

# Elektromobilitätskonzept für die Stadt Ingelheim am Rhein



Ingelheim  
am Rhein



Mobilitätswerk GmbH



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Verkehr und  
digitale Infrastruktur

Koordiniert durch:



Projekträger:





Mobilitätswerk GmbH



Ingelheim  
am Rhein



**Auftraggeber:**

Stadtverwaltung Ingelheim  
Umwelt- und Grünflächenamt  
Abteilung 67/0- Umwelt und Klimaschutz,  
Grünordnung und Landwirtschaft  
Gartenfeldstraße 10  
55218 Ingelheim am Rhein

**Ansprechpartner:**

Herr Georg Leufen-Verkoyen  
+49 (0) 6132/782-319  
georg.leufen-verkoyen@ingelheim.de

**Auftragnehmer:**

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

**Ansprechpartner:**

Herr René Pessier  
+49 (0) 351/27560669  
r.pessier@mobilitaetswerk.de

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	I
Abbildungsverzeichnis .....	IV
Tabellenverzeichnis .....	VI
Abkürzungsverzeichnis .....	IX
Gender-Erklärung .....	XI
1 Zielstellung und Vorgehen .....	1
2 Relevanz und Entwicklung der Elektromobilität .....	4
2.1 Rahmenbedingungen .....	4
2.1.1 Global .....	5
2.1.2 Europäische Union .....	5
2.1.3 Deutschland .....	5
2.2 Marktüberblick .....	7
2.2.1 Personenkraftwagen .....	7
2.2.2 Leichte Nutzfahrzeuge .....	10
2.2.3 Schwere Nutzfahrzeuge .....	11
2.3 Fahrzeugabsatz .....	12
2.4 Praxistauglichkeit .....	14
3 Bestandsanalyse .....	16
3.1 Status Quo in der Stadt Ingelheim .....	16
3.2 Energie-, klima- und verkehrspolitische Zielstellungen und Maßnahmen .....	20
4 Bedarfsprognose Ladeinfrastruktur .....	24
4.1 Hintergrund .....	24
4.2 Technische Anforderungen an Ladeinfrastruktur .....	25
4.2.1 Ladeleistung .....	25
4.2.2 Stromnetz .....	27
4.2.3 Preissetzung .....	27
4.2.4 Bezahlssystem .....	27
4.2.5 Datenverarbeitung .....	28
4.3 Status Quo .....	28
4.4 Methodik .....	29
4.5 Ergebnisse .....	34

4.5.1	Lademöglichkeiten am Wohnort .....	35
4.5.2	Laden am Arbeitsplatz .....	38
4.5.3	Gelegenheitsladen im (halb-)öffentlichen Raum.....	39
4.5.4	Schnellladen .....	39
4.5.5	Flottenladen.....	39
4.5.6	Strombedarf – Erneuerbare Energien.....	40
4.5.7	Ökobilanz .....	41
4.5.8	Zusammenfassung.....	43
4.6	Kleinräumige Standortpotentiale .....	44
4.7	Standortvorschläge für öffentliche Ladeinfrastruktur .....	47
4.8	Ausbau im halböffentlichen und privaten Bereich.....	50
4.8.1	Ladeinfrastruktur in der lokalen Wohnungswirtschaft.....	50
4.8.2	Ladeinfrastruktur in Tiefgaragen und Parkhäusern.....	52
4.9	Ladeinfrastruktur für Pedelecs.....	52
5	Analyse des kommunalen Fuhrparks inklusive Fahrzeuge des Bauhofes.....	55
5.1	Status Quo .....	56
5.2	Elektrifizierungspotential des kommunalen Fuhrparks .....	57
5.2.1	Methodik .....	57
5.2.2	Status Quo der Verwaltungsfahrzeuge.....	58
5.2.3	Einsatzmöglichkeiten alternativer Antriebsarten .....	61
5.2.4	Elektrifizierungspotentiale aus der Erhebung von Fahrdaten .....	61
5.2.5	Poolingpotential der Verwaltungsfahrzeuge .....	64
5.2.6	Zusammenfassende Ergebnisse: Ersetzungsplan und ökonomische Betrachtung.....	65
5.2.7	Begleitende Ausgestaltung von Ladeinfrastruktur.....	67
5.2.8	Abschließende Kosten-Überschlagsrechnung.....	68
5.3	Elektrifizierungspotential des Bauhofes.....	69
5.3.1	Methodik .....	69
5.3.2	Status Quo der Fahrzeuge des Bauhofes .....	70
5.3.3	Einsatzmöglichkeiten alternativer Antriebsarten .....	73
5.3.4	Detailanalysen und abgeleitete Ergebnisse .....	74
5.3.5	Zusammenfassung und Umsetzung: Elektrifizierungspotential im Zeithorizont.....	89
5.3.6	Begleitende Ausgestaltung von Ladeinfrastruktur .....	95
5.3.7	Abschließende Kosten-Überschlagsrechnung.....	95
6	Elektromobilität in der Wirtschaft.....	97

6.1	Befragung der Unternehmen in Ingelheim.....	97
6.1.1	Vorgehen.....	97
6.1.2	Umfrageergebnisse .....	98
6.2	Vernetzungstreffen für lokale Unternehmen .....	104
7	Machbarkeit eines elektrifizierten Fährbetriebes .....	105
7.1	Status Quo .....	105
7.2	Empfehlungen für das weitere Vorgehen .....	107
8	(E-)Carsharing.....	109
8.1	Grundlagen.....	109
8.2	Status Quo .....	116
8.3	Standortvorschläge für die Erweiterung des Angebotes.....	117
8.4	Unterstützende Empfehlungen .....	120
9	Bikesharing und Fahrradverleihangebote.....	125
9.1	Bikesharing in der Stadt Ingelheim .....	125
9.2	Lastenradverleih-Angebot und Förderangebot der Stadt Ingelheim .....	129
10	Multimodalität – Zukünftige Verantwortlichkeit für (Elektro-) Mobilitätsthemenstellungen.....	134
11	Kommunikation, Akzeptanz und Beteiligung .....	136
11.1	Interne Kommunikation zur Elektromobilität und Mobilitätsmanagement innerhalb der Stadtverwaltung .....	136
11.2	Öffentlichkeitswirksame Kommunikation .....	147
12	Maßnahmenkatalog.....	150
	Literaturverzeichnis .....	VII

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Treibhausgasentwicklung – CO <sub>2</sub> im Verkehrssektor .....	4
Abbildung 2: Angekündigte BEV-Modelle (SUV, Mittelklasse, Oberklasse) für 2021 und 2022.....	9
Abbildung 3: Angekündigte BEV-Modelle (Kleinstwagen, Kleinwagen, Kompaktwagen) für 2021 und 2022 .....	9
Abbildung 4: Entwicklung der monatlichen Neuzulassungen von BEV und PHEV .....	13
Abbildung 5: Marktanteil von E-Pkw (Neuzulassungen PHEV und BEV) in europäischen Ländern	14
Abbildung 6: Wichtigste Pendlerströme der Stadt Ingelheim am Rhein.....	18
Abbildung 7: Maximale AC-Ladeleistung der verfügbaren und geplanten E-Pkw in Deutschland ..	26
Abbildung 8 bestehende Ladeinfrastruktur in Ingelheim am Rhein und deren Erreichbarkeit .....	29
Abbildung 9: Funktionsweise des Standortmodelles für LIS GISeLIS.....	30
Abbildung 10: Markthochlaufszszenarien für E-Pkw in Deutschland sowie die drei verwendeten Szenarien .....	30
Abbildung 11: Anteil der E-Pkw am gesamten Pkw-Bestand in Deutschland .....	32
Abbildung 12: Differenzierung der Ladeorte nach Zugänglichkeit.....	33
Abbildung 13: Prognostizierte Anzahl der zugelassenen E-Pkw in der Stadt Ingelheim am Rhein	34
Abbildung 14: prognostizierte Anzahl der täglichen Ladevorgänge unterschieden nach Ladeort bzw. -leistung in der Stadt Ingelheim am Rhein bis zum Jahr 2035 (moderates Szenario) .....	35
Abbildung 15: Potential für privates Laden in der Stadt Ingelheim am Rhein .....	37
Abbildung 16: Prognostizierter Strombedarf pro Jahr durch E-Pkw unterschieden nach Ladeort bzw. -leistung (moderates Szenario).....	41
Abbildung 17: Prognostizierter Rückgang der Emissionen durch E-Pkw gegenüber einem ausschließlich konventionellen Pkw-Bestand (moderates Szenario) sowie die THG-Einsparung in Abhängigkeit der Stromerzeugung.....	42
Abbildung 18: ausgewiesene Planungsräume (Zeithorizont 2030) mit Standortpotential für Ladeinfrastruktur in der Stadt Ingelheim am Rhein .....	45
Abbildung 19: ausgewiesene Bedarfsräume (Zeithorizont 2030) mit Standortpotential für Ladeinfrastruktur in der Stadt Ingelheim am Rhein .....	46
Abbildung 20: Standortvorschläge für öffentliche Ladeinfrastruktur .....	49
Abbildung 21: Status Quo: Betrachtete Fahrzeuge Stadt Ingelheim am Rhein .....	56
Abbildung 22: Antriebsverteilung Gesamtfuhrpark (82 Fahrzeuge).....	57
Abbildung 23: Fuhrparkstandorte der Stadtverwaltung Ingelheim.....	58
Abbildung 24: Häufigkeit der gefahrenen Strecken der Verwaltungsfahrzeuge (10 von 12 Fahrzeuge mit Fahrtdaten) .....	60
Abbildung 25: Marktüberblick: Reichweite vollelektrischer Pendants der Verwaltungsfahrzeuge (Auszug).....	60

Abbildung 26: Häufigkeit der gefahrenen Strecken der Bauhoffahrzeuge (keine Nutz-/Sonderfahrzeuge).....	72
Abbildung 27: Marktüberblick: Reichweite vollelektrischer Nutzfahrzeuge (Auszug).....	73
Abbildung 28: Marktüberblick Nutz-/und Anhängelasten vollelektrischer Nutzfahrzeuge (Auszug) .....	73
Abbildung 29: Charakterisierung der Unternehmen .....	98
Abbildung 30: Charakterisierung der Unternehmen nach vorhandener Erfahrung und Interesse zur E-Mobilität.....	99
Abbildung 31: Übersicht zur Einstellung der Unternehmen gegenüber dem Thema Elektromobilität .....	101
Abbildung 32: Übersicht zum Kenntnisstand der Unternehmen zu Themen der Elektromobilität .....	102
Abbildung 33: Bewertung der Angebote seitens der öffentlichen Hand aus Sicht der Unternehmen .....	103
Abbildung 34: Fähre „Michael“ der Fährbetrieb Maul GmbH .....	105
Abbildung 35: Tagesgang für stationsgebundenes Carsharing unter der Woche und am Wochenende.....	112
Abbildung 36: Tagesgang für free-floating-Carsharing unter der Woche und am Wochenende..	112
Abbildung 37: Mögliche Betreibermodelle und deren Eigenschaften .....	113
Abbildung 38: Fahrzeug der Rabenkopf BürgerEnergie eG in Wackernheim .....	120
Abbildung 39: Mögliche Effekte der Flächeneinsparung durch Carsharing.....	123
Abbildung 40: Ehemaliges Bikesharingangebot an der Hafenmole .....	125
Abbildung 41: Entfernung zwischen Wohn- und Arbeitsort der Beschäftigten .....	137
Abbildung 42: Modal Split der Arbeitswege.....	138
Abbildung 43: Verkehrsmittelwahl nach Distanz zum Arbeitsort .....	138
Abbildung 44: Bewertung der Verkehrsanbindung des Arbeitsortes.....	139
Abbildung 45: Bewertung der Angebote zur Förderung des Radverkehrs .....	141
Abbildung 46: Bewertung der Angebote zur Förderung des ÖP(N)V.....	142
Abbildung 47: Bewertung der Angebote zur Förderung der Elektromobilität.....	143
Abbildung 48: Bewertung der Angebote zur Förderung nachhaltiger Mobilität .....	144
Abbildung 49: Modal Split der dienstlichen Wege .....	146
Abbildung 50: Stimmungsbild zur Elektromobilität am Bürgerinformationsstand auf dem Marktplatz .....	148
Abbildung 51: Ergänzende Anmerkungen der Bürger*innen zum Thema (E-)Mobilität.....	148

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die meistverkauften E-Pkw in Deutschland (Januar bis Juli 2020) .....	8
Tabelle 2: Übersicht über elektrische leichte Nutzfahrzeuge ≤ 3,5 t.....	10
Tabelle 3: Übersicht über elektrische schwere Nutzfahrzeuge > 3,5 t.....	11
Tabelle 5: Prognose der erwarteten E-Pkw (moderates Szenario).....	34
Tabelle 6: Zusammenfassung der Prognose für (halb-)öffentliche LIS (Einbeziehung des Normal-, Schnell- und Anwohnerladens).....	43
Tabelle 7: Überblick der Fahrzeuge der Verwaltung je Standort und Ø Jahreslaufleistung je Bereich .....	59
Tabelle 8: Reichweitenszenarien im Zeithorizont .....	61
Tabelle 9: Detailanalyse PKW (Verwaltung).....	62
Tabelle 10: Detailanalyse Pickup SUV (Verwaltung) .....	63
Tabelle 11: Detailanalyse Hochdachkombi (Verwaltung).....	63
Tabelle 12: Detailanalyse Kleinbusse (Verwaltung).....	64
Tabelle 13: Kennzahlen Poolfahrzeuge (erweiterter Pool) .....	64
Tabelle 14: Zusammenfassung Elektrifizierungspotential der Verwaltungsfahrzeuge in Ingelheim .....	66
Tabelle 15: Ersetzungsplan der Verwaltungsfahrzeuge in Zeitscheiben .....	66
Tabelle 16: Fahrzeugscharfer Ersetzungsplan der 12 Verwaltungsfahrzeuge (grün = vollelektrisch) .....	67
Tabelle 17: Kosten-Überschlagsrechnung bei vollständiger Umsetzung des Elektrifizierungspotentials der Verwaltungsfahrzeuge (im Zeithorizont) .....	68
Tabelle 18: Kosten-Überschlagsrechnung bei vollständiger Umsetzung des Elektrifizierungspotentials und 80% Förderung der Investitionsmehrkosten Im Zeithorizont).....	69
Tabelle 19: Überblick Einsatzzweck je Standort der Fahrzeuge des Bauhofs und Ø Jahreslaufleistung je Einsatzzweck.....	71
Tabelle 20: Exemplarische vollelektrische Fahrzeuge: PKW, Hochdachkombi, Pickup und Kleintransporter .....	75
Tabelle 21: Abgeleitete Ersetzungsszenarien: PKW, Hochdachkombi, PickUp und Kleintransporter .....	75
Tabelle 22: Detailanalyse PKW (2 Fahrzeuge) .....	75
Tabelle 23: Detailanalyse Hochdachkombi (2 Fahrzeuge).....	76
Tabelle 24: Detailanalyse Pickup (4 Fahrzeuge).....	76
Tabelle 25: Detailanalyse Kleintransporter (11 Fahrzeuge) .....	77
Tabelle 26: Exemplarische vollelektrische Fahrzeuge: Transporter mit Pritschenaufbau .....	78
Tabelle 27: Abgeleitete Ersetzungsszenarien: Transporter mit Pritschenaufbau .....	78



Tabelle 28: Detailanalyse Transporter (12 Fahrzeuge) .....	79
Tabelle 29: Detailanalyse Schwere Transporter (7 Fahrzeuge) .....	80
Tabelle 30: Exemplarische vollelektrische Fahrzeuge: Traktoren.....	82
Tabelle 31: Detailanalyse Traktoren (11 Fahrzeuge).....	83
Tabelle 32: Exemplarische vollelektrische Fahrzeuge: Bagger/Radlader .....	84
Tabelle 33: Detailanalyse Bagger/Radlader (6 Fahrzeuge) .....	84
Tabelle 34: Exemplarische vollelektrische Fahrzeuge: Multifunktionsmaschinen .....	85
Tabelle 35: Detailanalyse Multifunktionsmaschinen (4 Fahrzeuge) .....	85
Tabelle 36: Exemplarische vollelektrische Fahrzeuge: Unimog .....	86
Tabelle 37: Detailanalyse Unimog (3 Fahrzeuge) .....	86
Tabelle 38: Exemplarische vollelektrische Fahrzeuge: Stapler .....	86
Tabelle 39: Detailanalyse Stapler (3 Fahrzeuge) .....	87
Tabelle 40: Exemplarische vollelektrische Fahrzeuge: Kehrmaschinen .....	87
Tabelle 41: Detailanalyse Kehrmaschinen (2 Fahrzeuge).....	87
Tabelle 42: Exemplarisches vollelektrische Fahrzeug: Frontmäher .....	88
Tabelle 43: Detailanalyse Frontmäher (1 Fahrzeug) .....	88
Tabelle 44: Exemplarisches vollelektrische Fahrzeug: Hubsteiger.....	88
Tabelle 45: Detailanalyse Hubsteiger (1 Fahrzeug).....	89
Tabelle 46: Exemplarisches vollelektrische Fahrzeug: Teleskoplader .....	89
Tabelle 47: Detailanalyse Teleskoplader (1 Fahrzeug).....	89
Tabelle 48: Zusammenfassung Elektrifizierungspotential vom Bauhof Ingelheim .....	90
Tabelle 49: Erwartete Haltedauer je Fahrzeugklasse .....	90
Tabelle 50: Beispiel gewählter Ersetzungszeitpunkte .....	91
Tabelle 51: Ersetzungsplan in Zeitscheiben.....	92
Tabelle 52: Fahrzeugscharfer Ersetzungsplan (70 Fahrzeuge) .....	93
Tabelle 53: Kosten-Überschlagsrechnung bei vollständiger Umsetzung des Elektrifizierungspotentials (im Zeithorizont).....	96
Tabelle 54: Kosten-Überschlagsrechnung bei vollständiger Umsetzung des Elektrifizierungspotentials und 80% Förderung der Investitionsmehrkosten Im Zeithorizont).....	96
Tabelle 55: Bestand der Rheinfähre Maul GmbH.....	106
Tabelle 56: Auszug - Übersicht zu bestehenden elektrischen Fährlösungen und Best-Practices	108
Tabelle 57: Erläuterung der verschiedenen Carsharing-Modelle.....	109
Tabelle 58: Beispielkosten eines stationären Carsharing-Angebotes für Anbieter .....	115

Tabelle 59: Beispielkosten eines stationären Carsharing-Angebotes für Privatnutzer bei unterschiedlichen Anbietern und Tarifen .....	115
Tabelle 60: Potentielle Carsharing-Stationen in der Stadt Ingelheim am Rhein.....	119
Tabelle 61: Bestehende Bikesharing-Stationen und Verlagerungspotentiale .....	128
Tabelle 62: Best-Practices kostenfreier Testangebote für Lastenräder .....	130
Tabelle 63: Wirkungsabschätzung der Verkehrsalternativen und Maßnahmen.....	145

## Abkürzungsverzeichnis

AC	Alternating Current (Wechselstrom)
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V.
ADFC	Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club e. V.
BEV	Battery Electric Vehicle (batterieelektrisches Fahrzeug)
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BS	Bikesharing
cm	Zentimeter
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
CS	Carsharing
CsgG	Carsharinggesetz
DC	Direct Current (Gleichstrom)
EAFO	European Alternative Fuels Observatory
ebd.	Ebenda
ERA	Empfehlungen für Radverkehrsanlagen
EU	Europäische Union
e. V.	Eingetragener Verein
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
g	Gramm
GEIG	Gesetz zum Aufbau von Lade- und Leitungsinfrastruktur für Elektromobilität in Gebäuden
HBEFA	Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs
KBA	Kraftfahrtbundesamt
KEP	Kurier-Express-Paket-Dienst
Kfz	Kraftfahrzeug
kg	Kilogramm
km	Kilometer
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
LIS	Ladeinfrastruktur
Lkw	Lastkraftwagen
LSA	Lichtsignalanlagen
LSV	Ladesäulenverordnung
LKSK	Landesklimaschutzgesetz
MiD	Mobilität in Deutschland
MIV	Motorisierter Individualverkehr
mm	Millimeter
MWh	Megawattstunde (Anmerkung: 10 MWh entsprechen ca. 100 Liter Heizöl)
NEFZ	Neuer Europäischer Fahrzyklus
NOW GmbH	Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur

NPE	Nationale Plattform Elektromobilität
OCPP	Open Charge Point Protocol
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖPV	Öffentlicher Personenverkehr
P+R	Park and Ride
Pedelec	Pedal Electric Cycle
PHEV	Plug-in-Hybrid
Pkw	Personenkraftwagen
Pol	Point of Interest
PoS	Point of Sale
PtJ	Projekträger Jülich
PV	Photovoltaik
PwC	PricewaterhouseCoopers
RASt	Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
StBA	Statistisches Bundesamt
SUV	Sport Utility Vehicle
StVO	Straßenverkehrs-Ordnung
t	Tonne
THG	Treibhausgas
UBA	Umweltbundesamt
WEG	Wohnungseigentumsmodernisierungsgesetz
WLTP	Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure
ZIV	Zweirad-Industrie-Verband

## Gender-Erklärung

Zur besseren Lesbarkeit wird im vorliegenden Elektromobilitätskonzept auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Es wird das generische Maskulinum verwendet, wobei beide Geschlechter gleichermaßen gemeint sind.

# 1 Zielstellung und Vorgehen

*In diesem einleitenden Kapitel werden die Zielstellungen, die das vorliegende Elektromobilitätskonzept verfolgt, veranschaulicht. Es wird aufgezeigt, wie im Rahmen der Projektbearbeitung vorgegangen wurde und welche Akteure hierbei einbezogen wurden.*

Aufgrund aktueller Herausforderungen des Klimaschutzes hinsichtlich der Reduzierung der Treibhausgasemissionen, aber auch aus Umweltschutzgründen aufgrund hoher Feinstaubbelastungen kommt nachhaltiger Mobilität und damit auch der Elektromobilität eine hohe Bedeutung zu. Elektrische Antriebe werden sich im kommenden Jahrzehnt sukzessive zur dominierenden Antriebsart für Fahrzeuge entwickeln. Elektromobilität hat ein hohes Potential zur deutlichen Reduzierung der lokalen Kohlenstoffdioxid-Emissionen (CO<sub>2</sub>) und Stickstoffdioxid-Immissionen (NO<sub>2</sub>). Der Markthochlauf für Elektrofahrzeuge und deren Verbreitung hängen dabei in hohem Maße von den vorhandenen Rahmenbedingungen ab.

Mit dem Ziel, bis 2040 Null-Emissionsstadt und damit klimaresilient und CO<sub>2</sub>-neutral zu werden, hat die Stadt Ingelheim mit dem Klimaschutzteilkonzept „Klimaschutzfreundliche Mobilität“ aus dem Jahr 2015 bereits Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität als Teil einer nachhaltigen Mobilitätsentwicklung entwickelt und erprobt. Dabei wurden die Errichtung von öffentlicher Ladeinfrastruktur (LIS), das Schaffen von Anreizen für eine klimafreundliche Gestaltung des motorisierten Individualverkehrs (MIV), die Einführung eines E-Carsharing- und E-Bikesharing-Angebotes, die Erprobung eines Elektrokleinbusses im Stadtverkehr und die Integration einer klimafreundlichen Mobilitätsgestaltung in Stadtentwicklungsprozessen thematisiert. Das vorliegende Elektromobilitätskonzept für die Stadt Ingelheim stellt die Weichen für eine nachhaltige Mobilitätsentwicklung bis 2035 und enthält Maßnahmen, um die elektromobilen Potentiale der Stadt sinnvoll auszuschöpfen.

Das Konzept gliedert sich in die Teilbereiche:

- Bedarfsprognose Ladeinfrastruktur,
- Analyse des kommunalen Fuhrparks inklusive Bauhof,
- Elektromobilität in der Wirtschaft,
- Machbarkeit eines elektrifizierten Fährbetriebes,
- E-Carsharing,
- Fahrradverleihsystem/Bikesharing,
- Multimodalität – Zukünftige Verantwortlichkeit für (Elektro-) Mobilitätsthemenstellungen
- Wohnungsbau
- Handel

Die Projektbearbeitung erfolgte im Zeitraum von Oktober 2020 bis Dezember 2021.

## Beteiligungsformate/Veranstaltungen

Zielgruppe und Inhalte	
<b>Übergeordnet</b>	
Interne Auftaktveranstaltung – 22.09.2020	<i>Stadt Ingelheim</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung des geplanten Vorgehens und Zeitplans</li> <li>• Klärung von Zuständigkeiten und offenen Fragen</li> </ul>
Ergebnispräsentationen	<i>Stadt Ingelheim</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung der Konzeptergebnisse und Maßnahmenschwerpunkte</li> </ul>

<b>AP – Ladeinfrastrukturkonzept bis 2030 für Schnellladung und Normalladung</b>	
Auftaktveranstaltung Ladeinfrastrukturkonzept – 19.04.2021	<p><i>Stadt Ingelheim</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung der Ergebnisse der Ladeinfrastrukturprognose</li> <li>• Absprache der weiteren Ziele der Stadt im Ausbau von LIS</li> <li>• Klärung von Zuständigkeiten in Bezug auf die Genehmigung von LIS und den Betrieb der zukünftigen Ladepunkte</li> </ul>
Absprachetermin Ausbauplanung von Ladeinfrastruktur – 22.06.2021	<p><i>Stadt Ingelheim, Rhein Hessische Energie- und WasserversorgungsgmbH</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besprechung des Betriebes der zukünftig auszubauenden LIS</li> <li>• Absprache von Zulieferungen für Standortvorschläge und der Netzkapazitäten</li> </ul>
<b>AP – Elektrifizierung des Bauhof-Fuhrparks</b>	
Auftaktveranstaltung Elektrifizierung des Bauhof-Fuhrparks – 19.10.2020	<p><i>Stadt Ingelheim</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung des geplanten Analyseverfahrens</li> <li>• Absprache benötigter Datenarbeit durch die Verantwortlichen des Bauhofes</li> <li>• Absprache der Analyseziele und Besonderheiten (Betrachtung Elektromobilitätspotentiale und Einsatz von Wasserstofffahrzeugen)</li> </ul>
Ergebnisvorstellung Analyse des Bauhof-Fuhrparks – 23.06.2021	<p><i>Stadt Ingelheim</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung der Analyseergebnisse</li> <li>• Absprache des weiteren Vorgehens und Anpassung der Ergebnisse</li> </ul>
<b>AP – Kommunikation, Akzeptanz und Beteiligung</b>	
Informationsveranstaltung „Elektrifizierung gewerblicher Flotten“ – 23.06.2021	<p><i>Stadt Ingelheim, interessierte Unternehmen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung eines Handlungsleitfadens zur Etablierung von Elektrofahrzeugen in gewerbliche Flotten</li> <li>• Erfahrungsaustausch innerhalb der Unternehmensvertreter</li> </ul>
Ergebnisvorstellung des Elektromobilitätskonzeptes und kurze Mitarbeiterschulung zum Thema Mobilitätsmanagement – 24.11.2021	<p><i>Stadt Ingelheim</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorstellung der Kernergebnisse des Elektromobilitätskonzeptes</li> <li>• Kurze Impulse zum Thema Mobilitätsmanagement</li> <li>• Vorstellung einer durchgeführten Umfrage unter Mitarbeitern der Stadtverwaltung</li> <li>• Besprechung weiterer Maßnahmen im Bereich des Mobilitätsmanagements der Mitarbeiter auf dienstlichen und privaten Wegen</li> <li>• Diskussion von Chancen und Hemmnissen</li> </ul>
Bürgerinformationsveranstaltung „Elektromobilität in der Stadt Ingelheim“ – 02.10.2021	<p><i>Stadt Ingelheim, Bürger der Stadt, Carsharing-Anbieter, Fahrradverleih</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufstellung eines Informationsstandes auf dem Ingelheimer Wochenmarkt</li> <li>• Darstellung von Projektergebnissen auf Postern</li> <li>• Diskussion mit Bürgern zu Erfahrungen und Hemmnissen im Bereich der Elektromobilität</li> </ul>
Informationsveranstaltung „Elektromobilität in der Wohnungswirtschaft“ – 29.09.2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurzvorstellung der Prognoseergebnisse für die Stadt Ingelheim</li> <li>• Aufnahme von Problemstellungen der Akteure im Bereich LIS für Neubauten und Gebäude im Bestand</li> <li>• Darstellung von Lösungsmöglichkeiten für die Errichtung von LIS und Betreibermodellen</li> </ul>

## Analysen

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurden verschiedene Analysen durchgeführt. Dabei kamen die Software-Produkte der Mobilitätswerk GmbH zum Einsatz. Im Folgenden werden diese kurz vorgestellt, auf das genaue Vorgehen zur Bearbeitung der einzelnen Arbeitsschwerpunkte wird in den folgenden Kapiteln eingegangen.

- *G/SeLIS* – LIS-Analyse

- Prognose von Elektrofahrzeugen und Ladebedarf auf Kommunalebene, differenziert nach Ladeleistung (AC/DC) und Art des Ladens (Privatladen/Arbeitgeberladen/Anwohnerladen/(halb-)öffentliches Laden/Schnellladen)
- Prognose von Ladebedarfen für 100 x 100 m-Raster und Ableitung von Standortempfehlungen für den weiteren Ausbau der (halb-)öffentlichen LIS auf Kommunalebene
- Strombedarfsprognose auf Kommunalebene
- *eOptiFlott* – Fuhrparkoptimierung und Elektrifizierungspotential
  - Fuhrparkanalyse für die Fahrzeuge des kommunalen Fuhrparks und der Bauhof-Fahrzeuge der Stadt Ingelheim
  - Ermittlung von Einspar- und Optimierungspotentialen der Fuhrparkfahrzeuge unter Berücksichtigung der Nutzung von Privat-Pkw-Fahrten sowie Carsharing-Fahrzeugen zu dienstlichen Zwecken

### Ergebnisaufbereitung

Alle Teilergebnisse wurden durch das Projektteam in der vorliegenden Berichtsform aufbereitet und als vollständiger Ergebnisbericht übergeben. Weiterhin bestehen einzelne Dokumente als separate Teilergebnisse des Konzeptes, welche dem Auftraggeber übergeben wurden:

- Georeferenzierte Daten der LIS-Prognose
- Flyer zur Elektromobilität (in der Stadt Ingelheim) für Bürger



## 2 Relevanz und Entwicklung der Elektromobilität

Im vorliegenden Kapitel wird die Relevanz der Elektromobilität als Antriebstechnologie verdeutlicht. Die der positiven Entwicklung zugrunde liegenden Gesetze, Strategien und Konzepte werden sowohl auf globaler und europäischer als auch auf Bundes-, Landes- und regionaler Ebene vorgestellt (vgl. Kapitel 2.1). Nach einem Überblick über aktuell und künftig am Markt verfügbare Modelle (vgl. Kapitel 2.2) wird auf die Absatzentwicklung von Elektrofahrzeugen in den vergangenen Jahren eingegangen (vgl. Kapitel 2.3). Eine Beurteilung deren Praxistauglichkeit schließt das Kapitel ab (vgl. Kapitel 2.4).

Die nachfolgende Abbildung zeigt, dass der **CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Verkehrssektor** 2019 bundesweit bei 164 Mio. t CO<sub>2</sub> lag. Im Vergleich zum Basisjahr 1990 entspricht dies einer Steigerung von 0,61 %. Obwohl die Emissionen zwischen 2000 und 2010 aufgrund von Einsparungen durch neue effizientere Motoren und weitere Verbesserungen der Automobiltechnologie reduziert werden konnten, hat der Verkehrssektor bisher keine relevanten Einsparungen zur Erreichung der Klimaschutzziele beigesteuert. Zwischen 2010 und 2017 stiegen die verkehrsbedingten Emissionen aufgrund höherer Fahrleistungen und stärkeren Motorisierungen wieder an. Für das Jahr 2020 ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Verkehrssektor mit 146 t CO<sub>2</sub> erstmals geringer als im Basisjahr 1990. Dies ist u. a. auf die COVID-19-Pandemie zurückzuführen, die mit einem geringeren Verkehrsaufkommen einhergeht.

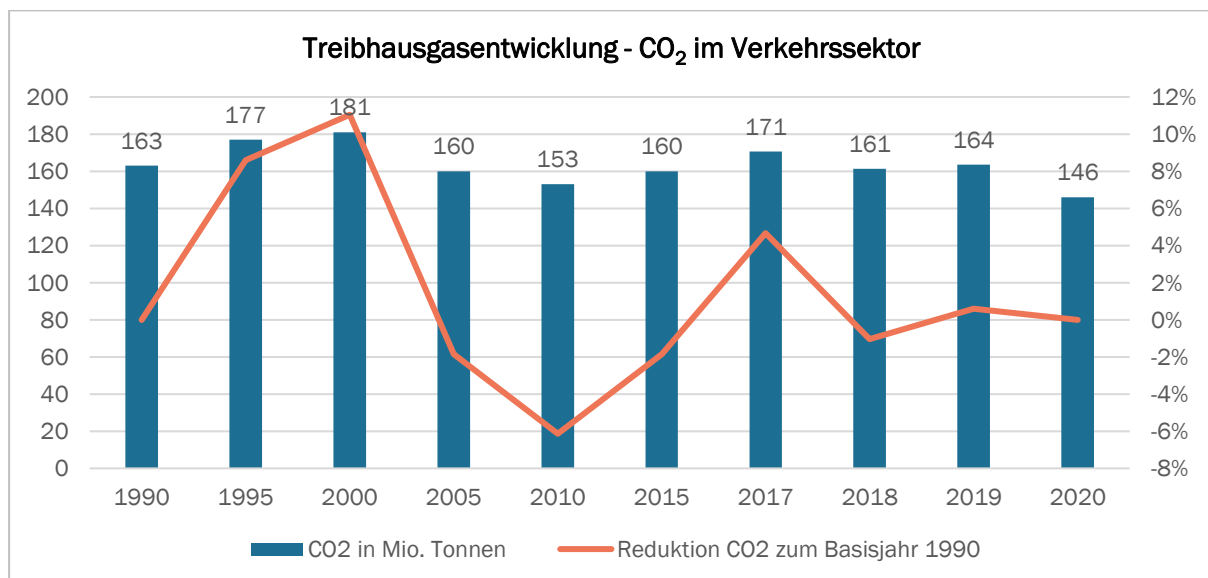


Abbildung 1: Treibhausgasentwicklung – CO<sub>2</sub> im Verkehrssektor<sup>1</sup>

Der Verkehrssektor mit einem Anteil von rund 20 % an den aktuellen Treibhausgasemissionen Deutschlands muss nun zwingend einen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele leisten. Relevante Emissionseinsparungen können nur durch tiefgreifende Eingriffe erreicht werden. Neben der Verkehrsvermeidung, -verlagerung und -optimierung sowie ökonomischen Maßnahmen stellt die Emissionsminderung durch Elektromobilität eine wirksame Maßnahme dar.

### 2.1 Rahmenbedingungen

Um sich auf die Herausforderungen im Zusammenhang mit dem fortschreitenden Klimawandel, der Erschöpfung der natürlichen Ressourcen und der Energiewende vorzubereiten, wurden sowohl

<sup>1</sup> Vgl. UBA (2021), vgl. BMU (2021)

auf globaler und europäischer als auch auf Bundes- und Landesebene Gesetze, Strategien und Konzepte mit entsprechenden Zielstellungen und Maßnahmenprogrammen entwickelt. Nachfolgend werden einige Gesetze, Strategien und Konzepte vorgestellt, die für die Entwicklung der Elektromobilität eine bedeutende Rolle spielen.

### 2.1.1 Global

Bei der UN-Klimakonferenz in Paris im Jahr 2015 einigten sich 197 Staaten, darunter auch die EU und ihre Mitglieder, auf ein neues globales Klimaschutzabkommen. Mit der Unterzeichnung des **Übereinkommens von Paris (2015)** setzten sich diese Staaten das Ziel, die globale Durchschnittstemperatur deutlich unter 2 °C zu halten und durch weitere Maßnahmen sukzessive auf 1,5 °C zu begrenzen. Als Beitrag zur Erreichung dieses Ziels haben die Länder umfassende nationale Aktionspläne zur Reduzierung der Emissionen vorgelegt. Die Staaten kommen alle fünf Jahre zusammen, um die diesbezüglichen Fortschritte gemeinsam zu bewerten und ggf. Anpassungs- und Verbesserungsbedarfe zu bestimmen.<sup>2</sup>

### 2.1.2 Europäische Union

Die 2018 in Kraft getretene **Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EU-Richtlinie 2018/844)** enthält Vorgaben, welche die Gebäudesanierung in Richtung energieeffizienter Systeme beschleunigen und diese intelligenter machen sollen. Die Mitgliedsstaaten erhalten damit u. a. Vorgaben zur Umsetzung in nationales Recht, welche die Bereitstellung von LIS für Elektrofahrzeuge in Gebäuden unterstützen.

Seit Anfang des Jahres 2020 schreibt die Europäische Union (EU) mit der **Verordnung zur Festsetzung von CO<sub>2</sub>-Emissionsnormen für neue Personenkraftwagen und für neue leichte Nutzfahrzeuge (EU-Richtlinie 2019/631)** CO<sub>2</sub>-Flottengrenzwerte für neue Pkw und leichte Nutzfahrzeuge vor. Für die gesamte EU-Flotte gelten damit die durchschnittlichen Zielwerte von 95 g CO<sub>2</sub>/km Fahrleistung für Pkw bzw. 147 g CO<sub>2</sub>/km für leichte Nutzfahrzeuge. Für jeden Hersteller wird dabei ein individueller, aus dem **jeweiligen durchschnittlichen Fahrzeuggewicht** abgeleiteter, Wert berechnet. Da ab 2021 für jedes ausgestoßene Gramm CO<sub>2</sub> über dem Grenzwert eine Strafe von 95 € für jeden verkauften Pkw fällig wird und die Strafzahlungen durch die schrittweise Absenkung des Grenzwertes bis 2030 bis auf 59 g für die EU-Flotte verhältnismäßig stark ansteigen, sind die Automobilhersteller bemüht, dies u. a. durch den Einsatz alternativer Antriebe zu vermeiden. Deshalb wird angenommen, dass E-Pkw zwischen dem Jahr 2030 und 2040 die deutliche Mehrheit der Neuzulassungen ausmachen werden. Namhafte Hersteller, wie z. B. Volkswagen, bekennen sich zur Elektromobilität und kündigen an, die Produktion von Pkw mit Verbrennungsmotoren langfristig einzustellen.

### 2.1.3 Deutschland

Aus den klimapolitischen Zielen des Bundes ergibt sich ein dringender Bedarf zur Förderung der Elektromobilität. Nach dem **Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung (2009)**<sup>3</sup> soll Deutschland zu einem Leitmarkt der Elektromobilität werden. Um den innerstädtischen Verkehr bis 2050 überwiegend emissionsfrei zu gestalten, wurde das Ziel von 1 Mio. zugelassenen Elektrofahrzeugen bis 2020 festgesetzt. Dieses Ziel wird voraussichtlich erst 2022 bis 2023 erreicht werden.<sup>4</sup> Zudem soll flächendeckend LIS in den wichtigsten Ballungsgebieten bereitgestellt werden.

---

<sup>2</sup> Vgl. European Commission (o. J.).

<sup>3</sup> Vgl. Die Bundesregierung (2009)

<sup>4</sup> Vgl. NPE (2018)

Die **Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS)** (2013)<sup>5</sup> ist als Beitrag zum Erreichen der im Energiekonzept der Bundesregierung 2050 (2010) festgelegten Ziele für den Verkehrssektor zu verstehen. Sie gibt einen umfassenden Überblick über verschiedene alternative Technologien und dient somit als Informations- und Orientierungsgrundlage. In diesem Zusammenhang wird auch die Elektromobilität als alternative Technologie berücksichtigt.

Mit dem 2015 in Kraft getretenen **Gesetz zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge (Elektromobilitätsgesetz) (EmoG)** wurden die grundlegenden Rahmenbedingungen zur Förderung einer nachhaltigen Mobilität mit Elektrofahrzeugen geschaffen. Eine wichtige Regelung war dabei die Einführung einer verbindlichen Kennzeichnung von Elektrofahrzeugen und die Definition von Umweltkriterien für PHEV. Kommunen erhalten darüber hinaus durch das EmoG die Möglichkeit, elektrischen Fahrzeugen im Straßenverkehr Privilegien einzuräumen, sofern sie die Kriterien erfüllen. Folgende Privilegien für Elektrofahrzeuge sind möglich:

- Ausweisung von Sonderparkplätzen auf öffentlichen Straßen oder Wegen
- Freigabe von Sonderspuren
- Ausnahme bei Zufahrtsbeschränkungen und Durchfahrtsverboten
- Besondere Parkgebührenordnung

Die aus dem Übereinkommen von Paris abgeleiteten und im **Klimaschutzplan 2050** (2016)<sup>6</sup> festgeschriebenen Klimaschutzziele Deutschlands sehen eine Senkung der Treibhausgasemissionen von mindestens 65 % bis 2030 bzw. 88 % bis 2040, mit Bezug auf das Basisjahr 1990, vor. Bis 2045 soll Deutschland weitgehend klimaneutral sein. Um dies zu erreichen, sieht der Klimaschutzplan 2050 neben der Etablierung neuer Mobilitätsangebote, wie z. B. Car- und Bikesharing, u. a. die zunehmende Energieversorgung des Straßen- und Schienenverkehrs mit Strom aus erneuerbaren Energien vor. Außerdem besteht das Ziel darin, eine global wettbewerbsfähige Batteriezellfertigung in Europa zu schaffen und Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Bereich der Batterie- und Speichertechnologien stärker zu fördern. Auch das Netz an Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge soll zügig und vor allem flächendeckend ausgebaut werden.

Die 2016 in Kraft getretene **Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile (Ladesäulenverordnung) (LSV)** schreibt technische Mindestanforderungen für öffentlich zugängliche Ladepunkte vor. Zudem wurde festgelegt, dass die Betreiber die entsprechenden Ladepunkte der Bundesnetzagentur anzeigen müssen. Mit der Novellierung der LSV am 12.05.2017 wurde außerdem beschlossen, dass die Nutzung von Ladepunkten ohne vertragliche Bindung (punktuelles Laden) möglich sein muss, um den Zugang zur LIS zu erleichtern.

Das **Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG)** (2019) enthält Emissionsziele für jeden Wirtschaftssektor, um die deutschen Klimaschutzziele zu erreichen. Nach der Novelle des KSG (2021) sollen die Jahresemissionsmengen des Verkehrssektors im Jahr 2021 145 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalent (CO<sub>2</sub>e) nicht überschreiten. Dieser Wert wird schrittweise niedriger angesetzt und beträgt im Jahr 2030 85 Mio. t CO<sub>2</sub>e.

Im 2019 beschlossenen Klimaschutzprogramm 2030 wurde u. a. als Ziel genannt, dass durch entsprechende Förderprogramme bis 2030 1 Mio. öffentlich zugängliche Ladepunkte geschaffen werden sollen. In diesem Zusammenhang wurde der **Masterplan Ladeinfrastruktur** (2019)<sup>7</sup> entwickelt.

---

<sup>5</sup> Vgl. BMVBS (2013)

<sup>6</sup> Vgl. BMU (2016)

<sup>7</sup> Vgl. Die Bundesregierung (2019)

Dieser definiert, wie ein flächendeckender Aufbau mit gezielten Förderungen, verbesserten gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie einer aktiven Koordination zwischen Bund, Ländern und Kommunen auf der einen und der Industrie auf der anderen Seite erreicht werden kann.

Um den Ausbau privater LIS voranzutreiben, wurde am 1. Dezember 2020 das **Wohnungseigentumsgesetz (WEG)** novelliert. Damit wird Wohnungseigentümern das Recht eingeräumt, die Genehmigung für den Einbau einer Ladevorrichtung auf dem eigenen Stellplatz auf dem Gelände der Wohnanlage oder in der Tiefgarage zu veranlassen. Vorher war hierfür die Zustimmung aller Mitglieder der Wohnungseigentümergeinschaft notwendig, künftig reicht eine einfache Mehrheit aus. Miteigentümer können nunmehr lediglich über die Art der Durchführung der Baumaßnahme bestimmen. Die Novellierung inkludiert auch die Belange der Mieter. Diese erhalten somit das Recht auf die Errichtung eines Ladepunktes. Die Zustimmung des Vermieters ist jedoch erforderlich und die Kosten sind selbst zu tragen.<sup>8</sup>

Zum 1. Januar 2021 ist das novellierte **Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz) (EEG)** in Kraft getreten. Darin wird das Ziel verankert, dass Deutschland hinsichtlich des erzeugten und verbrauchten Stroms noch vor dem Jahr 2050 treibhausgasneutral wird. Die Novellierung enthält verschiedene Maßnahmen, um dieses Ziel zu erreichen. Dazu gehören bspw. die Möglichkeit der finanziellen Beteiligung von Kommunen beim Ausbau von Onshore-Windenergieanlagen sowie Erleichterungen bei der Eigenversorgung. So werden z. B. PV-Anlagen mit einer installierten Leistung bis zu 30 kW im Umfang von 30 MWh komplett von der EEG-Umlage befreit. Das Gesetz sieht ebenfalls vor, dass die Herstellung von grünem Wasserstoff voll von der EEG-Umlage befreit werden kann.

Mit dem am 25.03.2021 in Kraft getretenen **Gesetz zum Aufbau von Lade- und Leitungsinfrastruktur für Elektromobilität in Gebäuden (GEIG)** (2021) wird die EU-Richtlinie 2018/844 in nationales Recht umgesetzt. Demnach müssen Gebäude künftig mit Anschlüssen für LIS ausgestattet werden. Das Gesetz regelt, dass bei neu zu errichtenden oder umfassend zu sanierenden Wohngebäuden mit mehr als fünf Stellplätzen jeder Stellplatz und bei Nichtwohngebäuden<sup>9</sup> mit mehr als sechs Stellplätzen jeder dritte Stellplatz mit Schutzrohren für Elektrokabel auszustatten ist. Bei Nichtwohngebäuden mit mehr als 20 Stellplätzen (dies betrifft im Gegensatz zu Wohngebäuden den gesamten Bestand) muss zudem ab dem 1. Januar 2025 mindestens ein Ladepunkt errichtet werden. Eigentümer von mehreren Nichtwohngebäuden haben dabei die Möglichkeit, die Gesamtzahl der zu errichtenden Ladepunkte an einer Stelle zu bündeln.<sup>10</sup>

## 2.2 Marktüberblick

Die Auswahl und Vielfalt der Elektrofahrzeuge nimmt stetig zu. Mittlerweile gibt es elektrische Modelle in jeder Fahrzeugklasse. Nachfolgend wird ein kurzer Marktüberblick über elektrische Pkw, leichte und schwere Nutzfahrzeuge gegeben.

### 2.2.1 Personenkraftwagen

In den letzten Jahren hat sich das Angebot von rein **elektrischen Pkw-Modellen** am Markt deutlich erweitert.<sup>11</sup> Waren 2016 mehrheitlich Modelle dem Kleinst- und Kleinwagensegment sowie der Kompaktklasse zuzuordnen, kamen seitdem durch neue Hersteller E-Pkw-Modelle in den Klassen Van und Crossover dazu. Auch in der Oberklasse sind mittlerweile mehrere Modelle verschiedener

---

<sup>8</sup> Vgl. Immobilienverband IVD Bundesverband e.V. (2020)

<sup>9</sup> Ausgenommen hiervon sind Gebäude von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) und öffentliche Gebäude.

<sup>10</sup> Vgl. electrive.net (2021)

<sup>11</sup> PHEV werden nicht näher betrachtet, da diese in ausreichender Bandbreite auf dem Markt verfügbar sind.

Hersteller verfügbar. Schlussendlich sind alle Fahrzeugklassen mit relevantem Absatzvolumen vertreten, nur noch wenige Segmente sind nicht mit Elektrofahrzeugen abgedeckt. Die zunehmende Modellvielfalt führt zu mehr potentiellen Käufern. Neben den etwa 40 bis 60 % höheren Preisen im Vergleich zu ähnlichen Verbrennern stellen die tatsächliche Marktverfügbarkeit und die langen Lieferzeiten der Elektrofahrzeuge eine Herausforderung dar. Die nachfolgende Tabelle zeigt die von Januar bis Juli 2020 am häufigsten zugelassenen E-Pkw mit der zu erwartenden Lieferzeit.

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

Modell	Zulassungszahlen 2020 (Januar bis Juli)	Ladeleistung und -dauer (in h)			Reichweite (in km)	Batteriekapazität (in kWh)	Lieferzeiten (in Monaten)	Preis (in €, brutto)	Anzahl Sitzplätze
		3,7 kW	22 kW	50 kW					
VW e-Golf	9 953	6,20	6,20	K. A.	230	35,8	5-6	31 900	5
Renault Zoe II	9 917	14,97	2,25	1,08	390	41,0	3-5	21 900	4
Tesla Model 3	4 521	30,00	6,00	0,40	350	50,0	10-12	46 380	2
VW e-up!	4 387	5,50	5,50	5,50	260	32,3	5-6	21 975	5
Audi e-tron quattro	3 889	7,50	2,75 <sup>12</sup>	0,67	435	71,0	5	69 100	5
Hyundai Kona Elektro	3 686	18,00	9,50	9,50	289	39,0	4-6	34 300	5
BMW i3	3 339	6,00	3,00	0,50	260	37,9	1,5-3	31 950	5
Smart Fortwo	3 079	6,00	3,00	K. A.	160	17,6	2-4	21 490	2
Skoda Citigo e IV	2 007	10,00	4,00	1,00	260	36,8	K. A.	24 990	5
Mini Cooper SE	1 560	9,25	4,75	0,50	185	28,9	7	32 500	4

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die im Jahr 2020 neu auf den Markt gebrachten und die für die Jahre 2021 und 2022 angekündigten E-Pkw-Modelle, geordnet nach Fahrzeugklassen, gemäß dem neuen praktisch ermittelten Fahrzyklus Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure (WLTP).<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Maximal 11 kW

<sup>13</sup> Stand: März 2021

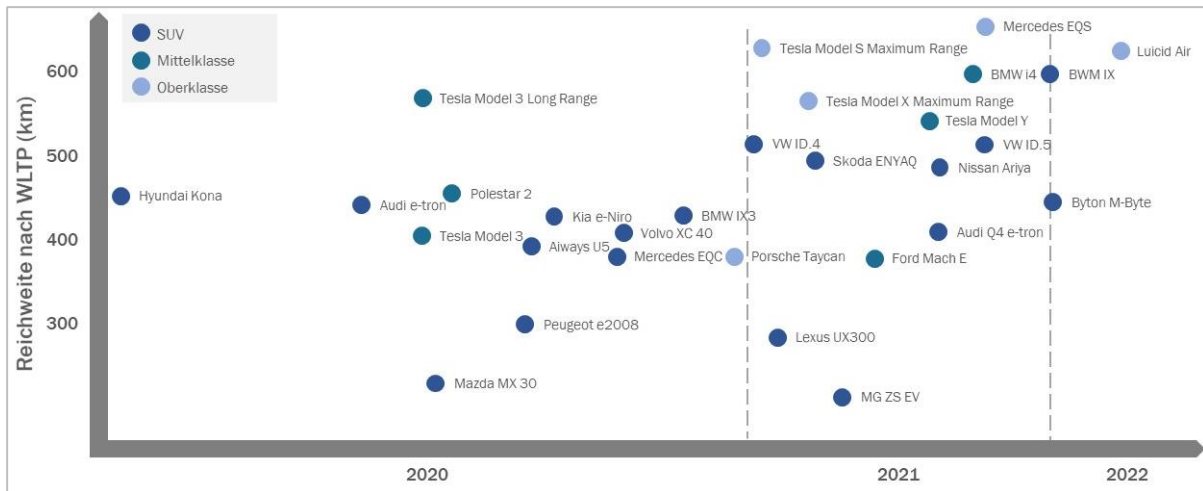


Abbildung 2: Angekündigte BEV-Modelle (SUV, Mittelklasse, Oberklasse) für 2021 und 2022

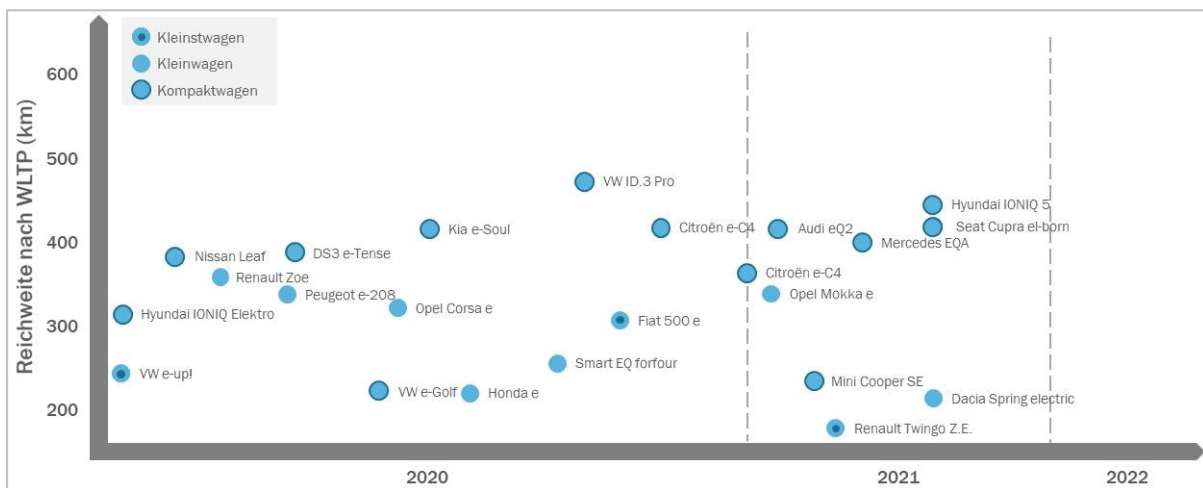


Abbildung 3: Angekündigte BEV-Modelle (Kleinstwagen, Kleinwagen, Kompaktwagen) für 2021 und 2022

Es wird deutlich, dass eine Vielzahl neuer E-Pkw-Modelle erwartet wird. Der Markteintritt von neuen Herstellern, wie z. B. Airways, wird sich fortsetzen. Bis Ende 2022 sollen mindestens 44 weitere Modelle unterschiedlicher Markenhersteller verfügbar sein.<sup>14</sup> Es ist davon auszugehen, dass die Fahrzeuge kontinuierlich hinsichtlich deren Leistung und Effizienz weiterentwickelt werden. Trotz sinkender Gesamtfahrzeugpreise und des hohen Kostenanteils der Traktionsbatterien wird erwartet, dass mit den angekündigten Modellen auch die Reichweiten der Fahrzeuge steigen werden. Technologiseitig ist insbesondere eine Elektrofahrzeugarchitektur mit skalierbaren und extrem flexiblen Komponentenbaukästen zu erwarten, welche modellübergreifend einsetzbar sind und sich an die Wünsche der Kunden anpassen lassen. So ist mittelfristig davon auszugehen, dass die Batteriekapazitäten und damit die Reichweiten je nach Anforderung des einzelnen Autokäufers wählbar sind.<sup>15</sup> Solche Basisarchitekturbaukästen der Herstellergruppen eignen sich dann gleichermaßen für SUV, Limousinen, Coupés und weitere Modellreihen. Die Optimierung entsprechend der Kundenbedürfnisse und reduzierte Kosten durch Skaleneffekte werden zu einer erhöhten Attraktivität der Elektrofahrzeuge führen.

<sup>14</sup> Vgl. Autobild (2020)

<sup>15</sup> Vgl. Weiß (2017)

## 2.2.2 Leichte Nutzfahrzeuge

Elektrische **leichte Nutzfahrzeuge** sind bereits auf dem Markt verfügbar.<sup>16</sup> Das Angebot entwickelt sich im Vergleich zu Pkw in der derzeitigen Markthochlaufphase jedoch deutlich verzögert. Neben längeren Strecken, die Nutzfahrzeuge häufig zurücklegen, ist auch das zulässige Gesamtgewicht von großer Bedeutung. Die Batterien sind mit einem höheren Eigengewicht der Fahrzeuge verbunden. Dies kann dazu führen, dass die erlaubte Zuladung unter Einhaltung der zulässigen Gesamtmasse auf ein Maß sinkt, das den Betrieb des Fahrzeugs nicht mehr attraktiv bzw. alltagstauglich gestaltet. Leichte Nutzfahrzeuge weisen eine zulässige Gesamtmasse von maximal 3,5 t auf. Nach den Vorgaben der 3. EU-Führerscheinrichtlinie wird hierzu eine Fahrerlaubnis der Klasse B benötigt. Bei Überschreitung der Gesamtmasse wird eine Fahrerlaubnis der Klasse C oder C1 erforderlich.<sup>17</sup> Die Fahrerlaubnis-Verordnung lässt zu, dass elektrische Nutzfahrzeuge bis zu einer zulässigen Gesamtmasse von 4,25 t mit einer Fahrerlaubnis der Klasse B gefahren werden, sofern diese im Bereich des Gütertransports eingesetzt werden.

**Tabelle 2: Übersicht über elektrische leichte Nutzfahrzeuge ≤ 3,5 t**

Hersteller	Modell	Kategorie <sup>18</sup>	Zulässiges Gesamtgewicht (in t)	Leistung (in kW)	Batteriekapazität (in kWh)	Reichweite (in km)	UVP (in €, brutto)	Verkaufsstart <sup>19</sup>	Anmerkungen <sup>20</sup>		
Iveco	Daily Electric	TP	3,20-5,90	K. A.	60,0/80,0	200	Ab 83 300	TB	KB, KW		
SAIC	Maxus EV80		3,50	92	56,0		Ab 39 900	M	KW		
Mercedes-Benz	eVito		< 3,60	84	41,4	150	47 588	E	KB		
	eSprinter		3,50	K. A.	55,0		Ab 51 400				
Nissan	e-NV200		2,25	80	40,0	280	Ab 34 105				
Renault	Master Z.E.		< 3,50		33,0	200	71 281			KB, KW	
Street-scooter	Work L	PU	2,18	K. A.	40,0	205	54 085			E	KW
	Work L Pickup		2,18				51 705				
	Work L Pure					Je nach Aufbau	49 325				
Volkswagen	e-Crafter	TP	4,20		43,0	208	82 705	KB			

<sup>16</sup> Hybride Antriebskonzepte spielen in diesem Segment keine Rolle.

<sup>17</sup> Richtlinie 2006/126/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 2006 über den Führerschein (Neufassung)

<sup>18</sup> HK = Hochdachkombi, PU = Pickup, TP = Transporter

<sup>19</sup> E = erhältlich, M = Miete, TB = Testbetrieb

<sup>20</sup> KB = Kleinbus, KW = Kastenwagen

ABT	e-Caddy	HK	k. A.	82	37,30	220	29 900 (Leasing)		KW
	e-T6	TP	3,20		37,30/ 74,60	208/ 400	K. A.		KB

Mittelfristig werden weitere Modelle folgen. Im Praxiseinsatz sind oftmals Reichweiten zwischen 80 und 120 km realistisch. Bei speziellen Umrüstungen bzw. Ein- und Ausbauten muss ggf. ein zusätzlicher Reichweitenverlust kalkuliert werden. Preislich ist bei leichten Nutzfahrzeugen ein Aufschlag von meist 100 % gegenüber Verbrennern des jeweiligen Modells zu erwarten. Durch attraktive Leasingangebote und Förderprogramme für Kurier-Express-Paket-Dienste (KEP) und kleine und mittlere Unternehmen (KMU) kann dieser Preisunterschied jedoch reduziert werden, sodass die Anschaffungskosten denen der entsprechenden Verbrennermodelle nahezu gleich sind. Die Wartezeiten ähneln denen im E-Pkw-Bereich.<sup>21</sup>

### 2.2.3 Schwere Nutzfahrzeuge

Derzeit befindet sich der Markt elektrischer **schwerer Nutzfahrzeuge** noch in der Entwicklung. Anders als bei leichten Nutzfahrzeugen sind derzeit kaum Serienfahrzeuge am Markt verfügbar. Das Segment ist aktuell stark von Kleinserienanbietern oder Umrüstern, wie z. B. EFA-S GmbH, FRAMO GmbH oder ORTEN Electric-Trucks GmbH, geprägt. Diese rüsten neue und gebrauchte Nutzfahrzeuge auf Elektroantrieb um. Die Fahrzeuge haben laut den Herstellern üblicherweise Reichweiten von maximal 200 km. Die Batteriekapazität ist dabei aufgrund der Umrüstung bedarfspezifisch modular anpassbar. Durch die Spezialanfertigungen und kleinen Serien liegen die Kosten hier allerdings deutlich höher. Auch einige Großserienhersteller setzen Modelle schon im Praxisbetrieb ein. Dennoch ist der Anteil der elektrischen Lkw mit einem Anteil von unter 1 % am Lastenverkehr bisher sehr gering.<sup>22</sup> Die Zahl der Fahrzeugankündigungen zeigt, dass die Hersteller auch in diesem Segment aktiv sind und mittelfristig Fahrzeuge auf den Markt bringen wollen. Allerdings werden hier auch andere Technologien, wie z. B. Wasserstoff, eine deutlich höhere Relevanz haben.

**Tabelle 3: Übersicht über elektrische schwere Nutzfahrzeuge > 3,5 t**

Hersteller	Modell	Kategorie <sup>23</sup>	Zulässiges Gesamtgewicht (in t)	Leistung (in kW)	Batteriekapazität (in kWh)	Reichweite (in km)	UVP (in €, brutto)	Verkaufsstart <sup>24</sup>	Anmerkungen
BYD	T10ZT	KL	K. A.	K. A.	K. A.	280	K. A.	K. A.	-
DAF	CF Electric	ZM	9,7	210	170	100			40 t, aktuell zweite Erprobungsphase
Daimler	eActros	KA	18,0-25,0	K. A.	240	200		2021	Aktuell zweite Erprobungsphase
Mitsubishi Fuso	eCanter		7,5	185	70	100		E	-
	Vision One		23,0	K. A.	K. A.	350	2021	-	

<sup>21</sup> Erfahrungswert aus Gesprächen mit Fuhrparkverantwortlichen deutscher Kommunen

<sup>22</sup> Vgl. KBA (2020a)

<sup>23</sup> AF = Abfallentsorgungsfahrzeug, KA = Kofferaufbau, KF = Konzeptfahrzeug, KL = Kipplaster, ZM = Zugmaschine

<sup>24</sup> E = erhältlich, M = Miete, TB = Testbetrieb

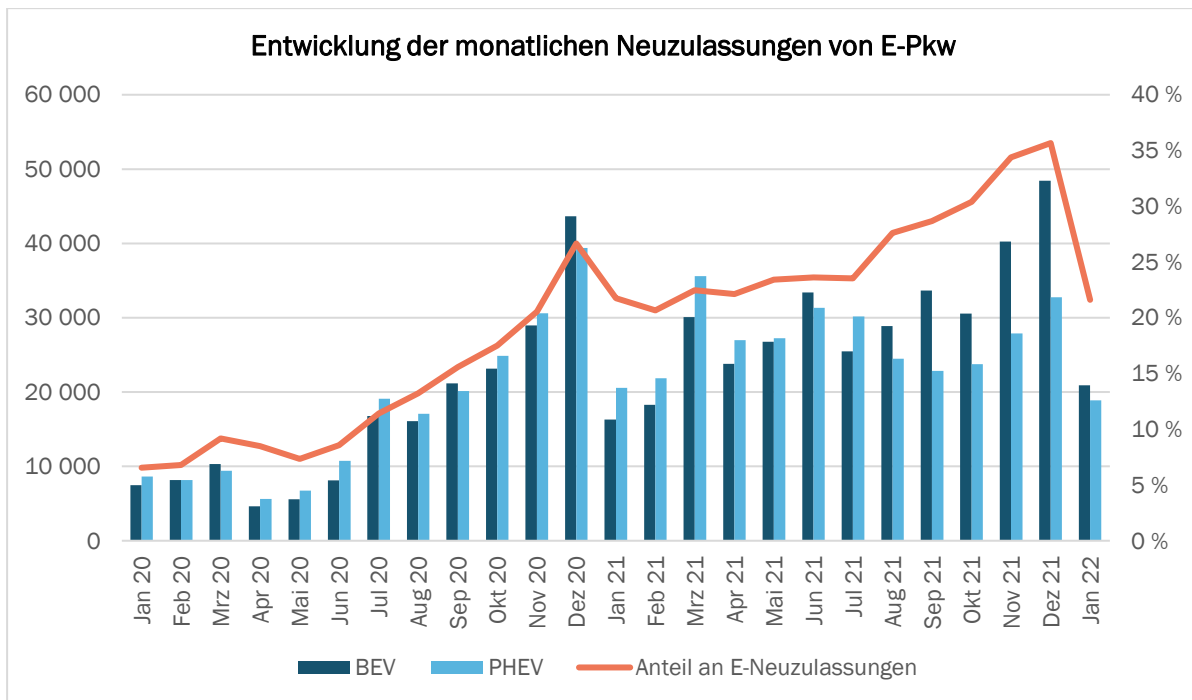


MAN	eTruck	ZM	18,0-26,0	250	K. A.	200	K. A.	E	2018 Erprobungsphase, 6x2-Solo-Lkw (ZM) auf Basis TGM-Reihe
			40,0	350		130			4x2-Solo-Lkw (ZM) auf Basis TGS-Reihe
	Metropolis (Hybrid)	KF	K. A.	K. A.		K. A.			-
Tesla	Semi	ZM	40,0	K. A.	480/800	131 000-178 500	2021	-	
Volvo	FL Electric	KA	16,0		185	100/300	300	K. A.	E
	FE Electric	AF	27,0	2x 370	200-300	200	In Hamburg im Einsatz		

### 2.3 Fahrzeugabsatz

2011 erreichten die **Neuzulassungen** von BEV mit 1 828 erstmals eine nennenswerte Größenordnung. Mitte 2013 erschienen neue Fahrzeugmodelle, wie der Tesla Model S und der Renault Zoe (1. Generation), die zu einem Anstieg der BEV-Neuzulassungen auf 5 464 führten. Der Anteil der elektrischen Neuzulassungen an allen Pkw von fast 3 Mio. pro Jahr lag damit weit unter 1 %.

Seit 2011 steigen die Zulassungszahlen von PHEV kontinuierlich an und überschritten 2016 erstmals die Zahl der neu zugelassenen BEV. Der hohe Anteil ist auf ein deutlich größeres Angebot im Vergleich zu BEV zurückzuführen. PHEV bieten vor allem in größeren, schweren Fahrzeugklassen deutlich höhere Einsparungseffekte. Dies spiegelt sich in einem durchschnittlich höheren Gesamtfahrzeuggewicht von knapp 24 % gegenüber dem Mittel aller zugelassenen Pkw wieder. Der Elektroantrieb erhöht das Gewicht meist nur um 80 bis 160 kg gegenüber einem vergleichbaren Verbrennerfahrzeug.



**Abbildung 4: Entwicklung der monatlichen Neuzulassungen von BEV und PHEV<sup>25</sup>**

Aufgrund der COVID-19-Pandemie, welche im März 2020 begann, ist die Anzahl der elektrischen Neuzulassungen an allen Pkw-Neuzulassungen im April 2020 vergleichsweise stark gesunken (vgl. Abbildung 4). Seitdem ist sie über das Jahr 2020 hinweg fast kontinuierlich angestiegen (Ausnahme: August). Im Jahr 2020 wurden in Deutschland 194 154 BEV und 200 539 PHEV neu zugelassen. Im Dezember 2020 entspricht dies einem sehr hohen elektrischen Neuzulassungsvorteil von 26,7 %. Dies ist darauf zurückzuführen, dass viele Privatpersonen den bis Ende des Jahres 2020 verringerten Mehrwertsteuersatz von 16 % nutzen wollten. Zudem ist davon auszugehen, dass viele Automobilhersteller zum Ende des Jahres eine Vielzahl an Elektrofahrzeugen zugelassen haben, um Strafzahlungen durch die aktuellen Vorgaben der Flottenverbräuche (vgl. Kapitel 2.1.2) zu vermeiden. Im Januar 2021 ist nicht nur die Anzahl der elektrischen Neuzulassungen im Vergleich zum vorherigen Monat stark zurückgegangen, sondern auch die Gesamtzahl der Pkw-Neuzulassungen. In den Folgemonaten konnte ein Anstieg verzeichnet werden. Im Januar 2022 ist die Anzahl der elektrischen Neuzulassungen wieder leicht gesunken und lag bei 20 892 BEV und 18 900 PHEV. Dies entspricht einem Neuzulassungsanteil von Elektrofahrzeugen von 21,6 %. Damit wird derzeit eine ausreichende Menge an Elektrofahrzeugen zugelassen, um die aktuellen Vorgaben der Flottenverbräuche theoretisch erfüllen zu können. Da die Hersteller verschiedene Strategien verfolgen, gilt dies für jeden Hersteller individuell.

Für Elektrofahrzeuge mit einem Listenpreis von max. 40 000 € erhielten Käufer durch die Richtlinie zur Förderung des Absatzes von elektrisch betriebenen Fahrzeugen den sogenannten Umweltbonus in Höhe von zunächst 4 000 € und ab 2018 von 6 000 € (50 % Anteil Bund, 50 % Anteil Automobilhersteller). Mit der am 19.12.2020 eingeführten Innovationsprämie, die zur Erreichung der Klimaschutzziele bis 2030 beitragen soll, wurde der Bundesanteil am Umweltbonus deutlich erhöht. Für Fahrzeuge mit einem Nettolistenpreis bis zu 40 000 € gelten nun folgende Förderhöhen:

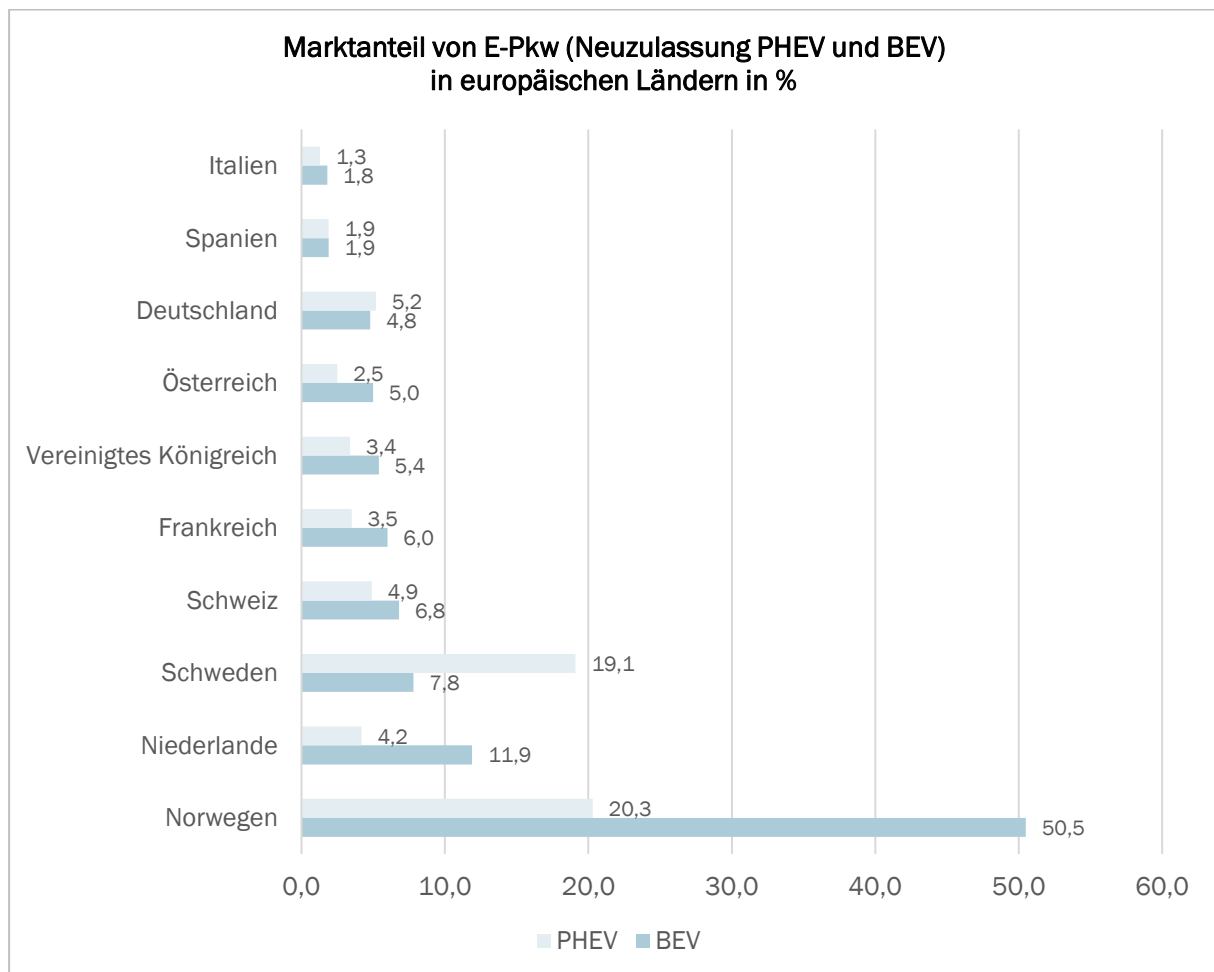
- Bundesanteil von 6 000 € (BEV) bzw. 4 500 € (PHEV)

<sup>25</sup> Eigene Zusammenstellung nach EAFO (2020) und KBA (2022)

- Herstelleranteil von mindestens 3 000 € (BEV) bzw. 2 250 € (PHEV)

Damit ergeben sich Mindestförderbeträge von 9 000 € (BEV) bzw. 6 750 € (PHEV). Bei Fahrzeugen mit höherem Nettolistenpreis reduzieren sich diese um jeweils 20 %. Die erhöhte Prämie gilt bis zum Ende des Jahres 2021. Anschließend wird bis 2025 ein reduzierter Bundesanteil von 50 % gewährt, solange bis die Bundesmittel in Höhe von 2,09 Mrd. € ausgeschöpft sind.<sup>26</sup> Bei gleichbleibenden Zulassungszahlen ist allerdings mit einer Ausschöpfung bis Ende 2021 zu rechnen.

