



KOMMUNALES ELEKTROMOBILITÄTS- KONZEPT

ERSTELLT IM AUFTRAG DER STADT WUPPERTAL
DURCH DIE ECOLIBRO GMBH

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr



Finanziert von der
Europäischen Union
NextGenerationEU

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Die Erstellung dieser Studie wurde im Rahmen der „Förderrichtlinie Elektromobilität“ durch das Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) gefördert. Fördermittel dieser Maßnahme werden auch im Rahmen des Deutschen Aufbau- und Resilienzplans (DARF) über die europäischen Aufbau- und Resilienzfazilitäten (ARF) im Programm NextGenerationEU bereitgestellt. Die Förderrichtlinie wird von der NOW GmbH koordiniert und durch den Projektträger Jülich (PtJ) umgesetzt.

I. Impressum

Titel: „Kommunales Elektromobilitätskonzept für die Stadt Wuppertal“

Auftraggeberin: Stadt Wuppertal
Johannes-Rau-Platz 1, 42269 Wuppertal

Auftragnehmerin: EcoLibro GmbH
Lindlaustraße 2c
53842 Troisdorf
Tel.: 02241 26599 0
E-Mail: knut.petersen@ecolibro.de
E-Mail: dennis.deden@ecolibro.de
E-Mail: volker.gillessen@ecolibro.de
E-Mail: paulina.burbaum@ecolibro.de

II. Inhaltsverzeichnis

1	MANAGEMENT SUMMARY	13
2	AUSGANGSSITUATION	18
3	BETRIEBLICHES MOBILITÄTSMANAGEMENT	19
3.1	Darstellung der wesentlichen Analyseergebnisse	19
3.1.1	<i>Prozessanalyse</i>	19
3.1.1.1	Jugendamt und Soziale Dienste	19
3.1.1.2	Informationstechnik und Digitalisierung	20
3.1.1.3	Straßen und Verkehr (Straßenbeleuchtung)	20
3.1.1.4	GMW	20
3.1.1.5	Umweltamt	21
3.1.1.6	Zuwanderung und Integration	21
3.1.1.7	Grünflächen und Forsten	21
3.1.1.8	Straßenverkehrsamt	22
3.1.1.9	Straßen und Verkehr (Ressort 104.23)	22
3.1.1.10	Straßen und Verkehr (Ressort 104.31-34)	22
3.1.1.11	Vermessungs-, Katasteramt und Geodaten	23
3.1.1.12	Bauen und Wohnen	23
3.1.1.13	Sozialamt	24
3.1.2	<i>Fuhrparkstrukturanalyse</i>	24
3.1.3	<i>FLEETRIS-Potenzialanalyse</i>	30
3.1.3.1	Standort Barmen – Johannes-Rau-Platz	32
3.1.3.2	Standort Elberfeld – Liese-Meitner-Straße	36
3.1.3.3	Standort Vohwinkel – Giebel	39
3.1.3.4	Standort Elberfeld – Neumarkt	42
3.1.3.5	Standort Barmen – An der Bergbahn	44
3.1.3.6	Standort Barmen – Münzstraße	47
3.1.3.7	Standort Barmen – Klingelholl	49

3.1.3.8	Standort Elberfeld – Alexanderstraße	51
3.1.3.9	Zusatzauswertungen für Privat-Pkw (Personenzahl, Volumen, Gewicht, Start-/Endort)	53
3.1.3.10	Kosten- und CO ₂ -Vergleichsrechnung	56
3.1.3.11	Zusammenfassung	60
3.1.4	<i>Kraftstoffverbrauchsanalyse Nutzfahrzeuge</i>	60
3.1.4.1	Fuhrparkstruktur	61
3.1.4.2	Altersstruktur	63
3.1.4.3	Flotten-Fahrleistung	66
3.1.4.4	Flotten-Kraftstoffverbrauch	67
3.1.4.5	Flotten-CO ₂ -Emissionen	68
3.1.5	<i>Analyse Umsetzungspotenzial Nutzfahrzeuge</i>	70
3.1.5.1	Veranlassung	70
3.1.5.2	Szenarien zur Reduktion der CO ₂ -Emissionen	72
3.1.5.3	CO ₂ -Bilanzierung	73
3.1.5.4	Szenario 1 – CVD („Pflicht“)	75
3.1.5.5	Szenario 2 – KSG („Just in Time“)	79
3.1.5.6	Szenario 3 – IPCC (A)	81
3.1.5.7	Szenario 3 – IPCC (B)	83
3.1.5.8	Täglicher Energiebedarf Szenarien 1 bis 3	85
3.1.6	<i>Marktrecherche: Alternative Antriebskonzepte</i>	87
3.1.6.1	Ersatzfahrzeuge für den Fuhrpark der Stadt Wuppertal	88
3.1.6.2	Fahrleistungs- / Reichweitenvergleich von ICE- und BEV-Fahrzeugen	91
3.1.7	<i>Kosten: Alternative Antriebskonzepte</i>	95
3.1.7.1	Grundlagen Kostenberechnung	95
3.1.7.2	Beispielhafte Berechnung von TCO für Pkw	102
3.1.7.3	Beispielhafte Berechnung von TCO für Nutzfahrzeuge der Klassen N1 und N2	103
3.1.7.4	Beispielhafte Berechnung von TCO für Nutzfahrzeuge der Klasse N3	104
3.1.7.5	Fazit	106

4	ELEKTROMOBILITÄTSKONZEPT	108
4.1	Ladebedarfsanalyse Fuhrpark	108
4.1.1	<i>Dienstfahrzeuge</i>	109
4.1.2	<i>Nutzfahrzeuge</i>	112
4.1.3	<i>Zusammenfassung</i>	113
4.2	Ladestandortanalyse (technisch)	114
4.2.1	<i>Lade Case Fuhrpark</i>	114
4.2.2	<i>Lastgangprognosen</i>	114
4.2.2.1	Standort 1 „Barmen Alfredstraße / Klingelholl“	116
4.2.2.2	Standort 2 „Barmen An der Bergbahn“	117
4.2.2.3	Standort 3 „Barmen Johannes-Rau-Platz / Rathaus“	117
4.2.2.4	Standort 4 „Barmen Münzstraße“	118
4.2.2.5	Standort 5 „Barmen Oberbergische Straße“	118
4.2.2.6	Standort 6 „Cronenberg Händler Straße“	119
4.2.2.7	Standort 7 „Elberfeld Elisenhöhe“	119
4.2.2.8	Standort 8 „Elberfeld Friedrich-Engels-Allee“	120
4.2.2.9	Standort 9 „Elberfeld Hubertusallee“	120
4.2.2.10	Standort 10 „Elberfeld Lise-Meitner-Straße“	121
4.2.2.11	Standort 11 „Elberfeld Neumarkt“	121
4.2.2.12	Standort 12 „Langerfeld Badische Straße“	122
4.2.2.13	Standort 13 „Langerfeld In der Fleute“	122
4.2.2.14	Standort 14 „Vohwinkel Giebel“	123
4.2.2.15	Standort 16 „Alexanderstraße“	123
4.2.3	<i>Zusammenfassung</i>	123
4.3	Ladebedarfsanalyse Umfeld	124
4.3.1	<i>Co-Nutzungspotenzial für Ladeinfrastruktur an Standorten der Stadt Wuppertal</i>	124
4.3.1.1	Co-Nutzungspotenzial durch Beschäftigte, Besucher/-innen und Lieferant/-innen	125
4.3.1.2	Co-Nutzungspotenzial durch Bewohner/-innen aus dem Wohnumfeld	129

4.3.1.3	Co-Nutzungspotenzial aus den Points of Interest (POI) im Umfeld der Standorte	135
4.3.2	<i>Erreichbarkeit der Standorte</i>	136
4.3.2.1	Geplante und vorhandene Ladeinfrastruktur	137
4.3.3	<i>Zusammenfassung der Ergebnisse</i>	140
4.3.4	<i>Fazit/ Empfehlung</i>	142
4.4	Betriebskonzept	142
4.4.1	<i>Nutzung von Ladeinfrastruktur durch Dritte</i>	142
4.4.2	<i>Ladestationen</i>	146
4.4.3	<i>Lastmanagement</i>	147
4.5	Kostenbetrachtung	148
4.6	Gesetzliche Pflichten zum Aufbau von Ladeinfrastruktur an Gebäuden	151
4.7	Maßnahmenkatalog	155
4.7.1	<i>Maßnahmenworkshop</i>	155
4.7.2	<i>Umsetzungsworkshop</i>	158
4.7.3	<i>Kommunikationsworkshop</i>	163
4.7.4	<i>Workshop zur Entwicklung von Parkraumkriterien</i>	166
4.8	Weiterentwicklung der Maßnahmen (Maßnahmensteckbriefe)	168
4.8.1	<i>M1 Zentrales Fuhrparkmanagement</i>	168
4.8.2	<i>M2 Organisation des dienstlichen Fuhrparks</i>	172
4.8.3	<i>M3 Intelligentes Parkraummanagement</i>	176
4.8.4	<i>M4 Anreizsysteme zur Nutzung nachhaltiger Verkehrsmittel</i>	181
4.8.5	<i>M5 Kommunikationsstrategie</i>	187
4.8.6	<i>M6 Mobilitätstag</i>	191
4.8.7	<i>M7 Schulungs- und Weiterbildungsprogramme zur Nutzung nachhaltiger Mobilitätsangebote</i>	195
4.8.8	<i>M8 Nachhaltigere Ausgestaltung der Dienstreiserichtlinie</i>	198
4.8.9	<i>M9 Öffentliche Sharing-Systeme</i>	201
4.8.10	<i>M10 Zweiradinfrastruktur</i>	203
4.9	CO ₂ -Einsparpotenziale	205

4.9.1	<i>Einsparpotenziale im Bereich der Personenmobilität</i>	205
4.9.2	<i>Einsparpotenziale im Bereich der leichten Nutzfahrzeuge</i>	205
4.9.3	<i>Einsparpotenziale im Bereich der schweren Nutzfahrzeuge</i>	205
4.9.4	<i>Einsparpotenziale im Bereich der Anderen</i>	205

III. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Fuhrparkstruktur - Zusammensetzung nach Fahrzeuggruppen (N=147)	25
Abbildung 3-2: Fuhrparkstruktur - Verteilung der Fahrzeuge nach Altersclustern (N=147).....	25
Abbildung 3-3: Fuhrparkstruktur - Verteilung der Gesamtfahrleistung pro Jahr (N=147)	26
Abbildung 3-4: Fuhrparkstruktur - Jahresfahrleistung je Fahrzeug (Pkw) (N=97)	27
Abbildung 3-5: Fuhrparkstruktur - Jahresfahrleistung je Fahrzeug (Transporter) (N=33).....	27
Abbildung 3-6: Fuhrparkstruktur - Jahresfahrleistung je Fahrzeug (Van) (N=17)	28
Abbildung 3-7: Fuhrparkstruktur - CO ₂ -Ausstoß (WTW) je Fahrzeug in g/km (Pkw) (N=72)	28
Abbildung 3-8: Fuhrparkstruktur - CO ₂ -Ausstoß (WTW) je Fahrzeug in g/km (Transporter) (N=32).....	29
Abbildung 3-9: Fuhrparkstruktur - CO ₂ -Ausstoß (WTW) je Fahrzeug in g/km (Van) (N=13).....	29
Abbildung 3-10: Prinzipdarstellung FLEETRIS-Analyse: IST-Nutzung (oberes Diagramm) & optimierte Nutzung (unteres Diagramm).....	31
Abbildung 3-11: Verteilung der Fahrzeuge für die FLEETRIS-Potenzialanalyse	32
Abbildung 3-12: Standort Barmen – Johannes-Rau-Platz – Datenüberblick der FLEETRIS-Potenzialanalyse.....	33
Abbildung 3-13: Standort Barmen – Johannes-Rau-Platz – Verteilung der Fahrten nach Fahrstrecke .	34
Abbildung 3-14: Standort Barmen – Johannes-Rau-Platz – Verteilung der Fahrten nach Nutzungsdauer	34
Abbildung 3-15: Standort Barmen – Johannes-Rau-Platz – Tageslastkurve der gleichzeitigen Nutzung von Fahrzeugen pro Tag (Mo-Fr).....	35
Abbildung 3-16: Standort Barmen – Johannes-Rau-Platz – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Dienst-Pkw + Privat-Pkw).....	36
Abbildung 3-17: Standort Barmen – Johannes-Rau-Platz – Türmchen-Bild des untersuchten Vans.....	36
Abbildung 3-18: Standort Barmen – Johannes-Rau-Platz – Türmchen-Bild der untersuchten Kleintransporter	36
Abbildung 3-19: Standort Barmen – Johannes-Rau-Platz – Türmchen-Bild der untersuchten Kleintransporter der IT-Abteilung	36

Abbildung 3-20: Standort Elberfeld – Liese-Meitner-Platz – Datenüberblick der FLEETRIS-Potenzialanalyse.....	37
Abbildung 3-21: Standort Elberfeld – Liese-Meitner-Platz – Verteilung der Fahrten nach Fahrstrecke	37
Abbildung 3-22: Standort Elberfeld – Liese-Meitner-Platz – Verteilung der Fahrten nach Nutzungsdauer	38
Abbildung 3-23: Standort Elberfeld – Liese-Meitner-Platz – Tageslastkurve der gleichzeitigen Nutzung von Fahrzeugen pro Tag (Mo-Fr).....	38
Abbildung 3-24: Standort Elberfeld – Liese-Meitner-Platz – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Pkw-GMW).....	39
Abbildung 3-25: Standort Elberfeld – Liese-Meitner-Platz – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Privat-Pkw).....	39
Abbildung 3-26: Standort Vohwinkel – Giebel – Datenüberblick der FLEETRIS-Potenzialanalyse	40
Abbildung 3-27: Standort Vohwinkel – Giebel – Verteilung der Fahrten nach Fahrstrecke.....	40
Abbildung 3-28: Standort Vohwinkel – Giebel – Verteilung der Fahrten nach Nutzungsdauer	41
Abbildung 3-29: Standort Vohwinkel – Giebel – Tageslastkurve der gleichzeitigen Nutzung von Fahrzeugen pro Tag (Mo-Fr)	41
Abbildung 3-30: Standort Vohwinkel – Giebel – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Dienst-Pkw) .	42
Abbildung 3-31: Standort Elberfeld – Neumarkt – Datenüberblick der FLEETRIS-Potenzialanalyse	42
Abbildung 3-32: Standort Elberfeld – Neumarkt – Verteilung der Fahrten nach Fahrstrecke	43
Abbildung 3-33: Standort Elberfeld – Neumarkt – Verteilung der Fahrten nach Nutzungsdauer.....	43
Abbildung 3-34: Standort Elberfeld – Neumarkt – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Dienst-Pkw)	43
Abbildung 3-35: Standort Barmen – An der Bergbahn – Datenüberblick der FLEETRIS-Potenzialanalyse	44
Abbildung 3-36: Standort Barmen – An der Bergbahn – Verteilung der Fahrten nach Fahrstrecke	45
Abbildung 3-37: Standort Barmen – An der Bergbahn – Verteilung der Fahrten nach Nutzungsdauer	45
Abbildung 3-38: Standort Barmen – An der Bergbahn – Tageslastkurve der gleichzeitigen Nutzung von Fahrzeugen pro Tag (Mo-Fr)	46

Abbildung 3-39: Standort Barmen – An der Bergbahn – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Dienst-Pkw & Privat-Pkw).....	46
Abbildung 3-40: Standort Barmen – An der Bergbahn – Türmchen-Bild der untersuchten Kleintransporter	46
Abbildung 3-41: Standort Barmen – Münzstraße – Datenüberblick der FLEETRIS-Potenzialanalyse....	47
Abbildung 3-42: Standort Barmen – Münzstraße – Verteilung der Fahrten nach Fahrstrecke	48
Abbildung 3-43: Standort Barmen – Münzstraße – Verteilung der Fahrten nach Nutzungsdauer	48
Abbildung 3-44: Standort Barmen – Münzstraße – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Dienst-Pkw & Privat-Pkw)	48
Abbildung 3-45: Standort Barmen – Münzstraße – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Privat-Pkw des GMW)	49
Abbildung 3-46: Standort Barmen – Klingelholl – Datenüberblick der FLEETRIS-Potenzialanalyse	49
Abbildung 3-47: Standort Barmen – Klingelholl – Verteilung der Fahrten nach Fahrstrecke.....	50
Abbildung 3-48: Standort Barmen – Klingelholl – Verteilung der Fahrten nach Nutzungsdauer	50
Abbildung 3-49: Standort Barmen – Klingelholl – Tageslastkurve der gleichzeitigen Nutzung von Fahrzeugen pro Tag (Mo-Fr)	51
Abbildung 3-50: Standort Barmen – Klingelholl – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Dienst-Pkw)	51
Abbildung 3-51: Standort Barmen – Klingelholl – Türmchen-Bild des untersuchten Kleintransporters	51
Abbildung 3-52: Standort Elberfeld – Alexanderstraße – Datenüberblick der FLEETRIS-Potenzialanalyse	52
Abbildung 3-53: Standort Elberfeld – Alexanderstraße – Verteilung der Fahrten nach Fahrstrecke	52
Abbildung 3-54: Standort Elberfeld – Alexanderstraße – Verteilung der Fahrten nach Nutzungsdauer	53
Abbildung 3-55: Standort Elberfeld – Alexanderstraße – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Dienst-Pkw & Privat-Pkw).....	53
Abbildung 3-56: Auswertung der Personenzahlen (Anzahl Personen pro Fahrt bei dienstlich genutzten Privat-Pkw)	54
Abbildung 3-57: Auswertung Volumen der Materialzuladung	54
Abbildung 3-58: Auswertung nach Gewicht der Materialzuladung	55

Abbildung 3-59: Auswertung Start- und Endort der dienstlich genutzten Privat-Pkw	56
Abbildung 3-60: Gegenüberstellung der Fahrzeugzahlen im Ist- und Soll-Vergleich	57
Abbildung 3-61: Berechnung der Ist-Kosten auf Basis erhobener Fahrdaten	57
Abbildung 3-62: Gegenüberstellung der unterschiedlichen Szenarien	59
Abbildung 3-63: Gegenüberstellung der Gesamtkosten der unterschiedlichen Szenarien.....	59
Abbildung 3-64: Fuhrparkstruktur der Stadt Wuppertal nach Fahrzeugklassen	62
Abbildung 3-65: Altersstruktur des Fuhrparks der Stadt Wuppertal nach Baujahr / Jahr der Erstzulassung	64
Abbildung 3-66: Altersstruktur der Fahrzeugklassen N1 (oben), N2 (obere Mitte), N3 (untere Mitte) und Andere (unten) nach Baujahr / Jahr der Erstzulassung.....	66
Abbildung 3-67: Jahresfahrleistung nach Fahrzeugklassen	66
Abbildung 3-68: Flottenverbrauch des Nfz Fuhrparks nach Energieträgern	67
Abbildung 3-69: Jährlicher Dieserverbrauch nach Fahrzeugklassen	68
Abbildung 3-70: Jährliche CO ₂ -Emissionen nach Fahrzeugklassen (Tank-to-Wheel).....	69
Abbildung 3-71: Zusammenhang Well-to-Tank-, Tank-to-Wheel-, Well-to-Wheel-Ansatz	74
Abbildung 3-72: Primärenergiebedarf aus erneuerbaren Energien zur Bereitstellung von Strom zum Betrieb eines BEV	74
Abbildung 3-73: Primärenergiebedarf aus erneuerbaren Energien zur Bereitstellung von Wasserstoff zum Betrieb eines FCEV.....	75
Abbildung 3-74: Ergebnisdiagramm Szenario 1 – CVD („Pflicht“) – Fahrzeugersatz nach Nutzungsdauer	78
Abbildung 3-75: Ergebnisdiagramm Szenario 2 – KSG („Just-in-time“) – Fahrzeugersatz nach Nutzungsdauer	80
Abbildung 3-76: Ergebnisdiagramm Szenario 3 – IPCC (A) – Fahrzeugersatz nach Nutzungsdauer	82
Abbildung 3-77: Ergebnisdiagramm Szenario 3 – IPCC (B) – Fahrzeugersatz nach Prioritäts-Index.....	84
Abbildung 3-78: Tages-Energiebedarf (Strom), Szenarien 1 – 3 nach Perioden	86
Abbildung 3-79: Batterieelektrische Alternativen für Fahrzeuge der Stadt Wuppertal	90

Abbildung 80: Annahmen zu Preisentwicklungen bei Super E10, Diesel, Strom und Wasserstoff bis 2037 (Quelle: Fraunhofer ISI in Factsheet Vergleich Antriebsarten der NOW)	97
Abbildung 81: Annahmen zu Preisentwicklungen bei Super E10, Diesel, Strom und Wasserstoff bis 2037 für Pkw (Quelle: Fraunhofer ISI in Factsheet Vergleich Antriebsarten der NOW)	98
Abbildung 82: Vergleich TCO für Heavy Duty Truck (HDT) ICE-Diesel vs. BEV	105
Abbildung 4-1: Beispielhafter Gebäudelastgang.....	115
Abbildung 4-2: Prognostiziertes Ladelastprofi Nfz „Barmen Alfredstraße / Klingelholl“	116
Abbildung 4-3: Prognostiziertes Ladelastprofi Pkw „Barmen Alfredstraße / Klingelholl“	116
Abbildung 4-4: Prognostiziertes Ladelastprofi „Barmen An der Bergbahn“	117
Abbildung 4-5: Prognostiziertes Ladelastprofi „Johannes-Rau-Platz / Rathaus“	117
Abbildung 4-6: Prognostiziertes Ladelastprofi „Barmen Münzstraße“	118
Abbildung 4-7: Prognostiziertes Ladelastprofi „Barmen Oberbergische Straße“	118
Abbildung 4-8: Prognostiziertes Ladelastprofi „Cronenberg Händler Straße“	119
Abbildung 4-9: Prognostiziertes Ladelastprofi „Elberfeld Elisenhöhe“	119
Abbildung 4-10: Prognostiziertes Ladelastprofi „Elberfeld Friedrich-Engels-Allee“	120
Abbildung 4-11: Prognostiziertes Ladelastprofi „Elberfeld Hubertusallee“	120
Abbildung 4-12: Prognostiziertes Ladelastprofi „Elberfeld Lise-Meitner-Straße“	121
Abbildung 4-13: Prognostiziertes Ladelastprofi „Elberfeld Neumarkt“	121
Abbildung 4-14: Prognostiziertes Ladelastprofi „Langerfeld Badische Straße“	122
Abbildung 4-15: Prognostiziertes Ladelastprofi „Langerfeld In der Fleute“	122
Abbildung 4-16: Prognostiziertes Ladelastprofi „Vohwinkel Giebel“	123
Abbildung 4-17: Prognostiziertes Ladelastprofi „Alexanderstraße“	123
Abbildung 4-18: Standorte im Stadtgebiet von Wuppertal	124
Abbildung 4-19: Anschluss der Standorte an das Schienennetz der Deutschen Bahn und der Schwebebahn	136
Abbildung 4-20: vorhandene Ladeinfrastruktur und Suchräume des Deutschlandnetzes	137

Abbildung 4-21: potenzielle Standorte und Einzugsgebiete des Deutschlandnetzes.....	138
Abbildung 4-22: Tankstellen der "Big Five" im Stadtgebiet von Wuppertal.....	139
Abbildung 4-23: Supermärkte großer Filialisten.....	140
Abbildung 4-24: Maßnahmenvorschläge Beschäftigtenmobilität.....	156
Abbildung 4-25: Maßnahmenvorschläge Dienstliche Mobilität.....	157
Abbildung 4-26: Maßnahmenvorschläge für den dienstlichen Fuhrpark.....	158
Abbildung 4-27: Prüfung und Verbesserung der Zweiradinfrastruktur.....	159
Abbildung 4-28: Intelligentes Parkraummanagement.....	159
Abbildung 4-29: Anreizsysteme zur Nutzung nachhaltiger Verkehrsmittel.....	160
Abbildung 4-30: Kommunikationsstrategie.....	160
Abbildung 4-31: Ausgestaltung des dienstlichen Fuhrparks.....	161
Abbildung 4-32: Anpassung der Mobilitätsdienstvereinbarung.....	161
Abbildung 4-33: Nutzung öffentlicher Bike- und E-Scooter-Sharingangebote.....	162
Abbildung 4-34: Zentrales Fuhrparkmanagement.....	162
Abbildung 4-35: Erarbeitung unterschiedlicher Kommunikationsmaßnahmen.....	163
Abbildung 4-36: Kommunikationsmaßnahmen für eine Anpassung der Dienstreiserichtlinie.....	164
Abbildung 4-37: Kommunikationsmaßnahmen zur weiteren Förderung des Jobtickets.....	164
Abbildung 4-38: Kommunikationsmaßnahmen für ein intelligentes Parkraummanagement.....	165
Abbildung 4-39: Kommunikationsmaßnahmen für die Organisation des dienstlichen Fuhrparks.....	165

1 Management Summary

Das Projekt „Kommunales Elektromobilitätskonzept“ für die Stadt Wuppertal fand in dem Zeitraum April 2023 bis September 2024 statt. In der ersten Phase des Projekts wurde durch unterschiedliche Analysen eine Bestandsaufnahme als Grundlage für die späteren Maßnahmenempfehlungen durchgeführt. Aufbauend auf den Analyseergebnissen wurden im Mai 2024 zwei Workshops mit Vertreter/-innen der Leistungseinheiten durchgeführt, in denen Maßnahmen erarbeitet und bewertet sowie eine potenzielle Umsetzung geplant wurden. Für die in der Folge priorisierten Maßnahmen wurden im weiteren Projektverlauf Steckbriefe erstellt, die als Entscheidungs- und Umsetzungshilfe dienen sollen. Mit der „Entwicklung einer Kommunikationsstrategie“ und der „Entwicklung eines Kriterienkatalogs für bedarfsgerechtes Beschäftigtenparken“ wurden zum Ende des Projektes zwei Themen in Workshopform ergänzend zur ursprünglichen Beauftragung bearbeitet.

In Form von Online-Interviews mit Gesprächspartner/-innen aus 13 unterschiedlichen Leistungseinheiten wurde eine **Prozessanalyse** durchgeführt, in der die gelebte Mobilitätspraxis erfasst werden sollte. In den Interviews wurden die Mobilitätsbedarfe beleuchtet sowie das derzeitige Vorgehen, wie diese gedeckt werden. Die Mobilität der betrachteten Leistungseinheiten findet zum überwiegenden Teil im Stadtgebiet statt. Nahezu alle nutzen dabei eigene Dienst-Pkw, die häufig einzelnen Teams zugeordnet sind. Die Leistungseinheiten haben dabei die interne Disposition der Fahrzeuge selbst organisiert. Im Zusammenhang mit der Fahrzeugzuteilung wurden der Einsatz von Outlook-Kalender, Listen und einfache Absprachen genannt. Um Bedarfe zu decken, die über den eigenen Fahrzeugbestand hinausgehen, wurde mehrfach der Zugriff über die Software CARSYNC auf den allgemeinen Fahrzeugpool genannt. Darüber hinaus nimmt die Nutzung von Privat-Pkw für dienstliche Zwecke großen Raum ein. Lediglich durch das Ressort Kinder, Jugend und Familie wurde der Einsatz von CarSharing als Mobilitätsalternative aufgeführt. Nahezu alle Leistungseinheiten gaben an, dass die eigenen Dienstfahrzeuge gut ausgelastet sind und ein möglichst einfacher Zugriff auf die Dienstfahrzeuge von Bedeutung ist.

Um den Fuhrpark besser hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Umweltschutz und Auslastung bewerten zu können, wurde eine **Fuhrparkstrukturanalyse** durchgeführt. In dieser Analyse sollten die Altersstruktur, Kosten, Fahrleistungen und die CO₂-Ausstöße betrachtet werden. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die bereitgestellten Daten der 153 Fahrzeuge lediglich eine Analyse in einem definierten Rahmen zugelassen haben. Auf diese Weise konnten Aussagen zur Altersstruktur, Fahrleistungen und den CO₂-Ausstößen getätigt werden. Bei den ausgewerteten Fahrleistungen der Pkw ist erwähnenswert, dass 23 % teils deutlich unterhalb von 5.000 Kilometer pro Jahr liegen. Im Bereich des CO₂-Ausstoßes lässt sich festhalten, dass gut 62 % der 72 auswertbaren Pkw einen teilweise deutlich erhöhten CO₂-Ausstoß jenseits von 200 g/km aufweisen. Bei den Transportern lag knapp die Hälfte der untersuchten Fahrzeuge über 300 g/km.

Mit dem Ziel, den Mitarbeiter/-innen zukünftig einen bedarfsgerechten Fahrzeugpool zur Verfügung zu stellen, wurde eine **FLEETRIS-Potenzialanalyse** für einen repräsentativen Zeitraum von sechs Wochen (29.01. bis 08.03.2024) durchgeführt. Hierbei wurden die Fahrdaten von 52 Pkw, zehn Kleintransportern, einem Van und 108 dienstlich genutzten Privat-Pkw an acht Verwaltungsstandorten ausgewertet. Hochgerechnet auf ein Jahr würde die Fahrleistung der betrachteten Dienst-Pkw ca. 385.000 Kilometer betragen, die der dienstlich genutzten Privat-Pkw wiederum ca. 293.000. In Bezug

auf Letztere entfallen 156.000 Kilometer allein auf acht Privat-Pkw des Eigenbetriebs Gebäudemanagement Wuppertal (GMW), deren Fahrleistungen und -zeiten aufgrund fehlender Fahrdaten vom GMW geschätzt wurden. Über alle erfassten Fahrten finden 15 % in einer Entfernung von unter zehn Kilometern statt, so dass hier Zweiradpotenzial angenommen werden kann. Nahezu alle Fahrten (99,7 %) finden unterhalb von 200 Kilometern statt, womit einer vollständigen Elektrifizierung im Hinblick auf die Entfernungen nichts entgegenzusetzen ist. Unter der Annahme eines konsequenten Fahrzeugpoolings über die Software CARSYNC, einer weitgehenden Abkehr von der Privat-Pkw-Nutzung sowie einer CarSharing-Nutzung für Bedarfsspitzen, könnte der Dienstfahrzeugbestand um sechs bis 24 % und die dienstlich genutzten Privat-Pkw um 100 Einheiten reduziert werden. Dies würde zu einer Kostenreduzierungen von zehn bis 18 % und bei einer Vollelektrifizierung zu einer Reduzierung der CO₂-Ausstöße von 30 bis 33 % führen. Hierbei ist erwähnenswert, dass lediglich ein Teil der Privat-Pkw-Nutzung in die Analyse eingeflossen ist. Die im Jahr 2023 abgerechneten Fahrleistungen lassen vermuten, dass hier gut ein Drittel der Fahrdaten bereitgestellt wurden.

Aufbauend auf diesen Analyseergebnissen wurden im Mai 2024 in **zwei Workshops** mit Vertreter/-innen der Leistungseinheiten potenzielle Maßnahmen erarbeitet, bewertet und eine spätere Umsetzung geplant. Diese Arbeit fand dabei in den Handlungsfeldern „Beschäftigtenmobilität“, „Dienstliche Mobilität“ und „Ausgestaltung und Organisation des Fuhrparks“ statt. Besonders hoch priorisierte Maßnahmen wurden in der Folge mit Steckbriefen detailliert beschrieben. Zu diesen Maßnahmen zählten beispielsweise „Organisation des dienstlichen Fuhrparks“, „zentrales Fuhrparkmanagement“, „Nachhaltigere Ausgestaltung der Dienstreiserichtlinie“, „Kommunikationsstrategie“ sowie ein „Intelligentes Parkraummanagement“. Mit zwei weiteren Workshops zu den letztgenannten Steckbriefen wurden bereits erste Schritte einer Umsetzung getätigt.

Um Erkenntnisse über die aktuelle Fuhrparkstruktur des Nutzfahrzeugfuhrparks, der jährlichen Fahrleistung, sowie derzeitigen Kraftstoffverbrauch und den damit resultierenden CO₂-Ausstoß zu gewinnen, wurde eine umfassende **Kraftstoffverbrauchsanalyse** durchgeführt, in der **245 Nutzfahrzeuge** der Klassen N1, N2, N3 und *Andere* betrachtet wurden. Die Klasse N1 umfasst 91 Fahrzeuge (37 % des Fahrzeugbestands), darunter Kastenwagen sowie kleine Kippfahrzeuge. Zu den N2-Fahrzeugen zählen 92 Stück, (38 % der Fuhrparkfahrzeuge) und bei den N3-Fahrzeugen handelt es sich um 35 Fahrzeuge (14 % der Nfz). Darüber hinaus gibt es 27 Fahrzeuge (11 % der Nfz) die nach dem Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz als Ausnahmen (*Andere*) gewertet werden. Der Nutzfahrzeug-Fuhrpark ist auf insgesamt 21 Standorte verteilt.

Insgesamt beträgt der **jährliche Kraftstoffverbrauch** etwa 411.000 l. Diesel macht mit einem Verbrauch von 399.138 l rund 96 % des gesamten Kraftstoffbedarfs aus. Die gesamten **CO₂-Emissionen** des städtischen Fuhrparks belaufen sich auf etwa 1.000 Tonnen pro Jahr.

Mit Blick auf das **Umsetzungspotenzial** konnten insgesamt über 900 Nutzfahrzeuge der Fahrzeugklassen N1, N2, N3 mit unterschiedlichen Chassis und Aufbauten recherchiert werden. Der Markt wächst auch in der Breite kontinuierlich. In einer umfassenden **Marktrecherche** wurden für nahezu alle Fahrzeugtypen entsprechende Modelle mit elektrischem Antrieb identifiziert, die die vorhandenen Verbrenner-Fahrzeuge (ICE) im Laufe der nächsten Jahre ersetzen können. Es wird

empfohlen, zuerst die Fahrzeuge mit geringen Laufleistungen zu ersetzen und den Ersatz von Fahrzeugen mit sensiblen Einsatzzwecken oder den höchsten Tagesfahrstrecken nach Möglichkeit zeitlich nach hinten zu verschieben. Darüber hinaus wird der Einsatz eines zentralen digitalen Fuhrparkmanagementsystems angeraten, damit die Fahrleistungen der Fahrzeuge tagesaktuell beobachtet und beurteilt werden können, um das jeweils passgenaue Ersatzfahrzeug zu ermitteln.

Eine Umstellung auf batterieelektrische Fahrzeuge (BEV) ist in den Segmenten Pkw, N1 und N2 mit Blick auf die Gesamtkosten (Total Cost of Ownership – TCO) auch heute ohne Förderungen ökonomisch sinnvoll machbar. Ab 2025 kann davon ausgegangen werden, dass die Beschaffungskosten weiter fallen werden, da die EU die CO₂-Ziele für Automobilhersteller deutlich verschärfen wird. Vor diesem Hintergrund sollte bei Pkw und N1-Fahrzeugen auch eine Beschaffung über Leasing in Betracht gezogen werden.

Im Segment N3 ist auf Grundlage der aktuellen Kostenstrukturen der Einsatz von elektrisch betriebenen Fahrzeugen noch mit höheren Kosten verbunden. Aufgrund der langfristigen Nutzung der Fahrzeuge und den sich perspektivisch positiv entwickelnden Energiekosten zugunsten der batterieelektrischen Fahrzeuge wird auch hier aus Kostensicht eine Umstellung empfohlen, da auch diese Fahrzeuge voraussichtlich eine bessere Gesamtkostenentwicklung haben werden als vergleichbare Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor.

Um darzustellen, wie sich die Neubeschaffung der Nutzfahrzeuge mit alternativen Antrieben auf die jährlichen CO₂-Emissionen des Fuhrparks auswirkt, wurden drei **Szenarien** analysiert. **Szenario 1** bildet die Umsetzung der clean vehicle directive (CVD) bzw. des Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz ab. Die CO₂-Emissionsminderung betragen für dieses Szenario im Jahr 2032 32 % bzw. rund 353,7 t. Zwar wird der erste Zielwert des Klimaschutzgesetzes, 25 % CO₂-Einsparung bis 2025, nominell erreicht, jedoch erst gegen Ende der Periode 2026 bis 2030 (06/2030). Der Zielwert 48 % CO₂-Einsparung bis 2030 wird über den gesamten Simulationszeitraum (hier: Ende 2032) nicht erreicht. Insgesamt ist festzuhalten, dass die strikte Einhaltung der Forderungen des Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetzes in Verbindung mit der Nutzungsdauerbasierten Erneuerung des gesamten Fuhrparks bis 2032 nicht zur Erfüllung von Klimaschutzziele auf Bundesebene ausreicht. Das **Szenario 2** orientiert sich an den Vorgaben des Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG). Die CO₂-Einsparung betragen hier Ende 2032 65 % bzw. 716 t/a. Damit können die Zielvorgaben des KSG für 2025, 2030 und 2035 innerhalb des betrachteten Zeitraums wie beabsichtigt eingehalten werden.

In **Szenario 3** wird das Umstellungspotenzial anhand der Vorgaben des Weltklimarat auch Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) genannt untersucht. Es werden dabei zwei Vorgehen betrachtet, Szenario 3 (A) und Szenario 3 (B). Die vollständige Umsetzung des **Szenarios 3 (A)** - IPCC führt zur Einsparung der gesamten CO₂-Emissionen des Fuhrparks in Höhe von 1.099 t/a bis 2032, womit die Klimaschutzziele des KSG und die Forderungen des IPCC vorzeitig erreicht werden. Im Ergebnis ist **Szenario 3 (B)** ebenso wie Szenario 3 (A) dazu geeignet, alle Zielvorgaben zu erfüllen. Die Emissionen sinken innerhalb der Betrachtungsperioden schneller als bei Szenario 3 (A), wobei die Gesamteinsparung von ca. 1.099 t/a bzw. 100 % gegen Ende 2032 gleich ist.

Im Rahmen der **Ladebedarfsanalyse** wurden 15 Standorte hinsichtlich des benötigten Ladebedarfs betrachtet. In den Ladebedarfsanalysen wurde eine 2:1-Verknüpfung von Fahrzeugen und Ladepunkten angenommen, wobei für N3-Fahrzeuge sowie teilweise für N1- und N2-Fahrzeuge

aufgrund des höheren Energiebedarfs auch eine 1:1-Verknüpfung erforderlich sein kann, während einige N3-Fahrzeuge dennoch im Zwei-Tages-Rhythmus geladen werden können. Eine Ausnahme bildet der Standort „Barmen Johannes-Rau-Platz / Rathaus“. Die genauen Ladebedarfe der Standorte sind in Standortbewertungsbögen zusammengefasst. Bei der **technischen Ladestandortanalyse** wurden diese Standorte bezüglich des fahrzeugseitigen Lastprofils untersucht und mit den gebäudeseitigen, verfügbaren Kapazitäten abgeglichen. Durch zeitlich versetzte Ladevorgänge können an den meisten Standorten Überlastungen vermieden werden. An drei Standorten (6, 12, 14) ist jedoch eine Ertüchtigung der Stromanschlüsse erforderlich, um alle Fahrzeuge laden zu können. An einigen Standorten können Ladevorgänge nur außerhalb der Arbeitszeiten erfolgen, da die Anschlüsse tagsüber bereits ausgelastet sind. Ein Lastmanagementsystem wird empfohlen, um Überlastungen zu vermeiden und den Ladeprozess zu steuern.

Auf Grundlage der durchgeführten Analysen können die folgenden **Empfehlungen** in Bezug auf Elektromobilität gegeben werden.

Zur Erreichung der Vorgaben aus dem Klimaschutzgesetz, muss die Stadt Wuppertal mindestens Szenario 2 umsetzen. Um den CO₂-Ausstoß des städtischen Fuhrparks komplett zu reduzieren, ist die Umstellung anhand Szenario 3 (A) notwendig. Soweit möglich, sollten konsequent batterieelektrische Fahrzeuge beschafft werden.

Bei nicht verfügbaren Fahrzeugen sollte in Ausnahmefällen die Beschaffung zeitlich verschoben werden, bis alternative Fahrzeuge mit Elektroantrieb verfügbar sind. Es wird empfohlen, als Übergangs- bzw. Zwischentechnologie, diese Fahrzeuge mit Bio- bzw. „Hydrogenated Vegetable Oils“ sog. HVO-Kraftstoffen zu versorgen.

Aus Sicht des Beraters ist es nicht sinnvoll, Fahrzeuge mit Wasserstoffantrieb in den Fuhrpark zu integrieren. Neben der hinlänglich bekannten Problematik der CO₂-Bilanz in Bezug auf die Verfügbarkeit bei grünem Wasserstoff, werden hierfür im Wesentlichen jedoch betriebswirtschaftliche und organisatorische Aspekte gesehen. Da sich bei N1-, N2- und zunehmend auch bei N3-Fahrzeugen die batterieelektrischen-Alternativen durchsetzen, gibt es nur wenige Modelle in der Wasserstoff-Variante. Diese Fahrzeuge werden somit eine Außenseiterrolle im Fuhrpark einnehmen. Dennoch muss für diese Fahrzeuge eine spezielle und kostenintensive Betankungs- und Werkstattinfrastruktur vorgehalten werden. Darüber hinaus bestehen für Fahrzeuge mit Wasserstoffantrieb höhere Beschaffungs-, Betriebs und perspektivisch auch Kraftstoffkosten. Der bisher wesentliche Vorteil dieser Technologie lag in den höheren Reichweiten verglichen mit batterieelektrischen Fahrzeugen. Mit der Weiterentwicklung der Batterietechnologien ist dieser Vorteil jedoch nicht mehr gegeben.

Mithilfe des CO₂-Reduzierungsrechners des Projektträger Jülich wurde analysiert, welches **CO₂-Einsparpotenzial** eine Umstellung auf Elektromobilität mit sich bringt. Im Pkw-Bereich würde eine komplette Elektrifizierung zu einer jährlichen Reduktion des CO₂-Ausstoßes von rund 167 Tonnen führen. Im leichten Nutzfahrzeugbereich werden bei 100 % Elektromobilität ungefähr 155 Tonnen CO₂ im Jahr eingespart. Die höchsten CO₂-Emissionen werden durch die Umstellung der schweren Nutzfahrzeuge (N2 und N3) eingespart, und zwar 659 Tonnen CO₂ pro Jahr. Da die Fahrzeugklasse *Andere* nicht im CO₂-Reduzierungsrechner aufgeführt ist, konnte diese hier nicht berücksichtigt werden.

Zum Aufbau der Ladeinfrastruktur für die Nutzfahrzeuge sollte auf Grundlage der Beschaffungsplanung aus Szenario 3 frühzeitig ein Gesamtkonzept und eine Gesamtplanung für 100 % Elektromobilität unter Einbeziehung eines dynamischen Lastmanagements mit Ausbaustufen entwickelt werden. So kann frühzeitig detailliert aufgezeigt werden, wann ein Ausbau der Anschlussleistungen an den betroffenen Standorten notwendig wird. Der Aufbau kann in der Folge bedarfsorientiert mit der Umstellung der Fahrzeuge erfolgen.

Über dem aktuellen Untersuchungsauftrag hinaus wird darauf hingewiesen, dass Aufgrund der aktuellen Rechtslage gesetzliche Vorgaben zur Errichtung bzw. Vorrüstung für eine nachträgliche Errichtung von Ladeinfrastruktur an Gebäuden bestehen, die sich aus dem Gesetz zum Aufbau einer gebäudeintegrierten Lade- und Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität (GEIG) und der Novellierung der europäischen Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD) ergeben und für die Stadt Wuppertal verbindlich sind. Hieraus können sich erhebliche Auswirkungen auf den perspektivischen Installations- und Investitionsbedarf ergeben, die über den ermittelten Eigenbedarf deutlich hinausgehen. Es wird empfohlen, hierfür eine perspektivische Planung aufzustellen.

Die Stadt Wuppertal unterliegt den gesetzlichen Vorgaben, u.a. dem Gesetz über die Beschaffung sauberer Straßenfahrzeuge (Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz – SaubFahrzeug-BeschG) sowie dem Gesetz zum Aufbau einer gebäudeintegrierten Lade- und Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität (GEIG).

Die Studie zeigt auf, dass es technisch, organisatorisch und wirtschaftlich machbar ist, den Fuhrpark der Stadt Wuppertal in einem sehr weitreichenden Umfang auf Elektromobilität umzustellen, um so die bundesweiten Klimaschutzziele zu erreichen. Die größte Herausforderung liegt aufgrund der ungewissen Förderkulisse im finanziellen bzw. haushälterischen Bereich, da die Umstellung, trotz einer langfristigen und auf die Gesamtkosten bezogenen Sicht, kostenneutral, bzw. sogar kostengünstiger ist, kurzfristig aber, aufgrund höhere Beschaffungskosten bei den Fahrzeugen und der initial zu errichtenden Ladeinfrastruktur, zu höheren Ausgaben führt.

Zur Umsetzung einer so weitreichenden Transformation bedarf es umfangreicher finanzieller Mittel. Es muss das politische und gesellschaftliche Bewusstsein entstehen, das die Ziele nur dann erreicht werden können, wenn die notwendigen personellen und finanziellen Ressourcen durch die Politik bereitgestellt werden, um mittelfristig sowohl bei der Wirtschaftlichkeit als auch beim Klimaschutz, positive Entwicklungen zu erreichen. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, eine mittel- und langfristige Beschaffungsplanung zu erstellen und diese im politischen Raum grundsätzlich zu diskutieren, um so entsprechende politische Maßnahmen zu ergreifen, sodass die benötigten Haushaltsmittel zur Verfügung gestellt werden können.

2 Ausgangssituation

Für die Stadt Wuppertal soll ein kommunales Elektromobilitätskonzept als Grundlage zur Elektrifizierung der kommunalen Flotten und des kommunalen Fuhrparks erarbeitet werden. Neben der Umstellung der bestehenden Flotten auf elektrische Fahrzeuge und der Erstellung von Ladeinfrastrukturkonzepten mit Lade- und Lastmanagement, liegt ein weiterer Schwerpunkt auf der Optimierung der betrieblichen Mobilität.

Die Stadt Wuppertal hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2035 klimaneutral zu werden. Aufgrund ihrer Vorbildfunktion will die Stadt vorangehen und die betriebliche Mobilität und den kommunalen Fuhrpark klimafreundlich umgestalten. Aktuell wird der überwiegende Teil des Fuhrparks mit konventionellen Verbrennungsmotoren angetrieben. Der Schwerpunkt bei der Konzepterstellung soll auf der Personenmobilität und leichten Nutzfahrzeugen liegen. Erklärtes Ziel ist hierbei die Verringerung der Nutzung privater Pkw für die dienstliche Mobilität.

Die beschriebenen Analyseergebnisse und Maßnahmen dienen als Grundlage für die Entscheidung hinsichtlich der Umsetzung abgestimmter Maßnahmen. Das vorliegende Konzept stellt mithilfe von Analysen die Ist-Situation der betrieblichen Mobilität, insbesondere des Fuhrparks, dar. Infolgedessen werden die Ergebnisse über partizipative Prozesse hinsichtlich ihrer Realisierbarkeit bewertet und schließlich u.a. in detaillierten Maßnahmensteckbriefen vertiefend beschrieben. Die Ergebnisse sollen als Grundlage für die fortschreitende Elektrifizierung dienen und darüber hinaus beschreiben, wie nachhaltige Verkehrsmittelalternativen zum (Privat-)Pkw im dienstlichen Kontext stärker platziert werden können – sowohl als konkretes Angebot als auch im Bewusstsein der Beschäftigten durch eine entsprechende Kommunikationsstrategie. Der gewählte, ganzheitliche Ansatz ist maßgebend auf dem Weg zu einer klimaneutralen Stadtverwaltung.

3 Betriebliches Mobilitätsmanagement

3.1 Darstellung der wesentlichen Analyseergebnisse

3.1.1 Prozessanalyse

Zur Aufnahme der gelebten Mobilitätspraxis wurden im Zeitraum von Februar bis März 2024 mit unterschiedlichen Personengruppen einstündige Interviews geführt. Ziel der Interviews war es bei den Mitarbeitenden auf der einen Seite die „Ist-Situation“ abzufragen und auf der anderen Seite Raum für deren Anregungen und Ideen zu geben und sie als Multiplikatoren im anstehenden Change-Prozess mitzunehmen.

Die Interviews wurden mit Vertreter/-innen aus den folgenden Bereichen geführt:

- Jugendamt und Soziale Dienste
- Informationstechnik und Digitalisierung
- Straßen und Verkehr (Straßenbeleuchtung)
- GMW
- Umweltamt
- Zuwanderung und Integration
- Grünflächen und Forsten
- Straßen und Verkehr
- Straßen und Verkehr (Ressort 104.23)
- Straßen und Verkehr (Ressort 104.31-34)
- Vermessungs-, Katasteramt und Geodaten
- Bauen und Wohnen
- Sozialamt

Nachfolgend sind die wesentlichen Aussagen dargestellt, die sich aus den Interviews ergeben haben:

3.1.1.1 Jugendamt und Soziale Dienste

Dienstliche Mobilität findet gemäß der allgemeinen Dienstreisegenehmigung innerhalb von Wuppertal statt. Für Hausbesuche wird hierzu der ÖPNV mit Vierertickets genutzt. Zusätzlich kann CarSharing genutzt werden, da ca. 200 Mitarbeitende bei Cambio angemeldet sind. Zweiräder werden aufgrund des starken Verkehrs in Wuppertal nicht genutzt und der Privat-Pkw kommt nur zum Einsatz, wenn kein Dienst-Pkw zur Verfügung steht. Auch müssen die Fahrzeuge für Notfälle mit einem Kindersitz ausgestattet sein.

Allgemein stehen dem Jugendamt und Sozialen Diensten sieben Dienst-Pkw, die den verschiedenen Standorten zugeordnet sind, zur Verfügung. Die Schlüssel sind am jeweiligen Standort hinterlegt und eine Buchung erfolgt über einen Outlookkalender. Die Auslastung der Dienst-Pkw ist sehr hoch und Fahrzeuge müssen schnell und unbürokratisch zur Verfügung stehen, da Termine bei Rufbereitschaft teilweise zeitkritisch sind. Die Fahrten der sozialen Dienste sind in der Regel jedoch planbar.

Aktuell sind am Standort am Alexanderplatz zwei Ladesäulen vorhanden und es wird sich gewünscht, dass ein zukünftiger Fuhrpark zu ca. 50 % aus konventionellen Pkw und zu 50 % aus E-Pkw besteht.

3.1.1.2 Informationstechnik und Digitalisierung

Dienstliche Mobilität findet zwecks Betreuung von Schulen im gesamten Stadtgebiet von Wuppertal statt und die Fahrten sind meistens spontan, da auf Störungen reagiert werden muss. Aufgrund des Materialtransports von Hardware ist der Einsatz eines Dienst-Pkw hierfür notwendig. Der Privat-Pkw wird nicht für dienstliche Zwecke genutzt, selbst wenn kein Dienst-Pkw zur Verfügung steht. Termine werden in diesen Fällen verschoben oder es wird auf Fahrzeuge des allgemeinen Fahrzeugpools zurückgegriffen.

Das Amt für Informationstechnik und Digitalisierung verfügt über 18 Dienstfahrzeuge, die unterschiedlichen Teams zugeordnet sind. Die Fahrzeuge können nur von Mitarbeitenden der jeweiligen Teams genutzt werden und sind allgemein stark ausgelastet, so dass ein Bedarf an weiteren Fahrzeugen besteht. Eine Buchung erfolgt via Mail und ein Fahrtenbuch wird über die Software CARSYNC geführt.

Die dezentralen Standorte des Amtes sprechen gegen ein allgemeines Pooling der verfügbaren Dienst-Pkw und bei einer zukünftigen Elektrifizierung wird sich gewünscht, einen kleinen Bestand an Verbrennerfahrzeugen für Notfälle vorzuhalten.

3.1.1.3 Straßen und Verkehr (Straßenbeleuchtung)

Außendienstesätze, von denen ca. 20 % spontan sind, sind zwecks Reparaturen im gesamten Stadtgebiet von Wuppertal notwendig und es wird hauptsächlich der Dienst-Pkw genutzt. Aus Zeitgründen wird nur bei nahen Zielen der ÖPNV genutzt. Auch der Privat-Pkw wird nicht für dienstliche Zwecke genutzt, da die Mitarbeitenden der Abteilung Straßenbeleuchtung hauptsächlich mit dem ÖPNV, dem Rad oder zu Fuß zur Arbeit kommen.

Aktuell ist der Abteilung ein Dienst-Pkw, in dem Werkzeugkasten und Messgeräte mitgeführt werden, zugeordnet. Fahrzeuge des allgemeinen Fahrzeugpools werden über die Software CARSYNC gebucht. Dies gilt auch für die vorhandenen Diensträder.

Für zukünftige, elektrische Poolfahrzeuge müsste eine Einweisung vor der Nutzung stattfinden.

3.1.1.4 GMW

Für das Dienstgeschäft des GMW müssen Monteure täglich Baustellen im gesamten Stadtgebiet von Wuppertal anfahren. Die Einsätze können sowohl spontan als auch planbar sein. Aufgrund des notwendigen Materialtransportes müssen zwangsläufig die Dienst-Pkw, die auch über spezielle Einbauten verfügen, genutzt werden. Der ÖPNV wird aufgrund des Zeitfaktors nicht genutzt und nur acht Mitarbeitenden nutzen ihren Privat-Pkw für dienstliche Zwecke.

Aktuell sind dem GMW 16 Dienst-Pkw zugeordnet und die Auslastung der Fahrzeuge ist sehr hoch. Bis auf den LKW ist geplant, alle Verbrennerfahrzeuge durch E-Pkw zu ersetzen. Eine Buchung der Fahrzeuge erfolgt über eine Liste.

Am Standort an der Lise-Meitner-Straße gibt es einen zusätzlichen Fahrzeugpool von fünf Fahrzeugen, der von den Architekten genutzt wird. Hier besteht die Möglichkeit, die Fahrzeuge gegen eine Gebühr mit nach Hause zu nehmen. Auch diese Fahrzeuge sollen elektrifiziert werden, jedoch spricht die abgelegene Lage gegen ein allgemeines Fahrzeugpooling. Eine Buchung der Fahrzeuge erfolgt über CARSYNC.

3.1.1.5 Umweltamt

Mobilität ist im Umweltamt zwecks der Kontrolle von Bäumen auf Privatgrundstücken notwendig. Dienstgänge hierzu finden 2-3-Mal pro Woche mit Zielen im gesamten Stadtgebiet von Wuppertal statt und es werden hauptsächlich die Dienst-Pkw genutzt. Nur in seltenen Fällen kommt ein Dienst-Pedelec zum Einsatz. Es müssen Unterlagen und kleinere Messgeräte mitgeführt werden, in der Regel jedoch kein sperriges Material.

Das Umweltamt verfügt über drei Fahrzeuge, von denen ein Fahrzeug im Bereitschaftsdienst ist und nicht von anderen Abteilungen genutzt werden kann. Es können zusätzlich Fahrzeuge und Pedelecs des allgemeinen Fahrzeugpools über CARSYNC gebucht werden. In der Vergangenheit wurde bereits ein Fahrzeug des Umweltressorts an diesen abgegeben. Es wäre möglich, ein weiteres Fahrzeug abzugeben, sollte eine Verfügbarkeit gewährleistet sein.

3.1.1.6 Zuwanderung und Integration

Im Ressort für Zuwanderung und Integration sind aktuell ca. 230 Mitarbeitende beschäftigt und Mobilität findet täglich zwecks Betreuung von Wohnungen und Flüchtlingseinrichtungen statt. Die Ziele liegen in Regel im Stadtgebiet von Wuppertal und nur in Spezialfällen sind Fahrten zum Flughafen oder zu Botschaften notwendig. Es werden hierfür fast ausschließlich die beiden Dienst-Pkw, die für den gesicherten Personentransport umgebaut wurden, genutzt. Allgemein müssen auch Akten und Verbrauchsmaterialien mitgeführt werden und die Fahrten sind in der Regel planbar.

Insgesamt sind dem Ressort 13 Fahrzeuge und zwei Pedelecs zugeordnet, die sich in allgemein nutzbare Fahrzeuge und personenbezogene Transporter aufteilen. Die Buchungen erfolgen über einen Outlookkalender oder über interne Absprachen. Allgemein sind die Fahrzeuge gut ausgelastet.

Dadurch, dass viele Materialien mitgeführt werden, wäre eine Beladung der Fahrzeuge, wenn auf den allgemeinen Fahrzeugpool zurückgegriffen werden müsste, mit einem hohen Zeitaufwand verbunden. Sollte ausreichende Ladeinfrastruktur (LIS) vorhanden sein, würde jedoch nichts gegen eine Elektrifizierung der Fahrzeuge sprechen.

3.1.1.7 Grünflächen und Forsten

Mobilität ist im Ressort Grünflächen und Forsten zwecks Baustellenfahrten, Baumkontrollen und allgemeinen Außendienstesinsätzen notwendig und Ziele hierfür sind größtenteils im Stadtgebiet von Wuppertal. Zusätzlich müssen Mitarbeitende und Fahrzeuge für den Winterdienst in Bereitschaft sein. Die Förster führen Jagdausrüstung und Hunde mit und die Bauleiter müssen teilweise Werkzeug und spezifische Arbeitskleidung mitführen. In der Regel werden für Dienstgänge die Dienst-Pkw genutzt. Weiter entfernte Ziele werden auch mit der Bahn erreicht. Zwei Mitarbeitende der Kleingartensachbearbeitung nutzen den Privat-Pkw für dienstliche Zwecke.

Insgesamt sind 25 personenbezogene Dienst-Pkw den Baumkontrolleuren, dem Bereich Forst, den Revierleitern und den Teamleitern zugeordnet, die alle sehr stark ausgelastet sind. Zusätzlich existiert ein allgemeiner Fahrzeugpool und die Fahrzeuge hier können über CARSYNC gebucht werden. Fahrzeuge, die für Baustellenfahrten eingesetzt werden, eignen sich jedoch nicht für den allgemeinen Fahrzeugpool.

Sollten genügend Ladepunkte vorhanden sein, wird es als grundsätzlich sinnvoll angesehen, den Fuhrpark zu elektrifizieren. Es solle jedoch in Notfällen möglich sein, auf ein Verbrennerfahrzeug zurückzugreifen, bzw. es sollte eine Flexibilität für Ausnahmefälle vorhanden sein.

3.1.1.8 Straßenverkehrsamt

Von den 50 Mitarbeitenden des Straßenverkehrsamtes am Standort Lichtscheid nutzen ca. zehn den Dienst-Pkw für gewerbliche Außendienstesätze. Zusätzlich nutzt ein Mitarbeitender ein privates E-Bike und weitere Mitarbeitende verfügen über die Genehmigung, den Privat-Pkw für dienstliche Zwecke einzusetzen. Auf Außendienstesätzen müssen Materialien für Kontrollen (z.B. Warnleuchten) mitgeführt werden und ca. drei Viertel der Fahrten sind planbar.

Dem Amt ist ein beklebtes Dienstfahrzeug (E-Pkw) zugeordnet. Das Fahrzeug kommt häufig zum Einsatz, teilweise auch auf Nachtfahrten und wird über CARSYNC gebucht. Für Fernfahrten muss zwecks Reichweite auf Fahrzeuge des allgemeinen Pools zurückgegriffen werden.

3.1.1.9 Straßen und Verkehr (Ressort 104.23)

Im Ressort 104.23 am Standort Alfredstraße sind aktuell 54 Mitarbeitende beschäftigt und Mobilität findet zwecks Kontrollen der innerstädtischen Straßen und Landstraßen statt. Ziele für Dienstgänge sind dementsprechend in Wuppertal und der Umgebung von Wuppertal und ein Großteil der Einsätze ist spontan. Lediglich aufgrund anstehender Lehrgänge sind mitunter deutschlandweite Dienstreisen durchgeführt worden. Es wird hauptsächlich auf den eigenen Fahrzeugpool zurückgegriffen, da schwere Materialien wie Warnbarken und Handwerksmaterialien mitgeführt werden müssen. Zwecks Fahrten zwischen den Standorten, z.B. zum Rathaus, ohne Materialtransport, kommen auch die Diensträder zum Einsatz. Zusätzlich nutzen zwei Mitarbeitende den Privat-Pkw für dienstliche Zwecke.

Dem Ressort sind am Standort Alfredstraße neun Dienst-Pkw zugeordnet. Die Fahrzeuge sind beklebt, verfügen über Rundumbeleuchtung und werden gemeinschaftlich genutzt. Eine Buchung erfolgt über Absprachen der einzelnen Arbeitsgruppen. Aufgrund des Aufgabenprofils ist es schwer, die reale Ausnutzung der Fahrzeuge abzuschätzen, es müssen jedoch immer Fahrzeuge für spontane zeitkritische Einsätze bei akuter Verkehrsgefährdung vorgehalten werden.

Für eine Vollelektrifizierung des am Standort vorhandenen Fuhrparks und entsprechender Ladeinfrastruktur ist das Stromnetz möglicherweise nicht ausreichend.

3.1.1.10 Straßen und Verkehr (Ressort 104.31-34)

Mobilität ist im Ressort 104.31-34 zwecks Instandsetzung und Betreuung von Lichtsignalanlagen im gesamten Stadtgebiet von Wuppertal notwendig. Hierzu ist ein rund um die Uhr Bereitschaftsdienst notwendig. Zusätzlich finden überregionale Fahrten (ca. 25 pro Jahr) statt. Für Außendienstesätze

wird in der Regel der Dienst-Pkw genutzt. Sollte jedoch kein Fahrzeug zur Verfügung stehen, muss auf den Privat-Pkw zurückgegriffen werden. Einige Mitarbeitende nutzen den Privat-Pkw auch für den Bereitschaftsdienst. Für Termine zwecks Besprechungen wird auch der ÖPNV genutzt.

Der Abteilung sind zwei Fahrzeuge am Standort Rathaus, ein Fahrzeug am Standort Alexanderstraße und sieben Fahrzeuge samt Beklebung und Rundumleuchten am Standort Alexanderstraße zugeordnet. Dadurch, dass die Einsatzwahrscheinlichkeit nicht planbar ist, muss immer gewährleistet sein, dass ein Fahrzeug zur Verfügung steht.

Bei einer Elektrifizierung des Fuhrparks könnten aufgrund der eingeschränkten Ladeinfrastruktur in Wuppertal überregionale Termine ein Problem darstellen. Der allgemeine Pkw-Betrieb könnte jedoch problemlos mit E-Fahrzeugen abgebildet werden. Auch besteht keine Präferenz, welche Art von Fahrzeugen im Fuhrpark vorhanden ist, solange die Anforderungen damit abgedeckt werden können.

3.1.1.11 Vermessungs-, Katasteramt und Geodaten

Mobilität ist zwecks Ortsbesichtigungen des Gutachterausschusses, Hausnummernkontrollen und Seminaren und Fortbildungen notwendig. Ziele sind in der Regel im Stadtgebiet von Wuppertal. Ziele für Fortbildungen können deutschlandweit sein und die Fahrten sind größtenteils planbar. Bei mehrtägigen Dienstreisen zu Fortbildungen wird die Bahn oder der Privat-Pkw als Verkehrsmittel genutzt.

Dem Amt stehen fünf Transporter zur Verfügung, die mit Equipment für Vermessungsarbeiten ausgestattet sind. Alle Fahrzeuge sind mit einem elektronischen Fahrtenbuch über CARSYNC ausgestattet und jedes Fahrzeug ist für organisatorische Zwecke einem Messtruppführer zugeordnet. Aktuell werden vermehrt die eigenen Dienstfahrzeuge als die Fahrzeuge des allgemeinen Pools genutzt, auch weil die Fahrzeuge des allgemeinen Pools nur bis maximal 14 Tage im Voraus gebucht werden können.

Bezüglich der Elektrifizierung des Dienst-Pkw bzw. der Neubeschaffung sind eine ausreichende Deckenhöhe und eine leistungsstarke Standheizung wichtige Kriterien.

3.1.1.12 Bauen und Wohnen

Die Mitarbeitenden der Bauleitplanung nutzen für Außendienstesätze Fahrzeuge des allgemeinen Fahrzeugpools. Die Mitarbeitenden der Bauordnung nutzen den Privat-Pkw für dienstliche Zwecke, da Termine oft mit der Heimfahrt kombiniert werden und es aktuell aufgrund des großen Verwaltungsaufwandes nicht möglich ist, Dienst-Pkw mit nach Hause zu nehmen. Die Mitarbeitenden der Denkmalbehörde nutzen ein eigenes, der Abteilung zugeordnetes Dienstfahrzeug. Alle Fahrten aller Abteilungen finden innerhalb des Stadtgebietes von Wuppertal statt und neben den Pkw werden auch Diensträder, private Zweiräder sowie die Schwebbahn genutzt.

Der Denkmalbehörde ist ein eigenes E-Fahrzeug zugeordnet und eine Buchung erfolgt über mündliche Absprache. Die Auslastung des Fahrzeugs ist sehr hoch. Sollte das vorhandene Fahrzeug in den allgemeinen Pool abgegeben werden, müsste es in der Nähe des Abstellplatzes eine Möglichkeit geben, die für Dienstgänge benötigten Materialien zu lagern. Sollten neue Fahrzeuge beschafft werden, wird sich ein Fahrzeug mit einer höheren Reichweite gewünscht.

3.1.1.13 Sozialamt

Aktuell sind fünf Mitarbeitende im Sozialamt beschäftigt, die zwecks Pflege zwingend im Außendienst tätig sein müssen. Die Ziele sind im gesamten Stadtgebiet von Wuppertal verteilt und werden mit den Dienst-Pkw oder zu Fuß erreicht.

Dem Sozialamt sind zwei Dienst-Pkw, die gemeinschaftlich genutzt werden, zugeordnet und die Touren werden so organisiert, dass die Fahrzeuge gut ausgelastet sind. Eine Buchung erfolgt über einen Outlookkalender. Ab 2025 zieht die Abteilung um und durch die neue räumliche Nähe wäre es denkbar, dass Fahrzeuge dem allgemeinen Fahrzeugpool zur Verfügung gestellt werden. Auch bei einer Elektrifizierung der Fahrzeuge gibt es keine Bedenken.

3.1.2 Fuhrparkstrukturanalyse

Mittels der Fuhrparkstrukturanalyse wurde der Pkw-Fuhrpark¹ (153 Fahrzeuge) der Stadt Wuppertal mit dem Ziel analysiert, Transparenz über dessen Zusammensetzung zu schaffen. Neben Fahrzeugalter, -klassen und Antriebsarten sollten auch Fahrleistungen, Kosten und der CO₂-Ausstoß auf Fahrzeugebene untersucht werden. Die zur Verfügung gestellten Daten der Stadt Wuppertal (Jahresfahrleistungen, Kosten- und Kraftstoffdaten) wurden hierfür ausgewertet und nachfolgend miteinander ins Verhältnis gesetzt. Es ist zu berücksichtigen, dass einige Daten (z.B. Werkstattkosten, Versicherungskosten, Steuern) nicht vollständig zur Verfügung gestellt werden konnten und daher auch nicht alle Aussagen der Analyse vollumfänglich sind.

Die Unterteilung der 147 untersuchten Fahrzeuge im Fuhrpark stellt sich wie folgt dar:

- 97 Pkw
- 33 Transporter
- 17 Vans

In der folgenden Abbildung werden die Mengenverhältnisse in der Zusammensetzung des Fuhrparks noch einmal verdeutlicht. So machen die Pkw mit 66 % den größten Anteil des Fuhrparks aus. Danach folgen die Transporter mit 22 %. Den kleinsten Teil machen die Vans mit lediglich 12 % aus.

¹ Nutzfahrzeuge wurden in diesem Teil der Analyse nicht mitbetrachtet. Diese werden in Kapitel 3.1.4.1. gesondert betrachtet.

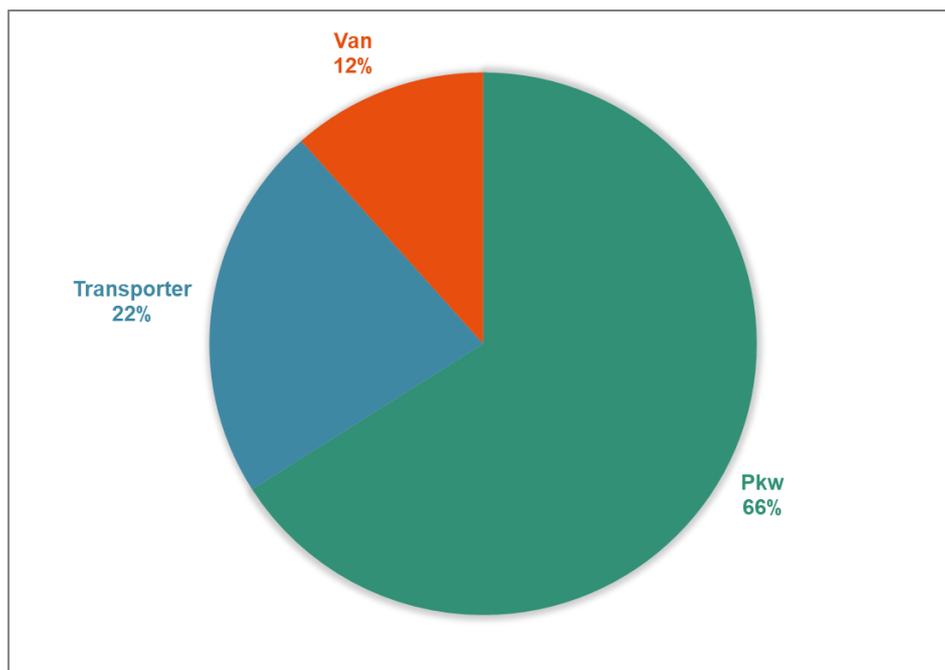


Abbildung 3-1: Fuhrparkstruktur - Zusammensetzung nach Fahrzeuggruppen (N=147)

Ein wichtiger Faktor bei der Untersuchung eines Fuhrparks ist das Alter der Fahrzeuge. Zum einen lassen sich erste Annahmen über einen möglichen Austausch der Verbrennerfahrzeuge gegen elektrische Alternativen treffen, und zum anderen gibt das Alter Hinweise über die Höhe des Wertverlustes, welcher vor allem bei neueren Kauffahrzeugen mit in Betracht gezogen werden muss. Im unten dargestellten Diagramm sind die untersuchten Fahrzeuge in verschiedene Alterscluster eingeteilt worden. Es lässt sich erkennen, dass der Großteil der untersuchten Pkw (ca. 45 %) zwischen sechs und neun Jahren alt ist. Fast genauso viele Pkw sind jünger als sechs Jahre. Im Verhältnis sind relativ wenige Pkw (16 %) älter als neun Jahre. Auch bei den Transportern ist festzustellen, dass die meisten Fahrzeuge (knapp zwei Drittel) zwischen sechs und zwölf Jahren alt sind. Nur vier der 33 untersuchten Transporter sind älter als zwölf Jahre. In der Fahrzeuggruppe der Vans konnte ermittelt werden, dass ca. 70 % der untersuchten Fahrzeuge jünger als sechs Jahre sind.

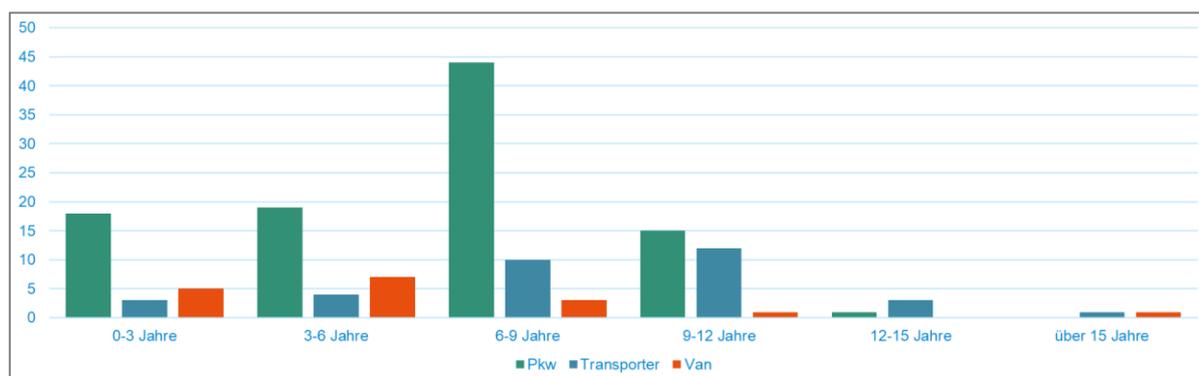


Abbildung 3-2: Fuhrparkstruktur - Verteilung der Fahrzeuge nach Altersclustern (N=147)

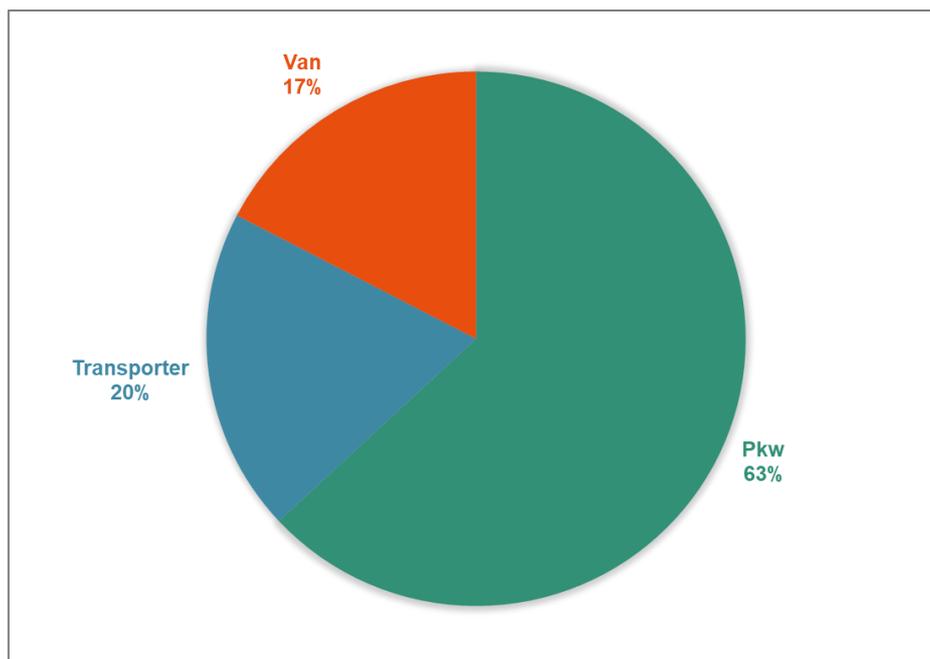


Abbildung 3-3: Fuhrparkstruktur - Verteilung der Gesamtfahrleistung pro Jahr (N=147)

Die Jahresgesamtfahrleistung des untersuchten Fuhrparks beläuft sich auf ca. 1.235.940 km pro Jahr. Wie der obenstehenden Abbildung zu entnehmen ist, entfallen 63 % der Fahrleistung (779.238 km/Jahr) auf die Pkw. Deutlich weniger Fahrleistung kann bei den Transportern festgestellt werden, die einen Anteil von 20 % (242.113 km/Jahr) aufweisen. Zuletzt kommen die Vans mit einem Anteil von 17 % (214.589 km/Jahr) an der Gesamtfahrleistung.

Bei der Umrechnung der Fahrleistung auf die Anzahl der Fahrzeuge ergeben sich folgende durchschnittliche Jahresfahrleistungen pro Fahrzeug:

- Pkw: 8.033 km pro Fahrzeug pro Jahr
- Transporter: 7.337 km pro Fahrzeug pro Jahr
- Van: 12.623 km pro Fahrzeug pro Jahr

Die folgende Abbildung zeigt die Untersuchung der Jahresfahrleistung je Fahrzeuggruppe auf Fahrzeugebene. Hier zeigt sich, dass der Durchschnitt der Jahresfahrleistung bei den Pkw, wie oben beschrieben, in einer Größenordnung von ca. 8.000 km pro Jahr liegt. Es lässt sich erkennen, dass 55 der 97 Pkw mit ihren Fahrleistungen zwischen 5.000 und 10.000 km pro Jahr liegen. Weitere 23 Pkw weisen teils deutlich geringere Jahresfahrleistungen unterhalb von 5.000 km pro Jahr auf. Neun von den 23 Pkw haben sogar sehr geringe Jahresfahrleistungen unterhalb von 3.000 km pro Jahr. Zudem fällt auf, dass mehrere E-Fahrzeuge mit ihren Jahresfahrleistungen im oberen Drittel liegen. Lediglich vier Pkw weisen Jahresfahrleistungen jenseits von 20.000 km pro Jahr. Insgesamt könnten die Jahresfahrleistungen darauf hindeuten, dass es im Pkw-Bereich ein Steigerungspotenzial für die Fahrzeugnutzung gibt.

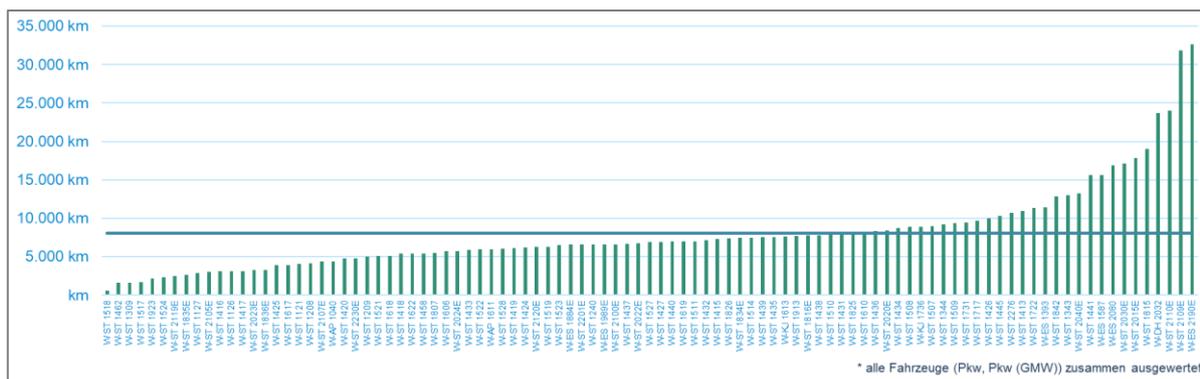


Abbildung 3-4: Fuhrparkstruktur - Jahresfahrleistung je Fahrzeug (Pkw) (N=97)

Bei der Betrachtung der Transporter fällt auf, dass nur vier Fahrzeuge Jahresfahrleistungen über 12.000 km pro Jahr aufweisen. Demgegenüber konnten bei elf von 33 Transportern sehr niedrige Jahresfahrleistungen von teilweise deutlich unter 5.000 km pro Jahr festgestellt werden. Auch diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass es ein erhebliches Steigerungspotenzial bei der Nutzung der Transporter zu geben scheint.



Abbildung 3-5: Fuhrparkstruktur - Jahresfahrleistung je Fahrzeug (Transporter) (N=33)

Ähnlich wie bei den Transportern konnten auch bei der Betrachtung der Vans einige Fahrzeuge mit Jahresfahrleistungen von deutlich unter 3.000 km pro Jahr identifiziert werden. Drei Vans von den gerade genannten vier Fahrzeugen wiesen sogar Jahresfahrleistungen unter 2.000 km pro Jahr auf. Demgegenüber konnten auch drei Vans mit hohen Jahresfahrleistungen jenseits der 25.000 km pro Jahr identifiziert werden. Bei knapp der Hälfte der Vans lässt sich anhand der Jahreslaufleistung ein Steigerungspotenzial in der Fahrzeugnutzung feststellen.

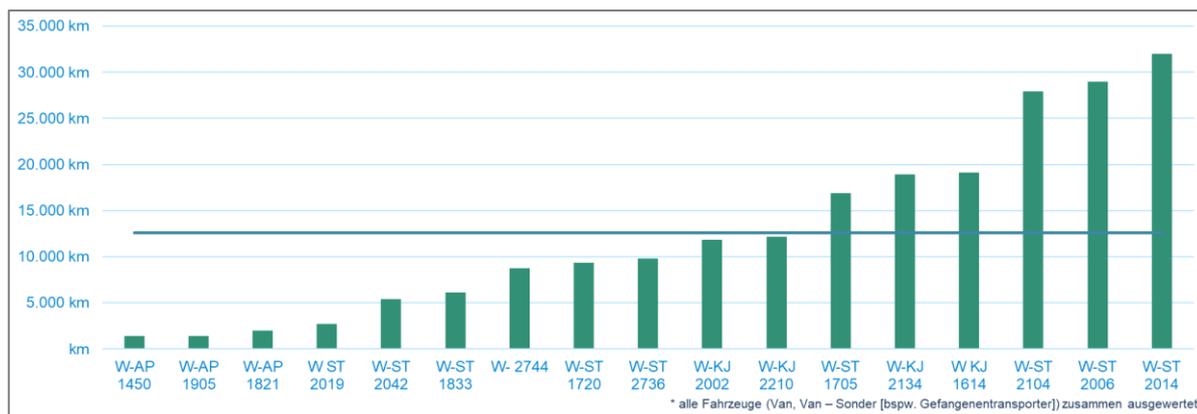


Abbildung 3-6: Fuhrparkstruktur - Jahresfahrleistung je Fahrzeug (Van) (N=17)

Für 72 Pkw wurden Kraftstoffverbräuche bereitgestellt. Bei den auf dieser Basis ermittelten CO₂-Ausstößen zeigt sich, dass lediglich acht Pkw CO₂-Ausstöße unterhalb von 150 g/km generieren. Weitere 19 Pkw weisen CO₂-Werte zwischen 150 g/km und 200 g/km auf. Mit 45 von 72 Pkw zeigt der größte Anteil der untersuchten Pkw einen teils deutlich erhöhten CO₂-Ausstoß oberhalb von 200 g/km auf.

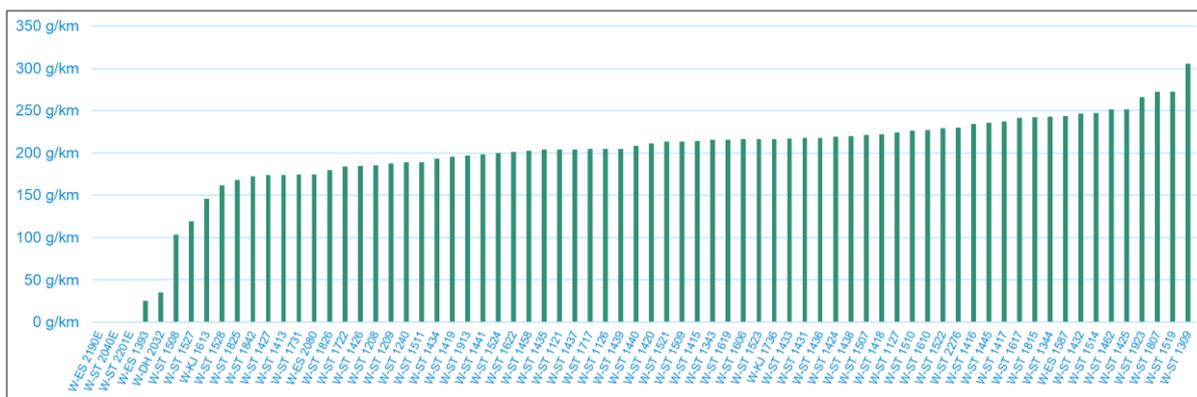


Abbildung 3-7: Fuhrparkstruktur - CO₂-Ausstoß (WTW) je Fahrzeug in g/km (Pkw) (N=72)

Bei der folgenden Betrachtung der Transporter fällt auf, dass zwei Transporter mit CO₂-Werten unter 200 g/km ermittelt werden konnten. Weiteren 16 Transportern konnten Werte zwischen 200 g/km und 300 g/km zugeordnet werden. Demgegenüber stehen 14 der ausgewerteten 32 Transporter, bei denen die CO₂-Ausstöße teils sehr deutlich über 300 g/km und damit deutlich zu hoch liegen.

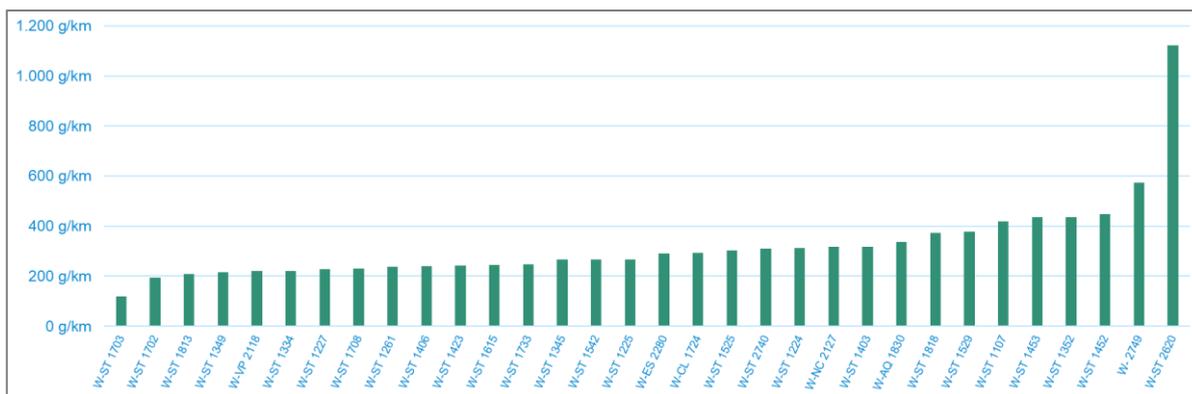


Abbildung 3-8: Fuhrparkstruktur - CO₂-Ausstoß (WTW) je Fahrzeug in g/km (Transporter) (N=32)

In der Fahrzeuggruppe der Vans konnte ein Fahrzeug ermittelt werden, das laut den gelieferten Daten einen sehr geringen CO₂-Ausstoß von drei g/km aufweist. Hier sollte im Nachgang die Datenbasis noch einmal geprüft werden. Einem zweiten Van konnte ein CO₂-Wert von 72 g/km zugeordnet werden, was ebenfalls ein sehr niedriger Wert für diese Fahrzeuggruppe zu sein scheint. Weitere fünf Vans konnten einem Bereich zwischen 200 g/km und 300 g/km zugeordnet werden. Hinzu kommen noch vier Vans, denen ein CO₂-Ausstoß teils deutlich über 300 g/km zugeordnet werden konnte.

