FLEETRIS-Fahrzeugbedarfsanalyse ausgewertet. Die jeweiligen Unternehmen und Behörden haben detailliertere Aufbereitungen der Ergebnisse erhalten, hier sind sie nur in dem Umfang aufgenommen, wie es zur Verdeutlichung des Prinzips erforderlich ist.

4.6.1 Beschreibung der FLEETRIS-Fahrzeugbedarfsanalyse

Eine FLEETRIS-Fahrzeugbedarfsanalyse ermöglicht die Ermittlung folgender Potenziale:

- wie hoch ist das Einsparpotenzial durch Steigerung der Auslastung über die Reduzierung des eigenen Fahrzeugbestandes?

- wie hoch ist das Einsparpotenzial durch Abdeckung von Spitzenbedarfen mit CarSharing-Fahrzeugen?
- wie hoch ist das Kostensenkungspotenzial durch Vermietung der eigenen Fahrzeuge außerhalb der eigenen Bedarfszeiten (vor allem abends und am Wochenende) an Mitarbeiter, Nachbarunternehmen und Bürger?
- wie viele Pool- oder CarSharing-Fahrzeuge sind erforderlich, wenn keine Privat-Pkw mehr für Dienstfahrten eingesetzt werden sollen, und wie hoch ist das dabei zu erreichende Einsparpotenzial?
- wie viele bisher mit Pkw durchgeführte Fahrten könnten durch Fahrräder, Pedelecs und Elektrolastenräder ersetzt werden?
- wie hoch ist das Elektromobilitätspotenzial im eigenen Fuhrpark sowie bei der Anmietung von CarSharing-Fahrzeugen?
- wie viel CO₂-Reduzierung ist in den verschiedenen Szenarien möglich?

Zur Erstellung einer solchen Analyse werden zunächst die Fahrdaten eines repräsentativen Zeitraums in der Analysesoftware mit den benötigten Informationen (Beginn- und Enddatum/-uhrzeit, Fahrzeug, Fahrzeugklasse, zurückgelegte Kilometer, ggf. weitere Informationen wie z. B. Anzahl Personen und Menge mitgeführtes Material) erfasst. Danach werden IST-Bilder der Fahrzeugnutzung sowie sog. Türmchenbilder generiert, letztere für alle Fahrten oder für einzelne Fahrtensegmente (z. B. Fahrten mit bestimmten Fahrtentfernungen). Mit weiteren Auswertungen wie beispielsweise Tageslastkurven oder Fahrtenanteile in verschiedenen Zeit- oder Entfernungsklustern werden die Optimierungspotenziale ermittelt.

Zunächst wird die IST-Nutzung der ausgewerteten Dienst-Kfz dargestellt. Jede Zeile enthält die Daten eines einzelnen Fahrzeugs. In der ersten Spalte steht das Kennzeichen, in der zweiten die im Auswertzeitraum zurückgelegte Strecke, in der dritten die Anzahl der im gleichen Zeitraum durchgeführten Fahrten. In den sich daran anschließenden 31 Spalten – jeweils eine Spalte für einen Tag, von 00.00 - 24.00 Uhr von links nach rechts – sind die Fahrten eines Monats mit blauen Balken in ihrer zeitlichen Länge dargestellt. Wenn die Balken ungefähr ein Drittel zwischen linker und rechter Spaltenlinie ausfüllen, dann zeigt dies an, dass das Fahrzeug an diesem Tag für ca. 8 Stunden eingesetzt war. Ein sehr kurzer Balken stellt eine Fahrt mit einer Dauer von beispielsweise einer Stunde dar. Die weitestgehend leeren Doppelspalten zeigen die Wochenenden an, an denen die meisten Fahrzeuge ungenutzt stehen.

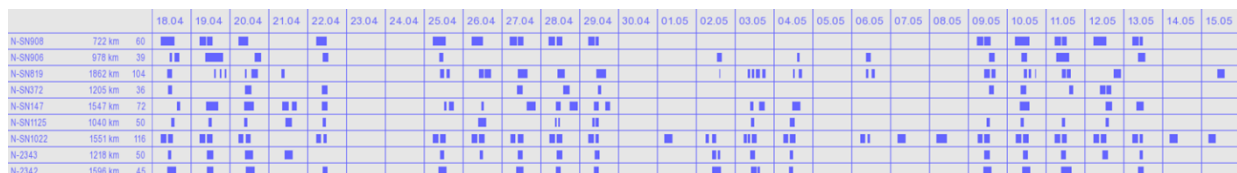


Abbildung 44: FLEETRIS-Beispiel-Darstellung der tatsächlichen Dienst-Pkw-Nutzung

Im zweiten Bild sind nun alle Fahrten so weit nach unten verschoben, wie dies möglich ist, ohne sich mit anderen Fahrten zu überlappen. Daraus resultiert der gleichzeitige Fahrzeugbedarf, mit Spitzen- und Grundbedarf.

Anhand der daraus abzuleitenden Bedarfsverkaufskurve lässt sich der tatsächliche Fahrzeugbedarf ermitteln. Gelegentlich herausragende und schmale Bedarfsspitzen sollte man in handelsüblichen Fahrzeugsegmenten mit externen Kapazitäten wie beispielsweise CarSharing abdecken, die Vorhaltung eigener Spitzenbedarfskapazitäten ist im Regelfall zu teuer. Je spezieller die Fahrzeuge, umso eher müssen auch die Spitzen mit eigenen Ressourcen gedeckt werden. Wenn diese in Ermangelung eines externen CarSharing-Angebots nicht von außen angemietet werden können, dann ist die Vermietung zumindest von Teilen der eigenen Fahrzeuge an Mitarbeiter und Dritte umso sinnvoller.

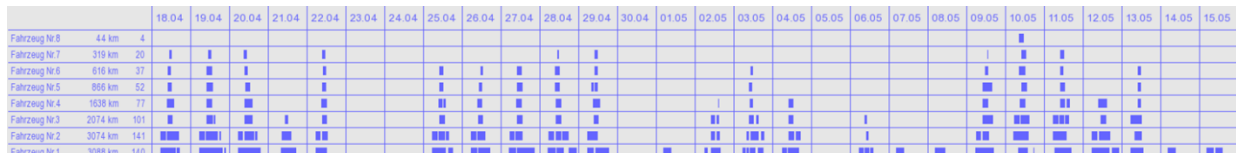


Abbildung 45: FLEETRIS-Beispiel Darstellung der gleichzeitig benötigten Dienst-Pkw ("Türmchenbild")

4.6.2 Ergebnisse der FLEETRIS-Grobanalyse für das Landratsamt Bayreuth

Für das Landratsamt wurden 307 Fahrten des einmonatigen Zeitraums 28.03.-22.04.2016 ausgewertet, die mit 14 Fahrzeugen (11 Skoda Fabia, 2 Audi A 4 sowie ein E-Smart) durchgeführt wurden. Hochgerechnet auf ein Jahr wurden mit den Fahrzeugen insgesamt 283.933 km zurückgelegt, je Fahrzeug sind dies 20.281 km. Die durchschnittliche Fahrt beträgt 71 km, jedes Fahrzeug wurde arbeitstäglich 1,2 Mal eingesetzt.

15% aller Fahrten wiesen eine Gesamtfahrleistung von bis zu 10 km auf, hin und zurück also weniger als 5 km. Dies sind in erster Linie Fahrten im Stadtgebiet Bayreuth, die grundsätzlich auch mit einem Fahrrad oder Pedelec in mehr oder weniger gleicher Fahrzeit durchgeführt werden könnten. Nur 8% aller Fahrten beinhalteten mehr als 150 km. Sofern am Zielort genügend Zeit sowie eine Ladeinfrastruktur verfügbar sind, könnte auch bei den 4% über 300 km weitreichenden Fahrten ein Elektrofahrzeug eingesetzt werden.

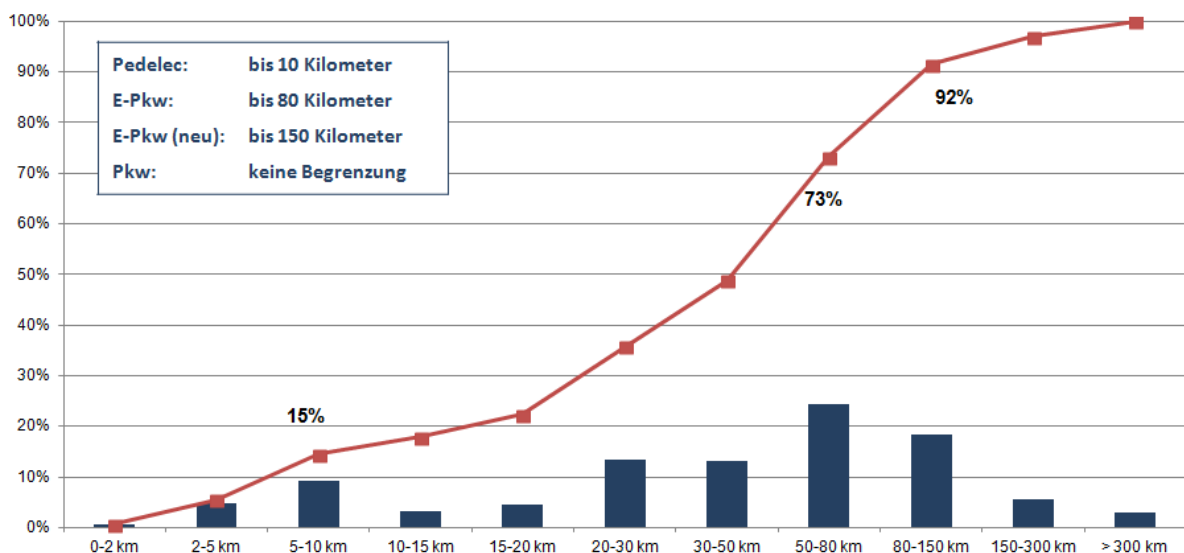


Abbildung 46: Anteile an Fahrten des Landratsamtes je Entfernungskategorie

Das IST-Bild der mit den 14 Dienst-Kfz des Landratsamts durchgeführten Fahrten zeigt eine im Vergleich zu anderen Kommunalverwaltungen hohe Auslastung der Fahrzeuge, bedingt dadurch, dass diese bereits in einem Pool zusammengefasst und durch die Poolverantwortlichen optimiert wird. Nur selten sind Fahrzeuge ganze Tage ungenutzt, oftmals werden bereits mehrere Fahrten an einem Tag damit absolviert.



Abbildung 47: IST-Bild der mit den 14 Dienst-Kfz des Landratsamts durchgeführten Fahrten

Das Türmchenbild zeigt dementsprechend ein vergleichsweise geringes Optimierungsergebnis. Von den 14 vorhandenen Fahrzeugen waren an Spitzentagen gleichzeitig 13 Fahrzeuge eingesetzt, diese aber nur an vier Zeitpunkten. Mehr als 11 Fahrzeuge waren an 7 Tagen im Einsatz.

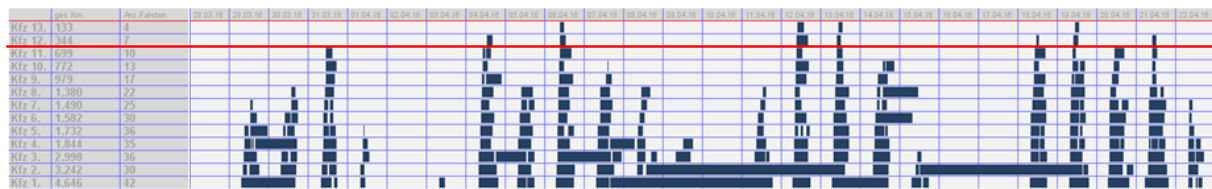


Abbildung 48: Türmchenbild mit dem gleichzeitigen Fahrzeugbedarf des Landratsamts

Die Tageslastkurve zeigt, dass Mittwochs und Donnerstags geringfügig mehr Fahrzeuge genutzt wurden als an den übrigen Tagen. Vormittags werden stets etwas mehr Fahrzeuge benötigt als nachmittags, Mittwochs beträgt der Unterschied vormittags und nachmittags ungefähr 20%. Somit besteht ein geringfügiges Einsparpotenzial durch gleichmäßigere Verteilung der Fahrten über den Tagesverlauf.

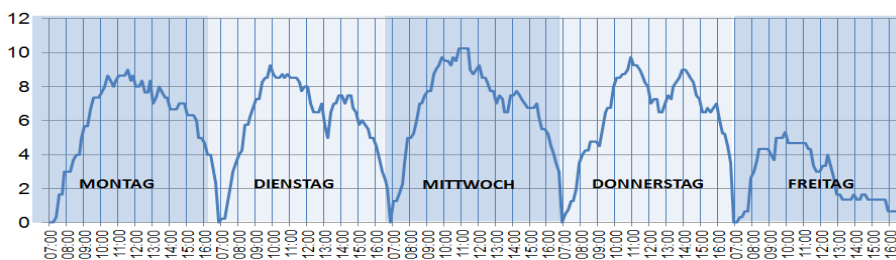


Abbildung 49: Tageslastkurve der Fahrzeuge des Landratsamtes

Die Kosten der IST-Lösung betragen knapp 69.000 € p.a., darin sowohl die Fahrzeugkosten als auch die Kosten für das Fuhrparkmanagement berücksichtigt. Nicht einbezogen wurden die Kosten für die Ausgabe und Rücknahme der Fahrzeuge im Pool. Aktuell ist eine Mitarbeiterin mit geringem Arbeitsaufwand mit der Bereinigung von Problemen in der Fahrzeugdisposition (z. B. Umplanungen wegen fahrzeugausfall) beschäftigt, was im Falle der Umstellung auf CarSharing-Technologie ebenfalls nicht mehr nötig wäre.

IST-Kosten heute									
	Kfz-Klasse	Anzahl	Ø Laufleistung/ Kfz p.a.	Laufleistung gesamt/ Kfz-Klasse p.a.	variable Kosten	Kosten p.a.	Gesamtkosten p.a.	CO ₂ -Ausstoß TTW*	CO ₂ -Ausstoß WTW**
Dienst-Kfz	Pkw	14	20.281 km	283.933 km	0,09 €	2.124 €	56.611 €	30.381 kg	34.356 kg
Prozesskosten Dienst-PKW		14				870 €	12.180 €		
Gesamt			20.281 km	283.933 km	0,24 €		68.791 €	30.381 kg	34.356 kg

Abbildung 50: Kosten der IST-Situation des Fahrzeugpools des Landratsamtes auf Basis von statistischen Werten des Landratsamtes

(*TTW: Tank-to-Wheel; CO₂-Ausstoß verursacht allein durch das Fahren des Kfz;

**WTW: Well-to-Wheel: CO₂-Ausstoß inklusive der Emissionen, die durch die Förderung, Produktion und den Transport verursacht werden)

Die Kostenberechnungen im IST sowie im SOLL wurden mit den nachfolgenden Werten erstellt:

Kostenart	
Fahrzeugkosten IST ADAC-Kosten, 20.000 km p.a.	Skoda Fabia: 2.124 € + 0,09 €/km
Fahrzeugkosten SOLL ADAC-Kosten, 24.000 km p.a.	Skoda Fabia: 2.176 € + 0,09 €/km Renault Zoe: 4.129 € + 0,06 €/km BMW i3: 2.781 € + 0,08 €/km
Spitzenlastabdeckung	Taxi: 2,05 €/km* CarSharing: 0,50 €/km
Einnahmen Vermietung an MA	Konventionell: 0,18 €/km Elektrisch: 0,24 €/km (Zoe) bzw. 0,20 €/km (i3)

Abbildung 51: Kostensätze zur Berechnung der Simulationen (alle Angaben brutto)

Bei den Fixkosten der Elektrofahrzeuge wurden für den BMW i3 die Rabatte in Höhe von 40% berücksichtigt, die der Hersteller den Kommunen zum Zeitpunkt der Analyse einräumt hat.

Weiterhin wurden bei der Berechnung der Szenarien verschiedene, in der nachfolgenden Tabelle genannten Annahmen getroffen.

Weil die Fahrzeuge bereits gepoolt und nicht personenbezogen zugeordnet waren, wurde keine Reduzierung der Gesamtfahrleistung angenommen. Über die Optimierung gemäß der FLEETRIS-Analyse hinaus wurden außerdem keine zusätzlichen Potenziale zur Steigerung der Auslastung unterstellt. In geringem Umfang wurde eine Verlagerung auf andere Verkehrsmittel, insbesondere auf das Pedelec im Rahmen der Stadtfahrten einkalkuliert. Bezüglich der Vermietung an Mitarbeiter wurde in einem moderaten Szenario angenommen, dass jedes Fahrzeug zwei Mal pro Woche für jeweils 20 km sowie ein Mal pro Monat mit 100 km und ein Mal im Monat mit 200 km vermietet wird. Das wären pro Fahrzeug und Jahr knapp 10.000 km vermietete Fahrleistung. In einem Extremszenario wird davon ausgegangen, dass die Fahrzeuge wochentags jeden Abend mit 20 km vermietet sind, wodurch eine Gesamtfahrleistung in der Vermietung von knapp 13.000 km pro Fahrzeug und Jahr resultiert.

	Art	Annahmen	reduzierte / vermietete Fahrleistung alle Kfz	Deckungs- beitrag konv. Pkw / E- Pkw
Poolingeffekte	Reduzierung der Fahrleistung	0%	0 km	
	Auslastungssteigerung	0%	- / -	
	Verlagerung von Laufleistung auf andere Verkehrsmittel	ÖPNV: 0,5% Pedelec: 4% Fahrrad: 1%	1.419 km 1.562 km 284 km	
Einnahmen aus Vermietung	Preise konv. Pkw	Mietpreis: 0,18 € variable Kosten/km: 0,09 € Deckungsbeitrag: 0,09 €		
	Preise E-Pkw	Mietpreis: 0,24 € variable Kosten/km: 0,09 € Deckungsbeitrag: 0,15 €		
Vermietungen an MA	Anzahl Vermietungen pro Woche à 20 km	Moderates Szenario: 2 Extremszenario: 5	22.943 km 57.357 km	2.064 € / 3.441 € 5.162 € / 8.603 €
	Anzahl Vermietungen pro Woche à 100 km	Moderates Szenario: 1 Extremszenario: 1	57.200 km 57.200 km	5.148 € / 8.580 €
	Anzahl Vermietungen pro Monat à 200 km	Moderates Szenario: 1 Extremszenario: 1	26.400 km 26.400 km	2.376 € / 3.960 €

Abbildung 52: Verlagerungspotenziale auf andere Verkehrsmittel sowie Deckungsbeiträge aus der Vermietung

In den Simulationen wurde außerdem die Einführung einer CarSharing-Technologie (Hardware und Software) und -Dienstleistung berücksichtigt. Die Fahrzeuge würden dann durch einen Dienstleister mit Hilfe der Technologie bewirtschaftet. Darunter fällt neben der Technikbasierten Bereitstellung und Rücknahme der Fahrzeuge auch die Faktura gegenüber den Ämtern sowie - im Falle der Privatnutzung - gegenüber den Mitarbeitern. Der Dienstleister erhält dafür ein monatliches fixes Entgelt je Fahrzeug sowie üblicherweise einen geringen Anteil an den Vermieteinnahmen von Mitarbeitern und Dritten. Diese Kosten sind in der Simulation bereits berücksichtigt.

Unter Berücksichtigung der Personalkosten für das Fahrzeugmanagement (jedoch ohne das Poolmanagement) lässt sich der Fahrzeugpool ungefähr kostenneutral auf einen CarSharing-Pool mit überwiegend Elektrofahrzeugen umstellen (ohne Berücksichtigung der Kosten für die Ladeinfrastruktur). Je nach berechnetem SOLL-Szenario betragen die Kosten bei gelegentlicher Spitzenlastabdeckung mit externen CarSharing-Fahrzeugen (im Stadtgebiet Bayreuth gegeben) zwischen -4 und 7% im Vergleich zur IST-Lösung. Der CO₂-Ausstoß kann unter Zugrundelegung des deutschen Strommixes bei Integration von Elektrofahrzeugen um 22% reduziert werden. Bei Verwendung von regenerativ erzeugtem Strom wären sogar 76% möglich.

Rang	Szenario	Kosten- ersparnis %	CO ₂ - Ersparnis %
1	i3 und CarSharing	-1%	22%
2	Zoe und CarSharing	-4%	22%
3	konventionell und CarSharing	7%	1%

Abbildung 53: Kosten- und CO₂-Einsparungen in den verschiedenen Szenarien

Die Kilometerkosten sowohl der bisherigen als auch der berechneten Zukunftsszenarien betragen jeweils zwischen 0,23 und 0,26 €, und liegen damit unterhalb der Kilometergelderstattungen für die dienstliche Nutzung privater Pkw. Im Rahmen dieser Grobanalyse wurden die mit Privat-Pkw durchgeführten Dienstfahrten in Ermangelung einer Datengrundlage zwar nicht ausgewertet, es erscheint aber sehr wahrscheinlich, dass es wirtschaftlich sinnvoll wäre, weitere oder sogar alle Fahrten mit Poolfahrzeugen durchzuführen, sofern diese außerhalb der dienstlichen Bedarfszeiten ebenfalls an Mitarbeiter und Dritte vermietet würden.

4.6.3 Ergebnisse der FLEETRIS-Grobanalyse für Sigmund Lindner GmbH

Bei Sigmund Lindner wurden drei sehr unterschiedliche Fahrzeuge analysiert, ein Mazda 6 Kombi, ein VW E-Up sowie ein Multivan. Im vierwöchigen Zeitraum vom 28.03.-22.04.2016 wurden insgesamt 63 mit einer durchschnittlichen Fahrleistung von 83 km ausgewertet. Hochgerechnet auf ein Jahr werden mit den drei Fahrzeugen 67.698 km zurückgelegt, wobei die beiden Verbrennerfahrzeuge die Masse davon leisten, während der E-Up vor allem als Pendelfahrzeug zwischen den beiden gut ein Kilometer auseinanderliegenden Firmenstandorten dient.

Insgesamt ca. 60% aller Fahrten wurden zwischen den Firmenstandorten in Warmensteinach durchgeführt, weitere 20% der Fahrten in der näheren Region und nochmals 20% auf Mittel- und Langstrecken. Der E-Up wurde neben den Ultrakurzstrecken noch im Segment 20-30 km eingesetzt.

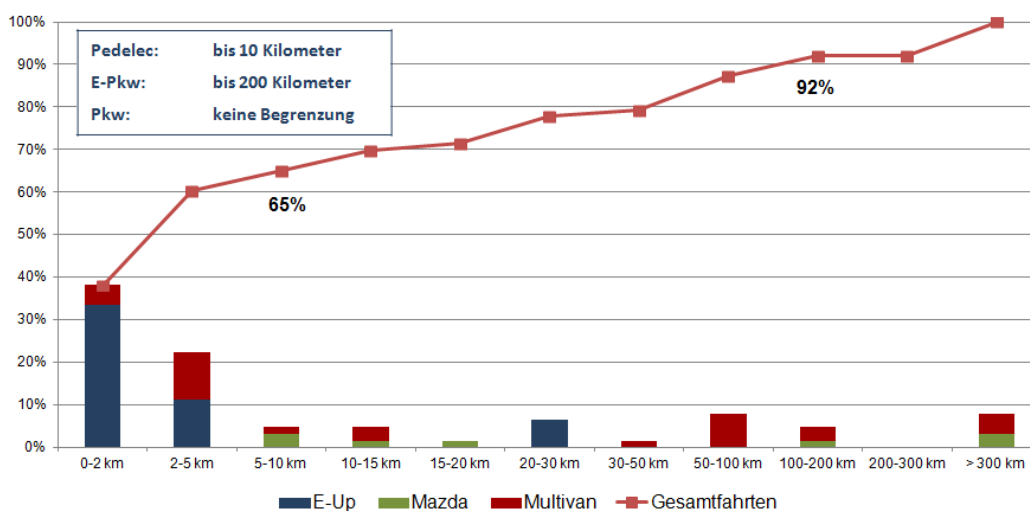


Abbildung 54: Fahrtanteile in den verschiedenen Entfernungsklustern der Fa. Sigmund-Lindner

Drei Viertel der Fahrtendauern zwischen 30 Minuten und 4 Stunden, wobei der Schwerpunkt bei 1-3 Stunden liegt. 5% der Fahrten waren mehrtägig.

Die nachfolgende IST-Darstellung mit FLEETRIS zeigt die Fahrten der drei verschiedenen Fahrzeuge. In der oberen Zeile sind die Fahrten des E-Ups, in der mittleren des Multivan und in der dritten Zeile des Mazda. Man erkennt deutlich die unterschiedlichen Einsatzzwecke der drei Fahrzeuge, auch wenn die beiden Verbrenner ebenfalls gelegentlich für Fahrten am Standort genutzt werden.



Abbildung 55: IST-Darstellung der Fahrten von Sigmund-Lindner GmbH

Wenn man die unterschiedlichen Fahrzeuggrößen und Einsatzzwecke ignoriert und einfach schaut, wie viele Fahrzeuge zeitgleich im Einsatz waren, so erkennt man im nachfolgenden Türmchenbild gut, dass zwei Fahrzeuge gut ausgelastet werden können, das dritte Fahrzeuge aber nur gelegentlich an sieben Tagen zum Einsatz kommen müsste. Dabei handelt es sich ausnahmslos um Fahrten zwischen den Firmenstandorten in Warmensteinach.



Abbildung 56: Türmchen-Darstellung der Fahrten von Sigmund-Lindner GmbH

Das nachfolgende FLEETRIS-Bild zeigt alle Fahrten, die mit einer Fahrtstrecke unter 10 km mit elektrisch unterstützten Fahrrädern durchgeführt werden könnten.



Abbildung 57: Türmchen-Darstellung der Fahrten von Sigmund-Lindner GmbH

Da bei diesen Fahrten regelmäßig auch kleinere Mengen Material (bisher Smart-Kofferraum) mitgenommen werden müssen, empfiehlt sich die Nutzung von Elektro-Lastenrädern.



Abbildung 58: Beispiel für ein Elektrolastenrad (Heckmotor)

Das nachfolgende Bild zeigt die Fahrten mit mehr als 200 km. Es ist gut zu erkennen, dass die Hälfte mit längerem Aufenthalt am Ziel verbunden war, so dass bei Nutzung eines Elektrofahrzeugs ggf. ein Nachladen des Akkus möglich gewesen wäre.

Solange in Warmensteinach die Anmietung eines Langstreckenfahrzeugs mit unbegrenzter Reichweite nicht möglich ist, sollte ein solches Fahrzeug im Bestand des Unternehmen weiterhin vorgehalten werden. Sobald jedoch aus einem Mietwagen- oder CarSharing-Angebot solche Fahrzeuge unkompliziert angemietet werden können, bräuchte das Unternehmen keine eigenen Fahrzeuge in diesem Segment.



Abbildung 59: Darstellung der Fahrten mit mehr als 200 km

Auf Basis statistischer Fahrzeugkosten des ADAC kosten die drei Fahrzeuge des Unternehmens jährlich 23.000 €, darin auch durchschnittliche Prozesskosten für das Fuhrparkmanagement in Höhe von 870 € je Fahrzeug.

	Kfz-Klasse(n)	Anzahl	Ø Laufleistung / Kfz p.a.	Laufleistung gesamt / Kfz-Klasse p.a.	variable Kosten / km	fixe Kosten p.a.	Gesamtkosten p.a.	CO ₂ -Ausstoß TTW	CO ₂ -Ausstoß WTW (konv. Energie)
Dienst-Kfz	Mazda 6 Kombi	1	30.407 km	30.407 km	0,11 €	4.232 €	7.433 €	4.014 kg	4.536 kg
Dienst-Kfz	VW Multivan	1	35.126 km	35.126 km	0,12 €	6.473 €	10.524 €	5.749 kg	6.497 kg
Dienst-Kfz	E-Up	1	2.165 km	2.165 km	0,16 €	2.103 €	2.443 €	0 kg	146 kg
Prozesskosten Dienst-PKW		3				870 €	2.610 €		
Gesamt		3		67.698 km			23.009 €	9.763 kg	11.178 kg

Abbildung 60: IST-Kosten der Fahrzeug von Sigmund-Lindner gem. statistischen Kostendaten des ADAC

Nachfolgend werden die Kosteneffekte einer Umgestaltung des Fahrzeugpools in einen Corporate CarSharing-Pool ermittelt, der sowohl geschäftlich genutzt wird als auch privat von Mitarbeitern und Bürgern. Aufgrund der geringen Fahrzeuganzahl wird anders als beim Landratsamt davon ausgegangen, dass die Fahrzeugbewirtschaftung weiterhin in vollem Umfang beim Unternehmen verbleibt, und die CarSharing-Technologie und Dienstleistungen zusätzlich hinzukommt, ohne bisherige Prozesse zu reduzieren.

In der Szenarioberechnung wird von folgender Vermiethäufigkeit und -fahrleistung ausgegangen, womit im Jahr knapp 10.000 km durch Mitarbeiter und Bürger zurückgelegt werden. Bei Mietpreisen von 0,25 € bis 0,35 € netto pro Kilometer resultieren Deckungsbeiträge von insgesamt knapp 3.500 € p.a..

Kfz-Klasse	Beispiel-Kfz	Anzahl Vermietungen p.a.	Vermietung täglich	Vermietung wöchentlich	Vermietung monatlich	Gefahrene km durch Vermietung p.a.	Mietpreis / km	Variable Kosten / km	Deckungsbeitrag / km	Deckungsbeitrag Gesamt
			á 20 km	á 100 km	á 200 km					
Pkw - P3	Nissan Leaf	168	2x pro Wo.	1x pro Wo.	1x pro Mo.	9.686 km	0,30 €	0,07 €	0,17 €	1.643 € ²
Pkw - V3	VW Multivan	168	2x pro Wo.	1x pro Wo.	1x pro Mo.	9.686 km	0,35 €	0,12 €	0,17 €	1.705 € ²
Pkw - eP1	VW E-Up	104	2x pro Wo.	0	0	2.086 km	0,25 €	0,16 €	0,07 €	146 € ²
Gesamt		441	1 Kfz	2 Kfz	2 Kfz					3.493 €²

Abbildung 61: IST-Kosten der Fahrzeug von Sigmund-Lindner gem. statistischen Kostendaten des ADAC

In einem Szenario, bei dem weiterhin drei Fahrzeuge vorgehalten werden, die dienstlich und privat genutzt werden, können über die Vermietung bei sehr moderaten Kilometerpreisen die Kosten im Vergleich zum IST-Szenario sogar leicht gesenkt werden. In dieser Lösung wurde

anstelle des bisherigen Mazdas ein elektrischer Nissan Leaf kalkuliert, der aufgrund der hohen Fahrleistung sogar knapp 1.200 € p.a. günstiger ist.

Kfz-Klasse	Beispiel-Kfz	Anzahl	Ø Laufleistung / Kfz	Laufleistung gesamt/ Kfz- Klasse	variable Kosten / km	fixe Kosten p.a.	Kosten CS- Dienst- leister je Kfz p.a.	Initial- kosten CS- Dienst- leister je Kfz ¹	Gesamt- kosten p.a.	CO ₂ - Ausstoß TTW	CO ₂ - Ausstoß WTW	CO ₂ - Ausstoß WTW (reg. Energien)
Pkw - P3	Nissan Leaf	1	30.407 km	30.407 km	0,07 €	4.008 €	1.200 €	163 €	7.617 €	4.014 kg	4.536 kg	4.536 kg
Pkw - V3	VW Multivan	1	35.126 km	35.126 km	0,12 €	6.473 €	1.200 €	163 €	11.887 €	0 kg	3.338 kg	3.338 kg
Pkw - eP1	VWE-Up	1	2.165 km	2.165 km	0,16 €	2.103 €	1.200 €	163 €	3.813 €	0 kg	146 kg	0 kg
Prozess-kosten Dienst-Pkw		3				870 €			2.610 €			
Gesamt		3		67.698 km					25.927 €	4.014 kg	8.020 kg	7.874 kg
									Davon Kosten durch Vermietung	4.089 €		
									Einnahmen durch Vermietung	3.493 €		
									Gesamtkosten	22.434 €		

Abbildung 62: SOLL-Kosten der Fahrzeuge von Sigmund-Lindner gem. statistischen Kostendaten des ADAC nach Umstellung auf CorporateCarSharing sowie mit Vermietung an Mitarbeiter und Bürger

Würde der Fahrzeugbestand um den Smart reduziert und stattdessen vorrangig ein Elektrolastenrad für die Pendelfahrten zwischen den Liegenschaften eingesetzt (ca. 1.000 € p.a.), könnten die Kosten um knapp 4.000 € reduziert werden. Allerdings ginge dadurch bei Umstellung auf Corporate CarSharing ein günstiges, kleines Elektrofahrzeug für die Dorfgemeinschaft verloren.

4.6.4 Ergebnisse der FLEETRIS-Grobanalyse für Richter R&W Steuerungstechnik GmbH

Insgesamt sieben vergleichbare Fahrzeuge unterschiedlicher Hersteller der Größenordnung VW Golf Variant wurden über einen Zeitraum vom 28.03. - 22.04.2016 ausgewertet. In dieser Zeit wurden 139 Fahrten durchgeführt, das sind 1,1 Fahrten pro Werktag. Je Fahrt wurden durchschnittlich 100 km zurückgelegt, aufs Jahr hochgerechnet sind dies 180.000 km, je Kfz 26.000 km.

Nur selten werden die Fahrzeuge für Fahrten von weniger als 50 km eingesetzt, die kürzesten Fahrten wiesen mehr als 10 km auf. Die Masse liegt zwischen 50 und 200 km. Darüber sind es wiederum nur noch ca. 7 Prozent.

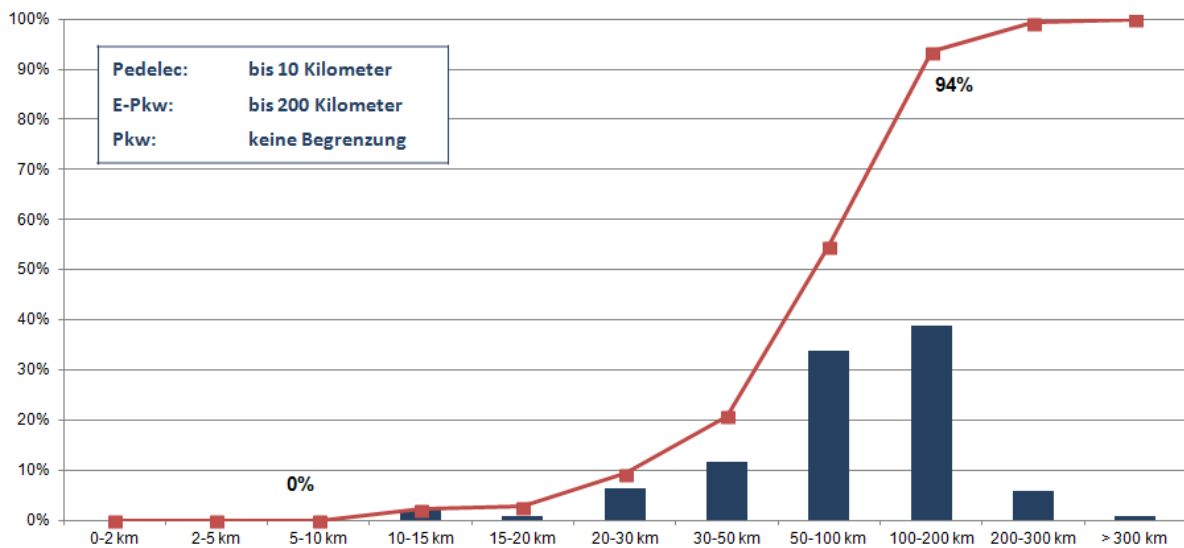


Abbildung 63: Fahrtanteile in den verschiedenen Entfernungsklustern der Fa. r+w Richter

Die meisten Fahrten erfolgen entweder ganztägig oder sogar über Nacht, wobei das Fahrprofil von Woche zu Woche stark differiert. Nur eine geringe Anzahl von Fahrten dauern weniger als 2 Stunden.

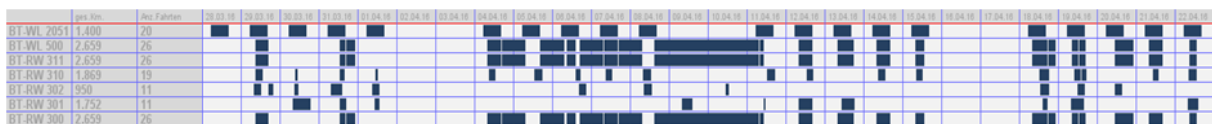


Abbildung 64: IST-Darstellung der Fahrten von r+w Richter

Nur an drei Tagen waren alle sieben Fahrzeuge im Einsatz, wobei die Fahrten auf dem siebten benötigten Fahrzeug nur ca. 3 Stunden dauerten. An drei weiteren Tagen waren 6 Fahrzeuge erforderlich, an allen anderen Tagen fünf oder weniger. An den Wochenenden scheinen die Fahrzeuge im Regelfall ungenutzt zu bleiben, es gibt aber Wochenenden, an denen sie für spezielle Ereignisse dennoch gebraucht werden.

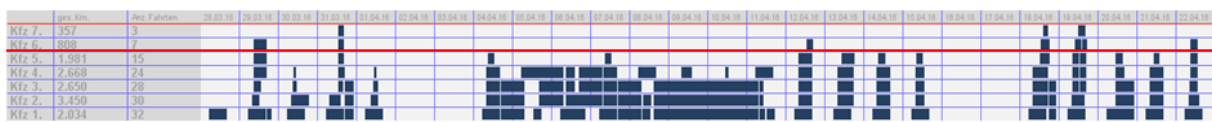


Abbildung 65: Türmchen-Darstellung der Fahrten von r+w Richter

Die Masse der Fahrten findet in der Region statt, nur die wenigen, im nächsten Bild dargestellten Fahrten wiesen eine Fahrleistung von mehr als 200 km auf. Fast alle fanden an zwei zusammenhängenden Tagen in jeweils gleicher Dauer statt, was auf einen gemeinsamen Einsatzzweck hindeutet, für den zeitgleich mehrere Fahrzeuge benötigt wurden.