Dass die Rahmenbedingungen bezüglich der Förderung der Elektromobilität in anderen europäischen Ländern deutlich attraktiver sind, zeigt die nachfolgende Abbildung. 2020 lag Deutschland mit einem **E-Pkw-Anteil** von 10 % (PHEV und BEV) an allen Pkw-Neuzulassungen im Vergleich zu bspw. Schweden (26,9 %) und Norwegen (70,8 %) weit zurück.



**Abbildung 5: Marktanteil von E-Pkw (Neuzulassungen PHEV und BEV) in europäischen Ländern<sup>27</sup>**

## 2.4 Praxistauglichkeit

Elektrofahrzeuge werden in der öffentlichen Diskussion teilweise als nicht praxistauglich und ungeeignet eingeordnet. Dies basiert verständlicherweise auf den Gewohnheiten und Erfahrungen der Personen mit konventionellen Fahrzeugen. Die über ein Jahrhundert gewachsene Infrastruktur mit konventionellen Fahrzeugen und zugehörigen Unternehmen muss im Elektromobilitätsbereich

<sup>26</sup> Vgl. Die Bundesregierung (2019)

<sup>27</sup> Vgl. PwC (2020)

erst aufgebaut und Nutzungserfahrungen gesammelt werden. Damit verbundene, veränderte Abläufe, wie das Laden beim Parken im Vergleich zum Tanken, erfordern eine längere Gewöhnungsphase.

E-Pkw sind in der Serienproduktion und können die praktischen Anforderungen an Mobilität erfüllen. Sie sind in vielerlei Hinsicht Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren überlegen. Die Möglichkeit, unabhängig von einer ökologischen Stromerzeugung (die immer gewählt werden sollte) lokal emissionsfrei zu fahren, bietet große Vorteile. Neben Nachhaltigkeitsaspekten ist zudem eine deutlich höhere Effizienz und Leistungsentfaltung im Vergleich zu Fahrzeugen aller anderen Antriebsarten ein grundlegendes Merkmal. Außerdem sorgt eine geringere Komplexität des Motors und des Antriebsstranges mit weniger Bauteilen für einen geringeren Wartungsaufwand.

Um Elektrofahrzeuge zu fördern, müssen attraktive Rahmenbedingungen und Konditionen geschaffen werden. Der Fahrzeugpreis und die positiven Aspekte müssen denen von Verbrennern überlegen sein. Fehlt dieser Anreiz für die Automobilindustrie und die Käufer, bedingt dies eine Eigenmotivation, die aktuell nicht in ausreichendem Umfang vorhanden ist. Alle Hersteller müssen vergleichbare Absätze zwischen Elektro- und konventionellen Fahrzeugen erreichen, um unabhängig von den gesetzlichen Rahmenbedingungen die notwendige preisliche Attraktivität erzielen zu können. Die Inaktivität im Bereich alternativer Antriebstechnologien, unabhängig von den potentiellen Strafzahlungen aufgrund des einzuhaltenden Flottenverbrauchs, birgt für Automobilhersteller hohe Risiken. Die Modell- und Produktionsplanung sowie Akkubestellungen sind langfristige Prozesse, die einen Vorlauf von zwei bis fünf Jahren benötigen. Volumenhersteller, die nicht rechtzeitig eine Umstellung in der Produktion vornehmen, werden auf regulatorisch beschränkten Märkten kaum noch Fahrzeuge absetzen können. Durch die Einführung der E-Pkw-Quote in China, Steuererleichterungen in Norwegen und Kaufprämien in mehreren Ländern sind erste Rahmenbedingungen gesetzt. Immer mehr Länder diskutieren über das Verbot von Verbrennerfahrzeugen. So wird bspw. auf den Balearen ab 2025 die Neuzulassung von Fahrzeugen mit Diesel- und ab 2035 von Fahrzeugen mit Benzinmotor verboten.<sup>28</sup>

Daher werden, wie am Markt sichtbar, die Produktionskapazitäten bzw. -planungen für Elektrofahrzeuge deutlich erhöht. Es wird erwartet, dass E-Pkw zwischen 2030 und 2040 die deutliche Mehrheit der Neuzulassungen ausmachen. Namhafte Hersteller, z. B. Volkswagen, bekennen sich zur Elektromobilität und kündigen an, die Produktion von Pkw mit Verbrennungsmotoren langfristig einzustellen. Elektromobilität wird für enorme Änderungen bezüglich der Herstellerstrukturen sorgen. Neue Anbieter, Angebote und Wertschöpfungsansätze werden sich entwickeln.

---

<sup>28</sup> Vgl. Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG (2019)

## 3 Bestandsanalyse

*Im vorliegenden Kapitel wird die Ausgangssituation in der Stadt Ingelheim hinsichtlich demografischer und sozioökonomischer Kriterien sowie mobilitätsrelevanter Rahmenbedingungen strukturiert aufbereitet. Relevante Planwerke für eine positive Entwicklung der Elektromobilität schließen das Kapitel ab. Damit wird eine Basis für die weitere Projektbearbeitung und die zielgerichtete Entwicklung von Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität in der Stadt Ingelheim geschaffen.*

### 3.1 Status Quo in der Stadt Ingelheim

#### BEVÖLKERUNG

---

Die Stadt Ingelheim liegt im Norden des Landkreises Mainz-Bingen in Rheinland-Pfalz und ist Sitz der Kreisverwaltung. Mit einer Fläche<sup>29</sup> von ca. 73,3 km<sup>2</sup> und ca. 35 000 Einwohnern<sup>30</sup> umfasst Ingelheim die Stadtteile Großwinternheim, Heidesheim, Wackernheim, Frei-Weinheim, Ober-Ingelheim, Sporkenheim, Ingelheim West und Nieder-Ingelheim. Mit der Fusion zum 1. Juli 2019 wurden die beiden Ortsgemeinden Heidesheim und Wackernheim mit den Ortsteilen Uhlerborn und Heidenfahrt in die Stadt Ingelheim eingemeindet.<sup>31</sup> Zum Stadtgebiet gehört neben den acht Stadtteilen ein exterritorialer Stadtwald in ca. 30 km Entfernung vom Stadtzentrum.

#### GEOGRAFIE

---

Die Stadt Ingelheim liegt im Norden von Rheinhessen am sogenannten Rheinknie. Das Stadtzentrum von der Landeshauptstadt Mainz liegt ca. 16 km entfernt vom Stadtzentrum Ingelheim. Seit der Fusion in 2019 grenzt das Stadtgebiet Ingelheim direkt an das Stadtgebiet von Mainz. Weitere nahegelegene größere Städte sind östlich Wiesbaden, südwestlich Bad Kreuznach und südöstlich Worms, westlich die Stadt Bingen am Rhein. Im Norden grenzt Ingelheim an das Bundesland Hessen und wird dort durch den Rhein begrenzt. Im Süden der Stadt liegt das Selztal, welches sich zwischen dem Mainzer Berg und dem Westerberg befindet. Der niedrigste Punkt des Stadtgebietes ist der Rheinhafen im Norden und die beiden höchsten Punkte bilden der Mainzer Berg und der Westerberg. Durch das Stadtgebiet hindurch fließt aus südlicher Richtung kommend die Selz, die im Norden bei Frei-Weinheim in den Rhein mündet. In Nieder-Ingelheim befindet sich außerdem der Ikasee. Von Ingelheim gibt es keine Brücke, die über den Rhein in den hessischen Rheingau führt. Die nächstgelegenen Straßenbrücken sind stromaufwärts die Schiersteiner Autobahnbrücke bei Mainz und stromabwärts die Südbrücke in Koblenz.

#### WIRTSCHAFT

---

Ingelheim ist ein wichtiger wirtschaftlicher und touristischer Anlaufpunkt der Region. Die Wirtschaftsstruktur profitiert von der guten Lage zur „Metropolregion Frankfurt/Rhein-Main“. In Ingelheim ist ein Branchenmix mit den Schwerpunkten Dienstleistung, produzierendes Gewerbe, Handel/Verkehr und Gastgewerbe zu finden. Auch die Landwirtschaft spielt eine große Rolle. Landwirtschaftliche Hauptprodukte sind Sauerkirschen, Spargel und Wein. Der größte Teil der Stadtfläche wird mit 63,6 % landwirtschaftlich zum Wein- und Obstbau genutzt.<sup>32</sup> Ingelheim ist die achtgrößte Weinanbaugemeinde Rheinhessens.<sup>33</sup>

---

<sup>29</sup> Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (2019a)

<sup>30</sup> Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (2019b)

<sup>31</sup> Vgl. Stadtverwaltung Ingelheim am Rhein (2019a)

<sup>32</sup> Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (2019a)

<sup>33</sup> Vgl. Rheinhessen-Touristik GmbH (2021)

Seit 1885 ist das Pharmaunternehmen Boehringer Ingelheim ansässig, welches durch seine Größe sehr stadtbildprägend ist. Das Unternehmen erforscht, entwickelt und produziert Arzneimittel für Menschen und Tiere. Es zählt international zu den forschungsintensivsten Unternehmen und nimmt weltweit mit mehr als 50 000 Mitarbeitenden weltweit einen bedeutenden Platz ein.<sup>34</sup> Am Standort Ingelheim sind derzeit rund 9 000 Mitarbeitende beschäftigt.<sup>35</sup> Dort werden bereits umfassende Maßnahmen im Bereich der Fuhrparkoptimierung und Mobilitätsmanagement für Mitarbeitende umgesetzt. Das Unternehmen steht in engem Austausch mit der Stadtverwaltung und der Rhein Hessischen, um sowohl Radwege als Zugänge zum Firmengelände zu verbessern als auch den Ausbau von Ladeinfrastruktur für private Fahrzeuge von Mitarbeitenden und Dienstwagen voranzutreiben.

Am Rand des Stadtzentrum befindet sich außerdem Europas größter Umschlagplatz für Sauerkirchen durch die Vereinigten Großmärkte für Obst und Gemüse Rhein Hessen (VOG). Weiterhin hat die Rhein Hessische Energie- und Wasserversorgungs-GmbH ihren Sitz in Ingelheim.

### PENDLERSTATISTIK

---

In der Stadt Ingelheim erfolgen täglich 23 838 Pendlerbewegungen. Während sich 4 000 Pendler innerhalb der Stadtgrenzen von ihrem Wohnort zu ihrer Arbeitsstelle bewegen, kommen von Außerhalb 13 296 Pendler zum Arbeiten nach Ingelheim. Aus der Stadt zu Arbeitsstellen in andere Gebiete reisen hingegen täglich 6 542 Pendler. Diese Werte resultieren in einem positiven Pendler saldo von 6 754 und einer Tagesbevölkerung von 41 947 Personen.<sup>36</sup> Die nachfolgende Abbildung stellt diese Pendlerstatistik in Bezug auf die Verortung der Ströme da. Darin wird die wichtige Stellung Ingelheims als Pendlerziel der Region deutlich.

---

<sup>34</sup> Vgl. C.H. Boehringer Sohn AG & Co. KG (2021)

<sup>35</sup> Vgl. Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG (2021)

<sup>36</sup> Vgl. Pendleratlas (2021)

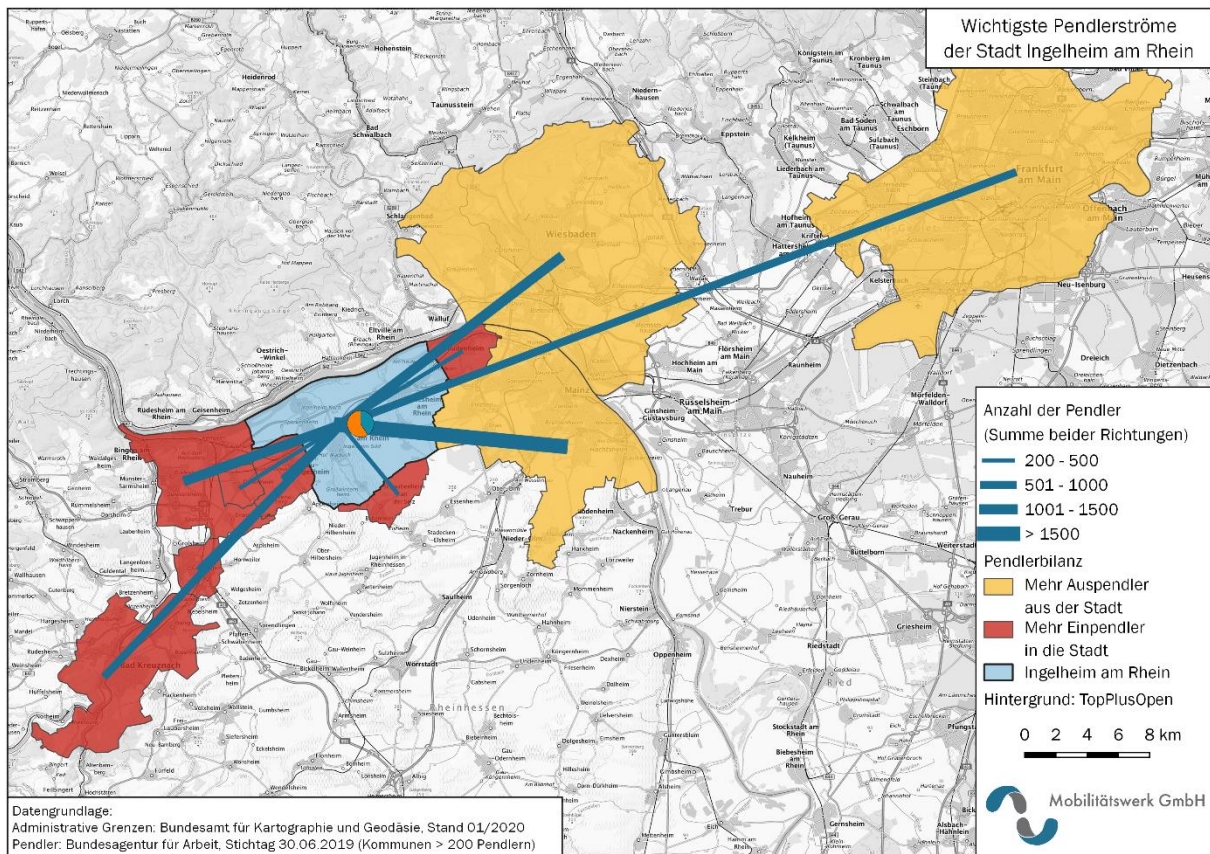


Abbildung 6: Wichtigste Pendlerströme der Stadt Ingelheim am Rhein

## (E-)MOBILITÄTSANGEBOTE

### Straße

Die Stadt ist an die A 60 angebunden durch die Anschlussstellen Ingelheim-Ost, Ingelheim-West und Heidesheim. In unmittelbarer Nähe liegen zusätzlich die A 61 und die A 63. Ingelheim ist zudem gut angeschlossen an bedeutende Flughäfen. Der Flughafen Frankfurt am Main ist nur 45 km und der Flughafen Frankfurt Hahn ist 70 km entfernt.

### Schienerpersonennahverkehr (SPNV)

In Ingelheim gibt es einen **Bahnhof** an der linken Rheinstrecke, an dem Regionalzüge der deutschen Bahn, der Transregio-Mittelrheinbahn und Vlex halten. Es bestehen direkte Verbindungen nach Mainz, Bodenheim und Frankfurt am Main sowie in Gegenrichtung nach Bingen, Koblenz, Köln, Bad Kreuznach und Saarbrücken. Seit der Eingemeindung von Heidesheim gehören auch die dort gelegenen Haltepunkte Heidesheim (Rhh.) und Uhlerborn zum Stadtgebiet. Dort verkehren die Regionalbahnen der Transregio und Vlex.

### Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)

Der Stadtbusverkehr der Region wird von der **INGMobil GmbH** betrieben. Direkt am Bahnhof befindet sich der zentrale Omnibusbahnhof. Dort fahren sechs **Stadtbuslinien**, davon zwei Nachtlinien, ab in verschiedene Stadtteile. Ende 2019 wurde ein sternförmiges System mit zentralem Umsteigepunkt am Bahnhof eingeführt, um Umstiege komfortabler zu gestalten und Wartezeiten zu verkürzen. Zudem wurde die Taktung erhöht und neue Fahrzeuge eingesetzt sowie Absenkeinrichtungen, TFT-Bildschirme für mehr Informationen und ausreichend Stellplatz für Rollstühle eingeführt.

Die Umgebung wird durch vier **regionale Linien** (620, 640, 643, 75), mit den Zielen Mainz, Ober-Hilbersheim, Gau-Algesheim und Heidesheim erschlossen. Im Stadtbusbereich gibt es insgesamt über 140 Haltestellen.

Der Ingelheimer Stadtrat hat darüber hinaus beschlossen, eine kostenlose Nutzung der Stadtbusse an Wochenenden, Feiertagen und nachts anzubieten, um die Bürgern der Stadt zum Ein- und Umstieg in den ÖPNV zu motivieren.

Am 26. Oktober 2020 hat der Stadtrat zudem beschlossen, den Regelbusbetrieb des Stadtbusverkehrs in Ingelheim komplett auf **Elektrobusse** umzustellen. Dafür hat die Stadt mittlerweile acht batterieelektrische Busse angeschafft. Somit wird die Stadt Ingelheim als erste Kommune deutschlandweit eine komplette Leistungseinheit aus E-Bussen vorweisen können. Nach einem anfänglichen Probebetrieb ist der Regelbetrieb für das 1. Quartal 2022 angesetzt. Die erforderliche LIS auf dem Abstellplatz der Busse am Bahnhof Ingelheim wurde bereits aufgebaut.<sup>37</sup>

Über das Angebot der Stadtbusse hinaus verkehrt außerdem ein **Anruf-Sammeltaxi auf der Stadtbuslinie 612 an Sonntagen und Feiertagen**.

### Fähre

Im Norden von Ingelheim ist eine Personen- und Autofähre im Einsatz, die Ingelheim mit den hessischen Gemeinden auf der nördlichen Rheinseite verbindet. Die Rheinfähre fährt halbstündlich zwischen Ingelheim und Oestrich-Winkel und wird von der Rheinfähre Maul GmbH betrieben.

### Fahrrad

Ingelheim gilt als sehr fahrradfreundliche Stadt und hält zahlreiche Radwanderwege bereit. Im Jahr 2010 bekam die Stadt die Auszeichnung „Fahrradfreundliche Gemeinde“, 2015 hat Ingelheim den Deutschen Fahrradpreis erhalten.<sup>38</sup> Gesteigert wurden diese Auszeichnungen durch eine bundesweit neunte Platzierung von insgesamt 415 vergleichbaren Gemeinden im ADFC Fahrradklima-Test 2020.

Bis Herbst 2021 wurde ein Bikesharing durch das Mainzer Unternehmen MVGmeinRad angeboten. An acht Standorten konnten Fahrräder geliehen werden. Bürger mit einem ÖPNV-Jahresabo erhielten vergünstigte Tarife für das Bikesharing. Das Angebot wurde vorerst eingestellt.

Die Stadt hat außerdem ein Fahrradparkhaus am Bahnhof mit drei Bereichen errichtet. Bereich A und B sind frei zugänglich und bieten kostenfrei überdachte Stellplätze mit öffentlicher Luftpumpe. Der Bereich C ist ein abgeschlossener und videoüberwachter Bereich, der zu einer Gebühr genutzt werden kann. Über ein Chipsystem wird der Zugang zu Bereich C gewährt.

Aktuell gibt es bereits sechs öffentlich zugängliche E-Bike-Ladestationen in Ingelheim. Am Bahnhof ist zudem eine automatische Gepäckaufbewahrungsstation mit 23 unterschiedlich großen Fächern und teilweise mit 220V und USB-Stromanschluss installiert.

Im Radwegenetz gibt es an sieben Rastpunkten „Fahrradwerkstätten“ mit Werkzeug zum Selbstbedienen. Derzeit läuft ein Projekt der Stadt, um das Fahrradfahren für Berufspendlern zu verbessern. Dazu wird eine „Pendler-Radroute“ nach dem rheinland-pfälzischen Konzept zwischen Mainz-Ingelheim-Bingen als Pilotprojekt umgesetzt.<sup>39</sup>

---

<sup>37</sup> Vgl. Stadtverwaltung Ingelheim am Rhein, 2020b

<sup>38</sup> Vgl. ebd.

<sup>39</sup> Vgl. Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau (2019)



Die Stadt bietet außerdem ein Lastenradförderprogramm an. Das Förderprogramm „Ingelheim am Rhein mobil – Lastenfahrräder“ läuft seit 1. Juli 2020 und unterstützt den Erwerb von Lastenfahrrädern mit und ohne elektrische Unterstützung für Privatpersonen mit Wohnsitz Ingelheim und für Unternehmen.<sup>40</sup>

Zudem wird die bestehende Fußgängerzone im Zentrum von Ingelheim bis Ende 2022 ausgeweitet.

## 3.2 Energie-, klima- und verkehrspolitische Zielstellungen und Maßnahmen

In ganz Deutschland wurden im vergangenen Jahrzehnt im Bereich Energie, Klimaschutz und Verkehr/Mobilität zahlreiche Konzepte, Pläne und Strategien entwickelt, um das Land auf die zu erwartenden Herausforderungen durch den demografischen Wandel, den fortschreitenden Klimawandel, die Energiewende und die Erschöpfung der natürlichen Ressourcen vorzubereiten. Ziele und Maßnahmenprogramme wurden dabei sowohl auf Bundes- und Landes- als auch auf Landkreisebene festgelegt. Da die Ziele auf Bundesebene sehr allgemein und umfassend formuliert sind, keine regionalen Herausforderungen berücksichtigen und sich in den nachgeordneten Ebenen wiederfinden, liegt der Fokus für die näheren Erläuterungen auf den Zielstellungen für das Land Rheinland-Pfalz, den Landkreis Mainz-Bingen sowie die Stadt Ingelheim.

### KLIMASCHUTZ

---

#### Land Rheinland-Pfalz

Bereits am 23. August 2014 hat das Land Rheinland-Pfalz ein eigenes **Landesklimaschutzgesetz** (LKSG) vorgelegt.<sup>41</sup> Darin vorgegeben ist auch die Erarbeitung eines Klimaschutzkonzeptes sowie dessen regelmäßige Fortschreibung, spätestens alle vier Jahre. Das **Landesklimaschutzkonzept** (LKSK) dient dazu, diese gesetzlichen Klimaschutzziele umzusetzen. Das erste Klimaschutzkonzept wurde im November 2015 vorgelegt. Zur Fortschreibung des Konzeptes wurden 2020 die bisherige Zielerreichung und die dafür vorgesehenen Maßnahmen überprüft. Das Konzept besteht aus einem Strategieteil und einem Maßnahmenkatalog. Die acht Handlungsfelder des Maßnahmenkatalogs enthalten insgesamt 107 Maßnahmensteckbriefe. Das neue LKSK wurde am 15. Dezember 2020 vom Ministerrat verabschiedet.<sup>42</sup>

Das LKSG formuliert als Ziel, dass die Summe der Treibhausgasemissionen in Rheinland-Pfalz bis zum Jahr 2020 um mindestens 40 % im Vergleich zu m Basisjahr 1990 gesenkt werden soll. Bis zum Jahr 2050 wird die Klimaneutralität angestrebt, mindestens aber die Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 90 %. Außerdem setzt sich das Land zum Ziel, bis zum Jahr 2030 die Behörden, Hochschulen und sonstigen Landeseinrichtungen, soweit sie der unmittelbaren Organisationsgewalt des Landes unterliegen, in der Gesamtbilanz klimaneutral zu organisieren. Ein wichtiger Baustein zur Zielerreichung ist die **Leitlinie für die Elektromobilität in der Landesverwaltung Rheinland-Pfalz** vom September 2019.<sup>43</sup>

#### Landkreis Mainz-Bingen

Am 13.12.2019 wurde von der Kreisverwaltung die Aufstellung eines **Masterplan Klimaschutz – Landkreis Mainz-Bingen** beschlossen. Der Plan verfolgt das Ziel des klimaneutralen Landkreises mit den Mitteln der maximalen Steigerung von Effizienz, Konsistenz und Suffizienz. Unter anderem auch die Umsetzung einer klimaneutralen Verwaltung inklusive aller Liegenschaften.<sup>44</sup>

---

<sup>40</sup> Vgl. Stadtverwaltung Ingelheim am Rhein (2019c)

<sup>41</sup> Vgl. Ministerium der Justiz Rheinland-Pfalz (2014)

<sup>42</sup> Vgl. Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz (2020)

<sup>43</sup> Vgl. Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz (2019)

<sup>44</sup> Vgl. Kreisverwaltung Mainz-Bingen (2019a)

## Ingelheim

Im Jahr 2009 wurde vom Stadtrat der Stadt Ingelheim beschlossen Ingelheim zu einer „Null-Emissionsstadt“ zu entwickeln. Die Stadt beauftragte die Erstellung eines umfangreichen Klimaschutzkonzeptes. Dieses wurde 2012 fertiggestellt. Ingelheim soll dadurch klimaresilient und CO<sub>2</sub>-neutral werden.

Im Klimaschutzkonzept findet sich das **Teilkonzept „Anpassung an die Folgen des Klimawandels“**. Darin wurden drei Handlungsfelder für Ingelheim herausgearbeitet – Stadtentwicklung, Freiraum und Öffentlichkeitsarbeit mit Informations- und Beratungsangeboten. Außerdem beinhaltet das Teilkonzept einen Maßnahmenkatalog mit 37 Maßnahmen. Wichtige Maßnahme sind, neben der Erstellung eines Klimaatlasses, die Erhöhung des Grünanteils im Siedlungsbereich.

Inzwischen wurde ein Förderprogramm zur energetischen Wohngebäudesanierung, welches Wärmeschutzmaßnahmen an Gebäuden oder die Erneuerung der Heiztechnik umfasst, um die Treibhausgasemissionen zu reduzieren aufgelegt. Zudem gibt es eine Förderrichtlinie zur Dach- und Fassadenbegrünung.<sup>45</sup>

Aktuell erfolgt eine Fortschreibung des Leitbildes der Stadt hin zum **Leitbild 2035**. Die strategischen Ziele der Stadt werden darin untersucht und geprüft, an welchen Stellen Ergänzungen und Anpassungen notwendig sind. Ein wichtiger Baustein ist auch hier die Integration der Öffentlichkeit in den Erstellungsprozess durch zahlreiche Bürgerbeteiligungsformate. Um die Ziele des Leitbild 2035 auf konkrete Standorte herunterzubrechen erfolgt außerdem aktuell die Erarbeitung eines **Stadtentwicklungskonzeptes (STEK)**. Nähere Infos sind unter [www.ingelheim2040.de](http://www.ingelheim2040.de) ersichtlich.

2019 hat die Stadtverwaltung Ingelheim außerdem alle interessierten Bürger zu zwei interaktiven Diskussionsrunden, dem **KlimaDialog**, eingeladen. Dabei wurde sich über die Auswirkungen des Klimawandels und Handlungsmöglichkeiten jedes Einzelnen ausgetauscht und die Bürger einbezogen, um Klimaschutz voranzutreiben.<sup>46</sup> In Zukunft werden klimarelevante Themen in der Stadt Ingelheim unter dem Überbegriff **KlimaWerkstatt** geführt und Vorhaben vorangetrieben.

## VERKEHR UND MOBILITÄT

---

### Land Rheinland-Pfalz

Das **Klimaschutzkonzept**<sup>47</sup> des Landes sieht eine Reihe an Maßnahmen vor, welche die Mobilität betreffen:

- Die Stärkung klimaschonender Verkehrsträger im ländlichen Raum
- Unterstützung von Carsharing in Verbindung mit anderen Verkehrsträgern
- Förderung der Nutzung von Pedelecs
- Erstellung eines landesweiten Radverkehrskonzeptes
- mehr Fahrradstellplätze im öffentlichen Raum
- Vermeidung von Dienstreisen
- Einführung alternativer Antriebe
- Emissions- und Maßnahmenmonitoring

---

<sup>45</sup> Vgl. Amt für Bauen, Planen und Umwelt Stadt Ingelheim (2014a)

<sup>46</sup> Vgl. Stadtverwaltung Ingelheim am Rhein (2020c)

<sup>47</sup> Vgl. Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz (2020)

Die „**Leitlinie für die Elektromobilität in der Landesverwaltung Rheinland-Pfalz**“<sup>48</sup> wurde am 10. September 2019 vom Ministerrat beschlossen und ist nun für die gesamte Landesverwaltung verbindlich. Ziele aus der Leitlinie sind, dass bei Neubauten und Gebäudesanierungen der Landesverwaltung mindestens bei jedem fünften Parkplatz eine Lademöglichkeit für E-Autos installiert werden soll. Die benötigte Energie ist aus selbst erzeugtem PV-Strom (Dachsolaranlagen und Solarcarports) bereitzustellen. Bei Bestandsgebäuden soll die notwendige Infrastruktur für E-Autos und die dafür notwendige solare Eigenstromversorgung im Rahmen der haushaltsrechtlichen Möglichkeiten realisiert werden. Um die Fahrzeuge des Landes und die Dienstreisen in der Gesamtbilanz künftig klimaneutral zu organisieren, sollen Dienstwagen zudem ressortübergreifend bereitgestellt und die Anschaffung von E-Autos erleichtert werden.

Im Mai 2010 wurde auf Initiative der rheinland-pfälzischen Landesregierung das **Netzwerk Elektromobilität Rheinland-Pfalz** gestartet. Das Netzwerk hat derzeit 35 Mitglieder, darunter Kommunen, Unternehmen, Energieversorger sowie Forschungseinrichtungen. Durch das Netzwerk soll zwischen Akteuren im Strom- und Automobilbereich ein dichtes Netz geknüpft werden.<sup>49</sup>

„Das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität (MKUEM) hat eine **Förderung für die Errichtung von privaten Ladepunkten für Elektromobilität** angekündigt. Derzeit wird die schon bestehende Verwaltungsvorschrift Solar-Speicher-Programm um einen Baustein für eine entsprechende Bonusförderung erweitert.“<sup>50</sup>

### Landkreis Mainz-Bingen

Im Landkreis Mainz-Bingen müssen die Menschen aufgrund der großen Fläche weitere Strecken zurücklegen. Diese Herausforderungen, Bedarfe und Bedürfnisse müssen bei der Strukturierung des ÖPNVs berücksichtigt werden. Das neue **ÖPNV-Konzept des Landkreises**, welches 2022 in Kraft tritt, bündelt all das in einem **Gesamtlinienplan**.<sup>51</sup>

Der Landkreis fördert mit seiner Förderlinie „Klimafit-Durchstarten“ die Errichtung von Batteriespeichern, Plugin PV Module, Lastenfahrräder und Lastenpedelec.

### Ingelheim

Im **Klimaschutzkonzept** wurde von November 2013 bis Dezember 2015, neben dem Teilkonzept „Anpassung an die Folgen des Klimawandels, das **Teilkonzept „Klimaschutzfreundliche Mobilität für die Stadt Ingelheim**“<sup>52</sup> erarbeitet. Darin wurde die Weiterentwicklung der Elektromobilität in Ingelheim als wichtiger Baustein für eine klimafreundliche Mobilität identifiziert. Die Maßnahmen im Handlungsfeld Elektromobilität aus dem Klimaschutzteilkonzept sind:

- Errichtung von (Schnell-) Ladesäulen an den öffentlichen Einrichtungen
- Anschaffung alternativer Antriebssysteme der Stadtbusse im Stadtgebiet
- Einführung eines E-Carsharing-Angebotes
- Elektro-Kleinbus im Stadtbusverkehr für Veranstaltungen
- Aufbau eines kommunalen elektrischen Fahrzeugpools
- Aufbau eines (Elektro-) Carsharing am Bahnhof Ingelheim
- Aufbau eines Verleihs von (Elektro-)Rädern, Lastenrädern am Bahnhof Ingelheim
- Erhöhung der Anzahl von Elektroautos, Elektroräder und Ladesäulen

---

<sup>48</sup> Vgl. Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz (2019)

<sup>49</sup> Vgl. Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH (2010)

<sup>50</sup> Vgl. Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH (2021)

<sup>51</sup> Vgl. Kreisverwaltung Mainz-Bingen (2019b)

<sup>52</sup> Vgl. Amt für Bauen, Planen und Umwelt Stadt Ingelheim (2014a)

- Berücksichtigung alternative Mobilitätskonzepte im Planungsprozess von Veranstaltungen

Zusätzlich befindet sich die Stadt derzeit in der Aufstellung eines **Verkehrsentwicklungsplans Ingelheim am Rhein**. Dieser soll alle Verkehrsarten berücksichtigen, einschließlich dem ruhenden Verkehr. Ziel ist es ein in die Zukunft gerichtetes Mobilitätskonzept, welches alle Verkehrsarten einbezieht, aufzustellen. Dazu wurden die Bürger im ersten Schritt von der Stadtverwaltung dazu aufgerufen, bis Ende November 2020, an einer Umfrage teilzunehmen, um verkehrliche Mängel, zu identifizieren. Im Fokus der Befragung stand zunächst der Rad- und Fußverkehr. In einem weiteren Schritt sollen dann Lösungsansätze dazu erarbeitet werden.<sup>53</sup>

Die Stadt Ingelheim gewährt Käufern eines Lastenfahrrad oder Lastenpedelec einen 25 % Zuschuss mit einer Deckelung bei 1.000 € bzw. 1.500 €. In Vorbereitung befindet sich ein städtisches Förderprogramm zur Errichtung von Photovoltaikanlagen auf Gebäuden in Ingelheim. Zusätzlich werden Batteriespeicher gefördert.

---

<sup>53</sup> Vgl. Stadtverwaltung Ingelheim am Rhein (2019e)

## 4 Bedarfsprognose Ladeinfrastruktur

*Im vorliegenden Kapitel wird das Konzept zum LIS-Ausbau in der Stadt Ingelheim vorgestellt. Nach einer kurzen Erläuterung der Grundlagen wird der aktuelle Ausbaustand der (halb-)öffentlichen LIS in der Stadt Ingelheim dargelegt. Anschließend werden die Methodik und die Ergebnisse der LIS-Prognose erläutert und mit Standortvorschlägen unterlegt.*

### 4.1 Hintergrund

Die Anschaffung eines E-Pkw setzt Vertrauen in die Verfügbarkeit eines Hauptladeortes voraus. Dieser sollte Zuhause oder an einem oft angesteuerten Punkt liegen. Alternativ bedarf es eines Ladenetzwerkes mit hoher Abdeckung, um eine ähnlich hohe Ladesicherheit herzustellen. An allen hochfrequentierten Parkorten sollte auch LIS vorhanden sein.

Für die LIS ausbauenden Unternehmen stellt die wirtschaftliche Komponente die große Herausforderung dar. Es besteht hinsichtlich der Preissetzung eine Herausforderung. Öffentliche LIS muss, sofern ein Entgelt verlangt wird, u. a. eichrechtskonform sein. Diese Anforderungen führen zu erhöhten Bereitstellungskosten gegenüber ggf. vorhandener privater LIS. Diese gilt jedoch hinsichtlich der Preissetzung als Referenz für die Kunden. Daraus ergeben sich erhebliche Preisunterschiede, die bisher im Kraftstoffbereich nicht üblich waren. Der Strombezug Zuhause, aus eigenerzeugtem direktem PV-Strom, kann bereits bei etwa 30 ct beim Strombezug zum Haushaltstarif liegen. Der Preis an einem Hochgeschwindigkeitsschnelllader liegt inklusive Steuern bei bis zu 1 €/kWh. Es wird erwartet, dass sich die Preissetzung für einmalige Ladevorgänge bei den Anbietern ohne Vertrag bei 45 bis 60 ct für ein Normalgeschwindigkeitsladen und 90 ct bis 1,20 €/kWh für Hochgeschwindigkeitsladen einpendeln wird. Tarife mit Grundgebühr werden einen geringeren kWh-Preis haben.

Die Preissetzung wird Auswirkungen auf das individuelle Ladeverhalten haben. Für wenige längere Strecken ohne Alternative wird eine hohe Zahlungsbereitschaft vorhanden sein, um die Ladezeit kurz zu halten. Bezogen auf die Akkukapazitäten bestehen relevante Unterschiede für die Durchführung von Ladevorgängen. An Zielen mit längerer Standzeit stellt eine geringere Ladegeschwindigkeit bei geringeren Kosten die optimale Lösung für die Nutzer dar. Der Preissetzung kommt daher eine wesentliche Rolle zu. Hier wird es neben reinen Fahrstromanbietern auch Angebote von Betreibern geben, die Lademöglichkeiten zur Kundengewinnung einsetzen. Diese werden kostenfreies oder subventioniertes Laden aus dem Kerngeschäft anbieten.

Der aktuell wahrgenommene Mangel an LIS im Bundesgebiet im Vergleich zu den vorhandenen Elektrofahrzeugen ist nicht absolut in der Anzahl, sondern in der Verteilung der Lademöglichkeiten begründet. Die noch geringe Auslastung sorgt allerdings nicht für die notwendigen Rückflüsse, weswegen der Ausbau häufig nur mit Fördergeldern erfolgt.

Eine detaillierte Standortanalyse und Bedarfsprognose von LIS wirkt dem entgegen. Einerseits unterstützt sie den Betreiber dabei, eine höhere Auslastung durch das Ausweisen geeigneter Standorte und eine bessere Planbarkeit der Dimensionierung des Netzanschlusses zu erreichen. Andererseits erhöht ein geeigneter Standort die Erreichbarkeit und Wahrnehmung durch die Nutzer.

In Ingelheim wird durch die Kenntnis der räumlichen Verortung des zu erwartenden Ladebedarfes die Möglichkeit geschaffen, den LIS-Ausbau bedarfsorientiert und proaktiv zu gestalten. Die Prognose des räumlich und zeitlich differenzierten Ladebedarfes dient als Steuerungsinstrument und ermöglicht die kapazitive Auslegung von Standorten.

Der Ausbau sollte nicht durch die Stadt selbst durchgeführt werden. Der Stadt selbst sollte bei Bedarf, d. h., wenn keine ausreichenden Gelder oder kein Interesse für den Ausbau vorhanden ist,

die Wirtschaftlichkeitslücke schließen. Um dies zu realisieren, sind verschiedene Konzepte möglich. Diese müssen jedoch zwingend die übrige LIS im nichtöffentlichen Bereich einbeziehen. Der Stadt Ingelheim kommt eine zentrale Rolle dabei zu, die Akteure für den weiteren Ausbau und den Betrieb von LIS zu sensibilisieren und entsprechende Anreize dafür zu setzen.

## 4.2 Technische Anforderungen an Ladeinfrastruktur

### 4.2.1 Ladeleistung

Die an einem Ladepunkt verfügbare **Ladeleistung** bedingt die Dauer eines Ladevorgangs. Je höher die Ladeleistung ist, desto schneller ist die Ladung der Batterie bis zu einem bestimmten Ladezustand erreicht. Folgende Differenzierung wird vorgenommen:

- Normalladen mit Wechselstrom (AC) mit einer Ladeleistung von 3,7-43 kW
- Schnellladen mit Gleichstrom (DC) mit einer Ladeleistung von 50 bis ca. 150-350 kW<sup>54</sup>

Neben der verfügbaren Ladeleistung ist ebenfalls relevant, welche Leistung auf Seiten des Fahrzeugs unterstützt wird. Fahrzeuge, die nur einphasig bis 4,6 kW laden können, laden auch an einem Ladepunkt mit 22 kW verfügbarer Ladeleistung nicht mit mehr als 4,6 kW. Die Entwicklung auf dem Automobilmarkt zeigt, dass die On-Board-Ladegeräte oftmals nur ein- oder zweiphasiges Laden unterstützen. Die Gründe dafür sind einerseits Kosteneinsparungen von rund 1 000 € pro Fahrzeug gegenüber dreiphasigen Ladern<sup>55</sup> und andererseits die Tatsache, dass viele Länder über kein dreiphasiges Drehstromnetz verfügen. Aktuell liegt die maximale AC-Ladeleistung der rein batterieelektrischen Fahrzeuge (BEV) im Bestand bei durchschnittlich 12,1 kW, wobei die meisten Fahrzeuge derzeit mit 11 kW laden können. Der hohe Durchschnittswert ergibt sich durch den großen Marktanteil des Renault Zoe. Dieser Marktanteil liegt 18 % aller in Deutschland zugelassenen BEV im Jahr 2020<sup>56</sup>. Das Fahrzeug kann mit 22 kW laden, dafür jedoch keine serienmäßige DC-Lademöglichkeit besitzt. Bei den PHEV ist die maximale Ladeleistung geringer und liegt meist zwischen 3,7 und 7,4 kW.

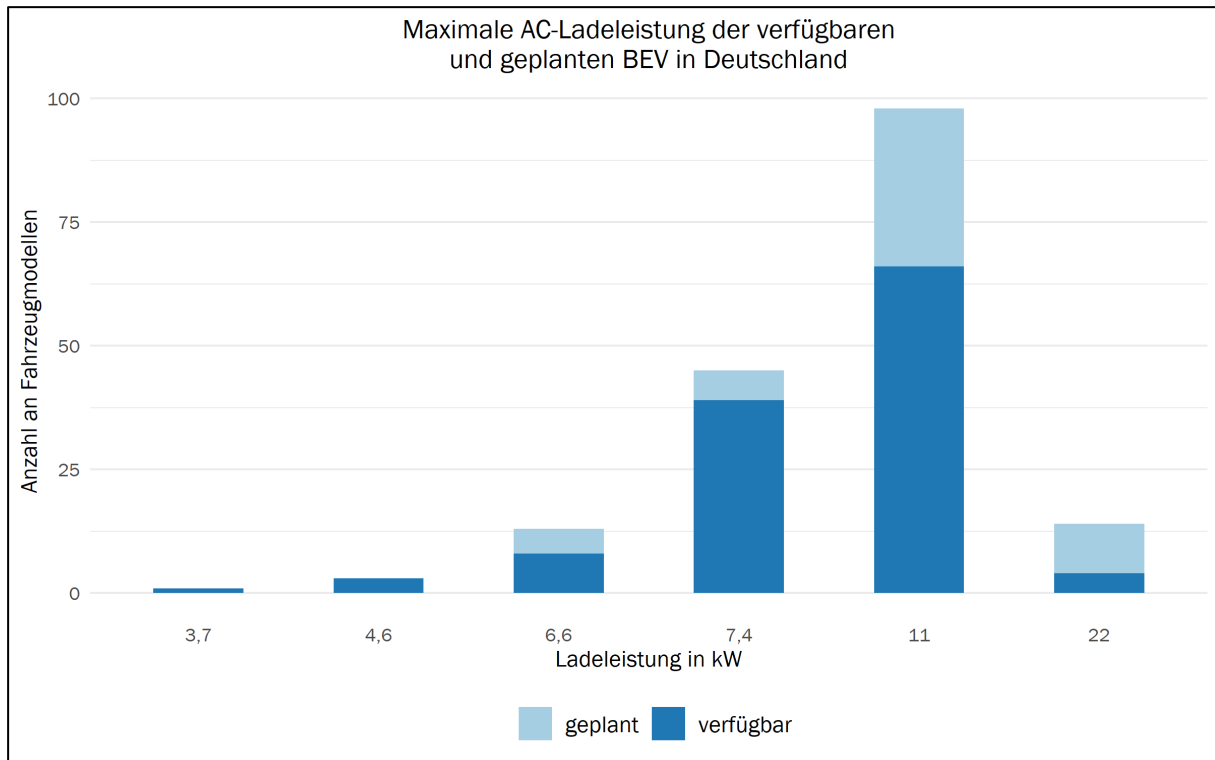
Bei den geplanten BEV-Modellen dominiert 11 kW als maximale AC-Ladeleistung, wobei diese Modelle überwiegend im Bereich der Oberklasse bzw. SUV anzusiedeln sind. Die zulassungsstärkeren Segmente der Klein- und Mittelklasse verfügen aus Gründen der Kosten- und Gewichtsreduktion meist über 3,7-7,4 kW Ladeleistung.

---

<sup>54</sup> Da LIS immer zu den technischen Standards der Fahrzeuge passen muss und in diesem Bereich aktuell noch viel Forschungsarbeit geleistet wird, sind zukünftige Entwicklungen, vor allem im DC-Bereich, noch nicht mit Gewissheit vorherzusehen.

<sup>55</sup> Kosteneinsparungen entstehen, da weniger Gleichrichter-Leistungselektronik verbaut werden muss

<sup>56</sup> KBA 01.01.2021



**Abbildung 7: Maximale AC-Ladeleistung der verfügbaren und geplanten E-Pkw in Deutschland<sup>57</sup>**

An Standorten mit hoher Frequentierung und langen Standdauern sollte eine entsprechend hohe Anzahl von Ladepunkten vorhanden sein, um ausreichende Kapazitäten bereitstellen zu können. Unter Berücksichtigung der steigenden Fahrzeugzahlen kommt dem eine hohe Relevanz zu. Befindet sich LIS an einem Ort, an dem Standdauern von mehreren Stunden oder länger üblich sind (z. B. Restaurants, Freizeiteinrichtungen, Übernachtungsunterkünfte), ist einphasiges Laden mit bis zu 4,6 kW theoretisch ausreichend. Da die Investitionskosten für Ladepunkte mit einer Ladeleistung von 11 kW allerdings nur geringfügig höher sind, die Attraktivität für die Nutzer jedoch größer ist, ungleichmäßige Belastung der Außenleiter im Stromnetz (insbesondere durch einphasiges Laden) reduziert werden können und netzdienliche Ladeleistungen durch Lastmanagement immer möglich sind, ist der Ausbau mit 11 kW-Ladepunkten zu bevorzugen.

Auch an Standorten mit kürzerer Standdauer von ca. 15-60 Minuten (z. B. Supermärkte) sollte dreiphasiges Laden forciert werden und Ladeleistungen von mindestens 11 kW zur Verfügung stehen. Um eine einheitliche Nutzbarkeit mit verschiedenen Fahrzeugen zu gewährleisten, wird im öffentlichen Raum eine Ausstattung mit 22 kW auch in Hinblick auf zukünftige Fahrzeuge als sinnvoll erachtet. An öffentlicher AC-LIS muss gemäß der Ladesäulenverordnung (LSV) der Typ-2-Standard vorhanden sein.

Standorte, an denen ausschließlich geladen wird, um Reichweite für die Weiterfahrt zu erlangen, (insbesondere an Autobahnen, Bundes- und Landstraßen) benötigen DC-LIS. Ladeleistungen von 50 kW werden als ausreichend erachtet, wirklich praktikabel sind aus Nutzersicht jedoch Ladeleistungen von über 100 kW, um einen relevanten Reichweitenzuwachs in weniger als 30 Minuten zu generieren. Erst das High Power Charging (HPC) mit bis zu 350 kW ist mit einem konventionellen Tankvorgang vergleichbar, was Langstreckenfahrten mit hohem Komfort ermöglicht und perspektiv-

<sup>57</sup> Ev-database.org (2021)

tivisch den Bedarf an PHEV wesentlich reduziert. Aufgrund der notwendigen Hardware und der hohen Kosten für den Netzanschluss ist das DC-Laden in der Beschaffung und Installation jedoch wesentlich teurer als das AC-Laden, weshalb auch die Preissetzung für die Nutzer höher ist. Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass öffentliche DC-LIS über Anschlussmöglichkeiten für einen Combo-2-Stecker (CCS) verfügt.

#### 4.2.2 Stromnetz

Je nach Auslegung der LIS ergeben sich unterschiedliche **Anforderungen an das Stromnetz**. Da im öffentlichen Raum vorrangig AC-LIS installiert wird, sind Kapazitäten des Niederspannungsnetzes erforderlich. In Rücksprache mit dem lokalen Stromnetzbetreiber, der Rhein Hessischen Energie- und Wasserversorgungs-GmbH, ist das Stromnetz für den öffentlichen Ladeinfrastrukturausbau mit AC-LIS gut ausgelegt (unter der Annahme, dass eine AC-Ladesäule mit zwei Ladepunkten á 22 kW an einem Standort im öffentlichen Raum entsteht). Für die Installation von DC-LIS wird oftmals auf das Mittelspannungsnetz zurückgegriffen. Netzertüchtigungsarbeiten sind im DC-Bereich oft aufwändiger und mit höheren Kosten verbunden. Laut den Technischen Anschlussregeln (TAR) des Verbands der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (VDE) ist bei der Planung der Netzspannung mit einem Gleichzeitigkeitsfaktor von eins auszugehen. Bei der Errichtung von Ladehubs (Ladeorte mit mehreren Ladepunkten und höherer Wahrscheinlichkeit des gleichzeitigen Ladens) empfiehlt sich die Installation von Lastmanagementsystemen, um gesteuertes Laden zu ermöglichen und Lastspitzen zu reduzieren. Dies sollte ab etwa sechs Fahrzeugen, die theoretisch gleichzeitig laden, vorgesehen werden. Der zukünftige LIS-Betreiber muss frühzeitig die Netzanschlussinformationen beim Netzbetreiber einholen und die geplante Ladeleistung angeben. Es sollte die installierte Leistung erfragt werden, um das Nachverdichtungspotential eines Standortes zu kennen und so langfristig weitere Ladepunkte an einem Standort ergänzen zu können. Der Netzbetreiber ist schließlich für die Bereitstellung des Netzanschlusses bis zum Übergabepunkt verantwortlich. Dieser Übergabepunkt liegt i. d. R. an der Trafostation oder direkt am Fuß der LIS. Ca. vier Wochen vor Inbetriebnahme einer Ladestation sollte diese bei der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen (BNetzA) gemeldet werden.

#### 4.2.3 Preissetzung

Für die Stromabnahme an öffentlicher LIS muss die Abrechnung des Stroms eichrechtskonform nach geladener Energiemenge (€/kWh) erfolgen. Die Preissetzung spielt hierbei eine wichtige Rolle. Die Kosten müssen transparent für die Nutzer einsehbar sein. Die Zahlungsbereitschaft für einen Ladevorgang hängt davon ab, ob, wann oder zu welchen Konditionen andere Lademöglichkeiten vorhanden sind. Je näher und günstiger alternative Lademöglichkeiten, wie z. B. beim Arbeitgeber oder zu Hause, sind, umso geringer ist der Anreiz zur Nutzung öffentlicher LIS. Als Referenz für die Kosten eines Ladevorganges an Normalladeinfrastruktur dient vorrangig der Strompreis an der heimischen Wallbox. Wenn der Preis pro kWh an der (halb-)öffentlichen Ladestation darunterliegt oder der Ladevorgang kostenlos ist, besteht ein besonders hoher Anreiz zur Nutzung dieser. Daraus können ggf. Verlagerungen, bspw. bei der Wahl eines Supermarktes, resultieren. Die Möglichkeit, während des Einkaufens kostengünstig oder kostenlos laden zu können, gibt E-Fahrzeugnutzern einen Anlass, den Supermarkt zu wechseln.<sup>58</sup> Ebenfalls muss beachtet werden, welchen Einfluss das Parken auf LIS hat. Bestehen Bevorrechtigungen für den Parkplatz, erfolgt ggf. ein Ladevorgang, obwohl dieser nicht zwingend nötig ist.

#### 4.2.4 Bezahlsystem

Ein wichtiges Kriterium ist ein barrierefreier Zugang zur Ladesäule und ein einfaches **Bezahlsystem**. Dies beinhaltet u. a. eine einfache oder keine Authentifizierung der Nutzer. Die RFID-Karte bietet

---

<sup>58</sup> Vgl. Vogt/Fels (2017)



grundsätzlich eine hohe Benutzerfreundlichkeit für die Freischaltung der Ladesäulen. Sie wird von den Nutzern jedoch nur dann als Authentifizierungsmedium akzeptiert, wenn nicht eine Vielzahl von Ladekarten notwendig ist. Eine ad hoc-Authentifizierung mittels gängiger Zahlungsmittel (EC-/Kreditkarte) oder Smartphone ist ebenso praktikabel, wobei letzteres nicht bei allen Nutzern vorhanden und die Störanfälligkeit, bspw. durch Funktionseinschränkungen der Apps oder einen leeren Akku, hoch ist. Den größten Komfort bringen Authentifizierungsmöglichkeiten mit sich, die kein Eingreifen seitens der Nutzer bedingen. Dies ist bspw. durch Plug&Charge<sup>59</sup> möglich, wobei die Authentifizierung beim Einstecken des Ladekabels automatisch erfolgt und der Ladevorgang freigeschaltet wird. Zur Bezahlung des Ladevorgangs werden ad hoc-Zahlungsmittel präferiert, EC- und Kreditkarten mehr als anonyme Zahlungsmittel, wie Bargeld oder aufladbare Geldkarten. An Vertragsbeziehungen für externe Nutzer besteht wenig Interesse, da Vertragsbindungen, Grundgebühren und Registrierverfahren für die Nutzer nicht praktikabel sind. Die Ladekarte der Rhein Hessischen ist im Roamingverbund von Ladenetz.de integriert, so dass europaweit 140.000 Ladepunkte mit dieser Ladekarte angefahren werden können.

Mit der Novellierung der LSV werden Anforderungen an ein einheitliches Bezahlssystem an öffentlich zugänglicher LIS verankert. Als Mindestvoraussetzung zählt eine kontaktlose Zahlung mittels gängiger Debit- und Kreditkartenabrechnung. Die Regelung gilt für alle Ladesäulen, die ab dem 1. Juli 2023 erstmals in Betrieb genommen werden. Bestehende LIS muss nicht nachgerüstet werden.

#### 4.2.5 Datenverarbeitung

Mit der Novellierung der LSV wird vorgeschrieben, dass eine **standardisierte Schnittstelle** zur Verarbeitung von Daten vorhanden sein muss. Diese ist notwendig, um Autorisierungs- und Abrechnungsprozesse zu verarbeiten und den Belegstatus von Ladepunkten zu erfassen. Dadurch werden Kommunikationseinheiten in der Ladesäule so verbaut, dass künftig intelligente Ladestationen zum Ladestandard gehören können. So können Informationen zur Belegung von Ladepunkten an dritte Anbieter weitergeleitet werden, um den Suchverkehr nach frei verfügbaren Ladepunkten zu erleichtern. Weit verbreitet ist das Open Charge Point Protocol (OPCC), welches auch in eine künftige Norm überführt werden wird.<sup>60</sup> Der Großteil der öffentlichen LIS verfügt bereits über eine solche Schnittstelle.

### 4.3 Status Quo

Zu Beginn des Jahres 2021 waren laut Kraftfahrtbundesamt (KBA) 23 464 Pkw in der Stadt Ingelheim zugelassen (davon 86 % private und 14 % gewerbliche Halter).<sup>61</sup> Dies entspricht einem Motorisierungsgrad von 667 Pkw pro 1 000 Einwohner (der Bundesdurchschnitt beträgt 573 Pkw pro 1 000 Einwohner). Die Pkw-Neuzulassungen im Landkreis Mainz-Bingen für das Jahr 2019 von 38 Neuzulassungen pro 1 000 Einwohner lagen unter dem Bundesdurchschnitt von 43 Neuzulassungen pro 1 000 Einwohner. Von den 141 313 im Kreis zugelassenen Pkw waren 748 elektrifizierte Pkw (E-Pkw) verteilt auf 470 rein elektrisch betriebene Fahrzeuge (BEV) und 278 Plug-In-Hybride (PHEV), was einem E-Pkw-Anteil von 0,53 % entspricht. Dies entspricht auch dem bundesweiten Durchschnitt von 0,5 %. Für die Stadt Ingelheim entspricht dies, anteilig der Einwohnerzahl, einem Bestand von ca. 265 E-Pkw (davon 156 BEV und 197 PHEV).<sup>62</sup>

---

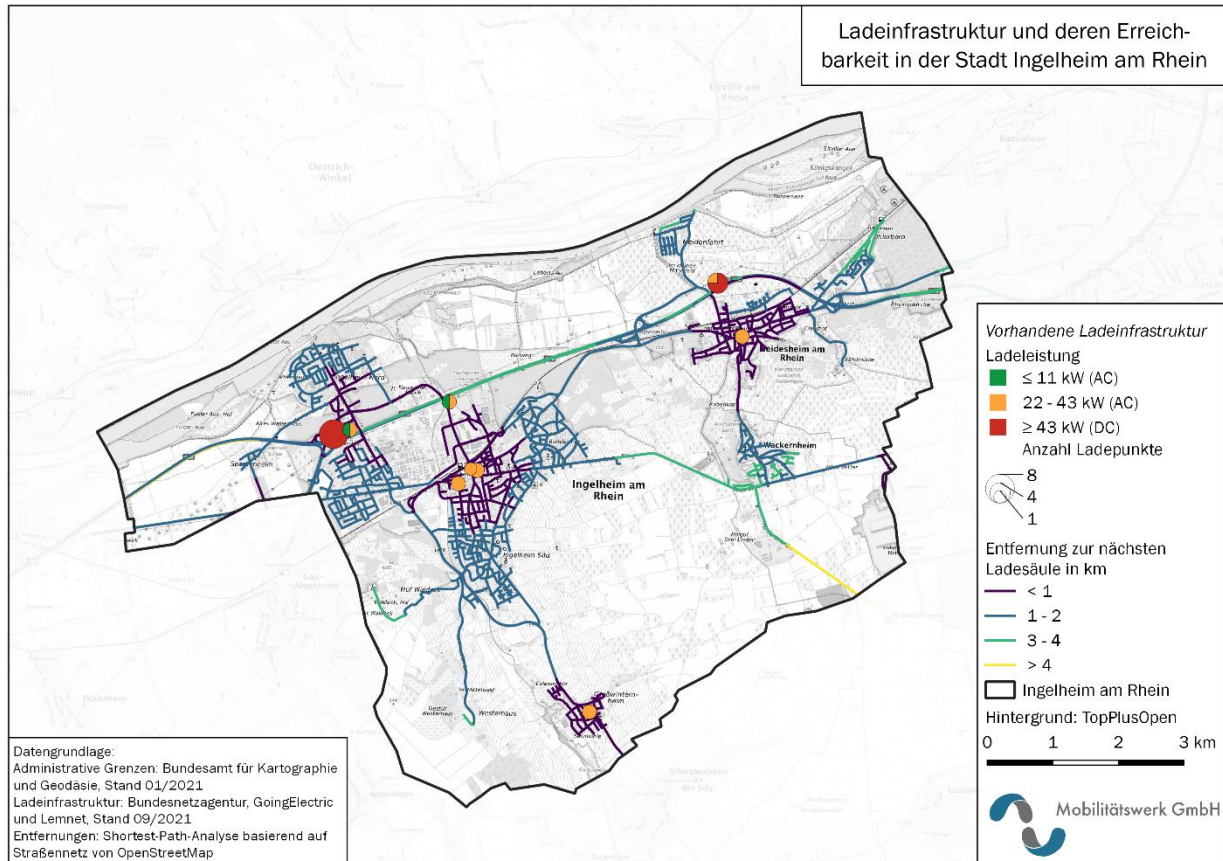
<sup>59</sup> Gemäß ISO 15118 Straßenfahrzeuge – Kommunikationsschnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladestation. Diese regelt den automatisierten Datenaustausch zwischen Fahrzeug und LIS.

<sup>60</sup> Vgl. VDE (2019)

<sup>61</sup> Vgl. KBA 2020a

<sup>62</sup> Pkw-Neuzulassungen und Pkw differenziert nach Kraftstoffart werden durch das KBA nur für Kreise ausgewiesen, nicht aber für Gemeinden.

In der Stadt Ingelheim befinden sich derzeit (Stand 09/2021) neun Ladestationen mit 14 Normal-ladepunkten und elf Schnellladepunkten. Auf einen Ladepunkt kommen demnach acht E-Pkw, was über dem bundesweiten Durchschnitt von fünf E-Pkw liegt.<sup>63</sup> Basierend auf einer Routing-Analyse wurde die mittlere Distanz zur nächsten Ladestation berechnet, welche bei 1,2 km und damit unter dem bundesweiten Durchschnitt von 4,6 km liegt. Es befinden sich noch keine H2-Tankstellen<sup>64</sup>, jedoch eine Erdgastankstellen<sup>65</sup> im Stadtgebiet.



**Abbildung 8 bestehende Ladeinfrastruktur in Ingelheim am Rhein und deren Erreichbarkeit**

## 4.4 Methodik

Um eine räumlich und zeitlich differenzierte Abschätzung zum Markthochlauf bis 2035 und zu dem damit verbundenen Ladebedarf in Ingelheim durchführen zu können, wird das Standortmodell für LIS *GISeLIS* verwendet. Das Modell besteht aus drei Modulen, welche im Folgenden näher erläutert werden.

<sup>63</sup> Eine Empfehlung in der Europäischen Richtlinie für den Ausbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (AFID) geht von einem Verhältnis von 1:10 aus (1 LP versorgt 10 E-Pkw).

<sup>64</sup> Vgl. Clean Energy Partnership (2021)

<sup>65</sup> Vgl. Zukunft Erdgas GmbH (2019)



Abbildung 9: Funktionsweise des Standortmodelles für LIS GISeLIS

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

Der Markthochlauf von E-Pkw wird durch eine Vielzahl an Einflussfaktoren bestimmt. Dies zeigt die derzeitige Bandbreite an Szenarien von Studienergebnissen zum Markthochlauf (vgl. Abbildung 10).

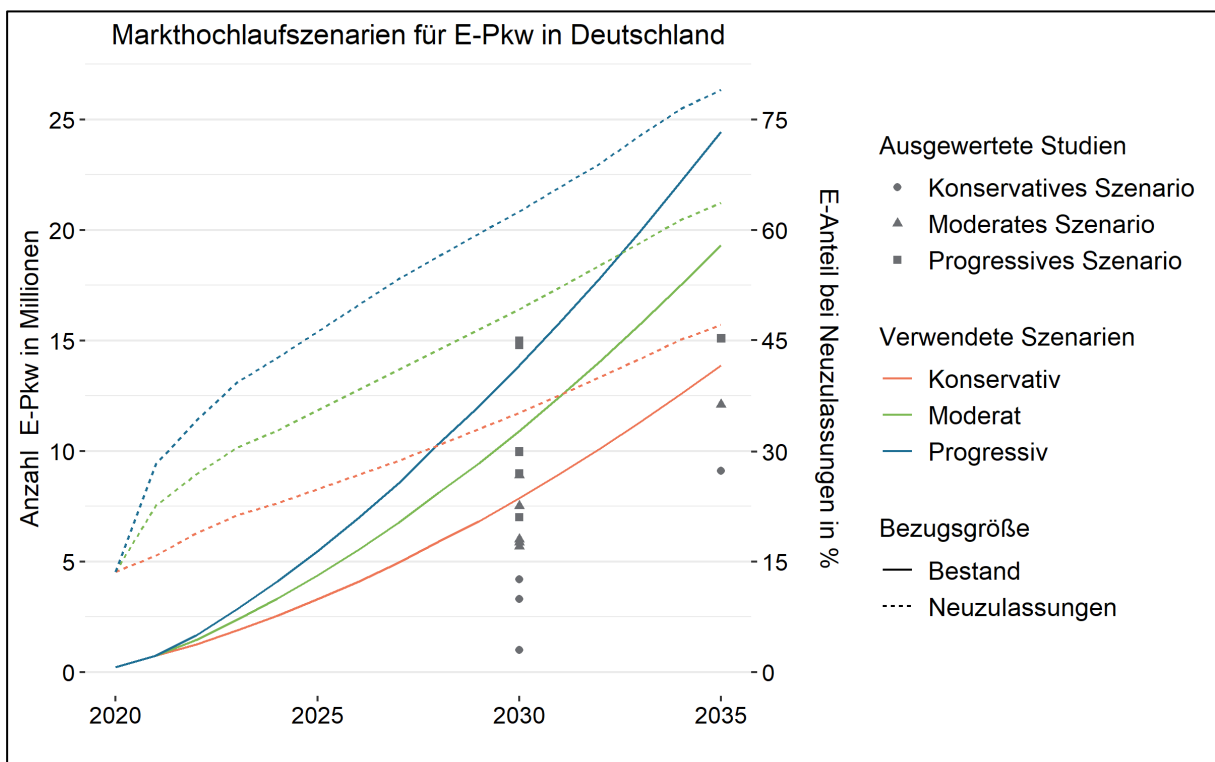


Abbildung 10: Markthochlaufszzenarien für E-Pkw in Deutschland sowie die drei verwendeten Szenarien

Die wesentlichen Einflussfaktoren für die Prognose des Markthochlaufs sind:

- Produktionskapazitäten von Elektrofahrzeugen und deren Bestandteilen (Batterien etc.)
- Flottenverbräuche und die Wertung von PHEV
- Relevanz anderer alternativer Antriebe, wie Wasserstoff
- Vorgaben und Kaufanreize in den Zielmärkten der Automobilunternehmen
- Anreize der Fahrzeughändler in deren Herstellerverträgen
- Förderrahmen und Ziele der Bundes- sowie Landesregierungen
- Akzeptanz bei den Verbrauchern

Die vorhandene und potentielle LIS stellt auch eine Einflussgröße für die Attraktivität bei den Käufern dar. Das Potential an Käufergruppen, die bereits über eigene LIS als primären Ladepunkt verfügen oder diese relativ einfach installieren können, erscheint hoch. Bei 3,6 Mio. Neuzulassungen im Jahr stellen Firmen als Halter fast 64 % der neuzugelassenen Fahrzeuge.<sup>66</sup> Darin sind Fahrzeuge enthalten, die auch privat genutzt werden. 36 % aller Haushalte mit überdurchschnittlicher Fahrzeuganzahl leben in Ein- und Zweifamilienhäusern.<sup>67</sup> Diese stellen zu Beginn des Markthochlaufs der Elektrofahrzeuge eine relevante Zielgruppe dar.

Um Unsicherheiten in der Prognose abzubilden, wurden drei Szenarien unter Berücksichtigung von politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen sowie Strategien und Aktivitäten der Hersteller entwickelt. Neben den absoluten Zahlen an E-Pkw ist für eine Modellierung des Ladebedarfs der Anteil der unterschiedlichen Fahrzeugkonzepte (BEV und PHEV) relevant. Auch die zur Verfügung stehenden Produktions- und Akkukapazitäten am Markt fließen ein. Daraus wurden die folgenden drei Szenarien abgeleitet:

- Das progressive Szenario geht von schnell fallenden Batteriekosten und damit sinkenden Fahrzeugkosten bzw. steigenden Reichweiten sowie verschärften CO<sub>2</sub>-Grenzwerten (inkl. Einführung einer CO<sub>2</sub>-Steuer) aus, was zu einem hohen elektrischen Neuzulassungsanteil in Deutschland von 85 % bis 2035 führt (ca. 24 Mio. E-Pkw bei einem gesamten Pkw-Bestand von 47 Mio.). Aufgrund der geringen Batteriekosten und eines zügigen flächendeckenden Aufbaus eines europaweiten Schnellladenetzes werden PHEV langfristig aus dem Markt verdrängt und daher reine BEV mit 70 % bis 2035 den E-Neuwagenanteil dominieren.
- Das moderate Szenario geht von einem mittleren elektrischen Neuzulassungsanteil von 70 % bis 2035 aus (entspricht ca. 19 Mio. E-Pkw im Bestand). Aufgrund der fallenden Batteriepreise und einer gut ausgebauten öffentlichen LIS setzen sich BEV mit einem Marktanteil von 60 % bis 2035 durch. Dank hoher Reichweiten erzielen PHEV einen hohen elektrischen Fahrtanteil von rund 40 %.
- Das konservative Szenario geht von einer nur geringen Kostenreduktion bei der Batterieherstellung, konstanten fossilen Kraftstoffpreisen und nochmals deutlich verbesserten konventionellen Antrieben aus, wodurch CO<sub>2</sub>-Grenzwerte eingehalten werden können. Dies führt insgesamt zu einem langsamen Markthochlauf bei einem elektrischen Neuzulassungsanteil von 47 % bis 2035 (ca. 14 Mio. E-Pkw im Gesamtbestand). Aufgrund der ungünstigen Rahmenbedingungen für Elektromobilität werden sich PHEV als technologischer Kompromiss am Markt etablieren können, weshalb von einem konstanten Marktanteil der PHEV von 45 % am E-Neuwagenanteil ausgegangen wird.

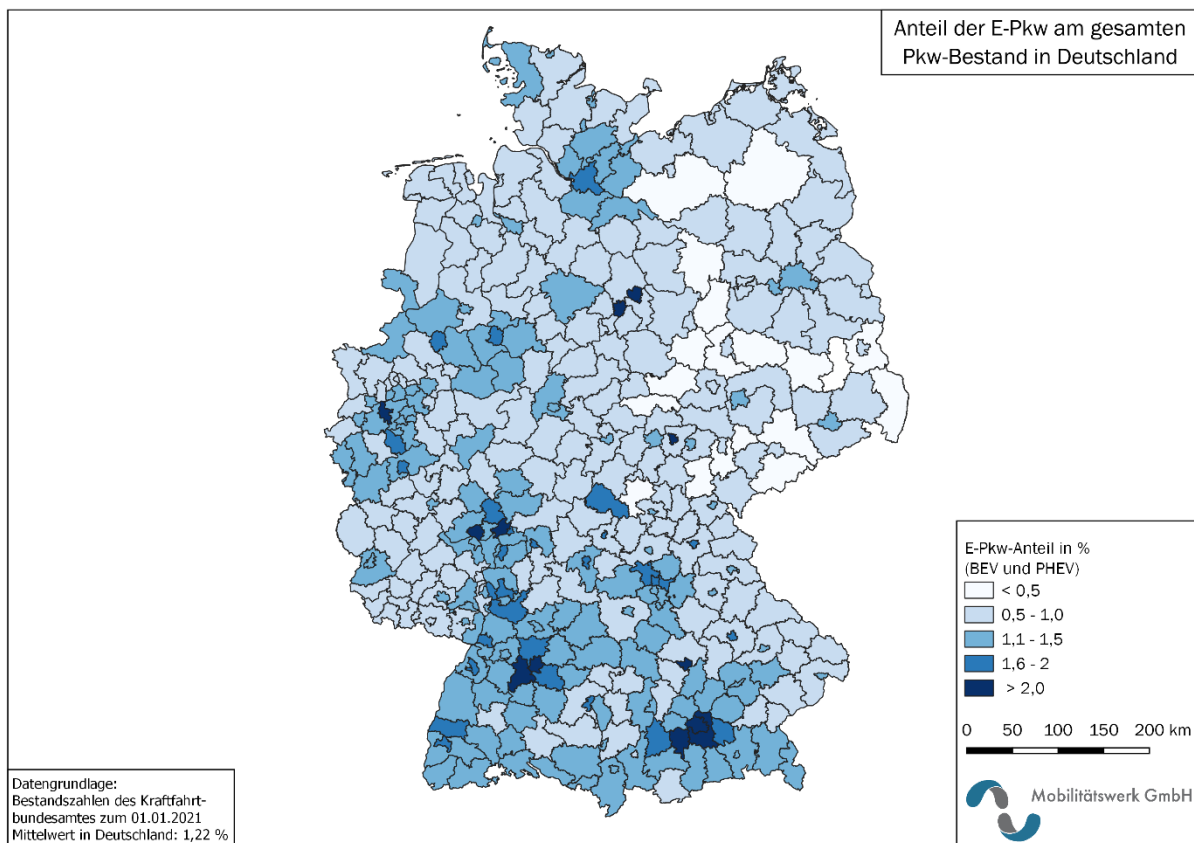
---

<sup>66</sup> Vgl. KBA (2020)

<sup>67</sup> Vgl. StBA (2019)

Der Bestand an E-Pkw variiert in Deutschland derzeit räumlich noch sehr stark (vgl. Abbildung 11). Grund dafür sind lokal unterschiedliche Voraussetzungen für die Möglichkeiten und Motivationen zum Kauf eines E-Pkw, wie Einkommen, Neuwagenquote, Umweltbewusstsein und Lademöglichkeiten. Trotz der Anreize, die Hersteller ihren Händlern setzen, wird diese räumliche Heterogenität im E-Pkw-Bestand auch zukünftig erwartet. Das Prognosemodell setzt auf ein kleinräumiges Bewertungsverfahren, um lokale Unterschiede abbilden und die Wahrscheinlichkeit für den Besitz eines E-Pkw abbilden zu können.

Das Bewertungsverfahren berücksichtigt die finanzielle Möglichkeit zum Kauf eines E-Pkw (abgebildet u. a. durch amtliche statistische Daten zu Bruttoverdienst, Haushaltseinkommen, Bodenrichtwert und Anteil an Beschäftigten), das potentielle Interesse an Elektromobilität (abgebildet durch den Bildungsabschluss, den derzeitigen Anteil an E-Pkw und die Wahlbeteiligung) sowie die Möglichkeit zum Laden (abgebildet durch die Distanz zur nächsten Ladestation und den Anteil von Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern<sup>68</sup>). Weiterhin werden die kommunalen Bestandsentwicklungen von Pkw der letzten Jahre und die Bevölkerungsprognose sowie der prognostizierte Motorisierungsgrad in Deutschland<sup>69</sup> bis zum Jahr 2035 berücksichtigt. Eine langfristig abnehmende Motorisierungsquote wird insbesondere durch Sharing-Angebote, neue Mobilitätsdienstleistungen und ein sich veränderndes Mobilitätsverhalten getragen.