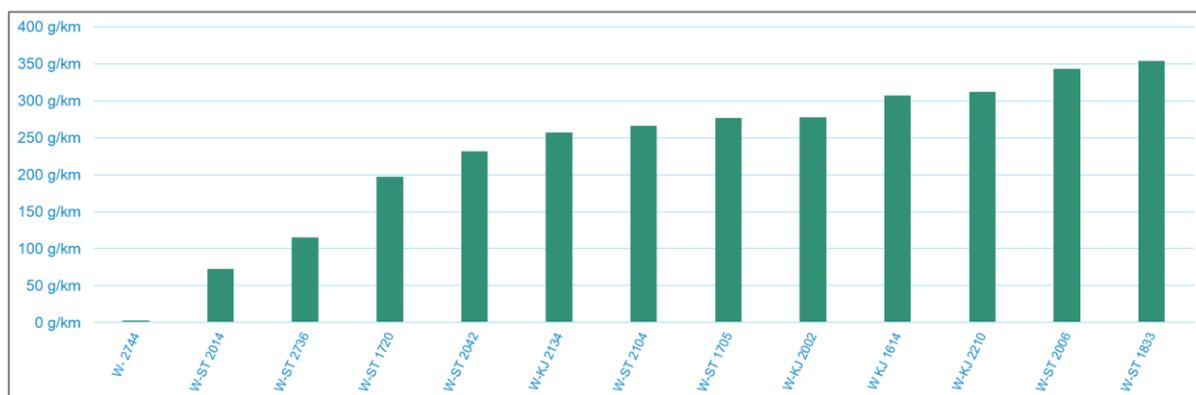


Abbildung 3-9: Fuhrparkstruktur - CO₂-Ausstoß (WTW) je Fahrzeug in g/km (Van) (N=13)

In einem ersten Schritt dient die Fuhrparkstrukturanalyse der Offenlegung der vorhandenen Datenlandschaft. Es zeigte sich, dass teilweise Angaben zu Fahrzeugkosten (Steuer, Werkstattkosten etc.) und Kraftstoffkosten fehlten. Die Bündelung der Daten und des Fuhrparkmanagements sowie die Einführung einer Fuhrparkmanagementsoftware könnten dabei unterstützen, diese Lücken zu schließen. Ebenfalls könnte durch einen schnellen Zugriff auf die entsprechenden Daten auch ein Reporting eingeführt werden, um Kennzahlen wie Kilometerkosten, CO₂-Ausstöße oder Kraftstoffkosten je Fahrzeug in regelmäßigen Abständen zu prüfen. Diese Maßnahme dient als Grundlage für eine ökologisch und ökonomisch ausgerichtete Steuerung des Fuhrparks.

Es konnte zudem festgestellt werden, dass ca. 22 % der untersuchten Pkw im Fuhrpark bereits elektrifiziert sind. Auf der Basis der Fahrleistungen könnten die restlichen 78 % ebenfalls problemlos elektrifiziert werden. Auf Basis der Fahrleistung gilt dies auch für die untersuchten Transporter und Vans.

Zusammenfassung

Um den Fuhrpark transparenter darzustellen und bewerten zu können, sollte eine Fuhrparkstrukturanalyse durchgeführt werden. Hierbei sollten Werte wie die Altersstruktur, Kosten, Fahrleistungen und CO₂-Ausstöße analysiert werden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass nicht alle Fahrzeugdaten (z.B. unterschiedliche Kostendaten) von der Auftraggeberin zeitnah zur Verfügung gestellt werden konnten. Eine unmittelbare Folge dieser Erkenntnis sollte eine Weiterentwicklung des Fuhrparkmanagements sein, so dass ein regelmäßiges Reporting durchführen werden kann.

Bei den durchgeführten Auswertungen zeigte sich, dass der Großteil des Fuhrparks sich in einem Alterskorridor zwischen sechs und neun Jahren befindet. Im Bereich der Fahrleistung konnte ermittelt werden, dass 23 % der Pkw mit Fahrleistungen teils deutlich unter 5.000 Kilometern pro Jahr sehr gering genutzt werden. Bei den Transportern lagen sogar 33 % der untersuchten Fahrzeuge unterhalb der 5.000 Kilometer Jahresfahrleistung. Demgegenüber zeigten 47 % der Vans Jahresfahrleistungen jenseits von 10.000 Kilometern pro Jahr.

Im Bereich des CO₂-Ausstoßes lässt sich festhalten, dass gut 62 % der 72 auswertbaren Pkw einen teilweise deutlich erhöhten CO₂-Ausstoß jenseits von 200 g/km aufweisen. Bei den Transportern lag knapp die Hälfte der untersuchten Fahrzeuge über 300 g/km.

Bei der Thematik der Elektrifizierung des Fuhrparks konnte festgestellt werden, dass aktuell bereits 22 % der Pkw elektrifiziert wurden. Auf Basis der Fahrleistungen erscheint eine Elektrifizierung der restlichen Pkw sowie der Transporter und Vans problemlos durchführbar.

3.1.3 FLEETRIS-Potenzialanalyse

Für die Untersuchung der dienstlichen Personenmobilität mit Dienstfahrzeugen sowie dienstlich genutzten Privatfahrzeugen wurde auf Grundlage von Fahrdaten eines repräsentativen sechswöchigen Zeitraums (29.01.2024 – 08.03.2024) die Nutzung der Fahrzeuge betrachtet. Die Fahrdaten der Dienstfahrzeuge wurden durch die Auftraggeberin zur Verfügung gestellt und im Anschluss durch die Auftragnehmerin bearbeitet. Für die dienstlich genutzten Privatfahrzeuge wurden die Daten im Rahmen des Projektes neu erhoben und durch die Auftragnehmerin digitalisiert. Nach der Digitalisierung und Zusammenführung der Fahrdaten wurden diese ausgewertet. Folgende Daten wurden, in Abstimmung mit der Auftraggeberin, erhoben:

- Kennzeichen (verschlüsseltes Kennzeichen bei Privat-Pkw)
- Datum der Fahrt
- Beginn- und Endzeitpunkt der Fahrt
- Beginn- und Endkilometerstand der Fahrt
- Start-/Endort (wenn es sich um den Wohnort handelte) bei Privat-Pkw
- Besetzungsgrad der Fahrzeuge
- Zuladung von Material

Auf Basis der erfassten Fahrdaten wurden verschiedene Auswertungen, wie beispielsweise eine Fahrleistungs- sowie eine Fahrzeitenanalyse der untersuchten Nutzung, erstellt. Unter Einsatz der FLEETRIS-Software wurde der Mobilitätsbedarf visualisiert. Dabei wurden auf Basis der in dem Erfassungszeitraum zusammengetragenen Fahrdaten „Türmchenbilder“ erstellt. Das Ergebnis ist eine graphische Darstellung der Fahrtabschnitte der einzelnen Fahrzeuge sowie des Fahrzeugbedarfs unter der Annahme einer optimierten Disposition (via Software). Die Analyse findet dabei unterteilt nach den verschiedenen Fahrzeuggruppen (Pkw, Transporter, Van) statt. Die dabei zugrunde gelegte Methodik soll in der folgenden Abbildung exemplarisch dargestellt werden.

Zunächst wird in der oberen Hälfte der Abbildung die vereinfachte *Ist-Nutzung* eines Fuhrparks von vier Fahrzeugen an acht Tagen dargestellt. Die Kugeln symbolisieren dabei den zeitlichen Einsatz des jeweiligen Fahrzeugs. Die untersuchten Fahrzeuge werden in dem Betrachtungszeitraum zwischen 62,5 und 87,5 % ausgelastet. Über alle Fahrzeuge ergibt dies eine Auslastung von 75 % im Durchschnitt. In der unteren Hälfte der Abbildung zeigt sich derselbe Mobilitätsbedarf, allerdings unter Einsatz des FLEETRIS-Algorithmus verteilt auf so wenig Fahrzeuge wie möglich (Darstellung der *optimierten Nutzung*). Auf diese Weise wird auch die Bedarfsspitze erkennbar.

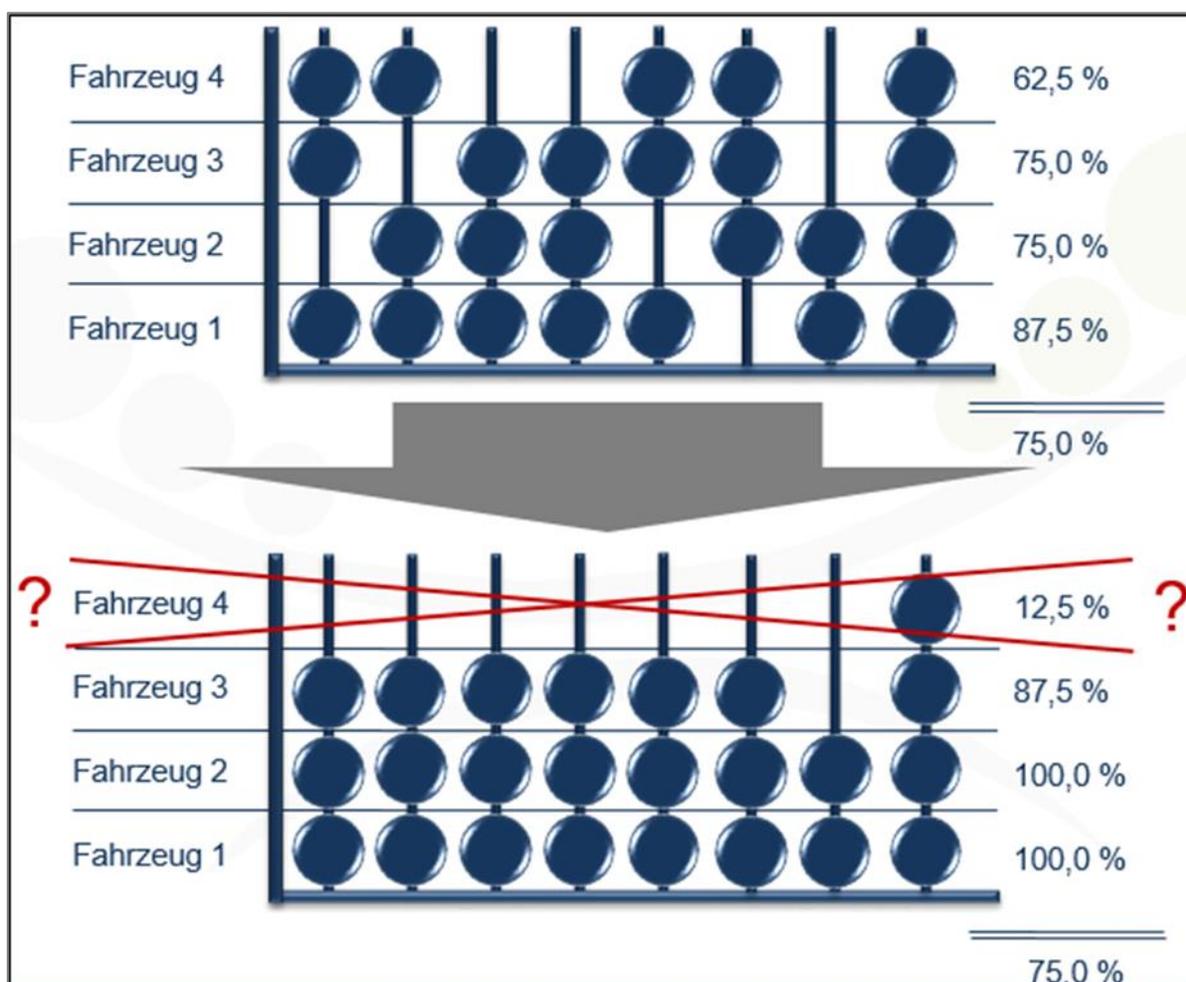


Abbildung 3-10: Prinzipdarstellung FLEETRIS-Analyse: IST-Nutzung (oberes Diagramm) & optimierte Nutzung (unteres Diagramm)

Untersucht wurden die Dienstfahrzeuge, die aufgrund des Zwecks der Personenbeförderung als poolfähig eingeschätzt wurden. Hierbei ist eine Poolfähigkeit des Fahrzeugs gegeben, wenn es sich um ein Fahrzeug zur Personenbeförderung handelt, das über keine festen Einbauten (z. B. für Werkzeug und Material) verfügt. Die zu untersuchenden Fahrzeuge wurden im Vorfeld der Analyse mit der Projektleitung abgestimmt.

Auf der Grundlage der Ergebnisse der FLEETRIS-Potenzialanalyse werden in einem Folgeschritt in unterschiedlichen Szenarien die Ist-Kosten des derzeitigen Mobilitätssystems den potenziellen Alternativen gegenübergestellt. Es soll gezeigt werden, welche Kosten durch eine Umgestaltung des Fuhrparks eingespart werden können, indem auch dienstlich genutzte Privat-Pkw durch bestmöglich ausgelastete Fuhrparkfahrzeuge substituiert werden. Neben den Kosteneinsparungen werden auch die gesenkten CO₂-Ausstöße in abgestimmten Szenarien dargestellt. Die Analyse zeigt folglich ökologische und ökonomische Effekte eines konsequenten Fahrzeugpoolings.

Die folgende Abbildung zeigt, welche unterschiedlichen Standorte ausgewertet wurden und welche Fahrzeuggruppen sich an den verschiedenen Standorten zugeordnet werden konnten.

Standort	Fahrzeugklasse	Anzahl Fahrzeuge je Klasse
Barmen - Johannes-Rau-Platz	Dienst-Pkw	14
	Van	1
	Kleintransporter	2
	Kleintransporter-IT	4
Elberfeld - Liese-Meitner-Straße	Privat	67
	Dienst-Pkw-GMW	9
Vohwinkel - Giebel	Privat	8
Elberfeld - Neumarkt	Dienst-Pkw	17
Barmen - An der Bergbahn	Privat	15
	Dienst-Pkw	3
	Kleintransporter	3
Barmen - Münzstraße	Privat	4
	Dienst-Pkw	1
	Privat	1
Barmen - Klingelholl	Privat-GMW	8
	Dienst-Pkw	7
Elberfeld - Alexanderstraße	Kleintransporter	1
	Dienst-Pkw	1
	Privat	5

Abbildung 3-11: Verteilung der Fahrzeuge für die FLEETRIS-Potenzialanalyse

3.1.3.1 Standort Barmen – Johannes-Rau-Platz

Mit der durchgeführten Analyse wurden am Standort Barmen (Johannes-Rau-Platz) insgesamt 1.042 dienstliche Fahrten analysiert, die während des Untersuchungszeitraums unternommen wurden. Die Fahrten wurden mit insgesamt 88 Fahrzeugen (16 Dienst-Pkw, einem Van, zwei Kleintransportern, vier IT-Kleintransportern und 67 dienstlich genutzten Privat-Pkw) durchgeführt. Hochgerechnet auf ein Jahr wurden am Standort Johannes-Rau-Platz insgesamt 270.071 Kilometer zurückgelegt.

Im Bereich der Dienst-Pkw konnten insgesamt 310 Fahrten ausgewertet werden. Hochgerechnet auf ein Jahr wurden in dieser Fahrzeuggruppe dementsprechend 124.367 Kilometer pro Jahr zurückgelegt, was einer durchschnittlichen Jahresfahrleistung von 8.883 Kilometern pro Jahr pro Fahrzeug entspricht. Weiterhin konnte festgestellt werden, dass die Dienst-Pkw im Schnitt 0,8-Mal pro Werktag eingesetzt wurden und die durchschnittlich pro Fahrt zurückgelegte Strecke 46 Kilometer betrug.

Zudem wurde auch die Nutzung eines Vans sowie von zwei Kleintransportern ausgewertet. Beim Van konnten 25 Fahrten untersucht werden. Hochgerechnet auf ein Jahr wurden mit dem Fahrzeug 10.071 Kilometer zurückgelegt. Demgegenüber stehen die 43 Fahrten der beiden Kleintransporter. Mit diesen Fahrzeugen wurden insgesamt 15.366 Kilometer in einem Jahr zurückgelegt, was zu einer Jahresfahrleistung von 7.683 Kilometern pro Jahr pro Fahrzeug führt.

Des Weiteren wurden am Standort noch vier Kleintransporter der IT-Abteilung separat betrachtet. Bei diesen vier Fahrzeugen konnten insgesamt 90 Fahrten betrachtet werden. Bei einer Hochrechnung auf ein Jahr kommt es zu einer Jahresfahrleistung von 24.414 Kilometern pro Jahr. Dies ergibt eine Jahresfahrleistung von 6.104 Kilometern pro Jahr pro Fahrzeug.

Als weitere Fahrzeuggruppe wurde die Nutzung der Privat-Pkw betrachtet. Hier konnten 574 Fahrten während des Untersuchungszeitraums ausgewertet werden. Durch eine Hochrechnung auf ein Jahr konnte somit eine Jahresfahrleistung von 95.853 Kilometern pro Jahr ermittelt werden. Legt man diesen Wert auf die 67 betrachteten Privat-Pkw um, so kommt jedes Fahrzeug auf eine Jahresfahrleistung von 1.431 Kilometern. Die durchschnittliche Fahrleistung pro Fahrt liegt bei den dienstlich genutzten Privat-Pkw mit 19 Kilometern weniger als halb so hoch wie bei einem Großteil der vorher untersuchten Dienstfahrzeuge.

Abschließend wurden seitens der Stadtverwaltung Wuppertal Fahrdaten der vorhandenen Dienst-Pedelecs zur Verfügung gestellt. Im betrachteten Zeitraum wurden 18 Fahrten auf drei genutzte Pedelecs verbucht. Die wichtigste und einzig relevante Erkenntnis hieraus ist, dass die Auslastung der Zweiräder weiter erhöht werden sollte. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass der zurückliegende Zeitraum im Winter liegt und somit eine geringere Zweiradnutzung erwartbar war.

Parameter	Pkw (dienstlich)	Van (dienstlich)	Kleintransporter (dienstlich)	Kleintransporter- IT (dienstlich)	Pkw (privat)
Erfassungsdauer			6 Wochen		
Anfang			29.01.2024		
Ende			08.03.2024		
Ferienzeiten während der Erfassung*			-		
Feiertage während der Erfassung*			-		
Anzahl der Fahrzeuge	14	1	2	4	67
Fahrten im Zeitraum	310	25	43	90	574
Ø Fahrten pro Fahrzeug (werktätlich)	0,8	0,9	0,7	0,8	0,3
Fahrleistung (jährlich)	124.367 km	10.071 km	15.366 km	24.414 km	95.853 km
Ø Fahrleistung pro Fahrzeug (jährlich)	8.883 km	10.071 km	7.683 km	6.104 km	1.431 km
Ø Fahrleistung pro Fahrt	46 km	46 km	41 km	31 km	19 km
					*Ferienzeiten und Feiertage in NRW

Abbildung 3-12: Standort Barmen – Johannes-Rau-Platz – Datenüberblick der FLEETRIS-Potenzialanalyse

Von den 1.042 ausgewerteten Fahrten waren 19 % nicht länger als zehn Kilometer, einschließlich Hin- und Rückfahrt. Diese Fahrten könnten theoretisch aufgrund der Entfernung üblicherweise in ähnlicher Fahrzeit mit einem (Lasten-)Pedelec durchgeführt werden, sofern es sich hierbei um Fahrten mit einer einzelnen Person handelt. Es zeigt sich zugleich, dass keine Fahrten oberhalb der Grenze von 200 Kilometern liegen. Hieraus lässt sich ableiten, dass alle Fahrten mit Blick auf die zurückgelegten

Strecken auch mit E-Fahrzeugen mit vergleichsweise kleinen Batterien hätten durchgeführt werden können.

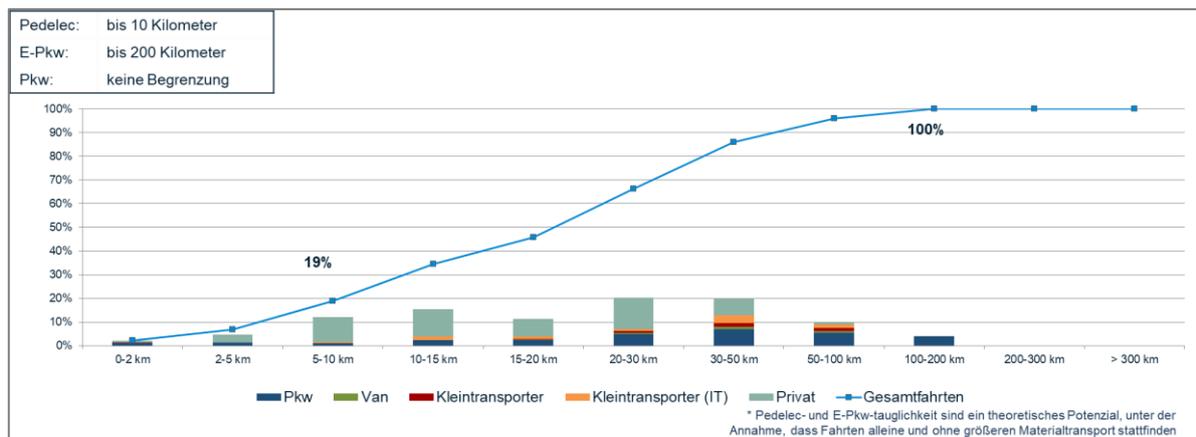


Abbildung 3-13: Standort Barmen – Johannes-Rau-Platz – Verteilung der Fahrten nach Fahrstrecke

Die Abbildung zur Verteilung der Fahrten nach Nutzungsdauer zeigt auf, dass knapp ein Drittel der am Standort untersuchten Fahrten eine Nutzungsdauer von bis zu zwei Stunden aufweisen. Diese eher kurzzeitigen Nutzungsintervalle unterstützen ein mögliches Fahrzeugpooling, da die Fahrzeuge problemlos mehrfach am Tag eingesetzt werden könnten.

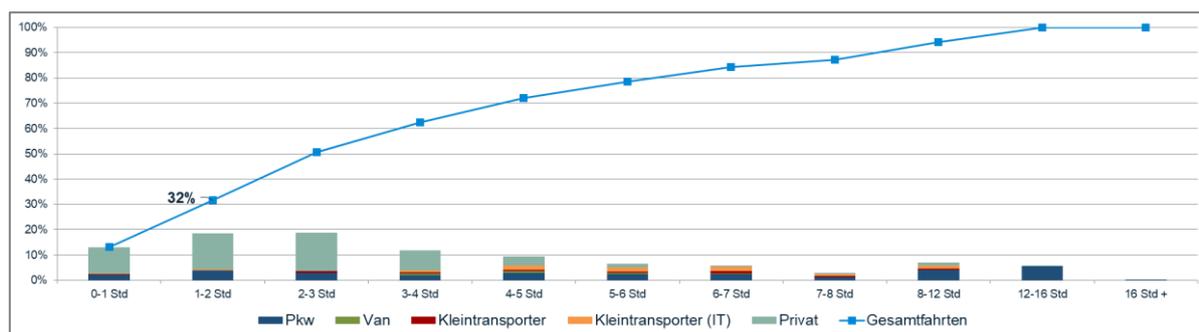


Abbildung 3-14: Standort Barmen – Johannes-Rau-Platz – Verteilung der Fahrten nach Nutzungsdauer

Betrachtet man die nachfolgende Tageslastkurve, so erkennt man, dass im Durchschnitt in der Spitze ungefähr 25 Fahrzeuge zeitgleich im Einsatz waren. In der Regel waren es allerdings weniger Fahrzeuge, da die Auswertung auch zeigt, dass Dienstag, Mittwoch und Donnerstag am späten Vormittag die meisten Fahrzeuge zeitgleich genutzt werden. Weiterhin lässt sich an allen Tagen eine stark abnehmende Fahrzeugnutzung ab dem frühen Nachmittag erkennen. Die Auswertung zeigt zudem, dass ab ungefähr 18 Uhr fast keine Fahrzeugnutzung mehr stattfindet. Dies führt dazu, dass selbst bei einer geringen Ladeleistung von bspw. 3,7 kW die Fahrzeuge über Nacht wieder aufgeladen werden könnten. Alternativ könnten die auslastungsschwachen Zeiten zwischen den Tagen für eine Buchung der Dienstfahrzeuge durch Dritte (z.B. private Fahrten der Beschäftigten) genutzt werden.

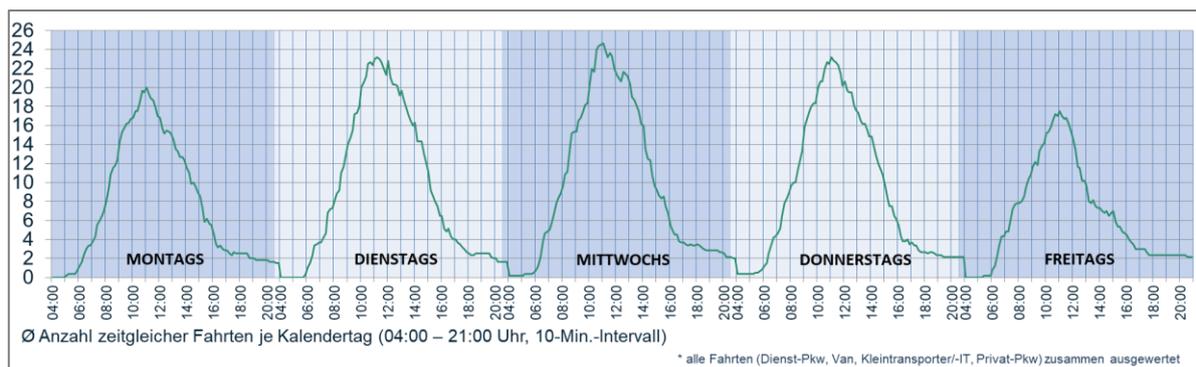


Abbildung 3-15: Standort Barmen – Johannes-Rau-Platz – Tageslastkurve der gleichzeitigen Nutzung von Fahrzeugen pro Tag (Mo-Fr)

Es zeigt sich, dass:

- an allen Tagen der Bedarf vormittags höher ist als nachmittags,
- der Bedarf dienstags, mittwochs und donnerstags jeweils am späten Vormittag am höchsten ist,
- nach 18 Uhr fast keine Fahrzeuge mehr genutzt werden.

In den folgenden Abbildungen wird für den untersuchten Standort der optimierte Einsatz der Fahrzeuge dargestellt, wie dies beim Einsatz einer Dispositionssoftware mit Optimierungsalgorithmus der Fall wäre. Hierbei stellen die dunkelblau eingefärbten Balken jeweils die zeitliche Nutzung eines Fahrzeugs dar. Je länger der eingefärbte Balken, umso länger dauerte die Fahrt. Der Grundbedarf, also die Anzahl an Fahrzeugen, die zur Deckung der anfallenden Mobilitätsbedarfe benötigt würden, befindet sich in den Abbildungen unterhalb der roten Linie. Die Bedarfe oberhalb dieser Linie stellen den Spitzenbedarf dar. Dieser könnte beispielsweise durch einen ortsansässigen Carsharing-Anbieter gedeckt werden. Eine weitere Möglichkeit zur Deckung des Spitzenbedarfs wäre eine zeitliche Verschiebung nicht dringend notwendiger Fahrten.

Am Standort wurden die Fahrten von 81 Fahrzeugen (14 Dienst- und 67 Privat-Pkw) untersucht. Während des gesamten Untersuchungszeitraums wurde als Höchstwert festgestellt, dass 24 Fahrzeuge zeitgleich im Einsatz waren. Dies war auch nur an einem Tag der Fall. Zudem waren ein weiteres Mal 23 Fahrzeuge und an zwei weiteren Tagen 22 Fahrzeuge zur gleichen Zeit im Einsatz. In der folgenden Abbildung wird die optimierte Fahrzeugnutzung im Bereich der Pkw dargestellt, wobei zu erkennen ist, dass es nur sehr wenige Bedarfsspitzen oberhalb der roten Linie gab. Es muss zudem festgehalten werden, dass während der Untersuchung keine Ferienzeiten und Feiertage vorlagen. Weiterhin zeigt die Abbildung, dass an den Wochenenden fast keine dienstliche Mobilität stattgefunden hat. Im Normalfall wurden die Fahrzeuge einmal am Tag genutzt. In selteneren Fällen gab es auch zwei Nutzungen pro Tag. Häufiger wurden die Fahrzeuge nicht genutzt. Die Auswertung zeigt auf, dass der Grundbedarf an Mobilität im Bereich der Pkw am Standort durch die Nutzung von 18 Dienstfahrzeugen (unter Verzicht auf weitere Privat-Pkw-Nutzung) abgedeckt werden könnte. Die Fahrten oberhalb der roten Linie könnten bspw. bedarfsgerecht durch die Nutzung von externem CarSharing abgedeckt werden.

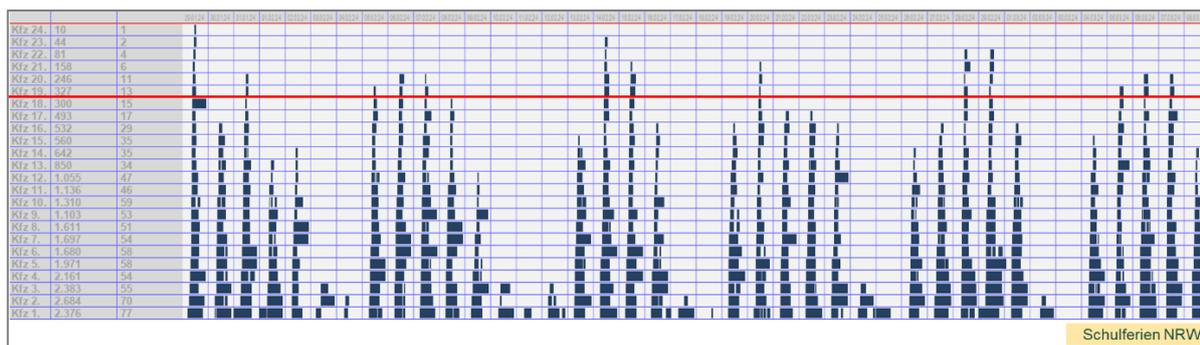


Abbildung 3-16: Standort Barmen – Johannes-Rau-Platz – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Dienst-Pkw + Privat-Pkw)

Der untersuchte Van zeigt eine regelmäßige Nutzung an den Wochentagen auf. Hier sollte das Fahrzeug auf Grundlage der aktuellen Nutzung auch weiterhin vorgehalten werden.



Abbildung 3-17: Standort Barmen – Johannes-Rau-Platz – Türmchen-Bild des untersuchten Vans

Auch die beiden untersuchten Kleintransporter am Standort zeigen eine regelmäßige Nutzung der Fahrzeuge auf, so dass auch eine optimierte Fahrzeugnutzung, wie unten dargestellt, zu dem Ergebnis kommt, dass beide Fahrzeuge auch künftig vorgehalten werden sollten.



Abbildung 3-18: Standort Barmen – Johannes-Rau-Platz – Türmchen-Bild der untersuchten Kleintransporter

Bei der separaten Untersuchung der vier Kleintransporter der IT-Abteilung am Standort Johannes-Rau-Platz zeigt sich, dass an acht Tagen alle vier Fahrzeuge zeitgleich im Einsatz waren. Dementsprechend konnte der Mobilitätsbedarf an allen anderen Tagen während des Untersuchungszeitraums mit drei Kleintransportern abgedeckt werden. Es wäre demnach im Nachgang des Projektes durch die Auftraggeberin zu prüfen, ob auch drei Fahrzeuge ausreichen, um den Mobilitätsbedarf ohne Einschränkung der Handlungsfähigkeit der Abteilung abzudecken.



Abbildung 3-19: Standort Barmen – Johannes-Rau-Platz – Türmchen-Bild der untersuchten Kleintransporter der IT-Abteilung

3.1.3.2 Standort Elberfeld – Liese-Meitner-Straße

Für untersuchten Zeitraum am Standort Elberfeld (Liese-Meitner-Straße) wurden die Fahrten von neun Dienstfahrzeugen des GMW und acht dienstlich genutzten Privat-Pkw ausgewertet. Insgesamt wurden mit den 17 Fahrzeugen 254 Fahrten durchgeführt, wobei 174 Fahrten auf die Dienst-Pkw und 80

Fahrten auf die Privat-Pkw entfallen. Hochgerechnet auf ein Jahr wurden mit den Dienst-Pkw des GMW 56.134 Kilometer pro Jahr zurückgelegt. Im Durchschnitt konnte den Fahrzeugen eine Jahresfahrleistung von 6.237 Kilometer pro Jahr pro Fahrzeug zugeordnet werden. Für eine durchschnittliche Fahrleistung je Fahrt konnte ein Wert von 37 Kilometern ermittelt werden. Im Gegensatz dazu wurden mit den Privat-Pkw hochgerechnet 12.948 Kilometer zurückgelegt, was einer Jahresfahrleistung je Privat-Pkw von 1.619 Kilometer pro Jahr pro Fahrzeug entspricht. Die durchschnittliche Fahrleistung je Fahrt konnte auf 19 Kilometer eingegrenzt werden.

Parameter	Pkw-GMW (dienstlich)	Pkw (privat)
Erfassungsdauer	6 Wochen	
Anfang	29.01.2024	
Ende	08.03.2024	
Ferienzeiten während der Erfassung*	-	
Feiertage während der Erfassung*	-	
Anzahl der Fahrzeuge	9	8
Fahrten im Zeitraum	174	80
Ø Fahrten pro Fahrzeug (werktätlich)	0,7	0,3
Fahrleistung (jährlich)	56.134 km	12.948 km
Ø Fahrleistung pro Fahrzeug (jährlich)	6.237 km	1.619 km
Ø Fahrleistung pro Fahrt	37 km	19 km

*Ferienzeiten und Feiertage in NRW

Abbildung 3-20: Standort Elberfeld – Liese-Meitner-Platz – Datenüberblick der FLEETRIS-Potenzialanalyse

In der folgenden Abbildung zeigt sich, dass 11 % der 254 Fahrten unterhalb von zehn Kilometern liegen. Ebenfalls ist erkennbar, dass sich die Fahrten gleichmäßig auf die Entfernungscluster zwischen zehn und 100 Kilometern verteilen. Demgegenüber stehen keine Fahrten, die länger als 200 Kilometer waren. Dementsprechend kann festgehalten werden, dass auf Basis der Fahrleistungen ein hohes Potenzial für die Elektrifizierung der Fahrzeuge vorliegt.

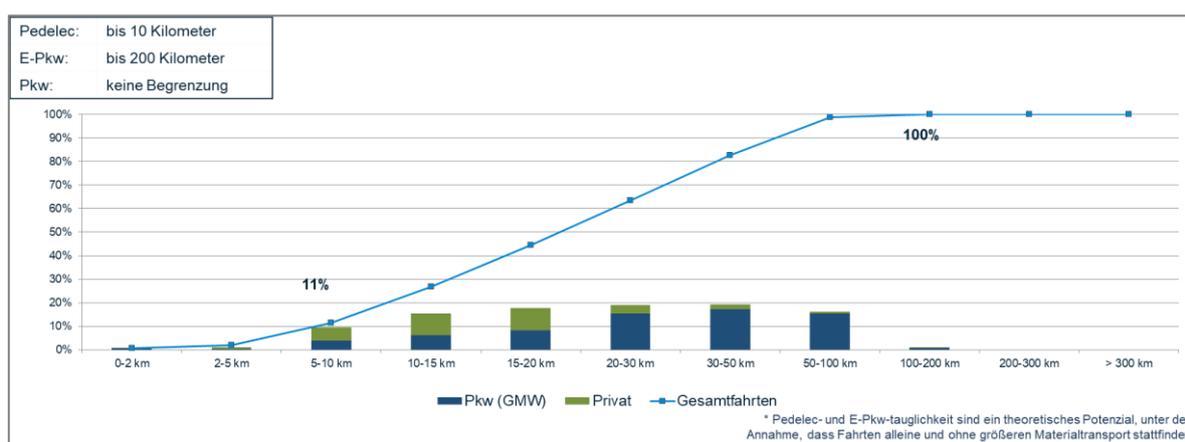


Abbildung 3-21: Standort Elberfeld – Liese-Meitner-Platz – Verteilung der Fahrten nach Fahrstrecke

Bei der Betrachtung der Fahrdauer zeichnet sich ein Bild, dass knapp die Hälfte der Fahrten (45 %) unterhalb von zwei Stunden liegt. Weitere knapp 20 % befinden sich im Bereich zwischen zwei und

drei Stunden. Durch diese zeitliche Einordnung der Fahrten in einem eher kürzeren zeitlichen Rahmen ergibt sich ein gewisses Pooling-Potenzial, da die Fahrzeuge problemlos mehrfach am Tag genutzt werden könnten.

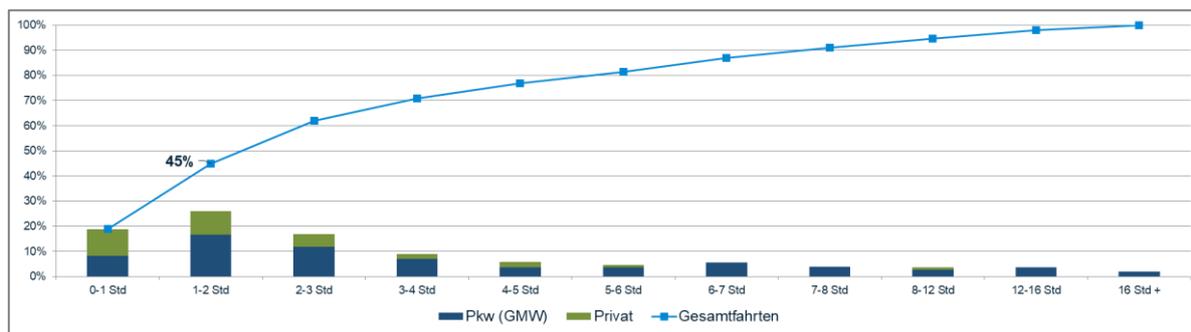


Abbildung 3-22: Standort Elberfeld – Liese-Meitner-Platz – Verteilung der Fahrten nach Nutzungsdauer

Ähnlich wie am vorangegangenen Standort zeigt auch die folgende Tageslastkurve eine vermehrte Fahrzeugnutzung am späten Vormittag. Die stärkste Nutzung findet sich am Donnerstag, dicht gefolgt von Montag und Dienstag. Zudem ist auch erkennbar, dass ab ungefähr 16 Uhr fast keine Fahrzeugnutzung mehr stattfindet. Durch diese starken Abflachungen der Kurven zwischen den Tagen zeigt sich erneut das Potenzial für langsames Laden von E-Fahrzeugen oder die Vermietung von Dienstfahrzeugen an Beschäftigte.

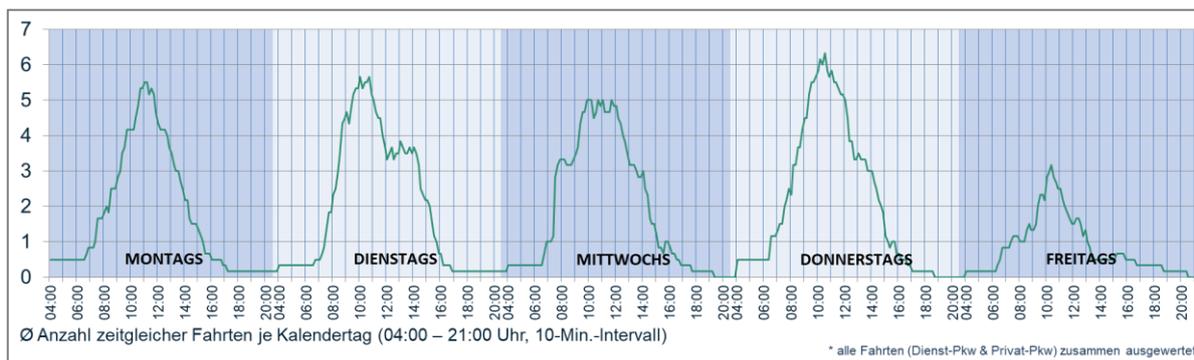


Abbildung 3-23: Standort Elberfeld – Liese-Meitner-Platz – Tageslastkurve der gleichzeitigen Nutzung von Fahrzeugen pro Tag (Mo-Fr)

Es zeigt sich, dass:

- Montag, Dienstag und Donnerstag der Bedarf am späten Vormittag höher ist,
- Nach 16 Uhr so gut wie keine Fahrzeuge genutzt werden,
- Freitag der Bedarf mit Abstand am geringsten ist.

Von den neun am Standort eingesetzten Pkw des GMW waren nur an drei Tagen sieben Fahrzeuge zeitgleich im Einsatz. An weiteren neun Tagen wurden sechs Fahrzeuge zugleich genutzt, um den Mobilitätsbedarf abzudecken. In der untenstehenden Abbildung wird die optimierte Fahrzeugnutzung der Pkw dargestellt. Zumeist konnte der Grundbedarf an Mobilität mit sechs Pkw abgedeckt werden. Es lässt sich auch feststellen, dass an den Wochenenden keine dienstliche Mobilität stattgefunden hat.

Dementsprechend kann festgehalten werden, dass der Mobilitätsbedarf des GMW für den Standort Liese-Meitner-Straße mit sechs Dienst-Pkw gedeckt werden könnte.

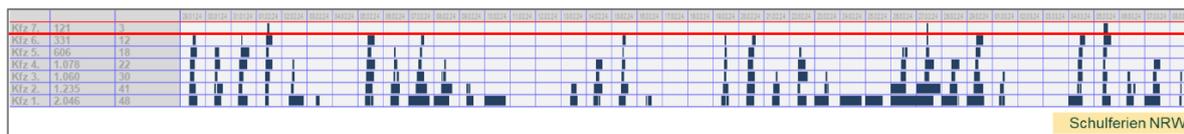


Abbildung 3-24: Standort Elberfeld – Liese-Meitner-Platz – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Pkw-GMW)

Bei der folgenden Betrachtung der optimierten Fahrzeugnutzung der dienstlich genutzten Privat-Pkw zeigt sich ein deutlich anderes Bild als zuvor. Hier ist erkennbar, dass von den acht untersuchten Privat-Pkw nur an zwei Tagen vier Fahrzeuge zeitgleich eingesetzt wurden und an weiteren vier Tagen drei Fahrzeuge gleichzeitig in Benutzung waren. Die Abbildung zeigt, dass in der Regel zwei Dienst-Pkw ausreichend gewesen wären, um den Mobilitätsbedarf am Standort abdecken zu können. Die Fahrten oberhalb der roten Linie hätten bspw. durch die Nutzung von externem CarSharing oder eine zeitliche Verschiebung erledigt werden können.

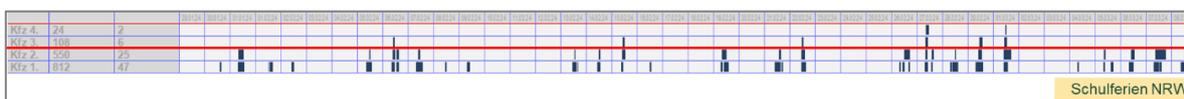


Abbildung 3-25: Standort Elberfeld – Liese-Meitner-Platz – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Privat-Pkw)

3.1.3.3 Standort Vohwinkel – Giebel

Am Standort Vohwinkel (Giebel) konnten während des sechswöchigen Untersuchungszeitraums insgesamt 301 Fahrten ausgewertet werden, die mit 17 Dienst-Pkw durchgeführt wurden. Mittels einer Hochrechnung auf ein Jahr konnte ermittelt werden, dass diese Fahrzeuge insgesamt 98.930 Kilometer pro Jahr zurückgelegt haben. Bei der entsprechenden Anzahl der Fahrzeuge entspricht dies einer durchschnittlichen Jahresfahrleistung von 5.819 Kilometern pro Jahr pro Fahrzeug. Zudem konnte in diesem Zuge ermittelt werden, dass die durchschnittliche Fahrleistung pro Fahrt 38 Kilometer betrug. In der Regel wurden die Fahrzeuge werktäglich 0,6-Mal pro Tag genutzt.

Parameter	Pkw (dienstlich)
Erfassungsdauer	6 Wochen
Anfang	29.01.2024
Ende	08.03.2024
Ferienzeiten während der Erfassung*	-
Feiertage während der Erfassung*	-
Anzahl der Fahrzeuge	17
Fahrten im Zeitraum	301
Ø Fahrten pro Fahrzeug (werktätlich)	0,6
Fahrleistung (jährlich)	98.930 km
Ø Fahrleistung pro Fahrzeug (jährlich)	5.819 km
Ø Fahrleistung pro Fahrt	38 km

*Ferienzeiten und Feiertage in NRW

Abbildung 3-26: Standort Vohwinkel – Giebel – Datenüberblick der FLEETRIS-Potenzialanalyse

Die folgende Verteilung der Fahrten in sogenannte Entfernungscluster zeigt, dass ungefähr die Hälfte der Strecken zwischen 20 und 50 Kilometern betrug. Lediglich 7 % der untersuchten Fahrten waren kürzer als zehn Kilometer und bergen somit kaum Potenzial zum Umstieg auf (Lasten-)Pedelecs. Auf der anderen Seite zeigt sich allerdings auch, dass nur 0,3 % der Fahrten länger als 200 Kilometer waren, so dass auf Basis der Fahrstrecken von einem hohen Elektrifizierungspotenzial ausgegangen werden kann.

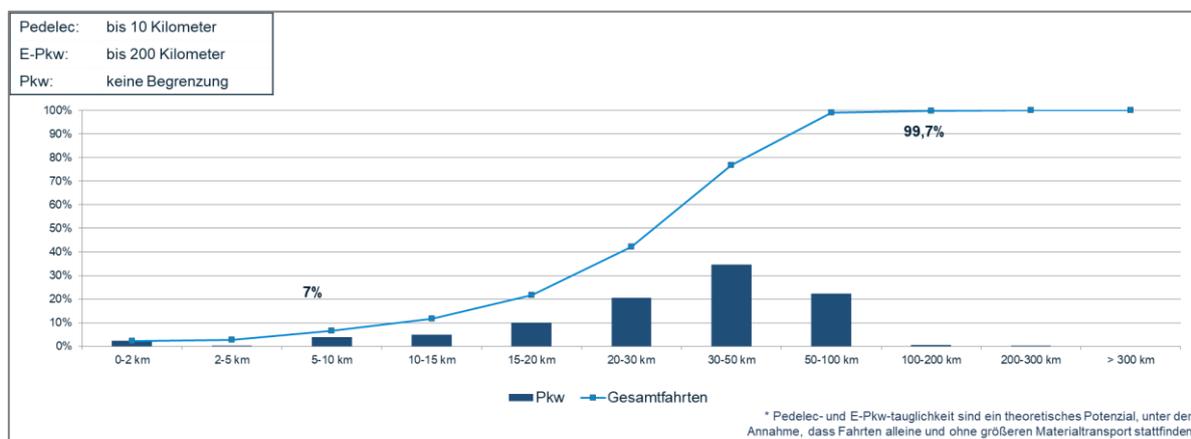


Abbildung 3-27: Standort Vohwinkel – Giebel – Verteilung der Fahrten nach Fahrstrecke

Trotz der mittellangen Strecken, die zurückgelegt werden mussten, ist der folgenden Abbildung zu entnehmen, dass ungefähr ein Viertel der untersuchten Fahrten nur bis zu drei Stunden dauerte. Diese verhältnismäßig kürzeren Fahrten können darauf hindeuten, dass die Fahrzeuge mehrfach am Tag gebucht werden könnten, was wiederum als positiver Hinweis auf ein vorhandenes Pooling-Potenzial der Fahrzeuge angesehen werden kann.

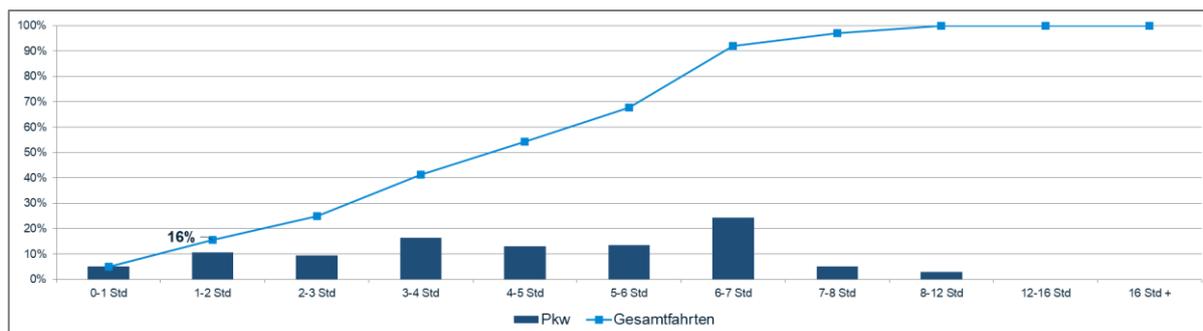


Abbildung 3-28: Standort Vohwinkel – Giebel – Verteilung der Fahrten nach Nutzungsdauer

Ähnlich wie bei den vorherigen Standorten zeigt sich auch hier, dass die Hauptnutzungszeit der Fahrzeuge im Bereich des späten Vormittags liegt. Es fällt zudem auf, dass am Dienstag, Mittwoch und Donnerstag im Durchschnitt eine deutlich höhere Fahrzeugnutzung stattfindet als an den anderen Tagen. Im Gegensatz dazu ist in der Abbildung auch erkennbar, dass am Montag und Freitag eine deutlich geringere Fahrzeugnutzung stattfindet. Ebenfalls zeigt sich, dass ab 16 Uhr und zwischen den Tagen keine dienstliche Mobilität mehr stattfindet, so dass die Fahrzeuge in diesem Zeitraum ungenutzt sind und sich somit ein Potenzial zum langsamen Laden von E-Fahrzeugen über Nacht ergibt. Wahlweise könnte es sich auch um ein Potenzial handeln, die Fahrzeuge zur privaten Nutzung an die Beschäftigten zu vermieten.

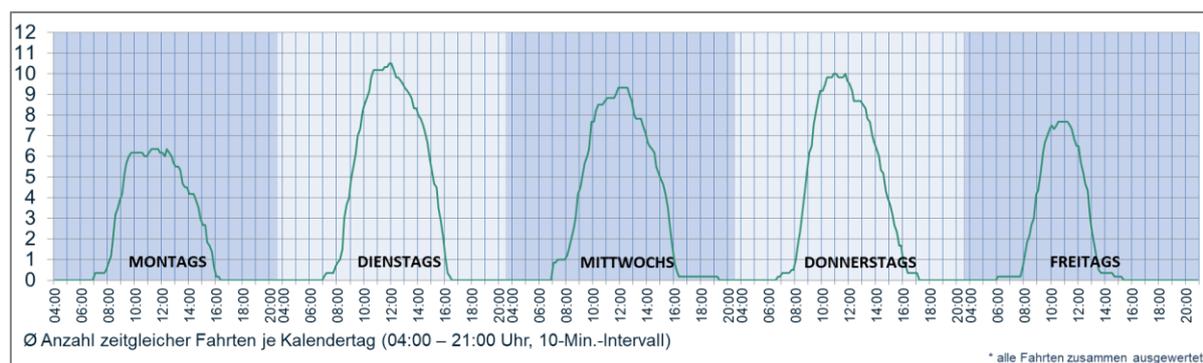


Abbildung 3-29: Standort Vohwinkel – Giebel – Tageslastkurve der gleichzeitigen Nutzung von Fahrzeugen pro Tag (Mo-Fr)

Insgesamt zeigt sich, dass:

- an allen Tagen der Bedarf vormittags höher ist als nachmittags,
- der Bedarf Dienstag, Mittwoch und Donnerstag am späten Vormittag am höchsten ist,
- Montag und Freitag ganztägig ein deutlich geringerer Fahrzeugbedarf herrscht,
- und ab 16.00 Uhr so gut wie keine Fahrzeugnutzung mehr stattfindet.

Von den 17 am Standort untersuchten Dienst-Pkw waren nur an drei Tagen 12 Pkw gleichzeitig im Einsatz. An weiteren sechs Tagen wurden 11 Pkw zeitgleich benötigt, um den Mobilitätsbedarf decken zu können. Die untenstehende optimierte Darstellung der Fahrzeugnutzung unterstreicht dies nochmals. Es lässt sich zudem erkennen, dass an den Wochenenden überhaupt keine dienstliche Mobilität stattfindet. Ebenfalls zeigt sich, dass es in der Regel ein bis maximal zwei Fahrten pro Tag

gab, wobei die einmaligen Nutzungen aktuell deutlich überwiegen. Durch die Darstellung der Fahrzeugnutzung am Standort zeigt sich, dass zehn Dienst-Pkw ausreichen würden, um den Grundbedarf an Mobilität abzudecken. Die restlichen Fahrten könnten beispielsweise durch die ergänzende Nutzung von externem CarSharing abgedeckt werden. Da die nächste Cambio-Station derzeit etwa 1,5 km vom Standort entfernt liegt (zu weit für einen umfassenden Einsatz von CarSharing), sind Gespräche mit Cambio notwendig, um diese Distanzen zukünftig zu verringern.



Abbildung 3-30: Standort Vohwinkel – Giebel – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Dienst-Pkw)

3.1.3.4 Standort Elberfeld – Neumarkt

Auch am Standort Elberfeld (Neumarkt) wurden im Untersuchungszeitraum insgesamt 80 Fahrten von 15 dienstlich genutzten Privat-Pkw betrachtet. Diese Fahrzeuge legten hochgerechnet auf ein Jahr 21.935 Kilometer zurück, was einer durchschnittlichen jährlichen Fahrleistung von 1.462 Kilometern pro Jahr pro Fahrzeug entspricht. Zudem konnte festgestellt werden, dass die durchschnittliche Fahrleistung pro Fahrt bei 32 Kilometern lag.

Parameter	Pkw (privat)
Erfassungsdauer	6 Wochen
Anfang	29.01.2024
Ende	08.03.2024
Ferienzeiten während der Erfassung*	-
Feiertage während der Erfassung*	-
Anzahl der Fahrzeuge	15
Fahrten im Zeitraum	80
Ø Fahrten pro Fahrzeug (werktätlich)	0,2
Fahrleistung (jährlich)	21.935 km
Ø Fahrleistung pro Fahrzeug (jährlich)	1.462 km
Ø Fahrleistung pro Fahrt	32 km

*Ferienzeiten und Feiertage in NRW

Abbildung 3-31: Standort Elberfeld – Neumarkt – Datenüberblick der FLEETRIS-Potenzialanalyse

Bei der Auswertung der Fahrstrecken zeigt sich, dass 10 % der Fahrten bis zu einer Entfernung von zehn Kilometern lagen, und damit das Potenzial für die Nutzung von (Lasten-)Pedelecs relativ gering erscheint. Zudem ist erkennbar, dass ungefähr 65 % der Fahrten in einem Bereich zwischen 15 und 50 Kilometern lagen. Demgegenüber steht allerdings auch die Erkenntnis, dass nur 1 % der Fahrten weiter als 200 Kilometer war, wodurch ein sehr starkes Potenzial zur Elektrifizierung der Fahrzeuge abgelesen werden kann.

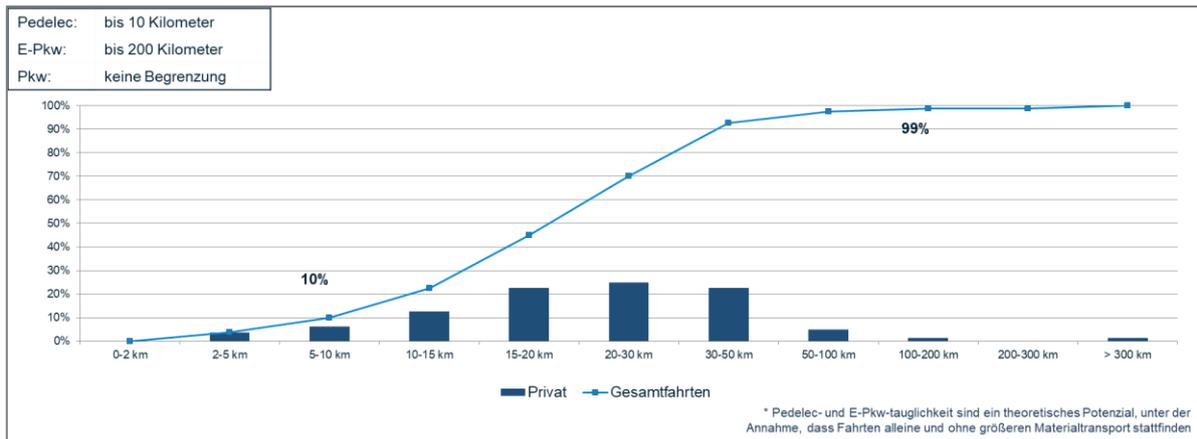


Abbildung 3-32: Standort Elberfeld – Neumarkt – Verteilung der Fahrten nach Fahrstrecke

Bei der Betrachtung der Nutzungsdauer der Fahrten lässt sich feststellen, dass 15 % der Fahrten weniger als zwei Stunden dauerten. Etwas positiver erscheint das Ergebnis, wenn die Fahrten bis zu drei Stunden hinzugerechnet werden. In diesem Fall lägen knapp 43 % der untersuchten Fahrten unter drei Stunden. Bei diesen Fahrlängen könnte ein größeres Potenzial für ein Fahrzeugpooling vermutet werden, da die Fahrzeuge aufgrund ihrer aktuellen Einsatzzeiten problemlos mehrfach am Tag eingesetzt werden könnten.

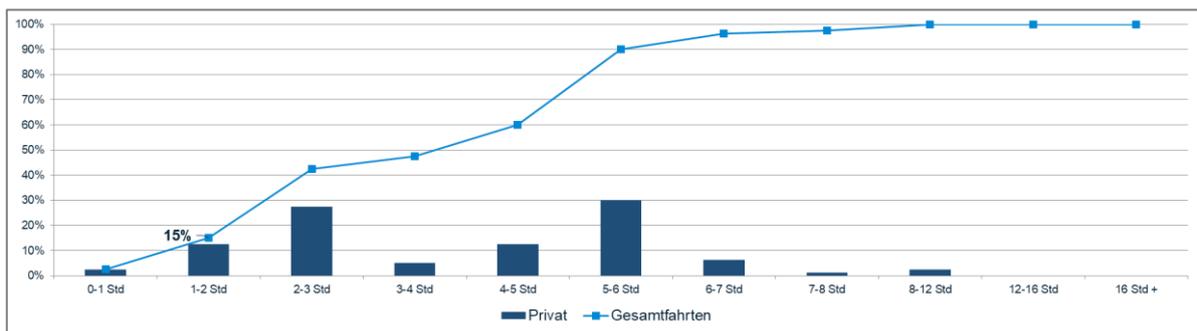


Abbildung 3-33: Standort Elberfeld – Neumarkt – Verteilung der Fahrten nach Nutzungsdauer

Bei der Betrachtung der 15 dienstlich genutzten Privat-Pkw fällt auf, dass nur einmal vier Pkw zur gleichen Zeit im Einsatz waren. In der restlichen Zeit hätten zwei bis drei Dienst-Pkw ausgereicht, um den Mobilitätsbedarf abzudecken. Zudem zeigt die Darstellung auf, dass die Fahrzeuge in der Regel einmal am Tag genutzt werden und nur in wenigen Fällen zweimal am Tag. Das Vorhalten von zwei bis drei Dienst-Pkw bei gleichzeitiger Einstellung der Privat-Pkw-Nutzung für dienstliche Zwecke könnte ausreichen, um dem Mobilitätsbedarf am Standort gerecht zu werden.



Abbildung 3-34: Standort Elberfeld – Neumarkt – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Dienst-Pkw)

3.1.3.5 Standort Barmen – An der Bergbahn

Während des sechswöchigen Untersuchungszeitraums wurden am Standort Barmen (An der Bergbahn) zusammengerechnet 160 Fahrten mit insgesamt zehn Fahrzeugen (drei Dienst-Pkw, drei Kleintransportern und vier Privat-Pkw) untersucht. Die zehn Fahrzeuge generierten zusammen eine hochgerechnete Jahresfahrleistung von 57.867 Kilometer pro Jahr. Hierbei entfielen 65 Fahrten, die zu einer Jahresfahrleistung von 34.381 Kilometern führten, auf die drei Dienst-Pkw. Die weiteren Jahresfahrleistungen von 22.117 Kilometern bzw. 1.368 Kilometern konnten den drei Kleintransportern bzw. den vier Privat-Pkw zugeordnet werden. Die Dienst-Pkw generierten eine durchschnittliche Jahresfahrleistung von 11.460 Kilometern pro Jahr pro Fahrzeug und eine durchschnittliche Fahrleistung pro Fahrt von 61 Kilometern. Demgegenüber stehen die Kleintransporter mit 7.372 Kilometern pro Jahr sowie einer durchschnittlichen Fahrleistung pro Fahrt in Höhe von 33 Kilometern. Die Fahrleistungen der Privat-Pkw liegen mit 342 Kilometern pro Jahr pro Fahrzeug und einer durchschnittlichen Fahrleistung pro Fahrt von neun Kilometern deutlich unter den Werten der Dienst-Pkw und Kleintransporter.

Parameter	Pkw (dienstlich)	Kleintransporter (dienstlich)	Pkw (privat)
Erfassungsdauer		6 Wochen	
Anfang		29.01.2024	
Ende		08.03.2024	
Ferienzeiten während der Erfassung*		-	
Feiertage während der Erfassung*		-	
Anzahl der Fahrzeuge	3	3	4
Fahrten im Zeitraum	65	78	17
Ø Fahrten pro Fahrzeug (werktätlich)	0,7	0,9	0,1
Fahrleistung (jährlich)	34.381 km	22.117 km	1.369 km
Ø Fahrleistung pro Fahrzeug (jährlich)	11.460 km	7.372 km	342 km
Ø Fahrleistung pro Fahrt	61 km	33 km	9 km
		*Ferienzeiten und Feiertage in NRW	

Abbildung 3-35: Standort Barmen – An der Bergbahn – Datenüberblick der FLEETRIS-Potenzialanalyse

Die Darstellung der Fahrten nach Fahrstrecken zeigt auf, dass gut 30 % der Fahrten zwischen 30 und 50 Kilometern lagen. Weitere gut 20 % befanden sich im Bereich von 15 und 30 Kilometern. Es bleibt zudem festzuhalten, dass lediglich 13 % der untersuchten Fahrten unterhalb von zehn Kilometern lagen. Diese geringe Anzahl an Fahrten schränkt eine Substitution durch (Lasten-)Pedelegs deutlich ein. Auf der anderen Seite konnten auch nur 2 % der Fahrten gefunden werden, die über 200 Kilometer lagen, weshalb auf Basis der Fahrleistungen ein hohes Potenzial zur Elektrifizierung der Fahrzeuge vorliegen könnte.

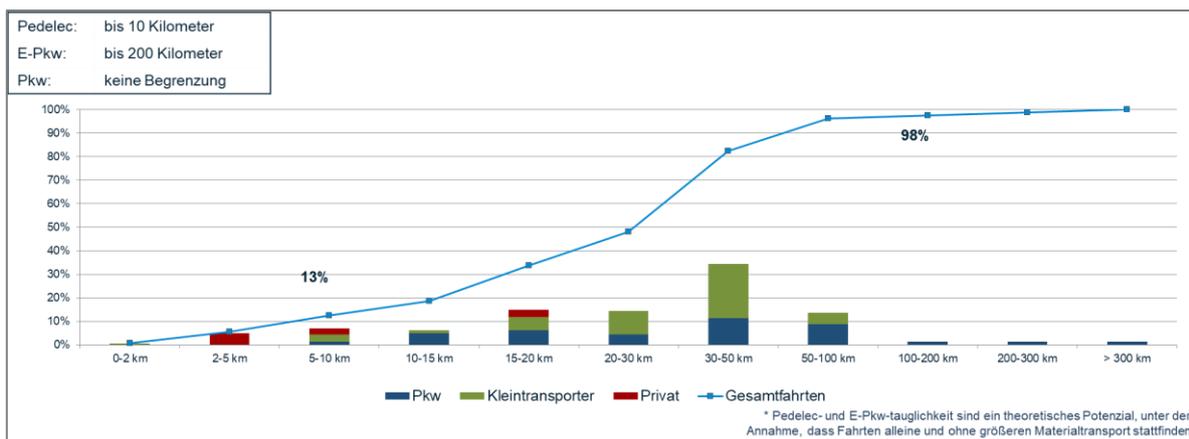


Abbildung 3-36: Standort Barmen – An der Bergbahn – Verteilung der Fahrten nach Fahrstrecke

Bei der Betrachtung der Fahrleistung zeigt sich, dass die Nutzungsdauer zu etwa 50 % zwischen fünf und acht Stunden lag. Zudem dauerten 18 % der Fahrten maximal drei Stunden. Diese zeitlich kürzeren Nutzungen könnten auf ein Pooling-Potenzial hindeuten, da diese Fahrzeuge problemlos mehrfach am Tag genutzt werden könnten.

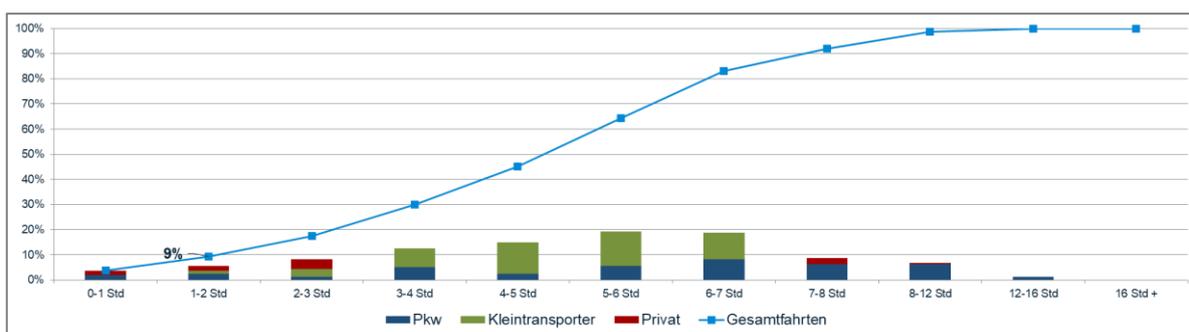


Abbildung 3-37: Standort Barmen – An der Bergbahn – Verteilung der Fahrten nach Nutzungsdauer

Anders als bei den vorangegangenen Standorten zeigt sich bei der Tageslastkurve eine teils etwas andere zeitliche Nutzung der Fahrzeuge. So liegen die Hauptnutzungszeiten zwar ebenfalls am Dienstag, Mittwoch und Donnerstag, allerdings zeigt die Kurve, dass Dienstag und Mittwoch die Hauptnutzung am frühen Nachmittag stattfinden. Wie bei den anderen Standorten auch lässt sich erkennen, dass sich am Nachmittag eine stark abnehmende Fahrzeugnutzung eingestellt hat, so dass ab ungefähr 16 Uhr keine dienstliche Fahrzeugnutzung mehr stattfindet. Ebenfalls lässt sich am untersuchten Standort erkennen, dass nachts nahezu keine Nutzung stattfindet, so dass E-Fahrzeuge auch langsam geladen werden könnten.

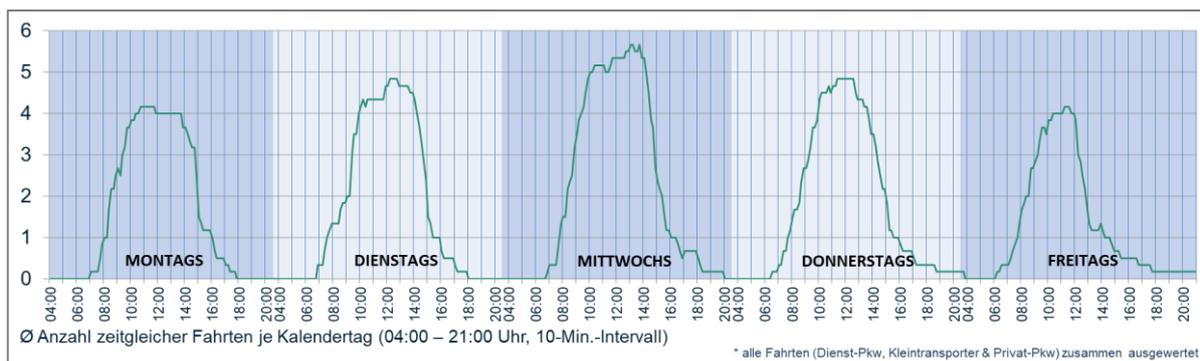


Abbildung 3-38: Standort Barmen – An der Bergbahn – Tageslastkurve der gleichzeitigen Nutzung von Fahrzeugen pro Tag (Mo-Fr)

Es zeigt sich, dass:

- an den Tagen Montag, Donnerstag und Freitag die Nutzung vormittags höher ist als nachmittags,
- Dienstag und Mittwoch die Nutzung am frühen Nachmittag am höchsten ist,
- ab Freitagmittag die Fahrzeugnutzung sehr stark zurückgeht
- und ab 16.00 Uhr so gut wie keine Fahrzeugnutzung mehr stattfindet.

Von den sieben untersuchten Pkw (drei Dienst-Pkw und vier dienstlich genutzte Privat-Pkw) wurden nur zweimal vier Fahrzeuge gleichzeitig eingesetzt, um den Mobilitätsbedarf abzudecken. Es ist erkennbar, dass an den Wochenenden keine dienstliche Mobilität stattfindet. Zudem zeigt sich, dass der Grundbedarf an Mobilität mit den drei vorhandenen Dienst-Pkw gedeckt werden könnte, während die Spitzen bspw. durch die Nutzung von externem CarSharing ausgeglichen werden könnten. Hierzu müssten Gespräche mit Cambio geführt werden, um eine Station in Standortnähe zu etablieren, da die nächste Station am Bahnhof Barmen ca. 700m entfernt und somit zu weit für einen umfassenden Einsatz von CarSharing ist.



Abbildung 3-39: Standort Barmen – An der Bergbahn – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Dienst-Pkw & Privat-Pkw)

Bei den drei untersuchten Kleintransportern zeigt sich, dass alle Fahrzeuge regelmäßig genutzt werden, wie der folgenden Abbildung zu entnehmen ist. An den Wochenenden werden die Fahrzeuge nicht genutzt. Aufgrund der regelmäßigen Nutzung der Kleintransporter sollten diese Fahrzeuge auch künftig am Standort vorgehalten werden.

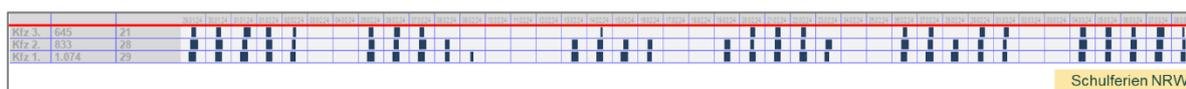


Abbildung 3-40: Standort Barmen – An der Bergbahn – Türmchen-Bild der untersuchten Kleintransporter

3.1.3.6 Standort Barmen – Münzstraße

Am Standort Barmen (Münzstraße) wurden während des sechswöchigen Untersuchungszeitraums 46 Fahrten, die mit einem Dienst-Pkw und einem dienstlich genutzten Privat-Pkw durchgeführt wurden, untersucht. Mit dem Dienst-Pkw wurden hochgerechnet 8.415 Kilometer pro Jahr zurückgelegt. Es konnte zudem festgestellt werden, dass die durchschnittliche Fahrleistung pro Fahrt bei 31 Kilometern liegt. Auffällig ist die durchschnittliche Nutzung des Fahrzeugs, die bei über einer Nutzung pro Werktag lag. Für den dienstlich genutzten Privat-Pkw konnte eine Jahresfahrleistung von 1.378 Kilometern pro Jahr ermittelt werden. Zudem wurde für dieses Fahrzeug eine durchschnittliche Fahrleistung pro Fahrt von lediglich 11 Kilometern berechnet. Es lässt sich festhalten, dass die Differenz der Fahrleistung pro Fahrt zwischen dem Dienst-Pkw und dem Privat-Pkw sehr deutlich zugunsten des Dienst-Pkw ausfällt.

Zusätzlich wurden auch die dienstlichen Fahrten von acht Privat-Pkw des GMW untersucht. Diese Ergebnisse sind jedoch mit Vorsicht zu behandeln, da alle der Analyse zugrunde liegenden Daten (sowohl die Uhrzeiten als auch die Entfernungen als auch die Tage, an denen die Fahrzeuge genutzt wurden) von der Auftraggeberin geschätzt wurden.

Parameter	Pkw (dienstlich)	Pkw (privat)	Pkw-GMW (privat)**
Erfassungsdauer		6 Wochen	
Anfang		29.01.2024	
Ende		08.03.2024	
Ferienzeiten während der Erfassung*		-	
Feiertage während der Erfassung*		-	
Anzahl der Fahrzeuge	1	1	8
Fahrten im Zeitraum	31	15	240
Ø Fahrten pro Fahrzeug (werktätlich)	1,1	0,5	1
Fahrleistung (jährlich)	8.415 km	1.378 km	156.000 km
Ø Fahrleistung pro Fahrzeug (jährlich)	8.415 km	1.378 km	19.500 km
Ø Fahrleistung pro Fahrt	31 km	11 km	75 km
*Ferienzeiten und Feiertage in NRW ** Uhrzeiten und Tagesfahrleistung wurden in Abstimmung mit der Projektleitung als Blocker eingefügt			

Abbildung 3-41: Standort Barmen – Münzstraße – Datenüberblick der FLEETRIS-Potenzialanalyse

Bei der Betrachtung der Fahrleistung zeigt sich, dass die Fahrten des Dienst-Pkw und des Privat-Pkw relativ gleichmäßig verteilt auf bis zu 50 Kilometern liegen. Der Balken, der die Fahrleistung der Pkw des GMW zeigt, kann in diesem Fall außer Acht gelassen werden, da die Daten wie oben beschrieben lediglich von der Auftraggeberin geschätzt wurden. Es lässt sich trotz der Datenlage erkennen, dass auf Basis der Fahrleistungen ein hohes Potenzial zur Elektrifizierung der Fahrzeuge vermutet werden kann.

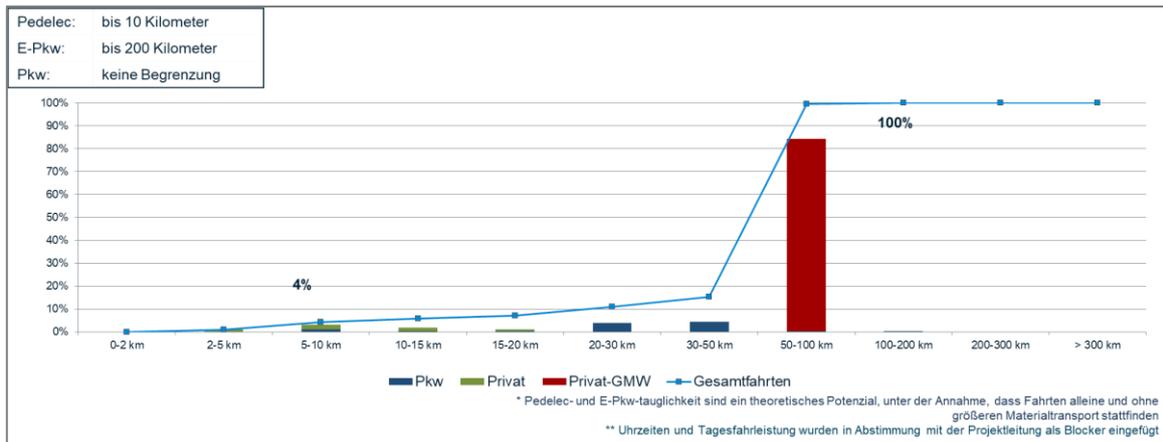


Abbildung 3-42: Standort Barmen – Münzstraße – Verteilung der Fahrten nach Fahrstrecke

Auch die Betrachtung der Nutzungsdauern zeigt häufig eine verhältnismäßig lange Nutzung des Dienst-Pkw sowie des dienstlich genutzten Privat-Pkw, die häufig zwischen acht und zwölf Stunden liegt. Die roten Balken der dienstlichen Privat-Pkw des GMW müssen auch hier wieder aus der Betrachtung ausgeschlossen werden.

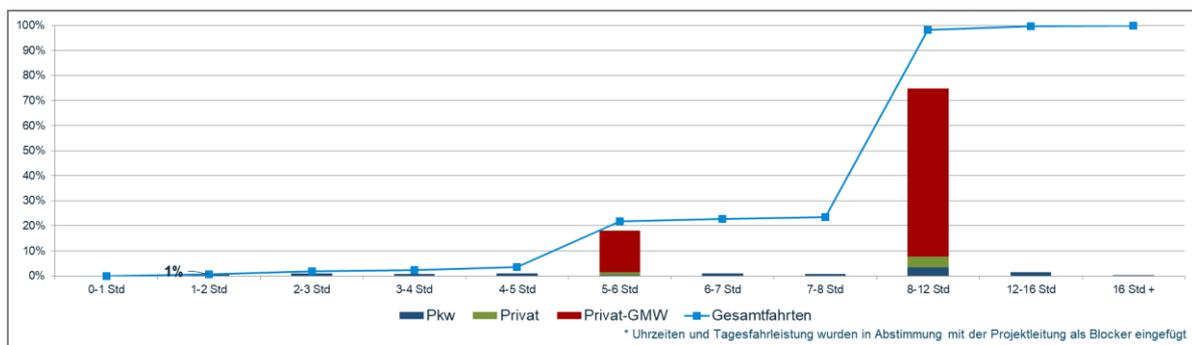


Abbildung 3-43: Standort Barmen – Münzstraße – Verteilung der Fahrten nach Nutzungsdauer

Die Analyse der Fahrdaten des Dienst-Pkw sowie des dienstlich genutzten Privat-Pkw zeigt, dass beide Fahrzeuge eine regelmäßige Nutzung aufweisen. Bei beiden Fahrzeugen findet ebenfalls keine dienstliche Mobilität am Wochenende statt. Es ist insgesamt festzuhalten, dass der Grundbedarf an Mobilität mit den beiden untersuchten Fahrzeugen sichergestellt werden könnte.



Abbildung 3-44: Standort Barmen – Münzstraße – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Dienst-Pkw & Privat-Pkw)

Die folgende Darstellung zeigt die Auswertung der Fahrzeugnutzung der Privat-Pkw des GMW. Wie bereits erwähnt wurde die Datenbasis von der Auftraggeberin lediglich geschätzt. Deshalb zeigt die Auswertung eine durchgängige und tägliche Nutzung. Dementsprechend sollten diese Ergebnisse als nicht aussagekräftig eingestuft werden.



Abbildung 3-45: Standort Barmen – Münzstraße – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Privat-Pkw des GMW)

3.1.3.7 Standort Barmen – Klingelholl

Am Standort Barmen (Klingelholl) wurden die Fahrten von sieben Dienst-Pkw und einem Kleintransporter untersucht. Mit den sieben Dienst-Pkw wurden hochgerechnet 57.521 Kilometer pro Jahr zurückgelegt. Es konnte eine durchschnittliche Fahrleistung von 8.217 Kilometern pro Jahr pro Fahrzeug ermittelt werden. Dies führt zu einer Fahrleistung pro Fahrt von 39 Kilometern. Zudem konnte eine Fahrzeugnutzung von 0,8-Mal pro Werktag festgestellt werden. Für den untersuchten Kleintransporter konnte nur eine Jahresfahrleistung von 1.309 Kilometer pro Jahr festgestellt werden. Die durchschnittliche Fahrleistung pro Fahrt betrug für dieses Fahrzeug 22 Kilometer.

Parameter	Pkw (dienstlich)	Kleintransporter (dienstlich)
Erfassungsdauer		6 Wochen
Anfang		29.01.2024
Ende		08.03.2024
Ferienzeiten während der Erfassung*		-
Feiertage während der Erfassung*		-
Anzahl der Fahrzeuge	7	1
Fahrten im Zeitraum	169	7
Ø Fahrten pro Fahrzeug (werktätlich)	0,8	0,2
Fahrleistung (jährlich)	57.521 km	1.309 km
Ø Fahrleistung pro Fahrzeug (jährlich)	8.217 km	1.309 km
Ø Fahrleistung pro Fahrt	39 km	22 km

*Ferienzeiten und Feiertage in NRW

Abbildung 3-46: Standort Barmen – Klingelholl – Datenüberblick der FLEETRIS-Potenzialanalyse

Die folgende Abbildung zeigt auf, dass ungefähr 30 % der 176 untersuchten Fahrten unterhalb von zehn Kilometern liegen und somit ein Potenzial für eine Nutzung von (Lasten-)Pedelecs bieten könnten. Ein weiterer großer Teil der Fahrten liegt mit ungefähr 35 % in einem Spektrum zwischen 30 und 100 Kilometern. Zudem ließen sich nur 1 % der Fahrten identifizieren, bei denen die Fahrstrecke länger als 200 Kilometer war. Es lässt sich dementsprechend festhalten, dass auf Basis der Fahrleistungen ein hohes Potenzial zur Elektrifizierung der Fahrzeuge vorliegt.

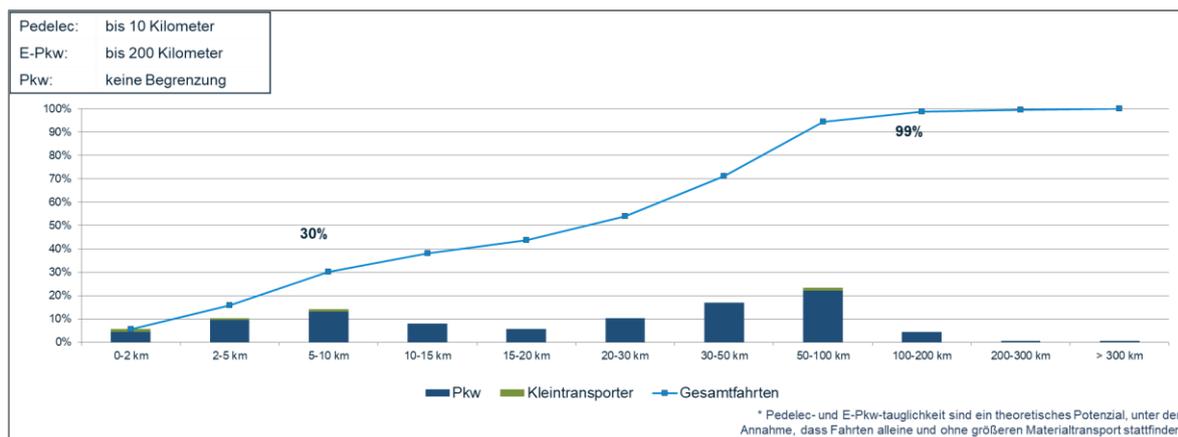


Abbildung 3-47: Standort Barmen – Klingelholl – Verteilung der Fahrten nach Fahrstrecke

Mit der folgenden Betrachtung der Fahrdauern ist erkennbar, dass 34 % der Fahrten unterhalb von drei Stunden liegen. Bei diesen zeitlich eher kürzeren Fahrten ergibt sich ein gewisses Pooling-Potenzial, da die Fahrzeuge auch mehrfach am Tag von den Beschäftigten genutzt werden könnten. Weiterhin fällt auf, dass ungefähr 30 % der Fahrten in einem zeitlichen Bereich zwischen acht und 12 Stunden lagen und die Fahrten somit einen ganzen Arbeitstag dauerten.

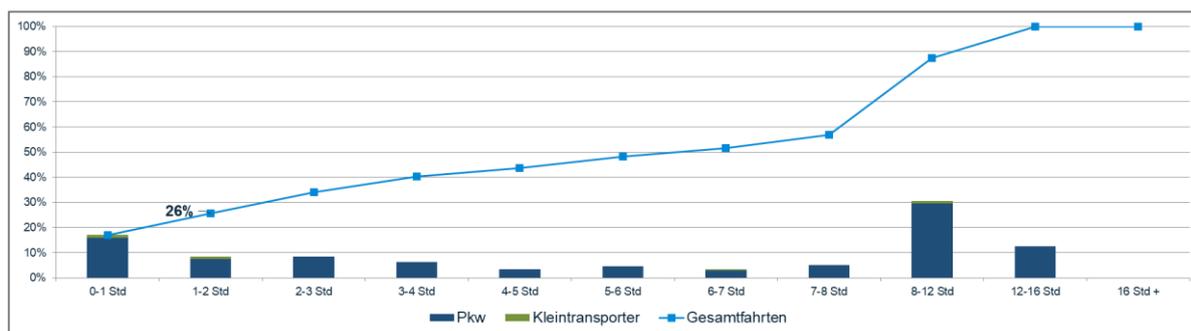


Abbildung 3-48: Standort Barmen – Klingelholl – Verteilung der Fahrten nach Nutzungsdauer

Die Tageslastkurve des Standortes Klingelholl zeigt eine durchschnittliche Nutzung der Fahrzeuge, die an allen Tagen am späten Vormittag am höchsten ist. Zudem lässt sich erkennen, dass der Mittwoch der Tag mit der größten Fahrzeugnutzung ist. Im Nachmittagsbereich fällt die Fahrzeugnutzung deutlich ab. Im Gegensatz zu den anderen Standorten sinkt die Nutzung allerdings sehr langsam ab, so dass eine Nutzung bis ungefähr 20 Uhr stattfindet. Durch die lange Nutzung ist das mögliche Potenzial für langsames Laden von E-Fahrzeugen an diesem Standort deutlich eingeschränkt.

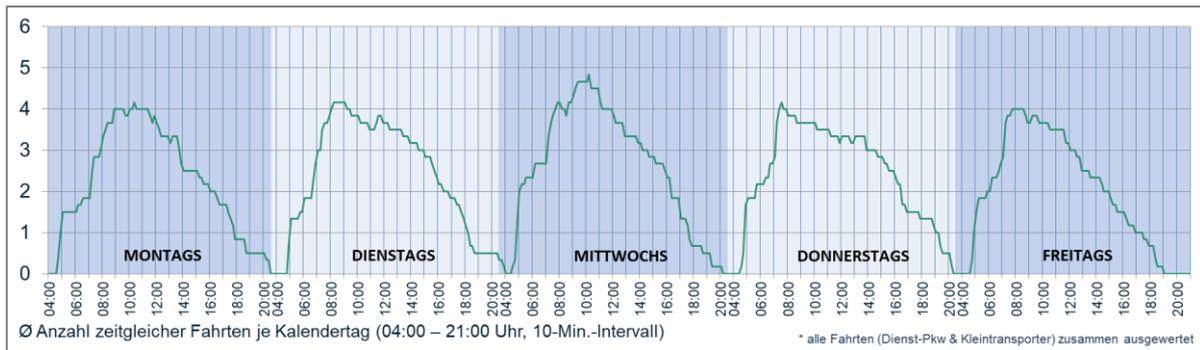


Abbildung 3-49: Standort Barmen – Klingelhall – Tageslastkurve der gleichzeitigen Nutzung von Fahrzeugen pro Tag (Mo-Fr)

Es zeigt sich, dass:

- An allen Tagen der Bedarf am späten Vormittag höher ist,
- Erst nach 20 Uhr fast keine Fahrzeuge mehr genutzt werden und
- Freitag bereits ab 18 Uhr die Fahrzeugnutzung abnimmt.