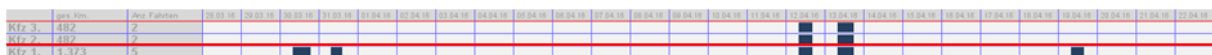


Abbildung 66: Fahrten über 200 km Fahrleistung

Die Tageslastkurve zeigt, dass die Fahrzeuge in der Masse von 08.00 - 16.00 Uhr im Einsatz sind, freitags bis 13.00 Uhr. Insofern wären sie zumindest mehrheitlich sehr verlässlich in den übrigen Zeiten für Nutzung durch Dritte verfügbar.

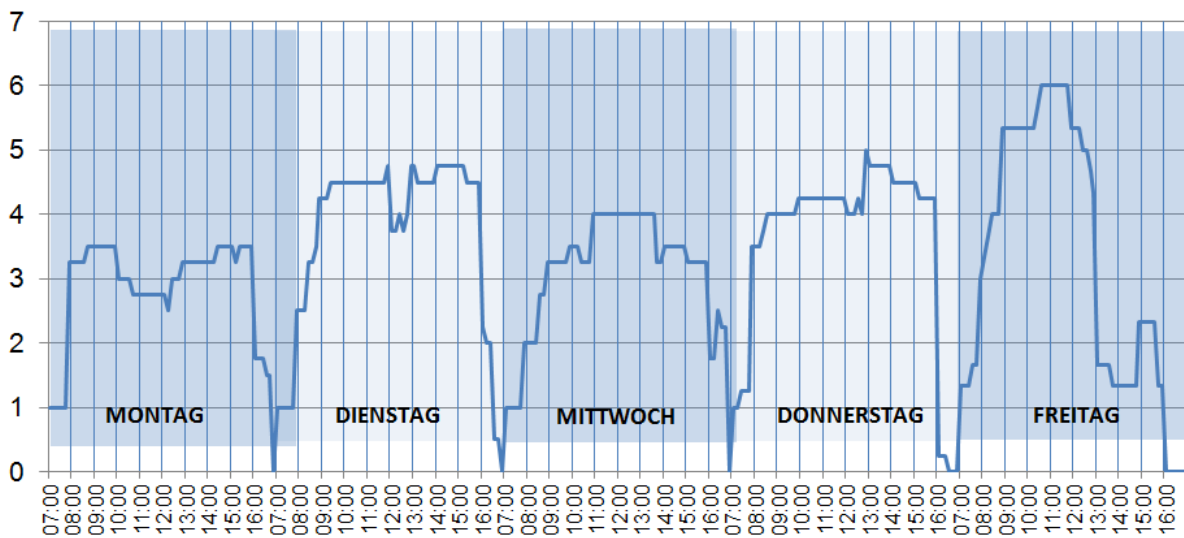


Abbildung 67: Tageslastkurve der Fahrten von r+w Richter

Insgesamt wurden neben der IST-Situation vier alternative Szenarien gerechnet. Die ersten beiden basieren darauf, dass Spitzenbedarfe von r+w Richter mit externen CarSharing-Fahrzeugen gedeckt würden. Damit könnten bereits Kosten eingespart werden. Da zum jetzigen Zeitpunkt jedoch keine CarSharing-Fahrzeuge in Ahorntal verfügbar sind, wurden zwei weitere Szenarien gerechnet, bei denen die Fahrzeuge von r+w Richter zu CarSharing-Fahrzeugen umgewandelt wurden und in Zeiten, in denen sie nicht durch das Unternehmen benötigt würden, durch Dritte gemietet werden. In beiden Konstellationen wurde jeweils ein Szenario mit ausschließlich konventionellen Fahrzeugen gerechnet, und eines mit vier Elektro-Pkw. Aufgrund der recht hohen Fahrleistung von 26.000 km pro Jahr und Fahrzeug, aber in aller Regel nur Fahrten von unter 200 km, sind Elektrofahrzeuge sowohl praktikabel als auch wirtschaftlicher, weil sie in diesem Einsatzspektrum ihre Vorteile bei den Betriebskosten ausspielen können.

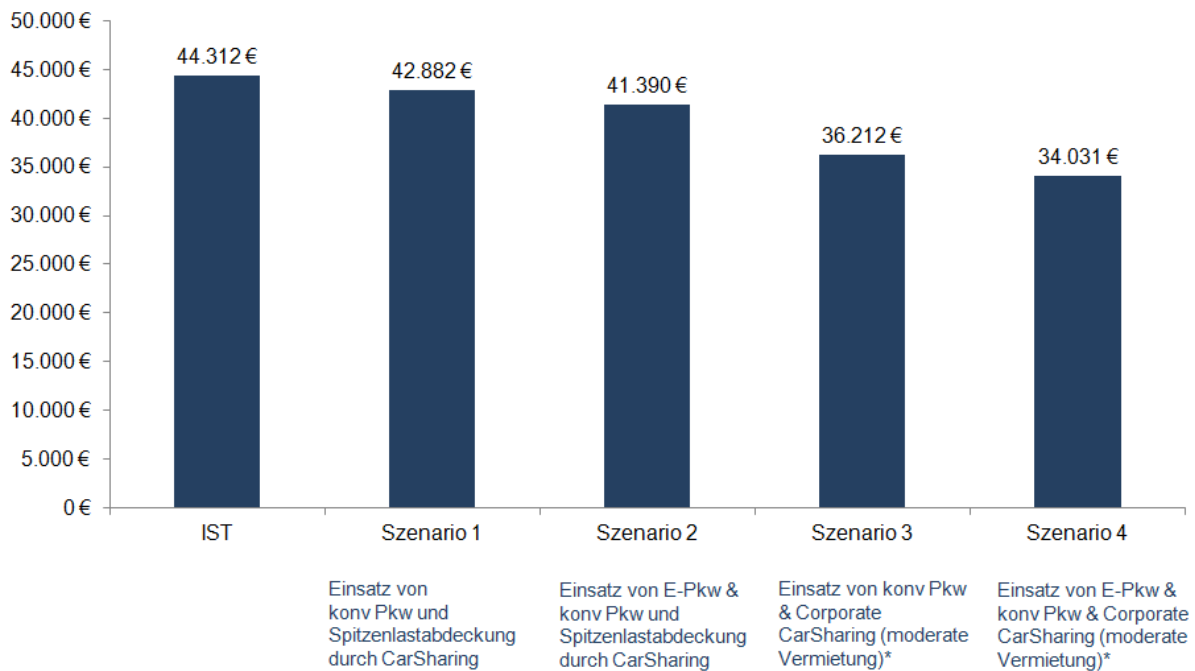


Abbildung 68: Jährliche Kosten der verschiedenen kalkulierten Szenarien

Die nachfolgende Tabelle enthält die Zusammenfassung für das vierte Szenario, bei dem der Fahrzeugbestand wie bisher bei sieben bleibt, diese aber als Corporate CarSharing an Mitarbeiter, Bürger und Organisationen vermietet werden. Im Soll sind die Kosten der Fahrzeuge einschließlich der hinzukommenden CarSharing-Technologie aufgeführt, in der unteren Zeile sind davon wiederum die über die Mieteinnahmen generierten Deckungsbeiträge abgezogen.

	Gesamtkosten	Einsparung €	Einsparung %	Gesamt CO ₂ -Ausstoß WTW	Einsparung kg	Einsparung %
IST	44.312 €			21.476 kg		
SOLL	49.368 €	-5.056 €	-11%	17.520 kg	3.956 kg	18%
SOLL inkl. Vermietung	34.031 €	15.337 €	23%	17.520 kg	3.956 kg	18%

Abbildung 69: Kosten- und CO₂-Effekte der Umwandlung der Fahrzeuge von r+w Richter in ein Corporate CarSharing-Angebot, bei moderater Vermietung.

Da sich das CarSharing in Ahorntal nicht so schnell entwickeln wird, dass binnen weniger Monate regelmäßig alle Fahrzeuge abends und an den Wochenenden vermietet sind, ist es sinnvoll, zunächst nur 2-3 Fahrzeuge mit der CarSharing-Technologie auszustatten und erst schrittweise bei steigender Nachfrage auch weitere hinzuzunehmen. Wenn r+w Richter diese Fahrzeuge immer erst dann einsetzt, wenn die anderen bereits verplant sind, kann damit ein sehr hoch verfügbares, ganztägiges Angebot geschaffen werden, welches wiederum für die Kunden eine hohe Verlässlichkeit schafft, was für den Einstieg ins CarSharing eine wichtige Voraussetzung bildet.

4.7 Eignung und Relevanz der unterschiedlichen CarSharing-Varianten

Im Rahmen einer Kleingruppenarbeit in einer der zielgruppenspezifischen Veranstaltungen wurde die Eignung bzw. Relevanz der unterschiedlichen CarSharing Varianten (siehe Kapitel 3.2.2) erarbeitet:

Corporate CarSharing: Grundsätzlich eignet sich diese Variante für alle Behörden und Unternehmen im Landkreis, die handelsübliche Pkw ohne spezielle Ein- und Ausbauten in Fahrzeugpools zusammengefasst haben, oder die Privat-Pkw dienstlich/geschäftlich gegen Kilometergelderstattung nutzen. Besonders genannt wurden dabei: Landratsamt Bayreuth (Pool bereits vorhanden; weiterer Fahrbedarf, der heute mit Privat-Pkw gedeckt wird), Stadtverwaltung Bayreuth (hoher poolbarer Fahrzeugbedarf), Technologiehügel Bayreuth (Gründer, High-Tech-Firmen).

Pulsierendes CarSharing: Hohes Potenzial, wenn die großen Fahrzeugpools des Landratsamtes und der Stadtverwaltung in (Corporate) CarSharing umgewandelt werden, und diese Fahrzeuge dann abends und am Wochenende in die umliegenden Gemeinden als Feierabend-/Wochenend-CarSharing mitgenommen werden. Dabei könnten bewusst solche Orte berücksichtigt werden, die über keine gute ÖPNV-Verbindung verfügen.

Stationsbasiertes One-Way-CarSharing: Zum Start nicht geeignet. Sobald die CarSharing-Bestände groß genug sind, stellt es eine sehr gute Möglichkeit zur Verbesserung der Anbindung von Orten ohne ausreichende ÖPNV-Verbindung dar.

Stationsbasiertes CarSharing: Ohne Integration von vorhandenen Fahrzeugen aus Behörden und Unternehmen, also nur mit zusätzlichen Fahrzeugen, kommt diese Form anfänglich nur an „Hot-Spots“ zum Tragen, wie beispielsweise Innenstadt Bayreuth (Wohnanlagen, Quartiere,...). Im Landkreis selbst nur dort, wo vorrangig mit vorhandenen / zu ersetzenden Fahrzeugen ein Grundstock bzw. eine Basisnachfrage existiert.

Freefloating CarSharing: im Landkreis in den nächsten Jahren nicht realisierbar, selbst in der Stadt Bayreuth schwierig zu realisieren.

Fahrgemeinschafts-CarSharing: im Landkreis Bayreuth gibt es keine ausreichend großen Arbeitgeber / Gewerbegebiete, zu denen eine ausreichende Anzahl von Mitarbeitern pendelt, mit denen Fahrgemeinschafts-CarSharing-Fahrzeuge sinnvoll ausgelastet werden könnten. Es kommt nur in Frage für die Bündelung von Fahrten aus den weiter entfernten Randlagen des Kreises nach Bayreuth, wenn darin Mitarbeiter verschiedener Arbeitgeber zusammengefasst werden könnten. Dazu werden üblicherweise Internet-basierte Fahrgemeinschaftsplattformen (dynamisch oder statisch) durch die Städte oder Kreise etabliert, mit der die Mitarbeiter betriebsübergreifend angesprochen werden.

Peer2Peer CarSharing: Grundsätzlich im gesamten Kreisgebiet möglich, jedoch ist die Bereitschaft, sein eigenes Fahrzeug mit anderen zu teilen, gering ausgeprägt, und daher nur schwierig zu realisieren.

RideSharing: Das Potenzial wurde von den Teilnehmern gering eingeschätzt. Aus Sicht des Beraters besteht grundsätzlich ein Potenzial für Fahrgemeinschaften aus dem Kreisgebiet nach Bayreuth, vor allem dann, wenn dies unternehmensübergreifend über entsprechende RideSharing-Plattformen gebündelt würde.

4.8 Statistische Daten zum Landkreis Bayreuth

4.8.1 Demographischer Wandel im Landkreis Bayreuth

Im Landkreis Bayreuth gibt es im Jahr 2018 103.700 (Quelle: Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern (Bayreuth)) Einwohner. Bis zum Jahr 2034 wird durch den demografischen Wandel eine Abnahme um 5% auf 99.400 prognostiziert. Gleichzeitig geht die Bevölkerungsvorausberechnung davon aus, dass die Gruppe der 60 bis unter 75 Jährigen bis zu diesem Zeitpunkt um 29,6 zunimmt, die Gruppe der über 75 Jährigen um 27,4 % zunimmt, sowie die Gruppe der bis 18-Jährigen um 12,4 % abnimmt. (Ausgangsbasis der Prozente ist das Jahr 2014)

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Entwicklung der Anzahlen in den Altersklassen in den kommenden Jahren bis 2034.

Jahr	Gesamtzahl	0 bis unter 19 jährige	19 bis unter 60 jährige	über 60 jährige
2015	104,4	17,9	56,9	29,3
2016	104,1	17,6	56,7	29,8
2017	103,9	17,4	56,3	30,2
2018	103,7	17,1	55,8	30,6
2019	103,5	16,9	55,4	31,2
2020	103,3	16,8	54,7	31,7
2021	103,1	16,7	53,9	32,4
2022	102,8	16,6	53,2	33
2023	102,6	16,5	52,5	33,5
2024	102,3	16,4	51,6	34,2
2025	102	16,5	50,8	34,7
2026	101,7	16,4	50,1	35,3
2027	101,5	16,4	49,3	35,7
2028	101,2	16,4	48,5	36,2
2029	100,9	16,4	48	36,7
2030	100,6	16,2	47,4	36,9
2031	100,3	16,2	46,9	37,2
2032	100	16	46,6	37,4
2033	99,7	16	46,4	37,4
2034	99,4	15,9	46,2	37,4

Alle Angaben in Tausend

Abbildung 70: Bevölkerungsentwicklung des Landkreis Bayreuth; Quelle: Eigene Darstellung aus: Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung bis 2034 in Bayern (Bayreuth)

4.8.2 Fahrzeugbesitz im Landkreis Bayreuth

Im Landkreis gibt es aktuell ca. 67.000 Fahrzeuge, das entspricht einer Fahrzeugbesitzquote über alle Einwohner von 65%.

In den Gemeinden des Landkreises ist die Pkw-Besitzquote sehr unterschiedlich hoch. In den Gemeinden, in denen der Altersdurchschnitt besonders niedrig ist, ist die Besitzquote deutlich höher (Beispiel Weidenberg, Durchschnittsalter 45 Jahre, Besitzquote 77%) als in den Gemeinden, in denen die Bevölkerung deutlich überdurchschnittlich alt ist (Beispiel Bischofsgrün, Durchschnittsalter 50 Jahre, Besitzquote 66%).



Abbildung 71: Durchschnittsalter je Gemeinde im Landkreis Bayreuth



Abbildung 72: Pkw-Besitzquote in den Gemeinden des Landkreises Bayreuth

Geht man davon aus, dass die bis 18-Jährigen noch keine eigenen Fahrzeuge besitzen und geht man davon aus, dass der durchschnittliche Rentner über ein halbes Fahrzeug verfügt (das durchschnittliche Rentnerhepaar mit einem Pkw, viele ältere Rentner auch ganz ohne Pkw) so ergibt sich für die 18-60-Jährigen eine Pkw-Besitzquote von 92%.

Viele Experten sagen für die nächsten 10-15 Jahre einen Rückgang des Rentenniveaus voraus, manche sprechen gar von stark steigender Altersarmut. Wenn sich das so bewahrheitet, wird der Autobesitz in dieser Generation eher niedriger als heute ausfallen.

4.8.3 Raumstruktur

Im Landkreis Bayreuth weisen wie in den meisten Regionen Bayerns die Unterzentren (z. B. Gefrees, Bad Berneck, Speichersdorf) gute Nahversorgungsstrukturen auf. Lediglich die ärztliche Versorgung ist rückläufig, diese konzentriert sich zunehmend auf die Mittelzentren. Dadurch sind für die tägliche Versorgung kurze Wege sichergestellt.

4.9 Grobkonzept für den Umbau der stillgelegten Bahntrasse Weidenberg-Warmensteinach

Die Bahntrasse Bayreuth-Warmensteinach, die direkt in das touristisch bedeutsame Fichtelgebirge führte, wurde 2015 auf dem Abschnitt Weidenberg-Warmensteinach stillgelegt.

Im Fichtelgebirge hat sich in den letzten Jahren insbesondere der Mountainbike-Tourismus entwickelt. Ortsansässige Verleihrad-Anbieter setzen dabei besonders auf E-Mountainbikes.

Von daher bietet es sich an, die stillgelegte Bahntrasse in einen Radweg umzuwidmen. Aufgrund der für eine Bahnstrecke seltenen Steigung bzw. Gefälles sollte diese so gestaltet werden, dass sie insbesondere für Pedelecs gut nutzbar ist.

Für Touristen, die mit der Bahn anreisen und mit dem Rad das Fichtelgebirge erobern wollen, wäre der Einstieg am Endbahnhof Weidenberg besonders attraktiv, wenn dort direkt Pedelecs in verschiedenen Varianten (Touren-Pedelec, Mountainbike und E-Lastenrad) ausgeliehen werden könnten. Deswegen wird empfohlen, einen Verleihanbieter, der auch bereits im Fichtelgebirge weitere Stationen betreibt, dafür zu gewinnen, eine Station am Bahnhof einzurichten, ggf. wie an anderen Orten auch in Kooperation mit einem gastronomischen Betrieb.

Für Touristen, die nur den Aufstieg bis Warmensteinach mit dem Pedelec absolvieren möchten, danach dann aber zu Fuß weiter wandern wollen, wäre es darüber hinaus von Interesse, am Ende des Radweges die Räder wieder abgeben zu können. Das sollte entweder direkt in Warmensteinach oder weiter oben in Fleckl möglich sein. Auch umgekehrt könnten dort Wanderer aufs Rad steigen und runter ins Tal zum Bahnhof fahren.

Aufgrund des Gefälles, der Kurven sowie des Begegnungsverkehrs wird für den Fahrradweg eine Breite von 3 m oder mehr empfohlen. Ebenfalls empfohlen werden ein Mittelstreifen, sowie ausreichend Rastplätze.

4.9.1 Beispiele der Umnutzung von Bahntrassen

In der nachfolgenden Tabelle sind einige Beispiele früherer Umbauprojekte von Bahntrassen auf Fahrradwege dargestellt. Es zeigen sich Kosten von 0,1 Mio.€ bis 0,3 Mio.€ pro Kilometer.

Name	Trasse		Länge	Kosten (€)	Kosten / km	Dauer Umbau
	Von	Bis				
Ebrach - Frandsdorf	Ebrach	Frandsdorf	28,6 km (22,7 km auf ehem. Bahntrasse)	2,4 Mio. Förderung: 0 %	0,08 Mio.	ca. 2 Jahre (div. Bauabschnitte)
Gredl Radweg	Hilpolstein	Thalmässing	16 km	1.52 Mio.	0,095 Mio.	ca. 1 Jahr
Iller-Roth-Günz Radweg	Kellmünz	Babenhäuser	ca. 10,8 km (7,9 km auf ehem. Bahntrasse)	1,1 Mio. Förderung: 57 %	0,1 Mio.	ca. 3 Jahre
Maßbach – Rothhausen	Maßbach	Rothhausen	3,2	0,65 Mio. Förderung: 75 %	0,2 Mio.	n.a.
Wendelinusradweg	St. Wendel	Tholey	14 km (11,8 km auf ehem. Bahntrasse)	3,7 Mio. Förderung: n.a.	0,28 Mio.	ca. 2 Jahre (2 Bauabschnitte)

4.9.2 Möglichkeiten von Ladeinfrastruktur an der Bahntrasse

Entlang des Weges sollte es dort, wo Radfahrer in Gasthöfen und ähnlichem einkehren, möglich sein, die Akkus zu laden. Dafür sind keine aufwändigen Ladesäulen erforderlich, es

reichen einfache Mehrfach-Außensteckdosen in Bereichen, wo die Räder abgestellt werden können. Oder auch im Innenbereich, so dass man die Akkus zum Laden mit in den Gastraum etc. nehmen kann.

Folgende gastronomische Betriebe liegen in der Nähe der Bahntrasse:

- Pension-Cafe Pfeiferhaus
- Hotel Pension Dressel
- Ferienhaus Schilling
- Gasthof Pension Zur Hammerschmiede
- Gasthof Zum Fichtelgebirge
- Gasthof Kolb

4.9.3 Nutzerpotenzial anhand Pendler und Touristen

Von Warmensteinach nach Weidenberg fahren 48 Berufspendler am Tag, während 264 Pendler aus Warmensteinach nach Bayreuth pendeln. Umgekehrt legen nur 26 Arbeitnehmer von Weidenberg und 35 Arbeitnehmer von Bayreuth nach Warmensteinach zurück.

Das Potential der Touristen ist ebenfalls beachtlich. Rund 166 Touristen halten sich bisher täglich im Bereich Weidenberg-Warmensteinach auf und könnten zukünftig den Radweg benutzen. Der Umbau der Bahntrasse zu einem attraktiven Radweg könnte in der oben beschriebenen Weise zu einer deutlichen Steigerung der Besucherzahlen beitragen..

4.10 Analyse des Regionalverkehrs im Landkreis Bayreuth hinsichtlich der Eignung für den Einsatz verschiedener E-Bus-Technologien

4.10.1 Analyse im Allgemeinen

Der Regionalverkehr im Landkreis Bayreuth lässt sich mit dem anderer Regionen vergleichen. Meist ist der außerstädtische Busverkehr durch folgende streckenspezifischen und betrieblichen Merkmale gekennzeichnet:

- Ein weitmaschiges Liniennetz
- Teilweise lange Strecken mit großen Haltestellenabständen
- Somit hohe Tagesfahrleistungen
- Oftmals hügelige Topographie
- Stark schwankende Fahrgastzahlen (Schülerverkehr, Werktag/Wochenende)
- Häufige Linienwechsel der eingesetzten Busse

Zudem haben Verkehrsbetriebe im ländlichen Raum strukturelle Einschränkungen in puncto Ladeinfrastruktur. So kann in abgelegenen Regionen durch den Netzbetreiber aufgrund der Netzarchitektur nur eine geringere Anschlussleistung bereitgestellt werden. Hier können einige hundert kW für die Ladung von Batteriebussen an einem einzelnen Ladeort/-punkt schon eine große Herausforderung darstellen.

Mögliche Umstellungskonzepte

Die Betriebsabläufe und die Eigenschaften der Buslinien im Regionalverkehr sind für die Umstellung auf E-Busse nicht immer gut geeignet. Oft sind Anpassungen für die Elektrifizierung notwendig. Für die Anpassungen gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

1. Die Linie / das Linienbündel an eine E-Bustechnik anpassen
2. Die E-Bustechnik an die Linie / das Linienbündel anpassen

Beide Umstellungskonzepte haben Vorteile und Nachteile und erfordern gewisse Anpassungen:

1. Die Linie / das Linienbündel an die E-Bustechnik anpassen

Durch organisatorische und bauliche Maßnahmen kann der Betrieb für den Einsatz einer bestimmten E-Bustechnologie optimiert werden. Konkrete Maßnahmen könnten beispielsweise sein:

Nachtladung

- Maximale Tagesfahrleistung der Busse reduzieren (emissionsfrei auf ca. bis 150 km),
- Strecken verkürzen,
- Einsatz zusätzlicher Fahrzeuge planen,
- Busse mit Zusatzheizung (z.B. Diesel) anschaffen.

Gelegenheitsladung

- Wendezeiten auf mindestens 10 Minuten erhöhen (in Abhängigkeit der Linie) (plus Zeitpuffer für Verspätungen),
- Änderung der Linienführung,
- Endhaltestellen in die Nähe von Umspannwerken verschieben,
- Einsatz zusätzlicher Fahrzeuge planen,
- Ladeanschlussleistung an den Linien erhöhen (besonders an Knotenpunkten mit mehreren Linien).

Brennstoffzelle

- Aufbau einer Tankstelleninfrastruktur (an zentralen Punkten zur gemeinsamen Nutzung von mehreren Verkehrsunternehmen),
- Ertüchtigung (vorhandener) öffentlicher Tankstellen für Nutzung für Busse (Stichwort an der Tankstelle gespeicherte Wasserstoffmenge und 350 bar Nenndruck),
- Förderung des Aufbaus von Wasserstofftankstellen auf den Betriebshöfen der Verkehrsunternehmen.

Diese Maßnahmen erfordern teilweise einen hohen finanziellen und planerischen Aufwand. Die Linie wird dadurch auf eine Technologie zugeschnitten – möglicherweise ist sie damit aber nicht mehr gut zu anderen Konzepten kompatibel.

2. Die E-Bustechnik an die Linie / das Linienbündel anpassen

Die andere Lösung zielt auf den Einsatz derjenigen Technik auf der Linie, die derzeit die Streckenanforderungen bzw. die Fahrplanung am besten erfüllen kann. So eignen sich beispielsweise für kurze Linien Batteriebusse mit Nachladung – für lange Linien mit vielen Fahrzeugen im Umlauf dagegen Batteriebusse mit Gelegenheitsladung. Für Linienbündel mit vielen Linien und linienübergreifenden Fahrzeugwechsellern empfiehlt sich die BZ-Technik.

So kann für jede Linie die optimal geeignete Technik eingesetzt werden. Nachteilig hierbei sind ein großer Fuhrpark mit sehr unterschiedlichen Fahrzeugen und Infrastrukturen sowie den hiermit einhergehenden Problemen. So ist z.B. mit einem erhöhten Planungsaufwand bei der Einteilung der Fahrzeuge zu rechnen. Ebenso steigt die Vielfalt der Anforderungen für Wartungsarbeiten an Bussen und Infrastruktur. In diesem Zusammenhang ist dann auch denkbar, dass sich Verkehrsunternehmen auf einzelne E-Bustechnologien spezialisieren und nicht mehr alle Leistungen anbieten.

Welches dieser beiden Umstellungskonzepte für den Landkreis Bayreuth langfristig auch aus wirtschaftlicher Sicht das sinnvollere ist, ist nach einer Untersuchung des gesamten Liniennetzes zu beurteilen. Idealerweise sollten möglichst alle Linien im Verkehrsverbund betrachtet, kategorisiert und bewertet werden. Bei einer systematischen Untersuchung dieser Art lassen sich die nach festen Kriterien beurteilten Ergebnisse gegenüberstellen. Anschließend lässt sich nachvollziehbar klären, welches das ideale Umsetzungskonzept ist und wie der Einstieg in den E-ÖPNV langfristig im Detail aussehen sollte. Eine mögliche Vorgehensweise wird in 0 vorgestellt.

Ambitionen und Bedenken der Verkehrsunternehmen

Prinzipiell sind sich die meisten Verkehrsunternehmen im Klaren darüber, dass sie sich in naher Zukunft auf eine Umstellung hin zur Elektromobilität einstellen müssen. Im Rahmen der durchgeführten Workshops wurde das Thema intensiv mit den lokalen Verkehrsunternehmen diskutiert. Hierbei traten einige Bedenken zutage. Diese betrafen sowohl die Mehrkosten bei der Fahrzeugbeschaffung und Infrastrukturerüchtigung, als auch die neue Technologie an sich und ihre Ausprägungen. Grundsätzlich wurde klar, dass die momentane Struktur eine Wandlung erfahren muss.

Das bestehende und für die Verkehrsunternehmen vertraute System zeichnet sich dadurch aus, dass alle 5 Kernaufgaben um den Busbetrieb herum bekannt sind und in der Hand der Verkehrsunternehmen liegen. Mit dem Betrieb von E-Bussen können neue Aufgaben auf die Busbetreiber zukommen:

- Neue Aufgaben bei der Wartung und Instandhaltung von Bussen (Hochvolt und Wasserstoff)
- Errichtung von Ladepunkten im öffentlichen Raum
- Errichtung und Besitz einer Wasserstofftankstelle
- Instandhaltung von Ladepunkten im öffentlichen Raum
- Instandhaltung der Wasserstofftankstelle

Die Anschaffung der E-Busse an sich, aber insbesondere auch die Errichtung der Infrastruktur ist derzeit im Vergleich zu Dieselbussen noch mit hohen Investitionskosten verbunden. Dies kann aus mehreren Gründen zu Investitionshemmnissen führen:

- Durch die höheren Investitionskosten steigt das Risiko für die Verkehrsunternehmen

- Die Errichtung der neuen Infrastruktur setzt neue, unbekannte Genehmigungsprozesse voraus.
- Der Anschlussnutzen der Fahrzeuge und der Infrastruktur ist ebenfalls nicht eindeutig planbar, falls die Konzessionen vor dem Ende der Fahrzeuglebensdauer auslaufen.

Eine Ausschreibung für die komplette Elektrifizierung einer Linie bzw. eines Linienbündels könnte aus obigen Gründen die Verkehrsunternehmen wegen der riskanten oder unklaren Bedingungen abschrecken und dazu führen, dass weniger Angebote oder aufgrund von Risikoaufschlägen überteuerte Angebote eingehen.

Hemmnisse für Verkehrsunternehmen verringern

Zusätzlich zur Festlegung und Erstellung eines Umsetzungskonzeptes könnte die Politik Impulse hin zu einer Elektrifizierung geben und einen Wandel der bestehenden Strukturen einleiten, um die Hemmnisse für die Verkehrsunternehmen zu verringern.

So könnten für eine Übergangs- und Einführungszeit die 5 Kernaufgaben (Besitz und Instandhaltung Busse, Besitz und Instandhaltung Infrastruktur, Betrieb) getrennt werden, was zu geringeren Investitionsrisiken bei den Verkehrsunternehmen führt und Hemmnisse verringert. Hierfür wäre zu prüfen, inwieweit der Landkreis Bayreuth die Trennung der Kernaufgaben vorantreiben und unterstützen kann.

Beispielhaft sind hier einige Möglichkeiten und Denkanstöße aufgelistet. Die detaillierte Umsetzbarkeit der einzelnen genannten und weiterer Vorschläge sind im Nachgang zu prüfen. Die Leistungen könnten unabhängig vom Fahrdienst ausgeschrieben und vergeben werden:

a. Besitz der Fahrzeuge

Beantragung von Fördergeldern von zentraler Stelle (z.B. durch den Landkreis / ZVGN). Anschaffung von E-Bussen für Test- und Pilotprojekte durch zentrale Stelle (z.B. durch den Landkreis / ZVGN). Eine Annäherung der Ausschreibungs- / Konzessionsdauer an die Lebensdauer der Fahrzeuge (12-15 Jahre), um wirtschaftliche Betriebsbedingungen zu ermöglichen und Planungssicherheit bei der Beschaffung zu gewährleisten.

b. Instandhaltung der Fahrzeuge

Die Unterstützung bei der Errichtung und den Betrieb von spezialisierten Werkstätten an ausgesuchten Standorten. Ausschreibung von speziellen (seltenen oder aufwendigen) Werkstattleistungen z.B. im Bereich Hochvolt und Wasserstoff – ggf. über die Pilotphase hinaus.

c. Besitz der Infrastruktur

Die Errichtung oder Ausschreibung einer Grundstruktur an Ladeeinrichtungen (z.B. Pantografen) auf ausgewählten Linien. So wird beispielsweise in Köln die Ladeinfrastruktur für die Batteriebusse mit Gelegenheitsladung (Pantografen) vom kommunalen Energieversorgungsunternehmen RheinEnergie errichtet und betrieben.

Denkbar ist auch die Errichtung einer Grundversorgung an Wasserstofftankstellen an zentralen Knotenpunkten, die von möglichst vielen Verkehrsunternehmen genutzt werden können. (Hier bietet sich ggf. die Möglichkeit, sich im Rahmen des „Clean Energy Partnership“ (CEP) Programms an der Finanzierung und Errichtung von Wasserstofftankstellen für PKW und BZ-Busse zu beteiligen).

d. Instandhaltung der Infrastruktur

Wie oben beschrieben, könnten der Betrieb und die Instandhaltung der Tank- und Ladeinfrastruktur gesondert ausgeschrieben werden und in den Händen von spezialisierten Unternehmen liegen.

e. Betrieb

Zudem könnten Verkehrsunternehmen, die sich schon in der Elektromobilität engagieren, gezielt unterstützt werden. Dies bietet zum einen die Möglichkeit, Kosten und Aufwand im Betrieb zu verringern bzw. zu verteilen. Zum andern wird ein Zeichen gesetzt, dass Engagement in dieser Richtung entsprechend belohnt wird.

Infrastrukturstandorte für die gemeinschaftliche Nutzung

Für die Auswahl möglicher Infrastrukturstandorte bzw. Linien für eine gemeinschaftliche Nutzung von Ladepunkten, Tankstellen oder Werkstattinfrastruktur während einer Einführungsphase könnten Ballungsräume mit möglichst vielen umliegenden Verkehrsbetreibern ausgewählt werden.

Abbildung 74: Verkehrsbetriebe im Landkreis Bayreuth mit 10km-Umkreis zur gemeinschaftlichen Nutzung von Infrastruktur

zeigt die Standorte derjenigen Verkehrsunternehmen, die momentan den ÖPNV durchführen, sowie einen Radius von jeweils 10 km. In den 10km-Umkreisen bilden sich zu benachbarten Unternehmen Schnittmengen, an denen eine Errichtung einer gemeinschaftlich genutzten Infrastruktur sinnvoll wäre. Im Landkreis bieten sich insbesondere der Raum um Bayreuth und Pegnitz an. Für eine gemeinsame Nutzung mit PKW-Tankstelle ist die Nähe zur A9 sinnvoll. In Abbildung 73 ist beispielhaft die Auflistung einiger Verkehrsunternehmen, die im Landkreis Bayreuth aktiv sind.

Nummer	Verkehrsunternehmen
1	Bock, Unterwaiz
2	Heser, Warmensteinach
3	Lindner, Eichenbirkig
4	Manschedel, Kaltenthal
5	Depser, Theta
6	Schmetterling Reisen, Hollfeld
7	Hammon, Weidenberg
8	Seitz & Stöhr, Betzenstein
9	Müller-Greiner, Bad Berneck
10	Busch, Speichersdorf
11	Püttner, Neuhaidhof
12	Ollet, Körzendorf
13	Krieg, Pegnitz

14	Klangos, Freienfels
15	Sebald, Regenthal
16	Wunder, Hollfeld

Abbildung 73: Liste der Verkehrsunternehmen im Landkreis Bayreuth

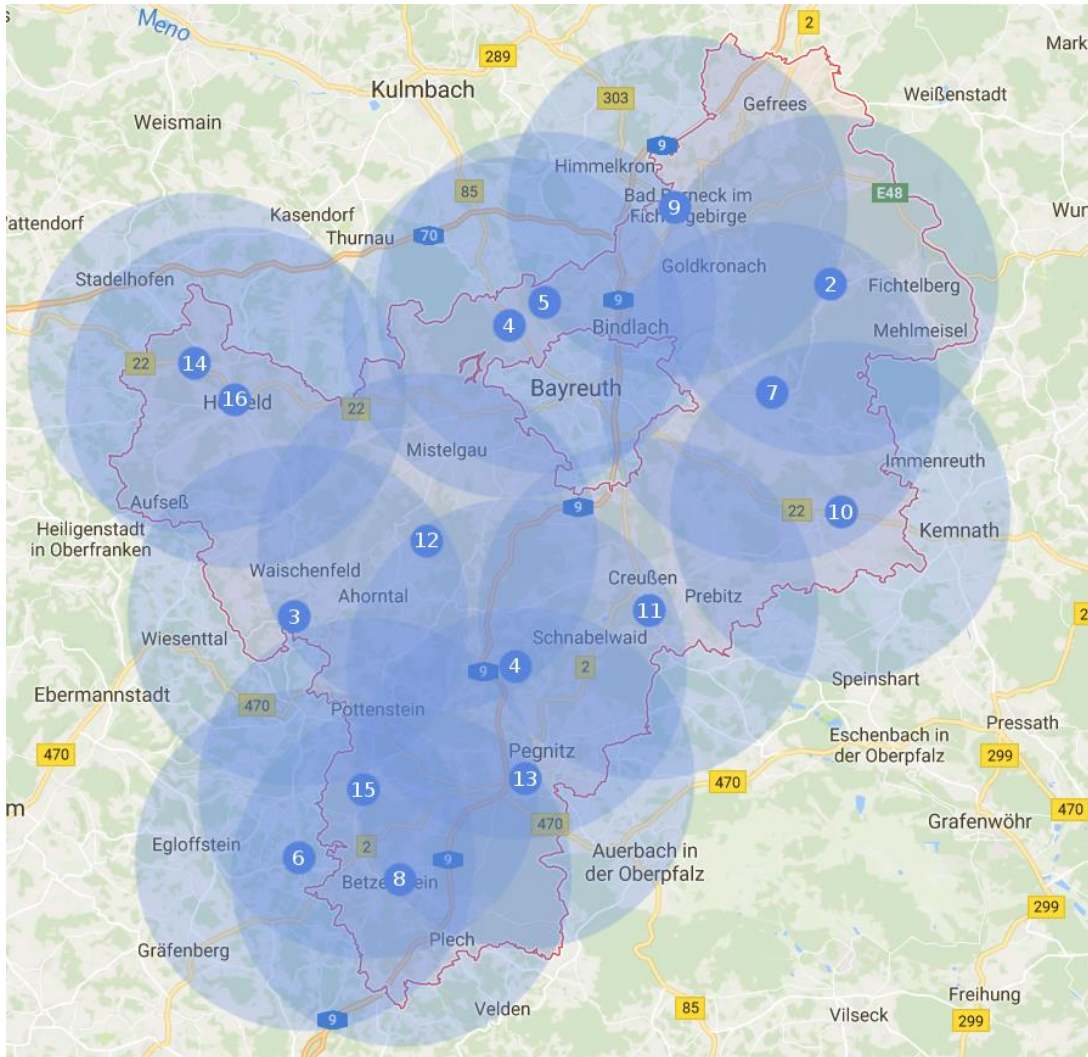


Abbildung 74: Verkehrsbetriebe im Landkreis Bayreuth mit 10km-Umkreis zur gemeinschaftlichen Nutzung von Infrastruktur

Weitere Anhaltspunkte für eine Auswahl geeigneter Standorte können folgende Kriterien sein:

- Weitere Betriebshofe in der Nähe der ausgeschriebenen Linien,
- Vorhandene Netzinfrastruktur für die Ladung am Depot: Umspannwerke, Unterwerke o.ä. in der Nähe des Depots,
- Vorhandene Netzinfrastruktur für die Gelegenheitsladung: Umspannwerke, Unterwerke, Oberleitungen, etc. nahe Endhaltestellen bzw. Knotenpunkten
- Vorhandene Werkstätten mit geeigneter Ausrüstung / Personal.