**Abbildung 11: Anteil der E-Pkw am gesamten Pkw-Bestand in Deutschland**

## 2) Auswertung des Mobilitäts- und Ladeverhaltens

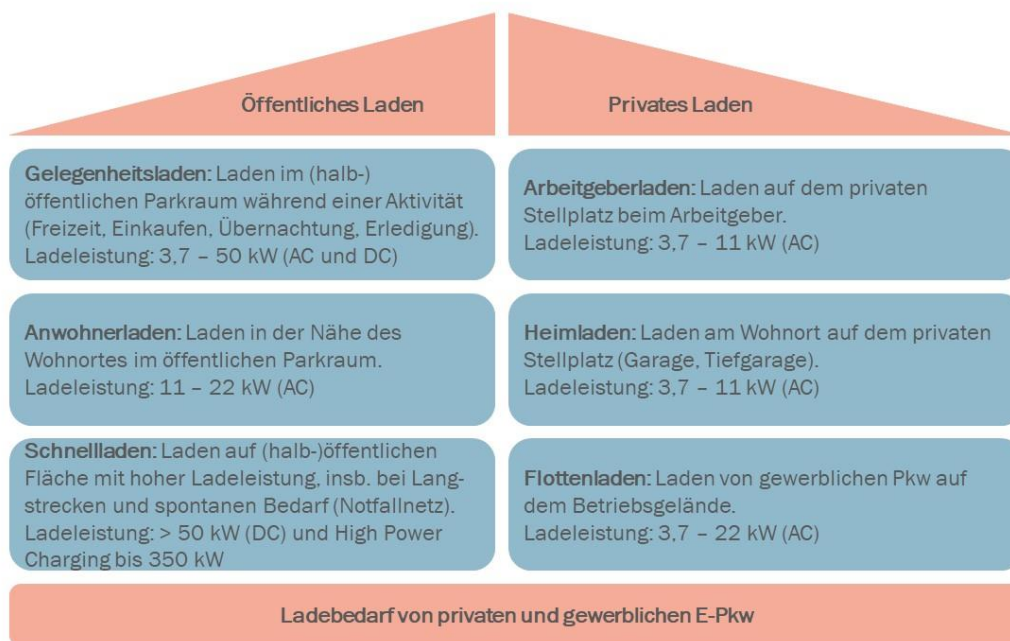
<sup>68</sup> Ein- und Zweifamilienhäuser verfügen i. d. R. über einen eigenen Stellplatz auf dem Grundstück und damit über die Möglichkeit einer eigenen Wallbox.

<sup>69</sup> Vgl. Shell Deutschland Oil GmbH (2019)

Im zweiten Schritt wird für jeden E-Pkw (unterschieden nach BEV und PHEV sowie privaten und gewerblichen Haltern), in Abhängigkeit von der Siedlungsstruktur (Kernstadt, Umland oder ländlicher Raum), die mittlere Anzahl an Wegen, differenziert nach Wegezweck und -länge, berechnet. Primäre Grundlage dafür ist die Verkehrserhebung *Mobilität in Deutschland 2017*. Aus einer Befragung von E-Pkw-Fahrern kann abgeleitet werden, wie häufig öffentliche bzw. halböffentliche LIS pro Weg, in Abhängigkeit von der Weglänge, genutzt werden wird.<sup>70</sup> In Kombination mit der Aufenthaltsdauer kann so für jede Wegekombination die Wahrscheinlichkeit für einen Ladevorgang abgeschätzt werden. Da gewerblich zugelassene Elektrofahrzeuge häufig als Flottenfahrzeuge betrieben werden und oft über eigene LIS verfügen, werden diese differenziert betrachtet.

### 3) Räumliche Verteilung der Ladevorgänge und Standortanalyse

Diese klassifizierten Wege bzw. Ladevorgänge werden anhand eines zweiten Bewertungsverfahrens auf die umliegenden Gemeinden und Städte verteilt. Dabei wird jede Gemeinde bzw. Stadt hinsichtlich ihrer Attraktivität bezüglich eines Wegezweckes bewertet. Bspw. wird die Attraktivität für den Wegezweck *Freizeit* bzw. *Tourismus* durch die Anzahl an Freizeiteinrichtungen, Cafés und Restaurants bei *OpenStreetMap*, touristischen Übernachtungen sowie Einträgen und Rezensionen u. a. bei *Tripadvisor* abgebildet. Neben dem Laden am Wohnort werden auch der Bedarf von Beschäftigten und Pendlern, der Durchgangsverkehr sowie das Potential für Gelegenheits- und Flottenladen (gewerbliche E-Pkw) analysiert.



**Abbildung 12: Differenzierung der Ladeorte nach Zugänglichkeit**

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

Zur Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten und bestehender Konzepte sowie zur Validierung der bestehenden Ladepunkte wurden Informationen zu Ausbauplänen und Erfahrungen im Bereich der

<sup>70</sup> Vgl. Vogt/Fels (2017)

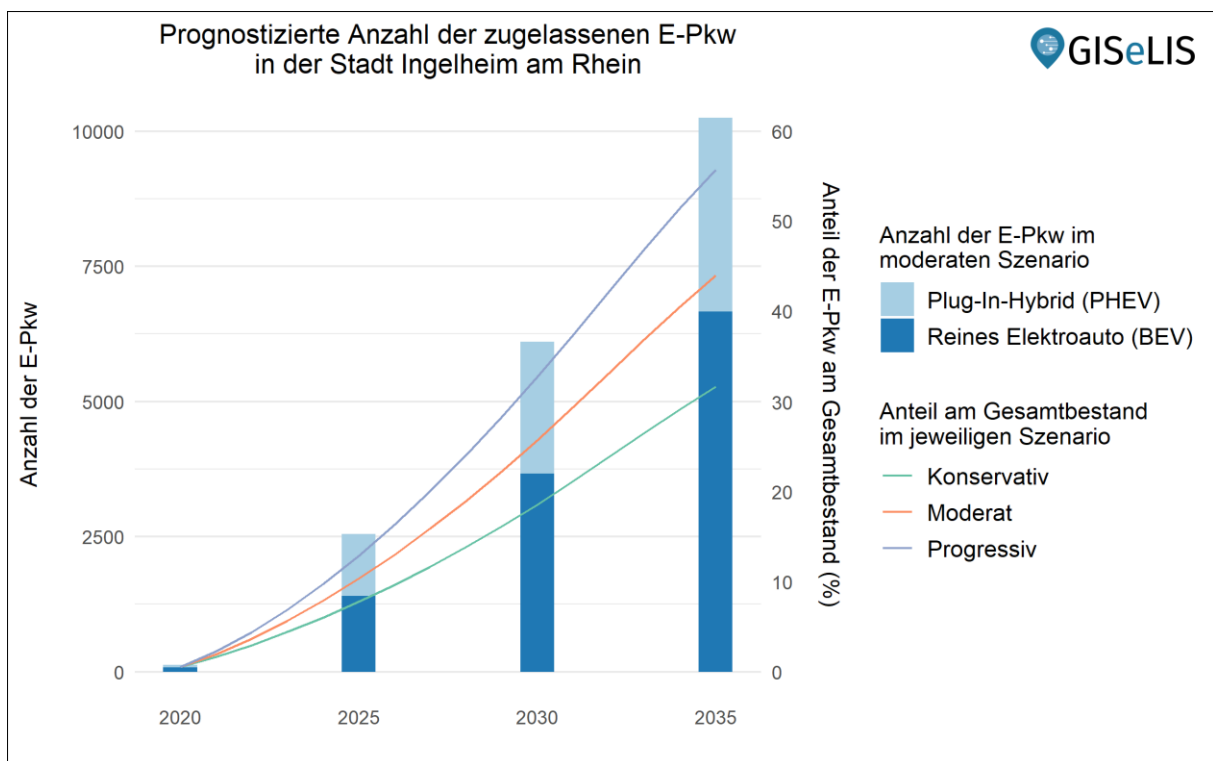
Elektromobilität bei der Rhein Hessische Energie- und Wasserversorgungs-GmbH eingeholt, um die Anforderungen an das Konzept aus LIS-Betreibersicht einzuholen.

## 4.5 Ergebnisse

Für die Stadt Ingelheim steigt die Anzahl der E-Pkw. Im moderaten Szenario werden bis 2030 ca. 6 109 E-Pkw erwartet, was einem E-Pkw-Anteil von ca. 26 % entspricht (Vergleich: bundesdeutscher Durchschnitt von 22% und in Rheinland-Pfalz 22 %). Bis 2035 steigt der Anteil der zugelassenen E-Pkw weiter auf 44 %. Dies entspricht ca. 10 251 E-Pkw.

**Tabelle 4: Prognose der erwarteten E-Pkw (moderates Szenario)**

Jahr	BEV	PHEV	Anteil der E-Pkw am Pkw-Bestand in %
2021	158	107	0,5
2025	1 399	1 145	10,3
2030	3 665	2 444	25,7
2035	6 663	3 588	44,0



**Abbildung 13: Prognostizierte Anzahl der zugelassenen E-Pkw in der Stadt Ingelheim am Rhein**

Auf Basis der durchgeführten Prognosen zum Markthochlauf von E-Pkw sowie zum künftigen Ladebedarf ergibt sich für Ingelheim eine räumlich detaillierte und zeitlich differenzierte Prognose des Bedarfes an LIS. Diese Prognose schließt öffentliche sowie halböffentliche Normal- und Schnellladvorgänge, das Anwohner-, Privat- und Arbeitgeber- sowie das betriebliche Laden mit ein.

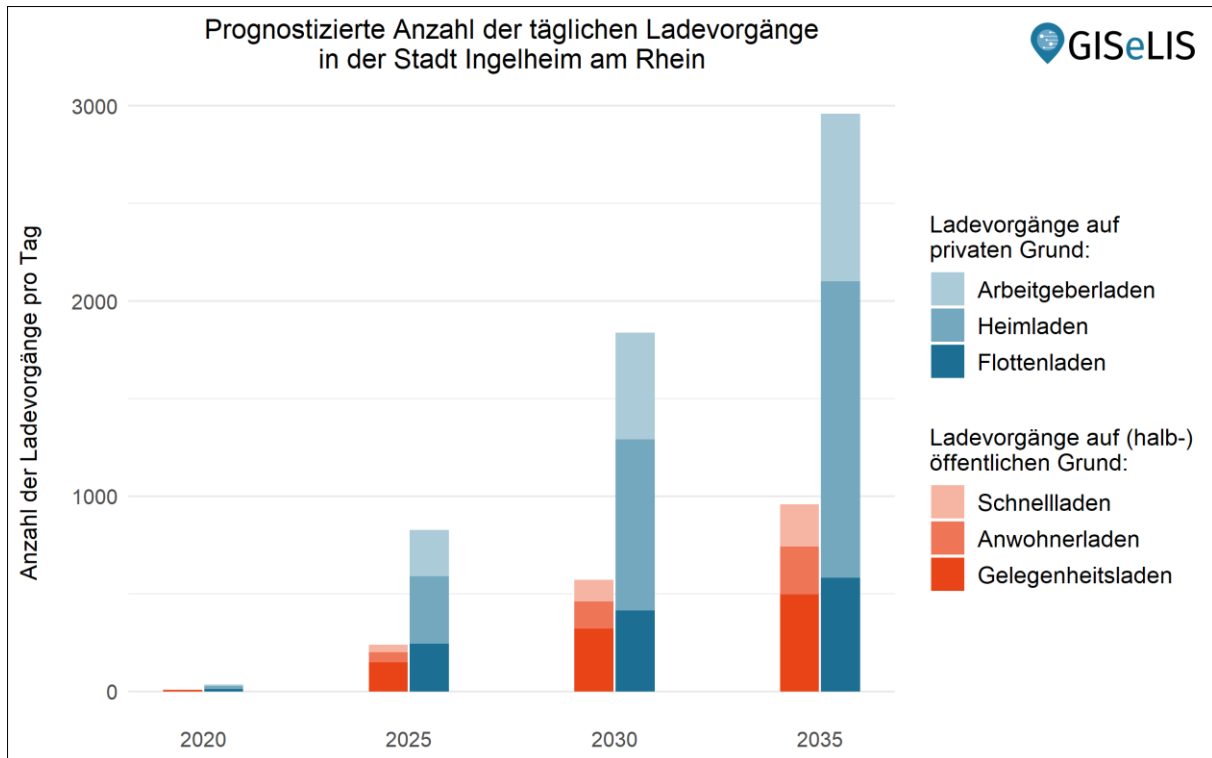


Abbildung 14: prognostizierte Anzahl der täglichen Ladevorgänge unterschieden nach Ladeort bzw. -leistung in der Stadt Ingelheim am Rhein bis zum Jahr 2035 (moderates Szenario)

#### 4.5.1 Lademöglichkeiten am Wohnort

Das Laden am Wohnort wird je nach Verfügbarkeit eines Stellplatzes und einer privaten Wallbox in Heimladen und Anwohnerladen unterschieden. Das Heimladen findet an der eigenen Wallbox auf einem privaten Stellplatz bzw. in der heimischen Garage statt. Anwohner, meist in Mehrfamilienhäusern, ohne die Möglichkeit einer privaten Ladelösung am Wohnort, sind auf Park- und Ladeorte im öffentlichen und halböffentlichen Straßenraum angewiesen, sodass hier vom Anwohnerladen gesprochen wird. Der Wohnort ist für die Mehrheit der Nutzer der wichtigste Ladeort. Dies erklärt sich aus dem Mobilitätsverhalten, da der Wohnort das häufigste Wegeziel ist und der (E-)Pkw dort am längsten steht. Das Heimladen ist darüber hinaus eine günstige Lademöglichkeit (insbesondere in Verbindung mit einer PV-Anlage) mit einer Verfügbarkeitsgarantie und damit einer maximalen Planbarkeit der Ladevorgänge. Daraus ergeben sich zwei Schlussfolgerungen:

1. Da die Verfügbarkeit von LIS im öffentlichen Raum von Wohngebieten derzeit noch sehr gering, die Lademöglichkeit am Wohnort allerdings für die Mehrheit der Nutzer der wichtigste Ladeort ist, stellt der Ausbau von LIS in Wohnquartieren eine wichtige Voraussetzung für den Markthochlauf der Elektromobilität dar. Dabei sind die lokalen Hausverwaltungen und Eigentümer zu aktivieren und einzubeziehen.
2. Begünstigend wirken sich die Verfügbarkeit eines privaten Stellplatzes und damit die Möglichkeit zur Installation einer Wallbox aus. Der vergleichsweise hohe Anteil von Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern im Stadtgebiet Ingelheims von ca. 57 % (Bundesdurchschnitt: 45 %) und die aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen hinsichtlich der Installation von privaten Lademöglichkeiten führen dazu, dass das private Laden am Wohnort für den Großteil der Einwohner möglich ist und der Bedarf an (halb-)öffentlicher LIS (insbesondere Anwohner-LIS) in Ingelheim nur in vereinzelten Quartieren untersucht werden sollte. Dennoch müssen für Nutzer ohne privaten Stellplatz und Ladepunkt diese öffentliche LIS bereitgestellt werden. Für ca. 43 % der Bevölkerung in der Stadt ohne Stellplatz in Privatbesitz sinkt die Wahrscheinlichkeit für die Anschaffung eines E-Pkw, falls sich keine LIS in der Nähe des Wohnortes bzw. der Wohnung befindet.



Unter der Voraussetzung verfügbarer LIS am Wohnort bzw. der Wohnung wird bis 2035 folgende Anzahl an Heimpladevorgängen in der Stadt Ingelheim erwartet:

- Im moderaten Szenario werden mindestens 1 520 Ladevorgänge durch Heimpladen pro Tag im Jahr 2035 prognostiziert. Für das Anwohnerladen im öffentlichen Raum in Wohnungsnähe werden 247 Ladevorgänge pro Tag erwartet.
- Aus den erwarteten Ladevorgängen ergibt sich ein mittlerer Strombedarf von ca. 10 453 MWh für das Jahr 2035 durch das Heimpladen, was einem Mehranteil gegenüber dem derzeitigen Stromverbrauch von Haushalten i. H. v. 6,6 % entspricht.
- Aus den erwarteten Ladevorgängen durch das Anwohnerladen ergibt sich ein mittlerer Mehrbedarf von 1 588 MWh für das Jahr 2035.

Der Bedarf an Anwohner-LIS im öffentlichen Straßenraum kann durch andere Ladeorte teilweise kompensiert werden. So ist bspw. die exklusive Nutzung halböffentlicher LIS (z. B. an Supermärkten) durch Anwohner in Absprache mit dem Betreiber möglich. Ggf. stellt auch das Laden beim Arbeitgeber einen alternativen festen Ladeort dar. In jedem Fall ist die zuverlässige Verfügbarkeit einer Lademöglichkeit am Wohnort oftmals die Voraussetzung für die Anschaffung eines E-Pkw. Der Ausbau sollte in enger Abstimmung mit den Bürgern und in Zusammenarbeit mit den Wohnungsunternehmen erfolgen. So setzt z. B. Amsterdam seit mehreren Jahren auf einen partizipativen Prozess, bei welchem Anwohner einen Standort vorschlagen können.<sup>71</sup> Mit der Reform des WEG besteht für (Ver-)Mieter und (Mit-)Eigentümer, die über einen zugeordneten Stellplatz verfügen, ein grundsätzliches Recht auf einen privaten Ladepunkt. Insbesondere in Kombination mit der aktuellen KfW-Förderung bestehen attraktive Rahmenbedingungen für Anwohner. Um jedoch auch Bewohnern der Stadt Ingelheim ohne eigenen Stellplatz attraktive Zugangsvoraussetzungen für Elektromobilität zu schaffen, muss der öffentliche LIS- Ausbau weiterhin gefördert werden.

---

<sup>71</sup> Vgl. Vertelmann/Badrök (2018)

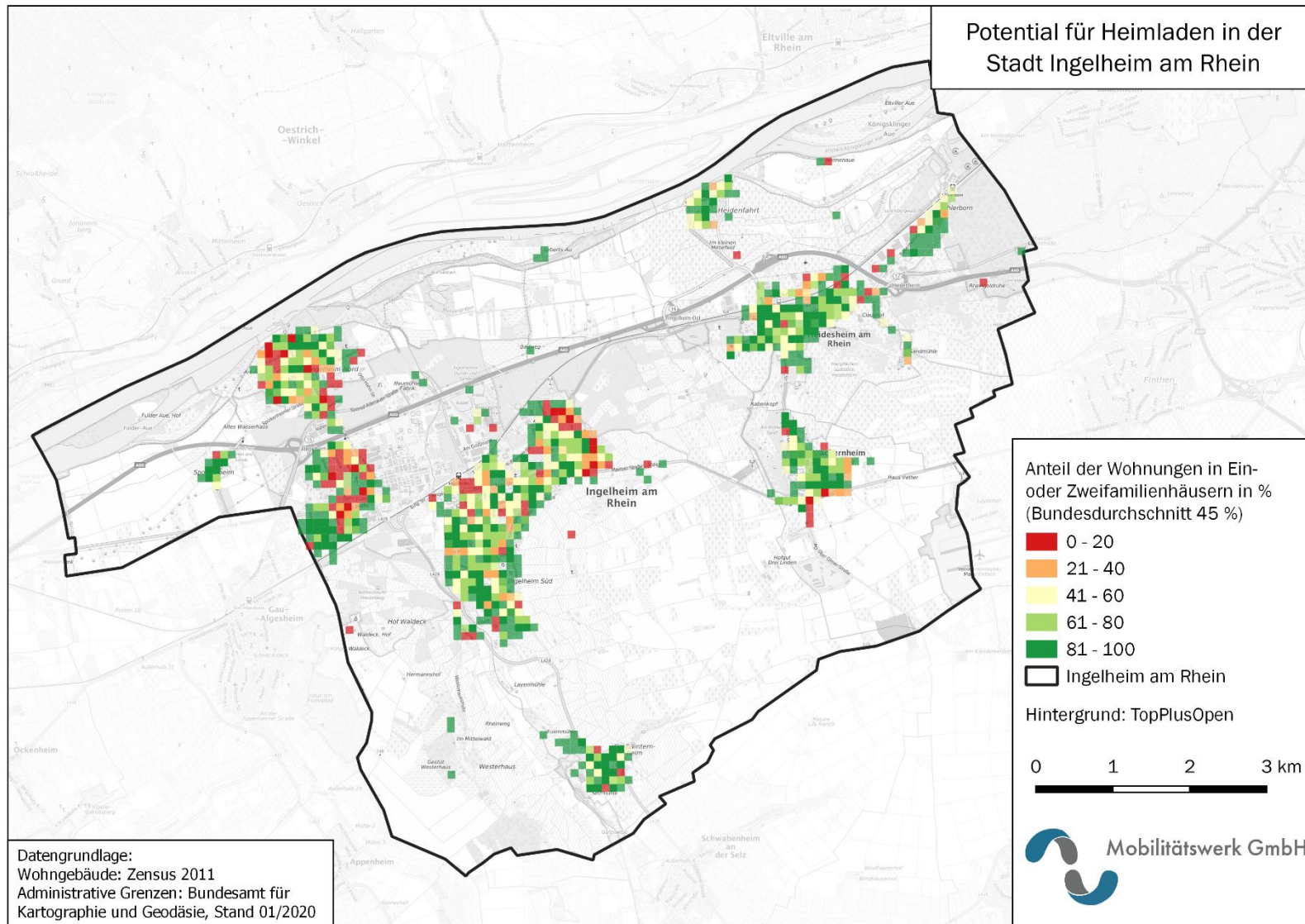


Abbildung 15: Potential für privates Laden in der Stadt Ingelheim am Rhein

#### 4.5.2 Laden am Arbeitsplatz

Das Arbeitgeberladen ist nach dem Heimpladen der einfachste und meist der finanziell attraktivste Ladeort für private Nutzer. Lange Standzeiten dominieren und die Verfügbarkeit des LIS ist meist gut. Fahrzeuge stehen an Arbeitstagen oft lang und können daher auch mit geringen Ladegeschwindigkeiten laden. Zudem liegen die Standzeiten meist in den Spitzenzeiten der PV-Erzeugung. Arbeitgeber haben außerdem die Möglichkeit, Strom kostenlos abzugeben. Es besteht eine hohe Attraktivität für das meist kostenlose Laden beim Arbeitgeber. Das Unternehmen Boehringer Ingelheim ist der größte Arbeitgeber der Stadt und sorgt u.a. für einen deutlich positiven Pendlersaldo.<sup>72</sup> Dem Arbeitgeberladen kommt somit eine hohe Relevanz zu. Für die Prognose der Ladevorgänge beim Arbeitgeber im Jahr 2035 ergeben sich für die Stadt Ingelheim folgende Ergebnisse:

- Im moderaten Szenario werden rund 858 Ladevorgänge pro Tag prognostiziert. Daraus resultiert ein Strombedarf von ca. 4 812 MWh im Jahr 2035.

Eine Lademöglichkeit am Arbeitsplatz kann Voraussetzung für die Anschaffung eines E-Pkw sein. Zusätzlich können E-Pkw-Nutzer mit einer heimischen Lademöglichkeit und langen Arbeitswegen (Pendler) einen Bedarf haben bzw. kann die Arbeitgeber-LIS die Anschaffung von Fahrzeugen mit geringeren Akkukapazitäten ermöglichen. Für BEV-Nutzer mit der Möglichkeit zum privaten Laden an der eigenen Wallbox wird der heimische Tarif die Referenz darstellen. Andererseits bietet sich ein Vorteil für Besitzer von PHEV, deren elektrische Reichweite durch die tägliche Fahrtstrecke überschritten wird. Durch Arbeitgeber-LIS kann daher insbesondere für Pendler mit langen Arbeitswegen der elektrische Fahranteil von PHEV erhöht werden. Die prognostizierte Anzahl der Ladevorgänge am Arbeitsplatz ist daher variabel und weist hohe Substitutionseffekte mit dem heimischen Laden auf.

Nicht nur für private E-Pkw stellt der Arbeitsplatz einen attraktiven Ladeort dar. Werden privat genutzte Dienstwagen am Arbeitsplatz geladen, so erfolgt dies steuerfrei, da das Laden von Strom zwar als geldwerter Vorteil zu bewerten ist, die Besteuerung jedoch bis 2030 aussetzt. Voraussetzung dafür ist, dass sich die LIS auf dem Unternehmensgelände und nicht im öffentlichen Raum befindet. Die Steuerbefreiung greift, wenn Strom kostenlos oder vergünstigt für die Mitarbeiter bereitgestellt wird. Falls der Arbeitgeber Kosten für die abgegebene Strommenge erhebt, erfolgt die Auslagenerstattung für privat genutzte Dienstwagen ebenfalls steuerfrei.

Aufgrund des hohen Pendleranteils bezogen auf die Gesamtbevölkerung und dem damit verbundenen relevanten Anteil am Gesamtverkehrsaufkommen, kommt der Bereitstellung von LIS zentralen Mobilitätspunkten und Unternehmensstandorten eine hohe Bedeutung zu. Insbesondere die Unternehmensstandorte sollten bei der LIS-Errichtung für Pendler im Fokus stehen, da i.d.R. die Möglichkeit am Arbeitsort besteht, E-Pkw umzuparken und Ladepunkte nicht über längere Zeiträume zu blockieren, wie dies an **P+R-Stellplätzen** der Fall ist. Dort werden über längere Zeiträume Ladepunkte blockiert und können erst nach Feierabend freigegeben werden. Ein wirtschaftlicher Betrieb von LIS an diesen Standorten gestaltet sich demnach schwierig. Langfristig können an diesen P+R-Stellplätzen Ladehubs entstehen, die über Lastmanagementsysteme verfügen und gesteuertes Laden ermöglichen. Kurz- und mittelfristig sollten Unternehmen in Ingelheim für die Errichtung von LIS für die Mitarbeiter sensibilisiert, informiert und aktiviert werden. Unternehmen, die bereits LIS für Kunden, Mitarbeiter und zum Laden der eigenen Flottenfahrzeuge nutzen, sollten ihre Erfahrungen mit anderen Unternehmen teilen (vgl. Handlungsleitfaden zur Elektrifizierung gewerblicher Flotten im Anhang E).

---

<sup>72</sup> Die Pendlerverflechtungen werden in Rahmen der Bestandsanalyse in AP 1 untersucht und dargestellt. Im finalen Bericht wird darauf verwiesen

### 4.5.3 Gelegenheitsladen im (halb-)öffentlichen Raum

Das Gelegenheitsladen umfasst das Laden während einer Aktivität (z. B. Einkauf, Arztbesuch, Ausflug). Dieser Ladevorgang kann im öffentlichen Straßenraum oder im halböffentlichen Raum stattfinden. Dabei handelt es sich i. d. R. um privat bewirtschaftete Flächen, welche uneingeschränkt oder begrenzt öffentlich nutzbar sind (z. B. Parkhäuser, Einzelhandel, Tankstellen). Tages- und Übernachtungsgäste sind auf die Verfügbarkeit von LIS am Zielort angewiesen. Den touristischen Aktivitäten entsprechend ist LIS an Ausflugszielen, Restaurants und insbesondere an Hotels und Herbergen von hoher Relevanz. Die Prognosewerte der öffentlichen Normalladevorgänge können sich durch attraktive Angebote, wie z. B. kostenfreies Laden oder Freizeit- und Einkaufsmöglichkeiten in der Umgebung der Standorte, deutlich erhöhen bzw. bei ungünstigen Rahmenbedingungen reduzieren. Der Ladebedarf ist variabel und kann oft auch an andere Orte oder an den Heimladepunkt verlegt werden. Zudem können Ladevorgänge aufgeteilt werden, sodass bei Gelegenheit geringe Mengen an Strom nachgeladen werden, obwohl dies nicht notwendig ist. Entscheidend sind die Verfügbarkeit und ggf. die Kosten für einen Ladevorgang. Die Ladevorgänge können auch an Schnellladeinfrastruktur erfolgen, wenn dies zu ähnlichen Konditionen angeboten wird. Jedoch bringen DC-Ladepunkte deutlich höhere Kosten bei der Installation, insbesondere beim Netzanschluss, mit sich. Diese Kosten werden i. d. R. durch höhere Tarife an die Kunden weitergegeben.

Für die Prognose der (halb-)öffentlichen AC-Ladevorgänge im Jahr 2035 ergeben sich für die Stadt Ingelheim folgende Ergebnisse:

In Summe beträgt der Durchschnitt der täglichen Normalladevorgänge pro Tag ca. 496. Daraus resultiert ein Mehrstrombedarf von ca. 2 029 MWh im Jahr 2035.

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

### 4.5.4 Schnellladen

Der Schnellladung kommt durch die hohe Ladeleistung und die damit verbundene kurze Ladedauer bezüglich der Reichweitenertüchtigung eine wichtige Rolle zu. Dies ist eine Voraussetzung für längere Fahrten, aber auch Spontan-/Notfallladen im Stadtgebiet. Im Prognosezeitraum wird LIS auch mit deutlich höheren Ladeleistungen von 150 bis 350 kW durch den Einsatz von High Power Chargern erwartet. Dafür ist ein Anschluss an das Mittelspannungsnetz erforderlich. Der Netzanschluss für diese DC-Ladeinfrastruktur ist mit deutlich höheren Kosten als bei AC-LIS verbunden. Für die Prognose der Schnellladevorgänge im Jahr 2035 ergeben sich für die Stadt Ingelheim folgende Ergebnisse:

- Es werden im moderaten Szenario 216 Schnellladevorgänge pro Tag im Jahr 2035 prognostiziert. Der damit verbundene Strombedarf beträgt im Mittel 2 000 MWh im Jahr.
- Schnellladevorgänge werden insbesondere bei langen Fahrdistanzen durch Zwischenladungen generiert, also in der Nähe von Bundesautobahnen und Bundesstraßen.
- Insbesondere durch die sehr hohe Verkehrsmenge entlang der Autobahn A60 ergibt sich ein erhöhtes Potential für Schnellladen entlang der Abfahrten Heidesheim, Ingelheim-Ost oder Ingelheim Nord.
- Je nach Bestandsanteil von PHEV, Reichweiten von BEV und Gebühren an Schnellladepunkten kann die Anzahl der Ladevorgänge von den Prognosen abweichen.

### 4.5.5 Flottenladen

Das Flottenladen beschreibt das Laden von gewerblich zugelassenen E-Pkw auf dem Firmengelände. Für die Prognose im Jahr 2035 ergeben sich für Ingelheim folgende Ergebnisse:

- Im moderaten Szenario wird von ca. 582 Ladevorgängen pro Tag im Jahr 2035 ausgegangen.
- Dies entspricht ca. 15 % aller getätigten Ladevorgänge in Ingelheim.

Nachstehend sind relevante Einflussfaktoren für das Flottenladen abgebildet:

1. Die Jahresfahrleistung von gewerblichen Pkw liegt mit ca. 24 500 km deutlich über der von privaten Nutzern mit 12 300 km.<sup>73</sup> Damit sind entsprechend auch der Stromverbrauch und die Anzahl der benötigten Ladevorgänge höher.
2. Der Anteil der gewerblichen Halter ist bei E-Pkw im bundesweiten Schnitt sehr hoch (bei BEV 49 % und bei PHEV 58 %). Dieser Anteil wird sich zwar in den kommenden Jahren verringern, jedoch weiterhin deutlich über dem Anteil von gewerblichen Haltern am gesamten Pkw-Bestand von 10 % liegen.
3. Die Ladeorte von privat genutzten Pkw können sehr unterschiedlich sein. Gewerbliche Pkw hingegen werden meist so beschafft, dass die Akkukapazitäten für die tägliche Nutzung ausreichen und das Laden aus Kostengründen am Unternehmensstandort durchgeführt werden kann. Nur ein geringer Teil von Dienstwagen wird (im Rahmen der privaten Nutzung) am Wohnort oder an (halb-)öffentlicher LIS geladen.

#### 4.5.6 Strombedarf – Erneuerbare Energien

Für die Prognose des Strombedarfes durch E-Pkw wurden private und gewerbliche Pkw berücksichtigt, jedoch keine Lkw oder Busse. Das Laden von gewerblichen Fahrzeugen auf dem Firmengelände (betriebliches Laden) kann je nach Fuhrpark variieren und sich anteilig auf andere Ladeorte verlagern.<sup>74</sup> Ausgehend von einem jährlichen Stromverbrauch eines BEV von ca. 2,6 - 4,4 MWh und eines PHEV von ca. 1,4 - 2,4 MWh (je nach Szenario und Halter), wird der Gesamtverbrauch und dessen räumliche Verteilung anhand der Ladevorgänge berechnet.<sup>75</sup> Ein Ladeverlust in Höhe von 10 % ist bereits berücksichtigt.<sup>76</sup>

Durch die schrittweise Elektrifizierung des motorisierten Individualverkehrs wird in der Stadt Ingelheim ein zusätzlicher Strombedarf von 14 460 MWh im Jahr 2030 erwartet (vgl. Abbildung 16). Vergleicht man dies mit dem Stromverbrauch von Rheinland-Pfalz pro Kopf<sup>77</sup>, ergibt sich für die Stadt Ingelheim ein prozentualer Anstieg i.H.v. 5,9 % bis zum Jahr 2030. Der zusätzliche Strombedarf durch E-Pkw im Jahr 2030 entspricht ungefähr der Jahresleistung von 3390 PV-Anlagen.<sup>78</sup> In der Stadt Ingelheim befinden sich rund 7 460 Wohngebäude. Würden sich auf 45 % aller vorhandenen Wohngebäude eine PV-Anlage befinden, könnte damit der durch E-Pkw entstehende Strombedarf vollständig gedeckt werden.

Der Strombedarf von Privathaushalten beträgt derzeit rund 59 200 MWh pro Jahr und wird sich durch das Laden an der hauseigenen Wallbox um 5 736 MWh im Jahr 2030 erhöhen, was einem Mehranteil von 9,7 % entspricht.<sup>79</sup>

---

<sup>73</sup> Vgl. BAST (2014)

<sup>74</sup> Einerseits fehlen detaillierte Informationen zur Größe und Fahrtleistung der gewerblichen Fahrzeugflotten und andererseits ist der Umfang und Zeitpunkt der Elektrifizierung des Fuhrparks unternehmensspezifisch und lässt sich nicht genau prognostizieren.

<sup>75</sup> Annahmen setzen sich zusammen aus der mittleren Jahreskilometerleistung privat zugelassener Pkw von 12 300 km und 24 500 km für gewerbliche Pkw (vgl. Fahrleistungserhebung 2014 der BAST), einem mittleren Verbrauch von 20 - 25 kWh/100 km sowie einem elektrischen Fahrtanteil von 33 - 55 % bei PHEV. Diese Werte decken sich mit den Annahmen ähnlicher Studien, z.B. *Auswirkung der Elektromobilität auf die Haushaltsstrompreise in Deutschland* des Fraunhofer ISI (No. S 21/2018)

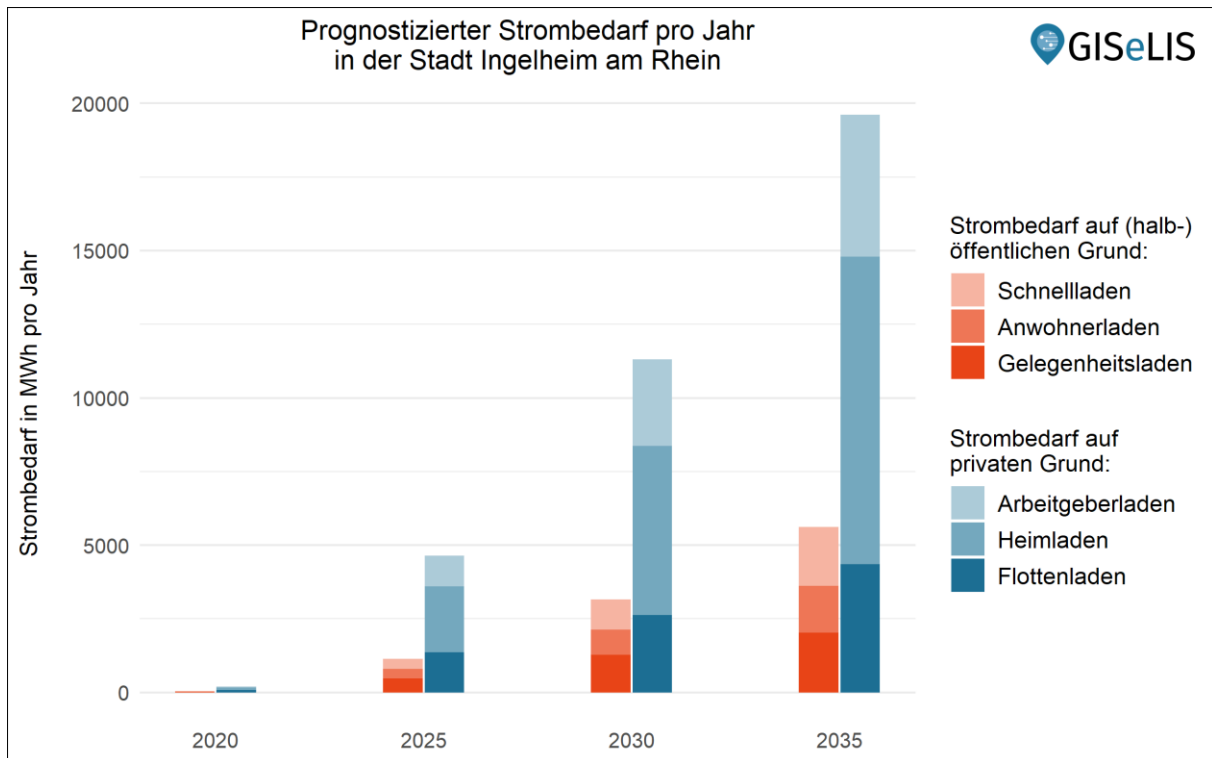
<sup>76</sup> Eine Auswertung des ADAC zeigt für Klein- und Mittelklassewagen einen mittleren Ladeverlust von 15 %, für Oberklassefahrzeuge von 7 %. vgl. Landesbetrieb Informationen und Technik Nordrhein-Westfalen (2020)

<sup>77</sup> Vgl. Länderarbeitskreis Energiebilanzen

<sup>78</sup> Eine typische PV-Dachflächenanlage wird mit einer Jahresleistung von 3 000 kWh und einer Fläche von ca. 24 m<sup>2</sup> angenommen bzw. 15 PV-Modulen.

<sup>79</sup> Annahme basierend auf der Einwohnerzahl und einem mittleren Jahresverbrauch von 1,6 MWh pro Kopf, vgl. Länderarbeitskreis Energiebilanzen

Durch Gelegenheitsladen wird bis 2030 ein jährlicher Strombedarf von 1 271 MWh erwartet (zuzüglich 8 57 MWh durch Anwohnerladen), an Schnellladestationen 1 021 MWh und beim Arbeitgeber weitere 2 940 MWh. Der Privatkundenbereich ist bezüglich des Strombedarfes durch Elektromobilität mit einem Anteil von 40 % das größte Geschäftsfeld.



**Abbildung 16: Prognostizierter Strombedarf pro Jahr durch E-Pkw unterschieden nach Ladeort bzw. -leistung (moderates Szenario)**

#### 4.5.7 Ökobilanz

Zahlreiche Studien belegen die bessere Klimabilanz von Elektroautos gegenüber Verbrennern, wobei sich die einzelnen Ergebnisse je nach Datengrundlage und Annahmen signifikant unterscheiden.<sup>80</sup> Bei der Erstellung der Treibhausgasbilanz (THG-Bilanz) wird einerseits zwischen direkten Emissionen unterschieden, welche bei der Nutzung des Fahrzeuges lokal entstehen. Diese liegen bei Verbrennern im Mittel bei 160 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent (CO<sub>2</sub>e), bei BEV fallen keine Emissionen an.<sup>81</sup> Lediglich bei PHEV entstehen je nach elektrischem Fahrtanteil mehr oder weniger viele direkte Emissionen. Andererseits entstehen bei allen Fahrzeugen indirekte Emissionen, welche bei der Rohstoffgewinnung, Produktion, Energiebereitstellung und Entsorgung anfallen. Da BEV deutlich höhere THG-Emissionen bei der Herstellung und Entsorgung aufweisen als Verbrenner (ca. 13,2 t CO<sub>2</sub>e gegenüber 7,5 t CO<sub>2</sub>e für Verbrenner), haben E-Pkw erst ab einer Laufleistung von 60 000 - 80 000 km eine bessere Gesamtbilanz als Verbrenner.<sup>82</sup> Die indirekten Emissionen von E-Pkws übersteigen daher die von Verbrennern, werden jedoch durch die Einsparungen der direkten Emissionen überkompensiert (vgl. Abbildung 17). Je nach Annahme der Gesamtfahrleistung, des Strommixes und weiterer Faktoren variiert folglich die THG-Gesamtbilanz.

In der vorliegenden Berechnung wird von einer Gesamtfahrleistung von 200 000 km ausgegangen. Entscheidend für die THG-Bilanz von E-Pkws ist weiterhin der Strommix, mit welchem das Fahrzeug

<sup>80</sup> Vgl. Angora Verkehrswende (2019)

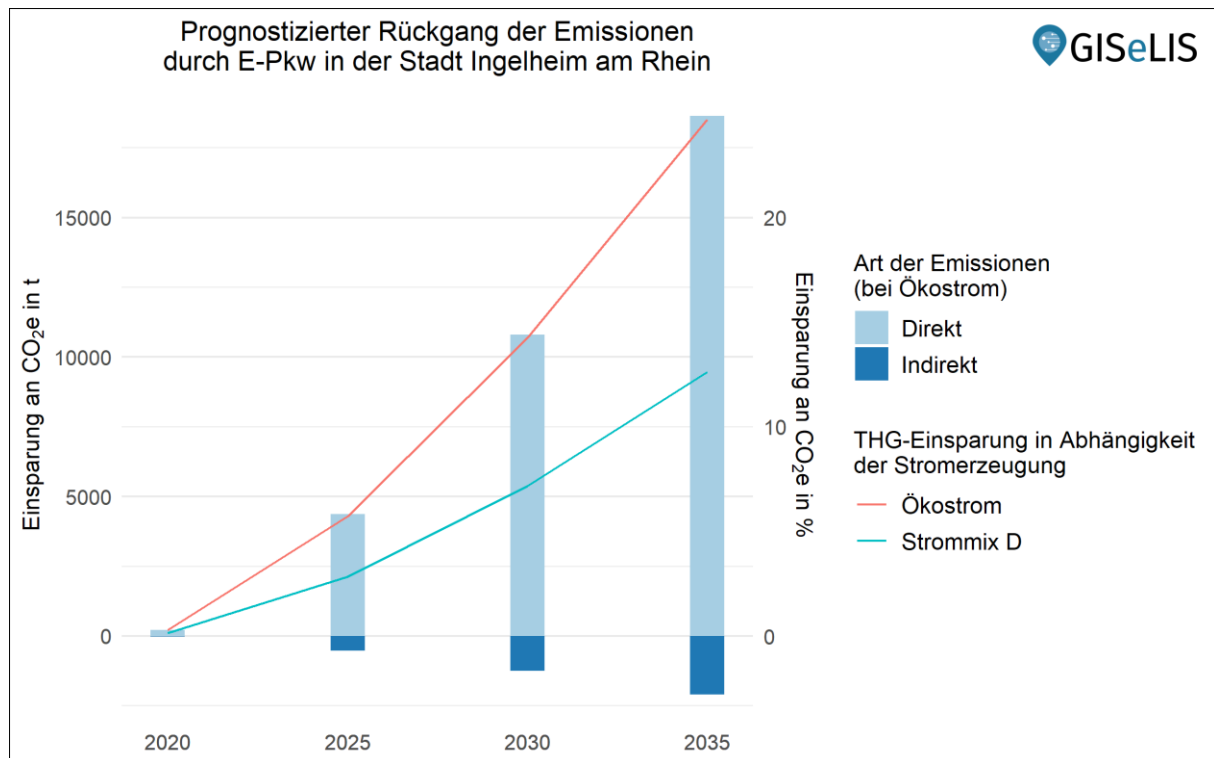
<sup>81</sup> Vgl. Umweltbundesamt Österreich (2019)

<sup>82</sup> Vgl. Angora Verkehrswende (2019)

betrieben wird. Aktuell beläuft sich die Klimawirkung der Stromerzeugung in Deutschland im Mittel auf 570 g CO<sub>2</sub>e/kWh, bei PV-Anlagen liegt sie bei 101 g und bei Windenergie bei 12 g/kWh.<sup>83</sup> Daher wurden in der folgenden Analyse zwei Szenarien mit a) dem nationalen Strommix und b) mit 100 % Ökostrom durchgeführt.

Elektromobilität besitzt ein großes Potential zur Reduzierung der Luftschadstoffemissionen im Straßenverkehr. Abbildung 17 zeigt den prognostizierten Rückgang der THG-Emissionen durch E-Pkw gegenüber einem konventionellen Fahrzeugbestand bezogen auf den gesamten Lebenszyklus. Dabei wird zwischen direkten und indirekten Emissionen unterschieden. Für in der Stadt Ingelheim ergeben sich erhebliche ökologische Einspareffekte, die sich im Jahr 2030 im moderaten Szenario beim erwarteten Strommix auf ca. 3060 t CO<sub>2</sub>e und für Ökostrom auf ca. 6070 t CO<sub>2</sub>e belaufen.<sup>84</sup> Durch den erwarteten Anteil an E-Pkw ergibt sich im moderaten Szenario eine Einsparung von 5,2 % beim erwarteten Strommix gegenüber einem ausschließlich konventionellen Pkw-Bestand und 10,2 % bei Verwendung von Ökostrom. Somit stellt der Umstieg auf Elektromobilität einen relevanten Ansatz für lokale Emissionseinsparungen und den Klimaschutz in der Stadt Ingelheim dar.

Wenn durch die vermehrte Nutzung von E-Fahrzeugen und damit aber wegen des „besseren“ Gewissen sich die Fahrleistung und Anzahl der Fahrzeuge erhöht (Rebound-Effekt) fallen die Einsparungen geringer aus.



**Abbildung 17: Prognostizierter Rückgang der Emissionen durch E-Pkw gegenüber einem ausschließlich konventionellen Pkw-Bestand (moderates Szenario) sowie die THG-Einsparung in Abhängigkeit der Stromerzeugung**

<sup>83</sup> Vgl. Pehnt et al. (2018)

<sup>84</sup> Basierend auf Emissionswerten des Handbuchs für Emissionsfaktoren für Straßenverkehr (HBEFA) und einer mittleren Jahresfahrleistung von 13 922 km, vgl. KBA (2018)

#### 4.5.8 Zusammenfassung

Zusammenfassend werden die Ergebnisse der mittelfristigen (bis zum Jahr 2025) und langfristigen (bis zum Jahr 2035) LIS-Prognose für die Stadt Ingelheim in Tabelle 5 für das moderate Szenario vereinfacht dargestellt und daraus die benötigte Anzahl an Ladepunkten bzw. -stationen abgeleitet. Ausgehend von dem prognostizierten E-Pkw-Anteil, der Bevölkerungsentwicklung und dem Motorisierungsgrad ergibt sich die Anzahl der erwarteten E-Pkw. Daraus wiederum ergibt sich über das typische Fahr- und Ladeverhalten ein Ladebedarf, anhand dessen die benötigte Anzahl der Ladepunkte bzw. Ladestationen abgeschätzt wird.

Für die Gewährleistung eines attraktiven und bedarfsgerechten LIS-Ausbaus ergibt sich für die Stadt Ingelheim eine prognostizierte Mindestanzahl von ca. 72 (halb-)öffentlichen AC-Ladepunkten (zzgl. 6 DC-Ladepunkten) bis 2025 und von 194 AC-Ladepunkten (zzgl. 19 DC-Ladepunkten) bis 2030.

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

**Tabelle 5: Zusammenfassung der Prognose für (halb-)öffentliche LIS (Einbeziehung des Normal-, Schnell- und Anwohnerladens)**

	2025		2030		2035	
E-Pkw-Anteil in %	10,3 %		25,7 %		44,0 %	
Einwohner	35 804		36 383		35 946	
Pkw-Bestand	23 871		24 257		23 966	
davon E-Pkw (BEV und PHEV)	2 544		6 109		10 251	
Mittlere Tagesfahrleistung in km	28					
Mittlerer Verbrauch in kWh pro 100 km	24					
Ladeleistung	AC	DC	AC	DC	AC	DC
Strombedarf an (halb-)öffentl. LIS pro Tag in kWh	2 174	961	5 832	2 796	9 911	5 481
Mittlere Ladeleistung in kW an (halb-) öffentlicher LIS	10	50	10	50	10	50
Gesamtladedauer an (halb-)öffentl. LIS pro Tag in h	217	13	583	56	991	110
Mittlere Nutzungsdauer pro Tag je LP in h	3					
Benötigte Ladepunkte (LP)	72	6	194	19	330	37
Derzeit vorhandene Ladepunkte	14	11	14	11	14	11
Verbleibender Bedarf an Ladepunkten	58	0	180	8	316	26
<b>Verbleibender Bedarf an Ladestationen</b> (eine Ladesäule mit zwei Ladepunkten)	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>92</b>	<b>4</b>	<b>160</b>	<b>13</b>



## 4.6 Kleinräumige Standortpotentiale

Aufbauend auf der LIS-Prognose auf kommunaler Ebene wurde eine Detailanalyse für die gesamte Stadt in einem 100-m-Raster<sup>85</sup> durchgeführt. Hierbei flossen kleinräumige statistische Daten auf Ebene der Planungsräume, eine umfassende Analyse des Einzelhandels, mehrere Datensätze zu Parkflächen, Geodaten zu Point of Interests (PoI), Verkehrsmengen und weitere Datensätze ein. Anhand der räumlichen Verteilung der erwarteten Ladevorgänge wurden geeignete Gebiete für den LIS-Ausbau ermittelt. Basierend auf der Summe der täglichen Ladevorgänge an (halb-)öffentlicher Normal-, Schnell- und Anwohnerladeinfrastruktur im Jahr 2030 wurden **Planungsräume** ermittelt. Diese stellen Gebiete im Stadtgebiet dar, an denen Ladevorgänge erwartet werden, da sie mit hoher Wahrscheinlichkeit von (E-) Pkw angefahren werden. Die Planungsräume wurden in drei Kategorien unterteilt:

- sehr hohe Eignung: in einem Gebiet von 300 x 300 m werden täglich mindestens 8 Ladevorgänge erwartet
- hohe Eignung: in einem Gebiet von 300 x 300 m werden täglich mindestens 4 Ladevorgänge erwartet
- mittlere Eignung: in einem Gebiet von 300 x 300 m werden täglich mindestens 2 Ladevorgänge erwartet

Diese Planungsräume beschreiben lediglich die Eignung für die Errichtung von LIS hinsichtlich deren erwarteter Auslastung und berücksichtigen nicht die bereits vorhandene LIS. Um eine Priorisierung von Gebieten für den LIS-Ausbau zu definieren, wurde in einem zweiten Schritt **die vorhandene LIS** einbezogen. Dabei wurde angenommen, dass ein bestehender Ladeort den lokalen Bedarf im Umkreis von 300 m deckt.<sup>86</sup> Gebiete, an denen bis 2030 noch mit Versorgungslücken zu rechnen und aktuell noch keine LIS besteht, werden als **Bedarfsräume** definiert.

Die Standortanalyse basiert auf zahlreichen detaillierten Datensätzen, welche regelmäßig aktualisiert werden. Neben amtlichen Daten und Geodaten von Unternehmen (z. B. Stationsdaten der Deutschen Bahn) werden auch freie Geodaten verwendet, welche durch Nutzer erstellt werden (z. B. OpenStreetMap). In allen drei Fällen können die Daten fehler- oder lückenhaft, veraltet oder unpräzise kartiert sein, was wiederum im Standortmodell zu einer ungenauen Abbildung der Wirklichkeit führt. Diese hochauflösenden Ergebnisse sind daher als Orientierungshilfe gedacht, welche hinsichtlich der Anzahl an prognostizierten Ladevorgängen als auch deren Lage abweichen können.

Neben der Erfüllung des Ladebedarfes kommt LIS auch die Funktion zu, die Sichtbarkeit und Zuverlässigkeit der Elektromobilität zu steigern. Dies ist von hoher Bedeutung für die Etablierung der Elektromobilität, da nur mit stetiger Präsenz und positiver Wirkung die Anzahl an Elektrofahrzeugen in einer Region gesteigert werden kann. Zusätzlich zur Erfüllung der funktionalen Aufgaben sollte die Errichtung von LIS auch unter diesem Blickwinkel forciert werden.

Daraus ergibt sich weiterhin ein geschätzter Bedarf an Ladeorten, um eine attraktive Versorgung in den Bedarfsräumen zu gewährleisten. Unter der Annahme, dass ein Ladeort den lokalen Bedarf im Umkreis von 300 m deckt, wurden mithilfe einer Clusteranalyse mögliche Ladeorte bestimmt und diese basierend auf der erwarteten Anzahl an Ladevorgängen priorisiert

---

<sup>85</sup> Für das 100 x 100 m-Raster wurden die Zensus-Daten aus dem Jahr 2011 zu Einwohnern sowie zu Wohngebäuden veröffentlicht.

<sup>86</sup> Unter der Annahme, dass die vorhandene LIS zukünftig bedarfsgerecht ausgebaut wird

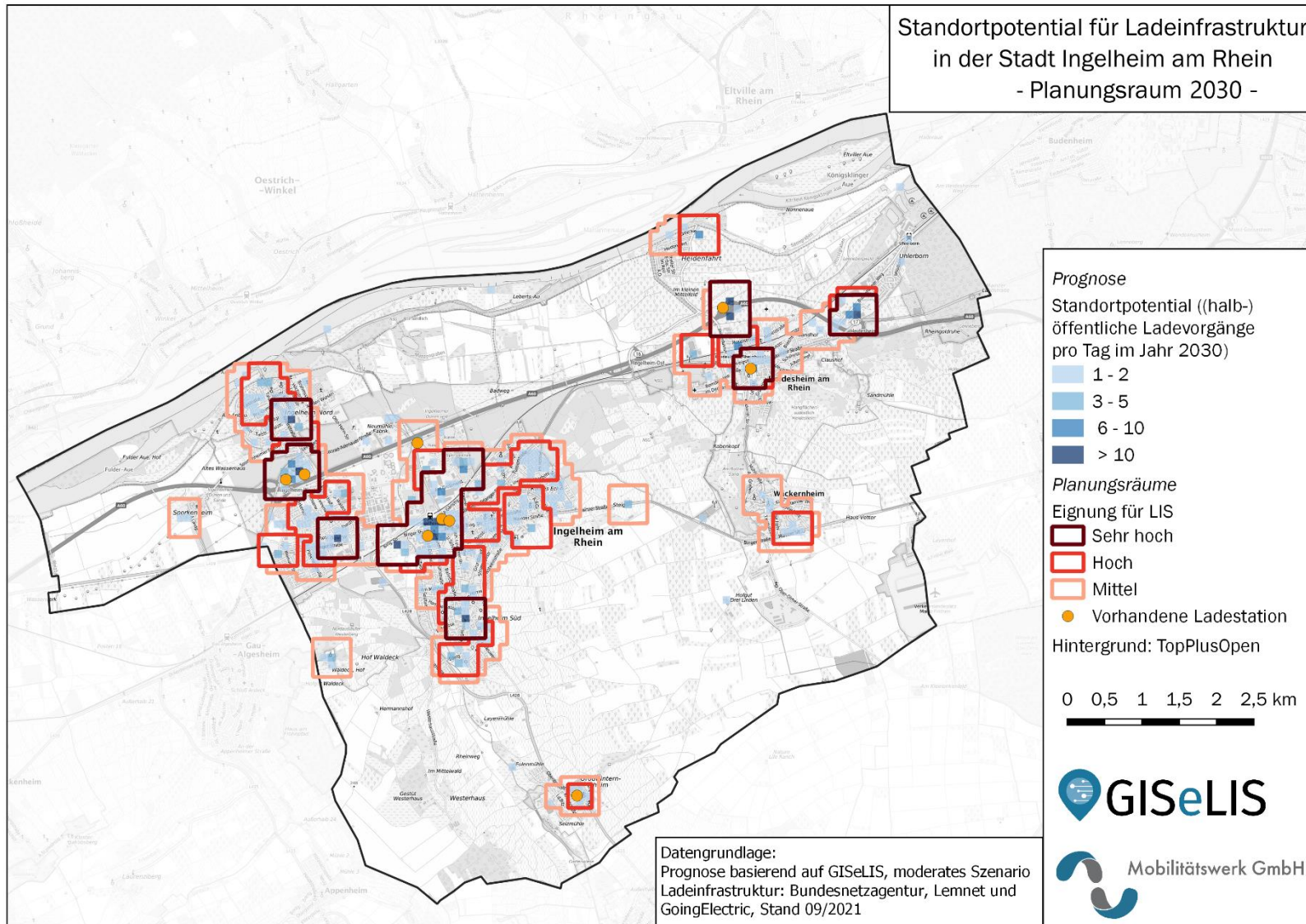


Abbildung 18: ausgewiesene Planungsräume (Zeithorizont 2030) mit Standortpotential für Ladeinfrastruktur in der Stadt Ingelheim am Rhein

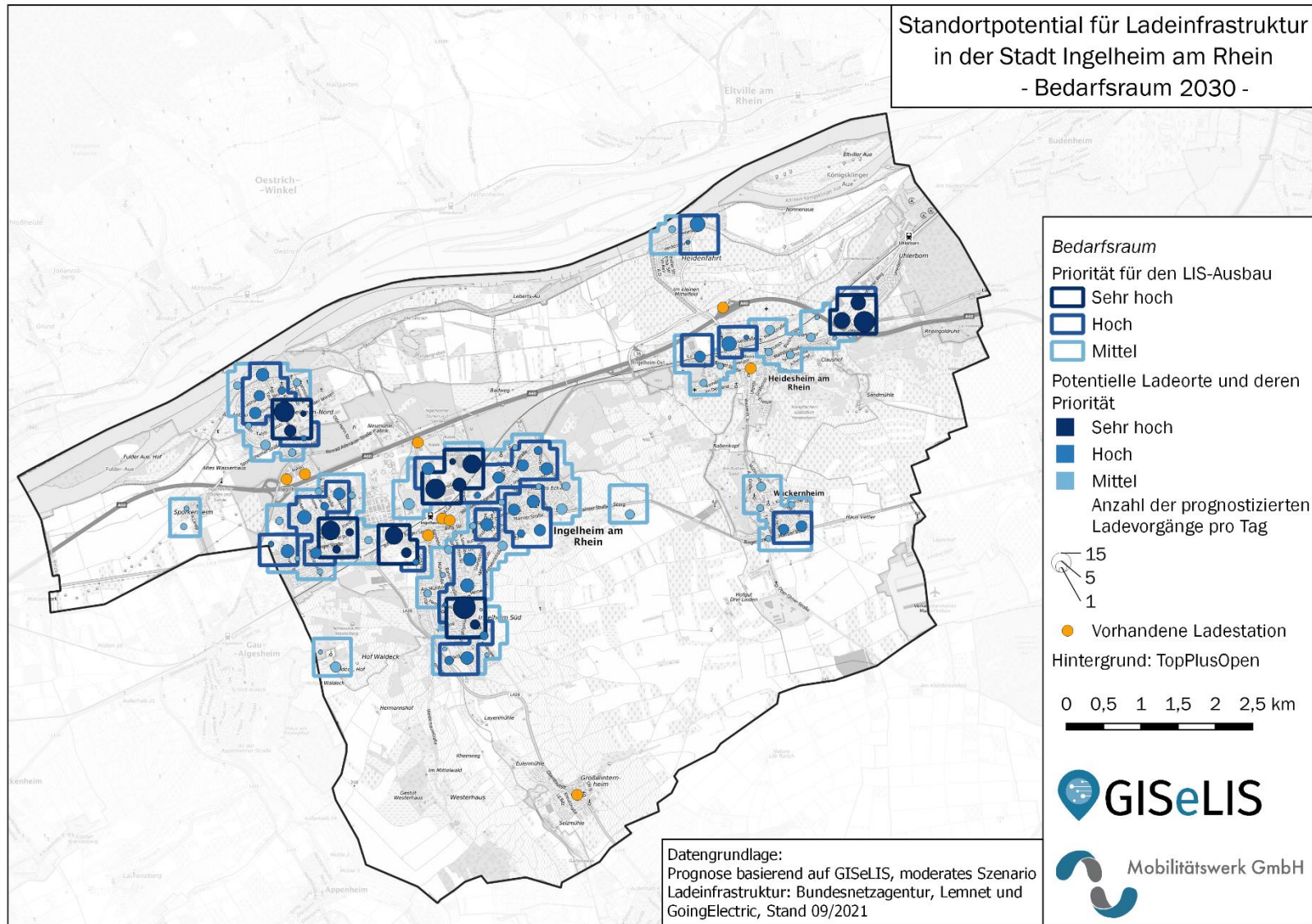


Abbildung 19: ausgewiesene Bedarfsräume (Zeithorizont 2030) mit Standortpotential für Ladeinfrastruktur in der Stadt Ingelheim am Rhein

## 4.7 Standortvorschläge für öffentliche Ladeinfrastruktur

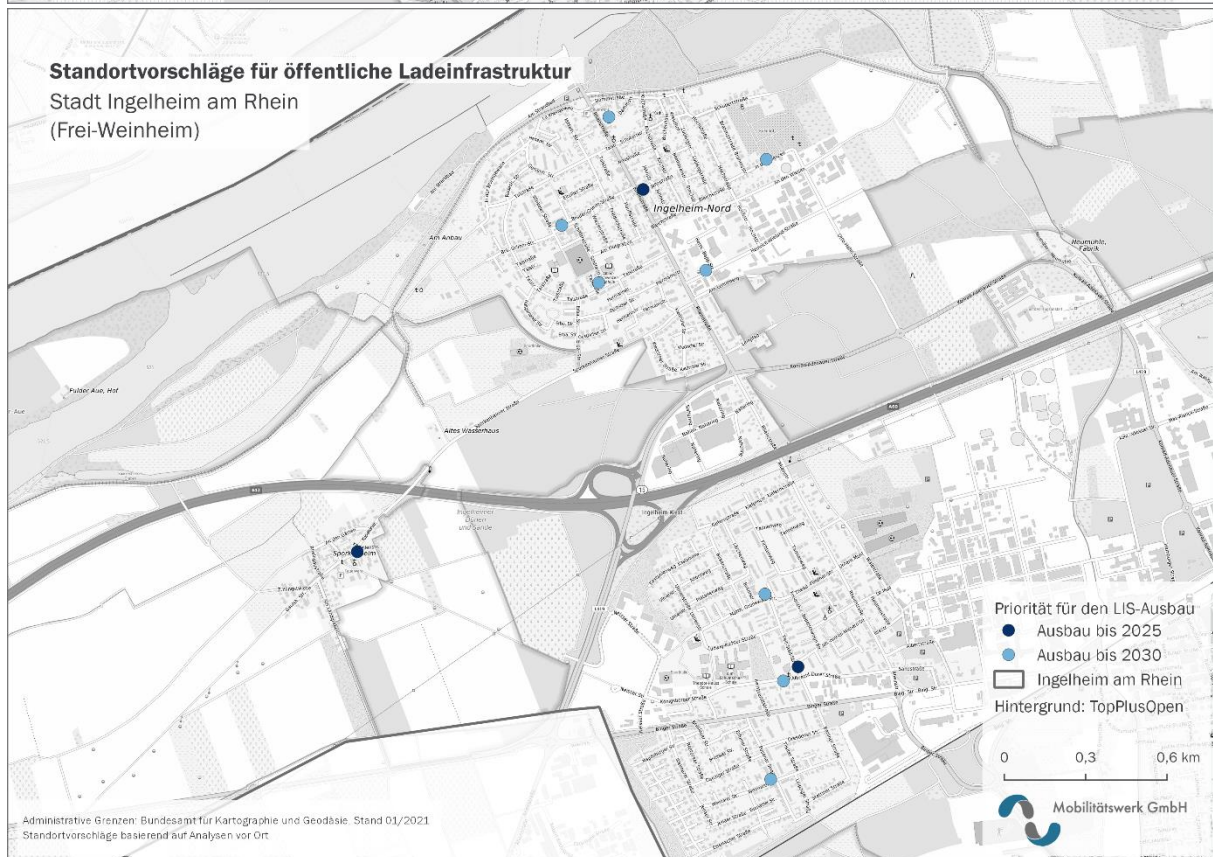
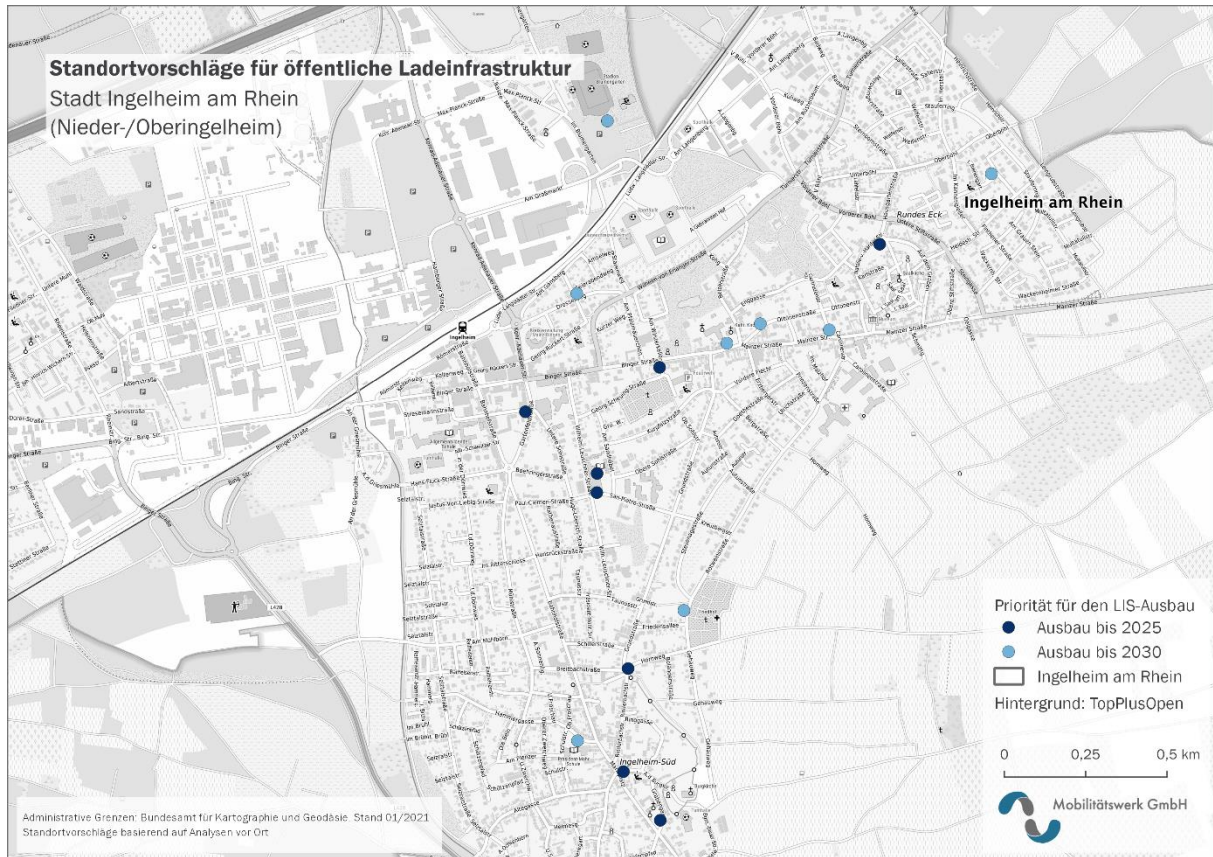
Um geeignete Standorte für LIS festzulegen, dienen die Planungs- und Bedarfsräume als Arbeitsgrundlage. Diese werden der Stadt Ingelheim als Geodaten bereitgestellt. Innerhalb dieser Räume sollten geeignete (halb-)öffentliche Flächen identifiziert werden. In Bedarfsräumen, die bereits 2025 eine hohe und sehr hohe Eignung aufweisen, sind in einer ersten Ausbauphase zu berücksichtigen. Bis 2030 sollte auch in Gebieten mit mittlerem Ladebedarf LIS errichtet werden. Dafür ist es notwendig, den LIS-Ausbau durch Dritte, bspw. durch Einzelhandelsunternehmen, zu erfassen, da diese einen Teil des (halb-)öffentlichen Ladebedarfes bereits abdecken kann. Aktuell deckt die bestehende LIS den Ladebedarf im Zentrum von Ingelheim bereits sehr gut ab.

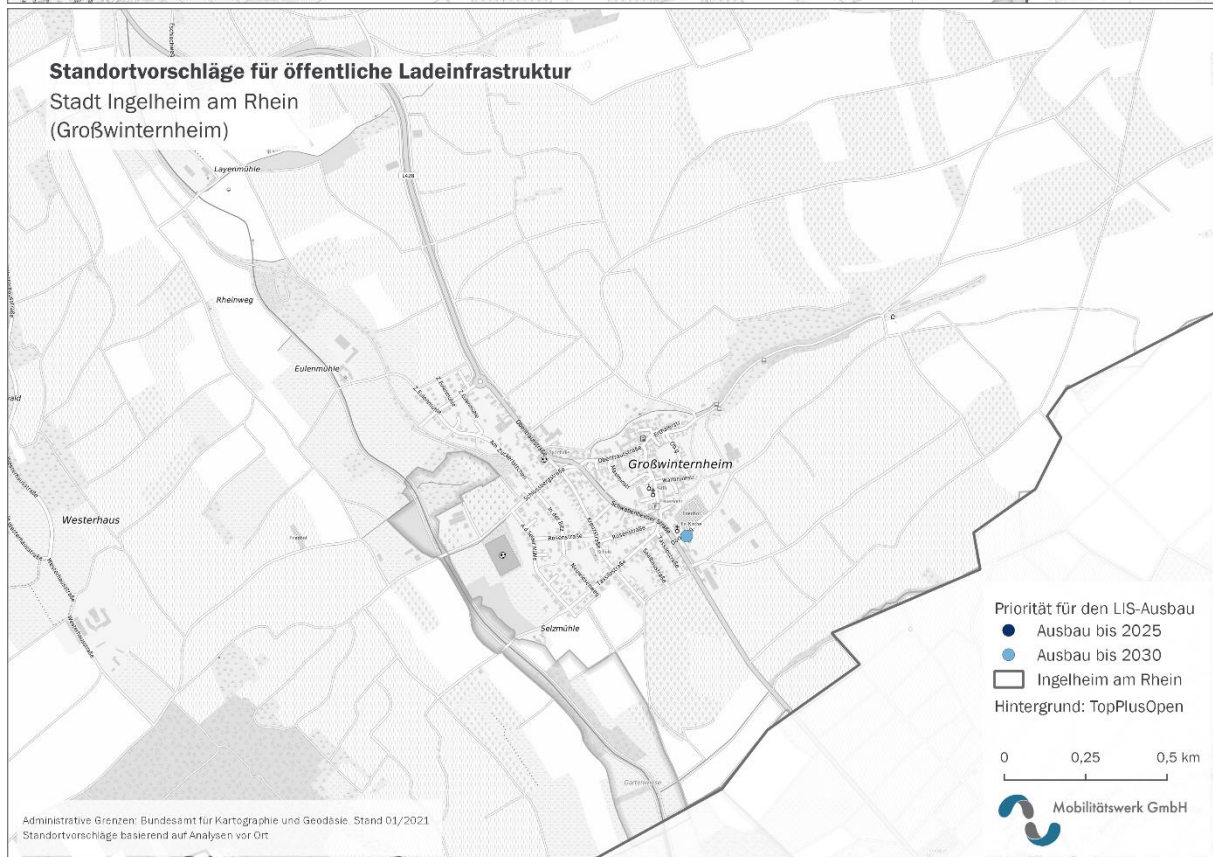
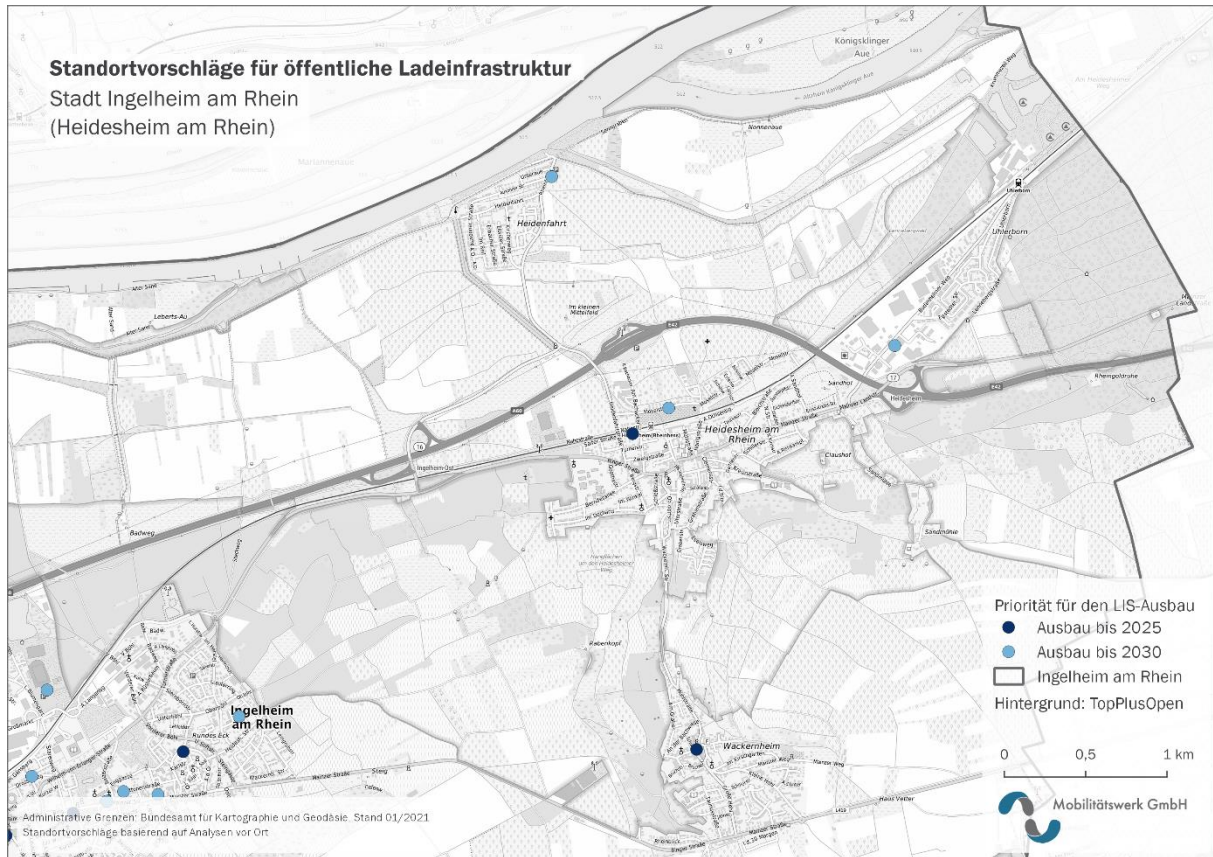
Für die kurzfristige LIS-Planung sollten die Liegenschaften von Kreis und Stadt fokussiert werden, um als Vorbild und Multiplikator voranzugehen. Die größeren Parkplätze und Parkhäuser der Stadt sind tlw. bereits mit LIS ausgestattet. Die Planung von LIS-Standorten sollte so erfolgen, dass bis 2035 auch Nachverdichtungen, also Erweiterungen für weitere LIS an einem bereits ertüchtigten Standort möglich ist. Für die weitere Standortplanung bis 2030 sind dann auch Wohn- und Randgebiete zu berücksichtigen, um allen Bewohnern der Stadt gleichwertige Zugangsvoraussetzungen zu schaffen. Die Errichtung von LIS sollte nur im Zuge von Stellplatzumwidmung und nicht durch Schaffung neuer Parkräume erfolgen. Die stufenweise Reduzierung von Stellplätzen für konventionelle Pkw kann ggf. zu einer geringen Akzeptanz und zu einer Erhöhung des Parkdrucks führen. Dieser ist politisch durch die Stadt mitzutragen und zu verantworten, wenn sich Elektromobilität langfristig etablieren soll. Das Ordnungsamt muss Falschparker und Blockierer von Ladestationen konsequent zur Rechenschaft ziehen.