Von den sieben am Standort eingesetzten Dienst-Pkw waren während des Untersuchungszeitraums nur an drei Tagen alle Fahrzeuge zeitgleich im Einsatz. An weiteren vier Tagen wurden nur sechs Fahrzeuge gleichzeitig benötigt. Die Abbildung zeigt zudem, dass es während der Wochenenden fast keine dienstliche Mobilität gab. Es kann festgehalten werden, dass der Grundbedarf an Mobilität durch die Nutzung von fünf Dienst-Pkw ausreichend wäre, um den Mobilitätsbedarf abzudecken.



Abbildung 3-50: Standort Barmen – Klingelhall – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Dienst-Pkw)

Die Nutzung des Kleintransporters zeigt, dass das Fahrzeug nur in seltenen Fällen genutzt wird. Das Fahrzeug wird nur sehr unregelmäßig genutzt, weshalb eine Vorhaltung des Fahrzeugs nicht zwingend notwendig wäre.



Abbildung 3-51: Standort Barmen – Klingelhall – Türmchen-Bild des untersuchten Kleintransporters

3.1.3.8 Standort Elberfeld – Alexanderstraße

Während des sechswöchigen Untersuchungszeitraums wurden für den Standort Elberfeld (Alexanderstraße) 42 Fahrten, die mit sechs Fahrzeugen (ein Dienst-Pkw und fünf Privat-Pkw) getätigt wurden, ausgewertet. Hochgerechnet auf ein Jahr wurden mit dem Dienst-Pkw 6.734 Kilometer zurückgelegt. Dies führt zu einer durchschnittlichen Fahrleistung pro Fahrt von 71 Kilometern, was für einen Dienst-Pkw einen sehr hohen Wert darstellt. Mit den dienstlich genutzten Privat-Pkw dagegen wurden 4.333 Kilometer im Jahr zurückgelegt. Bei fünf Fahrzeugen führt dies zu einer

durchschnittlichen Jahresfahrleistung von 867 Kilometern pro Jahr pro Fahrzeug. Bei diesen Fahrzeugen betrug die Fahrleistung pro Fahrt ungefähr 16 Kilometer.

Parameter	Pkw (dienstlich)	Pkw (privat)
Erfassungsdauer	6 Wochen	
Anfang	29.01.2024	
Ende	08.03.2024	
Ferienzeiten während der Erfassung*	-	
Feiertage während der Erfassung*	-	
Anzahl der Fahrzeuge	1	5
Fahrten im Zeitraum	11	31
Ø Fahrten pro Fahrzeug (werktätlich)	0,4	0,2
Fahrleistung (jährlich)	6.734 km	4.333 km
Ø Fahrleistung pro Fahrzeug (jährlich)	6.734 km	867 km
Ø Fahrleistung pro Fahrt	71 km	16 km

*Ferienzeiten und Feiertage in NRW

Abbildung 3-52: Standort Elberfeld – Alexanderstraße – Datenüberblick der FLEETRIS-Potenzialanalyse

In der folgenden Abbildung wurden die Fahrten der Fahrzeuge in Entfernungscluster unterteilt. Es konnte festgestellt werden, dass 24 % der Fahrten unterhalb von zehn Kilometern liegen und somit als Potenzial für eine Umschichtung auf (Lasten-)Pedelecs angesehen werden könnten. Weitere knapp 30 % der Fahrten befinden sich im Cluster zwischen zehn und 15 Kilometern. Auch diese Fahrten könnten insbesondere mit einem elektrifizierten Zweirad zukünftig vermehrt zurückgelegt werden. Des Weiteren lässt sich erkennen, dass es keine Fahrten oberhalb von 200 Kilometern gab, so dass auf Basis der Fahrleistungen ein entsprechendes Potenzial zur Elektrifizierung der Fahrzeuge vorliegen könnte.

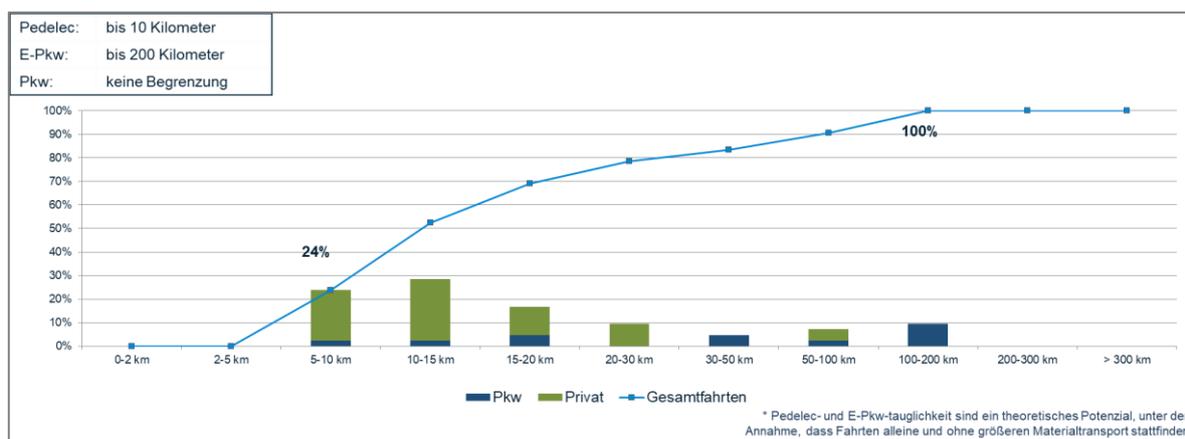


Abbildung 3-53: Standort Elberfeld – Alexanderstraße – Verteilung der Fahrten nach Fahrstrecke

Bei der Analyse der Fahrdauern fällt auf, dass über 30 % der Fahrten bis zu zwei Stunden dauerten. Weitere 40 % der Fahrten lagen zwischen zwei und drei Stunden, so dass insgesamt bis zu 70 % der untersuchten Fahrten unter drei Stunden lagen. Bei der Fülle der kurzen Fahrten lässt sich von einem hohen Pooling-Potenzial ausgehen, da die Fahrzeuge einer Mehrfachnutzung am Tag unterzogen werden könnten.

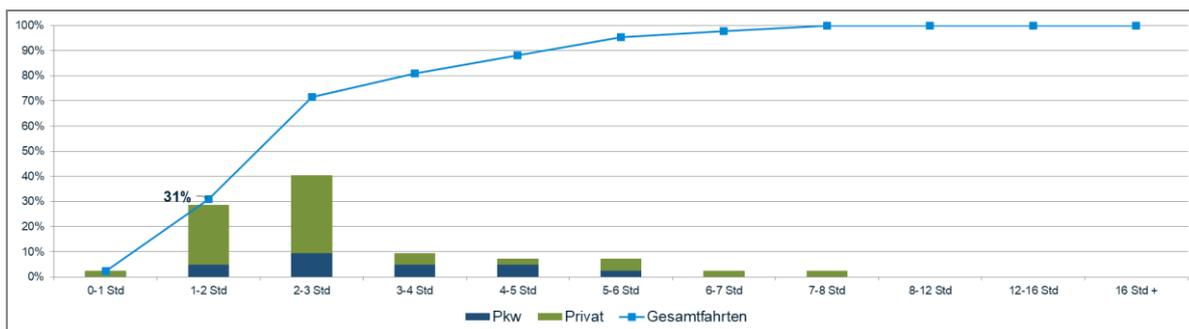


Abbildung 3-54: Standort Elberfeld – Alexanderstraße – Verteilung der Fahrten nach Nutzungsdauer

Durch die weitere Untersuchung der Fahrzeugnutzung konnte ermittelt werden, dass von den sechs untersuchten Fahrzeugen nur an drei Tagen drei Pkw zur gleichen Zeit im Einsatz waren. An den weiteren Tagen des Untersuchungszeitraums hätten zwei Dienst-Pkw ausgereicht, um den Mobilitätsbedarf am Standort abdecken zu können. Die Spitzenlasten können durch externes CarSharing abgedeckt werden. Eine Cambio-Station befindet sich in unmittelbarer Umgebung zum Standort.



Abbildung 3-55: Standort Elberfeld – Alexanderstraße – Türmchen-Bild der untersuchten Pkw (Dienst-Pkw & Privat-Pkw)

3.1.3.9 Zusatzauswertungen für Privat-Pkw (Personenzahl, Volumen, Gewicht, Start-/Endort)

Neben der Auswertung der reinen Fahrdaten wurde bei der vorliegenden FLEETRIS-Potenzialanalyse auch untersucht, inwieweit die Dienstfahrten bspw. mit anderen Beschäftigten oder mit Material durchgeführt wurden. Da diese Zusatzauswertungen auf die dienstlich genutzten Privat-Pkw begrenzt wurden, wurde auch untersucht wie viele Dienstfahrten als Start- oder Endort den eigenen Wohnort hatten. Die Ergebnisse könnten in der Folge Rückschlüsse darauf zulassen, welche Fahrzeuggrößen ein künftiger Pool bereithalten müsste, wenn es dazu kommen sollte, dass keine dienstliche Nutzung von Privat-Pkw mehr zugelassen würde.

In der folgenden Abbildung wurden die Personenzahlen pro Fahrt untersucht, wobei festgestellt werden konnte, dass ca. 87 % der 797 untersuchten Fahrten mit einer einzelnen Person durchgeführt wurden. Weitere 11 % fanden mit zwei Personen statt. Lediglich ungefähr 2 % der untersuchten Fahrten wurden von drei oder mehr Personen in einem Fahrzeug durchgeführt.

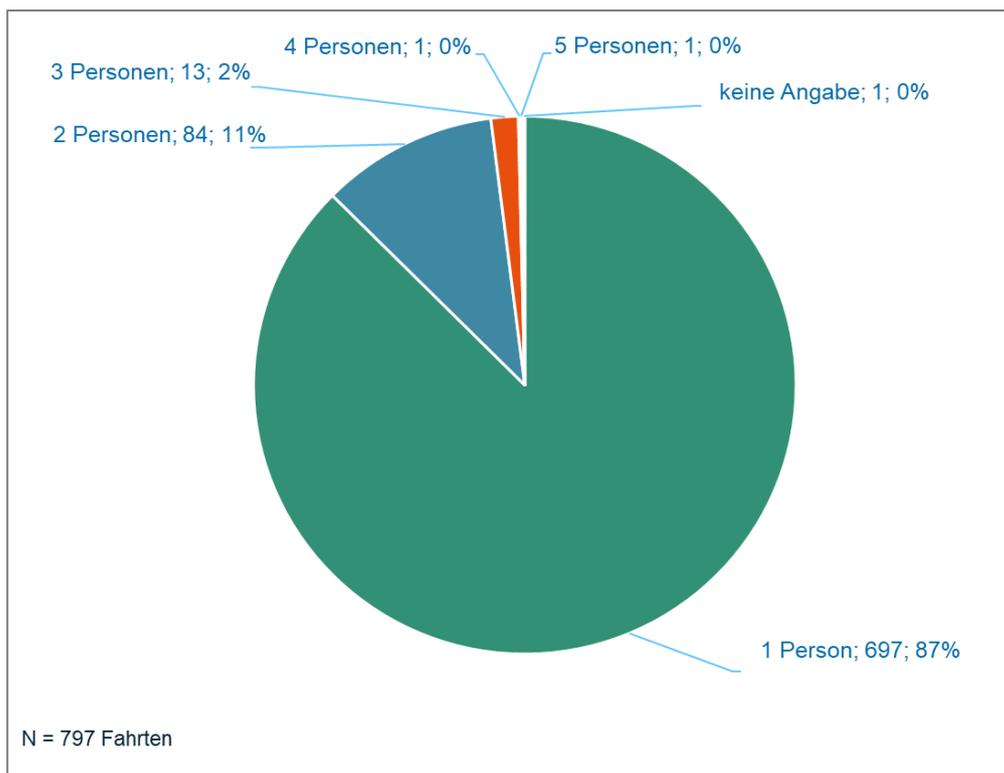


Abbildung 3-56: Auswertung der Personenzahlen (Anzahl Personen pro Fahrt bei dienstlich genutzten Privat-Pkw)

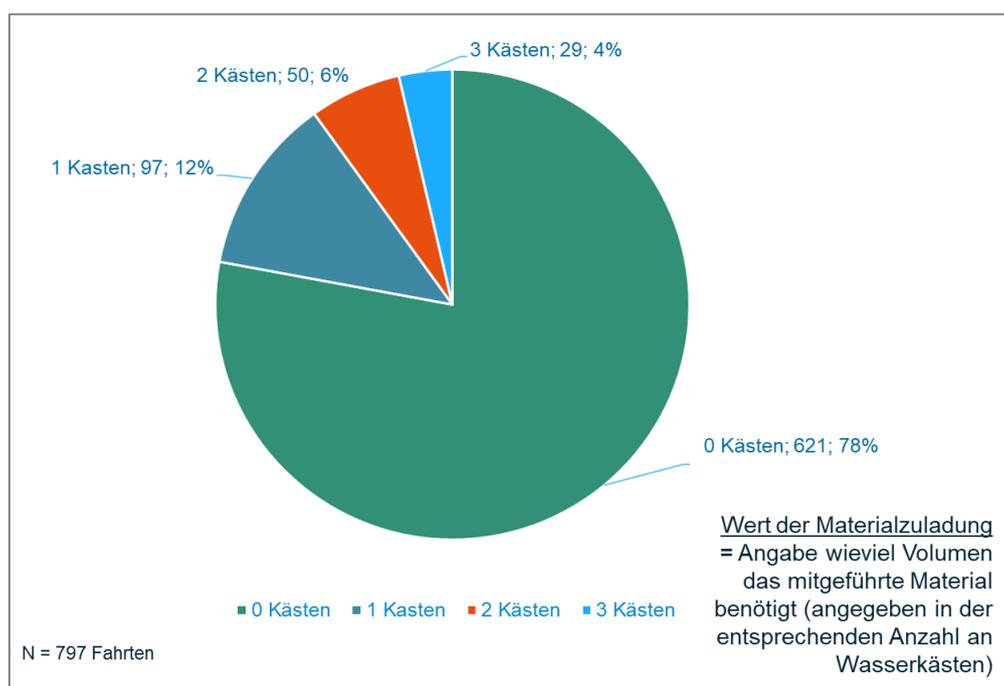


Abbildung 3-57: Auswertung Volumen der Materialzuladung

Neben den Personenzahlen wurde auch untersucht, wieviel Raum die mitgeführte Ladung im Fahrzeug einnimmt. Hierzu sollten den Beschäftigten das Volumen der Ladung für die jeweiligen Fahrten eingeschätzt werden. Als Referenzgrößen dienten hier handelsübliche Wasserkästen.

In der obenstehenden Abbildung zeigt sich, dass ungefähr 78 % der untersuchten Fahrten ohne eine weitere Zuladung durchgeführt wurden. Auf gut 12 % der Fahrten wurden Materialien mit dem Volumen einer Wasserkiste mitgeführt. Dementsprechend wurden rund 90 % der Fahrten mit einer Zuladung im Volumen von maximal einer Wasserkiste durchgeführt. Somit hatten nur 10 % der Fahrten einen Platzbedarf von zwei oder mehr Wasserkisten.

Zusätzlich wurde auch noch das Gewicht des mitgeführten Materials untersucht, um einen Hinweis darauf zu finden, welche Fahrzeuggrößen in einem künftigen Fuhrpark benötigt werden würden. In diesem Fall wurden ungefähr 78 % der Fahrten komplett ohne weitere Zuladung durchgeführt. Weitere 15 % der Fahrten wurden mit einer Zuladung von bis zu 10 Kilogramm getätigt. Die weiteren 7 % konnten der Kategorie 2 zugeordnet werden, was bedeutet, dass eine Zuladung zwischen elf und 50 Kilogramm erfolgte.

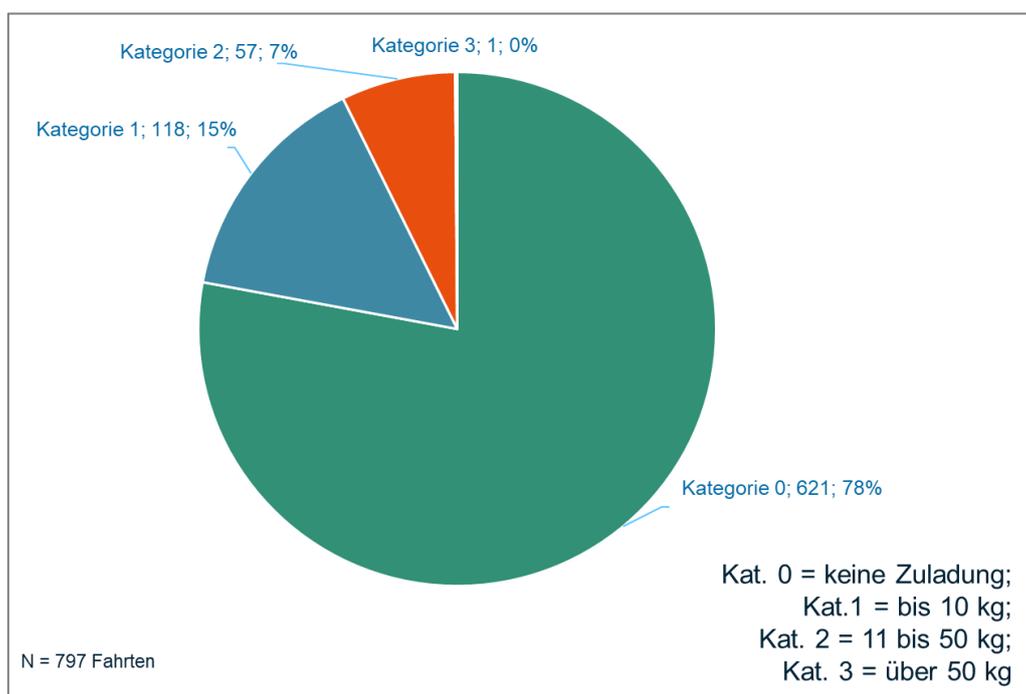


Abbildung 3-58: Auswertung nach Gewicht der Materialzuladung

Aus den Zusatzauswertungen der Zahl gleichzeitig beförderter Personen sowie Volumen und Gewicht von Zuladung sind somit in der Regel keine besonderen Anforderungen an die Fahrzeuggrößen eines künftigen Fuhrparks abzuleiten. Das bedeutet, dass im überwiegenden Fall der untersuchten Fahrten weder Restriktionen hinsichtlich der Fahrzeuggröße noch der Gepäckbeförderung zu beachten wären. Dementsprechend wurden bei den Vergleichsberechnungen im Pkw-Bereich eher kleinere Fahrzeuge berücksichtigt.

Weiterhin wurden für die dienstlich genutzten Privat-Pkw auch die Fahrten mit einem Start- oder Endort am Wohnort untersucht. Wie die folgende Abbildung zeigt, konnte hier festgestellt werden, dass 57 % der untersuchten Fahrten am Wohnort begannen oder endeten. Dies ist in der Regel dann der Fall, wenn die Beschäftigten von ihrem Wohnort zu einem Außentermin fahren oder auf dem Heimweg noch einen Außentermin wahrnehmen. Dieser Wert sollte bei einer möglichen Fuhrparkumstellung beachtet werden, da diese Beschäftigten eventuell ein Interesse daran haben

könnten nach Dienstschluss ein Dienstfahrzeug zu mieten, um ihre Routinen aufrecht erhalten zu können.

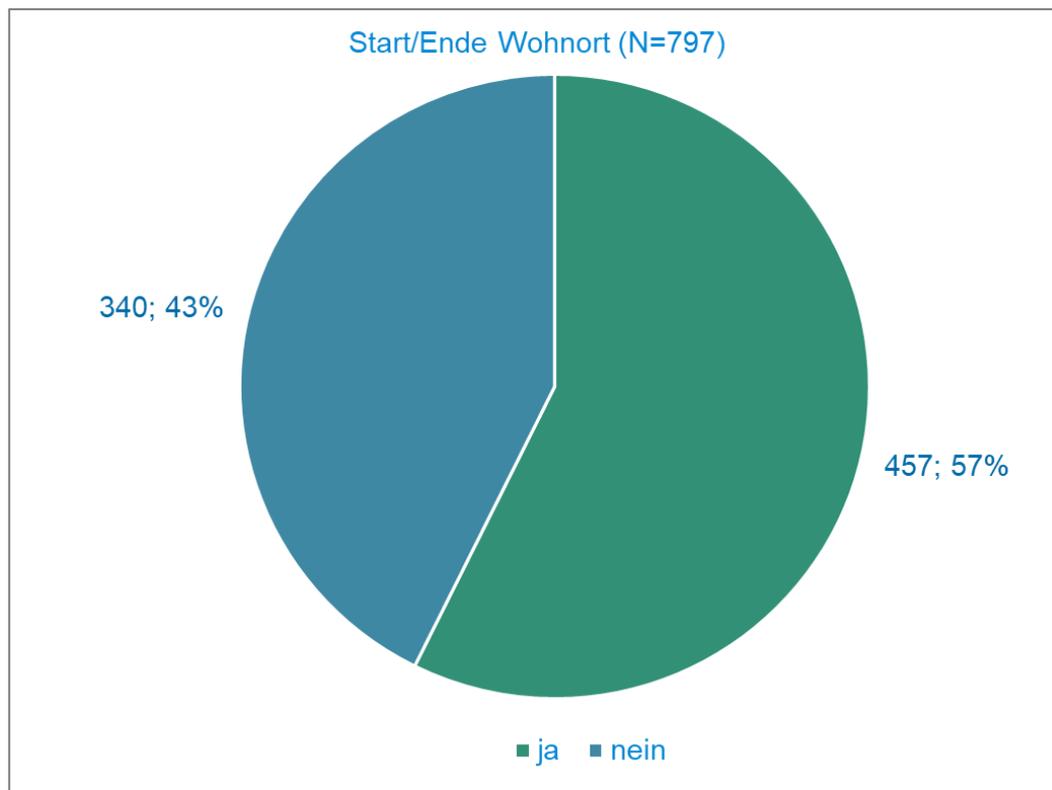


Abbildung 3-59: Auswertung Start- und Endort der dienstlich genutzten Privat-Pkw

3.1.3.10 Kosten- und CO₂-Vergleichsrechnung

In diesem Kapitel werden die Vergleichsrechnungen der Kosten und des CO₂-Ausstoßes dargestellt. Hierbei sollen die Potenziale eines konsequenten Fahrzeugpoolings abgebildet werden. In dieser vergleichenden Betrachtung wird die Ist-Situation mit zwei unterschiedlichen Soll-Szenarien verglichen. Für die Vergleichsberechnungen wurde auf Kostendaten aus dem ADAC-Kostenrechner zurückgegriffen, um repräsentative Durchschnittswerte abzubilden. Die Berechnungen basieren in der Fahrzeuganzahl und den Fahrleistungen auf den vorgenannten Untersuchungen und betrachten die zuvor genannten 63 Dienst- und 108 Privatfahrzeuge, die auf einen Grundbedarf von 59 Dienst- und 8 Privatfahrzeugen reduziert wurden.

Ist-Verteilung				Soll-Verteilung			
Kfz-Klasse	Anzahl	Ø Fahrleistung/Kfz p.a.	Fahrleistung gesamt/Kfz-Klasse p.a.	Kfz-Klasse	Anzahl	Ø Fahrleistung/Kfz p.a.	Fahrleistung gesamt/Kfz-Klasse p.a.
Pkw	26	8.901 km	231.417 km	Pkw	34	10.181 km	346.164 km
Kleintransporter	6	6.465 km	38.792 km	Kleintransporter	5	7.758 km	38.792 km
Van	1	10.071 km	10.071 km	Van	1	10.071 km	10.071 km
Kleintransporter (IT)	4	6.104 km	24.414 km	Kleintransporter (IT)	3	8.138 km	24.414 km
Pkw (GMW)	9	6.237 km	56.134 km	Pkw (GMW)	6	9.356 km	56.134 km
Privat-GMW	8	19.500 km	156.000 km	Privat-GMW	8	19.500 km	156.000 km
Pkw (Giebel)	17	5.819 km	98.930 km	Pkw (Giebel)	10	9.893 km	98.930 km
Privat-Pkw	100 MA	1.378 km	137.817 km	CarSharing		23.071 km	23.071 km
Gesamt	63 Dienst / 108 Privat		753.575 km	Gesamt	59 Dienst / 8 Privat		753.575 km

Abbildung 3-60: Gegenüberstellung der Fahrzeugzahlen im Ist- und Soll-Vergleich

In der folgenden Abbildung wird zunächst die Ist-Situation der aktuellen Kosten und des CO₂-Ausstoßes der in die Betrachtung einbezogenen Fahrzeuge dargestellt. Die Fahrleistungen wurden den kundenseitig gelieferten Fahrdaten entnommen und auf ein Jahr hochgerechnet.

	Kfz-Klasse	Beispiel-Kfz	Anzahl	Ø Fahrleistung/Kfz p.a.	Fahrleistung gesamt/Kfz-Klasse p.a.	variable Kosten/km	fixe Kosten p.a.	Gesamtkosten p.a.	Vollkosten je km (inkl. Prozesskosten)	CO ₂ -Ausstoß (WTW)
Dienst-Kfz	Pkw	Ford Fiesta	11	8.901 km	97.907 km	0,18 €	3.247 €	53.335 €	0,62 €	15.029 kg
Dienst-Kfz	E-Pkw	Renault Zoe	15	8.901 km	133.510 km	0,12 €	5.400 €	97.021 €	0,80 €	10.188 kg
Dienst-Kfz	Kleintransporter	Citroen Berlingo	6	6.465 km	38.792 km	0,21 €	4.150 €	33.044 €	0,95 €	7.078 kg
Dienst-Kfz	Van	VW Touran	1	10.071 km	10.071 km	0,20 €	5.469 €	7.483 €	0,81 €	1.867 kg
Dienst-Kfz	Kleintransporter (IT)	Ford Tourneo Connect	4	6.104 km	24.414 km	0,27 €	8.502 €	40.598 €	1,77 €	6.089 kg
Dienst-Kfz	Pkw (GMW)	Ford Fiesta	9	6.237 km	56.134 km	0,35 €	3.180 €	48.269 €	0,97 €	8.616 kg
Dienst-Kfz	Privat-GMW		8	19.500 km	156.000 km	0,35 €		54.600 €		26.142 kg
Dienst-Kfz	Pkw (Giebel)	Ford Fiesta	10	5.819 km	58.194 km	0,21 €	3.180 €	44.023 €	0,87 €	8.933 kg
Dienst-Kfz	E-Pkw (Giebel)	Renault Zoe	7	5.819 km	40.736 km	0,15 €	5.269 €	42.991 €	1,17 €	3.109 kg
Privat-Kfz	Erstattung-Kilometer		100	1.378 km	137.817 km	0,35 €		48.236 €		23.095 kg
Parkplätze Dienst-Kfz			63				420 €	26.460 €		
Parkplätze Privat-Kfz			108				420 €	45.360 €		
Dienstreisekaskoversicherung			108				75 €	8.100 €		
Prozesskosten Dienst-PKW			63				658 €	41.454 €		
Prozesskosten km-Geld-Erstattung			108				200 €	21.600 €		
Gesamt					753.575 km			612.575 €		110.146 kg

Berechnung erfolgte auf Grundlage von Brutto-Kostendaten aus dem ADAC-Kostenrechner
Fahrleistungen und Kosten wurden immer auf ein Jahr hochgerechnet
Parkplatzkosten wurden mit einem Durchschnittswert von 35 € pro Stellplatz pro Monat berechnet

Abbildung 3-61: Berechnung der Ist-Kosten auf Basis erhobener Fahrdaten

Bei der aktuellen Nutzung der untersuchten Fahrzeuge entstehen Kosten in Höhe von rund 612.575 € pro Jahr. Neben den originären Fahrzeugkosten, wie Kraftstoffkosten, Steuern und Wertverlust, wurden auch die Prozesskosten sowie die Parkplatzkosten in die Berechnung mit einbezogen. Hierbei bilden die Prozesskosten den angenommenen Arbeitsaufwand ab, welcher für die Kilometergelderstattung angenommen wird. Bei den Parkplatzkosten handelt es sich um Erfahrungswerte aus vergleichbaren Projekten der Auftragnehmerin.

Bei der Berechnung der Soll-Szenarien wurden zusätzlich Kosten für die Nutzung eines öffentlichen CarSharings zur Deckung der Bedarfsspitzen einbezogen. Die Kosten für das öffentliche CarSharing

wurden auf Basis der Preise des Sharing-Anbieters *Cambio* Wuppertal berechnet.² Die Werte setzen sich aus den Zeit- und Kilometerkosten zusammen, die mit Hilfe der Preislisten und auf Basis der erhobenen Fahrdaten errechnet wurden.

Die Berechnung des CO₂-Ausstoßes erfolgt als Well-to-Wheel-Berechnung³ auf Grundlage der TREMOD-Daten des Umweltbundesamtes.⁴

Für die Dienstfahrzeuge wurde mit einem aus den vom Hersteller angegebenen Verbrauchsdaten der Fahrzeuge errechneten durchschnittlichen CO₂-Ausstoß gerechnet. Für Elektrofahrzeuge erfolgte die CO₂-Berechnung auf Grundlage des deutschen Strommix.

Auf Grundlage der vorliegenden Kostendaten sowie der Auswertung der Fahrdaten wurden zwei unterschiedliche Soll-Szenarien berechnet. Die beiden Szenarien unterscheiden hinsichtlich der Anzahl der Dienstfahrzeuge sowie der Quantität der Nutzung des externen CarSharings.

Folgende Szenarien wurden betrachtet:

- Szenario 01: Einsatz von 59 E-Fahrzeugen im internen Pooling inkl. Beschaffung und Installation entsprechender Ladeinfrastruktur sowie Spitzenlastabdeckung durch die Nutzung von externem CarSharing (Vergleichsfahrzeuge: Renault Zoe, VW ID3, Renault Kangoo Z.E., MB eVito Tourer)
- Szenario 02: Einsatz von 48 E-Fahrzeugen im internen Pooling inkl. Beschaffung und Installation entsprechender Ladeinfrastruktur sowie der vermehrten Spitzenlastabdeckung durch die Nutzung von externem CarSharing (Vergleichsfahrzeuge: Renault Zoe, VW ID3, Renault Kangoo Z.E., MB eVito Tourer)

Auf Basis der hochgerechneten Fahrleistungen je Fahrzeugklasse und der zugrunde gelegten Kosten sowie CO₂-Ausstöße werden die Ergebnisse der Szenarien dargestellt. Dabei sind die angenommenen Jahreskilometer von 753.575 km immer identisch, die Kosten und CO₂-Ausstöße variieren hingegen. Eine Übersicht der Gesamtkosten und CO₂-Ausstöße aller Szenarien findet sich in den nachfolgenden Tabellen und Abbildungen.

² <https://www.cambio-carsharing.de/unternehmen/tarife> (Stand 22.04.2024)

³ Betrachtung der gesamten Wirkungskette vom Ursprung (Well = Bohrloch) bis zur Verwendung (Wheel = Rad) in der ökologischen Bewertung

⁴ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#textpart-2>

Kosten Ist	CO ₂ Ist (kg)					
612.575 €	110.146 kg					
Szenario	Kosten (€)	Kostenersparnis (€)	Kostenersparnis (%)	CO ₂ (kg)*	CO ₂ -Ersparnis (kg)	CO ₂ -Ersparnis (%)
Szenario 01	552.095 €	60.480 €	10%	73.639 kg	36.506 kg	33%
Szenario 02	499.993 €	112.582 €	18%	77.161 kg	32.985 kg	30%

* Berechnung auf Basis von WTW (Well to Wheel)

Abbildung 3-62: Gegenüberstellung der unterschiedlichen Szenarien

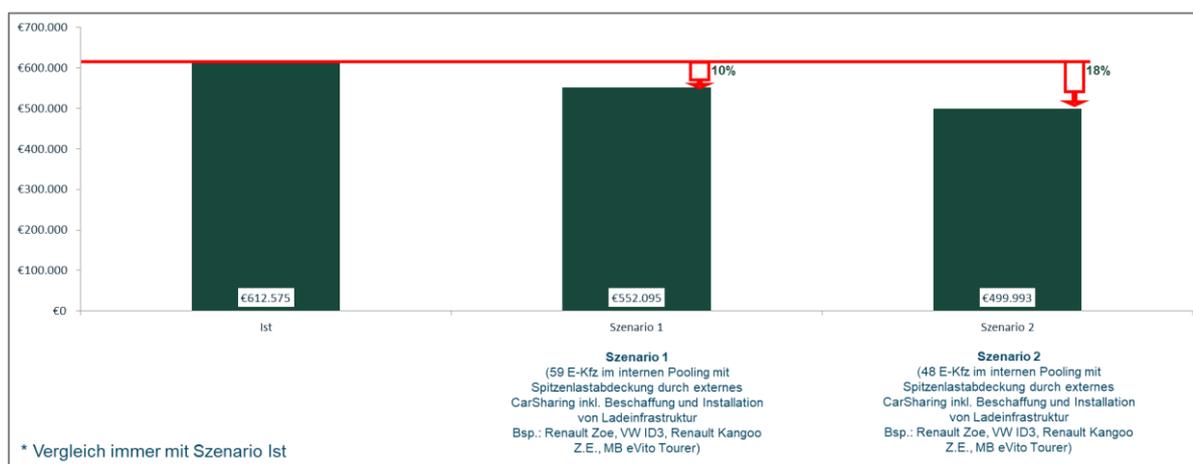


Abbildung 3-63: Gegenüberstellung der Gesamtkosten der unterschiedlichen Szenarien

Die dargestellten Potenziale der Kostenentwicklung werden in den Szenarien im Wesentlichen durch ein Pooling des dienstlichen Mobilitätsbedarfs sowie durch die Reduzierung des Fuhrparks und durch die Abschaffung der dienstlichen Nutzung von Privatfahrzeugen beeinflusst. Durch ein Pooling und die gleichzeitige Abschaffung der Privatfahrzeugnutzung lassen sich die Auslastung und Fahrleistung der Dienstfahrzeuge teils deutlich verbessern. Zudem wurde in beiden Szenarien eine Vollelektrifizierung des Fuhrparks angenommen.

Bei der Abschaffung der Privat-Pkw-Nutzung für dienstliche Zwecke sowie der reinen Nutzung von elektrifizierten Dienstfahrzeugen verringern sich die Gesamtkosten zwischen 10 % (Szenario 1) und 18 % (Szenario 2) im Vergleich zur Ist-Situation. Durch den hohen Grad der Elektrifizierung des Fahrzeugpools kann, im Gegensatz zur aktuellen Situation, eine CO₂-Reduzierung zwischen 30 % (Szenario 2) und 33 % (Szenario 1) erreicht werden.

Vergleicht man die Kilometerkosten der Privat-Pkw mit denen des (zukünftigen) elektrifizierten Pkw-Fuhrparks zeigen sich auch im Detail weitere Kosteneinsparungen. In der aktuellen Ist-Situation entstehen bei einer vollumfänglichen Kostenbetrachtung für den Privat-Pkw 0,89 € pro Kilometer.⁵ Im

⁵ Neben der Wegstreckenentschädigung für Privat-Pkw (insgesamt 48.236 €) entstehen zusätzliche Kosten durch die Stellplätze (45.360 €), die Dienstreisekaskoversicherung (8.100 €), und den Abwicklungsaufwand für die Kilometergeldersatzung (21.600 €). Die Summe dieser Beträge (123.296 €) ergibt gerechnet auf die Fahrleistung der Privat-Pkw (137.817 km) Kilometerkosten von 0,89 €.

Soll-Szenario 1 ergeben sich gerechnet auf die 34 E-Pkw Kilometerkosten von 0,80 €⁶, im Soll-Szenario 2 sogar nur 0,67 €⁷, da aufgrund des erhöhten CarSharing-Einsatzes lediglich 23 E-Pkw im Fuhrpark eingesetzt werden. Die in diesem Fall angenommene Kosteneinsparung bieten ein gewichtiges Argument zur Um- und Ausgestaltung des zukünftigen dienstlichen Fuhrparks.

3.1.3.11 Zusammenfassung

Mit dem Ziel, zukünftig den Beschäftigten einen bedarfsgerechten Fahrzeugpool zur Verfügung zu stellen, wurde eine FLEETRIS-Potenzialanalyse für einen repräsentativen Zeitraum von sechs Wochen (29.01. bis 08.03.2024) durchgeführt. Hierbei wurden die Fahrten von 63 Dienstfahrzeugen und 108 dienstlich genutzten Privat-Pkw betrachtet. Hochgerechnet auf ein Jahr würde die Fahrleistung der betrachteten Dienstfahrzeuge ca. 459.700 Kilometer betragen, die der dienstlich genutzten Privat-Pkw ca. 293.800. Dabei konnte festgestellt werden, dass ungefähr 15 % der Fahrten in einer Entfernung unter zehn Kilometern liegen und damit ein theoretisches Zweirad- bzw. Pedelec-Potenzial bilden. Demgegenüber stehen 99,7 % der untersuchten Fahrten, die unter 200 Kilometern liegen. Zudem konnte festgestellt werden, dass ungefähr ein Viertel aller Fahrten unter zwei Stunden dauerte, wodurch sich ein Potenzial für eine Mehrfachnutzung pro Tag ergibt. Auf Grundlage der FLEETRIS-Bilder konnte festgehalten werden, dass der Grundbedarf an Fahrzeugen an den acht untersuchten Standorten zwischen 59 (Szenario 1) und 48 (Szenario 2) Fahrzeugen liegt. Die restlichen Fahrten könnten beispielsweise über die Nutzung eines CarSharing-Anbieters oder die verringerte Nutzung von Privat-Pkw abgedeckt werden. Bei der Anzahl der Fahrzeuge könnte eine Kostenreduzierung zwischen 10 (Szenario 1) und 18 % (Szenario 2) erzielt werden. Durch eine vollständige Elektrifizierung des untersuchten Fuhrparks könnten zudem CO₂-Einsparungen zwischen 30 (Szenario 2) und 33 % (Szenario 1) erzielt werden.

Die hier gemachten Angaben zu den CO₂-Einsparpotenzialen beziehen sich auf die im Rahmen der FLEETRIS-Analyse untersuchten Fahrzeuge und ihr jeweiliges Substitutions-bzw. Poolingpotenzial. Aufgrund dieses gewählten Ansatzes und einer speziellen Datengrundlage in Form der Fahrtenbücher, sind die Ergebnisse nicht im Zusammenhang mit den in Kapitel 4.9. angegebenen Einsparpotenziale zu sehen.

3.1.4 Kraftstoffverbrauchsanalyse Nutzfahrzeuge

Die Stadt Wuppertal unterhält zur Erfüllung ihrer vielfältigen öffentlichen Aufgaben, wie der Straßenreinigung und dem Winterdienst, einen Nutzfahrzeugfuhrpark mit insgesamt 552 Fahrzeugen. Unter Zuhilfenahme eines von der Stadt Wuppertal gelieferten Fuhrpark-Datensatzes (Stand 2022, Bereitstellung Oktober 2023) führte die EcoLibro GmbH eine Fuhrparkanalyse durch, die im Ergebnis

⁶ Vollkosten für 34 E-Pkw: 231.095 €; Stellplatzkosten für 34 E-Pkw: 14.280 €; Ladeinfrastruktur für 34 E-Pkw: 8.700 €; Prozesskosten für 34 E-Pkw 22.372 €; Gesamtkosten: 276.446 €; Fahrleistung: 346.164 km; Kilometerkosten: 0,80 €

⁷ Vollkosten für 23 E-Pkw: 166.181 €; Stellplatzkosten für 23 E-Pkw: 9.660 €; Ladeinfrastruktur für 23 E-Pkw: 8.700 €; Prozesskosten für 23 E-Pkw 15.134 €; Gesamtkosten: 199.675 €; Fahrleistung: 298.134 km; Kilometerkosten: 0,67 €

Auskunft über die derzeitige Fuhrparkstruktur, die Jahresfahrleistung, den derzeitigen jährlichen Treibstoffverbrauch und den damit verbundenen Ausstoß von Kohlenstoffdioxid gibt.⁸ Dabei wurden 245 verwertbare Daten für die folgenden Analysen identifiziert. Diese 245 Nutzfahrzeuge werden im Folgenden näher betrachtet.

3.1.4.1 Fuhrparkstruktur

Für Auswertungszwecke ist es grundsätzlich notwendig und hilfreich, die Nutzfahrzeuge zu klassifizieren. Tabelle 1 verdeutlicht die Zuordnungssystematik zu den Klassen *N1*, *N2* und *N3*, die sich an den Fahrzeugklassen nach dem Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz orientiert. Die im Gesetz formulierten Ausnahmen dieser Vorgaben werden in der Gruppe *Andere* subsumiert. Sie umfasst beispielsweise forstwirtschaftlich genutzte Fahrzeuge oder Bagger. Im Fuhrpark der Stadt Wuppertal gibt es derzeit 27 Fahrzeuge, die dieser *Klasse* zugeordnet werden. Bei diesen Fahrzeugen handelt es sich zum Beispiel um Kleinkehrmaschinen der HAKO-Werke.

Tabelle 1: Zuordnung von Nutzfahrzeugen zu den Fahrzeugklassen *N1*, *N2* und *N3* nach SaubFahrzeugBeschG

Nutzfahrzeug ≤ 3,5 t	Nutzfahrzeug > 3,5 t, ≤ 12 t	Nutzfahrzeug > 12 t
N1	N2	N3
Andere - Ausnahmen nach §4 SaubFahrzeugBeschG		

Das nachfolgende Diagramm (vgl. Abbildung 3-64) zeigt die derzeitige Struktur des Fuhrparks der Stadt Wuppertal bzw. die Verteilung der Nutzfahrzeuge auf die Fahrzeugklassen *N1*, *N2* und *N3* und *Andere*.

⁸Bei einigen der übermittelten Fahrzeugdaten wurden Anpassungen vorgenommen, da Verbrauchswerte oder Laufleistungen stark von vergleichbaren Fahrzeugen im Fuhrpark abweichen, sodass hier durchschnittliche Werte und Angaben zur Analyse genutzt wurden.

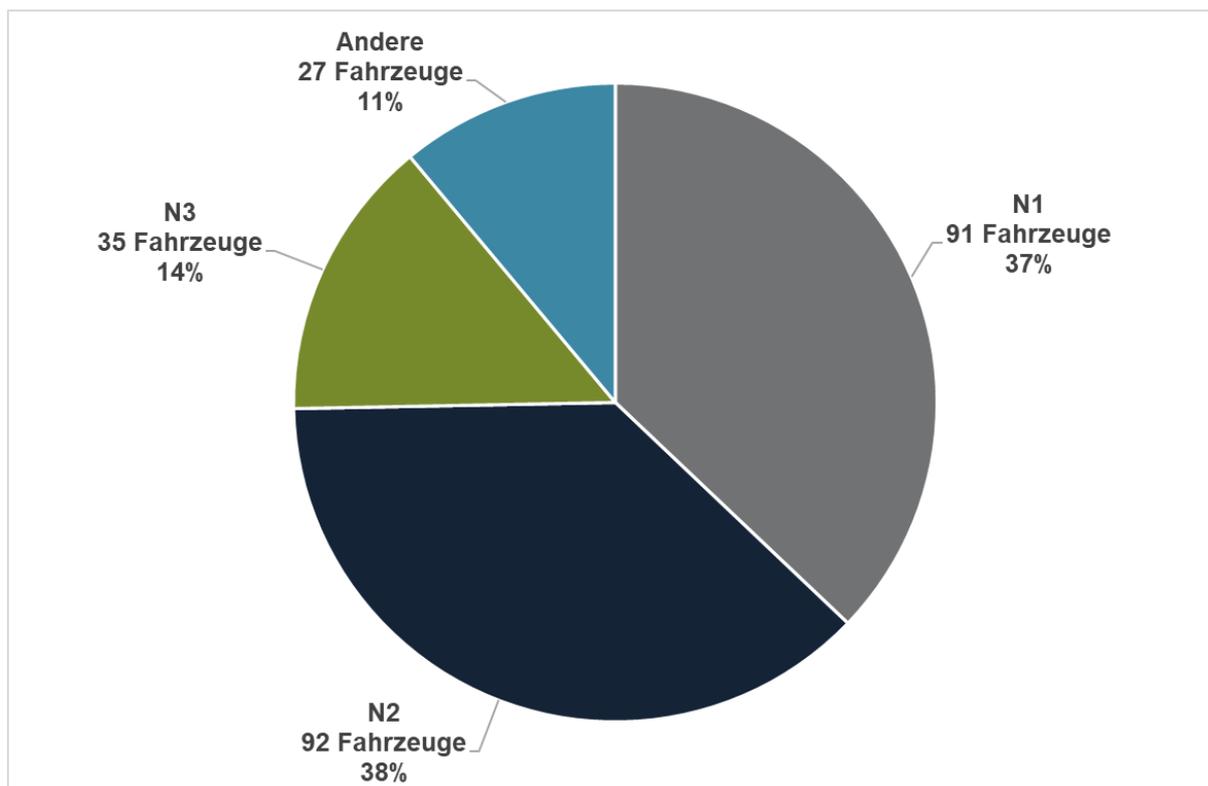


Abbildung 3-64: Fuhrparkstruktur der Stadt Wuppertal nach Fahrzeugklassen

Aus Abbildung 3-64 ist ersichtlich, dass die Klasse N2 mit 92 Fahrzeugen bzw. 38 % aller Fahrzeuge die größte Gruppe innerhalb des Fuhrparks bildet. Hierunter fallen beispielsweise Streu- und Kippfahrzeuge sowie Kastenwagen. Die Klasse N1 umfasst 91 Fahrzeuge (37 % des Fahrzeugbestands), darunter kleine Kippfahrzeuge und Kastenwagen. Innerhalb der N3-Fahrzeuge (35 Stück, 14 % der Fuhrparkfahrzeuge) bilden Großkehrmaschinen, Winterdienst- und Kippfahrzeuge die größten Gruppen. Zu den Ausnahmen (*Andere*) nach dem Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz zählen 27 Fahrzeuge (11 %), wovon die Kleinkehrmaschinen den größten Anteil ausmachen.

Tabelle 2 dokumentiert die Verteilung der Nutzfahrzeuge auf die 27 Standorte. Die drei größten Nutzfahrzeug-Standorte mit insgesamt 156 Fahrzeugen bzw. rund 64 % der Nutzfahrzeug-Flotte sind „Barmen Klingelholl & Alfredstraße“ mit insgesamt 108 Fahrzeugen, „Vohwinkel Giebel“ mit 33 Fahrzeugen sowie der Standort „Barmen Münzstraße“ mit 15 Nutzfahrzeugen. Die restlichen Nutzfahrzeuge verteilen sich auf weitere Standorte mit Teilflottenstärken zwischen einem und zwölf Fahrzeugen.

Tabelle 2: Verteilung des Fuhrparks der Stadt Wuppertal nach Fahrzeugklassen auf alle Standorte

Standort	N1	N2	N3	Andere	ΣNfz
Barmen Klingelholl und Alfredstraße	10	56	31	11	108
Barmen Am Clef	4				4
Barmen An der Bergbahn	2				2
Barmen Friedrich-Engels-Allee	3				3
Barmen Hatzfelderstraße	1				1
Barmen Johannes-Rau-Platz	10	1		1	12
Barmen Kurt-Drees-Straße	1		1		2
Barmen Langobardenstraße	1				1
Barmen Münzstraße	15				15
Barmen Oberbergische Straße	4				4
Cronenberg Händler Straße	3	1			4
Cronenberg Jägerhofstraße	2				2
Elberfeld Aue		3		3	6
Elberfeld Auer Schulstraße	2				2
Elberfeld Birkenhöhe				1	1
Elberfeld Elisenhöhe	5				5
Elberfeld Hubertusallee	3		1	2	6
Elberfeld Kolpingstraße	1				1
Elberfeld Liese-Meitner-Straße	2				2
Elberfeld Neumarkt	6				6
Langerfeld Badische Straße		4		7	11
Langerfeld In der Fleute	4	4			8
Ronsdorf Lohsiepenstraße		1			1
Vohwinkel Buchenhofenerstraße		1			1
Vohwinkel Giebel	10	21	2		33
Vohwinkel Gräfrather Straße	2				2
Vohwinkel Kaiserstraße				2	2
Summe	91	92	35	27	245

3.1.4.2 Altersstruktur

Die Abbildung 3-65 dokumentiert die Altersstruktur des Fuhrparks der Stadt Wuppertal. Die rot gestrichelte Linie unterteilt den Fuhrpark dabei in die Bereiche älter als zehn Jahre und jünger als zehn Jahre auf.

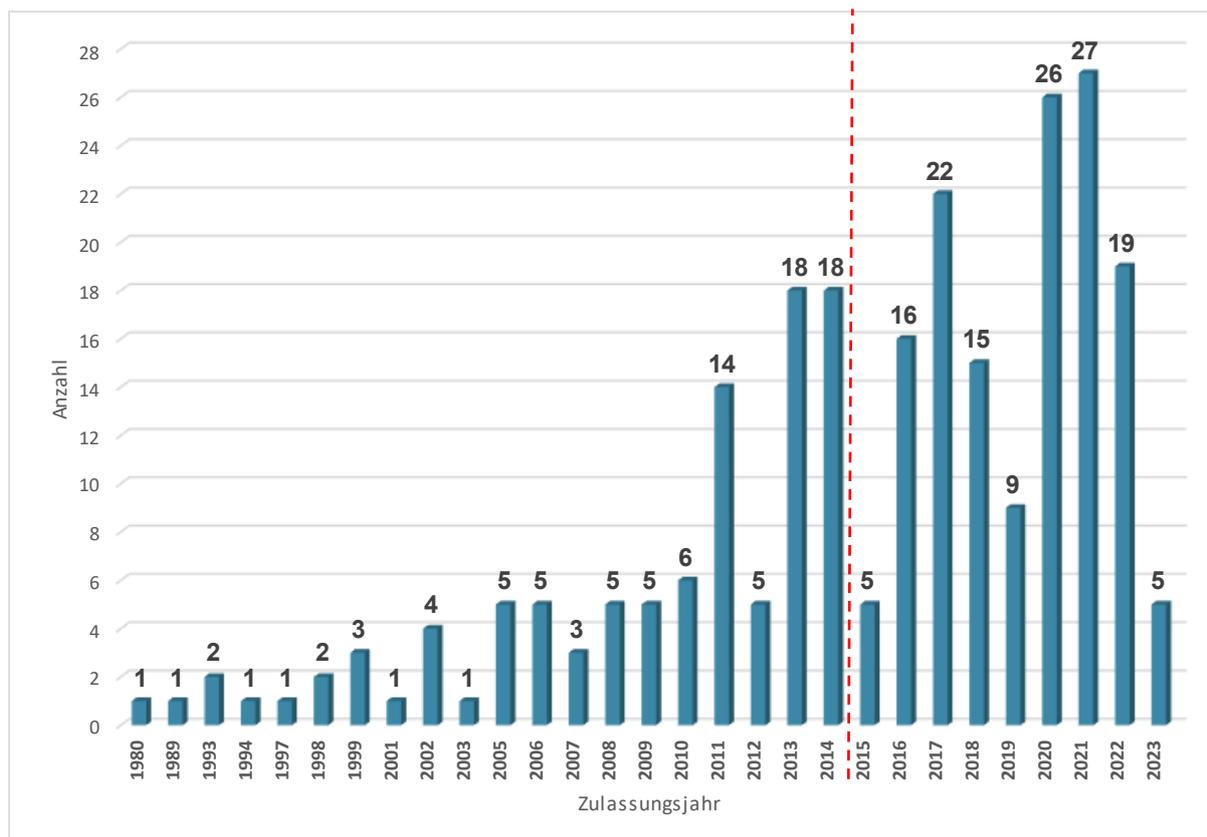
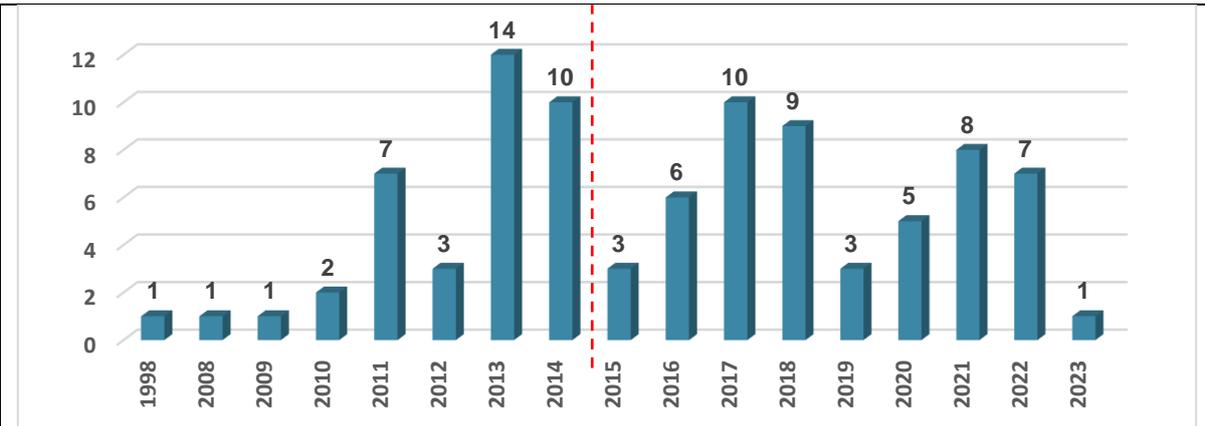


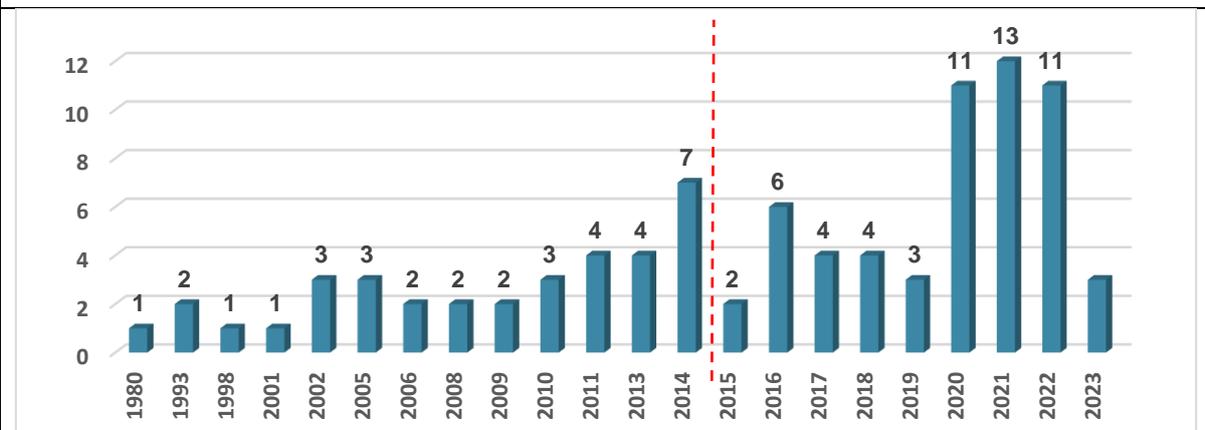
Abbildung 3-65: Altersstruktur des Fuhrparks der Stadt Wuppertal nach Baujahr / Jahr der Erstzulassung

Von den insgesamt 245 Fahrzeugen des Fuhrparks sind 162, das entspricht etwa 66 %, jünger als zehn Jahre, während 83 Fahrzeuge, also rund 34 %, älter als zehn Jahre sind. Das älteste Fahrzeug im Bestand ist ein DaimlerChrysler, der aus dem Jahr 1980 stammt. Die neuesten Fahrzeuge hingegen sind moderne Geräteträger, die von den HAKO-WERKEN hergestellt wurden.

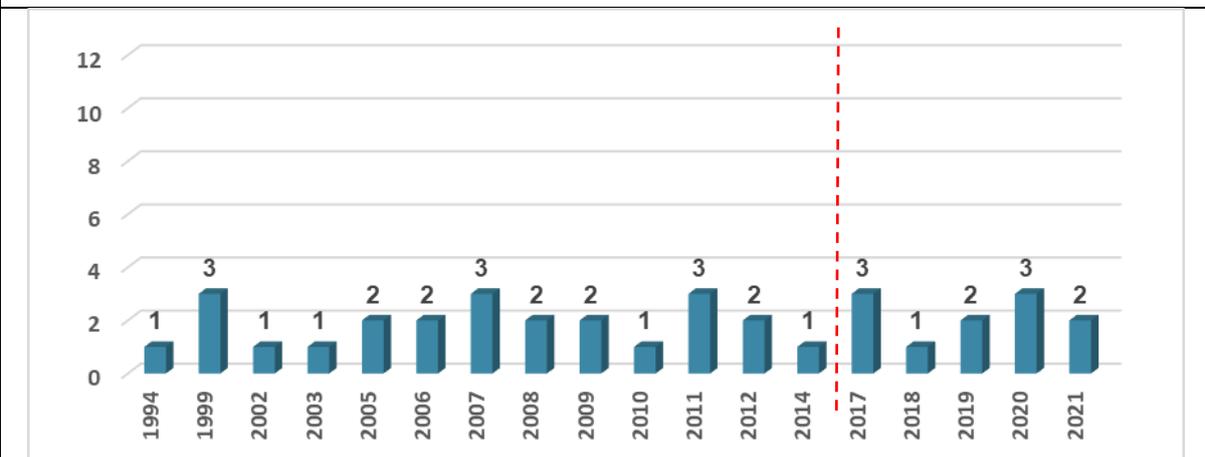
Die nachfolgende Abbildung 3-66 verdeutlicht die Altersstruktur des Fuhrparks unter Berücksichtigung der verschiedenen Fahrzeugklassen. Innerhalb der Teilflotten der Klassen N1 und N2 sind etwas mehr als die Hälfte der Fahrzeuge weniger als zehn Jahre alt. Dennoch gibt es in diesen Kategorien auch einige Fahrzeuge, die bereits mehr als 20 Jahre in Betrieb sind. Besonders bemerkenswert ist der hohe Anteil an älteren Fahrzeugen in der N3-Klasse, bei der 68 % der Fahrzeuge ein Alter von über zehn Jahren aufweisen. Im Gegensatz dazu sind die Fahrzeuge, die unter die Kategorie „Andere“ fallen, überwiegend jünger: 88 % von ihnen sind weniger als zehn Jahre alt, wobei lediglich drei Fahrzeuge dieser Kategorie älter sind.



Altersstruktur N1 Fahrzeuge



Altersstruktur N2 Fahrzeuge



Altersstruktur N3 Fahrzeuge

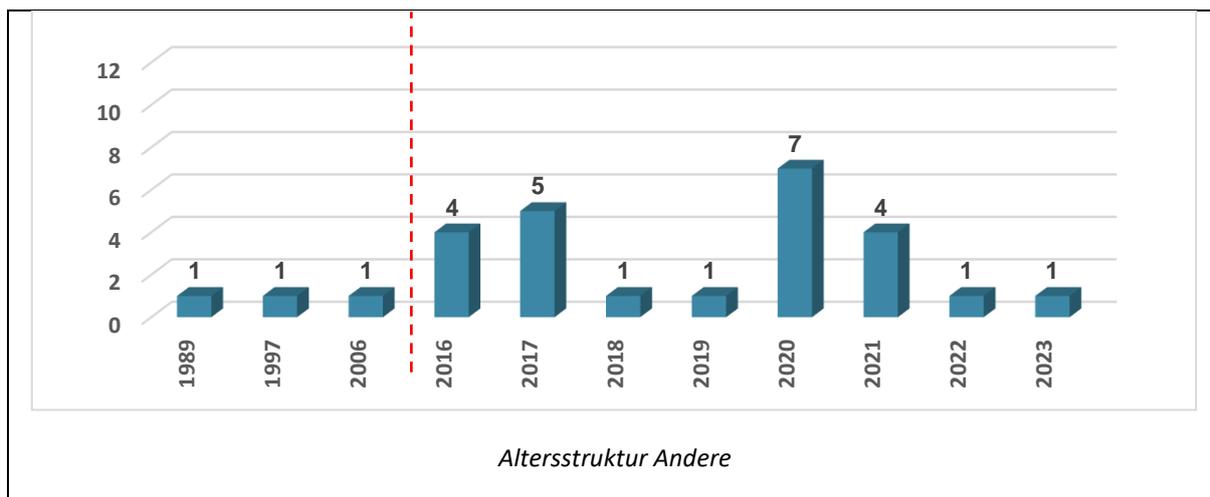


Abbildung 3-66: Altersstruktur der Fahrzeugklassen N1 (oben), N2 (obere Mitte), N3 (untere Mitte) und Andere (unten) nach Baujahr / Jahr der Erstzulassung

3.1.4.3 Flotten-Fahrleistung

Auf Grundlage der übermittelten und überarbeiteten Fahrzeugdaten konnte eine jährliche Flotten-Fahrleistung von rund 1,7 Mio. km berechnet werden. Abbildung 3-67 dokumentiert die Verteilung der Laufleistung auf die jeweiligen Fahrzeugklassen.

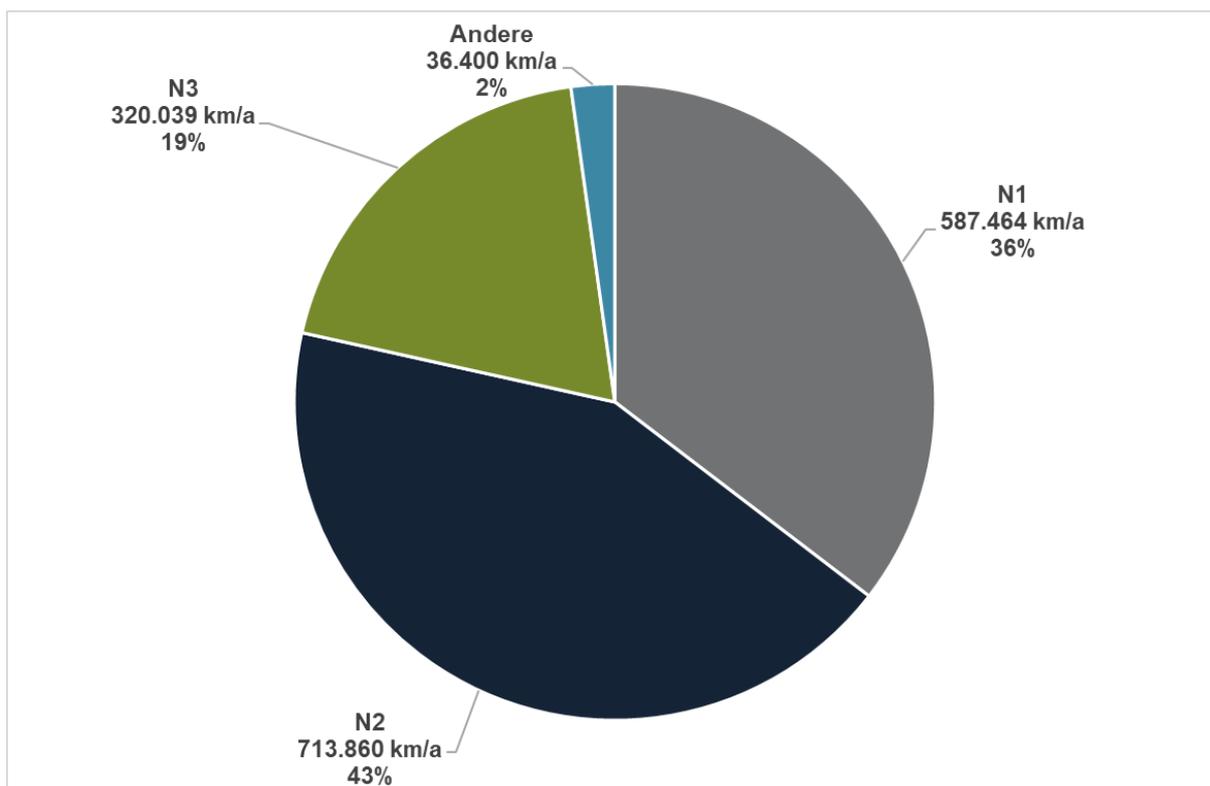


Abbildung 3-67: Jahresfahrleistung nach Fahrzeugklassen

Abbildung 3-67 verdeutlicht, dass die N1-Fahrzeuge mit 36 % oder rund 587.000 km/a zu etwa einem Drittel an der Flotten-Fahrleistung beteiligt sind. Die N2-Fahrzeuge tragen mit rund 714.000 km/a

(43 %) die meisten Kilometer bei. Die N3-Fahrzeuge liegen bei 19 % bzw. 320.000 km/a. Den geringsten Anteil machen die *Anderen* mit nur 2 % bzw. 36.000 km/a aus.

3.1.4.4 Flotten-Kraftstoffverbrauch

In dieser und den folgenden Analysen wurden zwölf Fahrzeuge nicht weiter in die Betrachtung einbezogen, da keine Auskunft über die jeweiligen Kraftstoffverbräuche gegeben werden konnte. Es handelt sich hierbei um vier N1-Fahrzeuge, vier N2-Fahrzeuge, ein N3-Fahrzeug und drei Fahrzeuge der Kategorie *Anderer*.

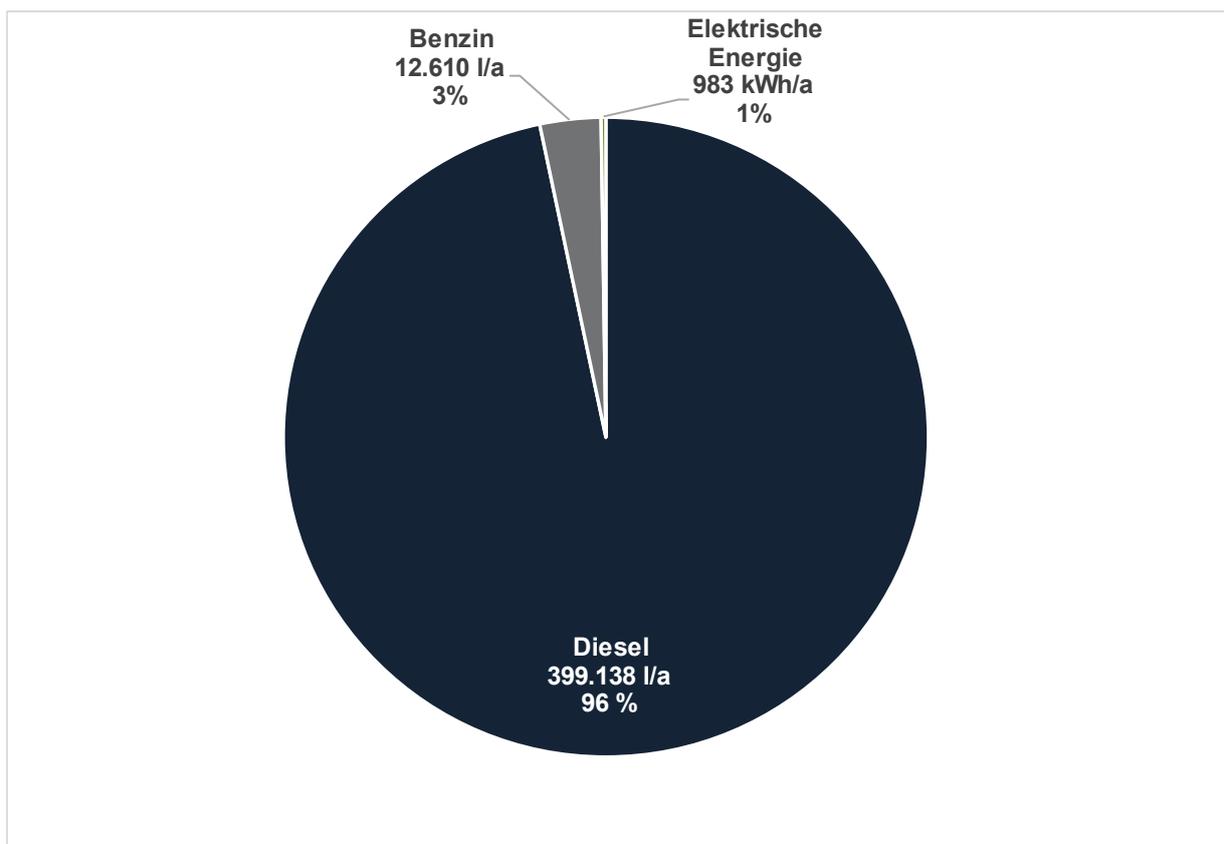


Abbildung 3-68: Flottenverbrauch des Nfz Fuhrparks nach Energieträgern

Insgesamt werden pro Jahr ca. 412.000 l Kraftstoff verbraucht. Diesel stellt mit einem jährlichen Verbrauch von 399.138 l 96 % des gesamten Kraftstoffbedarfs dar (vgl. Abbildung 3-68). Im Vergleich dazu entfällt auf Benzin lediglich ein Anteil von 3 %, was einem jährlichen Verbrauch von 12.610 l entspricht. Der Verbrauch elektrischer Energie des einen batterieelektrisch betriebenen Nutzfahrzeugs (Renault Kangoo Elektro) beträgt lediglich 983 kWh/a.

Die Abbildung 3-69 zeigt eine weitere Aufschlüsselung des jährlichen Dieserverbrauchs, differenziert nach den einzelnen Fahrzeugklassen.

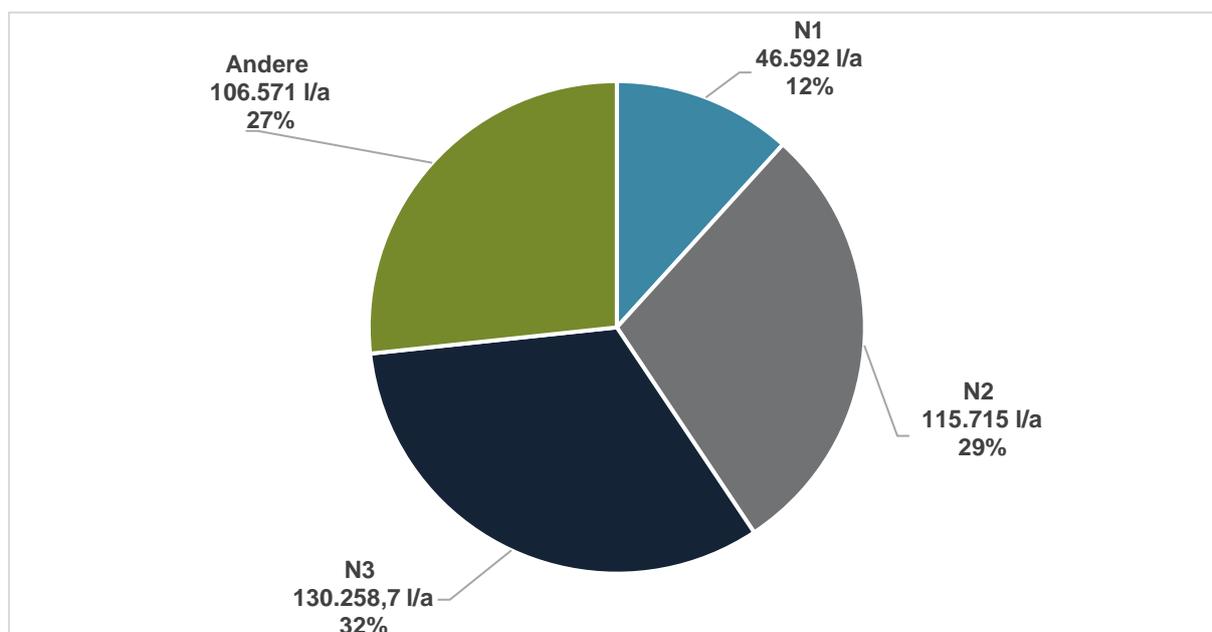


Abbildung 3-69: Jährlicher Dieserverbrauch nach Fahrzeugklassen

Die Fahrzeuge der N3-Klasse weisen mit einem jährlichen Verbrauch von etwa 130.000 l den mit Abstand höchsten Kraftstoffbedarf auf. Ihr Anteil am Gesamtverbrauch der Flotte liegt bei rund 32 %, wobei der durchschnittliche Verbrauch eines N3-Fahrzeugs bei etwa 3.800 l/a liegt. Diese hohe Verbrauchsmenge ist auf die große Fahrleistung der N3-Fahrzeuge in Verbindung mit einem überdurchschnittlich hohen spezifischen Kraftstoffverbrauch zurückzuführen.

An zweiter Stelle rangieren die N2-Fahrzeuge, deren jährlicher Kraftstoffverbrauch sich auf insgesamt etwa 116.000 l beläuft, was einem Anteil von 29 % am Gesamtverbrauch entspricht. Ein einzelnes N2-Fahrzeug der Stadt Wuppertal verbraucht im Durchschnitt etwa 1.300 l/a.

Die N1-Fahrzeuge tragen mit 12 % bzw. rund 47.000 l/a zum Flottenverbrauch bei, wobei jedes N1-Fahrzeug im Durchschnitt etwa 700 l/a benötigt.

Die Kategorie „Andere“ hat mit 27 % einen überproportional hohen Verbrauchsanteil im Vergleich zur Fahrzeuganzahl, was darauf zurückzuführen ist, dass es sich bei diesen Fahrzeugen meist um Fahrzeuge mit verschiedensten Nebenaggregaten handelt, welche einen hohen Kraftstoffverbrauch aufweisen.

3.1.4.5 Flotten-CO₂-Emissionen

Die Gesamt-CO₂-Emissionen des Fuhrparks der Stadt Wuppertal betragen rund 1.000 t/a (Tank-to-Wheel). Dieser Wert setzt sich aus den Emissionen des Diesel- und Benzinverbrauchs zusammen⁹. Die CO₂-Emissionen aus der Bereitstellung des Energieträgers Strom werden in der hier angewendeten Systematik nicht berücksichtigt. Der Methodik der Klimaschutzgesetzgebung folgend werden die damit

⁹Emissionswerte gem. Emissionsberichterstattungsverordnung 2030 – EbeV 2030;

Diesel 2,676 kgCO₂/l; Benzin 2,394 kgCO₂/l

verbundenen CO₂-Emissionen nach dem Verursacherprinzip dem Energielieferanten zugerechnet. Abbildung 3-70 dokumentiert die Gesamt-CO₂-Emissionen aus dem Kraftstoffverbrauch nach Fahrzeugklassen.

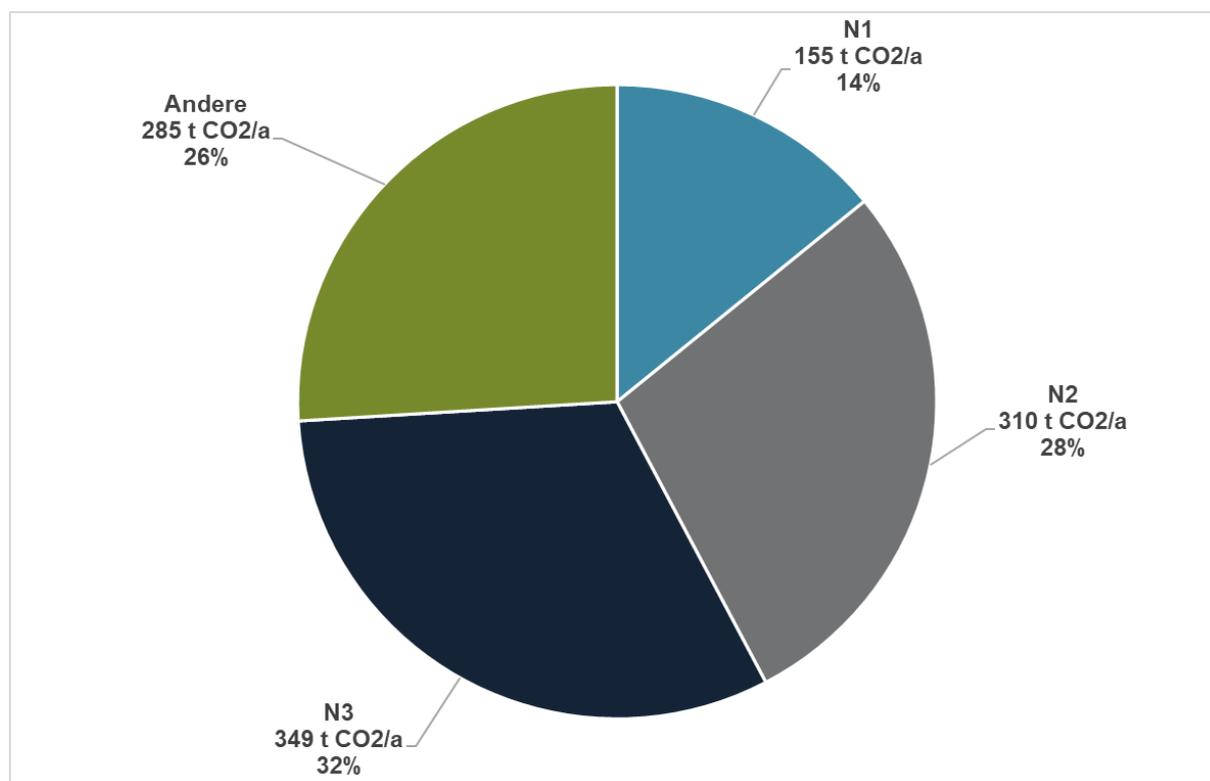


Abbildung 3-70: Jährliche CO₂-Emissionen nach Fahrzeugklassen (Tank-to-Wheel)

Unter Einbeziehung aller Fahrzeuge, auch desjenigen mit alternativem Antrieb, lassen sich unter Berücksichtigung der Fahrleistungen gemäß nachstehenden Berechnungen flottenübergreifende, fahrzeugklassenspezifische CO₂-Emissionen je gefahrenem Kilometer abschätzen.

Berechnung der durchschnittlichen, fahrzeugklassenspezifischen CO₂-Emission je gefahrenem Fahrzeugkilometer für Nutzfahrzeuge der Stadt Wuppertal (Tank-to-Wheel)

$$N1: \frac{154.884 \frac{kg CO_2}{a}}{587.464 \frac{km}{a}} = 0,264 \frac{kg CO_2}{km}$$

$$N2: \frac{309.686 \frac{kg CO_2}{a}}{713.860 \frac{km}{a}} = 0,434 \frac{kg CO_2}{km}$$

$$N3: \frac{348.609 \frac{kg CO_2}{a}}{320.039 \frac{km}{a}} = 1,089 \frac{kg CO_2}{km}$$

$$Andere: \frac{285.216 \frac{kg CO_2}{a}}{36.400 \frac{km}{a}} = 7,836 \frac{kg CO_2}{km}$$

$$Flotte: \frac{1.098.395 \frac{kg CO_2}{a}}{1.657.763 \frac{km}{a}} = 0,663 \frac{kg CO_2}{km}$$

Die fahrzeugklassenspezifischen CO₂-Emissionen je gefahrenem Kilometer betragen für die N1-Fahrzeuge 264 gCO₂/km, für die N2-Fahrzeuge 434 gCO₂/km und für die N3-Fahrzeuge 1.089 gCO₂/km. Die Fahrzeugklasse *Andere* hat auch hier einen sehr hohen Wert von 7.836 gCO₂/km, da es sich hierbei um Arbeitsmaschinen handelt, die wenige Kilometer fahren müssen und dennoch einen hohen Kraftstoffverbrauch aufweisen. Der durchschnittliche Flottenwert in Höhe von 663 gCO₂/km wird wesentlich vom Fahr- und Kraftstoffverbrauchsanteil der N1- und N2-Fahrzeuge beeinflusst, da sie die höchsten Fahrleistungen aufweisen.

3.1.5 Analyse Umsetzungspotenzial Nutzfahrzeuge

Im Folgenden wird die Grundlage für die Notwendigkeit der CO₂-Reduktion für die Stadt Wuppertal erläutert. Durch die Ratifizierung des Pariser Klimaabkommens und die Verabschiedung des Klimaschutzgesetzes in Deutschland hat auch die Stadt Wuppertal klare Zielvorgaben zur Reduktion der CO₂-Emissionen festgelegt. Dies bildet den Rahmen für die nachfolgenden Szenarien, die verschiedene Strategien zur Reduktion der CO₂-Emissionen im Fuhrpark der Stadt Wuppertal untersuchen.

3.1.5.1 Veranlassung

Mit der Ratifizierung des Übereinkommens von Paris (auch: Pariser Klimaabkommen von 2015) durch Deutschland im April 2016 und der Implementierung in deutsches Recht im Klimaschutzplan 2050

(November 2016) sowie im Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG, Dezember 2019) verpflichtet sich Deutschland zur Minderung der CO₂-Emissionen auf der Grundlage des sog. 2°C-Ziels. Damit ist gemeint, dass die 195 staatlichen Vertragsparteien inklusive Deutschland verpflichtend Sorge dafür tragen, dass die Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur auf +2°C gegenüber dem vorindustriellen Wert (Mittelwert der Jahre 1850 - 1900) begrenzt wird. Es sollen darüber hinaus Anstrengungen unternommen werden, den Anstieg auf maximal +1,5°C zu limitieren.

Die Einhaltung des 1,5°C-Ziels bedingt laut Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, auch: Weltklimarat der UN) eine Null-Emission im Jahr 2050. Neben der Klimaneutralität zum Zeitpunkt 2050 ist es laut IPCC darüber hinaus erforderlich, die Treibhausgasemissionen so schnell wie möglich abzusenken.

Mit dem sog. Generationenvertrag für das Klima (Klimaschutzgesetznovelle vom Juni 2021) schreibt die Bundesregierung die Klimaneutralität bereits für das Jahr 2045 fest, also fünf Jahre vor dem vom IPCC angestrebten Datum. Diese Verpflichtungen erfordern eine erhebliche Emissionsreduktion von Treibhausgasen, insbesondere von Kohlenstoffdioxid (CO₂).

Der Klimaschutzplan 2050 fasst die klimaschutzpolitischen Grundsätze und Ziele Deutschlands zusammen und skizziert die Transformation bis hin zu einer klimaneutralen Wirtschaft und Gesellschaft. Bislang wurden im Rahmen des übergeordneten Bundes-Klimaschutzgesetzes Zielvorgaben zur Reduzierung der Treibhausgase für einzelne Sektoren vorgegeben, unter anderem auch für den Verkehrssektor. Dabei waren einzelne Abstufungen für die Jahre 2025 (25 % Reduktion) und 2030 (48 % Reduktion) vorgesehen. Im April 2024 wurde das KSG auf Beschluss des Bundestags angepasst, sodass nun keine sektorspezifischen Ziele mehr eingehalten werden müssen, sondern die Reduzierung von Treibhausgasen ist nun gemeinsam über alle Sektoren zu betrachten. Ebenfalls werden Maßnahmen nicht an vergangene Zielverfehlungen gekoppelt, sondern es wird ein verstärkter Fokus auf zukünftige Emissionen gelegt, anhand derer geknüpft ist, ob Maßnahmen verstärkt werden müssen. Trotz einer zukünftigen Gesamtbetrachtung werden die Sektoren weiterhin einzeln erfasst, um analysieren zu können, wo Emissionen und Handlungsbedarf entstehen.

Deutschland ist auf europäischer Ebene gemäß Verordnung (EU) 2018/842¹⁰ dazu verpflichtet, bis 2030 die Treibhausgasemissionen über alle Sektoren um 38 % gegenüber dem Referenzjahr 2005 zu senken. Nach dem Umweltbundesamt betragen die Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor in 2005 159,9 Mio. t. In Verbindung mit dem allgemeinen Absenkungsziel i.H.v. 38 % ergibt sich für den Verkehrssektor eine Reduktion um 60,8 Mio. t auf dann 99,1 Mio. t im Jahr 2030. Beim Vergleich der europäischen bzw. deutschen Ziele wird ersichtlich, dass die EU-Vorgabe (99,1 Mio. t) sicher eingehalten wird, wenn die nationalen Ziele erfüllt werden (85 Mio. t). Dementsprechend werden nachfolgend nur noch die nationalen Ziele diskutiert.

Die Clean Vehicle Directive bzw. das Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz klassifiziert Nutzfahrzeuge in die Kategorien *N1* (leichte Nutzfahrzeuge), *N2* und *N3* (schwere Nutzfahrzeuge) und legt verbindliche Quoten für die Beschaffung sauberer Fahrzeuge bei Fahrzeugneubeschaffungen fest. So müssen beispielsweise im Zeitraum 2021 bis 2030, unterteilt in die Zeitfenster 2021 bis 2025 und

¹⁰ <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2018/842/oj>

2026 bis 2030, jeweils 38,5 % neu beschaffter *N1*-Nutzfahrzeuge saubere Fahrzeuge im Sinne des Gesetzes sein. Für die Beschaffung von sauberen schweren Nutzfahrzeugen werden ebenfalls feste Quoten verlangt, die jedoch etwas niedriger liegen (10,0 bzw. 15,0 %). Mit diesem Gesetz soll der öffentliche Sektor Vorbild- und Vorreiterfunktion übernehmen, Nachfrage generieren und insgesamt dazu beitragen, dass die CO₂-Emissionen im Verkehrssektor schneller als bisher sinken.

Insgesamt sind die Zielvorgaben zur (verkehrsbedingten) CO₂-Reduktion in Deutschland, abgesehen von den Quoten-Vorgaben in der Clean-Vehicle-Directive bzw. dem Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungsgesetz, insofern bisher unverbindlich, als sie z.B. für Unternehmen oder Kommunen nicht mit Sanktionsmaßnahmen bei Nicht-Erreichung belegt sind. Auch werden einzelne Akteur/-innen keiner „Klima-Prüfung“ o. ä. unterzogen oder zur Abgabe eines „Emissionsberichts“ o. ä. verpflichtet. Stattdessen setzt die Bundesregierung bisher noch auf einen Mix verschiedenster Fördermaßnahmen und Lenkungen.