- Vorhandene Wasserstoffinfrastruktur

4.10.2 Analyse der Linie 369 als Pilotlinie für die Umstellung auf E-ÖPNV

In den Gemeinden Warmensteinach, Fichtelberg, Mehlmeisel und Bischofsgrün wurde im Rahmen des Schaufensters „Elektromobilität verbindet“ des Bundes bereits ein Elektromobilitätskonzept definiert. Die Elektrifizierung der Linie 369 soll dazu beitragen, das Elektromobilitätsangebot in der Region weiter zu verbreitern.

Momentan werden für den Linienbetrieb 2 Midi-Busse des Typs Optare Solo (9,5 m) eingesetzt. Die Tagesfahrleistung pro Bus liegt bei bis zu 330 km, bei Umlauflängen von 20 bis 64 km. Die Busse werden umlaufbedingt auch auf den Linien 329 und 370 eingesetzt. Schultags wird eine Fahrt nach Bayreuth HBF durchgeführt. Abbildung 75: Verlauf der Linie 369 (inklusive Schülerverkehr und Anruftaxi)

zeigt den Verlauf der Linie inklusive Schülerverkehr und Anruftaxi / Anruflinienbus.

Abbildung 76: Topographie der Linie 369 (Strecke Weidenberg – Warmensteinach – Fichtelberg –Mehlmeisel – Bischofsgrün – Warmensteinach)

stellt die topographischen Anforderungen dar: Für den Umlauf Weidenberg – Warmensteinach – Fichtelberg – Mehlmeisel – Bischofsgrün – Warmensteinach ergeben sich mehrere hundert Höhenmeter für eine Umlauflänge von ca. 45 km. Dies stellt durchaus eine Herausforderung für E-Busse dar, da Steigungen eine höheren Energiebedarf und eine höhere Leistung erfordern.

Zum Zwischenladen potentiell geeignete Stationen mit einer möglichen Aufenthaltsdauer von fünf Minuten wären Warmensteinach Freizeithaus/ Hesperbus Betriebshof, Fichtelberg Busbahnhof sowie Bischofsgrün Rathaus.

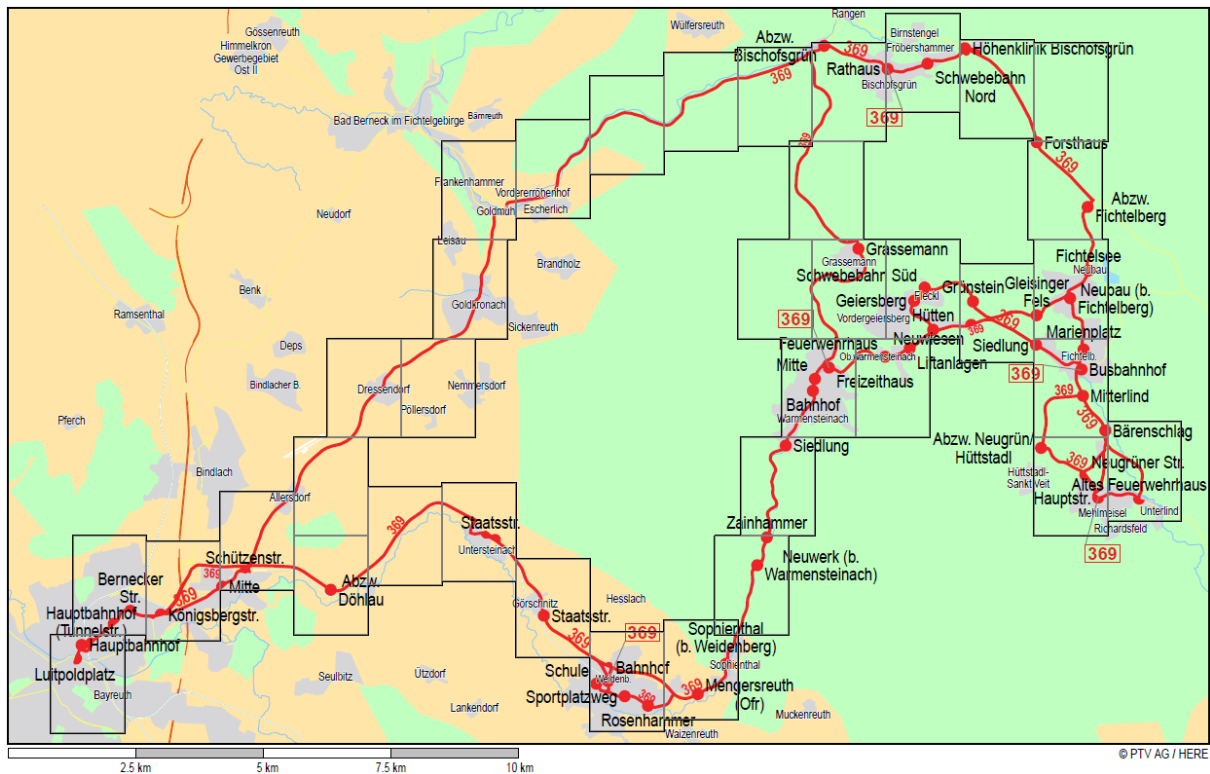


Abbildung 75: Verlauf der Linie 369 (inklusive Schülerverkehr und Anruftaxi)

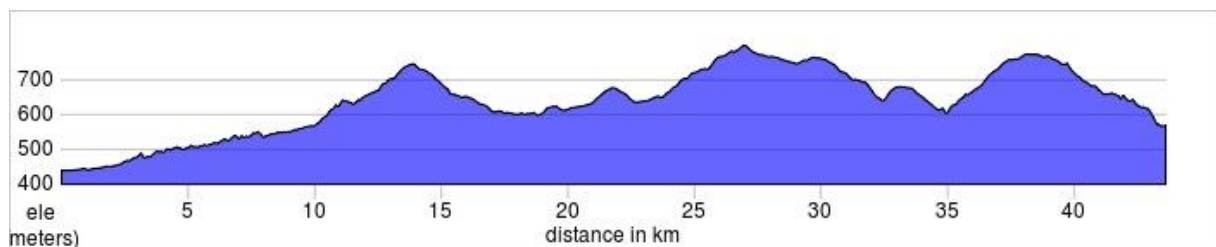


Abbildung 76: Topographie der Linie 369 (Strecke Weidenberg – Warmensteinach – Fichtelberg – Mehlmiesel – Bischofsgrün – Warmensteinach)

Die Informationen entstammen der direkten Kommunikation mit dem Landkreis Bayreuth, der Hesperbus GmbH und dem Jahresfahrplan 2017 der VGN [5].

Eignung der E-Bus-Konzepte für die Linie 369

Für die Betrachtung der Eignung der E-Bus-Konzepte wurden die Annahmen und Randbedingungen aus Abschnitt 3.4.1 verwendet:

Batteriebus mit Nachladung

Die maximalen Reichweiten elektrischer Midibusse liegen momentan bei 100-150 km (ca. 200 km mit nicht-elektrischer Zusatzheizung). Dadurch ist der Linienbetrieb mit 2 Bussen nicht durchführbar. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass zusätzliche Busse angeschafft werden müssten. Eine weitere Alternative wäre eine Zwischenladung im Depot über Mittag. Dafür wären allerdings – je nach Ladeinfrastruktur – 20 Minuten bis mehrere Stunden

einzuplanen. Hierzu müsste allerdings geprüft werden, ob und wo die Busse mit der benötigten Leistung von etwa 100 kW geladen werden könnten.

Fazit: Für den Einsatz auf der Linie 369 sind Batteriebusse mit Nachtladung momentan nicht geeignet.

Batteriebus mit Gelegenheitsladung

Soll die Batterie durch Gelegenheitsladung mehrmals täglich aufgeladen werden, ist eine entsprechende Infrastruktur zu installieren. Als zentrale Punkte bieten sich z.B. Warmensteinach oder Weidenberg an. Allerdings beträgt die theoretisch benötigte Ladezeit für den Umlauf Weidenberg – Warmensteinach – Fichtelberg – Mehlmeisel – Bischofsgrün – Warmensteinach mit ca. 45 km mindestens 20-30 min. Dies ist mit dem momentanen Fahrplan nicht realistisch. Zudem besteht ebenfalls die Herausforderung, die benötigte Leistung von mehreren 100 kW bereitstellen zu können.

Durch die Gelegenheitsladung wird außerdem die Flexibilität der Busse begrenzt – Linienwechsel und Einsätze im Schülerverkehr nach Bayreuth sind nur eingeschränkt möglich.

Fazit: Die Rahmenbedingungen der Linie 369 bieten schwierige Einsatzbedingungen für Batteriebusse mit Gelegenheitsladung.

Brennstoffzellenbus

BZ-Busse könnten die betrieblichen Anforderungen der Linie erfüllen. Sowohl die Reichweite als auch die streckentopographischen Anforderungen sind machbar. Zudem können die Busse weiterhin flexibel auf anderen Linien eingesetzt werden.

Das Hauptproblem der BZ-Busse liegt darin, dass keinerlei Wasserstoff- und Tankstelleninfrastruktur vorhanden ist. Dies führt zu hohen initialen Investitionskosten, da die Infrastruktur für zunächst wenig Busse zu errichten ist. Hier könnte eine organisatorische und finanzielle Unterstützung durch den Aufgabenträger ein entscheidender Impuls sein.

Fazit: BZ-Busse eignen sich gut für die Anforderungen der Linie. Hohe Infrastrukturkosten können durch eine kooperative Errichtung und Nutzung einer Wasserstofftankstelle oder die Mitnutzung einer CEP Tankstelle abgedeckt werden.

Durch die Anforderungen der Strecke und des Fahrplans sowie durch die Voraussetzungen für die Ladeinfrastruktur ist eine Umsetzung mit Batteriebussen momentan schwer realisierbar.

Die Erfahrungen aus anderen Projekten und Vorhaben im Regionalverkehr zeigen, dass bei vergleichbaren Einsatzbedingungen oftmals auf BZ-Busse gesetzt wird. Inwiefern die Ergebnisse der Linienanalyse auf die anderen Linien im Landkreis Bayreuth übertragen werden können, muss eine Analyse der weiteren Linien ergeben). Nach den vorliegenden Daten wird der Einsatz von Brennstoffzellenbussen für die Linien 369 empfohlen. Zur Betankung der BZ-Busse wird mindestens für die Pilotphase die Errichtung einer H₂-Tankstelle an zentraler Stelle (ggf. mit Nutzung durch PKW) angeregt.

4.11 Ergebnisse aus zielgruppenspezifischen Veranstaltungen

4.11.1 Probleme der Elektromobilität aus Sicht der Workshopteilnehmer

Ergebnisse aus den zielgruppenspezifischen Veranstaltungen

Im Rahmen der Konzepterstellung wurden drei Workshops mit den Zielgruppen Elektromobilitätswirtschaft, Mobilitätsdienstleister und Fuhrparkbetreiber in Unternehmen und Verwaltungen durchgeführt. Weitere Workshops waren mit der Tourismusbranche und dem Einzelhandel vorgesehen. Diese wurden allerdings aufgrund von geringen Anmeldezahlen nicht separat durchgeführt, sondern die angemeldeten Teilnehmer zu den drei vorgenannten Workshops eingeladen.

Mit der Durchführung der Workshops wurden mehrere Ziele verfolgt. So sollte beispielsweise mit den Vertretern der Elektromobilitätswirtschaft, wie beispielsweise den Auto- und Zweiradhandel, Kfz-Werkstätten, Elektroinstallationsbetrieben und Energieversorgern die Potentiale der Elektromobilität für ihre Geschäftsfelder erarbeitet werden. Auf diese Weise sollten diese auch als Projektpartner gewonnen werden. Gleiches galt auch für die Mobilitätsdienstleister, zu denen die ÖPNV-Anbieter, Autovermieter, CarSharing- und Taxi-Unternehmen gehörten. Weiterhin sollte den Fuhrparkbetreibern in den Unternehmen und Verwaltungen die Möglichkeiten der Elektromobilität und der Sharing-Angebote vermittelt werden.

Eine Zielsetzung der Veranstaltungen war es auch, den aktuellen Kenntnisstand rund um das Thema Elektromobilität sowie die allgemeine Hemmnisse zu diesem Thema zu erfassen.

Fragestellungen und Hemmnisse der unterschiedlichen Zielgruppen

Aufgrund der zumeist geringen Erfahrung bei denjenigen, die bislang nicht im Tagesgeschäft mit Elektromobilität zu tun haben, und der vorhandenen Komplexität des Themas existiert eine Vielzahl an Fragen und damit verbunden eine hohes Maß an Unsicherheit. Die aktuellen Fragestellungen und der daraus resultierende Informationsbedarf wurden in den einzelnen Workshops zielgruppenorientiert herausgearbeitet. Bei der vergleichenden Betrachtung der Ergebnisse war erkennbar, dass die Vertreter der Elektromobilitätswirtschaft mit großem Abstand über die besten Kenntnisse verfügen. Wie unterschiedlich die bisherigen Erfahrungen sind, wird aus der nachfolgenden Grafik deutlich. In dieser werden die persönlichen Erfahrungen im Bereich der Elektromobilität aller Workshopteilnehmer visualisiert.

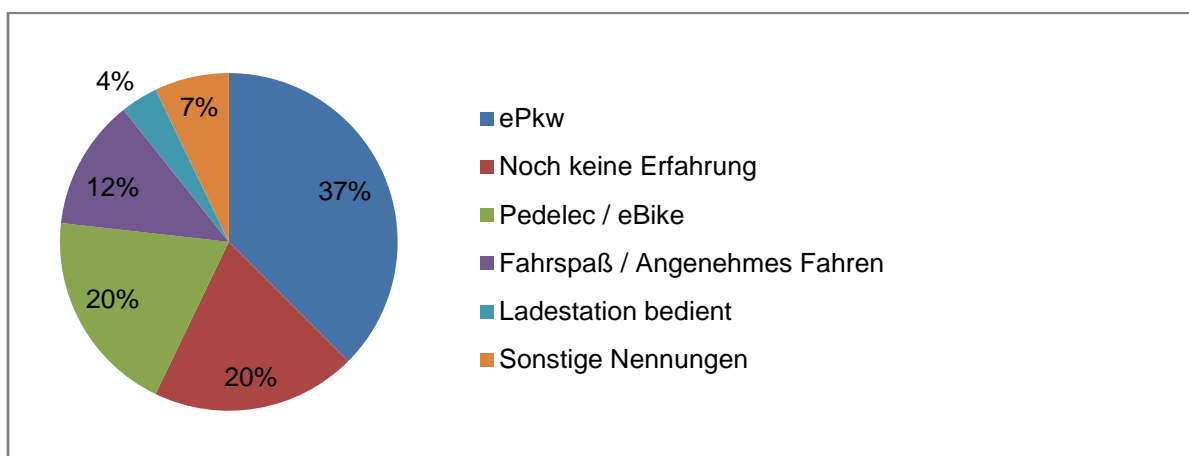


Abbildung 77: Persönliche Erfahrung der Workshopteilnehmer mit Elektromobilität

Nur ein gutes Drittel der Workshopteilnehmer konnte bereits im Bereich der E-Pkw erste Erfahrungen sammeln. Bemerkenswert erscheint hier, dass 20 % über gar keine Erfahrungen mit Elektromobilität verfügt, weitere 20% bislang nur mit dem Pedelec.

Bei der Zielgruppe der *Privatpersonen* wurden als wesentliche Hemmnisse die Themen Ladeinfrastruktur, Produktpalette und Kosten herausgearbeitet. Dabei wird die Verfügbarkeit der Ladeinfrastruktur als unzureichend wahrgenommen. Darüber hinaus erscheint die Nutzung der vorhandenen Ladeinfrastruktur zu komplex. Es fehlt den Privatpersonen an einer ausreichenden Produktpalette an E-Pkw, damit Elektromobilität attraktiv erscheint. Weiterhin schätzen diese die Kosten der Elektrofahrzeuge in Ermangelung eines langfristig ausgerichteten Vollkostendenkens als zu hoch im Vergleich zum Verbrennungsfahrzeug ein.

Als weitere Problemfelder wurden fehlende gesetzliche und steuerliche Grundlagen, Vorurteile gegenüber Elektromobilität und fehlende Information zu Produkten genannt.

Die *Fuhrparkbetreiber in Unternehmen und Verwaltungen* sehen ähnliche Herausforderungen, wie die Privatpersonen. Auch hier wird die angebotene Produktpalette bemängelt und die Kosten für Elektromobilität als zu hoch eingeschätzt. Insbesondere die fehlenden Angebote im Bereich der Transporterklassen werden als ein Problem dargestellt.

Darüber hinaus werden die Unsicherheiten bei der technischen Umsetzung und Steuerfragenstellungen, fehlende Leasingangebote und das weiterhin geringe Prestige der E-Pkw als Probleme genannt.

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht, dass die Kosten und die Verfügbarkeit von Ladeinfrastruktur bei den Kunden der Workshopteilnehmer ebenfalls eine hohe Priorität besitzen. Die Reichweite der Fahrzeuge wird ebenfalls mit einer hohen Priorität bewertet.

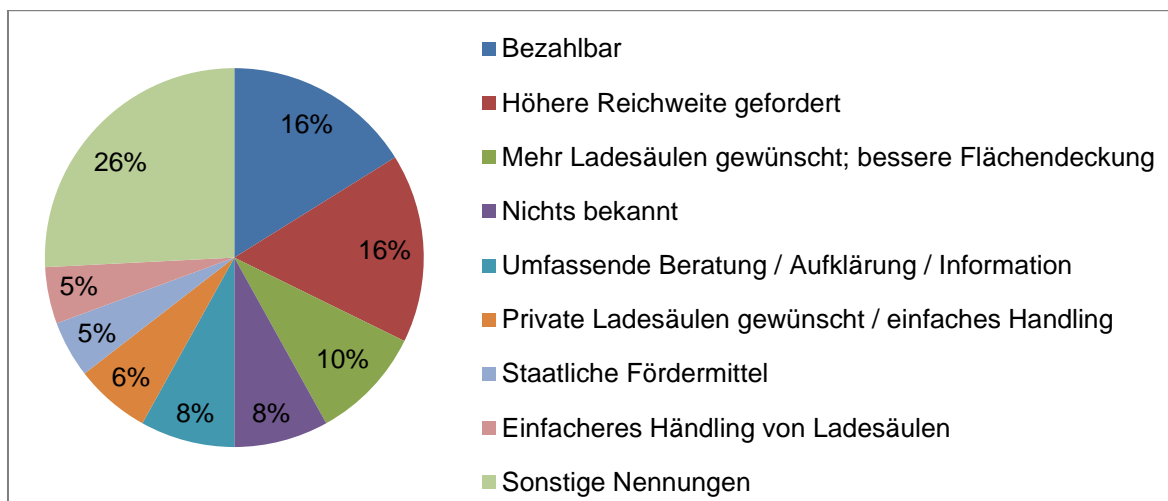


Abbildung 78: Anforderungen und Wünsche der Kunden von Workshopteilnehmern

Aus den Reihen der *Elektroinstallationsbetriebe* wurde zu bedenken gegeben, dass sich die *Wohnbaugesellschaften* mit mehrere Fragestellungen rund um die Ladeinfrastruktur beschäftigen. So würde beispielsweise die Unsicherheit im Zusammenhang mit der Zukunftsfähigkeit der Ladesäulen ein Hemmnis darstellen, ebenso wie die nicht ausreichende Leistung der

vorhandenen Stromanschlüsse. Als weitere „Baustellen“ wurden die mangelhafte Umsetzung des Mieterstrommodells für Ladesäulen, die komplexe Abrechnung und die unklare Regelung der Standzeiten an den Ladesäulen herausgestellt.

Die Fragestellungen der *Mobilitätsdienstleister* beschäftigen sich neben der Elektromobilität ebenfalls mit den Sharing-Angeboten. Hier wurden die Sorgen der Kunden, wie die mangelnde Flexibilität, die Verschmutzung der Fahrzeuge sowie die mögliche Haftung für Schäden bei CarSharing-Fahrzeugen dargestellt. Weiterhin wurde die z.T. geringe Akzeptanz aber auch die fehlende Wirtschaftlichkeit von neuen Mobilitätsangeboten als mögliche Hemmnisse für Elektromobilität und Sharing-Angebote genannt

Allgemeine Hemmnisse der Elektromobilität

Als allgemeine Hemmnisse wurden die zumeist bekannten Problemfelder über alle Workshops hinweg artikuliert. Dies waren:

- hoher Preis der Elektrofahrzeuge
- geringe Anzahl der Ladestationen
- geringe Reichweiten der Akkus
- geringes Produktportfolio
- fehlender Gebrauchtwagenmarkt
- fehlende Servicewerkstätten

Zu diesen allgemein bekannten Problem- bzw. Fragestellungen kommen weiterhin gewisse Ängste, wie beispielsweise vor der Arbeitslosigkeit der Autozulieferindustrie.

Als potenzielle Hemmnisse für die Pedelecs wurde in den Workshops neben der erhöhten Unfallgefahr, die geringe Reichweite, hohe Anschaffungskosten auch eine zu geringe Anzahl von Ladestationen genannt.

Zusammenfassend lässt sich als Ergebnis aus den Workshops ableiten, dass der aktuelle Kenntnisstand sehr unterschiedlich ausgeprägt ist. Eine Reihe der vorgebrachten potenziellen Hemmnisse beruhe auf Unkenntnis des aktuellen Entwicklungsstandes der Elektromobilität. Aus diesem Grund scheint an dieser Stelle ein wichtiger Ansatzpunkt für die Überwindung der genannten Hemmnisse zu liegen.

4.12 Chancen / Risiken in Anbetracht zukünftiger Entwicklungen für unterschiedliche Akteursgruppen

4.12.1 Autohäuser

Autohäuser müssen sich in den nächsten zwei Jahrzehnten gleich mehreren Herausforderungen stellen müssen:

- immer mehr Autohersteller werden dem Vorbild von Tesla folgen, die ihre Fahrzeuge vor allem über das Internet verkaufen
- das Elektroauto ist deutlich wartungsärmer, wodurch die wesentliche Umsatzquelle des Autohandels deutlich schrumpft
- durch die vermehrte Nutzung von Sharing-Angeboten verringern sich die Verkaufszahlen und -umsätze

- mit selbstfahrenden Fahrzeugen können deutlich mehr Fahrten nacheinander für mehrere Haushaltsmitglieder durchgeführt werden, wodurch die Zahl der Zweit- und Drittwagen noch stärker abnehmen wird.

Autohäuser sollten sich frühzeitig und proaktiv vom reinen Verkäufer und Instandhalter zum Mobilitätsdienstleister weiterentwickeln. Sie können entweder selbst ein CarSharing aufbauen, oder sollten zumindest mit einem solchen kooperieren und die Betreuung dessen Fahrzeuge vor Ort übernehmen.

4.12.2 Tankstellenbesitzer

Das Tankverhalten wird sich mit Elektromobilität vollkommen verändern. Da die meisten Fahrzeuge vollgeladen zu Hause losfahren und/oder an den eigentlichen Zielorten während des Aufenthalts geladen werden, wird es echte Tankstops, wie wir das heute kennen, vor allem noch auf der Fernreise geben. Insofern werden Tankstellen abseits der großen Verkehrsachsen vom Pkw-Verkehr zum Tanken schrittweise weniger aufgesucht, bzw. mit vollständiger Ablösung des Pkw-Verbrennungsmotors nur noch zum Erwerb von Reisebedarf. Der Lkw-Verkehr wird noch einige Jahre länger Diesel benötigen, die Umstellung auf LNG und Wasserstoff wird voraussichtlich nicht so schnell vonstattengehen wie die Elektrifizierung der Pkw-Flotte.

Da bereits heute die Tankstellen den weitaus größeren Teil ihres Profits mit Reiseproviant und nicht mehr mit Kraftstoff machen, sollten Tankstellen diesen Bereich ihrer Dienstleistungen weiter ausbauen.

Tankstellen können sich aber auch als bemannte Stationen in ein multimodales Mobilitätsangebot integrieren. Car- und BikeSharing bedürfen der Betreuung, dies kann durch das Tankstellenpersonal mit erfolgen.

4.12.3 ÖPNV

Der Markt ist derzeit durch die E-Busmobilität (und auch die zunehmende Automatisierung der Fahrzeuge) stark in Bewegung. Das bietet für die Verkehrsunternehmen die Chance, sich in Wettbewerb zu positionieren. Andererseits sind damit auch wirtschaftliche Risiken verbunden, falls sich die Wettbewerber anpassungsfähiger zeigen.

Es zeigt sich als gute Praxis, sich frühzeitig zu dem Thema zu vernetzen, die neue Technik und die damit verbundenen Potentiale zu erkennen und aktiv anzugehen. Die Verkehrsunternehmen, die im ÖPNV tätig sind, werden auch in Zukunft Bestand haben. Allerdings werden eventuell Teile der derzeitigen Aktivitäten wegfallen und dafür neue dazu kommen.

4.12.4 Fahrschulen

Die Fahrschulausbildung wird in dem Moment, in dem die Fahrzeuge autonom fahren, nicht mehr erforderlich sein. Bis dahin wird sie jedoch noch vielfältiger, weil auch die zunehmenden Assistenzsysteme geschult werden müssen.

Fahrschulen sollten bereits frühzeitig die Trends CarSharing und Intermodalität aufgreifen. Dabei könnten sie zusammen wirken mit den regionalen Anbietern des ÖPNV, des CarSharings sowie des Pedelec-Verleihs. Fahrschülern könnte so der Mobilitätsmix mit seinen wirt-

schaftlichen, ökologischen und gesundheitlichen Vorteilen nahegebracht werden. Da diese Bausteine nicht Teil des Pflichtprogramms zum Erwerb der Fahrerlaubnis sind, könnten die Kosten größtenteils von den Anbietern der Mobilitätsangebote übernommen werden. Die Fahrschüler könnten Zeit- und Kilometerguthaben für die Teilnahme an dem Themenblock erhalten, als Anreiz zur Nutzung der neuen Angebote.

Schrittweise könnten sich die Fahrschulen zu Mobilitätsberatern entwickeln, die zunächst den Fahrschülern und später auch anderen den optimalen Umgang mit dem Mobilitätsmix aufzeigen. So hätten sie nach Einführung des selbstfahrenden Autos weiterhin eine Aufgabe und könnten mit dazu beitragen, die Menschen für den richtigen Umgang mit dem autonomen Fahrzeug zu befähigen.

4.13 Multi- und Intermodalität

Wie in 4.5 bei der Herleitung der Mobilitätsgruppen beschrieben, erfordert der Umstieg aufs CarSharing im Regelfall ein multi- und intermodales Mobilitätsverhalten. Damit ist die Nutzung unterschiedlicher Verkehrsmittel gemeint, entweder auf der einen Fahrt das eine und auf der anderen Fahrt das andere Verkehrsmittel, oder aber auf dem ersten Fahrtabschnitt ein anderes als auf dem zweiten Abschnitt.

Auch für den Umstieg auf Elektromobilität ist Multi- und Intermodalität auch in den nächsten Jahren noch hilfreich. Solange die Reichweiten nicht bei deutlich über 500 km liegen und die Ladezeiten nicht deutlich unter 30 Minuten, bedeutet Elektromobilität auf der Langstrecke noch einen mehr oder weniger großen Zeitverlust im Vergleich zum Verbrennungsfahrzeug. Die Nutzung der Bahn oder des Fliegers auf der Langstrecke sowie Nutzung von Car- und BikeSharing oder des ÖPNV auf der letzten Meile ab einem sinnvollen Ausstiegshof kann nicht nur helfen, diesen Zeitverlust zu vermeiden, sondern sogar auch noch Zeitvorteile im Vergleich zur Nutzung des Verbrenners verschaffen.

Inter- und Multimodalität verschafft sowohl dem ÖPNV als auch dem Car- und BikeSharing zusätzliche Kunden, insofern wird empfohlen, ggf. Mittel aus dem Bereich ÖPNV in den Aufbau des Car- und BikeSharings sowie ggf. auch in die Förderung ehrenamtlicher Fahrdienste mit Nutzung der CarSharing-Fahrzeuge zu verschieben. So können die Fahrgastzahlen des ÖPNV und somit auch die Fahrtentgelte gesteigert werden.

Car- und BikeSharing-Stationen sollten - sofern möglich - in der Nähe der Haltestellen und Bahnhöfe des ÖPNV liegen.

4.14 Siedlervereine

Siedlervereine engagieren sich bereits in der gemeinsamen Nutzung verschiedenster Ressourcen, insbesondere von Maschinen aller Art. Möglicherweise sind dies Partner für den Aufbau von CarSharing-Strukturen in den jeweiligen Ortschaften.

Gemeinde	Organisation/Verein
Bad Berneck	Siedlergemeinschaft Bad Berneck e.V.
Eckersdorf	Siedlergemeinschaft Eckersdorf e.V.
Goldkronach	Siedlergemeinschaft Goldkronach

Haag	Siedlergemeinschaft Bayreuth-Destuben
Hummeltal	Siedlergemeinschaft Hummeltal e.V.
Mistelbach	Siedlergemeinschaft Mistelbach
Pegnitz	Siedler und Eigenheimer Pegnitz e.V.
Plankenfels	Siedlerverein "Die Schloterer" Plankenfels
Plech	Plecher Heimatverein e.V.
Pottenstein	Heimatverein Pottenstein e.V.
Speichersdorf	Verband Wohneigentum Bayern, ehem. Bayer. Siedlerbund Siedlergemeinschaft Speichersdorf e.V.
Waischenfeld	Siedlergemeinschaft Waischenfeld
Weidenberg, Markt	Siedlergemeinschaft Untersteinach

Abbildung 79: Siedlervereine im Kreis Bayreuth

5 Entwicklung von Elektromobilität und Ladeinfrastrukturbedarf im Landkreis Bayreuth

Um den Bedarf an Ladeinfrastruktur zu ermitteln, ist es zunächst erforderlich, die Entwicklung der Anzahl von Elektrofahrzeugen zu prognostizieren.

5.1 Entwicklung von Elektromobilität im Landkreis Bayreuth

In Kapitel 3.1.1.2 beschrieben, ist davon auszugehen, dass Elektromobilität sowohl angebots- als auch nachfrageseitig in den nächsten Jahren eine bisher nicht gekannte Dynamik erhält und die Verkaufszahlen sehr schnell entwickeln.

Gleichzeitig wird diese Entwicklung von anderen Einflüssen überlagert, die zu einer Veränderung des Gesamtfahrzeugbestandes führen:

- Demographischer Wandel
- laufende Erneuerung des Fahrzeugbestandes
- Automatisiertes bzw. autonomes Fahren
- Entwicklung des CarSharings
- Entwicklung des ÖPNV

Daher werden zunächst diese Einflüsse kurz beschrieben, um danach in vier aufeinander aufbauenden Szenarien die zukünftigen Fahrzeugzahlen - konventionell und elektrisch - herzuleiten, woraus sich dann im nächsten Schritt der Bedarf an Ladeinfrastruktur ableitet.

5.1.1 Einflussfaktoren auf die Entwicklung der konventionellen und elektrischen Fahrzeugzahlen

5.1.1.1 Demographischer Wandel

Der demographische Wandel führt wie in Kapitel 4.8.1 beschrieben zwar nur zu einer geringfügigen Abnahme der Bevölkerungszahlen, aber gleichzeitig zu einer deutlichen Zunahme

der Gruppe der über 60-Jährigen. Dadurch nimmt die Pkw-Besitzquote deutlich ab. Geht man davon aus, dass die Pkw-Besitzquote bei Menschen über 60 Jahre bei 50% liegt, im Vergleich zu den in dem oben genannten Kapitel ermittelten 92% bei den 19-60-Jährigen, so nimmt der Fahrzeugbestand von heute 66.600 auf 61.400 im Jahr 2033 ab.

5.1.1.2 Jährliche Fahrzeugerneuerung

Gem. statistischer Daten des stat. Bundesamt Deutschland (Statista) werden in Deutschland pro Jahr 7,26 % des Fahrzeugbestandes erneuert. Bei der Berechnung der Szenarien wird davon ausgegangen, dass diese Quote auch im Landkreis Bayreuth sowie auch in den kommenden 16 Jahren gilt. Dies hat Einfluss auf die Durchdringungsgeschwindigkeit des Fahrzeugbestandes mit Elektrofahrzeugen.

5.1.1.3 Anteil von Elektrofahrzeugen bei der jährlichen Fahrzeugerneuerung

Auf Grundlage der in Kapitel 3.1.1.2 beschriebenen starken Dynamik im (Elektro-) Fahrzeugmarkt geht der Berater davon aus, dass sich der Anteil an Elektrofahrzeugen in den nächsten 16 Jahren wie folgt entwickelt.

Jahr	Anteil E-Kfz an den Neuzulassungen
2018	5%
2019	6%
2020	15%
2021	25%
2022	37%
2023	50%
2024	65%
2025	80%
2026	85%
2027	90%
2028	95%
2029	98%
2030	100%
2031	100%
2032	100%
2033	100%

Abbildung 80: Anteil E-Kfz an den Neuzulassungen nach Bewertung durch den Berater

5.1.1.4 Automatisiertes und autonomes Fahren

Der Berater geht davon aus, dass sich Neufahrzeuge spätestens ab 2027 mit 25 km/h unbemannt im öffentlichen Straßenraum bewegen dürfen. Außerdem geht er davon aus, dass sie ab 2030 überall (Autobahn, Landstraße, Stadt) und auch bei höheren Geschwindigkeiten ohne Mitwirkung eines Fahrers am Straßenverkehr teilnehmen dürfen. Das führt dazu, dass ab diesem Zeitpunkt die Zweitwagenquote schrittweise sinken wird, weil mit dem Erstfahr-

zeug viele Fahrzwecke erledigt werden können, für die heute noch ein zweites Fahrzeug benötigt wird, indem das Erstfahrzeug nach der ersten Nutzung zur Familie zurückkehrt und den anderen Familienmitgliedern zur Verfügung steht.

5.1.1.5 CarSharing

CarSharing ist ein sich sehr dynamisch entwickelnder Markt. Unter der Annahme, dass der Landkreis Bayreuth zusammen mit den Gemeinden im Landkreis gem. dem vorliegenden Konzept (siehe Kapitel die Entstehung eines Elektro-CarSharing-Angebots im Landkreis aktiv unterstützt bzw. seinen eigenen Fahrzeugbestand als (Corporate) CarSharing bzw. als pulsierenden Pool organisiert, geht der Berater davon aus, dass bereits im Jahr 2018 ein Bestand von ca. 45 Fahrzeugen (der Fahrzeugpool des Landratsamtes sowie durchschnittlich ein CarSharing-Fahrzeug je Gemeinde) sowie im Jahr 2019 von 90 Fahrzeugen (Fahrzeugpool des Kreises sowie ein CarSharing-Auto je 2.500 Einwohner) erreicht werden kann. Unterstützt der Landkreis auch nach 2019 weiterhin aktiv die CarSharing-Entwicklung, so ist ein jährliches Wachstum von 20% in den Folgejahren möglich.

Ab dem Zeitpunkt, ab dem Fahrzeuge zumindest mit 25 km/h unbemannt fahren dürfen, also durch den Berater für das Jahr 2027 prognostiziert, werden CarSharing-Fahrzeuge nicht mehr nur an den Stationen stehen und dort von den Nutzern abgeholt, sondern sie fahren selbst zum nächsten Nutzer, bzw. nach der Nutzung wieder zur Station zurück. Weil teilautonome Fahrzeuge deutlich besser auszulasten bzw. wirtschaftlicher zu betreiben sind, werden die CarSharing-Dienstleister binnen kurzer Zeit (ca. 2-3 Jahre) den kompletten Fahrzeugbestand austauschen und somit sehr schnell flächendeckend anbieten können. Durch den damit deutlich gestiegenen Komfort geht der Berater dann von einer verdoppelten Wachstumsquote im CarSharing aus, sprich von 40%.

5.1.1.6 Steigerung der Attraktivität des ÖPNV von Tür zu Tür

Die Attraktivität des ÖPNV wird ab dem Zeitpunkt, ab dem über teilautonome Shuttlebusse bzw. über teilautonome CarSharing-Fahrzeuge die Strecke von der Haustür zum Bahnhof oder Haltestelle einer gut getakteten Bus- oder Bahnlinie komfortabel, schnell und ohne eigenes Fahrzeug zurückgelegt werden kann, deutlich steigen. Die teilautonomen Shuttle bedienen in enger Taktung kleine Nebenlinien, auf denen Passagiere eingesammelt und zur Hauptstrecke gebracht werden. Mit CarSharing-Fahrzeugen, die mit 25 km/h unbemannt wieder zur Station zurückfahren, kann man ebenfalls schnell und einfach zur Hauptlinie gelangen. Wichtig ist dabei das Tarifsystem, welches die Zubringerverkehre attraktiv einbindet.