Es wurden Standorte innerhalb der Bedarfsräume vor Ort untersucht und mit der Stadt Ingelheim abgestimmt. Eine detaillierte Übersicht der untersuchten Standorte befindet sich im Anhang F. Es wurden 33 Standorte untersucht und priorisiert. Die Priorisierung orientiert sich dabei an der Lage in Bedarfsräumen mit sehr hohem/hohem/ mittlerem Ladebedarf und einer attraktiven und gut einsehbaren Lage. Zudem wurde darauf geachtet, dass in jedem Stadtteil mindestens ein Standort vorgeschlagen wird.

Es werden 13 Standorte mit Priorisierung 1 vorgeschlagen. Dies bedeutet, dass diese in einer ersten Ausbaustufe bis 2025 errichtet werden sollten. In der zweiten Ausbaustufe (Prio 2) befinden sich 12 Standorte, die bis 2030 errichtet werden sollten. Die dritte Ausbaustufe umfasst 8 Standorte, die bis 2035 mit LIS ertüchtigt werden sollten. Dabei sind die Jahreszahlen als Orientierung zu verstehen. Je nach aktueller Auslastung der bestehenden LIS und Ausbauaktivitäten weiterer Akteure (weitere LIS-Betreiber, Ausbauaktivitäten auf halböffentlichen Flächen) dienen die Ausbaustufen als Orientierung. Darüber hinaus wird die Ertüchtigung der drei Parkhäuser Gartenfeldstraße Bahnhof und Neue Mitte empfohlen, um darüber hinaus zentrumsnahe LIS zu schaffen.

Durch die Ausbauaktivitäten weiterer Akteure auf halböffentlichen Flächen, kann davon ausgegangen werden, dass der Ladebedarf bis 2035 gedeckt wird. Für eine weitere Standortplanung darüber hinaus sollte das Nachverdichtungspotenzial der bestehenden LIS-Standorte im gesamten Stadtgebiet geprüft und ggf. zwei bis vier weitere Ladepunkte installiert werden.





**Abbildung 20: Standortvorschläge für öffentliche Ladeinfrastruktur**

## 4.8 Ausbau im halböffentlichen und privaten Bereich

### 4.8.1 Ladeinfrastruktur in der lokalen Wohnungswirtschaft

Da der Wohn- neben dem Arbeitsort für E-Pkw-Nutzer der wichtigste Ladeort ist, spielen die Akteure der Wohnungswirtschaft eine wichtige Rolle für die Bereitstellung von LIS. Im Rahmen eines gemeinsamen Termins mit der lokalen Wohnungswirtschaft wurden die lokalen Herausforderungen aufgenommen und Akteure identifiziert, die bereits erste Berührungspunkte mit dem Thema LIS für Mieter gemacht haben.

Der weitere Ausbau sollte sich an möglichen Sanierungs- und Neubauplanungen und somit an den Vorgaben des GEIG und an der Nachfrage der Mieter richten, welches im März 2021 verabschiedet wurde. Demnach müssen bei allen neu gebauten oder umfassend sanierten Wohngebäuden mit mehr als fünf Stellplätzen **alle Stellplätze mit Schutzrohren** für Elektrokabel ausgestattet werden. Bei Nicht-Wohngebäuden mit mehr als sechs Stellplätzen muss **jeder dritte Stellplatz mit Schutzrohren** für Elektrokabel versehen und bei mehr als 20 Stellplätzen mindestens ein Ladepunkt errichtet werden. Bauanträge müssen diese Vorgaben zwingend berücksichtigen. Dafür ist eine entsprechende Netzanschlussplanung notwendig, die gemäß der Anzahl der (E-)Stellplätze groß genug geplant werden sollte. Die Kosten für eine nachträgliche Installation von LIS können so reduziert werden. Mit der Installation von PV-Anlagen auf den Dachflächen kann erneuerbarer Strom für den Betrieb der potentiellen Ladestationen direkt am Standort genutzt werden.

Wohnungsbauunternehmen nehmen eine bedeutende Stellung im Rahmen des Ausbaus von Lademöglichkeiten für Elektrofahrzeuge ein. Die Errichtung und der Betrieb von LIS können entweder durch das Wohnungsbauunternehmen selbst bzw. gemeinsam mit den lokalen LIS-Betreibern übernommen werden, da sich diese bereits auf Ladelösungen für Privatkunden spezialisiert haben. Der Stadt kommt in diesem Zusammenhang die wichtige Funktion zu, die lokalen Wohnungsbauunternehmen gezielt anzusprechen, sie für den LIS-Ausbau zu sensibilisieren und ihnen die positiven Effekte, die für sie damit verbunden sind, zu verdeutlichen. So können Wohnungsbauunternehmen durch die Bereitstellung von Ladelösungen für Mieter ihr Image verbessern und zugleich positive Effekte auf die Wohnumfeldqualität erzielen, da Elektromobilität langfristig zur Vermeidung von Verkehrslärm (bis zu einer Geschwindigkeit von 30 km/h) und Emissionen und somit zu einer Aufwertung des Wohnquartiers führt.

Die lokale Wohnungswirtschaft sollte stets in enger Abstimmung mit den Mietern stehen, um deren Nachfrage zu kennen und entsprechend reagieren zu können. Hierfür eignen sich regelmäßige Befragungen zu Anschaffungsplänen von E-Pkw oder konkreten Ladewünschen im Abstand von ca. sechs Monaten.

Wenn zu Beginn nur eine geringe Nachfrage bei den Mietern vorhanden ist, empfiehlt sich bei vorhandenen Platzkapazitäten die Errichtung einer Lademöglichkeit mit entsprechendem E-Stellplatz öffentlich zugänglich zu gestalten, der auch für weitere Nutzergruppen zugänglich ist. Die Einhaltung der Vorgaben der Ladesäulenverordnung (LSV) ist dann notwendig. Hierbei ist die Verknüpfung mit einem E-Carsharing-Angebot denkbar, welches sowohl den Mieter als auch weiteren Personen zur Verfügung steht und somit zu einer hohen Auslastung des Fahrzeugs führt. Durch das Carsharing wird zum einen ein attraktives Angebot für die Mieter ohne privaten Pkw geschaffen. Zum anderen kommen die Nutzer mit Elektromobilität in Berührung und werden dafür sensibilisiert. Liegt das Geschäftsmodell eines Wohnungsbauunternehmens darin, eine Vergütung des Ladestroms zu erzielen, ist ein öffentlich zugänglicher Ladepunkt mit einem breiten Nutzerkreis und einer hohen Auslastung die einzige Möglichkeit.

Bezüglich der Zuteilung der einzelnen Ladepunkte bestehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten, welche sich an der aktuellen und der erwarteten Nachfrage nach LIS vor Ort richten sollten:

1) Es gibt einen oder mehrere gemeinschaftlich nutzbare Ladepunkte und entsprechende E-Stellplätze, die allen Mietern des Wohnkomplexes zur Verfügung stehen. Dabei muss die Authentifizierung der Nutzer möglich sein, damit der bezogene Strom den jeweiligen Personen eindeutig zugeordnet werden kann. Dies erfolgt bspw. über eine Ladekarte oder eine Smartphone-App.

2) Den Mietern wird jeweils ein einzelner Stellplatz zugeteilt und bei Bedarf eine separate Lademöglichkeit zur Verfügung gestellt, welche an den entsprechenden Stromzähler am Stellplatz angeschlossen wird. Hier ist keine Authentifizierung nötig. Es wird davon abgeraten, dass eine Verknüpfung mit dem Wohnungsstromzähler verwendet wird, da eine Steuerung der Lasten durch einen separaten Zähler am Hausanschluss einfacher erfolgen kann.

Im Rahmen eines gemeinsamen Workshops mit der lokalen Wohnungswirtschaft erfolgte bereits eine erste Sensibilisierung. Für die weitere Planung von LIS an Mehrfamilienhäusern sollten externe Betreiber und Elektrofachplaner einbezogen werden, um passgenaue Lösungen zu entwickeln. Diese Lösungen sehen vor, LIS bereits in der Bauplanung zu berücksichtigen und die Vorgaben des GEIG so zu erweitern, dass nicht nur Leerrohre installiert werden, sondern auch die Leitungen mit Baubeginn groß genug geplant werden, dass eine 3,7 bis 11 kW Ladeleistung an jedem Stellplatz realisierbar sind. Das bedeutet, dass die Verkabelungen bereits gezogen werden. Gehen mit Mietbeginn Anfragen ein, kann LIS mit relativ geringen Aufwänden installiert werden, ohne dass umfassende Leitungsertüchtigungsarbeiten erforderlich sind.

Im Vorfeld der LIS-Errichtung muss geprüft werden, ob das Stromnetz genügend freie Leistung besitzt, um LIS anzuschließen. Ladepunkte ab einer Leistung von 3,7 kW müssen beim Netzbetreiber gemäß der Niederspannungsverordnung gemeldet bzw. ab einer Leistung von 11 kW vom Netzbetreiber genehmigt werden. Bei einer hohen Nachfrage nach LIS und einer Vielzahl an Nutzern (< sechs) wird der Einsatz eines Lastmanagements empfohlen. Dieses kann ggf. entstehende Lastspitzen und damit verbundene Kosten vermeiden. In diesem Zusammenhang sollte eine Abstimmung mit der Rhein Hessischen erfolgen. Die Stadt Ingelheim sollte dabei eine administrative bzw. vernetzende Rolle einnehmen, die entsprechenden Akteure zusammenbringen und erste Abstimmungstermine begleiten.

Die Stadtverwaltung sollte zudem einen Überblick über Förderprogramme im Bereich Elektromobilität sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene besitzen und potentiell infrage kommende Förderprogramme an die entsprechenden Akteure weitergeben. Im Rahmen des Förderprogramms der KfW-Bank erfolgte 2021 eine Pauschalförderung in Höhe von 900 € für private Ladelösungen. Förderberechtigt waren u. a. Wohnungsbauunternehmen und -genossenschaften, Vereine und Privatpersonen. Durch diese Förderung wurden attraktive Anreize geschaffen, LIS zu installieren. Weitere Calls für private LIS werden bis 2025 erwartet. Darüber hinaus werden auch weitere Förderaufrufe für öffentlich zugängliche LIS erwartet. Wohnungsunternehmen steht es offen, LIS öffentlich zugänglich zu gestalten.

Im Sinne der Ziele sich als klimaresiliente Stadt zu entwickeln, ist es Aufgabe der Stadt, LIS in Quartieren bereitzustellen, wenn kein privater Stellplatz zur Wohneinheit gehört, denn teilweise befinden sich private Parkplätze der Bewohner Ingelheims nicht direkt am Haus, so dass nicht immer zwingend eine Umrüstung zum E-Stellplatz erfolgen kann. Um private LIS zu errichten, ist der eigene private Stellplatz unabdingbar. Eine Exklusivbereitstellung von privater LIS im öffentlichen Straßenraum ist nicht möglich, da der öffentliche Raum der Allgemeinheit zusteht. Darüber hinaus sind individuelle Maßnahmen, wie das Ziehen von Kabelgräben oder Kabelbrücken keine zulässigen Lösungen.

Hier ist es notwendig, Standortwünsche von Bürgern zu erfassen, diese mit den Bedarfsräumen abzugleichen und nach wiederholender Meldung von Standortwünschen in einem Quartier dort öffentliche LIS zu errichten. Wichtig ist jedoch, dass dies dann öffentliche LIS ist, die auch für mögliche Dritte nutzbar ist. Die Vorgaben der Ladesäulenverordnung (Mess- und Eichrechtskonformität, individuelle Abrechnung, Anbindung an ein Back-End) sind einzuhalten.



#### 4.8.2 Ladeinfrastruktur in Tiefgaragen und Parkhäusern

Ingelheim verfügt über vier Parkhäuser im Zentrum: Parkhaus Am Bahnhof, Tiefgarage unter dem Fristjos-Nansen-Platz (Rathaus, WBZ, KING), Parkdeck und Tiefgarage Neue Mitte und die Tiefgarage Gartenfeldstraße unter dem Friedrich-Ebert-Platz, 2021 erweitert um eine Tiefgarage unter dem EDEKA in der Bahnhofstraße. Insbesondere im Zuge der geplanten Verkehrsberuhigungsmaßnahme in der Bahnhofstraße kommt den umliegenden Parkhäusern und Stellplätzen eine große Bedeutung zu. So können die (E-)Pkw an den umliegenden Stellplätzen abgestellt werden und das Zentrum fußläufig oder mit dem Rad erkundet werden. Um die Pkw-Standzeiten mit Ladevorgängen zu verknüpfen, ist die Errichtung von LIS erforderlich. Im Zuge der kleinräumigen Standortbewertung sind die Parkhäuser nicht berücksichtigt, da sie aufgrund ihrer großen Stellplatzkapazitäten ohnehin für die Errichtung von LIS infrage kommen. Im Parkhaus Neue Mitte befinden sich aktuell bereits 2 Ladepunkte à 22 kW. Im Zuge des Markthochlaufes sollte dieser Standort nachverdichtet werden. 10 % aller Stellplätze in den Parkhäusern sollten bis 2030 mit LIS ausgestattet sein. Dafür sind i.d.R. umfassende Ertüchtigungsarbeiten der Netze inkl. Bereitstellung von Trafostationen erforderlich. Zudem eignet sich ein Lastmanagementsystem für das Laden in Parkhäusern nicht, da die Fahrzeuge nur wenige Stunden stehen und danach weiterfahren. Es sollten Ladeleistungen zwischen 11 und 22 kW je Ladepunkt eingeplant werden. Für die Realisierung ist eine netztechnische Planung mit dem Stromnetzbetreiber, der Rhein Hessischen Energie- und Wasserversorgungsgesellschaft, erforderlich. Zudem sollte geprüft werden, ob die Installation von PV-Anlagen möglich ist, um hier sinnvolle Synergien zur lokalen Energieerzeugung zu knüpfen.

Die Nutzung und Attraktivität der LIS hängt stark von der Preissetzung ab. Nicht jeder E-Pkw, der das Parkhaus befährt, hat auch zwingend Ladebedarf. Die Referenz für die Attraktivität der LIS ist der Hausstrompreis, den E-Pkw-Nutzer an der privaten Wallbox zahlen würden. Dieser liegt bei ca. 30 Cent je kWh. Für die Preissetzung an den Tiefgaragen und Parkhäusern wird ein Preis von ca. 40 bis 45 Cent je kWh an AC-LIS empfohlen. Ggf. können diese Tarife gemäß den Marktpreisen angepasst werden, sollten jedoch die Marktpreise nicht übersteigen, um die Attraktivität dieser Ladeorte zu sichern. Auch eine Verknüpfung mit den bestehenden ist Parktarifen möglich. Für die Nutzung von LIS können Pauschaltarife angeboten werden, wodurch kein Abrechnungssystem an den Ladepunkten notwendig ist. Bei Schaffung von attraktiven Rahmenbedingungen kann dieser Bedarf weiter steigen und eine höhere Auslastung der LIS erzielt werden. Werden diese Ladeorte nur mäßig von E-Pkw genutzt, können einzelne Stellflächen befristet wieder konventionellen Fahrzeugen bereitgestellt werden. Im Zuge von eventuellen Sanierungsarbeiten sind die Netzanschlussbedingungen zu überprüfen. Darauf aufbauend sollten gemeinsame Ladelösungen entwickelt werden.

Das Thema des Brandschutzes ist im Zuge der LIS-Planung in Tiefgarage zu berücksichtigen. Dabei gilt es, Lüftungen auf den aktuellen Stand der Technik zu halten. Grundsätzlich sind die entstehenden Brandgase von E-Pkw ähnlich gefährlich wie die von konventionellen Pkw. Die Konzentration der Brandgase wurde im Zuge von Studienergebnissen untersucht und diese war stetes unterhalb des kritischen Bereiches. Die lokalen Feuerwehren sollten darüber in Kenntnis gesetzt werden, wo LIS in Tiefgaragen besteht. Herausforderungen für die Feuerwehr besteht in der Kontamination des Löschwassers, sodass Wassertanks zum Löschen von E-Pkw zum Einsatz kommen. Eine erhöhte Brandgefahr durch E-Pkw besteht nicht.

#### 4.9 Ladeinfrastruktur für Pedelecs

Aktuelle E-Fahrrad-Modelle weisen mit steigender Tendenz Reichweiten zwischen 80 und 150 km im Realbetrieb auf. Da wenige Nutzer diese Distanzen auf einer alltäglichen Strecke benötigen, ist öffentlich zugängliche LIS nicht zwingend erforderlich. Es ergeben sich lediglich Nutzungen für Tourist, die öffentlich ihr Pedelec laden. Für Alltagsverkehre stellen der Wohnort und das Laden beim

Arbeitgeber relevante Ladeorte dar. Aktuell bestehen in Ingelheim bereits exklusive Lademöglichkeiten. Dies stellt ein zusätzliches Leistungsangebot und einen Anziehungspunkt für die Nutzer dar. Voraussetzung zur Nutzung ist, dass das entsprechende Ladekabel mitgeführt und der Akku abnehmbar ist. Das dauerhafte Mittragen des Kabels wird lediglich von Gästen und Touristen genutzt, da längere Strecken geplant und gefahren werden.

Zudem ermöglichen die geringen Ladegeschwindigkeiten nur bei längeren Aufenthalten signifikante Reichweitengewinne. Des Weiteren bedingt ein Ladevorgang im öffentlichen Raum aufgrund spezifischer Systeme die Mitnahme des eigenen Ladegerätes. Aufgrund dessen Größe und Gewichts wird dieses nur selten von den Nutzern auf ausreichenden Streckenlängen mitgeführt. Lademöglichkeiten im öffentlichen Raum unterliegen oft einer geringen oder nicht sachgerechten Nutzung. Beschädigungen sind verbreitet und entsprechen nicht einem angemessenen Verhältnis zum Nutzungsgrad. Lademöglichkeiten im öffentlichen Raum stellen aus Marketingaspekten jedoch einen Anziehungspunkt für E-Bike-Nutzer dar.

Die Bereitstellung von LIS für E-Fahrräder im öffentlichen Bereich sollte vorrangig durch **Gastronomie und Hotellerie** abgedeckt werden. Angebote zum Laden von E-Fahrrädern sollten öffentlichkeitswirksam über die Homepage der Stadt Ingelheim platziert werden. Auch kann ein Logo entworfen werden, welches als Sticker an den touristischen Einrichtungen als Sticker platziert werden kann und die Möglichkeit zur Akkuladung anbietet. Es bestehen keine spezifischen Hardwareanforderungen an die Ladeeinrichtungen. Die Pedelec-Akkus können an den haushaltsüblichen Schuko-Steckdosen geladen werden. Die entsprechenden Akteure aus Hotellerie und Gastgewerbe sind demnach zu aktivieren und zu sensibilisieren.

Der Verfügbarkeit **sicherer und ebenerdiger Abstellmöglichkeiten** kommt eine hohe Relevanz zu, da der Wert von E-Fahrrädern hoch ist. Ein Umtragen der E-Fahrräder in Keller oder Transportieren über Treppen ist aufgrund des hohen Gewichtes oftmals nicht möglich. Aus diesem Grund besteht hier Handlungsbedarf, um die tägliche Nutzung von E-Fahrrädern zu steigern. Hinsichtlich der Flächenbereitstellung bestehen jedoch Herausforderungen. Hier muss progressiv vorgegangen werden. Abstellanlagen müssen sowohl am Wohnort und beim Arbeitgeber als auch an (halb-)öffentlichen Fahrtzielen mit längeren Standzeiten vorhanden sein. Im öffentlichen Bereich eignen sich besonders stark frequentierte Umstiegspunkte oder POI bzw. POS für die Errichtung von Abstellanlagen. Die Aufgabe der Stadt Ingelheim besteht darin, geeignete Flächen zu ermitteln und diese zur Verfügung zu stellen. Der für die Fahrräder benötigte Platz sollte mit einer Reduktion der Pkw-Stellplätze einhergehen. In Zuge von Bauplanungen sollten die Bauherren im Rahmen der Kommunikation (Bauherrenmappe) für die Bereitstellung von entsprechenden Abstellanlagen sensibilisiert werden.

Abstellmöglichkeiten für E-Fahrrädern kommen aufgrund ihres Wertes, der überproportional wahrgenommenen Diebstahlwahrscheinlichkeit und der nicht immer abnehmbaren Akkus eine hohe Relevanz zu. Sie sollten barrierefrei, diebstahl- und wettergeschützt sowie ggf. beleuchtet sein und insbesondere bei langen Standzeiten möglichst überwacht werden. Dafür eignen sich Abstellorte mit einzeln abschließbaren Fahrradboxen/-käfigen deutlich besser als Fahrradbügel und werden von den meisten Nutzern präferiert. Das verwendete Material sollte Aufbruchsversuchen standhalten können.

Die meisten Wege der Bürger beginnen und enden am **Wohnort**. Entsprechend wird bereits am Wohnort entschieden, welches Verkehrsmittel genutzt wird. Um das Rad stärker zu fördern, muss bereits am Wohnort der „Reiseantrittswiderstand“ gering sein. D.h. Fahrräder dürfen bspw. nicht ungünstig im Keller stehen. Sie müssen eingangsnah, möglichst ebenerdig, sicher sowie überdacht abgestellt werden können. Geeignete Flächen im Hof oder am Grundstück sollten von Akteuren der Wohnungswirtschaft identifiziert werden. Die Anschaffung und Aufstellung von Abstellhäuschen oder -boxen kann ggf. durch die öffentliche Hand unterstützt werden, bspw. auch durch die kos-

tenlose Sondernutzung von öffentlichen Flächen für solche Anlagen. Oftmals können diese Abstellanlagen für (E-)Fahrräder mit Abstellmöglichkeiten für Kinderwagen und Rollatoren verknüpft werden. Darüber hinaus sollten diese Anlagen auch mit einer Schuko-Steckdose ausgestattet werden, um Lademöglichkeiten umzusetzen, unabhängig von der Befestigung des Akkus. Zudem können Anlehnbügel im Straßenraum installiert werden, ggf. auch durch den Ersatz von Pkw-Stellplätzen. Für zukünftige Bauvorhaben können verbindliche Regelungen in einer Stellplatzsatzung vorgegeben werden. Darin können genaue Angaben zur Anzahl, Größe und Ausstattung der Anlagen festgelegt werden.

Abstellanlagen spielen auch an den Zielorten eine wichtige Rolle. Dies ist auch aus Gründen der Verkehrssicherheit relevant, denn bei unzulänglichen Abstellungen wird (wenn überhaupt) häufig auf das weniger hochwertige „Zweitrad“ zurückgegriffen. Wichtige Zielorte sind bspw. Ausbildungsstätten, Freizeit- und Kultureinrichtungen, Stadtteilzentren, Einzelhandelsgeschäfte oder Gewerbegebiete/Arbeitsstätte. Um sukzessive die Anzahl sowie die qualitative Ausstattung von Abstellanlagen zu erhöhen, wird es, wie bereits beschrieben, empfohlen, verbindliche Regelungen in einer Stellplatzsatzung festzulegen. Für den Ausbau im öffentlichen Raum können durch die Stadt Ingelheim Bedarfslisten angefertigt werden, welche im Zeitraum von einem Jahr umzusetzen sind. Die Hinweise können dabei aus der Bevölkerung kommen und bspw. durch eine Mängelmelde-App oder über eine eingerichtete Unterseite der Website der Stadt erfolgen. Neben dem klassischen Anlehnbügel sollte, je nach örtlicher Gegebenheit, auch die Realisierung von überdachten und ebenerdigen, abschließbaren Einheiten geprüft werden.

## 5 Analyse des kommunalen Fuhrparks inklusive Fahrzeuge des Bauhofes

*Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Fuhrparkanalyse dargestellt und erläutert. Ziel der Analyse des Fuhrparks der Stadt Ingelheim ist es, die Eignung von alternativen Antrieben auf Basis von Fahrdaten und der aktuellen Marktentwicklung vollelektrischer Fahrzeuge für alle Bestandsfahrzeuge zu bestimmen. Zudem wurde die bereits bestehende bereichsübergreifende Nutzung weniger Fahrzeuge der Verwaltung hinsichtlich deren Effizienz geprüft. Die Analyse wird zudem auf die Fahrzeuge der Verwaltung und Fahrzeuge des Bauhofs aufgeteilt. Diese werden jeweils ökonomisch und ökologisch bewertet.*

Zur Verbesserung der Lebensqualität strebt die Stadt Ingelheim die Reduzierung von Lärm- und Schadstoffemissionen sowie eine Verkehrsentlastung an. Neben den stadt eigenen Klimaschutzziele hat die EU mit der „Clean Vehicle Directive“ verbindliche Ziele für die Beschaffung emissionsfreier und -armer (sauberer) Fahrzeuge bei öffentlicher Auftragsvergabe festgelegt. Diese Richtlinie ist ab Mitte August 2021 in nationales Recht umgesetzt worden und von da an gültig. Für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge ergeben sich verbindliche Beschaffungsquoten von 38,5 % an sauberen<sup>87</sup> Fahrzeugen in der Neubeschaffung. Allerdings hat die Einhaltung der Richtlinie in der Stadt nur Relevanz für Fahrzeuge, die über die Stadtverwaltung beschafft werden.

Konventionell durch Verbrennungsmotoren angetriebene Fahrzeuge liegen aktuell über dem anvisierten Grenzwert von 50 g CO<sub>2</sub>/km für saubere Fahrzeuge. Den größten Effekt, um den CO<sub>2</sub>-Verbrauch der Flotte zu reduzieren, bieten rein elektrische Fahrzeuge, welche mit Strom aus erneuerbaren Quellen betrieben werden. Dazu gehören auch Wasserstofffahrzeuge. Der Markthochlauf von Wasserstofffahrzeugen verläuft jedoch im Vergleich zu rein batterieelektrischen Fahrzeugen deutlich verzögert. Neben Herausforderungen hinsichtlich der Energieeffizienz, einer ausreichenden Tankstelleninfrastruktur und einer noch nicht praxistauglichen Technologie für den MIV werden aktuell kaum Serienfahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb produziert. Daher kann eine Minderung der Emissionen der Flotte mindestens mittelfristig nur in größerem Umfang mit der Ersetzung durch vollelektrische und passend eingesetzte PHEV erreicht werden. Prinzipiell kann jedes Fahrzeug durch einen PHEV ersetzt werden. Um die WLTP-Verbräuche von durchschnittlich 50 g CO<sub>2</sub>/km rechnerisch zu erreichen, müssen ca. 60 bis 70 % der Fahrten eines PHEV rein elektrisch sein. Dafür bedarf es eines passenden Fahrprofils, um die CO<sub>2</sub>-Reduzierung der Flotte zu erzielen.

Aufgrund der begrenzten Reichweite und spezifischer Nutzungsanforderungen (z. B. Anhängerkupplung und Zuladung) ist nicht jedes Fahrzeug für eine Ersetzung mit teil- oder vollelektrischem Antrieb geeignet. PHEV mit einem durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Verbrauch von 50 g/km im Flottenmix bieten gegenüber rein konventionellen Antrieben, die durchschnittlich deutlich über 95 g CO<sub>2</sub>/km, im Idealfall 84 g CO<sub>2</sub>/km emittieren, bereits gute Einsparungen.

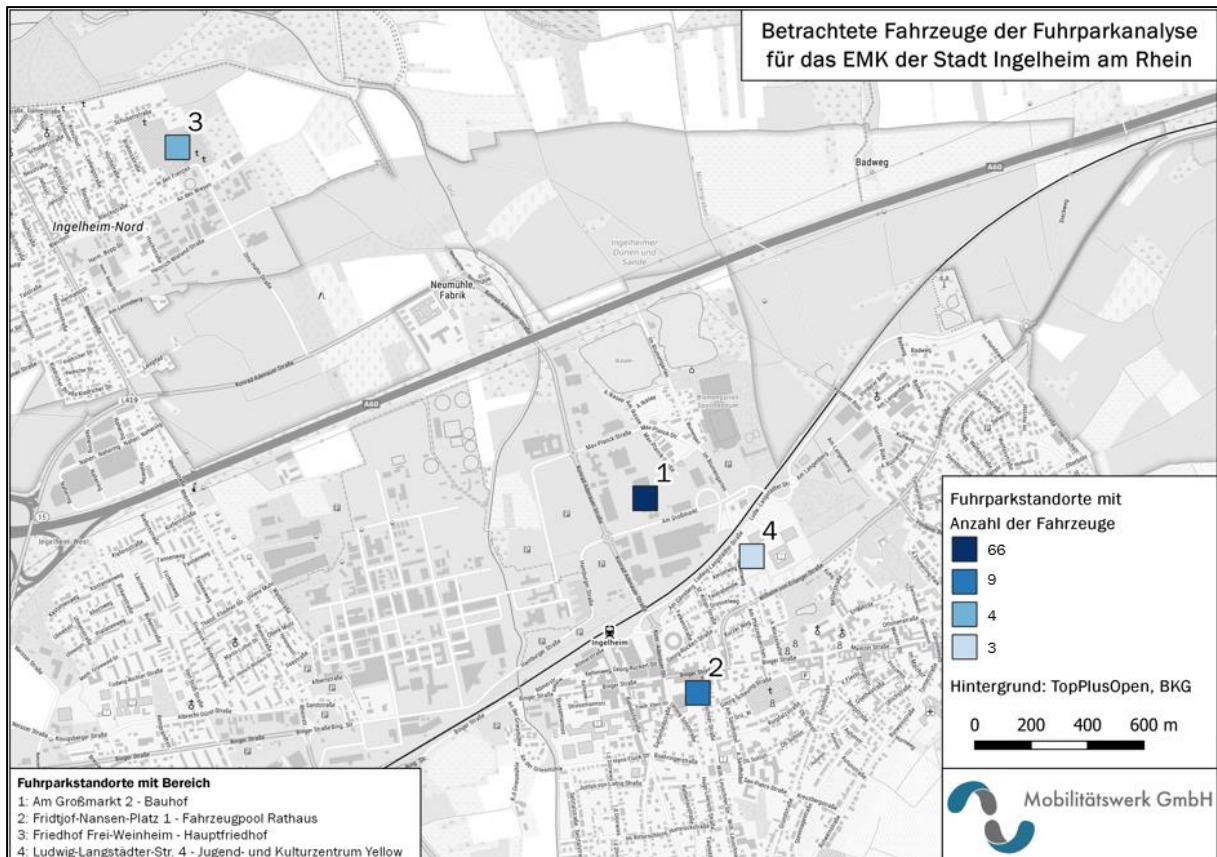
Erdgasfahrzeuge können ebenfalls zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Werte im Flottenmix beitragen, jedoch ist der Einfluss nur geringfügig, da die Fahrzeuge durchschnittlich mehr als 95 g CO<sub>2</sub>/km emittieren. Im Vergleich zu Verbrennerfahrzeugen schneiden diese Fahrzeuge besser ab und stellen eine gute Alternative dar, sollten keine geeigneten Fahrzeuge mit elektrischem Antrieb am Markt zur Verfügung stehen.

---

<sup>87</sup> Ab 02.08.2021 CO<sub>2</sub>-Grenzwert 50 g CO<sub>2</sub>/km. Ab 01.01.2026 CO<sub>2</sub>-Grenzwert 0 g CO<sub>2</sub>/km.

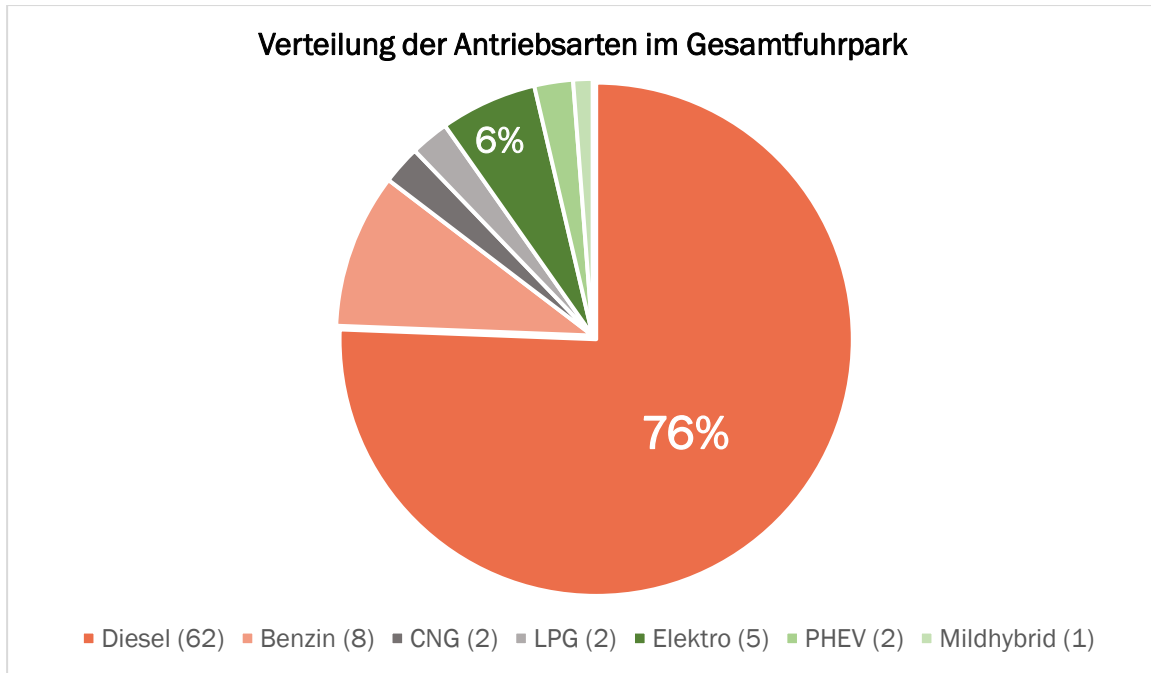
## 5.1 Status Quo

Aktuell besteht der Gesamtfuhrpark der Stadt Ingelheim aus 82 Fahrzeugen an vier Standorten. Davon wurden 12 Fahrzeuge der Stadtverwaltung an zwei Standorten (2 – Fridtjof-Nansen-Platz 1, 4 – Ludwig-Langstädter-Str. 4) und 70 Fahrzeuge des Bauhofs an zwei Standorten (1 – Am Großmarkt 2, 3 – Friedhof Frei-Weinheim) analysiert (vgl. Abbildung 21). Zusätzlich nutzen die Mitarbeiter der Stadtverwaltung 2 Dienst-Pedelecs und 3 Dienst-Lastenpedelec. Die Carsharing-Fahrzeuge müssen im Vorhinein gebucht werden. Jedes Amt hat mindestens eine Karte für die Buchung, insgesamt sind ca. 50 Karten in der Nutzung. Die Carsharing-Fahrzeuge stehen auch der Bevölkerung nach Anmeldung bei book-n-drive zur Verfügung.



**Abbildung 21: Status Quo: Betrachtete Fahrzeuge Stadt Ingelheim am Rhein**

Diesel ist die häufigste **Antriebsart** (62 Fahrzeuge), gefolgt von Benzin (8 Fahrzeuge). Im Bereich elektrischen Antriebe werden bei den Verwaltungsfahrzeugen bereits drei vollelektrische PKW (MIA L, Nissan Leaf, VW e-up) und zwei Plug-In Hybridfahrzeuge (Mitsubishi Outlander, Audi Q5) genutzt. Auch am Bauhof werden bereits zwei BEV (1 Kleintransporter: Mega E-Worker und 1 Nutzfahrzeug: Hochhubwagen) eingesetzt und erste Erfahrungen gesammelt. Insgesamt werden sieben verschiedene Antriebsarten im Gesamtfuhrpark genutzt (vgl. Abbildung 22).



**Abbildung 22: Antriebsverteilung Gesamtfuhrpark (82 Fahrzeuge)**

78 Fahrzeuge wurden gekauft und sind im Durchschnitt 10 Jahre alt. Von den übrigen vier Fahrzeugen werden zwei auf vier Jahre geleast, eins als Sponsoringfahrzeug durch Rotary- und Lionsclub zur Verfügung gestellt und eins mittels Behördenmietvertrag jährlich ersetzt. Generell beträgt die erwartete Haltedauer der Kauffahrzeuge zwischen sechs und 25 Jahre, wobei diese je nach Einsatzbereich innerhalb der oben genannten Fahrzeuggruppen stark variieren kann. Alle Fahrzeuge werden auf innerbetrieblichen Stellplätzen abgestellt.

Der Gesamtfuhrpark der Stadt Ingelheim weist im Vergleich zum kommunalen Schnitt eine unterdurchschnittliche Jahreslaufleistung auf, welche bei vergleichbaren Kommunen zwischen 7 500 und 10 000 km liegt. Im Schnitt absolviert ein Fahrzeug im Gesamtfuhrpark 5 800 km pro Jahr.

## 5.2 Elektrifizierungspotential des kommunalen Fuhrparks

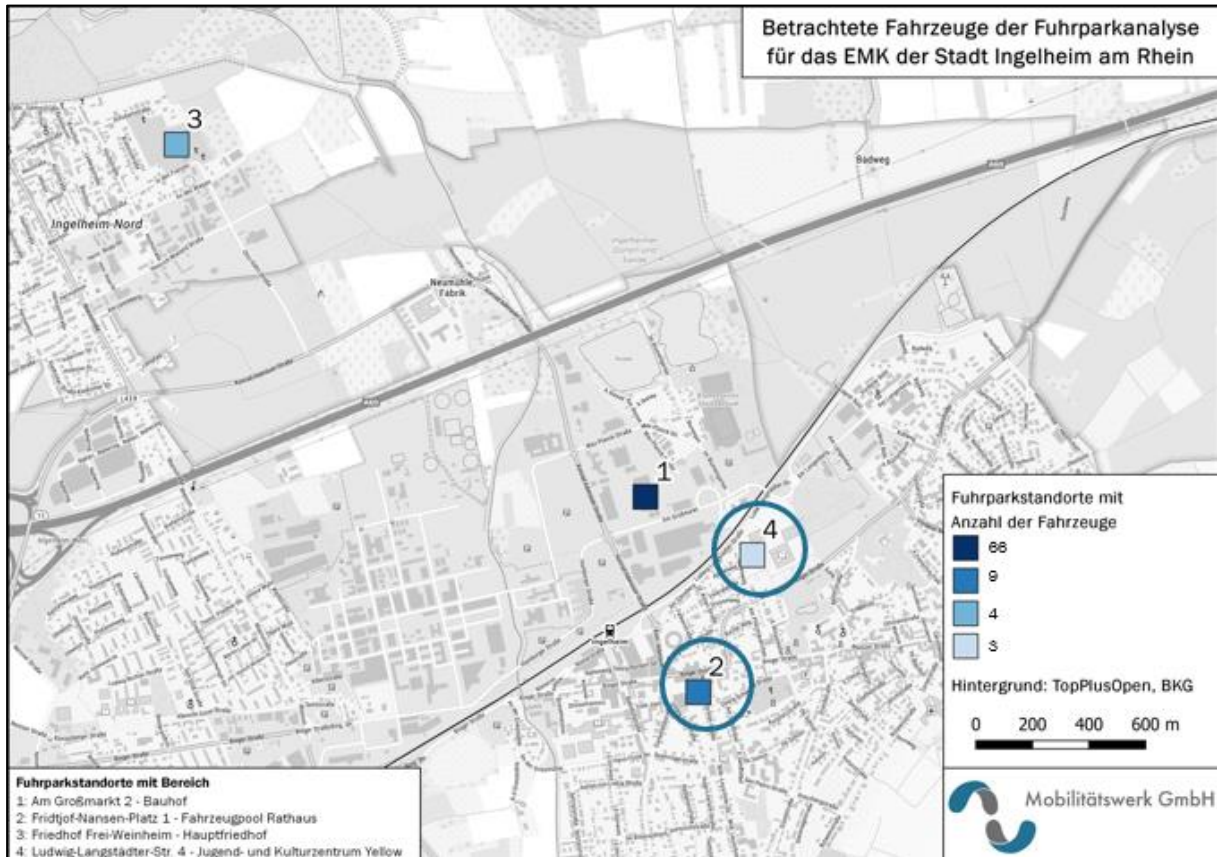
Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Fuhrparkanalyse von 12 Fahrzeugen der Verwaltung vorgestellt. Dabei werden Elektrifizierungspotentiale im Zeithorizont gebildet, sowie Aspekte der bereichsübergreifenden Fahrzeugnutzung (Fahrzeugpooling) betrachtet. Daraus wird im darauffolgenden Kapitel ein fahrzeugscharfer Ersetzungsplan abgeleitet, welcher als Grundlage einer wirtschaftlichen und ökologischen Betrachtung dient.

### 5.2.1 Methodik

Die Analyse erfolgte in Stufen mit Rückkopplungen zu den jeweiligen Ansprechpartnern. Die Erhebung der Fahrprofile erfolgte über Fahrtenbücher und Abfragen der jeweiligen Fahrzeugverantwortlichen. Nutzungs- und fahrzeugspezifische Anforderungen wurden mittels einer Fahrzeugliste erhoben, welche von den jeweils verantwortlichen Mitarbeitenden der Bereiche ausgefüllt und bereitgestellt wurde. Auf dieser Datengrundlage werden nachfolgend Elektrifizierungspotentiale abgeleitet und Ersetzungspläne im Zeithorizont erstellt. Darüber hinaus wird das Poolingpotential, in Verbindung mit dem bestehenden Carsharing-Angebot und der bestehenden Pedelec-Nutzung untersucht.

### 5.2.2 Status Quo der Verwaltungsfahrzeuge

Der Verwaltungsfuhrpark der Stadt Ingelheim besteht aus 12 Fahrzeugen, welche sich auf zwei Standorte verteilen (vgl. Abbildung 23). In der Tiefgarage des Rathauses (2 - Fridtjof-Nansen-Platz 1) stehen fünf PKW (Kleinst-, Klein-, Kompaktwagen), drei Pickups/SUV und ein Hochdachkombi. Drei Kleinbusse (9-Sitzer) am Jugend- und Kulturzentrum „Yellow“ (4 - Ludwig-Langstädter-Str. 4) stationiert.



**Abbildung 23: Fuhrparkstandorte der Stadtverwaltung Ingelheim**

Alternative Antriebe befinden sich bereits bei sechs von 12 Fahrzeugen, genauer drei vollelektrische, zwei teilelektrische Fahrzeuge (PHEV) und ein Mildhybrid, im alltäglichen Einsatz. Des Weiteren werden je zwei Fahrzeuge mit Flüssiggas (LPG), Erdgas (CNG) und Diesel betrieben. Der Verwaltungsfuhrpark hat somit bereits eine positive Entwicklung vollzogen und Erfahrungen im Bereich der alternativen Antriebe können bereits breit gesammelt werden.

Fünf der Fahrzeuge wurden gekauft und zwei per Leasing beschafft. Ein Fahrzeug wird wie bereits erwähnt als Sponsoringfahrzeug durch den Rotary- und Lionsclub zur Verfügung gestellt und eins mittels Behördenmietvertrag jährlich ersetzt. Die Kauffahrzeuge sind durchschnittlich 8,2 Jahre alt und die Leasingdauer beträgt vier Jahre. Das Sponsoringfahrzeug wird im Drei-Jahres-Turnus ersetzt.

Die Tabelle 6 zeigt die Verwaltungsfahrzeuge mit den Jahreslaufleistungen, aufgeteilt nach Standort, Organisationseinheit und Fahrzeugklasse.

**Tabelle 6: Überblick der Fahrzeuge der Verwaltung je Standort und Ø Jahreslaufleistung je Bereich**

Standort und Dezernat/Bereich	Einsatzzweck	Fahrzeuganzahl				Ø Jahreslaufleistung in km	
		PKW (Kleinst-, Klein-, Kompaktwagen)	Pickup/SUV	Hochdachkombi	Transporter/Kleinbus (9-Sitzer)		Gesamt
<b>2: Fridtjof-Nansen-Platz 1</b>							
I – Zentrale Dienste und Organisation	allgemeiner Außendienst	3				3	3 522
	Oberbürgermeister		1			1	*
II – Soziales und Sport	Essen auf Rädern	1				1	7 362
III – Ordnungsamt	Außendienst	1	2	1		4	12 165*
<b>4: Ludwig-Langstädter-Str. 4</b>							
II – Schulen, Jugend und Bildung	Kulturzentrum „Yellow“				3	3	8 435
<b>Ø</b>							<b>7 973</b>
<b>Summe</b>		<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>54 423</b>

\* Es konnten keine Fahrdaten von dem Fahrzeug des Oberbürgermeisters und eines SUV des Ordnungsamtes erfasst werden. Diese Fahrzeuge werden bei den durchschnittlichen sowie aufsummierten Jahreslaufleistungen nicht berücksichtigt.

Die drei PKW des Dezernats I werden für alle Angestellten als Poolfahrzeuge zur Realisierung von dienstlichen Terminen außerhalb des Rathauses bereitgestellt. Zusätzlich wurden im Jahr 2020 von über 100, als Dienstfahrzeug anerkannten, privaten Fahrzeugen 134 141 km (2019: 136 536 km) für dienstliche Wege zurückgelegt.

Zwei von drei Kleinbussen vom Jugend- und Kulturzentrum „Yellow“ werden oft für längere Strecken (Freizeitfahrten und Vermietung an Vereine) im Rahmen der Jugendbetreuung genutzt. Der dritte Kleinbus wird hingegen vorzugsweise für nahegelegene Ziele im Rahmen der Jugendbetreuung und Vermietung vorgehalten.

Die durchschnittliche Jahreslaufleistung der Verwaltungsfahrzeuge liegt knapp unter 8 000 km. Die mit Abstand höchste durchschnittliche Jahreslaufleistung von 12 165 km weisen die Fahrzeuge vom Ordnungsamt auf. Demgegenüber haben die Poolfahrzeuge (allgemeiner Außendienst) mit 3 522 km die geringste durchschnittliche Jahreslaufleistung. Der Durchschnitt der Jahreslaufleistung des gesamten Verwaltungsfuhrparks der Stadt Ingelheim liegt im mittleren Bereich (zwischen 7 500 und 10 000 km) vergleichbarer kommunaler Fuhrparks.

Abbildung 24 stellt die Häufigkeit der gefahrenen Strecken (Hin und Rückweg) der Verwaltungsfahrzeuge dar.



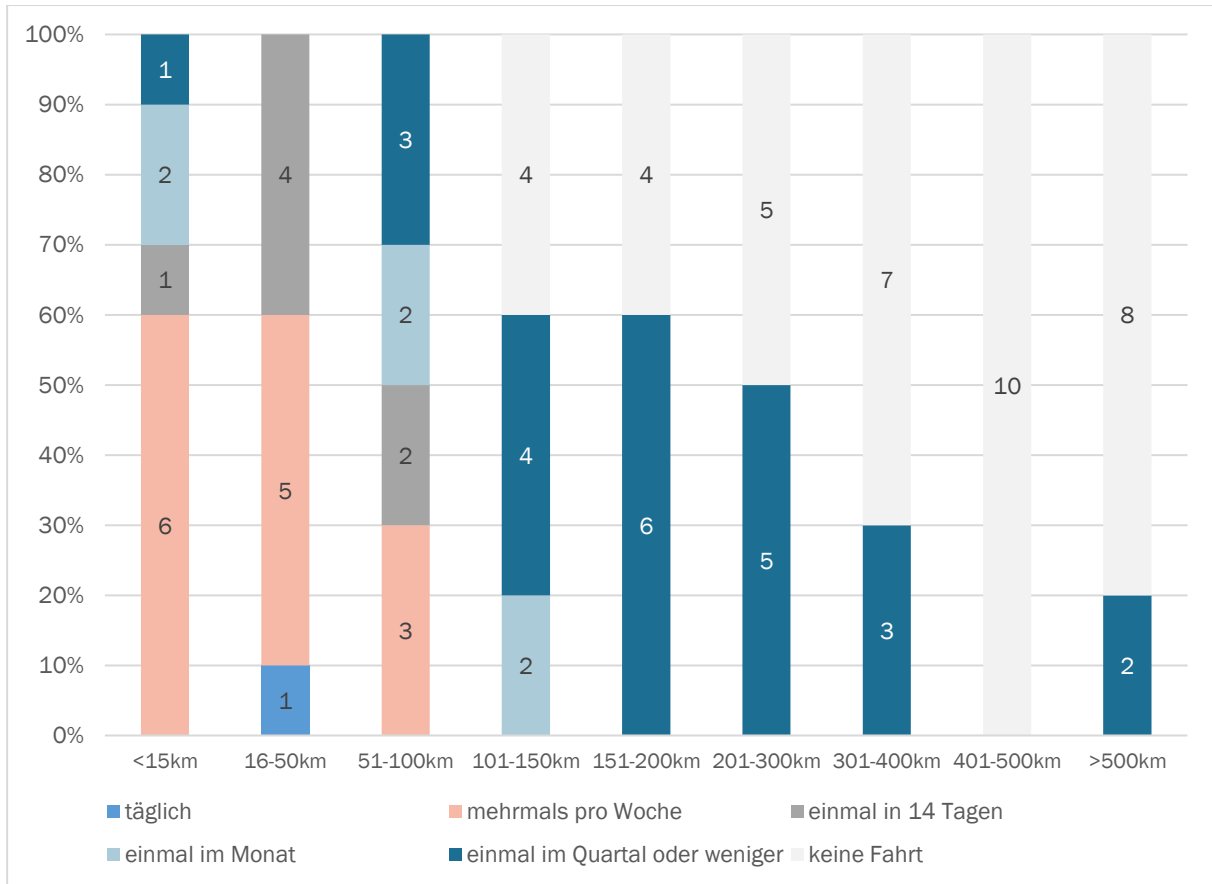


Abbildung 24: Häufigkeit der gefahrenen Strecken der Verwaltungsfahrzeuge (10 von 12 Fahrzeuge mit Fahrtdaten)

Der Großteil der Fahrten findet auf Strecken unter 100 km statt. Sechs Fahrzeuge legen maximal zweimal pro Jahr zudem Strecken über 200 km zurück (ein Pickup mit Strecken bis 300 km, zwei PKW und ein Kleinbus mit Strecken bis 400 km und zwei Kleinbusse mit Strecken über 500 km).

83 % aller erfassten Fahrten sind kürzer als 50 km und rund 99% aller erfassten Fahrten sind kürzer als 200 km und liegen damit überwiegend im Bereich marktüblicher Reichweiten von derzeit verfügbaren Elektrofahrzeugen.

Ein Auszug der am Markt verfügbaren vollelektrischen Pendanten der derzeit im Rahmen der Verwaltung genutzten Fahrzeuge und deren Reichweiten wird in Abbildung 25 gegeben.

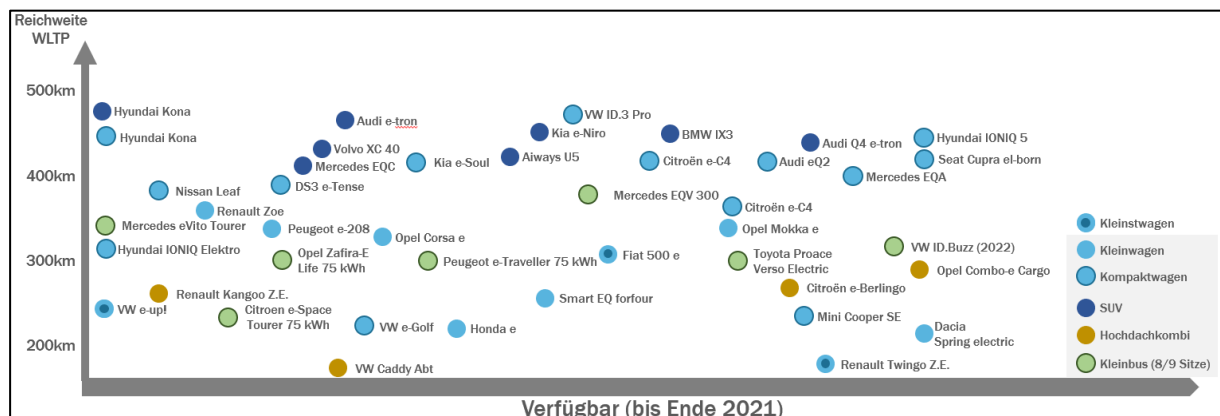


Abbildung 25: Marktüberblick: Reichweite vollelektrischer Pendanten der Verwaltungsfahrzeuge (Auszug)

Vollelektrische Reichweiten sind somit eine eher nachgelagerte Größe zur Bestimmung von Ersetzungspotentialen der Fahrzeuge der Verwaltung. Wichtiger hingegen sind fahrzeugspezifische Anforderungen, vor allem im Hinblick der Einsatzszenarien des Ordnungsamtes und der Kleinbusse des Jugend- und Kulturzentrums. Die seltenen Langstrecken und diese fahrzeugspezifischen Anforderungen, stellen Herausforderungen für eine geeignete vollelektrische Ersetzung der Fahrzeuge dar und müssen im Folgenden genauer betrachtet werden.

### 5.2.3 Einsatzmöglichkeiten alternativer Antriebsarten

Den größten Effekt, um den CO<sub>2</sub>-Verbrauch der Flotte zu reduzieren, bieten **BEV**, welche mit Ökostrom bzw. aus erneuerbaren Energiequellen betrieben werden. Dazu gehören auch Wasserstofffahrzeuge. Deren Markthochlauf verläuft jedoch vergleichsweise deutlich verzögert. Neben Herausforderungen hinsichtlich der Energieeffizienz, einer ausreichenden Tankstelleninfrastruktur und weiterer Punkte werden aktuell kaum Serienfahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb produziert. Daher kann eine Minderung der Emissionen mittelfristig nur in größerem Umfang mit der Ersetzung mit BEV und passend eingesetzten PHEV erreicht werden. Erdgasfahrzeuge können ebenfalls zur Reduzierung der Emissionen beitragen, jedoch ist der Einfluss nur geringfügig, da die Fahrzeuge durchschnittlich mehr als 95 g CO<sub>2</sub>/km emittieren. Im Vergleich zu Verbrennern schneiden diese Fahrzeuge besser ab und stellen eine gute Alternative dar, sollten keine geeigneten elektrischen Fahrzeuge am Markt zur Verfügung stehen.

Auch **PHEV** mit einem durchschnittlichen CO<sub>2</sub>-Verbrauch von 50 g/km im Flottenmix bieten gegenüber rein konventionellen Antrieben, die durchschnittlich deutlich über 95 g CO<sub>2</sub>/km, im Idealfall 84 g CO<sub>2</sub>/km emittieren, gute Einsparungen. Prinzipiell kann jedes Fahrzeug durch einen PHEV ersetzt werden. Um die NEFZ-Verbräuche (Neuer Europäischer Fahrzyklus) von durchschnittlich 50 g CO<sub>2</sub>/km rechnerisch zu erreichen, müssen ca. 60 bis 70 % der Fahrten eines PHEV rein elektrisch sein. Dafür bedarf es auch eines passenden Fahrprofils, um die CO<sub>2</sub>-Reduzierung der Flotte zu erzielen.

### 5.2.4 Elektrifizierungspotentiale aus der Erhebung von Fahrdaten

Die Fahrprofile wurden softwaregestützt analysiert, sodass unter Annahme von Reichweitenrestriktionen und Ladeleistung bestimmt werden kann, welche Fahrzeuge für eine Elektrifizierung geeignet sind. Während der Standzeiten werden Ladevorgänge simuliert und es wird geprüft, ob der Ladezustand für die Folgefahrt ausreichend ist. Um eine Einführung ohne Eingriff in die bisherigen Abläufe zu vorzunehmen, wird von der sehr konservativen Annahme ausgegangen, dass nur am festen Standort (Abstellort) der Fahrzeuge Ladevorgänge erfolgen. Zwischenladungen auf gefahrenen Strecken an öffentlicher LIS oder am Zwischenziel wurden nicht simuliert. Werden diese berücksichtigt, sind deutlich höhere Elektrifizierungspotentiale möglich.

**Tabelle 7: Reichweitzenszenarien im Zeithorizont**

Fahrzeugklasse	Elektrische Reichweite in km		
	Direkt	Kurzfristig (2023)	Mittelfristig (2025)
PKW	200	300	400
Pickup/SUV			
Hochdachkombi			
Kleinbusse			
	<b>Empfehlung</b>		

Für vollelektrische Fahrzeuge wird aktuell eine Mindestreichweite von 200 km im Realbetrieb angenommen (vgl. Tabelle 7). Dabei ist auch berücksichtigt, dass die Akkus Leistungsverluste über

die Lebensdauer aufweisen und die Reichweiten auch vom Fahrverhalten der einzelnen Nutzer sowie von der Jahreszeit abhängig sind. Für die Realreichweiten der Fahrzeuge mit 300 und 400 km existieren zwar bereits Fahrzeuge am Markt, allerdings noch nicht in der gewünschten Angebotsbreite. Es wird davon ausgegangen, dass sich diese mittelfristig deutlich verbessern wird.

Wenn mindestens 60 % der mit den Fuhrparkfahrzeugen zurückgelegten Strecken unter 50 km liegen – dies trifft auf den Verwaltungsfuhrpark von Ingelheim zu (hier 83%) –, ist ein ökologisch sinnvoller Einsatz von PHEV möglich. Dies entspricht einer marktüblichen vollelektrischen Reichweite aktuell erhältlicher Modelle. Aktuell sind jedoch nur PHEV aus den Fahrzeugklassen Kompaktwagen bis SUV in ausreichender Modellvielfalt am Markt verfügbar.

Im Folgenden werden die Detailergebnisse, fahrzeugscharf in den jeweiligen Fahrzeugklassen, der Fuhrparkanalyse dargestellt:

**Tabelle 8: Detailanalyse PKW (Verwaltung)**

5x PKW	aktuelle Antriebsart	Einsatz-zweck	Notwendige Spezifika			Aktuelle Elektrische Eignung		
			Reichweite (Fahrprofil)	Anhängelast (in t)	Nutzlast (in t)	Fahrprofil	technisch	Zeithorizont Ersetzung
<b>Mitsubishi Colt</b> (MZ-RI1001)	LPG	Allg. Außendienst	<b>50 km</b> (1x pro Jahr 200 km)	-	-	✓	✓	Keine Ersetzung geplant
<b>MIA L</b> (MZ-RI1010)	Elektro	Allg. Außendienst	<b>50 km</b> (2x pro Jahr 100 km)	-	-	✓	✓	Direkt
<b>Toyota Auris</b> (MZ-RI1011)	Mildhybrid	Allg. Außendienst	<b>100 km</b> (3x pro Jahr 300 km, 1x pro Jahr 400 km)	-	-	X	✓	Mittelfristig (2025)
<b>Nissan Leaf</b> (MZ-I4321 E)	Elektro	Ordnungsamt	<b>100 km</b> (3x pro Jahr 300 km, 1x pro Jahr 400 km)	-	-	X	✓	Direkt*
<b>VW e-up!</b> (MZ-RI1009)	Elektro	Essen auf Rädern	<b>50 km</b> (1x pro Jahr 100 km)	-	-	✓	✓	Direkt

Beim gekennzeichneten (\*) Fahrzeug lagen zum Zeitpunkt der Betrachtung nur Daten des Vorgängerfahrzeugs vor, welches konventionell betrieben wurde. Da das konventionell betriebene Fahrzeug bereits 2020 durch eine vollelektrische Variante ersetzt wurde, wird im Zuge der Analyse, trotz fehlender (belastbarer) Daten, eine direkte Ersetzung angenommen.

**Tabelle 9: Detailanalyse Pickup SUV (Verwaltung)**

3x Pickup/SUV	aktuelle Antriebsart	Einsatz-zweck	Notwendige Spezifika			Aktuelle Elektrische Eignung		
			Reichweite (Fahrprofil)	Anhängelast (in t)	Nutzlast (in t)	Fahrprofil	technisch	Zeithorizont Ersetzung
<b>Mitsubishi Outlander</b> (MZ-RI1014)	PHEV	Ordnungs- amt	<b>100 km</b> (1x pro Monat 150 km, 1x pro Jahr 300 km)	-	-	✓	✓	Kurzfristig (2023)
<b>Dacia Duster</b> (MZ-RI1016)	LPG	Ordnungs- amt/Feld- schütz	- (Keine Daten) *	-	-	X	✓	Mittelfristig (2025)
<b>Audi Q5</b> (MZ-OB3000)	PHEV	Oberbürger- meister	- (Keine Daten) *	-	-	X	✓	Mittelfristig (2025)

Die beiden Fahrzeuge ohne Fahrdaten (\*) können langfristig durch vollelektrische Varianten ersetzt werden, da die zu erwartende (erfahrungsgemäße) geforderte Reichweite bis dahin in ausreichender Dimension verfügbar sein wird und keine fahrzeugspezifischen Anforderungen eine Elektrifizierung behindern.

**Tabelle 10: Detailanalyse Hochdachkombi (Verwaltung)**

1x Hochdach- kombi	aktuelle Antriebsart	Einsatz- zweck	Notwendige Spezifika			Aktuelle Elektrische Eignung		
			Reichweite (Fahrprofil)	Anhängelast (in t)	Nutzlast (in t)	Fahrprofil	technisch	Zeithorizont Ersetzung
<b>VW Caddy</b> (MZ-RI1007)	Diesel	Ordnungs- amt	<b>100 km</b>	-	-	✓	✓	Mittelfristig (2025)

Das geführte Fahrzeug wird als Blitzerfahrzeug genutzt und ist daher mit Standheizung zu beschaffen. Dies behindert eine direkte bzw. kurzfristige Elektrifizierung, da bislang nur wenige vollelektrische Varianten mit Standheizung (Zusatztank für Heizung) konfigurierbar sind.

**Tabelle 11: Detailanalyse Kleinbusse (Verwaltung)**

3x Kleinbusse (9-Sitzer)	aktuelle Antriebsart	Einsatz- zweck	Notwendige Spezifika			Aktuelle Elektrische Eignung		
			Reichweite (Fahrprofil)	Anhängelast (in t)	Nutzlast (in t)	Fahrprofil	technisch	Zeithorizont Ersetzung
<b>Fiat Ducato</b> (MZ-RI1013)	CNG	Jugend- arbeit	<b>100 km</b> (2x pro Monat >200 km; selten bis 500 km)	-	-	X	✓	-
<b>Ford Transit</b> (MZ-RI1008)	Diesel	Jugend- arbeit	<b>100 km</b> (1x pro Monat >200 km; selten bis 500 km)	-	-	X	✓	-
<b>MB Sprinter</b> (MZ-RI1017)	CNG	Jugend- arbeit	<b>50 km</b> (1x pro Jahr >200 km; selten bis 400 km)	-	-	X	✓	Mittelfristig (2025)

Nur ein Kleinbus kann zumindest mittelfristig vollelektrisch ersetzt werden, da dieses Fahrzeug als einziges nicht für Langstrecken eingesetzt werden soll.

### 5.2.5 Poolingpotential der Verwaltungsfahrzeuge

Das bestehende Angebot an Poolingfahrzeugen wird nur gering genutzt (vgl. Tabelle 6, Tabelle 12). Im Rahmen der Analyse wurden alle Fahrzeuge auf eine theoretische Aufnahme in diesen Pool getestet. Die Fahrzeuge des Ordnungsamtes sind aufgrund des täglichen Einsatzes nicht für ein übergeordnetes Pooling geeignet. Eine Zuordnung je Schicht sollte jedoch bestehen bleiben. Ebenso ist das Fahrzeug des Oberbürgermeisters (erfahrungsgemäß) nicht für eine solche Aufnahme geeignet. Der Kleinwagen zur Essensauslieferung (Essen auf Rädern) hingegen ist aufgrund der planbaren Nutzung für eine Aufnahme in den Pool am Rathaus geeignet, welche auch durch die erfassten Daten bekräftigt wird.

In Tabelle 12 werden die Kennzahlen dieser vier Fahrzeuge (erweiterter Pool) genauer dargestellt.

**Tabelle 12: Kennzahlen Poolfahrzeuge (erweiterter Pool)**

Fahrzeug	Kennzeichen	Ø Anzahl Fahrten pro Tag	Ø km pro Fahrt	Ø Einsatzzeit pro Tag	Jahreslauflei- stung (2020)
Mitsubishi Colt	MZ-RI1001	0,9	14	1h 34min	3 205 km
MIA L	MZ-RI1010	0,5	17	2h 10min	2 045 km
Toyota Auris	MZ-RI1011	0,6	29	2h 36min	5 317 km
VW up!	MZ-RI1009	1,3	21	2h 48min	7 362 km

Die Kennzahlen zeigen, dass die Fahrzeuge deutliche Auslastungsreserven aufweisen. Die Fahrzeuge aus dem bestehenden Pool sind durchschnittlich weniger als einmal am Tag im Einsatz und werden dabei durchschnittlich 1,5 bis 2,5 Stunden genutzt. In der übrigen Zeit werden die Fahrzeuge nicht weiter genutzt. Die Peak-Auslastung hat ergeben, dass ein Fahrzeug eingespart werden kann und bestätigt damit das Vorhaben der Stadtverwaltung den Mitsubishi Colt künftig nicht mehr zu ersetzen.

Um einen kosteneffizienten Fuhrpark zu betreiben, sollten die Fuhrparkfahrzeuge hoch ausgelastet werden. Besonders bei Elektrofahrzeugen sinken die Kosten mit steigender Jahreslaufleistung durch die, im Vergleich zu einem konventionell betriebenen Fahrzeug, geringeren Betriebskosten. Um eine Auslastungssteigerung zu erwirken, soll künftig der bestehende Fahrzeugpool das Fahr-

zeug für die Essensverteilung in einen gemeinsamen Pool überführt werden, welcher auch weiterhin Abteilungsübergreifend gebucht werden kann. Hierbei ist es wichtig, dass das Fahrzeug für die Essensverteilung auch weiterhin diese Aufgabe wahrnehmen kann. Dazu soll für diese Zeiten der Essensauslieferungen eine feste Reservierungszeit festgelegt werden, sodass nur außerhalb dieser das Fahrzeug im Pool zur freien Verfügung steht. Für ein besseres Handling bei Fahrzeugbuchung ist außerdem der Fahrzeugschlüssel in den bereits vorhandenen Schlüsselkasten hinterlegt werden.

Zur Intensivierung der Pedelecnutzung ist der hohe Anteil an Kurzstrecken bis 15 km auf diese zu verlagern. Die Pedelecnutzung bietet die Möglichkeit einer Zeitersparnis im Vergleich zum PKW, da die Parkplatzsuche entfällt und Staus umfahren werden können. Dieser Zeitvorteil besteht vorwiegend bei innerstädtischen Fahrten. Bei Überlandfahrten kann es aufgrund der in der Regel weit zurückgelegten Strecken gegebenenfalls zu einem zeitlichen Nachteil kommen, sodass für jede Fahrt genau abgewogen werden muss, ob ein Pedelec oder Fahrzeug genutzt werden soll. Für die Pedelecs sollten folgende Voraussetzungen am Rathaus geschaffen werden:

- Bei Neubeschaffung unterschiedliche Rahmengrößen für verschiedene Körpergrößen
- Eingangsnaher Bereitstellung von ebenerdigen Abstellanlagen mit (Gitter-) Türen
- Installation von Schlüsseln für Fahrradschloss und Abstellort im Schlüsselkasten
- Integration der Diensträder in der Buchungsplattform Book n Drive (Einheitliche Buchungsplattform)
- Wartung und Instandhaltung durch einen Dienstleister mithilfe eines Wartungsvertrages
- Intensive Bewerbung des Angebots und Sensibilisierung bei den Beschäftigten, insbesondere von Frühjahr bis Herbst

Neue Nutzungsabläufe und gesetzte Ziele müssen allen Beschäftigten klar kommuniziert werden. Um das Ziel der Beschäftigtensensibilisierung zu erreichen, bietet es sich an, die Dienstanweisung entsprechend zu ändern. Hier sollte festgelegt werden, dass die angestrebte Verkehrsmittelwahl der Beschäftigten mit abnehmender Priorität folgende Reihenfolge einnimmt:

1. Zu Fuß
2. Mit dem Fahrrad/Pedelec o.ä.
3. Mit dem ÖPNV
4. Mit den Fuhrpark-/Poolfahrzeugen
5. Mit Privatfahrzeugen

Es wird empfohlen die Kooperation mit book n drive im Bereich der Ankernutzung durch Angestellte der Stadtverwaltung wieder aufzunehmen und in die Dienstanweisung einzugliedern.

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass keine Gleichstellung zwischen Privat- und Dienstfahrzeugen besteht. Es sollten klare Grenzen der einzelnen Verkehrsmittel aufgezeigt werden, um die Mobilitäts-Controllings zu unterstreichen. Die Eignung der jeweiligen Verkehrsmittel unter energetischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten sollte dargestellt und auch der Einfluss von Witterungsverhältnissen klar diskutiert werden.

So wird es möglich sein, die jährlich anfallenden dienstliche Wege mit als Dienstwagen anerkannten privaten Fahrzeugen (in Summe von ca. 135 000 km) auf den Fuhrpark (Fahrzeuge und Pedelec) oder Carsharing-Fahrzeuge in einem signifikanten Rahmen zu verlagern.

## 5.2.6 Zusammenfassende Ergebnisse: Ersetzungsplan und ökonomische Betrachtung

Tabelle 13 fasst die Detailergebnisse aus Abschnitt 5.2.4 zusammen und gibt einen geordneten Blick auf die Anzahl der ersetzbaren Fahrzeuge im Zeithorizont je Fahrzeugklasse. Die Summe an

ersetzbaren Fahrzeugen, je Zeitscheibe und in Summe, stellt das maximal mögliche Elektrifizierungspotential der Verwaltungsfahrzeuge dar, abgeglichen mit einer zu erwartenden Marktentwicklung voll-elektrischer Varianten.