3.1.5.2 Szenarien zur Reduktion der CO₂-Emissionen

Um darzustellen, wie sich die Neubeschaffung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben auf die jährlichen CO₂-Emissionen des Fuhrparks zukünftig auswirkt, werden nachfolgend drei Szenarien beschrieben, berechnet und ausgewertet, wobei das dritte Szenario aus zwei Varianten besteht, die die Randbedingungen bzw. Annahmen für die Simulation geringfügig variieren (Szenario drei A und B). Die Szenarien unterscheiden sich im Grundsatz durch Quantität und Sequenz der Neubeschaffung von Fahrzeugen und zeigen im Ergebnis Handlungsoptionen zur Umstellung des Fuhrparks vor dem Hintergrund der Vorgaben zur Reduktion von Treibhausgasen auf. Zur Rückverfolgung der verwendeten Fahrzeugnummern ist im Anhang eine entsprechende Liste beigefügt.

Das erste Szenario (Szenario 1 – CVD) orientiert sich an den Vorgaben des Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungsgesetzes. Mit dem Gesetz, das sich an öffentliche Auftraggeber wendet, soll einerseits Nachfrage für die Hersteller von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben ausgelöst werden. Darüber hinaus soll die öffentliche Hand eine Vorreiterrolle insbesondere im Nutzfahrzeugsektor übernehmen und auf diese Weise aufzeigen, dass die Umstellung auf klimafreundlichere Antriebe gelingen kann. Dabei zielt das Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungsgesetz nicht auf die Reduktion vorgegebener CO₂-Mengen ab, sondern definiert verpflichtende Quoten für die Neubeschaffung von Fahrzeugen mit alternativen resp. sauberen Antrieben. Die CO₂-Reduktion des Fuhrparks, die mit dem Ersatz von Verbrennerfahrzeugen einher geht, wird in diesem Szenario beispielhaft quantifiziert.

Das zweite Szenario (Szenario 2 – Just-in-time) greift die Vorgaben des Klimaschutzgesetzes sowie dessen Unterregelwerk auf. Zwar werden Unternehmer im Allgemeinen und Betreiber von Fuhrparks im Speziellen nicht direkt verpflichtet, die CO₂-Reduktionsvorgaben zu erfüllen. Allerdings ist zu erwarten, dass der Gesetzgeber seine Strategie der Förderung und Lenkung bei gesamtgesellschaftlicher Nichteinhaltung der Klimaschutzziele zunehmend modifiziert und verbindliche Regelungen auch für Nutzfahrzeuge festschreibt. Dies deutet sich bereits dadurch an, dass die EU-Kommission eine Direktive vorbereitet, die Hersteller von schweren Nutzfahrzeugen verpflichtet, ihren CO₂-Flottenausstoß bis 2040 um 90 % zu reduzieren. Das Szenario 2 zeigt auf, wie die angestrebten Ziele des KSG zur CO₂-Reduktion „Just-in-time“ eingehalten werden können.

Die Szenarien drei A und B (Szenario 3 – IPCC, Varianten A und B) überführen den vom IPCC angeratenen Ansatz der tiefgreifenden und zusätzlich schnellen Reduktion von Treibhausgasen hin zum 1,5 °C-Ziel vor dem Hintergrund der sog. Klima-Kipppunkte in eine Neubeschaffungsstrategie für Fahrzeuge mit alternativem Antrieb, wobei sich die beiden Szenarien im Wesentlichen durch die Sequenz der Neubeschaffung unterscheiden. Gegenüber den Szenarien eins und zwei grenzt sich das Szenario drei mit seinen zwei Varianten insbesondere durch die Geschwindigkeit der Fuhrparkumstellung ab.

Die Ersatzbeschaffung von Nutzfahrzeugen wird in erster Linie durch den Ablauf der veranschlagten Nutzungsdauer ausgelöst. Die Nutzungsdauer für Nutzfahrzeuge beträgt üblicherweise zehn Jahre; sie wurde in Abstimmung mit der Projektleitung ebenfalls für die Nfz der Stadt Wuppertal veranschlagt. Die Szenarien CVD, Just in Time und IPCC (A) simulieren die Neubeschaffung auf Grundlage des Ablaufs der Nutzungsdauer. Szenario IPCC (B) berücksichtigt zusätzlich den fahrzeugspezifischen CO₂-Ausstoß als Auslöser für die Beschaffung, in dem Nutzungsdauer und CO₂-Emission zu einem *Prioritäts-Index* zusammengefasst werden. Dadurch werden beispielsweise Fahrzeuge mit vergleichsweise hohen CO₂-Emissionen, die kurz vor Ende ihrer Nutzungsdauer stehen, in der Neubeschaffung vorgezogen gegenüber Fahrzeugen, die im Vergleich niedrigere CO₂-Emissionen verursachen, aber schon länger genutzt werden.

Für alle Szenarien wird - neben des zu erwartenden zeitlichen Verlaufs der CO₂-Reduktion - der zukünftige Energiebedarf in Form von Strom abgeschätzt, der sich durch die Integration neuer Antriebe in den Fuhrpark ergibt.

3.1.5.3 CO₂-Bilanzierung

In diesem Bericht werden sowohl die CO₂-Emissionen als auch die (Tages-) Energiebedarfe nach dem sog. *Tank-to-Wheel*-Ansatz ermittelt. Das bedeutet, dass Wirkkette und Schadstoffausstoß für verschiedene Antriebsarten ab der Tank- bzw. Ladesäule betrachtet werden. Dieser Ansatz deckt sich meist mit den Herstellerangaben für Fahrzeuge, die nachvollziehbarerweise nur den Betrieb des Fahrzeugs und nicht die vorgelagerten Produktionsprozesse für den Kunden beschreiben. Auch für die Betrachtung der vom Klimaschutzgesetz formulierten sektorspezifischen Zielvorgaben (hier: Verkehr) ist dieser Ansatz begründet, denn auf diese Weise werden die durch den Betrieb bedingten CO₂-Emissionen eindeutig dem Verkehrssektor als Verursacher zugeordnet. Hierin liegt begründet, dass BEV-Fahrzeugen im Betrieb ein CO₂-Emissionswert von Null zugewiesen wird.

Die CO₂-Emissionen, die zusätzlich mit der Bereitstellung der Energie bzw. des Energieträgers verbunden sind (sog. *Well-to-Tank*-Ansatz), werden in dieser Systematik dem Energieerzeuger als Verursacher angerechnet. Stammt demnach beispielsweise der Strom, der zum Betrieb eines BEV-Fahrzeugs benötigt wird, aus einem Kohlekraftwerk, wird dem Energieerzeuger die CO₂-Emission aus der Stromerzeugung zugewiesen, der Betreiber des Fahrzeugs kann demgegenüber eine Null-Emission für sich verbuchen. Die Sichtbarkeit von CO₂-Emissionen ist demnach abhängig vom verwendeten Bilanzrahmen (s. dazu auch Abbildung 3-71). Auch die Systematik des Klimaschutzgesetzes steckt in diesem Dilemma. Einerseits können durch die Betrachtung einzelner Sektoren, wie z.B. Bauen und Wohnen oder Verkehr, zielgerichtete Maßnahmen zur Verringerung der sektorspezifischen Emissionen ergriffen werden, wie z.B. die Förderung von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb. Andererseits führen die kopplungsbedingten CO₂-Emissionen aus der Energieerzeugung für diese Maßnahmen im

Sinne einer ganzheitlichen Bilanzierung (Well-to-Wheel-Ansatz) zum Anstieg der gesamtgesellschaftlichen Emissionen, die das KSG in seiner ursprünglichen Intention begrenzen möchte. An diesem Beispiel zeigt sich die Notwendigkeit der Bereitstellung von Strom aus erneuerbaren Energien auf Seiten der Energieerzeugungsunternehmen.

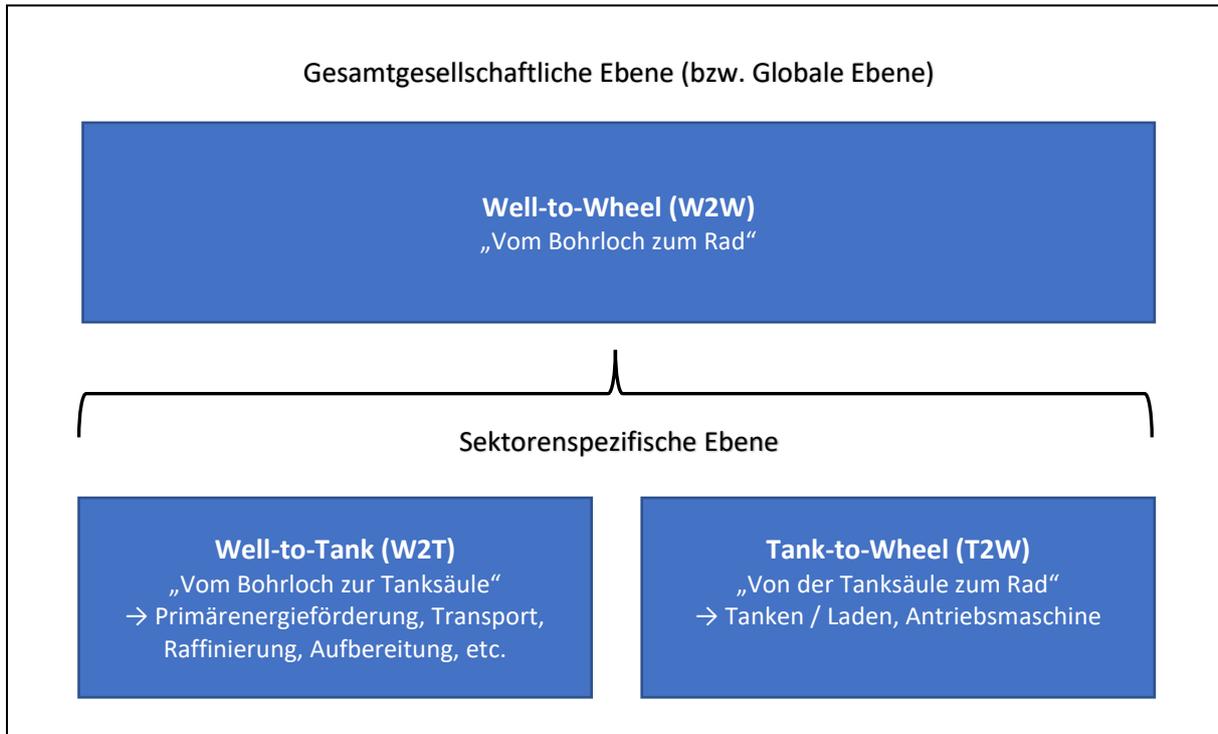


Abbildung 3-71: Zusammenhang Well-to-Tank-, Tank-to-Wheel-, Well-to-Wheel-Ansatz

Neben dieser Zuordnungsproblematik von CO₂-Emissionen, die aufgelöst wird, wenn die Energiebereitstellung unter Einsatz von erneuerbaren, CO₂-neutralen Energien erfolgt, verbleibt auf gesamtgesellschaftlicher Ebene (z.B. Bereitstellung von Flächen) bzw. auf Seiten der Energieerzeuger (z.B. Bau von Anlagen zur Erzeugung regenerativer Energien) die Schwierigkeit der Menge der bereitzustellenden klimaneutralen Energie. Die Abbildung 3-72 und Abbildung 3-73 verdeutlichen beispielhaft den Primärenergiebedarf (aus erneuerbaren Energien) für die Bereitstellung von Strom und Wasserstoff zum Betrieb von Fahrzeugen.

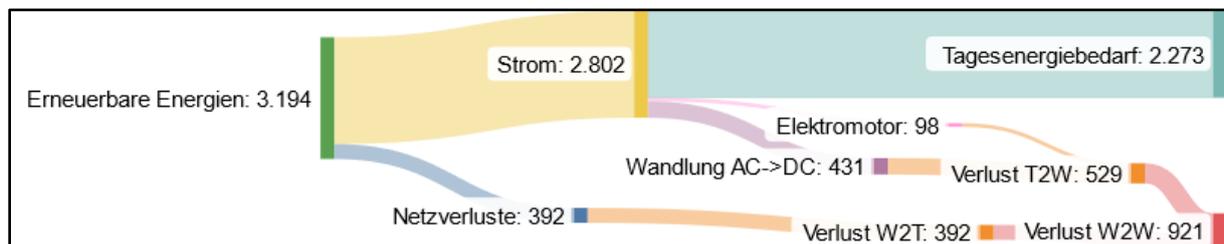


Abbildung 3-72: Primärenergiebedarf aus erneuerbaren Energien zur Bereitstellung von Strom zum Betrieb eines BEV

Abbildung 3-72 zeigt die einzusetzende Energiemenge aus erneuerbaren Energien für einen beispielhaft gewählten Tagesenergiebedarf resp. Tages-Traktionsenergiebedarf i.H.v. 2.273 kWh Strom. Um die auftretenden Verluste innerhalb der Wirkkette i.H.v. 921 kWh (Verluste Well-to-Wheel-Kette (W2W) = Verluste Well-to-Tank-Kette (W2T) + Verluste Tank-to-Wheel-Kette (T2W))

auszugleichen, ist eine Primärenergiemenge von 3.194 kWh Strom zur Verfügung zu stellen. Der Wirkungsgrad Well-to-Wheel beträgt dementsprechend 71,2 %, der Wirkungsgrad Tank-to-Wheel 81,1 %. Zum Vergleich: Der Wirkungsgrad Tank-to-Wheel eines Verbrennerfahrzeuges beträgt 30 %.

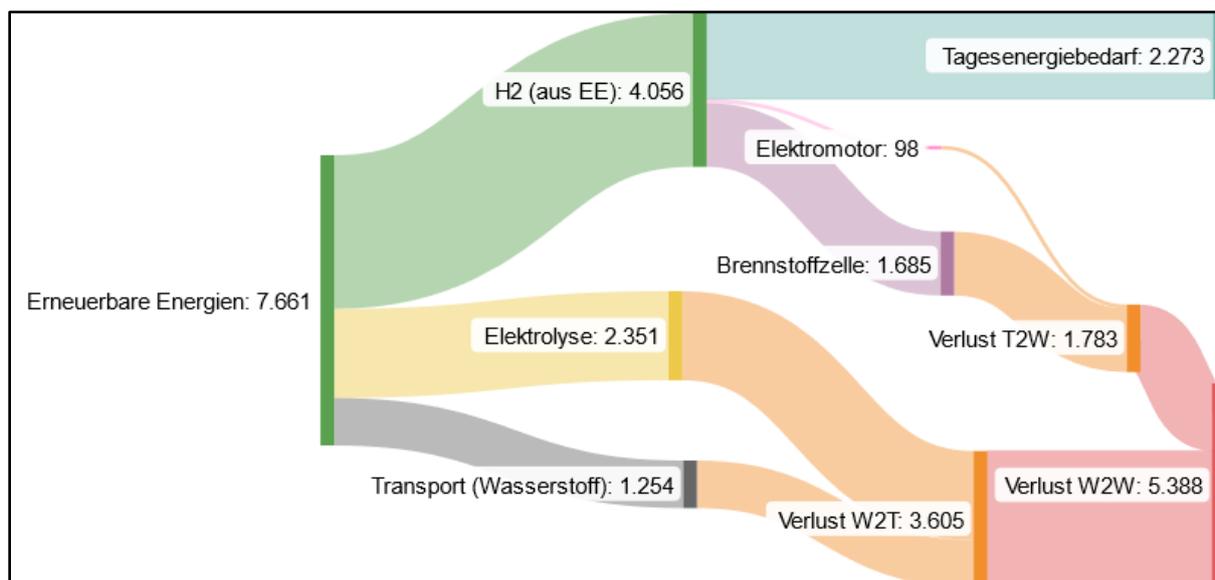


Abbildung 3-73: Primärenergiebedarf aus erneuerbaren Energien zur Bereitstellung von Wasserstoff zum Betrieb eines FCEV

Abbildung 3-73 verdeutlicht die einzusetzende Energiemenge aus erneuerbaren Energien für dieselbe Tages-Traktionsenergiemenge wie in Abbildung 3-72 i.H.v. 2.273 kWh, allerdings in Form von Wasserstoff. Entlang der Wirkkette entstehen bei der Wasserstoffproduktion, dem Transport, und dem Betrieb der Brennstoffzelle Verluste von insgesamt 5.388 kWh. Verluste und Traktionsenergiebedarf summieren sich in diesem Beispiel zu einem benötigten Primärenergieeinsatz von 7.661 kWh, entsprechend einem Wirkungsgrad Well-to-Wheel von 29,7 %. Anders ausgedrückt ist für den Betrieb von Brennstoffzellen-Fahrzeugen ein etwa 2,4-fach höherer Einsatz an Primärenergie notwendig als für den Betrieb von batterieelektrischen Fahrzeugen.

Dieses Beispiel verdeutlicht, dass, vor dem Hintergrund des zu betreibenden Aufwandes für die Bereitstellung von Primärenergie aus erneuerbaren Energien, wann immer es möglich ist, Batterietechnik zum Einsatz kommen sollte. Wasserstoff als Energieträger sollte nach dem Leitbild der Nachhaltigkeit nur da verwendet werden, wo Batterietechnik nicht möglich ist.

Die hier gemachten Angaben zu den CO₂-Einsparpotenzialen beziehen sich auf den Tank-to-Wheel Absatz auf Grundlage der Kraftstoffverbräuche. Dieser Ansatzes wurde gewählt, um eine Vergleichbarkeit zu den gesetzlichen Vorgaben herzustellen, die sich ausschließlich auf die direkten Emissionen der Fahrzeuge beziehen. Die Ergebnisse sind nicht im Zusammenhang mit den in Kapitel 4.9. angegebenen Einsparpotenziale zu sehen.

3.1.5.4 Szenario 1 – CVD („Pflicht“)

Die Clean Vehicle Directive (CVD) bzw. das Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz „regelt Mindestziele (...) bei der Beschaffung bestimmter Straßenfahrzeuge (...) durch öffentliche Auftraggeber“ (§1 (1) SaubFahrzeugBeschG), wobei sich die Definition Öffentlicher Auftraggeber nach

dem Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen richtet (GWB, §99 Öffentlicher Auftraggeber). Tabelle 3 zeigt die Beschaffungsvorgaben (Quoten für Kauf, Leasing oder Anmietung) des Gesetzes für die Fahrzeugklassen *N1*, *N2* und *N3* für die Referenzzeiträume 2021 bis 2025 sowie 2026 bis 2030.

Tabelle 3: Beschaffungsquoten gemäß §§5, 6 Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz

Fahrzeugklasse	Referenzzeitraum 2021 - 2025	Referenzzeitraum 2026 - 2030
Leichte Nutzfahrzeuge (N1)	38,5 % ¹¹	38,5 %
Schwere Nutzfahrzeuge (N2, N3)	10,0 %	15,0 %

Innerhalb des Referenzzeitraums 2021 bis 2025 müssen demnach mindestens 38,5 % der neu beschafften Fahrzeuge der Fahrzeugklasse *N1* „saubere Fahrzeuge“ i. S. des Gesetzes sein, die Neubeschaffungsquote für Nutzfahrzeuge der Klassen *N2* und *N3* beträgt 10 %. Für den Zeitraum 2026 bis 2030 sind Quoten von 38,5 % (*N1*) und 15 % (*N2*, *N3*) angesetzt. Für die Einhaltung der Quoten müssten demnach zum Beispiel bei einer Beschaffung von zehn leichten Nutzfahrzeugen in der Referenzperiode 2021 bis 2025 vier Fahrzeuge (Aufrundung), beim Kauf von sechs schweren Nutzfahrzeugen in der Referenzperiode 2025 bis 2030 ein Fahrzeug „sauber“ i. S. des Gesetzes sein (s. dazu Fußnote auf Seite 76).

Die derzeitige Fassung des Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungsgesetzes macht keine Vorgaben bezüglich Referenzzeiträumen nach 2030. Um ungeachtet dessen auch Prognosen für die Zeit nach 2030 treffen zu können, werden die oben dargestellten Quoten für die Berechnungen für den Referenzzeitraum 2031 bis 2035 aus dem Referenzzeitraum 2026 bis 2030 fortgeschrieben. Es ist aber davon auszugehen, dass die Quoten zukünftig eher höher liegen. Werden die gesetzten Ziele der CO₂-Emissionsminderungen im Verkehrssektor nicht erreicht, muss damit gerechnet werden, dass die Quoten auf bis zu 100 % steigen können.

Eine Auswertung der Fuhrparkliste der Stadt Wuppertal bezüglich der Nutzungsdauer ergibt für die erste Referenzperiode (hier noch: 2024 bis 2025) einen Neubeschaffungsbedarf von 101 Fahrzeugen, wobei anzumerken ist, dass die Flotte auch Fahrzeuge umfasst, die die veranschlagte Nutzungsdauer von zehn Jahren schon überschritten haben. Diese Fahrzeuge fließen in diesen ersten Referenzzeitraum ein. Für die zweite Referenzperiode von 2026 bis 2030 resultiert eine nutzungsdauerbasierte Neubeschaffungsprognose von 69 Fahrzeugen. Für die Periode 2031 bis 2035 liegt der Neubeschaffungsbedarf bei insgesamt 39 Fahrzeugen. Dabei werden diejenigen Fahrzeuge, die im ersten Zeitraum bis zum Jahr 2025 neu beschafft werden, nicht noch ein zweites Mal berücksichtigt. Da sich die Vorgaben der CVD nur auf die Fahrzeugkategorien *N1* bis *N3* beziehen, bleiben 24 Nfz der Stadt Wuppertal in der Berechnung unberücksichtigt, welche zu den Ausnahmen

¹¹ Im Referenzzeitraum 2021 bis 2025 gelten leichte Nutzfahrzeuge (*N1*) mit einer CO₂-Emission von bis zu 50 g/km als „sauber“ i. S. des Gesetzes; ab 2026 gelten nur noch diejenigen Fahrzeuge als „sauber“, die kein CO₂ emittieren (0 g/km).

(Andere) gezählt werden. Die Verteilung der insgesamt 209 Fahrzeuge, die in den Geltungsbereich der CVD fallen, zeigt Tabelle 4.

Tabelle 4: Fahrzeugklassenstruktur neu zu beschaffender Nutzfahrzeuge bis 2035 (nach ND)

Periode	N1	N2	N3	Gesamt
2024 - 2025	41	37	23	101
2026 - 2030	33	27	9	69
2031 - 2035	13	24	2	39
				209

In Verbindung mit den (für den Zeitraum 2031 bis 2035 fortgeschriebenen) Quoten in Tabelle 3 ergibt sich die in Tabelle 5 dargestellte (aufgerundete) Anzahl von neu zu beschaffenden Nutzfahrzeugen mit alternativem Antrieb.

Tabelle 5: Neu zu beschaffende Nutzfahrzeuge mit alternativem Antrieb bis 2035

Periode	N1	N2	N3	Gesamt
2024 - 2025	16	4	3	23
2026 - 2030	13	5	2	20
2031 - 2035	6	4	1	11
				54

Insgesamt müssen gemäß Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz 23 der in der Periode bis 2025 neu zu beschaffenden Fahrzeuge mit alternativem Antrieb ausgestattet sein, davon 16 leichte und sieben schwere Nutzfahrzeuge. In der Periode 2026 bis 2030 müssen 20 der neu zu beschaffenden Fahrzeuge „sauber“ i.S. des Gesetzes sein, davon 13 leichte und sieben schwere Nutzfahrzeuge. Im Zeitraum 2031 bis 2035 müssen sechs leichte und fünf schwere Nutzfahrzeuge mit alternativem Antrieb beschafft werden, immer vorausgesetzt, dass auch die für die Quoten relevanten Verbrennerfahrzeuge jeweils nach Ablauf der Nutzungsdauer neu beschafft werden (wenn keine Fahrzeuge beschafft werden, müssen auch keine Quoten erfüllt werden). Wird die Anzahl an Fahrzeugen wie in Tabelle 5 aufgelistet mit alternativem Antrieb und alle weiteren neu zu beschaffenden mit Verbrennerantrieb ersetzt, ergibt sich bezüglich der CO₂-Emission des Fuhrparks das in Abbildung 3-74 dokumentierte Ergebnisdiagramm. Als Fahrzeuge, die alternativ ersetzt werden, wurden diejenigen ausgewählt, welche in ihrer Klasse (als Verbrenner) die höchsten CO₂-Emissionen aufweisen, so kann es vorkommen, dass auch weiterhin Fahrzeuge mit einem vergleichsweise hohen CO₂-Ausstoß weiterhin als Verbrenner neubeschafft werden. Aufgrund der hohen Anzahl der Nfz wird die Reihenfolge der ausgetauschten Fahrzeuge in den Ergebnisdiagrammen separat in der Tabelle im Anhang dokumentiert.

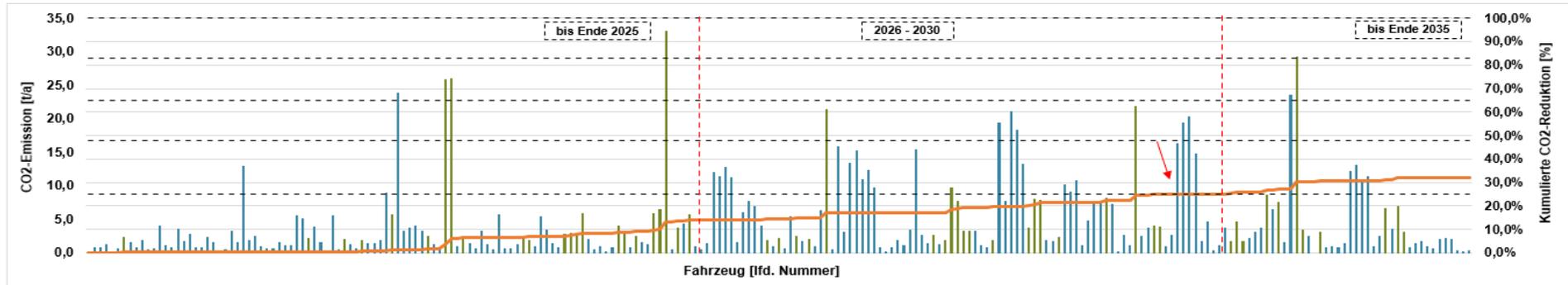


Abbildung 3-74: Ergebnisdiagramm Szenario 1 – CVD („Pflicht“) – Fahrzeuersatz nach Nutzungsdauer

Legende:

- Primäre X-Achse links: (blaue und grüne Säulen): Einzelfahrzeuge, CO₂-Emission in [t/a]
- Sekundäre y-Achse rechts: Summenkurve, Kumulierte CO₂-Reduktion des Fuhrparks [%]
- X-Achse: Analysierte Fahrzeuge nach Nummer, Fahrzeugidentifikation über Fahrzeugliste im Anhang
- Blaue Säulen: Nutzfahrzeuge, die als Verbrenner neu beschafft werden
- Grüne Säulen: Fahrzeuge, die mit alternativem Antrieb neu beschafft werden
- Orangene Linie: Summenkurve CO₂-Reduktion bezogen auf analysierte Fahrzeuge
- Rote gestrichelte Linie: Unterteilt die Perioden „bis Ende 2025“, „2026 bis 2030“, „bis Ende 2035“
- Roter Pfeil: Kennzeichnet die Erreichung eines Zielwertes des Klimaschutzgesetzes (KSG) innerhalb der vorgegebenen Zeitperioden, wobei kein exakter Zeitpunkt festgelegt wird
- Schwarze gestrichelte Linie: Zielwert des KSG, von unten nach oben: 2025 (25 %), 2030 (48 %), 2035 (65 %), 2040 (83 %), 2045 (100 %)

Ende 2032 betragen die simulierten CO₂-Emissionsminderung für das Szenario 1 – CVD 32 % bzw. rund 354 t. Zwar wird der erste Zielwert des Klimaschutzgesetzes, 25 % CO₂-Einsparung bis 2025, nominell erreicht, jedoch erst gegen Ende der Periode 2026 bis 2030. Der Zielwert 48 % CO₂-Einsparung bis 2030 wird über den gesamten Simulationszeitraum (hier: Ende 2032) nicht erreicht. Insgesamt ist festzuhalten, dass die strikte Einhaltung der Forderungen des Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetzes in Verbindung mit der Nutzungsdauerbasierten Erneuerung des gesamten Fuhrparks bis 2032 nicht zur Erfüllung von Klimaschutzziele auf Bundesebene ausreicht. Dies lässt sich damit erklären, dass das Gesetz die EU-Richtlinie eins zu eins in nationales Recht überführt, wobei die Klimaschutzziele in Deutschland etwas ambitionierter ausfallen als auf europäischer Ebene. Das Ziel der Stadt Wuppertal, Klimaneutralität bis 2035, kann ebenfalls mit der Umsetzung des Szenario 1 nicht eingehalten werden.

3.1.5.5 Szenario 2 – KSG („Just in Time“)

Das zweite Szenario wird ergebnisorientiert abgeleitet. In Abgrenzung zum Szenario 1 - CVD, bei dem genau diejenige Anzahl an Fahrzeuge ersetzt wird, die das Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz vorschreibt, wird bei diesem Szenario genau die Anzahl an Fahrzeugen ersetzt, die dazu führt, dass die CO₂-Zielvorgaben des KSG punktgenau, also „Just-in-Time“, eingehalten werden. Dazu wurden in einem Abgleich zur Marktverfügbarkeit diejenigen Fahrzeuge ausgewählt, die derzeit bereits als Fahrzeuge mit alternativem Antrieb erhältlich sind, bzw. dessen Marktsegment bereits eine Auswahl ermöglicht. Die Reihenfolge der zu ersetzenden Fahrzeuge erfolgt nicht willkürlich, sondern orientiert sich an der geplanten Nutzungsdauer von zehn Jahren. Diejenigen Fahrzeuge, die bereits älter sind als zehn Jahre, sind dementsprechend unter den ersten, die ersetzt werden. Es ist darüber hinaus festzuhalten, dass die Vorgaben des SaubFahrzeugBeschG durch dieses Szenario eingehalten werden, da insgesamt und auch innerhalb der Betrachtungszeiträume jeweils mehr saubere Fahrzeuge neu beschafft werden als vorgegeben. Die zu erwartende Erhöhung der Quoten in der Periode 2031 bis 2035 ist ebenfalls als unkritisch einzuschätzen, da in diesem Zeitraum 100 % der zu beschaffenden Fahrzeuge sauber i.S. des Gesetzes wären. Die Ergebnisse dieses Szenarios sind in Abbildung 3-75 grafisch dargestellt.

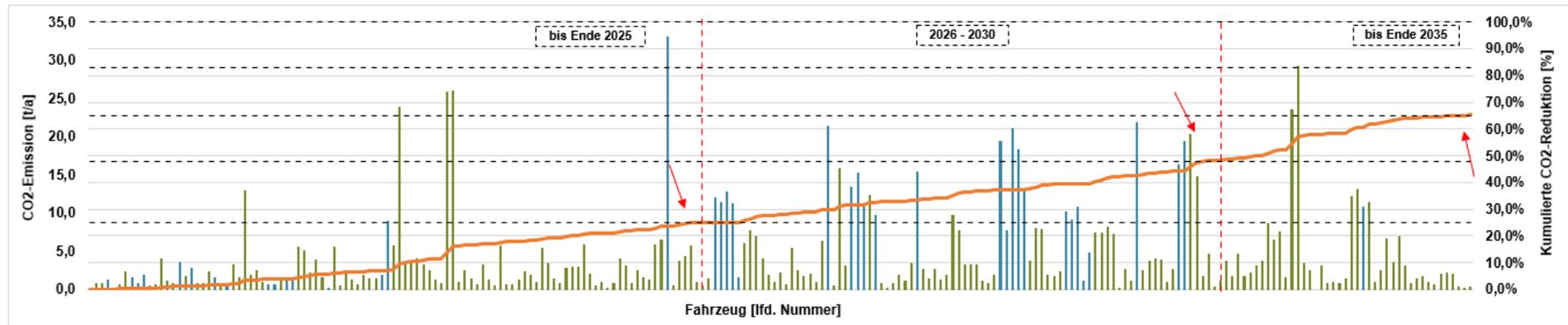


Abbildung 3-75: Ergebnisdiagramm Szenario 2 – KSG („Just-in-time“) – Fahrzeuersatz nach Nutzungsdauer

Legende:

- Primäre Y-Achse links: (blaue und grüne Säulen): Einzelfahrzeuge, CO₂-Emission in [t/a]
- Sekundäre Y-Achse rechts: Summenkurve, Kumulierte CO₂-Reduktion des Fuhrparks [%]
- X-Achse: Analyisierte Fahrzeuge nach Nummer, Fahrzeugidentifikation über Fahrzeugliste im Anhang
- Blaue Säulen: Nutzfahrzeuge, die als Verbrenner neu beschafft werden
- Grüne Säulen: Fahrzeuge, die mit alternativem Antrieb neu beschafft werden
- Orangene Linie: Summenkurve CO₂-Reduktion bezogen auf analysierte Fahrzeuge
- Rote gestrichelte Linie: Unterteilt die Perioden „bis Ende 2025“, „2026 bis 2030“, „bis Ende 2035“
- Roter Pfeil: Kennzeichnet die Erreichung eines Zielwertes des Klimaschutzgesetzes (KSG) innerhalb der vorgegebenen Zeitperioden, wobei kein exakter Zeitpunkt festgelegt wird
- Schwarze gestrichelte Linie: Zielwert des KSG, von unten nach oben: 2025 (25 %), 2030 (48 %), 2035 (65 %), 2040 (83 %), 2045 (100 %)

Abbildung 3-75 verdeutlicht, dass die Zielvorgaben des KSG für 2025, 2030 und 2035 innerhalb des betrachteten Zeitraums wie beabsichtigt zum Ende resp. innerhalb der Perioden erreicht werden können. Die CO₂-Einsparung beträgt Ende 2032 65 % bzw. 716 t/a. Die Vorgaben der CVD werden mit der Anwendung dieses Szenarios gleichfalls eingehalten. Um die weiteren Ziele des KSG und 100 % Klimaneutralität zu erreichen, ist es wichtig die noch nicht alternativ neubeschafften Fahrzeuge in den folgenden Zeiträumen bis 2045 auszutauschen. Hier ist es zu empfehlen, Fahrzeuge mit hohen CO₂-Ausstößen zu Beginn zu ersetzen.

3.1.5.6 Szenario 3 – IPCC (A)

Wie bereits aufgezeigt, reklamiert der IPCC die schnellstmögliche Absenkung des Ausstoßes insbesondere von CO₂ als Hauptverursacher des Klimawandels. Szenario 3 (A) übersetzt diese Forderung dahingehend, dass sämtliche Fahrzeuge, die zur Neubeschaffung aufgrund des Ablaufs ihrer Nutzungsdauer anstehen, durch Fahrzeuge mit alternativem Antrieb ersetzt werden. Dieses Szenario lässt unberücksichtigt, dass es Fahrzeuge gibt, für die es zum heutigen Zeitpunkt keine emissionsfreie Alternative gibt. Es wird demnach als Randbedingung für die Simulation angenommen, dass sich der Fahrzeugmarkt kurz- bis mittelfristig derart weiterentwickelt, dass alle Fahrzeuge ersetzt werden können. Die Ergebnisse des Szenarios sind in Abbildung 3-76 dokumentiert.

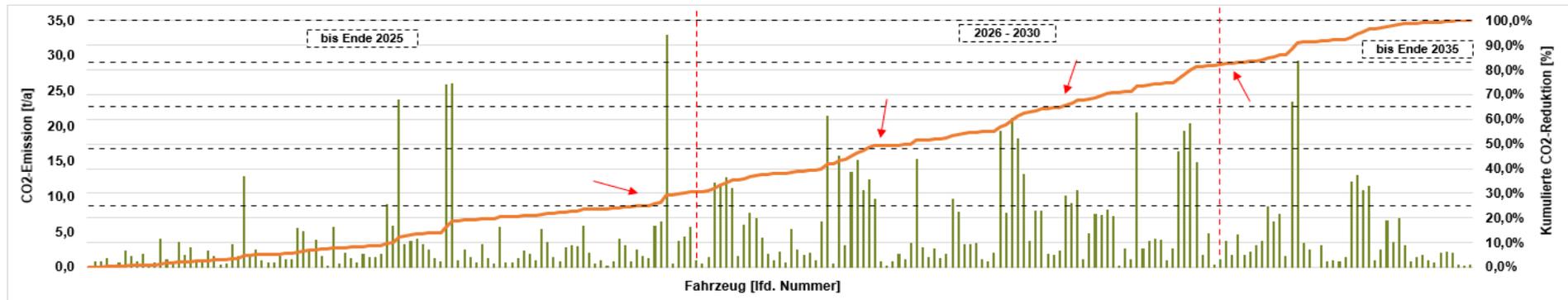


Abbildung 3-76: Ergebnisdiagramm Szenario 3 – IPCC (A) – Fahrzeugersatz nach Nutzungsdauer

Legende:

- Primäre Y-Achse links (grüne Säulen): CO₂-Emission pro Einzelfahrzeug, [t/a]
- Sekundäre Y-Achse rechts: Summenkurve, Kumulierte CO₂-Reduktion des Fuhrparks [%]
- X-Achse: Analysierte Fahrzeuge nach Nummer, Fahrzeugidentifikation über Fahrzeugliste im Anhang
- Grüne Säulen: Fahrzeuge, die mit alternativem Antrieb neu beschafft werden
- Orangene Linie: Summenkurve CO₂-Reduktion bezogen auf analysierte Fahrzeuge
- Rote gestrichelte Linie: Unterteilt die Perioden „bis Ende 2025“, „2026 bis 2030“, „bis Ende 2035“
- Roter Pfeil: Kennzeichnet die Erreichung eines Zielwertes des Klimaschutzgesetzes (KSG) innerhalb der vorgegebenen Zeitperioden, wobei kein exakter Zeitpunkt festgelegt wird
- Schwarze gestrichelte Linien: Zielwert des KSG, von unten nach oben: 2025 (25 %), 2030 (48 %), 2035 (65 %), 2040 (83 %), 2045 (100 %)

Im Falle der Umsetzung des Szenarios 3 (A) wird die gesamte bisher durch den Fuhrpark emittierte CO₂-Menge in Höhe von rund 1.099 t/a (100 %) eingespart bzw. vermieden. Die in Rot dargestellten Pfeile markieren dabei die Erreichung eines am KSG orientierten Zielwertes. Zu beachten ist, dass es sich dabei um eine Prognose handelt, wenn die Fahrzeuge immer zu den vorgesehenen Terminen ausgetauscht werden. Aus diesem Grund ist auch keine Aussage zu einem über einen festen Zeitpunkt möglich. Zu erkennen ist jedoch, dass bei einer Umstellung des Fuhrparks unter Berücksichtigung der Nutzungsdauer alle Zielwerte des KSG frühzeitig eingehalten werden und auch das ausgesprochene Ziel der Stadt Wuppertal einer Klimaneutralität bis 2035 erfüllt wird.

3.1.5.7 Szenario 3 – IPCC (B)

Wie schon Szenario 3 (A) ist auch Szenario 3 (B) aus den wissenschaftlichen Erkenntnissen des IPCC abgeleitet, um CO₂-Emissionen schnell und tiefgreifend zu minimieren. Es lässt ebenfalls unberücksichtigt, dass es Fahrzeuge gibt, für die es zum heutigen Zeitpunkt keine emissionsfreie Alternative gibt. Während Szenario 2 auf die punktgenaue Zielerreichung „Just-in-Time“ abzielt und dadurch mögliche CO₂-Einsparungspotenziale ggfs. ungenutzt lässt, zielen die Varianten IPCC (A) und IPCC (B) darauf ab, die CO₂-Emissionen schneller zu minimieren. Variante 3 (B) beschleunigt die Abnahme der CO₂-Emission noch einmal gegenüber Variante 3 (A). Dieses höhere Tempo wird in der Simulation dadurch erreicht, dass diejenigen Fahrzeuge, welche höhere CO₂-Emissionen verursachen, frühzeitiger ersetzt werden. Die Neubeschaffung wird demnach einerseits nicht wie in den Szenarien *CVD* und *Just-in-time* sowie *IPCC (A)* nach dem alleinigen Kriterium des Ablaufs der Nutzungsdauer ausgelöst, sondern berücksichtigt zusätzlich die fahrzeugspezifische CO₂-Emission. Damit andererseits nicht allein die Höhe der CO₂-Emission für den Neukauf eines Fahrzeugs entscheidend ist, und dadurch ggfs. Fahrzeuge neu beschafft werden sollen, die am Beginn ihrer Nutzungsdauer stehen, werden beide Merkmale zu einem Prioritäts-Index verknüpft. Dies hat zur Folge, dass Fahrzeuge gegen Ende ihrer Nutzungsdauer, in Abhängigkeit der Höhe ihrer spezifischen CO₂-Emission, vorrangig gegenüber solchen mit vergleichbarer Nutzungsdauer aber niedrigerer CO₂-Emission neu beschafft werden. Der Prioritäts-Index ist exponentialfunktionsbasiert und so angelegt, dass die Höhe der CO₂-Emission gegen Ende der Nutzungsdauer an Einfluss gewinnt. Die Sensitivität des Prioritäts-Index ist im Grundsatz variabel. Sie wurde für dieses Szenario so eingestellt, dass beispielsweise ein Fahrzeug, das 20 t CO₂ pro Jahr emittiert und 90 % seiner Nutzungsdauer erreicht hat, vorrangig vor einem Fahrzeug neu beschafft werden soll, welches 10 t CO₂ pro Jahr emittiert und 100 % seiner Nutzungsdauer erreicht hat. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Abwägung zur Neubeschaffung nicht wie in diesem Beispiel lediglich zwischen zwei Fahrzeugen abläuft, sondern alle Fahrzeuge, für die Emissionen ermittelt werden konnten, in die Berechnung einfließen. Die Ergebnisse dieses Szenarios sind in Abbildung 3-77 dargestellt.

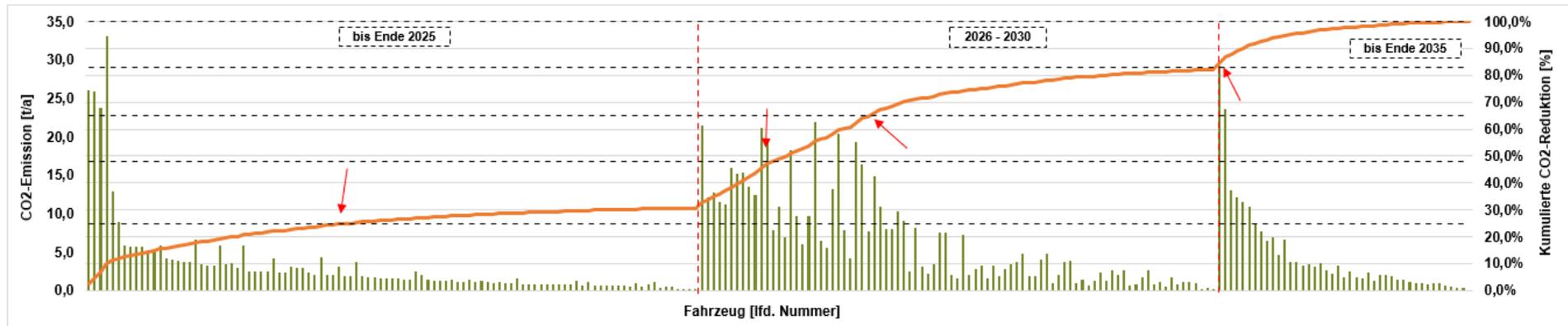


Abbildung 3-77: Ergebnisdiagramm Szenario 3 – IPCC (B) – Fahrzeugersatz nach Prioritäts-Index

Legende:

- Primäre Y-Achse links (grüne Säulen): Einzelfahrzeuge, CO₂-Emission in [t/a]
- Sekundäre Y-Achse rechts: Summenkurve, Kumulierte CO₂-Reduktion des Fuhrparks [%]
- X-Achse: Analysierte Fahrzeuge nach Nummer, Fahrzeugidentifikation über Fahrzeugliste im Anhang
- Grüne Säulen: Fahrzeuge, die mit alternativem Antrieb neu beschafft werden
- Orangefarbene Linie: Summenkurve CO₂-Reduktion bezogen auf analysierte Fahrzeuge
- Rote gestrichelte Linie: Unterteilt die Perioden „bis Ende 2025“, „2026 bis 2030“, „bis Ende 2035“
- Roter Pfeil: Kennzeichnet die Erreichung eines Zielwertes des Klimaschutzgesetzes (KSG) innerhalb der vorgegebenen Zeitperioden, wobei kein exakter Zeitpunkt festgelegt wird
- Schwarze gestrichelte Linie: Zielwert des KSG, von unten nach oben: 2025 (25 %), 2030 (48 %), 2035 (65 %), 2040 (83 %), 2045 (100 %)

Abbildung 3-77 verdeutlicht den Einfluss des Prioritäts-Index auf die Neubeschaffungsreihenfolge der Fahrzeuge gegenüber Szenario 3 (A). Auf den ersten Blick ist erkennbar, dass Fahrzeuge mit höherer CO₂-Emission (Höhe der grünen Säule) in der Neubeschaffungsreihenfolge „weiter nach vorne“ rücken und über die Perioden hinweg betrachtet eine Art Wellenmuster entsteht. Auf den zweiten Blick fällt auf, dass sie nicht einfach absteigend nach der Höhe der CO₂-Emission sortiert sind. Es gibt Fahrzeuge, welche gegenüber Szenario 3 (A) vom Ende der ersten Periode weiter nach links rücken (Einfluss der CO₂-Emission), also einer frühzeitigeren Neubeschaffung als bei alleiniger Betrachtung der Nutzungsdauer. Es gibt jedoch auch Fahrzeuge, die weniger CO₂ ausstoßen und trotzdem vorrangig ersetzt werden sollen, was am erhöhten Einfluss der Nutzungsdauer im Prioritätenindex liegt.

Im Ergebnis ist Szenario 3 (B) ebenso wie Szenario 3 (A) dazu geeignet, sowohl die Zielvorgaben des KSG, der CVD und die Ziele der Stadt Wuppertal zu erfüllen. Die Emissionen sinken innerhalb der Betrachtungsperioden schneller als in Szenario 3 (A), wobei die Gesamteinsparung von ca. 1.099 t/a bzw. 100 % gegen Ende 2032 gleichbleibt, da insgesamt die gleiche Anzahl an Fahrzeugen ersetzt wird. Bei beiden Szenarien ist anzumerken, dass die zwölf Fahrzeuge, für die kein Kraftstoffverbrauch ermittelt werden konnte, nicht Teil der Darstellungen sind. Um im analysierten Fuhrpark eine Klimaneutralität zu erreichen, müssten diese Fahrzeuge ebenfalls ausgetauscht werden. Planmäßig sollen die Fahrzeuge spätestens im Jahr 2033 ausgetauscht werden, geschieht dies, ist das Ziel der Stadt Wuppertal bis 2033 Klimaneutral zu werden, nach beiden Varianten des Szenario 3 zu erreichen.

3.1.5.8 Täglicher Energiebedarf Szenarien 1 bis 3

Durch den Ersatz von Verbrennerfahrzeugen durch Fahrzeuge mit batterieelektrischem Antrieb wird einerseits wie beabsichtigt der Bedarf an Diesel- bzw. Ottokraftstoff und die damit verbundene Emission von CO₂ gesenkt. Andererseits wird der Bedarf an elektrischer Energie gesteigert. Für die Szenarien 1 bis 3 wird nachfolgend der voraussichtliche Tagesenergiebedarf für die Stadt Wuppertal auf Basis des bisherigen Tageskraftstoffbedarfs angegeben.

Unter Zuhilfenahme von Wirkketten bzw. chemisch-physikalischen Wirkungsgraden ist es möglich, den Energiebedarf von Fahrzeugen für unterschiedliche Energieträger abzuschätzen, wenn der Bedarf für einen Energieträger bekannt ist.

Das nachfolgende Berechnungsbeispiel zeigt die Umrechnung des Dieselbedarfs eines Verbrennerfahrzeugs i.H.v. 20 l/d in einen Strombedarf unter Ansatz von Wirkungsgraden (Tank-to-Wheel-Ansatz) für verschiedene Antriebsmaschinen.

Diesel-Verbrennungsmotor (TTW, ICE, $\eta = 0,30$)

Tages-Dieselbedarf: 20 l/d

Heizwert Diesel: 9,96 kWh/l

Energiegehalt Tages-Dieselbedarf: 20 l/d · 9,96 kWh/l = 199,2 kWh/d

Wirkungsgrad Dieselmotor: 0,30

Tages-Traktionsenergiebedarf: 199,2 kWh/d · 0,30 = 59,8 kWh/d

Batterieelektrisches Fahrzeug (TTW, BEV, $\eta = 0,81$)

Tages-Traktionsenergiebedarf: 59,8 kWh/d

Wirkungsgrad Elektromotor: 0,81

Tages-Strombedarf: 59,8 kWh/d ÷ 0,81 = 73,8 kWh/d

Ausgehend von einem Tages-Dieselbedarf von 20 l/d und daraus berechnetem Traktionsenergiebedarf, also dem Energiebedarf, der zur Fortbewegung des Fahrzeugs nötig ist (Überwindung von Fahrbahnreibung und Luftwiderstand), lässt sich der Strombedarf eines vergleichbaren batterieelektrischen Fahrzeugs auf 73,8 kWh/d abschätzen.

Übertragen auf den Fuhrpark der Stadt Wuppertal in Kombination mit den Ergebnissen der Szenarien 1 bis 3 bezüglich der zu ersetzenden Fahrzeuge bzw. Diesel- und Benzinmengen, ergeben sich die in Abbildung 3-78 dargestellten Tages-Energiebedarfe in kWh/d. Durch die Wahl der Berechnungsmethode, d.h. der Umrechnung des Treibstoffverbrauchs eines ICE-Fahrzeugs (ICE = Internal Combustion Engine - Verbrennungsmotor) in Verbindung mit dem Nfz-Datensatz der Stadt Wuppertal in einen Strombedarf für ein vergleichbares BEV-Fahrzeug, wird der Energiebedarf tendenziell eher über- als unterschätzt.

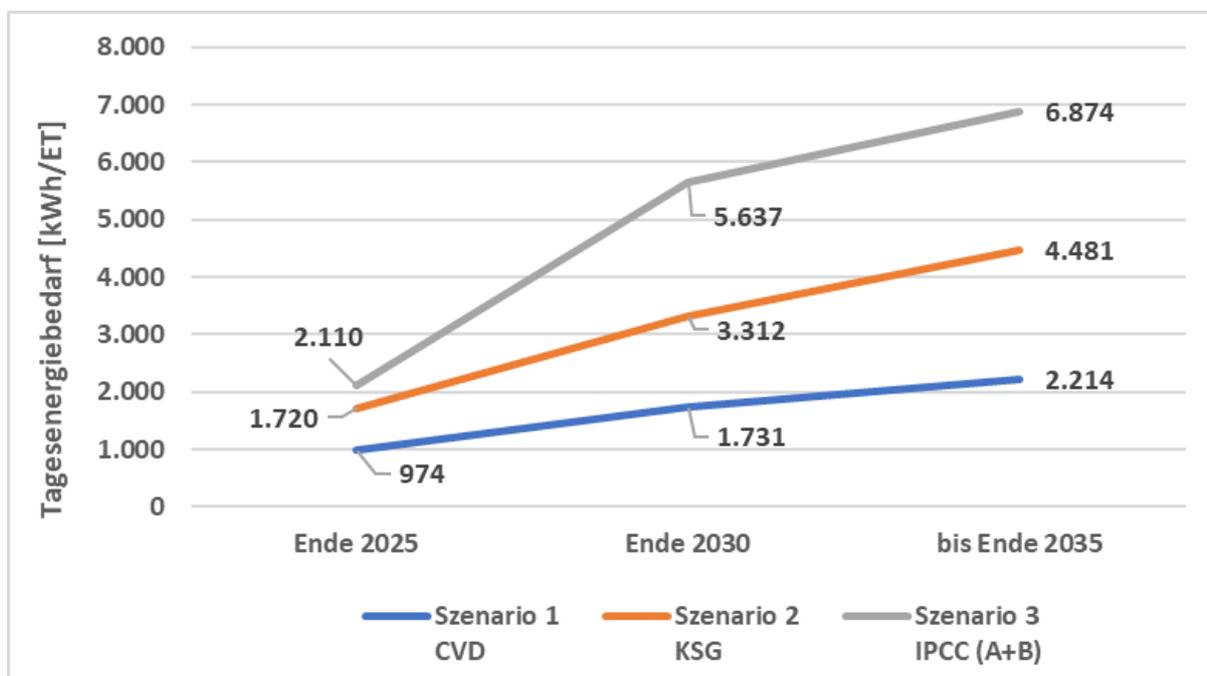


Abbildung 3-78: Tages-Energiebedarf (Strom), Szenarien 1 – 3 nach Perioden

Abbildung 3-78 dokumentiert für Szenario 1 (CVD, „Pflicht“) einen Strombedarf zwischen anfangs 974 kWh pro Einsatztag und 2.214 kWh pro Einsatztag zum Zeitpunkt Ende 2032. Szenario 2 (KSG, „Just-in-Time“) löst einen Strombedarf von 1.720 kWh/ET (Ende 2025) bzw. 4.481 kWh je Einsatztag Ende 2032 aus. Die Varianten von Szenario 3 (IPCC, A und B) unterscheiden sich vor dem Hintergrund des Energiebedarfes nicht, da jeweils die gleiche Anzahl an Fahrzeugen ersetzt wird. Der zukünftige Strombedarf lässt sich demnach jeweils zu 2.110 kWh/ET Ende 2025 und 6.874 kWh pro Tag Ende 2032 abschätzen. Die zwölf nicht betrachteten Fahrzeuge führen zwar noch einmal zu einer Erhöhung des Energiebedarfes, da es sich jedoch um eine Abschätzung handelt, können die angeführten Kennzahlen dennoch als Richtwerte dienen.

Anzumerken ist, dass diese Art der Berechnung bzw. Abschätzung mit Durchschnittswerten sowohl für das Einzelfahrzeug als auch insgesamt zu größeren Abweichungen führen kann und das Ergebnis demgemäß einerseits als grober Richtwert angesehen werden muss, aus dem sich keine technische Planung o.ä. ableiten lässt. Sie ist andererseits dazu geeignet das bestehende Energie- bzw. Ladeinfrastrukturpotenzial in Bezug auf Richtungsentscheidungen für den zukünftigen Strombedarf zu hinterfragen.

3.1.6 Marktrecherche: Alternative Antriebskonzepte

Eine Voraussetzung für die Neubeschaffung und Integration von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben in den Fuhrpark ist deren Marktverfügbarkeit. Sowohl für batterieelektrische Fahrzeuge (BEV), für Plug-In-Hybride (PHEV) als auch für wasserstoffbetriebene Nutzfahrzeuge (FCEV) wurde eine Marktrecherche durchgeführt. Insgesamt wurden über 900 Nutzfahrzeuge mit alternativen Antriebssystemen und verschiedenen Aufbauten über alle Fahrzeugklassen identifiziert.

Generell ist anzumerken, dass das Angebot an BEV-Fahrzeugen deutlich größer ist als das von FCEV-Fahrzeugen. Das Angebot an PHEV-Fahrzeugen ist der Anzahl nach vernachlässigbar, allerdings können diese Fahrzeuge im Einzelfall auch Übergangstechnologien sein oder als Ersatz dienen, bei denen andere Technologien nicht einsetzbar sind.

Im Bereich der Fahrzeugklassen N1 und N2 gibt es derzeit nur vereinzelt FCEV-Alternativen zu den batterieelektrischen Fahrzeugen. In diesen Segmenten haben sich die Batterieantriebe durchgesetzt. Lediglich bei den N3-Fahrzeugen, also den Nutzfahrzeugen mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 12 t, gibt es auch wasserstoffbetriebene Fahrzeuge, insbesondere sind hier Sattelzugmaschinen oder Abfallsammelfahrzeuge vertreten. Es ist jedoch auch hier ein Trend zu rein batterieelektrischen Antrieben erkennbar. Die Hersteller, die auf den Wasserstoffantrieb setzen, haben aber auch vereinzelt N3-Fahrzeuge mit verschiedenen anderen Aufbauten im Programm, z.B. Lkw mit Pritschen- oder Kofferaufbau sowie Abroll- und Absetzkipper. Generell ist diesbezüglich und vor dem Hintergrund des geringen Wirkungsgrads (s. Kapitel 3.1.5.3 CO₂-Bilanzierung) zu hinterfragen, ob sich die Bereitstellung von Infrastruktur für einzelne Wasserstofffahrzeuge im Fuhrpark lohnt.

BEV-Fahrzeuge mit Standardaufbau wie Koffer, Kasten oder Pritsche besitzen bereits eine sehr viel breitere Angebotspalette im Vergleich zu den FCEV-Nutzfahrzeugen.

Schwierig ist die Marktlage derzeit noch bei Baustellen-, Forst-, oder landwirtschaftlich genutzten Fahrzeugen, wie z.B. Baggern, Radladern oder Traktoren. Dieser Markt entwickelt sich gerade und es

gibt bereits erste Prototypen großer Hersteller wie Zeppelin, CAT oder Fendt; eine serienreife Produktion ist hier jedoch erst in Zukunft zu erwarten.

3.1.6.1 Ersatzfahrzeuge für den Fuhrpark der Stadt Wuppertal

Auf Grundlage der übermittelten Fahrzeugliste der Stadt Wuppertal werden nachfolgend in Tabelle 6 Vorschläge für Fahrzeuge mit alternativem Antrieb aufgelistet, die die vorhandenen ICE-Fahrzeuge im Laufe der nächsten Jahre ersetzen können.

Grundsätzlich ist anzumerken, dass es sich bei den vorgeschlagenen Fahrzeugen um batterieelektrische Fahrzeuge (BEV) handelt. Hintergrund ist, dass sich insbesondere in den Fahrzeugklassen N1 und N2 bereits die BEV-Fahrzeuge gegenüber den FCEV-Fahrzeugen durchgesetzt haben und dementsprechend am Markt nur vereinzelt wasserstoffbasierte Antriebe vertreten sind.

Aufgrund der großen Anzahl an Nfz im Fuhrpark der Stadt Wuppertal wurden die Fahrzeuge zusammengefasst bzw. sinnvoll geclustert. Hierbei wurden die fahrzeugspezifischen Aufbauten teilweise vernachlässigt. Die angegebenen Ersatzfahrzeugvorschläge umfassen ihrerseits eine breite Palette unterschiedlicher Aufbauten, die im Einzelfall zu ermitteln sind.

Tabelle 6: Ersatzfahrzeugliste für den Nfz-Fuhrpark der Stadt Wuppertal

Lfd. Fz.-Nr.	Fahrzeugklasse / Fahrzeug	Vorschlag Ersatzfahrzeug mit alternativem Antrieb
33, 37, 65, 102, 103, 104, 107, 108, 110-114, 116-119, 124, 127, 128, 130, 131, 134-139, 143, 146-150, 153-155, 157-159, 161, 163, 165, 167, 173-175, 177, 181, 182, 184, 186-188, 190, 193, 201, 202, 217, 218-220, 221, 223-228, 230, 231, 233, 238, 239, 244	<p>Kastenwagen (N1 + N2)</p> <p>58 Stück</p> <p><i>Aufbauten: Kastenwagen, Kastenwagen mit Kran</i></p>	<p>N1:</p> <p>MB eVito Citroen ë-Jumpy Nissan E-NV200 Opel Combo Cargo Electric Peugeot e-Partner</p> <p>N2:</p> <p>MB eSprinter IVECO eDaily Ford E-Transit Fiat E-Ducato</p>
55, 80, 81, 105, 115, 125, 126, 170, 183, 189	<p>Pritschenfahrzeug (N1 + N2)</p> <p>10 Stück</p> <p><i>Aufbauten: Pritsche, Pritsche mit Plane und Spriegel</i></p>	<p>N1:</p> <p>Ari Motors Ari 901 Goupil G6 Alke ATX</p> <p>N2:</p> <p>Ford E-Transit</p>

Lfd. Fz.-Nr.	Fahrzeugklasse / Fahrzeug	Vorschlag Ersatzfahrzeug mit alternativem Antrieb
		Iveco eDaily Peugeot e-Boxer MAN E-TGE
13, 15, 20, 29, 31, 32, 38-40, 46-48, 53, 54, 59-62, 91-93, 97-101, 106, 109, 120-123, 129, 132, 133, 140, 142, 144, 151, 152, 156, 162, 166, 169, 178-180, 185, 194-197, 199, 200, 203-207, 209, 211, 215, 222, 229, 232, 240, 241, 243	Kippfahrzeuge (N1 + N2) 59 Stück Ford Transit MB 906 Sprinter/Vario MAN TGE/TGL Citroën Jumper Mitsubishi Fuso Iveco Daily VW Crafter	N1: IVECO eDaily Ari Motors Ari 901 (2,5 t) Goupil G6 (2,6 t) N2: IVECO eDaily QUANTRON QARGO 4EV QUANTRON QLI BEV MAN TGE
64, 68, 69, 84-87, 94-96, 168, 176, 234, 236	Multicars (N2) 12 Stück Multicar M29 Multicar M30G Multicar M31	ARI 1570 (bis 1,5 t / N1!) Goupil G4 (bis 2,1 t / N1!) Goupil G6 (bis 2,6 t / N1!) – Als Kipper auch mit Ladekran Fuso eCanter mit Kipper/Ladekran
11, 12, 45, 70, 145, 160, 198, 245	Große Kippfahrzeuge (N3) 7 Stück MAN TGM, TGS MB Actros, Atego, Axor <i>Aufbauten: Kipper, Kipper mit Plane und Spriegel, Abrollkipper</i>	DESIGNWERK Mid Cab X Tipper Volvo FMX Electric Scania E-LKW 25 P Mercedes eActros
19, 63, 73, 75, 82, 83	Großkehrmaschinen (N3) 6 Stück MB Atego MAN TGM 15.250	Designwerk MidCab Sweeper Brock VS6
6, 17, 18, 22-27, 30, 41, 50, 51, 74, 76-78, 242	Winterdienstfahrzeuge (N2 + N3) 17 Stück MB 1317, Atego, SK-Klasse MB Unimog (U 90)	MAN eTGM DESIGNWERK HIGH CAB Semi Quantron QHM BEV

Lfd. Fz.-Nr.	Fahrzeugklasse / Fahrzeug	Vorschlag Ersatzfahrzeug mit alternativem Antrieb
	MAN L 27, TGM, Atlas <i>Aufbauten: Straßenreiniger, Schneepflug</i>	
34-36, 42-44, 52, 56-58, 66, 67, 88-90, 164, 210, 213, 214, 216, 235, 237	Kompakt-Kehrmaschinen Kehrgutbehälter bis 2 m³ 15 Stück Hako Citymaster 1600, 1650, 2200	HAKO Citymaster 1650 ZE Boschung Urban Sweeper S2.0 Bucher CityCat VS20e Bucher CityCat V20e
49, 212	Maxikompakt-Kehrmaschine Kehrgutbehälter 3,3 m³ 1 Stück Dulevo 3000	Bucher CityCat VR50e Ravo 5 eSeries

Insgesamt ist festzuhalten, dass das Alternativangebot bei „Standard“-Nutzfahrzeugen wie Kastenwagen, Pritschenfahrzeugen, LKW mit Koffer- oder Kipper-Aufbau bereits sehr gut ist. Auch für Fahrzeuge mit spezifischem Einsatzzweck wie zum Beispiel Kleinkehrmaschinen sind batterieelektrische Alternativen vorhanden (vgl. Abbildung 3-79).



Abbildung 3-79: Batterieelektrische Alternativen für Fahrzeuge der Stadt Wuppertal

In Abbildung 3-79 sind beispielhaft batterieelektrische Fahrzeuge aufgeführt, die zukünftig als „saubere“ Alternativen im Fuhrpark der Stadt Wuppertal eingesetzt werden können.

- Oben links: IVECO eDaily (N1 oder N2) als Ersatzfahrzeug für die Fahrzeugklassen Kastenwagen und Pritschen
- Oben rechts: Goupil G6 als Ersatzfahrzeug (N1) für die Fahrzeugklasse Multicars (N2) oder kleine Kasten / Pritschen Fahrzeuge (N1)
- Unten links: MB eActros als Abrollkipper als Ersatzfahrzeug für die Fahrzeugklasse N3 (Große Kippfahrzeuge)
- Unten rechts: Brock VS6 e als Ersatzfahrzeug für die Fahrzeugklasse Großkehrmaschinen (N3)

Es ist davon auszugehen, dass nicht alle aufgeführten Alternativfahrzeuge in diesem Kapitel mit dem jeweils benötigten Aufbau verfügbar sind; die Basismodelle sind aber überwiegend bereits am Markt. Bei der Umstellung der Bestandsfahrzeuge müssen hier die benötigten Sonderausstattungen und Aufbauten im Einzelfall geprüft werden und ggfs. ist eine Kontaktaufnahme mit dem Hersteller oder Fahrzeugausrüster aufzunehmen.

3.1.6.2 Fahrleistungs- / Reichweitenvergleich von ICE- und BEV-Fahrzeugen

Nachfolgend werden beispielhaft durchschnittliche tägliche Fahrleistungen von Verbrennerfahrzeugen aus dem Fuhrpark der Stadt Wuppertal mit den Reichweitenangaben von exemplarisch ausgewählten BEV-Ersatzfahrzeugen aus dem N1-, N2- und N3-Fahrzeugsegment verglichen. Aufgrund der hohen Anzahl der Fahrzeuge werden nicht alle Fahrzeuge einer Klasse aufgelistet, sondern jeweils bis zu 15 Beispielfahrzeuge mit der größten durchschnittlichen Tagesfahrleistung ausgewählt.

Der als Alternativfahrzeug für die Kastenwagen ausgewählte Citroën ë-Berlingo (vgl. Tabelle 7) verfügt laut Herstellerangaben über eine Reichweite von etwa 280 km bei einer Batteriekapazität von 50 kWh. Das Fahrzeug ist neben dem AC-Lader mit einem 100 kW Gleichstrom-Ladesystem ausgerüstet, was das Laden auf 80 % der Batteriekapazität in 30 Minuten ermöglicht.

Die durchschnittliche tägliche Fahrleistung wurde aus der Jahreskilometerleistung des jeweiligen Fahrzeugs und einer Einsatzquote von 220 Tagen pro Jahr, bzw. 90 Tage pro Jahr bei reinen Winterdienstfahrzeugen, berechnet. Die für den Tageseinsatz benötigte Batteriekapazität wurde aus den Herstellerangaben für das Fahrzeug für lineares Entladeverhalten der Batterie abgeschätzt. Demnach können die tatsächlichen täglichen Fahrleistungen sowie die Batteriekapazitäten nach oben wie nach unten abweichen. Ein Abgleich der nutzbaren Kapazität mit der benötigten Energie für einen Tag mit erhöhter Fahr-/ Arbeitsleistung ist nicht möglich, da keine tagesgenauen Verbrauchswerte vorliegen. Ein Großteil der am Markt verfügbaren Fahrzeuge verfügt über die Möglichkeit einer Schnelladefunktion, welche in Ausnahmefällen genutzt werden kann, sollte die Batterie eines Fahrzeugs nicht für den Tageseinsatz ausreichen. Generell ist es zu empfehlen, das Nutzungsverhalten der Fahrzeugbatterien zu beobachten, um gegebenenfalls Umstellung bei den verbauten Batteriekapazitäten in weiteren Fahrzeugen anzupassen.

Tabelle 7: Vergleich ausgewählter N1- Kastenwagen der Stadt Wuppertal mit Herstellerangaben des Citroën ë-Berlingo

Lfd. Fz.-Nr.	Fahrzeug	Ø Tägliche Fahrleistung [km/ET]	Alternativfahrzeug hier: Citroën ë-Berlingo (N1)	Benötigte Batteriekapazität [%]
118	Citroën Berlingo	60	 Batteriekapazität: 50 kWh Reichweite: ca. 280 km ¹²	21
119	Citroën Berlingo	65		23
157	Ford Transit Connect	26		9
158	Ford Transit Connect	12		4
159	Ford Transit Connect	33		12
161	Ford Transit Connect	82		29
163	Ford Transit Connect	31		11

Tabelle 7 zeigt, dass im Regelfall N1-Nutzfahrzeuge der Stadt Wuppertal ihre tägliche Fahrleistung mit der zur Verfügung stehenden Batteriekapazität des ë-Berlingo sicher bewältigen können. Da dieser mit einem Schnellladesystem ausgerüstet ist, kann die Batterie laut Hersteller in 30 Minuten auf 80 % SOC (State of Charge – Ladezustand) nachgeladen werden.

Das ausgewählte Alternativfahrzeug in der folgenden Tabelle 8 (eDaily von Iveco) verfügt laut Herstellerangaben in der N2-Version (bis 7,2 t zGG) über eine Batteriekapazität von 111 kWh und eine aufbau- und zuladungsabhängige Reichweite zwischen 110 und 300 km. Das Fahrzeug verfügt neben dem AC-Ladesystem über einen DC-Lader, der bei 80 kW ca. 1,5 Stunden braucht, um die Batterie auf 80 % der Kapazität nachzuladen. Der eDaily ist als Kastenwagen, Kipper, Pritschenwagen oder mit Kofferaufbau sowie als Basis-Fahrgestell verfügbar und kann somit als Alternative für viele N2-Nfz der Stadt Wuppertal eingesetzt werden. Wie oben wurde die tägliche Fahrleistung über die Jahresfahrleistung abgeschätzt.

¹² Herstellerangabe nach WTLP Messverfahren

Tabelle 8: Vergleich täglicher Fahrleistungen von ausgewählten N2-Kippfahrzeugen der Stadt Wuppertal mit Herstellerangaben des Iveco eDaily

Lfd. Fz.-Nr.	Fahrzeug	Ø Tägliche Fahrleistung [km/ET]	Alternativfahrzeug hier: Iveco eDaily (N2)	Benötigte Batteriekapazität [%]
15	Ford Transit	29	 <p>Batteriekapazität: 111 kWh Reichweite: 110 – 300 km (je nach Aufbau und Zuladung)</p>	26
29	MB 906 Sprinter	44		40
31	MB 906 Sprinter	62		56
32	MB 906 Sprinter	73		66
38	MB 906 Sprinter	55		50
39	MB 906 Sprinter	88		80
46	Ford Transit	43		39
53	MAN TGE	83		75
54	MAN TGE	64		58
106	Citroen Jumper	50		45
109	MB Vario	39		35

Tabelle 8 zeigt, dass die tägliche Fahrleistung der N2-Pritschenfahrzeuge der Stadt Wuppertal über die Batteriekapazität von 111 kWh abgedeckt werden kann. Zur Berechnung der Batteriekapazität wurde als Worst Case die niedrigste Reichweitenangabe von 110 Kilometern angesetzt. Nahezu alle aufgeführten Fahrzeuge hätten auch bei abweichenden, höheren Fahrleistungen eine ausreichend verbleibende Batteriekapazität. Nur bei dem Beispielfahrzeug mit der Nr. 39 wird im Worst-Case ein vergleichsweise hoher Anteil der Batteriekapazität beansprucht. Bei solchen Fahrzeugen sollte die maximale tägliche Fahrleistung und die benötigte Zuladung geprüft werden, um das geeignete Ersatzfahrzeug mit ausreichend Batteriekapazität auszuwählen.

Zuletzt wird in der N3-Klasse der MB eActros 300 als Ersatzfahrzeug für die großen Kippfahrzeuge vorgestellt (siehe Tabelle 9). Dieser ist mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 27 t als Abroll- und Absetzkipper verfügbar. Dieser hat eine Batteriekapazität von 336 kWh und erreicht unter optimalen Bedingungen eine Reichweite von 300 km. Der MB eActros ist schnellladefähig und kann daher von 20 auf 80 % in 75 Minuten mit maximal 160 kW Ladeleistung laden.

Tabelle 9: Vergleich der täglichen Fahrleistungen von N3-Kippfahrzeugen der Stadt Wuppertal mit dem MB eActros

Lfd. Fz.-Nr.	Fahrzeug	Ø Tägliche Fahrleistung [km/ET]	Alternativfahrzeug hier: MB eActros (N3)	Benötigte Batteriekapazität [%]
11	MB Actros	10	 Batteriekapazität: 336 kWh Reichweite: max. 300 km	3
12	MB Atego	10		3
45	MAN TGS	62		21
70	MB Atego	1		1
145	MAN TGM	33		11
160	MAN TGM	30		10

Insgesamt ist festzuhalten, dass die Nutzfahrzeuge der Stadt Wuppertal überwiegend mäßige Tagesfahrleistungen aufweisen, wobei zu berücksichtigen ist, dass an vereinzelten Arbeitstagen auch erhöhte Fahrleistungen verglichen mit den Durchschnittswerten vorkommen können. Diesbezüglich ist jedoch anzunehmen, dass nur wenige Fahrzeuge im Verlauf des Arbeits- bzw. Einsatztages nachgeladen werden müssen. Es wird empfohlen, zuerst die Fahrzeuge mit geringen Laufleistungen zu ersetzen und den Ersatz von Fahrzeugen mit sensiblen Einsatzzwecken oder den höchsten Tagesfahrstrecken nach Möglichkeit zeitlich nach hinten zu verschieben. Darüber hinaus wird die Optimierung und der Ausbau des digitalen Fuhrparkmanagementsystems angeraten, damit die Fahrleistungen der Fahrzeuge tagesaktuell beobachtet und beurteilt werden können, um das jeweils passgenaue Ersatzfahrzeug zu ermitteln.

3.1.7 Kosten: Alternative Antriebskonzepte

3.1.7.1 Grundlagen Kostenberechnung

Elektrofahrzeuge (BEV, Battery-Electric-Vehicle / PHEV, Plug-In-Hybrid-Electric-Vehicle / FCEV Fuelcell-Electric-Vehicle) haben zum aktuellen Zeitpunkt bei der Anschaffung, gerade im Bereich der Nutzfahrzeuge, in den meisten Fällen heute noch signifikant höhere Beschaffungskosten als vergleichbare Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor (ICE, Internal Combustion Engine). Die Beschaffungskosten bilden jedoch nicht die realen Gesamtkosten eines Fahrzeugs ab. Um die tatsächlichen Kosten eines Fahrzeuges zu erheben, bedient sich die Automobilbranche aus diesem Grund der sogenannten „Total Cost of Ownership“.

Die Betrachtung der Total Cost of Ownership (Gesamtkosten des Betriebs) kurz TCO, ist ein Abrechnungsverfahren, das Verbraucher/-innen und Unternehmen helfen soll, alle anfallenden Kosten von Investitionsgütern (wie beispielsweise Kraftfahrzeugen) abzuschätzen. Die Idee dabei ist, eine Abrechnung zu erhalten, die nicht nur die Anschaffungskosten enthält, sondern alle Aspekte der späteren Nutzung, wie Finanzierung, Treibstoff, Wartung, Reparaturen, Reifen, Fahrzeugsteuern und Versicherungen. Somit können bekannte Kostentreiber oder auch versteckte Kosten möglicherweise bereits im Vorfeld einer Investitionsentscheidung identifiziert werden. Wichtigste Grundlage für das weitere Verständnis der TCO ist die Unterscheidung zwischen direkten und indirekten Kosten.

Die Kostenunterschiede zwischen ICE und elektrisch angetriebenen Fahrzeugen liegen in beinahe allen Kostenbereichen. Während Fahrzeuge mit Elektromotor, wie bereits erwähnt, in der Regel deutlich höhere Anschaffungskosten haben als ICE, liegen bei den BEV die Betriebskosten deutlich unter denen der ICE. Die Ursachen hierfür liegen zum einen in technisch bedingten, geringen Wartungskosten und zum anderen in der höheren Energieeffizienz und den damit i.d.R. verbundenen geringen Kraftstoff- bzw. Energiekosten. Darüber hinaus sind weitere Sondereffekte, wie steuerliche Vergünstigungen, die Nutzung von THG-Quoten¹³ und ggf. auch Fördermittel einzubeziehen.

Ein weiterer wesentlicher Faktor bei der TCO-Berechnung ist der Restwert des Fahrzeugs. Aufgrund von fehlenden Erfahrungswerten, einer sehr schnellen technischen Weiterentwicklung im Bereich der Batterien (somit Reichweiten) sowie insbesondere auch aufgrund von Marktverzerrungen durch die Förderprogramme ist eine Ermittlung derzeit noch mit großen Unsicherheiten verbunden.¹⁴ Dies betrifft im Wesentlichen den Bereich der Pkw und N1-Nutzfahrzeuge. Da Fahrzeuge in den Klassen N2 und N3 insbesondere im kommunalen Umfeld sehr lange genutzt werden und somit die Beschaffungskosten über die gesamte Nutzungszeit vollständig abgeschrieben bzw. verteilt werden können, ist dieser Effekt bei den TCO nicht besonders relevant.

Da Plug-In-Hybride über zwei vollwertige Antriebsstränge (ICE und BEV) verfügen, entfallen die positiven Kosteneffekte des BEV bei der Wartung bzw. können sich sogar ins Gegenteil verkehren, da für beide Antriebsstränge Wartungskosten anfallen. Dazu wirken sich die bei einer intensiven Nutzung

¹³ <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/elektroauto/thg-quote/>

¹⁴ <https://www.dat.de/restwert-elektroautos/>

des ICE-Antriebs höheren Kraftstoffkosten negativ auf die TCO-Betrachtung aus. Darüber hinaus entfallen steuerliche Effekte sowie Förderungen. Mit Blick auf die TCO liegen die Kosten bei PHEV somit deutlich über denen von BEV.

Die Investitionskosten von FCEV liegen nochmals deutlich über den BEV und PHEV. Zudem ist davon auszugehen, dass die Wartungskosten signifikant höher als bei BEV und ICE sind. Hierzu liegen jedoch noch keine belastbaren Daten vor, da es bisher zu wenige Erfahrungswerte gibt. Zudem leiden FCEV aktuell noch an vielen „Kinderkrankheiten“ wodurch die Wartungskosten im Regelbetrieb noch nicht final bewertet werden können. Als Faustformel, die von namhaften Herstellern für BEV- und FCEV-Großfahrzeugen genannt wird, können tendenziell für BEV-Nutzfahrzeuge 50 %¹⁵ und für FCEV ca. 150 % der Wartungskosten des vergleichbaren ICE angesetzt werden. Schwerwiegender sind jedoch die Ausfallkosten der FCEV aufgrund der „Kinderkrankheiten“, welche jedoch aktuell nicht in die TCO-Berechnung einfließen.

Insbesondere in Bezug auf die Energiekosten setzt ein Vergleich der Wirtschaftlichkeit aber immer auch einen Blick in die Zukunft voraus. Einer der wichtigsten Gründe dafür ist das bereits heute durch das Klimaschutzgesetz (KSG) festgelegte sektorscharfe THG-Minderungsziel bis 2030 und den durch das Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) vorgeschriebenen Pfad der CO₂-Bepreisung. Steigende CO₂-Preise fließen direkt in die Kraftstoffpreise fossiler Kraftstoffe, aber auch in den Anteil des Strompreises ein, der durch fossile Energieträger erzeugt wird. Unabhängig von den üblichen spekulationsbedingten Preisschwankungen der Energieträger ist damit bei fossilen Kraftstoffen von einer Preissteigerung auszugehen, weil der CO₂-Preis bis 2030 und danach ansteigen wird. Gleichzeitig bewirkt der durch das Klimaschutzgesetz angetriebene Ausbau der erneuerbaren Stromproduktion mittelfristig einen Rückgang der Strompreise von einem aktuell hohen Niveau.

¹⁵<https://www.autohaus.de/nachrichten/autohandel/studie-zu-betriebskosten-e-transporter-sind-guenstiger-als-diesel-3149177>

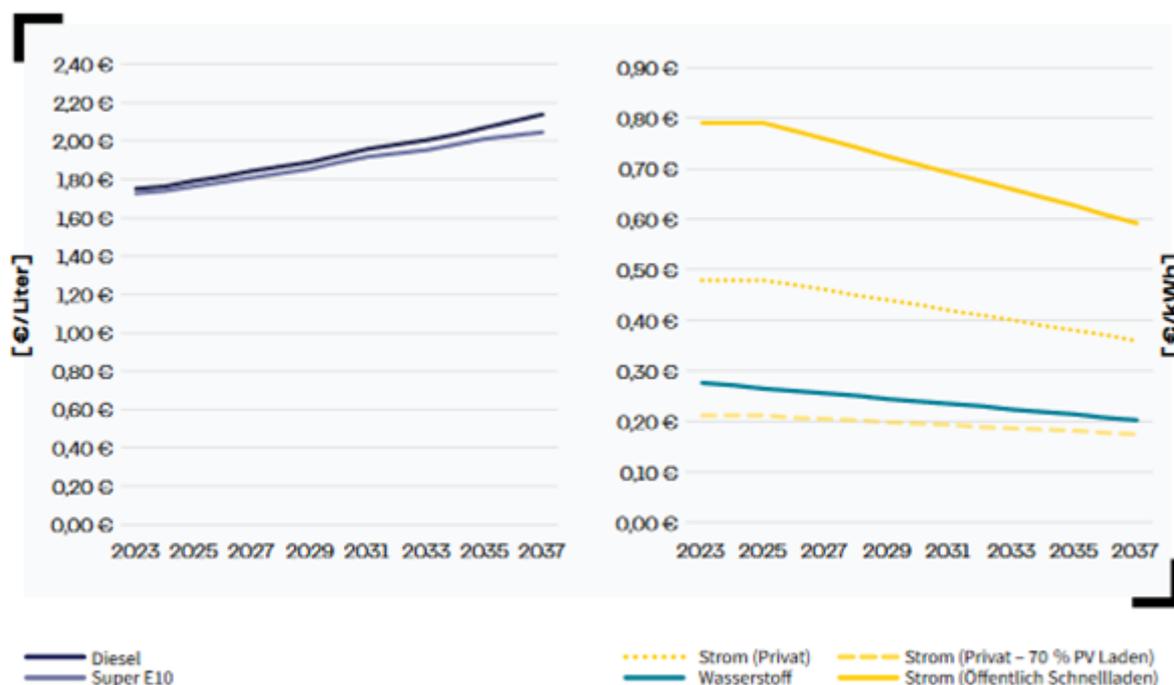


Abbildung 80: Annahmen zu Preisentwicklungen bei Super E10, Diesel, Strom und Wasserstoff bis 2037 (Quelle: Fraunhofer ISI in Factsheet Vergleich Antriebsarten der NOW)¹⁶

Die nachfolgende Abbildung zeigt, wie sich diese Preisentwicklungen auf die durchschnittlichen Energie- bzw. Kraftstoffkosten über die Jahre bei einem Pkw für 100 gefahrene Kilometer pro Antriebsart auswirken. Die Berechnungen basieren auf durchschnittlichen, realen Verbrauchswerten für Pkw, die in den Jahren 2021 und 2022 zugelassen und deren reale Verbrauchswerte im Spritmonitor (2023) dokumentiert worden sind.

¹⁶https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2023/03/NOW_Factsheet_Vergleich-Antriebsarten-Pkw.pdf

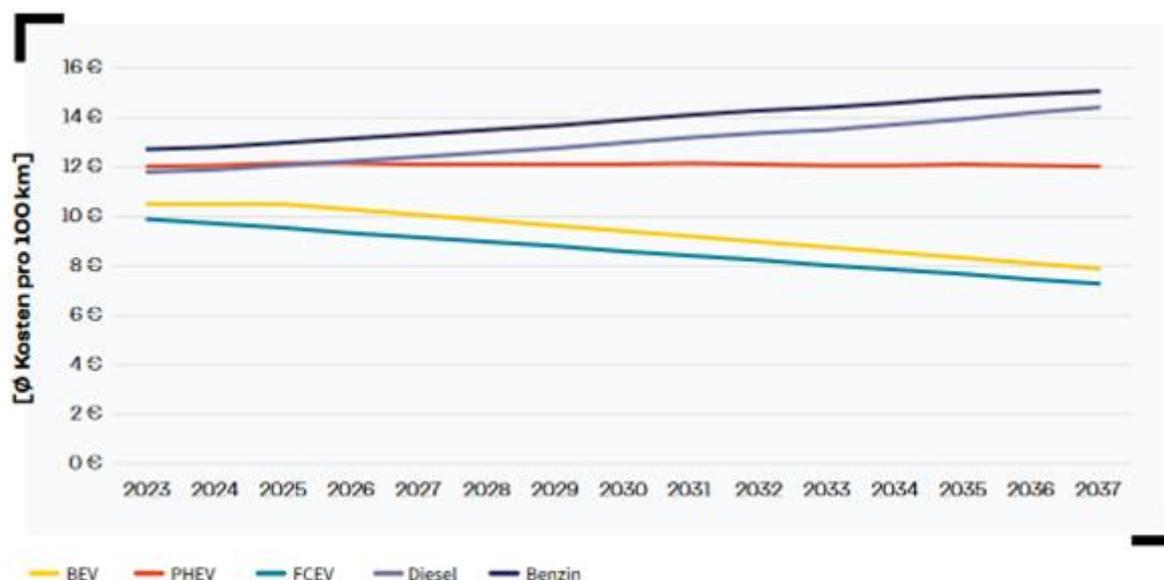


Abbildung 81: Annahmen zu Preisentwicklungen bei Super E10, Diesel, Strom und Wasserstoff bis 2037 für Pkw (Quelle: Fraunhofer ISI in Factsheet Vergleich Antriebsarten der NOW)¹⁷

Eine genaue TCO-Kostenbetrachtung für BEV und PHEV-Pkw kann heute vom Grundsatz schon ausreichend belastbar erstellt werden, wie es z.B. in der ADAC-Kostenberechnung¹⁸ erfolgt, da ausreichend Basisdaten zur Verfügung stehen. Eine genaue Berechnung kann jedoch aufgrund von individuellen Beschaffungskonditionen je Fahrzeugmodell und Ausstattung nur individuell erfolgen. In der Darstellung werden FCEV-Fahrzeugen die geringsten Kraftstoffkosten im gesamten Zeitraum zugeschrieben, hier ist jedoch zu beachten, dass diese Angaben aufgrund der geringen Bestandszahl nicht repräsentativ sind.