Daher geht der Berater davon aus, dass ab dem Jahr 2027 die Nutzung des ÖPNV gerade auf dem Arbeitsweg aus dem Kreisgebiet in die Stadt Bayreuth hinein, aber auch für andere Bedarfsfahrten, deutlich zunehmen wird. In den Szenarien wird ab 2027 mit einem linearen Zuwachs von derzeit 10% auf 20% gerechnet, so dass die Nutzerzahlen von heute ca. 3.000 ÖPNV-Pendlern bis 2033 auf 6.000 verdoppelt.

5.1.1.7 Verunsicherung der Arbeitnehmer durch die Auswirkungen der Digitalisierung auf den Arbeitsmarkt

Die Digitalisierung wird gem. verschiedenster Prognosen in den nächsten 5-10 Jahren in hohem Maße Arbeitsplätze wegrationalisieren. Selbst wenn sich diese Prognosen, die von

einem Verlust von bis zu 50% der heutigen Arbeitsplätze in allen Bildungsschichten sprechen, nur zu einem geringen Anteil realisieren, wird es mit einer hohen Wahrscheinlichkeit zumindest zu einer deutlichen Verunsicherung in der Arbeitnehmerschaft führen.

In Zeiten der Verunsicherung neigen viele Verbraucher und Unternehmen dazu, größere Investitionen aufzuschieben. Der Autokauf gehört zu solchen Entscheidungen.

Der Berater geht davon aus, dass dadurch sowohl die Erneuerungsquote im Fahrzeugbestand abnehmen wird als auch die Bereitschaft zur Nutzung von Sharing- und ÖPNV-Angeboten steigen wird. Wie groß diese Auswirkungen sein werden, lässt sich aus Sicht des Beraters zum jetzigen Zeitpunkt nicht vorhersagen, ihm sind auch keine entsprechenden Studien bekannt, die dazu bereits Prognosen angestellt haben.

Aber er geht davon aus, dass diese Entwicklungen mindestens dazu beitragen werden, dass die Szenarien wie berechnet eintreten werden, ggf. sogar mit noch deutlicheren Veränderungen.

5.1.2 Ergebnisse der Szenarioberechnungen zur Entwicklung des Fahrzeugbestandes im Landkreis Bayreuth

Die oben beschriebenen Einflussfaktoren wurden - mit Ausnahme der Digitalisierung - in insgesamt vier Szenarien berechnet:

Szenario 1 = Alles bleibt, wie es ist, wir werden nur weniger und älter

- Die Fahrzeuganzahl sinkt bis 2033 von ca. 67.000 auf 61.400 Fahrzeuge.
- Davon sind 48.000 elektrisch angetrieben, 13.300 sind noch als Verbrenner im Betrieb.

Szenario 2 = ein CarSharing-Fahrzeug vernichtet fünf Privat-Fahrzeuge

- Der Aufwuchs von CarSharing-Fahrzeugen beschleunigt den Anstieg der Elektromobilität im Bestand und in der Nutzung
- Noch stärker beschleunigt sich der Abbau der Verbrenner-Flotte
teilautonome und später autonome CarSharing-Fahrzeuge begünstigen die Entwicklung des CarSharings
- im Vergleich zum Szenario 1 sind 2033 insgesamt 11.000 Fahrzeuge weniger im Einsatz, davon sind nahezu 100% elektrisch

Szenario 3 = selbstfahrende Autos reduzieren den Bedarf an Zweitwagen

- ab 2027 sinkt der Bedarf an Zweitwagen, so dass bis 2033 der Fahrzeugbestand insgesamt auf 49.000 fällt, davon nahezu 100% Elektrofahrzeuge

Szenario 4 = selbstfahrende Autos und Kleinbusse vereinfachen den Weg zur Haltestelle

- Die ÖPNV-Pendlerquote verdoppelt sich binnen 6 Jahren von 3.000 auf 6.000 Pendler. In gleichem Maße werden - etwas zeitversetzt - Zweitwagen, die durch die andere Mobilität zum Arbeitsplatz nicht mehr benötigt werden, abgeschafft.

Die nachfolgende Tabelle enthält die Fahrzeugzahlen - konventionell, elektrisch und gesamt - in den Jahresscheiben von 2018 bis 2033.

Jahr	Szenario 1 Demographischer Wandel			Szenario 2 CarSharing			Szenario 3 (Teil-) Autonomes Fahren			Szenario 4 Attraktiver ÖPNV		
	konv. Kfz	elektr. Kfz	Gesamt	konv. Kfz	elektr. Kfz	Gesamt	konv. Kfz	elektr. Kfz	Gesamt	konv. Kfz	elektr. Kfz	Gesamt
2018	66.396	242	66.638	66.194	264	66.458	66.194	264	66.458	66.194	264	66.458
2019	66.038	532	66.570	65.636	574	66.210	65.636	574	66.210	65.636	574	66.210
2020	64.923	1.253	66.176	64.419	1.325	65.744	64.419	1.325	65.744	64.419	1.325	65.744
2021	63.343	2.447	65.790	62.748	2.523	65.272	62.748	2.523	65.272	62.748	2.523	65.272
2022	61.241	4.205	65.446	60.528	4.296	64.824	60.528	4.296	64.824	60.528	4.296	64.824
2023	58.486	6.566	65.052	57.656	6.649	64.305	57.656	6.649	64.305	57.656	6.649	64.305
2024	54.961	9.613	64.574	53.980	9.698	63.678	53.980	9.698	63.678	53.980	9.698	63.678
2025	50.752	13.335	64.088	49.628	13.385	63.013	49.628	13.385	63.013	49.628	13.385	63.013
2026	46.475	17.269	63.744	45.168	17.286	62.454	45.168	17.286	62.454	45.168	17.286	62.454
2027	41.809	21.399	63.208	40.306	21.354	61.660	40.306	21.354	61.660	40.092	21.354	61.446
2028	36.997	25.725	62.722	34.907	25.648	60.555	33.161	25.648	58.809	32.246	25.648	57.894
2029	32.339	30.173	62.512	29.435	30.042	59.478	27.964	30.042	58.006	26.439	30.042	56.481
2030	27.382	34.678	62.060	23.346	34.466	57.812	22.179	34.466	56.645	20.349	34.466	54.815
2031	22.589	39.161	61.750	16.969	38.834	55.803	16.121	38.834	54.955	13.681	38.834	52.515
2032	17.942	43.631	61.574	10.105	43.143	53.249	9.600	43.143	52.743	6.855	43.143	49.998
2033	13.301	48.088	61.390	2.359	47.375	49.734	2.241	47.375	49.616	0	47.375	47.375

Abbildung 81: Anzahlen konv. und elektr. Fahrzeuge in den vier Szenarien von 2018 bis 2033

Die prognostizierten Zahlen haben zu unterschiedlichen Zeitpunkten eine unterschiedlich hohe Eintrittswahrscheinlichkeit.

- der Wechsel von Verbrenner auf Elektrofahrzeug kann sich grundsätzlich weiter verzögern, wie von vielen mit Blick auf die vergangenen Jahre sogar erwartet wird. Doch schätzt der Berater die aktuellen Rahmenbedingungen (pro Elektro, contra Verbrenner) so ein, dass er dies für das wahrscheinlichste Szenario hält,
- die durch den demographischen Wandel verursachten Veränderungen haben eine hohe Wahrscheinlichkeit. Die Bevölkerung wird gem. vieler Studien altern, und im Alter haben die Menschen weniger Fahrzeuge. Durch den in den nächsten Jahren erwarteten Rückgang bei den Renten wird dies eher noch stärker ausfallen als in den zurückliegenden Jahren,
- die Auswirkungen des CarSharings auf den Gesamtfahrzeugbestand werden in den nächsten zehn Jahren nur in dieser Höhe eintreten, wenn der Kreis und die Gemeinden dessen Wachstum aktiv fördern. Ohne diese Unterstützung wird sich die Entwicklung verzögern, aber nicht aufhalten lassen. Spätestens mit Erlangung der Fähigkeit zum teilautomatisierten Fahren wird für gewerbliche Anbieter das CarSharing auch in ländlichen Regionen wie dem Landkreis Bayreuth lukrativ, so dass dann zu diesem Zeitpunkt die Prognose für das CarSharing eintreten wird. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Aufbau dann durch finanzstarke Akteure von außerhalb erfolgt, ist deutlich höher, als wenn in den nächsten Jahren ein organisches Wachstum von innen heraus erreicht wird.
- die Attraktivitätssteigerung des ÖPNV ist erst für den Zeitpunkt des teilautonomen Fahrens prognostiziert. Wann dies tatsächlich eintritt, ist zum jetzigen Zeitpunkt noch schwer zu bestimmen, doch gibt es viele Fachleute, die den teilautonomen Shuttle-Zubringer noch früher als in 2027 sehen.

5.2 Entwicklung des Bedarfs an Ladeinfrastruktur im Landkreis

Die Entwicklung des Bedarfs an halböffentlicher und öffentlicher Ladeinfrastruktur hängt zunächst von der Anzahl der im Kreis zugelassenen Elektrofahrzeuge sowie von den mit Touristen, Geschäftsreisenden und Pendlern in den Landkreis kommenden Elektrofahrzeugen ab. Noch stärker definiert sich der Bedarf aber danach, ob diese E-Kfz zu Hause geladen

werden können, oder ob die Nutzer in Ermangelung eigener Infrastruktur auf öffentliche Angebote angewiesen sind.

5.2.1 Bedarf an privater, halböffentlicher und öffentlicher Ladeinfrastruktur

5.2.1.1 Bedarf an privater Ladeinfrastruktur

Laden zu Hause in der eigenen Garage oder auf einem freien Stellplatz am Wohnhaus stellt für jeden Elektroautofahrer die bequemste und günstigste Möglichkeit dar. Das Fahrzeug lädt über Nacht dort auf, wo es ohnehin die meiste Zeit des Tages steht.

Bundesweit wohnen 50% aller Bundesbürger in Einfamilienhäusern. Weitere nicht konkret bezifferte Bevölkerungsanteile wohnen darüber hinaus in Mehrfamilienwohnhäusern, zu denen ebenfalls direkt zugeordnete Stellplätze gehören.

Im Landkreis Bayreuth ist der Anteil der Bevölkerung, der so wohnt, deutlich höher als im Bundesschnitt. Ohne dass dazu konkretere Zahlen vorliegen, wird für die Berechnung des Ladeinfrastrukturbedarfs von 80% ausgegangen.

Neben dem Laden zu Hause werden viele Arbeitgeber zumindest den Mitarbeitern, die darauf angewiesen sind, auch das Laden am Mitarbeiterparkplatz ermöglichen. Für die Szenarioberechnungen wird davon ausgegangen, dass die Hälfte der Arbeitnehmer, die nicht zu Hause laden können, dies beim Arbeitgeber ermöglicht bekommen, auf die Gesamtgruppe der Arbeitnehmer sind es also 10%. Im optimalen Fall würde jeder einzelne Mitarbeiterparkplatz mit einer einfachen, gesteuerten Wallbox ausgestattet, damit die Akkus jederzeit Strom aus den Angebotsspitzen (Mittagssonne, Wind) aufnehmen kann. Im Minimum reicht es aber, wenn eine Wallbox für jeweils fünf daraus angewiesene Mitarbeiter installiert wird, wo sich diese fünf über die Woche hinweg beim Laden abwechseln.

Nimmt man beide Gruppen zusammen, also die Heimplader und die Arbeitsplatzlader, so werden im Kreisgebiet mindestens 90% der Arbeitnehmer an einer privaten Ladeeinrichtung Strom beziehen können.

Für die Gruppe der Rentner wird ebenfalls davon ausgegangen, dass 80% zu Hause laden können und 20% auf halböffentliches oder öffentliches Laden angewiesen sind. Hier reicht sogar ein halböffentlicher/öffentlicher Ladepunkt je Rentnerfahrzeug, weil diese sowohl abends als auch nachts laden können (tagsüber suchen sie ja nicht regelmäßig Arbeitsort auf).

Diese Bevölkerungsgruppe benötigt im Kreisgebiet im Regelfall keine weitere Ladeinfrastruktur. Sofern nicht besondere Umstände vorliegen, wird diese Gruppe mit vollgeladenem Fahrzeug zu Hause starten und damit ohne Nachladen von Fahrten aus dem Landkreis zurückkehren können. Besondere Umstände können sein, dass man vergessen hat, zu Hause nachzuladen, oder dass man unerwartet den ganzen Tag hin und her fahren musste.

Zu Hause reicht es in aller Regel aus, mit 3,7 kW zu laden. Um gegen Bedarfsspitzen gewappnet zu sein, sollte dennoch jeder private Ladepunkt wahlweise mit 11 kW laden können.

5.2.1.2 Bedarf an "privater" Ladeinfrastruktur für gezielte Personengruppen

Zur Deckung des Ladebedarfs ihrer Mitarbeiter und Kunden benötigen folgende Akteure "private" Ladeinfrastruktur. Die in der Aufzählung angegebenen Anzahlen bzw. Anteile gelten für das Jahr 2033, wenn die Fahrzeugflotte weitestgehend auf Elektromobilität umgestellt ist. Die Stückzahlen, die in den Jahren bis dahin benötigt werden, enthalten die Abbildung 82 bis 83.

- **Arbeitgeber, wie oben beschrieben für die Mitarbeiter, die über keine Lademöglichkeiten zu Hause verfügen**

Geht man davon aus, dass die Hälfte der Mitarbeiter, die zu Hause nicht laden können, dies auf Parkflächen der Arbeitgeber können, sollte für 10% der im Landkreis arbeitenden Mitarbeiter (ca. 22.000) dort Ladeinfrastruktur eingerichtet werden. Die zweite Hälfte der Arbeitnehmer, die nicht zu Hause laden können (ebenfalls 10%), weil in Ermangelung von geeigneten Flächen oder Stromkapazitäten dort keine Ladeinfrastruktur aufgebaut werden kann, sind auf halböffentliches/öffentliches Laden angewiesen. Weil täglich immer nur ein Fünftel laden muss (Akkukapazität reicht im Durchschnitt für mindestens eine Woche), reicht es im Minimum aus, durchschnittlich für 2% der Mitarbeiter Ladeinfrastruktur beim Arbeitgeber aufzubauen, wobei dies von Arbeitgeber zu Arbeitgeber in Abhängigkeit der infrastrukturellen Möglichkeiten zwischen 0 und 4% schwankt. Da die Elektroautoanzahl in den ersten Jahren je Arbeitgeber noch gering ist, wird anfänglich an einem Ladepunkt erst einmal nur ein E-Kfz laden, in den Folgejahren werden es schrittweise mehr, bis der angestrebte Durchschnitt von 1:5 erreicht wird. Unabhängig davon wäre es trotzdem ideal, wenn tagsüber möglichst viele parkende Elektroauto am Strom hängen würden, um die Akkukapazitäten für die Aufnahme von Spitzenangebotsstrom nutzen zu können.

Aufgrund der langen Verweildauern, wird Laden zwischen 3,7 und 11 kW, bei größeren Anzahlen gesteuert, in diesem Kontext als sinnvoll angesehen.

- **Hotels, für ihre Übernachtungsgäste**

Da Hotels stark auf Kundenzufriedenheit bedacht sind, sollte in der Endausbaustufe auf den zum Hotel gehörenden Parkplätzen für jeweils drei Betten eine Lademöglichkeit installiert werden. Dieses Zahlenverhältnis berücksichtigt, dass im Regelfall nicht alle Hotelgäste am gleichen Tag anreisen, sondern gestaffelt über die Woche. Der Ladebedarf ist am Ankunftstag am höchsten, an den weiteren Tagen müssen die Fahrzeuge nur gem. den in der Region zurückgelegten Strecken nachgeladen werden. In den ersten Jahren wird die Elektrofahrzeugquote bei Hotelgästen geringer sein als die Besitzquote in Deutschland, weil in dieser Zeit Elektrofahrzeuge oftmals den kleinen Zweitwagen ersetzen und nicht für den (Wochenend-)Urlaub genutzt werden, sondern hier noch der größere Verbrenner-Erstwagen zum Einsatz kommt. Der Anteil wächst schrittweise und erreicht ca. 2021 das Niveau, welches dem E-Kfz-Bestand in Deutschland entspricht.

Aufgrund der langen Verweildauern, i.d.R. eine Nacht, wird gesteuertes Laden zwischen 3,7 und 11 kW als ausreichend angesehen.

- **Freizeiteinrichtungen mit auswärtigen Gästen, für die Gäste, die mindestens aus dem Kreis hinter dem Nachbarkreis kommen**

Ähnlich wie bei den Hotelgästen werden auch Besucher von Freizeiteinrichtungen, die von weiter her anreisen, solche Ausflugsfahrten vorrangig mit Verbrennerfahrzeugen durchführen und eher seltener mit dem kleinen Elektro-Zweitwagen. Von daher wächst der Bedarf an Ladeinfrastruktur an solchen Einrichtungen langsamer als der Elektrofahrzeugbestand in Deutschland. Für die Szenarioberechnung wird davon ausgegangen, dass in 2018 nur ein Drittel der Elektrofahrzeuge für Ausflüge genutzt wird, in 2019 sind es 50% u.s.w., bis es in 2022 der E-Kfz-Quote entspricht.

Aufgrund einer Aufenthaltsdauer i.d.R. weniger Stunden, wird ein Laden zwischen 11 und 22 kW empfohlen. Ein gesteuertes Laden wird in diesem Kontext, aufgrund möglicher Planungsunsicherheiten bei den Nutzern, als nicht sinnvoll angesehen.

- **Park&Ride-Parkplätze, für die ÖPNV-Pendler**

Im Kreisgebiet gibt es zehn Park&Ride-Parkplätze. Diese mit Ladeinfrastruktur auszustatten, ermöglicht nicht nur den bisherigen ÖPNV-Nutzern das Laden des E-Pkw, ohne über eigene Lademöglichkeiten zu verfügen, sondern erhöht auch für neue Personengruppen die Attraktivität des ÖPNV.

Daher sollten die Park&Ride-Parkplätze mit durchschnittlich 10 Ladepunkten ausgestattet werden. Geht man wieder davon aus, dass jedes Fahrzeug dort nur alle fünf Tage geladen werden muss, können also 450 E-Pendler dort ihr Fahrzeug regelmäßig laden.

- **CarSharing-Anbieter, für die eigenen CarSharing-Fahrzeuge**

Heutzutage hat jedes CarSharing-Fahrzeug im stationsgebundenen CarSharing seinen eigenen Parkplatz. Damit die Fahrzeuge beim Zurückstellen auf den Parkplatz direkt wieder an den Strom angeschlossen werden können, ohne dass nochmals ein Umparken nötig wird, sollte in den ersten Jahren für jedes Fahrzeug ein eigener Ladepunkt installiert sein. Später, wenn die Anzahlen je Station ansteigen und wenn die Reichweiten von CarSharing-Fahrzeugen noch etwas größer sind, ist nicht mehr für jedes Fahrzeug ein eigener Ladepunkt erforderlich. Für die Szenarioberechnung wird von 75% im Jahr 2027 ausgegangen. Wenn dann in den Folgejahren die Fahrzeuge sich unbemannt umparken können, wird von einem Bedarf von 30% Ladepunkte für die CarSharing-Fahrzeuge ausgegangen.

Alle Akteure werden diese Ladeinfrastruktur im Regelfall für die eigene Kundschaft reservieren wollen, alleine schon, damit die Parkflächen in ausreichender Anzahl für das eigene Klientel zur Verfügung stehen. Ladeinfrastruktur mit beschränktem Zugang ist nicht förderfähig.

5.2.1.3 Bedarf an halböffentlicher Ladeinfrastruktur

Bedarf an halböffentlicher Ladeinfrastruktur besteht in den Gemeinden des Landkreises für die E-Kfz-Nutzer, die weder zu Hause noch am Arbeitsplatz laden können. Dies sind gem. den für die Szenarioberechnung angenommenen Werten wie oben dargestellt ca. 10% der Berufstätigen und 20% der Rentner.

Man kann davon ausgehen, dass bei Menschen, die nicht bequem zu Hause oder am Arbeitsplatz laden können, die Kaufzurückhaltung am Anfang deutlich höher ausgeprägt sein wird, als bei denen, die über diesen Komfort verfügen. Wenn aber ab 2027 Neufahrzeuge über die Fähigkeit des unbemannten Fahrens bei geringen Geschwindigkeiten verfügen, wird diese Zurückhaltung deutlich zurückgehen und werden diese Käufergruppen aufholen. Für die Szenarioberechnung wird davon ausgegangen, dass in den Jahren bis 2027 nur 5% der Rentner und 10% der Arbeitnehmer ohne eigene Lademöglichkeit ein Elektrofahrzeug erwerben, und dass bis zum Jahr 2033 sowohl bei den Rentnern als auch bei den Arbeitnehmern 20% E-Kfz ohne heimische Ladeinfrastruktur im Einsatz sind. Somit fällt in den ersten Jahren bis 2021/22 der Bedarf an halböffentlicher/öffentlicher Ladeinfrastruktur deutlich geringer aus als es den erwarteten Verkaufszahlen entsprechen würde.

Halböffentliche Ladeinfrastruktur stellt ein neues Geschäftsmodell dar. Parkflächen, die an den Supermärkten, Baumärkten und ähnlichen Einrichtungen tagsüber den eigenen Kunden (im Kreisgebiet durchgängig kostenfrei) zur Verfügung gestellt werden, könnten mit Ladeinfrastruktur (11 kW) ausgestattet werden, die tagsüber von den originären Kunden und abends vom neuen Kundensegment "Nachtlader" genutzt werden. Das Laden tagsüber kann beispielsweise für Cross-Selling- bzw. Rabattaktionen genutzt werden (bei einem Warenwert von 10 € sind 4 kW kostenfrei inklusive), nachts können diese Ladepunkte an diejenigen vermietet werden, die über keine eigenen Lademöglichkeiten verfügen.

Im Kreisgebiet gibt es 30 Supermärkte und Baumärkte. Geht man davon aus, dass dort jeweils 10 Ladepunkte installiert werden, und dass sich fünf Nachtlader einen Ladepunkt teilen, können wiederum 1.500 Elektrofahrzeugnutzer, die über keine eigene Ladeinfrastruktur verfügen, dort ihre Autos laden.

Aufgrund der langen Verweildauern, wird Laden mit 3,7 kW, bei größeren Anzahlen gesteuert, in diesem Kontext als sinnvoll angesehen.

Wenn die Hälfte aller Ladepunkte, die die Arbeitgeber für ihre Mitarbeiter einrichten, abends/nachts und am Wochenende wiederum an Nachtlader ohne eigene Lademöglichkeiten vermietet werden, können weitere ca. 1.500 Fahrzeuge regelmäßig geladen werden.

Das Vermieten von Parkplätzen bzw. das Verkaufen von Strom gehört grundsätzlich nicht in das Aufgabenspektrum von Arbeitgebern, von Supermärkten, Baumärkten oder Park&Ride-Parkplatz-Betreibern. Das bietet Raum für neue Geschäftsmodelle der Energieversorger bzw. Ladeinfrastrukturbetreiber, die dazu die oben genannten Flächen in ihr Management übernehmen und den Besitzern dafür eine angemessene Pacht bezahlen.

5.2.1.4 Bedarf an öffentlicher Ladeinfrastruktur

Laden mit Wechselstrom mit 11-22 kW (Ladesäulen)

Mit Blick auf künftig steigende Reichweiten von Elektrofahrzeugen und den zuvor dargestellten Annahmen zur Entwicklung von Ladeinfrastruktur, ist davon auszugehen, dass der Bedarf für Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum so lange gering ausfallen wird, wie sich vor allem solche Autofahrer ein Elektroauto kaufen, die zu Hause oder am Arbeitsplatz laden können. Erst in der Schlussphase der Elektrifizierung der Fahrzeugflotte, wenn auch diejenigen ohne eigene Lademöglichkeiten sich ein Elektrofahrzeug (dann mit der Fähigkeit zum

unbemannten Fahren) zulegen, steigt der Bedarf an öffentlicher Ladeinfrastruktur signifikant an. Darüber hinaus zeigen die bisherigen Erfahrungen aus vielen Projekten, dass aufgrund hoher Investitions- und Betriebskosten, bei gleichzeitig geringer Nutzung (oftmals auch durch Blockierung der Ladepunkte durch Fehlnutzer), bisher kein wirtschaftlich tragfähiges Geschäftsmodell mit dieser Art Ladeinfrastruktur flächendeckende entwickelt werden konnte.

Nichtsdestotrotz kann der Aufbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur durch Kommunen als Grundversorgung (Daseinsvorsorge) sowie zudem auch zur Förderung von Elektromobilität im Rahmen des Markthochlaufs sinnvoll sein. Ziel ist es, Ängste und Vorbehalte bei der Nutzung von Elektrofahrzeugen abzubauen und politische Zeichen zu setzen.

Es wird empfohlen, Ladepunkte in den ersten Jahren in einem sehr überschaubaren Rahmen aufzubauen.

Laden mit Gleichstrom (Schnelllader/ Stromtankstellen)

Schnellladeinfrastruktur wird vor allem auf der Fernstrecke für den Durchgangsverkehr an den Bundesautobahnen und den Bundesstraßen benötigt. Autobahnen und Bundesstraßen, die vor allem das Umland mit dem Oberzentrum verbinden, weisen dabei einen deutlich geringeren Bedarf auf als die Nord-Süd- und West-Ost-Achsen des überregionalen Verkehrs.

Abseits der Autobahnen und Bundesstraßen werden Schnelllader wegen des in 3.1.5 beschriebenen Ladeverhaltens kaum benötigt.

Um den Aufbau eines engmaschigen Schnellladenetzes kümmern sich folgende bundesweit tätigen Akteure:

- **Tank&Rast:**
400 Standorte mit nicht näher bekannter Anzahl von Ladepunkten bis Ende 2017
- **Förderprogramm des BMVI:**
ca. 4.000 Schnellladepunkte (200 Mio. €), auch abseits der Autobahnen und Bundesstraßen möglich
- **Zusammenschluss der Automobilhersteller Mercedes, BMW, VW, Ford:**
400 Schnellladestationen bis Ende 2018 (Überschneidungen mit dem Förderprogramm des BMVI)
- **Fastned (niederländischer Ladeinfrastrukturbetreiber):**
Aufbau eines eigenen Schnellladenetzes in Deutschland bis Ende 2018 (Überschneidungen mit dem Förderprogramm des BMVI)
- **Tesla:**
bereits 56 Ladestationen mit ca. 500 Superchargern in Deutschland in Betrieb, weiterer Ausbau geplant (bisher nur für Tesla-Fahrzeuge)
- **SLAM (Forschungsprojekt des BMWI):**
600 Schnellladesäulen von 2014-2017, mit Beteiligung der Wirtschaft

Auch wenn die Angaben mit unterschiedlichen Maßeinheiten erfolgen (Schnellladepunkt, Schnellladesäule, Schnellladestation) und daher nicht einfach addiert werden können, zeigt es doch, dass ein sehr dichtes Netz mit oftmals mehreren (bis zu 10) Ladepunkten je Station entsteht.

Die begrenzten Mittel des Landkreises und der Landkreisgemeinden sollten aus Sicht des Beraters vorrangig in langsame und mittelschnelle Ladeinfrastruktur investiert werden, weil sie den Bedarf der ortsansässigen Bevölkerung decken. Die bundesweiten Akteure werden in dem oben beschriebenen Aufbau auch die durch das Kreisgebiet führenden Bundesautobahnen und Bundesstraßen berücksichtigen. Der Kreis sollte an diese herantreten und geeignete Standorte anbieten. Geeignet erscheinen Rasthöfe, Einkaufszentren oder größere Gastronomie an den Autobahnabfahrten von Bayreuth und Pegnitz, sowie die Kreuzungspunkte der Autobahnen mit den West-Ost-verlaufenden Bundesstraßen B303, B470 und B22. Auch an den westlichen/nordwestlichen Ortseingängen der Bundesstraßen B22 und B85 nach Bayreuth könnten sich, sofern sich Anbieter finden, Standorte mit solcher Infrastruktur anbieten. Wichtig ist die Kombination eines ausreichend großen Durchgangsverkehrs mit hohem Anteil an Fernreisenden und eine Infrastruktur, in der die Reisenden während des Ladevorgangs von ca. 30 Minuten eine angenehme Zeit verbringen können.

5.2.1.5 Zusammenfassung des Bedarfs an Ladeinfrastruktur auf der Zeitachse

Der mit Abstand größte Anteil an Ladeinfrastruktur im Kreis Bayreuth wird in den privaten Garagen bzw. an den privaten Stellplätzen entstehen. Von den für die Endausbaustufe in 2033 im Szenario 1 berechneten 42.380 Ladepunkten werden 91% dort installiert werden. Die nächstgrößte Anzahl wird für Hotelgäste auf den Hotelparkplätzen benötigt, diese machen 4% aus. Öffentliche Ladeinfrastruktur, die durch die Gemeinden selbst zu errichten ist, macht nur gut 1% am Gesamtbedarf aus.

Jahr	Gesamt Pkw Bestand	E-Pkw-Bestand	LIS Gesamt	Private Ladeinfrastruktur						halböffentliche LIS		öffentliche LIS
				zu Hause	am Arbeitsplatz	Hotel	Freizeit-einrichtung	P&R Park-plätze	Car-Sharing	Supermarkt / Baumarkt (Nachtlade n)	vermietete Arbeitgeber-parkplätze (Nachtladen)	
2018	66638	242	328	194	8	27	3	0	0	0	0	96
2019	66570	532	597	425	18	49	6	0	0	3	0	96
2020	66176	1253	1314	1.002	21	163	19	2	0	5	6	96
2021	65790	2447	2590	1.957	27	449	36	4	0	11	10	96
2022	65446	4205	4267	3.364	35	664	71	7	0	20	11	96
2023	65052	6566	6438	5.253	43	897	96	7	0	35	12	96
2024	64574	9613	9231	7.691	62	1.166	124	9	0	68	15	96
2025	64088	13335	12560	10.668	86	1.435	153	15	0	72	34	96
2026	63744	17269	15911	13.815	110	1.525	163	40	0	107	55	96
2027	63208	21399	19521	17.119	135	1.615	172	100	0	216	68	96
2028	62722	25725	23187	20.580	161	1.704	182	100	0	283	81	96
2029	62512	30173	26844	24.138	188	1.758	187	100	0	283	94	96
2030	62060	34678	30662	27.743	214	1.794	191	100	0	290	94	236
2031	61750	39161	34418	31.329	241	1.794	191	100	0	290	120	352
2032	61574	43631	38210	34.905	267	1.794	191	100	0	290	134	528
2033	61390	48088	42006	38.471	294	1.794	191	100	0	290	147	719

Abbildung 82: Anzahl benötigter Ladeinfrastruktur im Szenario 1 (Demografischer Wandel) an den unterschiedlichen Ladeplätzen im Landkreis Bayreuth

Im Szenario 2 fällt insbesondere der Bedarf an Ladeinfrastruktur zu Hause geringer aus. Insgesamt rund 3.000 Ladepunkte werden weniger benötigt, weil wegen des gut ausgebauten CarSharing-Angebots deutlich weniger Privat-Pkw genutzt werden.

Jahr	Gesamt Pkw Bestand	E-Pkw-Bestand	LIS Gesamt	Private Ladeinfrastruktur						halböffentliche LIS		öffentliche LIS
				zu Hause	am Arbeitsplatz	Hotel	Freizeiteinrichtung	P&R Parkplätze	Car-Sharing	Supermarkt / Baumarkt (Nachtladungen)	vermietete Arbeitgeber parkplätze (Nachtladungen)	
2018	66458	264	350	193	8	27	3	0	23	0	0	96
2019	66210	574	640	423	18	49	6	0	45	3	0	96
2020	65744	1325	1.388	995	21	163	19	2	81	5	6	96
2021	65272	2523	2.666	1.941	27	449	36	4	92	11	10	96
2022	64824	4296	4.359	3.331	34	664	71	7	126	20	11	96
2023	64305	6649	6.520	5.193	42	897	96	7	143	34	12	96
2024	63678	9698	9.318	7.588	61	1.166	124	9	191	66	15	96
2025	63013	13385	12.608	10.504	84	1.435	153	15	217	70	34	96
2026	62454	17286	15.918	13.571	108	1.525	163	38	258	106	54	96
2027	61660	21354	19.455	16.774	132	1.615	172	100	290	210	66	96
2028	60555	25648	23.056	20.085	157	1.704	182	100	379	274	79	96
2029	59478	30042	26.625	23.427	182	1.758	187	100	493	290	91	96
2030	57812	34466	30.245	26.723	207	1.794	191	100	637	290	94	209
2031	55803	38834	33.659	29.878	230	1.794	191	100	743	290	115	318
2032	53249	43143	36.908	32.850	252	1.794	191	100	833	290	126	473
2033	49734	47375	39.860	35.569	272	1.794	191	100	874	290	136	633

Abbildung 83: Anzahl benötigter Ladeinfrastruktur im Szenario 2 (CarSharing) an den unterschiedlichen Ladeplätzen im Landkreis Bayreuth

5.3 Entwicklung des Strombedarfs für Elektrofahrzeuge im Landkreis

Die Entwicklung des Strombedarfs für Elektrofahrzeuge wurde für die angenommene Entwicklung der Elektrofahrzeugzahlen in den vier Szenarien unter Zugrundelegung der durchschnittlichen jährlichen Fahrleistung in Deutschland von 11.000 Kilometer je Pkw und einem Stromverbrauch von 15 kWh je 100 km berechnet.

Jahr	Stromverbrauch ePkw Szenario 1			Jahr	Stromverbrauch ePkw Szenario 2		
	E-Pkw-Bestand	jährliche Laufleistung	jährlicher Stromverbrauch		E-Pkw-Bestand	jährliche Laufleistung	jährlicher Stromverbrauch
2018	242	2.660.855	399 Mwh	2018	264	2.899.371	435 Mwh
2019	532	5.850.623	878 Mwh	2019	574	6.315.076	947 Mwh
2020	1.253	13.777.841	2.067 Mwh	2020	1.325	14.573.608	2.186 Mwh
2021	2.447	26.912.801	4.037 Mwh	2021	2.523	27.757.395	4.164 Mwh
2022	4.205	46.250.888	6.938 Mwh	2022	4.296	47.250.627	7.088 Mwh
2023	6.566	72.226.105	10.834 Mwh	2023	6.649	73.144.071	10.972 Mwh
2024	9.613	105.745.744	15.862 Mwh	2024	9.698	106.677.793	16.002 Mwh
2025	13.335	146.690.171	22.004 Mwh	2025	13.385	147.231.815	22.085 Mwh
2026	17.269	189.960.097	28.494 Mwh	2026	17.286	190.146.237	28.522 Mwh
2027	21.399	235.390.048	35.309 Mwh	2027	21.354	234.894.955	35.234 Mwh
2028	25.725	282.975.149	42.446 Mwh	2028	25.648	282.127.634	42.319 Mwh
2029	30.173	331.898.572	49.785 Mwh	2029	30.042	330.466.807	49.570 Mwh
2030	34.678	381.459.447	57.219 Mwh	2030	34.466	379.124.930	56.869 Mwh
2031	39.161	430.772.742	64.616 Mwh	2031	38.834	427.174.373	64.076 Mwh
2032	43.631	479.945.476	71.992 Mwh	2032	43.143	474.577.712	71.187 Mwh
2033	48.088	528.971.260	79.346 Mwh	2033	47.375	521.126.345	78.169 Mwh

Abbildung 84: Entwicklung des Strombedarfs im Szenario 1 und 2

Der bayrische Durchschnittshaushalt mit 2,03 Personen verbraucht ca. 3.100 kW Strom pro Jahr. Bei 0,25 € macht dies einen Gesamtbetrag von ca. 775 €. Im Landkreis Bayreuth sind das auf dieses Basis hochgerechnet insgesamt 157 mWh pro Jahr, bzw. 39 Mio. €. Somit macht in der Endausbaustufe der zusätzliche Stromverbrauch der Fahrzeuge ca. 50% des bisherigen Haushaltsstroms aus. Dadurch, dass dieser Strombedarf aufgrund der Speicherung in den Fahrzeugakkus überwiegend so gesteuert werden kann, dass er nicht in den Peakzeiten der sonstigen bereitgestellt werden muss, wird es möglich sein, ohne großen Ausbau der Netzkapazitäten, lediglich mit Verstärkung an einzelnen (im ländlichen Kreis seltenen) Hotspots, auszukommen.

6 Elektromobilitätsstrategie (Umsetzungs- und Beschaffungsplan)

6.1 CarSharing

Um Elektromobilität frühzeitig im Landkreis zum Durchbruch zu verhelfen, wird die aktive Förderung des CarSharings - vorrangig mit Elektrofahrzeugen - empfohlen.

Dazu sollte ein groß angelegtes Projekt initiiert werden, unter Ausnutzung aller verfügbaren Fördertöpfe. Zusätzlich sollte mit der Landesregierung über Sondermittel verhandelt werden, weil die im Folgenden formulierte Strategie echten Modellcharakter hat.

6.1.1 Erstellung Projektskizze und Abstimmung mit Förderpartnern

Auf der Grundlage dieser Strategie sollte eine Projektskizze erstellt werden und mit möglichen Förderpartnern zur Reife gebracht werden. Für Ladeinfrastruktur und Elektrofahrzeuge sollten darin die Fördermittel eingeplant werden, die über die Förderrichtlinie Elektromobilität des BMVI (siehe dazu 7.1 und 7.2) beantragt werden können. Weiterhin sollten wie in 7.3

beschrieben Fördermittel für CarSharing, Detailanalysen und Koordination eingeworben werden.