**Tabelle 13: Zusammenfassung Elektrifizierungspotential der Verwaltungsfahrzeuge in Ingelheim**

Fahrzeugklasse	Anzahl	Zeithorizont				Elektrifizierungspotential		Ausflottung
		Direkt (bis 2022)	Kurzfristig (bis 2023)	Mittelfristig (bis 2025)	Ohne Elektrifizierung	Σ Elektrisch	Σ Verbrenner	
PKW	5	3	-	1	-	4	-	1
Pickup/SUV	3	-	1	2	-	3	-	-
Hochdachkombi	1	-	-	1	-	1	-	-
Kleinbusse	3	-	-	1	2	1	2	-
<b>Summe</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

In einem nächsten Schritt wird das ermittelte Elektrifizierungspotential mit den bereits geplanten Ersetzungszeitpunkten der Bestandsfahrzeuge verschnitten. Die Realisierung dieser Substitutionspotentiale wird schrittweise empfohlen. Fahrzeuge mit dem geplanten Ersetzungszeitpunkt vor einer möglichen voll-elektrischen Ersetzung werden über die erwartete Haltedauer im Fuhrpark gehalten. Übersteigen die zu erwartenden Werkstattkosten ein jährliches Leasing, ist dieses bis zum voll-elektrischen Zeitpunkt zu wählen. Liegt der erwartete Ersetzungszeitpunkt nach einer möglichen voll-elektrischen Ersetzung, so ist eine vorgezogene Ersetzung zu prüfen. Hierbei können sich aus Herstellerangeboten und bestehenden Fördermöglichkeiten wirtschaftliche Vorteile ergeben.

In Tabelle 14 wird ein Ersetzungsplan je betrachteter Fahrzeugklasse gegeben. Der damit einhergehende fahrzeugscharfe Ersetzungsplan kann Tabelle 15 entnommen werden.

**Tabelle 14: Ersetzungsplan der Verwaltungsfahrzeuge in Zeitscheiben**

Fahrzeugklasse	Fahrzeugverteilung nach Jahr und Antriebsart (vollelektrisch   konventionell)					
	Status Quo	Bis 2022	Bis 2023	Bis 2025	Bis 2028	Bis 2030
PKW*	3   2	3   1	3   1	4   0	4   0	4   0
Pickup/SUV	0   3	0   3	0   3	1   2	2   1	3   0
Hochdachkombi	0   1	0   1	0   1	1   0	1   0	1   0
Kleinbusse	0   3	0   3	0   3	1   2	1   2	1   2
<b>Summe</b>	<b>3   9</b>	<b>3   8</b>	<b>3   8</b>	<b>7   4</b>	<b>8   3</b>	<b>9   2</b>
<b>Anteil vollelektrische Fahrzeuge</b>	<b>25,0 %</b>	<b>27,2 %</b>	<b>27,2 %</b>	<b>63,6 %</b>	<b>72,7 %</b>	<b>81,8 %</b>

\* Mitsubishi Colt wird zu 2022 ausgeflottet

**Tabelle 15: Fahrzeugscharfer Ersetzungsplan der 12 Verwaltungsfahrzeuge (grün = vollelektrisch)**

Fahrzeugklasse	Fahrzeugtyp Präsentation	Kennzeichen	Erstzulassung (Jahr)	erwartete Halbedauer	Geplante Ersetzung	Antriebswechsel möglich ab (vollelektrisch)	Ersetzung
Kleinstwagen	MIA L	MZ-RI1010	2012	10 Jahre	2022	2021	<b>2022</b>
Kleinstwagen	VW e-up	MZ-RI1009	2017	3 Jahre	2027	2021	<b>2027</b>
Kleinwagen	Mitsubishi COLTI	MZ-RI1001	2007	10 Jahre	-	-	-
Kompaktwagen	Toyota Auris	MZ-RI1011	2014	10 Jahre	2024	2025	<b>2025</b>
Kompaktwagen	Nissan Leaf	MZ-I4321E	2020	4 Jahre	2030	2021	<b>2030</b>
Pickup	Mitsubishi Outlander	MZ-RI1014	2018	4 Jahre	2028	2023	<b>2028</b>
SUV	Dacia Duster	MZ-RI1016	2020	10 Jahre	2030	2025	<b>2030</b>
SUV	Audi Q 5	MZ-OB3000	2020	1 Jahr	2021	2025	<b>2025</b>
Hochdachkombi	VW Caddy	MZ-RI1007	2011	10 Jahre	2021	2025	<b>2025</b>
Kleinbus	Ford Transit	MZ-RI1008	2010	10 Jahre	2020	-	<b>2020</b>
Kleinbus	Fiat Ducato	MZ-RI1013	2016	10 Jahre	2026	-	<b>2026</b>
Kleinbus	Mercedes Sprinter	MZ-RI1017	2015	10 Jahre	2025	2025	<b>2025</b>

### 5.2.7 Begleitende Ausgestaltung von Ladeinfrastruktur

Tabelle 14 fasst die Detailergebnisse aus Abschnitt 5.2.4 zusammen und gibt einen geordneten Blick auf die Anzahl der vorzuhaltender Ladepunkte. Hinsichtlich der LIS als Grundvoraussetzung für die Elektrifizierung wird eine Strategie zur 1:1 Verteilung der Ladepunkte empfohlen. Der Ausbau der Ladepunkte sollte mindestens analog zur Fahrzeugbeschaffung erfolgen. Die Verkabelung und der Anschluss sollen zukunftssicher gebündelt vorbereitet werden, wodurch Kosteneinsparungen zu erwarten sind. Die LIS soll zudem eine Reihe von Anschaffungskriterien befolgen. So ist eine Ladeleistung von 3,7 kW bei Beschaffung eines BEV für die Einsatzbereitschaft ausreichend, jedoch nicht zukunftssicher. Zudem ist der Erwerb von 11 kW-Wallboxen mit angeschlagenem Kabel ohne Eichrechtskonformität zu empfehlen. Eichrechtlich konforme Ladepunkte sind nicht erforderlich, wenn keine Dritten oder Privatfahrzeuge von Mitarbeitenden geladen werden. Da nur Fahrzeuge der Verwaltung an diesen Ladepunkten geladen werden sollen, d. h. kein öffentliches bzw. Gästeladen möglich ist, ist kein eichrechtlich konformer Aufbau notwendig, aber eine Zugangsbeschränkung (bspw. mittels RFID<sup>88</sup>) sinnvoll. Hierbei ist mit Kosten pro Wallbox von ca. 3 000 € für Kauf, Installation sowie Wartung zu rechnen. Auf den Kommunikationsstandard OCCP<sup>89</sup> 1.6 ist bei Beschaffung zu achten, da dieser für eine (dynamische) Ladelaststeuerung notwendig ist. Eine solche Ladelaststeuerung vermindert Ladelastspitzen bei gleichzeitigem Laden mehrerer Elektrofahrzeuge und wird bereits ab 6 Elektrofahrzeugen empfohlen. Diese Anzahl vollelektrischer Fahrzeuge wird im Rahmen der Empfehlung erst zu 2028 erreicht. Eine statische Drosselung aller Ladepunkte auf 3,7kW genügt in den meisten Fällen der Aufrechterhaltung der Einsatzbereitschaft der Fahrzeuge für den nächsten Arbeitstag (Ladezeiten > 8h).

<sup>88</sup> RFID = Radio Frequency Identification: ermöglicht das automatische Identifizieren von Gegenständen über Funk

<sup>89</sup> OCCP = Open Charge Point Protocol



Vor dem Ausbau muss auf die Dimensionierung des Netzanschlusses geachtet werden, da ein Ausbau dessen mit hohen Kosten verbunden ist. Es ist daher in jedem Falle mit Rheinhessischen die verfügbare Netzkapazität in der Tiefgarage des Rathauses zu prüfen.

- Bis 2025 können am Rathaus 6 Fahrzeuge vollelektrisch (inkl. der bereits elektrischen Fahrzeuge) betrieben werden  
→ 6x 3,7 kW = am Standort müssen mindestens 23 kW Peaklast ermöglicht werden  
→ Erfahrungsgemäß können durch den Einsatz eines Ladelastmanagementsystems die Peaklast um bis zu 40% gesenkt werden (*verminderte Ladeleistung über Nacht, Systemgestütztes Laden mit bekannten Startzeiten der Fahrzeuge verringert (dynamisch) die abgegebene Strommenge pro Fahrzeug auf ein Minimum. Planbare Einsätze sind in der Stadtverwaltung sehr gut abbildbar (geregelter Arbeitsbeginn, typische Arbeitszeiten)*).
- Bis 2025 kann am Jugend- und Kulturzentrum ein Kleinbus vollelektrisch ersetzt werden  
→ 3,7kW, besser 11 kW, müssen am Standort als Peaklast ermöglicht werden

### 5.2.8 Abschließende Kosten-Überschlagsrechnung

In Tabelle 16 werden die ermittelten Mehrkosten bei vollständiger Umsetzung der gezeigten Ersetzungspotentiale abgetragen. Durch die Ausflottung eines Fahrzeugs im Jahr 2022 können bis zur Ersetzung von konventionellen zu vollelektrischen Fahrzeugen (2025) in der Spitze knapp 3.500 € (7%) pro Jahr eingespart werden. Bei Einhaltung der vorgeschlagenen Ersetzungszeitpunkte werden künftige Mehrkosten von ca. 1% erwartet. Die Kosten berücksichtigen fahrzeug-spezifische Anschaffungsarten, welche unverändert bleiben, und Kosten für die entsprechende Bereitstellung der notwendigen LIS jeweils ab Ersetzung.

**Tabelle 16: Kosten-Überschlagsrechnung bei vollständiger Umsetzung des Elektrifizierungspotentials der Verwaltungsfahrzeuge (im Zeithorizont)**

Kosten bei Umsetzung des Elektrifizierungspotentials (ohne Förderung)	Zeithorizont					
	Status Quo	2022	2023	2025	2028	2030
	46.190 €	42.759 €	42.759 €	45.506 €	45.896 €	46.647 €
<b>Mehrkosten</b>	-	-7 %	-7 %	-1 %	-1 %	+1 %
<b>Anteil vollelektrischer Fahrzeuge</b>	25,0 %	27,2 %	27,2 %	63,6 %	72,7 %	81,8 %

Künftig können Anschaffungsmehrkosten vollelektrischer Nutzfahrzeuge durch die Nutzung von Fördermitteln reduziert werden. Daher sollten vor den jeweiligen Beschaffungen die Fördermöglichkeiten von Bund und Land geprüft werden. Im letzten Förderaufruf zur Förderrichtlinie Elektromobilität wurden bei vollelektrischen Fahrzeugen der Fahrzeugklasse M1 (hier zutreffend) Investitionsmehrausgaben in Höhe von 90% gefördert. Ein aktueller Aufruf besteht derzeit (Q1/2022) nicht. Mit weiteren Förderaufrufen ist jedoch zu rechnen, da die Förderrichtlinie bis 2025 verlängert wurde. Es ist zudem zu erwarten, dass die gezeigten Mehrkosten innerhalb der Anschaffung mit zunehmenden Markthochlauf sinken und sich ein Vollkosten-Vorteil der Elektrofahrzeuge gegenüber Verbrennern einstellen wird. Dieser besteht bereits im Rahmen der variablen Kosten der

Fahrzeuge. Grundlegend ist auch der Aufbau von LIS förderbar. Hierbei bestehen aktuell nur Aufrufe für öffentlich zugängliche Ladepunkte, welche jedoch im Rahmen der Fuhrparkumstellung nicht genutzt werden sollen.

**Tabelle 17: Kosten-Überschlagsrechnung bei vollständiger Umsetzung des Elektrifizierungspotentials und 80% Förderung der Investitionsmehrkosten im Zeithorizont)**

Kosten bei Umsetzung des Elektrifizierungspotentials (bei 80 -90% Förderung (Investitions-) Mehrkosten)	Zeithorizont					
	Status Quo	2022	2023	2025	2028	2030
	46.190 €	41.063 €	41.063 €	39.696 €	39.401 €	39.141 €
<b>Mehrkosten</b>	-	-11,1 %	-11,1 %	-14,1 %	-14,7 %	-16,3 %
<b>Anteil vollelektrischer Fahrzeuge</b>	25,0 %	27,2 %	27,2 %	63,6 %	72,7 %	81,8 %

Die zugrundeliegenden Kostenannahmen sind dem Anhang A zu entnehmen.

### 5.3 Elektrifizierungspotential des Bauhofes

Neben den Fahrzeugen der Verwaltung werden 70 Fahrzeuge im Bauhof (*Dezernat III; Umwelt- und Grünflächenamt*) eingesetzt, die im Rahmen des Projekts untersucht wurden. Im Folgenden Kapitel wird für diese Fahrzeuge das Elektrifizierungspotential bestimmt. Zusätzlich wird für Schwer-, Sonder-, und Nutzfahrzeuge eine Ersetzung durch Wasserstoffantrieb geprüft.

Die Detailergebnisse aus der Analyse werden in Abschnitt 5.3.5 zusammenfassend als Elektrifizierungspotential in Zeitscheiben abgetragen.

#### 5.3.1 Methodik

Das Ziel der Analyse der Fahrzeuge vom Bauhof ist es, die Eignung von alternativen Antrieben zu bestimmen. Die Grundlage bildet die Datenerfassung von **Fahrprofilen** der einzelnen Fahrzeuge, auf Basis von Fahrtenbucheinträgen, und **fahrzeugspezifischen Angaben**. Diese wurden mittels Fragebögen erhoben, zusammen mit den **Fahrtenbüchern** softwaregestützt analysiert und ausgewertet (14 Fahrzeuge; *Zeitraum Fahrtenbücher Juni bis Dezember 2019*). Da nicht für alle Fahrzeuge Fahrtenbücher zur Verfügung gestellt werden konnten, erfolgte die Erfassung von Fahrprofilen alternativ zu den Fahrtenbüchern über einen **Fragebogen**, basierend auf Schätzwerten der Häufigkeiten der Fahrten und der dabei zurückgelegten Strecken (24 Fahrzeuge). Anders als bei Pkw und Transportern (*hier Klein- bis Schwertransporter, sowie LKW*) werden Sonder- und Nutzfahrzeuge vorwiegend auf kurzen Strecken eingesetzt. Dies erfolgt jedoch meist mit einer hohen Leistungsdichte, bspw. durch zusätzlich vom Motor betriebene An- und Aufbauten. Für alle Fahrzeuge erfolgt ein **Marktabgleich**<sup>90</sup> unter Berücksichtigung der spezifischen Einsatzzwecke. Bei Sonder- und Nutzfahrzeugen werden anhand von Strukturdaten und spezifischen Einsatz-Anforderungen die Einsatzmöglichkeit von alternativen Antriebsformen, in Verbindung mit einem Marktabgleich, abgeleitet.

<sup>90</sup> Die Präsentationsfolien des Fuhrparkworkshops wurden dem Auftraggeber separat bereitgestellt.

Zusammenfassend kann somit konkret für jedes Fahrzeug ein spezifischer Ersetzungszeitpunkt, im Hinblick auf den Einsatz einer alternativen Antriebsform (*batterieelektrisch oder Wasserstoff*), im Zeithorizont (*direkt (bis 2022), kurzfristig (bis 2023) oder mittelfristig (bis 2025)*) abgeleitet werden. Dabei werden Aspekte wie die zu erwartende Marktentwicklung der verschiedenen Fahrzeugklassen oder Erprobungen im Rahmen von Pilotprojekten beachtet. Die bestimmten Ersetzungspotentiale wurden in einem Workshop mit Vertretern des Bauhofs vorgestellt, diskutiert und verifiziert.

### 5.3.2 Status Quo der Fahrzeuge des Bauhofes

Aktuell besteht der Fuhrpark des Bauhofs aus 70 Fahrzeugen an 2 Standorten (vgl. Abbildung 23).

Es werden:

- 8 PKW (2 Kompaktwagen, 2 Hochdachkombi, 4 Pickup)
- 23 Klein-/Transporter (Pritschen- und Kippaufbauten)
- 7 Schwertransporter (Pritschen-, Kippaufbauten und Hakenlift)
- 32 Nutz-/Sonderfahrzeuge (Traktor, Bagger, Unimog und weitere) genutzt.

66 Fahrzeuge sind direkt dem Bauhof (*Am Großmarkt 2*) und 4 dem Hauptfriedhof (*Friedhof Frei-Weinheim*) zugeordnet. Diesel ist die häufigste **Antriebsart** (60 Fahrzeuge), gefolgt von Benzin (8 Fahrzeuge). Im Bereich alternativer Antriebe werden am Bauhof bereits zwei BEV (1 Kleintransporter: *Mega E-Worker* und 1 Nutzfahrzeug: *Hochhubwagen*) eingesetzt und erste Erfahrungen gesammelt.

Alle 70 Fahrzeuge des Bauhofs wurden **gekauft** und sind im Durchschnitt 10 Jahre alt. Generell beträgt die erwartete Haltedauer zwischen sechs und 25 Jahre, wobei diese je nach Einsatzbereich innerhalb der oben genannten Fahrzeuggruppen stark variieren kann.

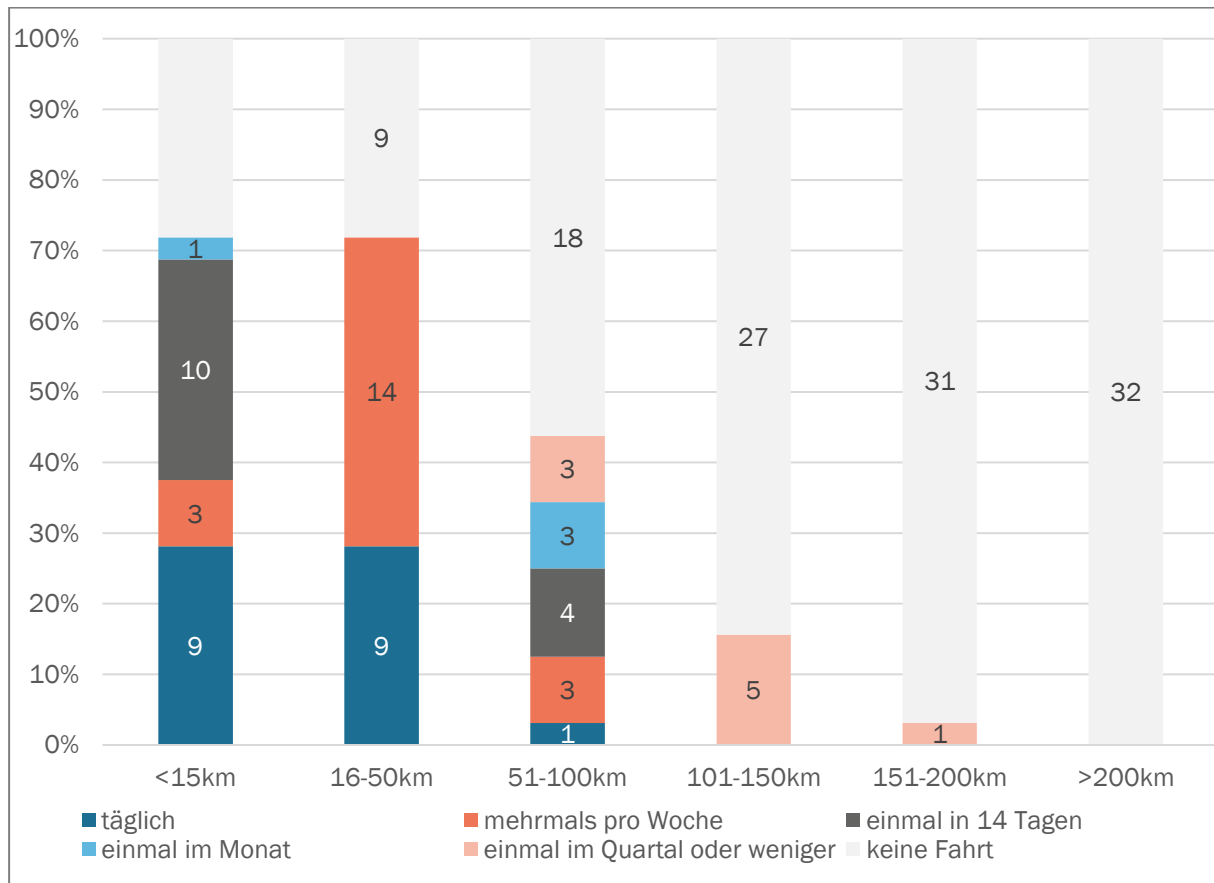
Die Einsatzzwecke der Fahrzeuge mit Standort „Am Großmarkt 2“ (Bauhof) ist sehr divers: von *Grünbereich* über *Straßenreinigung* bis hin zu *Instandhaltung*. Demgegenüber beschränkt sich die spezifische Nutzung der Fahrzeuge am Friedhof Frei-Weinheim (Hauptfriedhof) auf die Unterhaltung dessen (*Friedhof*). Ein genauer Überblick über die jeweiligen Einsatzzwecke ist Tabelle 18 zu entnehmen.

**Tabelle 18: Überblick Einsatzzweck je Standort der Fahrzeuge des Bauhofs und Ø Jahreslaufleistung je Einsatzzweck**

Standort und Deznat/Bereich	Einsatzzweck	Fahrzeuganzahl					Ø Jahreslaufleistung in km (keine Nutz-/Sonderfahrzeuge)
		PKW (Kompaktwagen, Hochdachkombi, Pickup)	Klein-/Transporter	Schwer-Transporter	Nutz-/Sonderfahrzeug	Gesamt	
<b>1: Am Großmarkt 2</b>		<b>8</b>	<b>21</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>66</b>	
III - Bauhof	Grünbereich	1	9		6	<b>16</b>	4 348
	Grünbereich/Winterdienst	2	1		10	<b>13</b>	7 588
	Straßenreinigung		7		2	<b>9</b>	6 778
	Allgemein				7	<b>7</b>	-
	Instandhaltung	1	1	2	3	<b>7</b>	4 949
	Transport/Winterdienst				2	<b>2</b>	-
	Transport			2		<b>2</b>	2 844
	Friedhof	1	1			<b>2</b>	5 036
	Instandhaltung/Winterdienst			2		<b>2</b>	2 398
	Grünbereich/Instandhaltung		1			<b>1</b>	7 144
	Leitung Grünbereich/Winterdienst	1				<b>1</b>	9 974
	Schilder			1		<b>1</b>	8 645
	Werkstadt	1				<b>1</b>	5 078
	Winterdienst		1			<b>1</b>	3 707
	Leitung	1				<b>1</b>	6 783
<b>3: Friedhof Frei-Weinheim</b>			<b>2</b>		<b>2</b>	<b>4</b>	
III - Bauhof	Friedhof		2		2	<b>4</b>	1 515
<b>Ø</b>							<b>5 221</b>
<b>Summe</b>		<b>8</b>	<b>23</b>	<b>7</b>	<b>32</b>	<b>70</b>	

Ebenfalls können die durchschnittlichen Jahreslaufleistungen je Einsatzzweck Tabelle 18 entnommen werden. Dabei ist zu beachten, dass diese ausschließlich auf Fahrtdaten von 38 Fahrzeugen (keine Nutz-/Sonderfahrzeugen) beruhen (vgl. 5.3.1). Alle folgenden Aussagen in diesem Abschnitt beziehen sich ebenfalls auf diese 38 Fahrzeuge.

Die **durchschnittliche Jahreslaufleistung** der Fahrzeuge liegt im bei 5 221 km. Die höchste durchschnittliche Jahreslaufleistung von 9 974 km weist der PKW mit Einsatzzweck *Leitung Grünbereich/Winterdienst* auf, dicht gefolgt von dem Schwertransporter mit Einsatzzweck *Schilder* mit durchschnittlich 8 645 km pro Jahr. Demgegenüber haben die Schwertransporter mit Einsatzzweck *Instandhaltung/Winterdienst* mit 2 398 km pro Jahr die geringste durchschnittliche Jahreslaufleistung. Erwartungsgemäß fahren die Kleintransporter auf dem Friedhof nur kurze Wege und liegen mit durchschnittlich 1 515 km pro Jahr weit unter den Fahrleistungen der übrigen betrachteten Fahrzeuge. Die durchschnittliche Jahreslaufleistung der 38 betrachteten Fahrzeuge vom Bauhof liegt im mittleren Bereich (zwischen 4 000 und 8 000 km) vergleichbarer Bauhöfe.



**Abbildung 26: Häufigkeit der gefahrenen Strecken der Bauhoffahrzeuge (keine Nutz-/Sonderfahrzeuge)**

Abbildung 26 stellt die **Häufigkeit der gefahrenen Strecken** (Hin- und Rückwege) der 38 Bauhoffahrzeuge dar (ohne Nutz-/Sonderfahrzeuge). Der Großteil an häufig zurückgelegten Strecken (mindestens mehrmals pro Woche) liegt bei unter 50 km. Nur fünf Transporter fahren Strecken bis 150 km und ein Transporter bis 200 km. Diese langen Fahrten fallen höchstens einmal im Quartal oder weniger an.

Somit liegen alle durchgeführten Fahrten, zum Großteil bis 100 km und nur selten bis maximal 200 km, im Bereich marktüblicher Reichweiten von Elektrofahrzeugen. Ein Auszug der am Markt verfügbaren vollelektrischen Nutzfahrzeuge und deren Reichweiten wird in Abbildung 27 gegeben.

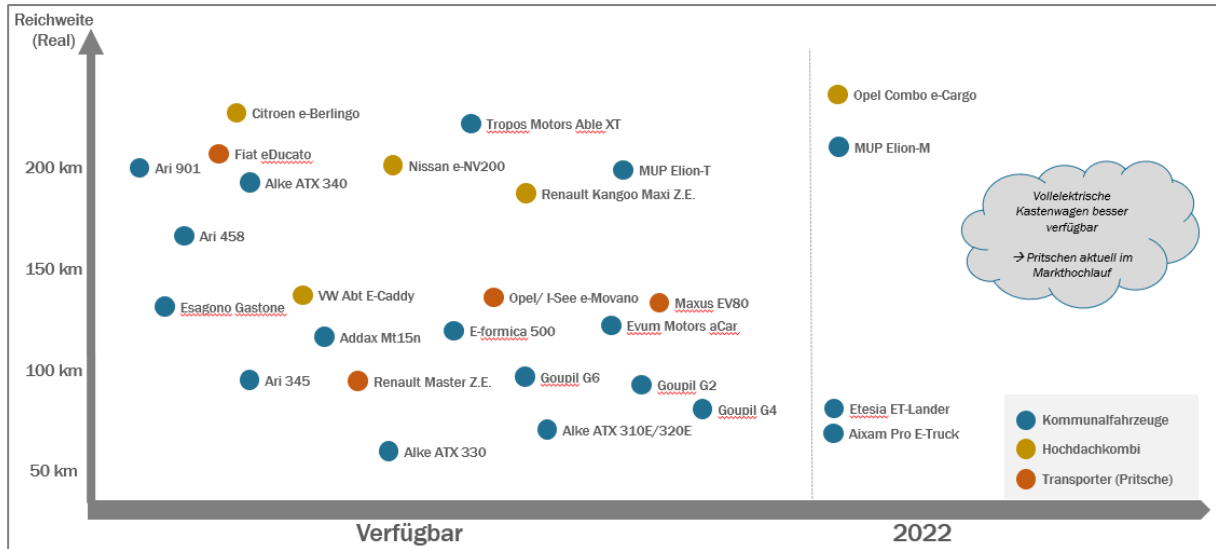


Abbildung 27: Marktüberblick: Reichweite vollelektrischer Nutzfahrzeuge (Auszug)

Vollelektrische Reichweiten sind somit eine eher nachgelagerte Größe zur Bestimmung von Ersetzungspotentialen der Fahrzeuge am Bauhof. Wichtiger hingegen sind fahrzeugspezifische Anforderungen, vor allem aber notwendige Anhänger- und Nutzlasten je Fahrzeug. Diese Anforderungen, sowie eine ausreichende Marktverfügbarkeit, vor allem bei Fahrzeugen aus dem Nutz- und Sonderfahrzeugsegment, stellen große Herausforderungen für eine geeignete vollelektrische Ersetzung der Fahrzeuge dar und müssen im Folgenden genauer betrachtet werden.

### 5.3.3 Einsatzmöglichkeiten alternativer Antriebsarten

Aufgrund der begrenzten Reichweite und spezifischer Nutzungsanforderungen der Fahrzeuge des Bauhofes ist nicht jedes Fahrzeug für eine Ersetzung mit vollelektrischem Antrieb geeignet. Neben der Reichweite muss besonders bei Nutzfahrzeugen jeglicher Größe auf die notwendige Zuladung und Anhängelast geachtet werden. Diese Informationen wurden über den Fragebogen erhoben, sodass ein Abgleich mit den am Markt verfügbaren Fahrzeugen erfolgen konnte. Vor allem Fahrzeuge mit Anhängerkupplung werden noch nicht ausreichend am Markt angeboten. Zwar sind die relevanten Kriterien „Drehmoment“ und „ausreichend hohes Gewicht“ für die Bereitstellung von Anhängerkupplungen bei vollelektrischen Fahrzeugen erfüllt. Dennoch stellt die tatsächliche Verfügbarkeit entsprechender Fahrzeugmodelle derzeit noch eine Ausnahme dar. In Abbildung 28 werden die aus Abbildung 27 bereits bekannten Fahrzeuge anhand ihrer verfügbaren Nutz- und Anhängelasten dargestellt.

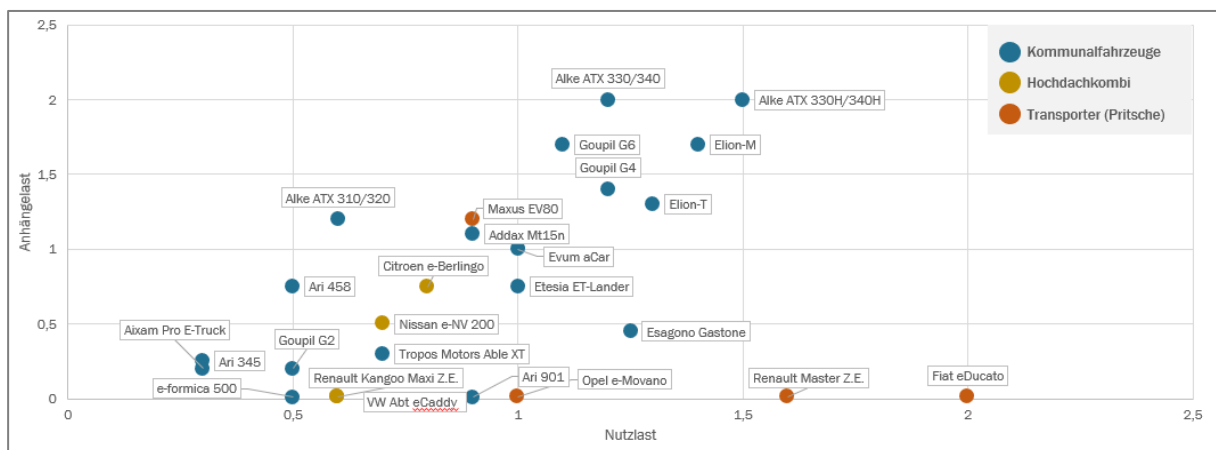


Abbildung 28: Marktüberblick Nutz-/und Anhängelasten vollelektrischer Nutzfahrzeuge (Auszug)

Es wird ersichtlich, dass aktuell am Markt Anhänger- und Nutzlasten bis 1,5t gut abbildbar sind. Die Verfügbarkeit variiert jedoch stark nach gewählter Fahrzeugklasse. Bspw. ist aktuell nur ein Transporter mit Pritschenaufbau mit Anhängerkupplung im öffentlichen Straßenverkehr zugelassen. Dies stellt, gemessen an den am Bauhof genutzten Fahrzeugen, ein großes Hindernis dar welches aber durch den zeitnah zu erwartenden Markthochlauf (bis 2025) abgemildert wird.

#### 5.3.4 Detailanalysen und abgeleitete Ergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden zunächst alle Fahrzeuge des Bauhofs (70 Fahrzeuge) auf Substitutionspotentiale durch vollelektrische Varianten getestet. Dafür werden diese anhand ihrer Fahrzeugklassen oder Einsatzbereiche gruppiert und anhand passender vollelektrischer Fahrzeuge (vgl. Abbildung 27 und Abbildung 28) Szenarien entwickelt, welche die aktuelle Marktlage sowie die zu erwartende Marktentwicklung in Bezug auf (vollelektrischer) Reichweite, Nutzlast und Anhängelast darstellen. Diese Entwicklung wird in den Zeitscheiben *direkt*, *kurzfristig* (bis 2023) und *mittelfristig* (bis 2025) abtragen (PKW bis Transporter;  $\Sigma$  31 Fahrzeuge).

Schwere Transporter ( $\Sigma$  7 Fahrzeuge) und Nutz-/Sonderfahrzeuge ( $\Sigma$  32 Fahrzeuge)

Im Rahmen des Tests auf Substitutionspotentiale wird zunächst das jeweilige Fahrprofil mit der durchschnittlichen vollelektrischen Reichweite von aktuell am Markt erhältlichen Fahrzeugen verglichen und bewertet ( $\checkmark$  = Ersetzung aktuell möglich,  $X$  = Ersetzung aktuell nicht möglich). Im zweiten Schritt erfolgt nach demselben Schema eine Bewertung von Anhänger- und Nutzlast. Somit kann, unter Zuhilfenahme der gebildeten Szenarien, in einem dritten Schritt der zu erwartende Zeithorizont für eine vollelektrische Ersetzung in Abhängigkeit der spezifischen Eigenschaften pro Fahrzeug abgeleitet werden.

#### PKW, HOCHDACHKOMBI, PICKUP UND KLEINTRASPORTER (19 VON 70 FAHRZEUGEN)

---

Es werden in diesem Abschnitt:

- zwei PKW (*Leitung, Leitung Grünbereich/Winterdienst*)
- zwei Hochdachkombi (*Friedhof, Werkstatt*)
- vier Pickup (*Instandhaltung, Grünbereich, Grünbereich/Winterdienst*)
- 11 Kleintransporter (*Straßenreinigung, Grünbereich, Grünbereich/Winterdienst, Friedhof*) gemeinsam analysiert.

Trotz der verschiedenen Fahrzeugklassen können durch einen ähnlichen Einsatz und gemeinsame Nutzung am Bauhof die benannten Fahrzeuge zusammen betrachtet und anhand gemeinsamer Szenarien analysiert werden. Zusätzlich weisen alle Fahrzeuge Anhängerkupplungen auf und besitzen ähnliche Fahrprofile.

#### Annahmen zur Ersetzung durch vollelektrische Fahrzeuge

Grundlage der abgeleiteten Szenarien (vgl. Tabelle 20) bilden die in Tabelle 19 aufgeführten exemplarische Fahrzeuge. Aus diesen wird eine aktuelle und generalisierte Marktlage für die hier benannten Fahrzeugklassen abgeleitet. Gleichzeitig bilden Sie den Ausgangspunkt der zu erwartenden Marktentwicklung. Die künftige Entwicklung wird anhand aller am Markt verfügbaren und bereits angekündigten Modellen (*Stand: Q2/2021*) abgeleitet und zielt auf eine breite Verfügbarkeit, anstelle einzelner bereits verfügbarer Modelle, ab. So kann gewährleistet werden, dass getroffene Empfehlungen, obgleich sie auf konkreten Modellen beruhen, herstellernspezifisch umsetzbar sind.

Alle aufgeführten Ersetzungspotentiale wurden im Rahmen der Nachbesprechung des Arbeitstermins mit Vertretern des Bauhofs abgestimmt.

**Tabelle 19: Exemplarische vollelektrische Fahrzeuge: PKW, Hochdachkombi, Pickup und Kleintransporter**

Fahrzeug	Anzahl Sitzplätze	Vollelektrische Reichweite	Nutzlast	Anhängelast
Citroen e-Berlingo (Kasten)	2 bis 5	Ca. 230 km	0,8 t	0,75 t
Ari 458 (Pritsche/Kipper)	2	Ca. 100 km	0,5 t	0,75 t
Evum Motors aCar (Pritsche/Kipper)	2	Ca. 70 km	1,0 t	1,0 t
Alke ATX 330	2 bis 4	Ca. 60 km	1,1 – 1,6 t	2,0 t

**Tabelle 20: Abgeleitete Ersetzungsszenarien: PKW, Hochdachkombi, PickUp und Kleintransporter**

Zeitpunkt	Vollelektrische Reichweite	Nutzlast	Anhängelast
Direkt	50 km	< 1,1 t	< 1,0 t
Kurzfristig (2023)	100 km	~ 1,2 t	~ 1,0 t
Mittelfristig (2025)	150 km	> 1,2 t	> 1,0 t

Zusätzlich der hier dargestellten Szenarien werden weitere Einsatzspezifische Merkmale (*Anzahl Sitzplätze, Stützlast, Aufbauart, Links-/Rechtslenker*) der jeweiligen Fahrzeuge im Rahmen der Betrachtung beachtet. Diese befinden sich jeweils, sofern vorhanden, als Anmerkungen unter den Tabellen der Detailanalyse.

## Kennzeichenscharfe Betrachtung und Ableitung des Elektrifizierungspotentials

**Tabelle 21: Detailanalyse PKW (2 Fahrzeuge)**

2x PKW	Einbauen / Aufbauen	Einsatzzweck	Notwendige Spezifika			Aktuelle Elektrische Eignung		
			Reichweite (Fahrprofil)	Anhängelast (in t)	Nutzlast (in t)	Fahrprofil	technisch	Zeithorizont Ersetzung
<b>Daihatsu</b> (MZ-RI1064)	5-Sitzer	Leitung Grünbe- reich/Winterdienst	50 km	-(1,0 t)	1,4	✓	✓	Direkt
<b>Suzuki SX4</b> (MZ-RI1093)	5-Sitzer	Leitung	50 km	-(1,0 t)	0,9	✓	✓	Direkt

Die beiden Pkw der leitenden Mitarbeitenden wurden bislang mit Anhängerkupplungen für Anhängelasten bis ca. 1,0 t beschafft. Im Rahmen der Nachbesprechung des Arbeitstreffens wurde jedoch festgestellt, dass diese sehr wenig bis gar nicht genutzt werden. Künftig wird eine Beschaffung ohne Anhängerkupplung angestrebt, da dies im Betrieb nicht notwendig ist und eine vollelektrische Ersetzung erleichtert (*sonst kurz- bis mittelfristig (2023 - 2025), da erst mit dem erwarteten Markthochlauf die geforderten Anhängelasten verfügbar werden*).

**Beide Pkw sind direkt durch vollelektrische Pendanten ersetzbar.**



**Tabelle 22: Detailanalyse Hochdachkombi (2 Fahrzeuge)**

2x Hochdachkombi	Einbauten / Aufbauten	Einsatzzweck	Notwendige Spezifika			Aktuelle Elektrische Eignung		
			Reichweite (Fahrprofil)	Anhängelast (in t)	Nutzlast (in t)	Fahrprofil	technisch	Zeithorizont Ersetzung
<b>Fiat Doblo</b> (MZ-295)	5-Sitzer	Friedhof	15 km	-	0,5	✓	✓	Direkt
<b>VW Caddy</b> (MZ-6094)	2-Sitzer	Werkstatt	50 km	1,0	0,6	✓	X	Kurzfristig (2023) (Wechsel)

Der Hochdachkombi mit Einsatzzweck *Friedhof* kann direkt vollelektrisch ersetzt werden, da das Fahrprofil und die technischen Anforderungen des Fahrzeugs dafürsprechen. Der VW Caddy mit Einsatzzweck *Werkstatt* kann direkt durch ein vollelektrisches Kommunalfahrzeug (*Wechsel der Fahrzeugklasse*) ersetzt werden. Dies ist möglich, da alle zusätzlich relevanten Einsatzspezifischen Merkmale des Bestandsfahrzeugs (2 Sitze; 1,0 t Anhängelast; maximal 60 kg Stützlast; Kastenaufbau) durch am Markt verfügbare vollelektrische Kommunalfahrzeuge ausreichend erfüllt werden.

**Ein Hochdachkombi ist direkt durch ein vollelektrisches Pendant ersetzbar. Der weitere Hochdachkombi ist durch einen Wechsel zu einem vollelektrischen Kommunalfahrzeug kurzfristig (2023) ersetzbar.**

**Tabelle 23: Detailanalyse Pickup (4 Fahrzeuge)**

4x Pickup	Einbauten / Aufbauten	Einsatzzweck	Notwendige Spezifika			Aktuelle Elektrische Eignung		
			Reichweite (Fahrprofil)	Anhängelast (in t)	Nutzlast (in t)	Fahrprofil	technisch	Zeithorizont Ersetzung
<b>Fiat Strada</b> (MZ-RI1074)	5-Sitzer	Grünbereich/Winterdienst	15 km	0,9	1,1	✓	X	Kurzfristig (2023) (Wechsel)
<b>Fiat Strada</b> (MZ-RI1083)	2-Sitzer	Grünbereich/Winterdienst	50 km (1x im Quartal bis 100 km)	0,9	1,1	X	X	Kurzfristig (2023) (Wechsel)
<b>Fiat Strada</b> (MZ-RI1106)	5-Sitzer	Instandhaltung	50 km (1x im Quartal bis 100 km)	0,9	1,1	X	X	Kurzfristig (2023) (Wechsel)
<b>Fiat Strada</b> (MZ-RI1109)	2-Sitzer	Grünbereich	50 km	0,9	1,1	✓	X	Kurzfristig (2023) (Wechsel)

Die aktuellen Einsatzmöglichkeiten der vier Pickups wurden im Rahmen der Nachbesprechung des Arbeitstreffens als unzureichend identifiziert. Daher werden diese künftig durch alternative Fahrzeuge (*Wechsel Fahrzeugklasse*) ersetzt. Künftig werden zusätzliche Fahrzeugspezifika (*zwei Sitze, Kippaufbau, bis 1,0 t Anhängelast, bis 70 kg Stützlast*) benötigt. Diese zusätzlichen einsatzspezifischen Merkmale können sehr gut durch am Markt verfügbare vollelektrische Kommunalfahrzeuge erfüllt werden und werden daher bei der Ableitung des Ersetzungszeitpunkts berücksichtigt.

**Zwei Pickups sind direkt durch vollelektrische Kommunalfahrzeuge ersetzbar (*Wechsel der Fahrzeugklasse*). Die übrigen beiden Pickups sind aufgrund von höheren Reichweiten nur kurzfristig (2023) ersetzbar.**

**Tabelle 24: Detailanalyse Kleintransporter (11 Fahrzeuge)**

11x Kleintransporter	Einbauten / Aufbauten	Einsatzzweck	Notwendige Spezifika			Aktuelle Elektrische Eignung		
			Reichweite (Fahrprofil)	Anhängelast (in t)	Nutzlast (in t)	Fahrprofil	technisch	Zeithorizont Ersetzung
<b>DFSK KO 1H</b> (MZ-RI1113)	2-Sitzer	Straßenreinigung	50 km	-	1,2	✓	X	Kurzfristig (2023)
<b>DFSK KO 1H</b> (MZ-RI1117)	2-Sitzer	Straßenreinigung	100 km	-	1,2	X	X	Kurzfristig (2023)
<b>Mega E-Worker</b> (MZ-RI1201)*	2-Sitzer	Straßenreinigung	15 km	-	1,1	✓	✓	Direkt
<b>Piaggio Porter</b> (MZ-278)	2-Sitzer	Grünbereich	50 km	-	1,0	✓	✓	Direkt
<b>Piaggio Porter</b> (MZ-8162)	2-Sitzer	Straßenreinigung	100 km (<4x im Jahr bis 150 km)	-	0,7	X	✓	Mittelfristig (2025)
<b>Piaggio Porter</b> (MZ-1077)	2-Sitzer	Grünbereich/Winterdienst	50 km	-	1,1	✓	✓	Direkt
<b>Piaggio Porter</b> (MZ-RI1116)	2-Sitzer	Straßenreinigung	100 km	-	1,1	X	✓	Kurzfristig (2023)
<b>Piaggio Porter</b> (MZ-RI1118)	2-Sitzer	Straßenreinigung	100 km (<4x im Jahr bis 150 km)	-	1,1	X	✓	Mittelfristig (2025)
<b>Piaggio Porter</b> (MZ-RI1224)	2-Sitzer	Straßenreinigung	50 km	-	1,1	✓	✓	Direkt
<b>Leiber</b> (MZ-6093)	2-Sitzer	Friedhof	15 km	-	1,0	✓	✓	Direkt
<b>Leiber</b> (MZ-6656)	2-Sitzer	Friedhof	15 km	0,5	1,0	✓	✓	Direkt

\* vollelektrischer Antrieb

Sieben Kleintransporter mit Einsatzzweck *Straßenreinigung* müssen bei ihrer Ersetzung als rechts-gelenkte Fahrzeuge mit Kippaufbau beschafft werden. Des Weiteren muss ein Kleintransporter mit Einsatzzweck *Friedhof* eine Stützlast von bis zu 50 kg erfüllen. Die übrigen aufgeführten Fahrzeuge weisen keine weiteren notwendigen Spezifika auf, die bei einer Ersetzung beachtet werden müssen.

Sechs Kleintransporter (davon ist bereits ein Fahrzeug vollelektrisch) sind direkt durch vollelektrische Kommunalfahrzeuge ersetzbar, drei weitere aufgrund von ihren geforderten Nutzlasten nur kurzfristig (2023). Die übrigen zwei Kleintransporter sind aufgrund von höheren Reichweiten nur langfristig (2025) ersetzbar.

## TRANSPORTER (12 VON 70 FAHRZEUGEN)

Es werden in diesem Abschnitt:

- 12 Transporter (*Friedhof, Grünbereich, Grünbereich/Instandhaltung, Instandhaltung, Winterdienst*) analysiert.

### Annahmen zur Ersetzung durch vollelektrische Fahrzeuge

Grundlage der abgeleiteten Szenarien (vgl. Tabelle 26) bilden die in Tabelle 25 aufgeführten exemplarische Fahrzeuge. Aus diesen wird eine aktuelle und generalisierte Marktlage für Transporter mit Pritschenaufbau abgeleitet. Gleichzeitig bilden Sie den Ausgangspunkt der zu erwartenden Marktentwicklung. Die künftige Entwicklung wird anhand aller am Markt verfügbaren und bereits angekündigten Modellen (*Stand: Q2/2021*) abgeleitet und zielt auf eine breite Verfügbarkeit, anstelle einzelner bereits verfügbarer Modelle, ab. So kann gewährleistet werden, dass getroffene Empfehlungen, obgleich sie auf konkreten Modellen beruhen, herstellerspezifisch umsetzbar sind. Es ist mit einem raschen Marktwachstum zu rechnen, da vollelektrische Transporter als Kastenwagen bereits gut am Markt verfügbar sind.

Alle aufgeführten Ersetzungspotentiale wurden im Rahmen der Nachbesprechung des Arbeitstermins mit Vertretern des Bauhofs abgestimmt.

**Tabelle 25: Exemplarische vollelektrische Fahrzeuge: Transporter mit Pritschenaufbau**

Transporter (Pritsche)	Anzahl Sitzplätze	Vollelektrische Reichweite	Nutzlast	Anhängelast
Fiat eDucato	2	190 km	1,1 t - 2,0 t	-
Opel/I-See e-Movano	3 bis 7	120 km	0,7 t - 1,0 t	-
Maxus EV80	3	130 km	0,9 t	1,2 t
Renault Master Z.E.	3	90 km	1,0 t - 1,6 t	-

**Tabelle 26: Abgeleitete Ersetzungsszenarien: Transporter mit Pritschenaufbau**

Zeitpunkt	Vollelektrische Reichweite	Nutzlast	Anhängelast
Direkt	100 km	< 1,0 t	-
Kurzfristig (2023)	150 km	~ 2,0 t	-
Mittelfristig (2025)	200 km	> 2,0 t	~ 2,0 t

Zusätzlich der hier dargestellten Szenarien werden weitere Einsatzspezifische Merkmale (*Anzahl Sitzplätze, Stützlast*) der jeweiligen Fahrzeuge im Rahmen der Betrachtung beachtet. Diese befinden sich jeweils, sofern vorhanden, als Anmerkungen unter den Tabellen der Detailanalyse.

## Kennzeichenscharfe Betrachtung und Ableitung des Elektrifizierungspotentials

**Tabelle 27: Detailanalyse Transporter (12 Fahrzeuge)**

12x Transporter	Einbauten / Aufbauten	Einsatzzweck	Notwendige Spezifika			Aktuelle Elektrische Eignung		
			Reichweite (Fahrprofil)	Anhängelast (in t)	Nutzlast (in t)	Fahrprofil	technisch	Zeithorizont Ersetzung
<b>Fiat Ducato</b> (MZ-RI1000)	2-Sitzer, Kipper	Grünbereich	15 km	-	2,0	✓	X	Kurzfristig (2023)
<b>Fiat Ducato</b> (MZ-RI1078)	2-Sitzer, Pritsche	Grünbereich	50 km (1x im Quartal bis 100 km)	1,9	2,0	✓	X	Mittelfristig (2025)
<b>Ford Transit</b> (MZ-RI1122)	3-Sitzer, Kipper	Grünbereich/Instand- haltung	50 km (2x im Monat bis 100 km; <4x im Jahr bis 150 km)	-	2,2	X	X	Mittelfristig (2025)
<b>VW</b> (MZ-6129)	5-Sitzer, Pritsche	Grünbereich	50 km	2,0	1,4	✓	X	Mittelfristig (2025)
<b>VW</b> (MZ-6306)	2-Sitzer, Pritsche	Grünbereich	50 km (<4x im Jahr bis 200 km)	-	0,8	X	✓	Mittelfristig (2025)
<b>VW</b> (MZ-6312)	2-Sitzer, Pritsche	Grünbereich	50 km (1x im Monat bis 100 km)	1,9	1,0	✓	X	Mittelfristig (2025)
<b>VW</b> (MZ-6345)	2-Sitzer, Pritsche	Grünbereich	50 km (1x im Monat bis 100 km; <4x im Jahr bis 150 km)	2,0	1,0	X	X	Mittelfristig (2025)
<b>VW</b> (MZ-6463)	2-Sitzer, Pritsche	Grünbereich	50 km (2x im Monat bis 100 km; (4x im Jahr bis 150 km)	-	0,8	X	✓	Kurzfristig (2023)
<b>VW</b> (MZ-6566)	2-Sitzer, Pritsche	Winterdienst	15 km	2,0	1,0	✓	X	Mittelfristig (2025)
<b>VW</b> (MZ-6623)	2-Sitzer, Spiegel	Instandhaltung	15 km	2,0	1,1	✓	X	Mittelfristig (2025)
<b>VW</b> (MZ-RI1070)	2-Sitzer, Pritsche	Grünbereich	50 km (2x im Monat bis 100 km)	-	1,7	✓	X	Kurzfristig (2023)
<b>VW Doka</b> (MZ-RI1103)	6-Sitzer, Pritsche	Friedhof	50 km (2x im Monat bis 100 km)	-	1,6	✓	X	Kurzfristig (2023)

Aktuell besteht ein nur sehr geringes Angebot an vollelektrischen Transportern mit Pritschenaufbau am Markt. Ein Transporter (MZ-RI1078) benötigt bei Ersetzung eine Stützlast von 100 kg, bei den übrigen fünf Fahrzeugen sind 75 kg Stützlast ausreichend. Der einzig am Markt verfügbare Transporter mit Pritschenaufbau und Anhängerkupplung besitzt eine maximale Stützlast von 120 kg.

Vier Transporter sind kurzfristig (2023) ersetzbar. Die übrigen acht sind aufgrund von hohen Anhängelast- und Nutzlasten nur mittelfristig (2025) ersetzbar. In jedem Falle ist der zu erwartende Markthochlauf notwendig, da bislang zu wenige Transporter mit Pritschenaufbau, und noch weniger mit Anhängerkupplung, am Markt vertreten sind.

## SCHWERE TRANSPORTER (7 VON 70 FAHRZEUGEN)

Es werden in diesem Abschnitt:

- sieben Schwere Transporter (*Instandhaltung, Transport, Schilder, Instandhaltung/Winterdienst*) analysiert.

### Annahmen zur Ersetzung durch vollelektrische Fahrzeuge

Aktuell bilden nur wenige Kleinserienfahrzeuge, Pilotprojekte und Anbieter von Umrüstkfahrzeugen die Möglichkeit einer vollelektrischen Ersetzung der oben benannten Fahrzeugklassen. Die Bildung von Szenarien, gegründet aus verfügbaren Fahrzeugen am Markt, ist daher nicht möglich. Derzeit bilden diese Fahrzeuge keine sinnvolle Grundlage für eine vollelektrische Ersetzung (*Gewicht, Preis, Einsatzzeit*).

### Kennzeichenscharfe Betrachtung und Ableitung des Elektrifizierungspotentials

*Tabelle 28: Detailanalyse Schwere Transporter (7 Fahrzeuge)*

7x Schwere Transporter	Einbauten / Aufbauten	Einsatzzweck	Notwendige Spezifika			Aktuelle Elektrische Eignung		
			Reichweite (Fahrprofil)	Anhängelast (in t)	Nutzlast (in t)	Fahrprofil	technisch	Zeithorizont Ersetzung
<b>Iveco Doka</b> (MZ-RI1085)	7-Sitzer, Kipper	Instandhaltung	50 km	2,3	5,0	✓	X	-
<b>Fuso Canter</b> (MZ-RI1126)	3-Sitzer, Hakenlift	Transport	50 km	-	4,4	✓	X	-
<b>Iveco</b> (MZ-RI1086)	3-Sitzer, Hakenlift	Instandhaltung	50 km	2,1	3,7	✓	X	-
<b>VW</b> (MZ-RI1091)	5-Sitzer, Spiegel	Schilder	50 km	1,9	3,5	✓	X	-
<b>Bokimobil</b> (MZ-RI1075)	2-Sitzer	Instandhaltung/Win- terdienst	50 km	-	3,0	✓	X	-
<b>Bokimobil</b> (MZ-RI1076)	2-Sitzer	Instandhaltung/Win- terdienst	50 km	-	3,0	✓	X	-
<b>MAN TGL 8.180</b> (MZ-RI1107)	7-Sitzer	Transport	50 km	3,7	5,6	✓	X	-

Alle schweren Transporter sind nach derzeitiger Marktlage nicht vollelektrisch ersetzbar. Umrüstungen bieten eine erprobte, aber kostspielige, Variante zur vollelektrischen Ersetzung. Ein möglicher Antrieb kann batterieelektrisch oder in Form von Wasserstoff realisiert werden. Projekt- und Erprobungsfahrzeuge etablierter Hersteller sollen regelmäßig und im Rahmen aller Einsatzbereiche des Bauhofs genutzt werden.

## NUTZ-/SONDERFAHRZEUGE (32 VON 70 FAHRZEUGEN)

---

Es werden in diesem Abschnitt:

- elf Traktoren (*Instandhaltung, Grünbereich, Grünbereich/Winterdienst*)
- sechs Bagger/Radlader (*Allgemein, Friedhof, Grünbereich/Winterdienst*)
- vier Multifunktionsmaschinen (*Grünbereich, Grünbereich/Winterdienst*)
- drei Unimog (*Instandhaltung, Transport/Winterdienst*)
- drei Stapler (*Allgemein*)
- zwei Kehrmaschinen (*Straßenreinigung*)
- ein Frontmäher (*Grünbereich*)
- ein Hubsteiger (*Allgemein*)
- ein Teleskoplader (*Instandhaltung*) analysiert.

### Annahmen zur Ersetzung durch vollelektrische Fahrzeuge

Eine Beschränkung der Fahrzeugspezifika auf vollelektrische Reichweite, Anhänge- und Nutzlast (vgl. Detailanalyse PKW bis Transporter) ist für eine Abschätzung des Ersetzungszeitpunkts für die oben benannten Fahrzeugklassen nicht zielführend. Daher wird in einem ersten Schritt pro Fahrzeugklasse ein Abriss der aktuellen Marktlage und -verfügbarkeit vollelektrischer Pendanten in Form von Beispielfahrzeugen dargestellt. Dieser Überblick dient der Identifikation spezifischer Einsatzparameter, welche im zweiten Schritt mit den Bestandsfahrzeugen verglichen und bewertet werden. Aus dieser Einschätzung wird das Substitutionspotential abgeleitet, welches zusätzlich zwischen den Antriebsarten batterieelektrisch (BEV) und Wasserstoff (H<sub>2</sub>) unterschieden wird (✓ = *Ersetzung aktuell möglich*, X = *Ersetzung aktuell nicht möglich*). Grundlegend sind meist nur wenige Hersteller und Akteure am Markt der vollelektrischen Nutz- und Sonderfahrzeuge vertreten. Pilotprojekte und Erprobungsfahrzeuge sind vor einer Beschaffung immer zu testen, da Anforderungen aus realen Einsätzen von den hier dargestellten Daten abweichen können.

Alle aufgeführten Ersetzungspotentiale wurden im Rahmen der Nachbesprechung des Arbeitstermins mit Vertretern des Bauhofs abgestimmt und verifiziert.

### Marktüberblick, Spezifische Anforderungen und Ableitung des Elektrifizierungspotential

- elf Traktoren (*Instandhaltung, Grünbereich, Grünbereich/Winterdienst*)

Aktuell werden am Markt nur Kleintraktoren weniger Hersteller angeboten. Größere Traktoren hingegen werden derzeit von mehreren Herstellern in Form von Pilotprojekten deutschlandweit im Einsatz erprobt, wobei sich jedoch der Elektroantrieb für große Lasten als ungeeignet darstellt. Vor allem das Eigengewicht der notwendigen (leistungsstarken) Batterien behindern einen, zu konventionell angetriebenen Fahrzeugen, vergleichbaren Einsatz. Hierbei bilden Hybridlösungen (dieselelektrisch) die aktuell breitesten Einsatzmöglichkeiten ab. Die Nutzung wasserstoffbetriebener Traktoren wird bislang in Form von autonom fahrenden Landmaschinen in Zukunftsvisionen erdacht.

**Tabelle 29: Exemplarische vollelektrische Fahrzeuge: Traktoren**

Traktoren	Gewicht	Leistung	Betriebs-/Ladezeit	Verfügbarkeit
Fendt e100 Vario	4,0 t	73/150 kW <i>(Hydraulik)</i> + 50 kW <i>(Fahrantrieb)</i>	5 h/1 h <i>(22 kW Laden)</i>	2022
Rigitrac SKE 40 electric	2,5 t	40/64 kW <i>(Peak)</i>	5 h/2 h <i>(22 kW Laden)</i>	Vorbestellbar
Solectrac eUtility	2,0 t	19 kW <i>(Hydraulik)</i> + 30 kW <i>(Fahrantrieb)</i>	5 h/5 h <i>(8 kW Laden)</i>	2022
Solectrac e70n	3,0 t	37 kW <i>(Hydraulik)</i> + 50 kW <i>(Fahrantrieb)</i>	5 h/6 h <i>(8 kW Laden)</i>	Vorbestellbar
Knegt 404 G2e (55 PS)	2,1 t	11 kW <i>(Hydraulik)</i> + 30 kW <i>(Fahrantrieb)</i>	5 h/3 h <i>(6 kW Laden)</i>	Verfügbar
Weidemann 1160 eHoftrac	3,4 t	9 kW <i>(Hydraulik)</i> + 6,5 kW <i>(Fahrantrieb)</i>	3,5 h/8 h	Vorbestellbar

**Tabelle 30: Detailanalyse Traktoren (11 Fahrzeuge)**

11x Traktoren	Einsatzzweck	Notwendige Spezifika			Verfügbarkeit	
		Gewicht	Anhänge- last	Nutzlast	BEV	H2
<b>Allradschlepper</b> (MZ-RI1108)	Grünbereich	> 6,0 t	3,3	5,6	X	X
<b>Allradschlepper</b> (MZ-RI1104)	Instandhaltung	< 3,0 t	0,9	1,3	Pilotprojekt (Mittelfristig)	X
<b>New Holland</b> (MZ-RI1119)	Grünbereich	> 6,0 t	4,9	7,8	X	X
<b>New Holland</b> (MZ-RI1081)	Grünbereich/Winter- dienst	< 3,0 t	1,2	1,9	Pilotprojekt (✓)	X
<b>New Holland</b> (MZ-RI1079)	Grünbereich/Winter- dienst	> 4,0 t	2,1	3,0	Pilotprojekt (Mittelfristig)	X
<b>Holder</b> (MZ-RI1065)	Grünbereich/Winter- dienst	< 3,0 t	1,4	1,4	Pilotprojekt (✓)	X
<b>Holder</b> (MZ-RI1066)	Grünbereich/Winter- dienst	< 3,0 t	1,4	1,4	Pilotprojekt (✓)	X
<b>Iseki</b> (MZ-RI1080)	Grünbereich/Winter- dienst	< 3,0 t	0,9	1,5	Pilotprojekt (✓)	X
<b>Kubota</b> (MZ-RI1067)	Grünbereich/Winter- dienst	< 3,0 t	0,7	1,2	Pilotprojekt (✓)	X
<b>Kubota</b> (MZ-RI1146)	Grünbereich/Winter- dienst	> 4,0 t	1,5	2,7	Pilotprojekt (Mittelfristig)	X
<b>New Holland</b> (MZ-RI1096)	Grünbereich/Winter- dienst	> 4,0 t	-	3,0	Pilotprojekt (Mittelfristig)	X

Fünf Traktoren können in Form von Pilotprojekten direkt vollelektrisch ersetzt werden. Dafür ist es notwendig, dass Hersteller aktiv angesprochen und vorab Testfahrzeuge für eine Erprobung von mindestens 3 Monaten bereitgestellt werden müssen. So kann ein adäquater Einsatz dieser Fahrzeuge, in Form eines vollelektrischen Ersatzes, am Bauhof sichergestellt werden. Dieses Vorgehen kann für vier weitere Traktoren mittelfristig (2025) zu einer vollelektrischen Ersetzung führen. Bei der Ansprache der Hersteller ist auf einen ausreichend leistungsfähigen Zapfwellenantrieb der künftigen Fahrzeuge zu achten. Zwei von elf Traktoren sind nicht für eine vollelektrische Ersetzung geeignet, da Fahrzeuge in dieser Größe in Verbindung mit Anforderungen an Leistungsfähigkeit und Einsatzbereiche nicht zeitnah am Markt erwartet werden. Wasserstoffbetriebene Traktoren werden nicht zeitnah am Markt erwartet.

- Sechs Bagger/Radlader (*Allgemein, Friedhof, Grünbereich/Winterdienst*)

Aktuell bieten zahlreiche Hersteller vollelektrische Varianten an, so dass in der Klasse bis 5,5 t bereits ein breites Angebot vorherrscht. Schwere Radlader werden aktuell als Pilotprojekte deutschlandweit erprobt. Zusätzlich befindet sich ein 20,0 t - Bagger vom Hersteller JCB mit Wasserstoffantrieb aktuell in der Prototypenphase.



**Tabelle 31: Exemplarische vollelektrische Fahrzeuge: Bagger/Radlader**

Bagger	Schaufel- volumen	Kipplast	Betriebszeit	Leistung Hubmotor
Wacker Neuson WL20e	0,2 m <sup>3</sup>	1,5 t	3,5 h	8,5 kW
Schäffer 24e	0,5 m <sup>3</sup>	1,9 t	5 h	9,7 kW
Kramer 5055e	0,6 m <sup>3</sup>	2,5 t	5 h	22 kW
Volvo L25 Electric	0,9 m <sup>3</sup>	3,3 t	8 h	32 kW

**Tabelle 32: Detailanalyse Bagger/Radlader (6 Fahrzeuge)**

6x Bagger/ Radlader	Einsatzzweck	Notwendige Spezifika			Verfügbarkeit	
		Schaufel- volumen	Grabtiefe	Kipplast	BEV	H2
<b>Hansa</b> (MZ-RI1090)	Allgemein	Keine Daten	7,0 m	2,8 t	X	X
<b>JCB (Kette)</b> (-)	Grünbereich/Winter- dienst	Keine Daten	2,5 m	Keine Daten	X	X
<b>Schaeff SKL 823</b> (-)	Allgemein, Radlader	1,0 m <sup>3</sup>	Keine Daten	3,4 t	Pilotprojekt (✓)	X
<b>Mustang AL 306</b> (MZ-RI_____)	Allgemein, Radlader	0,5 m <sup>3</sup>	Keine Daten	2,5 t	Pilotprojekt (✓)	X
<b>Schäffer</b> (-)	Friedhof, Radlader	0,5 m <sup>3</sup>	Keine Daten	Keine Daten	Pilotprojekt (✓)	X
<b>Wacker Neuson</b> (-)	Allgemein, Radlader	1,5 m <sup>3</sup>	Keine Daten	Keine Daten	Pilotprojekt (✓)	X

Vier Bagger können in Form von Pilotprojekten direkt vollelektrisch ersetzt werden. Dafür ist es notwendig, dass Hersteller aktiv angesprochen und vorab Testfahrzeuge für eine Erprobung von mindestens 3 Monaten bereitgestellt werden müssen. So kann ein adäquater Einsatz dieser Fahrzeuge, in Form eines vollelektrischen Ersatzes, am Bauhof sichergestellt werden. Vor allem für ein Ersatzfahrzeug des Baggers auf dem Friedhofsgelände ist auf eine hohe Betriebszeit der künftig vollelektrischen Variante zu achten (zeitkritische Arbeiten). Zwei von sechs Fahrzeugen sind nicht für eine vollelektrische Ersetzung geeignet, da Fahrzeuge in dieser Größe in Verbindung mit Anforderungen an Leistungsfähigkeit und Einsatzbereiche nicht zeitnah am Markt erwartet werden. Wasserstoffbetriebene Bagger sind nicht zeitnah am Markt zu erwarten.

- vier Multifunktionsmaschinen (*Grünbereich, Grünbereich/Winterdienst*)

Die aufgeführten Fahrzeuge fallen grundlegend in den Bereich der Kommunalfahrzeuge (vgl. Abbildung 27 und Abbildung 28), werden aber am Bauhof ähnlich wie Traktoren genutzt und besitzen ein hydraulisch knickgelenktes 4-Rad-Chassis. Am Markt ist vom selben Hersteller bereits eine vollelektrische Variante erhältlich, welche Grundlegend die gleichen Anforderungen und Einsätze erfüllen kann wie konventionell betriebene Fahrzeuge. Da die aufgeführten Fahrzeuge nicht wie typisch als Kehrmaschinen eingesetzt werden, sondern aufgrund des Geräteträgers, und teilweise mit Anhänger, als Allround-Fahrzeug (Anmerkung aus Gespräch mit Vertretern des Bauhofs) bewegt werden, ist eine konkrete Ableitung von

vollelektrischen Varianten nur schwer darstellbar (*saisonal sowie spontan wechselnde Anforderungen und Betriebszeiten*).

**Tabelle 33: Exemplarische vollelektrische Fahrzeuge: Multifunktionsmaschinen**

Multifunktionsmaschine	Reichweite/ Einsatzzeit	Lenkung	Anhänge- last	Nutz- last
Hako Citymaster 1650 ZE	< 9 h	knickgelenktes 4- Rad-Chassis	-	1,4 t
Elion M (65)	255 km	Vorderradlenkung	1,7 t	1,3 t
Meili BEAT.e	200 km/8 h	Vorder- und Hin- terradlenkung	-	3,1 t

**Tabelle 34: Detailanalyse Multifunktionsmaschinen (4 Fahrzeuge)**

4x Multifunktions- maschinen	Einsatzzweck	Notwendige Spezifika			Verfügbarkeit	
		Gerä- teauf- nahme	Anhänge- last	Nutzlast	BEV	H2
<b>Hako 1650</b> (MZ-RI1125)	Grünbereich	Vorn	1,7	2,4	Mittelfristig (2025)	X
<b>Hako Citymaster</b> (MZ-RI1115)	Grünbereich/Winter- dienst	Vorn	-	1,6	Mittelfristig (2025)	X
<b>Hako Citymaster</b> (MZ-RI1123)	Grünbereich	Vorn	1,5	1,5	Mittelfristig (2025)	X
<b>Hako Citymaster</b> (-)	Grünbereich	Vorn	-	1,6	Mittelfristig (2025)	X

Alle vier Multifunktionsmaschinen sind mittelfristig (2025) ersetzbar. Das Angebot an vollelektrischen Kommunalfahrzeugen mit Geräteträger (vorn) wird im Markthochlauf weiter ansteigen. Auch geforderte Nutzlasten werden diese künftig erfüllen. Weil die Bestandsfahrzeuge ausschließlich für Transportzwecke und als Zugfahrzeug eingesetzt werden, ist ein Fahrzeug und Herstellerwechsel zu prüfen. Wasserstoffbetriebene Varianten werden nicht zeitnah am Markt erwartet

- drei Unimog (*Instandhaltung, Transport/Winterdienst*)

Bisher befinden sich keine vergleichbaren Fahrzeuge am Markt oder wurden angekündigt. Die in Abbildung 27 vorgestellten vollelektrischen Kommunalfahrzeuge bilden keine Möglichkeit zur Ersetzung ab, da diese wesentlich geringere Anhänger- und Nutzlasten aufweisen (Faktor x2 bis x4). In naher Zukunft ist mit keiner vollelektrischen Alternative am Markt zu rechnen. Als bald batterieelektrische oder wasserstoffangetriebene LKW, welche sich aktuell in der Prototypen- und Erprobungsphase befinden, breit am Markt verfügbar sind, werden Unimog-Modelle adaptiert (*bspw. durch erhöhte Nutzlasten oder leistungsfähige Geräteträger*).

**Tabelle 35: Exemplarische vollelektrische Fahrzeuge: Unimog**

Unimog	Leistung	Anhänge- last	Nutzlast	Transport- fläche
Keine Fahrzeuge am Markt verfügbar				

**Tabelle 36: Detailanalyse Unimog (3 Fahrzeuge)**

3x Unimog	Einsatzzweck	Notwendige Spezifika			Verfügbarkeit	
		Gewicht	Anhänge- last	Nutzlast	BEV	H2
<b>U 1400</b> (MZ-RI-1095)	Transport/Winterdienst	5,3 t	-	4,4	X	X
<b>U 1450</b> (MZ-RI1114)	Transport/Winterdienst	5,5 t	4,4	4,4	X	X
<b>U 400</b> (MZ-RI1088)	Instandhaltung	4,6 t	6,7	7,0	X	X

Kein Unimog ist nach derzeitiger und zeitnaher Marktlage vollelektrisch ersetzbar. Erst durch den Markthochlauf vollelektrischer LKW und schwerer Nutzfahrzeuge, mittels batterieelektrischem Antrieb oder mittels Wasserstoffantrieb, kann darauffolgend mit einem grundlegenden Angebot an ähnlich einsetzbaren Fahrzeugen gerechnet werden.

- drei Stapler (*Allgemein*)

Der Markthochlauf vollelektrischer Stapler ist bereits vollzogen. Zahlreiche Hersteller bieten 1:1 Varianten zu bekannten Treibgas- oder Dieselmotoren an. Auch am Bauhof wird bereits ein Stapler vollelektrisch im täglichen Betrieb eingesetzt.

**Tabelle 37: Exemplarische vollelektrische Fahrzeuge: Stapler**

Stapler	Gewicht	Tragfähigkeit	Hubhöhe	Betriebs-/ Ladezeit
Jungheinrich EFG 320	3,3 t	2,0 t	7,0 m	5 h/1,5 h
Jungheinrich EFK 535	5,8 t	5,0 t	7,2 m	5 h/1,5 h
Clark GEX 50	7,9 t	5,0 t	7,0 m	5 h/ Keine Daten

**Tabelle 38: Detailanalyse Stapler (3 Fahrzeuge)**

2x Kehrmaschinen	Einsatzzweck	Notwendige Spezifika			Verfügbarkeit	
		Gewicht	Tragfähigkeit	Hubhöhe	BEV	H2
<b>Stapler</b> (MZ-244)	Allgemein	Keine Daten	Keine Daten	Keine Daten	✓	X
<b>Hochhubwagen</b> (-)*	Allgemein	Keine Daten	Keine Daten	Keine Daten	✓	X
<b>Still</b> (-)	Allgemein	Keine Daten	Keine Daten	Keine Daten	✓	X

\* vollelektrischer Antrieb

Ein Stapler (Hochhubwagen) ist bereits als vollelektrische Variante im Einsatz. Im Rahmen der Nachbesprechung des Arbeitstreffens wurden vollelektrische Stapler vorgestellt und als tauglich befunden. Somit sind alle Stapler des Bauhofs direkt vollelektrisch ersetzbar. Aus diesem Grund wurde auf eine Weitere Ermittlung der Kenndaten der Bestandsfahrzeuge verzichtet.

- Zwei Kehrmaschinen (*Straßenreinigung*)

Aktuell befinden sich knapp 10 vollelektrische Modelle verschiedener Größen diverser Hersteller am Markt, darunter eine Wasserstoff-Variante. Im kommunalen Einsatz haben sich diese Fahrzeuge bereits bewiesen und sind auch international im Einsatz. Eine durchschnittliche vollelektrische Kehrmaschine weist sieben Stunden Betriebszeit, sechs Stunden Ladezeit und Lautstärkepegel von ca. 80 dB auf.

**Tabelle 39: Exemplarische vollelektrische Fahrzeuge: Kehrmaschinen**

Kehrmaschinen	Kehrbreite	Wassertank	Betriebszeit	Lautstärke
Green Machines 500ze <i>(als Wasserstoffantrieb erhältlich)</i>	1,9 m	200 l	<7 h	74 dB
Dulevo D.Zero <sup>2</sup>	3,2 m	420 l	<8 h	65 dB
Ravo 5 eSeries	3,4 m	600 l	<8 h	93 dB

**Tabelle 40: Detailanalyse Kehrmaschinen (2 Fahrzeuge)**

2x Kehrmaschinen	Einsatzzweck	Notwendige Spezifika			Verfügbarkeit	
		Gewicht	Kehrbreite	Wassertank	BEV	H2
<b>Ravo 540</b> (MZ-RI1071)	Straßenreinigung	7,1	2,0 m	600 l	✓	Mittelfristig (2025)
<b>Urban-Sweeper S2</b> (MZ-RI1099)	Straßenreinigung	2,4	1,2 m	200 l	✓	Mittelfristig (2025)

Beide Kehrmaschinen sind nach derzeitiger Marktlage direkt vollelektrisch ersetzbar. Modelle mit Wasserstoffantrieb werden mittelfristig (2025) erwartet. In jedem Falle sollten

Fördermöglichkeiten genutzt werden, da bei Beschaffung mit beträchtlichen Mehrkosten zu rechnen ist (Faktor x1,5 bis x2,0).