Für BEV-Nutzfahrzeuge stellt dies, insbesondere für schwere Nutzfahrzeuge N3, aufgrund der zum aktuellen Zeitpunkt noch sehr geringen Verfügbarkeit von Nutzungsdaten eine besondere Herausforderung dar. Sie kann an dieser Stelle nur exemplarisch erfolgen, da viele Nutzfahrzeuge im kommunalen Einsatz über Sonderaufbauten bzw. -umbauten verfügen, wodurch zum aktuellen Zeitpunkt nicht nur die Verfügbarkeit von Nutzungsdaten problematisch ist, sondern hier auch schon die der Anschaffungskosten, die in der Regel hoch individuell je Fahrzeug sind. Aktuelle Daten zu den Anschaffungskosten für Nutzfahrzeuge werden durch die Hersteller (OEM) nur bei konkreten Kaufanfragen herausgegeben, wodurch für diese Darstellung nur grobe Werte aus eigenen Recherchen und vergleichbaren Projekten genutzt werden können.

¹⁷ https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2023/03/NOW_Factsheet_Vergleich-Antriebsarten-Pkw.pdf

¹⁸ <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/auto-kaufen-verkaufen/autokosten/elektroauto-kostenvergleich/>

Tabelle 10: Beispielhafte Beschaffungskosten (Achtung: die Werte sind sehr dynamisch in Bezug auf Marktentwicklung und Konfiguration)

Verbrenner-Fahrzeug	Bruttolistenpreis	Elektro-Fahrzeug	Bruttolistenpreis	Differenz ohne Förderung	
Kangoo Rapid Advance L2 Blue dCi 95	24.000 €	Kangoo Rapid Advance E-TECH L2	38.000 €	14.000 €	58 %
Ranger Tremor Doppelkabine	45.000 €	Maxus T90 EV	55.000 €	10.000 €	22 %
Vito PRO Kastenwagen extralang 114 CDI	42.000 €	eVito Kastenwagen extralang 112	47.000 €	5.000 €	12 %
Mitsubishi Fuso Canter 9C18	66.000 €	Mitsubishi Fuso Canter 9C18e	86.000 €	20.000 €	30 %
Sprinter 315 CDI KA A2H2	47.000 €	eSprinter 312 KA A2H2	62.000 €	15.000 €	32 %
Maxus Deliver 9 FGST L3	38.000 €	Maxus eDeliver 9 FGST L3	63.000 €	25.000 €	66 %
Mitsubishi Fuso Canter 7C18	62.000 €	Mitsubishi Fuso Canter 7C18e	84.000 €	22.000 €	35 %
Renault Master Fahrgestell L2 dCi 145	36.000 €	Renault Master E-Tech L2 EV52	61.000 €	25.000 €	69 %
Klein- / Minikipper (bis 3,0 t)	28.000 €	Klein- / Minikipper (bis 3,0 t)	88.000 €	60.000 €	214 %
Kippfahrzeug (bis 3,5 t) als DOKA	80.000 €	Kippfahrzeug (bis 3,5 t) als DOKA	130.000 €	50.000 €	63 %
Kippfahrzeug (bis 7,5 t)	70.000 €	Kippfahrzeug (bis 7,5 t)	200.000 €	130.000 €	186 %
Abroll- / Absetzkipper (bis 26/32 t)	200.000 €	Abroll- / Absetzkipper (bis 26/32 t)	670.000 €	470.000 €	235 %
Abfallsammelfahrzeug (bis 26 t)	300.000 €	Abfallsammelfahrzeug (bis 26 t)	1.000.000 €	700.000 €	233 %
Kompakt-Kehrmaschine (bis 2,0 m ³)	145.000 €	Kompakt-Kehrmaschine (bis 2,0 m ³)	300.000 €	155.000 €	107 %
Maxikompakt-Kehrmaschine (bis 4,5 m ³)	280.000 €	Maxikompakt-Kehrmaschine (bis 4,5 m ³)	550.000 €	270.000 €	96 %
Kanalreiniger (bis 26 t)	670.000 €	Kanalreiniger (bis 26 t)	1.400.000 €	730.000 €	109 %

Folgende Aspekte sollten bei der Berechnung der TCO von kommunalen Nutzfahrzeugen berücksichtigt werden:

1. Anschaffungskosten

Dies sind die direkten Kosten für den Kauf des Fahrzeugs. Sie umfassen den Kaufpreis, eventuelle Rabatte oder Fördermittel sowie die Finanzierungskosten (z.B. Zinsen bei Leasing oder Krediten). Oft werden hier auch die Kosten für Sonderausstattungen oder spezielle Anpassungen an kommunale Anforderungen miteinbezogen, wie z.B. Aufbauten für Müllfahrzeuge oder Schneepflüge.

- Die Anschaffungskosten für Dieselfahrzeuge sind in der Regel deutlich niedriger als für Elektrofahrzeuge. Dies liegt an der etablierten Technologie und den geringeren Produktionskosten.
- Elektrofahrzeuge haben derzeit noch höhere Anschaffungskosten, da die Batterien und die Technologie insgesamt teurer sind. Diese höheren Anschaffungskosten können durch staatliche Förderungen oder Subventionen teilweise ausgeglichen werden.

2. Kraftstoff- bzw. Energiekosten

Bei kommunalen Fahrzeugen können diese Kosten stark variieren, je nach Einsatzgebiet (z.B. Winterdienst vs. Stadtreinigung), der Art des Fahrzeugs (Diesel, Elektro, Hybrid) und der Häufigkeit des Einsatzes.

- Dieselfahrzeuge verursachen höhere Kraftstoffkosten, da Diesel pro Kilometer teurer ist als die Stromkosten, die für den Betrieb eines Elektrofahrzeugs anfallen. Zudem schwanken die Preise für fossile Brennstoffe stark, was die Planungssicherheit einschränkt.
- Elektrofahrzeuge haben in der Regel niedrigere Energiekosten, besonders wenn sie in Zeiten mit günstigem Strom oder durch eigene Energiequellen (z.B. Solar) geladen werden. Über die Lebensdauer eines Fahrzeugs hinweg können sich die Einsparungen bei den Energiekosten erheblich summieren.

3. Wartungs- und Instandhaltungskosten

Die Instandhaltungskosten spielen eine wesentliche Rolle bei der Bestimmung der TCO. Regelmäßige Inspektionen, der Austausch von Verschleißteilen, Reparaturen und die Einhaltung gesetzlicher Vorschriften, wie z.B. die Abgasuntersuchung, tragen zur langfristigen Erhaltung des Fahrzeugs bei. Besonders bei komplexen Nutzfahrzeugen mit speziellen Aufbauten können diese Kosten höher ausfallen.

- Bei Dieselfahrzeugen fallen höhere Wartungskosten an, da sie komplexere mechanische Systeme und viele Verschleißteile haben (z.B. Motor, Abgasreinigungssystem, Getriebe). Regelmäßige Ölwechsel und Emissionskontrollen sind weitere Kostenfaktoren.
- Elektrofahrzeuge haben wesentlich geringere Wartungs- und Instandhaltungskosten, da sie weniger bewegliche Teile haben. Es gibt keinen Verbrennungsmotor, kein Getriebe und keine Abgassysteme, die gewartet oder repariert werden müssen. Einzig die Batterie und die Software können über die Jahre Wartungskosten verursachen.

4. Restwert

Am Ende der Nutzungsdauer eines Fahrzeugs hat es einen Restwert, der in die TCO-Berechnung einfließen sollte. Kommunale Fahrzeuge werden häufig nach einigen Jahren ersetzt, wobei der Restwert vom Zustand des Fahrzeugs, der Laufleistung und dem Marktumfeld abhängt. Ein höherer Restwert kann die Gesamtkosten erheblich senken.

- Dieselfahrzeuge haben eine gut bekannte und bewährte Technologie mit einer langen Lebensdauer. Jedoch sinkt ihr Restwert aufgrund des technologischen Wandels und der strengeren Umweltvorschriften zunehmend. In Städten, die auf emissionsfreie Zonen setzen, könnte der Restwert älterer Dieselfahrzeuge stark beeinträchtigt werden.
- Elektrofahrzeuge haben tendenziell eine längere Lebensdauer für viele ihrer Komponenten. Der Restwert hängt jedoch stark von der Entwicklung der Batterietechnologie ab. Sollte sich die Batterietechnik weiter verbessern, könnte der Wert älterer Elektrofahrzeuge sinken. Andererseits bleiben Elektrofahrzeuge durch strengere Emissionsvorschriften in urbanen Zonen oft länger wettbewerbsfähig.

5. Betriebsausfallkosten

Diese oft unterschätzten Kosten treten auf, wenn ein Fahrzeug wegen Reparaturen oder Wartungsarbeiten nicht einsatzbereit ist. Kommunale Dienstleistungen wie Müllabfuhr oder Winterdienst müssen jedoch zuverlässig gewährleistet sein. Ersatzfahrzeuge oder die Umverteilung von Ressourcen können zusätzliche Kosten verursachen.

- Durch die komplexeren mechanischen Systeme und die höhere Wahrscheinlichkeit von Reparaturen kann es bei Dieselfahrzeugen häufiger zu Betriebsausfällen kommen, was zusätzliche Kosten verursacht, z.B. durch die Notwendigkeit von Ersatzfahrzeugen.
- Elektrofahrzeuge haben in der Regel weniger unvorhergesehene Ausfälle aufgrund ihrer simpleren Mechanik. Zudem können viele Probleme durch Software-Updates behoben werden, was die Betriebsbereitschaft steigert.

6. Energie- und Kraftstoffeffizienz

In der heutigen Zeit spielen ökologische Überlegungen eine zunehmende Rolle. Die Wahl zwischen Diesel-, Elektro- oder Hybridfahrzeugen kann einen großen Einfluss auf die TCO haben. Elektrofahrzeuge verursachen in der Regel geringere Betriebskosten aufgrund niedrigerer Energiekosten und Wartungsaufwendungen, haben jedoch höhere Anschaffungskosten. Die Kosten für Ladeinfrastruktur sollte bei Elektrofahrzeugen separat berücksichtigt und nicht in die TCO einbezogen werden, da diese aufgrund fortschreitender gesetzlicher Vorgaben unabhängig geschaffen werden muss.

7. Förderprogramme und steuerliche Vorteile

Viele Kommunen haben das Ziel, ihre Fahrzeugflotten zu modernisieren und nachhaltiger zu gestalten, was zu speziellen Förderprogrammen führt. Diese Programme können die Anschaffungskosten neuer Fahrzeuge (insbesondere Elektrofahrzeuge) senken und so die TCO verringern. Gleichzeitig müssen sich Städte an gesetzliche Vorgaben, wie Emissionsgrenzwerte, halten, was die Betriebskosten beeinflussen kann.

Hinzu kommen steuerliche und sonstige Vergünstigungen für BEV-Fahrzeuge.

- Dieselbetriebene Nutzfahrzeuge profitieren in vielen Ländern von geringeren Steuersätzen für Nutzfahrzeuge, allerdings könnte dieser Vorteil aufgrund neuer Gesetzesvorgaben und der Förderung von emissionsfreien Alternativen in Zukunft abnehmen.
- Elektrofahrzeuge erhalten oft umfangreiche Förderungen, Steuererleichterungen und staatliche Unterstützung, um den Übergang zu einer emissionsfreien Mobilität zu beschleunigen. Dies kann die höheren Anschaffungskosten teilweise kompensieren und die TCO positiv beeinflussen.

Bei Fahrzeugen in der Logistik sind hierbei insbesondere noch Ausnahmeregelungen bei der Maut für BEV-Fahrzeuge einzubeziehen.

3.1.7.2 Beispielhafte Berechnung von TCO für Pkw

Das Factsheet zur TCO-Analyse, das die Nationale Organisation Wasserstoff (NOW) 2023¹⁹ veröffentlicht hat, zeigt über eine bestimmte Haltedauer hinweg zum Teil deutliche Unterschiede zwischen den Fahrzeugsegmenten bei den Vollkosten (TCO) der Nutzung eines Pkw mit verschiedenen Antriebssträngen auf.

Während in den höherpreisigen Segmenten der Mittelklasse und bei SUV die Kostenparität zwischen BEV und ICE nach drei Jahren Haltedauer schon erreicht ist, dauert es in der Kompaktklasse und vor allem bei Kleinwagen mit den derzeit noch hohen Anschaffungspreisen deutlich länger. Auch sind die Kostenvorteile hier nur marginal. Diese Entwicklung hängt jedoch auch stark von den zukünftigen Rohstoffpreisen ab. Die Käufer und Käuferinnen können z.T. jedoch die TCO auch durch die Wahl eines BEV mit geringerer Batteriekapazität und damit geringeren Anschaffungskosten beeinflussen, sofern das eigene Fahrprofil mit geringerer Reichweite noch machbar ist. Weiter hat die Auswertung ergeben, dass die Art der Nutzung bzw. die Zugangsmöglichkeiten zu Ladeinfrastruktur einen spürbaren Einfluss auf mögliche Kostenvorteile von BEV gegenüber ICE haben kann. Es zeigt sich aber auch, dass beispielsweise in der Mittelklasse auch ohne private Lademöglichkeit BEV wirtschaftlicher sind als ICE. Längerfristig hohe Niveaus bei Strompreisen bzw. stärker ansteigende fossile Kraftstoffpreise haben hingegen nur mäßige Wirkungen auf den Kostenvergleich zwischen BEV und ICE. Der Einfluss der Wiederverkaufswerte hingegen kann eine wichtige Rolle im Kostenvergleich spielen, er ist jedoch wegen der Abhängigkeit von politischen Entscheidungen wie einem europäischen Verbrennerverbot oder möglichen technologischen Sprüngen in der Batterietechnologie nicht sicher abzuschätzen.

Kategorie	Diesel	BEV	PHEV
Kaufpreis	35.000 €	38.000 €	40.000 €
Wertverlust nach 5 Jahren	40 %	50 %	45 %
Fahrleistung pro Jahr	8.000 km	8.000 km	8.000 km
Kraftstoffverbrauch	5,5 Liter/100 km	18 kWh/100 km	2,0 Liter/100 km + 15 kWh/100 km
Kraftstoffpreis	1,60 €/Liter	0,35 €/kWh	1,60 €/Liter (Benzin) + 0,35 €/kWh
Wartungskosten p.a.	500 €	300 €	450 €
Kfz-Steuer p.a.	300 €	0 €	150 €
Versicherungskosten p.a.	600 €	550 €	575 €
TCO über 5 Jahre	31.520 €	25.770 €	31.255 €

Tabelle 11: TCO-Vergleichsrechnung für Mittelklasse Pkw im kommunalen Einsatz: Diesel, BEV, PHEV

Das Elektrofahrzeug (BEV) hat in diesem Szenario die niedrigsten Gesamtkosten über fünf Jahre, hauptsächlich durch geringere Wartungs- und Energiekosten sowie steuerliche Vorteile.

¹⁹ https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2023/03/NOW_Factsheet_Vergleich-Antriebsarten-Pkw.pdf

3.1.7.3 Beispielhafte Berechnung von TCO für Nutzfahrzeuge der Klassen N1 und N2

Nach einer Untersuchung der Umweltorganisation Transport & Environment (T&E)²⁰ liegen die Kosten für die Anschaffung und den Betrieb von Fahrzeugen der Klasse N1 im Schnitt 28 % unter denen eines vergleichbaren ICE. Untersucht wurden die großen Märkte Frankreich, Deutschland, Italien, Polen und Spanien sowie das Vereinigte Königreich.

Für Deutschland errechnen T&E für einen leichten E-Transporter (N1) durchschnittliche Gesamtbetriebskosten von zehn Cent pro Kilometer, bei einem Dieselmodell betragen sie 15 Cent. Bei schweren Transportern (N2) über 3,5 Tonnen liegen die Werte bei 17 Cent für E-Mobile und 23 Cent für Verbrenner. Grundlage ist jeweils eine Haltedauer von fünf Jahren und eine jährliche Fahrleistung von 37.700 km. Berechnet wurden auch die Gesamtbetriebskosten für unterschiedliche Haltergruppen und Finanzierungsmodelle; in jedem Fall schnitt das Elektroauto finanziell besser ab.

Für Fahrzeuge im kommunalen Umfeld sind diese Ergebnisse zunächst mit einer gewissen Vorsicht zu betrachten, da die Fahrzeugnutzung in diesen Bereichen zu einer deutlich geringeren Jahresfahrleistung führt. Andererseits haben gerade Elektrofahrzeuge aufgrund der technischen Bedingungen einen deutlich geringeren Verschleiß und können durch die niedrige Fahrleistung deutlich länger genutzt werden. Es zeigt sich zudem, dass die bisher als Achillesferse betrachtete Lebensdauer der Batterie mit den neuen Technologien deutlich zugenommen hat und nochmals zunehmen wird.^{21,22} Geht man somit von einer längeren Nutzungsdauer aus, können die ermittelten Werte der Studien auch auf den kommunalen Nutzungsbereich angewandt werden.

Berechnung N1:

Kategorie	Diesel	BEV
Kaufpreis	40.000 €	45.000 €
Wertverlust nach 10 Jahren	30 %	40 %
Fahrleistung p.a.	8.000 km	8.000 km
Kraftstoffverbrauch	8 Liter/100 km	22 kWh/100 km
Kraftstoffpreis	1,60 €/Liter (Diesel)	0,35 €/kWh (Strom)
Wartungskosten p.a.	800 €	500 €
Kfz-Steuer p.a.	300 €	0 €
Versicherungskosten p.a.	900 €	850 €
TCO über 10 Jahre	58.240 €	46.660 €

Tabelle 12: TCO-Vergleichsrechnung für N1 im kommunalen Einsatz: Diesel, BEV

²⁰<https://www.transportenvironment.org/articles/elektro-transporter-insgesamt-gunstiger-als-diesel-findet-studie>

²¹<https://www.tuev-nord.de/de/privatkunden/verkehr/auto-motorrad-caravan/elektromobilitaet/elektroauto-batterie/>

²²<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/laden/elektroauto-batterie/>

Für die N1-Fahrzeuge sind in der TCO-Berechnung über zehn Jahre batterieelektrische Fahrzeuge (BEV) die kostengünstigste Option, da sie geringere Betriebskosten und Steuerbefreiungen aufweisen.

Berechnung N2:

Kategorie	Diesel	BEV
Kaufpreis	80.000 €	90.000 €
Wertverlust nach 10 Jahren	30 %	40 %
Fahrleistung p.a.	8.000 km	8.000 km
Kraftstoffverbrauch	12 Liter/100 km	30 kWh/100 km
Kraftstoffpreis	1,60 €/Liter (Diesel)	0,35 €/kWh (Strom)
Wartungskosten p.a.	1.000 €	600 €
Kfz-Steuer p.a.	400 €	0 €
Versicherungskosten p.a.	1.200 €	1.100 €
TCO über 10 Jahre	97.360 €	79.400 €

Tabelle 13: TCO-Vergleichsrechnung für N2 im kommunalen Einsatz: Diesel, BEV

Es zeigt sich, dass das batterieelektrische N2-Fahrzeug insgesamt geringere Kosten verursacht als das Diesel-Nutzfahrzeug, da es niedrigere Betriebskosten für Wartung, Energieverbrauch und steuerliche Vorteile aufweist, während der höhere Kaufpreis und der Wertverlust durch die Einsparungen ausgeglichen werden.

3.1.7.4 Beispielhafte Berechnung von TCO für Nutzfahrzeuge der Klasse N3

Eine neue Studie des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung (ISI) hat 2024 die zukünftige Kostenentwicklung emissionsfreier Lkw analysiert und dafür Kosten für Schlüsselkomponenten aus mehr als 200 Quellen untersucht.²³ Die Ergebnisse zeigen, dass emissionsfreie Lkw von schnell sinkenden Kosten für Batterien profitieren werden. Dies ermöglichen eine schnelle Marktdurchdringung und tragen zur Erreichung nationaler und internationaler Klimaziele bei, so das Fraunhofer ISI in einer aktuellen Mitteilung.

Nach heutigem Kenntnisstand seien dabei batterieelektrische Lkw in den meisten Anwendungsfällen die vielversprechendste und kosteneffizienteste Technologie im Vergleich zu Fahrzeugen mit Brennstoffzellen. Die Ergebnisse zeigen, dass die Kosten für Batterie- und Brennstoffzellensysteme für schwere Lkw deutlich schneller sinken werden, als in älteren Studien erwartet. So prognostiziert die Studie, dass Batteriesystemkosten bald unter 200 € je kWh fallen werden und in den späten 2040er Jahren auf 100 € je kWh sinken könnten.

Eine detaillierte Gegenüberstellung der Unternehmensberatung P3²⁴ zu den Total Costs of Ownership zwischen einem durchschnittlichen konventionellen und elektrischen Schwerlast-Lkw auf dem deutschen Markt kommt zu dem Schluss, dass, unter bestimmten Bedingungen, Kostenvorteile für elektrische Lkw bestehen. Im Regionalverkehr erreichen E-Lkw innerhalb einer sechsjährigen

²³ <https://www.isi.fraunhofer.de/de/presse/2024/presseinfo-18-emissionsfreie-lkw-sinkende-kosten.html>

²⁴ <https://www.p3-group.com/p3-updates/total-cost-of-ownership-of-e-hdt-vs-ice-hdt/>

Haltedauer einen finanziellen Vorsprung von 5 ct pro Kilometer gegenüber Diesel-Lkw. Dabei gehen die Analysten der Beratungsfirma von einer täglichen Streckenlänge von 200 bis 300 Kilometern, 60.000 Kilometern Jahresfahrleistung und hundertprozentigem Depotladen aus.

Der Hauptgrund für die Überlegenheit von E-Lkw auf der Langstrecke liegt laut P3 in der höheren Laufleistung, wobei der Break-Even-Point bereits bei 63.000 Kilometern pro Jahr erreicht wird. Im Regionalverkehr verschafft sich der E-Lkw ab einer Jahresfahrleistung von 52.000 Kilometern einen Vorteil. Die wichtigsten Kostenvorteile – niedrigere Energiekosten und geringere Mautgebühren – verstärken sich mit zunehmender Fahrstrecke, wodurch die Einsparungen auf längeren Strecken noch deutlicher werden.



Abbildung 82: Vergleich TCO für Heavy Duty Truck (HDT) ICE-Diesel vs. BEV²⁵

Überträgt man diese Ergebnisse der batterieelektrischen Regional- und Langstrecken-Lkw auf den kommunalen Bereich, so kann von einer leicht verzögerten positiven Entwicklung ausgegangen werden. Dies liegt vor allem daran, dass die positiven Kosteneffekte aus der Energie bei der geringen Fahrleistung der Fahrzeuge weniger wirken und die hohen Investitionskosten einen deutlich stärkeren Einfluss auf die Gesamtkosten haben. Zudem haben Effekte wie die Mautbefreiung aufgrund des Einsatzgebietes keine Bedeutung. Dies bedeutet, dass eine vergleichbare Wirtschaftlichkeit zu ICE-

²⁵ <https://www.p3-group.com/p3-updates/total-cost-of-ownership-of-e-hdt-vs-ice-hdt/>

Fahrzeugen erst mit einer deutlichen Reduzierung der Beschaffungs- und einer Veränderung bei den Energiekosten einhergeht. Für die Praxis bedeutet dies, dass eine wirtschaftlich neutrale Umstellung bei den N3 Fahrzeugen auch in den kommenden Jahren nur mit Fördermitteln möglich sein wird.

Berechnung N3:

Kategorie	Diesel	BEV	FCEV
Kaufpreis	150.000 €	250.000 €	300.000 €
Wertverlust nach 10 Jahren	20 %	30 %	25 %
Fahrleistung p.a.	8.000 km	8.000 km	8.000 km
Kraftstoffverbrauch	35 Liter/100 km	120 kWh/100 km	8 kg/100 km
Kraftstoffpreis	1,60 €/Liter (Diesel)	0,35 €/kWh (Strom)	10 €/kg (Wasserstoff)
Wartungskosten p.a.	2.000 €	1.500 €	3.000 €
Kfz-Steuer p.a.	1.000 €	0 €	500 €
Versicherungskosten p.a.	2.500 €	2.000 €	2.200 €
TCO über 10 Jahre	219.800 €	243.600 €	346.000 €

Tabelle 14: TCO-Vergleichsrechnung für N3 im kommunalen Einsatz: Diesel, BEV, FCEV

Das Diesel-Nutzfahrzeug bleibt auch über einen Zeitraum von zehn Jahren die kostengünstigste Option, während das FCEV aufgrund höherer Anschaffungskosten und Wartung deutlich teurer ist. Das BEV liegt zwischen den beiden und hat aufgrund höherer Energiekosten und Anschaffungskosten eine höhere TCO als der Diesel.

Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Berechnung auf aktuellen Beschaffungswerten ohne Förderung basiert. Zudem wurden statische Energiekosten auf aktueller Basis zugrunde gelegt. Unter Berücksichtigung einer dynamischen Entwicklung bei den Energiepreisen und sinkenden Beschaffungskosten bei den BEV durch Förderungen bzw. einer entsprechenden Marktentwicklung, wie zuvor dargestellt, kann schon heute von einer Kostenparität zwischen einem N3-Fahrzeug mit Diesel und batterieelektrischem Antrieb ausgegangen werden. Perspektivisch wird das BEV die kostengünstigste Option sein.

3.1.7.5 Fazit

Eine Umstellung auf BEV ist in den Segmenten Pkw, N1 und N2 mit Blick auf die Gesamtkosten TCO auch heute ohne Förderungen ökonomisch sinnvoll machbar. Ab 2025 kann davon ausgegangen werden, dass die Beschaffungskosten weiter fallen werden, da die EU die CO₂-Ziele für Automobilhersteller deutlich verschärfen wird.

Bei Personenkraftwagen müssen die durchschnittlichen Emissionen der verkauften Neufahrzeuge von 116 g/km im Jahr 2024 auf unter 93,6 g/km sinken – eine Verringerung um 19 %. Für leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5 t werden die Ziele von 185 auf 154 g/km gesenkt, was einer Reduzierung um 17 % entspricht. Die Überschreitung von CO₂-Grenzwerten kann zu erheblichen Geldstrafen für die Hersteller führen. Diese werden berechnet als 95 € multipliziert mit der CO₂-Überschreitung in g/km und dem Zulassungsvolumen. Für große Automobilhersteller kann dies zu Strafen in Höhe von mehreren 100 Millionen Euro führen. Aus diesem Grund wird erwartet, dass die Automobilhersteller zur Erhöhung des Absatzes die Beschaffungskosten senken werden. Dies wird über Herstellerboni, aber

auch durch verbesserte Leasingkonditionen erfolgen. Vor diesem Hintergrund sollte bei Pkw und N1-Fahrzeugen auch eine Beschaffung über Leasing in Betracht gezogen werden.

Im Segment N3 ist der Einsatz von BEV auf Grundlage der aktuellen Kostenstrukturen noch mit höheren Kosten verbunden. Aufgrund der langfristigen Nutzung der Fahrzeuge und der voraussichtlich positiven Entwicklung der Energiekosten zugunsten von BEV-Fahrzeugen wird jedoch auch hier aus Kostensicht eine Umstellung empfohlen, da diese Fahrzeuge voraussichtlich eine bessere Gesamtkostenentwicklung aufweisen werden als vergleichbare Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor.

4 Elektromobilitätskonzept

Im folgenden Kapitel werden die Ladebedarfe für die Dienst- und Nutzfahrzeuge anhand der Ergebnisse der FLEETRIS- und Kraftstoffverbrauchsanalyse vorgestellt. Mittels der Ladebedarfe kann im Anschluss eine Aussage darüber getroffen werden, ob die derzeitige Elektroinfrastruktur der betrachteten Standorte ausreicht, oder ob diese gegebenenfalls angepasst werden muss. Insgesamt existieren 29 Standorte, an denen entweder Dienst- und Nutzfahrzeuge oder nur eine der beiden Fahrzeugkategorien zugeordnet sind. Im Rahmen des Projektes werden nicht für jeden Standort Analysen für das Elektromobilitätskonzepts vorgestellt. Die folgende Auflistung zeigt die 16 zu betrachtenden Standorte:

- Barmen Alfredstraße / Klingelholl
- Barmen An der Bergbahn
- Barmen Johannes-Rau-Platz / Rathaus
- Barmen Münzstraße
- Barmen Oberbergische Straße
- Cronenberg Händler Straße
- Elberfeld Elisenhöhe
- Elberfeld Friedrich-Engels-Allee
- Elberfeld Hubertusallee
- Elberfeld Lise-Meitner-Straße
- Elberfeld Neumarkt
- Langerfeld Badische Straße
- Langerfeld in der Fleute
- Vohwinkel Giebel
- (Bundesbahndirektion)
- Alexanderstraße

Der Standort „Bundesbahndirektion“ befindet sich noch im Bau. Für die elf Fahrzeuge sind keine detaillierten Angaben bekannt, weshalb keine genaue Analyse durchgeführt werden konnte. Jedoch befinden sich bereits vier Ladestationen mit einer Leistung von jeweils 22 kW im Bau.

4.1 Ladebedarfsanalyse Fuhrpark

Folgend werden die Ladebedarfsanalysen für die Dienst- und Nutzfahrzeuge einzeln vorgestellt. Anschließend wird das Vorgehen der technischen Ladestandortanalyse exemplarisch an einem Standort beschrieben und die Lastgangprognosen für 15 Standorte vorgestellt.

In den Ladebedarfsanalysen wird eine 2:1 Verknüpfung zwischen Fahrzeug und Ladepunkt angenommen. Darunter ist zu verstehen, dass jedem Ladepunkt zwei Fahrzeuge zugeordnet werden. In der Praxis bedeutet dies, dass die Fahrzeuge in einem Zwei-Tages-Rhythmus laden. Für alle Nutzfahrzeuge der Klasse N3 wurde eine 1:1-Verknüpfung angenommen. Teilweise ist auf Grund des Energiebedarfs auch bei Nutzfahrzeugen der Klassen N1 und N2 eine 1:1-Verknüpfung notwendig, gleichzeitig können einige Fahrzeuge der Klasse N3 auch in einem Zwei-Tages-Rhythmus geladen werden. Eine Ausnahme bildet der Standort „Johannes-Rau-Platz / Rathaus“. An diesem Standort wird

für alle Poolfahrzeuge, als auch für die Dienstfahrzeuge des Ordnungsamtes, eine 1:1-Verknüpfung zwischen Ladepunkt und Fahrzeug vorgesehen.

Insgesamt wurden für die 15 betrachteten Standorte Ladebedarfe für 119 Dienstfahrzeuge und 209 Nutzfahrzeuge ermittelt. Die Anzahl der Dienstfahrzeuge ergibt sich aus den ermittelten Poolfahrzeugen der FLEETRIS-Analysen und den nicht poolfähigen Fahrzeugen. Da 13 Standorte der Stadt Wuppertal nicht im Elektromobilitätskonzept berücksichtigt sind, werden nur 209 von insgesamt 245 Nutzfahrzeugen in die Analyse aufgenommen, während die restlichen Fahrzeuge unberücksichtigt bleiben. Das Vorgehen zur Ladebedarfsermittlung kann jedoch auch für die fehlenden Fahrzeuge und Standorte angewandt werden. Zur Ladebedarfsermittlung wird der ermittelte Tagesenergieverbrauch, welcher aus dem Kraftstoffverbrauch und den Laufleistungen hervorgeht, auf die potenziellen Ladezeiträume verteilt. Das Vorgehen wird exemplarisch am Standort „Barmen Johannes-Rau-Platz / Rathaus“ vorgestellt. Die am Standort vorhandenen Dienstfahrzeuge sind in der Tabelle 15 dargestellt. Die Betrachtung der Nutzfahrzeuge erfolgt in Tabelle 16.

4.1.1 Dienstfahrzeuge

In der Tabelle 15 sind für den Standort „Johannes-Rau-Platz / Rathaus“ alle 45 Dienstfahrzeuge mit den dazugehörigen Parametern, wie Fahrleistung, Energiebedarf und Ladezeitraum sowie die ermittelten Ladeleistungen, dargestellt.

Tabelle 15: Leistungsberechnung Dienstfahrzeuge „Johannes-Rau-Platz / Rathaus“

Nr. gemäß Fuhrparkstrukturliste	Fahrzeug	Fahrleistung Ø [km/Tag]	Energiebedarf pro Tag [kWh]	möglicher Ladezeitraum	mögliche Ladezeit [hh:mm]	Mindestladeleistung Fahrzeugbedarf [kW]	Mindestladeleistung technisch [kW]
1	Pool Pkw	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
2	Pool Pkw	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
3	Pool Pkw	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
4	Pool Pkw	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
5	Pool Pkw	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
6	Pool Pkw	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
7	Pool Pkw	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
8	Pool Pkw	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
9	Pool Pkw	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
10	Pool Pkw	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
11	Pool Pkw	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2

Nr. gemäß Fuhrparkstrukturliste	Fahrzeug	Fahrleistung Ø [km/Tag]	Energiebedarf pro Tag [kWh]	möglicher Ladezeitraum	mögliche Ladezeit [hh:mm]	Mindestladeleistung Fahrzeugbedarf [kW]	Mindestladeleistung technisch [kW]
12	Pool Pkw	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
13	Pool Pkw	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
14	Pool Pkw	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
15	Pool Pkw	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
16	Pool Pkw	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
17	Pool Pkw	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
18	Pool Pkw	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
19	Pool Van	40	12	16:00-07:00	15:00	1	4,2
20	Pool Kleintransporter	31	6	16:00-07:00	15:00	0,5	4,2
21	Pool Kleintransporter	31	6	16:00-07:00	15:00	0,5	4,2
22	Pool Kleintransporter	33	7	16:00-07:00	15:00	0,6	4,2
23	Pool Kleintransporter	33	7	16:00-07:00	15:00	0,6	4,2
24	Pool Kleintransporter	33	7	16:00-07:00	15:00	0,6	4,2
25	VW Caddy	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
26	VW Caddy	81	16	16:00-07:00	15:00	1,3	4,2
27	Ford Tourneo Custom	40	12	16:00-07:00	15:00	1	4,2
28	Ford S-MAX	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
29	Mercedes-Benz C300e	81	16	16:00-07:00	15:00	1,3	4,2
30	Ford Focus	81	16	16:00-07:00	15:00	1,3	4,2
31	Ford Focus	81	16	16:00-07:00	15:00	1,3	4,2
32	VW Caddy	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
33	Ford Transit Custom	81	24	16:00-07:00	15:00	2	4,2
34	VW T5	81	24	16:00-07:00	15:00	2	4,2
35	VW T5	81	24	16:00-07:00	15:00	2	4,2

Nr. gemäß Fuhrparkstrukturliste	Fahrzeug	Fahrleistung Ø [km/Tag]	Energiebedarf pro Tag [kWh]	möglicher Ladezeitraum	mögliche Ladezeit [hh:mm]	Mindestladeleistung Fahrzeugbedarf [kW]	Mindestladeleistung technisch [kW]
36	VW T5	81	24	16:00-07:00	15:00	2	4,2
37	Ford Transit Custom	40	12	16:00-07:00	15:00	1	4,2
38	VW T5	81	14	16:00-07:00	15:00	2	4,2
39	Ford Tourneo Connect	40	12	16:00-07:00	15:00	1	4,2
40	Ford Tourneo Connect	40	12	16:00-07:00	15:00	1	4,2
41	Ford S-Max	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
42	SKODA Yeti	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
43	Ford Fiesta	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
44	Ford S-Max	41	8	16:00-07:00	15:00	0,7	4,2
45	Nissan Primastar	81	24	16:00-07:00	15:00	2	4,2
mind. Anschlussleistung [kW] (Nacht)						35,3 / 37,8	

Die Berechnung erfolgt mit Hilfe der nachfolgenden Formel. Dabei wird der Energiebedarf, welcher sich aus den gefahrenen Kilometern und dem Energieverbrauch eines BEV zusammensetzt, mit den Ladeverlusten multipliziert und durch die Standzeit des Fahrzeugs geteilt. Um die Verluste beim Laden der Fahrzeuge zu berücksichtigen, wird angenommen, dass sich der benötigte Energiebedarf um diese erhöht und somit ausgleicht.

$$\text{tägl. Mindestladeleistungsbedarf}_{f_{Kfz}} [kW] = \frac{\text{tägl. Energiebedarf}_{f_{Kfz}} [kWh] * (1 + \text{Ladeverluste} [\%])^{26}}{\text{mögliche Ladezeit} [h]}$$

Es ist jedoch zu beachten, dass es sich bei der Berechnung um die Leistungen handelt, welche das Fahrzeug, unabhängig der technischen Möglichkeiten des Anschlusses auf Seiten der Ladeinfrastruktur, benötigt. Aus diesem Grund ist in der letzten Spalte die Ladeleistung angegeben, welche technisch anzusetzen ist. Bei einem dreiphasig angeschlossenen Ladepunkt liegt diese technisch bedingt bei 4,2 kW. Jedoch ist es möglich, Fahrzeuge, welche nur eine Phase zum Laden verbaut haben, ebenfalls an einem dreiphasig angeschlossenen Ladepunkt zu laden.

Wie zu erkennen ist, liegt die benötigte Ladeleistung jedes Fahrzeugs unterhalb der Mindestleistung. Die reale Ladezeit verkürzt sich dementsprechend. Auf Grund der Tatsache, dass die sich die Ladezeiten verkürzen, ist es möglich, Ladevorgänge seriell durchzuführen. Dies sorgt für eine reduzierte Spitzenlast am Anschluss und kann eine Überlast möglicherweise verhindern. Die durch die

²⁶ Der Mindestladeleistung pro Tag beinhaltet die Ladeverluste von mind. 20% im AC-Ladebereich

Dienstwagen bedingte Leistungsspitze beträgt so im Zeitraum von 16:00-07:00 Uhr 37,8 kW. Diese Leistung ergibt sich aus dem Ladebedarf der 24 Poolfahrzeuge, den elf Fahrzeugen des Ordnungsamtes sowie den zehn nicht poolfähigen Fahrzeugen, bei denen eine 1:2 Verknüpfung angewandt wird.

4.1.2 Nutzfahrzeuge

In der folgenden Tabelle 16 sind die Nutzfahrzeuge des Standortes „Johannes-Rau-Platz / Rathaus“ hinsichtlich ihrer Energiebedarfe und der notwendigen Ladeleistungen aufgelistet.

Tabelle 16: Leistungsberechnung Nutzfahrzeuge „Johannes-Rau-Platz / Rathaus“

Nr. gemäß Fuhrparkstrukturliste	Kennzeichen	Fahrzeug	Energiebedarf pro Tag [kWh]	möglicher Ladezeitraum	mögliche Ladezeit [hh:mm]	Mindestladeleistung Fahrzeugbedarf [kW]	Mindestladeleistung technisch [kW]
49	W-ES 1883	Aixam Mega / Dulevo	121	17:00-07:00	14:00	10,5	10,5
61	W-ES 2086	MAN Kipper	51	17:00-07:00	14:00	4,4	4,4
104	W-ST 1230	Renault -Trafic	8	17:00-07:00	14:00	0,8	4,2
108	W-ST 1326	Peugeot Partner	7	17:00-07:00	14:00	0,6	4,2
111	W-ST 1329	Peugeot Partner	8	17:00-07:00	14:00	0,8	4,2
135	W-ST 1604	Ford Transit	21	17:00-07:00	14:00	1,9	4,2
138	W-ST 1625	Ford Transit	31	17:00-07:00	14:00	2,7	4,2
158	W-ST 1831	Ford Transit	11	17:00-07:00	14:00	1,0	4,2
161	W-ST 1910	Ford Transit	46	17:00-07:00	14:00	4,0	4,2
173	W-ST 2103E	Ford Transit	3	17:00-07:00	14:00	0,3	4,2
184	W-ST 2131E	Renault Kangoo	9	17:00-07:00	14:00	0,8	4,2
202	W-ST 2396	Citroen Jumper	17	17:00-07:00	14:00	1,5	4,2
mind. Anschlussleistung [kW] (Nacht)						27,5	

Die Berechnung erfolgt mit Hilfe der nachfolgenden Formel. Der notwendige tägliche Energiebedarf leitet sich dabei aus dem berechneten täglichen Kraftstoffverbrauch und den Wirkungsgraden der

eingesetzten Technologien ab. Der Bedarf wird mit den Ladeverlusten multipliziert und durch die Standzeit des Fahrzeugs geteilt, um den Mindestladeleistungsbedarf zu berechnen.

$$\text{tägl. Mindestladeleistungsbedarf}_{Nfz} [kW] = \frac{\text{tägl. Energiebedarf}_{Nfz} [kWh] * (1 + \text{Ladeverluste} [\%])^{27}}{\text{mögliche Ladezeit} [h]}$$

Es handelt sich bei der Berechnung jedoch auch um die Leistungen, welche das Fahrzeug, unabhängig der technischen Möglichkeiten des Anschlusses auf Seiten der Ladeinfrastruktur, benötigt. Aus diesem Grund ist in der letzten Spalte die Ladeleistung angegeben, welche technisch anzusetzen ist. Liegt die berechnete Ladeleistung unter 4,2 kW, so ist dieser Wert anzusetzen, da dies die technische Mindestladeleistung bei einer dreiphasig angeschlossenen LIS (Ladeinfrastruktur) ist.

Bei den beiden Nfz mit den Nummern 49 und 61 wurde eine 1:1 Verknüpfung mit dem täglichen Ladevorgang angesetzt. Dies liegt darin begründet, dass das Fahrzeug Nr. 49 mit einem täglichen Energiebedarf von durchschnittlich 121 kWh eine kontinuierliche Leistung von 10,5 kW benötigt. Wenn dieses Fahrzeug im Zwei-Tages-Rhythmus geladen würde, müsste zunächst geklärt werden, ob das Fahrzeug über ausreichende Energiereserven verfügt. In diesem Fall würde sich die erforderliche Ladeleistung auf 22 kW erhöhen. Aus diesem Grund ist es zu empfehlen, die Fahrzeuge täglich zu laden und den Anschluss somit kontinuierlich mit geringerer Leistung zu belasten. Dasselbe gilt für Fahrzeug Nr. 61. Für die übrigen zehn Fahrzeuge wird eine 2:1 Verknüpfung mit fünf Ladepunkten angenommen.

Für die zwölf Nutzfahrzeuge am Standort sind sieben Ladepunkte mit einer kumulierten Leistung von insgesamt 27,5 kW notwendig. Wie auch bei den Dienstfahrzeugen sind parallele und serielle Ladevorgänge bereits berücksichtigt.

4.1.3 Zusammenfassung

Die Berechnungen der Ladebedarfe für alle 15 analysierten Standorte sind in den Standortbewertungsbögen im Anhang zu finden. Am Standort „Johannes-Rau-Platz / Rathaus“ werden insgesamt 47 Ladepunkte für die Dienst- und Nutzfahrzeuge benötigt. Davon entfallen sieben Ladepunkte auf die Nutzfahrzeuge, während die verbleibenden 40 Ladepunkte gemäß der FLEETRIS-Analyse für die Poolfahrzeuge und nicht poolfähigen Fahrzeuge vorgesehen sind. Im Zeitraum zwischen 16:00 - 07:00 Uhr ist unter Berücksichtigung von parallel und seriell durchgeführten Ladevorgängen eine Leistung von mindestens 61,1 kW notwendig, um zu garantieren, dass alle Fahrzeuge am Tag unterbrechungsfrei genutzt werden können. Die Analysen der weiteren Standorte ergaben ebenfalls, dass es Fahrzeuge gibt, welche zum vollständigen Laden eine Leistung von über 11,0 kW benötigen. Es handelt sich dabei vorrangig um Fahrzeuge der Klasse N3 an den Standorten „Klingelholl / Alfredstraße“, „Badische Straße“ sowie „Vohwinkel Giebel“. Beim Aufbau der Ladeinfrastruktur ist hier darauf zu achten, dass Ladepunkte installiert werden, welche eine Leistung von über 11 kW bereitstellen können. Nähere Informationen sind hierzu in Kapitel 4.4.2 zu finden. In der folgenden Ladestandortanalyse werden die Ladevorgänge intensiver betrachtet.

²⁷ Die Mindestladeleistung pro Tag beinhaltet die Ladeverluste von mind. 20% im AC-Ladebereich

4.2 Ladestandortanalyse (technisch)

Bei der Errichtung von Ladeinfrastruktur ist die Prüfung der elektrischen Energieversorgung im Vorfeld unabdingbar. Diese Analyse erfolgt mit Hilfe der Lastganganalyse. Hierbei wird der Lastgang des Gebäudes, an dem die Ladeinfrastruktur installiert werden soll, mit den Ladelastgängen der Fahrzeuge verrechnet. Der dabei sichtbar werdende Lastgang wird im Anschluss genutzt, um eine Aussage darüber zu treffen, ob die momentan verbaute Anschlussleistung des Verteilnetzbetreibers ausreicht oder ggf. überlastet wird. Die Ladelastgänge der Fahrzeuge ergeben sich dabei aus den Bedarfsanalysen, welche in Kapitel 4.1 vorgestellt wurden. Die zu betrachtenden Nutzungsgruppen sind somit:

- Dienstfahrzeuge
- Nutzfahrzeuge

Sollten Erzeugungsanlagen am Standort installiert sein, so können diese Lastgänge ebenfalls mit in die Analyse einfließen, um gegebenenfalls die Eigennutzung des erzeugten Stroms zu erhöhen. Innerhalb des Projektes wurden seitens der Auftraggeberin genehmigte Leistungswerte zum Laden von Elektrofahrzeugen für alle Standorte bereitgestellt, welche als Grenzwerte dienen. Für den Standort „Barmen Alfredstraße / Klingelholz“ wurden die Dienst- und Nutzfahrzeuge getrennt betrachtet, da ihre Ladeinfrastruktur an zwei verschiedenen Anschlüssen installiert werden soll. Für die Nutzfahrzeuge dient die Belastungsgrenze des vorhandenen Transformators als Grenzwert. Die Lastganganalysen sind ebenfalls in den Standortbewertungsbögen zu finden.

4.2.1 Lade Case Fuhrpark

Wie in der Ladebedarfsanalyse Fuhrpark gezeigt, wird jedes Fahrzeug individuell betrachtet, weshalb auch eine individuelle Lastgangprognose möglich ist. Neben den unterschiedlichen Ladeleistungen sind dabei auch die Ladezeiten individuell. Dies hat den Grund, dass bei Fahrzeugen mit einer ermittelten Ladeleistung unterhalb der Mindestladeleistung diese mit einer geringeren Ladezeit anzusetzen ist. Um die Spitzenbelastung am Anschluss möglichst gering zu halten, werden die Ladevorgänge so weit wie möglich seriell im vorhandenen Ladezeitfenster simuliert. Sollten serielle Ladevorgänge nicht mehr möglich sein, so werden Ladevorgänge parallel simuliert.

4.2.2 Lastgangprognosen

Generell wird eine vollständige Lastganganalyse auf Basis eines Gebäudelastgangs erstellt. Ist ein spezifischer Lastgang nicht vorhanden, da es keine Real-Leistungsmessung am Übergabepunkt gibt, kann alternativ ein Standardlastprofil verwendet werden. Dieses dient als Grundlage für die retrospektive Betrachtung der Mehrbelastung, welche durch die Ladeinfrastruktur entstehen wird. In den Analysen wird vorrangig der Tag mit der höchsten Leistungsspitze betrachtet. Dies hat den Grund, dass an diesem Punkt eine Überlastung des Anschlusses am wahrscheinlichsten ist. Sollte für diesen Tag keine Überlastung identifiziert werden, so ist an jedem anderen Tag eine Ladung ebenfalls problemlos möglich.

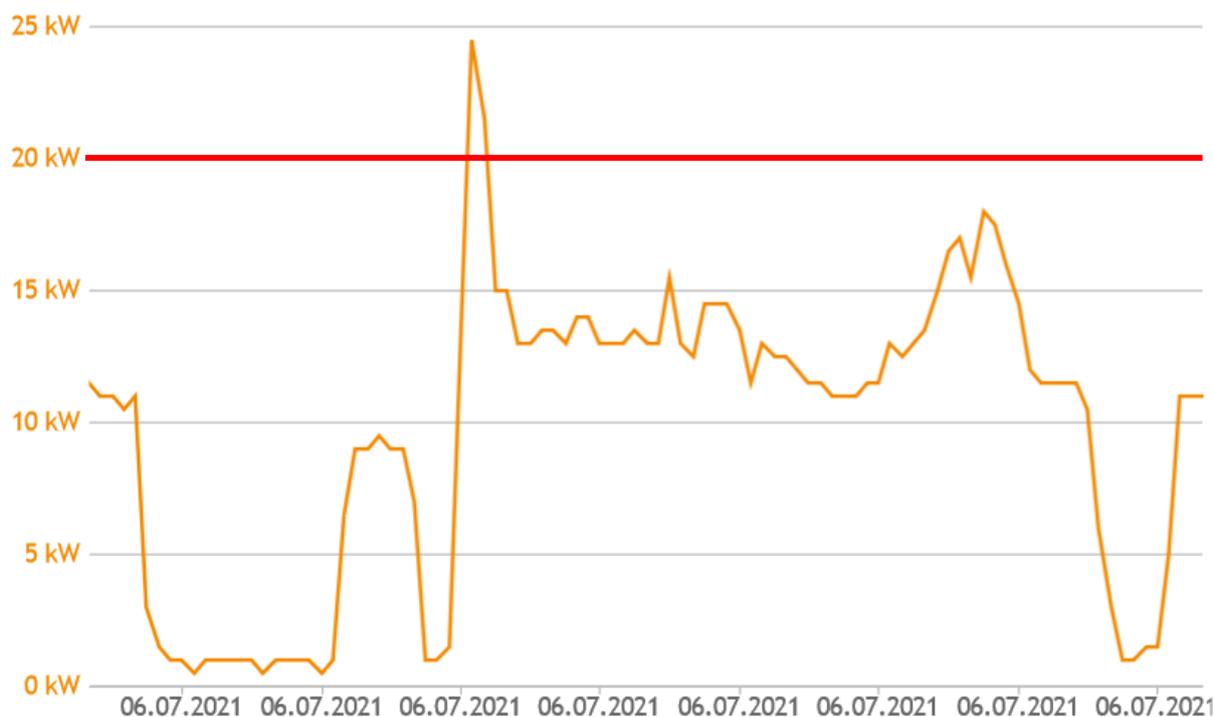


Abbildung 4-1: Beispielhafter Gebäudelastgang

Am Beispiel der Abbildung 4-1 ist eine Überlastung des Anschlusses durch das Überschreiten der rot dargestellten Linie zu erkennen. Die rote Linie stellt dabei die technisch verfügbare Leistung dar, welche exemplarisch bei 20 kW liegt. Durch die Lastganganalyse werden somit einzelne Leistungsspitzen sichtbar gemacht und ermöglichen es, Maßnahmen durch ein Energiemanagementkonzept zur Lastspitzenglättung zu ergreifen. Sollten jedoch Lastspitzen längerfristig oder regelmäßig auftauchen, so ist eine Ertüchtigung des Anschlusses notwendig.

Wie bereits erwähnt, wurde im Rahmen des Projekts kein Abgleich mit dem Gebäudelastprofil durchgeführt, da die Stadt Wuppertal bereits nutzbare Wirkleistungskapazitäten für Ladeinfrastruktur je Standort bereitgestellt hat. In den folgenden Diagrammen wird diese als „max. Anschlussleistung“ bezeichnet. Die prognostizierten Ladelastprofile der Fahrzeuge sind in allen Abbildungen orange dargestellt und die Grenzwerte rot. Die kommenden Darstellungen zeigen die berechneten Ladelastprofile auf Basis der vorgestellten Bedarfsanalyse zusammen mit den übermittelten maximalen Leistungskapazitäten.

4.2.2.1 Standort 1 „Barmen Alfredstraße / Klingelholl“

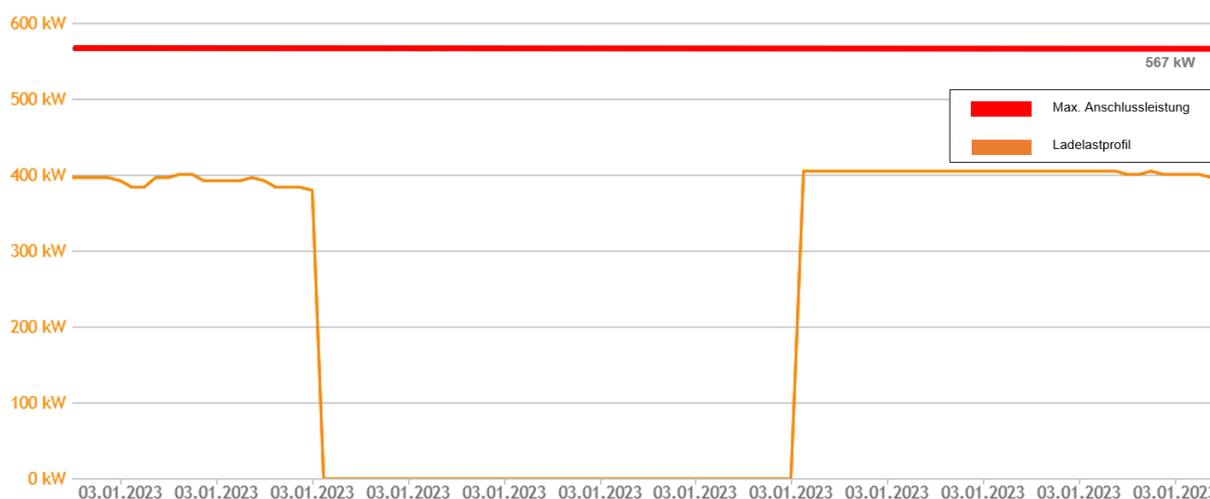


Abbildung 4-2: Prognostiziertes Ladelastprofil Nfz „Barmen Alfredstraße / Klingelholl“

Die benötigte Leistung zum Laden der Nfz beträgt mit zeitlich versetzten Ladevorgängen 405 kW (orangener Graph). Da in diesem Fall die Nfz getrennt von den Pkw betrachtet werden, dient für die Nfz die maximal nutzbare Wirkleistung des Transformators am Standort „Klingelholl“ als maximaler Grenzwert. Dieser beträgt 567 kW (roter Graph). Da das Gebäudelastprofil nicht Teil der Betrachtung ist, darf die Gebäudeleistung im Zeitraum von 15:00-05:00 Uhr nicht mehr als 150 kW betragen, andernfalls ist eine Ertüchtigung des Anschlusses notwendig. Zum Laden werden 71 Ladepunkte benötigt.

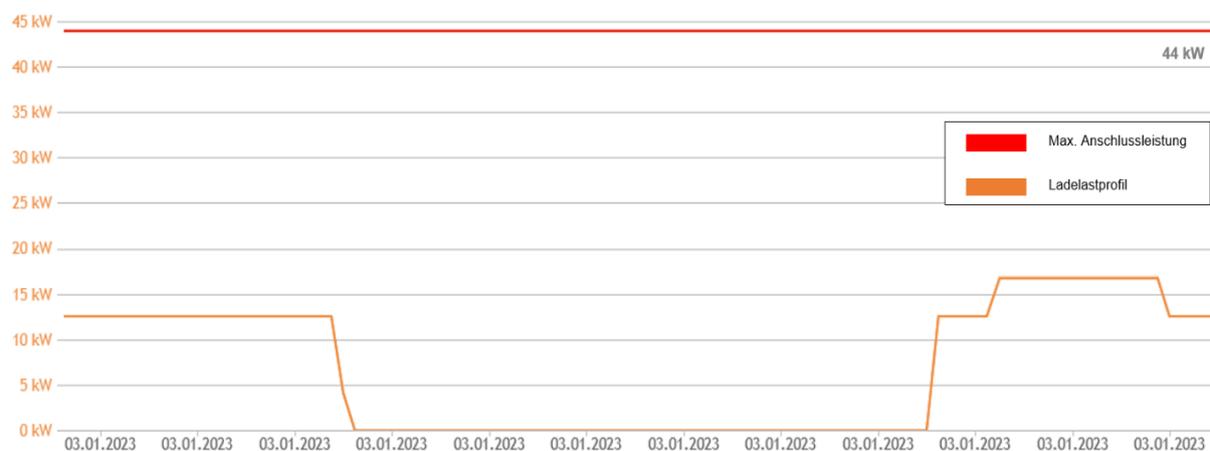


Abbildung 4-3: Prognostiziertes Ladelastprofil Pkw „Barmen Alfredstraße / Klingelholl“

Die prognostizierte Ladeleistung beträgt mit den angepassten Leistungen und zeitlich versetzten Ladevorgängen 16,8 kW für die Pkw. Insgesamt sind sieben Ladepunkte erforderlich. Die genehmigte Leistung beträgt 44 kW. Eine Ertüchtigung ist nicht notwendig.

4.2.2.2 Standort 2 „Barmen An der Bergbahn“

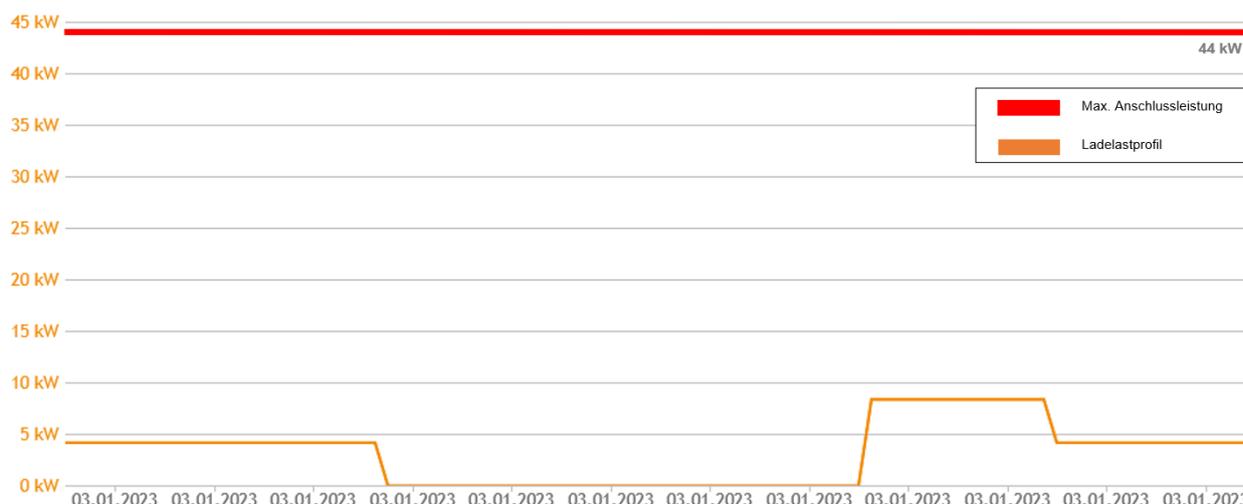


Abbildung 4-4: Prognostiziertes Ladelastprofil „Barmen An der Bergbahn“

Die prognostizierte Ladeleistung beträgt mit den angepassten Leistungen und zeitlich versetzten Ladevorgängen 8,4 kW. Die genehmigte Leistung beträgt 44 kW, eine Ertüchtigung ist nicht notwendig. Insgesamt werden vier Ladepunkte benötigt; drei für die Pkw und einer für die Nutzfahrzeuge.

4.2.2.3 Standort 3 „Barmen Johannes-Rau-Platz / Rathaus“

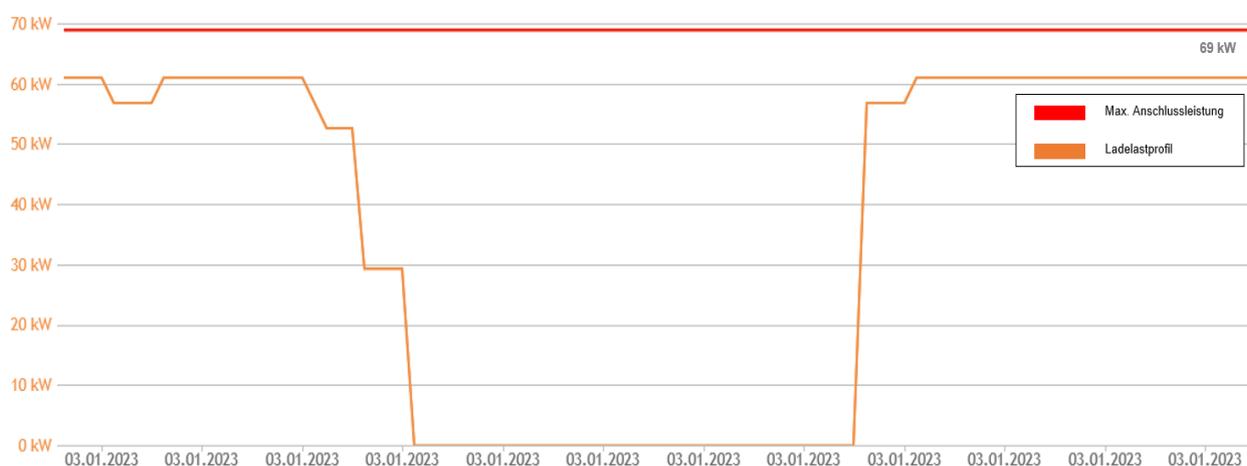


Abbildung 4-5: Prognostiziertes Ladelastprofil „Johannes-Rau-Platz / Rathaus“

In der Abbildung 4-5 ist in orange das simulierte Ladelastprofil der Dienst- und Nutzfahrzeuge abgebildet. Die rote Linie zeigt die genehmigte, maximale Anschlussleistung. Diese liegt bei 69 kW. Es ist zu erkennen, dass sich durch das serielle Laden eine nahezu konstante Leistungsabnahme einstellt. Diese liegt in den Simulationen bei maximal 61,1 kW. Eine Überlast des bestehenden Anschlusses ist nach den Simulationen demnach nicht erkennbar.

4.2.2.4 Standort 4 „Barmen Münzstraße“

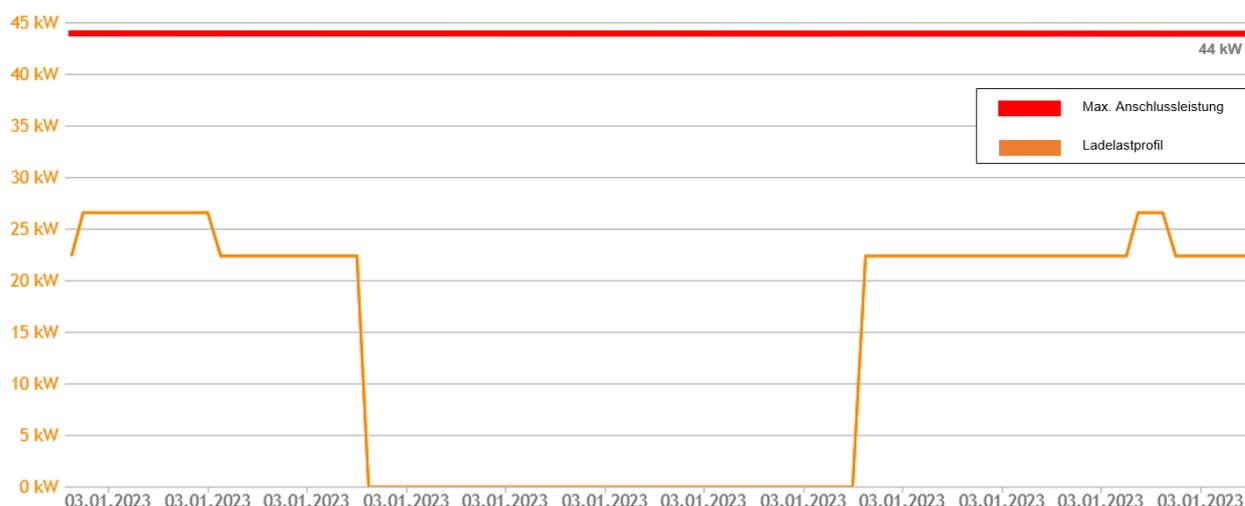


Abbildung 4-6: Prognostiziertes Ladelastprofil „Barmen Münzstraße“

Der berechnete Leistungsbedarf beträgt mit den angepassten Ladeleistungen und zeitlich versetzten Ladevorgängen maximal 27,0 kW. Die genehmigte Leistung beträgt 44 kW, eine Ertüchtigung ist nicht zwingend notwendig. Es wurde ein Bedarf von neun Ladepunkten ermittelt. Es ist jedoch zu beachten, dass sich acht Fahrzeuge vom GMW am Standort befinden, welche nicht berücksichtigt wurden; bei einer Elektrifizierung dieser Fahrzeuge ist eine erneute Überprüfung des Anschlusses zu empfehlen.

4.2.2.5 Standort 5 „Barmen Oberbergische Straße“

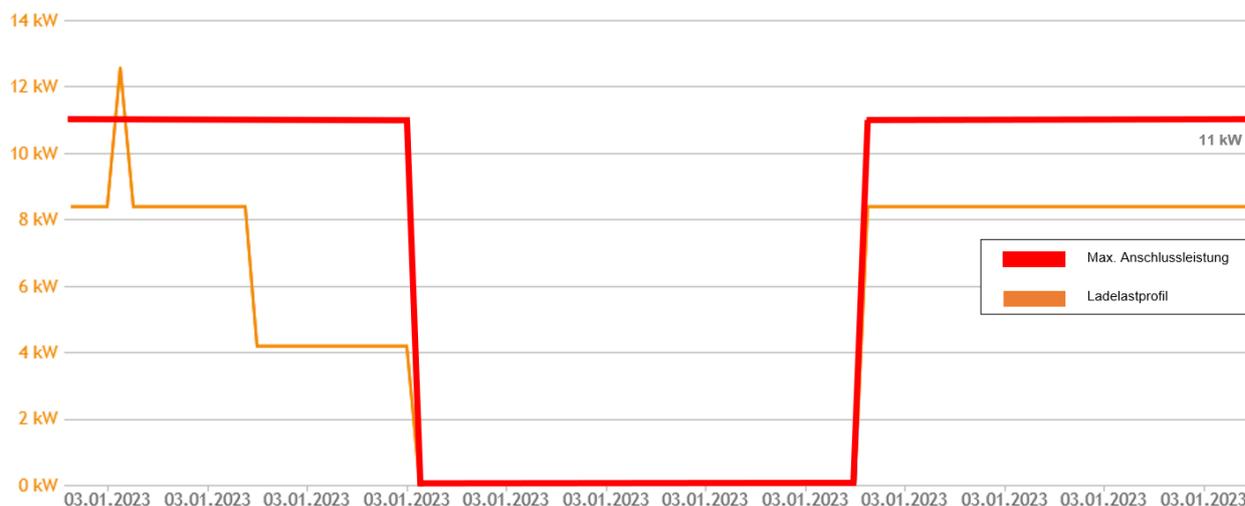


Abbildung 4-7: Prognostiziertes Ladelastprofil „Barmen Oberbergische Straße“

Die prognostizierte Ladeleistung beträgt mit den angepassten Leistungen und zeitlich versetzten Ladevorgängen 12,6 kW. Die genehmigte Leistung beträgt 11 kW. Eine Ertüchtigung ist nicht zwingend notwendig, da es sich um eine kurzzeitige Überlast handelt. Anzumerken ist, dass tagsüber keine Leistung zum Laden von Fahrzeugen verfügbar ist, da der Anschluss bereits ausgelastet ist. Für die Nfz sind zwei Ladepunkte und für die Pkw ein Ladepunkt notwendig.

4.2.2.6 Standort 6 „Cronenberg Händler Straße“



Abbildung 4-8: Prognostiziertes Ladelastrprofil „Cronenberg Händler Straße“

Die prognostizierte Ladeleistung beträgt mit den angepassten Leistungen und zeitlich versetzten Ladevorgängen kontinuierlich 12,6 kW. Die genehmigte Leistung beträgt 11 kW. Die Analysen zeigen eine Überlast im gesamten Ladezeitraum, weshalb eine Ertüchtigung der Anschlussleistung auf mindestens 22 kW empfohlen wird. Tagsüber kann keine Leistung zum Laden von Fahrzeugen bereitgestellt werden, da der Anschluss bereits ausgelastet ist.

4.2.2.7 Standort 7 „Elberfeld Elisenhöhe“

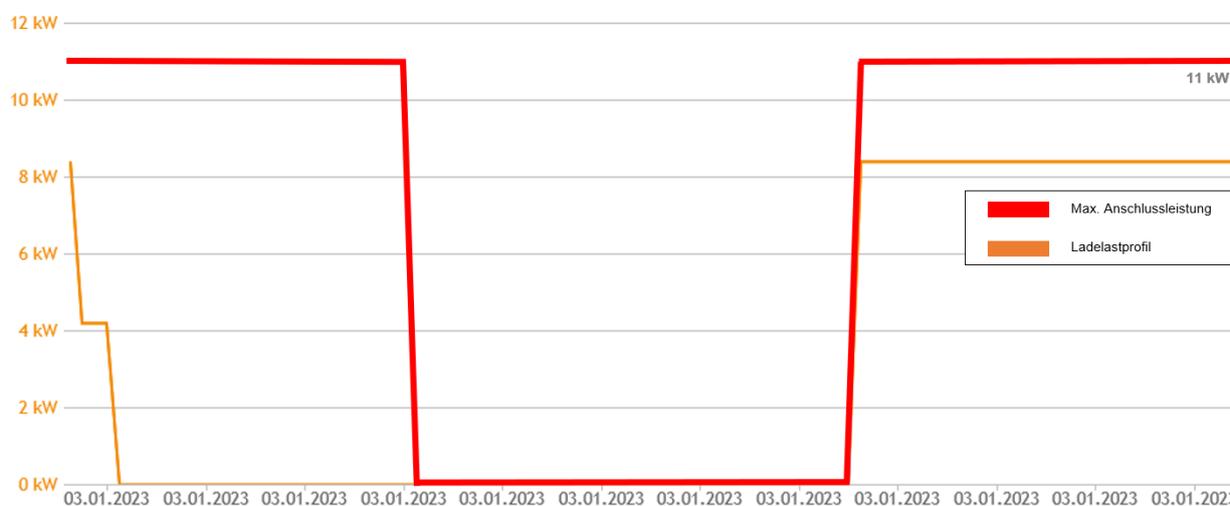


Abbildung 4-9: Prognostiziertes Ladelastrprofil „Elberfeld Elisenhöhe“

Die prognostizierte Ladeleistung beträgt mit den angepassten Leistungen und zeitlich versetzten Ladevorgängen 8,4 kW. Die genehmigte Leistung beträgt 11 kW. Eine Ertüchtigung ist nicht notwendig. Tagsüber kann keine Leistung zum Laden von Fahrzeugen bereitgestellt werden, da der Anschluss bereits ausgelastet ist. Es befinden sich lediglich Nutzfahrzeuge am Standort, für die zwei Ladepunkte benötigt werden.

4.2.2.8 Standort 8 „Elberfeld Friedrich-Engels-Allee“

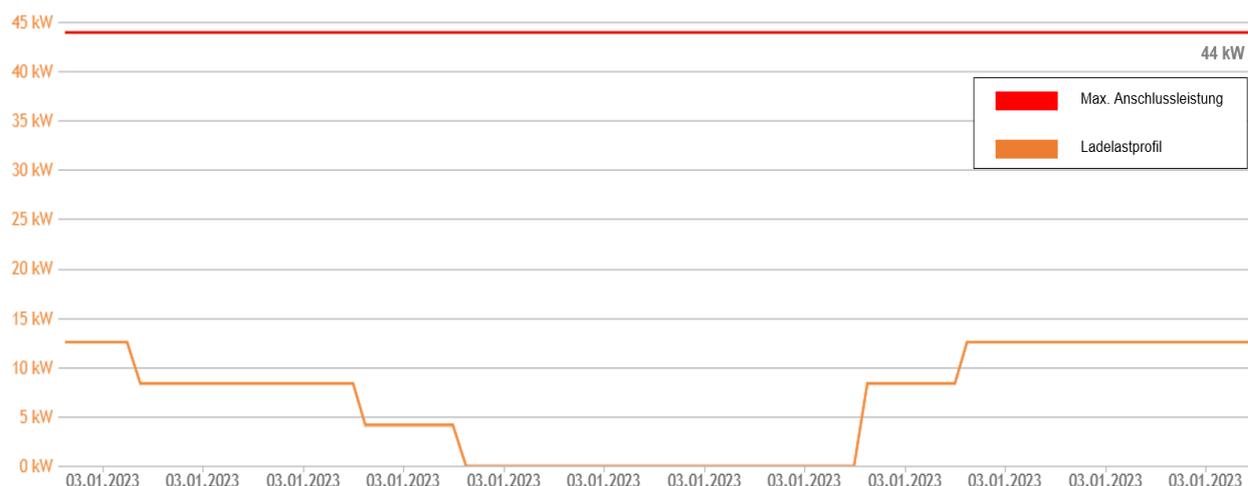


Abbildung 4-10: Prognostiziertes Ladelastprofil „Elberfeld Friedrich-Engels-Allee“

Die prognostizierte Ladeleistung beträgt mit den angepassten Leistungen und zeitlich versetzten Ladevorgängen 12,6 kW. Die genehmigte Leistung beträgt 44 kW. Eine Ertüchtigung ist nicht notwendig. Es werden fünf Ladepunkte zum Laden der Dienstfahrzeuge benötigt.

4.2.2.9 Standort 9 „Elberfeld Hubertusallee“

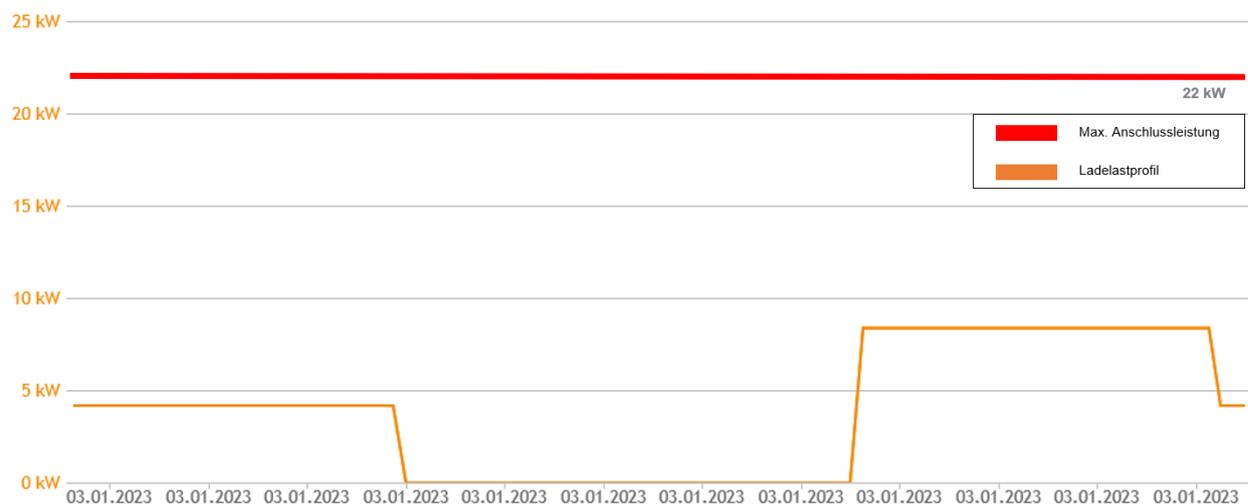


Abbildung 4-11: Prognostiziertes Ladelastprofil „Elberfeld Hubertusallee“

Die prognostizierte Ladeleistung beträgt mit den angepassten Leistungen und zeitlich versetzten Ladevorgängen 8,4 kW. Die genehmigte Leistung beträgt 22 kW. Eine Überlast ist nicht zu erwarten. Insgesamt besteht ein Bedarf von vier Ladepunkten.

4.2.2.10 Standort 10 „Elberfeld Lise-Meitner-Straße“

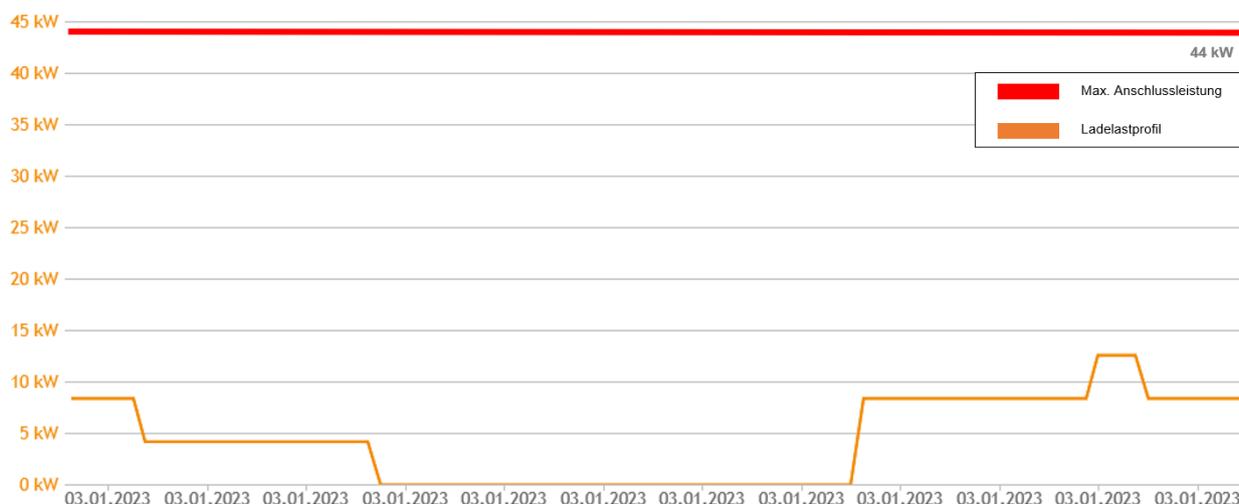


Abbildung 4-12: Prognostiziertes Ladelastprofil „Elberfeld Lise-Meitner-Straße“

Die prognostizierte Ladeleistung beträgt mit den angepassten Leistungen und zeitlich versetzten Ladevorgängen 12,6 kW. Die genehmigte Leistung beträgt 44 kW. Eine Überlast konnte nicht identifiziert werden. Für die Nutzfahrzeuge ist ein Ladepunkte und für die Dienstfahrzeuge sind vier Ladepunkte berechnet worden.

4.2.2.11 Standort 11 „Elberfeld Neumarkt“

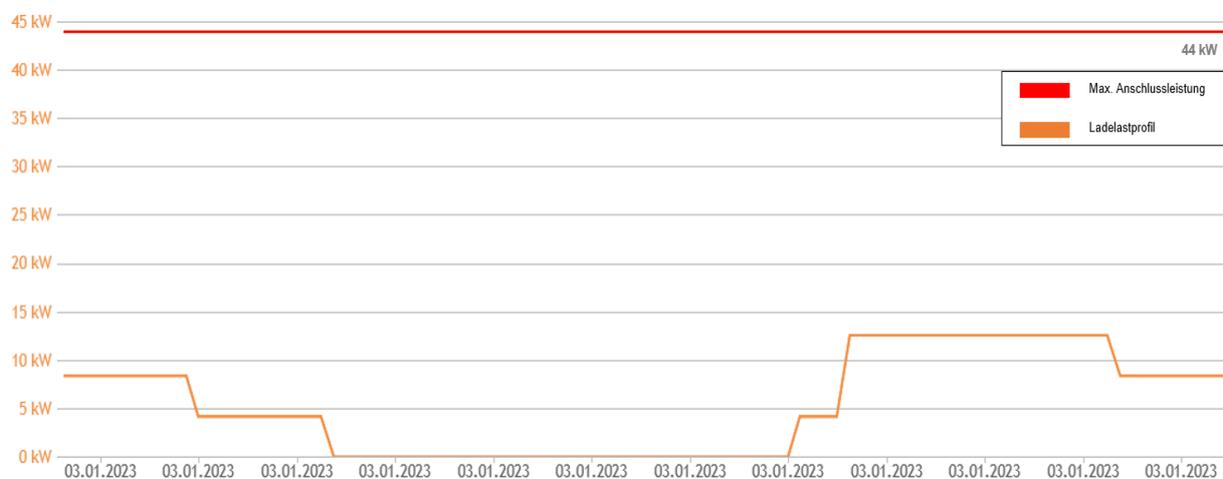


Abbildung 4-13: Prognostiziertes Ladelastprofil „Elberfeld Neumarkt“

Die prognostizierte Ladeleistung beträgt mit den angepassten Leistungen und zeitlich versetzten Ladevorgängen 12,6 kW. Die genehmigte Leistung beträgt 44 kW, eine Überlast ist nicht zu erwarten. Insgesamt besteht ein Bedarf von fünf Ladepunkten an diesem Standort.

4.2.2.12 Standort 12 „Langerfeld Badische Straße“

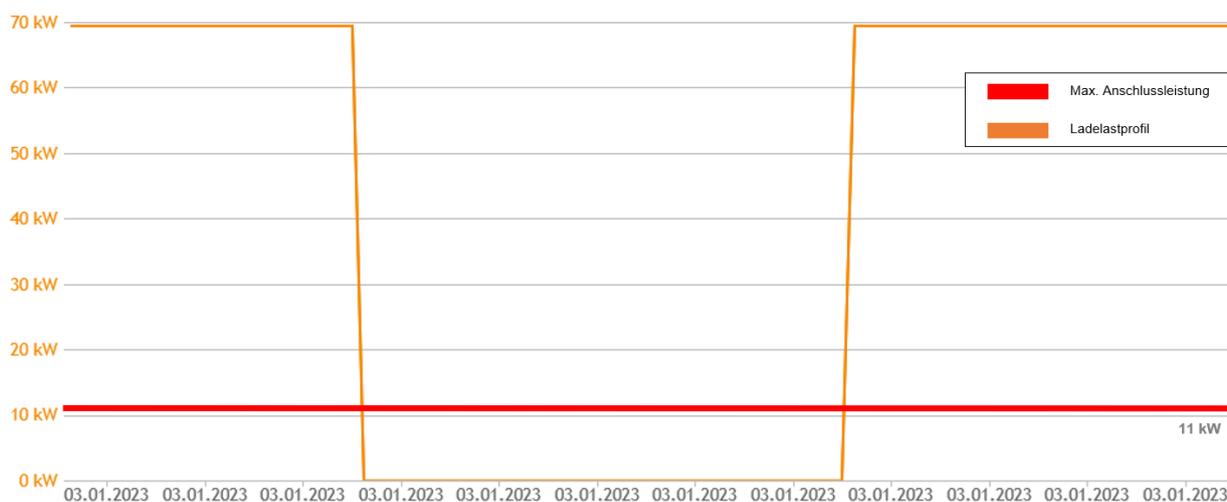


Abbildung 4-14: Prognostiziertes Ladelastprofil „Langerfeld Badische Straße“

Die prognostizierte Ladeleistung beträgt mit den angepassten Leistungen und zeitlich versetzten Ladevorgängen 69,5 kW. Die genehmigte Leistung beträgt 11 kW. Eine Überlast ist nicht zu erwarten. Der Leistungsbedarf aller Fahrzeuge liegt oberhalb der Mindestladeleistung von 4,2 kW. Jedes der zehn Fahrzeuge benötigt dementsprechend täglich den gesamten Ladezeitraum zum Nachladen. Bei einer Elektrifizierung aller Fahrzeuge an diesem Standort beträgt die Überlast ca. 60 kW. Sollte eine Ertüchtigung des Anschlusses nicht möglich sein, müssen alternativ Fahrzeuge auf andere Standorte verteilt werden.

4.2.2.13 Standort 13 „Langerfeld In der Fleute“

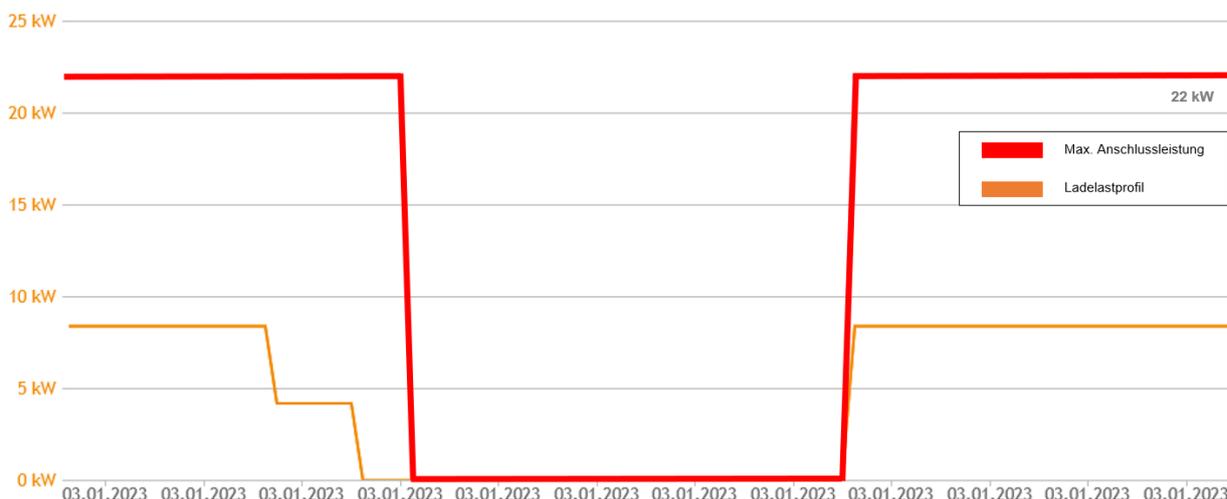


Abbildung 4-15: Prognostiziertes Ladelastprofil „Langerfeld In der Fleute“

Die prognostizierte Ladeleistung beträgt mit den angepassten Leistungen und zeitlich versetzten Ladevorgängen 8,4 kW. Die genehmigte Leistung beträgt 22 kW. Eine Überlast ist nicht zu erwarten, jedoch sind Ladevorgänge nur nachts möglich, da der Anschluss nach Messungen tagsüber bereits stark ausgelastet ist. Es besteht ein Bedarf von vier Ladepunkten.