Auf einer mit den verschiedenen Fördermittelgebern grundsätzlich vorbesprochenen Projekt-skizze sollte das nachfolgend näher beschriebene Gesamtprojekt den Bürgermeistern der Landkreiskommunen im Detail vorgestellt und zur Mitwirkung beworben werden. Nach Vorliegen der Teilnahmezusagen der interessierten Kommunen sowie deren Zusagen zur Leistung der verbleibenden Eigenanteile bei den Elektrofahrzeugen und CarSharing-Technologie bzw. -dienstleistung sollten die Fördermittel konkret beantragt werden. Mit der Teilnahmezusage sollte die Zusage der Kommunen verbunden sein, den eigenen dienstlichen Fahrbedarf vorrangig mit den CarSharing-Fahrzeugen zu decken, und dazu entweder ihre dafür geeigneten Bestands-Pkw in das CarSharing zu integrieren oder - sofern nicht vorhanden - auf CarSharing-Fahrzeuge aus anderen Quellen (siehe 3.2.9) zuzugreifen. Der Kreis sollte die Übernahme der Eigenanteile für die Detailanalysen sowie das Gesamtprojektmanagement übernehmen.

6.1.2 Ausschreibung einer CarSharing-Dienstleistung als Komplettpaket

Nach Bewilligung der Fördermittel schreibt die Kreisverwaltung eine CarSharing-Dienstleistung mit folgenden Komponenten aus:

- Bereitstellung und Betrieb einer kreisweit einheitlichen CarSharing-Plattform,
- Bereitstellung und Verbau der CarSharing-Technologie in Fahrzeugen der Projektpartner aus dem Landkreis
- Übernahme von Fahrzeugen der Projektpartner aus dem Landkreis per Überlassungsvertrag in sein Management
- Bereitstellung von Fahrzeugen des Auftragnehmers und deren Ausstattung mit CarSharing-Technologie
- Betrieb einer Hotline
- Versicherung aller Fahrzeuge als Selbstfahrervermietfahrzeug (Haftpflicht und Vollkasko mit 300 € Selbstbeteiligung)
- Steuerung der Instandhaltung und Fristen (Inspektionen, Prüfungen)
- optional Wartung und Pflege von Fahrzeugen des Auftraggebers sowie der Projektpartner aus dem Landkreis, sofern dies nicht ehrenamtlich durch Projektpartner aus dem Landkreis wahrgenommen wird
- Fakturierung der Nutzungsentgelte im Namen der fahrzeugstellenden Projektpartner und Aufteilung der Einnahmen an die Berechtigten
- Beratung der lokalen Akteure in den Gemeinden
- Unterstützung der teilnehmenden Gemeinden beim Aufbau jeweils eines gemeinnützigen Vereins oder einer neuen Sektion in einem bestehenden Verein zur Förderung von Elektro-CarSharing, dazu jeweils zwei Vorbereitungsveranstaltungen in den einzelnen Gemeinden vor Ort mit den verschiedenen lokalen Akteuren
- Moderation und fachliche Leitung eines monatlich tagenden Arbeitskreises "ECarSharing im Landkreis Bayreuth" auf Kreisebene, mit 1-2 Vertretern je Verein bzw. Gemeinde, unter der Gesamtleitung durch den Klimaschutzbeauftragten des Kreises. Der Arbeitskreis hat im Wesentlichen die Aufgabe, über fachlichen Input des Auftragnehmers

- sowie über den fachlichen Austausch die lokalen Akteure beim Aufbau des (E-) CarSharing-Angebots zu unterstützen
- telefonischer Support der lokalen Akteure zwischen den Arbeitskreissitzungen durch den Auftragnehmer
 - Unterstützung bei der Erstellung von Fahrzeugbedarfsanalysen in den Gemeinden zur Ermittlung konkreter Fahrzeuganzahlen in den einzelnen Stationen bzw. in den Kommunalverwaltungen und mitwirkenden Unternehmen
 - Bewirtschaftung des Fahrzeugpools des Landratsamtes und ggf. weiterer Behörden und Unternehmen in Bayreuth im Sinne eines pulsierenden CarSharings (siehe dazu 3.2.3.5 und 6.1.8)

Die Ausschreibung erfolgt auf Basis der Mengengerüste, die bereits im Vorfeld durch die Landkreismunicipalitäten und das Landratsamt zugesagt wurden. Gleichzeitig wird über die Darstellung des Gesamtansatzes verdeutlicht, dass es sich dabei lediglich um eine Startaufstellung handelt, die über den konzertierten Ansatz bereits kurz nach Projektstart weiter gesteigert werden soll.

6.1.3 Gewinnung von Partnern und Aufbau eines gemeinnützigen CarSharing-Vereins je Gemeinde

Nach Auftragserteilung an einen CarSharing-Dienstleister werden in den teilnehmenden Gemeinden mit dessen fachlicher Unterstützung jeweils zwei öffentliche Veranstaltungen zur Gewinnung von privaten und gewerblichen Partnern für den Aufbau eines CarSharing-Angebots eingeladen, im zeitlichen Abstand von 1-2 Monaten.

Die erste Veranstaltung dient der Sensibilisierung der Akteure und Bürger für das Thema "Nachhaltige (Elektro-)Mobilität als eine langfristige Grundlage für eine hohe Lebensqualität im ländlichen Raum". Ziel ist es, Betroffenheit sowie grundsätzliche Bereitschaft zur Mitwirkung an einem CarSharing-Projekt zu wecken.

Die zweite Veranstaltung dient dazu, mit den interessierten Akteuren konkrete Schritte zur Gründung eines gemeinnützigen Vereins sowie zur Gewinnung von Fahrzeugen zur kurzfristigen Schaffung eines möglichst großen CarSharing-Angebots zu erarbeiten. Auf welchen Wegen die Gewinnung von Fahrzeugen erfolgen kann, ist in Kapitel 3.2.9 beschrieben.

Um die lokalen Akteure zusätzlich anzuspornen, bei der Gewinnung von Fahrzeugen aktiv zu werden, sollten die drei Gemeinden, die innerhalb eines halben Jahres in Relation zur Einwohnerzahl der Gemeinde die meisten Fahrzeuge eingeworben haben, mit der kostenfreien Bereitstellung von jeweils zwei zusätzlichen Elektro-CarSharing-Fahrzeugen honoriert werden. Die Finanzierung dieser Fahrzeuge kann in einer Mischung aus Fördermitteln, einem Zuschuss des Kreises und des CarSharing-Dienstleisters sowie ggf. weiterer lokaler Sponsoren realisiert werden.

Die Gemeinnützigkeit der Vereine kann nur erreicht werden, wenn diese nicht selbst Vermieter der Fahrzeuge sind, sondern sich mit dem Ziel des Umwelt- und Naturschutzes für eine umweltgerechte Mobilität einsetzen. Dazu kann neben der Förderung des CarSharings auch die Schaffung weiterer nachhaltiger Mobilitätsangebote gehören, wie beispielsweise

das kostenfreie Verleihen von Elektrofahrräder an Vereinsmitglieder oder der Aufbau von Mitfahrbänken. und vieles mehr.

6.1.4 ggf. Gründung eines regionalen CarSharing-Gemeinschaftsunternehmens

Grundsätzlich kann der hier beschriebene Ansatz zum Aufbau eines (E-)CarSharing-Angebots auf Grundlage der Ausschreibung durch den Dienstleister sowie den CarSharing-Vereinen erfolgen, also ohne ein zusätzliches zentrales unternehmerisches Element.

Um es jedoch noch weiter in der Region zu festigen, könnte zusätzlich ein Gemeinschaftsunternehmen der Kommunen und ggf. weiteren Partnern gegründet werden, welches die Rolle des Aufgabenträgers für das CarSharing übernimmt. Darin könnten die Kommunen, die im Aufbau des Angebots schneller vorangehen, in Abhängigkeit von der Anzahl der CarSharing-Fahrzeuge in Relation zur Einwohnerzahl ein höheres Gewicht bekommen.

Eine wesentliche Aufgabe dieses Gemeinschaftsunternehmens wäre die Entwicklung eines einheitlichen Labels und einer im ganzen Landkreis sichtbaren und bekannten Marke.

Wenn es gelingt, den Aufbau in den ersten Jahren erfolgreich voranzutreiben und die Fahrzeuganzahlen rasch zu steigern, kann es sein, dass die ehrenamtlichen Strukturen dann überfordert werden und eine professionelle Unterstützung vor Ort benötigen. Diese Rolle könnte dann sukzessive das Gemeinschaftsunternehmen übernehmen.

6.1.5 Übernahme der Fahrzeugkosten und Aufteilung der Nutzungsentgelte

Jeder Partner, der ein Fahrzeug in das CarSharing gibt, erhält die Masse der Einnahmen aus der Vermietung, für die eigene Nutzung bezahlt er nichts. Ein kleiner Teil sollte an den Verein gehen, der im ehrenamtlichen Engagement die Entstehung des CarSharings in der Gemeinde unterstützt.

Der Vorschlag sei an vier konkreten Beispielen beschrieben:

- a. Eine Kommune, ein Unternehmen oder eine Familie geben ein Bestandsfahrzeug in das CarSharing. Sie tragen alle fixen und variablen Kosten des Fahrzeugs. Dafür erhalten sie alle Einnahmen, die mit dem Fahrzeug generiert werden, abzüglich eines geringen Anteils, der an den CarSharing-Verein als Honorierung seines ehrenamtlichen Engagements gespendet wird. Der Anteil kann beispielsweise 5-10% betragen, wenn er sich nur um die Bewerbung des CarSharing-Gedankens und den weiteren Ausbau in der Gemeinde kümmert, oder auch 10-15%, wenn er sich darüber hinaus auch um alle Aufgaben der konkreten Fahrzeugbewirtschaftung vor Ort (Fahrzeugreinigung, Verbringung in Werkstätten bei Reparaturen, Inspektionen und Prüfungen...) kümmert.
- b. Ein Akteur oder mehrere Akteure gemeinsam übernehmen alle fixen und variablen Kosten eines durch den CarSharing-Dienstleister neu bereitgestellten (Elektro-) Fahrzeugs und erhalten dafür anteilig an ihrer Kostenbeteiligung einen Anteil an den Einnahmen. Auch in diesem Fall sollte der Verein einen geringen Anteil an den Umsätzen für sein Engagement erhalten. Gibt es einen Überschuss, wird er anteilig unter den Beteiligten aufgeteilt.
- c. Eine spezielle Form der Teilfinanzierung kann als Sponsoring für Sport- und andere Vereine erfolgen, indem ein Gewerbetreibender oder auch ein Privatbürger dem Sport-

verein eine zweckgebundene Spende zur Anmietung des CarSharing-Fahrzeugs zukommen lässt. Damit wird im ersten Schritt der Sportverein unterstützt, im zweiten aber - über die gesicherte Nachfrage - auch das CarSharing.

- d. Eine weitere Möglichkeit zur Teilfinanzierung stellt Werbung dar. Der CarSharing-Verein tritt dazu an mögliche Sponsoren heran, die für das Aufbringen eines Werbeaufklebers auf einem CarSharing-Fahrzeug einen monatlichen Beitrag von beispielsweise 100 € leisten und damit einen Teil der Fixkosten des Fahrzeugs (bzw. zu einem späteren Zeitpunkt nach Ablauf der Förderung die Kosten der CarSharing-Technologie) übernehmen.

6.1.6 Finanzierung der CarSharing-Technologie und -dienstleistung

Über die in Kapitel 7.3 sollten Fördermittel zur Teilfinanzierung der erforderlichen CarSharing-Technologie und Dienstleistung für eine Startphase von 2-3 Jahren beschafft werden.

Je Fahrzeug muss von Kosten in Höhe von ca. 100 € je Fahrzeug und Monat sowie einmalig 500 € ausgegangen werden. Darin enthalten:

- CarSharing-Hardware im Fahrzeug
- Ein- und Ausbau der Hardware
- CarSharing-IT-Plattform zur Buchung der Fahrzeuge
- Hotline
- Abrechnung der Nutzungsentgelte und Weitergabe an die Fahrzeugstellenden

Nach zwei bis drei Jahren muss sich das CarSharing-Angebot selbst tragen, sprich über die Nutzungsentgelte müssen dann auch die Kosten für die CarSharing-Technologie und Dienstleistung getragen werden.

6.1.7 Ehrenamtliches Engagement der gemeinnützigen CarSharing-Vereine

CarSharing ist im ländlichen Raum, wo nahezu jeder Bürger zwischen 19 und 60 Jahren über einen eigenen Pkw verfügt, kein Selbstläufer, sondern es bedarf einer festen Verankerung in der Gemeinde und einem langen Atem im Aufbau. Dies kann weder ein kommerzieller Anbieter noch die Gemeindeverwaltung alleine leisten. Bundesweit haben sich hier Vereine als besonders gutes Vehikel herausgebildet.

Vereine und ihre Mitglieder vertreten das neue Mobilitätsangebot, ohne dass ihnen dabei eigene Gewinnerzielungsabsichten unterstellt werden können.

Außerdem haben Vereine durch das darin geleistete ehrenamtliche Engagement die Möglichkeit, durch unentgeltliche Leistungen rund um das CarSharing die Kosten für das Fahrzeughandling bzw. die Fahrzeugreinigung und -pflege gerade in der noch nutzungsschwachen Anlaufphase gering zu halten.

Vereine können darüber hinaus weitere Mobilitätsangebote rund um das CarSharing zum Wohle der Gemeinschaft organisieren. Dazu können beispielsweise ehrenamtliche Fahrdienste gehören, die durch Ehrenamtliche mit den CarSharing-Fahrzeugen zugunsten von Alten, Kranken, aber auch von jedermann erbracht werden. Es können aber auch Verleih von Elektrofahrrädern und Elektrolasternädern sein, Aufbau von Mitfahrbänken und vieles mehr.

Um für einen solchen Ausbau der (kostenfreien) Angebote über die finanziellen Mittel zu verfügen, sollten die Vereine nach Möglichkeit gemeinnützig gestaltet sein, weil sie so in der Lage sind, Spendengelder einzuwerben. Um die Gemeinnützigkeit sicherzustellen, muss gewährleistet sein, dass sie nicht selbst Vermieter von Fahrzeugen sind, dies würde die Gemeinnützigkeit sofort gefährden.

6.1.8 Pulsierender CarSharing-Pool des Landratsamtes und ggf. weiterer Behörden und Unternehmen in Bayreuth

6.1.8.1 Umwandlung des Dienst-Pkw-Pools in ein Corporate CarSharing-Pool

Der Mobilitätsbedarf des Landratsamtes, der bisher mit internen Poolfahrzeugen gedeckt wird, kann - wie die FLEETRIS-Analyse in Kapitel 4.6.2 gezeigt - kann mit Corporate CarSharing-Fahrzeugen so gedeckt werden, dass dabei noch geringfügig Kosten eingespart werden können. Auch verringert sich der Personalaufwand zur Disposition.

Aus der Erfahrung verschiedenster Projekte weiß der Berater, dass dies ebenso für Stadtverwaltungen gilt, insbesondere dann, wenn durch Vermietung der Fahrzeuge nach Dienst und am Wochenende noch zusätzliche Fahrleistung auf die Fahrzeuge kommt, die ansonsten über die rein dienstliche Nutzung mit zumeist nur kurzen Fahrten im Stadtgebiet geringe Jahresfahrleistungen aufweisen.

Darüber hinaus gibt es weitere Organisationen, vor allem aus der kommunalen Familie, deren dienstlicher Fahrbedarf ebenfalls sehr gut mit Corporate CarSharing-Fahrzeugen sichergestellt werden kann, die dann in den Abendstunden bzw. über Nacht und am Wochenende durch Dritte genutzt werden könnten. Dazu gehören beispielsweise die Sparkassen oder auch die Stadtwerke.

Werden die bisherigen Fahrzeugpools in ein Corporate CarSharing-Pool umgewandelt, stellt zum einen der Dienstleister die Hard- und Software bereit, mit der das Poolmanagement automatisiert werden kann. Außerdem übernimmt dieser die Vermietung an Mitarbeiter und Dritte einschließlich der Abrechnung der Nutzungsentgelte.

Darüber hinaus kann der Dienstleister zur Realisierung eines pulsierenden CarSharing-Pools (siehe Kapitel 3.2.3.5) jeweils drei bis vier Mitarbeiter unter Vertrag nehmen, die dann jeden Tag die Überführung eines Fahrzeugs in eine "Feierabend"-Station an ihrem Wohnort bzw. zurück zum Landratsamt sicherstellen. Dazu wird man Wohnorte in nächster Nähe von Bayreuth auswählen, damit sich die dafür verursachten Fahrleistungen in Grenzen halten. Die Mitarbeiter erhalten kein Geld für diese Überführungsleistung, müssen im Gegenzug aber auch entweder nichts oder nur einen sehr geringen Betrag für die Fahrzeugnutzung bezahlen.

Für die Poolfahrzeuge des Landratsamtes wurde die FLEETRIS-Analyse bereits erstellt. Sofern die Stadtverwaltung und weitere Betriebe des Stadtkonzerns ebenfalls die Umstellung auf einen Corporate CarSharing-Pool erwägen, sollten auch dort entsprechende Analysen erstellt werden. Zur Ermittlung ggf. vorhandener Synergien zwischen den Pools der verschiedenen Betriebe, die zum Teil ja fußläufig zueinander liegen, sollten die dabei gewonnenen Daten darüber hinaus auch noch betriebsübergreifend ausgewertet werden.

Zur Deckung von Spitzenbedarfen, die über den Bestand des eigenen Corporate CarSharing-Pools hinausgehen, bietet sich die Nutzung der in Bayreuth bereits befindlichen CarSharing-Fahrzeuge an, die zum Teil in nächster Nähe zum Landratsamt stationiert sind. Durch die zusätzliche Nachfrage bietet sich den Betreibern ggf. auch die Möglichkeit, den eigenen Bestand weiter zu erhöhen, wovon wiederum die Kunden des CarSharing-Vereins profitieren würden.

Am Anfang sollten zumindest die jüngeren Dienstfahrzeuge in den Corporate CarSharing-Pool integriert werden, dazu erfolgt eine vertraglich dokumentierte Überlassung der Fahrzeuge an den Dienstleister. Wenn bereits zu Beginn die Umstellung auf Elektrofahrzeuge erfolgen soll, dann sollten die neuen E-Kfz beschafft werden. Dieser kann dazu üblicherweise die Konditionen sowie Fördermittel der Behörde nutzen. Werden zu einem späteren Zeitpunkt Ersatzbeschaffungen erforderlich, macht es Sinn, diese dann ebenfalls durch den Betreiber beschaffen zu lassen. So wird auch bei deutlich zunehmender Drittnutzung sichergestellt, dass die Kommune keine Einnahmen aus der Vermietung ihrer Fahrzeuge erzielt, sondern lediglich die eigenen Kosten reduziert.

6.1.8.2 Reduzierung bzw. Abschaffung der dienstlichen Nutzung von Privat-Pkw

Öffentliche Verwaltungen setzen bislang zumindest teilweise auf die dienstliche Nutzung von Privat-Pkw. Dies erscheint auf den ersten Blick wirtschaftlich, führt aber meist zu einer stärkeren Nutzung als bei Dienst-Kfz, weil die Mitarbeiter mit jedem zusätzlich gefahrenen Kilometer weitere Deckungsbeiträge zur Finanzierung der Vollkosten des Fahrzeugs einfahren und dadurch die eigenen Kosten für das Fahrzeug senken (dies gilt zumindest für jene Mitarbeiter, die auch ohne dienstliche Nutzung einen Pkw besitzen würden). Für die Verwaltung birgt die dienstliche Nutzung der privaten Fahrzeuge regelmäßig noch weitere versteckte Kosten, wozu entweder die Versicherung gegen Schäden während der dienstlichen Nutzung oder aber die Übernahme dieser Schadenskosten gehört. Außerdem erhalten solche Mitarbeiter oftmals weitere Vergünstigungen, wie z. B. ab einer jährlichen dienstlichen Mindestfahrleistung kostenfrei Parkplätze. Schließlich nutzen Mitarbeiter, die ihren Privat-Pkw dienstlich nutzen, seltener alternative Verkehrsmittel wie ÖPNV/Fahrrad/Pedelec, die in der Nutzung im Regelfall günstiger wären als die Kilometergelderstattungen.

Mitarbeiter, die regelmäßig den eigenen Pkw dienstlich nutzen, sind gezwungen, damit zur Arbeit zu fahren. Der Berater weiß aus verschiedenen Projekten mit Stadtverwaltungen, dass der Anteil von Mitarbeitern, die in fußläufiger oder fahrradgeeigneter Entfernung (bis 2 bzw. 5 km) der Anteil derer, die mit dem Pkw zur Arbeit fahren, bei denen deutlich höher ist, die regelmäßig Dienstfahrten unternehmen müssen. Somit konterkariert die dienstliche Nutzung von Privat-Pkw die Bemühungen der Stadtverwaltungen um Lärm-, Emissions- und Verkehrsreduzierung.

Es wird daher empfohlen, die dienstliche Nutzung von Privat-Pkw ebenfalls über eine FLEETRIS-Fahrzeugbedarfsanalyse auszuwerten und dann die Pools um die zur Abdeckung dieses Fahrbedarfs erforderlichen Fahrzeuganzahlen aufzustocken.

Bislang fahren Mitarbeiter gelegentlich direkt vom letzten Termin nach Hause und sparen so Arbeitszeiten und Wegstrecken. In verschiedenen Analysen in Kommunalverwaltungen konnte der Berater dokumentieren, dass es sich dabei regelmäßig nur um wenige Fahrten handelt, dennoch ist es für die Akzeptanz bei den Mitarbeitern wichtig, hier zu pragmatischen

Lösungen zu kommen, um nicht den Eindruck zu vermitteln, dass das neue System des Corporate CarSharings den Dienstbetrieb erschwert. Es sollte nach dem letzten Termin die unentgeltliche Mitnahme des Fahrzeugs nach Hause ermöglicht werden, sofern dadurch nicht erhebliche Mehrkilometer verursacht werden. Als Corporate CarSharing-Fahrzeug kann es dann durch den Mitarbeiter zu Hause privat gebucht und auf eigene Kosten genutzt werden, wenn er zur private Zwecke abends noch ein Fahrzeug benötigt.

6.1.9 Standorte von CarSharing Pools

6.1.9.1 Im Landkreis

Da das CarSharing in den Gemeinden des Landkreises gemäß diesem Konzept zumindest am Anfang vor allem aus den Fahrzeugbeständen der Gemeindeverwaltungen und Unternehmen hervorgeht, sollten diese Fahrzeuge entweder unmittelbar bei diesen stehen oder zumindest in nächster Nähe, um die Akzeptanz bei den Mitarbeitern nicht zu gefährden. Die Stationen müssen jederzeit offen zugänglich und von der Straße gut einsehbar sein. Mit eindeutiger Beschilderung sind diese für die CarSharing-Fahrzeuge zu reservieren.

Kommen dann schrittweise weitere Fahrzeuge hinzu, ist eine flächendeckende Verteilung der Fahrzeuge in kleinen Stationen von jeweils möglichst zwei bis drei Fahrzeugen so anzustreben, dass alle Einwohner nicht weiter als 250 - 300 Meter zu Fuß gehen müssen, um an ein Fahrzeug zu gelangen. In kleineren Ortsteilen mit ca. 1.000 Einwohnern bedeutet dies ein sukzessiver Ausbau von jeweils ca. 2-3 Stationen. Größere Fahrzeuge (Kleintransporter und 7- bzw. 9-Sitzer) können in einer zentralen Station in der Gemeinde zusammengefasst sein, sofern nicht die betrieblichen Belange der nutzenden Unternehmen dagegen sprechen.

Frühzeitig sollten an den Bahnhöfen im Landkreis ebenfalls Stationen eingerichtet werden, damit sowohl Touristen und Geschäftsreisende von außerhalb, aber auch Bürger innerhalb des Landkreises bzw. von Bayreuth kommend erst die Bahn und dann das CarSharing-Fahrzeug nutzen können. Damit wird sowohl der ÖPNV attraktiver, als auch das CarSharing, weil gerade für Abo-Ticket-Kunden die Strecke vom eigenen bis zum Zielbahnhof kostenfrei ist und nur die letzten Kilometer vom Zielbahnhof bis zum eigentlichen Ziel zusätzliche Kosten verursacht.

CarSharing-Stationen sollten die Möglichkeit bieten, Fahrräder sicher abzustellen, damit der Abholer nicht nur zu Fuß, sondern auch mit dem Rad zur Station kommen kann.

6.1.9.2 Am Landratsamt Bayreuth

Am Landratsamt werden gemäß der FLEETRIS-Fahrzeugbedarfsanalyse 11 Corporate CarSharing-Fahrzeuge benötigt. Damit diese dort auch von Mitarbeitern und Dritten genutzt werden können, müssen sie zu jeder Tages- und Nachtzeit sowie an den Wochenenden öffentlich zugänglich sein. Sie sollten bereits von der Straße gut einsehbar und beschildert sein.

6.2 Ladeinfrastruktur

6.2.1 Öffentliche und halböffentliche Ladeinfrastruktur im Landkreis

Die Ladeinfrastruktur im Landkreis sollte koordiniert von einer zentralen Stelle koordiniert werden, das Landratsamt wäre ein dafür geeigneter Akteur. Vorteile einer zentralen Koordination sind:

- Bündelung der Bedarfe aller Akteure in einer Ausschreibung und damit Generierung eines hohen Volumens, womit deutlich geringere Kosten erzielt werden
- einheitliches Label und einheitliche Marke, die eine deutlich höhere Wahrnehmbarkeit im Landkreis erzeugt und somit zu einer schnelleren Umstellung auf Elektromobilität beiträgt
- Installation eines einheitlichen Systems mit einheitlicher Ladeinfrastruktur und Abrechnung, welches es den Nutzern im Landkreis deutlich einfacher macht
- abgestimmtes Vorgehen, so dass nicht an einem Ort zu wenig und an anderen Orten zu viel Infrastruktur entsteht
- Vereinfachung der Abstimmung mit Nachbar-Landkreisen, um kreisübergreifend möglichst zu einheitlichen Standards und abgestimmter Verteilung von Ladeinfrastruktur zu kommen.

Es wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Einholung der Bereitschaft der Landkreis-Gemeinden durch das Landratsamt zur Beteiligung an einem gemeinsamen Ladeinfrastrukturnetz, und Zusammenfassung der Bedarfe für die Startaufstellung. Gemäß diesem Konzept werden für kleine Kommunen bis 3.150 Einwohner zwei öffentliche Ladepunkte à 22 kW empfohlen, über 3.150 Einwohner vier Ladepunkte und für Pegnitz acht Ladepunkte. Diese Anzahlen übersteigen den Bedarf in 2018 und 2019, aber sie sind als Signal für den gewollten Umstieg sowie zum Abbau der vorhandenen Reichweitenängste erforderlich.
- Vorstellung der Möglichkeiten für eine gemeinsame Beschaffung von Ladeinfrastruktur, Betriebsleistungen und Installation bei den Arbeitgebern, den Super- und Baumärkten sowie dem Hotel- und Tourismusgewerbe, jeweils in Veranstaltungen vor Ort je Gemeinde, mit Unterstützung des Landratsamtes. Information über die Entwicklung der Elektromobilität im Landkreis in den nächsten Jahren und dem sich daraus für die eigenen Kunden und Mitarbeiter entstehenden Ladeinfrastrukturbedarf. Abfrage des unverbindlichen Interesses an einer Beteiligung an der gemeinsamen Ausschreibung eines Rahmenvertrages für Ladeinfrastruktur, zum Zeitpunkt des Beginns sowie in den Folgejahren. Vorstellung der Fördermittel bei gemeinsamer Beschaffung im Rahmen der Umsetzung des Elektromobilitätskonzepts.
- Beantragung der Fördermittel durch das Landratsamt
- Ausschreibung der Ladeinfrastruktur in mehreren Losen durch den Landkreis wie folgt:
 - o konkrete Benennung der Mengen und Qualitäten an öffentlicher Ladeinfrastruktur und Dienstleistungen für den Betrieb für die Startaufstellung
 - o konkrete Benennung von Losen für die Installation der Ladeinfrastruktur

- Benennung des anfänglichen Gesamtvolumens auch der Arbeitgeber, der Super- und Baumärkte sowie des Hotel- und Tourismugewerbe
- Vergabe der Ladeinfrastruktur sowie des Betriebs an einen Bieter, sowie Vergabe der Installationsleistungen an einen oder mehrere Bieter. Außer den konkret bezifferten Anzahlen für die Anfangsphase besteht bei den Beteiligten aus der Privatwirtschaft kein Zwang zur Abnahme aus dem ausgeschriebenen Rahmenvertrag. Da aufgrund der Skaleneffekte sowie des Vorteils des einheitlichen Systems die Wahrscheinlichkeit groß ist, dass diese sich auch längerfristig anschließen, stellt die Ausschreibung ein interessantes Volumen dar.
- In Abstimmung mit dem Auftragnehmer für die Bereitstellung und den Betrieb der Ladeinfrastruktur Entwicklung einer einheitlichen Marke und eines einheitlichen Labels, unter dem die öffentliche und halböffentliche Ladeinfrastruktur aufgebaut wird.

6.2.2 Kosten für die öffentliche und halböffentliche Ladeinfrastruktur im Landkreis

Auf Basis der bisher dargelegten Szenarioberechnungen ergeben sich die in der unten stehenden Tabelle aufgeführten Kosten.

Für die Kommunen entstehen einmalig am Anfang 176.000 € Kosten für die Beschaffung und Installation der Ladeinfrastruktur. Erst 2030 muss der weitere Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur finanziert werden.

Die Kosten setzen sich zusammen aus:

Ladesäule bestehend aus 2 Ladepunkten:

- Investition: 2.400 €
- Installation: 2.500 €
- Betriebskosten: 480 € / Jahr

Wall-Box bestehend aus 1 Ladepunkt:

- Investition: 1.000 €
- Installation: 1.000 €
- Betriebskosten: 480 € / Jahr

Jahr	E-Pkw-Bestand	Kosten für Ladeinfrastruktur Szenario 1								
		zu Hause	am Arbeitsplatz	Hotel	Freizeiteinrichtung	P&R Parkplätze	Car-Sharing	Supermarkt / Baumarkt (Nachladen)	vermietete Arbeitgeberparkplätze (Nachladen)	Straßenraum
2018	242	387.034 €	20.204 €	54.370 €	5.797 €	0 €	0 €	0 €	0 €	176.400 €
2019	532	463.966 €	23.696 €	43.496 €	4.743 €	0 €	0 €	5.513 €	0 €	0 €
2020	1.253	1.153.050 €	7.442 €	228.354 €	24.769 €	3.675 €	0 €	3.675 €	0 €	0 €
2021	2.447	1.910.540 €	14.926 €	570.885 €	40.754 €	4.900 €	0 €	14.700 €	0 €	0 €
2022	4.205	2.812.813 €	18.479 €	430.610 €	85.490 €	7.350 €	0 €	22.050 €	0 €	0 €
2023	6.566	3.778.213 €	20.366 €	466.495 €	60.897 €	0 €	0 €	36.750 €	0 €	0 €
2024	9.613	4.875.584 €	47.264 €	538.263 €	70.266 €	4.900 €	0 €	80.850 €	0 €	0 €
2025	13.335	5.955.553 €	57.301 €	538.263 €	70.266 €	14.700 €	0 €	9.800 €	0 €	0 €
2026	17.269	6.293.807 €	59.553 €	179.421 €	23.422 €	61.250 €	0 €	85.750 €	0 €	0 €
2027	21.399	6.607.993 €	61.845 €	179.421 €	23.422 €	147.000 €	0 €	267.050 €	0 €	0 €
2028	25.725	6.921.469 €	63.504 €	179.421 €	23.422 €	0 €	0 €	164.150 €	0 €	0 €
2029	30.173	7.116.134 €	64.986 €	107.653 €	14.053 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €
2030	34.678	7.208.855 €	65.821 €	71.768 €	9.369 €	0 €	0 €	17.150 €	0 €	343.000 €
2031	39.161	7.172.843 €	64.608 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	284.200 €
2032	43.631	7.152.398 €	65.010 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	431.200 €
2033	48.088	7.131.023 €	65.964 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	467.950 €

Abbildung 85: Kosten für die öffentliche und halböffentliche Ladeinfrastruktur im Landkreis Bayreuth für Szenario 1

Inklusive der Betriebskosten entstehen bei den Kommunen im ersten Jahr knapp 200.000 € und in den Folgejahren bis 2029 jährlich rund 23.000 €. Erst ab 2030 kommen weitere Kosten hinzu.

Jahr	E-Pkw-Bestand	Kosten für Ladeinfrastruktur Szenario 1								
		zu Hause	am Arbeitsplatz	Hotel	Freizeiteinrichtung	P&R Parkplätze	Car-Sharing	Supermarkt / Baumarkt (Nachtladen)	vermietete Arbeitgeberparkplätze (Nachtladen)	Straßenraum
2018	242	387.034 €	22.183 €	67.419 €	6.554 €	0 €	0 €	0 €	0 €	199.440 €
2019	532	463.966 €	27.996 €	66.984 €	6.120 €	0 €	0 €	6.233 €	0 €	23.040 €
2020	1.253	1.153.050 €	12.471 €	306.647 €	29.381 €	4.155 €	0 €	4.875 €	0 €	23.040 €
2021	2.447	1.910.540 €	21.417 €	786.190 €	49.358 €	5.860 €	0 €	17.340 €	0 €	23.040 €
2022	4.205	2.812.813 €	26.781 €	749.262 €	102.469 €	9.030 €	0 €	26.850 €	0 €	23.040 €
2023	6.566	3.778.213 €	30.663 €	897.105 €	83.841 €	1.680 €	0 €	45.150 €	0 €	23.040 €
2024	9.613	4.875.584 €	62.190 €	1.098.057 €	100.093 €	7.060 €	0 €	97.170 €	0 €	23.040 €
2025	13.335	5.955.553 €	77.840 €	1.227.240 €	106.976 €	18.300 €	0 €	27.080 €	0 €	23.040 €
2026	17.269	6.293.807 €	85.927 €	911.459 €	62.427 €	70.850 €	0 €	111.430 €	0 €	23.040 €
2027	21.399	6.607.993 €	94.276 €	954.520 €	64.721 €	171.000 €	0 €	318.890 €	0 €	23.040 €
2028	25.725	6.921.469 €	102.156 €	997.581 €	67.016 €	24.000 €	0 €	232.070 €	0 €	23.040 €
2029	30.173	7.116.134 €	110.005 €	951.649 €	59.023 €	24.000 €	0 €	67.920 €	0 €	23.040 €
2030	34.678	7.208.855 €	117.288 €	932.989 €	55.257 €	24.000 €	0 €	86.750 €	0 €	399.640 €
2031	39.161	7.172.843 €	122.403 €	861.221 €	45.888 €	24.000 €	0 €	69.600 €	0 €	368.680 €
2032	43.631	7.152.398 €	129.174 €	861.221 €	45.888 €	24.000 €	0 €	69.600 €	0 €	557.920 €
2033	48.088	7.131.023 €	136.589 €	861.221 €	45.888 €	24.000 €	0 €	69.600 €	0 €	640.510 €

Abbildung 86: Kosten für die öffentliche und halböffentliche Ladeinfrastruktur inklusive der Betriebskosten im Landkreis Bayreuth für Szenario 1

Jahr	E-Pkw-Bestand	Kosten für Ladeinfrastruktur Szenario 2								
		zu Hause	am Arbeitsplatz	Hotel	Freizeiteinrichtung	P&R Parkplätze	Car-Sharing	Supermarkt / Baumarkt (Nachtladen)	vermietete Arbeitgeberparkplätze (Nachtladen)	Straßenraum
2018	264	385.727 €	20.136 €	54.370 €	5.797 €	0 €	55.125 €	0 €	0 €	176.400 €
2019	574	460.830 €	23.535 €	43.496 €	4.743 €	0 €	55.125 €	5.513 €	0 €	0 €
2020	1.325	1.143.641 €	7.316 €	228.354 €	24.769 €	3.675 €	88.200 €	3.675 €	0 €	0 €
2021	2.523	1.891.722 €	14.727 €	570.885 €	40.754 €	4.900 €	27.783 €	14.700 €	0 €	0 €
2022	4.296	2.779.392 €	18.200 €	430.610 €	85.490 €	7.350 €	81.444 €	22.050 €	0 €	0 €
2023	6.649	3.724.018 €	19.995 €	466.495 €	60.897 €	0 €	42.103 €	34.300 €	0 €	0 €
2024	9.698	4.791.039 €	46.438 €	538.263 €	70.266 €	4.900 €	119.337 €	78.400 €	0 €	0 €
2025	13.385	5.830.686 €	56.090 €	538.263 €	70.266 €	14.700 €	62.549 €	9.800 €	0 €	0 €
2026	17.286	6.134.602 €	58.029 €	179.421 €	23.422 €	56.350 €	100.407 €	88.200 €	0 €	0 €
2027	21.354	6.405.709 €	59.925 €	179.421 €	23.422 €	151.900 €	79.009 €	254.800 €	0 €	0 €
2028	25.648	6.622.538 €	60.695 €	179.421 €	23.422 €	0 €	218.065 €	156.800 €	0 €	0 €
2029	30.042	6.684.415 €	60.943 €	107.653 €	14.053 €	0 €	278.744 €	39.200 €	0 €	0 €
2030	34.466	6.592.113 €	60.053 €	71.768 €	9.369 €	0 €	353.076 €	0 €	0 €	276.850 €
2031	38.834	6.309.405 €	56.586 €	0 €	0 €	0 €	260.161 €	0 €	0 €	267.050 €
2032	43.143	5.943.584 €	53.765 €	0 €	0 €	0 €	218.535 €	0 €	0 €	379.750 €
2033	47.375	5.438.685 €	50.157 €	0 €	0 €	0 €	101.983 €	0 €	0 €	392.000 €

Abbildung 87: Kosten für die öffentliche und halböffentliche Ladeinfrastruktur im Landkreis Bayreuth für Szenario 2

Inklusive der Betriebskosten kommen die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Kosten für die Kommunen und sonstigen Orte der Ladeinfrastruktur.