- Ein Frontmäher (*Grünbereich*)

Aktuell ist kein vollelektrischer Aufsitzrasenmäher in Form eines vergleichbaren Frontmähers des Bauhofs am Markt erhältlich. Verfügbare Fahrzeuge sind bislang kleinere Mäher, meist ohne Kabine. Im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen ist mit einem höheren Preis in Verbindung mit geringeren Einsatzmöglichkeiten bei vollelektrischen Modellen zu rechnen.

**Tabelle 41: Exemplarisches vollelektrische Fahrzeug: Frontmäher**

Frontmäher	Mähfläche	Betriebs-/Ladedauer	Schnittbreite	Gewicht
Stiga E-Park 220	< 2.000 m <sup>2</sup>	2 h/4 h	0,9 m	280 kg
Stiga E-Ride C 300	< 1.800 m <sup>2</sup>	2 h/6 h	0,8 m	160 kg

**Tabelle 42: Detailanalyse Frontmäher (1 Fahrzeug)**

1x Frontmäher	Einsatzzweck	Notwendige Spezifika			Verfügbarkeit	
		Mähfläche	Schnittbreite	Gewicht	BEV	H2
Ferrari Turbo 5 (-)	Grünbereich	15.000 m <sup>2</sup>	1,8 m	1,8 t	Mittelfristig (2025)	X

Der Frontmäher ist, bei derzeitiger Marktentwicklung, mittelfristig (2025) vollelektrisch ersetzbar. Modelle mit Wasserstoffantrieb werden nicht erwartet.

- ein Hubsteiger (*Allgemein*)

Aktuell befindet sich ein Anbieter mit einem umgerüsteten leichten Nutzfahrzeug (3,5t) auf dem Markt. Weiter kündigen aktuell weder Hersteller noch Umrüster weitere Modelle an. Bei Beschaffung des Bestandsfahrzeugs wurde auf die notwendige Arbeitshöhe von 9,0 m bei gleichzeitig mehrseitigem Einsatzbereich (>250°, beidseitige Abstützung) hohen Wert gelegt. Laut Aussage eines Vertreters des Bauhofs ist diese Höhe einsatzbedingt notwendig und bei Ausschreibung bzw. Beschaffung nur schwer erhältlich (sehr geringe Marktverfügbarkeit).

**Tabelle 43: Exemplarisches vollelektrische Fahrzeug: Hubsteiger**

Hubsteiger	Arbeitshöhe	Reichweite	Gesamtgewicht	Reichweite/Einsatzzeit
Ruthmann Steiger Ampere TBR 250 E	24,5 m	16,5 m	5,0 t	100 km/ 4,0 h

**Tabelle 44: Detailanalyse Hubsteiger (1 Fahrzeug)**

1x Hubsteiger	Einsatzzweck	Notwendige Spezifika			Verfügbarkeit	
		Arbeits- höhe	Reich- weite	Gesamt- gewicht	BEV	H2
Ruthmann (MZ-RI1094)	Allgemein	Keine Daten	Keine Daten	Keine Daten	Mittelfristig (2025)	X

Der Hubsteiger ist, bei derzeitiger Marktentwicklung, mittelfristig (2025) vollelektrisch ersetzbar. Modelle mit Wasserstoffantrieb werden nicht erwartet. Im Rahmen der Nachbesprechung des Arbeitstreffens wurde das verfügbare Modell nur aufgrund von Reichweite und Einsatzzeit als nicht tauglich identifiziert (*gleicher Hersteller, gleiches Grundfahrzeug, gleicher Aufbau, andere Antriebsart*). Da mit keinem anderen, signifikanten Unterschied als der Antriebsart ausgegangen werden kann, wurden vom Bestandsfahrzeug keine weiteren Daten erhoben. Varianten mit Wasserstoffantrieb werden nicht zeitnah am Markt erwartet.

- ein Teleskoplader (*Instandhaltung*)

Aktuell befinden sich zwei Großserien-Hersteller mit jeweils einer vollelektrischen Variante eines Teleskopladers am Markt. Diese bilden praxistaugliche Alternativen im Bereich bis 2,5 t Hubkraft ab. Aktuell sind keine weiteren Modelle angekündigt, weder mit batterieelektrischem noch mit Wasserstoffantrieb. Am Bauhof wird derzeit ein Modell mit Zapfwelleantrieb und 8,0 m Hubhöhe alltäglich eingesetzt.

**Tabelle 45: Exemplarisches vollelektrische Fahrzeug: Teleskoplader**

Teleskoplader	Hubkraft	Hubhöhe	Betriebszeit
JCB 525-60 E	2,5 t	6,0 m	5,0 h
Merlo e-Worker	2,5 t	4,8 m	8,0 h

**Tabelle 46: Detailanalyse Teleskoplader (1 Fahrzeug)**

1x Teleskoplader	Einsatzzweck	Notwendige Spezifika			Verfügbarkeit	
		Hubkraft	Arbeits- höhe	Anhänge- last	BEV	H2
Merlo (MZ-RI1097)	Instandhaltung	8,0 t	8,0 m	7,0 t	X	X

Der Teleskoplader ist, bei derzeitiger Marktentwicklung, nicht vollelektrisch ersetzbar. Modelle mit Wasserstoffantrieb werden nicht zeitnah am Markt erwartet.

### 5.3.5 Zusammenfassung und Umsetzung: Elektrifizierungspotential im Zeithorizont

Tabelle 47 fasst die Detailergebnisse aus Abschnitt 5.3.4 zusammen und gibt einen geordneten Blick auf die Anzahl der ersetzbaren Fahrzeuge im Zeithorizont je Fahrzeugklasse. Die Summe an ersetzbaren Fahrzeugen, je Zeitscheibe und in Summe, stellt das maximal mögliche Elektrifizierungspotential der Fahrzeuge des Bauhofs, abgeglichen mit einer zu erwartenden Marktentwicklung vollelektrischer Varianten, dar.

**Tabelle 47: Zusammenfassung Elektrifizierungspotential vom Bauhof Ingelheim**

Fahrzeugklasse	Anzahl	Zeithorizont				Elektrifizierungspotential	
		Direkt (bis 2022)	Kurzfristig (bis 2023)	Mittelfristig (bis 2025)	Ohne Elektrifizierung	Σ Elektrisch	Möglich als H2-Variante
<b>PKW, Hochdachkombi, Pickup</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>5*</b>	-	-	<b>8</b>	-
<b>Klein-, Transporter</b>	<b>23</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	-	<b>23</b>	-
Kleintransporter	11 <i>(1 elektrisch)</i>	6	3	2	-	11	-
Transporter (Pritsche)	12	-	4	8	-	12	-
<b>Schwer-, Sonder-, Nutzfahrzeuge</b>	<b>39</b>	<b>14</b>	-	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>9</b>
Schwere Transporter	7	-	-	-	7	-	7 <i>(via Um- rüstung)</i>
Traktoren	11	5 <i>(Pilot- projekt)</i>	-	4 <i>(Pilot- projekt)</i>	2	9 <i>(Pilot- projekt)</i>	-
Bagger/Radlader	6	4 <i>(Pilot- projekt)</i>	-	-	2	4 <i>(Pilot- projekt)</i>	-
Multifunktionsmaschinen	4	-	-	4	-	4	-
Unimog	3	-	-	-	3	-	-
Stapler	3 <i>(1 elektrisch)</i>	3	-	-	-	3	-
Kehrmaschinen	2	2	-	-	-	2	2 <i>(Mittel- fristig)</i>
Frontmäher	1	-	-	1	-	1	-
Hubsteiger	1	-	-	1	-	1	-
Teleskoplader	1	-	-	-	1	-	-
<b>Summe</b>	<b>70</b>	<b>23</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>55</b>	<b>9</b>

\* Ersetzung mittels Wechsel der Fahrzeugklasse zu Kommunalfahrzeugen (vgl. Abschnitt 5.3.4)

In einem nächsten Schritt gilt es, aus den gesammelten Ergebnissen einen Ersetzungsplan aufzustellen. Dazu wurden zunächst für jede Fahrzeugklasse zu erwartende Haltedauern abgefragt. Diese wurden von Vertretern des Bauhofs verifiziert und werden in Tabelle 48 dargestellt.

**Tabelle 48: Erwartete Haltedauer je Fahrzeugklasse**

Fahrzeugklasse	Anzahl Bestandsfahrzeuge	Erwartete Haltedauer
PKW	2	12 Jahre
Hochdachkombi	2	12 Jahre
Pickup	4	12 Jahre

Kleintransporter	11	10 Jahre
Transporter	12	12 Jahre
Schwere Transporter	7	12 Jahre
Traktoren	11	15 Jahre
Bagger/Radlader	6	Bagger: 25 Jahre Friedhofsbagger: 6 Jahre Radlader: 18 Jahre
Multifunktionsmaschinen	4	10 Jahre
Unimog	3	20 Jahre
Stapler	3	25 Jahre
Kehrmaschinen	2	6 Jahre
Frontmäher	1	10 Jahre
Hubsteiger	1	25 Jahre
Teleskoplader	1	10 Jahre

Aus der Verschneidung an abgefragten Erstzulassungen, zu erwartenden Haltedauern, sowie den fahrzeugscharfen Ersetzungspotentialen der Bestandsfahrzeuge wird ein Ersetzungsplan abgeleitet (vgl. Tabelle 50). Diesem liegen folgende Annahmen zugrunde:

- Wurde ein Fahrzeug als vollelektrisch ersetzbar eingestuft und
  - der erwartete Ersetzungszeitpunkt liegt vor der möglichen vollelektrischen Ersetzung, dann wird der Zeitpunkt des Antriebswechsels eingetragen.  
*(Das Fahrzeug wird über die erwartete Haltedauer im Fuhrpark gehalten. Steigende Wartungskosten sind alljährlich mit einer Ersatzbeschaffung, in Form von Leasing bis zum möglichen vollelektrischen Ersetzungszeitpunkt, gegenüberzustellen und zu bewerten. Die kostengünstigere Variante ist zu wählen. Bei Sonder- und Nutzfahrzeugen ist eine erneute Bewertung der Marktlage zum erwarteten Ersetzungszeitpunkt sinnvoll, wodurch eine Ersetzung mit alternativem Antrieb vorgezogen werden könnte.)*
  - der erwartete Ersetzungszeitpunkt liegt nach der möglichen vollelektrischen Ersetzung, dann wird der erwartete Ersetzungszeitpunkt eingetragen (vgl. Tabelle 49).  
*(Es ist zu prüfen, ob eine vorgezogene (erwartete) Ersetzung wirtschaftlich abbildbar ist. Mögliche Herstellerangebote und Fördermöglichkeiten sind alljährlich zu prüfen. Vorgezogene Ersetzungen werden nicht abgebildet.)*

**Tabelle 49: Beispiel gewählter Ersetzungszeitpunkte**

Fahrzeugklasse	Fahrzeugtyp	Erstzulassung	erwartete Haltedauer	Erwartete Ersetzung	Mögliche vollelektrische Ersetzung ab	Ersetzung zu
PKW	Daihatsu	2007	12	2019	2021	2021
PKW	Suzuki SX4	2014	12	2026	2021	2026



- Wurde ein Fahrzeug als vollelektrisch, im Rahmen eines Pilotprojekts, ersetzbar eingestuft, so wird diese ungeachtet dessen und gleich zur obigen Vorgehensweise umgesetzt (vgl. Tabelle 49).
- Wurde ein Fahrzeug als nicht vollelektrisch ersetzbar eingestuft, so wird die erwartete Ersetzung eingetragen.
- Eine Ersetzung des Fahrzeugs mit Wasserstoffantrieb wird nicht eingetragen, da diese vorrangig nach einer batterieelektrischen Ersetzung liegt (signifikant geringere Marktverfügbarkeit und langsamere -entwicklung).

Bei der **Realisierung der Elektrifizierungspotentiale** wird eine schrittweise Umsetzung empfohlen. Dafür wurde ein individueller Ersetzungsplan (Überblick: vgl. Tabelle 50; Fahrzeugscharf: vgl. Tabelle 51) erstellt. Mit Inbetriebnahme der Elektrofahrzeuge sollten **Schulungen** mit den Beschäftigten durchgeführt werden, die bisher noch keine Erfahrungen mit Elektrofahrzeugen gesammelt haben. Diese sollen in erster Linie dazu dienen, Vorbehalte gegenüber der Elektromobilität abzubauen und ein erstes Fahrerlebnis zu schaffen.

**Tabelle 50: Ersetzungsplan in Zeitscheiben**

Fahrzeugklasse	Fahrzeugverteilung nach Jahr und Antriebsart (batterieelektrische   konventionell)						
	Status Quo	Bis 2022	Bis 2024	Bis 2026	Bis 2028	Bis 2030	Nach 2030
<b>PKW, Hochdachkombi, Pickup</b>	0   8	2   6	7   1	8   0	8   0	8   0	8   0
<b>Klein-, Transporter</b>	1   22	5   18	8   15	17   6	19   4	21   2	23   0
Kleintransporter	1   10	5   6	5   6	7   4	9   2	11   0	11   0
Transporter (Pritsche)	0   12	0   12	3   9	10   2	10   2	10   2	12   0
<b>Schwer-, Sonder-, Nutzfahrzeuge</b>	1   38	6   33	9   30	13   26	19   20	20   19	24   15
Schwere Transporter	0   7	0   7	0   7	0   7	0   7	0   7	0   7
Traktoren	0   11	3   8	4   7	6   5	8   3	8   3	9   2
Bagger/Radlader	0   6	1   5	2   4	2   4	2   4	2   4	4   2
Multifunktionsmaschinen	0   4	0   4	0   4	0   4	3   1	4   0	4   0
Unimog	0   3	0   3	0   3	0   3	0   3	0   3	0   3
Stapler	1   2	1   2	2   1	2   1	2   1	2   1	3   0
Kehrmaschinen	0   2	1   1	1   1	2   0	2   0	2   0	2   0
Frontmäher	0   1	0   1	0   1	1   0	1   0	1   0	1   0
Hubsteiger	0   1	0   1	0   1	0   1	1   0	1   0	1   0
Teleskoplader	0   1	0   1	0   1	0   1	0   1	0   1	0   1
<b>Summe</b>	<b>2   68</b>	<b>13   57</b>	<b>21   49</b>	<b>38   32</b>	<b>46   24</b>	<b>49   21</b>	<b>55   15</b>
<b>Anteil vollelektrische Fahrzeuge</b>	<b>2,9 %</b>	<b>18,6 %</b>	<b>34,3 %</b>	<b>54,3 %</b>	<b>65,7 %</b>	<b>70,0 %</b>	<b>78,6 %</b>

Ein Fahrzeugscharfer Ersetzungsplan wird in Tabelle 51 aufgeführt.

**Tabelle 51: Fahrzeugscharfer Ersetzungsplan (70 Fahrzeuge)**

Fahrzeugklasse	Fahrzeugtyp Präsentation	Kennzeichen	Erstzulassung (Jahr)	erwartete Halbedauer	nächste (erwartete) Ersetzung	Antriebswechsel möglich ab (batterieelektrisch/H2)	Ersetzung
PKW	Daihatsu	MZ-RI1064	2007	12	2019	2021	2021
PKW	Suzuki SX4	MZ-RI1093	2014	12	2026	2021	2026
Hochdachkombi	Fiat Doblo	MZ-295	2001	12	2013	2021	2021
Hochdachkombi	VW Caddy	MZ-6094	2004	12	2016	2023*	2023
PickUp	Fiat Strada	MZ-RI1106	2008	12	2020	2023*	2023
PickUp	Fiat Strada	MZ-RI1109	2008	12	2020	2023*	2023
PickUp	Fiat Strada	MZ-RI1074	2008	12	2020	2023*	2023
PickUp	Fiat Strada	MZ-RI1083	2011	12	2023	2023*	2023
Kleintransporter	DFSK KO 1H	MZ-RI1113	2016	10	2026	2023	2026
Kleintransporter	DFSK KO 1H	MZ-RI1117	2018	10	2028	2023	2028
Kleintransporter	Leiber	MZ-6093	2003	10	2013	2021	2021
Kleintransporter	Leiber	MZ-6656	2003	10	2013	2021	2021
Kleintransporter	Mega E-Worker	MZ-RI1201	2013	10	2023	2021	2023
Kleintransporter	Piaggio Porter	MZ-278	2006	10	2016	2021	2021
Kleintransporter	Piaggio Porter	MZ-8162	2002	10	2012	2025	2025
Kleintransporter	Piaggio Porter	MZ-RI1077	2010	10	2020	2021	2021
Kleintransporter	Piaggio Porter	MZ-RI1116	2018	10	2028	2023	2028
Kleintransporter	Piaggio Porter	MZ-RI1118	2019	10	2029	2025	2029
Kleintransporter	Piaggio Porter	MZ-RI1224	2020	10	2030	2021	2030
Transporter	Fiat Ducato	MZ-RI1000	2020	12	2032	2023	2032
Transporter	Fiat Ducato	MZ-RI1078	2010	12	2022	2025	2025
Transporter	Ford Transit	MZ-RI1122	2019	12	2031	2025	2031
Transporter	VW	MZ-6129	2005	12	2017	2025	2025
Transporter	VW	MZ-6306	2006	12	2018	2025	2025
Transporter	VW	MZ-6312	2004	12	2016	2025	2025
Transporter	VW	MZ-6345	2005	12	2017	2025	2025
Transporter	VW	MZ-6463	2003	12	2015	2023	2023
Transporter	VW	MZ-6566	2005	12	2017	2025	2025
Transporter	VW	MZ-6623	2003	12	2015	2025	2025
Transporter	VW	MZ-RI1070	2008	12	2020	2023	2023
Transporter	VW	MZ-RI1103	2006	12	2018	2023	2023
Schwertransporter	Bokimobil	MZ-RI1075	2009	12	2021	-	2021

Schwertransporter	Bokimobil	MZ-RI1076	2010	12	2022	--	2022
Schwertransporter	Fuso Canter	MZ-RI1126	2020	12	2032	--	2032
Schwertransporter	Iveco	MZ-RI1086	2012	12	2024	--	2024
Schwertransporter	Iveco Doka	MZ-RI1085	2012	12	2024	--	2024
Schwertransporter	MAN TGL 8.180	MZ-RI1107	2009	12	2021	--	2021
Schwertransporter	VW	MZ-RI1091	2012	12	2024	--	2024
Sonder-/Nutzfahrzeug	Bagger - Hansa	MZ-RI1090	2012	25	2037	--	2037
Sonder-/Nutzfahrzeug	Bagger - JCB (Kette)	-	2006	25	2031	--	2031
Sonder-/Nutzfahrzeug	Frontmäher - Ferrari	-	2011	10	2021	2025	2025
Sonder-/Nutzfahrzeug	Hubsteiger - Ruthmann	MZ-RI1094	2002	25	2027	2025	2027
Sonder-/Nutzfahrzeug	Kehrmaschine - Küpper Weisser	MZ-RI1099	2015	6	2021	2021/ 2025	2021
Sonder-/Nutzfahrzeug	Kehrmaschine - Ravo	MZ-RI1071	2019	6	2025	2021/ 2025	2025
Sonder-/Nutzfahrzeug	Multifunktionsmaschine Hako 1650	MZ-RI1125	2019	10	2029	2025	2029
Sonder-/Nutzfahrzeug	Multifunktionsmaschine Hako Citymaster	MZ-RI1115	2017	10	2027	2025	2027
Sonder-/Nutzfahrzeug	Multifunktionsmaschine Hako Citymaster	MZ-RI1123	2017	10	2027	2025	2027
Sonder-/Nutzfahrzeug	Multifunktionsmaschine Hako Citymaster	-	2017	10	2027	2025	2027
Sonder-/Nutzfahrzeug	Radlader - Mustang AL 306	MZ-RI____	2018	18	2036	2021	2036
Sonder-/Nutzfahrzeug	Radlader - Schaeff SKL 823	-	2006	18	2024	2021	2024
Sonder-/Nutzfahrzeug	Radlader - Schäffer	-	2010	6	2016	2021	2021
Sonder-/Nutzfahrzeug	Radlader - Wacker Neuson	-	2020	18	2038	2021	2038
Sonder-/Nutzfahrzeug	Stapler - Hochhubwagen	-	2015	25	2040	2021	2040
Sonder-/Nutzfahrzeug	Stapler - Stapler	MZ-244	1999	25	2024	2021	2024
Sonder-/Nutzfahrzeug	Stapler - Still	-	2015	25	2040	2021	2040
Sonder-/Nutzfahrzeug	Teleskoplader - Merlo	MZ-RI1097	2016	10	2026	--	2026
Sonder-/Nutzfahrzeug	Traktor - Allradschlepper	MZ-RI1108	2010	15	2025	--	2025
Sonder-/Nutzfahrzeug	Traktor - Allradschlepper	MZ-RI1104	2015	15	2030	2025	2030
Sonder-/Nutzfahrzeug	Traktor - Holder	MZ-RI1065	2007	15	2022	2021	2022
Sonder-/Nutzfahrzeug	Traktor - Holder	MZ-RI1066	2007	15	2022	2021	2022
Sonder-/Nutzfahrzeug	Traktor - Iseki	MZ-RI1080	2011	15	2026	2021	2026
Sonder-/Nutzfahrzeug	Traktor - Kubota	MZ-RI1067	2007	15	2022	2021	2022
Sonder-/Nutzfahrzeug	Traktor - Kubota	MZ-RI1146	2019	15	2034	2025	2034
Sonder-/Nutzfahrzeug	Traktor - New Holland	MZ-RI1119	2019	15	2034	--	2034
Sonder-/Nutzfahrzeug	Traktor - New Holland	MZ-RI1081	2010	15	2025	2021	2024
Sonder-/Nutzfahrzeug	Traktor - New Holland	MZ-RI1079	2010	15	2025	2025	2025
Sonder-/Nutzfahrzeug	Traktor - New Holland	MZ-RI1096	2014	15	2029	2025	2029
Sonder-/Nutzfahrzeug	Unimog - U1400	MZ-RI1095	1996	20	2016	--	2016
Sonder-/Nutzfahrzeug	Unimog - U1450	MZ-RI1114	2017	20	2037	--	2037
Sonder-/Nutzfahrzeug	Unimog - U400	MZ-RI1088	2012	20	2032	--	2032

### 5.3.6 Begleitende Ausgestaltung von Ladeinfrastruktur

Tabelle 51 fasst die Detailergebnisse aus Abschnitt 5.3.4 zusammen und gibt einen geordneten Blick auf die Anzahl der vorzuhaltender Ladepunkte. Hinsichtlich der LIS als Grundvoraussetzung für die Elektrifizierung wird eine Strategie zur 1:1 Verteilung der Ladepunkte empfohlen. Der Ausbau der Ladepunkte sollte mindestens analog zur Fahrzeugbeschaffung erfolgen. Die Verkabelung und der Anschluss sollen zukunftssicher gebündelt vorbereitet werden, wodurch Kosteneinsparungen zu erwarten sind. Die LIS sollte zudem eine Reihe von Anschaffungskriterien befolgen. So ist eine Ladeleistung von 3,7 kW bei Beschaffung eines BEV für die Einsatzbereitschaft ausreichend, jedoch nicht zukunftssicher. Zudem ist der Erwerb von 11 kW-Wallboxen mit angeschlagenem Kabel ohne Eichrechtskonformität zu empfehlen. Eichrechtlich konforme Ladepunkte sind nicht erforderlich, wenn keine Dritten oder Privatfahrzeuge von Mitarbeitenden geladen werden. Da wie im Fall des kommunalen Fuhrparks nur Bauhof-interne Fahrzeuge an diesen Ladepunkten geladen werden sollen, d. h. kein öffentliches bzw. Gästeladen möglich ist, ist kein eichrechtlich konformer Aufbau notwendig, aber eine Zugangsbeschränkung (bspw. mittels RFID<sup>91</sup>) sinnvoll. Hierbei ist mit Kosten pro Wallbox von ca. 3 000 € für Kauf, Installation sowie Wartung zu rechnen. Auf den Kommunikationsstandard OCCP<sup>92</sup> 1.6 ist bei Beschaffung zu achten, da dieser für eine (dynamische) Ladelaststeuerung notwendig ist. Eine solche Ladelaststeuerung vermindert Ladelastspitzen bei gleichzeitigem Laden mehrerer Elektrofahrzeuge und wird bereits ab 6 Elektrofahrzeugen empfohlen. Diese Anzahl vollelektrischer Fahrzeuge wird im Rahmen der Empfehlung bereits zu 2022 überschritten. Eine statische Drosselung aller Ladepunkte auf 3,7kW genügt in den meisten Fällen der Aufrechterhaltung der Einsatzbereitschaft der Fahrzeuge für den nächsten Arbeitstag (Ladezeiten > 8h). Die Möglichkeit wenige Fahrzeuge zeitweise mit bis zu 11 kW zu laden kann bei ersten Erfahrungen im Umgang mit BEV bestehende Hemmnisse der Fahrzeugführenden senken und bietet sich daher vor allem im ersten Monat nach Beschaffung an.

Vor dem Ausbau muss auf die Dimensionierung des Netzanschlusses geachtet werden, da ein Ausbau dessen mit hohen Kosten verbunden ist. Es ist daher in jedem Falle mit der Rheinhessischen die verfügbare Netzkapazität am Standort des Bauhofs zu prüfen.

- Am Bauhof können bis 2022 bereits 13 Fahrzeuge vollelektrisch ersetzt werden  
→ 13x 3,7 kW = am Standort müssen mindestens 50 kW Peaklast ermöglicht werden
- Bis 2030 können am Bauhof bis zu 49 Fahrzeuge vollelektrisch ersetzt werden  
→ 49x 3,7 kW = am Standort müssen mindestens 182 kW Peaklast ermöglicht werden
- Es besitzen 55 Fahrzeuge (nach derzeitigem Wissensstand) ein Ersetzungspotential als vollelektrische Variante  
→ 55x 3,7 kW = am Standort müssen zukünftig ~200 kW Peaklast ermöglicht werden

→ Erfahrungsgemäß können durch den Einsatz eines Ladelastmanagementsystems die Peaklast um bis zu 40% gesenkt werden (*verminderte Ladeleistung über Nacht, Systemgestütztes Laden mit bekannten Startzeiten der Fahrzeuge verringert (dynamisch) die abgegebene Strommenge pro Fahrzeug auf ein Minimum. Planbare Einsätze sind am Bauhof sehr gut abbildbar (typische Arbeitszeiten)*).

### 5.3.7 Abschließende Kosten-Überschlagsrechnung

In Tabelle 52 werden die ermittelten Mehrkosten bei vollständiger Umsetzung der gezeigten Ersetzungspotentiale abgetragen. In der Spitze ist pro Jahr mit bis zu 88.805 € (+24%) Mehrkosten zu rechnen. Die Kosten für entsprechende Lis sind hierbei bereits inkludiert.

---

<sup>91</sup> RFID = Radio Frequency Identification: ermöglicht das automatische Identifizieren von Gegenständen über Funk

<sup>92</sup> OCCP = Open Charge Point Protocol

**Tabelle 52: Kosten-Überschlagsrechnung bei vollständiger Umsetzung des Elektrifizierungspotentials (im Zeithorizont)**

Kosten bei Umsetzung des Elektrifizierungspotentials (ohne Förderung)	Zeithorizont						
	Status Quo	2022	2024	2026	2028	2030	Nach 2030
	364.667 €	390.927 €	400.225 €	429.982 €	445.335 €	447.946 €	453.472 €
<b>Mehrkosten</b>	-	+7 %	+10 %	+18 %	+22 %	+23 %	+24 %
<b>Anteil vollelektrischer Fahrzeuge</b>	2,9 %	18,6 %	34,3 %	54,3 %	65,7 %	70,0 %	78,6 %

Künftig können Anschaffungsmehrkosten vollelektrischer Nutzfahrzeuge durch die Nutzung von Fördermitteln reduziert werden. Daher sollten vor den jeweiligen Beschaffungen die Fördermöglichkeiten von Bund und Land geprüft werden. Aktuell wurde durch die EU eine neue Förderrichtlinie für Nutzfahrzeuge mit alternativen Antrieben genehmigt, wodurch bereits in Kürze mit Förderaufträgen zu rechnen ist. Es ist zudem zu erwarten, dass die gezeigten Mehrkosten innerhalb der Anschaffung mit zunehmenden Markthochlauf sinken und sich ein Vollkosten-Vorteil der Elektrofahrzeuge gegenüber Verbrennern einstellen wird. Dieser besteht bereits im Rahmen der variablen Kosten der Fahrzeuge.

**Tabelle 53: Kosten-Überschlagsrechnung bei vollständiger Umsetzung des Elektrifizierungspotentials und 80% Förderung der Investitionsmehrkosten im Zeithorizont)**

Kosten bei Umsetzung des Elektrifizierungspotentials (bei 80 % Förderung Investitionsmehrkosten)	Zeithorizont						
	Status Quo	2022	2024	2026	2028	2030	Nach 2030
	364.667 €	364.056 €	362.294 €	362.325 €	361.767 €	360.931 €	359.650 €
<b>Mehrkosten</b>	-	-0,2 %	-0,7 %	-0,6 %	-0,8 %	-1,0 %	-1,4 %
<b>Anteil vollelektrischer Fahrzeuge</b>	2,9 %	18,6 %	34,3 %	54,3 %	65,7 %	70,0 %	78,6 %

Die zugrundeliegenden Kostenannahmen sind Anhang B zu entnehmen.

## 6 Elektromobilität in der Wirtschaft

*Die Stadt Ingelheim möchte gewerbliche Unternehmen dabei unterstützen, ihre Fuhrparks zu elektrifizieren und Hilfestellungen zu geben. Dafür wurde in Anhang E ein Handlungsleitfaden entwickelt, den die Stadt Ingelheim zukünftig als Grundlage für die Erstberatung von Unternehmen, die sich bislang bei der Vorgehensweise unsicher sind, nutzen kann.*

Gewerbliche Flotten und Dienstwagen machten im Oktober 2020 mehr als 60 % des Neuwagenmarktes aus.<sup>93</sup> Zudem ist die Haltedauer bei gewerblichen Flotten oftmals geringer als im privaten Sektor, sodass Innovationen schneller adaptiert werden können. Die Fahrprofile bieten ein hohes Potential, da über 80 % der Fahrten im Wirtschaftsverkehr durch Elektrofahrzeuge mit einer Reichweite von 120 km bereits abgedeckt wären.<sup>94</sup>

Um bestehende Erfahrungen und Berührungspunkte der Unternehmen mit der E-Mobilität aufzunehmen, wurde eine Online-Befragung durchgeführt. Die Unternehmen konnten mitteilen, welche Hemmnisse sie sehen und an welcher Stelle sie sich noch Unterstützungsbedarf seitens der öffentlichen Hand wünschen. Dies bildet eine wichtige Grundlage für einen Handlungsleitfaden zur Elektrifizierung gewerblicher Flotten. Dieser kann zukünftig, z.B. durch die Stadt genutzt werden, um Unternehmen bei der Flottenelektrifizierung beratend zu unterstützen. Aber Unternehmen können diesen Handlungsleitfaden auch eigenständig nutzen und anhand des dargelegten Vorgehens eigene Schritte zur Elektrifizierung gehen. Die Unternehmen wurden darüber hinaus zu ihrem Interesse zur Carsharing-Nutzung im Rahmen der betrieblichen Mobilität befragt, was in Kapitel 8 aufgegriffen wird. Außerdem wurde das Interesse an der Workshop-Teilnahme abgefragt, woraufhin Einladungen versandt wurden. In dem anschließenden **Workshop am 23.06.2021** („Elektrifizierung gewerblicher Flotten“) wurden gemäß dem genannten Unterstützungsbedarf und Hemmnisse folgende Themen verstärkt adressiert:

- aktuelle Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten,
- sowie Ansätze und Möglichkeiten zur Umstellung von Fahrzeugflotten.

### 6.1 Befragung der Unternehmen in Ingelheim

#### 6.1.1 Vorgehen

Im Zeitraum vom 22.04. bis 21.05.2021 hatten Unternehmen mit Hauptsitz oder zumindest einer Niederlassung in der Stadt Ingelheim die Möglichkeit, an einer Online-Befragung teilzunehmen. Das Ziel bestand darin, bestehende Erfahrungen der Betriebe mit dem Thema Elektromobilität sowie Chancen und Hindernisse der Elektrifizierung zu erfassen.

Folgende Schwerpunkte waren im Fragebogen enthalten:

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

---

<sup>93</sup> Vgl. KBA (2020c)

<sup>94</sup> Vgl. Fraunhofer ISI (2014)

## 6.1.2 Umfrageergebnisse

### STRUKTURIERUNG DER UNTERNEHMEN

Im Befragungszeitraum nahmen 88 Unternehmen an der Umfrage teil. Die Beteiligung der Unternehmen zeichnet sich durch eine große Bandbreite der Branchen vom Dienstleistungssektor bis hin zur Bauwirtschaft aus. Die Mehrheit der Unternehmen waren Kleinst- und Kleinunternehmen mit bis zu zehn bzw. bis zu 50 Beschäftigten. Die Verteilung kann der nachstehenden Abbildung 29 entnommen werden.

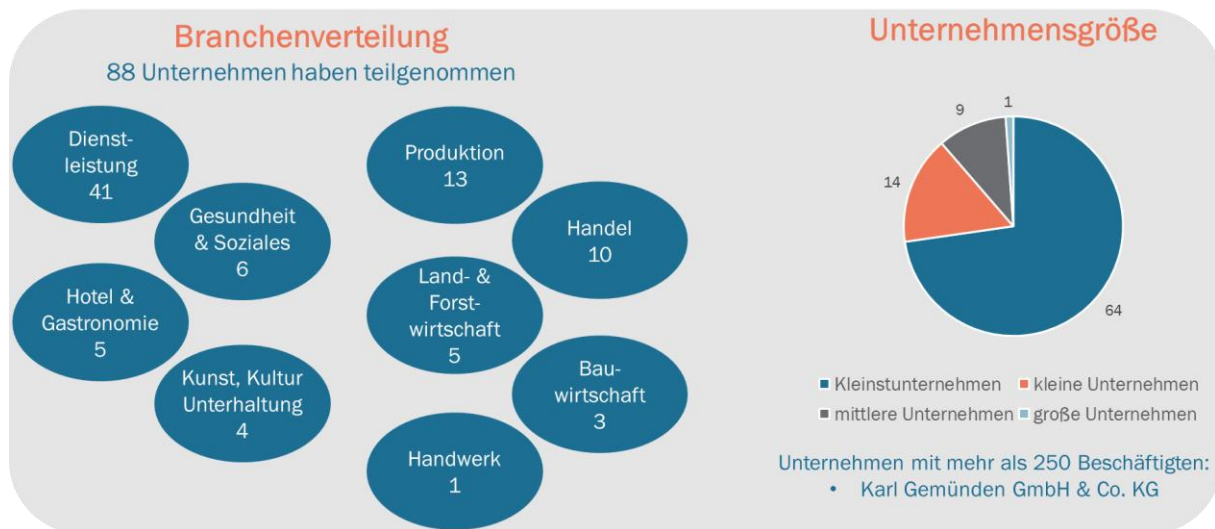


Abbildung 29: Charakterisierung der Unternehmen

Abbildung 30 zeigt, dass 28 % der Unternehmen Elektromobilität bereits im eigenen Fuhrpark nutzen (**Gruppe 1**). Weitere 12 % haben bereits sehr konkrete Pläne zur Beschaffung von E-Fahrzeugen benannt (**Gruppe 2**). Die Tatsache, dass sich knapp 40 % der Unternehmen aktiv mit dem Thema der Elektromobilität beschäftigen, spiegelt das rege Interesse der Unternehmen wider. Weitere 18 % der Unternehmen<sup>95</sup> sind sich aktuell nicht sicher, ob sie E-Fahrzeuge im eigenen Fuhrpark einsetzen möchten (**Gruppe 3**). Der Großteil der Unternehmen plant jedoch keinen Einsatz (**Gruppe 4**). Dies liegt hauptsächlich daran, dass die Mehrheit der Unternehmen aus Gruppe 4 aktuell keinen eigenen Fuhrpark benötigt. Dennoch finden sich in dieser Gruppe neun Unternehmen, die bereits über eine Anschaffung von E-Fahrzeugen nachgedacht haben.

<sup>95</sup> Diese 16 Unternehmen haben bereits Überlegungen angestoßen, jedoch bislang ohne Aktivitäten.

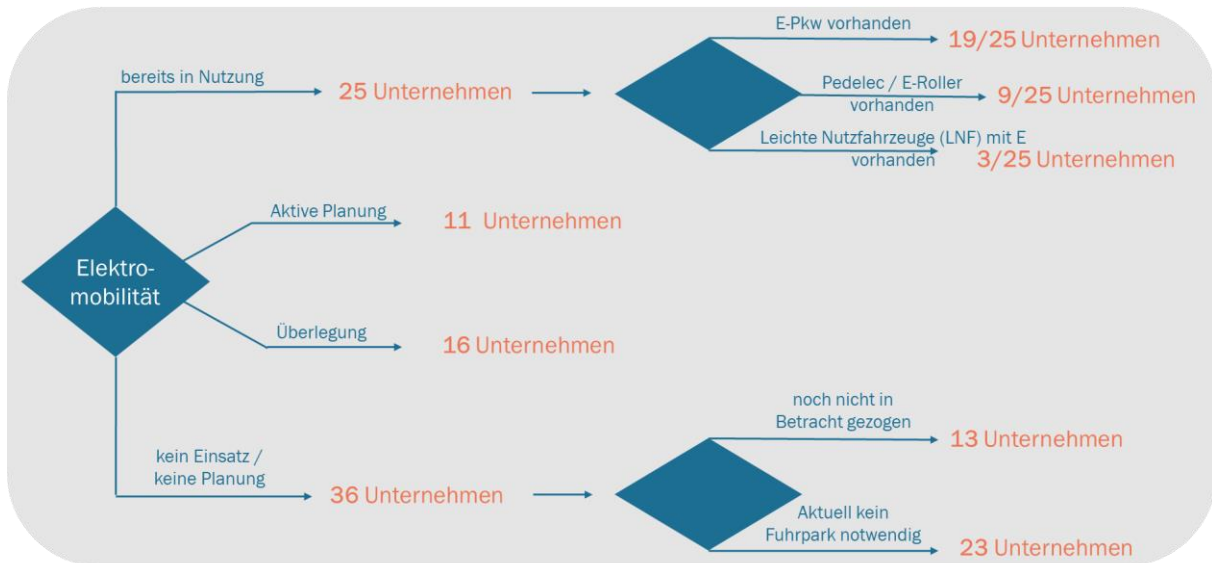


Abbildung 30: Charakterisierung der Unternehmen nach vorhandener Erfahrung und Interesse zur E-Mobilität

### 1. Gruppe: Unternehmen, die bereits E-Fahrzeuge einsetzen

Unternehmen, die bereits E-Mobilität im Fuhrpark integriert haben, zeichnen ein generell positiveres Stimmungsbild im Vergleich. Mehr als 80 % der Unternehmen dieser Gruppe ziehen zum Einsatz von Elektromobilität im eigenen Fuhrpark ein positives Zwischenfazit.

Ein Unternehmen sieht den Einsatz von E-Fahrzeugen als selbstverständlich und sinnvollste Antriebsart an:

- „Wir fahren bereits seit 7 Jahren rein elektrisch (ca. 400.000 km) und hatten bislang keinen Verschleiß (außer Reifen), keinerlei Reparaturkosten, niedrigere Versicherungsbeiträge, keine KFZ-Steuer ... und fast keine Kosten fürs Laden, da wir überwiegend unseren eigenen (privaten) PV-Strom laden.“

Lediglich drei Unternehmen berichten von schlechten Erfahrungen in Bezug auf die Reichweite oder die umständliche Ladevorgänge. Es sind insbesondere der Klimaschutz und die verbesserte Ökobilanz, die die Unternehmen dazu bewegten, verstärkt auf Elektrofahrzeuge zu setzen. Aber auch das Interesse der Unternehmen an innovativer Fahrzeugtechnologie und die Imagepflege trugen ihren Teil dazu bei. Die positive Resonanz spiegelt sich zudem in den zukünftigen Planungen wider, da 19 Unternehmen eine weitere Anschaffung von Elektrofahrzeugen planen. Ein Unternehmen merkte an, dass in anderen Städten bereits kostenlose Parkplätze für Elektrofahrzeuge angeboten werden und dies als große Motivation auch in der Stadt Ingelheim verstanden werden kann.

- „In Mainz parken schon seit Jahren E-Fahrzeuge auf öffentlichen Parkplätzen KOSTENLOS!“

Auffällig ist, dass insbesondere Kleinunternehmen mit kleinen Fuhrparkgrößen verstärkt auf Elektromobilität setzen. Generell liegt der Fokus auf Pkw oder kleineren Fahrzeugarten wie E-Rollern oder Pedelecs. Größere Fahrzeugklassen wie LKW oder Busse mit Elektroantrieb finden keine Beachtung. Die Fahrzeuge werden mehrheitlich als Dienstfahrzeuge zur privaten Nutzung verwendet. Es kommen jedoch auch Elektrofahrzeuge als Poolfahrzeuge zum Einsatz. Zumeist werden E-Pkw für Kundenbesuche und seltener für den Waren- oder Personentransport genutzt. Mehr als 90 % der Unternehmen greifen auf eine eigene unternehmensinterne LIS zurück, wobei über die Hälfte der Unternehmen an einer Wallbox oder Ladesäule lädt. Ein intelligentes Lademanagement konnte sich bisher nur bei sieben Unternehmen durchsetzen.



Abschließend wurden diese Unternehmen befragt, was Sie anderen Unternehmen mit auf den Weg geben würden, die noch keine Elektrofahrzeuge einsetzen:

- *„Bei Elektrofahrzeugen ist NICHT der Kaufpreis ausschlaggebend, sondern die langfristige NIEDRIGEN UNTERHALTUNGSKOSTEN.“*
- *„Erst Ladeinfrastruktur klären, sonst ist das Fahrzeug nicht optimal nutzbar“*
- *„Fahrtenbuch für alle Fahrzeuge führen, um Reichweitenbedarf zu ermitteln“*
- *„Reale Reichweiten beachten“*

Zudem wurde ersichtlich, dass in der Stadt Ingelheim bereits zahlreiche Unternehmen angesiedelt sind, deren Geschäftsbereich direkt oder indirekt mit dem Thema Elektromobilität zusammenhängt. Über eine Vernetzung der lokalen Akteure können sich Synergien für den zielgerichteten Ausbau der Elektromobilität ergeben.

- *„Als Elektrofachbetrieb installieren wir derzeit häufig Ladestationen“*
- *„Wir sind tätig in der Projektentwicklung für erneuerbare Energien, Ladeinfrastruktur & Wasserstoff“*
- *„Ja, wir planen und bauen für unsere Kunden Ladeinfrastruktur.“*
- *„Unser Unternehmen betreibt sechs Ladesäulen im Stadtgebiet und betreut noch weitere zwei Ladesäulen der Stadt Ingelheim“*

## **2. Gruppe: Unternehmen, die aktiv planen E-Fahrzeuge in den nächsten 12 Monaten einzusetzen**

Den Unternehmen der zweiten Gruppe ist der Klimaschutz ebenfalls am wichtigsten. Zusätzliche Vorteile werden jedoch auch in der Kosteneinsparung durch die geringeren Betriebskosten gesehen. Auch in dieser Gruppe sind verstärkt kleine Fuhrparkgrößen von weniger als acht Fahrzeugen vertreten. Ein Unternehmen hat einen Fuhrpark mit 40 Fahrzeugen. Die überwiegende Mehrheit plant den Einsatz von E-Pkw. Lediglich zwei Unternehmen möchten Pedelecs einsetzen und ein weiteres Unternehmen möchte ein leichtes Nutzfahrzeug mit Elektroantrieb einsetzen. Die entscheidenden Anschaffungskriterien hierbei sind die Reichweite und das Raumangebot der Fahrzeuge. Die Fahrzeuge sollen später hauptsächlich als Dienstwagen zur privaten Nutzung oder als Poolfahrzeuge eingesetzt werden. Allen Unternehmen ist es möglich, eine unternehmensinterne LIS aufzubauen.

## **3. Gruppe: Unternehmen, die über eine Anschaffung nachdenken**

Die Gründe, weshalb sich die Unternehmen noch nicht aktiv mit der Beschaffung von Elektrofahrzeugen beschäftigt haben, sind vielseitig. Hauptsächlich liegt dies jedoch in den unzureichenden Reichweiten der Fahrzeuge begründet. Zudem geben die Unternehmen an, dass die bisher genutzten Fahrzeuge noch funktionsfähig sind und eine Ersetzung zum Zeitpunkt der Befragung nicht wirtschaftlich ist. Weiterhin haben vier Unternehmen erwähnt, dass sie keine Möglichkeit haben, eine eigene LIS zu errichten und deshalb vom Ausbau der öffentlichen LIS abhängig sind.

Neben den Faktoren des Klimaschutzes und der Imagepflege hat die erhöhte Kaufprämie für Elektrofahrzeuge das Interesse der Unternehmen geweckt. Ein Unternehmen möchte gern Elektrofahrzeuge im Unternehmen einsetzen, jedoch ist es ihnen nicht möglich LIS zu installieren, weshalb dieses Unternehmen auf den Einsatz von Mild-Hybrid-Fahrzeugen setzt. Diese Fahrzeuge besitzen zwar einen Elektromotor, dieser nimmt jedoch lediglich eine Hilfsfunktion ein und kann maximal kurze Strecken ohne die Unterstützung des Verbrennungsmotors bewältigen.

- *„Unser Unternehmen besitzt ein Mild-Hybrid-Fahrzeug mangels Ladeinfrastruktur.“*

Zudem weisen die Gäste eines Hotels verstärkt auf das Fehlen einer Lademöglichkeit hin.

- „Unsere Hotelgäste fragen immer wieder nach einer Ladestation.“

Ein weiteres Unternehmen interessiert sich insbesondere für die Antriebstechnologie des Wasserstoffs.

- „Wir beschäftigen uns mit Gedanken, in der Zukunft mehr in Richtung Elektro- & Wasserstofffahrzeuge zu gehen. Wasserstoff steht in unserem Fokus.“

Weiterhin gestand ein Unternehmen ein, dass es zu wenig Zeit hat, das Thema der Elektromobilität zu durchdringen, da andere Prioritäten im Tagesgeschäft bestehen. In diesem Fall können Informationsmaterialien oder Workshops dabei helfen, den Unternehmen das nötige Wissen für einen erfolgreichen Einstieg in die Elektromobilität zu vermitteln.

#### 4. Gruppe: Unternehmen, ohne aktuellen Einsatz und Planung von Elektromobilität

Unternehmen ohne einen (teil-)elektrifizierten Fuhrpark oder Plänen in dieser Richtung, zeigen im Allgemeinen eine höhere Skepsis zu E-Fahrzeugen. Der überwiegende Teil dieser Unternehmen benötigt keinen Fuhrpark, weshalb diese auch nicht am Thema der Elektromobilität interessiert sind. Sollten diese Unternehmen in Zukunft Elektrofahrzeuge anschaffen, sind insbesondere die Reichweite, das Platzangebot und die Verfügbarkeit von LIS wichtige Entscheidungskriterien. Neben E-Pkw rücken auch kleinere Elektrofahrzeuge in den Fokus der Unternehmen.

- „Ich beschäftige mich gerade mit Fördermöglichkeiten für die Anschaffung von E-Bikes für meine Mitarbeiter\*innen.“

Die verbleibenden Unternehmen, die einen Fuhrpark besitzen, äußerten Kritik an der geringen Reichweite und der schlechten Ökobilanz der Fahrzeuge. Sie gaben jedoch auch an, dass sie sich zum Thema Elektromobilität nicht gut informiert fühlen. Zusätzlich sehen zwei Unternehmen das Problem im mangelhaften Ausbau der LIS in der Stadt Ingelheim. Sollten sich diese Kritikpunkte verbessern, stehen die Unternehmen einer Nutzung generell offen gegenüber. Es haben sich bisher jedoch lediglich 40 % der Unternehmen darüber informiert, ob es vergleichbare elektrische Varianten zu den aktuell eingesetzten Verbrennermodellen gibt.

#### EINSTELLUNG ZUM THEMA ELEKTROMOBILITÄT

Um ein Stimmungsbild zu erstellen, wurden die Unternehmen zu ihrer Einstellung gegenüber dem Thema der Elektromobilität befragt (vgl. Abbildung 31).

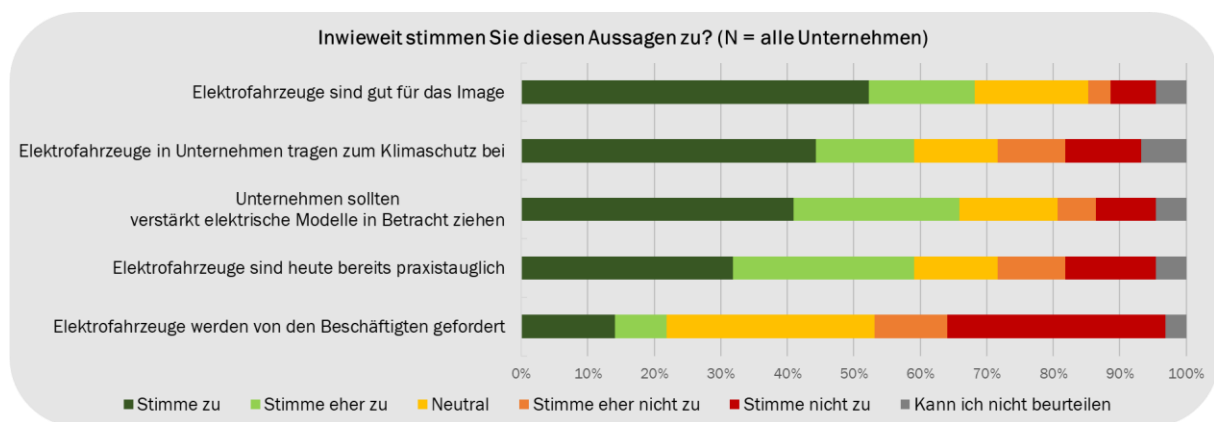


Abbildung 31: Übersicht zur Einstellung der Unternehmen gegenüber dem Thema Elektromobilität

Dabei zeigt sich, dass der positiven Imagewirkung und dem Beitrag der Elektromobilität zum Klimaschutz am häufigsten zugestimmt wurde. Dies deckt sich ebenfalls mit den Gründen der Anschaffung von Gruppe 1 und Gruppe 2. Zudem sind mehr als 65 % der Unternehmen der Meinung,

dass Elektromobilität verstärkt in den Fokus der Unternehmen rücken sollte. Unternehmen, die bisher noch keine Elektrofahrzeuge einsetzen, stehen der Praxistauglichkeit und der verbesserten Umweltbilanz skeptisch gegenüber. Jedoch können 80 % der Unternehmen mit Elektrofahrzeugen im Fuhrpark aus eigener Erfahrung bestätigen, dass eine Praxistauglichkeit gegeben ist. Außerdem geht hervor, dass Elektrofahrzeuge eher selten von den Beschäftigten gefordert werden und der Impuls zur Nutzung der Elektromobilität zumeist von der Führungsetage ausgeht.

### KENNTNISSE ZUM THEMA ELEKTROMOBILITÄT

Anschließend wurden die 64 Unternehmen, die einen Fuhrpark besitzen, über ihren Kenntnisstand zur Umsetzung und Handhabung von Elektromobilität befragt. Wie in Abbildung 32 ersichtlich bereiten die grundsätzlichen Themen wie die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Antriebsarten<sup>96</sup> oder der verschiedenen Beschaffungsmodelle<sup>97</sup> den Unternehmen keine großen Schwierigkeiten. Jedoch fühlen sich Unternehmen ohne aktuellen Einsatz von Elektromobilität zu den Kennzahlen, ab wann ein Elektrofahrzeug eingesetzt werden kann, schlecht informiert. An dieser Stelle kann mithilfe von Workshops oder Schulungen der Fuhrparkverantwortlichen Abhilfe geschaffen werden. Schulungsbedarf zeigt sich ebenfalls bei den Themen Fördermöglichkeiten sowie Beschaffung und Dimensionierung von LIS. 25 % der Unternehmen, die bereits Elektromobilität nutzen, haben nur einen unzureichenden Kenntnisstand zu diesen Themen. Bei den Unternehmen, die den Einsatz von Elektromobilität aktiv planen, sind es 50 %, die nur wenig Kenntnis zu den Themen Beschaffung und Dimensionierung von LIS sowie den dazugehörigen Förderungen haben.

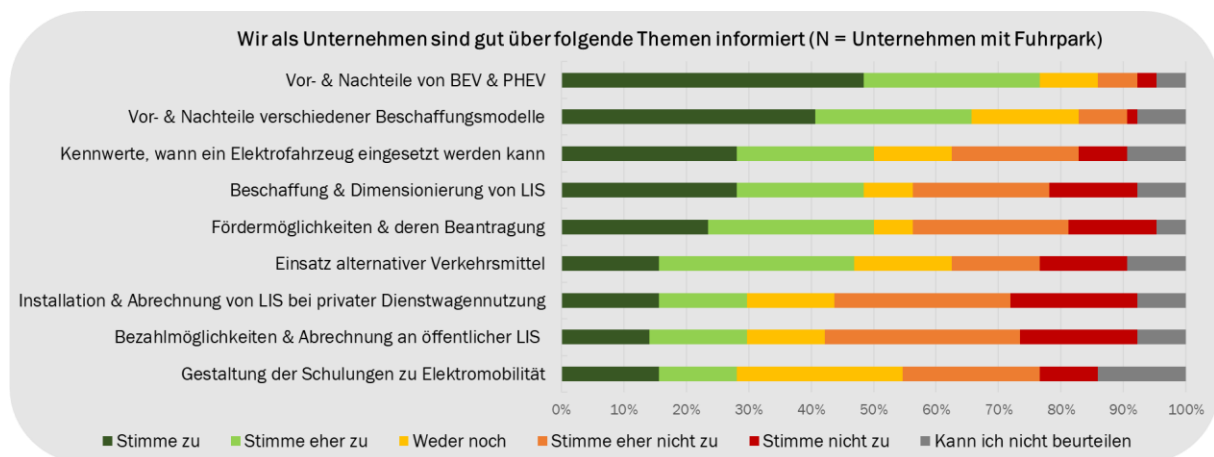


Abbildung 32: Übersicht zum Kenntnisstand der Unternehmen zu Themen der Elektromobilität

Die größte Unsicherheit der Unternehmen zeigt sich jedoch beim Thema der Abrechnung. Sowohl die Abrechnung von LIS bei privater Dienstwagennutzung als auch die Abrechnung an öffentlicher LIS stellt die Unternehmen vor größere Probleme. Da die überwiegende Mehrheit der Unternehmen Elektrofahrzeuge als Dienstwagen zur privaten Nutzung einsetzt bzw. einsetzen möchte, besteht hier dringender Handlungsbedarf. Aufgrund der Tatsache, dass ca. 90 % der Unternehmen ihre Fahrzeuge an unternehmensinternen Ladepunkten laden, ist es nicht verwunderlich, dass sich die Unternehmen zum Thema öffentliche LIS nicht gut informiert fühlen. Dennoch kann es bei längeren Waren- oder Personentransporten dazu kommen, dass die öffentliche LIS genutzt werden muss. Ein fundierter Kenntnisstand zu den unterschiedlichen Tarifen, Ladekarten und Steckertypen spart Zeit und verhindert ungewollte Überraschungen bei der Abrechnung. Zusätzlich sind die Unternehmen unsicher in der Gestaltung von Schulungen zum Thema Elektromobilität. Informierte Beschäf-

<sup>96</sup> Batterieelektrische Antriebe und Plug-in Hybride

<sup>97</sup> Kauf- oder Leasing-Modelle

tigte bilden den Grundstein für eine erfolgreiche Integration von Elektrofahrzeugen in den unternehmenseigenen Fuhrpark, weshalb die Unternehmen dazu animiert werden sollten, einen stärkeren Fokus auf Schulungsangebote zu legen.

#### UNTERSTÜTZUNGSBEDARFE SEITENS DER STADT INGELHEIM

Die Unternehmen wurden befragt, welche Unterstützungsbedarfe sie seitens der öffentlichen Hand sehen. Dabei kristallisieren sich zwei Handlungsfelder heraus: die Informationsvermittlung zu Themen der Elektromobilität und die Vernetzung lokaler Akteure. Generell zeigen sich die Unternehmen aufgeschlossen und interessiert an den Unterstützungsangeboten.

Die Angebote werden in Abbildung 33 in einem Ranking dargestellt. In erster Linie wünschen sich die Unternehmen regelmäßige Informationen zum Ausbau der LIS in der Stadt Ingelheim und Umgebung. Weiterhin besteht verstärktes Interesse an einer Übersicht zu Anbietern relevanter Dienstleistungen wie bspw. die Installation und Einrichtung von Wallboxen oder Software für die Verwaltung des Fuhrparks. Eine zentrale Beratungsstelle in der Stadt Ingelheim würden 21 Unternehmen begrüßen. Um einen ersten Impuls zu erhalten oder das bereits angeeignete Wissen vertiefen zu können, wünschen sich 15 Unternehmen die Veröffentlichung eines Leitfadens zum Vorgehen bei der Fuhrparkelektrifizierung sowie eine Informationsveranstaltung zu diesem Thema. Ergänzend dazu sollte die Stadt Infomaterialien zum Thema Elektromobilität und einen Marktüberblick über aktuelle Elektrofahrzeuge bereitstellen. Der Vernetzung und dem Austausch mit anderen Unternehmen wird kein großes Interesse zugeordnet.



**Abbildung 33: Bewertung der Angebote seitens der öffentlichen Hand aus Sicht der Unternehmen**

Die Aufklärungsarbeit und positive Kommunikation für die Elektromobilität sind relevante Punkte, damit weitere Anreize für eine Elektrifizierung geschaffen werden und die Stadt Ingelheim seiner Vorbildfunktion nachkommen kann.

## EINSATZ VON CARSHARING ZUR BETRIEBLICHEN MOBILITÄT

---

Um das lokale Carsharing-Angebot zu stärken, wurden die Unternehmen auch hinsichtlich ihres Interesses zum Einsatz des Angebotes im Rahmen des betrieblichen Mobilitätsmanagements befragt. Der Großteil der Unternehmen (55 %) hält eine Verlagerung der dienstlichen Fahrten auf Carsharing-Fahrzeuge für nicht praktikabel und weitere acht Unternehmen (9 %) haben sich zum Sachverhalt nicht geäußert.

Es bestehen jedoch auch acht Unternehmen (9 %), die Fahrten tätigen, welche sich grundsätzlich mit Carsharing-Fahrzeugen realisieren lassen. Die Hälfte dieser acht Unternehmen hat das Carsharing-Angebot der Stadt Ingelheim bereits genutzt. Drei weitere Unternehmen haben Interesse an der Nutzung des Carsharing-Angebots angekündigt. Von den 24 Unternehmen, die keinen Fuhrpark einsetzen, können sich vier Unternehmen vorstellen, bei Bedarf eines Fahrzeuges für dienstliche Wege auf Carsharing zurückzugreifen. Somit ergeben sich elf interessierte Unternehmen, bei denen die Möglichkeit besteht, Wege auf Carsharing zu verlagern.

### 6.2 Vernetzungstreffen für lokale Unternehmen

Am 23.06.2021 wurde eine Online-Informationsveranstaltung zum Thema „Elektrifizierung gewerblicher Flotten“ für Unternehmen der Stadt Ingelheim durchgeführt. Das Ziel dieser Veranstaltung war es, Unternehmen für die Thematik Elektromobilität zu sensibilisieren. Darüber hinaus sollten bereits vorhandene Erfahrungen und Unterstützungsbedarfe seitens der Unternehmen bei der Einführung von Elektromobilität in den unternehmerischen Fuhrpark aufgenommen werden.

Die Informationsveranstaltung war wie folgt aufgebaut:

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

Das Feedback zur Veranstaltung fiel dabei durch die Teilnehmer sehr gut aus. Besonders gefragt waren der verwendete Foliensatz. Weiterhin wurde durch einzelne Akteure, wie bspw. Herrn Jung von Blitzblume Ingelheim signalisiert, dass er für den Austausch von Erfahrungen im Bereich des Einsatzes von Elektrofahrzeugen im täglichen Betrieb gern zu sprechen ist.

Der in Anhang E aufgeführte Handlungsleitfaden zur Elektrifizierung gewerblicher Flotten soll den Teilnehmern und weiteren Unternehmen der Stadt zur Verfügung gestellt werden, um über das Projekt hinaus eine Stütze zur Etablierung von Elektromobilität in den Unternehmen darzustellen.

## 7 Machbarkeit eines elektrifizierten Fährbetriebes

Während auf dem Landweg Elektromobilität bereits etabliert wird, finden sich auch auf dem Wasser immer mehr elektromobile Lösungen für den emissionsarmen Personen- und Gütertransport. Im Rahmen der Überprüfung eines elektrischen Fährbetriebes wurden Gespräche mit der Rheinfähre Maul GmbH geführt, um Anforderungen für den alltäglichen Betrieb zu ermitteln. Nach Aufschlüsselung des Status Quo und Darstellung der Rheinfähre Maul GmbH erfolgt in den nachstehenden Kapiteln eine Zusammenfassung marktverfügbarer Modelle und Betriebe mit den technischen Möglichkeiten zur Umrüstung bestehender Binnenschiffe auf elektrische Antriebe. Zudem erfolgt die Ermittlung von Best-Practices für einen elektrischen Fährbetrieb.

### 7.1 Status Quo

Nicht nur der ÖPNV, der Fuß- und Radverkehr und der MIV spielen im Mobilitäts- und Verkehrsbe-  
reich der Stadt Ingelheim eine wichtige Rolle, sondern durch die besondere Lage am Rhein ist auch  
die Betrachtung eines weiteren wichtigen Verkehrsträgers erforderlich. Mit der Rheinfähre der  
Rheinfähre Maul GmbH zwischen Frei-Weinheim und Oestrich-Winkel besteht das Angebot einer  
wichtigen Rheinquerung abseits der Brücken für den Straßen- und Schienenverkehr flussaufwärts  
und der nächstgelegenen Rheinfähre zwischen Rudesheim am Rhein und Bingen am Rhein.

Aktuell erfolgt der Betrieb des Angebotes der Rheinfähre Maul GmbH durch die in der nachfolgen-  
den Tabelle 54 aufgeführten Fähren bzw. Unterstützungsmaschinen. Mit der Vorlage der (Zentral-  
kommission für Rheinschifffahrt (ZKR) Roadmap für eine emissionsfreie Binnenschifffahrt nach Maß-  
gabe der „Mannheimer Erklärung“ werden für die Binnenschifffahrt folgende Emissions-Ein-  
sparungsziele ausgegeben:

- Reduktion der Treibhausgase bis 2035 um 35 % im Vergleich zu 2015
- Reduzierung von Schadstoffen bis 2035 um mindestens 35 % im Vergleich zu 2015
- weitgehende Beseitigung (mind. 90% Reduktion) von Treibhausgasen und sonstigen Schadstoffen bis 2050<sup>98</sup>



Abbildung 34: Fähre „Michael“ der Fährbetrieb Maul GmbH

Daraus entsteht auch für die Rheinfähre zwi-  
schen Frei-Weinheim und Oestrich-Winkel  
langfristig die Notwendigkeit den Fährbetrieb

auf die Zielvorgaben entsprechend umzustellen. Mit dieser angestrebten Umstellung geht jedoch  
die Beachtung einer Vielzahl von Einflussfaktoren einher. Die mit Herrn Maul geführten Gespräche  
zu dieser Themenstellungen haben verdeutlicht, dass es derzeit weniger an dem Willen der Verant-  
wortlichen zur Umstellung der Schiffsantriebe auf elektrische Motoren mangelt, sondern vielmehr  
die derzeit technologischen Lösungen nicht den Vorstellungen der Verantwortlichen entsprechen.

Da sich jedoch im Verlauf der Projektbearbeitung über das Jahr 2021 durch die Corona-Pandemie  
eine neue Gemengelage für die Rheinfähre Maul GmbH ergeben hat, müssen die Bestrebungen  
zur Umstellung der Antriebstechnik vorerst hintenangestellt werden.

<sup>98</sup> Informationen des Bundesverbandes der Deutschen Binnenschifffahrt (BDB)-Report, März 2021

Tabelle 54: Bestand der Rheinfähre Maul GmbH

Fährenbezeichnung	Michael	Horst	St. Michael	Wühlmaus
Zweck/Funktion	Hauptfähre	Versuchsschiff für Forschungsprojekte → Aktuell Umbau zu einer vollständig autonom fahrenden Fähre	Steht über die Firma „M+S Schifffahrt und Fähren GmbH“ für Sonderaufträge zu Verfügung	Arbeitsboot/Baggerboot. Haupteinsatzgebiet: Freihalten der Fährinne
Max. Personenanzahl	250	250	250	-
Max Anzahl Fahrzeuge	32 Pkw	32 Pkw	18 Pkw	-
Tragfähigkeit	135 t	135 t	60 t	-
Baujahr, Werft	1969, Scheepswerft Janssen, Druten, NL	1987, Neue Germersheimer Schiffwerft	-	-
Länge/Breite	52 m/12,50 m	57 m/13,40 m	25 m/12,25 m	8 m/2,30 m
Antrieb	4 unabhängige Maschinen/Propelleranlagen (Voith Schneider VSP 10 E)	4 unabhängige Maschinen/Propelleranlagen (Voith Schneider VSP 10 E)	Die Fähre verfügt über 3 unabhängige Maschinen/Propelleranlagen (Schottel Ruderpropeller)	Festpropeller
Antriebsleistung	Ca. 800 PS	Ca. 1 000 PS	Ca. 360 PS	Ca. 350 PS
Eigengewicht	260 t	255 t	-	-
Tiefgang	95 cm	95 cm	76 cm	-

## 7.2 Empfehlungen für das weitere Vorgehen

Trotz der vorerst verlagerten Vorhaben zur Umsetzung einer Antriebsumstellung der Rheinfähre auf elektrische Antriebstechnologien, wird in den nachfolgenden Kapiteln eine Zusammenfassung der dafür nötigen Umsetzungsschritte erfolgen.

Wie bereits in Kapitel 7.1 beschrieben scheiterten die bisherigen Bestrebungen weniger am Willen der Verantwortlichen, sondern vielmehr an der verfügbaren Technologie. Während in der Neuanschaffung von Elektrofähren bereits entsprechende Modelle am Markt verfügbar sind, wird durch die Rheinfähre Maul GmbH angestrebt die bestehende Fähre auf elektrischen Antrieb umzubauen. Um diesem Vorhaben eine entsprechende Förderung zukommen zu lassen, hat das BMVI am 24. Juni 2021 eine Richtlinie zur Förderung der nachhaltigen Modernisierung von Binnenschiffen veröffentlicht, in welcher die Ausrüstung von Binnenschiffsneubauten und bereits im Einsatz befindlichen Binnenschiffen mit rein elektrischen Antriebssystemen gefördert wird.

Die konkrete Verlautbarung der Förderung beinhaltet dabei:

*Die Ausrüstung von Binnenschiffsneubauten und bereits im Einsatz befindlichen Binnenschiffen mit rein elektrischen Antriebssystemen. Ein elektrisches Antriebssystem im Sinne dieser Richtlinie ist eine Anlage aus Elektroantriebsmotor und weiteren Komponenten (z.B. Steuerung, bordseitige elektrische Energieversorgung wie Landstromanschluss oder Akkumulatoren) und bordseitige Erzeugung (z.B. Solar, Windkraft), die für die elektrische Energiebereitstellung für den Schiffsantrieb notwendig sind. Die Sonderbestimmungen für elektrische Schiffsantriebe nach ES-TRIN Kapitel 11 – Ausgabe 2019 – müssen erfüllt sein.<sup>99</sup>*

Auf Grundlage dieser Richtlinie werden dabei bis zu 90% der zuwendungsfähigen Investitionsmehrausgaben gefördert.

Aktuell ist den durch die Corona-Pandemie verursachten Einbruch von Transportzahlen zu überwinden das höchste Unternehmensziel der Rheinfähre Maul GmbH. Der Ablauf der Förderrichtlinie am 31.12.2023 lässt jedoch dadurch noch Aktivitäten im Bereich der Inanspruchnahme von Fördermitteln zu. Grundvoraussetzung dafür ist jedoch, neben der befreiten Bereitschaft für das Vorhaben aufgrund stabiler Einnahmen im Transportbereich, die Existenz einer Umrüstungstechnologie für die bestehenden Fähren, die den betrieblichen Ansprüchen entsprechen. Unterstützung sollte der Fährbetrieb aufgrund seiner Relevanz für die Verkehrssituation in Ingelheim durch die Stadtverwaltung, und speziell die zentrale Ansprechperson für Elektromobilität erhalten. Die dabei konkret anfallenden Aufgabenpunkte werden im Maßnahmenkatalog (vgl. Kapitel 12) dargestellt.

Die für diese Themenstellung durchgeführte Desk-Research zeigt, dass im Bereich des Betriebes von elektrischen Fähren aktuell Umrüstungsmöglichkeiten angeboten und vereinzelt bereits eingesetzt werden.

---

<sup>99</sup> Vgl. BMVI (2021). Förderung der nachhaltigen Modernisierung von Binnenschiffen



**Tabelle 55: Auszug - Übersicht zu bestehenden elektrischen Fährlösungen und Best-Practices**

Name	Art (Best-Practice oder Antriebssystem)	Beschreibung	Antriebsart (Batterieelektrisch oder Wasserstoff)	Quelle
<b>Ampereship</b>	Umrüstung des Antriebssystems	Komplettlösung für die Umstellung bestehender Fähren auf vollelektrische Antriebslösungen, Zusammenarbeit mit Batterieherstellern, Angebot hauseigener Elektromotoren, skalierbarer Lithium-Polymer Batterien und Energiemanagementsystemen, Umrichter, Schaltschränke und Ruderanlagen	Batterieelektrisch	<a href="http://www.ampereship.com/de/elektrifizierung.html">http://www.ampereship.com/de/elektrifizierung.html</a>
<b>Baumüller</b>	Umrüstung des Antriebssystems	Komplettlösung für das Antriebs- und Automatisierungssystem, Verwendung von hauseigenen Torque-Motoren, Umrichtern und Steuerungen, skalierbare Lithium-Ionen-Batterien mit Energiemanagementsystem, Schaltschränke und Strahlruder- sowie Propellersteuerungen, Ergänzung durch gesetzlich vorgeschriebene Diesel-Notaggregate	Batterieelektrisch	<a href="https://www.baumueller.com/de/branchen/schiffbau">https://www.baumueller.com/de/branchen/schiffbau</a>
<b>Mosel Fähre „Sankta Maria II“</b>	Best-Practice	Elektrisch betriebene Fähre zwischen Wasserbillig und Oberbillig auf der Mosel, Maximalkapazität von 45 Personen und 6 Pkw, 80 kW Maschinenleistung, Batteriekapazität für 13 Stunden Fährbetrieb + 13 Stunden Sicherheit, 15 Solarmodule für den zweiten Stromkreis (Beleuchtung, Funk, Klimaanlage etc.), Hersteller: Ampereship	Batterieelektrisch	<a href="http://www.oberbillig.de/seite/354901/neue-elektrosolarf%C3%A4hre-sankta-maria-ii.html">http://www.oberbillig.de/seite/354901/neue-elektrosolarf%C3%A4hre-sankta-maria-ii.html</a>
<b>Usedom Fähre</b>	Best-Practice	Vollelektrische Personen- und Fahrradfähre mit 60 kW Leistung aus einer 80 kWh großen Batterie, Solarmodule mit 4,3 kWp zum Laden der Batterien (14,65 Meter Länge, 20 Personen und 14 Fahrräder Kapazität)	Batterieelektrisch	<a href="https://www.electrive.net/2021/08/19/ostseestaal-liefert-e-solarfaehre-nach-usedom/">https://www.electrive.net/2021/08/19/ostseestaal-liefert-e-solarfaehre-nach-usedom/</a>

## 8 (E-)Carsharing

Im vorliegenden Kapitel werden die Grundlagen zum Thema Carsharing erläutert. Unter Berücksichtigung der aktuellen Gegebenheiten vor Ort erfolgt eine Potentialanalyse für die Schaffung weiterer Carsharing-Stationen in den einzelnen Stadtteilen Ingelheims.

Die SPNV- und ÖPNV-Anbindung in der Stadt Ingelheim und zwischen den Stadtteilen bieten dem Alltagsverkehr eine gute Ausgangssituation. Durch die Fusion mit Heidesheim am Rhein und Wackernheim 2019 weist die Stadt Ingelheim eine zerstreute Siedlungsstruktur auf. Zwischen den einzelnen Stadtteilen bestehen Distanzen zwischen ca. 4-6 km. Die Wege in den Stadtteilen selbst sind relativ kurz, sodass theoretisch auf einen eigenen Pkw verzichtet werden kann. Da für einige Wege jedoch teilweise die Beförderung mehrerer Personen oder der Transport von größeren Gegenständen notwendig wird und für diesen Anwendungsfall Lastenräder aus Nutzersicht nicht immer geeignet sind, bedarf es der Möglichkeit, auf einen Pkw zurückgreifen zu können.