4.2.2.14 Standort 14 „Vohwinkel Giebel“

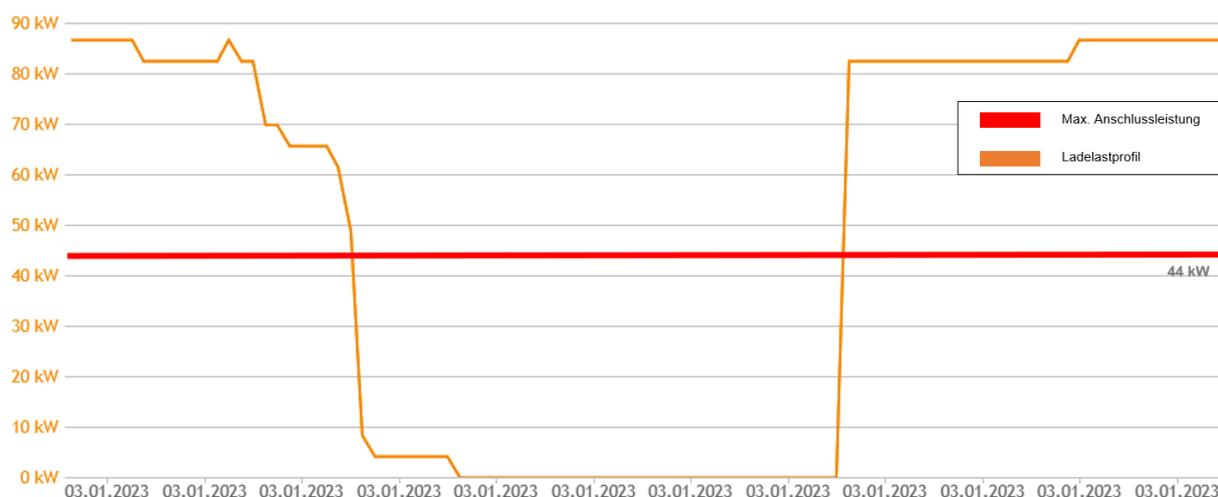


Abbildung 4-16: Prognostiziertes Ladelastprofil „Vohwinkel Giebel“

Die prognostizierte Ladeleistung beträgt mit den angepassten Leistungen und zeitlich versetzten Ladevorgängen 86,7 kW, welche sich auf 22 Ladepunkte verteilen. Die genehmigte Leistung beträgt 44 kW. Bei einer Elektrifizierung aller Fahrzeuge beträgt die Überlast im gesamten Zeitraum ca. 44 kW. Eine Ertüchtigung ist demnach unabdingbar.

4.2.2.15 Standort 16 „Alexanderstraße“

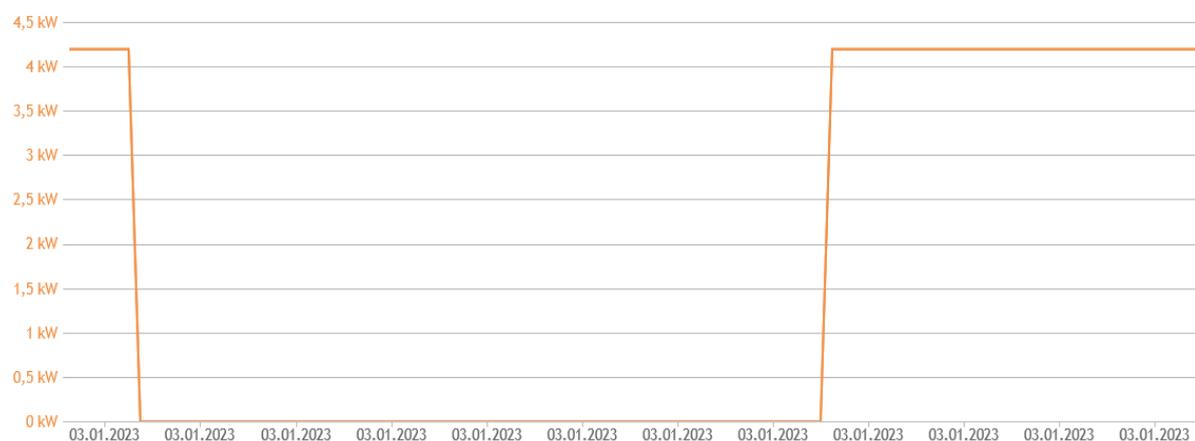


Abbildung 4-17: Prognostiziertes Ladelastprofil „Alexanderstraße“

Benötigt werden zwei Ladepunkte. Durch angepasste Ladeleistungen ergibt sich ein Lastprofil mit einer kontinuierlichen Leistung von 4,2 kW.

4.2.3 Zusammenfassung

Wie die vorgestellten Lastganganalysen zeigen, kann die erforderliche Leistung durch serielle Ladevorgänge so weit reduziert werden, dass lediglich an vier Standorten eine Überlastung zu erwarten ist. Für die Standorte 6, 12 und 14 ist eine Ertüchtigung des Anschlusses definitiv notwendig, wenn alle Fahrzeuge an diesem Standort zukünftig geladen werden sollen. Für den Standort 5 wurde

eine leichte Überlast ermittelt. Hier ist jedoch zu empfehlen, das reale Ladeverhalten zu beobachten und gegebenenfalls Maßnahmen zu ergreifen. Bei den Standorten 5, 6, 7 und 13 ist zu beachten, dass die Fahrzeuge nur außerhalb der Arbeitszeiten geladen werden können, da der derzeitige Anschluss tagsüber bereits ausgelastet ist. Sollte die LIS auch tagsüber nutzbar sein, sind hier Messungen des Gebäudelastprofils durchzuführen, um die freien Kapazitäten am Anschluss zu ermitteln. Um die Ladevorgänge steuern zu können und den Anschluss vor einer Überlast zu schützen, ist ein Lastmanagement notwendig, dessen Anforderungen im Abschnitt Betriebskonzept weiter erläutert werden.

4.3 Ladebedarfsanalyse Umfeld

Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, die an potenziell öffentlich zugänglichen Standorten errichtet wird und von den Hauptnutzer/-innen nur zu festgelegten Zeiten belegt wird, kann durch mögliche Co-Nutzung effizienter genutzt werden.

4.3.1 Co-Nutzungspotenzial für Ladeinfrastruktur an Standorten der Stadt Wuppertal

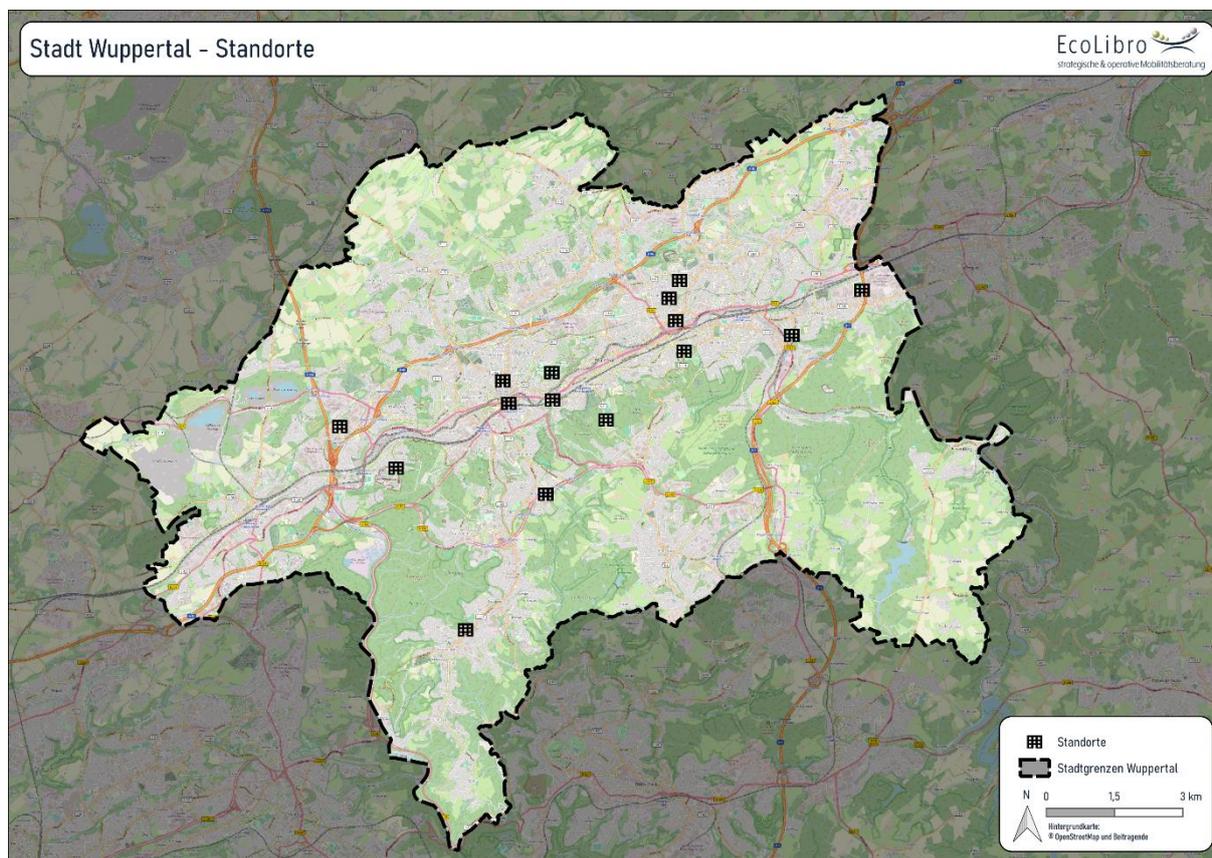


Abbildung 4-18: Standorte im Stadtgebiet von Wuppertal

In der vorliegenden Analyse werden 15 Standorte der Stadt Wuppertal (Abbildung 4-18: Standorte im Stadtgebiet von Wuppertal) untersucht, an denen Ladeinfrastruktur errichtet und von den Hauptnutzer/-innen von 16:00 Uhr – 7:00 Uhr genutzt werden soll. Somit könnte diese in der Zeit von 7:00 Uhr – 16:00 Uhr potenziellen Co-Nutzer/-innen zur Verfügung stehen. Es wurden drei

Gruppen potenzieller Co-Nutzer/-innen identifiziert. Erstens die Beschäftigten, Besucher/-innen und Lieferant/-innen an den jeweiligen Standorten. Die zweite Gruppe potenzieller Co-Nutzer/-innen kommt aus dem Wohnumfeld der Standorte und eine dritte aus den Points of Interest (POI) sowie anderen Arbeitsstätten im Umfeld. Das Co-Nutzungspotenzial wird zunächst für alle Standorte untersucht, dabei wird eine Prognose für das Jahr 2024 und eine perspektivische Prognose abgegeben. Ob dieses genutzt werden kann und soll, hängt davon ab, welche Energiemenge tagsüber an dem entsprechenden Standort zur Verfügung steht (siehe Lastgangprognosen). Allerdings ist hierbei neben der rechtlichen und technischen Umsetzung (siehe Nutzung von Ladeinfrastruktur durch Dritte) grundsätzlich die Frage zu klären, ob Betriebsfremde an den jeweiligen Standorten überhaupt erwünscht sind. An fünf der untersuchten Standorte steht tagsüber keine Energie für die Co-Nutzung zur Verfügung, für einen Standort liegen keine Daten vor, für die übrigen neun Standorte liegt die verfügbare Energiemenge zwischen 99 kWh und 2.529 kWh (vgl. Tabelle 17).

ID	Standort	Anzahl Beschäftigte	verfügbare Energie (tagsüber)
1	Barmen (An der Bergbahn)	269	396 kWh
2	Barmen (Johannes-Rau-Platz)	1150	621 kWh
3	Barmen (Klingelholl)	477	2529 kWh
4	Barmen (Münzstraße)	44	0 kWh
5	Barmen (Oberbergische Straße)	18	99 kWh
6	Cronenberg (Händler Straße)	9	0 kWh
7	Elberfeld (Elisenhöhe)	14	0 kWh
8	Elberfeld (Friedrich-Engels-Allee)	204	396 kWh
9	Elberfeld (Hubertusallee)	87	198 kWh
10	Elberfeld (Liese-Meitner-Straße)	267	396 kWh
11	Elberfeld (Neumarkt)	285	396 kWh
12	Langerfeld (Badische Straße)	35	0 kWh
13	Langerfeld (In der Fleute)	10	0 kWh
14	Vohwinkel (Giebel)	107	359 kWh
15	BB-Direktion (Döppersberg)	596	keine Angaben

Tabelle 17: Übersicht der Standorte, Beschäftigtenanzahl und tagsüber verfügbare Energiemenge

Im ersten Schritt werden die Standorte im Stadtgebiet von Wuppertal verortet. Das Umfeld der Standorte wird jeweils durch eine 250 m Isodistanz, den mit einer maximalen Wegstrecke (Routingdistanz) von 250 m fußläufig erreichbaren Bereich, definiert (detailliert dargestellt wird dies in dem im Anhang befindlichen Standortbewertungsbögen). Als Grundlage hierfür dient das Straßen- und Wegenetz aus OpenStreetMap (OSM).

4.3.1.1 Co-Nutzungspotenzial durch Beschäftigte, Besucher/-innen und Lieferant/-innen

Aufgrund ihrer Anwesenheit über mehrere Stunden, bilden die Beschäftigten die ideale Gruppe der Co-Nutzer/-innen für AC-Ladeinfrastruktur, sofern ihre Anwesenheitszeiten außerhalb der Nutzungszeiten der Ladeinfrastruktur der Hauptnutzer/-innen liegen. Das Potenzial für die Co-Nutzung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge durch Beschäftigte an den Standorten wird auf Basis der

Anzahl der Beschäftigten je Standort ermittelt. Hierbei werden der Modal Split, die durchschnittlich gefahrenen Tageskilometer, der aktuelle bzw. prognostizierte Anteil an Elektrofahrzeugen am gesamten Pkw-Bestand, der durchschnittliche Verbrauch sowie Ladeverluste berücksichtigt.

Die Anzahl der Beschäftigten je Standort liegt für diese Analyse vor. Dem Untersuchungsgebiet ist der zusammengefasste regionalstatistische Raumtyp (RegioStaR 7) 72 (Stadtregion - Regiopole und Großstadt) (BMDV, 2021) zugeordnet. Darauf basierend werden die durchschnittlich gefahrenen Tageskilometer mit 36 km berücksichtigt (infas, 2019) und der Modalsplit mit 65 % (M. Sc. Julian Scheer/M. Sc. Inga Wolf, 2021). Der prognostizierte Anteil an Elektrofahrzeuge (BEV & PHEV) am gesamten Pkw-Bestand wird für die Prognose für 2024 mit 4,71 % (Kraftfahrt-Bundesamt, 2024) festgesetzt. Für die perspektivische Prognose orientiert sich dieser am Ziel der Bundesregierung (15 Millionen Elektrofahrzeuge bis zum Jahr 2030) und wird mit 30 % angenommen. Der durchschnittliche Verbrauch wird mit 20 kWh/100 km berücksichtigt (ADAC, 2024) und die Ladeverluste mit 20 %.

Der entscheidende Faktor für die Höhe des Co-Nutzungspotenzials aus der Gruppe der Beschäftigten ist deren Anzahl je Standort, diese liegt zwischen neun und 1.150 Mitarbeitenden. Für die übrigen Faktoren, Modal Split, die gefahrenen Tageskilometer und der Anteil der Fahrer/-innen von Elektrofahrzeugen, liegen keine standortspezifischen Daten vor. Daher werden hier, wie auch beim Verbrauch sowie den Ladeverlusten, Durchschnittswerte herangezogen.

Die daraus resultierende Anzahl der E-Autofahrer /-innen wird aufgerundet. Somit ergeben sich ein bis 36 E-Autofahrer/-innen je Standort für einen Anteil von 4,71 % Elektrofahrzeuge am PKW-Gesamtbestand im Jahr 2024. Perspektivisch (30 % Elektrofahrzeuge am PKW-Gesamtbestand) wächst die Anzahl auf zwei bis 225 E-Autofahrer/-innen. Daraus ergibt sich bei durchschnittlich 36 Tageskilometern, einem Verbrauch von 20 kWh/100 km und Ladeverlusten von 20 % eine benötigte Energiemenge zwischen 8,64 kWh und 311,04 kWh (2024) bzw 17,28 kWh und 1944,00 kWh (perspektivisch).

ID	Standort	verfügbare Energie (tagsüber)	benötigte Energie Beschäftigte 2024	Deckungsgrad Energiebedarf Beschäftigte 2024
1	Barmen (An der Bergbahn)	396,00 kWh	77,76 kWh	509 %
2	Barmen (Johannes-Rau-Platz)	621,00 kWh	311,04 kWh	200 %
3	Barmen (Klingelholl)	2529,00 kWh	129,60 kWh	1951 %
4	Barmen (Münzstraße)	0,00 kWh	17,28 kWh	0 %
5	Barmen (Oberbergische Straße)	99,00 kWh	8,64 kWh	1146 %
6	Cronenberg (Händler Straße)	0,00 kWh	8,64 kWh	0 %
7	Elberfeld (Elisenhöhe)	0,00 kWh	8,64 kWh	0 %
8	Elberfeld (Friedrich-Engels-Allee)	396,00 kWh	60,48 kWh	655 %
9	Elberfeld (Hubertusallee)	198,00 kWh	25,92 kWh	764 %
10	Elberfeld (Liese-Meitner-Straße)	396,00 kWh	77,76 kWh	509 %
11	Elberfeld (Neumarkt)	396,00 kWh	77,76 kWh	509 %
12	Langerfeld (Badische Straße)	0,00 kWh	17,28 kWh	0 %
13	Langerfeld (In der Fleute)	0,00 kWh	8,64 kWh	0 %
14	Vohwinkel (Giebel)	359,00 kWh	34,56 kWh	1039 %
15	BB-Direktion (Döppersberg)	keine Angaben	164,16 kWh	fehlende Angaben

Tabelle 18: Energiebedarf Beschäftigte und Deckungsgrad (2024)

Für 2024 kann dieser Energiebedarf an neun von 14 Standorten, zu denen Angaben zur verfügbaren Energiemenge vorliegen, zu mindestens 200 % und maximal 1951 % gedeckt werden. An den übrigen Standorten liegt die verfügbare Energiemenge bei 0 kWh (vgl. Tabelle 18).

ID	Standort	verfügbare Energie (tagsüber)	benötigte Energie Beschäftigte perspektivisch	Deckungsgrad Energiebedarf Beschäftigte perspektivisch
1	Barmen (An der Bergbahn)	396,00 kWh	457,92 kWh	86 %
2	Barmen (Johannes-Rau-Platz)	621,00 kWh	1944,00 kWh	32 %
3	Barmen (Klingelholl)	2529,00 kWh	812,16 kWh	311 %
4	Barmen (Münzstraße)	0,00 kWh	77,76 kWh	0 %
5	Barmen (Oberbergische Straße)	99,00 kWh	34,56 kWh	286 %
6	Cronenberg (Händler Straße)	0,00 kWh	17,28 kWh	0 %
7	Elberfeld (Elisenhöhe)	0,00 kWh	25,92 kWh	0 %
8	Elberfeld (Friedrich-Engels-Allee)	396,00 kWh	345,60 kWh	115 %
9	Elberfeld (Hubertusallee)	198,00 kWh	146,88 kWh	135 %
10	Elberfeld (Liese-Meitner-Straße)	396,00 kWh	457,92 kWh	86 %
11	Elberfeld (Neumarkt)	396,00 kWh	483,84 kWh	82 %
12	Langerfeld (Badische Straße)	0,00 kWh	60,48 kWh	0 %
13	Langerfeld (In der Fleute)	0,00 kWh	17,28 kWh	0 %
14	Vohwinkel (Giebel)	359,00 kWh	181,44 kWh	198 %
15	BB-Direktion (Döppersberg)	keine Angaben	1010,88 kWh	fehlende Angaben

Tabelle 19: Energiebedarf Beschäftigte und Deckungsgrad (perspektivisch)

Perspektivisch gesehen sinkt der Deckungsgrad auf 32 % bis 311 %, kann aber noch an fünf Standorten zu über 100 % gedeckt werden (vgl. Tabelle 19).

Die Standorte mit dem größten Co-Nutzungspotenzial aus dem Bereich der Beschäftigten sind demnach Barmen (Johannes-Rau-Platz), Bundesbahndirektion (Döppersberg) und Barmen (Klingelholl). Hierbei ist zu beachten, dass für den Standort Bundesbahndirektion (Döppersberg) keine Angaben zur verfügbaren Energiemenge (tagsüber) vorliegen und somit auch keine Aussage über den möglichen Deckungsgrad des Energiebedarfs getroffen werden kann. Am Standort Barmen (Johannes-Rau-Platz) kann der Energiebedarf 2024 noch zu 200 % gedeckt werden, perspektivisch fällt der Deckungsgrad bei gleicher zur Verfügung stehender Energiemenge auf 32 %. Mit 2529 kWh steht am Standort Barmen (Klingelholl) die mit Abstand größte Energiemenge (tagsüber) zur Verfügung, hier ergibt sich auch perspektivisch noch ein Deckungsgrad von über 300 %.

Am niedrigsten ist das Co-Nutzungspotenzial aus dem Bereich der Beschäftigten an den Standorten Cronenberg (Händler Straße), Langerfeld (In der Fleute), Elberfeld (Elisenhöhe) und Barmen (Oberbergische Straße). Aufgrund der niedrigen Anzahl der Beschäftigten ist nach den zugrunde gelegten Durchschnittswerten auch perspektivisch mit maximal 4 Nutzer/-innen je Standort zu rechnen. Mit Ausnahme des Standortes Barmen (Oberbergische Straße) steht an diesen Standorten tagsüber keine Energie zur Verfügung, wodurch sich eine Co-Nutzung erübrigt.

Zu Besucher/-innen und Lieferant/-innen an den jeweiligen Standorten liegen keine Daten vor, daher kann für diesen Teil der Gruppe der potenziellen Co-Nutzer/-innen keine Prognose erstellt werden.

4.3.1.2 Co-Nutzungspotenzial durch Bewohner/-innen aus dem Wohnumfeld

Bewohner/-innen aus dem Wohnumfeld der Standorte sind eine weitere Gruppe von potenziellen Co-Nutzer/-innen der Ladeninfrastruktur für Elektrofahrzeuge an den Standorten. Das Co-Nutzungspotenzial aus dieser Gruppe wird auf Basis der berechneten Anzahl der Elektrofahrzeuge im jeweiligen Standortumfeld ermittelt. Hierbei werden die Anzahl der Haushalte, die durchschnittliche Anzahl an Pkw pro Haushalt nach Regionstyp und der prognostizierte Anteil an Elektrofahrzeugen am gesamten Pkw-Bestand berücksichtigt. Für die weitere Berechnung werden die durchschnittlich gefahrenen Tageskilometer und der durchschnittliche Verbrauch sowie Ladeverluste herangezogen.

Die Anzahl der Haushalte pro Gebäude liegen für die Gebäude innerhalb der 250 m Isodistanzen vor. Die durchschnittliche Anzahl an Pkw pro Haushalt beruht auf dem vertretenen regionalstatistischen Raumtyp 72 (RegioStaR 7) und liegt bei 0,86 PKW/HH (infas, 2019). Der prognostizierte Anteil an Elektrofahrzeugen am gesamten Pkw-Bestand, die durchschnittlich gefahrenen Tageskilometer und der durchschnittliche Verbrauch sowie die Ladeverluste entsprechen denen aus dem Kapitel Co-Nutzungspotenzial durch Beschäftigte, Besucher/-innen und Lieferant/-innen.

ID	Standort	Anzahl HH	Anzahl PKW (gesamt) (0,86 PKW/HH)	E-Fahrzeuge 2024	E-Fahrzeuge perspektivisch
1	Barmen (An der Bergbahn)	327	281,22	13,25	84,37
2	Barmen (Johannes-Rau-Platz)	522	448,92	21,14	134,68
3	Barmen (Klingelholl)	393	337,98	15,92	101,39
4	Barmen (Münzstraße)	129	110,94	5,23	33,28
5	Barmen (Oberbergische Straße)	12	10,32	0,49	3,1
6	Cronenberg (Händler Straße)	115	98,9	4,66	29,67
7	Elberfeld (Eisenhöhe)	18	15,48	0,73	4,64
8	Elberfeld (Friedrich-Engels-Allee)	20	17,2	0,81	5,16
9	Elberfeld (Hubertusallee)	159	136,74	6,44	41,02
10	Elberfeld (Liese-Meitner-Straße)	8	6,88	0,32	2,06
11	Elberfeld (Neumarkt)	403	346,58	16,32	103,97
12	Langerfeld (Badische Straße)	2	1,72	0,08	0,52
13	Langerfeld (In der Fleute)	74	63,64	3	19,09
14	Vohwinkel (Giebel)	3	2,58	0,12	0,77
15	BB-Direktion (Döppersberg)	83	71,38	3,36	21,41

Tabelle 20: Anzahl der Haushalte, PKW und Elektrofahrzeuge im Umfeld (2024 und perspektivisch)

In einem weiteren Berechnungsschritt wird zusätzlich die Gebäudecharakteristik mit einbezogen, diese liegt für die Gebäude innerhalb der 250 m Isodistanzen in neun Klassen vor. Die Gebäudecharakteristik dient zur Berücksichtigung der Möglichkeit des Aufbaus von Ladeinfrastruktur am Wohngebäude. Da der Aufbau von Ladeinfrastruktur an Mehrfamilienhäusern mit größeren Hürden (Parkplatzangebot, Anschlussmöglichkeiten, Kostenverteilung etc.) verbunden ist als bei Ein- und Zweifamilienhäusern, wird für Bewohner/-innen von Ein- und Zweifamilienhäusern von einem geringeren Bedarf an

öffentlicher Ladeinfrastruktur in Wohnortnähe ausgegangen als für Bewohner/-innen von Mehrfamilienhäusern. Für jede Gebäudeklasse wird für die Zukunft mit einem unterschiedlich starken Ausbau der privaten Ladeinfrastruktur am Wohnort gerechnet (vgl. Tabelle 21).

Beschreibung	Berücksichtigter Anteil 2024	Berücksichtigter Anteil perspektivisch.
1 - Ein- oder Zweifamilienhaus	20,00 %	10,00 %
2 - Reihen- oder Doppelhaus	30,00 %	20,00 %
3 - Mehrfamilienhaus	80,00 %	70,00 %
4 - Wohnblock	90,00 %	80,00 %
5 - Wohnhochhaus	90,00 %	80,00 %
6 - Terrassenhaus	90,00 %	80,00 %
7 - Bauernhaus	20,00 %	10,00 %
8 - Büro- oder sonstiges Gebäude	50,00 %	50,00 %
9 - Fabrik, Lagergebäude	50,00 %	50,00 %

Tabelle 21: Berücksichtigung der Gebäudecharakteristik (eigene Bewertung)

Das Co-Nutzungspotenzial aus dem Siedlungsumfeld der Standorte ist vornehmlich abhängig von der Anzahl der Haushalte, der damit verbundenen Anzahl der privaten PKW im Umfeld und dem Anteil der Elektrofahrzeuge an diesen. Im Umfeld der Standorte befinden sich zwei bis 522 Haushalte, woraus sich gerundet null bis 21 Elektrofahrzeuge (2024) und 1 bis 135 Elektrofahrzeuge (perspektivisch) ergeben. Diese benötigen, nicht gerundet, bei einer durchschnittlichen Fahrleistung von 36 km/d, einem durchschnittlichen Verbrauch von 20 kWh/100 km und Ladeverlusten von 20 % eine Energiemenge zwischen 0,70 kWh und 182,69 kWh (2024) bzw. 4,46 kWh und 1163,60 kWh (perspektivisch) (vgl. Tabelle 20).

ID	Standort	verfügbare Energie (tagsüber)	benötigte Energie Umfeld 2024	Deckungsgrad Energiebedarf Umfeld 2024
1	Barmen (An der Bergbahn)	396,00 kWh	114,44 kWh	346 %
2	Barmen (Johannes-Rau-Platz)	621,00 kWh	182,69 kWh	340 %
3	Barmen (Klingelholl)	2529,00 kWh	137,54 kWh	1839 %
4	Barmen (Münzstraße)	0,00 kWh	45,15 kWh	0 %
5	Barmen (Oberbergische Straße)	99,00 kWh	4,20 kWh	2357 %
6	Cronenberg (Händler Straße)	0,00 kWh	40,25 kWh	0 %
7	Elberfeld (Elisenhöhe)	0,00 kWh	6,30 kWh	0 %
8	Elberfeld (Friedrich-Engels-Allee)	396,00 kWh	7,00 kWh	5658 %
9	Elberfeld (Hubertusallee)	198,00 kWh	55,65 kWh	356 %
10	Elberfeld (Liese-Meitner-Straße)	396,00 kWh	2,80 kWh	14139 %
11	Elberfeld (Neumarkt)	396,00 kWh	141,04 kWh	281 %
12	Langerfeld (Badische Straße)	0,00 kWh	0,70 kWh	0 %
13	Langerfeld (In der Fleute)	0,00 kWh	25,90 kWh	0 %
14	Vohwinkel (Giebel)	359,00 kWh	1,05 kWh	34230 %
15	BB-Direktion (Döppersberg)	keine Angaben	29,05 kWh	fehlende Angaben

Tabelle 22: Benötigte Energie Umfeld und Deckungsgrad (2024)

Für 2024 kann dieser Energiebedarf an neun von 14 Standorten zu denen Angaben zur verfügbaren Energie vorliegen zu mindestens 281 % und maximal 34230 % gedeckt werden. An den übrigen Standorten, steht tagsüber keine Energie zur Verfügung (vgl. Tabelle 22).

ID	Standort	verfügbare Energie (tagsüber)	benötigte Energie Umfeld perspektivisch	Deckungsgrad Energiebedarf Umfeld perspektivisch
1	Barmen (An der Bergbahn)	396,00 kWh	728,92 kWh	54 %
2	Barmen (Johannes-Rau-Platz)	621,00 kWh	1163,60 kWh	53 %
3	Barmen (Klingelholl)	2529,00 kWh	876,04 kWh	289 %
4	Barmen (Münzstraße)	0,00 kWh	287,56 kWh	0 %
5	Barmen (Oberbergische Straße)	99,00 kWh	26,75 kWh	370 %
6	Cronenberg (Händler Straße)	0,00 kWh	256,35 kWh	0 %
7	Elberfeld (Elisenhöhe)	0,00 kWh	40,12 kWh	0 %
8	Elberfeld (Friedrich-Engels-Allee)	396,00 kWh	44,58 kWh	888 %
9	Elberfeld (Hubertusallee)	198,00 kWh	354,43 kWh	56 %
10	Elberfeld (Liese-Meitner-Straße)	396,00 kWh	17,83 kWh	2221 %
11	Elberfeld (Neumarkt)	396,00 kWh	898,33 kWh	44 %
12	Langerfeld (Badische Straße)	0,00 kWh	4,46 kWh	0 %
13	Langerfeld (In der Fleute)	0,00 kWh	164,95 kWh	0 %
14	Vohwinkel (Giebel)	359,00 kWh	6,69 kWh	5369 %
15	BB-Direktion (Döppersberg)	keine Angaben	185,02 kWh	fehlende Angaben

Tabelle 23: Benötigte Energie Umfeld und Deckungsgrad (perspektivisch)

Perspektivisch gesehen sinkt der Deckungsgrad auf 44 % bis 5369 %, kann aber an fünf Standorten zu über 100 % gedeckt werden (vgl. Tabelle 23).

ID	Standort	verfügbare Energie (tagsüber)	benötigte Energie Umfeld 2024 Gebäudechar. berücksichtigt	Deckungsgrad Energiebedarf Umfeld 2024 Gebäudechar. berücksichtigt
1	Barmen (An der Bergbahn)	396,00 kWh	88,79 kWh	446 %
2	Barmen (Johannes-Rau-Platz)	621,00 kWh	144,82 kWh	429 %
3	Barmen (Klingelholl)	2529,00 kWh	108,91 kWh	2322 %
4	Barmen (Münzstraße)	0,00 kWh	33,60 kWh	0 %
5	Barmen (Oberbergische Straße)	99,00 kWh	1,99 kWh	4964 %
6	Cronenberg (Händler Straße)	0,00 kWh	24,95 kWh	0 %
7	Elberfeld (Elisenhöhe)	0,00 kWh	3,15 kWh	0 %
8	Elberfeld (Friedrich-Engels-Allee)	396,00 kWh	6,12 kWh	6466 %
9	Elberfeld (Hubertusallee)	198,00 kWh	38,36 kWh	516 %
10	Elberfeld (Liese-Meitner-Straße)	396,00 kWh	1,40 kWh	28302 %
11	Elberfeld (Neumarkt)	396,00 kWh	113,11 kWh	350 %
12	Langerfeld (Badische Straße)	0,00 kWh	0,14 kWh	0 %
13	Langerfeld (In der Fleute)	0,00 kWh	20,82 kWh	0 %
14	Vohwinkel (Giebel)	359,00 kWh	0,21 kWh	171935 %
15	BB-Direktion (Döppersberg)	keine Angaben	23,59 kWh	fehlende Angaben

Tabelle 24: Benötigte Energie Umfeld unter Berücksichtigung der Gebäudecharakteristik und Deckungsgrad (2024)

ID	Standort	verfügbare Energie (tagsüber)	benötigte Energie Umfeld perspektiv. Gebäudechar. berücksichtigt	Deckungsgrad Energiebedarf Umfeld perspektiv. Gebäudechar. berücksichtigt
1	Barmen (An der Bergbahn)	396,00 kWh	492,64 kWh	80 %
2	Barmen (Johannes-Rau-Platz)	621,00 kWh	806,27 kWh	77 %
3	Barmen (Klingelholl)	2529,00 kWh	606,32 kWh	417 %
4	Barmen (Münzstraße)	0,00 kWh	185,46 kWh	0 %
5	Barmen (Oberbergische Straße)	99,00 kWh	10,03 kWh	987 %
6	Cronenberg (Händler Straße)	0,00 kWh	133,30 kWh	0 %
7	Elberfeld (Elisenhöhe)	0,00 kWh	16,05 kWh	0 %
8	Elberfeld (Friedrich-Engels-Allee)	396,00 kWh	34,55 kWh	1146 %
9	Elberfeld (Hubertusallee)	198,00 kWh	208,87 kWh	95 %
10	Elberfeld (Liese-Meitner-Straße)	396,00 kWh	7,13 kWh	5552 %
11	Elberfeld (Neumarkt)	396,00 kWh	630,62 kWh	63 %
12	Langerfeld (Badische Straße)	0,00 kWh	0,45 kWh	0 %
13	Langerfeld (In der Fleute)	0,00 kWh	116,14 kWh	0 %
14	Vohwinkel (Giebel)	359,00 kWh	0,67 kWh	53614 %
15	BB-Direktion (Döppersberg)	keine Angaben	131,74 kWh	fehlende Angaben

Tabelle 25: Benötigte Energie Umfeld unter Berücksichtigung der Gebäudecharakteristik und Deckungsgrad (perspektivisch)

Unter Einbeziehung der Gebäudecharakteristik sinkt die benötigte Energiemenge auf 0,14 kWh bis 144,82 kWh (2024) bzw. 0,45 kWh bis 806,27 kWh (perspektivisch). Der Deckungsgrad für die neun Standorte steigt auf 350 % bis 171935 % (2024) bzw. 63 % bis 53614 % (perspektivisch) (vgl. Tabelle 24 & Tabelle 25).

Die Standorte mit dem größten Co-Nutzungspotenzial aus dem Wohnumfeld sind Barmen (Johannes-Rau-Platz), Elberfeld (Neumarkt), Barmen (Klingelholl) und Barmen (An der Bergbahn).

4.3.1.3 Co-Nutzungspotenzial aus den Points of Interest (POI) im Umfeld der Standorte

ID	Standort	Co-Nutzungspotenzial aus POI
1	Barmen (An der Bergbahn)	gering - Beschäftigte der Schulen - Behördenbesucher/-innen
2	Barmen (Johannes-Rau-Platz)	vorhanden - hohe Einzelhandelsdichte mit entsprechender Verweildauer der Besucher/-innen - Behördenbesucher/-innen
3	Barmen (Klingelholl)	gering - Beschäftigte der Schulen/Kindertagesstätten
4	Barmen (Münzstraße)	sehr gering
5	Barmen (Oberbergische Straße)	sehr gering
6	Cronenberg (Händler Straße)	sehr gering
7	Elberfeld (Elisenhöhe)	sehr gering
8	Elberfeld (Friedrich-Engels-Allee)	vorhanden - Nähe zur Wicküler City - Behördenbesucher/-innen
9	Elberfeld (Hubertusallee)	gering - Zoo-Besucher/-innen
10	Elberfeld (Liese-Meitner-Straße)	gering - Beschäftigte umliegender Firmen/ des W-Tec Technologiezentrums
11	Elberfeld (Neumarkt)	vorhanden - hohe Einzelhandelsdichte mit entsprechender Verweildauer der Besucher/-innen
12	Langerfeld (Badische Straße)	sehr gering
13	Langerfeld (In der Fleute)	sehr gering
14	Vohwinkel (Giebel)	sehr gering
15	BB-Direktion (Döppersberg)	vorhanden - hohe Einzelhandelsdichte mit entsprechender Verweildauer der Besucher/-innen

Tabelle 26: Bewertung Co-Nutzungspotenzial aus POI

Eine genaue Bezifferung des Co-Nutzungspotenzials aus den POI im Umfeld ist ohne Kenntnis der Besucherzahlen, des Einzugsgebietes und der Verweildauer kaum möglich. Belastbare Zahlen sind nur durch einen erheblichen Mehraufwand zu ermitteln, daher werden die Co-Nutzungspotenziale, die aus den POI zu erwarten sind, nur relativ zu den übrigen Standorten angegeben. Insgesamt ist das Co-Nutzungspotenzial aus den POI im Umfeld der Standorte aufgrund der beschränkten möglichen Nutzungszeiten nur von untergeordneter Bedeutung. Co-Nutzungspotenzial für AC-Ladeinfrastruktur bieten vor allem besucherstarke POI mit einer langen durchschnittlichen Verweildauer (ausreichend Ladezeit) und einem großen Einzugsgebiet (Notwendigkeit des Ladens), deren Hauptbesuchszeiten tagsüber (Verfügbarkeit der Ladeinfrastruktur) unter der Woche sind. Hierunter fallen im Untersuchungsgebiet maximal Standorte mit hoher Einzelhandelsdichte, Barmen (Johannes-Rau-Platz), Elberfeld (Neumarkt), Elberfeld (Friedrich-Engels-Allee) und Bundesbahndirektion

(Döppersberg) (siehe Tabelle 26). Eine detaillierte Aufstellung ist den Standortbewertungsbögen im Anhang zu entnehmen.

4.3.2 Erreichbarkeit der Standorte

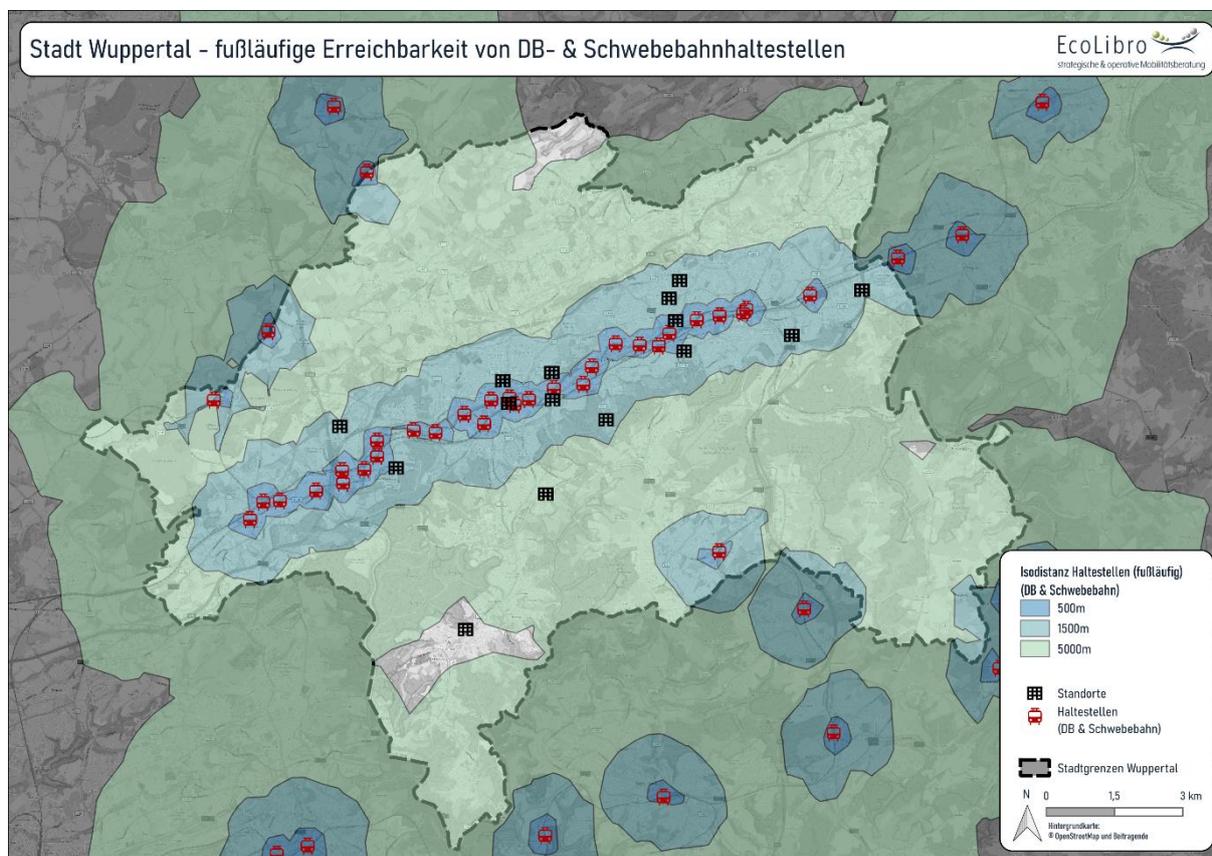


Abbildung 4-19: Anschluss der Standorte an das Schienennetz der Deutschen Bahn und der Schwebobahn

Ein Faktor, welcher sich auf den Modal Split der Beschäftigten und der POI Besucher/-innen im Umfeld auswirkt, ist die Erreichbarkeit der Standorte bzw. der Umfeldes. Wie in Abbildung 4-19 dargestellt ist von drei Standorten die nächste Haltestelle der Deutschen Bahn bzw. der Schwebobahn in weniger als 500 m Fußweg zu erreichen, für zehn Standorte beträgt die Distanz zwischen 500 m und 1500 m, die übrigen zwei Standorte sind mehr als 1500 m bzw. mehr als 5000 m von der Haltestelle der Deutschen Bahn bzw. der Schwebobahn entfernt. Für die vorliegende Analyse wurde der oben genannte Model Split von 65 % herangezogen. Tendenziell liegt dieser an den gut erreichbaren Standorten niedriger, was sich aber für die entscheidende Gruppe der Co-Nutzer/-innen nicht ohne weitere Untersuchungen beziffern lässt.

Des Weiteren werden in der Bedarfsanalyse auch Faktoren aufgezeigt, die sich negativ auf das Co-Nutzungspotenzial auswirken können, wie vorhandene Ladeinfrastruktur, das geplante Deutschlandnetz, Tankstellen der „Big Five“ sowie Supermärkte großer Filialisten, an deren Standorten ggf. ebenfalls Ladeinfrastruktur errichtet wird.

4.3.2.1 Geplante und vorhandene Ladeinfrastruktur

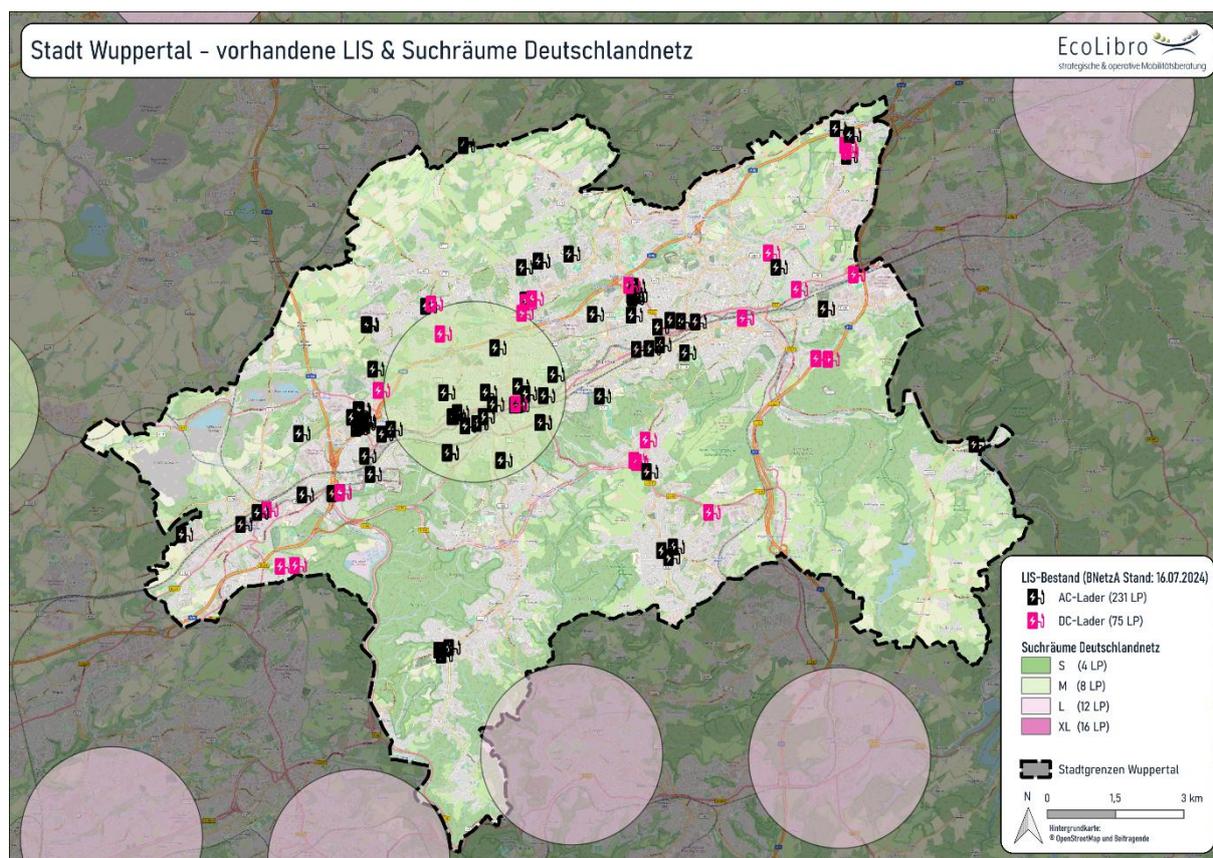


Abbildung 4-20: vorhandene Ladeinfrastruktur und Suchräume des Deutschlandnetzes

Im Stadtgebiet von Wuppertal liegt ein Suchraum für einen M-Hub des Deutschlandnetzes. Das Deutschlandnetz ist ein geplantes, deutschlandweites Schnellladenetz, das an 900 öffentlich zugänglichen DC-Lade-Hubs abseits der Bundesautobahnen im ländlichen, suburbanen und urbanen Raum ca. 7.800 DC-Ladepunkte bereitstellen soll. Die geplanten Standorte sind anhand der Anzahl der Ladepunkte in vier Kategorien, von S (4 Ladepunkte) bis XL (16 Ladepunkte), eingeteilt. Zusätzlich sollen 200 DC-Lade-Hubs an Bundesautobahnen auf unbewirtschafteten Parkplätzen errichtet werden. Für diese wurden bereits die genauen Standorte festgelegt. Im Rahmen des Deutschlandnetzes ist eine „atmende“ Preisobergrenze geplant, die bei Bekanntgabe bei 44 Cent pro kWh lag, sich aber an die aktuellen Entwicklungen auf dem Strommarkt anpassen soll.

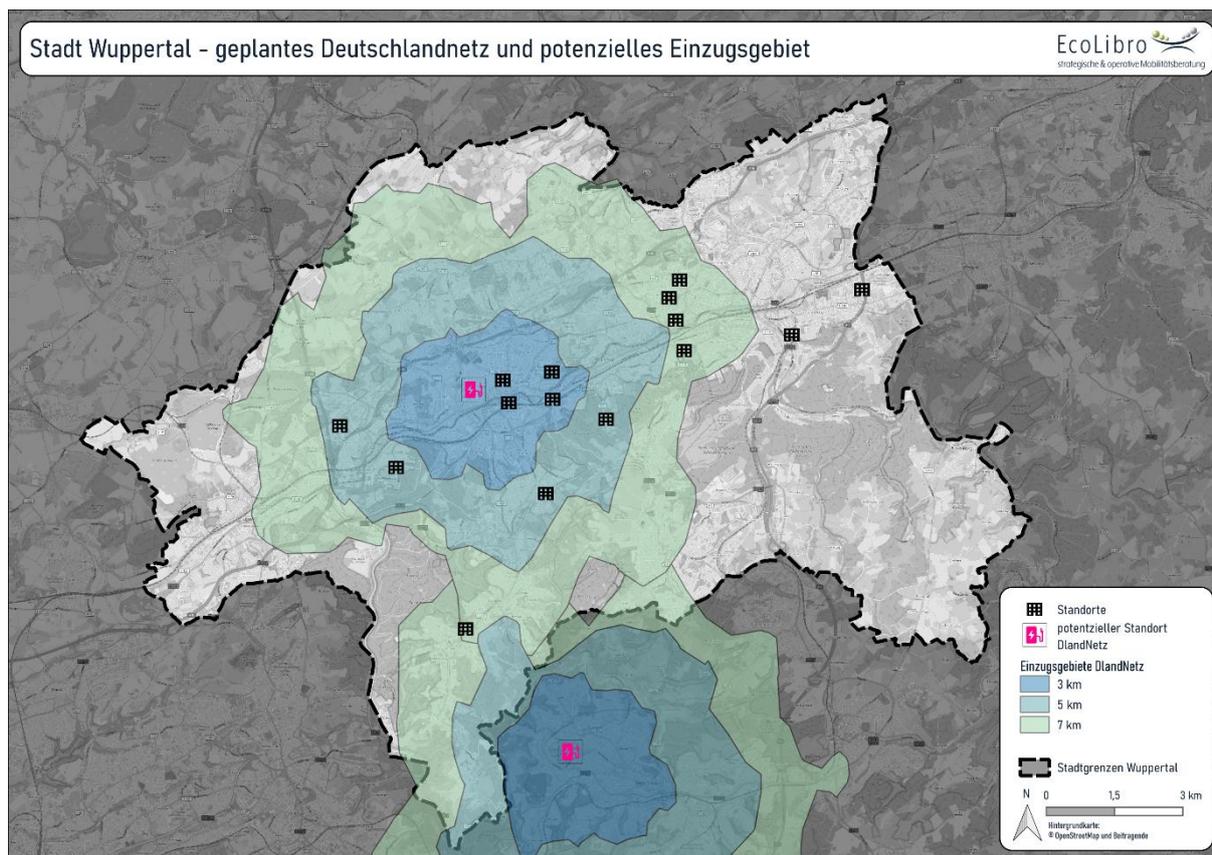


Abbildung 4-21: potenzielle Standorte und Einzugsgebiete des Deutschlandnetzes

Für diese Untersuchung wird das Zentrum des Suchraumes als Standort des Ladehubs (8 LP) angenommen, da der tatsächliche Standort noch nicht bekannt ist (vgl. Abbildung 4-20). Der Einzugsbereich des Schnellladehubs wird über Isodistanzen von 3 km, 5 km bzw. 7 km definiert (siehe Abbildung 4-21). 13 der 15 untersuchten Standorte liegen innerhalb der 7 km Isodistanz um den potenziellen Standort des geplanten M-Hubs. Einer dieser Standorte Cronenberg (Händler Straße) liegt zusätzlich im 7 km Einzugsbereich eines L-Hubs, dessen Suchraum sich im Nordwesten von Remscheid befindet. Bei einer Verringerung der Routingdistanz auf 5 km bzw. 3 km liegen noch 8 bzw. 4 Standorte im Einzugsgebiet. An diesen Standorten ist mit abnehmender Entfernung zum Schnellladehub ein zunehmender negativer Einfluss auf das Co-Nutzungspotenzial zu erwarten. Das im Deutschlandnetz angestrebte Preismodell ist für Fahrer/-innen von Elektrofahrzeugen attraktiv und die geplanten Schnellladeeinrichtungen bieten die Möglichkeit Ladevorgänge auf dem Weg vom oder zum Wohnort zu erledigen. Dies führt voraussichtlich dazu, dass dieses Angebot von Bewohner/-innen aus dem Wohnumfeld der untersuchten Standorte der Co-Nutzung der Ladeninfrastruktur an den Standorten vorgezogen wird. Weitere Gründe hierfür sind die voraussichtlich höher ausfallenden Stromkosten sowie die Zugangszeiten der Standorte, welche eine geringe Flexibilität bieten.

Im Umfeld von vier Standorten besteht bereits öffentliche Ladeninfrastruktur im Umfang von zwei bis vier AC-Ladepunkten. Bei gleicher Preisgestaltung wird diese von den Bewohner/-innen des jeweiligen Standortumfeldes, aufgrund der oben genannten Einschränkungen der Ladenzeiten und deren Folgen, voraussichtlich der Co-Nutzung der Ladeninfrastruktur an den untersuchten Standorten vorgezogen.

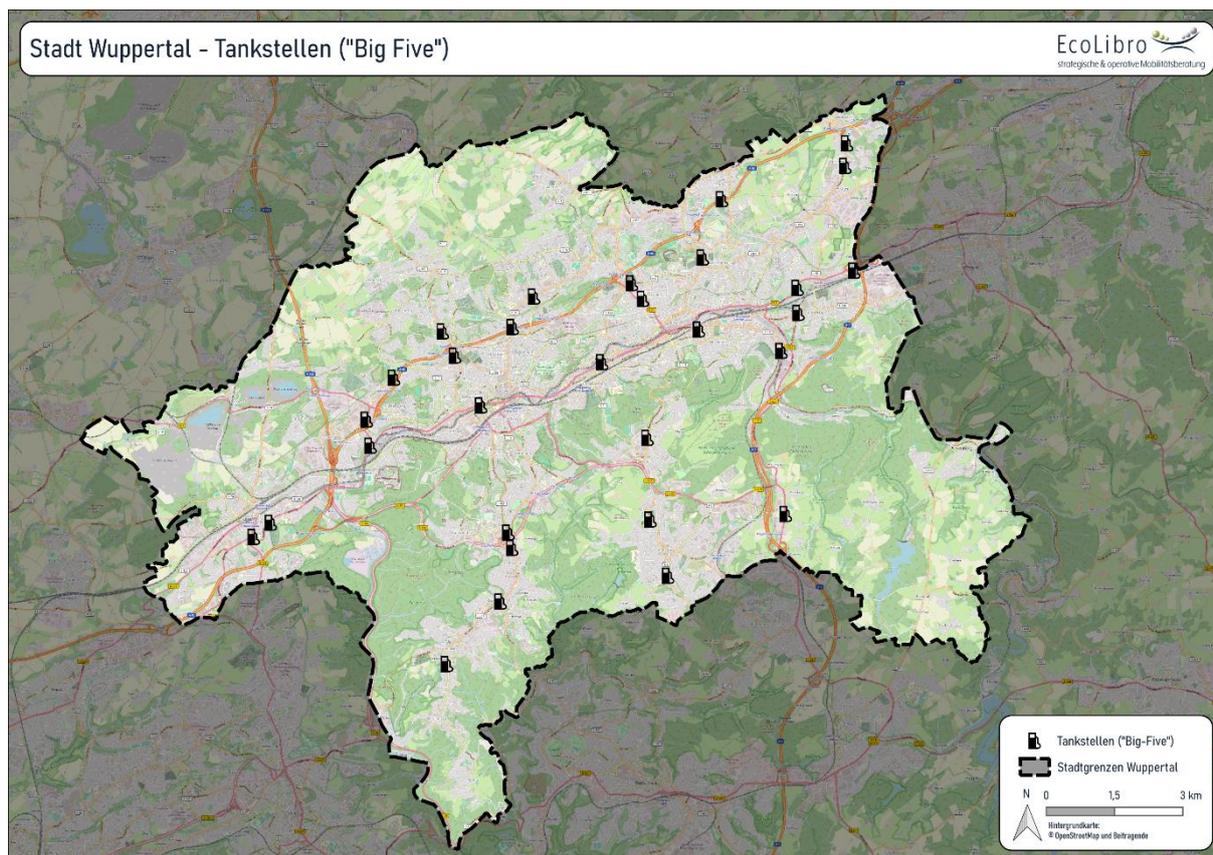


Abbildung 4-22: Tankstellen der "Big Five" im Stadtgebiet von Wuppertal

An alle großen Verkehrsachsen innerhalb des Stadtgebiets von Wuppertal befinden sich Tankstellen der „Big Five“ (Aral, Esso, Jet, Shell, Total) (siehe Abbildung 4-22). Hier wird in Zukunft voraussichtlich DC-Ladeinfrastruktur entstehen.

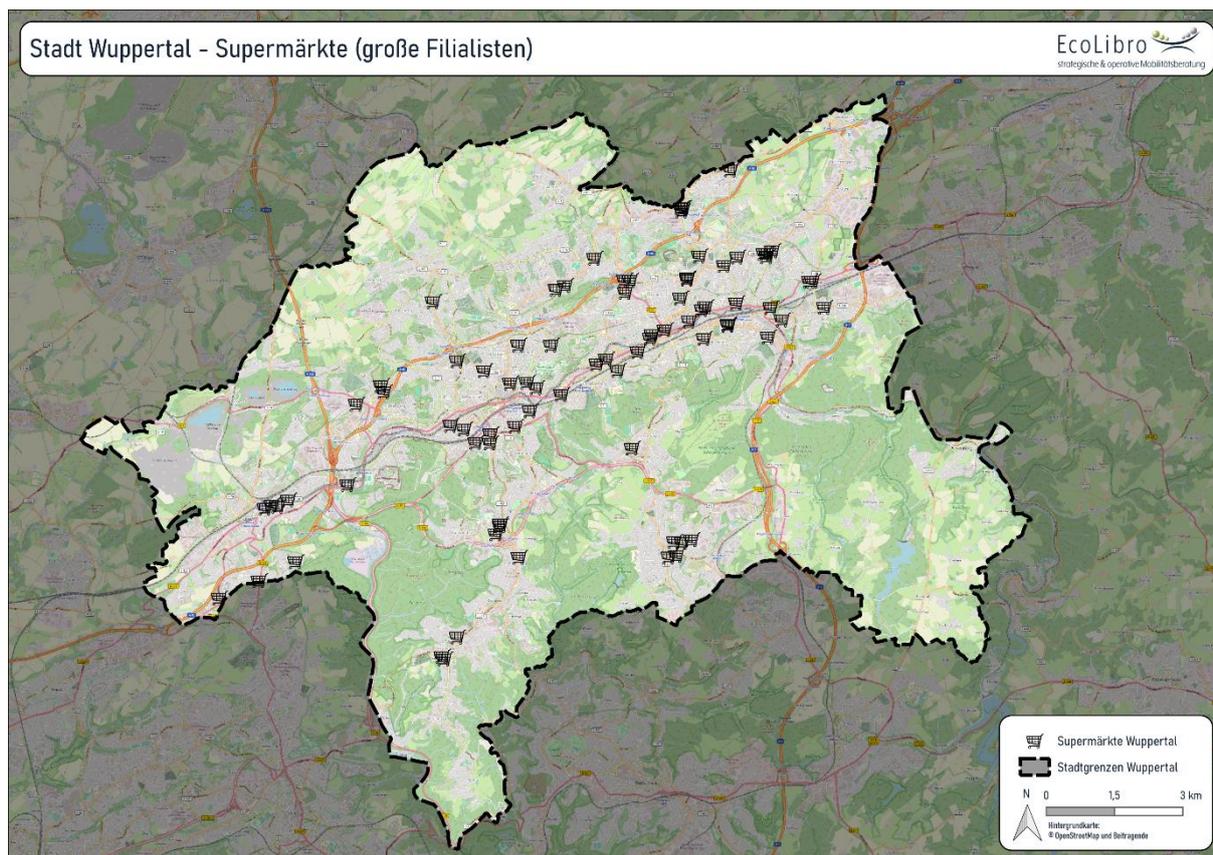


Abbildung 4-23: Supermärkte großer Filialisten

Im Stadtgebiet von Wuppertal gibt es ca. 80 Filialen großer Supermarktketten (siehe Abbildung 4-23), welche bei entsprechender Parkplatzverfügbarkeit mögliche Standorte für DC-Ladeinfrastruktur sind, da diese zunehmend als Geschäftsfeld erschlossen wird. Bei fünf Standorten befindet sich eine Filiale eines großen Lebensmitteleinzelhandelsfilialisten (ALDI Nord, REWE, Kaufland, Netto) mit eigenen Parkflächen innerhalb der Isodistanz oder in deren direkten Umgebung.

4.3.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Zusammengefasst bieten die Standorte Barmen (Johannes-Rau-Platz), Barmen (Klingelholl) und Elberfeld (Neumarkt) das höchste Co-Nutzungspotenzial. Die Standorte Barmen (Oberbergische Straße), Elberfeld (Elisenhöhe) und Langerfeld (Badische Straße) weisen dagegen das geringste Co-Nutzungspotenzial auf. Je nach Gewichtung der drei Gruppen der potenziellen Co-Nutzer/-innen und der Faktoren, die eine Co-Nutzung potenziell verringern, verschieben sich die Ergebnisse leicht.

ID	Adresse kurz	Beschäftigte	Umfeld	Umfeld & Beschäftigte
1	Barmen (An der Bergbahn)	∅	++	+
2	Barmen (Johannes-Rau-Platz)	++	++	++
3	Barmen (Klingelholl)	+	++	++
4	Barmen (Münzstraße)	∅	∅	-
5	Barmen (Oberbergische Straße)	--	--	--
6	Cronenberg (Händler Straße)	∅	∅	--
7	Elberfeld (Elisenhöhe)	-	--	--
8	Elberfeld (Friedrich-Engels-Allee)	-	--	-
9	Elberfeld (Hubertusallee)	∅	∅	-
10	Elberfeld (Liese-Meitner-Straße)	--	--	-
11	Elberfeld (Neumarkt)	+	++	++
12	Langerfeld (Badische Straße)	--	--	--
13	Langerfeld (In der Fleute)	-	-	--
14	Vohwinkel (Giebel)	--	--	--
15	BB-Direktion (Döppersberg)	-	-	+

Tabelle 27: Zusammenfassung relative Bewertung Beschäftigte und Umfeld (++ hoch / + überdurchschnittlich / ∅ durchschnittlich / - unterdurchschnittlich / -- niedrig)

Im Umfeld der Standorte BB-Direktion (Döppersberg) befinden sich bereits sechs AC-Ladepunkte, bei den Standorten Barmen (Johannes-Rau-Platz), Barmen (An der Bergbahn) und Elberfeld (Elisenhöhe) sind es jeweils zwei AC-Ladepunkte. Sollte der Ladehub des Deutschlandnetzes in der Nähe des in Kapitel 4.3.2.1 angenommen Standortes errichtet werden, wird sich dies besonders auf des Co-Nutzungspotenzial der Standorte innerhalb der 3 km (Elberfeld (Elisenhöhe), Elberfeld (Friedrich-Engels-Allee), Elberfeld (Neumarkt) & Bundesbahndirektion (Döppersberg)) und der 5 km Isodistanz (Barmen (Oberbergische Straße), Elberfeld (Hubertusallee), Elberfeld (Liese-Meitner-Straße) &

Vohwinkel (Giebel)) auswirken. Die Entwicklung des Aufbaus von Ladeinfrastruktur an Tankstellen und Supermarkt Standorten wird auch eine Rolle spielen.

4.3.4 Fazit/ Empfehlung

Auf Grundlage des ermittelten Bedarfs, des potenziellen Wettbewerbs an den Standorten und im Umfeld sowie unter Berücksichtigung des zu erwartenden Aufwands für die finanzielle, organisatorische, rechtliche und technische Umsetzung, der im nachfolgenden Abschnitt erläutert wird, wird eine Co-Nutzung der betrieblich notwendigen Ladeinfrastruktur nicht empfohlen.

Es ist zu erwarten, dass die potenziellen zusätzlichen Einnahmen aus der Co-Nutzung, angesichts der organisatorischen Herausforderungen und der höheren Umsetzungskosten (u.a. Ertüchtigung Netzanschluss, Ladeinfrastruktur zur Erfüllung der Eichrechtsanforderungen und zusätzliche Betriebskosten), nicht ausreichend sein werden, um diese Mehrkosten zu decken. Zudem ist durch die Einbindung eines Betreibers zu erwarten, dass die Kosten für die Nutzung der Ladeinfrastruktur durch die Dienstfahrzeuge deutlich steigen könnten.

4.4 Betriebskonzept

Im Folgenden werden die organisatorischen, technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen erörtert, die für eine erweiterte Nutzung der Ladeinfrastruktur erforderlich sind. Abschließend werden die Anforderungen und Empfehlungen für die technische Ausstattung der Ladestationen sowie für das Lastmanagementsystem vorgestellt, um eine effiziente und sichere Nutzung der Ladeinfrastruktur zu gewährleisten.

4.4.1 Nutzung von Ladeinfrastruktur durch Dritte

Neben den dienstlich genutzten Fahrzeugen wird geprüft, ob die Möglichkeit besteht, dass die Ladeinfrastruktur durch Beschäftigte, die mit dem E-Auto zur Arbeit kommen, sowie für Besucher/-innen und Lieferant/-innen genutzt werden kann.

Vom Grundsatz her ist es immer möglich, dass die Ladeinfrastruktur von verschiedenen Nutzungsgruppen verwendet werden kann. Es muss jedoch geklärt werden, welche organisatorischen, rechtlichen und in der Folge auch technischen Rahmenbedingungen eingehalten werden müssen und inwieweit damit mögliche zusätzliche finanzielle Aufwendungen sinnvoll und tragfähig sind.

Technische Rahmenbedingungen:

Bei der zuvor durchgeführten Ladestandortanalyse wurde der Leistungsbedarf auf Grundlage der Dienst- und Nutzfahrzeuge berechnet. Da die Ladeinfrastruktur im Regelfall an einen bestehenden Gebäudeanschluss zusätzlich angeschlossen wird, muss geprüft werden, inwieweit dieser für den zusätzlichen Leistungsbedarf noch ausreichend dimensioniert ist, was in Kapitel 4.2.2 dargestellt wurde. Dienst- und Nutzfahrzeuge laden über Nacht bei langer Standzeit. Da in der Nacht i.d.R. nur ein geringer Leistungsbedarf aus dem Gebäude besteht, kann in vielen Fällen der zusätzliche Leistungsbedarf für diese Fahrzeuge im Rahmen der Anschlussleitungen abgedeckt werden.

Die Fahrzeuge von Dritten laden am Tag, wenn der Gebäudeanschluss bereits durch die Grundlast des Gebäudes in Anspruch genommen wird. Durch kurze Ladezeitfenster und damit verbundene hohe Leistungsbedarfe, ist bei der Nutzung durch Dritte darauf zu achten, dass die Netzanschlüsse auf diese Kapazitäten ausgelegt sind. Dies betrifft im Besonderen die Nutzung durch Besucher/-innen und Lieferant/-innen, da durch die kurzen Standzeiten dieser Fahrzeuge eine sinnvolle Nutzung nur bei einer Leistung von mindestens 11 kW je Ladepunkt sinnvoll erscheint. Hierzu sollten trotz der grundsätzlichen Prüfung, die im vorherigen Abschnitt gemacht wurde, vor einer entsprechenden Umsetzung neue Lastprognosen durchgeführt werden.

Organisation:

Da Dienstfahrzeuge i.d.R. nachts im Zeitraum von 16:00 Uhr bis 07:00 Uhr geladen werden, steht tagsüber ein Zeitfenster von 07:00 Uhr bis 16:00 Uhr zur Verfügung, in dem die betriebliche Ladeinfrastruktur grundsätzlich durch Dritte (Mitarbeitende, die mit dem E-Auto zur Arbeit kommen, Besucher/-innen und Lieferant/-innen) genutzt werden könnte. Hierbei sind drei Aspekte aus organisatorischer Sicht zu beachten.

1. Es muss geklärt werden, ob und durch welche Nutzer/-innen die Stellplätze, an den denen die Ladeinfrastruktur installiert ist, durch die jeweilige Nutzungsgruppe befahren werden kann.
2. Es muss ggf. sichergestellt werden, dass die Ladepunkte und zugehörigen Stellplätze für mögliche Zwischenladungen von Dienstfahrzeugen zur Verfügung stehen, und somit nicht durch Dritte belegt sind. Auf Grundlage der aktuellen Analyse erscheint dies zwar nicht notwendig zu sein, dennoch sollte dieser Aspekt jedoch im Praxisbetrieb nochmals evaluiert werden. Sollte dies der Fall sein, wird empfohlen, einzelne Ladepunkte von der Drittnutzung auszunehmen.
3. Es muss sichergestellt werden, dass die Ladepunkte und zugehörigen Stellplätze der Dienstfahrzeuge bei Ende der Dienstfahrt nicht durch Dritte belegt sind. Hierzu wird empfohlen, eine entsprechende Beschilderung vorzunehmen und die Drittnutzung im Betriebsbackend (Abrechnungssystem) ggf. schon eine Stunde vor Dienstende zu sperren. Es sollte zudem beobachtet werden, ob sich hieraus Probleme ergeben.

Rechtsrahmen:

Zunächst wird darauf hingewiesen, dass sich bei den nachfolgenden Darstellungen nicht um eine Rechtsberatung handelt, welche die Auftragnehmerin aus rechtlichen Gründen nicht durchführen darf. Es handelt sich um allgemeine Aussagen. Zur Klärung von spezifischen und individuellen Fragen, wird empfohlen, eine/n Fachjuristin/-juristen bzw. Interne Juristen zu konsultieren.

Ladesäulenverordnung:

Die Ladesäulenverordnung (LSV) ist nur auf öffentlich zugängliche Ladepunkte anzuwenden. Ob ein Ladepunkt öffentlich zugänglich ist und damit die LSV anzuwenden sind, richtet sich nach der Zugänglichkeit zum Parkplatz und nicht danach, ob der Grund privat oder öffentlich ist. Ein Ladepunkt ist öffentlich zugänglich, wenn er sich entweder im öffentlichen Straßenraum oder auf privatem Grund befindet, sofern der zum Ladepunkt gehörende Parkplatz von einem unbestimmten oder nur nach allgemeinen Merkmalen bestimmbar Personenkreis tatsächlich befahren werden kann. Die

Zugänglichkeit kann durch Maßnahmen wie Schranken oder Beschilderungen eingeschränkt werden (z.B. Parken nur für Dienstfahrzeuge / Mitarbeitende)

Sofern die Ladeinfrastruktur „nur“ durch Mitarbeitende genutzt wird, ist sie im Sinne der Ladesäulenverordnung keine öffentliche Ladeinfrastruktur, da der Kreis der Nutzenden eindeutig bestimmbar ist. Ist eine Nutzung durch Lieferant/-innen vorgesehen, ist die Anwendung der LSV ggf. durch eine/n Fachjuristin/-juristen zu prüfen. Bei einer Nutzung durch Besucher/-innen kann davon ausgegangen werden, dass es sich um eine öffentlich zugängliche Ladeeinrichtung im Sinne von § 2 Nr. 5 der Ladesäulenverordnung (LSV) handelt. Somit gelten die Pflichten der LSV, d.h. die Ladepunkte

- müssen der Bundesnetzagentur (BNetzA) durch den Betreiber (CPO), gemeldet werden
- müssen mit einem Typ2-Stecker (bzw. mit einem angeschlagenen Kabel) versehen sein
- müssen die Vorgaben des punktuellen Aufladens gemäß § 4 der LSV implementieren.

Preisangabenverordnung (Abrechnung):

An öffentlich zugänglichen Ladepunkten gelten die Vorgaben der Preisangabenverordnung (PAngV). Demzufolge muss an diesen gemäß § 14 Abs. 2 i.V.m. Abs. 4 PAngV zwingend nach Kilowattstunden (kWh) abgerechnet werden. Zur Abrechnung von kWh bedarf es nach den Vorgaben des Mess- und Eichrechts (MER) des Einsatzes einer eichrechtskonformen Ladeeinrichtung, d.h. der Hersteller der eingesetzten bzw. aufgebauten Ladesäulen muss ein Konformitätsbewertungsverfahren für die Ladesäulen/Wallboxen erfolgreich mit Erteilung einer Baumusterprüfbescheinigung (BMP) abgeschlossen haben. Zusätzlich können nach den Vorgaben der PAngV (§ 14 Abs. 3) weitere Leistungselemente, wie eine Grund- oder Servicegebühr oder eine Parkgebühr erhoben werden.

In der Regel wird an öffentliche Ladepunkten neben dem in der LSV vorgeschriebenen Möglichkeit zum kontaktlosen Zahlungsvorgang mittels eines gängigen Debit- und Kreditkartensystems auch die Nutzung von Ladekarten akzeptiert. Dies führt zumeist zu einer höheren Nutzerakzeptanz. Bei der Akzeptanz von Ladekarten, die durch Elektromobilitätsdienstleistende (EMP)²⁸ ausgegeben werden, ist jedoch zu beachten, dass der Betreiber (CPO)²⁹, d. h. in diesem Fall die Stadt Wuppertal, da es sich um

²⁸ EMP (E-Mobility Provider): Der EMP, auch EMSP (E-Mobility Service Provider), bietet Kund/-innen über einen Vertrag und der Ausgabe von Autorisierungsmedien (bspw. RFID-Ladekarte, App oder Plug & Charge Lösung und die in der LSV zugelassenen Medien für Ad-hoc-Laden) Zugang zur Ladeinfrastruktur eines oder mehrerer Ladepunktbetreiber/-innen an, um dort Elektrofahrzeuge zu laden. Endkund/-innenpreise für Ladevorgänge werden zwischen Fahrzeugnutzer/-in und EMP vereinbart. Der geschlossene Vertrag mit dem EMP kann weitere Dienstleistungen beinhalten. Der EMP ist Messwerteverwender im Sinne des Mess- und Eichrechts.

²⁹ CPO (Charge Point Operator): Die Kernaufgabe des CPO besteht darin, dass die technische Ausstattung entsprechend den gesetzlichen Vorgaben verantwortet wird. Der CPO ist somit für den gesamten operativen Betrieb von Ladepunkten, inkl. der Anbindung an ein IT-Backend, verantwortlich. Nach Ladesäulenverordnung (LSV) ist CPO, wer unter Berücksichtigung der rechtlichen, wirtschaftlichen und tatsächlichen Umstände bestimmenden Einfluss auf den Betrieb eines Ladepunkts ausübt. Der CPO ist Letztverbraucher im Sinne des EnWG und in der Regel sowohl Messgeräteverwender als auch Messwertverwender im Sinne des Mess- und Eichrechts. Die Rolle des CPO kann auch nur rein formal übernommen werden. In diesem Fall wird die operative Abwicklung auf einen Dienstleistenden übertragen. Erfolgt dies nicht, fallen die formale und die operative Abwicklung zusammen.

einen zusätzlich genutzten dienstlichen Ladepunkt handelt, nicht mehr frei in der Gestaltung des Ladetarifs ist. Hintergrund hierfür ist, dass die Nutzenden mit ihren jeweiligen EMP eine Vereinbarung zum Ladetarif abgeschlossen haben. D.h. die Nutzenden zahlen bei Nutzung der Ladekarte an allen Akzeptanzstellen den mit den EMP vereinbarten Tarif, unabhängig vom Tarif des CPO. Unabhängig vom eigenen Tarif erhält der CPO vom EMP der Nutzenden einen vorher vereinbarten internen Verrechnungstarif. Dieses Verfahren wird Roaming genannt. Im Roaming sind CPO an das System des internen Verrechnungstarifs gebunden und somit nicht mehr frei in Ihrer Tarifgestaltung, was zu wirtschaftlichen und insbesondere organisatorischen Herausforderungen führen kann. So können organisatorische Regelungen wie das Freihalten des Stellplatzes bei Dienstschluss schwerer umgesetzt werden.

An nicht öffentlich zugänglichen Ladepunkten, die lediglich für die Mitarbeitenden zur Verfügung stehen, kann der Ladestrom ebenfalls nach kWh berechnet werden. Des Weiteren können die zuvor genannten Tarifelemente erhoben werden. Auch in diesem Falle müssten die Ladesäulen eichrechtskonform sein.

Alternativ wäre es aber auch möglich, dass an diesen privaten Ladepunkten, der Ladestrom entweder über eine sogenannte Session Fee, d.h. einen Betrag X€ pro Ladevorgang, abgerechnet wird oder sogar kostenfrei an die Mitarbeitenden abgegeben wird.

Obwohl eine kostenlose Stromabgabe zwar grundsätzlich steuerrechtlich möglich ist und hierbei geringere Investitions- und Betriebskosten entstehen, da keine Eichrechtskonformität beachtet werden muss, stehen diesem Vorgehen i.d.R. tarifrechtliche Hindernisse im Bereich des TVöD und Beamtenrecht entgegen, die außertarifliche Leistung erschweren. Zudem können über eine Bepreisung, organisatorische Regelungen wie das Freihalten des Stellplatzes bei Dienstschluss leichter umgesetzt werden. Das Gleiche gilt bei einer pauschalen Abrechnung.

Neben den o.a. Rechtsrahmen sollte durch eine/n Fachjuristin/-juristen geprüft werden, inwieweit die kostenpflichtige Abgabe von Ladestrom einen Betrieb gewerblicher Art (BGA) darstellt und somit nur beschränkt durch die Stadt Wuppertal erfolgen kann.

Energiewirtschaftsgesetz:

Durch das Strommarktgesetz wurde im Jahr 2016 die Begriffsdefinition des § 3 Nr. 25 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) so ergänzt, dass „auch der durch die Ladepunkte an Elektrofahrzeuge abgegebene Strom dem Letztverbrauch im Sinne des EnWG und der darauf beruhenden Rechtsverordnungen gleichgestellt“ wird.

Letztverbraucher sind „natürliche oder juristische Personen, die Energie für den eigenen Verbrauch kaufen“. Die Ergänzung der Definition stellt Ladepunkte für Elektromobile hinsichtlich ihres Strombezugs den Letztverbrauchern gleich. Weiterhin hat der Gesetzgeber klargestellt, dass „Ladeeinrichtungen für Elektromobile aus mehreren Ladepunkten im Sinne der Richtlinie 94/2014/EU bestehen“ und „der Strombezug jedes einzelnen Ladepunktes dem Letztverbrauch“ gleichsteht und entsprechend „der Betreiber jedes Ladepunktes in Bezug auf diesen Ladepunkt als Letztverbraucher“ gilt. Im Falle, dass eine natürliche oder juristische Person mehrere Ladepunkte betreibt, „ist sie in Bezug auf jeden einzelnen Ladepunkt ein Letztverbraucher“.

Aus dieser Einordnung folgt, dass die energiewirtschaftlichen Pflichten im Verhältnis zwischen dem Ladepunktbetreiber („Charge Point Operator“ – „CPO“) bzw. dem Elektromobilitätsserviceprovider („EMP“) einerseits und dem/der Elektrofahrzeugnutzer/-in andererseits keine Anwendung finden.

Die Nutzung des Ladepunkts durch den/die Elektrofahrzeugnutzer/-in stellt keinen Strombezug im Sinne des EnWG dar. Sie beruht auf einem Leistungsbündel, bei dem der Strombezug nur einen Teil, der für den/die Nutzer/-in zur Verfügung gestellten Gesamtleistung bildet. Es handelt sich regelmäßig um ein unterschiedlich zusammengestelltes Leistungsbündel, dessen typische Elemente die Infrastruktur einer Ladeeinrichtung an sich und ein Elektrizitätsbezug sowie Abrechnungs-, Informations- und Kommunikations- oder sonstige Serviceleistungen (Reservierung, Navigation) sind. Insbesondere weitere Leistungen, wie zum Beispiel Parkmöglichkeiten, können hinzukommen.

Kosten:

Da wie zuvor die Abrechnung von Ladevorgängen grundsätzlich nach Verbrauch (kWh) empfohlen wird, ist es notwendig, eichrechtskonforme Ladeinfrastruktur zu installieren und zu betreiben. Zudem ist es an einigen Standorten notwendig, die vorhandene Netzanschlussleistung bei einer Nutzung durch Dritte an Tag zu erweitern. Hierdurch entstehen Mehrkosten bei der Installation und durch zusätzlich anfallende Betriebskosten, die bei einer ausschließlich dienstlichen Nutzung nicht anfallen. Je nach erwarteter Auslastung der Ladeinfrastruktur sollte geprüft werden, inwieweit diese zusätzlichen Kosten durch die erwarteten Umsätze kompensiert werden können. (siehe Fazit 4.3.4)

4.4.2 Ladestationen

Aus den vorherigen Analysen ergeben sich die Ladestandorte, die unterschiedlichen Nutzungsgruppen je Standort, sowie die benötigte Anzahl an Ladepunkten mit der benötigten Ladeleistung. Anhand dieser Ergebnisse lassen sich die technischen Anforderungen an die Ladeinfrastruktur und die Versorgung der Ladepunkte definieren. Generell wird empfohlen, AC-Ladestationen zu errichten, da diese die meisten benötigten Leistungen bereitstellen können und sich für lange Ladevorgänge über Nacht eignen. Ebenfalls sind diese von den Kosten her überschaubar.

Auch wenn die benötigten Ladeleistungen unter 11 kW liegen, wird empfohlen, alle Ladepunkte dreiphasig mit jeweils 16 A also 11 kW je Ladepunkt anzuschließen. Über ein zusätzlich einzubindendes Lastmanagement werden diese dann bedarfsorientiert gesteuert. In dieser Kombination können die Ladepunkte dann je nach Bedarf und verfügbaren Kapazitäten bis zu 11 kW Ladeleistung bereitstellen. Alle Ladepunkte sind mit einer separaten Strom- sowie Netzwerkzuleitung zu versehen. Für die Stromzuleitungen wird ein Aderquerschnitt von mindestens 6 mm² pro 11 kW Ladepunkt empfohlen. Am Standort „Barmen Alfredstraße / Klingelholl“ sind einige Fahrzeuge vorhanden, welche im genannten Zeitraum Leistungen von über 11 kW zum Laden benötigen. Für diese wird die Installation einer Ladestation empfohlen, welche bis zu 22 kW bereitstellen kann. Hier ist ein Aderquerschnitt von mindestens 10 mm² zu verwenden.

Um die Ladestationen und Ladevorgänge mittels Backend überwachen zu können, sollten für eine störungsfreie Kommunikation Cat.6 oder Cat.7 Netzwerkleitungen verlegt werden. Alle Zuleitungen sollten gesammelt in Unterverteilungen zu den jeweiligen Ladestationen geführt werden. Ferner ist darauf zu achten, dass über große Distanzen Signalverstärker für die Netzwerkleitungen vorgesehen

werden. Gegebenenfalls sollte dann die Möglichkeit eines Lichtwellenleitersystem in Erwägung gezogen werden.

Die Ladestationen sollten ferner folgende Kriterien erfüllen:

- ISO 15118 „ready“ (PLC-Modul)
- Eichrechtskonformität
- Freie Kommunikationsschnittstelle(n)
- Dynamische Regelung der Ladeleistungen

Für die Eichrechtskonformität müssen die Ladestationen in Verbindung mit dem Backend / der Abrechnungsdienstleistung (EMP) als Gesamtsystem aus Ladeeinrichtung, Messeinrichtung und Messwertübermittlung/Abrechnung die Anforderungen des Mess- und Eichrechts erfüllen und eine gültige Konformitätsbescheinigung/Baumusterprüfbescheinigung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) vorweisen.

4.4.3 Lastmanagement

Ein Lastmanagement kann statisch oder dynamisch realisiert werden. Bei einer statischen Lösung wird der Ladinfrastruktur eine maximale Leitungskapazität vorgegeben, welche sich nicht verändert. Bei einer dynamischen Regelung überwacht das Lastmanagement dauerhaft den Anschluss und passt die verfügbare Leistungskapazität anhand des Gebäudeverbrauchs an. Im Falle von Ladeinfrastruktur kann somit sichergestellt werden, dass die technisch mögliche Anschlussleistung zu keinem Zeitpunkt überschritten wird. Des Weiteren ermöglicht ein Lastmanagement das Entgegenwirken einer Schiefast, welche das Netz mit voranschreitendem Ausbau von Ladeinfrastruktur immer mehr belasten wird.

Es kann sowohl in Form eines Systems innerhalb der Unterverteilung als auch direkt über die einzelnen Ladepunkte realisiert werden. Zweiteres ist nicht zu empfehlen, da so das Lastmanagement und somit jede Wallbox auf einen Herstellertyp reduziert wird und somit nicht herstellerunabhängig zu betreiben ist. Wie bereits im Kapitel „Ladestandortanalyse“ beschrieben, kann durch ein gezieltes Ansteuern von Ladestationen die Belastung des Gebäudeanschlusses weiter reduziert werden. Dies ist durch eine Anpassung der Ladeleistung anhand der Standzeit und durch das zeitliche Verschieben von Ladevorgängen innerhalb des verfügbaren Zeitraums möglich. Da die Fahrzeuge gegebenenfalls jedoch schon früher an die Ladestationen angeschlossen werden, auch wenn sie erst zu einem späteren Zeitpunkt laden, kann es passieren, dass diese in einen „Ruhemodus“ verfallen. Passiert dies, ist ein Start des Ladevorgangs nur durch ein erneutes Einstecken des Ladesteckers möglich. Verhindert werden kann dies jedoch, wenn durch das Lastmanagement Ladestationen oder deren Zuleitungen spannungsfrei geschaltet werden können. Dies ist notwendig, da Fahrzeuge, welche an einer Ladestation angeschlossen sind und nicht geladen werden, dennoch mit der Ladestation Daten austauschen, um die Sicherheit zu gewährleisten. Liegt keine Spannung an der Ladestation an, werden keine Daten ausgetauscht und das Fahrzeug weiß somit nicht, dass es mit der Ladestation verbunden ist. So wird der Ruhemodus umgangen und eine Ladung in einem späteren, definierten Zeitfenster ist ohne erneutes Einstecken des Steckers möglich. Es gibt ebenfalls Lastmanagementsysteme, welche in regelmäßigen Abständen die Ladevorgängen wechseln, um den genannten „Ruhemodus“ zu umgehen. In diesem Fall werden die einzelnen Fahrzeuge nicht an einem Stück, sondern etappenweise geladen.

Für eine erleichterte Koordination ist es zu empfehlen, eine feste Verteilung zwischen den Ladepunkten und den Fahrzeugen sicherzustellen, um den anstehenden Ladebedarf in den verfügbaren Zeitfenstern nachladen zu können.

Um die Ladeleistung noch weiter zu reduzieren, ist es notwendig, dass die Fahrzeuge immer an den für sie zugewiesenen Stellplatz fahren, damit die Ladestation für den jeweiligen Zeitraum freigegeben wird.