Jahr	E-Pkw-Bestand	Kosten für Ladeinfrastruktur Szenario 2								
		zu Hause	am Arbeitsplatz	Hotel	Freizeiteinrichtung	P&R Parkplätze	Car-Sharing	Supermarkt / Baumarkt (Nachtladen)	vermietete Arbeitgeberparkplätze (Nachtladen)	Straßenraum
2018	264	385.727 €	22.109 €	67.419 €	6.554 €	0 €	60.525 €	0 €	0 €	199.440 €
2019	574	460.830 €	27.813 €	66.984 €	6.120 €	0 €	65.925 €	6.233 €	0 €	23.040 €
2020	1.325	1.143.641 €	12.311 €	306.647 €	29.381 €	4.155 €	107.640 €	4.875 €	0 €	23.040 €
2021	2.523	1.891.722 €	21.165 €	786.190 €	49.358 €	5.860 €	49.945 €	17.340 €	0 €	23.040 €
2022	4.296	2.779.392 €	26.420 €	749.262 €	102.469 €	9.030 €	111.584 €	26.850 €	0 €	23.040 €
2023	6.649	3.724.018 €	30.174 €	897.105 €	83.841 €	1.680 €	76.367 €	42.460 €	0 €	23.040 €
2024	9.698	4.791.039 €	61.166 €	1.098.057 €	100.093 €	7.060 €	165.291 €	94.240 €	0 €	23.040 €
2025	13.385	5.830.686 €	76.312 €	1.227.240 €	106.976 €	18.300 €	114.630 €	26.600 €	0 €	23.040 €
2026	17.286	6.134.602 €	83.936 €	911.459 €	62.427 €	65.470 €	162.325 €	113.640 €	0 €	23.040 €
2027	21.354	6.405.709 €	91.702 €	954.520 €	64.721 €	175.900 €	148.666 €	305.200 €	0 €	23.040 €
2028	25.648	6.622.538 €	98.418 €	997.581 €	67.016 €	24.000 €	309.084 €	222.560 €	0 €	23.040 €
2029	30.042	6.684.415 €	104.635 €	951.649 €	59.023 €	24.000 €	397.068 €	108.800 €	0 €	23.040 €
2030	34.466	6.592.113 €	109.629 €	932.989 €	55.257 €	24.000 €	505.987 €	69.600 €	0 €	327.010 €
2031	38.834	6.309.405 €	111.704 €	861.221 €	45.888 €	24.000 €	438.558 €	69.600 €	0 €	343.370 €
2032	43.143	5.943.584 €	114.151 €	861.221 €	45.888 €	24.000 €	418.339 €	69.600 €	0 €	493.270 €
2033	47.375	5.438.685 €	115.455 €	861.221 €	45.888 €	24.000 €	311.777 €	69.600 €	0 €	543.920 €

Abbildung 88: Kosten für die öffentliche und halböffentliche Ladeinfrastruktur inklusive der Betriebskosten im Landkreis Bayreuth für Szenario 2

6.2.3 Private Ladeinfrastruktur im Landkreis

Durchführung von Informationsveranstaltungen in den Landkreis-Gemeinden für die Bevölkerung, zu Elektromobilität und Ladeinfrastruktur. Die Veranstaltungen sollten durch die Handwerkskammer in Zusammenarbeit mit den betroffenen Innungen organisiert und durchgeführt werden, jeweils mit Unterstützung durch den Landkreis und die jeweiligen Gemeinde. Der Landkreis sollte zusammen mit der Handwerkskammer und den Innungen ein einheitliches Veranstaltungskonzept und entsprechende Materialien (Stellwände, Informationsbroschüren, ...) entwickeln und den jeweils für die Durchführung Verantwortlichen an die Hand geben.

Ggf. könnte der Kreis, die Gemeinden und die jeweiligen Energieversorger den ersten Umsteigern auf Elektromobilität einen Zuschuss zur Beschaffung einer privaten Wallbox gewähren, beispielsweise 200 € für die ersten 0,5% der Autobesitzer einer Gemeinde. Bei 335 Wallboxen wären dies 67.000 €, verteilt auf die drei Förderpartner.

6.2.4 Ladeinfrastruktur am Standort Landratsamt Bayreuth

Gemäß der FLEETRIS-Fahrzeugbedarfsanalyse für den Fahrzeugpool des Landratsamts werden dort 11 Corporate CarSharing-Fahrzeuge benötigt, die jährlich ca. 22.000 Kilometer zurücklegen. Da zu den dienstlich genutzten Privat-Pkw keine Daten vorlagen, konnte nicht ausgewertet werden, wie viel größer der Pool sein müsste, um diesen Fahrbedarf damit ebenfalls abzudecken. Aufgrund der Fahrtstrecken sollte zunächst noch zwei Fahrzeuge mit konventionellem Antrieb gehalten werden, die restlichen 9 Fahrzeuge könnten sofort auf Elektroantrieb umgestellt werden. Pro Werktag sind dies weniger als 100 km. Bei Reichweiten neuer Elektrofahrzeuge von 300 bis 400 km müsste jedes Fahrzeug also alle drei bis vier Tage geladen werden. Um flexibel zu sein und auch im Winter problemlos ohne umparken zu müssen, sollte für je zwei Fahrzeuge ein Ladepunkt installiert werden, an dem jeweils mit 11 kW geladen werden kann, also insgesamt sechs Ladepunkte.

Die Ladeinfrastruktur sollte so gestaltet werden, dass eine Zentraleinheit die restlichen Ladepunkte steuert, um zu verhindern, dass alle Fahrzeuge gleichzeitig nach dem Abstellen am Dienstschluss die vollen 11 kW ziehen. Das würde einen zu großen Peak verursachen.

Bei einer durchschnittlichen Fahrleistung von 100 km pro Tag verbrauchen die 11 Fahrzeuge täglich insgesamt ca. 200 kW. Wenn die Fahrzeuge ab 17 Uhr bis zum nächsten Morgen um 07.00 Uhr Zeit zum Laden haben, reicht es, wenn pro Stunde ca. 15 kW geladen werden, verteilt auf alle 11 Fahrzeuge.

Wenn die Corporate CarSharing-Fahrzeuge regelmäßig abends in andere CarSharing-Stationen überführt werden, würde sich der Ladebedarf nochmals verringern.

Für Mitarbeiter und Besucher sollten ebenfalls Ladesäulen errichtet werden. In der Endausbaustufe werden gem. der Berechnungslogik, die auch für die Landkreis-Gemeinden angewandt wurde (für 20% der Mitarbeiter Ladeinfrastruktur so, dass jeder dieser Mitarbeiter einmal pro Woche laden kann) insgesamt 16 Ladepunkte mit 11 kW benötigt. Besucher kommen im Regelfall aus dem Landkreis, so dass hier nur geringe Kapazitäten erforderlich sind. Wenn man von vier Ladepunkten für diese Personengruppe ausgeht, ergibt sich für das Jahr 2033 ein Gesamtbedarf von 20 Ladepunkten für Mitarbeiter und Besuchern. Wenn das Landratsamt in 2017/2018 zwei Ladesäulen mit 4 Ladepunkten à 11 kW errichten würde, wäre der Bedarf für die nächsten 3-4 Jahre gedeckt, so dass voraussichtlich erst in 2022 ein weiterer Ausbau der Kapazitäten erforderlich würde.

6.2.5 Kosten für die Ladeinfrastruktur am Landratsamt

Die Kosten für die Beschaffung einer solchen Ladeinfrastruktur mit sechs Ladepunkten für die Pool- bzw. Corporate CarSharing-Fahrzeuge betragen ca. 18.000 €, hinzu kommen Installationskosten von ca. 18.000 €, eine Förderung ist nicht möglich, da diese Ladepunkte exklusiv für diese Fahrzeuge nutzbar wären. Würden stattdessen Wallboxen installiert, lägen die Kosten sowohl für die Hardware als auch die Installation bei ca. der Hälfte. Ein Betreiber für die Ladeinfrastruktur der CarSharing-Fahrzeuge ist nicht erforderlich, weil keine externen Fahrzeuge an diesen Ladepunkten laden würden und daher auch keine Abrechnung erforderlich ist. Die Wartung kann der Hauselektriker mitmachen.

6.3 ÖPNV

Der Landkreis Bayreuth hat die Möglichkeit, durch die Auswahl und Festlegung eines klaren Konzepts die Zukunft des E-ÖPNV zu beschreiben und für die Verkehrsunternehmen nachvollziehbar zu kommunizieren. Darüber hinaus können durch gezielte Maßnahmen Hemmnisse auf Seiten der Verkehrsunternehmen verringert werden. Hier spielen insbesondere die Förderung der Fahrzeugbeschaffung sowie die Errichtung der erforderlichen Infrastruktur eine Rolle.

Wichtig bei der Einführung der Elektromobilität ist eine langfristige Umsetzungskonzept auch in der Politik zu verankern und durch koordinierte Maßnahme konsequent umzusetzen. Beispielhaft für diesen Prozess würde die Linie 369 im Rahmen der Untersuchung betrachtet. Der konkrete Umsetzungsplan ist in Kapitel 6.5 dargestellt.

6.4 Zweiradmobilität

Das Radverkehrsnetz sollte weiter ausgebaut bzw. Lücken geschlossen werden, um die Voraussetzungen zur Nutzung des Pedelecs von Tür zu Tür oder zumindest zu den Bahnhöfen und Haltestellen des ÖPNV zu schaffen. Sichere und wettergeschützte Fahrradabstellanla-

gen sollten Standard an den Haltestellen sein. Idealerweise in Form einzeln verschließbarer Fahrradboxen, zumindest zum Teil mit Lademöglichkeiten ausgestattet.

Im Landratsamt sowie in den Landkreiskommunen sollten Pedelecs und E-Lastenräder für die Kurzstreckenfahrten zum Einsatz kommen. Im Landratsamt können ca.10% aller Fahrten ohne Nachteil auf das Elektrofahrrad verlagert werden, in den Landkreiskommunen sind es quasi alle Wege innerhalb der jeweiligen Gemeinde. Dabei geht es neben der effizienten Durchführung der Fahrten vor allem um die Werbewirksamkeit. Wenn der Bürgermeister oder wichtige Mitarbeiter der Gemeinde regelmäßig mit Pedelecs im Alltag wahrgenommen werden, erhält diese Mobilitätsform einen deutlich höheren Stellenwert und regt zur Nachahmung an.

6.5 ÖPNV

6.5.1 Umsetzungsplan zum Einstieg in den E-ÖPNV

Für einen nachhaltig erfolgreichen Einstieg in die E-Busmobilität im Landkreis Bayreuth wird der folgende dreiphasige Umsetzungsplan vorgeschlagen:

Phase 1

- Analyse weiterer (möglichst vieler) Linien im Landkreis Bayreuth oder im VGN in Bezug auf die Eignung für den Einsatz von E-Bussen, um auf eine breite Entscheidungsgrundlage bauen zu können.
- Kategorisierung der analysierten Linien.
- Anschließende Auswahl und Festlegung auf ein Umsetzungskonzept und einen Zeitplan für die großflächige Einführung der E-Bustechnologie.
- Parallel dazu Prüfung der sinnvollen Möglichkeiten zur Trennung der klassischen 5 Kernaufgaben der Verkehrsunternehmen unter betrieblichen, organisatorischen und rechtlichen Gesichtspunkten.

Phase 2

- Detaillierte Planung eines oder mehrerer Pilotprojekte sowie die anschließende Umsetzung.
- Erprobung der Testfahrzeuge im realen Linienbetrieb sowie Auswertung und Evaluierung der Ergebnisse mit dem Ziel, das in Phase 1 gewählte Umsetzungskonzept zu verifizieren und ggf. zu optimieren.
- Parallel dazu Erstellung einheitlicher Leitlinien für Lade- bzw. Tankstelleninfrastruktur und ggf. Neuorganisation der 5 Kernaufgaben. Kommunikation der relevanten Ziele des Landkreises Bayreuth in Bezug auf die E-Busmobilität mit dem Ziel, die Umsetzung der großflächigen Einführung der E-Bustechnologie in Phase 3 zu erleichtern und nach einheitlichen Rahmenbedingungen erfolgen zu lassen.

Phase 3

- Flächendeckender Einstieg in den E-ÖPNV durch die Auswahl von E-Buslinien und deren Ausschreibung. Ggf. Einbeziehung neuer Technologien und Konzepte zur erweiterten Erschließung des Liniennetzes.

Die nachfolgende Graphik stellt die drei Phasen grafisch dar. Soll die Elektrifizierung der Linie 369 mittels Brennstoffzelle als Pilotprojekt ausgewählt werden kann die Phase 1 ggf. entfallen und ggf. die Trennung der 5 Kernaufgaben in die Phase 2 integriert werden.

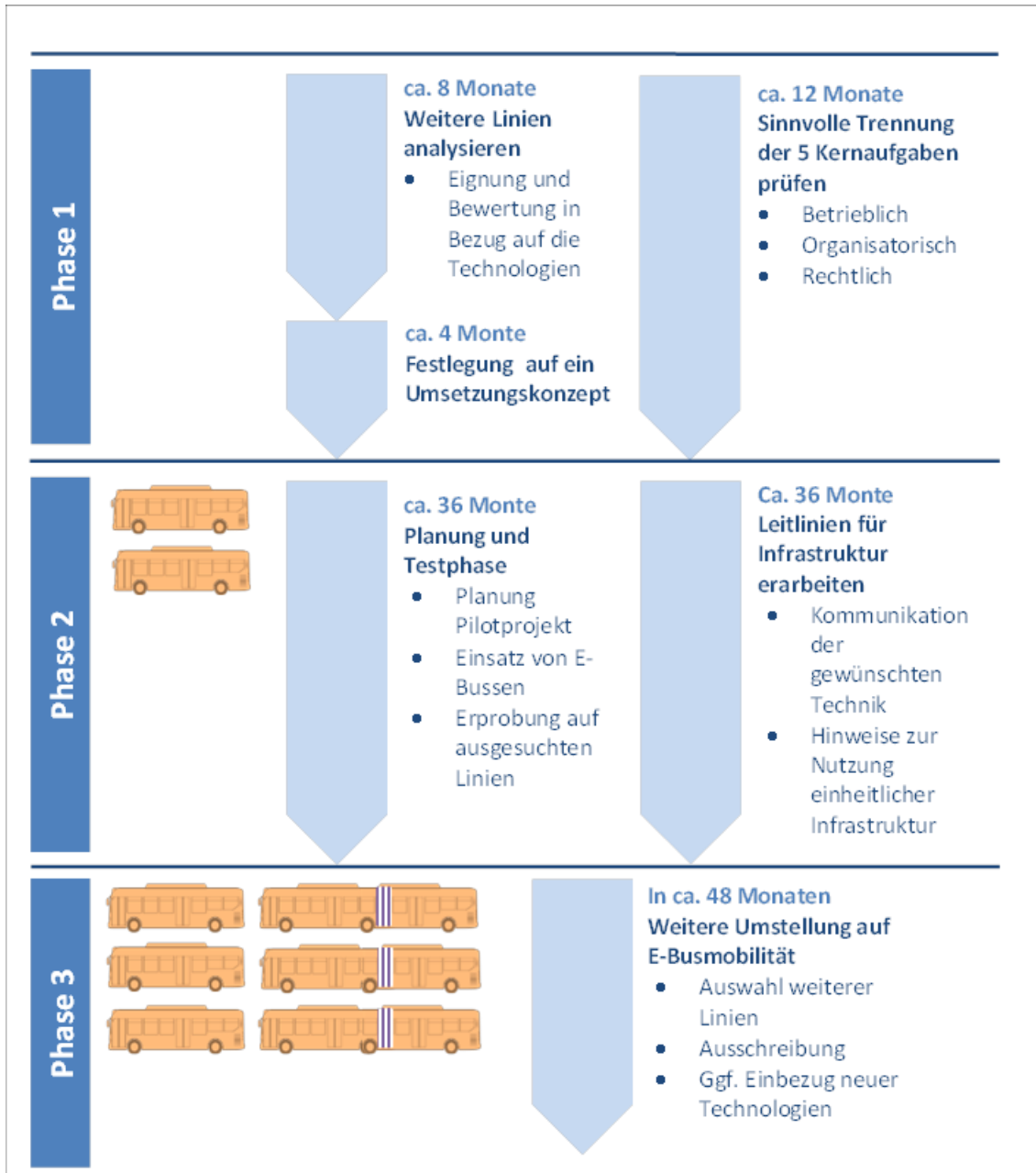


Abbildung 89: 3-stufiger Umsetzungsplan zur Einführung von E-Bussen

6.5.2 Kostenbetrachtung

Zukünftige Kostenentwicklung

Die E-Bus-Technik steht noch am Anfang ihrer Markteinführung. Durch die Weiterentwicklung der Technologien, einen erhöhten Wettbewerb und vor allem deutlich steigender Stückzahlen sind in den nächsten Jahren deutliche Preisreduktionen zu erwarten. Bei den Bussen gilt dies sowohl für die neuen Einzelkomponenten Batterie, Brennstoffzelle, Leistungselektronik und Elektromotor, als auch für die Kosten für die Integration in das Gesamtsystem Bus. Bei der Infrastruktur wird ein höherer Wettbewerb – nicht zuletzt durch eine notwendige Normung und Standardisierung – zu sinkenden Preisen führen. Die Preissenkungspotentiale der verschiedenen Technologien werden in Abbildung 91 skizziert.






Technologie	Fahrzeuge	Ladeinfrastruktur	Kraftstoff + Bereitstellung
Nachtladung			<p>Heutige Kosten werden sinken.</p>  <p>Stromkosten sind heute relativ stabil. In Zukunft werden die Tarife vermutlich tageszeitabhängig stärker schwanken. Nachts werden die Tarife eher sinken.</p>
Gelegenheitsladung	<p>Heutige hohe Kosten werden stark sinken.</p>  <p>Vor allem durch deutlich steigende Stückzahlen sowie Weiterentwicklungen der Einzelkomponenten wie HV-Batterie oder Brennstoffzelle wird sich der Gesamtpreis über alle Fahrzeugtypen deutlich verringern und in vergleichbaren Dimensionen wie für heutige Dieselsebusse liegen.</p>	<p>Heutige hohe Kosten werden sinken.</p>  <p>Durch steigende Stückzahlen und Optimierung der Komponenten werden die Preise für alle Technologien auch hier sinken, allerdings nicht so stark wie bei den Fahrzeugen.</p>	<p>Heutige hohe Kosten werden hoch bleiben.</p>  <p>Kosten für übliche Baumaßnahmen wie zum Beispiel für die Verlegung von Erdkabeln oder für städtebauliche Maßnahmen sind heute hoch und werden vermutlich hoch bleiben, da keine Skaleneffekte durch Automatisierung zu erwarten sind.</p>
Brennstoffzelle			<p>Heutige hohe Kosten werden sinken.</p>  <p>Durch die Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft (auch im Bereich PKW und Power-to-Gas) werden die Kosten für die Wasserstoffbereitstellung sinken.</p>

Abbildung 91: Preissenkungspotentiale

Welche Technologie am Ende ökonomisch am sinnvollsten ist, hängt erheblich von der gewählten Linie bzw. vom Liniennetz ab und ist in einer Gesamtkostenrechnung (TCO-

Rechnung) zu betrachten. Grundsätzlich muss bei der Betrachtung der Kosten die geplante Betriebsstrategie sowie die langfristige strategische Ausrichtung berücksichtigt werden.

Auch zu berücksichtigen sind Kosten, die für die notwendige Ausstattung der Werkstatt und des Depots sowie für die Schulung des Personals anfallen.

Investitions- und Betriebskosten für einen BZ-Bus

Abbildung 92 skizziert beispielhaft die Investitionskosten für die Anschaffung eines BZ-Busses. Diese beinhalten die Personalschulungen und erforderliche Ertüchtigungen an Depot und Werkstatt. Weiterhin werden Kosten für die Integration eines Bus-Moduls in eine bestehende PKW-CEP-Tankstelle berücksichtigt. Die Errichtung einer eigenen Tankstelle würde etwa das Doppelte kosten.

In Abbildung 93 sind die jährlichen Kosten für den Betrieb eines BZ-Busses dargestellt. Die Kosten beinhalten die Instandhaltung der Wasserstofftankstelle.

Alle Preise sind als Richtpreise zu verstehen – die Preise sind derzeit am Markt üblich. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass den angegebenen Preisen keine spezifischen Angebote mit einem detaillierten Lastenheft zugrunde liegen. Ebenso sind in den Preisen keine Förderquoten enthalten.

	Parameter	Geschätzte Kosten pro Einheit	Geschätzte Gesamtkosten	Kommentar
a.	Fahrzeugbeschaffung (je nach Ausstattung)	470.000 €	470.000 €	1 BZ-Midibus (zgl. Batterie-Leasing)
b.	Schulung Personal		11.250 €	Werkstattpersonal + Fahrer
	Werkstattpersonal	5.000 €	10.000 €	2 Mitarbeiter
	Fahrer	250 €	1.250 €	ca. 5 Fahrer
c.	Tankinfrastruktur	600.000 €	600.000 €	
	Errichtung H2-Tankstelle	600.000 €	600.000 €	Bus-Erweiterungs-Modul für bestehende CEP Tankstellen
d.	Werkstatt- / Depotertüchtigung		65.000 €	
	Werkstatt-/Depotanpassung	-	50.000 €	Mehrkosten für HV und H2 Bau- / Elektroarbeiten
	Werkzeugbeschaffung	-	15.000 €	Spezialwerkzeug HV und H2
e.	Gesamt		1.146.250 €	Ohne Förderung

Abbildung 92: Beispielhafte Investitionskosten für die Anschaffung eines BZ-Busses plus Tankstelle

Parameter	Geschätzte Kosten pro Einheit	Geschätzte Gesamtkosten	Kommentar
-----------	-------------------------------	-------------------------	-----------

a.	Betriebskosten Busse		88.200 €	Bei ca. 60.000 km (ohne Personalkosten)
	Wasserstoffverbrauch	0,50 €	30.000 €	H2-Preis abhängig von der Tankstelle
	Instandhaltung	0,35 €	18.000	Herstellerabhängig
b.	Schulung Personal		2.000 €	Nach- bzw. Wiederholungs- schulungen
c.	Tankinfrastruktur	60.000 €	60.000 €	
	Instandhaltung H2-Tankstelle	30.000 €	30.000 €	Ca. 5 % der Beschaffungskosten Herstellerabhängig
d.	Gesamt		83.000 €	Ohne Förderung

Abbildung 93: Beispielhafte jährliche Kosten für den Betrieb eines BZ-Busses plus Tankstelle

Bei der Beschaffung von Elektrofahrzeugen ist ggf. zu überlegen, den Hersteller bezüglich der Themen Batteriekapazität (Reichweite), Batteriebensdauer und Busverfügbarkeit mit in die Gewährleistung zu nehmen. Die neuen Marktteilnehmer sind bei diesen Themen üblicherweise offen und flexibel, allerdings erhöhen diese Garantien in der Regel den Anschaffungspreis.

6.6 Kommunikation, Information und Vernetzung

6.6.1 Kommunikation

Es wird die Erarbeitung einer ganzheitlichen Kommunikationsstrategie empfohlen, mit der die Elektromobilitätsstrategie mit den Elementen Elektrofahrzeuge (inkl. Pedelec), Ladeinfrastruktur, CarSharing und E-ÖPNV im Landkreis kommuniziert und verbreitet wird. Die verschiedenen, beteiligten Akteure sollten sowohl bei der Entwicklung als auch der Umsetzung eingebunden werden.

Damit sollte über das Elektrofahrzeug und seine Vorteile informiert werden, wozu neben Probefahrten auch die Vermittlung der Kosten- und Umweltvorteile anhand plakativer Beispielrechnungen gehören sollte.

Zum Thema Laden gehören Informationen zu den aufwachsenden Lademöglichkeiten im Landkreis, aber auch die Schaffung eines Verständnisses für die tatsächlichen Ladebedürfnisse unter den Rahmenbedingungen der größeren Reichweiten neuer Fahrzeuge.

Elektromobilitätstage mit einer Mischung aus Erlebnis, Emotion und Wissensvermittlung stellen einen bewährten Weg dar. Solche Events sollten unter Einbeziehung aller betroffenen Akteure durchgeführt werden.

6.6.2 Vernetzung der Akteure

Von hoher Bedeutung für das Gelingen der Elektromobilitätsstrategie, aber auch der oben angesprochenen Kommunikationsstrategie stellt die Vernetzung der Akteure im Landkreis dar. Neben dem Landkreis und den Landkreiskommunen sind dies an vorderster Stelle die Handwerkskammer, die Handwerksinnung sowie die Industrie- und Handelskammer. Diese stellen das Bindeglied zu den Bürgern bzw. zu den Mitgliedsunternehmen dar.

Die Verbände sollten zum einen die Schulung ihrer Mitglieder sicherstellen, durch Organisation von Weiterbildungsveranstaltungen mit internen und externen Experten, aber auch durch Erfahrungsaustausch innerhalb des Kreises sowie mit benachbarten Akteuren. Es sollten auch Hinweise auf überregional stattfindende Weiterbildungsmöglichkeiten zur Elektromobilität gegeben werden.

Ebenfalls zu den zu vernetzenden Akteuren gehören die Energieversorger sowie die Mobilitätsdienstleister, vom ÖPNV über CarSharing bis zum Fahrrad- und Pedelec-Verleih.

6.6.3 Beratungsangebot Energievision Frankenwald

Die Energievision Frankenwald sollte sowohl bei der Entwicklung und Umsetzung der Kommunikationsstrategie eingebunden werden, als auch bei der Durchführung von Schulungs- und Beratungsangeboten, die über die unmittelbare Realisierung der Ladeinfrastruktur und das CarSharing hinausgehen. Beispielsweise könnte dies eine Beratung von Unternehmen sein, die nicht nur Ladeinfrastruktur für Mitarbeiter und Kunden bereitstellen, sondern diese auch noch mit selbst regenerativ erzeugtem Strom betreiben wollen. Ebenso könnte dazu auch die Beratung bezüglich Einbindung stationärer Energiespeicher sowie gesteuertem Laden bei größeren Parkflächen sein.

7 Fördermittel

In diesem Kapitel werden die Möglichkeiten zur Förderung der Ladeinfrastruktur, der Elektrofahrzeuge und des CarSharings aufgeführt, die aus Sicht des Beraters für den Landkreis Bayreuth in Frage kommen.

7.1 Fördermöglichkeiten für Ladeinfrastruktur

Die derzeit beste Möglichkeit zur Förderung von Ladeinfrastruktur für Kommunen und für CarSharing im Kontext des Elektromobilitätskonzepts besteht über die Förderrichtlinie Elektromobilität des BMVI.

Förderfähig ist die für den Betrieb der gleichzeitig beantragten Fahrzeuge notwendige Ladeinfrastruktur. Die reine Beschaffung von Ladeinfrastruktur ist über diese Förderrichtlinie nicht möglich.

Gefördert werden die Kosten für die Beschaffung von Ladeinfrastruktur bis zu 3.500 € je Wallbox/AC, 7.000 € je Ladesäule/AC und 25.000 € je Ladesäule/DC). Kommunen werden

mit 50%, Unternehmen mit 40% gefördert. Kosten zur Installation, Inbetriebnahme, Erdarbeiten, Netzanschlussarbeiten, Betriebskosten, Gestaltungskosten usw. sind nicht förderfähig.

Wesentliche Voraussetzung für die Förderung ist, dass die Ladepunkte öffentlich zugänglich im Sinne der Ladesäulenverordnung sind. Eine Eingrenzung der Nutzung der mit den Ladepunkten verbundenen Parkflächen für definierte Nutzergruppen (z.B. CarSharing) ist förderschädlich.

Eine weitere grundsätzliche Fördermöglichkeit für Ladeinfrastruktur besteht über die Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland des BMVI vom 13.02.2017. Im Rahmen dieses Programms werden grundsätzlich sowohl die Kosten für die Beschaffung der Ladeinfrastruktur als auch für die Einrichtung des Netzanschlusses gefördert.

Auch in diesem Programm stellt die öffentliche Zugänglichkeit im Sinne der Ladesäulenverordnung eine wesentliche Voraussetzung für die Förderung dar. Eine Eingrenzung der Nutzung der mit den Ladepunkten verbundenen Parkflächen für definierte Nutzergruppen (z.B. CarSharing) ist förderschädlich.

Die Förderquoten des ersten Aufrufs im Q1 2017 lagen abweichend von den maximal möglichen 60% bei:

- maximal 40 % bis höchstens 3.000 € pro Ladepunkt bis zu 22 kW/AC
- maximal 40 % bis höchstens 12.000 € für Ladepunkte kleiner als 100 kW/DC
- maximal 40 % bis höchstens 30.000 € für Ladepunkte ab einschließlich 100 kW/DC
- maximal 40 % bis höchstens 5.000 € für den Anschluss an das Niederspannungsnetz,
- maximal 40 % bis höchstens 50.000 € für den Anschluss an das Mittelspannungsnetz.

Hier werden sich jedoch mit den noch folgenden Aufrufen kontinuierlich Änderungen an den Förderquoten und Kontingenten ergeben. Es ist davon auszugehen, dass diese aufgrund der hohen Nachfrage eher noch geringer ausfallen wird.

Bemessen am Gesamtvolumen des Förderprogramms dürfen über die Programmlaufzeit maximal 20 % der Mittel an einen Antragsteller vergeben werden. Innerhalb eines Förderaufrufs können ergänzend Obergrenzen pro Antragsteller definiert werden.

7.2 Fördermöglichkeiten für Fahrzeuge

Die derzeit beste Möglichkeit zur Förderung von Elektrofahrzeugen für Kommunen und für CarSharing stellt die bereits bei der Ladeinfrastruktur genannte Förderrichtlinie Elektromobilität des BMVI dar.

Mit der Förderrichtlinie Elektromobilität des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur vom 09. Juni 2015 wird die Beschaffung von Elektrofahrzeugen mit dem Ziel der Erhöhung der Fahrzeugzahlen im Sinne des Markthochlaufs, insbesondere in kommunalen Flotten und der hierfür benötigten Ladeinfrastruktur unterstützt.

Die Förderung erfolgt als anteiliger Investitionszuschuss, der sich auf Grundlage der jeweiligen Investitionsmehrkosten zwischen einem Elektrofahrzeug und einem vergleichbaren konventionellen Fahrzeug berechnet.

Bei Zuwendungen für wirtschaftlich tätige Unternehmen richtet sich die Zuwendungshöhe nach den beihilferechtlichen Bestimmungen. Zulässig sind Förderquoten bis zu 40%. Für kleine und mittlere Unternehmen kann ein Bonus von 10% Punkten bei der Förderquote gewährt werden, sofern das Vorhaben anderenfalls nicht durchgeführt werden kann. Die Förderung an wirtschaftlich tätige Unternehmen ist nur dann möglich, wenn der Einsatz der Fahrzeuge im Kontext eines bestehenden kommunalen Mobilitätskonzepts erfolgt und dies durch die Kommune bestätigt wird.

Bei Zuwendungen, die keine Beihilfe darstellen, sind Förderquoten bis zu 50% möglich, z.B. bei Kommunen im nicht wirtschaftlichen Bereich. Es müssen je Förderantrag mindestens drei Fahrzeuge beschafft werden, wobei sich jedoch Kommunen zusammenschließen können.

Beispiel:

	Förder- quote	Elektrofahrzeug	vergleichbares konv. Fahrzeug
		Renault Zoe Life R400	Renault Clio Limited 5 Türig
Bruttolistenpreis (BLP)		32.900 €	15.480 €
Investitionsmehrkosten		17.420 €	
Förderung bei ausschließlich kommunaler Nutzung	50%	8.710 €	
Förderung bei CarSharing Nutzung	40%	6.968 €	
Investitionskosten bei ausschließlich kommunaler Nutzung		24.190 €	
Investitionskosten bei CarSharing Nutzung		25.932 €	

Abbildung 94:Förderung von Elektrofahrzeugen gem. Förderrichtlinie Elektromobilität des BMVI 2015

7.3 Fördermöglichkeiten für CarSharing

Für die Umsetzung eines umfassenden CarSharing-Konzepts konnten bisher leider keine spezifischen Förderprogramme zum Thema Mobilität sowohl auf EU- als auch auf Bundes- oder Landesebene identifiziert werden. Es wird empfohlen zu prüfen, ob einzelne Elemente des Programms über spezielle Programme gefördert werden können.

Da insbesondere die Fördermöglichkeiten im Bereich Koordination sehr offen gestaltet sind, kann eine Prüfung der Förderfähigkeit nur im direkten Gespräch mit der den jeweiligen Koordinationsstellen erfolgen.

Mögliche Förderprogramme:

Ladeinfrastruktur:

Bundesprogramm Ladeinfrastruktur

<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2017/019-dobrindt-eladesaeulenoffensive.html>

Fahrzeuge:

Förderrichtlinie Elektromobilität des BMVI vom 09.06.2015

<http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/foerderrichtlinie-elektromobilitaet.html>

ÖPNV:

Mobilität im ländlichen Raum

Das Förderprogramm unterstützt die Aufgabenträger des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV), die Verkehrserschließung im ländlichen Raum zu verbessern und auszuweiten. Um eine angepasste Mobilität zu ermöglichen, werden Aufwendungen u.a. für bedarfsorientierte Bedienformen des allgemeinen ÖPNV im ländlichen Raum gefördert.

<https://www.freistaat.bayern/dokumente/leistung/638194888589>

Koordination:

Richtlinie für Zuwendungen des Freistaats Bayern zur Förderung der interkommunalen Zusammenarbeit vom 10. März 2015

Mit der Förderung gewährt der Staat einen Zuschuss für neue und vorbildhafte Projekte in interkommunaler Zusammenarbeit (auf der Grundlage der nach dem Gesetz über die kommunale Zusammenarbeit vorgesehenen Formen, der Art. 54 ff. Bayerisches Verwaltungsvorgangsgesetz sowie der Art. 2 und 3 des Gesetzes zur Ausführung des Personenstandsgesetzes). Gemeinsam lassen sich zahlreiche kommunale Aufgaben besser, schneller, wirksamer, in größerer Vielfalt und wirtschaftlicher erledigen, so dass nicht nur die Kommunen durch Synergieeffekte profitieren, sondern auch die Bürgerinnen und Bürger durch ein verbessertes Leistungsangebot.

<https://www.freistaat.bayern/dokumente/leistung/000639362589>

Regionalmanagement

Mit der Unterstützung von Projekten im Rahmen des Regionalmanagements sollen gleichwertige Lebens- und Arbeitsverhältnisse in Bayern gesichert, regionale Netzwerke ausgebaut und flexible, maßgeschneiderte Lösungen für die Herausforderungen vor Ort entwickelt werden. Gefördert werden Projekte in fünf ausgewählten Zukunftsthemen der Landesentwicklung: Demografischer Wandel, Innovation & Wettbewerbsfähigkeit, Siedlungsentwicklung, Regionale Identität sowie Klimawandel & Energie.

Insbesondere Klimawandel & Energie erscheint im Kontext des Konzepts als sinnvoller Themenbereich, aber auch in Kombination mit Demographie und Innovation..

<https://www.freistaat.bayern/dokumente/leistung/000639362589>

<http://www.region-bayreuth.de/Home.aspx>

Leader

Mit dem EU-Programm LEADER unterstützt Bayern seine ländlichen Regionen auf dem Weg einer selbstbestimmten und eigenständigen Entwicklung.

LEADER ist ein bewährtes Instrument zur Förderung innovativer Ideen und Projekte, die maßgeblich zur Entwicklung und Stärkung des ländlichen Raumes beitragen. Prägende Elemente von LEADER sind Vernetzung, Nachhaltigkeit, Wertschöpfung und Bürgerbeteiligung – ganz nach dem Motto: Bürger gestalten ihre Heimat!

Ein Förderung des Projekts ist grundsätzlich möglich, wenn es zur Umsetzung der lokalen Entwicklungsstrategie dient.

<http://www.lag-bayreuther-land.de/home-lag-bayreuther-land.html>

<http://www.stmelf.bayern.de/agrarpolitik/foerderung/106635/index.php>

7.4 Fördermöglichkeiten für E-Busse

7.4.1 Fördermöglichkeiten für E-Busse

Die öffentliche Förderung eines emissionsfreien ÖPNV wird auf allen Ebenen (Deutschland, EU) diskutiert und vorbereitet. Verschiedene Behörden arbeiten derzeit an Förderprogrammen, deshalb empfiehlt es sich, bei zukünftig geplanten Anschaffungen und Projekten die Fördermöglichkeiten aufmerksam im Auge zu behalten.

In Deutschland gibt es derzeit zwei wesentliche Programme für den Bereich E-Busse.

Förderrichtlinie Elektromobilität des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)

Die Förderrichtlinie beinhaltet die Beschaffung von Fahrzeugen und Ladeinfrastruktur (1. Schwerpunkt), die Erarbeitung von Elektromobilitätskonzepten (2. Schwerpunkt) und die Forschung und Entwicklung von Elektrofahrzeugen (3. Schwerpunkt).

Die Förderrichtlinie ist bis zum 31. Dezember 2019 gültig und beabsichtigt, den Verkehrssektor energieeffizienter, klima- und umweltverträglicher zu gestalten, indem Elektrofahrzeugzahlen und die Ladeinfrastruktur erhöht werden. Nach Möglichkeit sollen regionale regenerative Energiequellen für die Energienutzung eingebunden werden.

Die Förderanträge werden unter anderem nach den Kriterien Nachhaltigkeit, Innovationsgehalt, Kosten/Nutzen und positiver Umweltwirkung beurteilt. Die typische Förderquote für E-Busse liegt zwischen 40 % der Mehrkosten bei der Beschaffung bzw. 50 % der Projektkosten bei der industriellen Forschung. Außerdem können große Machbarkeitsstudien (Budget bis 100.000 €) gefördert werden. Einreichung der Anträge ist einmal im Jahr (üblicherweise Ende erstes Quartal) Für 2017 endete die Frist 31.01.2017.