Eine mögliche Lösung und Alternative zum Privat-Pkw stellt **Carsharing** dar. Carsharing beschreibt die organisierte und gemeinschaftliche Nutzung von Kfz. Es hat einerseits eine den öffentlichen Verkehr ergänzende Funktion und steigert die Attraktivität des Umweltverbundes, andererseits reduziert es den Flächenverbrauch, da aufgrund der insgesamt geringeren Anzahl von Fahrzeugen auf der Straße Stellplätze frei werden. Zudem sind die Carsharing-Fahrzeuge im Vergleich zum Privat-Pkw besser ausgelastet und häufiger in Bewegung. Durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen in der Carsharing-Flotte, welche mit erneuerbaren Energien (Ökostrom) aufgeladen werden, können die Emissionen auf den gefahrenen Strecken zusätzlich reduziert werden. Elektrofahrzeuge im Carsharing tragen zudem zu einer größeren Öffentlichkeitswirksamkeit bei und senken die Nutzungshürde. Dies führt zu einer breiteren Akzeptanz der Elektromobilität als alternative Antriebstechnologie. Carsharing sollte daher als relevanter Teil eines nachhaltigen Verkehrs- und Mobilitätsangebotes verstanden werden.

Die Stadt Ingelheim verfolgt die **Zielstellung**, das bereits vorhandene Carsharing-Angebot langfristig vor Ort zu etablieren und entsprechende Stationen in allen Stadtteilen auszubauen, um damit sowohl der Bevölkerung und den Beschäftigten als auch Besuchern die bedarfsgerechte Organisation der eigenen Mobilität zu ermöglichen.

### 8.1 Grundlagen

#### CARSHARING-MODELLE UND MARKTÜBERBLICK

Der Carsharing-Markt ist in den vergangenen Jahren sehr dynamisch gewachsen. Dies lässt sich durch den Trend der Sharing Economy<sup>100</sup>, technologische Entwicklungen und die zunehmende Relevanz von (alternativen) Mobilitätsangeboten begründen. Grundsätzlich wird zwischen folgenden **Carsharing-Modellen** unterschieden:

**Tabelle 56: Erläuterung der verschiedenen Carsharing-Modelle**

Modell	Erläuterung	Häufigster Nutzungszweck	Beispielhafte Anbieter <sup>101</sup>
<b>Stationsgebunden</b>	Die Carsharing-Fahrzeuge stehen an einer festen Vermietstation und müssen nach der Mietdauer wieder dort abgestellt werden.	Gelegentliche Fahrten (z. B. Einkäufe, Erledigungen, Freizeitausflüge)	Stadtmobil, cambio CarSharing, teilAuto, book-n-drive, DB Connect

<sup>100</sup> Geteilte Nutzung von Ressourcen

<sup>101</sup> Bei den beispielhaft genannten Carsharing-Anbietern handelt es sich um die fünf größten des jeweiligen Betreibermodells, vgl. Bundesverband CarSharing e. V. (2020)

Free-floating	Die Carsharing-Fahrzeuge stehen in einem begrenzten Nutzungsgebiet. Sie können nach der Mietdauer an einer beliebigen Stelle im Nutzungsgebiet wieder abgestellt werden.	Spontane Fahrten und beliebiger Einbau in alltägliche Wege (z. B. Arbeits-, Heimweg)	Share Now, We share, Sixt share, book-n-drive, MILES Mobility
(Privat)	Beim privaten Carsharing stellt ein Eigentümer sein privates Fahrzeug anderen Personen für eine begrenzte Zeit zur Verfügung. Diese Form des Carsharings kann professionell von einem Betreiber organisiert werden, welcher gegen Bezahlung den Buchungs- und Abrechnungsprozess übernimmt.	Unterschiedlich, da einzelfallabhängig	Getaround, Getaway, SnappCar, Turo

In Deutschland gibt es aktuell etwa 228 Carsharing-Anbieter, die eine Flotte von ca. 26 200 Fahrzeugen an über 855 Orten betreiben und damit rund 2,9 Mio. Nutzern ihre Dienstleistung anbieten. An allen Orten, an denen Carsharing angeboten wird, existiert mindestens auch ein stationsgebundenes Angebot (ca. 12 000 Fahrzeuge). Bei den 223 Anbietern des stationsgebundenen Carsharings handelt es sich sowohl um große gewerbliche Anbieter, wie Stadtmobil oder teilAuto, als auch um ehrenamtliche Vereine und Genossenschaften. Der Großteil der Fahrzeuge wird allerdings von gewerblichen Anbietern betrieben. Das stationsgebundene Carsharing verzeichnet etwa 724 000 Nutzer. Die fünf free-floating-Carsharing-Anbieter in Deutschland hingegen bieten ihr Carsharing rund 2,15 Mio. registrierten Nutzern an. Sie betreiben an über 35 Orten (vor allem in großen Metropolen) etwa 14 200 Carsharing-Fahrzeuge. Es handelt sich dabei überwiegend um große gewerbliche Anbieter.<sup>102</sup>

Carsharing-Angebote gibt es nicht nur in Großstädten. Eine untere Grenze gibt es nicht, allerdings sinkt mit der Einwohnerzahl auch die Verbreitung von Carsharing. In rund 45 % aller Orte mit 20 000 bis 50 000 Einwohnern (wozu auch die Stadt Ingelheim gehört) gibt es derzeit ein Carsharing-Angebot.<sup>103</sup> In dicht besiedelten Gebieten besteht mit dem Carsharing durch die höhere Anzahl von potentiellen Nutzern und das häufig bessere Mobilitätsangebot meist ein in kürzerer Zeit etablierbares, tragfähiges Geschäftsmodell. Ein Carsharing-Angebot muss langfristig etabliert werden, da eine additive Nutzung des Carsharing-Fahrzeugs zusätzlich zum eigenen Pkw nur selten gegeben ist. Damit ist verbunden, dass Kenntnis über das Angebot und dessen Funktionsweise geschaffen und bestehende Verhaltensweisen und Gewohnheiten der potentiellen Nutzer verändert werden müssen. Aufgrund des vergleichsweise langen Zeitraums sind hierfür große personelle Kapazitäten und hohe Kosten notwendig.

## GEFRAGTE FAHRZEUGMODELLE

Das Interesse der Nutzer nach bestimmten **Fahrzeugmodellen** unterscheidet sich deutlich. Einerseits sind Fahrzeuge gefragt, die einen Mehrwert zum eigenen Fahrzeug bieten und somit eine größere Zielgruppe erreichen. So sind insbesondere geräumige und Fahrzeuge mit Anhängerkuppelung, wie z. B. Neunsitzer, Kastenwagen oder Transporter, beliebt, um mehrere Personen zu befördern bzw. größere Gegenstände zu transportieren. Andererseits spielt der Preis eine entscheidende Rolle, wodurch kleine, in der Nutzung günstigere Fahrzeuge intensiver nachgefragt werden. Existiert ein Carsharing-Angebot mit nur einem Fahrzeug und sind keine spezifischen Nutzungsbedürfnisse vorhanden, sollte daher ein Fahrzeug im Klein- bis Kompaktklassebereich genutzt werden.

<sup>102</sup> Stand: Januar 2021, vgl. Bundesverband CarSharing e. V. (2021)

<sup>103</sup> Vgl. ebd.

Zudem wächst das Interesse an Elektrofahrzeugen im Carsharing. Der Anteil von elektrisch betriebenen Fahrzeugen in der deutschen Carsharing-Flotte steigt kontinuierlich und beträgt, insbesondere durch die free-floating-Anbieter, derzeit 18,5 %.<sup>104</sup> Aufgrund von Unsicherheiten der potentiellen Nutzer, welche sich insbesondere durch unterschiedliche Anbieter von Lademöglichkeiten und Tarife ergeben, ist in den kommenden zwei bis drei Jahren die Kombination von konventionell und elektrisch betriebenen Fahrzeugen (bei mehreren Fahrzeugen) in der Carsharing-Flotte sinnvoll.

## NUTZERGRUPPEN

---

Jedes Carsharing-Modell ist für unterschiedliche **Nutzergruppen** interessant. Der prototypische Carsharing-Nutzer ist sowohl beim stationsgebundenen als auch beim free-floating-Carsharing männlich und lebt in einem Haushalt mit einer durchschnittlichen Größe von 2,1 bis 2,2 Personen. Er hat eine akademische Ausbildung abgeschlossen und benutzt den Dienst zwei- bis viermal pro Monat. Unterschiede in den beiden Modellen lassen sich beim Alter des Nutzers feststellen. Während der prototypische Nutzer des stationsgebundenen Carsharings durchschnittlich 44 Jahre alt ist, ist das Durchschnittsalter beim free-floating-Carsharing-Nutzer mit 33 Jahren niedriger.

Ebenso unterscheiden sich die Wegezwecke und die in Anspruch genommene Zeit. Das stationsgebundene Carsharing wird vor allem für Einkäufe, Erledigungen (wie z. B. Arztbesuche) oder Freizeitausflüge genutzt, wodurch die durchschnittliche Distanz zwischen 30-70 km bei einer Dauer von 3-5 h pro Fahrzeug pro Tag liegt. Dabei besteht eine große Bandbreite vom typischen Wochenendeinkauf (z. B. ca. 2 h und 5 km) bis hin zur Wochenmiete für eine Urlaubsfahrt (z. B. mehrere h und mehrere 100 km). Beim free-floating-Carsharing steht vor allem die spontane und flexible Nutzung im Mittelpunkt. Hauptsächlich werden die entsprechenden Fahrzeuge auf dem Arbeits- und Heimweg sowie für Freizeitwege eingesetzt. Die mittlere Nutzungsdauer pro Fahrzeug pro Tag liegt bei rund 0,5 h bei einer durchschnittlichen Streckenlänge von 14 km.<sup>105, 106, 107</sup>

## NUTZUNG UND AUSLASTUNG

---

Das **stationsgebundene Carsharing** weist unter der Woche insbesondere zwischen 7:30 und 9:00 Uhr morgens bzw. 17:00 und 19:30 Uhr am frühen Abend die höchste Auslastung auf. Dies ist auf die Arbeitszeit eines regulären Arbeitstages zurückzuführen, vor dessen Beginn bzw. nach dessen Ende Erledigungen mit einem Carsharing-Fahrzeug getätigt werden. Am Wochenende steigt die Auslastung im zeitlichen Verlauf stetig an und ist zwischen etwa 13:00 und 19:30 Uhr ganzheitlich auf einem vergleichsweise hohen Niveau.

---

<sup>104</sup> Vgl. Bundesverband CarSharing e. V. (2021)

<sup>105</sup> Vgl. Riegler et al. (2016)

<sup>106</sup> Vgl. Sunderer et al. (2018)

<sup>107</sup> Vgl. Krämer/Bongaerts (2019)

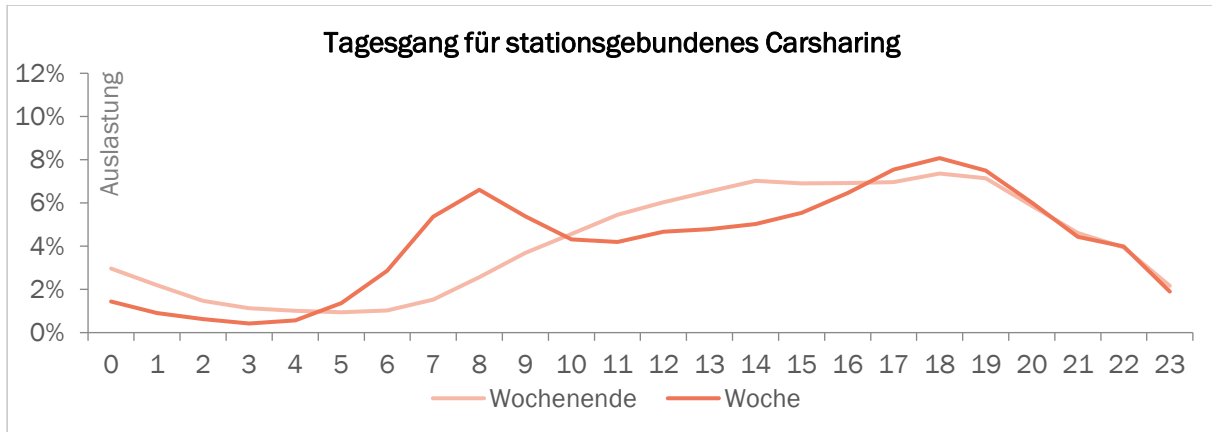


Abbildung 35: Tagesgang für stationsgebundenes Carsharing unter der Woche und am Wochenende<sup>108</sup>

Beim **free-floating-Carsharing** ist die Auslastung unter der Woche vergleichsweise gering und gleichmäßig über den Tag und in die Abendstunden hinein verteilt (vgl. Abbildung 36). Ebenso wie beim stationsgebundenen Carsharing tritt die höchste Auslastung zwischen 7:30 und 9:00 Uhr morgens auf. Die erhöhte Auslastung zu diesem Zeitpunkt ist auch in diesem Fall auf die reguläre Arbeitszeit zurückzuführen. Am Wochenende ist beim free-floating-Carsharing eine signifikant höhere Auslastung zu vernehmen als unter der Woche. Zwischen 9:30 und 10:30 Uhr ist die Auslastung am höchsten. Ein zweiter Hochpunkt zeigt sich gegen 14:30 Uhr.

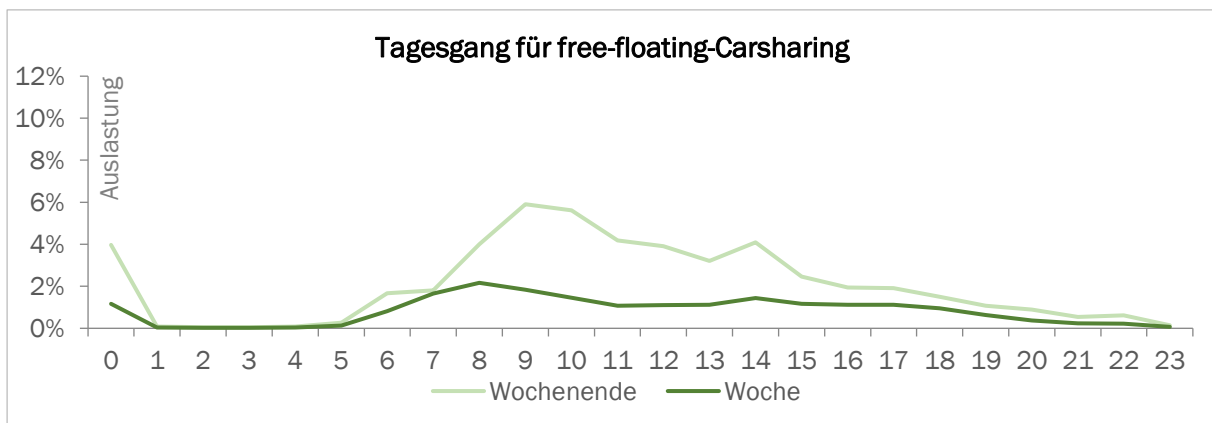


Abbildung 36: Tagesgang für free-floating-Carsharing unter der Woche und am Wochenende<sup>109</sup>

## BETREIBERMODELLE

Es bestehen verschiedene **Betreibermodelle** (vgl. Abbildung 37).<sup>110</sup>

<sup>108</sup> Analyse der Technischen Universität Dresden basierend auf Carsharing-Daten aus Berlin, Hamburg, Köln, München, Düsseldorf; Auslastung = prozentuale Angabe der Buchungen eines Tages

<sup>109</sup> Analyse der Technischen Universität Dresden basierend auf Carsharing-Daten aus Berlin, Hamburg, Köln, München, Düsseldorf; Auslastung = prozentuale Angabe der Buchungen eines Tages

<sup>110</sup> Vgl. AktivRegionen-Netzwerk Schleswig-Holstein (2017)

Eigenschaften	Betreibermodell/Trägerschaft					
	Kommerzieller Anbieter	Gemeinde	Verein	Genossenschaft	Unternehmen	Privatperson
	Ein kommerzieller Anbieter verleiht Carsharing-Fahrzeuge (Kerngeschäft). Bekannte Anbieter (z. B. Stadtmobil, cambio CarSharing)	Gemeindefahrzeuge werden für das Carsharing genutzt. Angestellte außerhalb der Dienstzeiten, Teilen mit Dritten möglich	Ein Verein stellt seinen Mitgliedern Fahrzeuge gegen eine Gebühr zur Verfügung. Vereinsmitglieder (Bevölkerung, Gemeinde, Unternehmen)	Eine Genossenschaft stellt ihren Mitgliedern Fahrzeuge gegen eine Gebühr zur Verfügung. Genossenschaftsmitglieder (Bevölkerung, Gemeinde, Unternehmen)	Dienstfahrzeuge werden für das Carsharing genutzt. Angestellte außerhalb der Dienstzeiten, Teilen mit Dritten möglich	Privatfahrzeuge werden anderen Personen ausgeliehen. Teilen mit Nachbarn ggf. gegen Gebühr oder Tankfüllung
Geringe Kosten		X			X	X
Niederschwellige Organisation		X <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	X
Fahrzeuge und Standorte an Bedarf anpassbar	X <sub>2</sub>		X	X		
Fahrzeuge nur zu bestimmten Zeiten verfügbar		X			X	X
Geeignet für wirtschaftlich unattraktive Lagen		X	X	X	X	X

X1 Wenn professionell von einem Betreiber organisiert

X2 Ggf. Abstimmung über Standorte mit der betreffenden Kommune möglich

Abbildung 37: Mögliche Betreibermodelle und deren Eigenschaften

Dabei kommt kommerziellen Carsharing-Anbietern und ehrenamtlichen Vereinen die höchste Relevanz und Präsenz am Markt zu. Kommerzielle Carsharing-Anbieter, wie z. B. Stadtmobil, book-n-drive oder cambio CarSharing, organisieren das Angebot professionell und betreiben dieses als Kerngeschäft. Aufgrund der damit verbundenen komplexen Prozesse gehen mit diesem Betreibermodell sowohl großer Aufwand als auch vergleichsweise hohe Kosten einher. Da für den Betreiber die Wirtschaftlichkeit im Vordergrund steht, eignen sich Carsharing-Angebote kommerzieller Anbieter i. d. R. nicht für wirtschaftlich unattraktive Lagen, wie z. B. dünn besiedelte Gebiete.

Für den ländlichen Raum kommen daher andere Betreibermodelle infrage. So können u. a. Gemeinden oder Unternehmen als Betreiber eines Carsharing-Angebotes fungieren und ihren Angestellten Gemeinde- bzw. Dienstfahrzeuge außerhalb der Arbeitszeiten zur Verfügung stellen. Hierbei ist eine niederschwellige Organisation des Angebotes möglich. Zudem sind damit vergleichsweise geringe Kosten verbunden. Die private Nutzung von Gemeinde- bzw. Dienstfahrzeugen ist jedoch nur in Ausnahmefällen zielführend, da die Fahrzeuge nur zu bestimmten Zeiten verfügbar sind und hinsichtlich der Halterhaftung und Abwicklung der Vermietvorgänge versicherungsrechtlich große Herausforderungen bestehen. Daher ist es sinnvoller, wenn die interessierten Akteure als Nutzer auf ein Carsharing-Angebot zurückgreifen.

Auch Vereine oder Genossenschaften – wie in Ingelheim durch die Rabenkopf BürgerEnergie eG realisiert – können Carsharing betreiben und ihren Mitgliedern Fahrzeuge gegen eine Gebühr zur Verfügung zu stellen. Im Vergleich zum durch die Gemeinde bzw. Unternehmen betriebenen Carsharing bietet sich hierbei der Vorteil, dass die Fahrzeuge i. d. R. nicht nur zu vorher festgelegten Zeitfenstern verfügbar sind und, ebenso wie die entsprechenden Stationen, an den Bedarf vor Ort angepasst werden können.

Eine weitere Möglichkeit für das Anbieten eines Carsharings besteht darin, dass eine Privatperson ihr Fahrzeug weiteren Personen, wie z. B. Nachbarn, gegen eine Gebühr oder Tankfüllung ausleiht. Der Fahrzeugbesitzer ist entsprechend für die dahinterstehenden Organisationsprozesse und Abrechnungsmodalitäten verantwortlich. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass das Fahrzeug nur zu bestimmten Zeiten zur Verfügung steht. Auch geklärt werden muss in diesem Zusammenhang, wie bei einem spontan auftretenden Fahrzeugbedarf oder in Notfällen des Fahrzeugbesitzers mit der Vermietung umgegangen wird.

Wie auch in anderen Branchen sind professionelle und langfristig ausgelegte Strukturen zu präferieren. Die Kundenzufriedenheit und die Ausrichtung des Carsharing-Angebotes an dieser müssen im Mittelpunkt stehen, wenn neue Zielgruppen erreicht werden sollen.

## KOSTEN

---

Die **Kosten**, die ein **Anbieter** für die Bereitstellung des Carsharings hat (vgl. Tabelle 57), müssen sich mittelfristig aus den Einnahmen für die Fahrzeugmiete und/oder Mitgliedschaftsbeiträge ergeben. Da im Gegensatz zur pauschalen Kostenwahrnehmung des eigenen Pkw jede Nutzung eines Carsharing-Fahrzeugs separat bepreist wird, spielt ein niedriger Preis für die Neukundengewinnung eine wichtige Rolle. Bei Bestandskunden ist aufgrund der bereits vorhandenen Erfahrungen mit dem Angebot und der tendenziell mit der Zeit abnehmenden Nutzungsintensität des Carsharings die Preissensitivität deutlich geringer ausgeprägt.

**Tabelle 57: Beispielkosten eines stationären Carsharing-Angebotes für Anbieter<sup>111</sup>**

Kosten	Komponenten
100 €	Leasingrate (VW Polo)
25 €	Beitrag für DB-System (Beispiel für Backend-Software)
25 €	Onboard-Unit (Öffnen des Fahrzeugs)
25 €	Stellplatzmiete
80 €	Versicherung
50 €	Wartung und Reinigung
230 €	Kraftstoff (ca. 10 bis 15 €/km) <sup>112</sup>
<b>535 €</b>	<b>Gesamt</b>

Die angebotenen Tarife für den **Nutzer** unterscheiden sich je nach Carsharing-Anbieter (vgl. Tabelle 58). Häufig stellt ein Anbieter verschiedene Tarife bereit, um eine an den Bedarf des Nutzers angepasste Carsharing-Nutzung zu ermöglichen. Die einmalige Aufnahmegebühr, die i. d. R. monatliche Grundgebühr, die Nutzungsdauer (Zeitpreis) sowie die zurückgelegte Strecke (Kilometerpreis) stellen hierbei die wichtigsten Bestandteile dar. Die Kosten für den Kraftstoff bzw. die Stromkosten sind bereits enthalten. Je nach Anbieter gibt es verschiedene Optionen, wie z. B. Sicherheitspakete, die hinzugebucht werden können und bspw. die Selbstbeteiligung im Fall eines Unfalls reduzieren.

**Tabelle 58: Beispielkosten eines stationären Carsharing-Angebotes für Privatnutzer bei unterschiedlichen Anbietern und Tarifen**

Anbieter	Tarif	Gebühren <sup>113</sup>					
		Aufnahmegebühr (einmalig)	Grundgebühr (pro Monat)	Zeitpreis 7:00 bis 24:00 bzw. 23:00 Uhr (pro Stunde)	Kilometerpreis (pro Kilometer)		Sicherheitspaket (pro Jahr)*
					≤ 100 km	> 100 km	
Stadtmo-bil <sup>114</sup>	Mikro	-	10,00 €	2,90 bis 4,90 €	0,20 bis 0,39 €	0,16 bis 0,26 €	49,00 €
	Standard	29,00 €		1,90 bis 3,90 €			
	Plus			1,40 bis 3,12 €			
cambio CarSharing <sup>115</sup>	Campus	30,00 €	-	1,70 bis 4,90 €	0,24 bis 0,37 €	0,17 bis 0,22 €	50,00 €
	Basis		-				
	Aktiv		10,00 €				
	Comfort		25,00 €				

\* Optional

Ein wirtschaftlicher Betrieb eines Carsharing-Angebotes erfordert je nach Fahrzeugklasse mindestens 600 € Umsatz pro Monat pro Fahrzeug. Dies entspricht ca. 4 bis 5 h täglicher Nutzungsdauer (ca. eine bis zwei Kurzstrecken oder 2/5-Tagesmiete). Dafür sind üblicherweise zwischen 25 und 40 Nutzer je Fahrzeug erforderlich, die beim Anbieter registriert sind und monatlich zwischen 15 und 24 € für die Nutzung zahlen.

<sup>111</sup> Monatliche Schätzgrößen

<sup>112</sup> Angenommene Jahreslaufleistung: 27 000 km (entspricht 2 300 km Monatslaufleistung)

<sup>113</sup> Spannen je nach Fahrzeugklasse

<sup>114</sup> Am Beispiel der Stadt Hannover, vgl. Stadtmobil (2021)

<sup>115</sup> Vgl. cambio Mobilitätsservice GmbH & Co KG (2021)



## 8.2 Status Quo

Um die Mobilität in der Stadt Ingelheim zukunftsfähig zu gestalten, den ÖPNV zu ergänzen und attraktive Alternativen zum Privat-Pkw zur Verfügung zu stellen, kooperiert die Stadt Ingelheim seit 2017 mit dem Carsharing-Anbieter **book-n-drive**. Im Rahmen einer dreijährigen Pilotphase wurde erprobt, wie die Bürger, Beschäftigten und Besucher der Stadt zur geteilten Nutzung von Fahrzeugen motiviert werden können. In ihrer Vorbildfunktion greift die Stadtverwaltung als Ankernutzer auf die Carsharing-Fahrzeuge zu und hat die Anschaffung von Elektrofahrzeugen und entsprechenden Lademöglichkeiten für die Carsharing-Flotte finanziell unterstützt. Mit der **Rabenkopf BürgerEnergie eG** hat sich ein zweiter Carsharing-Anbieter in der Stadt etabliert, der seine Elektrofahrzeuge mit eigens erzeugtem Ökostrom lädt und zur geteilten Nutzung zur Verfügung stellt.

Aufgrund der positiven Resonanz des damals neuartigen Carsharing-Angebotes soll dieses weiter in die Fläche ausgebaut werden. Nachfolgend wird die Ausgangssituation des Carsharing-Angebotes in der Stadt Ingelheim aufbereitet. Durch die Sammlung und Zusammenfassung der bisherigen Erfahrungen sollen eine Weiterentwicklung des Angebotes und dessen langfristiger Betrieb gesichert werden.

Ausgangssituation in der Stadt Ingelheim		
Anbieter	book-n-drive	Rabenkopf BürgerEnergie eG
<b>Fahrzeuge</b>	Das Carsharing-Angebot umfasst Fahrzeuge mit <b>konventionellem</b> und <b>elektrischem</b> Antrieb. Es werden ein Opel Astra, ein Opel Corsa, ein Opel Karl, ein Opel Corsa-e und ein Renault ZOE an festen Stationen angeboten. Zudem stehen cityFlitzer VW up! zur Verfügung, welche unabhängig vom Entnahmeort an den zahlreichen CityFlitzer-Stationen in Ingelheim und in weiteren Städten abgestellt werden können (free-floating).	Die Genossenschaft bietet in ihrer Carsharing-Flotte <b>Elektrofahrzeuge</b> an festen Stationen an: einen Hyundai Ioniq, einen Peugeot iOn, einen Renault ZOE und einen Skoda Citigo E.
<b>Stationen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konrad-Adenauer-Straße 5, Tiefgarage „Neue Mitte“ (Opel Astra Kombi, Opel Karl)</li> <li>▪ Bahnhofstraße 129 (Opel Corsa, Stellplätze für CityFlitzer)</li> <li>▪ Fridtjof-Nansen-Platz 1, Tiefgarage „Rathaus, WBZ, KING“ (Renault ZOE) → <b>Fahrzeug wurde Anfang 2022 abgezogen</b></li> <li>▪ Bahnhof (Stellplätze für CityFlitzer)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Am Goldenen Lamm 1 (Hyundai Ioniq, Renault ZOE)</li> <li>▪ Kleine Hohl 56 (Peugeot iOn, Skoda Citigo E)</li> </ul>
<b>Nutzung</b>	Um das Angebot nutzen zu können, ist eine <b>Registrierung</b> über <a href="http://www.book-n-drive.de">www.book-n-drive.de</a> notwendig.  Das Carsharing-Fahrzeug in der Tiefgarage „Rathaus, WBZ, KING“ und entsprechende Lademöglichkeiten wurden von der Stadt Ingelheim finanziert und sind von Montag bis Freitag zwischen 7:30 und 16:30 Uhr, am Donnerstag zwischen 7:30 und 18:00 Uhr für die Beschäftigten der Stadtverwaltung reserviert. <b>Dieser Service wurde nun eingestellt.</b> Die Fahrzeuge <b>konnten</b> im Vorhinein gebucht werden. Jedes Amt hatte mindestens eine Karte für die Buchung. Außerhalb dieser Zeiträume konnten die Fahrzeuge von der Bevölkerung genutzt werden.	Es ist eine <b>Registrierung</b> über <a href="http://www.rabenkopf-energie.de">www.rabenkopf-energie.de</a> für die Nutzung des Angebotes notwendig.

<p><b>Tarife</b></p>	<p>Die Kosten für eine Fahrt sind abhängig von der zurückgelegten <b>Strecke</b> und der <b>Nutzungsdauer</b>.</p> <p>Im Basic-Tarif mit einem Monatsgrundpreis von 0,00 € fallen je nach Fahrzeugmodell zwischen 3,00 und 6,00 €/h bzw. 30,00 und 60,00 €/d an. Die Kilometerpauschale liegt zwischen 0,25 und 0,34 €.</p> <p>Die CityFlitzer kosten 1,00 €/h bzw. 25,00 €/d zuzüglich 0,25 €/km. Normalerweise wird ein Aufpreis von 6,00 € für CityFlitzer-Fahrten zwischen Städten berechnet. Für eine Fahrt zwischen Ingelheim und Mainz gilt ein vergünstigter Aufschlag von 3,00 €. Die Kosten für Kraftstoff und Strom sind darin bereits enthalten.</p>	<p>Im Standard-Tarif mit einem Monatsgrundpreis von 7,00 € werden je nach Fahrzeugmodell 2,50 oder 4,50 €/h bzw. 25,00 oder 45,00 €/d berechnet. Für jeden Kilometer wird ein Entgelt von 0,15 oder 0,20 € fällig. Falls während der Nutzung nachgeladen werden muss, muss der Strom selbst gezahlt werden. Hinzu kommt eine monatliche Grundgebühr von 7,00 €.</p>
<p><b>Herausforderungen</b></p>	<p>Die Carsharing-Fahrzeuge in der Tiefgarage „Rathaus, WBZ, KING“ wurden sowohl von den Beschäftigten der Stadtverwaltung als auch von der Bevölkerung nur sehr selten genutzt. Die geringe Nutzung lässt sich vermutlich auf die mangelhafte Sichtbarkeit der Carsharing-Fahrzeuge zurückführen. Zudem mussten diese vergleichsweise umständlich über einen Schlüsseltresor geöffnet werden, da in der Tiefgarage kein Mobilfunkempfang verfügbar ist. <b>Die Fahrzeuge wurden daher aufgrund der geringen Nutzung vom Anbieter entfernt.</b> Für spontane Fahrten werden vor allem die CityFlitzer genutzt, da diese nicht im Vorhinein gebucht werden müssen und in der Nutzung günstiger sind als die stationsgebundenen E-Carsharing-Fahrzeuge in der Tiefgarage.</p>	

### 8.3 Standortvorschläge für die Erweiterung des Angebotes

Das Ziel der **Potentialanalyse** zum Carsharing ist das Identifizieren weiterer geeigneter Carsharing-Standorte in der Stadt Ingelheim. Die Stadt strebt das Angebot von Carsharing in jedem Stadtteil an. Um passende Standorte vorzuschlagen und den Grad der Eignung für Carsharing in den Stadtteilen auch quantitativ beschreiben zu können, wurde ein Modell verwendet, welches auf der Nutzwertanalyse basiert. Grundsätzlich lassen sich Carsharing-Stationen für zwei Nutzertypen unterscheiden, anhand derer die Auswahl geeigneter Standortfaktoren erfolgte:

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

Bei der Wahl geeigneter Standorte wurden demografische und sozioökonomische Kriterien, bauliche (z. B. Pol/PoS, Bebauungsart/-dichte und Zentralität) sowie infrastrukturelle Faktoren (z. B. Verknüpfungspunkte zum ÖPNV) berücksichtigt. Bspw. sind in dicht bebauten Quartieren, vergleichsweise, mehr Personen im Einzugsgebiet einer Carsharing-Station vorhanden. Die räumliche Nähe einer Carsharing-Station zu den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes bzw. zu multimodalen Knotenpunkten beeinflusst die Auslastung der Carsharing-Fahrzeuge aufgrund von mehr potentiellen Nutzern, die nicht den MIV nutzen, positiv. Mit der zunehmenden Verbreitung der Elektromobilität sollte beim Stationsaufbau zudem auf die Nähe zu bereits existierender LIS geachtet werden. Gleichzeitig sollten bestehende Carsharing-Standorte mittelfristig mit LIS ausgestattet und die Fahrzeuge elektrifiziert bzw. das Carsharing-Angebot um Elektrofahrzeuge ergänzt werden.

Die Standortfaktoren wurden mithilfe des Standortmodells *G/SeLIS* gewichtet, wobei sowohl die Perspektive der Anbieter als auch der Nutzer berücksichtigt wurde. Dabei wurde das Potential gewichtet und mithilfe eines Scoring-Systems in einem 200 x 200 m-Raster bewertet. Daraus ergeben sich Gebiete mit mittlerem und mit hohem Potential. **Auf Basis dieser Analyse existiert an fünf Standorten hohes Potential für die Errichtung von Carsharing-Stationen** (vgl. Tabelle 59). Auf Wunsch der Stadt, das Carsharing-Angebot langfristig in alle Stadtteile auszubauen, wurden zwei weitere Standorte mit mittlerem Potential in den Stadtteilen Sporckenheim und Großwinternheim ermittelt.

Folgende Kriterien wurden bei der Auswahl der Standorte zudem berücksichtigt:

- Wohnortnahe Lage
- Leichte Auffindbarkeit und Sichtbarkeit (von der Straße aus ersichtlich und nicht z. B. in einem Hinterhof gelegen)
- Direkte Zugänglichkeit (frei von z. B. Toren oder Schranken)
- Zuverlässige und barrierefreie Nutzung

Die Standorte wurden mit den Analysen zur Standortplanung für LIS in Ingelheim abgeglichen. Die letzte Spalte der nachfolgenden Tabelle bezeichnet dabei die Existenz von Synergien zwischen den beiden Ausbauprojekten.

Tabelle 59: Potentielle Carsharing-Stationen in der Stadt Ingelheim am Rhein

Grobe Standortbeschreibung	Stadtteil	Flächen im Eigentum der Stadt im näheren Umfeld	Priorisierung	Synergie zur Planung von LIS-Standorten
<b>Hohes Potential</b>				
Gertrudenstraße	Nieder-Ingelheim	Parkplatz Gertrudenstraße	1	Vorhanden
Veit-Stoß-Straße	Ingelheim-West	Parkplatz Veit-Stoß-Straße gegenüber St. Paulus Kirche	1	Vorhanden
Rheinstraße 213	Frei-Weinheim	Parkplatz gegenüber Volksbank	1	Vorhanden
Heidesheim – Rheinstraße	Heidesheim	Höhe Rheinstraße 6	2	Vorhanden
Heidenfahrt - Parkplatz	Heidesheim	Heidenfahrt- Parkplatz	2	Vorhanden
<b>Mittleres Potential</b>				
Umfeld Staufering/Im Herstel	Nieder-Ingelheim	Parkplatz Bienengarten	2	Nicht vorhanden
Uhlerborn	Heidesheim	Parkbuchten gegenüber Egstedter Straße 13	3	Nicht vorhanden
Am Landgraben	Sporkenheim	Parkplatz Kappellenstraße 11	3	Vorhanden
Selztal dom Großwinternheim	Großwinternheim	Oberhofstraße 19 → Kooperation mit Rheinhessischer suchen	3	Nicht vorhanden

Die Stadt Ingelheim hat nun die Aufgabe die genannten Standorte hinsichtlich der Errichtung einer Carsharing-Station mit dem Bauamt und Rechtsamt zu prüfen.

Die Schaffung weiterer Carsharing-Stationen sollte zunächst an den Standorten mit hohem Potential begonnen werden. Hierbei ist es sinnvoll, weiterhin mit dem Anbieter book-n-drive zu kooperieren und mit der Rabenkopf BürgerEnergie eG in Wackernheim ins Gespräch zu gehen, um von den vorhandenen Erfahrungen der Nutzer und den zugehörigen Kommunikationsmöglichkeiten weiterhin zu profitieren. Da in Wackernheim bereits zwei Fahrzeuge der Rabenkopf BürgerEnergie eG betrieben werden, sollte hier von einem Angebot durch die Stadt Ingelheim abgesehen werden, um keine Konkurrenzsituation zu erzwingen.

Die in Tabelle 59 Potentialanalyse dargestellten Ausbauprioritäten gelten auch für einen Betrieb des Carsharing-Angebotes mit einem von book-n-drive abweichenden Betreiber



Abbildung 38: Fahrzeug der Rabenkopf BürgerEnergie eG in Wackernheim

## 8.4 Unterstützende Empfehlungen

Nachfolgend werden Möglichkeiten beschrieben, um die Nutzung der Carsharing-Fahrzeuge in der Stadt Ingelheim sowohl durch die Beschäftigten der Stadtverwaltung als auch durch die Bürger zu erhöhen und das Angebot damit zu stärken. Übergeordnet gilt die Zielstellung der Stadt, das bestehende System durch Elektrofahrzeuge an den weiteren Stationen zu ergänzen, um vor allem im Pkw-Bereich ein reines elektrisches Carsharing-Angebot zu schaffen. Die Bestückung der Stationen ist jedoch Entscheidung des Anbieters. Seitens der Rhein Hessischen als Energieversorger und Verantwortliche für den Ausbau von entsprechenden Ladestationen wurde in gemeinsamen Gesprächen signalisiert, dass der Ausbau an den nötigen Carsharing-Stationen begleitet werden kann. Bevor ein Ausbau des Systems und Umstellung auf ausschließlich Elektrofahrzeuge erfolgen kann, sollten jedoch begleitende Maßnahmen ergriffen werden, um die Auslastung der bestehenden Fahrzeuge zu erhöhen.

### VEREINBAREN VON ANKERNUTZUNGEN

Ein klassisches Carsharing-Angebot mit überwiegend privater Nutzung führt meist zu gleichen Bedarfsfällen, sodass die Fahrzeuge häufig am Abend oder am Wochenende, jedoch verhältnismäßig selten tagsüber genutzt werden (vgl. Kapitel 8.1). Langfristig muss es daher das Ziel sein, die Nutzerstruktur von privaten auf gewerbliche Nutzer zu erweitern, um eine höhere Auslastung der Carsharing-Fahrzeuge zu erreichen und einer geringen Wirtschaftlichkeit entgegenzuwirken. Einen ersten Schritt ging die Stadtverwaltung Ingelheim, indem sie als Ankernutzer fungierte. Mit dem städtischen Ziel, das Carsharing-Angebot in Ingelheim in alle Stadtteile auszubauen, sollten weitere **Ankernutzungen** vereinbart werden. Dadurch wird das Carsharing-Angebot einem weiteren Personenkreis bekanntgemacht und kann gleichzeitig auch die Nutzung im Privatkundenbereich anregen.

Die Einführung eines Carsharing-Systems für Beschäftigte gegenüber einer klassischen Dienstwagennutzung sorgt für eine effiziente Auslastung der Fahrzeuge und erhöht die Kostentransparenz, da die Mobilitätskosten pro Weg anfallen und einzelnen Personen zugeordnet werden können. Zudem entfällt der Wartungs- und Reinigungsaufwand. Den Beschäftigten sollten regelmäßige Einweisungen angeboten werden, um sie an die Carsharing-Nutzung heranzuführen. Für die Akteure

lohnt sich der Ersatz von Fuhrparkfahrzeugen durch Carsharing-Fahrzeuge, wenn die Fuhrparkfahrzeuge weniger als 1,5 Stunden pro Tag genutzt werden. Bei kleinen Unternehmen, Verwaltungen und zentralen Diensten größerer Unternehmen kann es sogar wirtschaftlich sein, den gesamten Fahrzeugpool abzuschaffen und ausschließlich auf ein Carsharing-Angebot umzusteigen. Nicht zu vernachlässigen ist, dass aus Gründen der Daseinsvorsorge und des Klimaschutzes wichtige Argumente bestehen, um ein Carsharing-Angebot grundsätzlich zu fördern.

Im Rahmen des Elektromobilitätskonzeptes für die Stadt Ingelheim wurde eine Unternehmensumfrage durchgeführt (vgl. Kapitel 6.1). Dabei haben drei Unternehmen Interesse an der Nutzung von Carsharing-Fahrzeugen für Dienstfahrten geäußert. Die Namen dieser wurden an die Stadtverwaltung übermittelt und werden für die weitere Ansprache empfohlen.

Die Stadt Ingelheim sollte auf die Unternehmen als potentielle Ankernutzer zugehen und diese über ihre Möglichkeiten und Potentiale beim Anbieten eines Carsharings für Beschäftigte (und ggf. Kunden) informieren. Es sollte geprüft werden, ob die potentiellen Ankernutzer Beförderungsbedarfe haben, die im Rahmen der Carsharing-Nutzung gedeckt werden können. Hierfür bieten sich thematisch passende Veranstaltungen (z. B. (Elektro-)Mobilitätstage) an, bei welchen die Carsharing-Fahrzeuge getestet werden können und die Buchungs- und Abrechnungsprozesse vorgeführt bzw. erläutert werden. Konnte ein Ankernutzer für das E-Carsharing-Angebot gewonnen werden, ist die Stadt Ingelheim schließlich dafür verantwortlich, die interessierten Ankernutzer mit dem Carsharing-Anbieter zu vernetzen. Es muss ein Rahmenvertrag zur Nutzung zwischen dem Ankernutzer und dem Carsharing-Anbieter aufgesetzt werden. Dieser sollte neben ggf. möglichen finanziellen Sonderkonditionen für den Ankernutzer auch festschreiben, in welchen Tageszeiträumen das Buchungsvorrecht für den Ankernutzer besteht. Es sollte eine Station in der Nähe des Standortes des Ankernutzers vorhanden sein oder geschaffen werden. Die Stadt Ingelheim kann hier entsprechende Stellplätze im öffentlichen Raum bereitstellen. Eine Prüfung, inwieweit die Kombination mit bereits vorhandener LIS im öffentlichen Raum für die Ladung elektrischer Carsharing-Fahrzeuge möglich ist, wird empfohlen. Bei der Schaffung weiterer Ladesäulen für das Carsharing-Angebot sollte die Stadt Ingelheim, wenn möglich, finanzielle Unterstützung leisten.<sup>116</sup> Sinnvoll ist eine Ladesäule mit zwei Ladepunkten je Standort, wovon einer für das Carsharing-Angebot und einer sonstigen E-Mobilisten zur Verfügung steht. Es sollte auf die Verwendung von Strom aus erneuerbaren Energien geachtet werden. Der Ankernutzer sollte nicht nur die Nutzungsabsicht erklären, sondern zu einem monatlichen Mindestumsatz verpflichtet werden, um die Fahrzeugbeschaffungs- und laufenden Kosten des Carsharing-Angebotes zu decken. Dafür kann der Ankernutzer eine bestimmte Anzahl von Nutzungskilometern, Zeiteinheiten oder feste Nutzungszeitfenster beim Carsharing-Anbieter einkaufen. Wird das Carsharing-Fahrzeug über die vorher vereinbarten Nutzungskilometer oder Zeiteinheiten hinaus benötigt, muss für die erweiterte Nutzung entsprechend der vereinbarten Preisliste nachgezahlt werden.

## INTEGRATION VON CARSHARING IN DIE WOHNUNGSWIRTSCHAFT

---

Die Wohnungswirtschaft besitzt einen großen Hebel, um Carsharing langfristig zu etablieren. Die Stadt Ingelheim sollte in Zusammenarbeit mit den vor Ort ansässigen Carsharing-Anbietern auf **Wohnungsbauunternehmen**<sup>117</sup> zugehen und diese für das Anbieten eines Carsharings sensibilisieren. Mit einem Carsharing-Angebot können Wohnungsbauunternehmen den Wert ihrer Immobilie steigern und die Erreichbarkeit verbessern, da den Bewohnern ein zusätzliches, attraktives Mobilitätsangebot zur Verfügung gestellt wird. Durch die Integration von Elektrofahrzeugen wird ein noch größerer Beitrag zur Wohnumfeldqualität geleistet (Reduzierung der Luft- und Lärmemissionen).

---

<sup>116</sup> Die Stadt erhebt mit ihrer Satzung der Stadt Ingelheim am Rhein über die Ablösung von Stellplatzverpflichtungen vom 23. Oktober 2019 Ablösebeträge für die Ablösung von Pkw-Stellplätzen. Diese sollten anteilig für die Förderung des Carsharing-Angebotes vor Ort genutzt werden, vgl. Stadtverwaltung Ingelheim am Rhein (2019f)

<sup>117</sup> Unter dem Begriff Wohnungsbauunternehmen werden Wohnungsbaugenossenschaften, kommunale und öffentliche Wohnungsunternehmen sowie Wohnungsunternehmen der Privatwirtschaft zusammengefasst.

Außerdem können Wohnungsbauunternehmen eine Vorbildfunktion für weitere Unternehmen in diesem Bereich einnehmen, bestehende Herausforderungen des Prozesses kommunizieren und so den Austausch und die Netzwerkbildung fördern. Insbesondere neue Wohnquartiere bieten extrem großes Potential für ein neues Carsharing-Angebot, da die künftige Bewohnerschaft direkt von Beginn an für dessen Nutzung sensibilisiert und das Carsharing bei einem Umzug direkt in die Mobilitätsplanung mit einbezogen werden kann. Eine frühzeitige Einbindung und ein hoher Grad der Partizipation ermöglichen eine bedarfsorientierte Ausgestaltung und sind von maßgeblicher Bedeutung für den Erfolg des Carsharings. Die Carsharing-Stationen sollten schon vor der Vermietung bzw. dem Verkauf eingerichtet und durch die Wohnungsbauunternehmen vertrieben werden. Wenn möglich, sollten die Carsharing-Fahrzeuge schon vor Ort platziert werden, um das Angebot sichtbar zu machen. Mithilfe von regelmäßigen Einweisungen und einer Erprobung des Mietprozesses der Carsharing-Fahrzeuge können bestehende Vorbehalte aufgelöst und Nutzungshürden gesenkt werden. Zudem sollten die Anmeldegebühren bei Einzug erlassen werden.

Einige Landesbauordnungen und **Stellplatzsatzungen** sehen die Möglichkeit vor, durch ein Carsharing-Angebot bei Bauvorhaben die Anzahl der herzustellenden Pkw-Stellplätze zu reduzieren. Gemäß der *Landesbauordnung Rheinland-Pfalz (LBauO)* dürfen Kommunen für abgegrenzte Teile des Siedlungsgebietes oder in bestimmten Fällen auf die Herstellung von Stellplätzen ganz oder teilweise verzichten, „soweit [...] ein Bedarf an Stellplätzen nicht besteht, insbesondere weil die Benutzer der baulichen Anlagen öffentliche Verkehrsmittel in Anspruch nehmen können“ oder „Bedürfnisse des Verkehrs oder städtebauliche Gründe dies erfordern“<sup>118</sup>. Eine Reduzierung aufgrund eines Carsharing-Angebotes wird nicht explizit genannt, fällt aber dennoch unter die genannten Verzichtsmöglichkeiten, da die Aufzählung nicht abschließend ist. Einige Kommunen in Rheinland-Pfalz nutzen dies bereits. Die Stadt Mainz integriert in ihrer Stellplatzsatzung die Möglichkeit der Reduktion der Anzahl der notwendigen Pkw-Stellplätze aufgrund weiterer qualifizierter Mobilitätsverbesserungen um 10 %. Hierzu zählt u. a. die Vorhaltung eines privaten oder öffentlichen Carsharing-Angebotes, wenn eine entsprechende Station in fußläufiger Entfernung von maximal 300 Metern vorhanden ist.<sup>119</sup> In der Fahrrad-/Kfz-Stellplatzsatzung der Stadt Koblenz wird die Pflicht zur Herstellung notwendiger Pkw-Stellplätze bis zu 80 % ausgesetzt, wenn der Stellplatzbedarf durch besondere Maßnahmen eines mit der Stadt abgestimmten Mobilitätskonzeptes, wie z. B. Carsharing, nachhaltig verringert wird. Auch hier gilt eine maximale Entfernung der Carsharing-Station von 300 Metern.<sup>120</sup> Pkw-Stellplätze, die aufgrund eines Carsharing-Angebotes nicht errichtet werden müssen, stehen somit als Fläche für weiteren Wohnraum oder als Frei- und Grünflächen, welche das Wohnumfeld erheblich aufwerten, zur Verfügung (vgl. Abbildung 39). Der Nutzungszweck der „frei gewordenen“ Flächen ist von der Situation vor Ort abhängig und sollte entsprechend der kommunalen Zielsetzungen bestimmt werden. Die Baukosten für die Bauherren reduzieren sich dadurch deutlich.

---

<sup>118</sup> § 88 Abs. 3 Nr. 2 und 3 LBauO

<sup>119</sup> Vgl. Landeshauptstadt Mainz (2020)

<sup>120</sup> Vgl. Stadt Koblenz (2020)



Abbildung 39: Mögliche Effekte der Flächeneinsparung durch Carsharing<sup>121</sup>

Die Stadt Ingelheim besitzt keine Stellplatzsatzung. Grundsätzlich wird dies jedoch empfohlen, um die Schaffung von Parkmöglichkeiten und die damit verbundene Flächenversiegelung zu managen und nachhaltige Verkehrslösungen zu fördern. Eine Stellplatzsatzung mit der Möglichkeit eines reduzierten Stellplatzschlüssels u. a. durch Carsharing ist sinnvoll, um Anreize für die Nutzung des Umweltverbundes zu schaffen. Aufgrund der erheblichen Kosteneinsparungen, die sich durch die Reduzierung der notwendigen Pkw-Stellplätze durch Carsharing ergeben, sollten Bauherren an den Kosten für das Carsharing-Angebot beteiligt werden. Dies unterstützt den Carsharing-Betreiber dabei, die i. d. R. zwischen zwei und vier Jahren andauernde Wirtschaftlichkeitslücke zu überbrücken.<sup>122</sup>

### SCHAFFUNG VON WEITEREN ANREIZEN FÜR DIE BEVÖLKERUNG

Um Bürger stärker an die Nutzung der Carsharing-Fahrzeuge heranzuführen, sind durch die Stadt Ingelheim in Zusammenarbeit mit dem Carsharing-Anbieter entsprechende Anreize zu setzen. Hierfür eignen sich bspw. die folgenden Möglichkeiten:

- **Presse- und Öffentlichkeitsarbeit mit Geschichten und Gesichtern.** Als Best-Practice ist hier die in Ingelheim ansässige Rabenkopf BürgerEnergie eG zu nennen, die über ihren Internetauftritt verschiedene Erfahrungen im Zusammenhang mit den elektrischen Carsharing-Fahrzeugen teilt, den Buchungs- und Verleihprozess erläutert etc.: <https://www.rabekopf-energie.de/>.
- **Neubürgerinformation.** In vielen Kommunen besteht das Angebot der Mobilitätsberatung für Neubürger. Dieses sollte gleichzeitig auch für innerstädtisch Umziehende gelten. Gezielte Beratungen und Starterpakete sind ein großer Hebel für die Ausrichtung des Mobilitätsverhaltens. In diesem Zusammenhang empfiehlt sich die Erarbeitung einer thematisch passenden Broschüre, die alle wesentlichen Informationen zum Carsharing-Angebot und dessen Nutzung zusammenfasst.
- **Testangebote und Probefahrten.** Es sollten Testangebote geschaffen und Probefahrten ermöglicht werden. Hierfür bieten sich verschiedene Veranstaltungen, wie z. B. das Stadtfest

<sup>121</sup> Vgl. Bundesverband CarSharing e. V. (2015)

<sup>122</sup> Vgl. cambio Mobilitätsservice GmbH & Co KG (2018)



in Ingelheim, an, um Carsharing-Fahrzeuge zu platzieren und die spontane Nutzung zu ermöglichen. Zudem sollten der Buchungs- und Verleihprozess demonstriert und erläutert werden. Hierzu sollte sich die Stadt mit book-n-drive und mit der Rabenkopf BürgerEnergie eG in Verbindung setzen.

- **Sonderaktionen und Gewinnspiele.** In Zusammenarbeit mit dem Carsharing-Anbieter sollte die Stadt Ingelheim Gewinnspiele durchführen, die im Zusammenhang mit dem Carsharing-Angebot vor Ort stehen (Gewinn z. B. Erlass der Anmeldegebühren, kostenfreie Nutzung der Carsharing-Fahrzeuge für einen Monat).
- **Bürgerbudget.** Nutzern des Carsharing-Angebotes sollte bei Nachweis eines jährlichen Mindestumsatzes von 100 € eine Rückzahlung in Höhe von 50 € gewährt werden. Dies stellt eine starke Motivation dar und führt dazu, dass Personen häufiger auf Carsharing-Fahrzeuge umsteigen, um die Rückzahlung zu erhalten.
- **Integration in ein ÖPNV-Verbundticket.** Die Carsharing-Nutzung sollte in ein bestehendes ÖPNV-Verbundticket integriert werden. Dies wurde bspw. im Großraum-Verkehr-Hannover umgesetzt. Kunden mit Jahresabonnement erhielten damit einen Zugang zu über 100 Carsharing-Fahrzeugen an 70 Stationen in sieben Städten der Region mit entsprechenden Vergünstigungen.<sup>123</sup>

---

<sup>123</sup> Vgl. imove Institut für Mobilität & Verkehr (2013)

## 9 Bikesharing und Fahrradverleihangebote

*In diesem Kapitel wird dargestellt, wie sich die Stadt Ingelheim zukünftig im Bereich von Fahrradverleihsystemen verhalten kann. Im Stadtgebiet existierte bis Herbst 2021 bereits ein Angebot für Bikesharing, welches durch MVGmeinRad betrieben wurde. In Kapitel 9.1 wird anhand einer Aufarbeitung der Einstellungsgründe des Angebotes dargestellt, welche Maßnahmen zur Attraktivitätssteigerung und damit Nutzungshäufigkeit eines ggf. zukünftigen Angebotes beitragen können. Weiterhin wird als Alternative erläutert, wie die Bevölkerung mithilfe von Testangeboten sukzessive an die Nutzung von Lastenrädern herangeführt und wie die Einführung eines Lastenradverleih-Angebotes bewerkstelligt werden kann.*

### 9.1 Bikesharing in der Stadt Ingelheim

Ein bloßer Ersatz von Verbrennern durch Elektrofahrzeuge führt nicht zur Reduktion des Verkehrsaufkommens oder zur Verlagerung von MIV-Fahrten auf Verkehrsmittel des Umweltverbundes. Jedoch ist es insbesondere diese Verlagerung, die zu einer nachhaltigeren Mobilität in der Stadt Ingelheim führt.

Fahrräder bieten ein großes Potential, um die gewünschte Verlagerung mitzutragen. Die Reduktion von Lärm, der geringere Flächenverbrauch und gesundheitliche Aspekte im Vergleich zur Pkw-Nutzung bieten einen großen Mehrwert. Zunehmend werden Bikesharing-Systeme etabliert. Bikesharing ist eine Form des Fahrradverleihs, bei dem die Fahrräder im öffentlichen Raum eigenständig rund um die Uhr ausgeliehen und wieder zurückgegeben werden können. In der Stadt Ingelheim wurde als Pilotprojekt bis Herbst 2021 bereits ein Bikesharing-System durch MVGmeinRad betrieben. Dieses Angebot wurde dann aufgrund geringer Nutzungszahlen jedoch wieder eingestellt.



**Abbildung 40: Ehemaliges Bikesharingangebot an der Hafenmole**

### Öffentliches Bikesharing-System in der Stadt Ingelheim am Rhein<sup>124</sup> - Eingestellt im Herbst 2021

#### Kenndaten

<b>Anbieter</b>	Die <b>MVGmeinRad</b> , Tochterunternehmen der Mainzer Verkehrsgesellschaft, betrieb in der Stadt Ingelheim ein öffentliches Bikesharing-System. Das Bikesharing-System wurde von der Stadt finanziell selbst getragen.
<b>Stationen und Fahrradabstellplätze</b>	Insgesamt gab es <b>acht Bikesharing-Stationen</b> im Stadtgebiet mit <b>129 Fahrradabstellanlagen</b> für die konventionellen Fahrräder zum Mieten: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Innenstadt:</b> Bahnhofsstraße/Römerstraße (30 Fahrradabstellplätze), Gartenfeldstraße/Binger Straße (18 Fahrradabstellplätze)</li> <li>▪ <b>Nieder-Ingelheim:</b> Mainzer Straße/Belzerstraße (12 Fahrradabstellplätze), Natalie-von-Harder-Straße/Im Saal (12 Fahrradabstellplätze)</li> <li>▪ <b>Ober-Ingelheim:</b> Bahnhofsstraße (9 Fahrradabstellplätze)</li> <li>▪ <b>Ingelheim-West:</b> Veit-Stoß-Straße/St. Pauluskirche (18 Fahrradabstellplätze)</li> <li>▪ <b>Frei-Weinheim:</b> Brüder-Grimm-Straße (12 Fahrradabstellplätze), Hafenmole (18 Fahrradabstellplätze)</li> </ul>
<b>Voraussetzungen</b>	Um das Angebot nutzen und die Fahrräder ausleihen zu können, war entweder eine <b>Kundenkarte</b> oder die <b>Smartphone-App meinRad</b> notwendig. Die Kundenkarte konnte am Fahrkartenverkaufsschalter am Ingelheimer Bahnhof erworben werden und funktionierte lediglich an den älteren Bikesharing-Stationen (verfügbar in Ingelheim, Budenheim und Mainz).
<b>Kosten (nutzerseitig) und Abrechnung</b>	Für die Nutzung der Fahrräder bestanden unterschiedliche <b>Tarife</b> , die über die Internetseite <a href="http://www.mainzer-mobilitaet.de">www.mainzer-mobilitaet.de</a> eingesehen werden konnten. Personen mit einem ÖPNV-Jahresabo und Studierende konnten die Fahrräder zu einem vergünstigten Tarif nutzen. Die Abrechnung erfolgt einmal im Monat per Lastschriftverfahren.

#### Herausforderungen

Die Auslastung der Fahrräder war sehr gering, weshalb der Stadt Ingelheim in Kosten in Höhe von ca. 50 € pro Ausleihvorgang entstanden. Dies war für einen langfristigen Betrieb des Angebotes vor Ort nicht ausreichend und führte zu Einstellung des Angebotes.

Um diese Herausforderungen bei ggf. zukünftigen ähnlichen Angeboten zu bewältigen, sind bei der Neukonzeption im Vergleich zum „alten“ System Maßnahmen zur Erhöhung der Nutzungszahlen notwendig.

<sup>124</sup> Vgl. Stadtverwaltung Ingelheim am Rhein (o. J.)

## VERBESSERUNG UND AUSBAU DER RADWEGEINFRASTRUKTUR

---

Eine Grundvoraussetzung für die regelmäßige Fahrradnutzung in der Stadt Ingelheim ist eine attraktive **Radwegeinfrastruktur**. Ein zusammenhängendes Radverkehrsnetz und eine sensibilisierte Bürgerschaft – insbesondere hinsichtlich der gegenseitigen Rücksichtnahme zur Reduzierung von Sicherheitsbedenken – spielen eine wichtige Rolle, um eine Steigerung des Radverkehrs zu erzielen.

Im bundesweiten Fahrradklima-Test des Allgemeinen Deutschen Fahrrad-Clubs e. V. (ADFC) wird die Bevölkerung im Abstand von zwei Jahren zur Situation des Radverkehrs vor Ort befragt. Die Stadt Ingelheim schnitt im Jahr 2020 mit einer Bewertung von 3,1 (Schulnote) im Vergleich zu anderen Städten der gleichen Größenklasse<sup>125</sup> mit einer durchschnittlichen Bewertung von 3,9 gut ab und liegt bundesweit auf Platz 9 von 415 Kommunen gleicher Größenordnung. Im Bundesland Rheinland-Pfalz erreichte die Stadt sogar den 1. Platz. Die Radwegeinfrastruktur in der Stadt Ingelheim befindet sich damit in einem guten Zustand. Positiv zu vermerken ist, dass die Stadt seit geraumer Zeit das Fahrrad fördert, bspw. durch die Öffnung von Einbahnstraßen in Gegenrichtung und intensive Öffentlichkeitsarbeit. Auch die Erreichbarkeit des Stadtzentrums wurde als gut bewertet. Kritisiert wurden insbesondere die Führung des Radverkehrs an Baustellen, Ampelschaltungen für Radfahrer sowie der fehlende Winterdienst auf Radwegen. Laut Angaben der Stadt Ingelheim wurden von den Bürgern die folgenden weiteren Impulse zur Verbesserung und zum Ausbau der Radwegeinfrastruktur geäußert. Diese sind jedoch vorrangig überregionaler Natur und spielen für Zielgruppen des Bikesharings eine untergeordnete Rolle:

- Verbesserung der Radwegeführung innerhalb von Heidesheim, zwischen Nieder-Ingelheim und Ober-Ingelheim sowie entlang der Bahnhofsstraße in das Stadtzentrum
- Verbreiterung des Selztal-Radweges nach Großwinternheim
- Schaffung eines Radweges entlang der Landstraße zwischen Ingelheim und Wackernheim sowie zwischen Ober-Ingelheim und Großwinternheim
- Schaffung einer sicheren Verbindung zwischen Uhlerborn und Heidesheim

Die Relevanz des Themas Radverkehrsinfrastruktur wurde auch am durchgeführten Bürgerinformationsstand deutlich und als Schwerpunkt durch die Besucher als verbesserungswürdig eingestuft. Diese Impulse sollten in der derzeitigen Erarbeitung des Verkehrsentwicklungsplans für die Stadt Ingelheim, in dessen Rahmen der Bereich Radverkehr eine relevante Rolle spielen wird, berücksichtigt werden.

---

<sup>125</sup> Zwischen 20 000 und 50 000 Einwohner

## BEKANNTMACHUNG DES ERNEUERTEN ANGEBOTES

Sollte ein neues System umgesetzt werden, muss dieses durch eine umfangreiche Test- Marketing- und Kommunikationsstrategie bekannt gemacht werden. Neben Neukundenrabatten und speziellen Tarifen, wie sie bereits durch MVGmeinRad angeboten wurden, ist es notwendig, die neuen Fahrräder der Bevölkerung auf Mobilitätstagen und weiteren Veranstaltungen in Ingelheim zur Verfügung zu stellen und einen niederschweligen, spontanen Test zu ermöglichen.

Neben den bestehenden tariflichen Möglichkeiten im Hinblick auf eine vergünstigte Nutzung des Angebotes durch Schüler, Besitzer des Job-Tickets und weitere Abokarten-Besitzer im Raum Mainz und Umgebung sollte das Bikesharing-Angebot stärker im Tourismus der Stadt verankert werden. Im bisherigen System war die Ausleihe von Fahrrädern und E-Bikes nur über wenige Ausleihstationen und jeweils einen bestimmten Rückgabepunkt möglich. Mit der Integration eines Tarifes für Touristen der Region kann das Bikesharing auch für diese Nutzergruppen attraktiv werden, die ein konventionelles Fahrrad oder ein E-Bike für Tagesausflüge in der Stadt Ingelheim benutzen und flexibel an verschiedenen Punkten im Stadtbereich zurückgeben wollen.

## VERLAGERUNG EINZELNER STATIONEN

Wie in den Ausführungen zum Status Quo ausgeführt, betrieb MVGmeinRad das Angebot an acht verschiedenen Punkten im Stadtgebiet Ingelheims. Generell sollte auch ein neues System im Umfeld dieser bisher verwendeten Stationen errichtet werden. Vereinzelt ergeben sich im Vergleich jedoch an diesen Punkten bestimmte Verlagerungspotentiale, die bei einer potentiellen Neueinführung zum Erreichen neuer Nutzergruppen führen können.

**Tabelle 60: Bestehende Bikesharing-Stationen und Verlagerungspotentiale**

Station und alte Dimensionierung	Verlagerungspotential
Brüder-Grimm-Straße (12 Fahrradabstellplätze)	Platzierung im Quartier Frei-Weinheims gut → Versuch der Ankernutzung durch Schüler der umliegenden Bildungseinrichtungen wurde angestellt → Unternehmen im Bereich Heinrich-Wieland-Straße zwar vorhanden, aber ohne relevante Größe für den gezielten Stationsaufbau in der Nähe von Betrieben ab mittelgroßer Unternehmensgröße (Vorgabe von MVGmeinRad) → trotzdem können auch kleine Unternehmen und Betriebe zukünftig Ankernutzer sein, hier würde eine Vergünstigung für Mitarbeiter Sinn machen → wenn sich die Unternehmen der Heinrich-Wieland-Straße zusammenschließen und eine Vereinbarung treffen, könnte die kritische Unternehmensgröße zum eigenen Stationsaufbau erreicht werden
Hafenmole (18 Fahrradabstellplätze)	Station bot bereits touristisches Potential → hier könnte bei Neueinführung eine Verlagerung der Station in Richtung Rheinstraße Ecke Am Strandbad geprüft werden, um die Sichtbarkeit der Anlage zu erhöhen

Bahnhofsstraße/Römerstraße (30 Fahrradabstellplätze)	Innenstadtlage war bereits attraktiv → keine Verlagerung notwendig bzw. sinnvoll
Gartenfeldstraße/Binger Straße (18 Fahrradabstellplätze)	
Mainzer Straße/Belzerstraße (12 Fahrradabstellplätze)	Platzierung in den Quartieren von Nieder-Ingelheim war bereits attraktiv → keine Verlagerung sinnvoll, da auch keine größeren Unternehmen in unmittelbarer Nähe ansässig → Hauptzielgruppe sind die Anwohner
Natalie-von-Harder-Straße/Im Saal (12 Fahrradabstellplätze)	
Bahnhofsstraße (9 Fahrradabstellplätze)	Lage an zentraler Zugangsrelation zur Innenstadt bereits vorhanden → keine Verlagerung sinnvoll
Veit-Stoß-Straße/St. Pauluskirche (18 Fahrradabstellplätze)	Lage mit Anschluss an die Gesamtschule Kurt-Schumacher passend

In Wackernheim und Heidesheim werden derzeit nicht die notwendigen Siedlungsstrukturen und Nutzungsszenarien bzw. Zielgruppen gesehen, um ein wirtschaftliches Angebot einführen und betreiben zu können. Nicht nur das Potential zur Nutzung durch Mitarbeiter von Unternehmen ist an diesen Punkten nicht ausreichend gegeben, sondern auch die touristische Nutzung wird in diesen Gebieten als nicht ausreichend für eine entsprechende Nutzung eingestuft. Fokus sollte daher auch bei einer zukünftigen Neueinführung auf den Stationen unmittelbar im Stadtgebiet Ingelheims selbst liegen.

## 9.2 Lastenradverleih-Angebot und Förderangebot der Stadt Ingelheim

Müssen mit dem Arbeits- bzw. Heimweg weitere Erledigungen (z. B. Wocheneinkauf) verknüpft werden, können **Lastenräder**<sup>126</sup> eine Alternative zum Privat-Pkw darstellen. Im privaten Bereich eignen sich diese vor allem für den Transport von (größeren) Gegenständen und die Beförderung von Kindern. Im gewerblichen Bereich werden Lastenräder in Kombination mit Mikro-Depots<sup>127</sup> zunehmend bei der Zustellung von Paketsendungen eingesetzt. Zudem existieren vielerorts kommunale Konzepte zur Lastenradbelieferung, um Waren im Stadtgebiet zu vertreiben.

Die Stadt Ingelheim verfolgt die Zielstellung, Lastenräder als alternatives Verkehrsmittel vor Ort zu etablieren und dadurch Pkw langfristig zu ersetzen. Hierzu hat die Stadt am 1. Juli 2020 das Förderprogramm „Ingelheim am Rhein mobil – Lastenfahrräder“ gestartet, in dessen Rahmen der Erwerb von Lastenrädern mit und ohne elektrische Unterstützung zu 25 % des Anschaffungspreises (je nach gewähltem Fahrradtyp maximal 1 000 bzw. 1 500 €) gefördert wird. Förderberechtigt sind Privatpersonen, Unternehmen, Soloselbstständige, gemeinnützige Organisationen, Vereine, Stiftungen und Glaubensgemeinschaften.<sup>128</sup>

Nachfolgend wird erläutert, wie die Stadt Ingelheim die Bevölkerung weiterhin für die Nutzung von Lastenrädern sensibilisieren kann.

<sup>126</sup> Unter dem Begriff *Lastenrad* werden nachfolgend sowohl konventionelle als auch elektrisch betriebene Modelle zusammengefasst.

<sup>127</sup> Bei Mikro-Depots handelt es sich um Flächen mit Lagermöglichkeiten, an denen zuzustellende Sendungen für den Transport auf der letzten Meile von einem größeren Transportfahrzeug auf kleinere Fahrzeuge umgeschlagen werden.

<sup>128</sup> Vgl. Stadtverwaltung Ingelheim am Rhein (o. J.).

## KOSTENFREIE TESTANGEBOTE SENSIBILISIEREN DIE BEVÖLKERUNG FÜR DIE NUTZUNG

Niederschwellige und **kostenfreie Testangebote** sind von großer Bedeutung, um der Bevölkerung eine einfache, nicht verkaufsorientierte Nutzung von Lastenrädern zu ermöglichen. Sie bieten die Möglichkeit, mit dem Lastenrad in Berührung zu kommen und auszuprobieren, ob es sich für die zurückgelegten Strecken eignet. Dafür ist eine längere (und nicht stundenweise) Nutzung erforderlich. Ein Testangebot dient dem Kennenlernen und ist idealerweise mit einer intensiven Einführung verbunden. Es sollte von einer Erstnutzung ausgegangen werden. Daher ist ein solches Angebot von der regelmäßigen Miete eines Lastenrades abzugrenzen.

Im Rahmen der Initiative freies Lastenrad des ADFC wurden in mehr als 90 deutschen Städten kostenfreie Testangebote für Lastenräder aufgebaut. Die nachfolgende Tabelle zeigt beispielhaft einige Best-Practices auf.

**Tabelle 61: Best-Practices kostenfreier Testangebote für Lastenräder**

Name	Raumtyp	Flotte	Stationen und Ausleihe
<b>Rädchen für alle(s) Oldenburg<sup>129</sup></b> Start: 2014	Großstadt	8 (E-)Lastenräder	Feste Stationen (z. B. Geschäfte, Cafés) Lastenradmodelle rotieren regelmäßig an den Stationen Ausleihe maximal zwei Mal pro Monat möglich
<b>Fienchen Wuppertal<sup>130</sup></b> Start: 2016	Großstadt	9 E-Lastenräder 6 E-Bikes	Feste Stationen und extra stationierte Container Container rund um die Uhr zugänglich
<b>Fietje Bremen<sup>131</sup></b> Start: 2017	Großstadt	4 Lastenräder 4 E-Lastenräder 3 Spezialräder zur Personenbeförderung	Rotierende Stationen Spezialräder nur an speziellen Standorten (z. B. Fahrradhändler)
<b>fLotte Berlin<sup>132</sup></b> Start: 2018	Metropole	158 Lastenräder (davon ca. 10 % E-Lastenräder)	Feste Stationen
<b>Dein Deichrad Wilhelmshaven<sup>133</sup></b> Start: 2018	Ländliche Region (Entfernungen zwischen 20-30 km üblich)	2 E-Lastenräder 1 Rollstuhlfahrrad zur Personenbeförderung	Feste Stationen

Die ehrenamtlich tätigen Initiativen arbeiten häufig mit Partnereinrichtungen, wie z. B. Geschäften und Cafés, zusammen, welche als Verleihstationen fungieren. Die Finanzierung kann sowohl über Förder- und Spendengelder als auch über Crowdfunding erfolgen. Mit *Dein Deichrad Wilhelmshaven* hat sich eine erste freie Lastenradinitiative im ländlichen Raum bzw. auf regionaler Ebene etabliert. Die wichtigsten Erfahrungen aus den genannten Best-Practices werden in die nachfolgenden Empfehlungen für die Stadt Ingelheim eingebracht.

<sup>129</sup> Vgl. Rädchen für alle(s) e.V. (o.J.)

<sup>130</sup> Vgl. Utopiastadt gemeinnützige GmbH (o. J.)

<sup>131</sup> Vgl. ADFC Landesverband Bremen e.V. (o. J.)

<sup>132</sup> Vgl. fLotte Berlin (o. J.)

<sup>133</sup> Vgl. Dein Deichrad e.V. (o. J.)