Das Last- und Lademanagement sollte folgende technische Anforderungen erfüllen:

- Freie Kommunikationsschnittstelle(n) für unterschiedliche Ladepunkte (herstelleroffen)
- Dynamische Regelung der Ladeleistungen
- Ausfallsicherheit - Blackout-Schutz
- Ggf. Einbindung von Eigenerzeugungsanlagen (z. B. Photovoltaikanlagen)
- Priorisierung bestimmter Ladepunkte

4.5 Kostenbetrachtung

Auf Grundlage der durchgeführten Analysen wurde an den betrachteten 16 Standorten bei 100 % Elektromobilität ein Bedarf für 216 Ladepunkte ermittelt. Die Stadt hat bereits 45 Ladepunkte bzw. -stationen errichtet, von denen jedoch 20 nicht in ein Lastmanagement integriert werden können. Ein solches Lastmanagement wird voraussichtlich an den meisten Standorten, an denen mehr als drei Ladepunkte benötigt werden, erforderlich sein. 25 Ladepunkte, die sich bereits am Standort „Alfredstraße / Klingelholl“ befinden, wurden als lastmanagementtauglich in die Bedarfsberechnung einbezogen. Die 20 Ladestationen, die nicht für ein Lastmanagement geeignet sind, können an Standorten mit geringem Bedarf wiederverwendet werden. Als Grenzwert für eine mögliche Nutzung sind Standorte mit maximal drei Ladepunkten zu empfehlen.

In der dargestellten Kostenbetrachtung wurde von einer Neuinstallation von Ladepunkten über alle Standorte ausgegangen. Somit ergibt sich ein Installationsbedarf für 191 zusätzliche Ladepunkte.

Die nachfolgende Kostenbetrachtung erfolgt auf Grundlage des Leitfadens „Ladeinfrastruktur und Umfeldmaßnahmen für Wohnungswirtschaft und Verwaltung“ des ZVEI e.V. Verband der Elektro- und Digitalindustrie Fachverband Elektroinstallationssysteme aus dem Jahr 2022³⁰. Bei der weiteren Nutzung sind mögliche Kostensteigerungen durch inflationäre Effekte zu berücksichtigen. Darüber hinaus kann die Kostenschätzung nur grobe Eckdaten liefern, da standortspezifische Besonderheiten nicht berücksichtigt werden können. Hierzu bedarf es einer detaillierten Ortsbegehung mit individueller Aufnahme des Installationsbedarfs. Sofern an einem Standort bereits Ladestationen bestehen, wurden keine zusätzlichen Kosten für die Grundinstallation Anschluss berücksichtigt.

Die Berechnung erfolgt auf den nachfolgenden Kostenwerten in Tabelle 28(brutto):

³⁰<https://www.zvei.org/presse-medien/publikationen/leitfaden-ladeinfrastruktur-und-umfeldmassnahmen-fuer-wohnungswirtschaft-und-verwaltung>

Tabelle 28: Preise für LIS nach Verband der Elektro- und Digitalindustrie

Art	Installationsart		Einheit
	Gebäude	Fläche	
Grundinstallation Anschluss	12.000 €	12.000 €	je Standort
Grundinstallation Leitungsführung	300 €	1.400 €	je Ladepunkt
Anschluss Ladestation inkl. Verkabelung	2.100 €	2.900 €	je Ladepunkt
Ladestation	1.400 €	1.400 €	je Ladepunkt

Insgesamt liegen die Kosten für die 191 zusätzlichen Ladepunkte an den betrachteten 16 Standorten bei ca. 1.036.453 € (siehe Tabelle 29). Nicht berücksichtigt wurden hierbei notwendige Erweiterungen der Anschlussleistungen an den Standorten „Cronenberg Händler Straße“, „Langerfeld Badische Straße“ und „Vohwinkel Giebel“, da diese Kosten aktuell nicht prognostiziert werden können.

Aktuell besteht noch die Möglichkeit, Fördermittel des Landes NRW für die Ladestationen und deren Anschluss zu verwenden. Gefördert werden Ladestationen mit bis zu 1.500,00 €. Bei einer benötigten Anzahl von 191 Ladestationen können so Förderungen in Höhe von rd. 286.500 € genutzt werden³¹. Unter Bezugnahme der Förderung würden demnach Investitionskosten in Höhe von ca. 749,953 € zum Aufbau der LIS notwendig sein. Es ist zu beachten, dass in der Spalte „LP vorhanden“ nur Ladepunkte vorhanden sind, welche in ein Lastmanagement eingebunden werden können.

³¹<https://www.bra.nrw.de/energie-bergbau/foerderprogramme-fuer-klimaschutz-und-energiewende/foerderbereiche/lademoeglichkeiten/foerderung-von-nicht-oeffentlich-zugaenglicher-ladeinfrastruktur-fuer-kommunen>

Tabelle 29: Gesamtkosten LIS für Fuhrpark der Stadt Wuppertal

Standort	Bedarf				Kosten				
	LP benötigt	LP Vorhanden	fehlende LP	Installationsart	Grundinstallation Anschluss	Grundinstallation Leitungsführung	Anschluss Ladestation inkl. Verkabelung	Ladestation	Gesamtkosten
Barmen Alfredstraße / Klingelholl	78	25	53	Gebäude	0 €	15.900 €	111.300 €	74.200 €	201.400 €
Barmen An der Bergbahn	4	0	4	Fläche	12.000 €	5.600 €	11.600 €	4.706 €	33.906 €
Barmen Johannes-Rau-Platz / Rathaus	47	0	47	Gebäude	12.000 €	14.100 €	98.700 €	55.294 €	180.094 €
Barmen Münzstraße	9	0	9	Fläche	12.000 €	12.600 €	26.100 €	10.588 €	61.288 €
Barmen Oberbergische Straße	3	0	3	Fläche	12.000 €	4.200 €	8.700 €	3.529 €	28.429 €
Cronenberg Händler Straße	4	0	4	Fläche	12.000 €	5.600 €	11.600 €	4.706 €	33.906 €
Elberfeld Elisenhöhe	2	0	2	Fläche	12.000 €	2.800 €	5.800 €	2.353 €	22.953 €
Elberfeld Friedrich-Engels-Allee	6	0	6	Gebäude	12.000 €	1.800 €	12.600 €	7.059 €	33.459 €
Elberfeld Hubertusallee	4	0	4	Fläche	12.000 €	5.600 €	11.600 €	4.706 €	33.906 €
Elberfeld Lise-Meitner-Straße	5	0	5	Fläche	12.000 €	7.000 €	14.500 €	5.882 €	39.382 €
Elberfeld Neumarkt	5	0	5	Fläche	12.000 €	7.000 €	14.500 €	5.882 €	39.382 €
Langerfeld Badische Straße	10	0	10	Fläche	12.000 €	14.000 €	29.000 €	11.765 €	66.765 €
Langerfeld In der Fleute	4	0	4	Fläche	12.000 €	5.600 €	11.600 €	4.706 €	33.906 €
Vohwinkel Giebel	22	0	22	Fläche	12.000 €	30.800 €	63.800 €	25.882 €	132.482 €
Bundesbahndirektion	11	0	11	Fläche	12.000 €	15.400 €	31.900 €	12.941 €	72.241 €
Alexanderstraße	2	0	2	Fläche	12.000 €	2.800 €	5.800 €	2.353 €	22.953 €
Gesamt	216	25	191		180.000 €	150.800 €	469.100 €	236.553 €	1.036.453 €
Kosten mit Förderung									749.953 €

4.6 Gesetzliche Pflichten zum Aufbau von Ladeinfrastruktur an Gebäuden

Aufgrund der aktuellen Rechtslage bestehen gesetzliche Vorgaben zur Errichtung bzw. Vorrüstungen für eine nachträgliche Errichtung von Ladeinfrastruktur an Gebäuden, die sich aus dem ***Gesetz zum Aufbau einer gebäudeintegrierten Lade- und Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität (GEIG) und der Novellierung der europäischen Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD)*** ergeben und für die Stadt Wuppertal verbindlich sind. Hieraus können sich erhebliche Auswirkungen auf den perspektivischen Installations- und Investitionsbedarf ergeben, die über den ermittelten Eigenbedarf deutlich hinausgehen.

Bei der Betrachtung wird sowohl zwischen Neubau und Bestand als auch zwischen Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden unterschieden. Da es sich bei den von der Stadt Wuppertal genutzten Gebäuden i.d.R. um Nichtwohngebäude handelt, wird im Schwerpunkt der hier hierfür geltende Rechtsrahmen dargestellt.

Neubau

Wird ein Nichtwohngebäude neu errichtet, für das über mehr als sechs innerhalb des Gebäudes oder am Gebäude angrenzende Stellplätze geplant sind, so hat der/die Eigentümer/-in dafür zu sorgen, dass jeder dritte Stellplatz mit der Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität ausgestattet wird. Zudem ist ein Ladepunkt zu errichten.

Bestand

Wird ein Nichtwohngebäude, das über mehr als zehn innerhalb des Gebäudes oder am Gebäude angrenzende Stellplätze verfügt, einer größeren Renovierung unterzogen, welche den Parkplatz oder die elektrische Infrastruktur des Gebäudes umfasst, so hat der/die Eigentümer/-in dafür zu sorgen, dass jeder fünfte Stellplatz mit der Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität ausgestattet wird.

Unabhängig von der Renovierung

Der/Die Eigentümer/-in hat bei Bestandsgebäuden dafür zu sorgen, dass für jedes Nichtwohngebäude, welches über mehr als 20 Stellplätze innerhalb des Gebäudes oder an das Gebäude angrenzende Stellplätze verfügt, nach dem 1. Januar 2025 ein Ladepunkt errichtet wird. Hat ein/-e Eigentümer/-in die Pflicht für mehr als ein Nichtwohngebäude, so kann er/sie die Pflicht auch dadurch erfüllen, dass er/sie die Gesamtzahl der zu errichtenden Ladepunkte zusammen in einer oder mehreren seiner/ihrer Liegenschaften errichtet, wenn dem bestehenden oder erwarteten Bedarf an Ladeinfrastruktur in den betroffenen Liegenschaften dadurch Rechnung getragen wird. Will ein/-e Eigentümer/-in seine/ihre Pflicht erfüllen, muss er/sie eine Planung für alle betroffenen Nichtwohngebäude und Stellplätze zugrunde legen, die der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen ist.

Die erforderliche Leitungsinfrastruktur umfasst eine geeignete Leitungsführung für Elektro- und Datenleitungen. Die verwendete Leitungsführung muss den dafür geltenden elektro-, bau- und datentechnischen Vorschriften sowie den anerkannten Regeln der Technik genügen. Die Umsetzung kann durch Leerrohre, Kabelschutzrohre, Bodeninstallationssysteme, Kabelpritschen oder vergleichbare Maßnahmen erfolgen. Die erforderliche Leitungsinfrastruktur umfasst mindestens auch

den erforderlichen Raum für den Zählerplatz, den Einbau intelligenter Messsysteme für ein Lademanagement und die erforderlichen Schutzelemente.³²

Definition größere Renovierung

Eine „größere Renovierung“ liegt im Sinne des GEIG dann vor, wenn mehr als 25 % der Oberfläche der Gebäudehülle einer Renovierung unterzogen werden und die Renovierungsmaßnahme den Parkplatz oder die elektrische Infrastruktur des Gebäudes bzw. des Parkplatzes umfasst. Übersteigen die Kosten für die Lade- und Leitungsinfrastruktur im Baubestand 7 % der Gesamtkosten der Renovierung des Gebäudes, sind sie vom GEIG ausgenommen. Es bedarf somit einer eingehenden Prüfung um festzustellen, welche Kostenpositionen einer Renovierung für die Begründung der Wirtschaftlichkeitsklausel ansetzbar sind. Hierbei ist die Gesetzesbegründung zugrunde zu legen. Diese bezeichnet eine „größere Renovierung“ als eine „Maßnahme an solchen Bauteilen der Gebäudehülle, durch die der Wärmeenergiebedarf des Gebäudes unmittelbar beeinflusst wird. Dies sind vor allem Maßnahmen an der wärmeübertragenden Umfassungsfläche wie an der Außenwand oder am Dach. Eine solche Maßnahme an der Außenwand wäre z.B. eine Erneuerung des Außenputzes der Fassade. Lediglich ein Neuanstrich der Außenwand oder reine Putzreparaturen an beschädigten Stellen wären keine größere Renovierung im oben genannten Sinne“.³³

Tabelle 30: Übersicht GEIG

		Neubau	Bestand
Wohngebäude	Bemessungsgrundlage	> 5 Stellplätze	> 10 Stellplätze
	Anteil der auszustattenden Stellplätze mit Leitungsinfrastruktur	100 %	100 %
	Zahl der zu installierenden Ladepunkte	0	0
Nichtwohngebäude	Bemessungsgrundlage	> 6 Stellplätze	> 10 Stellplätze
	Anteil der auszustattenden Stellplätze mit Leitungsinfrastruktur	33 %	20 %
	Zahl der zu installierenden Ladepunkte	1	1
		Für jedes Nichtwohngebäude, das über mehr als 20 Stellplätze innerhalb des Gebäudes oder über mehr als 20 an das Gebäude angrenzende Stellplätze verfügt, hat der/die Eigentümer/-in dafür zu sorgen, dass nach dem 1. Januar 2025 ein Ladepunkt errichtet wird.	

Mit der Annahme durch den Europäischen Rat am 14.05.2024, wurde eine Novellierung der europäischen Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (englisch: Energy Performance

³² [GEIG - Gesetz zum Aufbau einer gebäudeintegrierten Lade- und Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität* \(gesetze-im-internet.de\)](#)

³³ [Das Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz \(GEIG\) – was haben Immobilieneigentümer, Kaufinteressenten und Projektentwickler zu beachten | Fieldfisher](#)

of Buildings Directive – EPBD) erlassen. Die EPBD 2024 gibt den Mitgliedstaaten vor, die Aufträge bis Ende Mai 2026 in nationale Rechtsvorschriften umzusetzen. Mit der Novellierung treten weitreichende Ergänzung und Erweiterung des GEIG in Kraft.

Neubau

Für neu zu errichtende Nichtwohngebäude reduziert sich die Bemessungsgrenze von sechs auf fünf innerhalb des Gebäudes oder am Gebäude angrenzende, geplante Stellplätze. Der/Die Eigentümer/-in hat nunmehr dafür zu sorgen, dass jeder Stellplatz mit einer Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität und zusätzlich jeder zweite Stellplatz mit Vorverkabelung ausgestattet wird. Zudem ist ein Ladepunkt für jeden fünften Stellplatz zu errichten.

Bestand

Für bestehende Nichtwohngebäude reduziert sich die Bemessungsgrenze bei Renovierung von zehn auf fünf innerhalb des Gebäudes oder am Gebäude angrenzende, geplante Stellplätze. Der/Die Eigentümer/-in hat nunmehr dafür zu sorgen, dass jeder Stellplatz mit einer Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität und zusätzlich jeder zweite Stellplatz mit Vorverkabelung ausgestattet wird. Zudem ist ein Ladepunkt für jeden fünften Stellplatz zu errichten.

Sonderfall

Für neu zu errichtende und bestehende Bürogebäude bei Renovierung mit mehr als fünf, innerhalb des Gebäudes oder am Gebäude angrenzende, Stellplätze muss ein Ladepunkt für je zwei Stellplätze errichtet werden.

Unabhängig von der Renovierung

Der/Die Eigentümer/-in hat bei Bestandsgebäuden dafür zu sorgen, dass für jedes Nichtwohngebäude, welches über mehr als 20 innerhalb des Gebäudes oder an das Gebäude angrenzende Stellplätze verfügt, ein Ladepunkt je zehn Stellplätze oder Leitungsinfrastruktur für jeden zweiten Stellplatz bis 01.01.2027 errichtet werden. Bei Gebäuden im Eigentum öffentlicher Einrichtungen oder Nutzung ist zusätzlich die Vorverkabelung von mindestens jedem zweiten Stellplatz bis zum 01.01.2033 vorzunehmen.

Tabelle 31: Änderungen ab 2026: EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD)

		Neubau	Bestand
Wohngebäude	Bemessungsgrundlage	> 3 Stellplätze	> 3 Stellplätze
	Anteil der auszustattenden Stellplätze mit Leitungsinfrastruktur	100 %	100 %
	Anteil der auszustattenden Stellplätze mit Vorverkabelung	50 %	50 %
	Zahl der zu installierenden Ladepunkte	1	0
Nichtwohngebäude	Bemessungsgrundlage	> 5 Stellplätze	> 5 Stellplätze
	Anteil der auszustattenden Stellplätze mit Leitungsinfrastruktur	100 %	100 %
	Anteil der auszustattenden Stellplätze mit Vorverkabelung	50 %	50 %
	Zahl der zu installierenden Ladepunkte	20 %	20 %
		Sonderfall Bürogebäude 50 %	Sonderfall Bürogebäude 50 %
	Bemessungsgrundlage		> 20 Stellplätze
	Anteil der auszustattenden Stellplätze mit Leitungsinfrastruktur (alternativ zu Ladepunkten)		50 % bis 01.01.2027
	Anteil der auszustattenden Stellplätze mit Vorverkabelung		0 %
	Zahl der zu installierenden Ladepunkte (alternativ zur Leitungsinfrastruktur)		1 % bis 01.01.2027
		Bei Gebäuden im Eigentum öffentlicher Einrichtungen oder Nutzung: Vorverkabelung von mindestens 50 % der Stellplätze bis zum 01.01.2033	

Fazit

Es wird davon ausgegangen, dass diese neuen Anforderungen noch 2024 als Gesetz zum Aufbau einer Lade- und Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (EIG) in nationales Recht umgesetzt werden. Ein entsprechender Referentenentwurf des Bundesministeriums

für Digitales und Verkehr zum Gesetz zur Änderung des Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetzes ist bereits im Internet verfügbar.³⁴

Es wird empfohlen, den bereits in Bezug auf das GEIG geprüften Gebäudebestand der Stadt Wuppertal hinsichtlich der neuen Anforderungen aus dem EIG zu überprüfen und dabei zu analysieren, welche neuen Aufgaben und Kosten auf die Stadt Wuppertal zukommen und wann diese im Haushalt wirksam werden.

4.7 Maßnahmenkatalog

4.7.1 Maßnahmenworkshop

Am 08.05.2024 wurden im Rahmen eines Präsenz-Workshops in Wuppertal Maßnahmen für das Mobilitätskonzept erarbeitet, bewertet und im Anschluss durch die Teilnehmenden priorisiert. Der Personenkreis setzte sich interdisziplinär aus Mitgliedern der zuständigen Arbeitsgruppe und weiteren mobilitätsrelevanten Akteur/-innen bzw. fahrzeugverantwortlichen Personen der Leistungseinheiten zusammen. Zunächst wurden die vorhandenen Analyseergebnisse zur Darstellung der Ist-Situation vorgestellt und im Anschluss diskutiert. Ein besonderer Fokus lag hierbei auf Maßnahmen des Betrieblichen Mobilitätsmanagements; die Elektrifizierung des Fuhrparks inkl. Aufbau von Ladeinfrastruktur wurde lediglich am Rande thematisiert. Auf dieser Basis wurden in Kleingruppenarbeiten erste Maßnahmenideen in den Handlungsfeldern „Beschäftigtenmobilität (Arbeitswege)“, „Dienstliche Mobilität“ und „Dienstlicher Fuhrpark“ von den Teilnehmenden entwickelt und im Anschluss in großer Runde vertiefend besprochen. Die auf diese Weise erarbeiteten Maßnahmen wurden um weitere Vorschläge durch EcoLibro ergänzt. Im nächsten Schritt wurden die Maßnahmen auf ihre Wirkung bezüglich der Ziele „CO₂-Reduzierung“ sowie „Beschäftigtenakzeptanz“ bewertet. Alle Maßnahmenvorschläge wurden im Nachgang des Workshops in einer Liste zusammengestellt, welche zur individuellen Bewertung und Priorisierung an die Teilnehmenden verschickt wurde. Die Beschäftigten sollten dabei entscheiden, ob eine Maßnahme möglichst zeitnah umgesetzt, im Rahmen eines Pilotversuchs ausprobiert oder zunächst zurückgestellt werden soll. Das Ergebnis dient der bedarfsgerechten Ausgestaltung passender Mobilitätsangebote in Form der Maßnahmensteckbriefe. Die nachfolgende Auflistung gibt Aufschluss über die Auswahl der Maßnahmenideen:

Beschäftigtenmobilität (Arbeitswege)

- Flexibilisierung der Kernarbeitszeiten
- Ausweitung der Home-Office-Regelung
- Fahrgemeinschaftsplattform
- Mobilitätstag
- Schaffung hochwertiger Zweiradabstellanlagen
- Intelligentes Parkraummanagement

³⁴ https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/Gesetze/Gesetze-20/gesetz-zur-aenderung-des-gebaeude-elektromobilitaetsinfrastruktur-gesetzes.pdf?__blob=publicationFile

- Dienstadleasing
- Weitere Bezuschussung des Deutschlandtickets als Jobticket
- Dusch- und Umkleidemöglichkeiten
- Anreizsystem zur Nutzung nachhaltiger Verkehrsmittel auf dem Arbeitsweg
- Einsatz eines/-r Mobilitätskoordinators/-in
- Kommunikationsstrategie für nachhaltige Mobilität

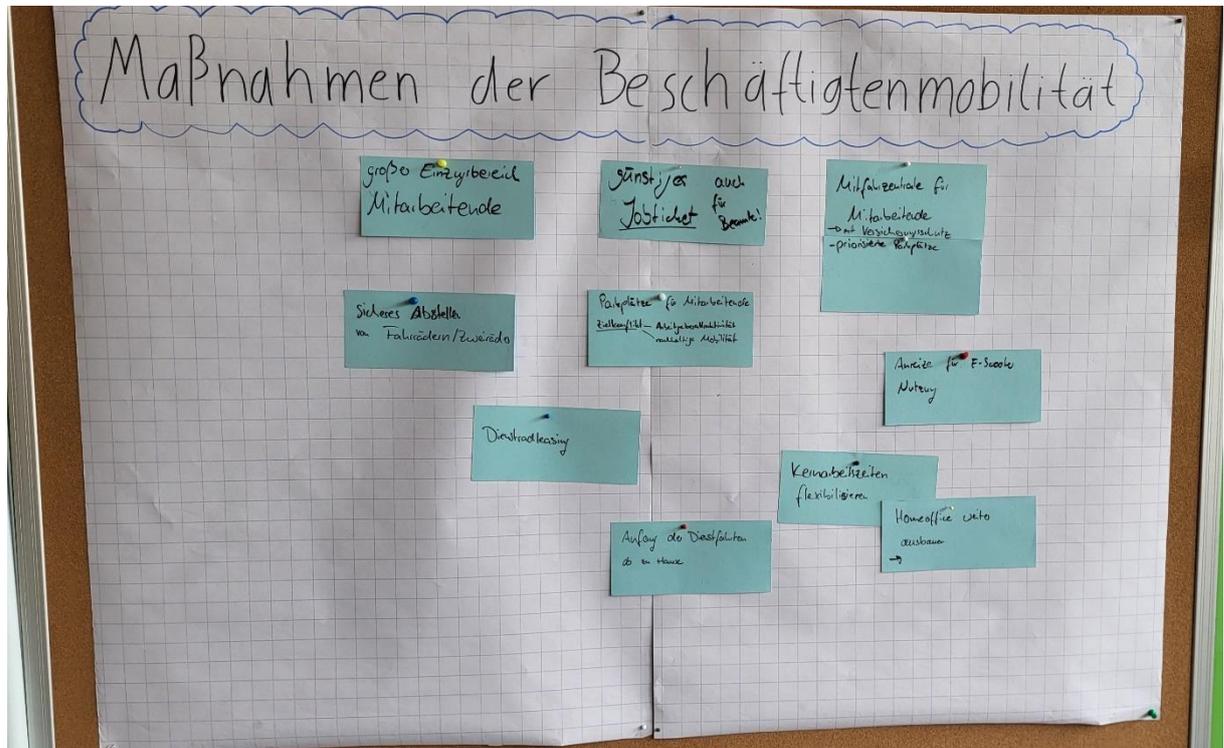


Abbildung 4-24: Maßnahmenvorschläge Beschäftigtenmobilität

Dienstliche Mobilität

- CarSharing
- Mitnahme Fuhrparkauto am Vorabend einer Dienstreise
- Keine Verpflichtung der Privat-Pkw-Nutzung
- Schaffung einer Entscheidungshilfe für die Verkehrsmittelwahl
- Vereinfachtes Ticketmanagement: Dienstaussweis als ÖPNV-Ticket nutzen
- Dienst-Pedelecs und Dienst-E-Scooter
- Nutzung öffentlicher BikeSharing und ScooterSharing-Angebote
- Erweitertes Desk-Sharing / Flexible Arbeitsräume
- Anpassung der Dienstreiserichtlinie

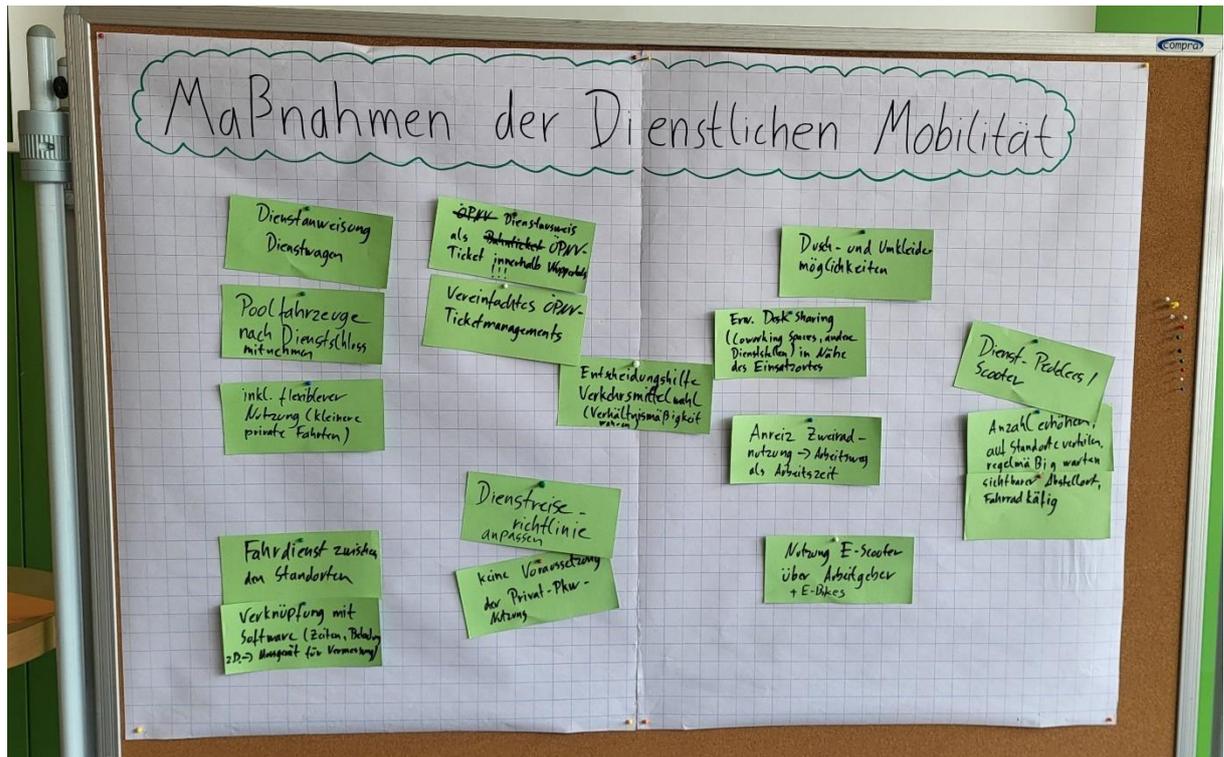


Abbildung 4-25: Maßnahmenvorschläge Dienstliche Mobilität

Dienstlicher Fuhrpark

- Einfache Buchbarkeit der Dienstfahrzeuge
- Hybrider Fuhrpark
- Einweisung in die Fahrzeuge
- Einweisung in CARSYNC
- Notfallfahrzeuge
- Zentrales Fuhrparkmanagement
- Möglichkeit einer Buchungsverlängerung via CARSYNC

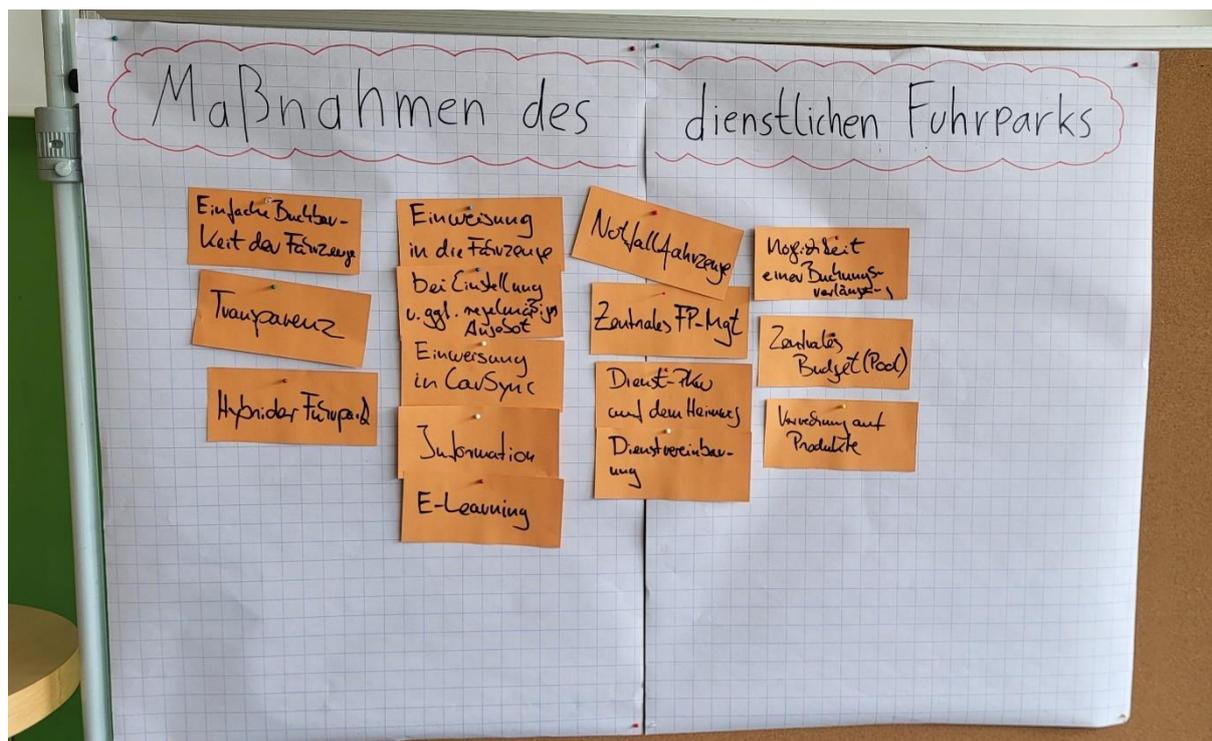


Abbildung 4-26: Maßnahmenvorschläge für den dienstlichen Fuhrpark

4.7.2 Umsetzungsworkshop

Mittels des Umsetzungsworkshops in Präsenz mit demselben Teilnehmerkreis am 28.05.2024 konnte auf den Ergebnissen des Maßnahmenworkshops aufgebaut werden. Die Beschäftigten haben Maßnahmen hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit bewertet. In Abstimmung mit der Auftraggeberin wurden acht Maßnahmen aufgrund ihrer besonderen Relevanz ausgewählt und sollen durch die Teilnehmenden erneut in Kleingruppen bearbeitet werden. Nachfolgend findet sich eine Auflistung der Maßnahmen:

- Prüfung & Verbesserung der Zweiradinfrastruktur
- Intelligentes Parkraummanagement
- Anreizsysteme zur Nutzung nachhaltiger Verkehrsmittel
- Erarbeitung einer Kommunikationsstrategie
- Ausgestaltung des dienstlichen Fuhrparks
- Anpassung der Mobilitätsdienstanweisung
- Nutzung öffentlicher Bike- & E-Scooter-Sharingangebote
- Zentrales Fuhrparkmanagement

Für jede der Maßnahmen wurden im Rahmen des Workshops gemeinsam das jeweilige Ziel, erste Umsetzungsschritte, Meilensteine, Beginn und Dauer der Maßnahmenumsetzung sowie die personellen Verantwortlichkeiten diskutiert. Die Ergebnisse flossen maßgebend in die Erarbeitung der Maßnahmensteckbriefe ein.

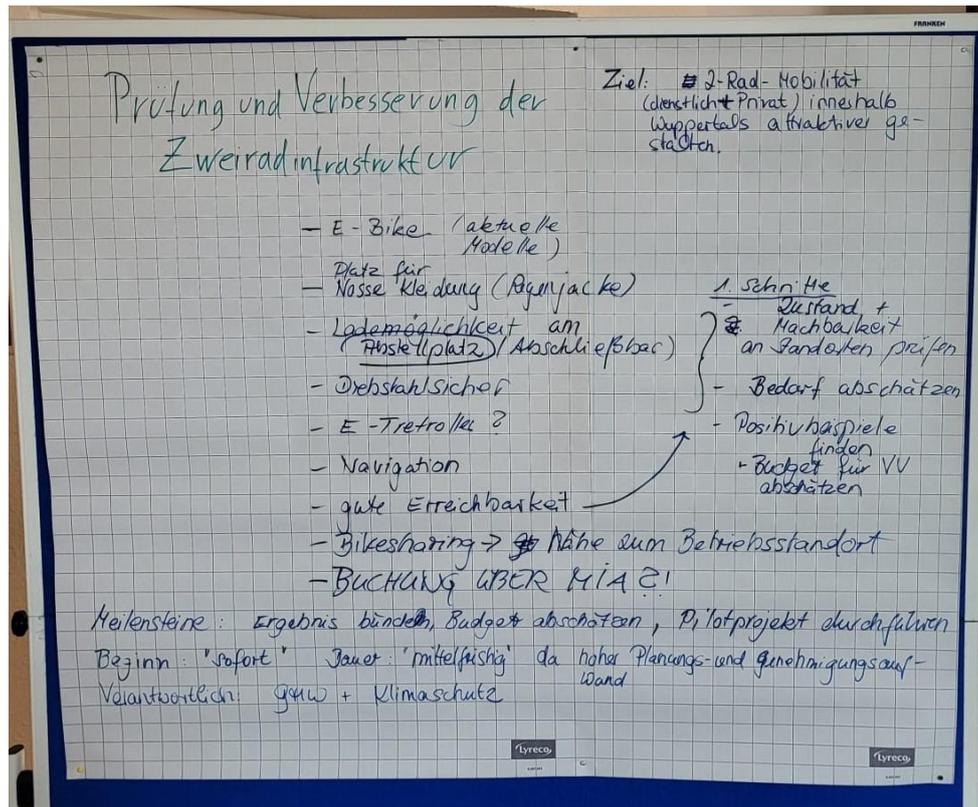


Abbildung 4-27: Prüfung und Verbesserung der Zweiradinfrastruktur

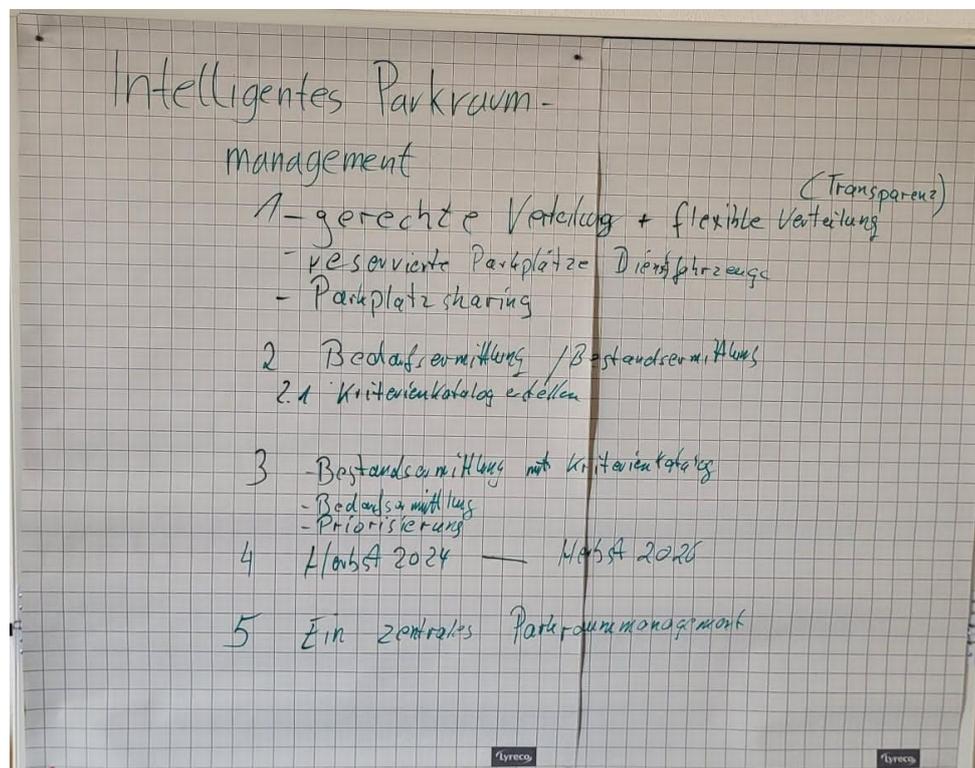


Abbildung 4-28: Intelligentes Parkraummanagement

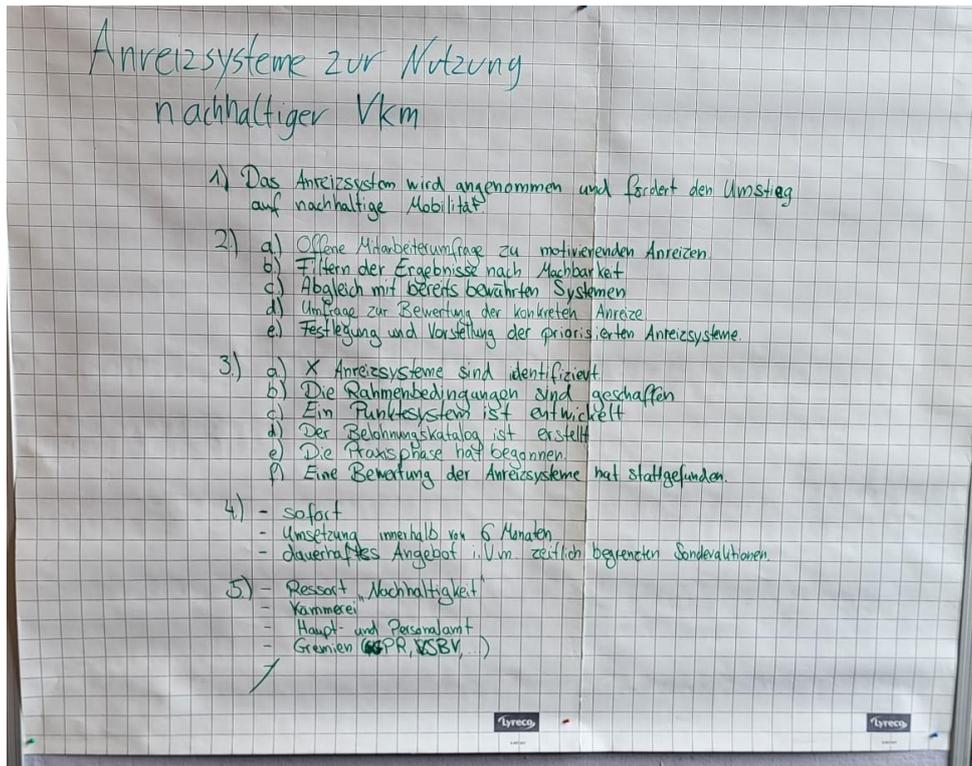


Abbildung 4-29: Anreizsysteme zur Nutzung nachhaltiger Verkehrsmittel

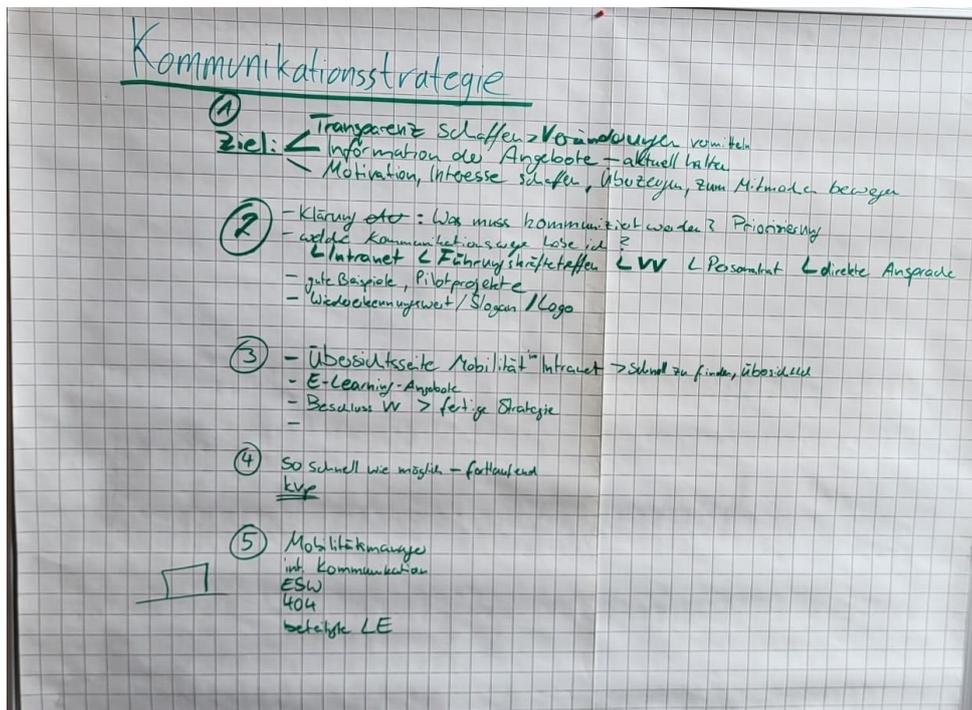


Abbildung 4-30: Kommunikationsstrategie

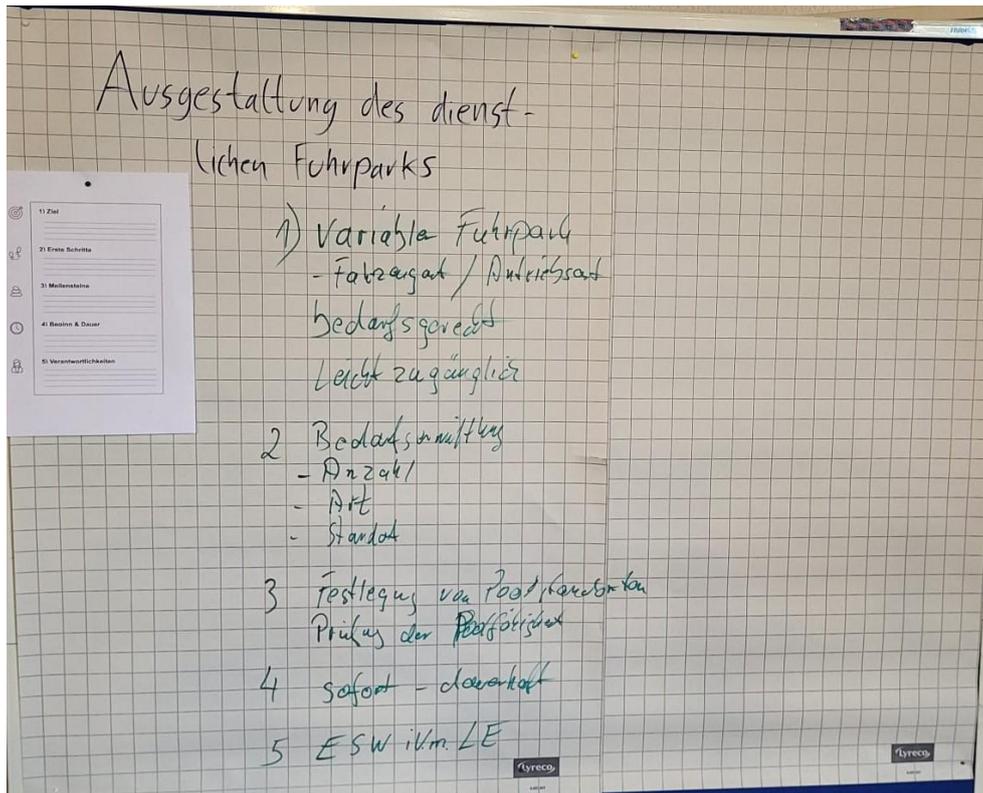


Abbildung 4-31: Ausgestaltung des dienstlichen Fuhrparks

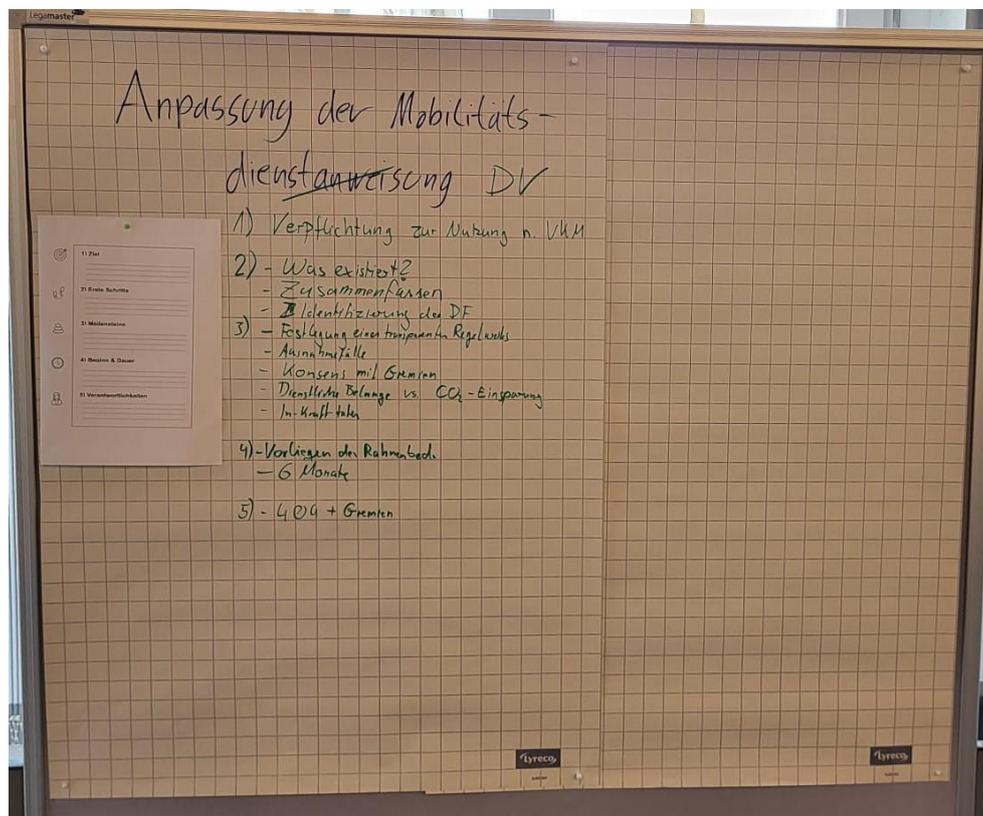


Abbildung 4-32: Anpassung der Mobilitätsdienstvereinbarung

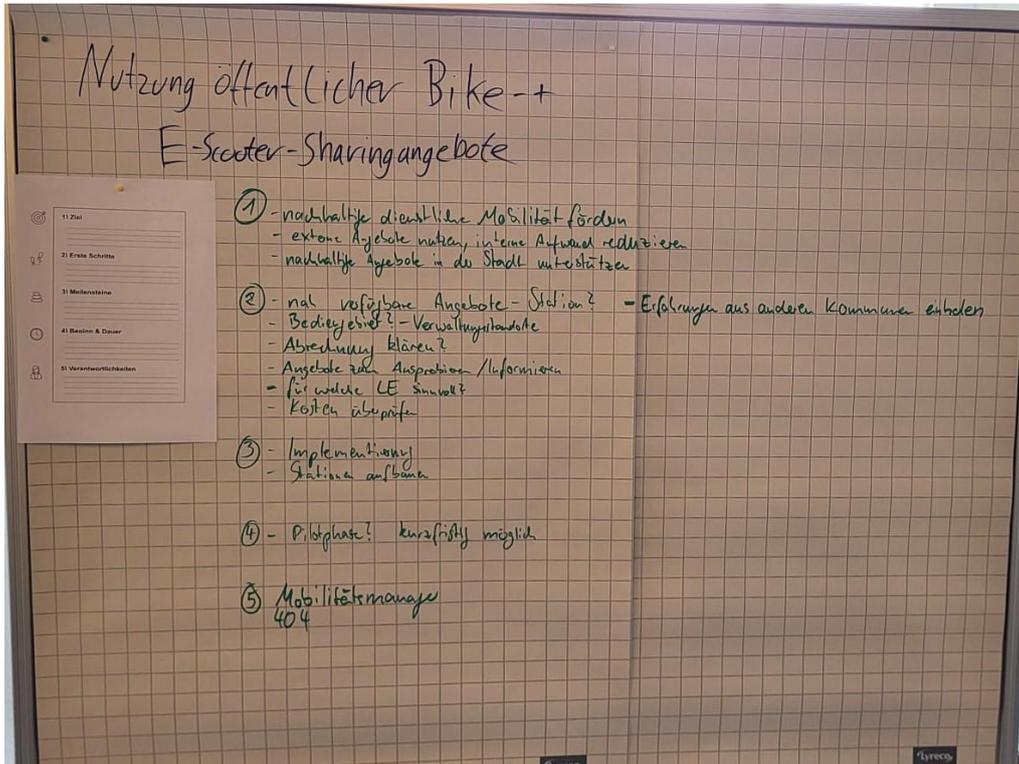


Abbildung 4-33: Nutzung öffentlicher Bike- und E-Scooter-Sharingangebote

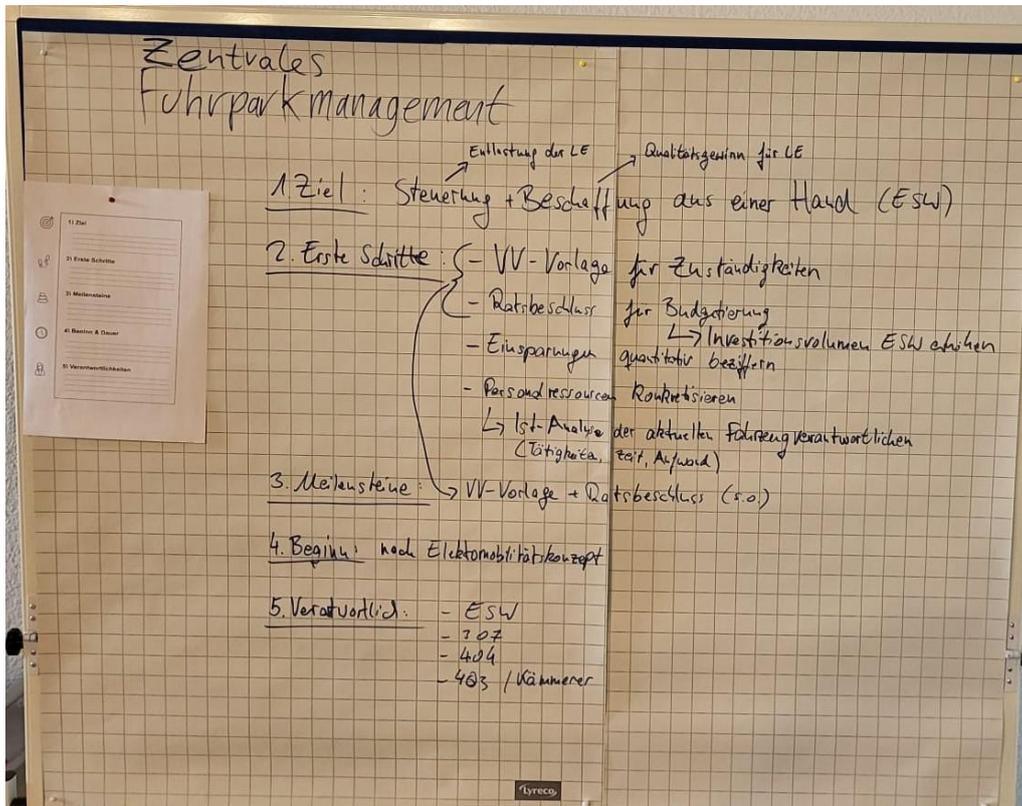


Abbildung 4-34: Zentrales Fuhrparkmanagement

4.7.3 Kommunikationsworkshop

Mit dem Ziel einer zeitnahen Umsetzung des Mobilitätskonzepts wurden im Rahmen eines am 27.08.2024 durchgeführten Präsenz-Workshops erste Bausteine einer Kommunikationsstrategie erarbeitet. Der Personenkreis setzte sich aus großen Teilen der Arbeitsgruppe zusammen, sodass ein interdisziplinärer Blick gewährleistet werden konnte. Gemäß Beauftragung wurden nach einer allgemeinen Einführung in die Thematik Best-Practice-Beispiele aus anderen Projekten der Auftragnehmerin eingebunden, um ein Gefühl für die Größe und die unterschiedlichen Ausgestaltungsmöglichkeiten eines solchen Vorhabens zu erzeugen. Die gemeinsam erarbeiteten Kommunikationsmaßnahmen wurden den drei Handlungsfeldern „Wissensvermittlung“, „Praxiserfahrung“ und „Verstetigung“ zugeordnet. Im ersten Handlungsfeld geht es darum, die Beschäftigten mit Informationen zu einem bestimmten Thema bzw. einem neuen Mobilitätsangebot zu versorgen. Bei der Praxiserfahrung geht es um Veranstaltungen, welche den Zweck haben, neue Erfahrungswerte zu schaffen, beispielsweise durch das Ausprobieren neuer Mobilitätsformen (z.B. Pedelec). Mit Maßnahmen der Verstetigung soll das Ziel verfolgt werden, dass der Kommunikationsprozess Kontinuität erfährt und durch ausgewählte Personen verantwortet wird.

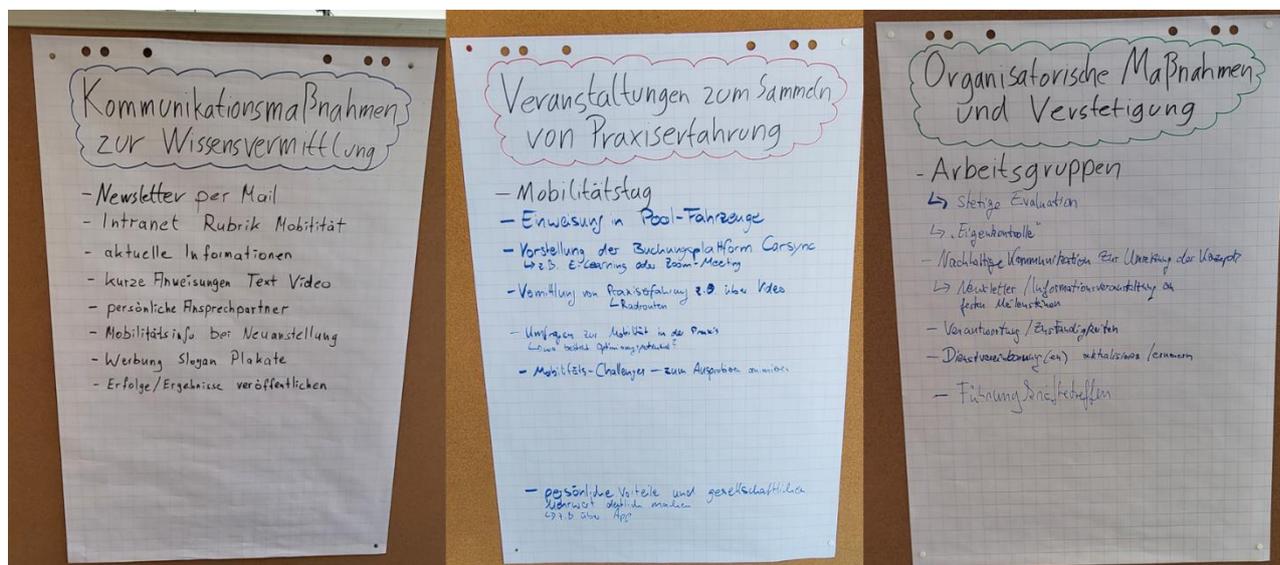


Abbildung 4-35: Erarbeitung unterschiedlicher Kommunikationsmaßnahmen

Im Anschluss wurde ein erster Versuch unternommen, die Ergebnisse dieses Arbeitsschritts mit vier vorab abgestimmten Mobilitätsmaßnahmen zusammenzubringen. Dabei wurden Maßnahmen ausgewählt, die aufgrund ihrer Komplexität ein besonderes Maß an Kommunikation benötigen:

- Anpassung der Dienstreiserichtlinie
- Weitere Förderung der Nutzung des Jobtickets
- Intelligentes Parkraummanagement
- Organisation des dienstlichen Fuhrparks

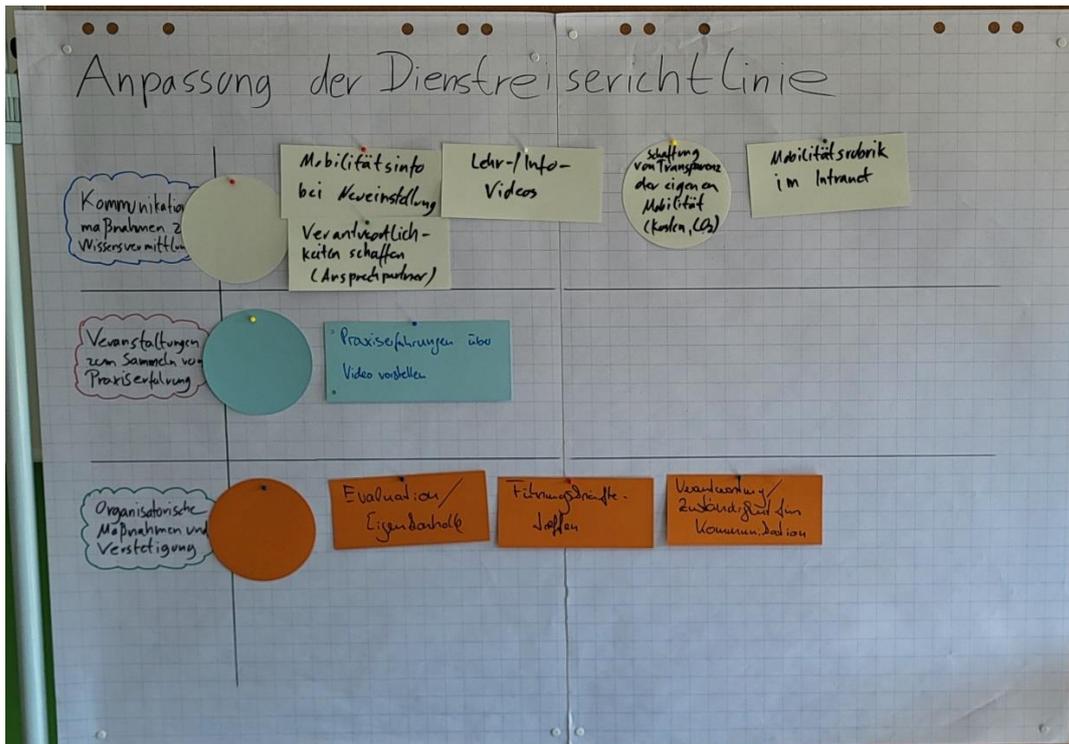


Abbildung 4-36: Kommunikationsmaßnahmen für eine Anpassung der Dienstreiserichtlinie

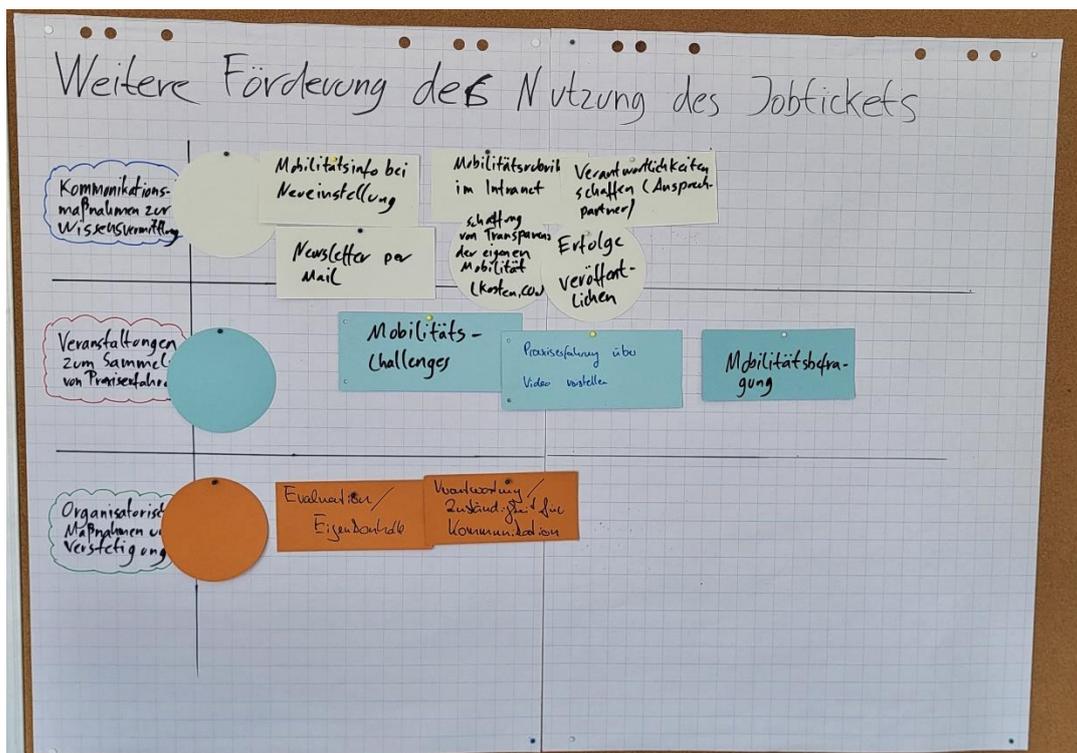


Abbildung 4-37: Kommunikationsmaßnahmen zur weiteren Förderung des Jobtickets

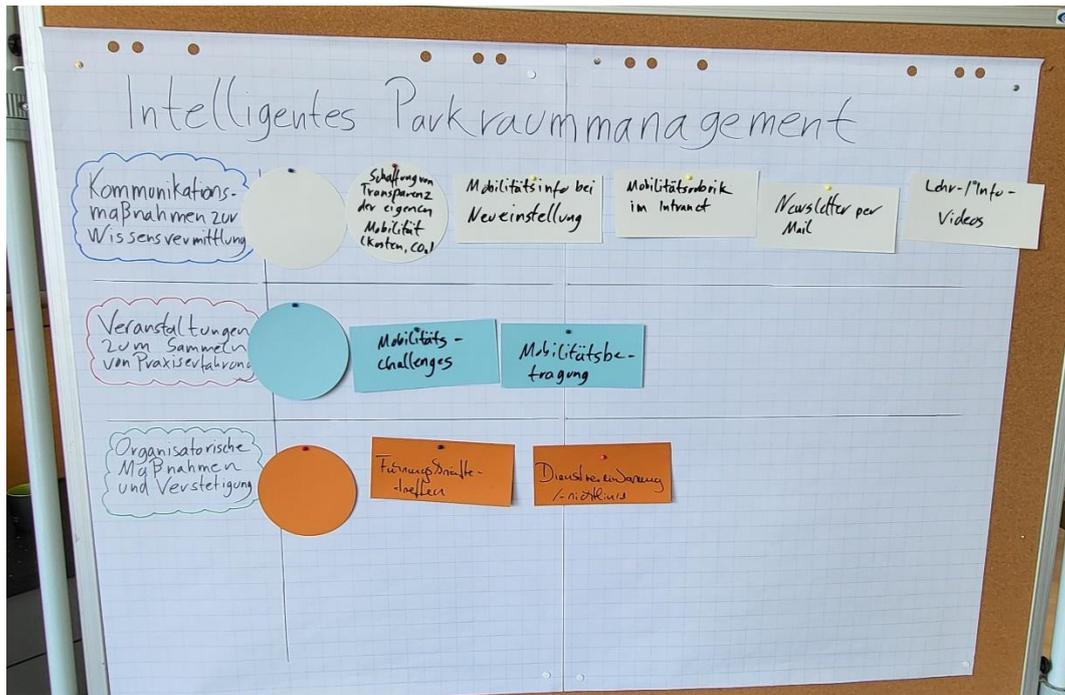


Abbildung 4-38: Kommunikationsmaßnahmen für ein intelligentes Parkraummanagement

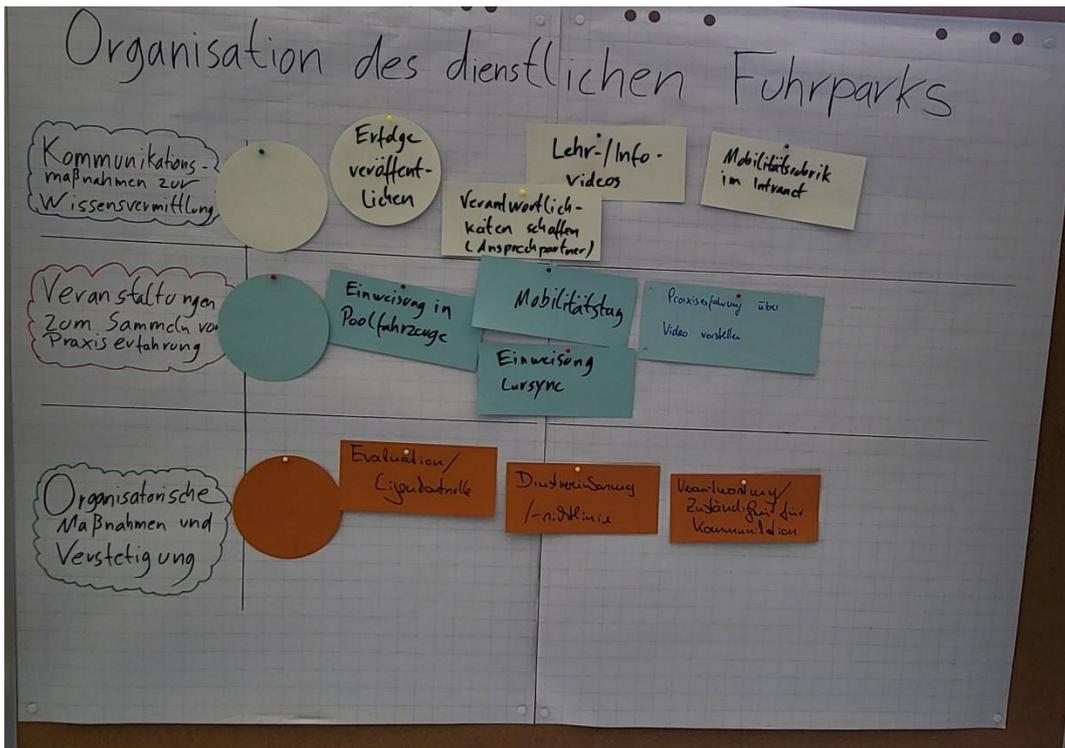


Abbildung 4-39: Kommunikationsmaßnahmen für die Organisation des dienstlichen Fuhrparks

Die Ergebnisse dienen als Grundlage für die weitere Ausarbeitung der Kommunikationsstrategie, bei der die unterschiedlichen Kommunikationsmaßnahmen beschrieben und in Verbindung mit den Mobilitätsangeboten in eine zeitliche Reihung gebracht werden müssen. Einen ersten Umsetzungsvorschlag beinhaltet der dazu angefertigte Maßnahmensteckbrief.

4.7.4 Workshop zur Entwicklung von Parkraumkriterien

Ausgangssituation

Am Standort „Rathaus Barmen“ arbeiten rund 1.150 Beschäftigte, welche sich 465 Stellplätze mit Dienstfahrzeugen teilen. Insbesondere in den Wintermonaten, wenn der ÖPNV und das Zweirad weniger attraktiv erscheinen, entsteht laut Aussage der Teilnehmenden des Workshops zur Entwicklung von Parkkriterien ein relevanter Parkdruck. Folgende Parkregelungen gelten aktuell:

- Personen mit VRR-Abonnement (bzw. Deutschlandticket) können pro Jahr bis zu 60 Parkeinheiten vergünstigt beantragen (Kosten: 1,50 € pro Stück)
- Personen ohne VRR-Abonnement (bzw. Deutschlandticket) erhalten eine Parkberechtigung, wenn durch obengenannte Gruppe Tickets übriggelassen werden (Kosten: 2,50 € pro Stück)
- Dauerparkberechtigungen gelten für Dienstwagen, dienstlich vielgenutzte Privat-Pkw³⁵, dienstlich weniger genutzte Privat-Pkw³⁶ (15 € pro Monat) und Schwerbehinderte

Prinzipiell sind alle Beschäftigten der Stadt Wuppertal parkberechtigt. Eine Bedarfsgerechtigkeit bei der Parkplatzvergabe wird insbesondere in Bezug über die Bepreisung sowie dienstliche Nutzung des Privat-Pkw hergestellt. Letztere stellt dabei einen klaren Fehlanreiz dar. Zusätzlich wird für individuelle Bedarfsgründe eine Härtefallkommission eingesetzt, welche dann über den Einzelfall entscheiden kann. Überdies ist eine Ticketberechtigung nicht mit einer Parkgarantie gleichzusetzen. Diese hängt stets von der tatsächlichen Auslastung ab und ist im Vorhinein nicht mit völliger Sicherheit absehbar.

Um diesen Prozess zukünftig zu regulieren und eine sichere, faire und transparente Stellplatzvergabe zu gewährleisten, bedarf es definierter Kriterien, welche eine klare Zuweisung der vorhandenen Stellflächen vorsieht. Im Rahmen eines Workshops am 09.11.2024 wurden hierfür erste Kriterien mit mobilitätsrelevanten Akteur/-innen und Vertreter/-innen des Personalrats diskutiert. Die Ergebnisse des *Conceptboards* liegen der Auftraggeberin vor und werden nachfolgend schriftlich ausformuliert dargestellt.

Kriterienkatalog

Der nachfolgende Kriterienkatalog gibt einen Überblick über die Voraussetzungen für einen Stellplatz für Beschäftigte. Das Ziel ist eine bedarfsgerechte Stellplatzzuweisung, ohne die Nutzung des Privat-Pkw zusätzlich zu fördern – beispielsweise indem die Häufigkeit von zurückgelegten Entfernungen auf Dienstreisen als zentraler Gradmesser für einen Stellplatz betrachtet wird. Zentraler Gedanke ist der, dass mit jedem Kriterium potenziell Punkte erworben werden können, sodass unter Berücksichtigung des Stellplatzangebots eine zu definierende Anzahl an Beschäftigten eine Stellplatzberechtigung erhält. Die nachfolgenden Punktevorgaben dienen hierbei als Beispiel und wurden im Rahmen des Workshops nicht final abgestimmt.

³⁵ Dienstliche Fahrleistung von mind. 3.000 km pro Jahr oder dienstliche Nutzung des Privat-Pkw an 180 Arbeitstagen

³⁶ Dienstliche Nutzung an ca. 80 Arbeitstagen pro Jahr

Zeitlicher Mehraufwand bei Nutzung des ÖPNV

Bedienstete, die durch Nutzung des ÖPNV einen zeitlichen Mehraufwand gegenüber dem Pkw haben, erhalten in Abhängigkeit von der Dauer eine zu definierende Anzahl an Punkten. Eine Einteilung könnte wie folgt aussehen:

- bis 10 Minuten Mehraufwand = 0 Punkte,
- bis 20 Minuten Mehraufwand = 1 Punkt,
- bis 30 Minuten Mehraufwand = 2 Punkte,
- über 30 Minuten Mehraufwand = 3 Punkte.

Ein entsprechender Nachweis erfolgt über den gemeldeten Wohnort, Arbeitsort sowie dem Zeitvergleich der Fahrtzeit mit dem Pkw und der Fahrtzeit mit dem ÖPNV zwischen 7:00 und 9:00 Uhr mittels eines Online-Kartendienstes (z.B. www.google.maps).

Alleinerziehende

Bedienstete, die alleinerziehend sind, erhalten 2 Punkte. Ein entsprechender Nachweis ist über die Steuerklasse 2 zu erbringen.

Betreuung von Kindern unter 12 Jahre

Bedienstete, die ein Kind bzw. Kinder zu versorgen haben, welche das 12. Lebensjahr noch nicht vollendet haben, erhalten je Kind eine zu definierende Anzahl an Punkten. Ein entsprechender Nachweis ist mittels der Geburtsurkunden zu erbringen.

Betreuung pflegebedürftiger Personen

Bedienstete, die die Pflege einer pflegebedürftigen Person übernehmen, erhalten 2 Punkte. Ein entsprechender Nachweis, in dem der / die Bedienstete als pflegende Person benannt ist, ist über die Pflegekasse zu erbringen.

Möglichkeiten zum Arbeiten in Telearbeit / mobiles Arbeiten

Bedienstete, die keine Möglichkeit auf Telearbeit bzw. mobiles Arbeiten haben, erhalten 2 Punkte. Dabei ist unerheblich, ob bzw. wie häufig die Möglichkeit der Telearbeit / mobiles Arbeiten genutzt wird.

Zwingende Nutzung Privat-Pkw zu Dienstfahrten

Bedienstete, die Dienstfahrten nicht mit einem zur Verfügung gestellten (Pool-) Dienst-Pkw bzw. CarSharing-Fahrzeug tätigen können, haben grundsätzlich Anspruch auf einen Stellplatz, sofern sie einen Antrag stellen.

Ein entsprechender Nachweis für die dienstliche Notwendigkeit ist zu erbringen. Es ist darzulegen, weshalb kein Fahrzeug des bestehenden Fuhrparks (bzw. CarSharing) für die dienstliche Mobilität genutzt werden kann.

Gesundheitliche Beeinträchtigung

Bedienstete, die einen Schwerbehindertenausweis mit Vermerk „G“ besitzen, haben grundsätzlich einen Anspruch auf einen Parkplatz, sofern sie einen Antrag stellen. Ein entsprechender Nachweis ist über das Vorzeigen des Schwerbehindertenausweises zu erbringen.

Bedienstete, die anderweitig gesundheitlich beeinträchtigt sind, erhalten nach einer Einzelfallentscheidung einen Parkplatz. Der Antrag wird entsprechend abgelehnt, wenn die Beeinträchtigung keinen Parkplatz rechtfertigt.

Entfernung zum Arbeitsort

Bedienstete, die in einer Entfernung von unter 3 Kilometern (Luftlinie) zum Arbeitsort wohnen, erhalten grundsätzlich keinen Stellplatz. Ein Nachweis erfolgt über ihren gemeldeten Wohnort. Zur Bestimmung der Entfernung könnte ein Link zu einer Homepage (z.B. www.luftlinie.org) verwendet werden. Ausnahmen, z.B. aufgrund gesundheitlicher Umstände, werden nach einer Einzelfallentscheidung gewährt.

Selbstauskunft

Im Rahmen einer Selbstauskunft sollen Beschäftigte, die einen Stellplatz beanspruchen, Informationen zu den entsprechenden Kriterien geben. Die Selbstauskunft sollte beispielsweise über ein Online-Formular abgegeben werden. Die Selbstauskünfte sollten durch Stichproben (z.B. durch das Personalamt) validiert werden. Der Parkplatz wird stets befristet auf ein Jahr überlassen. Zu einem bestimmten Zeitpunkt im Jahr (z.B. zum Jahresbeginn) werden alle Anträge für die Parkplätze ausgewertet und die entsprechenden Stellplätze vergeben.

4.8 Weiterentwicklung der Maßnahmen (Maßnahmensteckbriefe)

Übersicht

- M1 Zentrales Fuhrparkmanagement
- M2 Organisation des dienstlichen Fuhrparks
- M3 Intelligentes Parkraummanagement
- M4 Anreizsysteme zur Nutzung nachhaltiger Verkehrsmittel
- M5 Kommunikationsstrategie
- M6 Mobilitätstag
- M7 Schulungs- und Weiterbildungsprogramme zur Nutzung nachhaltiger Mobilitätsangebote
- M8 Nachhaltigere Ausgestaltung der Dienstreiserichtlinie
- M9 Öffentliche Sharing-Systeme
- M10 Zweiradinfrastruktur

4.8.1 M1 Zentrales Fuhrparkmanagement

Mobilitätskonzept für die Stadtverwaltung Wuppertal

M1 Zentrales Fuhrparkmanagement

Kurzbeschreibung

Weiterentwicklung des Fuhrparkmanagements beim Eigenbetrieb Straßenreinigung Wuppertal (ESW) zu einem zentralen Fuhrparkmanagement, damit an einer Stelle der Verwaltung alle Prozesse der betrieblichen Fuhrparkorganisation zusammengeführt, gebündelt und dadurch effizienter gestaltet werden können.

Beschreibung der Maßnahme

Teile des Fuhrparkmanagements der Stadt Wuppertal werden bereits jetzt durch den ESW abgedeckt. So finden beispielsweise die Beschaffung und der Verkauf der Fahrzeuge hier zentral für die Leistungseinheiten der Verwaltung statt. Das zentrale Fuhrparkmanagement soll zukünftig das operative und administrative Handling der Fahrzeuge an einer Stelle bündeln. Neben der bestehenden Beschaffung und Verwertung sollten künftig Aufgaben wie Steuerung und teils auch die Durchführung der Fahrzeugpflege, Wartung, Instandhaltung, Reifenwechsel und Schadensbearbeitung an der gleichen Stelle angesiedelt sein. Ebenfalls sollte die Verantwortung für den weiterentwickelten Fahrzeugpool hier liegen. Im Idealzustand hätten die Leistungseinheiten zukünftig außer der Betankung bzw. dem Laden, der Reinigung bei grober Verunreinigung sowie der Meldung neuer Schäden keinerlei Verpflichtungen mehr hinsichtlich der Fahrzeuge. In den Ämtern, die bisher über eigene Fahrzeuge verfügen, würden damit alle Prozesse rund um die Fahrzeugbewirtschaftung entfallen und diese spürbar entlastet. Dies würde auch bedingen, dass die Entscheidungen, welche Pkw, in welcher Ausstattung zu beschaffen sind, durch das ESW getroffen werden. Das hierfür notwendige Budget müsste damit auch beim ESW liegen.

Die Aufgabenbündelung an einer Stelle verspricht eine Reduktion des Prozessaufwandes, der bisher durch den Abstimmungsprozess zwischen den Leistungseinheiten und dem ESW verursacht wird. Weiterhin kann auf diese Weise die Kompetenz gebündelt werden, was eine Qualitätssteigerung erwarten lässt.

Von der Beschaffung der Fahrzeuge bis zur Betreuung der Nutzer/-innen sind im Fuhrparkmanagement acht relevante Aufgabenfelder (vgl. Abbildung 1) zu nennen. Besonderes Augenmerk sollte hierbei dem Controlling zukommen, da hier die Grundlagen für die Steuerung des Fuhrparks gelegt werden. Die für ein Controlling erforderlichen Daten müssen an zentraler Stelle verfügbar sein, um bei Bedarf steuernd eingreifen zu können. Insbesondere Kostendaten

sind hier bedeutsam. Beispielsweise für die Definition des Austauschzeitpunkts der Kauffahrzeuge sind die Reparatur- und Materialkosten für mehrere Jahre zu betrachten, um den wirtschaftlichen Ersatzzeitpunkt ermitteln zu können.

Beschaffung	Wirtschaftlichkeitsanalyse, Einkaufsprozess, Def. Austauschzeitpunkte, Ausschreibung, Verhandlung	Zulassung	Zulassung, Versicherung, Überführung und Erfassung der Fahrzeuge
Werkstattmanagement	Auswahl der Werkstätten, Rechnungskontrolle	Reparatur- und Wartungsmanagement	Planung und Durchführung der Werkstatttermine, ggf. Erstbefundung
Fuhrparksteuerung	Prozessmanagement und -verbesserung	Versicherung	Optimale Versicherung und Schadensmanagement
Controlling	Implementieren (inkl. Prozesscontrolling), Kostenbetrachtung, Qualitätsmanagement	Nutzer/-innenbetreuung	Führerscheinkontrolle, Einweisung in Fahrzeuge, Hotline

Abb. 1: Aufgaben des Fuhrparkmanagements (Quelle: EcoLibro GmbH)

Insbesondere im Zusammenwirken mit den nutzenden Leistungseinheiten werden die Fuhrparksteuerung und damit das Prozessmanagement eine große Rolle spielen. Hier ist ein regelmäßiger Austausch zur Bedarfsdefinition und -deckung erforderlich. Der anstehende Wechsel auf die Elektromobilität wird diesen Steuerungsbedarf nochmal erhöhen. Zur Steuerung des Fuhrparks bedarf es eines Fuhrparkcontrollings. Kennzahlen, wie Kilometerkosten, helfen dabei, transparente Entscheidungen treffen zu können. Neben wirtschaftlichen Kennzahlen werden auch ökologische Größen, wie der verursachte CO₂-Ausstoß, immer bedeutsamer. Die Führerscheinkontrolle sowie die Einweisung in Fahrzeuge sind Aufgaben, die zentral organisiert werden sollten. Insbesondere die Einweisung in neue Fahrzeuge erfordert Fachwissen.

Ein reines Fuhrparkmanagement erscheint aufgrund der vielfältigen Mobilitätsarten, die bereits durch die Leistungseinheiten genutzt werden, zu kurz gegriffen. Aufgrund der immer besser werdenden Angebote und der damit einhergehenden Möglichkeiten zur Kostenreduzierung wird empfohlen, das zentrale Fuhrparkmanagement mit dem Betrieblichen Mobilitätsmanagement zu verknüpfen. Auf diese Weise könnte in einem späteren Schritt ein zentrales Mobilitätsmanagement entstehen. Damit können auch weitere Potenziale für eine klimaneutrale Mobilität der Mitarbeitenden (z.B. Arbeitswege oder Wege zu Terminen etc.) erschlossen werden. Da das zentrale Fuhrparkmanagement der Stadt Wuppertal Teil des Arbeitskreises betriebliche Mobilität ist, kann hier eine enge inhaltliche Abstimmung über alle Formen der nachhaltigen

dienstlichen Mobilität stattfinden. Auf diese Weise können weitere Potenziale erschlossen werden.

Umsetzung

- **Beschluss des Verwaltungsvorstandes (Q4 2024)**
 - Erstellung einer Vorlage für den Verwaltungsvorstand hinsichtlich der veränderten Zuständigkeiten
- **Grobkonzeption des Fuhrparkmanagements und Budgetierung (Q1 2025)**
 - Erfassung der Ist-Prozesse und grobe Skizzierung der Soll-Prozesse
 - Bewertung des Personalbedarfs und des benötigten Budgets beim ESW
- **Beschreibung und Bewertung der neuen Stelle (Q1-Q2 2025)**
 - Beschreibung der Aufgaben der zu schaffenden Stelle
 - Durchführung einer Stellenbewertung
- **Ratsbeschluss für Budgetierung (Q2 2025)**
 - Erstellung einer Beschlussvorlage
- **Prozessbeschreibung (Q2 2025)**
 - Detaillierte Beschreibung und Dokumentation der zentralen und dezentralen Prozesse der Fuhrparkorganisation
- **Besetzung der neuen Stelle (Q3 2025)**
 - Ausschreibung und Besetzung der neu geschaffenen Stelle

Verantwortlichkeiten

- ESW, Haupt- und Personalamt, Ressort Finanzen

Kosten

- Laufende Personalkosten für zentrale/-n Fuhrparkmanager/-in (Annahme: Eine Stelle auf Ebene Sachbearbeitung)

4.8.2 M2 Organisation des dienstlichen Fuhrparks

Mobilitätskonzept für die Stadtverwaltung Wuppertal

M2 Organisation des dienstlichen Fuhrparks

Kurzbeschreibung

Im Rahmen der dienstlichen Personenmobilität kommen derzeit bei der Stadt Wuppertal Dienst-Pkw und Privat-Pkw zum Einsatz. Die dienstliche Nutzung von Privat-Pkw spielt hierbei eine relevante Rolle. Die Dienst-Pkw werden noch nicht konsequent über die Software CARSYNC als Fahrzeugpool zur Verfügung gestellt. Um zukünftig die dienstliche Mobilität effizient über einen bedarfsgerechten Fahrzeugpool abbilden zu können, ist dieser hinsichtlich der Organisation und Ausgestaltung weiterzuentwickeln.

Beschreibung der Maßnahme

Mit CARSYNC als Dispositionssoftware und Tresoren für eine einfache Schlüsselübergabe besteht bei der Stadt Wuppertal bereits eine gute Grundlage für ein konsequentes Fahrzeugpooling. Über dieses System werden bereits Dienst-Pkw und -Pedelecs den Nutzer/-innen zur Verfügung gestellt. In der Folge werden **organisatorische Maßnahmen** beschrieben, die ein konsequentes und damit effizientes Pooling fördern sollen.

In einem vergrößerten Dienstfahrzeugpool der Stadtverwaltung Wuppertal könnten die **Carsharing-Fahrzeuge dazu dienen, den Spitzenbedarf** zu decken. Das bedeutet, dass zunächst die Dienst-Pkw ausgelastet werden und erst bei Ausschöpfung dieser auf das Carsharing zurückgegriffen wird. Um auf diese Ressource gesichert zugreifen zu können, könnten „Exklusivzeiten“ sinnvoll sein. Hierbei würden die Carsharing-Fahrzeuge während der Dienstzeit exklusiv für Verwaltungsmitarbeitende vorgehalten werden. Dies würde voraussichtlich zur Entrichtung eines Mindestumsatzes führen. Es wäre somit zu prüfen, ob eine solche exklusive Nutzung wirtschaftlich ist, oder doch ohne solche „Exklusivzeiten“ das Carsharing genutzt werden sollte. Dann würde lediglich die einzelne Nutzung in Rechnung gestellt werden.