Kriterium:	Voraussetzung
Laufzeit des Programms	09. Juni 2015 – 31. Dezember 2019

Einreichungsfrist des Antrags	Üblich Ende erstes Quartal 31.01.2017		
Gegenstand der Förderung	1. Schwerpunkt Elektrofahrzeuge und Ladeinfrastruktur	2. Schwerpunkt Erarbeitung kommunaler Elektromobilitätskonzepte*	3. Schwerpunkt Forschung und Entwicklung zur Unterstützung des Markthochlaufs von Elektrofahrzeugen
Zuwendungsempfänger	Städte, Gemeinden, Landkreise, Zweckverbände, Landesbehörden, kommunale und Landesunternehmen, sonstige Betriebe und Einrichtungen die in kommunaler Trägerschaft stehen oder gemeinnützigen Zwecken dienen		Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Gebietskörperschaften, gemeinnützige Organisationen
Art, Höhe und Umfang der Förderung	Max. 40% Anteilfinanzierung; Die Förderquoten sind degressiv angesetzt.	Max. 50% Anteilfinanzierung (Unter besonderen Voraussetzungen bis zu 80%) (Begrenzung bei 100.000€)	Max. 50% im Rahmen industrieller Forschung; Max. 25% bei experimenteller Entwicklung; Hochschulen vollfinanziert; Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen max. 90%
Besonderheiten	Diese Förderung ist in zwei Pakete geteilt: - Kommunale Elektromobilitätskonzepte - Elektrofahrzeuge und Infrastruktur Beide Pakete beziehen sich auf die Förderrichtlinie Elektromobilität und sind in der Tabelle beschrieben.		

*für die Erstellung von Umweltstudien und Machbarkeitsstudien

Abbildung 95: Förderprogramm BMVI

Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)

Die NOW koordiniert und steuert das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP). Seit 29. September 2016 und vorerst bis zum 31. Dezember 2019 können neue Fördermittel beantragt werden. Dies gilt auch für Brennstoffzellenbusse und entsprechenden Themen. Die typische Förderquote beträgt 48 % (bis zu 50 % der zuwendungsfähigen Kosten).

Kriterium:	Voraussetzung
------------	---------------

Laufzeit des Programms	29. September 2016 – 31. Dezember 2019	
Einreichungsfrist des Antrags	Immer	
Gegenstand der Förderung	Vorhaben im Bereich: - Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie - Insbesondere im Straßen-, Schienen-, Wasser, und Luftverkehr - Sowie Sonderanwendungen	
Zuwendungsempfänger	- Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft (insbesondere KMU) - Hochschulen - Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	
Art, Höhe und Umfang der Förderung	Im Rahmen industrieller Forschung	Max. 50% der zuwendungsfähigen Kosten*
	Im Rahmen experimenteller Entwicklung	Max. 25% der zuwendungsfähigen Kosten*
	Für Hochschulen, Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen	Max. 100% der projektbezogenen zuwendungsfähigen Ausgaben*
	Fraunhofer-Gesellschaft und Helmholtz-Zentren	Max. 90% der projektbezogenen zuwendungsfähigen Ausgaben**
Besonderheiten	- Zuwendung darf nicht mit anderen staatlichen Beihilfen kumuliert werden - Veröffentlichung von Einzelbeihilfen über 500.000€	

*zuwendungsfähige Kosten: Beziehen sich auf den Anteil der Forschungskosten, die nach den Zuwendungsvoraussetzungen förderfähig sind.

**projektbezogene zuwendungsfähige Kosten: Beziehen sich auf ein einzelnes Vorhaben, welches fachlich, inhaltlich und finanziell alleine steht.

Abbildung 96: Förderprogramm der NOW

Die Europäische Union stellt mit verschiedenen Programmen Möglichkeiten zur Förderung von innerstädtischer Mobilität zur Verfügung. Explizit werden im Folgenden fünf mögliche Förderprogramme für elektrische Mobilität, Infrastruktur und Planung vorgestellt.

Horizon 2020

Mit dem EU-Förderprogramm Horizon 2020 fördert die Europäische Union Forschung und Innovation im Schwerpunkt „Gesellschaftliche Herausforderungen“. Darin enthalten sind unter anderem intelligenter, umweltfreundlicher und integrierter Verkehr, sowie Klimaschutz, Umwelt und Ressourceneffizienz. Unter diesen Gesichtspunkten werden Elektrobussen und die benötigte Infrastruktur gefördert.

Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU) der Europäischen Union

Ziel ist die großskalige Flottenerprobung von BZ-Bussen und Tankstellen-Infrastruktur. Der erste Aufruf (Call) zur Antragseinreichung lief bis zum 03. Mai 2016. Ein zweiter Aufruf startete am 17.01.2017. Das Programm ist ausdrücklich mit anderen (nationalen oder lokalen) Förderungen kombinierbar, sodass die BZ-Fahrzeugkosten beim ersten Förderaufruf in Deutschland insgesamt nur bei ca. 20 % über den Kosten von Dieselfahrzeugen liegen sollen.

Im zweiten Call sind die Kosten für ein 12 m Fahrzeug auf 625.000 Euro begrenzt. Die Kosten für andere Fahrzeugdimensionen leiten sich von dem 12 m Fahrzeug ab.

Kriterium:	Voraussetzung
Laufzeit des Programms	Bis 2020 (Horizon 2020)
Einreichungsfrist des Antrags	2.Call 17.01.2017 – 20.04.2017 (17:00 Uhr) 3.Call folgt
Gegenstand der Förderung	<ul style="list-style-type: none"> - Wasserstoffbusse (ab 9m Midibusse) - Wasserstofftankstellen
Art, Höhe und Umfang der Förderung	<ul style="list-style-type: none"> - Maximal 25 Mio. Euro pro Projekt - Bis zu 100% Förderung für Forschungsprojekte
Besonderheiten	<ul style="list-style-type: none"> - Das Programm ist ausdrücklich mit anderen (nationalen oder lokalen) Förderprogrammen kombinierbar

Abbildung 97: Förderprogram FCH JU

Trans-European Network Transport (TEN-T) Programm der Europäischen Union

Die Europäische Union strebt mit dem TEN-T-Programm eine Vereinheitlichung der Verkehrssysteme an, indem der Ausbau der Infrastrukturen vorangetrieben wird.

Connecting Europe Facility (CEF) for Transport

CEF ist das Förderinstrument für die Realisierung des TEN-T Programms. Gefördert werden innovative Transportsysteme mit erforderlicher Infrastruktur. Das Ziel ist die Reduzierung der Umweltschäden im Transport und eine effizientere Energienutzung. Einreichungsfrist für den Antrag des Calls ist der 07.02.2017.

ELENA-Fazilität (European Local Energy Assistance)

Das Europäische Finanzierungsinstrument für nachhaltige Energieprojekte von Städten und Regionen trägt zur Umsetzung der „20-20-20“- Ziele der EU bei. Die Fazilität wird von der Europäischen Investitionsbank (EIB) verwaltet und die Mittel werden im Rahmen des Programms Horizont 2020 der Europäischen Kommission bereitgestellt.

Die Hilfestellung bei der Schaffung einer soliden Geschäftsgrundlage und der Ausarbeitung von technischen Plänen dürfte sich positiv auf die Beschaffung von Finanzierungsmitteln bei privaten Banken und aus anderen Quellen – einschließlich der EIB – auswirken. ELENA hilft also Gebietskörperschaften, ihre Vorhaben für nachhaltige und umweltfreundliche Verkehrssysteme auf den richtigen Weg zu bringen und sie bankfähig zu machen.

Kriterium:	Voraussetzung
Laufzeit des Programms	Bis 2020 (Horizon)

Einreichungsfrist des Antrags	
Gegenstand der Förderung	<ul style="list-style-type: none"> - Machbarkeits- und Marktstudien - Strukturierung von Investitionsprogrammen - Vorbereitung von Ausschreibungsverfahren
Art, Höhe und Umfang der Förderung	<ul style="list-style-type: none"> - bis zu 90 Prozent der Kosten für technische Hilfe, die notwendig ist, um die Durchführung und Finanzierung von Investitionsprogrammen vorzubereiten - maximales Investitionsvolumen von 50 Mio. Euro für Einzelprojekte
Besonderheiten	<ul style="list-style-type: none"> - kombinierbar mit anderen Fördermitteln

Abbildung 98: Förderprogramm ELENA

Weitere Hinweise

Ein Mindestmaß an finanzieller Entlastung kann auch durch gemeinsame Beschaffung von Fahrzeugen und Infrastruktur erreicht werden. So können sich beispielsweise Städte und Gemeinden zusammenschließen, um bei der Bestellung von Fahrzeugen gemeinsam auf Hersteller zuzugehen.

8 Entwicklung eines SMARTen Evaluationssystems für die Messung des Umsetzungserfolges

Um die Entwicklung der berechneten Zahlen überprüfen zu können, wurde ein Evaluationssystem als IST-SOLL-Abgleich in Form einer Excel-Kalkulation entwickelt. Die Zielerreichung folgender Parameter kann somit bestimmt werden: E-Fahrzeugbestand; Öffentliche Ladeinfrastruktur; CarSharing Ladeinfrastruktur, sowie Kosten der Öffentlichen- /CarSharing Ladeinfrastruktur. Dazu müssen lediglich die jährlichen Werte je Gemeinde in das Excel-Werk eingegeben werden. Neben den prozentualen Werten zeigt auch ein Fortschritts-Balken die jeweilige Zielerreichung an. Die Felder der Kosten verfärben sich zusätzlich Rot bei einer Überschreitung der prognostizierten Kosten.

9 Elektromobilitätsmanager im Landratsamt

Die Umsetzung dieser Elektromobilitätsstrategie erfordert in den nächsten zwei Jahren, in denen sowohl die Ladeinfrastruktur- sowie die CarSharing-Ausschreibung vorzubereiten und durchzuführen ist sowie im Anschluss die Implementierung in den Landkreiskommunen begleitet werden muss, um das Projekt zum Erfolg zu führen, einen hohen Arbeitseinsatz im Landratsamt. Aufgrund der bisherigen Projektverantwortlichkeit sollte das Projekt auch weiterhin durch die Regionalentwicklung verantwortet werden. Eine Fortführung nur durch die Mitarbeiter aus dem Bereich Klimaschutz erscheint aus Sicht des Auftragnehmers nicht möglich, weil dadurch andere dieser Stelle verbindlich aufgrund der Förderbestimmungen zugeordnete Aufgaben nicht ausreichend wahrgenommen werden können.

Es wird daher vorgeschlagen, für die nächsten zwei Jahre hierfür eine neue, befristete Stelle einzurichten, die sich ausschließlich dem Elektromobilitätsprojekt, einschließlich der am

Landratsamt selbst erforderlichen Maßnahmen (Ladeinfrastruktur, Corporate CarSharing, Pedelec) widmen kann. Nach Abschluss der Ausschreibungen sowie Implementierung der ersten Ladesäulen bzw. CarSharing-Stationen ist eine Fortführung einer zusätzlichen Stelle nicht mehr erforderlich, dann können die restlichen Aufgaben in Nebenfunktion wahrgenommen werden.

10 Schlussbemerkung

Vielen Dank an alle am Projekt beteiligten Personen. Dabei gilt besonderer Dank gilt den Herren Schmidt, Rothammel und Frankenberger, die als Projektteam des Auftraggebers den Berater bei der Erarbeitung des Elektromobilitätskonzepts bestens unterstützt haben. Aber auch allen anderen am Projekt Beteiligten, die durch ihre konstruktive Mitwirkung zum Ergebnis dieser Potenzialanalyse und Strategieentwicklung beigetragen haben, ist zu danken.

EcoLibro GmbH wünscht dem Landkreis Bayreuth viel Erfolg mit dem Elektromobilitätskonzept.



Michael Schramek

24.05.2017

Geschäftsführender Gesellschafter der EcoLibro GmbH

11 Anlagen

11.1 Gesprächsprotokoll: Auftaktveranstaltung

Ergebnisprotokoll interne Auftaktveranstaltung Landkreis Bayreuth

1. Zeit/Ort:

Datum: 10.08.2016, 13:00 - 16:00 Uhr
Ort Landratsamt Bayreuth, Markgrafenallee 5

2. Teilnehmer

Landkreis Bayreuth
Bernd Rothammel
Max Frankenberger

EMCEL GmbH:
Marcel Comeille

EcoLibro GmbH:
Michael Schramek
Markus Hergarten

3. Auftaktveranstaltung

Vorstellungsrunde

Die Teilnehmer der Veranstaltung stellen sich vor:

- Bernd Rothammel: Leiter des Klimaschutzmanagements
- Max Frankenberger: Regionale Entwicklungsagentur, derzeit hauptsächlich verantwortlich für das Thema Elektromobilität
- Michael Schramek: geschäftsführender Gesellschafter EcoLibro GmbH, Vorsitzender NiMo e.V. und Vorsitzender Bürgerverein VoJes e.V.
- Marcel Comeille: Geschäftsführer EMCEL GmbH
- Markus Hergarten: Analyst EcoLibro GmbH

Durchsprache Projektplan inkl. Datenbedarf

Im weiteren Verlauf wird das Projekt inklusive des Datenbedarfs für die einzelnen Analysen und Untersuchungen für jeden Angebotspunkt besprochen:

1. interne Auftaktveranstaltung
2. Auftaktveranstaltung im kommunalpolitischen Rahmen
 - die Veranstaltung wird auf den 24.10.2016, 14:00 Uhr terminiert
 - zur Auftaktveranstaltung sollen neben den Kommunen ebenso folgende Gruppen / Unternehmen eingeladen werden:
 - Lenkungsgruppe Klimaschutz (Universität Bayreuth, ADFC, VCD, Bayernwerk, Kommunen,...)
 - Energieversorger
 - Handwerkskammer und IHK
 - Mobilitätsdienstleister

- Inhalt der Veranstaltung ist die Vorstellung des Projekts und erster Ergebnisse (aus den Punkten 3, 4, 5 und 6) durch die EcoLibro GmbH und die EMCEL GmbH, danach wird Raum für Fragen und Diskussionen eingeräumt
- im Anschluss an den Termin wird ein Fragebogen für die kommunalen Vertreter zur Abfrage der vorrangigen Fahrtziele der Bürger verteilt

To-Dos

- LK Bayreuth: Einladung zur Veranstaltung
- EcoLibro: Erstellung eines Fragebogens zur Abfrage der Fahrtziele der Bürger bei kommunalen Vertretern

3. Identifizierung der Mobilitätsgruppen

- der Datenbedarf zur Identifizierung der Mobilitätsgruppen wird besprochen
- für die JobMOBILEETY-Analyse sollen freiwillige Unternehmen des Gewerbegebiets in Pegnitz gewonnen werden.
- der Kontakt zu den Unternehmen im Gewerbegebiet und die Anwerbung für das Projekt erfolgt über den Wirtschaftsförderer; er stellt das Projekt vor und stellt die Vorteile für die Unternehmen heraus
- für das Landratsamt wird entgegen des Angebots auch eine JobMOBILEETY-Analyse erstellt, wenn dafür Punkt 8 durch den LK Bayreuth abgedeckt wird. Dies ist noch intern abzustimmen

To-Dos

- EcoLibro: der Datenbedarf wird priorisiert mit der Gesamttabelle des Datenbedarfs übermittelt
- EcoLibro: Bereitstellung einer Vorlage für die benötigten Daten für eine JobMOBILEETY-Analyse
- LK Bayreuth: Gewinnung von Unternehmen mit weniger als 100 Mitarbeitern für die Teilnahme am Projekt
- LK Bayreuth: Bereitstellung der Wohndaten der Mitarbeiter (straßengenau OHNE Hausnummer) unter Einbeziehung des Personalrats und des Datenschutzbeauftragten

4. Darstellung der Verkehrsachsen und -dreh scheiben

- der Datenbedarf für die Darstellung der Verkehrsachsen und -dreh scheiben wird besprochen
- das Befahren der wichtigsten Verkehrsachsen und Dreh scheiben durch Michael Schramek erfolgt voraussichtlich Anfang Oktober

To-Dos

- EcoLibro: der Datenbedarf wird priorisiert mit der Gesamttabelle des Datenbedarfs übermittelt

5. Darstellung Kostenersparnis

- Ende Oktober soll der Workshop mit den Kommunen und Unternehmen, für die eine FLEETRIS-Grobanalyse erstellt werden soll, durchgeführt werden
- die FLEETRIS-Analysen werden für folgende Kommunen und Unternehmen durchgeführt:
 - Landratsamt
 - Unternehmen Gewerbegebiet Pegnitz oder mobile Versorgungsdienste
 - Vorschlag für zwei kleine Kommunen ~2.000 EW durch LK
- die Fahrtenbücher der Poolfahrzeuge des Landratsamts werden als Scan EcoLibro zur Verfügung gestellt; notwendige Angaben je Fahrt sind: Uhrzeit Fahrtbeginn und -ende, Fahrtziel sowie km-Stand Fahrtbeginn und -ende
- der dienstliche Einsatz von Privat-PKW wird ausgewertet, wenn für die abgerechneten Fahrten Fahrtbeginn und -ende vorliegen; ansonsten stellt der LK Bayreuth, wenn möglich, die Größenordnung der Abrechnungen zur Verfügung

To-Dos

- EcoLibro: der Datenbedarf wird priorisiert mit der Gesamttabelle des Datenbedarfs übermittelt
- LK Bayreuth: Prüfung, ob die Untersuchung von Unternehmen des Gewerbegebiets sinnvoller ist als die vorgesehenen mobilen Versorgungsdienste
- LK Bayreuth: Gewinnung von Unternehmen des Gewerbegebiets Pegnitz bzw. mobiler Versorgungsdienste sowie Vorschlag zwei kleiner Kommunen für die FLEETRIS-Grobanalyse
- Terminvorschläge für den Workshop mit Vertretern der Kommunen und Unternehmen zur Vorstellung des Ablaufs der FLEETRIS-Grobanalyse an den LK Bayreuth

6. Umstellung ÖPNV-Flotten auf Elektromobilität

- der Datenbedarf für die Untersuchung der Umstellung der ÖPNV-Flotten auf Elektromobilität wird besprochen

To-Dos

- EMCEL/EcoLibro: der Datenbedarf wird priorisiert mit der Gesamttabelle des Datenbedarfs übermittelt

7. Grobkonzept für die Umwidmung der Bahntrasse

- der benötigte Datenbedarf wird von den vorherigen Punkten abgedeckt die Ortsbegehung der Trasse erfolgt in Verbindung anderer Termine des Projekts

To-Dos

- EcoLibro: der Datenbedarf wird priorisiert mit der Gesamttabelle des Datenbedarfs übermittelt

8. Untersuchung Potenziale Elektromobilität zum Lückenschluss

- Um eine JobMOBILEETY-Analyse des Landratsamts zu ermöglichen, wird vorgeschlagen die Identifizierung von Lücken im ÖPNV-Netz durch den LK Bayreuth zu erarbeiten. Durch eine Umschichtung der freigewordenen Stunden des Beraters ist eine JobMOBILEETY-Analyse des Landratsamts möglich
die endgültige Entscheidung wird auf nach dem Urlaub von Hr. Schmidt vertagt, der diese Aufgabe übernehmen würde

To-Dos

- LK Bayreuth: Abstimmung und Entscheidung zur Umverteilung der Beraterstunden von Punkt 8 zu Punkt 3 und Übernahme der Aufgaben von Punkt 8 durch den LK Bayreuth

9. Prüfung Anwendbarkeit von CarSharing-Modellen

- für diesen Punkt besteht kein Datenbedarf, die Prüfung erfolgt auf Grundlage der Ergebnisse der Punkte 3, 4 und 5.

10. Erstellung Elektromobilitätskonzept

- zur Erstellung des Konzepts werden die vorläufigen Ergebnisse in einem eintägigen Workshop vorgestellt und diskutiert. Teilnehmer des Workshops von Seiten des LK Bayreuth:
 - Herr Schmidt
 - Max Frankenberger
 - Bernd Rothammel
- Stadt Pegnitz erstellt zurzeit ein Stadtentwicklungskonzept, das den Ausbau der Elektromobilität beinhaltet, Herr Bürgermeister Raab bittet um bilaterale Abstimmung mit dem Elektromobilitätskonzept

To-Dos

- LK Bayreuth: Herstellung des Kontakts zu Herrn Bürgermeister Raab
- EcoLibro: Abstimmung mit Herrn Bürgermeister Raab zu den beiden Konzepten; evtl. am Vormittag des 24.10. vor der Auftaktveranstaltung; ansonsten telefonisch

11. Entwicklung Evaluationssystem

- das Evaluationssystem wird während des Schreibens des Konzepts erstellt (wie können die Ergebnisse evaluiert werden)

12. Durchführung zielgruppenspezifischer Veranstaltungen

- die Workshops sollen gebündelt an 2 * 2 Tagen durchgeführt werden (mit 3 Workshops an 2 Tagen)
- Terminierung der Workshops:
 - 1. Block: Ende Januar

2. Block: Mitte Februar (2. Februarwoche)

- zur Bestimmung des Workshop-Orts ist eine interne Abstimmung zu der zu erwartenden Teilnehmerzahl nötig, mögliche Orte: Landratsamt, Unternehmen im Gewerbegebiet, die an den Analysen teilnehmen
- die Konkretisierung der Workshops erfolgt nach der Auftaktveranstaltung am 24.10.2016

To-Dos

- LK Bayreuth: zur Sicherheit Buchung des Sitzungssaals für die zielgruppenspezifischen Veranstaltungen Anfang 2017

13. Projektorganisation

- Projektbesprechungen werden per Webkonferenzen zu folgenden Zeitpunkten durchgeführt:
 - vor den Terminen FLEETRIS/JobMOBILEETY
 - vor der Auftaktveranstaltung im kommunalpolitischen Rahmen
 - vor dem Konzept-Workshop
 - vor den zielgruppenspezifischen Veranstaltungen

To-Dos

- EcoLibro: Terminvorschläge für die Webkonferenzen an den LK Bayreuth und EMCEL

4. To-Dos zusammengefasstLK Bayreuth

- Einladung zur Auftaktveranstaltung im kommunalpolitischen Rahmen
- Gewinnung von Unternehmen mit weniger als 100 Mitarbeitern für die Teilnahme am Projekt (JobMOBILEETY-Analyse)
- Bereitstellung der Wohndaten der Mitarbeiter (straßengenau OHNE Hausnummer) unter Einbeziehung des Personalrats und des Datenschutzbeauftragten
- Bereitstellung der benötigten Daten laut Datenbedarf an EcoLibro und EMCEL
- Prüfung, ob die Untersuchung von Unternehmen des Gewerbegebiets sinnvoller ist als die der vorgesehenen mobilen Versorgungsdienste
- Gewinnung von Unternehmen des Gewerbegebiets Pegnitz bzw. mobiler Versorgungsdienste sowie Vorschlag zwei kleiner Kommunen für die FLEETRIS-Grobanalyse
- Abstimmung und Entscheidung zur Umverteilung der Beraterstunden von Punkt 8 zu Punkt 3 und Übernahme der Aufgaben von Punkt 8 durch den LK Bayreuth
- Herstellung des Kontakts zu Herrn Bürgermeister Raab
- zur Sicherheit Buchung des Sitzungssaals für die zielgruppenspezifischen Veranstaltungen Anfang 2017

EcoLibro GmbH

- Erstellung eines Fragebogens zur Abfrage der Fahrtziele der Bürger bei kommunalen Vertretern
- der Datenbedarf von EcoLibro und EMCEL wird priorisiert mit der Gesamttabelle des Datenbedarfs übermittelt
- Bereitstellung einer Vorlage für die benötigten Daten für eine JobMOBILEETY-Analyse
- Abstimmung mit Herrn Bürgermeister Raab zu den beiden Konzepten; evtl. am Vormittag des 24.10. vor der Auftaktveranstaltung; ansonsten telefonisch
- Terminvorschläge für die Webkonferenzen an den LK Bayreuth und EMCEL
- Terminvorschläge für den Workshop mit Vertretern der Kommunen und Unternehmen zur Vorstellung des Ablaufs der FLEETRIS-Grobanalyse an den LK Bayreuth

11.2 Gesprächsprotokoll: Workshop mit Unternehmen und Kommunen des Landkreises

Protokoll zum Workshop am 24.11.2016 in Bayreuth

Erstellt von M. Graßer; EcoLibro GmbH

Agenda:

14.00 Uhr	Einleitung
14.05 Uhr	Vorstellungsrunde
14.20 Uhr	Vorstellung Projekt Elektromobilitätskonzept für Landkreis Bayreuth
14.35 Uhr	Analyse-Tools FLEETRIS & JobMOBILEETY
14.55 Uhr	Vorstellung bisherige Ergebnisse des Landratsamtes
15.25 Uhr	Diskussion / Fragerunde
15.45 Uhr	Weiteres Vorgehen
16.00 Uhr	Ende

1. Begrüßung und erste Worte von Hr. Schmidt (LRA)

2. Kurz-Vorstellung der Teilnehmer

1. r+w Richter; Bernd Zeilmann

Pkw Fahrten: Bayernweit + Slowenien; hauptsächlich Bayreuth

3 Montagewagen

Transporter für Auslieferung deutschlandweit

Pkw sind teils Poolfahrzeuge, restliche Fahrten werden mit Privatfahrzeugen gemacht

1 Transporter (ist üblicherweise leer)

Montagewagen sind den MA fest zugeordnet

Potenzial: Pkw + Werkstatt (15 MA) z.B. ePkw als Idee

2. Fraunholz Bauunternehmen; Günter Fraunholz

Baustoffhandel angestellt

Mehrere Außendienstfahrzeuge

3. Schwarzmann GmbH; Uwe Schwarzmann

Transportunternehmen

4. 1. BGM Gefrees, Harald Schlegel

Nur Roller, keine Kfz

Nutzfahrzeuge im Bauhof

Privatfahrzeug ist einziges Fahrzeug für Bürgermeister

Mitarbeiter nutzen für Dienstfahrten Privat-Pkw gegen Abrechnung

5. 2. BGM Stadt Goldkronach, Klaus Dieter Löwer
Poolfahrzeug: 1 VW Polo - Leasing läuft aus
Restliche Fahrten mit Privat-Pkw zu Terminen
ePkw ist interessant, evtl. zu teuer

6. BGM Mistelgau, Karl Lappe
Keine Pool-Fahrzeuge
Außer im Wasserwerk; Pkw 3-10 Jahre alt

7. 1. BGM Gemeinde Aufseß, Ludwig Bäuerlein
Für Bauhof und Kläranlage interessant

8. Sigmund Lindner GmbH, Alexander Wölfel
10 Pkw, personengebunden für Außendienst
3 Poolfahrzeuge inkl. 1 e-UP für Fahrten zwischen den Standorten

9. NKD, Joachim Fuchs
Fuhrparkleiter Pkw
110 Außendienstfahrzeuge, über ganz Deutschland verteilt
Weitere Dienstwagen für Geschäftsführung und Leitende Angestellte
(ggf. personenbezogen)
10 Poolfahrzeuge
Noch keine eMobilität, da Außendienst viele km -> ca. 50.000 km / Jahr
Kombi / Golf – Klasse
Einsatzmöglichkeit gegeben

10. NKD, Wilfried Olscher
Fuhrparkleiter Lkw

11. Gondrom GmbH, Timmy Immel
12 Pkw für Außendienstmitarbeiter, alle fest zugeteilt (unterwegs in D)
Alle Kombis
4-5 Poolfahrzeuge

12. 2. BGM Gemeinde Plech, Renate Pickelmann
3 Fahrzeuge
Zusammen mit Stadt Betzenstein betreiben sie Klärwerk
→ Sieht Sinn auf ePkw umzusteigen

13. Stadt Betzenstein, Karl Heinz Körner
VW Pritschenwagen
Traktor, Unimog, Bauhoffahrzeuge
Sonst keine Pkw; Rest Privat-Pkw
Insgesamt 2.500 km / a -> Wenig

14. 1. BGM Stadt Creußen, Martin Dannhäuser

2 Pool-Pkw

ePkw für den Leiter Bauhof vorhanden

Verwaltung besitzt Dienstfahrzeug, wird auch von Bürgermeister genutzt

Ist an ePkw interessiert

15. Wirtschaftsverband A9 Fränkische Schweiz, Michael Breitenfelder**16. 1. BGM Stadt Bad Berneck, Jürgen Zinnert****17. Burkhard Hensel Steinbearbeitung, Michael Burkhard**

Standort wird neu gebaut

Fuhrpark mit 7 Pkw

2 Poolfahrzeuge

1 Pkw für GF

4 Poolfahrzeuge (europaweit unterwegs)

1 Kleintransporter

3. Vorstellung der Präsentation

Es entstanden folgende Fragen während der Präsentation:

Wie viel verbraucht ein ePkw im Vergleich zu Verbrennungsmotor?

M.Schramek: ePkw verbraucht im Vergleich zum Verbrenner nur ca. 50% der Energie (kwh) und verursacht auch nur die Hälfte der Betriebskosten

Wird bei Fleetris unterschieden zwischen Nutzung der Fahrzeuge?

M. Schramek: Ja es wird in Fleetris zwischen Klassen unterschieden

Wer kümmert sich um die Sauberkeit der Fahrzeuge?

M. Schramek: In Software wird nachgehalten welcher Nutzer das Auto zuvor hatte; Möglichkeit z.B. über Dienstleister;

Wer übernimmt Haftung bei übernommenen Fahrzeugen?

M. Schramek: Die meisten MA sagen wenn Schaden entstanden ist; Kleine Kratzer fallen kaum ins Gewicht, bezogen auf das Einsparpotenzial. Situation nicht wirklich anders als bei heutigen Poolfahrzeugen

4. Diskussion und Fragerunde:

Frage: CO₂ Ausstoß -> Strom kommt nicht aus Steckdose

M. Schramek: 2-3% mehr regenerativer Energieanteil / Jahr;
2015: Bezogen auf CO₂ Ausstoß ist es aktuell egal, ob Verbrenner oder ePkw mit
deutschem Strommix; In 5 Jahren ist ePkw deutlich besser, weil immer höherer Anteil
regenerative Energie; Strom wird langfristig günstiger, da kein Spitzenstrom. Bei
Eigenstrom garantiert umweltfreundlicher.

Frage: Wie stellt sich Bund vor, dass sich ePkw rechnen? Photovoltaik-Strom wird
teurer, da: EEG Zuschlag, MwSt., usw.?

Konventioneller Strom wird auch teurer.

Frage: Wird Öl wirklich teurer?

Harald Schlegel: Es ist nicht die Frage, da Klimaschutzziele langfristig die Öl-Förderung
begrenzen wird (z.B. nur 20% Förderung erlaubt)

Frage: Lohnt sich ePkw? Wahrscheinlich nur wenn tagsüber mit PV-Strom geladen wird?

10.000 km / a = 37 km -> ca. 1,5 Std muss ePkw dafür täglich geladen werden (bei
Nutzung eines Langsam-Laders)

Aussage: Digitalisierung der Energiewende – Smart Meter Gateway, Strom wird teurer
abhängig von Verbrauch?!

M. Schramek: Wer kann sich vorstellen, seinen Bedarf anteilig oder komplett aus
CarSharing zu decken? Wenn nein, warum nicht?

Alexander Wölfel (Sigmund Lindner): Standortproblem, da nur 2 Poolfahrzeuge. Wird
relativ schwierig sein zu organisieren und was haben wir davon?

- Mögliche Lösung privates CarSharing
- Kostensenkung -> ca. 50% der Fuhrparkkosten können gespart werden
- Mitarbeiterattraktivität
- Image in der Öffentlichkeit

Uwe Schwarzmann: Sieht das Problem mit Wartung und Pflege. (z.B. Auftanken)

- Wird zu Beginn viel problematischer gesehen als es wirklich ist, so die Erfahrung
aus vielen Projekten

Harald Schlegel (Gefrees): Sieht CarSharing sehr sympathisch, auch dass man
Privatnutzer zur Verfügung stellt, aber Einwand bei Flächengemeinden; Große Distanz
zwischen Wohnort und Arbeitsort und anderen Orten; Wie groß muss CarSharing
Angebot sein, um es nutzen zu können?

- max. 1 Kilometer-Radius um die Station

Hr. Schmidt (LRA): Es ist vorteilhaft, wenn jeder etwas einbringt -> Kooperationsmodelle; Umrüstungsbereitschaft ist gegeben; es muss sinnvolle Lösungen geben, die sich auch rechnen lassen; eMobilität kostet nur ¼ als konventionell. Jeweiliges Potenzial muss betrachtet werden

Frage: Können auch Nutzfahrzeuge analysiert werden?

Derzeit nicht in diesem Projekt vorgesehen.

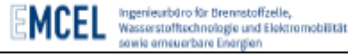
5. Interessenten:

- r+w Richter (Interesse an beiden Analysen)
- NKD (Interesse an beiden Analysen)
- Sigmund Lindner (Interesse an beiden Analysen)
- Stadt Bad Berneck (Jürgen Zinnert)

Mögliche weitere Interessenten:

- Gondrom GmbH (da Nachbar von NKD)
- Gemeinde Plech (evtl. gemeinsam mit Stadt Betzenstein)
- Stadt Betzenstein (evtl. gemeinsam mit Gemeinde Plech)

11.3 Gesprächsprotokoll: Vorstellung vorläufiger Ergebnisse und gemeinsame Weiterbearbeitung



Protokoll zum Konzept-Workshop

„Vorstellung vorläufiger Ergebnisse und gemeinsame Weiterbearbeitung“ am 20.12.2016 in Bayreuth

Erstellt von M. Graßer; EcoLibro GmbH

Teilnehmer:

Detlev Schmidt (LRA Bayreuth)

Max Frankenberger (LRA Bayreuth)

Katrin Ziewers (Klimaschutzmanagerin)

Rolf Warner (VCD Bayreuth)

Günter Finzel (Leiter Wirtschafts- und Strukturentwicklung Stadt Bayreuth)

Frank Hofmann (Energievision Frankenwald e.V.)

Martin Kastner (Energievision Frankenwald e.V.)

Holger Bär (Bürgermeister Goldkronach)

Bernd Zeilmann (r+w Richter)

Busunternehmen Hesperbus

Busunternehmen Mannschedel

Marcel Corneille (EMCEL)

Michael Schramek (EcoLibro)

Markus Graßer (EcoLibro)

Agenda:

09:00 Uhr Einleitung und Begrüßung der Teilnehmer

09:10 Uhr Derzeitige Ergebnisse von EcoLibro

10:15 Uhr World-Café zu den Mobilitätsgruppen

11:15 Uhr Kleingruppen- und Plenumsarbeit zu den CarSharing-Varianten

12:00 Uhr Pedelec-Mobilität

12:30 Uhr Mittagspause

13:00 Uhr Ladeinfrastruktur

14:00 Uhr	Vorstellung derzeitiger Ergebnisse EMCEL
14:45 Uhr	Vorstellung bisherige Ergebnisse des Landratsamtes
15:15 Uhr	Ausblick zu zielgruppenspezifischen Veranstaltungen
16:00 Uhr	Ende

1. Allgemeine Diskussion, Aussagen und Fragen während des Workshops

a) Einleitung und Begrüßung der Teilnehmer

Detlev Schmidt: Zielsetzung hinsichtlich jetziger Mobilität und zukünftiger Mobilität

b) Mobilitätsgruppen und Beschreibung der Ansprüche

Präsentation: Vorstellung der 6 Mobilitätsgruppen und Quantifizierung inkl.
Mobilitätsdienstleister und Logistik

Bernd Zeilmann: 1.800 Handwerksbetriebe im Landkreis -> M. Schramek: Auch z.B. Bäcker zählen zu Handwerk, sind aber nicht unterwegs. Daher können die Zahlen durchaus zusammenpassen

c) Elektromobilität - Verkehrsachsen und Verkehrs-Drehscheiben

Präsentation: Vorstellung der einzelnen Folien zu Hauptverkehrsachsen, Radwege, Park&Ride Standorte, Pendlerströme und Verkehrsknotenpunkten

Rolf Warner: Karte Radwege -> Es sind dort vermutlich auch Beschilderungen eingezeichnet (keine ausgebauten Fahrradwege)

Günter Finzel: Es fehlt grundsätzlich eine Achse in Richtung Fichtelgebirge für Radverkehr

Günter Finzel: P+R Parkplätze sollten auch innerhalb von Bayreuth berücksichtigt werden (M. Schramek: Es sollen keine einzelne Parkplätze betrachtet werden) -> Herr Finzel bietet das Thema gerne an. Ebenso das Thema Park&Bike-Parkplätze mit Pedelecverleihsystem bzw. Fahrradboxen am Stadtrand

M. Schramek: Privat-Pkw-Nutzung zur Abdeckung der Spitzen im Fahrzeugpool ist nicht vorteilhaft, da zum einen oft ein Vorwand, um mit dem Auto zur Arbeitsstätte zu kommen, und zum anderen schleicht sich dies schnell wieder zur Gewohnheit ein

d) Fuhrparkanalyse – Kostenübersicht

Präsentation: Vorstellung der Ergebnisse der FLEETRIS-Grobanalyse des LRA Bayreuth inkl. Kostenübersicht in div. Szenarien (IST & Soll)

Alle: Welche Pooling Effekte sind in Kostenübersicht enthalten? -> M. Graßer:
Vermietung an Dritte: wurde berücksichtigt

Reduzierung der Fahrleistung: nicht berücksichtigt
Auslastungssteigerung: nicht berücksichtigt
Verlagerung auf andere Verkehrsmittel: wurde berücksichtigt (Zeit: 2%; Laufleistung: 1%)

Bernd Zeilmann: Werden die Fahrzeugkosten auf 8 Jahre berechnet? Bei E-Fahrzeugen stellt nicht nur die Batterie, sondern die gesamte Fahrzeugelektronik ein Problem dar, weil diese nach 8 Jahren sehr anfällig wird. Das Problem tritt ebenso bei konventionellen Fahrzeugen auf.

e) Pedelec Mobilität

Präsentation: Vorstellung der Folien zum Umbau der Bahntrasse und der vorhandenen Pedelec-Verleihstationen; Vorstellung der Erreichbarkeit der ÖV Haltestellen mit dem Rad

Frank Hofmann: In Waldershof produziert das Unternehmen Ghost & Cube Mountainbikes

Max Frankenberger: In Fränkischer Schweiz werden E-Motorräder verliehen

Günter Finzel: Überdachte & abschließbare Fahrradboxen an den Bahnhöfen empfohlen; auch Schutz der Akkus gegen Kälte empfohlen

Günter Finzel: Jetzige Radwege sind nicht tauglich für eBikes bzw. Fahrradverkehr -> sollten ausgebaut werden; In Bayreuth City ist auch eine Fahrradtrasse geplant

Herr Finzel: Sieht Schaeffler Bio-Hybrid Fahrrad und ähnliche als Potenzial

f) Ladeinfrastruktur

Präsentation: Vorstellung unterschiedlicher Lademöglichkeiten in unterschiedlichen Szenarien; Ableitung der benötigten Ladesäulen (Langsame Lader, mittelschnelle Lader, schnelle Lader) in Abhängigkeit unterschiedlichen Nutzergruppen und Ladeort

Bernd Zeilmann: Aufgrund bestehender Elektroverteilerschränke in alten Gebäuden, müsste bei Nachrüstung einer Ladesäule in einigen Häusern der Verteilerschrank erneuert werden (Stichwort: Nullung) Nach Einschätzung sind aber nur einige ältere Häuser betroffen (maximal 10%); der Rest wurde bereits umgebaut

Günter Finzel: Berücksichtigung der gewachsenen Bereitschaft zur Nutzung unterschiedlicher Verkehrsmittel, z.B. bei Park&Ride Parkplätze auch Ride&Bike; vor allem in Bayreuth City wäre das eine Option

Detlev Schmidt: Wie viele Ladesäulen braucht z.B. ein Hotel für seine Gäste? -> M. Schramek: Kommt darauf an, wie viele Gäste mit ePkw / konventioneller Pkw oder Bahn kommen. Theoretisch alle Parkplätze mit Ladesäulen ausstatten. Je höher das Preisniveau, umso früher vollständige Umrüstung auf E-Parkplätze.