Mit Cambio Carsharing und Miles Mobility gibt es bereits Carsharing-Anbieter in Wuppertal. Miles Mobility bietet hier ein Free-Floating-System an, bei dem die Fahrzeuge am Ende einer Nutzung am Zielort verbleiben, um dort wieder gebucht werden zu können. Cambio Carsharing steht für ein stationsbasiertes Angebot, bei dem die Fahrzeuge an definierten Stationen angemietet und nach der Nutzung wieder abgestellt werden. Weiterhin sind Fahrzeuge von Cambio in Voraus buchbar. Durch dieses System ist für Nutzende planbar, wo sie Fahrzeuge bei Bedarf nutzen

können. So befindet sich beispielsweise auch eine Cambio-Station in unmittelbarer Nähe des Rathauses Barmen. Vor dem Hintergrund der örtlichen Planbarkeit wäre Cambio-Carsharing voraussichtlich der geeignetere Anbieter für die Stadtverwaltung.

Die **dienstliche Nutzung der Privat-Pkw** gegen Wegstreckenentschädigung ist aktuell ein relevanter Baustein der Personenmobilität der Stadtverwaltung Wuppertal. In einzelnen Ämtern überwiegt sogar die Privat-Pkw-Nutzung gegenüber dem Einsatz von Dienst-Pkw. Vor diesem Hintergrund gibt es auch für einige Tätigkeiten die Verpflichtung, den Privat-Pkw in die dienstliche Mobilität einzubringen. Diese Form der Mobilität ist flexibel einsetzbar und lässt sich dabei mit den Arbeitswegen der Beschäftigten kombinieren. In dieser Form der Flexibilität liegt aber auch ein Nachteil, da diese dazu führt, dass die Möglichkeit alternativer Verkehrsmittel wie ÖPNV und Zweiräder weniger, bis gar nicht in Betracht gezogen wird. Weder auf dem Arbeitsweg noch für die Bewältigung von Dienstwegen. Weiterhin steht diese Praxis einer Elektrifizierung der dienstlichen Mobilität entgegen, da auf den Antrieb der Privat-Pkw kein Einfluss genommen werden kann.

Um die dienstliche Nutzung der Privat-Pkw relevant zu reduzieren und damit einen zukünftigen Fahrzeugpool zu stärken, macht es im ersten Schritt erforderlich, die **Verpflichtung zur Nutzung der Privat-Pkw außer Kraft** zu setzen. In der Folge ist dann eine (ggf. schrittweise) Reduzierung der Privat-PKW-Nutzung zu erwirken.

Die Analyse der Fahrdaten ergab ebenfalls, dass 57 % der Fahrten mit den Privat-Pkw entweder am **Wohnort gestartet oder dort beendet** wurden. Unter der Annahme, dass diese Praxis auch im dienstlichen Interesse ist, wäre der Fahrzeugpool so zu organisieren, dass für diese Anwendungsfälle mit den Dienst-Pkw vor oder nach einer dienstlichen Fahrt zum Wohnort gefahren werden kann. In diesem Zusammenhang wäre zu klären, wie der private Anteil der Fahrzeugnutzung seitens der Nutzer/-innen zu vergüten ist, um keinen geldwerten Vorteil entstehen zu lassen. Hier ist davon auszugehen, dass mindestens Selbstkosten anzusetzen sein werden. Eine Anrufungsauskunft beim Finanzamt würde hier für Handlungssicherheit sorgen. Bei dem Einsatz von batterieelektrischen Pkw wird auch der Ladezustand der Dienst-Pkw bedeutsam werden, da die Fahrzeuge am Folgetag wieder am Dienort einsatzbereit sein sollten. Es könnte beispielsweise eine Regelung sinnvoll sein, dass die Dienst-Pkw mit einem definierten Mindestladezustand in den Pool zurückgegeben werden. Dieser kann beispielsweise auch durch öffentliches Laden sichergestellt werden. Auch der Versicherungsschutz bedarf einer Klärung. Es

ist dabei zu prüfen, ob der bestehende Versicherungsschutz ausreicht, oder eine Zusatzversicherung erforderlich ist.

Es werden bereits 14 **Dienst-Pedelecs** im Fahrzeugpool vorgehalten, die über die Software CARSYNC gebucht werden können. Die Auslastung dieser Zweiräder ist bisher gering, was u.a. mit dem aufwendigen Zugang zusammenzuhängen scheint, da diese in einem Abstellraum des Rathauses abgestellt werden. Ca. 15 % der dienstlichen Pkw-Fahrten finden in einer Distanz unter zehn Kilometer statt, so dass hier von weiterem Zweiradpotenzial ausgegangen werden kann. Der zukünftige Fuhrpark sollte somit über eine noch zu definierende Zahl an Dienst-Pedelecs verfügen. Auf Basis der bereitgestellten Pkw-Fahrdaten, könnten am Rathaus Barmen drei Dienst-Pedelecs gut ausgelastet werden und dabei Pkw-Fahrten ersetzen. Neben den Dienst-Pedelecs könnten auch **E-Scooter** einen sinnvollen Bestandteil des zukünftigen Fahrzeugpools darstellen. Insbesondere in der Kombination mit dem ÖPNV haben diese ihre Stärke. Aktuell besteht allerdings u.a. in Wuppertal noch ein Mitnahmeverbot im ÖPNV, so dass dieser Vorteil nicht zum Tragen kommen könnte.

Bei einer **Zusammensetzung des zukünftigen Fahrzeugpools** ist darauf zu achten, dass dieser an den unterschiedlichen Anforderungen der Nutzer/-innen ausgerichtet wird. Aufgrund der analysierten Fahrprofile (99,7 % unter 200 km) kann der Pool zukünftig komplett aus BEV mit Batteriegrößen von unter 50 kWh bestehen. Es ist zu erwarten, dass ganz überwiegend Kleinwagen für die Mobilitätsbedarfe ausreichend sein werden. Für die Bedarfe, die aufgrund von zu fahrenden Entfernungen und Volumen über das Maß eines Kleinwagens hinausgehen, sind dann wenige größere Pkw mit entsprechend angepassten Batteriekapazitäten in den Pool zu integrieren,

Das Überführen von weiteren Dienst-Pkw in den Fahrzeugpool sowie die Abkehr von Privat-Pkw-Nutzung im Rahmen von Dienstfahrten werden regelmäßig kritisch bewertet, da die Sorge besteht, dass die Nutzung der Fahrzeuge erschwert wird. Ein **möglichst einfacher Prozess von der Buchung**, über den Zugang sowie die Nutzung bis zur Rückgabe der Fahrzeuge ist ein entscheidender Erfolgsfaktor für die Akzeptanz der weiterentwickelten Organisation des Fuhrparks. Mit der Software CARSYNC gibt es bereits eine Dispositionssoftware, die den Buchungsprozess komfortabel gestaltet. Die Fahrzeugschlüssel werden in Tresoren vorgehalten. Nach einigen Aussagen der Nutzer/-innen entsteht durch den Weg zum derzeitigen Ort des Schlüsseltresors ein zeitlicher Mehraufwand. Es wäre zu prüfen, ob hier ein anderer Ort des Tresors diesen Zeitaufwand reduzieren könnte.

Eine weitere Sorge der Nutzer/-innen ist, dass Buchungszeiten zu Problemen führen können, wenn ein Außetermin unerwartet länger dauern sollte. Für solche Fälle wäre ein möglichst **einfacher Prozess, die Verlängerung der Buchung** festzulegen. Dies könnte beispielsweise durch den mobilen Zugriff auf CARSYNC geschehen. Alternativ könnte den Nutzer/-innen eine zentrale Rufnummer genannt werden, unter der ein/-e Ansprechpartner/-in zu erreichen ist, um den Wunsch nach einer Buchungsverlängerung in CARSYNC einzutragen.

Für besonders kurzfristige Einsätze (z.B. Inobhutnahme bei Kindeswohlgefährdung), bei denen keine Zeit für die Buchung von Fahrzeugen besteht, sollte eine definierte Anzahl an **Notfallfahrzeugen** vorgehalten werden. Es handelt sich also um Fahrzeuge, die für einen unmittelbaren Einsatz bereitstehen müssen, da andernfalls durch den Zeitverzug einer Fahrzeugbuchung der Fahrtzweck nicht erfüllt werden kann. Diese würden über die Dispositionssoftware mit Blockbuchungen für den relevanten Zeitraum für einen definierten Personenkreis verfügbar gemacht werden. Bei der Definition dieser Fahrzeuge sollte ämterübergreifend vorgegangen werden, wenn in mehreren Ämtern ein solcher Bedarf besteht. Hier sollte ein strenger Maßstab angelegt werden, so dass nicht zu viele Fahrzeuge diesen Status erhalten und der regulären Nutzung entzogen werden. Aktuell wird davon ausgegangen, dass zwei Notfallfahrzeuge am Standort Barmen einen sinnvollen Ansatz darstellen könnten.

Umsetzung

- **Anpassung der Mobilitätsdienstvereinbarung (Q4 2024)**
 - Außerkraftsetzung der Verpflichtung zur Nutzung der Privat-Pkw
 - Nutzung der Privat-Pkw nur in definierten Ausnahmefällen
- **Zusammenstellung des Fahrzeugpools (Q4 2024 – Q1 2025)**
 - Erweiterung des Fuhrparks auf Grundlage der Analyseergebnisse
 - Einbindung aller Dienstfahrzeuge (Personenmobilität in die Software CARSYNC)
 - Definition der Notfallfahrzeuge
- **Durchführung einer internen Kommunikationsoffensive (Q4 2024 – Q1 2025)**
 - Beschreibung der Prozesse rund um die Nutzung der Dienstfahrzeuge über die Software CARSYNC
 - Planung und Durchführung von Einweisungen in CARSYNC

- Erstellung eines Lehrvideos für die Nutzung von CARSYNC

- **Einweisung in neue Fahrzeugtypen (fortlaufend)**

Verantwortlichkeiten

- ESW in Verbindung mit den Leistungseinheiten

Kosten

- Durch die Reduzierung der Privat-Pkw-Nutzung werden diese Kosten überkompensiert (vgl. Kostenvergleichsrechnungen in Kap. 3.1.3.10; Kilometerkosten Privat-Pkw: 0,89 €; Kilometerkosten 34 E-Pkw (Szenario 1): 0,80 €; Kilometerkosten 23 E-Pkw (Szenario 2): 0,67 €

4.8.3 M3 Intelligentes Parkraummanagement

Mobilitätskonzept für die Stadtverwaltung Wuppertal

M3 Intelligentes Parkraummanagement

Kurzbeschreibung

Durch die Einführung eines intelligenten Parkraummanagements sollen Stellplätze den Beschäftigten bedarfsgerecht und transparent zur Verfügung gestellt werden. Auf Grundlage eines im Hintergrund wirkenden Kriterienkatalogs werden Stellplätze zugeordnet und verringern somit den Parkdruck. Grundlegend hierfür ist ein technisches System (Soft- und Hardware), über welches die Stellplatzbuchung, aber auch die Bewirtschaftung abgebildet werden kann.

Beschreibung der Maßnahme

Am Hauptstandort der Stadtverwaltung Wuppertal (Rathaus Barmen) stehen aktuell 365 Stellplätze für rund 1.150 Beschäftigte in der Tiefgarage zur Verfügung. Parktickets werden nach einer vorhandenen Systematik bevorzugt und vergünstigt vergeben. Beschäftigte mit einem ÖPNV-Abonnement können bis zu 60 Parktickets pro Jahr vorab beantragen, während dienstlich vielgenutzte Privat-Pkw zu einer kostenlosen Dauerparkberechtigung führen. Zudem werden auf diesen Flächen auch Fuhrparkfahrzeuge der Stadtverwaltung geparkt. Grundsätzlich sind jedoch alle Beschäftigten und alle Bürgerinnen und Bürger potenziell parkberechtigt. Die einzige Bedarfsgerechtigkeit, die durch dieses System abgebildet wird, richtet sich nach einer möglichst hohen Anzahl an Kilometern, die mit dem Privat-Pkw dienstlich zurückgelegt wird – ein Fehlanreiz. Personen, die ihren Privat-Pkw häufig einsetzen (mehr als 80 Tage im Jahr) erhalten ein vergünstigtes Dauerparkticket für 15 € pro Monat. Für besondere Fälle existiert zudem eine

Härtefallkommission für Personen, die aufgrund von zwingenden persönlichen Gründen auf die Pkw-Nutzung angewiesen sind. Sie erhalten ebenfalls ein vergünstigtes Dauerparkticket für 15 € monatlich. Weitere Kriterien sowie eine entsprechende Zufahrtskontrolle fehlen bislang. Ein entsprechender **Parkdruck** liegt – vor allem in den Wintermonaten – vor.

Durch die klare Zuweisung von Stellplatzberechtigungen soll der Problematik des „First come, first serve“ begegnet werden. Ein nicht unerheblicher Effekt ist hierbei die Verlagerung der Beschäftigtenmobilität auf andere, nachhaltigere Verkehrsmittel. Durch eine konsequente Vergabe von Berechtigungen in Kombination mit einem Stellplatzpreis (aktuell: 1,50 € je Ticket für Beschäftigte mit ÖPNV-Abo, 2,50 € je Ticket für Beschäftigte ohne ÖPNV-Abo) kann somit insgesamt von einer wirksamen „**Push-Maßnahme**“ gesprochen werden, welche Beschäftigte dazu anreizt, Alternativen zum Privat-Pkw für den Arbeitsweg zu nutzen. Richtig umgesetzt, kann ein nachhaltiges und intelligentes Parkraummanagement ein wesentlicher Faktor zur Verbesserung der CO₂-Bilanz sein.

Grundlegend für ein zukünftiges Parkraummanagement ist die Erstellung eines Kriterienkatalogs, in dem festgelegt wird, wer zukünftig bevorrechtigt parken darf und wer nicht. Je mehr Kriterien erfüllt werden, desto mehr Punkte erhalten die Beschäftigten. Anhand dieser Punkte werden Stellplätze zugeteilt. Im Rahmen eines Workshops wurden zusammen mit Beschäftigten der Stadtverwaltung erste Vorschläge für zukünftige Kriterien³⁷, die zu einer Stellplatzvergabe führen, gesammelt und diskutiert:

- **Möglichkeit zur Nutzung alternativer Verkehrsmittel:** Beschäftigte, die beispielsweise aufgrund von Entfernung oder Anbindung keine Möglichkeit haben, ein alternatives Verkehrsmittel auf dem Arbeitsweg zu nutzen, sollen bei der Stellplatzvergabe bevorzugt werden.
- **Entfernung zum Arbeitsort:** Beschäftigte, die in einer Entfernung von unter drei Kilometern vom Arbeitsort entfernt wohnen, erhalten keinen Stellplatz.
- **Inanspruchnahme eines ÖPNV-Abos:** Beschäftigte, die ein ÖPNV-Abo in Anspruch nehmen, werden bei der Stellplatzvergabe bevorzugt.

³⁷ Personen mit Anspruch auf einen Behindertenparkplatz sind von dieser Regelung nicht betroffen.

- **Betreuung von Kindern:** Beschäftigte erhalten je Kind (< 12 Jahre) Punkte, die sie für eine Stellplatzvergabe bevorzugen. Für Alleinerziehende können mehr Punkte vergeben werden.
- **Pflege von Angehörigen:** Sind Beschäftigte als Pflegeperson eingetragen, können abhängig vom jeweiligen Pflegegrad Punkte vergeben werden.
- **Organisation in Fahrgemeinschaften:** Beschäftigte, die sich in Fahrgemeinschaften zusammenschließen, erhalten ebenfalls Punkte.
- **Home-Office:** Beschäftigte, die aufgrund ihrer Tätigkeit nicht im Home-Office arbeiten können, sollen durch eine entsprechende Punktevergabe bevorzugt werden.

Daraus abgeleitet ergeben sich unterschiedlich hohe Punktzahlen, die die Beschäftigten erhalten. Bei 50 Stellplätzen würden beispielsweise die ersten 50 Personen mit der höchsten Punktzahl eine Parkberechtigung erhalten. Aufgrund sich ändernder Lebens- oder Wohnverhältnisse sollte eine regelmäßige (z.B. jährliche) Neubewertung der Kriterien und somit eine Neuzuteilung der Stellplätze stattfinden. Zudem sollte eine Härtefallkommission im Zweifelsfall entscheiden können, ob ein Stellplatz unabhängig von den erfüllten Kriterien aufgrund besonderer Lebensumstände zugewiesen werden soll.

Im weiteren Verlauf ist zudem zu entscheiden, ob diese Stellplatzzuweisung beispielsweise über das Verteilen von Parkausweisen einfach gehandhabt wird, oder ob Parkplatzbuchung und -zugang über ein softwarebasiertes Parksystem geregelt werden. Ein solches System erkennt durch das hinterlegte Nummernschild, ob eine Parkberechtigung vorliegt, und gewährt infolgedessen den Zugang. Eine tagesgenaue Buchung erhöht zudem die Auslastung der Flächen. Personen, die eine Parkberechtigung besitzen, jedoch aufgrund von Home-Office, Urlaub oder Krankheit die Arbeitsstätte nicht anfahren, können den Parkplatz für diesen Zeitraum freigeben und jenen zur Verfügung stellen, die nicht genügend Punkte sammeln konnten.

Ein Beispiel für einen Buchungsvorgang kann wie folgt aussehen:

- Am Vorabend des Parkplatzbedarfs kann dieser via App auf dem Smartphone eingegeben werden. Standort, Ankunftszeit, Parkdauer und spezielle Bedarfe (z.B. Stellplatz mit Ladesäule) werden hierbei abgefragt
- Sobald alle Nutzenden ihre Bedarfe angemeldet haben, werden die eingegangenen Anfragen mittels Algorithmus und unter Berücksichtigung des zugrundeliegenden Kriterienkatalogs auf die vorhandenen Stellplätze übertragen

- Die Beschäftigten erhalten eine Benachrichtigung über den zugewiesenen Stellplatz. Dieser kann dann bestätigt werden. Am nächsten Tag können diejenigen mit Stellplatzberechtigung mithilfe eines QR-Codes oder der Kennzeichenerkennung durch die Schranke fahren

Dieser nahtlose Prozess verhindert Suchverkehre und schafft aufgrund verschiedener Zuweisungskriterien eine größtmögliche Bedarfsgerechtigkeit. Entscheidend ist weiterhin auch die Dynamik, in welcher Stellplatzbuchungen über eine App oder ein webbasiertes System vorgenommen werden können. So sollen Buchungen **tage-** bzw. **halbtagsweise** (für Teilzeitkräfte) vorgenommen werden können. Personen, die eine Stellplatzberechtigung besitzen, jedoch aufgrund von Home-Office, Urlaub oder Krankheit die Arbeitsstätte nicht anfahren, können den Stellplatz für diesen Zeitraum freigeben und jenen zur Verfügung stellen, die im Normalfall die Kriterien hierfür nicht erfüllen. Letztere haben somit die Möglichkeit, am Vorabend im System zu schauen, ob Stellplätze kurzfristig zur Verfügung stehen. Dadurch erhöht sich die Auslastung der Flächen.

Um Fehlnutzungen zu vermeiden, muss diese Buchungslogik mit einer dazu passenden Zugangssystematik zusammengebracht werden. Moderne Systeme erkennen bei Einfahrt des Fahrzeugs durch das hinterlegte Nummernschild, ob eine Parkberechtigung vorliegt, und gewähren infolgedessen den Zugang.

Weiterhin sollte entschieden werden, ob Stellplätze zukünftig **höher bepreist** werden. Die Aussicht auf einen kostengünstigen Stellplatz reizt enorm zur Nutzung des eigenen Pkw an. Als Richtwert kann sich an den umliegenden Parkhäusern der Stadt Wuppertal orientiert werden. Neben der Höhe des Preises spielt auch die Art der Abrechnung eine entscheidende Rolle: Eine Abrechnung nach der tatsächlichen Nutzung lässt Überlegungen zu, den Arbeitsweg trotz Parkberechtigung nicht bei jeder Gelegenheit mit dem Privat-Pkw zurückzulegen. Ähnlich wie bei der Buchung sollte zwischen einem Tages- bzw. Halbtagespreis entschieden werden. – Hinsichtlich des Abrechnungsvorgangs muss entschieden werden, für welche Form man sich entscheidet. Eine niedrigschwellige Variante besteht darin, den Beschäftigten ihre Parkgebühr am Monatsende vom Lohn abzuziehen. Denkbar sind auch klassische Parkautomaten. Ein Blick auf den Anbietermarkt zeigt, dass Systeme stark an Bedeutung gewinnen, welche nicht nur die Stellplatzbuchung, sondern auch den Abrechnungsvorgang via App oder Browser regeln. Die meisten dieser Marktanbieter stellen zudem Zugangstechnologien wie Schranken, Parkbügel und Rolltore zur Verfügung.

Vor dem Hintergrund einer starken Push-Maßnahme ist davon auszugehen, dass eine sensible **Kommunikation** an die Belegschaft zu einer erhöhten Akzeptanz – insbesondere in Bezug auf das Thema der Stellplatzbewirtschaftung – führen kann. Es ist hervorzuheben, dass das System dabei hilft, eine gerechtere und transparentere Vergabe von Stellplätzen zu erreichen. Ein Beispiel für eine besonders positiv besetzte Kommunikationsstrategie findet sich in der Landeshauptstadt Kiel: Die zusätzlich eingenommenen Parkgebühren werden in Teilen in Maßnahmen des Betrieblichen Mobilitätsmanagements reinvestiert. Beim Beispiel Kiel erhalten die Beschäftigten einen zusätzlichen Jobticketzuschuss sowie eine finanzielle Förderung beim Fahrradkauf. – Daraus ergibt sich die Empfehlung, zusammen mit der Projektgruppe zu überlegen, ob ein ähnlicher Weg für sinnvoll erachtet werden kann.

Langfristig wird die Besetzung der Stellflächen einen Wandel erfahren. Die dienstliche Nutzung der Privat-Pkw wird zu Gunsten eines leistungsstärkeren Fuhrparks zurückgehen (siehe **FLEETRIS-Fahrdatenanalyse**). Entsprechend sind Beschäftigte zum einen weniger darauf angewiesen, ihren eigenen Pkw für den Arbeitsweg einzusetzen, zum anderen werden die zur Verfügung stehenden Stellplätze in ihrer Anzahl abnehmen, da diese bis zu einer zu definierenden Obergrenze sukzessive von Dienstfahrzeugen besetzt sein werden. Weiterhin wird auch die Anzahl der Dienstfahrzeuge durch ein konsequentes Pooling leicht abnehmen. Entscheidend ist folglich, dass weitere Mobilitätsmaßnahmen diesen Wandel für die Beschäftigten attraktiv begleiten, um die Abhängigkeit von einem Stellplatz zusätzlich aufzulösen. Ein intelligentes Parkraummanagement sollte auf diese Entwicklungen dynamisch reagieren können, indem – die Bedarfe im Blick – unterschiedliche Nutzungsgruppen gebildet und Parkberechtigungen regelmäßig überprüft werden.

Umsetzung

- Definition eines Kriterienkatalogs für Parkberechtigungen für ein Zugangs-, Buchungs- und Abrechnungssystem (Q4 2024 – Q1 2025)
- Definition eines Anforderungskatalogs für ein Zugangs-, Buchungs- und Abrechnungssystem (Q4 2024 – Q1 2025)
- Ausschreibung für ein Zugangs-, Buchungs- und Abrechnungssystem (Q2 2025 – Q3 2025)
 - Führung von Anbietergesprächen
 - Bewertung der Anbieter

- Implementierung der Systematik (Q3-Q4 2025)
 - Information der Beschäftigten
 - Erd- und Fundamentarbeiten
 - Installation des Parkraumsystems
 - Festlegung einer Parkgebühr inkl. Abrechnungslogik (z.B. Zahlung nach tatsächlicher Nutzung)
 - Erweiterung der Dienstvereinbarung um softwaregestützten Buchungs- und Abrechnungsvorgang
- Evaluation (Q4 2026)
 - Wie hat sich das Parkverhalten der Beschäftigten geändert?
 - Gibt es weiterhin Parkdruck?
 - Wie funktioniert das System in technischer Hinsicht?

Verantwortlichkeiten

- Arbeitskreis Betriebliche Mobilität, Personalrat, ESW, GMW, IT-Service, Haupt- und Personalamt, Kämmerei

Kosten (Anbieterbeispiel: *ParkEfficient*)

- Implementierung & Customizing (Einrichtung der Systeminstanz, Integration in Lohnbuchhaltung, Anbindung Zufahrtssystem, Adminschulung): **ca. 10.000 € (netto)**
- Softwarebetrieb & Support (Businesslizenz für 24 Monate & bis zu 300 Parkplätze): **ca. 1.500 € (netto)**
- Einmalkosten Hardware
 - Kennzeichenerkennung: **ca. 3.200 € (netto)**
 - QR-Code-Lesegerät: **ca. 1.200 € (netto)**
- Laufende Kosten Service & Monitoring Hardware: **ca. 70 € monatlich (netto)**

4.8.4 M4 Anreizsysteme zur Nutzung nachhaltiger Verkehrsmittel

Mobilitätskonzept für die Stadtverwaltung Wuppertal

M4 Anreizsysteme zur Nutzung nachhaltiger Verkehrsmittel

Kurzbeschreibung

Um CO₂ einzusparen, können für die Beschäftigten der Stadtverwaltung Wuppertal Anreize für Mitarbeitende gesetzt werden, um auf dem täglichen Arbeitsweg und im Bereich der dienstlichen Mobilität nachhaltige Mobilitätsformen zu nutzen. Ausgewählte Anreize in Form monetärer oder nicht-monetärer Belohnungen sollen eine dauerhafte Verhaltensänderung bei den Beschäftigten in Richtung alternativer und nachhaltiger Mobilität unterstützen.

Beschreibung der Maßnahme

Anreizsysteme dienen dazu, Mitarbeitende durch Belohnungen dazu zu bewegen, nachhaltige Verkehrsmittel häufiger für dienstliche Zwecke und auf dem Arbeitsweg zu nutzen. Sie können aus finanziellen Zuschüssen, Gewinnspielen, Challenges oder allgemeinen Belohnungen nicht-monetärer Art (z.B. Fahrgemeinschaftsparkplätze) bestehen. Sie können als eigenständige Maßnahme stehen oder bereits vorhandene Maßnahmen ergänzen. Nachfolgend werden ausgewählte Anreizsysteme genauer beschrieben:

Förderung von Fahrgemeinschaften

In der Regel werden die Arbeitswege, die mit dem Pkw zurückgelegt werden, allein zurückgelegt. Fahrgemeinschaften hingegen kommen nur selten zu Stande – unter anderem aufgrund der Flexibilisierung von Arbeitszeiten. Unterschiedliche Maßnahmen können die Bildung von Fahrgemeinschaften unterstützen. Beispielsweise können besonders attraktive Parkplätze (z.B. in unmittelbarer Nähe des Gebäudeeingangs) als Fahrgemeinschaftsparkplätze vorgehalten werden. Fahrgemeinschaftsplattformen sind Softwarelösungen, welche bei der Suche passender Mitfahrgelegenheiten unterstützen. Beschäftigte können hier ihren Bedarf eingeben und werden im Falle eines Treffers mit einer passenden Mitfahrgelegenheit gematcht. Ein häufiger Grund, der gegen Fahrgemeinschaften spricht, ist die fehlende Unabhängigkeit. Unterschiedliche Arbeitszeiten sowie Gleitzeiten erschweren das Zustandekommen von Fahrgemeinschaften. Hier könnte durch eine „Heimfahrt-Garantie“ für kurzfristige Ausfälle der Fahrgemeinschaft, Abhilfe geschaffen werden – beispielsweise in Form von Taxi-Gutscheinen oder CarSharing-Fahrzeugen.

Zuletzt können finanzielle Belohnungen, wie beispielsweise Gutscheine für die Kantine, ausgegeben werden, um Mitarbeitenden einen Anreiz zu bieten, an Fahrgemeinschaften teilzunehmen bzw. diese anzubieten. Durch die Substituierung der Einzelfahrten mit dem Pkw auf dem Arbeitsweg besteht ein hohes CO₂-Einsparpotenzial.

Förderung von E-Fahrzeugen

Üblicherweise nutzt ein Großteil der Pendler/-innen den Pkw als Hauptverkehrsmittel, aber nur ein sehr geringer Teil setzt dabei auf Elektrifizierung. Grundsätzlich können Arbeitgeber/-innen eine erhöhte Nutzung durch einen finanziellen Zuschuss beim Neukauf eines E-Pkw anreizen. Denkbarer ist in diesem Fall jedoch langfristig Co-Nutzung von Ladeinfrastruktur durch Beschäftigte, die nicht zu den Hauptnutzer/-innen zählen. Dies bietet einen besonderen Vorteil für jene, die zu Hause – beispielsweise aufgrund der Wohnlage – keine Lademöglichkeit haben. Da der E-Pkw während der Arbeitszeit steht, kann er mit geringer Leistung geladen werden. In Kapitel 4.3.1.1 wurde das Potenzial für die Co-Nutzung der Ladeinfrastruktur durch Beschäftigte an den Standorten der Stadt Wuppertal ermittelt.

Allgemein besteht durch den großen Anteil an konventionellen Pkw, die auf dem Arbeitsweg genutzt werden, ein erhöhtes CO₂-Einsparpotenzial, indem die Elektrifizierung aktiv unterstützt wird.

Schutzbekleidung und Transportmöglichkeiten

In der durchgeführten Mobilitätsbefragung gaben die Mitarbeitenden standortübergreifend "Schlechtes Wetter" als zweithäufigsten Grund für eine Nicht-Nutzung des Zweirades an. Um den Mitarbeitenden einen Anreiz zu bieten, das Zweirad auch bei schlechter Witterung zu nutzen, könnte eine vergünstigte Beschaffungsmöglichkeit von Schutzbekleidung, wie Fahrradhelmen, gut sichtbaren Nässeschutzjacken und Überschuhen, eine zielführende Maßnahme darstellen. Auf diese Weise kann zum einen das subjektive Sicherheitsgefühl verbessert werden und zum anderen erlaubt es einem, bei schlechtem Wetter trotzdem mit trockener Kleidung am Arbeitsort anzukommen.

Für eine vergünstigte Beschaffung könnte seitens des Arbeitgebers ein Mengenrabatt bei einem örtlichen Fahrradhändler ausgehandelt werden.

Mobilitätsereignisse

Mobilitätsereignisse für Mitarbeitende sind Initiativen, die darauf abzielen, nachhaltiges Mobilitätsverhalten innerhalb eines Unternehmens oder einer Verwaltung zu fördern. Interessant sind sie durch die Schaffung eines sportlichen Wettbewerbs, eines „Wir-Gefühls“ sowie die Aussicht auf einen Preis, den es zu gewinnen gilt. Sie können die Mitarbeitenden der Stadt Wuppertal dazu ermutigen, umweltfreundliche Transportmittel zu nutzen, ihre täglichen Pendelgewohnheiten zu überdenken und insgesamt zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes

beizutragen. Mobilitätsevents können aus Bike-Challenges, ÖPNV-Challenges, Zu-Fuß-Zur-Arbeit-Aktionen oder einer Kombination aus allem bestehen.

Für eine erfolgreiche Implementierung ist es wichtig, klare Ziele, wie z.B. die Reduktion des CO₂-Ausstoßes oder die Förderung der Gesundheit der Mitarbeitenden, zu definieren. Weiterhin ist es entscheidend, entsprechende Events ausreichend zu bewerben, um möglichst viele Mitarbeitende zur Teilnahme zu bewegen. Dies kann beispielsweise durch interne Mailings, Intranet-Ankündigungen oder Plakate geschehen. Als Anreize zur Teilnahme können Sachpreise oder Gutscheine gewählt werden.

Ein Beispiel für ein Mobilitätsevent, welches bei anderen Verwaltungen große Zustimmung findet, ist der *Bike-To-Work Day*. Hierbei wird ein Tag im Jahr ausgewählt, an dem möglichst viele Mitarbeitende mit dem Fahrrad zur Arbeit kommen. Es können gemeinsame Routen und Treffpunkte organisiert werden, und als Anreiz können beispielsweise ein Frühstück für die Teilnehmenden organisiert oder Rabatte bei örtlichen Fahrradhändlern ermöglicht werden. Bei hoher Resonanz kann der Bike-To-Work-Day zu einer Bike-To-Work-Week oder sogar auf einen ganzen Monat ausgeweitet werden.

Ein weiteres Beispiel ist das *Stadtradeln*, wo Teams bestehend aus Firmen, Schulen oder Verwaltungen antreten und gemeinschaftlich möglichst viele Kilometer mit dem Fahrrad zurücklegen. Auch hier können als Anreize Preise für die besten Teams, aber auch für die besten Einzelradler ausgeschüttet werden.

Allgemein fördern Mobilitätsevents die Nutzung nachhaltiger Verkehrsmittel und tragen somit zur CO₂-Reduktion bei. Zusätzlich fördern sie auch das Gemeinschaftsgefühl innerhalb des Unternehmens und stärken das umweltbewusste Image nach außen. Für eine Organisation von Mobilitätsevents können auch digitale Lösungen wie beispielsweise Mobilitätschallenge-Apps herangezogen werden, wie nachfolgend beschrieben werden soll.

Challenge-Apps

Mobilitäts-Challenges erhöhen das „Wir-Gefühl“ und motivieren durch spielerische Elemente (Gamification) zur Teilnahme an entsprechenden Wettbewerben. Durch die Festlegung von Prämien für nachhaltig zurückgelegte Kilometer werden für die Mitarbeitenden Anreize geschaffen, ihre Mobilität insbesondere auf den Arbeitswegen nachhaltiger zu gestalten. Eine mögliche Umsetzung kann digital (z.B. via App) erfolgen. Die Beschäftigten nutzen nachhaltige Mobilitätsangebote und tragen ihre Fahrten in eine dafür vorgesehene App ein. Manche Apps

erfassen automatisch das genutzte Verkehrsmittel und per GPS-Tracking die zurückgelegten Kilometer, woraus sich das eingesparte CO₂ errechnet.

Challenge-Apps erfreuen sich wachsender Beliebtheit und werden auch von kommunalen Trägern mittlerweile in den Arbeitsalltag eingebunden. So nutzt die Stadt Düsseldorf die App *Ddorf bewegt* und die Stadtverwaltung und die Stadtwerke der Stadt Bielefeld die App *BIE a Hero*.

Es bietet sich an, für die Implementierung einer solchen App auf eine White-Label Lösung zurückzugreifen. Bei einer White-Label-Lösung wird eine vorgefertigte App von einem Softwareanbieter bereitgestellt und kann dann an die spezifischen Bedürfnisse angepasst und gebrandet werden. Ein Möglicher Anbieter wäre der App-Entwickler *Changers*, welcher die White-Label-Lösung für die Stadt Aachen und die Belohnungsapp *Aachen.Move* bereitgestellt hat. Enthaltene Funktionen wären unter anderem:

- Tracking von Aktivitäten
- Belohnungssysteme
- Challenges und Wettbewerbe
- Gamification
- Community Features
- Analysen und Berichte

Aachen.Move bietet den Nutzenden die Möglichkeit, Klimataler durch nachhaltiges Mobilitätsverhalten zu verdienen. Diese Taler können beispielsweise für den Schwimmbad- oder Museumsbesuch genutzt werden. Die Nutzenden erhalten somit das Gefühl, dass sie durch klimaverträgliches Verhalten eine echte Währung verdienen, die in eine reale Leistung unmittelbar umgesetzt werden kann.

Allgemein wird durch die Implementierung einer Mobilitätsapp die Nutzung nachhaltiger Mobilität gefördert. Durch den Gamification-Ansatz und Belohnungen werden Mitarbeitende motiviert, sich aktiv für nachhaltige Mobilität zu engagieren. Nicht zuletzt wird auch das Image des Landkreises als umweltbewusster Arbeitgeber gestärkt.

Mobilitätslotterie

Ein weiterer Anreiz, um die Nutzung von nachhaltigen Mobilitätsarten zu fördern, kann durch eine Mobilitätslotterie dargestellt werden, welche Mitarbeitende, die regelmäßig mit alternativen Verkehrsmitteln zur Arbeit fahren, belohnt. Eine mögliche Umsetzung könnte sein, die

Mitarbeitenden in regelmäßigen Abständen (z.B. alle 14 Tage) zu befragen, welches Verkehrsmittel sie an dem jeweiligen Tag für die Fahrt zur Arbeit (oder Dienstreise) genutzt haben. Ist das genutzte Verkehrsmittel ein Zweirad oder ÖPNV, könnte ein Gutschein oder Sachpreis überreicht werden. Eine weitere Möglichkeit wäre es, dass alle Mitarbeitende, die mit dem Rad oder dem ÖPNV zur Arbeit kommen, in einen Lostopf gelangen und am Ende der Woche oder des Monats ein Sachpreis zufällig verliehen wird.

Auch für dienstliche Mobilität kann eine Mobilitätslotterie ein Anreiz zur Nutzung nachhaltiger Mobilitätsformen darstellen, in dem Mitarbeiter/-innen, die regelmäßig Dienstreisen/Dienstwege mit alternativen Verkehrsmitteln zurücklegen, belohnt werden.

Für eine mögliche Umsetzung wäre es zuerst notwendig, die Ziele, wie beispielsweise CO₂-Reduktion festzulegen. Anschließend werden Teilnahmebedingungen, Regeln und die Preise definiert. Sie können für alle Mitarbeitenden gleichermaßen gelten oder sich je nach Abteilung unterscheiden. Als Tracking-System eignen sich wie schon beschrieben regelmäßige Befragungen der Mitarbeitenden oder einfache Meldesysteme, in denen die Mitarbeitenden das Verkehrsmittel, welches sie genutzt haben, angeben. Ein guter Kontrollmechanismus ist zudem, die Beschäftigten zu bitten, ein Foto von ihnen mit dem genutzten Verkehrsmittel zusätzlich einzureichen.

Im Gegensatz zu den Mobilitäts-Challenges haben alle Teilnehmenden potenziell Chancen auf einen Gewinn.

Wichtig ist, dass die jeweiligen Anreizsysteme den Beschäftigten bekannt sind und diese umfassend kontinuierlich beworben werden. Wettbewerbe, beispielsweise, leben davon, dass möglichst viele Personen teilnehmen. Es ist wichtig, die Belegschaft dahingehend richtig einzuschätzen und zu definieren, welche Anreize einen tatsächlichen Effekt haben könnten. Insofern bedarf es eines Auswahlverfahrens (z.B. über eine Beschäftigtenbefragung) in Verbindung mit einer andauernden Kommunikationsstrategie, um Anreizsysteme erfolgreich in die Breite zu tragen.

Umsetzung

- Befragung: Motivierende Anreize zur vermehrten Nutzung nachhaltiger Mobilitätsangebote (Q4 2024)
- Auswertung der Befragungsergebnisse und Priorisierung nach Dringlichkeit und Machbarkeit (Q1-Q2 2025)

- Abgleich mit bereits bestehenden Systemen und Prozessen (Q1-Q2 2025)
- Festlegung und Vorstellung der priorisierten Anreizsysteme (Q3 2025)
- Beginn der Praxisphase: Einführung erstes Anreizsystem (Q3 2025)
- Zu Beginn: Evaluation zweimal pro Jahr, nach zwei Jahren jährliche Evaluation (ab Q2 2026)

Verantwortlichkeiten

- Intern: Arbeitskreis Betriebliche Mobilität, Kämmerei, Haupt- und Personalamt, Personalrat
- Extern: Ggf. externer Berater, Softwareanbieter

Weitere Hinweise

- Whitelabel-Lösung für eine Mobilitäts-Challenge: <https://changers.com/de/>

4.8.5 M5 Kommunikationsstrategie

Mobilitätskonzept für die Stadtverwaltung Wuppertal

M5 Kommunikationsstrategie

Kurzbeschreibung

Der langfristige Erfolg von Maßnahmen, die im Rahmen des Mobilitätskonzepts beschrieben und beschlossen werden, hängt in besonderem Maße davon ab, wie sie an die Belegschaft der Stadtverwaltung Wuppertal kommunikativ herangetragen werden. Dafür bedarf es einer Strategie, um Sichtbarkeit zu schaffen, Missverständnisse zu vermeiden und letztlich die Nutzung bestehender und neuer Mobilitätsangebote zu erhöhen.

Der Steckbrief dient vor allem der Schaffung eines Überblicks, welche Aspekte bei der Erstellung einer Kommunikationsstrategie zu berücksichtigen sind. Ausgewählte Maßnahmen werden vertiefend in separaten Steckbriefen (Mobilitätstag, Schulungs- und Fortbildungsprogramme) beschrieben.

Mit der Etablierung neuer Mobilitätsmaßnahmen besteht die Chance, vorhandene Routinen der Beschäftigten zu durchbrechen. Um eine größtmögliche Wirksamkeit zu erzielen, ist es entscheidend, diesen Prozess durch positive Kommunikation zu begleiten. Die Entscheidung für oder gegen ein bestimmtes Verkehrsmittel ist oftmals mit persönlichen Gründen verknüpft, wodurch die Debatte um eine Bevorzugung von klimafreundlicheren Verkehrsmitteln emotional aufgeladen sein kann. Umso wichtiger ist es, dass neue Mobilitätsangebote für die Beschäftigten

nicht nur breit, sondern auch mit der nötigen Sensibilität kommuniziert werden. Von einer gut abgestimmten Kommunikation profitieren die beschlossenen Maßnahmen, da möglichen Vorbehalten gegenüber einer Inanspruchnahme unmittelbar begegnet werden kann.

Die Ziele der Kommunikationsstrategie können daher wie folgt beschrieben werden:

1. Das Thema nachhaltige Mobilität ist in den Köpfen der Beschäftigten positiv besetzt und wird von ihnen als Beitrag zum Klimaschutz verstanden.
2. Die vorhandenen und geplanten Mobilitätsangebote sind bekannt und werden von den Beschäftigten wahrgenommen.
3. Die Kommunikationsstrategie legt den Grundstein, das Thema nachhaltige betriebliche Mobilität in der Betriebsstruktur fest zu verankern.

Für den Erfolg maßgebend ist das Verständnis von Kommunikation als Daueraufgabe. Neue Mobilitätsangebote müssen vor allem zu Beginn stark beworben werden, jedoch sollte auch längerfristig eine Strategie entwickelt werden, um Nutzungsrückgänge zu vermeiden.

Faktoren für eine erfolgreiche Kommunikation

Mobilisierung der Entscheider/-innen: Insbesondere Führungskräfte, bzw. diejenigen, die maßgeblichen Einfluss auf ein Gelingen des Vorhabens ausüben können, sollten in den Prozess fest eingebunden werden. Ihnen müssen die übergeordneten Zusammenhänge, Ziele sowie ein Überblick über die neuen Angebote und Maßnahmen vergegenwärtigt werden, da speziell diese Personen als Multiplikatoren auftreten. Neue Mobilitätsangebote und Technologien sollten den Entscheider/-innen auch in der Praxis bekannt sein. Nur wenn neue Mobilitätsangebote „erfahren“ wurden, können diese auch bewertet werden. Ein gezieltes Training für Führungskräfte könnte hier ein Ansatz sein. Getroffene Entscheidungen zur Ausgestaltung des Mobilitätskonzepts müssen von ihnen mitgetragen und gegenüber den Beschäftigten kommuniziert werden. Das ressortübergreifende Mobilitätsmanagement sowie die Einführung von Elektromobilität stehen nicht für sich, sondern sollen Zielen, wie Klimaschutz und Wirtschaftlichkeit dienen. Entsprechend sollte darauf Rücksicht genommen werden, Führungskräfte bzw. Entscheider/-innen unterschiedlicher Bereiche mit einzubeziehen, um sämtliche Facetten bei der Einführung neuer Mobilitätsangebote mitzudenken.

Partizipation und Zielgruppengerechtigkeit: Auch Beschäftigte sollten überdies in den Umsetzungsprozess eingebunden werden – mit Möglichkeiten des regelmäßigen Austausches. Aufgrund der heterogenen Aufgabenlandschaft der verschiedenen Leistungseinheiten bestehen

auch unterschiedliche Mobilitätsbedarfe. Möglichkeiten der Teilnahme unterstützen dabei, die jeweiligen Anforderungen zu berücksichtigen und Bedenken konstruktiv entgegenzutreten. Durch die Implementierung von Arbeitsgruppen und die regelmäßige Kommunikation von Zwischenergebnissen in einer institutionalisierten Form (z.B. Beiträge im Intranet, Rundmails) soll eine zielgruppengerechte Form der Kommunikation sichergestellt werden. Diese Einflussnahme ist entscheidend, da somit weitestgehend vermieden werden kann, dass verschiedene Beschäftigtengruppen unberücksichtigt bleiben und dadurch mittel- oder langfristige Probleme bei der Umsetzung des Mobilitätskonzepts entstehen.

Schaffung eines positiven Narrativs: Durch bewusste Kommunikation sollte den Beschäftigten verdeutlicht werden, welcher Mehrwert aus welchen Gründen geschaffen wird. Kosteneinsparungen, Umweltschutz und Entlastungen sollten hierbei dargestellt werden. Es muss zudem ersichtlich werden, dass sämtliche Maßnahmen Teil eines dahinterstehenden Konzepts sind, welches über mehrere Jahre hinweg das Betriebliche Mobilitätsmanagement beeinflussen wird.

Sensibilisierung und Sensibilität: Im Zusammenhang mit dem neuen Konzept sollte deutlich werden, dass mit der Umsetzung auch eine Verhaltensänderung der Beschäftigten im Hinblick auf bestehende Mobilitätsgewohnheiten angestrebt wird. Dabei ist zu vermitteln, dass diese Änderung dauerhaft angelegt ist, da der Klimawandel mit seinen Folgen alle Menschen betrifft und umfassende Transformationen nötig sind. Die Herausforderung besteht folglich darin, dies zu kommunizieren, ohne den Beschäftigten eine geänderte Verhaltensweise aufzuzwingen. Druck und Zwang in der Kommunikation resultieren häufig in einer Anpassungsleistung, die verloren geht, sobald der Druck schwindet. Ziel sollte es daher sein, die Neugier der Beschäftigten zu wecken und möglichst verbotsfrei die Vorteile und positiven Aspekte der nachhaltigen Mobilität zu vermitteln.

Ausgewählte Maßnahmen werden in **separaten Steckbriefen** ausführlich hinsichtlich Umsetzung und Kosten dargestellt. Die nachfolgenden Kommunikationsmaßnahmen stellen daher zunächst einfache Beispiele dar, deren Vorhandensein jedoch essenziell ist, um Informationen an die Beschäftigten heranzutragen:

Flyer und Plakate (Print): Solche Printmedien stellen eine einfache Form dar, um Sichtbarkeit für die neue Mobilität der Stadtverwaltung Wuppertal zu schaffen. Die Ausgabe von Flyern sowie der Aushang von Plakaten an viel frequentierten Plätzen (z.B. Cafeteria, Fahrstuhl, etc.) erzeugen Aufmerksamkeit und das Gefühl von Relevanz. Dabei kann hier insbesondere über neue oder

geplante Mobilitätsangebote informiert oder auf spezielle Veranstaltungen (z.B. Mobilitätstag) hingewiesen werden. Darüber hinaus können so auch Beschäftigte ohne Mail- oder Intranet-Zugang über die aktuellen Geschehnisse informiert werden.

Newsletter (Digital): Durch das regelmäßige Versenden digitaler Newsletter rund um das Thema nachhaltige Mobilität können Beschäftigte über die aktuellen und neu geplanten Mobilitätsangebote auf dem Laufenden gehalten werden. Detailinformationen zum Umsetzungsprozess des Mobilitätskonzepts können einfach und direkt an die Beschäftigten herangetragen werden. Die Regelmäßigkeit der Informationen schafft Aufmerksamkeit und Kontinuität und zeigt somit den hohen Stellenwert der Thematik. Dabei sollten ein Rhythmus und eine inhaltliche Ausgestaltungsform gefunden werden, die dafür sorgt, dass Beschäftigte auch mit wenig Zeit stets über die wichtigsten Neuerungen informiert bleiben. Diese Form der Sensibilisierung hilft, Hemmschwellen abzubauen und Informationen großflächig zu streuen.

Informationsbeiträge im Intranet: Für die meisten Beschäftigten ist das Intranet eine zentrale Anlaufstelle, um sich über Aktuelles bei der Stadtverwaltung Wuppertal zu informieren. Entsprechend sollten auch Ankündigungen zu bestehenden, aber auch zu neuen Mobilitätsangeboten gemacht werden. Zudem sollte eine Plattform geschaffen werden, auf welcher Lernvideos oder detaillierte Informationen zur Inanspruchnahme eines bestimmten Angebots (z.B. Dienstradleasing) aufgrund einer entsprechenden Platzierung einfach zu finden sind. Eine Übersichtsseite „Mobilität“ sollte eine Anlaufstelle für gebündelte Informationen der Mobilitätsangebote sein.

Umsetzung

- Die Umsetzung hängt stark von den geplanten Kommunikationsmaßnahmen ab. Ausgewählte Maßnahmen werden in separaten Steckbriefen vertiefend beschrieben.

Verantwortlichkeiten

- Intern: Arbeitskreis Betriebliche Mobilität, interne Kommunikation, ESW, Haupt- und Personalamt

Kosten

- Die Kosten hängen stark von den geplanten Kommunikationsmaßnahmen ab. Ausgewählte Maßnahmen werden in separaten Steckbriefen vertiefend beschrieben.

4.8.6 M6 Mobilitätstag

Mobilitätskonzept für die Stadtverwaltung Wuppertal

M6 Mobilitätstag

Kurzbeschreibung

Ein Mobilitätstag dient dazu, das Bewusstsein für verschiedene Mobilitätsformen zu schärfen und deren Vorteile zu fördern. Ziel ist es, die Beschäftigten der Stadtverwaltung Wuppertal für nachhaltige, umweltfreundliche und alternative Verkehrsmittel, wie den öffentlichen Nahverkehr, das Fahrradfahren, Carsharing oder E-Mobilität, zu sensibilisieren. Hierbei können auch Themen wie Verkehrssicherheit, Klimaschutz sowie die gesundheitsfördernde Fortbewegung angesprochen werden.

Nachfolgend wird mit dem Mobilitätstag vertiefend eine konkrete Maßnahme beschrieben, die sich im Rahmen einer Kommunikationsstrategie (siehe Steckbrief „Kommunikationsstrategie“) umsetzen lässt.

Beschreibung der Maßnahme

Durch die vielfältigen Ausgestaltungsmöglichkeiten von Mobilitätstagen besteht der besondere Vorteil dieser Maßnahme darin, umfassend über alle Mobilitätsangebote der Stadtverwaltung Wuppertal zu informieren und gleichzeitig Ausprobiermöglichkeiten zu schaffen. Insbesondere neue Angebote sollten hier vorgestellt und beworben werden.

An Mobilitätstagen (z.B. jeweils im Frühling) können unterschiedliche nachhaltige Verkehrsmittel, wie beispielsweise Pedelecs, Falträder, E-Pkw, E-Roller und Lastenräder vor Ort von den Beschäftigten, getestet werden. Die Mobilitätstage sollten zeitlich so geplant werden, dass alle Beschäftigten trotz ihrer Einbindung in das laufende Tagesgeschäft die Möglichkeit zur Teilnahme haben.

Im Vorfeld sollten lokale Dienstleister (Sharing- und ÖPNV-Anbieter, Zweiradhändler) zu den Mobilitätstagen eingeladen werden. Neben Probefahrten mit den verschiedenen zwei- bis vierrädrigen Verkehrsmitteln können weitere Aktivitäten (z.B. Hindernisparcours) und Fachvorträge oder Workshops angeboten werden. Mobilitätstage helfen, das Mobilitätsverhalten der Beschäftigten auf die Probe zu stellen und zu einem Umdenken anzuregen. Ein beispielhaftes Programm könnte wie folgt aussehen:

Theoretischer Teil:

Beginn	Dauer	Thema
11:00 h	5 min	Begrüßung durch die Geschäftsführung
11:05 h	25 min	Vortrag „Neue Mobilität bei der Stadt Wuppertal“
11:30 h	15 min	Vortrag „Elektromobilität“
11:45 h	15 min	Vortrag „Mobilität in Zeiten des Klimawandels“
12:00 h	15 min	Vortrag z.B. „Cambio-CarSharing“ in Wuppertal oder „Betriebliches Gesundheitsmanagement“

Praktischer Teil:

Beginn	Dauer	Thema
11:00 h	4 h	Demonstration CarSharing-Technik durch lokalen Anbieter
11:00 h	4 h	Demonstration/Probefahrt mit Fahrrädern/Pedelecs oder Falt-Pedelecs
11:00 h	4 h	Fahrradcodierung durch den ADFC
11:00 h	4 h	Infomobil Verkehrswacht + Parcours
13:00 h	1 h	Individuelle Ergonomie-/Mobilitätsberatung

Entscheidend ist es, das Programm auf die tatsächlichen Bedarfe und Mobilitätsangebote auszurichten. Dazu gibt es verschiedene Bausteine, die modular und individuell zusammengeführt werden können. Diese sollen nachfolgend in Kürze vorgestellt werden:

Informationsstand

Mit Hilfe des Infostandes erhalten die Beschäftigten die Möglichkeit, sich beispielsweise über bestehende und zukünftige Mobilitätsangebote des Arbeitgebers zu informieren. Wahlweise können auch weitere Themen, wie z.B. „Zweiradmobilität bei der Stadtverwaltung Wuppertal“ vertieft und mit Infomaterial (Flyer, Plakate) ergänzt werden. Der Informationsstand bietet Raum für spezifische Nachfragen und Diskussionen. Für den Aufbau des Standes sollte eine ebenerdige,

bestenfalls überdachte Fläche zur Verfügung gestellt werden, die vom fließenden Verkehr abgetrennt ist.

Fahrsicherheitsparcours

Durch einen Fahrsicherheitsparcours sollen die Teilnehmenden lernen, ihr Zweirad sicher zu beherrschen, um Herausforderungen auch im fließenden Straßenverkehr noch besser und vor allem angstfrei zu meistern. Durch die Schaffung eines Problembewusstseins in Form eines hindernisreichen Parcours wird hinsichtlich möglicher Gefahren sensibilisiert und durch entsprechende Hilfestellungen die Unfallgefahr gesenkt. Der Fahrsicherheitsparcours sollte idealerweise auf einer ebenen Fläche, bspw. einem Parkplatz, errichtet werden und vom öffentlichen sowie fließenden Verkehr abgeschnitten sein.

Fahrradergonomie-Workshop

Um nicht nur akuten Gefahren im Straßenverkehr, sondern auch langfristig körperlichen Schäden vorzubeugen, lernen Beschäftigte in diesem Workshop, wie sie ihr Zweirad auf ihre körperlichen Bedürfnisse einstellen. Ein schmerzendes Gesäß, taube Finger oder Nackenbeschwerden sollen somit der Vergangenheit angehören. Der Workshop sollte in einem ebenerdigen Bereich außerhalb des fließenden Verkehrs und mit ausreichend Platz, damit die Beschäftigten an ihren Fahrrädern arbeiten können, durchgeführt werden.

Fahr- und Verkehrssicherheitstraining

Das Fahr- und Verkehrssicherheitstraining intensiviert und erweitert die Erfahrungen aus dem Fahrsicherheitsparcours. Hier geht es darum, sowohl das Fahrrad sicher zu beherrschen als auch sich entsprechend im Verkehr richtig zu verhalten. Es werden in diesem Training unterschiedliche Übungen in verschiedenen Schwierigkeitsgraden durchgeführt, um so die Beherrschung des Zweirads zu verbessern. Ebenfalls erfolgt eine Aufklärung über das richtige Verhalten im Verkehr sowie in Gefahrensituationen. Das Training kann auf einer abgeschlossenen Fläche, aber auch im fließenden Straßenverkehr durchgeführt werden.

Workshops

An einem Mobilitätstag können ebenfalls Workshops zu verschiedenen Themen (z.B. „Nachhaltige Mobilität in der Stadtverwaltung“, „Elektromobilität“, „Mobilität und Gesundheit“) durchgeführt werden, um den Beschäftigten Hinweise und Tipps zu vermitteln, was sie tun können, um etwaige Mobilitätsroutinen zu überdenken, sich zu informieren oder gemeinsam neue Lösungen zu erarbeiten.

Zweiradchecks

Ein solches Angebot dient dazu, Fahrtauglichkeit und Langlebigkeit des Zweirads zu verbessern. Im Rahmen eines Zweiradchecks können die Zweiräder der Beschäftigten überprüft werden und kleinere Probleme/Mängel vor Ort behoben werden. Als zusätzliche Option kann eine mobile Radwaschanlage in das Angebot integriert werden, so dass die Räder vor Ort gewaschen und gepflegt werden können. Besonders attraktiv wird dieses Angebot dadurch, dass Zweiräder – je nach Zeitpunkt des Mobilitätstages – saisonfit gemacht werden können.

Umsetzung

- **Planung** des Mobilitätstages (Q4 2024):
 - Festlegung eines Termins, idealerweise im Frühling oder Sommer
 - Ausweisung einer geeigneten Fläche
 - Erstellung einer Agenda
- Ansprache von externen Akteur/-innen (Q1 2025): z.B. Zweiradhändler, Autohändler, CarSharing-Dienstleister, ÖPNV-Vertreter
- **Bewerbung** des Mobilitätstages (Q1-Q2 2025): z.B. Beiträge im Intranet, Flyer, Plakate, Newsletter
- **Durchführung** des Mobilitätstages (Q2-Q3 2025)

Verantwortlichkeiten

- Intern: Arbeitskreis Betriebliche Mobilität, Fuhrparkmanagement, Personalrat, Gebäudemanagement (Ort der Veranstaltung)
- Extern: Regionale Mobilitätsanbieter (bspw. Fahrradhändler), Vertreter des ÖPNV, externe Berater

Kosten (Beispielanbieter *UnternehmensBERADUNG*)

Informationsstand

- Aufbau, Abbau und Transport: **300 € (netto)**
- Standnutzung ab 4 Stunden: **149 € (netto)** pro Stunde

Fahrsicherheitsparcours

- Aufbau, Abbau und Transport: **500 € (netto)**

- Ab einer Dauer von 4 Stunden: **139 € (netto)** pro Stunde
Fahrradergonomie-Workshop
- Zweistündiger Workshop für bis zu 12 Personen: **590 € (netto)**
Fahr- und Verkehrssicherheitstraining
- Zweistündiges Training für bis zu 15 Beschäftigte: **590 € (netto)**
Vorträge und Workshops
- Vortrag (90 Minuten): **590 € (netto)**
- Workshop (zwischen 2 und 4 Stunden): mind. **690 € (netto)**
Zweiradchecks
- Sechsstündige Durchführung: **2.500 € (netto)**
- Integration einer mobilen Radwaschanlage: **300 € (netto)** für Aufbau, Abbau und Transport, **180 € (netto)** pro Stunde

4.8.7 M7 Schulungs- und Weiterbildungsprogramme zur Nutzung nachhaltiger Mobilitätsangebote

Mobilitätskonzept für die Stadtverwaltung Wuppertal

M7 Schulungs- und Weiterbildungsprogramme zur Nutzung nachhaltiger Mobilitätsangebote

Kurzbeschreibung

Ein Schulungs- und Fortbildungsprogramm zu mobilitätsbezogenen Angeboten bzw. Anwendungen zielt darauf ab, die Beschäftigten zu informieren, mit dem Umgang vertraut zu machen und folglich die Anzahl der Nutzenden zu steigern. Ergänzend zum Onboarding-Prozess, in welchem neue Beschäftigte einen Überblick der Mobilitätslandschaft erhalten, sollen Schulungen allen Beschäftigten helfen, ausgewählte Themen zu vertiefen – etwa um technische Hürden abzubauen. Dafür soll auf bereits vorhandenen Strukturen aufgebaut werden, im Rahmen welcher die Beschäftigten bislang beispielsweise im Umgang mit elektrisch betriebenen Dienstfahrzeugen geschult werden. Für künftige Angebote soll der Schulungsumfang jedoch erweitert werden.

Nachfolgend wird mit dem Schulungs- und Fortbildungsprogramm vertiefend eine konkrete Maßnahme beschrieben, die sich im Rahmen einer Kommunikationsstrategie (siehe Steckbrief „Kommunikationsstrategie“) umsetzen lässt.

Beschreibung der Maßnahme

Schulungs- und Weiterbildungsprogramme zu den verschiedenen Mobilitätsangeboten der Stadtverwaltung Wuppertal schaffen vor allem eine Möglichkeit zur Auseinandersetzung mit deren Inhalten. Beschäftigte erhalten einen Überblick, wie sie ihre arbeitsbezogene Mobilität ausgestalten können, während sie die nötigen Fähigkeiten für die praktische Nutzung vermittelt bekommen. Im Nachfolgenden wird sich dementsprechend insbesondere auf Maßnahmen bezogen, die in der praktischen Anwendung erlernt werden müssen. Weitere Mobilitätsangebote wie das Dienstradleasing oder die Inanspruchnahme eines bezuschussten ÖPNV-Tickets sollen durch den Onboarding-Prozess bzw. die Darstellung im Intranet oder die Mobilitätssprechstunde für neue Beschäftigte abgedeckt werden. Nachfolgend werden bereits existierende, aber auch neue Mobilitätsbausteine vorgestellt, die Teil eines solchen Schulungsprogramms sein sollten:

Nutzung von Ladeinfrastruktur und elektrisch betriebenen Dienstfahrzeugen: Eine zunehmende Elektrifizierung des Fuhrparks erhöht die Notwendigkeit, Beschäftigte hiermit vertraut zu machen. In einem bereits bestehenden Format der Fuhrparkverantwortung (ESW) werden Beschäftigte an die Nutzung von Ladeinfrastruktur und E-Pkw herangeführt. Dies wird besonders relevant, da in Zukunft die dienstliche Mobilität verstärkt mit Poolfahrzeugen statt mit dem eigenen Pkw abgebildet werden soll. Die Schulung sollte für alle Beschäftigten, welche dienstlich mobil sind, verpflichtend sein und in Präsenz durchgeführt werden.

Buchung von Fuhrparkfahrzeugen (CARSYNC): Hierbei geht es darum, Beschäftigte mit dem Buchungsvorgang via der Softwarelösung CARSYNC vertraut zu machen und ihnen zugleich die Bandbreite der verschiedenen Verkehrsmittel inklusive Anwendungsfälle aufzuzeigen. Die Beschäftigten erfahren, dass neben den üblichen Dienst-Pkw auch Pedelecs für kürzere, dienstliche Wege sowie CarSharing-Autos zur Spitzenlastabdeckung (an ausgewählten Standorten) zur Verfügung stehen. Indem sie die Möglichkeit haben die unterschiedlichen Fahrzeuge vor Ort auszuprobieren, und dabei den Prozess von der Buchung bis zur Schlüsselerückgabe durchlaufen, soll die Auslastung des Fuhrparks zukünftig erhöht werden. Die Schulung sollte für alle Beschäftigten, welche dienstlich mobil sind, verpflichtend sein und in Präsenz oder digital durchgeführt werden.

Parkraummanagement (im Falle einer Softwareeinführung): Ein zukünftiges Parkraumsystem kann helfen, den Parkdruck zu reduzieren und für Bedarfsgerechtigkeit zu sorgen. Über eine neu einzuführende Software können sich Beschäftigte mit Parkberechtigung einen entsprechenden Platz buchen. Hierbei ist es wichtig, dass sie lernen, unter welchen Bedingungen sie einen Parkplatz buchen können, wie sie ihn wieder freigeben, Zugang erhalten und wie besondere Erfordernisse an den Stellplatz definiert werden (z.B. Parkplatz mit Ladesäule). Der Umgang mit der Software muss erlernt werden und kann als digitale Schulung oder in Form eines verpflichtenden Lernvideos gestaltet werden.

Fahrgemeinschaftsplattform (im Falle einer Softwareeinführung): Fahrgemeinschaften bieten eine gute Möglichkeit, um Kosten und CO₂ zu sparen. Zugleich besteht die Herausforderung in ihrer Bildung – auch aufgrund unterschiedlicher Arbeitszeiten. Eine Fahrgemeinschaftsplattform kann bei der Suche aktiv unterstützen. Die Einführung einer weiteren Softwarelösung bedarf jedoch einer Erklärung zum Umgang. Es sollte gezeigt werden, wie Fahrgemeinschaften angeboten bzw. gebucht werden können, wie eine Abrechnung funktioniert und welche Einsparpotenziale in einer Nutzung liegen. Das Schulungsangebot kann digital erfolgen – entweder in einem bestimmten Rhythmus oder als jederzeit abrufbares Lernvideo.

Ein Schulungs- und Fortbildungsprogramm soll sensibilisieren und Berührungspunkte abbauen. Als Teil einer Kommunikationsstrategie wird dafür gesorgt, dass Angebote zielgruppengerecht wahrgenommen und erlernt werden.

Umsetzung

Hinsichtlich der Umsetzung ist zu entscheiden, welche Schulungen / Weiterbildungen in Präsenz, digital oder jederzeit abrufbar als Video stattfinden sollen. Nachfolgend eine mögliche Ausgestaltungsart:

Nutzung von Ladeinfrastruktur und elektrisch betriebenen Dienstfahrzeugen

- Schulung (Fahrzeugeinweisung) existiert bereits, ist für jedes Modell verpflichtend und wird aktuell vom ESW durchgeführt
- Aufgrund der sukzessiven Umgestaltung des Fuhrparks sollten alle Beschäftigten die Möglichkeit haben, die Schulung in einem vierteljährlichen Rhythmus wahrzunehmen
- Aufgrund des Praxisbezugs (z.B. Ladevorgang) sollte die Schulung stets in Präsenz, aber je nach Bedarf an unterschiedlichen Standorten der Stadtverwaltung Wuppertal stattfinden

Buchung von Fuhrparkfahrzeugen, Parkraummanagement & Fahrgemeinschaftsplattform

- Definition zu schulender Inhalte (Q4 2024)
- Entscheidung für ein Format: a) **Präsenzschiulung** b) **Webinar** oder c) **Webvideo** (Q4 2024)
- Falls a) oder b): Festlegung eines regelmäßigen Termins zur Schulung (z.B. vierteljährlich (Q4 2024))
- Ausgestaltung des Schulungsprogramms (Q1 2025 – Q2 2025) bzw. ab **Einführungspunkt** des Parkraumsystems und der Fahrgemeinschaftsplattform

Verstetigung

- Sobald das Schulungsangebot erstellt worden ist, sollte eine Einbindung in den Onboarding-Prozess vorgenommen werden, sodass neue Beschäftigte direkt zu Beginn über die verfügbaren Angebote informiert sind (ab Q2 2025)

Erfolgskontrolle

- Nach erfolgter Einführung der Schulungsformate sollte fortlaufend analysiert werden, wie hoch die Teilnehmezahlen sind und ob die Inhalte aufgrund sich ändernder Angebote angepasst werden müssen (ab Q2 2025)

Verantwortlichkeiten

- Intern: Arbeitskreis Betriebliche Mobilität, ESW, Haupt- und Personalamt, IT-Service, Öffentlichkeitsarbeit / Pressestelle

Kosten

- Laufende Personalkosten

4.8.8 M8 Nachhaltigere Ausgestaltung der Dienstreiserichtlinie

Mobilitätskonzept für die Stadtverwaltung Wuppertal

M8 Nachhaltigere Ausgestaltung der Dienstreiserichtlinie

Kurzbeschreibung

Neben neuen Mobilitätsangeboten sollte das Thema „Nachhaltige Mobilität“ auch in den vorliegenden Richtlinien der Stadtverwaltung Wuppertal fest verankert werden. Hierbei sollten

klare Fehlanreize – insbesondere in Bezug auf die dienstliche Nutzung der Privat-Pkw – vermieden werden.

Beschreibung der Maßnahme

Eine Mobilitätsrichtlinie kann im besten Falle dabei helfen, eine umweltfreundlichere Verkehrsmittelwahl auf dienstlichen Wegen zu unterstützen - im schlimmsten Falle kann sie blockieren. Um Fehlanreize zu vermeiden, sollte klar formuliert werden, welches Verkehrsmittel in den jeweiligen Situationen zu wählen ist und dass neben Aspekten der Wirtschaftlichkeit auch der Umweltschutz maßgeblich ist. Zudem sollte der gesamte Prozess von der Planung bis zur Durchführung der Dienstreise bzw. der dienstlichen Wege beschrieben werden.

Die Prozessanalyse sowie die FLEETRIS-Potenzialanalyse haben deutlich aufgezeigt, dass bislang für einen großen Teil der Dienstfahrten der **Privat-Pkw** genutzt wird. Deren ungesteuerter Einsatz im Bereich der dienstlichen Mobilität führt regelmäßig dazu, dass alternative Mobilitätsarten unberücksichtigt bleiben. Zudem handelt es sich bei den Privat-Pkw oftmals um konventionelle Verbrennerfahrzeuge, welche zu einem erhöhten CO₂-Ausstoß beitragen. Daher sollte in der Richtlinie die dienstliche Nutzung von Privat-Pkw weitestgehend untersagt werden. Abweichungen sollten nur in begründeten Ausnahmefällen zulässig sein. Grundsätzlich sollte vor der Verkehrsmittelwahl zunächst überprüft werden, ob überhaupt ein Mobilitätsbedarf besteht oder ob stattdessen auf Videokonferenzen ausgewichen werden kann. Folglich bedarf es der Formulierung von Rahmenbedingungen, ab wann eine Dienstreise stattfinden muss. Auch sollte darin verbindlich beschrieben werden, dass ein Pkw nur dann für die Geschäftsreise gewählt werden sollte, wenn die Nutzung anderer Verkehrsmittel (z.B. Fahrrad, Bahn) mit einer deutlich längeren Reisezeit verbunden ist. Beispielsweise könnte das ab der doppelten Reisezeit gelten. Eine weitere Ausnahme ist der Materialtransport, der in der Regel einen Pkw voraussetzt. Ansonsten ist jedoch das klimafreundlichste Verkehrsmittel zu nutzen. Im Falle der Pkw-Nutzung sollte auf den kommunalen **Fuhrpark** zurückgegriffen werden, um die Nutzung der Privat-Pkw weitestgehend zu substituieren. Diese Option setzt jedoch einen entsprechend verfügbaren Fuhrpark voraus. Aufgrund der Dauer, die eine solche Umgestaltung des Fuhrparks in Anspruch nimmt, sollte mit einer gewissen Um- bzw. Eingewöhnungszeit gerechnet werden. Für eine Substitution des Privat-Pkw im Bereich der dienstlichen Mobilität ist eine solche Reglementierung jedoch obligatorisch.

Eine mögliche Erweiterung der Dienstreiserichtlinie bieten **multi- und intermodale Reiseplanungstools**, die von den Beschäftigten selbst genutzt werden können, um das passendste

Verkehrsmittel für die jeweilige Strecke zu finden. Ein solches Tool sollte direkt in den Reiseplanungsprozess integriert und somit auch in der zukünftigen Richtlinie beschrieben werden. Der große Vorteil einer solchen Softwarelösung besteht in der Vergleichbarkeit von Kosten, CO₂-Ausstößen und Zeit verschiedener Verkehrsmittel und Verkehrsmittelkombinationen. Innerhalb der Reiserichtlinie sollte dahingehend festgehalten werden, dass vor jeder Dienstreise eine Abfrage über ein solches Tool durchzuführen ist, sofern die Zieldestination außerhalb des Stadtgebietes liegt. Eine Widget-Integration der Software, beispielsweise im Intranet, kann auf unkomplizierte Art die Nutzung durch die Beschäftigten anregen. Beispiele für solche Reiseplanungstools sind routeRANK oder CleverRoute.

Grundlegend ist, dass innerhalb der Verwaltung ein Bewusstsein für klimafreundliche Mobilität geschaffen wird. Eine klare Positionierung bei der nachhaltigen Verkehrsmittelwahl im Falle einer Dienstreise und dahingehend auch eine Abkehr vom Privat-Pkw sind wichtige Schritte für eine Verankerung eines solchen Bewusstseins. Eine Richtlinie hilft bei der Institutionalisierung der Zielsetzung einer perspektivisch klimaneutralen Verwaltung.

Umsetzung

- Prüfung der vorliegenden Reiserichtlinie: Identifikation von Fehlanreizen (Nutzung von Privat-Pkw) und Potenzialen zur Einbringung von Nachhaltigkeitsaspekten bei der Verkehrsmittelwahl (Q4 2024 – Q1 2025)
- Definition von Ausnahmefällen zur Nutzung des Privat-Pkw (Q1 2025)
- Abstimmung in Gremien (Q1 – Q2 2025)
- Inkrafttreten der überarbeiteten Dienstreiserichtlinie (Q3 2025)
- Parallel: Optimierung des dienstlichen Fuhrparks, ggf. Einführung eines intermodalen Reiseplanungstools

Verantwortlichkeiten

- Intern: Arbeitskreis Betriebliche Mobilität, Fuhrparkmanagement (ESW), Personalrat, Prozessmanagement, Haupt- und Personalamt

Kosten

Intermodales Reiseplanungstool (Beispielanbieter: *CleverRoute*)

- Einmalige Einrichtung einer individuellen Instanz: **4.999 € (netto)**

- Basis-Lizenzkosten (monatlich): Laufzeit 36 Monate = **149 € (netto)**, Laufzeit 24 Monate = **179 € (netto)**, Laufzeit 12 Monate = **199 € (netto)**
- Betriebskosten: Zeitaufwand für die Erarbeitung der Mobilitätsrichtlinie

Weitere Hinweise

- Reiseplanungstool: [routeRANK | Der schnellste und günstigste Weg von A nach B](#)
- Reiseplanungstool: [CleverRoute - Deine multi- und intermodale Reiseauskunftsplattform](#)

4.8.9 M9 Öffentliche Sharing-Systeme

Mobilitätskonzept für die Stadtverwaltung Wuppertal

M9 Öffentliche Sharing-Systeme

Kurzbeschreibung

Die Stadtverwaltung kann E-Scooter- und Bike-Sharing-Angebote auf verschiedene Weisen in den dienstlichen Alltag integrieren, um eine flexible, kostengünstige und nachhaltige Mobilität für die Beschäftigten zu ermöglichen. Das Angebot soll den dienstlichen Fuhrpark sinnvoll ergänzen.

Beschreibung der Maßnahme

Die durchgeführte FLEETRIS-Analyse zeigt, dass je nach Standort zwischen zehn und 30 % der dienstlichen Fahrten im **Nahbereich** (< 10 km) stattfinden. Bislang wird der Großteil der Fahrten mit dem eigenen Pkw zurückgelegt. Um den Beschäftigten eine schnelle und flexible Alternative zu bieten, soll die Inanspruchnahme von Sharing-Dienstleistungen (E-Scooter, Pedelec) das Verkehrsmittelangebot sinnvoll ergänzen.

Sharing-Angebote sind ideal für Beschäftigte, die flexibel und schnell auf dienstlichen Wegen unterwegs sein müssen, besonders im Falle eines hohen Verkehrsaufkommens. Es sollte darauf geachtet werden, insbesondere an den größeren Standorten der Stadtverwaltung Wuppertal Zweiräder und E-Scooter bedarfsgerecht zu platzieren. Aufgrund einer mitunter anspruchsvollen Topografie im Stadtgebiet empfiehlt sich dabei der Einsatz elektrisch betriebener Zweiräder, wie sie bereits ausschließlich eingesetzt werden.

Aufgrund der potenziell hohen Nutzungszahlen der Stadtverwaltung ist denkbar, dass sie als **Ankerkunde** für die jeweiligen Sharing-Dienstleister auftritt. Hierbei wird mit den Sharing-Anbietern eine Partnerschaft eingegangen, um individuelle Lösungen für die Bedürfnisse der Beschäftigten zu entwickeln, beispielsweise in Form personalisierter Tarife, besonders günstig

gelegener Abstellorte oder Branding-Optionen auf den Fahrzeugen. Die meisten Anbieter errichten hierbei auf Wunsch eine virtuelle Station am jeweiligen Standort, um eine Mobilitätsgarantie zu gewährleisten. Um das Nutzungspotenzial bestmöglich auszuschöpfen, sollten für die Beschäftigten keine zusätzlichen Kosten entstehen. Dabei ist hervorzuheben, dass vor allem auf kürzeren Strecken innerhalb der Stadtgrenzen geringere Kosten entstehen als bei der Nutzung eines dienstlichen oder eigenen Pkw. Eine Anmeldung der Beschäftigten erfolgt in der Regel einfach mittels Firmen-E-Mail-Adresse

Durch diese Integration von Sharing-Angeboten in den dienstlichen Alltag können nicht nur Kosten gespart und die Flexibilität der Beschäftigten gesteigert, sondern auch zu einer umweltfreundlicheren und gesünderen Mobilität beigetragen werden. Weiterhin müssten weder eigene Flächen im Gebäude oder auf dem Grundstück als Stellplatz vorgehalten werden noch bedürfte es städtischer Mitarbeitender, um sich um Anschaffung, Wartung, Reparatur und Einsatzbereitschaft zu kümmern.

Umsetzung

- Beschäftigtenbefragung zur Ermittlung potenzieller Bedarfe (Q4 2024)
- Identifikation geeigneter Standorte (Q1 2025)
- Abstimmungsgespräche mit vorhandenen Dienstleistern zur Schließung eines Rahmenvertrags (Q1-Q2 2025)
- Beginn einer einjährigen Testphase (Q3 2025)
- Evaluation der Angebotsnutzung (Q3 2026)

Verantwortlichkeiten

- Arbeitskreis Betriebliche Mobilität, Fuhrparkmanagement, Haupt- und Personalamt

Kosten (Beispielanbieter *BUSINESSbike by nextbike*)

- **2 € (netto)** pro Monat und Mitarbeiter/-in = ca. **10.000 € (netto)** pro Monat

Weitere Hinweise

- Beispielanbieter BUSINESSbike: [BUSINESSbike | Das Dienstfahrrad für Ihre Mitarbeiter | einfach & flexibel \(nextbike.net\)](https://www.nextbike.net)

4.8.10 M10 Zweiradinfrastruktur

Mobilitätskonzept für die Stadtverwaltung Wuppertal

M10 Zweiradinfrastruktur

Kurzbeschreibung

Qualitativ hochwertige Zweiradabstellanlagen sind essenziell, um die Fahrradfreundlichkeit zu erhöhen, und dienen als erster Anreiz für Mitarbeitende, das Zweirad auf dem Arbeitsweg oder für dienstliche Zwecke häufiger zu nutzen. Weiterhin tragen sie zur Erhöhung der Mitarbeitendenzufriedenheit sowie zu einem positiven Image bei.

Beschreibung der Maßnahme

Oftmals nutzen Mitarbeitende das Zweirad nicht als primäres Verkehrsmittel auf dem Arbeitsweg, obwohl sie in Zweiradentfernung zum Unternehmensstandort wohnen. Ein möglicher Grund hierfür sind fehlende oder unzureichende Abstellanlagen, die keinen oder lediglich mangelhaften Schutz vor Witterung und Diebstahl bieten. Aufgrund der anspruchsvollen Topografie in Wuppertal kommen besonders häufig (teure) Pedelecs zum Einsatz. Dadurch steigt der Bedarf an qualitativ hochwertigen Zweiradabstellanlagen.

Hochwertige Zweiradabstellanlagen gibt es in zahlreicher Form und Ausführung. Sie reichen von Einzelständern und Anlehnbügel, welche sich besonders für kleinere Betriebe mit geringen Flächenressourcen eignen, über Fahrradgaragen und Fahrradparkhäuser mit Parksystemen. Weiterhin können zusätzliche Funktionen wie Diebstahlschutz durch integrierte Schlösser oder Lademöglichkeiten für E-Bikes installiert werden. Für einen ausreichenden Witterungsschutz sollten hochwertige Abstellanlagen in jeder Ausführung überdacht sein.

Für eine erfolgreiche Implementierung von Zweiradabstellanlagen ist es zunächst erforderlich, den **Bedarf an Stellplätzen** zu ermitteln. Dies bedeutet zunächst, das Vorhandensein bzw. den Zustand der Abstellanlagen an allen Standorten der Stadt Wuppertal zu überprüfen. Hierbei sollten auch die spezifischen Anforderungen der Mitarbeitenden (z.B. Lademöglichkeiten für E-Bikes) mitgedacht werden. Nachfolgend sollte – falls nötig – eine geeignete Platzierung der Abstellanlage gewählt werden. Hierbei sind die Entfernung zum Gebäudeeingang, aber auch Sicherheitsaspekte, wie eine gute Beleuchtung, wichtige Faktoren. Allgemein sollte bei der Planung und Auslegung der Zweiradabstellanlage darauf geachtet werden, dass sie gut zugänglich und ausreichend Platz für eine effiziente Nutzung gegeben ist. Weiterhin sollten Sicherheitsmaßnahmen wie die

Verwendung von robustem Material zum Schutz vor Vandalismus oder ggf. die Installation von Sicherheitskameras umgesetzt werden.

Für eine Langlebigkeit der Abstellanlagen ist es abschließend notwendig, diese zu Warten und zu Pflegen. Hierzu sollten regelmäßige Inspektionen (bei komplexen Anlagen ggf. durch geschultes Fachpersonal) durchgeführt werden, um die Funktionstüchtigkeit und Sicherheit zu gewährleisten. Auch können etwaige Schäden an den Anlagen auf diese Weise schnell behoben werden.

Umsetzung

- Bestandsaufnahme und Bedarfsermittlung für Zweiradinfrastruktur (Q4 2024 – Q1 2025)
- Schaffung einer Marktübersicht (Q1 2025)
- Beschaffung und Installation (Q2 2025 -Q2 2026)

Verantwortlichkeiten

- Arbeitskreis Betriebliche Mobilität, GMW

Kosten

- Anlehnbügel: ca. **70 - 200 € (netto)** pro Bügel
- Fahrradboxen: ca. **2.000 - 3.000 € (netto)** pro Box
- Überdachung: ca. **2.000 - 5.000 € (netto)** pro Segment
- Fahrradparkhaus: ca. **8.000 - 12.000 € (netto)** pro Segment

Beispielhafte Anbieter

- WSM ([Fahrradparksysteme | WSM](#))
- Orion ([Fahrradüberdachungen / Fahrradunterstände kaufen | ORION Bausysteme \(orion-bausysteme.de\)](#))
- Ziegler ([Fahrradparksysteme & Fahrradabstellanlagen | ZIEGLER \(ziegler-metall.de\)](#))
- Bike-Safe-Tower ([Vollautomatisches Fahrradparkhaus – Bike-Safe-Tower®](#))

4.9 CO₂-Einsparpotenziale

Nachfolgend werden die CO₂-Einsparpotenziale des Fuhrparks (Personenmobilität und Nutzfahrzeuge) gemäß dem Kapitel FLEETRIS-Potenzialanalyse und Kraftstoffverbrauchsanalyse (Nutzfahrzeuge) dargestellt.

4.9.1 Einsparpotenziale im Bereich der Personenmobilität

Wie im Rahmen der o.g. Fuhrparkstrukturanalyse (Betrachtung der Pkw und leichten Nutzfahrzeuge) dargestellt, verfügt der aktuelle Fuhrpark über 153 Fahrzeuge, die der Personenmobilität (103 Pkw, 17 Vans, 33 Transporter) zugeordnet werden können. Davon besitzen 86 % einen konventionellen Antrieb (inkl. Plug-in-Hybrid). Die durchschnittliche Jahresfahrleistung der Pkw beträgt 8.033 km, die der Vans 12.623 km und die der Transporter 7.337 km. Als durchschnittliche Jahresfahrleistung wurde über die drei Fahrzeuge hinweg ein Wert von 8.408 km angenommen.

Aufgrund der bekannten Fahrprofile (99 % der Fahrten finden unter 200 Kilometern statt laut FLEETRIS-Analyse sowie Aussagen der Beschäftigten im Rahmen der Interviews) kann davon ausgegangen werden, dass alle hier betrachteten Fahrzeuge grundsätzlich elektrifiziert werden können.

Eine komplette Elektrifizierung der genannten Fahrzeuge würde bei einer angenommenen durchschnittlichen Jahresfahrleistung von 8.408 km laut CO₂-Reduzierungsrechner des PTJ zu einer jährlichen Reduzierung des CO₂-Ausstoßes von rund 167 Tonnen – insgesamt 1.334 Tonnen im Rahmen der gesamten Nutzungsdauer – führen.

4.9.2 Einsparpotenziale im Bereich der leichten Nutzfahrzeuge

Der aktuelle Fuhrpark beinhaltet außerdem 91 leichte Nutzfahrzeuge, von denen bereits ein Fahrzeug elektrifiziert wurde.

Laut CO₂-Reduzierungsrechner des PTJ könnte die Menge an CO₂-Einsparung bei 155 t CO₂/a bezogen auf eine Nutzungsdauer von acht Jahren liegen, wenn weitere 90 N1-Fahrzeuge auf elektrischen Antrieb umgestellt werden.

4.9.3 Einsparpotenziale im Bereich der schweren Nutzfahrzeuge

Der Fuhrpark der Stadt Wuppertal verfügt neben den leichten Nutzfahrzeugen über 127 schwere Nutzfahrzeuge. Diese teilen sich in 92 N2- und 35 N3-Fahrzeuge auf. Diese verfügen alle über einen konventionellen Antrieb. Einige der hier zugeordneten Fahrzeuge sind schon seit mehr als 20 Jahren im Einsatz.

Die CO₂-Einsparung würde laut Berechnungstool des PTJ 659 t CO₂/a betragen. Diese Fahrzeuge weisen den größten Anteil an den CO₂-Emissionen auf. Eine Umstellung auf klimafreundliche Antriebe ist für mittelschwere bis schwere Nutzfahrzeuge anzustreben.

4.9.4 Einsparpotenziale im Bereich der *Anderen*

Die Fahrzeugkategorie *Anderer* wird im CO₂-Reduzierungsrechner des PTJ nicht berücksichtigt, weshalb hier keine Aussagen zur CO₂-Einsparung getroffen werden konnten. Es befinden sich insgesamt 27

Fahrzeuge in dieser Fahrzeugklasse. Wie bereits in Kapitel 3.1.4.5 beschrieben, verursachen diese Nutzfahrzeuge ca. 285 t CO₂/a. Damit weisen sie die zweihöchsten Emissionen im Fuhrpark auf. Auch hier ist eine Umstellung auf klimafreundliche Antriebskonzepte zu empfehlen, um die Gesamtemissionen des Fuhrparks der Stadt Wuppertal dauerhaft zu senken.