Detlev Schmidt: Im Projekt soll eine Kalkulation erstellt werden, wie viel Ladeinfrastruktur für die Fahrzeuge im Landkreis benötigt wird -> Wie viele davon könnten Zuhause bzw. an

Arbeitsstätte laden. Rest müsste an sonstigen Stationen laden -> M. Schramek: In erster
Einschätzung: >1/3 könnten Zuhause laden; >1/3 könnten im Unternehmen laden; -> 1/3
benötigt öffentliche / halböffentliche Ladeinfrastruktur

2. Thema ÖPNV mit eingeladenen Busunternehmen

Busunternehmen 1: Mannschedel

Busunternehmen 2: Peter Heser; Heserbus (Fichtelgebirgslinie)

- Besitzt 10 Linienbusse
- 50 – 120 Personen (12 – 15m Länge)

ToDo Max Frankenberger: Fragebogen an Busunternehmen senden

Peter Heser: Sieht Probleme mit der Gestaltung und Bereitstellung der Ladeinfrastruktur
(Stichwort: Winter); Auch finanzielle Betrachtung noch offen;

Marcel Corneille: Wie sind die Randbedingungen zur Betrachtung?

- Lädt man an der Strecke, oder an zentralen Punkten?
- Wie viele Busse / Taktung?

Günter Finzel: Wasserstofftankstelle an Autobahnauffahrt wäre interessant z.B. Shell
Tankstelle in Bayreuth Nord

Alle: Festhalten an der Linie (Linie 369) als Elektromobilitäts-Trasse im Fichtelgebirge

Mögliche Ladeinfrastruktur: Fichtelberg Busbahnhof oder Warmensteinach (entweder am
Unternehmensstandort oder auf öffentlichem Grund)

Detlev Schmidt: Durchführung soll voraussichtlich mittels Ausschreibung durchgeführt
werden

Detlev Schmidt: Wo liegen prognostizierte Einsparpotentiale für Busunternehmen?

Frank Hofmann: Gibt es Erfahrungen bzgl. Wartung und Reparatur für eBusse? -> Marcel
Corneille: Es gibt dichtes Netz der herkömmlichen Anbieter. Elektriker bzw. Werkstattpersonal
kann entsprechend geschult werden, um alle wesentlichen Tätigkeiten durchzuführen

Marcel Corneille: Es gibt bisher über 40 Standorte bei denen eBusse eingesetzt werden (z.B.
Regional-Verkehr Köln; 4 Brennstoffzellen-Busse; ab 2017 kommen noch 30 Stück dazu)

Marcel Corneille: Förderungen werden nochmal geprüft und mögliche Rest-Kosten werden
dargestellt -> Danach Entscheidung wer Kosten trägt (z.B. Landkreis)

ToDo Marcel Corneille: Telefoniert Anfang Januar nochmal mit beiden Busunternehmen

ToDo Marcel Corneille: Fragebogen wurde an beide Busunternehmer gegeben -> Feedback
bis 15. Januar 2017 erbeten

3. Ergebnisse aus World-Café

	Abgrenzung der Gruppen	Eignung für Elektromobilität-Einführung	Bedarf Ladeinfrastruktur
• Öffentl. Pendler	Betriebsdienstleistungen (Mitarbeiter) zumutbaren Umfanges → 200 Mitarbeiter "Die Umzugsmenge"	ja nein ja, wenn Parkplatz vorhanden	- kein eigen. Bedarf (bei Firmen)
• Individual Pendler		ja nein	- teilweise vorhanden - Eigen-/Unternehmen
• Handelsreisende	Sind Firmen nicht schon dabei? Ist der notwendige Fleiß zum Betrieb da?	ja nein (mit Corporate CS)	- Fahrzeugbestand - eigene Schlüsselplätze ("zur Sicherheit")
• Kirchturn- Umkreis	Gebäudebetreiber mit Grundbesitzung vor Ort Ladung ohne Park?	Eignung nicht für Ladungsbearbeitung - Baugruben etc.	keine Infrastruktur
• Einsiedler	Gebäudebetreiber ohne Grundbesitzung vor Ort	Eignung nicht für Ladungsbearbeitung Bürgerbus "etc." - Überlegung: Gebäudebetreiber vorziehen und geeignete Standorte	-
• Eltern-Fahrer	(5 oder Familien) - 10.000 km/Jahr	Eignung über Aktivität Pk-3-Straße - Gruppe geeignet Nutzung auch für andere andere Gruppen möglich Mitfahrgelegenheit in Richtung von München - & Abholung von Kindern/Kindern im Bereich Müllabfuhr	-

4. Ergebnisse aus Kleingruppenarbeit zu CarSharing



11.4 Gesprächsprotokoll: Zielgruppenspezifische Veranstaltungen

Protokoll zu zielgruppenspezifischen Veranstaltungen

Erstellt von M. Graßer; EcoLibro GmbH

Veranstaltung A:

Chancen der Elektromobilität für den Autohandel, die Elektroinstallationsbetriebe, die Energieversorger und ähnliche Dienstleister

Dienstag, 07.03.2017

1. Agenda:

09:00	Einleitung und Begrüßung der Teilnehmer
09:05	Vorstellungsrunde
09:10	Impulsvortrag: Zukünftige Entwicklung der Mobilität auf dem Land
09:30	Vortrag: Vorstellung des Projektes und der erarbeiteten Ergebnisse
10:00	Stellwandsarbeit: Erfahrungen der Teilnehmer mit Elektromobilität
10:30	Vortrag: Entwicklung, aktueller Stand und Zukunft der Elektromobilität
11:30	World-Café
12:30	Plenum: Offene Diskussion zur Rolle der Akteure in der Elektromobilität
13:00	Ende

2. Teilnehmer:

Fritz Keck (Keck Autoservice)
Bernd Rothammel (LRA Bayreuth)
Lisa Thomas (LRA Bayreuth)
Stefan Schober (Stadtwerke Bayreuth)
Hans-Jürgen Heinz (Stadtwerke Bayreuth)
Michael Wild (Sonnenbatterie Center Franken)
Edgar Müller (Bayernwerk AG)
Jens Muret (BT-Elektro GmbH)
Bernd Zeilmann (Elektro-Innung Bayreuth; r+w Richter)
Heiko Betz (Handwerkskammer für Oberfranken)
Patrick Fleischer (N-ERGIE)
Jürgen Greiner (Greiner Elektro)
Ludwig Böhm (Stadt Hollfeld)
Joachim Massler (Neue Strategien für neue Zeiten)
Konrad Hoffmann (Hoffmann Elektrotechnik)
Herr Kufner (Hader Tankstelle Creußen)
Marcel Katzwinkel (Gast von EcoLibro)
Detlev Schmidt (LRA Bayreuth)
Max Frankenberger (LRA Bayreuth)
Michael Schramek (EcoLibro)
Markus Graßer (EcoLibro)

Amadeus Burkhardtsmayer (Regio.Mobil)

3. Allgemeine Diskussion, Aussagen und Fragen während des Workshops

Elektro-Innung will zukünftig Seminare/Schulungen anbieten, um die Branche auf kommende Aufgaben rund um Elektromobilität vorzubereiten

Idee der Teilnehmer: Aufbau eines Arbeitskreises, an dem alle relevanten Akteure mitwirken können -> Das Landratsamt Bayreuth bietet Räumlichkeiten für Arbeitskreistreffen an

Wunsch nach aktivem Netzwerk aller relevanten Akteure z.B. Universität, Technikerschule, Elektriker-Innung, Handwerkskammer, Region Oberfranken,...

Elektroinstallateure bieten bereits heute einen großen Leistungsumfang an;
Idee: Spezialisierung in Themen wie z.B. Digitalisierung, Elektromobilität,...

Für eine mehrstündige Dauerleistung sind herkömmliche Steckdosen nicht geeignet und genügend abgesichert; Eine einfache Ladesäule bzw. Wallbox sollte installiert werden

Wunsch nach konkreten Beispielen von Firmen, die erste Konzepte bereits umgesetzt haben

Handwerkskammer plant bereits Tag der Elektromobilität für Ende des Jahres; Kaum bekannt, da Teilnehmer nicht vernetzt sind

4. Fazit / Zusammenfassung

ToDo: Austausch von Kontaktdaten unter den Workshop-Teilnehmern -> LRA Bayreuth

ToDo: Arbeitsgruppen sollen gebildet werden -> LRA Bayreuth bietet Hilfestellung an

- Regelmäßige Veranstaltungen / Schulungen um Informationsbedarf der Akteure zu decken (z.B. Fachspezifische Schulungen)
- Erarbeitung von Informationspaketen (Zielsetzung Kunde) um Vorbehalte und Ängste der Kunden abzubauen
- Informationsaustausch mit weiteren Akteuren, auch über den Landkreis hinaus
- Schaffen von Rahmenbedingungen, um Elektromobilität leicht zugänglich zu machen

Möglichkeit der regionalen Mobilität z.B. über Corporate CarSharing wurde von den Teilnehmern als gute Möglichkeit wahrgenommen, verschiedene Vorteile miteinander zu kombinieren:

- Imagezugewinn der Firma durch aktiven Umweltschutz
- Steigerung der Attraktivität als Arbeitgeber
- Zufriedene Mitarbeiter durch flexible Gestaltung des Arbeitsweges (bspw. Fahrgemeinschaft oder alleinige Fahrzeugnutzung)
- Gesellschaftliche Vorbildfunktion im Bereich Umweltschutz
- Stärkung der regionalen Mobilität durch die Verfügbarkeit von Fahrzeugen für die Allgemeinheit

5. Ergebnisse des World-Cafés

Tisch A: Privatpersonen & Arbeitgeber

Probleme dieser Gruppierung	Mögliche Lösungen	Mögliche Rolle der Akteure
Fehlende gesetzliche + steuerliche Grundlagen	Zuschüsse als Ausgleich / Umweltbonus	Lobbyarbeit
Fehlende Ladeinfrastruktur	Transparenz der Ladepunkte	EVU / Elektroinstallateure
Komplexe Nutzung der Ladeinfrastruktur	Abrechnung vereinfachen	Hersteller / Elektroinstallateure
Geringe Produktpalette	Image verbessern; Service	Werbung durch Handel
Vorurteile gegenüber Elektromobilität	Image verbessern	
Fehlende Information zu Produkten	Bessere Information	Handel
Fehlende Darstellung von Kosten – Nutzen	Aufklärung der Bevölkerung	Öffentliche Hand EVU Handwerk Handel

Tisch B: Fuhrparks von Unternehmen + Behörden

Probleme dieser Gruppierung	Mögliche Lösungen	Mögliche Rolle der Akteure
Erfahrungsmangel & Unsicherheit bei technischer Umsetzung und Steuerfragen	Schulungsmaßnahmen	Handwerkskammer + IHK Dienstleister
Hohe Anschaffungs- und Betriebskosten	Lebenszykluskosten sinken, Umweltschutz / Primärenergie	
Zu geringe Produktpalette (z.B. Transportfahrzeuge)	Angebotsspektrum erhöhen	Autobauer, Dienstleister / Mobilitätsberater
Problematik beim Leasing	Aufklärung	Autobauer
Prestige bei Fuhrpark-Hierarchie	Kapazität als Ersatz für Leistung	Vernetzung der spezialisierten Akteure nötig

Tisch C: Wohnungsbaugesellschaften

Probleme dieser Gruppierung	Mögliche Lösungen	Mögliche Rolle der Akteure
Unklare Regelung der Standzeiten am E-Ladeplatz	Installation von ausreichend Ladesäulen	Elektroinstallateure / Wohnungsbaugesellschaften
Zukunftsfähigkeit der E-Ladesäule	Laden über Haushaltsstrom & Steckdose	Elektroinstallateure
Leistung des vorhanden Stromanschluss nicht ausreichend	Lademanagement einführen	Netzbetreiber / Elektroinstallateure
Mangelhafte Umsetzung des Mieterstrommodells für Ladesäulen	Auslaufende EEG Anlagen, kostengünstige Energiespeicher, steigende Netzkosten	Speicherhersteller, Forschung, Partner für Abrechnung

3

Komplexe Abrechnung des Stroms an Ladesäulen	Pauschalabrechnung Separater Zähler	Wohnungsbaugesellschaften EVU
--	--	----------------------------------

Veranstaltung B

Chancen der Elektromobilität für die Tourismusbranche und den Einzelhandel

Hinweis: Veranstaltung wurde aufgrund von Teilnehmermangel abgesagt; Teilnehmer wurden zu den anderen Veranstaltungen eingeladen.

Veranstaltung C

**Chancen der Elektromobilität für den Öffentlichen Personennahverkehr, Mietwagen-/
CarSharing Firmen, Taxi-Unternehmen und ähnliche Dienstleister**

Mittwoch, 08.03.2017

1. Agenda:

09:00	Einleitung und Begrüßung der Teilnehmer
09:05	Vorstellungsrunde
09:10	Impulsvortrag: Zukünftige Entwicklung der Mobilität auf dem Land
09:30	Vortrag: Vorstellung des Projektes und der erarbeiteten Ergebnisse
10:00	Stellwandsarbeit: Erfahrungen der Teilnehmer mit Elektromobilität
10:30	Vortrag: Entwicklung, aktueller Stand und Zukunft der Elektromobilität
11:15	Vortrag EMCEL GmbH (Parallelveranstaltung für die ÖPNV-Branche)
11:15	Kleingruppenarbeit (Parallelveranstaltung für Taxi, CarSharing, Zweirad)
12:30	Plenum: Offene Diskussion zur Rolle der Akteure in der Elektromobilität
13:00	Ende

2. Teilnehmer:

Rolf Wahner (VCD Bayreuth)
Joachim Massler (Neue Strategien für neue Zeiten)
Sabine Gollner (Kreativagentur IAT Bad Berneck)
Stefan Krieg (Bustouristik & Taxi Krieg)
Frank Hoffmann (Energievision Frankenwald)
Tobias Semmler (Energievision Frankenwald)
Julian Schneck (LRA Bayreuth)
Angelo Hammon (Hammon OHG)
Christian Bock (Habo-Reisen)
Albrecht Bock (Habo-Reisen)
Georg Mannschedel (Omnibus Mannschedel)
Daniel Mannschedel (Omnibus Mannschedel)
Martin Kastner (Energievision Franken)
Christian Beitlich (Ökobil / meiAudo (CS))
Detlev Schmidt (LRA Bayreuth)
Max Frankenberger (LRA Bayreuth)
Michael Schramek (EcoLibro)
Markus Graßer (EcoLibro)
Johannes Kuhn (EMCEL)

3. Allgemeine Diskussion, Aussagen und Fragen während des Workshops

Bürgerbusse sollten durch Elektrobusse ersetzt werden -> Impuls kann durch den Landkreis erfolgen.

Grundthematik: Busunternehmer sehen ihre Existenz durch selbstfahrende Busse und den internationalen (EU-) Wettbewerb bedroht.

Sorgen der Busunternehmen:

Fahrzeuge:

- Hohe Investitionskosten für Elektrobusse (ca. 500.000-800.000 € / Bus). Wirtschaftlichkeit ist schon für moderne Dieselfahrzeuge knapp kalkuliert. Kein Potential für zusätzliche Investitionen

- Weitere Verwendung bzw. Verkauf der Busse, wenn man bei Neuausschreibung keinen Zuschlag bekommt, ist wegen der 8-jährigen Fördermittelbindenfrist sehr schwierig.

Infrastruktur:

- Keine Ladeinfrastruktur vorhanden. Unklare Investitions- und Nutzungsbedingungen (welche Technik?)
- Begrenzte Anschlussleistung von max. 20 kW im ländlichem Raum (Stichleitungen) > keine Schnellladung mit hohen Leistungen möglich

Ausschreibungen:

- Planungssicherheit ist nur kurzfristig gegeben (Ausschreibungen nur für 1 Jahr. Bei mehrjährigen EU-weiten Ausschreibungen wird ein Nachteil gegenüber großen EU-Mitbewerbern befürchtet)
- Bisherige Erfahrungen mit neuen umweltfreundlichen Technologien (Gasbusse, EURO6) waren so, dass die Busse nach Ablauf des Förderprojekts nicht mehr gefragt waren. Busunternehmer mussten dann mit den teuren Bussen gegen günstige Wettbewerber anbieten.
- Bisherige Kriterien um bei Ausschreibungen den Zuschlag zu bekommen:
-> Preis & Sitzplätze, nicht die Technologie und Umweltstandard

Erarbeitung von Lösungsansätzen:

CarSharing und ÖPNV:

- CarSharing dient dazu, den Menschen die Mobilität mit weniger eigenen Pkw zu ermöglichen
 - Wenn weniger Einwohner einen Pkw besitzen, steigt die Nutzung von ÖPNV und CarSharing, und bleibt mehr Kaufkraft in der Region
 - Durch das frühzeitige Nutzen der Elektromobilität und CarSharing erhöht sich auch die Nachfrage im ÖPNV -> Dadurch können mehr Fahrgasteinnahmen realisiert werden, mit denen eine frühzeitige Modernisierung der Busse möglich ist
- Unterstützung der Busunternehmen:
- Landkreis stützt die Busunternehmer -> keine Nachteile durch Elektromobilität
 - Landkreis steht zur Elektromobilität -> In Ausschreibungen der Zukunft wird Elektromobilität berücksichtigt/gefördert -> Wettbewerbsvorteil möglich

6

- Gestaltung von Ausschreibungen von Fahrzeugen und Ladeinfrastruktur in Stufen möglich (sukzessiver Auf- und Ausbau der Elektromobilitätsflotte und Infrastruktur)
- Kooperativer Ansatz zur Verteilung der Investitionskosten und gemeinsamen Nutzung der Infrastruktur
- Strukturwandel: klassische Kernaufgaben der Busbetreiber ändern sich, neue Geschäftsfelder und Kooperationen sind notwendig
- Betonung der Notwendigkeit einer politischen und finanziellen Unterstützung durch LK

4. Fazit / Zusammenfassung

ToDo: Ausarbeitung einer geeigneten Elektromobilitäts-Technologie für den ÖPNV(Fahrzeuge inkl. Ladeinfrastruktur) -> EMCEL

ToDo: Vorschlag eines zukünftigen kooperativen Modells für die lokalen (privaten und staatlichen) Busunternehmen zur Gestaltung eines E-ÖPNV -> EMCEL

ToDo: Prüfung einer Anschlussfinanzierung, um Investitionskosten für Ladeinfrastruktur bzw. Fahrzeuge zu verringern -> Landkreis Bayreuth

ToDo: Kooperation der Busunternehmer untereinander -> LRA Bayreuth kann unterstützen

5. Ergebnisse der Gruppenarbeit weiterer Teilnehmer

Mietwagen / CarSharing

Eignung dieser Gruppierung	Probleme dieser Gruppierung	Notwendige Veränderungen
<ul style="list-style-type: none"> - E-Kfz sind vor allem am Anfang teuer, bei besserer Auslastung jedoch wirtschaftlich - Frühzeitig mit Ankerkunden geeignet 	<ul style="list-style-type: none"> - Ältere Menschen sind nicht technikaffin -> Autobesitz vs. Smartphone - Status ist vielen sehr wichtig - Gewohnheiten spielt Rolle 	<ul style="list-style-type: none"> - Tesla als CarSharing Pkw zum Wecken von Interesse (Aufmerksamkeit) - Aufklärung der Bevölkerung

Veranstaltung D

Chancen der Elektromobilität für Betreiber von Fuhrparks in Verwaltungen und Unternehmen

Mittwoch, 08.03.2017

1. Agenda:

14:00	Einleitung und Begrüßung der Teilnehmer
14:05	Vorstellungsrunde
14:10	Impulsvortrag: Zukünftige Entwicklung der Mobilität auf dem Land
14:30	Vortrag: Vorstellung des Projektes und der erarbeiteten Ergebnisse
15:00	Stellwandaarbeit: Erfahrungen der Teilnehmer mit E-Mobilität / CarSharing
15:30	Vortrag: Entwicklung, aktueller Stand und Zukunft der Elektromobilität
16:15	World-Café
17:30	Plenum: Offene Diskussion zur Rolle der Akteure in der Elektromobilität
18:00	Ende

2. Teilnehmer:

Joachim Massler (Neue Strategien für neue Zeiten)
Harald Schlegel (Stadt Gefrees)
Uwe Meier (Gemeinde Bischofsgrün)
Ludwig Bäuerlein (Bürgermeister Gemeinde Aufseß)
Stephan Maisel (Spedition Maisel)
Florian Dörfler (Gemeinde Bindlach)
Thomas Schneider (Gemeinde Speichersdorf)
Alexander Wagner (Reg. v. Oberfranken)
Michael Breitenfelder (ILE A9)
Cathrin Fütterer (ILE A9)
Robert Reimund (Raimund Creußen)
Konrad Schäffler (Raiffeisenbank)
Detlev Schmidt (LRA Bayreuth)
Max Frankenberger (LRA Bayreuth)
Michael Schramek (EcoLibro)
Markus Graßer (EcoLibro)

3. Allgemeine Diskussion, Aussagen und Fragen während des Workshops

Wunsch nach Aufklärung und Informationen von Verbrauchern um Hürden abzubauen

Idee: Beispielrechnungen, die darstellen, wie viel ein Elektroauto kostet und wann es rentabel wird

Wunsch nach mehr Werbung und Initiative der Hersteller und Händler von Elektrofahrzeugen

Wunsch nach Möglichkeiten zum Testen und Ausprobieren von Elektromobilität, z.B.
Mobilitätstage im Landkreis; Einbindung des regionalen Handels, Elektrohandwerk,...

Kommune inkl. Stadt Bayreuth muss aktiv werden und alle Akteure miteinander vernetzen

4. Fazit / Zusammenfassung

ToDo: Prüfung des Angebotes eines Mobilitätstags -> EcoLibro

ToDo: Aufbau eines Netzwerkes aller relevanten Akteure -> LRA Bayreuth (siehe ToDo
Veranstaltung A)

5. Ergebnisse des World-Cafés

Tisch A: Elektromobilität Pkw

Probleme dieser Gruppierung	Mögliche Lösungen	Mögliche Rolle der Akteure
Hoher Preis der Fahrzeuge	Subvention von Staat Massenproduktion der Hersteller Wettbewerber der Hersteller	Staat, Hersteller
Geringe Anzahl der Ladestationen	Subvention von Staat Anreize der Hersteller	Netzbetreiber Arbeitgeber
Geringe Reichweite der Akkus	Herstellerentwicklung; Forschung	Hersteller
Geringes Produktportfolio	Herstellerentwicklung	Hersteller
Gebrauchtwagenmarkt	Zeitliche Entwicklung	
Service Werkstatt		
Arbeitslosigkeit der Autozulieferindustrie	Weiterbildung und Umschulung; Arbeitsgebiete der Hersteller	Staatliche Hilfe Arbeitgeber

Tisch B: Elektromobilität Zweirad

Probleme dieser Gruppierung	Mögliche Lösungen	Mögliche Rolle der Akteure
Unfallgefahr durch zu geringe Fahrgeräusche	Einbau von Soundkarten, Lautsprecher	Hersteller
Geringe Reichweite	Speicher verbessern Am Zielort aufladen Schnellladestation?	Hersteller
Hohe Anschaffungskosten	Kosten reduzieren, Produktionskapazitäten ausbauen Als Dienstfahrzeuge nutzen	Staat / Gemeinden Hersteller Finanzierung / Banken
Anzahl der Ladestationen zu gering	Erhöhung der Anzahl der Ladestationen	Arbeitgeber (Supermärkte, Parkhäuser, Kino) Gemeinden Schulen Wohnanlagen

Tisch C: CarSharing

Probleme dieser Gruppierung	Mögliche Lösungen	Mögliche Rolle der Akteure
„Angst“ vor Neuem (Bedienung, Abrechnung)	Werbung Aufklärung	CarSharing Anbieter
„Angst“ vor Verschmutzung im Auto	Geregelte und regelmäßige Wartung seitens des CarSharing Anbieters	CarSharing Anbieter
Einbußen in der Flexibilität / Spontanität	Erhöhung des Angebots Kostenlose Testwochen Werbung	CarSharing Anbieter
„Angst“ für eventuelle Schäden haftbar gemacht zu werden	Technische Gerät einbauen – Auto fährt erst dann los, wenn Checkliste abgearbeitet wurde	CarSharing Anbieter
Auto will als Statussymbol nicht geteilt werden		
Gering Akzeptanz	Werbung	Kommune vor Ort CarSharing Anbieter
Geringes CarSharing Angebot	Werbung Finanzielle Anreize	Kommune
Fehlender Wille / Unsicherheit bei der Umsetzung	(finanz.) Anreize	Öffentliche Hand (Gesetze)
Verschleiß / Schäden fallen nicht frühzeitig auf, da die Fahrer wechseln	Kürzere und regelmäßige Wartungsintervalle	CarSharing Anbieter

Veranstaltung E

Chancen der Elektromobilität für Privatpersonen und Arbeitgeber

Hinweis: Veranstaltung wurde aufgrund von Teilnehmermangel abgesagt; Teilnehmer wurde auf andere Veranstaltungen gelegt

Ergebnisse der Stellwandarbeit

(Mehrfachnennungen möglich)

	Anzahl der Nennungen
Persönliche Erfahrung	
ePkw	21
Noch keine Erfahrung	11
Pedelec / eBike	11
Fahrspaß / Angenehmes Fahren	7
Ladestation bedient	2
Probleme bei Auswahl des richtigen Autos	1
Energierückgewinnung, Lautstärke, Wartungskosten beeindruckend	1
Ladestationen nicht überregional kompatibel	1
Ladesäulen sind oft defekt	1
Anforderungen und Wünsche der Kunden	
Bezahlbar	10
Höhere Reichweite gefordert	10
Mehr Ladesäulen gewünscht; bessere Flächendeckung	6
Nichts bekannt	5
Umfassende Beratung / Aufklärung / Information	5
Private Ladesäulen gewünscht / einfaches Handling	4
Staatliche Fördermittel	3
Einfacheres Handling von Ladesäulen	3
Lange Garantie	2
Noch geringe Produktpalette	2
E-CarSharing fehlt	2
Reduktion Lärmbelästigung / CO2	1
Förderung durch Bank	1
Gewerbebetriebe noch nicht im Bewusstsein von Elektromobilität	1
Zugang zu kompetenten Elektrofachbetriebe für Installation	1
Kaum Vorbereitung von Seiten Hotels etc.	1
Passende Konzepte für Mieter fehlen	1
Niedrige Wartung	1
Individualität	1
Induktive Ladung	1
Lademöglichkeit beim Arbeitgeber	1
Politische Förderung	
Förderung bei Anschaffung von Autos (4.000 €)	19
Förderung bei Anschaffung von Ladestationen	16
Bisher noch keine Förderungen bekannt	8
Steuerliche Begünstigungen	8
Elektromobilitätskonzept (Förderung)	3
Kommunale Förderung ab 3 Fahrzeuge	1
Speicherförderung KfW	1

11

Busspur darf benutzt werden	1
Kostenlos Strom tanken / parken	1
Mineralölsteuer befreit	1
Pedelec Förderung in Frankreich	1
Image im Landkreis	
Nichts bekannt	15
Elektromobilitätskonzept	14
Nur kleinere Veranstaltungen bisher (Info-Veranstaltungen)	5
Ladestationen werden kaum genutzt	3
Umsetzung Klimaschutzkonzept	3
E-Auto im Landratsamt	2
Ladestationen vorhanden	2
E-Bikes am Ochsenkopf	1
Kooperationen mit Fahrschulen	1
E-Park Pottenstein	1
Bioenergieregion	1
Kommune / Verwaltung sollte Vorbildfunktion einnehmen	1
Energieversorger fahren teils selbst mit E-Fahrzeugen	1
Hindernisse in der Realisierung und Umsetzung	
Hohe Kosten / Preis	14
Ladeinfrastruktur fehlt noch	14
Keine Interesse von Seiten der Verkäufer	6
Reichweite gering / begrenzt	5
Unterschiedliche Ladestecker und Abrechnungssystem	5
Zu geringe Akzeptanz / schlechtes Image	5
Wenig Information vorhanden	5
Lange Ladedauer	4
Diverse Ängste (Einbußen in der Flexibilität, Kabelbrände,)	4
Finanzierung	3
Reparaturanfälligkeit; Akku-Haltbarkeit	3
Information über Standorte der Ladestationen	2
Fehlende Ausbildung von Fachpersonal	2
Zu wenig Vorführmodelle	2
Energiebedarf sehr hoch / steigt	2
Problematik Autonomes Fahren vs. ÖPNV	2
Wirtschaftliche und nachhaltige Energieversorgung notwendig	2
Mangelndes Interesse bei Akteuren vor Ort	2
Barrierefreies Laden noch nicht möglich	1
Schlechte Vernetzung, mangelnde Einigkeit von Seiten der Anbieter	1
Unfallgefahr durch lautlose fahrweise	1
Gebrauchte Busse sind nichts mehr wert	1
Folgekosten von Elektrofahrzeugen sind noch unklar	1
Geringe Produktpalette	1

Bilddokumentation



11.5 Gesprächsprotokoll: Abschlussveranstaltung



Protokoll zur Abschlussveranstaltung

Erstellt von M. Graßer; EcoLibro GmbH

Mittwoch, 10.05.2017 (Ort: Großer Sitzungssaal im Landratsamt Bayreuth)

1. Agenda:

16:30	Einleitung und Begrüßung der Teilnehmer
16:40	Darstellung der Herangehensweise zur Analyse der Themenfelder
17:00	Vorstellung der Ergebnisse zu Ladeinfrastruktur und E-CarSharing
17:50	Diskussion
18:00	Vorstellung der Ergebnisse zu den Möglichkeiten des E-ÖPNV
18:20	Diskussion
18:30	Handlungsempfehlungen und weiteres Vorgehen
19:00	Ende

2. Teilnehmer (Vortragende und Podium)

Hermann Hübner (Landrat)
Bernd Rothammel (LRA Bayreuth)
Detlev Schmidt (LRA Bayreuth)
Michael Schramek (EcoLibro)
Marcel Corneille (EMCEL)
Markus Graßer (EcoLibro)

3. Teilnehmer (Publikum)

(siehe separate Teilnehmerliste)

4. Einleitung & Vorwort von Detlev Schmidt

5. Auftakt und Begrüßung von Landrat Hermann Hübner

Inhalte & Aussagen:

- Begrüßung aller Teilnehmer inkl. ukrainischer Parlamentarier
- Wir sind alle Protagonisten, da wir selbst betroffen sind
- Beschluss des Kreistages: Ziel der Erhöhung der E-Quote auf 25% bis zum Jahr 2030
- Notwendige Schritte: Stufenweise Umrüstung der eigenen Elektromobilität
- Ziel ist es, die Elektromobilität und Ladeinfrastruktur flächendeckend anzubieten
- Abschluss mit einem Zitat von Henry Ford

6. Präsentation der Vorgehensweise der Analysen sowie der Ergebnisse inkl. Empfehlungen durch Michael Schramek (Schwerpunkte: Fahrzeugbestand; Ladeinfrastruktur; CarSharing)

Präsentation der Vorgehensweise der Analysen:

- Verkehrsachsen der verschiedenen Verkehrsmittel und Drehscheiben
- FLEETRIS – Fahrzeugbedarfsanalyse
- JobMOBILEETY – Wohnstandort- und Erreichbarkeitsanalyse
- Mobilitätsgruppen
- Betrachtung des demografischen Wandels
- Auswirkungen des demografischen Wandels auf die Fahrzeugentwicklung
- CarSharing-Varianten und Eignung für den Landkreis

Präsentation der Vorstellung der Ergebnisse inkl. Empfehlungen

- Grundlagen
- Bahntrasse Warmensteinach - Weidenberg
- Beschreibung der 4 Szenarien zur Herleitung der LIS
- Ermittlung der Mengengerüste Ladeinfrastruktur
- Betrachtung der Kosten
- Betrachtung der Kosten unter Berücksichtigung der Förderungen
- Projektvorschläge

7. Fragen und Antworten während der Diskussionsrunde

Frage aus Publikum: Wurden kleinere Gemeinden z.B. Schnabelwaid in der Analyse und bei den Ergebnissen berücksichtigt?

Antwort Herr Schramek: Ja, es wurde auf Basis der Einwohnerzahl die Bedürfnisse der einzelnen Gemeinden berücksichtigt. In den ebenfalls übergebenen Excel-Dateien wurden die Werte für jede Gemeinde separat berechnet.

Frage aus Publikum: Reichen die Stromnetze aus, um den wachsenden Bedarf zur Aufladung von Elektrofahrzeugen zu decken?

Antwort Herr Schramek: Die Netze müssen an manchen Stellen nachgebessert werden, aber grundsätzlich kann über gesteuertes Laden sogar dazu beigetragen werden, die Netze zu stabilisieren und den Anteil regenerativer Energie (mit ihren Angebotschwankungen) zu steigern. Wenn die in Elektrofahrzeugen verbauten Akkus zukünftig irgendwann in der Lage sind, einen Teil des Stromes wieder in das Netz abzugeben, können sie auch Bedarfsspitzen abdecken (Peak-Shaving). Somit unterstützt die Elektromobilität in doppelter Weise den Ausbau regenerativer Energien.

Frage aus Publikum: Was passiert mit der bereits geplanten und gebauten Infrastruktur?

Antwort Herr Hübner: Die lokalen Anbieter von Elektroinfrastruktur werden mit berücksichtigt und eingebunden; ebenfalls CarSharing.

Frage aus dem Publikum: Welche Möglichkeiten für den Privat- und halböffentlichen Bereich gibt es bei dem Zusammenschluss der Beschaffung von Ladeinfrastruktur für den öffentlichen Bereich? (Fokus Kosten)

Antwort Herr Schramek: In der zu erstellenden Ausschreibung sollten die bei den Arbeitgebern und anderen Akteuren einzurichtenden halböffentlichen Ladeinfrastruktur so mitberücksichtigt werden, dass sich die Betriebe wie aus einem Rahmenvertrag zu den gleichen Konditionen bedienen können. Ein wesentlicher Vorteil der Einbeziehung halböffentlicher Ladeinfrastruktur in die Ausschreibung ist die Integration in das gleiche System der öffentlichen LIS, mit Reduktion der Komplexität. (z.B. bei Abrechnung,...).

Anmerkung Herr Zeilmann: Insbesondere im Privat- und halböffentlichen Bereich, müssen die Voraussetzungen individuell geprüft werden, damit die geforderte Leistung durch den Hausanschluss sichergestellt werden kann.

8. Präsentation der Vorgehensweise der Analysen sowie der Ergebnisse inkl. Empfehlungen durch Marcel Corneille (Schwerpunkt: Elektrobus)

- Warum Elektrobusse?
- Was machen andere?
- Technologien
- Kernaufgaben der Busunternehmen
- LK Bayreuth – Pilotlinie 369

9. Fragen und Antworten während der Diskussionsrunde

Frage aus dem Publikum: In der Analyse wurden nur Elektrobusse betrachtet, wie weit ist die Elektromobilität im Bereich der Lkw (Schwerlast & Fernverkehr)?

Antwort Herr Corneille: Im Lkw Bereich ist die Elektromobilität (insb. Betrieb mit Wasserstoff) noch einen Schritt hinter der Elektrobus-Technik. Grundsätzlich ist das Prinzip das gleiche und es gibt bereits einige Erprobungen.

10. Grundsätzliche Aussagen von Herrn Landrat Hübner sowie des Landratsamtes Bayreuth zu den vorgestellten Ergebnissen

- Die vorgestellten Zahlen zur Entwicklung von CarSharing und Ladeinfrastruktur sind sportlich, aber machbar
- Der Landkreis will die vorgestellten Zahlen als Maßgabe verwenden, um sich jährlich daran zu orientieren
- Einbindung der regionalen Akteure ist von großer Bedeutung, um die Ziele erreichen zu können; es werden ab sofort Arbeitskreise gebildet
- Mit dem Konzept soll aktiv gearbeitet werden, es dient als Basis zur Umsetzung der nächsten Schritte

- Breite Öffentlichkeitsarbeit und Informationsaustausch ist der Schlüssel zur Akzeptanz des Änderungsprozesses; das LRA Bayreuth informiert regelmäßig via Newsletter über den aktuellen Stand

11. Bilddokumentation