## DER BETRIEB DES TESTANGEBOTES SOLLTE BEI EINER ZENTRALEN STELLE LIEGEN

---

Von großer Bedeutung ist, dass alle mit dem Betrieb des Testangebotes verbundenen organisatorischen Prozesse bei einer **zentralen Stelle** liegen. Insbesondere in der Anfangsphase fällt ein hoher organisatorischer Aufwand an, für den ausreichende Kapazitäten eingeplant werden müssen. Laut den ehrenamtlich tätigen Initiativen (vgl. Tabelle 61) stellen personelle Kapazitäten die größte Herausforderung bei der Bereitstellung dar.

Der Betrieb des Testangebotes kann bei der Stadt Ingelheim angesiedelt werden. Es wird jedoch empfohlen, diese Aufgabe an eine externe Stelle (z. B. ADFC Mainz-Bingen, Ingelheimer Kultur und Marketing GmbH) zu vergeben. Einige Einrichtungen übernehmen dies ehrenamtlich.<sup>134</sup> Ob die Bereitschaft bzw. die Möglichkeit hierzu bei den Akteuren in Ingelheim vorhanden ist, sollte die Stadt in Erfahrung bringen. Anderenfalls kann die Stadt die Stellenschaffung bei einer externen Stelle fördern, welche schließlich für den Betrieb und die Organisation des Testangebotes zuständig ist.

## DER BETREIBER HAT DIE AUFGABE, POTENTIELLE PARTNEREINRICHTUNGEN AN EINEN TISCH ZU BRINGEN

---

Dem Betreiber kommt die Rolle zu, koordinativ und vernetzend tätig zu werden, relevante Akteure miteinander in Kontakt zu bringen und **potentielle Partneereinrichtungen** anzusprechen. In der Stadt Ingelheim wird bereits durch das Weingut Stritter, das Fetzers Landhotel der Verleih von E-Bikes und konventionellen Fahrrädern angeboten. In Gau-Algesheim können beim Fahrradgeschäft Schön Fahrräder (E-)Bikes ausgeliehen werden. In einem ersten Schritt sollte der Betreiber mit den genannten Akteuren ins Gespräch gehen und diese hinsichtlich einer Erweiterung des Verleihangebotes um Lastenräder sensibilisieren. Dies sollte in Zusammenarbeit mit den lokalen Fahrradgeschäften als fachliche Experten erfolgen. Von großer Bedeutung ist es, den Partneereinrichtungen ihre Möglichkeiten und Vorteile aufzuzeigen, denn mit dem Verleihangebot machen sie auf sich aufmerksam und können potentielle Kunden akquirieren. Im Rahmen des städtischen Förderprogrammes können den genannten Akteuren bis zu fünf Lastenräder gefördert werden. Nach Rücksprache mit der Stadt ist der anschließende Verleih an Privatpersonen möglich.

Je nach Bereitschaft sollte der Betreiber in einem zweiten Schritt weitere potentielle Verleihstationen ansprechen. Hierfür sind bspw. Bau- und Gartenmärkte, soziale Einrichtungen, Wohnungsbaunternehmen (z. B. Trautmann Immobilien e.K., Wohnungsbaugesellschaft Ingelheim an Rhein) sowie Hotels und Pensionen (z. B. IBB Hotel Ingelheim, Smarthotel Ingelheim, Weinhotel Wasem) geeignet. Der Betreiber ist dafür verantwortlich, die Ersteinweisung der Partneereinrichtungen durchzuführen und die für den Verleihprozess notwendigen Schritte zu erläutern.

## PARTNEREINRICHTUNGEN/VERLEIHSTATIONEN SOLLTEN BESTIMMTE VORAUSSETZUNGEN ERFÜLLEN

---

Akteure, die als Verleihstation fungieren, sind für die Unterbringung sowie die Ausgabe und Annahme der Lastenräder verantwortlich. Eine gute Organisation des Buchungs- und Verleihprozesses ist von großer Bedeutung für den Erfolg des Testangebotes. Die Buchung der Lastenräder erfolgt vor Ort oder online. Die Lastenräder werden am entsprechenden Standort zu der gebuchten Zeit von den Nutzern abgeholt. Eine geeignete Verleihstation sollte mindestens folgende Voraussetzungen erfüllen:

- **Wohnortnahe Lage im Stadtgebiet mit hoher Einwohnerdichte**

Zu Beginn sollten in der Stadt Ingelheim drei bis vier feste Stationen mit jeweils einem Lastenrad, verteilt über das Stadtgebiet, platziert werden. Lastenräder werden vor allem dann häufig genutzt,

---

<sup>134</sup> Erfahrung aus den genannten Best-Practices



wenn sich eine Station in Wohnortnähe befindet. Ein Radius von maximal 200 m hat sich als besonders erfolgreich erwiesen.<sup>135</sup>

- **Verleihzeiten von mindestens sechs Stunden pro Tag, möglichst auch am Wochenende**

Der Verleihprozess ist üblicherweise an die regulären Öffnungszeiten der Partnereinrichtungen gebunden, weshalb diese transparent kommuniziert werden müssen. Zusätzlich können außerhalb der Öffnungszeiten Zeiträume festgelegt werden, in denen der Verleih der Lastenräder möglich ist. Es sollten insbesondere diejenigen Akteure als Verleihstationen fungieren, die den Verleihprozess täglich für mindestens sechs Stunden, idealerweise auch am Wochenende, ermöglichen können.

- **Verfügbarkeit zeitlicher Ressourcen für Ausleihvorgänge**

An jeder Verleihstation sollte eine Ansprechperson zur Verfügung stehen, um den Verleihprozess zu übernehmen. Technische Hilfestellung sollte durch ein lokales Fahrradgeschäft geleistet werden. Der Betreiber sollte den Partnereinrichtungen die mit der Funktion als Verleihstation verbundenen Pflichten und den entsprechenden Aufwand offen kommunizieren. Pro Ausleihvorgang ist mit einem zeitlichen Aufwand von rund zehn Minuten zu rechnen. Um einem möglichst großen Personenkreis das Testangebot zugänglich zu machen, sollte das Ausleihen eines Lastenrades pro Nutzer maximal zwei Mal pro Monat für höchstens drei zusammenhängende Tage möglich sein.

- **Sichere und gut sichtbare Abstellmöglichkeiten für Lastenräder**

Wenn möglich, sollten die Lastenräder während der Verleihzeiten sicher im Außenraum platziert werden, um eine ausreichende Sichtbarkeit zu erlangen. Außerhalb der Öffnungszeiten sollten die Lastenräder in der Geschäftsstelle der Partnereinrichtung untergebracht werden. Sollte eine Platzierung im Außenraum nicht möglich sein, sind alternativ gut sichtbare Hinweisschilder anzubringen, um auf das Angebot aufmerksam zu machen. Auffällig gestaltete und gut sichtbare Werbemaßnahmen sind in jedem Fall von großer Bedeutung. So kann bspw. ein übergeordnetes Logo für das Testangebot entwickelt werden, welches auf den Lastenrädern und an den entsprechenden Verleihstationen angebracht wird.

## UNTERSCHIEDLICHE LASTENRADMODELLE BEDIENEN VERSCHIEDENE KUNDENBEDÜRFNISSE

Es sollten **unterschiedliche Lastenradmodelle** zur Verfügung stehen, um gezielt auf verschiedene Kundenbedürfnisse einzugehen und den Nutzern ein gutes Gesamtbild über die Modellvielfalt zu geben. Mittlerweise existiert eine Vielzahl von Modellen mit unterschiedlichen Transportsystemen und Maßen, welche sich für jeweils verschiedene Nutzungszwecke besonders eignen. Damit variieren auch die Preisklassen. Grundsätzlich kann unterschieden werden zwischen:

- Zwei- bzw. Dreirädern
- Offenen bzw. geschlossenen Kisten
- Konventionellen bzw. elektrisch betriebenen Lastenrädern

Bei der Auswahl der Lastenradmodelle sollten die regionalen Fahrradgeschäfte einbezogen werden. Wichtig ist, dass die Lastenräder robust und komfortabel zu fahren sowie marktgängig und preisgünstig sind (z. B. Bakfiet, Christiana, Bullit).<sup>136</sup> Auch Zusatzaufbauten, bspw. in Form eines Regendaches für die Beförderung von Kindern, sind möglich. Elektrische Modelle erleichtern den Nutzern den Warentransport und die Personenbeförderung, sind für die Anbieter jedoch mit höheren Kosten und Wartungsaufwänden verbunden. Unter Berücksichtigung der topografischen Gegebenheiten in der Stadt Ingelheim und um der Bevölkerung ein möglichst positives Nutzungserlebnis zu bieten, sollten auch E-Lastenräder in das Testangebot integriert werden.

---

<sup>135</sup> Erfahrung aus den genannten Best-Practices

<sup>136</sup> Erfahrung aus den genannten Best-Practices

## DIE FINANZIELLE UNTERSTÜTZUNG SEITENS DER STADT INGELHEIM BESCHLEUNIGT DEN PROZESS

---

Mit dem bestehenden städtischen Förderprogramm setzt die Stadt Ingelheim einen starken Anreiz zur Anschaffung von Lastenrädern. Diese setzt jedoch voraus, dass bereits (positive) Nutzungsergebnisse mit Lastenrädern vorliegen. Hierfür dient das vorgeschlagene, niederschwellige Testangebot. Um dessen Aufbau zu beschleunigen, kann die Stadt Ingelheim potentielle Betreiber und Verleihstationen zusätzlich zur Beschaffung bspw. in Form der Versicherung, der digitalen Buchungsplattform sowie der Wartung und Reparatur der Lastenräder, welche in Zusammenarbeit mit den lokalen Fahrradgeschäften durchgeführt werden sollten, **finanziell unterstützen**.

Es wird von jährlichen Wartungskosten von ca. 200 € pro Lastenrad ausgegangen. Viele Fahrradgeschäfte übernehmen diese Kosten.<sup>137</sup> Die Stadt kann bei Bedarf zusätzlich spezielle Schulungen für die Fahrradgeschäfte finanzieren, damit diese die Lastenräder gut reparieren und die Kunden umfassend beraten können. Etwa alle vier bis sechs Wochen sollten die Lastenräder gewartet werden. Für kleinere Reparaturen während der Ausleihe sollte das Fahrradgeschäft auch kurzfristig zur Verfügung stehen. Die Kontaktdaten sollten gut sichtbar auf den Lastenrädern angebracht werden. Nach etwa drei Jahren nimmt der Wartungsaufwand der Lastenräder deutlich zu. Der Abnutzungsgrad hat Auswirkungen auf das Buchungsverhalten der Nutzer. Neuwertige Lastenräder werden häufiger gebucht und mit ihnen wird sorgfältiger umgegangen.<sup>138</sup> Nach etwa vier bis fünf Jahren sollten die im Verleihsystem geführten Lastenräder ausgetauscht werden.

## FÜR DEN ERFOLG DES TESTANGEBOTES IST EINE INTENSIVE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT ESSENZIELL

---

Während E-Bikes im Straßenverkehr und vor allem in touristischen Regionen mittlerweile eine hohe Sichtbarkeit erreicht haben, sind Lastenräder in Deutschland noch nicht sehr weit verbreitet. Eine repräsentative Online-Befragung im Juni 2019 ergab, dass nur 2 % der Radfahrenden bereits ein Lastenrad nutzen.<sup>139</sup> Dies liegt vor allem daran, dass entsprechende Angebote nicht ausreichend bekannt sind. Dem Betreiber des Testangebotes kommt die wichtige Funktion zu, in Zusammenarbeit mit der Stadt Ingelheim und den teilnehmenden Verleihstationen **Öffentlichkeitsarbeit** zu betreiben, um auf das Angebot aufmerksam zu machen und für dessen Nutzung zu sensibilisieren. Dies kann bspw. im Rahmen des Ingelheimer Stadtfestes in Form eines Informationsstandes erfolgen, wobei verschiedene Lastenradmodelle getestet werden können. Zudem sollten soziale Medien und Webseiten lokaler und regionaler Akteure genutzt werden. Die Öffentlichkeitsarbeit schließt auch das Werben um Spendengelder ein. Es besteht eine Spendenempfehlung von 5 € pro Ausleihtag. Es bietet sich an, Kontakt mit dem ADFC Mainz-Bingen aufzunehmen, um die Öffentlichkeitsarbeit zu unterstützen.

---

<sup>137</sup> Vgl. ebd.

<sup>138</sup> Erfahrung aus den genannten Best-Practices

<sup>139</sup> Sinus-Institut (2019)

## 10 Multimodalität – Zukünftige Verantwortlichkeit für (Elektro-) Mobilitätsthemenstellungen

*Ein hohes Multimodalitätspotential in einem Verkehrssystem ergibt sich nicht nur aus einem differenzierten Mobilitätsangebot, sondern auch aus den strukturellen und steuernden Organen im Hintergrund dieses Verkehrssystems. Daher gilt es in der Zukunft die Vielzahl von verschiedenen Mobilitätsangeboten gezielt zu etablieren, zu vermarkten und bei den wichtigen Akteuren und Zielgruppen bekannt zu machen. Dafür ist es nötig, langfristig entsprechende personelle und finanzielle Kapazitäten bereitzustellen. Im nachfolgenden Kapitel wird erörtert, wie sich zukünftige Aufgaben im Bereich der Elektromobilität und Multimodalität für eine dafür verantwortliche Stelle auf Stadtverwaltungsebene zusammensetzen und welche zeitlichen Aufwände damit einhergehen.*

Aktuell verfügt die Stadt Ingelheim über eine Vielzahl verschiedener Mobilitätsangebote. Neben dem unmittelbaren Anschluss an den Schienenverkehr und die damit verbundenen kurzen Reisezeiten in Richtung Mainz, Frankfurt, Bingen und Koblenz als Übergang zum Fernverkehr gibt es in der Stadt bereits ein Carsharing-Angebot sowie ein gut ausgebautes Busverkehrsnetz. Mit dem großen Fahrradparkhaus am Bahnhof Ingelheim und den sicheren Fahrradabstellanlagen im Stadtgebiet ist außerdem neben der Multimodalität auch die Intermodalität, also der Wechsel zwischen Verkehrsmitteln innerhalb eines Weges attraktiv sichergestellt.

Trotz der guten Ausstattung der Stadt ergeben sich aktuelle Handlungsnotwendigkeiten im Bereich der weiteren Förderung der Multimodalität. Während in Bezug auf die einzelnen Angebote (speziell im Carsharingbereich) aktuell bereits Gespräche und Planungen zur Weiterführung laufen (vgl. Kapitel 8 und 9), entstehen derzeit vor allem Kapazitätsprobleme im Bereich der Abarbeitung damit verbundener Themen auf Seiten der Stadtverwaltung. Dabei greifen auch Themenstellungen, die im Bereich des Ladeinfrastrukturausbaus in der näheren Zukunft aufkommen werden. Aktuell sieht das interne Vorgehen zur Abarbeitung dieser Themen das Umwelt und Grünflächenamt als zuständige Stelle vor. Langfristig wird es hierbei aufgrund von Kapazitätsproblemen zum Rückstau von Anfragen und Aufgaben kommen.

Eine mögliche Lösung für die Bewältigung dieser Vielzahl von Aufgabenbereichen und Verknüpfungspunkte im Bereich der (E-)Mobilität ist dabei die Errichtung zentraler Ansprechperson für Elektromobilität im Verwaltungsapparat der Stadtverwaltung. Im nachfolgenden Kapitel wird diese Lösung genauer beleuchtet und dargestellt, welche Aufgaben konkret auf die mögliche Kompetenzstelle zukommen werden.

Durch diese zentrale Ansprechperson sollten zunächst die Aktivitäten zum geplanten Ausbau der LIS in der Stadt Ingelheim gesteuert und koordiniert werden. Damit geht neben der Abstimmung mit der Rhein Hessische Energie- und Wasserversorgungs-GmbH zum Ausbau der (halb-) öffentlichen LIS auch die gezielte Kommunikation und Funktion als Ansprechpartner für interessierte Bürger und Unternehmen einher. So wird gewährleistet, dass Nachfragepotentiale gebündelt werden und ggf. an Stellen gemeinsame Lösungen zur Nutzung öffentlicher LIS gefunden werden, wenn individuelle Lösungen aufgrund der Gegebenheiten auf Netzebene nicht umsetzbar sein sollten.

Neben der Unterstützung der lokalen Unternehmen sollte die Ansprechperson auch für die Koordinierung und Betreuung von weiterführenden Mobilitätsmaßnahmen zuständig sein. Eine Verteilung dieser Aufgabe auf die bestehenden Stellen führt, wie bereits beschrieben, häufig zu einer erhöhten Mehrbelastung, die die Umsetzung zeitlich deutlich verlangsamen würde. Durch eine zentrale Koordinierungsstelle können zusätzliche Personalkapazitäten für die Umsetzung geschaffen werden.

Wie auch schon bei der Sensibilisierung der Bürger (vgl. Kapitel 11.2) für die intensivere Inanspruchnahme der bestehenden Sharing-Angebote kann die Stadt durch eine zentrale Ansprechperson auch die ansässigen Unternehmen dabei unterstützen, Arbeits- und Dienstwege nachhaltiger zu gestalten.

Neben dem reinen Informieren zu Maßnahmen, wie dem effizienten Verkehrsmiteinsatz, Fördermöglichkeiten durch Arbeitgeber für die Beschäftigten, Stärkung von Home-Office oder Anregungen zum Einsatz alternativer Antriebsarten, kann die zentrale Ansprechperson in erster Linie als koordinierende Stelle für das vorhandene Sharing-Angebot fungieren und damit potentielle Anker- oder Gelegenheitsnutzer erreichen. Dies ist ein wichtiger Schritt, um eine langfristige Stärkung von Sharing-Angebote zu ermöglichen. Nur durch einen wirtschaftlichen Betrieb können auch die Bürger von den ergänzenden Mobilitätsangeboten profitieren.

Die zentrale Ansprechperson kann regelmäßig zu „Nachhaltigkeits-Boards“ oder „Unternehmensstammtischen“ einladen, in denen Best-Practices und innovative Ideen vorgestellt werden können. Dies dient auch der Vernetzung der Unternehmen untereinander, was förderlich ist, um von der gemeinsamen Nutzung des vorhandenen Sharing-Angebot, Carsharing Gebrauch zu machen. Je nach weiterer Verfahrensweise kann dies entsprechend auch auf das vorhandene Bikesharing-Angebot der Stadt angewendet werden. Es können sowohl externe Referenten hinzugezogen werden, als auch Strategien und Vorgehensweisen zur Reduktion des eigenen CO<sub>2</sub>-Fußabdruckes vorgestellt werden.

Um den Verantwortlichen der Stadtverwaltung Ingelheim eine Übersicht der für diese zentrale Ansprechperson anfallenden Aufgabenbereiche zu ermöglichen, erfolgt im Maßnahmenkatalog (vgl. Kapitel 12) in Maßnahme 1 eine Darstellung der Ansprechperson im Gesamtkontext. In den weiteren im Elektromobilitätskonzept enthaltenen Maßnahmen wird die Ansprechperson je nach Verantwortlichkeit den jeweiligen Aufgabenbereichen zugeordnet.

## 11 Kommunikation, Akzeptanz und Beteiligung

*Die Stärkung der Elektromobilität und alternativer Mobilitätsangebote erfordert nicht nur die Errichtung neuer Angebote, sondern auch die Förderung des Bewusstseins für die bestehenden Strukturen im Bewusstsein der Bürger. Im nachfolgenden Kapitel wird daher die mobilitätsbezogene Kommunikation innerhalb der Stadtverwaltung und externe Kommunikation zum Thema Elektromobilität mit den Bürgern der Stadt behandelt.*

Die Vorbildrolle der Stadtverwaltung der Stadt Ingelheim zu stärken und die internen Strukturen für eine erhöhte Nutzung alternativer Mobilitätsangebote im dienstlichen und privaten Bereich der Mitarbeiter zu sensibilisieren ist dabei ein wichtiger Baustein. Zu diesem Zwecke wurde im Rahmen des Elektromobilitätskonzeptes eine Umfrage unter den Mitarbeitern der Stadtverwaltung zur dienstlichen und privaten Mobilität durchgeführt und kleinere Handlungsempfehlungen abgeleitet (vgl. Kapitel 11.1). Um die Öffentlichkeit zur Erarbeitung des Elektromobilitätskonzeptes mitzunehmen erfolgte außerdem ein Bürgerinformationsstand auf dem Wochenmarkt der Stadt Ingelheim.

### 11.1 Interne Kommunikation zur Elektromobilität und Mobilitätsmanagement innerhalb der Stadtverwaltung

Unter den Beschäftigten der Stadt Ingelheim wurde im Zeitraum vom 10.05.2021 bis zum 07.06.2021 eine Umfrage zur dienstlichen und privaten Mobilität durchgeführt. An der Befragung nahmen 117 Beschäftigten teil.<sup>140</sup>

#### MOBILITÄT DER ARBEITSWEGE

---

Zu Beginn wurden die Beschäftigten zur ihrer Arbeitswege-Mobilität befragt. Unter der Arbeitswege-Mobilität werden alle Wege zwischen dem Wohn- und dem Arbeitsort zusammengefasst. Ein entscheidender Faktor für die Verkehrsmittelwahl auf dem Arbeitsweg ist die Verteilung der Wohnstandorte. Sehr arbeitsnah, in maximal 5 km Entfernung zur Arbeitsstelle, wohnen 28 % aller Befragten (vgl. Abbildung 41). Diese Distanz eignet sich besonders für den nichtmotorisierten Individualverkehr (NMIV), da Pedelecs aufgrund ihrer Tretunterstützung den Radius von herkömmlichen Fahrrädern erweitern und Arbeitswege von 10 km ohne Probleme bewältigen können. 22 % der Befragten müssen eine Distanz zwischen 11 und 20 km zurücklegen, während 25 % zwischen 21 und 50 km absolvieren müssen. Lediglich 5 % der Pendler besitzen einen Arbeitsweg von mehr als 50 km Länge.

---

<sup>140</sup> Die Anzahl der Befragten ermöglicht keine Repräsentativität, da nicht sichergestellt ist, dass alle Merkmalsausprägungen, in denen sich die Beschäftigten unterscheiden, ausreichend vertreten sind. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass die Umfrage eine grundlegende Aussagekraft und Belastbarkeit besitzt. Dies zeigt sich auch in einer Teilnahme aller Dienststellen. Jede Dienststelle war mit mindestens sieben befragten Personen vertreten.

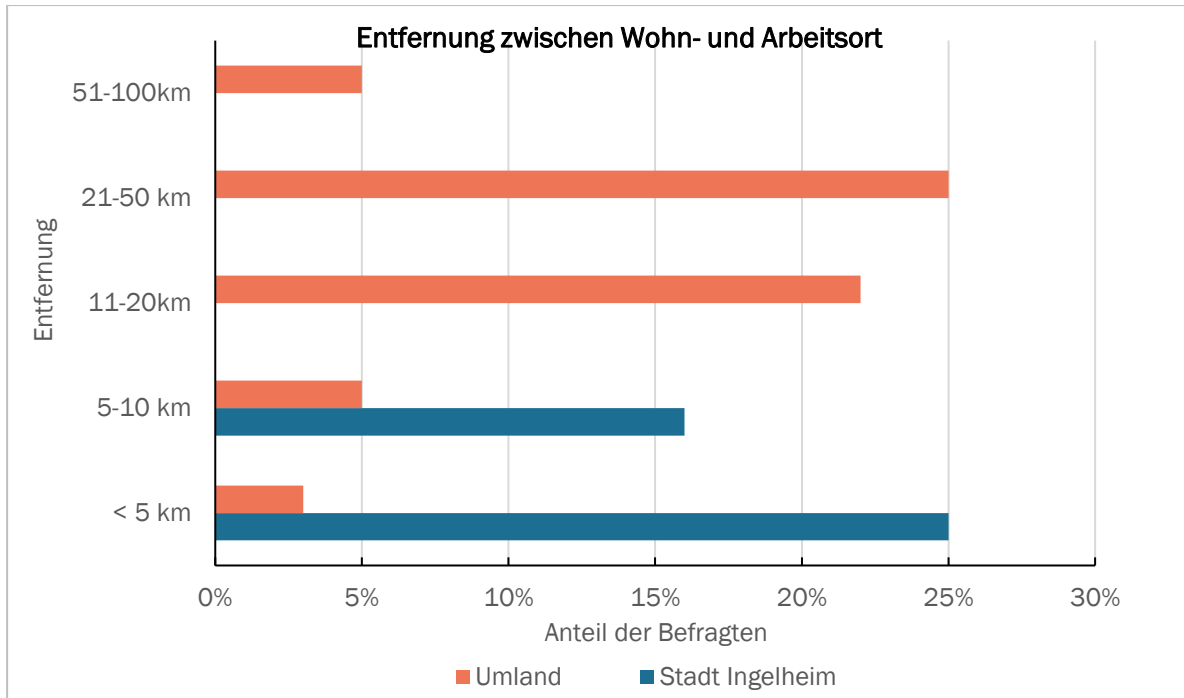


Abbildung 41: Entfernung zwischen Wohn- und Arbeitsort der Beschäftigten

Das Mobilitätsverhalten wird zudem maßgeblich vom Führerscheinbesitz und der Pkw-Verfügbarkeit beeinflusst. 99 % der Befragten besitzen einen Führerschein und knapp 95 % von ihnen steht ein Pkw zur freien Verfügung. Alternative Antriebe spielen dabei keine wesentliche Rolle, denn nur 5 % der genutzten Pkw verfügen über einen elektrischen Antrieb.

Der hohe Führerscheinbesitz und die hohe Pkw-Verfügbarkeit stellen Rahmenbedingungen dar, die eine intensive Pkw-Nutzung auf dem Arbeitsweg begünstigen. Die Verfügbarkeit von alternativen Mobilitätsformen fällt im Vergleich zum Pkw-Besitz wesentlich geringer aus. Auf ein Fahrrad können 76 % der Befragten zurückgreifen, während 32 % der Befragten E-Bikes zur Verfügung stehen. Für eine Monatskarte für den ÖP(N)V haben sich 21 % entschieden.

Dies spiegelt sich auch in der Verkehrsmittelwahl für den Arbeitsweg der Befragten wider. Den größten Anteil am Modal Split<sup>141</sup> hat der MIV. Wie in Abbildung 42 ersichtlich, macht der MIV einen Anteil von 60 % aus. Den größten Anteil daran haben die Pkw-Alleinfahrer mit 58 % aller Befragten. Weitere 2 % nutzen ebenfalls den Privat-Pkw, bilden dabei jedoch regelmäßig Fahrgemeinschaften. Der NMIV, bestehend aus Rad- und Fußverkehr, stellt mit 23 % bzw. 5 % einen wesentlichen Anteil der Arbeitswege dar. Mit knapp 12 % schlägt der Anteil der öffentlichen Verkehrsmittel zu Buche. Es gilt, die ÖP(N)V-Nutzung und den NMIV zu stärken, damit die Beschäftigten der Stadt Ingelheim einer Vorbild- und Vorreiterrolle in puncto Mobilität gerecht werden.

<sup>141</sup> Der Modal Split beschreibt die Verteilung der für den Weg genutzten Verkehrsmittel.

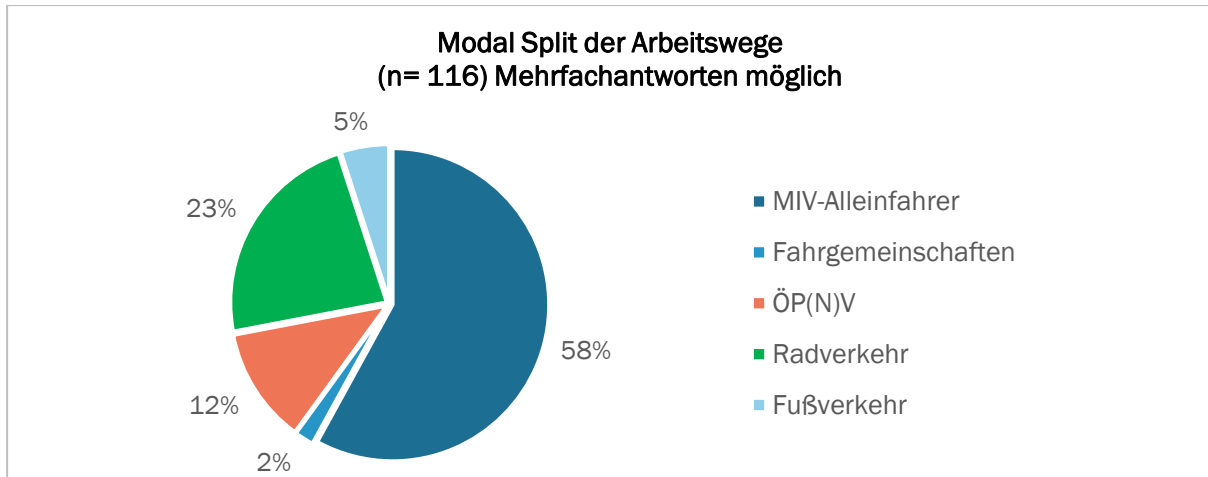


Abbildung 42: Modal Split der Arbeitswege

Die Verschneidung der Verkehrsmittelwahl mit der jeweiligen Distanz zum Arbeitsort der Beschäftigten macht deutlich, dass auch bei den geringen Distanzen unter 4km hauptsächlich der Private Pkw genutzt wird. Der Anteil von Beschäftigten die hauptsächlich das Fahrrad nutzen oder zu Fuß den Arbeitsweg zurücklegen sinkt mit steigender Distanz zum Arbeitsort deutlich.

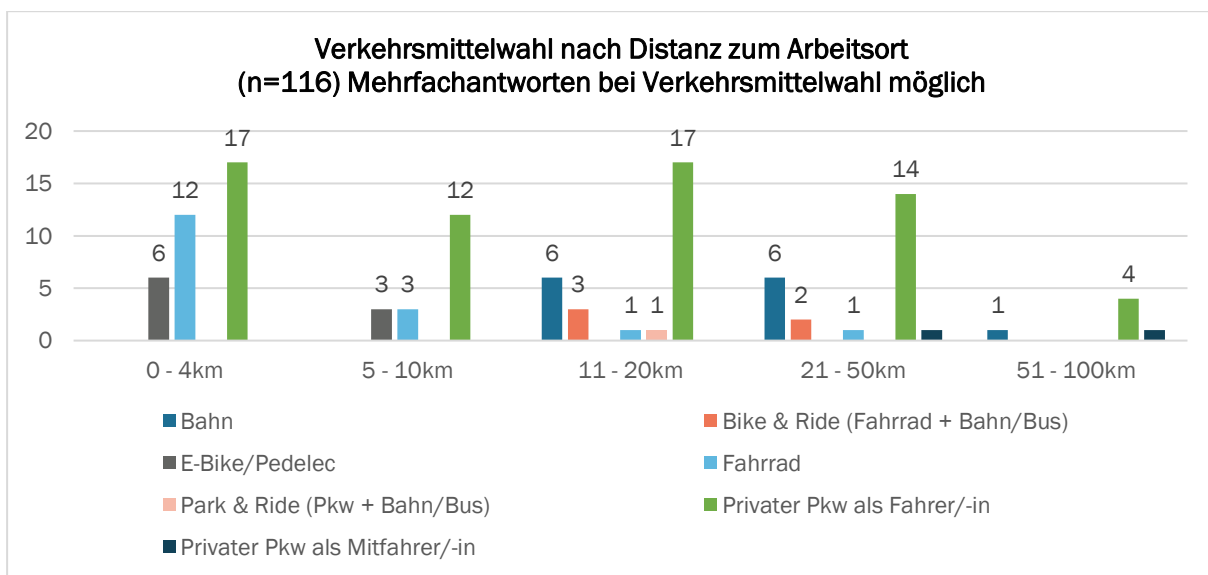


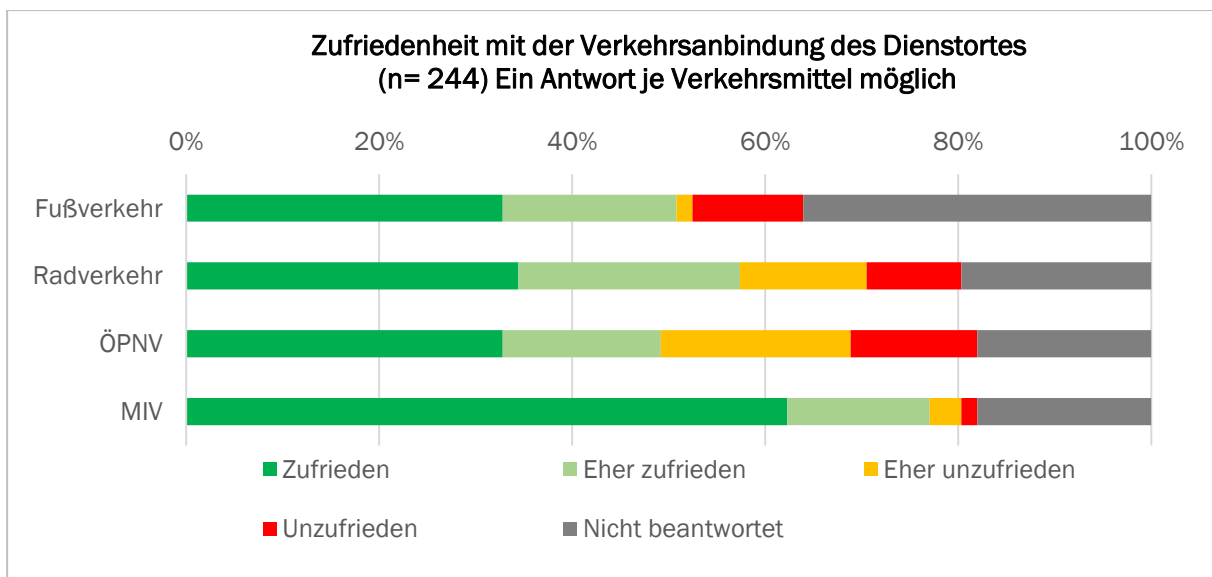
Abbildung 43: Verkehrsmittelwahl nach Distanz zum Arbeitsort

Die Gründe für die intensive Pkw-Nutzung sind vielschichtig. Knapp 52 % der MIV-Nutzer schätzen die Flexibilität des Privat-Pkw und möchten aus diesem Grund nicht darauf verzichten. Zudem gibt ein Großteil der Befragten (44 %) an, dass ihnen keine adäquaten Alternativen mit vergleichbarer Fahrtdauer zur Verfügung stehen. Die Alternative ÖP(N)V scheidet für 27 % der Privat-Pkw-Nutzer aufgrund einer fehlenden oder umständlichen Anbindung aus. Der Ausbau des ÖP(N)V bzw. des Streckennetzes liegt außerhalb des Einflusses der Stadt als reiner Arbeitgeber. Für diese Nutzer kann die Bildung von Fahrgemeinschaften helfen, Arbeitswege zu bündeln und damit aktiv zur Verkehrsverringerung beitragen. Ergänzend dazu nutzen 42 % den Arbeitsweg für private Erledigungen oder Transporte und 25 % befördern ihre Kinder auf dem Arbeitsweg. Besonders in ländlichen Regionen und bei längeren Strecken sind diese Wege ohne Pkw nur schwer zu bewerkstelligen. Die Nutzung des Privat-Pkw für dienstliche Zwecke verhindert bei 23 % der Befragten den Wechsel auf alternative Verkehrsmittel. Außerdem gaben 8 % an, dienstliche Erledigungen auf dem Arbeitsweg zu tätigen. Eine intensivere Nutzung der Poolfahrzeuge bzw. des CS-Systems für dienstliche Zwecke bietet hierbei einen Hebel, um für den Arbeitsweg andere Verkehrsmittel zu nutzen. Schlechtes

Wetter hält 25 % der MIV-Nutzer davon ab, das Rad oder den ÖP(N)V zu nutzen. Andere Gründe, wie Komfort (39 %) oder Gewohnheit (14 %), lassen dagegen grundsätzlich eine Verlagerung zu. Hier können Informationsangebote oder monetäre Anreize ein möglicher Impuls sein, um die Beschäftigten zu einer nachhaltigeren Ausgestaltung ihrer Arbeitswege zu motivieren.

Anschließend wurden die Personen, die hauptsächlich den Pkw für den Arbeitsweg nutzen, aufgefordert, die Verkehrsanbindung am Dienort zu beurteilen (vgl. Abbildung 44).

Der ÖP(N)V schnitt dabei etwas schlechter ab als der Fuß- und Radverkehr. Auffällig ist der große Anteil an unzufriedenen Bewertungen im Bereich des ÖP(N)V. Bemängelt wurde jedoch hauptsächlich die Qualität des ÖP(N)V<sup>142</sup> im regionalen Verkehr, auf die die Stadt als reiner Arbeitgeber nur bedingt Einfluss nehmen kann. Auf den innerstädtischen Busverkehr hat die Stadt Ingelheim den vollen Gestaltungszugriff. Die Beschäftigten wünschen sich einen Abfahrtsmonitor an den Hauptstandorten wie bspw. dem Rathaus. Ein Abfahrtsmonitor informiert in Echtzeit über die nächsten abgehenden Bus- und Bahnverbindungen sowie über eventuelle Verspätungen oder Störungen. Zudem ist keine unentgeltliche Mitnahme von Fahrrädern im ÖP(N)V montags- bis freitags vor 9 Uhr möglich, weshalb der Vorschlag unterbreitet wurde, Dienstfahrräder für die Strecke zwischen Bahnhof und Dienorten zur Verfügung zu stellen. Weiterhin wurde angemerkt, dass mehr Kapazitäten für wettergeschützte und eingangsnaher Radabstellplätze geschaffen werden sollten. Zudem wurde an den Standorten Rathaus und Weiterbildungszentrum kritisiert, dass keine Umkleemöglichkeiten für Radfahrende bestehen. Am besten wurde die Anbindung mit dem MIV bewertet. Hierfür wurden keine Verbesserungsvorschläge gegeben. Alle Verbesserungsvorschläge wurden in Anhang C zusammengefasst.



**Abbildung 44: Bewertung der Verkehrsanbindung des Arbeitsortes**

Zielstellung ist es, das Mobilitätsverhalten der Beschäftigten dahingehend zu verändern, dass die Nutzung des Pkw reduziert wird. Nachfolgend werden die Wirkungen diverser Anreize zur MIV-Reduzierung vorgestellt. Das Mobilitätsmanagement orientiert sich dabei an den „3 Vs“ der nachhaltigen Mobilitätsausgestaltung: Verkehr vermeiden, auf nachhaltige Verkehrsmittel verlagern und den restlichen Verkehr durch alternative Antriebe verträglich gestalten.

<sup>142</sup> Bemängelt wurden insbesondere Pünktlichkeit und fehlende Anschlussgewährung bei Verspätungen. Zudem sind die Busse im Winter stark überfüllt.



## VERKEHRSVERMEIDUNG

---

Verkehrsvermeidung zielt darauf ab, den generellen Bedarf an Mobilität zu reduzieren. Für die Beschäftigten können Voraussetzungen geschaffen werden, dass Wege gar nicht erst nötig sind, wie z. B. im Fall von Home-Office.

### Home-Office

Für die Ausweitung von Home-Office haben sich knapp 70 % der Befragten ausgesprochen. Die Umstände der Corona-Pandemie können als Chance wahrgenommen werden, um bspw. über Befragungen der Beschäftigten deren Erfahrungen hinsichtlich der temporären Home-Office-Situation einzuholen. Wenn die Erfüllung der dienstlichen Tätigkeiten nicht an das Büro gebunden ist, sollten Regelungen diesbezüglich generell gelockert werden. Die teilweise hohe Zeit- und Kostenersparnis macht Home-Office für einige Beschäftigte besonders attraktiv. Gängige Modelle beinhalten festgelegte Präsenzzeiten, sodass Bürgerkontakt oder Absprachen mit Kollegen sichergestellt sind. Leistungsvereinbarungen mit den einzelnen Beschäftigten helfen dabei, das Vertrauen in die Produktivität zu wahren. Es sollte ein regelmäßiges Monitoring hinsichtlich der Arbeit im Home-Office erfolgen. Entsprechende Voraussetzungen für eine produktive Arbeitsplatzausstattung (Arbeitsraum, Laptop, Headset, Webcam, ausreichende Bildschirme, stabile Internetverbindung etc.) sollten bei den Beschäftigten geprüft werden. In einigen Ämtern<sup>143</sup> wurde Home-Office nach Angaben der Befragten größtenteils umgesetzt. Die Beschäftigten des Dezernats I – Amt 10 und Dezernats II – Amt 50 sind mit den aktuellen Home-Office-Regelungen unzufrieden und wünschen sich eine Ausweitung der Maßnahme.

## VERKEHRSVERLAGERUNG DES MIV AUF ALTERNATIVE VERKEHRSMITTEL

---

Das Handlungsfeld Verkehrsverlagerung sieht vor, dass nicht vermeidbare Fahrten auf nachhaltige Verkehrsmittel verlagert werden. Die Herausforderung hierbei ist, dass die Ausgestaltung der Infrastruktur und des Leistungsangebots nur zum Teil in der Hoheit der Stadt in der Rolle als Arbeitgeber liegen. Es besteht aber die Möglichkeit, Ergebnisse dieser Befragung in Planungen einfließen zu lassen. Auch, dass vermeintlich minimale Gründe zur Nicht-Nutzung von alternativen Verkehrsmitteln und zur Entscheidung für den Pkw führen, stellt eine Herausforderung dar. Hier liegt der Schlüssel neben den konkreten Verbesserungen des Angebots in einer Veränderung der Einstellung der potentiellen Nutzer. Dies ist eine langfristige Aufgabe und bedarf umfassender Information und positiver Erfahrungen.

### Verlagerung auf den Radverkehr

Aktuell werden 23 % aller Arbeitswege mit dem Fahrrad oder Pedelec zurückgelegt. Zusätzlich würden acht bzw. 15 Pkw-Nutzer (insgesamt 35 %) auf ein Pedelec oder Fahrrad ausweichen, sollten sie den Privat-Pkw einmal nicht für den Arbeitsweg nutzen können. Noch bevor die Angebote zur Radverkehrsförderung von den Beschäftigten bewertet werden sollten, erkundigten sich die Beschäftigten in den Freitextantworten proaktiv nach einem Arbeitgeberangebot für ein Dienstrad-Leasing. Eine Dienstradüberlassung ist seit dem 25.10.2020 nun auch in Form einer Gehaltsumwandlung für Beschäftigte von Kommunen möglich und sollte den Beschäftigten als Option angeboten werden<sup>144</sup>. Der Arbeitgeber schließt einen Vertrag zum Dienstradleasing ab und überlässt das Fahrrad den Beschäftigten zur dienstlichen und privaten Nutzung.

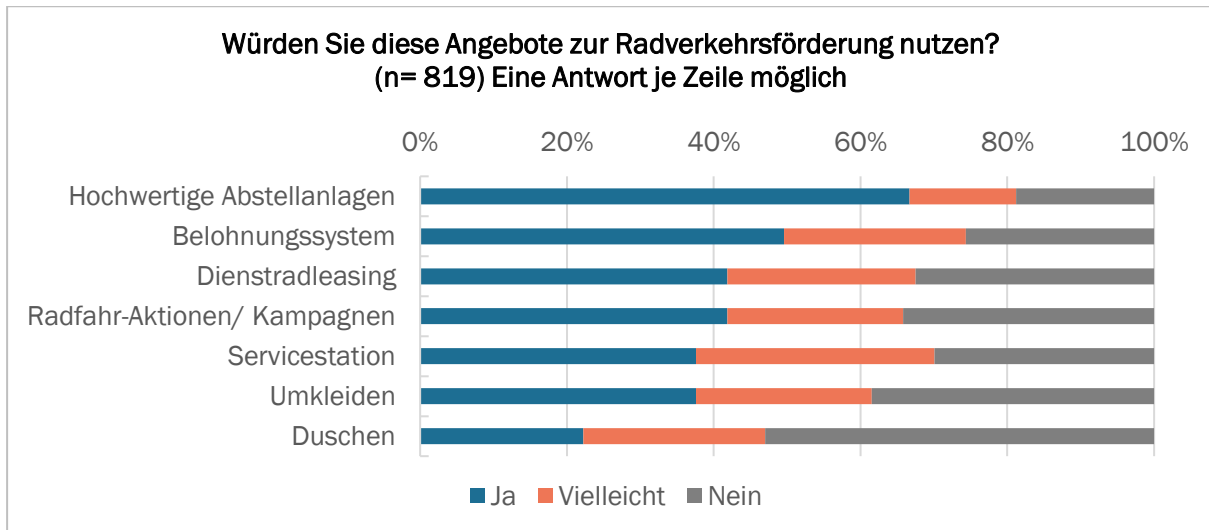
- *„Sollte die Stadt Ingelheim das Angebot eines Fahrradleasings anbieten, würde ich dieses sehr gerne nutzen!“*

---

<sup>143</sup> Dezernat I – Amt 20, Dezernat I – Amt 60, Dezernat III – Amt 67

<sup>144</sup> Vgl. DDB Beamtenbund und Tarifunion 2020

Wie die Befragten die weiteren Angebote zur Radverkehrsförderung bewerten, ist aus Abbildung 45 zu entnehmen.



**Abbildung 45: Bewertung der Angebote zur Förderung des Radverkehrs**

Etwas weniger als 70 % der Befragten erachten überdachte, ohne Umwege leicht erreichbare, gut beleuchtete und sichere Fahrradabstellplätze als wichtig. Eine passende Abstellanlage schützt vor Witterungseinflüssen, Vandalismus und Diebstahl und bekundet öffentlichkeitswirksam die Relevanz des Radverkehrs. Es ist darauf zu achten, dass diese Anlagen barrierefrei sind sowie vermehrter Raumbedarf zum Abstellen und bei den Radwegeinfrastruktur für Lastenräder oder Fahrradanhänger zur Verfügung steht.

- *„Ich würde mir gerne ein E-Bike anschaffen. Allerdings nur wenn ein abschließbarer Parkplatz zur Verfügung steht.“*

Ergänzend sorgt eine Servicestation mit Luftpumpen, Ersatzteilen und Werkzeug für ein attraktives Angebot. Diese würden mehr als 35 % der Befragten befürworten. Je näher die Abstellanlagen und Servicestation am Zielort bzw. Eingang installiert werden, desto attraktiver sind sie.

Des Weiteren stellen monetäre Anreize wie das Dienstradleasing oder ein Belohnungssystem bei intensiver Nutzung überzeugende Angebote der Radverkehrsförderung dar. Als Belohnungen sind Zuschüsse zur Radausrüstung oder Fahrradwartung, kostenlose Fahrrad-Checks oder Fahrradreinigungen denkbar. Aktionen wie diese bieten sich besonders im Rahmen von Mobilitätstagen oder Veranstaltungen an. Das Interesse der Beschäftigten an der Option des Dienstradleasings ist mit 40 % im Vergleich zu den Erfahrungen aus anderen Projekten hoch.

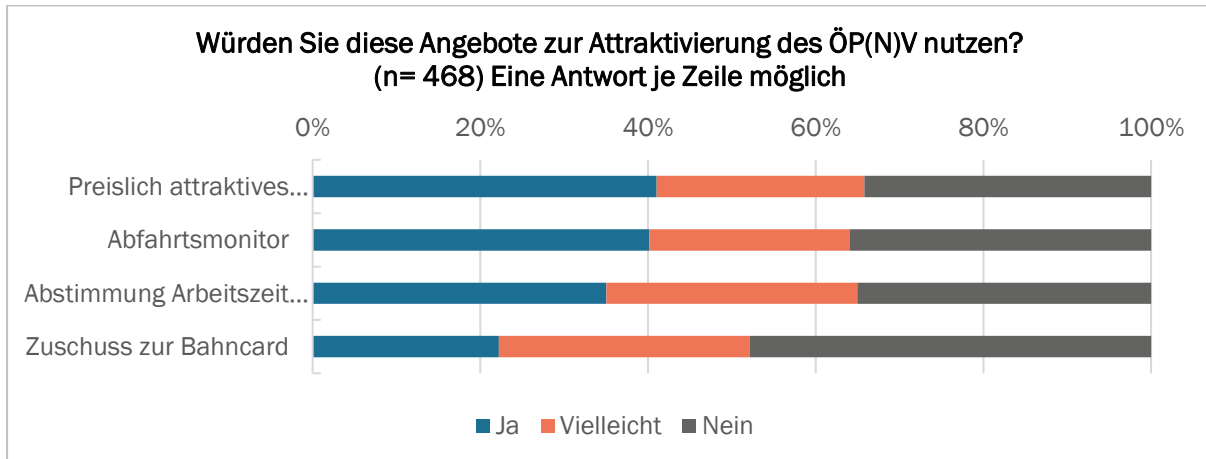
Regelmäßig wiederkehrende Aktionen wie „Mit dem Rad zur Arbeit“, „Stadtradeln“ oder eigene Kampagnen und Aktionen machen das Radfahren zu einem omnipräsenten Thema im Unternehmen, und bieten einen spielerischen Ansatz, die Beschäftigten zum Rad fahren zu animieren. Die Stadt Ingelheim ist diesbezüglich schon äußerst aktiv und sollte diese Aktivitäten und Initiativen weiterführen. Für Umkleiden und Duschen sprechen sich 38 % bzw. 23 % der Befragten aus. Es sollte geprüft werden, ob genügend Trocknungsmöglichkeiten für Kleidung bzw. Schuhe sowie Spinde und Schließfächer bereitgestellt werden.

Wie die jeweiligen Angebote ämterspezifisch von den Beschäftigten wahrgenommen und bewertet werden, kann aus Anhang C entnommen werden.

Ein Vergleich zwischen MIV-Fahrern und den restlichen Befragten ergab, dass die MIV-Fahrer verstärkt Wert auf das Dienstradleasing und Umkleidemöglichkeiten am Standort legen.

## Verlagerung auf den ÖP(N)V

Mit 12 % besitzt der ÖP(N)V einen ausbaufähigen Anteil, um zu einer nachhaltigen Arbeitswegemobilität beizutragen. Ein Potential diesbezüglich besteht jedenfalls, da 26 MIV-Fahrer (40 %) auf die Verkehrsmittel des öffentlichen Verkehrs zurückgreifen würden, sollte der eigene Pkw nicht verfügbar sein. Damit der ÖP(N)V als echte Alternative zum Privat-Pkw gesehen werden kann, bedarf es zusätzlicher Maßnahmen, von denen einige durch die Befragten bewertet wurden (vgl. Abbildung 46).



**Abbildung 46: Bewertung der Angebote zur Förderung des ÖP(N)V**

Ein preislich attraktives Jobticket, welches mehr als 80 % der Befragten befürworten, wird bereits vom Arbeitgeber gefördert. Um mehr Beschäftigte zum Umsteigen zu bewegen, sollte eine Erhöhung des Zuschusses (ab dem 1.4.2022 kosten die JobTicket 42,80 € dem Beschäftigten pro Monat, unabhängig vom Wohnort im Verkehrsverbund) in Erwägung gezogen werden, da der Fahrkartenpreis einen relevanten Einfluss auf die Verkehrsmittelwahl besitzt.<sup>145</sup> Zusätzlich sollte das Angebot gezielt beworben werden, da 20 % der Befragten<sup>146</sup> nicht wussten, dass dieses Angebot existiert.

Die Einrichtung von Abfahrtsmonitoren mit Echtzeit-Informationen in Eingangs- und Aufenthaltsbereichen finden 40 % der Beschäftigten wichtig. Diese Monitore informieren über die nächsten ankommenden bzw. abfahrenden Bus- und Bahnverbindungen oder zeigen günstige Verbindungen zu den häufigsten Wohnorten auf. Abfahrtsmonitore stellen ein günstiges und gut sichtbares Instrument dar und helfen den Beschäftigten dabei, Störungen und Ausfälle frühzeitig zu bemerken, sodass diese kurzfristig darauf reagieren zu können.

Flexible Gleitarbeitszeitoptionen bieten den Beschäftigten die Möglichkeit, ihre Arbeitszeit besser an den Fahrplan des ÖP(N)V anpassen zu können und werden von mehr als 35 % der Befragten befürwortet.

Ein Zuschuss zur Bahncard erhält wenig Resonanz. Jedoch bestehen Ämter<sup>147</sup>, in denen die Nachfrage höher ausfällt, sodass in diesem Fall ein Zuschuss als Impuls insbesondere für Dienstreisen mit der Bahn gegeben werden kann.

Wie die jeweiligen Angebote ämterspezifisch von den Beschäftigten wahrgenommen und bewertet werden, kann aus Anhang C entnommen werden.

<sup>145</sup> Vgl. ADAC 2017

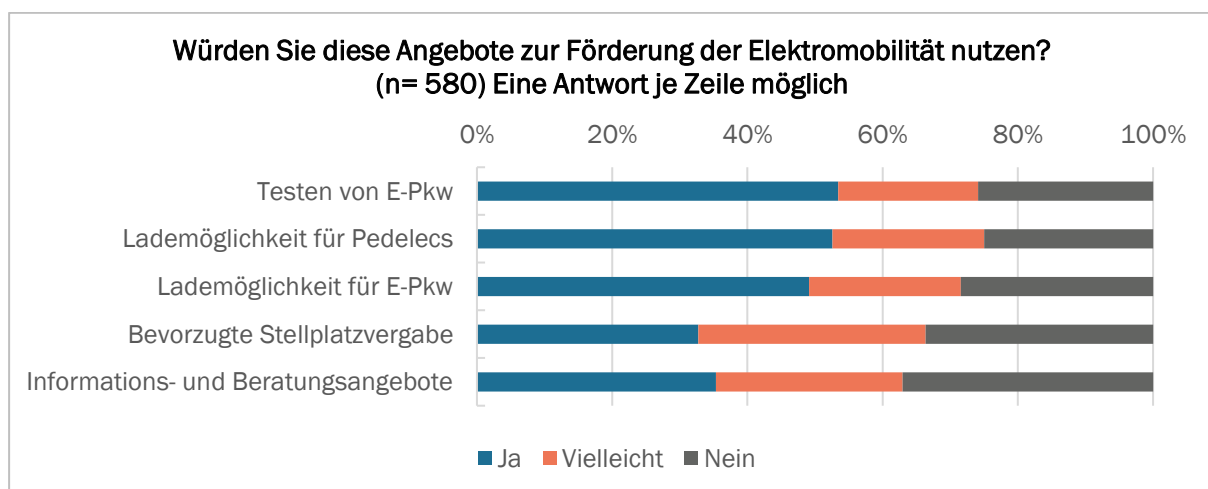
<sup>146</sup> Insbesondere im Dezernat I – 10, Dezernat I – 20 & Dezernat II – 50 sind die Befragten unzureichend über das Jobticket informiert.

<sup>147</sup> Dezernat I – Amt 60 & Dezernat III – Amt 67

## ELEKTROMOBILITÄT ALS ALTERNATIVE ZU KONVENTIONELLEN ANTRIEBSTECHNOLOGIEN

Die Fahrten, die weder vermieden noch verlagert werden können, sollten durch die Optimierung des Fahrzeugantriebs in Form von alternativen Antrieben umweltverträglicher gestaltet werden. Etwa 40 % der Befragten interessieren sich für das Thema Elektromobilität und haben sich bereits damit auseinandergesetzt. Dabei sind bereits 30 % der Befragten mit Elektromobilität über dienstliche Fahrten in Kontakt getreten. Über Elektrofahrzeuge im Fuhrpark können die Beschäftigten an die Elektromobilität gewöhnt werden. Das gewonnene Vertrauen und die Sicherheit im Umgang mit der Technologie erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass auch im privaten Umfeld über eine Anschaffung von Elektrofahrzeugen nachgedacht wird. So haben zwei Befragte bereits feste Pläne über die Anschaffung von Elektrofahrzeugen.

- „Kauf eines Hybrid-PKWs geplant“
- „Anschaffung eines Elektrofahrzeuges ist geplant“



**Abbildung 47: Bewertung der Angebote zur Förderung der Elektromobilität**

Durch begleitete Testfahrten kann Vertrauen in die Technologie geschaffen werden, zumal mehr als 50 % der Befragten dieses Angebot nutzen würden (vgl. Abbildung 47). Kommentare in den Freitextantworten bestätigen den Sachverhalt.

- „Ich benötige noch mehr Zeit, mich mit der Technik (Elektromobilität) zu befassen und vertraut zu machen, um auch Berührungsangst zu verlieren.“

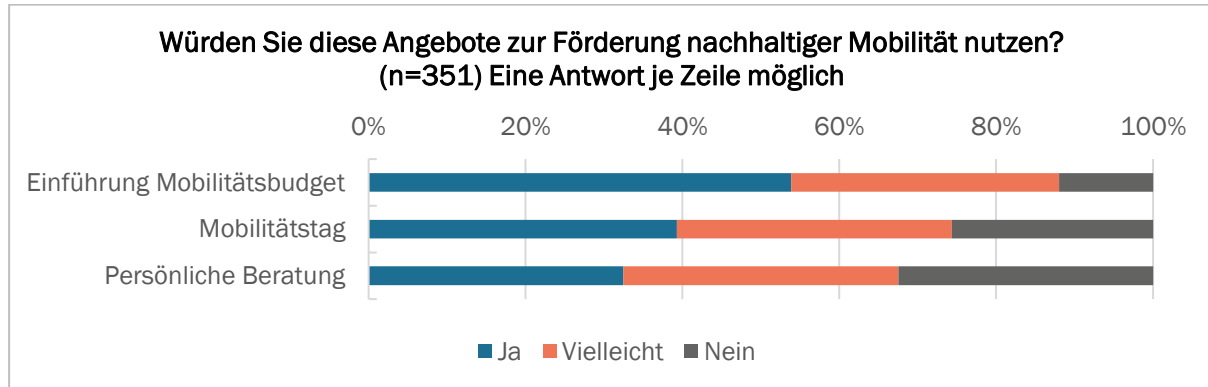
Weitere Impulse sehen die Befragten in Lademöglichkeiten für private E-Bikes (52 %) und Elektro-Pkw (49%). Eine kostenlose Lademöglichkeit am Arbeitsort würde 40 % der Befragten dazu motivieren, sich als nächstes Fahrzeug einen Elektro-Pkw anzuschaffen.

- „Bisher können die Pedelec-Akkus nur im Büro geladen werden. Dies entspricht jedoch nicht dem Brandschutz. Daher wären geeignete (brandschutzsichere) Lademöglichkeiten in Kombination mit geeigneten überdachten Abstellanlagen sehr sinnvoll!“

Dienstliche Fahrzeuge sollten als Anregung genutzt werden. Anschließend sollte eine regelmäßige Informationsvermittlung insbesondere für neue Beschäftigte stattfinden.

## ALLGEMEINE ANGEBOTE ZUR MOBILITÄTSVERBESSERUNG

Im Folgenden werden flankierende Maßnahmen erläutert, die nicht explizit einem Verkehrsmittel zugeordnet werden können. Wie die Befragten diese Angebote bewerten, ist in Abbildung 41 dargestellt.



**Abbildung 48: Bewertung der Angebote zur Förderung nachhaltiger Mobilität**

Es wurde erhoben, inwieweit die Beschäftigten ein Budget zur Nutzung der Verkehrsmittel des Umweltverbundes annehmen. Dabei ist es den Beschäftigten beim sogenannten Mobilitätsbudget selbst überlassen, wie sie es einsetzen. Im Gegensatz zum Jobticket ist es bspw. möglich, dass ein Wochenticket erworben und bei Bedarf ein Carsharing-Angebot genutzt wird. Es existieren bereits zahlreiche Anbieter, die digitale Mobilitätsbudgets per App zur Verfügung stellen.<sup>148</sup> Es besteht jedoch auch die Möglichkeit das Mobilitätsbudget verwaltungsintern abzurechnen, indem bspw. die Beschäftigten angefallene Rechnungen von Wochentickets oder Ausleihvorgängen von Sharing-Anbietern im Sekretariat einreichen und diese mit dem Budget verrechnet werden. Entsprechende Mobilitätsangebote müssen dann aber auch in den Städten und Gemeinden angeboten werden. Die Stadt Ingelheim verfügt bereits über ein Grundangebot an alternativen Verkehrsmitteln. Es existieren ein Carsharing-Verleihsystem im Stadtgebiet, jedoch ist das aktuelle Angebot für die Nutzung eines Mobilitätsbudgets unzureichend<sup>149 150</sup>. Hinzu kommt, dass Mobilitätsbudgets aus steuerlicher Sicht bisher wenig attraktiv für Beschäftigte sind. Die Befragung diente hier lediglich dazu, mögliche Potentiale des Mobilitätsbudgets darzustellen. Da über 50 % der Befragten Interesse an einem Mobilitätsbudget bekunden, stellt dies eine vielversprechende Option dar, sollte sich das Angebot innerhalb der Stadt verbessern. Dennoch können im Rahmen eines Pilotprojektes mit besonders interessierten Beschäftigten<sup>151</sup> erste Erfahrungen erprobt werden.

Die Nutzung von alternativen Verkehrsmitteln erfordert ein nicht unerhebliches Maß an Motivation und Praxiswissen. Aus diesem Grund ist es besonders wichtig, die Beschäftigten für das Thema der nachhaltigen Mobilität und ihrer diesbezüglichen Vorbildwirkung zu sensibilisieren. Ein Rückblick auf die Ergebnisse der Umfrage zeigt, dass sich die Befragten oftmals unsicher waren, ob Mobilitätsangebote an ihrem Dienstort bestehen und wie diese genutzt werden können. Informationsangebote und Mobilitätstage helfen den Beschäftigten dabei, ein Bewusstsein für nachhaltige Mobilität zu entwickeln und bauen gleichzeitig Hemmnisse gegenüber unbekanntem Verkehrsmitteln ab. Kernelemente von Mobilitätstagen sind Mitmachangebote, wie z. B. die Ausstellung und das Anbieten von Testfahrten von Pedelecs, Falträdern und Lastenrädern; das Testen von Carsharing-Angeboten oder Elektrofahrzeugen inklusive Anleitung zur Nutzung; Fahrrad-Checks; Ausrüstungs- und Ergonomie-Beratung zum Thema Radfahren sowie ÖP(N)V-Beratung zu Verbindungen und Tarifen.

<sup>148</sup> Vgl. Digital Affin 2020

<sup>149</sup> Vgl. Rhein-Nahe Nahverkehrsbund 2021

<sup>150</sup> Vgl. Stadt Ingelheim 2021

<sup>151</sup> Beschäftigte des Dezernat III – Amt 32 & Amt 67

Zusätzlich spielt die Schulung von Personalräten und Amtsleitern bezüglich der Einführung und Verankerung des Mobilitätsmanagements eine wichtige Rolle. Personalräte stehen dem Thema des Mobilitätsmanagements oftmals skeptisch gegenüber, da es stark erklärungsbedürftig ist, sie i. d. R. wenig freie Ressourcen für neue Themen zur Verfügung haben und manche Maßnahmen stark konfliktbelastet sind (bspw. die Reduzierung von Parkraum). Allerdings obliegt ihnen aufgrund der Nähe zu den Beschäftigten und deren Bedürfnissen sowie ihrer Glaubwürdigkeit und Überzeugungskraft die Möglichkeit, die Akzeptanz gegenüber den genannten Maßnahmen zu erhöhen. Um für diese Maßnahmenempfehlung einen ersten Impuls zu geben, wurde im Rahmen der Projektbearbeitung bereits im Rahmen der Ergebnispräsentation für die Amtsleiter der Stadt eine kleine Schulung zum Mobilitätsmanagement das Projektteam durchgeführt. Begleitend dazu sollte eine zentral verantwortliche Person ernannt werden, die den Beschäftigten zukünftig zum Thema Mobilität beratend zur Seite steht (vgl. Kapitel 10).

Wie die jeweiligen Angebote ämterspezifisch von den Beschäftigten wahrgenommen und bewertet werden, kann aus Anhang C entnommen werden.

## ZUSAMMENFASSUNG UND EMPFEHLUNG

Abschließend ist festzuhalten, dass sich die Stadtverwaltung Ingelheim auf einem guten Weg befindet. Vereinzelt Angebote zur Förderung nachhaltiger Mobilität bestehen bereits, jedoch hat die Befragung der Beschäftigten weitere Potentiale zur Angebotsverbesserung offengelegt. Eine kurze Zusammenfassung zur Mobilität der Arbeitswege und Zuordnung möglicher Maßnahmen kann aus Tabelle 62 entnommen werden.

**Tabelle 62: Wirkungsabschätzung der Verkehrsalternativen und Maßnahmen**

Alternative	Radverkehr	ÖP(N)V	Bewusstseinsbildung
Aktuelle Nutzung	23 % der MIV-Nutzer	12 % der MIV-Nutzer	-
<b>Fokussierte Maßnahmen</b>	1. Einrichtung hochwertiger Abstellanlagen	1. Vermarktung Jobticket	1. Radfahraktionen
	2. Belohnungssystem	2. Abfahrtsmonitore	2. Mobilitätstag
	3. Dienstradleasing	3. Zuschuss Bahncard	3. Beratungsangebote
	4. Umkleidemöglichkeiten		
Effekt	Verschiebung Verkehrsmittelwahl		Änderung Mobilitätsverhalten
Anzahl der Befragten, die das jeweilige Verkehrsmittel als Alternative in Betracht ziehen	Fahrrad (15) Pedelec (8)	Bahn (15) Bus (11)	-

Weitere Anregungen und Wünsche der Beschäftigten zu einer nachhaltigen Arbeitswege-Mobilität finden sich in Anhang C.

## DIENSTLICHE MOBILITÄT

Im zweiten Teil der Befragung wurden die Beschäftigten zu ihrer dienstlichen Mobilität befragt. Es stellte sich heraus, dass 60 % der Befragten dienstliche Wege während der Arbeitszeit zurücklegen.

## Modal Split

Die Ergebnisse zur Verkehrsmittelwahl zeigen den deutlich dominanten Anteil des MIV an den dienstlichen Wegen mit 56 % (vgl. Abbildung 49). Innerhalb der Gruppe der MIV-Nutzer ist wiederum eine bevorzugte Nutzung des Privat-Pkw gegenüber den Dienst- und Poolfahrzeugen sowie Carsharing zu beobachten (rechtes Diagramm). Der NMIV besitzt einen beachtlichen Anteil von 33 % und wird überwiegend für kurze innerstädtische Wege genutzt. Der Fokus der Maßnahmen sollte insbesondere auf den ÖP(N)V und damit auf Strecken gelegt werden, die außerhalb der Erreichbarkeit des NMIV liegen.

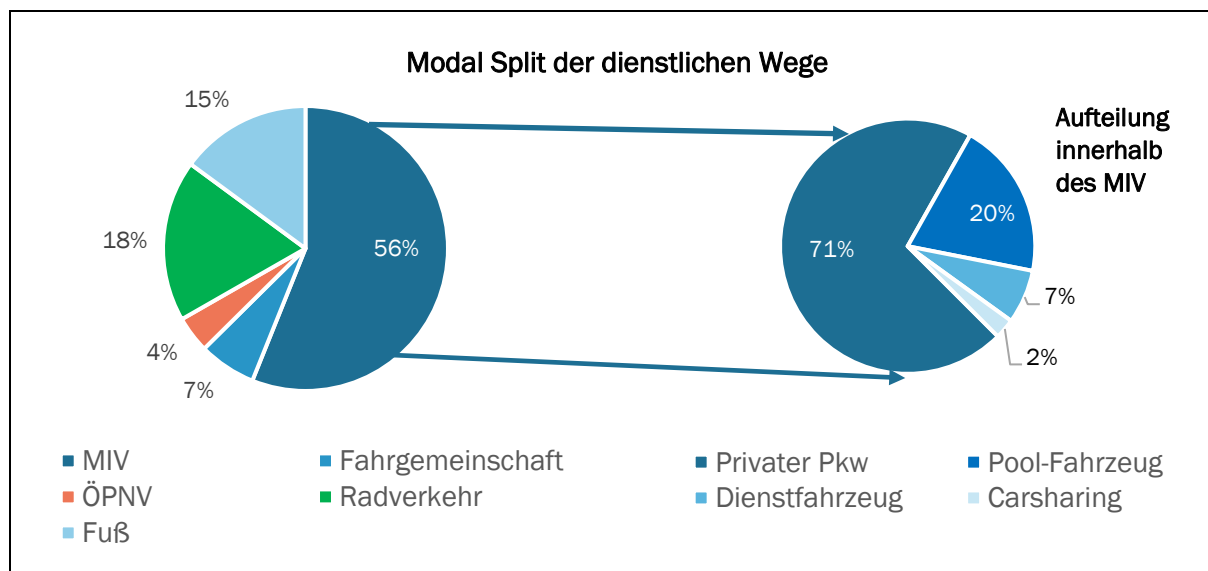


Abbildung 49: Modal Split der dienstlichen Wege

## Nutzungsbarrieren von Poolfahrzeugen und Carsharing

Um zu verstehen, weshalb der Privat-Pkw das dominante Verkehrsmittel der dienstlichen Mobilität ist, wurden die Beschäftigten befragt, wieso sie von einer Nutzung der Pool- oder Carsharing-Fahrzeuge absehen. Zwar haben 60 % der Befragten, die dienstliche Wege tätigen, angegeben, dass sie bereits auf ein Poolfahrzeug zurückgegriffen haben. Dennoch überwiegt bei der Mehrheit dieser Befragten die Nutzung des Privat-Pkw. Die Option der Poolfahrzeuge wird nur gelegentlich genutzt. Hauptgrund hierfür liegt in der persönlichen Präferenz der Befragten den Privat-Pkw zu nutzen. Die Beschäftigten sind mit ihrem eigenen Pkw besser vertraut und die Verfügbarkeit ist stets gewährleistet. An diesen Punkten muss die Stadtverwaltung ansetzen. Die bestehende Dienstleisterrichtlinie muss von den Vorgesetzten besser bekannt gemacht und durchgesetzt werden. Andererseits sollten die Beschäftigten zu den Buchungs- und Ausleihprozessen sowie der Nutzung von Elektrofahrzeugen geschult werden.

- „Ich bin bisher noch kein Elektro-Auto gefahren, Hemmung bei der Benutzung der Dienstwagen“

Die mangelnde Verfügbarkeit der Fahrzeuge stellt aktuell kein Problem dar. Lediglich eine Person äußerte, dass zum gewünschten Ausleihzeitpunkt keine Fahrzeuge verfügbar waren.

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt die Befragung bei der Nutzung von Carsharing für dienstliche Wege. Auch hier gaben die Befragten an, dass sie bereits auf die Option des Carsharing zurückgegriffen haben. Dennoch werden weniger als 1 % der Fahrten mit Carsharing-Fahrzeugen zurückgelegt. Das Carsharing wird eher als Ergänzung gesehen, anstatt als Hauptverkehrsmittel wahrgenommen zu werden. Als Gründe für die zögerliche Nutzung wurde neben der bevorzugten Nutzung des Privat-Pkw angegeben, dass die Nutzung zu umständlich sei und drei der befragten Personen

nicht wussten, dass das Angebot überhaupt existiert. Hier besteht dringender Schulungsbedarf für die Beschäftigten.

- *„Es erscheint mir kompliziert, allerdings habe ich mich auch noch nicht genauer danach erkundigt.“*

Ein Teil der Befragten (10 %) merkte jedoch auch an, dass sie für die Erledigung der dienstlichen Wege keinen Pkw brauchen und deshalb noch nicht auf die Option der Pool- und Carsharing-Fahrzeuge zurückgegriffen haben.

Weitere Anregungen und Wünsche der Beschäftigten zum Thema Fuhrpark finden sich in Anhang C.

## Elektromobilität

Wie bereits erwähnt, bietet die dienstliche Mobilität den Beschäftigten die Möglichkeit mit dem Thema der Elektromobilität in Kontakt zu kommen und erlerntes Wissen in den Alltag zu integrieren. Generell zeigen sich die Befragten, die dienstliche Wege zurücklegen, offen gegenüber Elektrofahrzeugen im Fuhrpark der Stadtverwaltung. 50 % von ihnen haben die Möglichkeit bereits genutzt und weitere 28 % hätten Interesse an einer Nutzung. Müssten sich die Befragten entscheiden, ob sie für eine dienstliche Fahrt von insgesamt 80 km entweder ein vollgeladenes Elektrofahrzeug oder ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor nehmen würden, würden ca. 60 % das Elektrofahrzeug bevorzugen.

Als Vorteile der Elektromobilität werden insbesondere die Umweltfreundlichkeit (73 %) und der Innovationscharakter (43 %) gesehen. Es bestehen jedoch Bedenken bezüglich zu geringer Reichweiten (40 %), der impraktikablen Dauer der Ladevorgänge von Elektrofahrzeugen (42 %) und unzureichender LIS (38 %). Dies kann teilweise den zurückhaltenden privaten Gebrauch von Elektrofahrzeugen erklären. Nichtsdestotrotz sehen 37 % keine Hindernisse bei dem Einsatz von Elektrofahrzeugen im Fuhrpark der Stadtverwaltung.

## 11.2 Öffentlichkeitswirksame Kommunikation

Um die Kommunikation des Elektromobilitätskonzeptes sowie die darin entwickelten Lösungsansätze zur weiteren Festigung der Elektromobilität im Stadtbild von Ingelheim zu gewährleisten, wurde im Rahmen der Projektbearbeitung ein Flyer für Bürger entwickelt. Dieser wurde im Rahmen einer Bürgerinformationsveranstaltung am 02.10.2021 auf dem Marktplatz der Stadt an die Bürger verteilt und ist als Download auf der Webseite des Klimaschutzmanagements der Stadt verfügbar (vgl. Anhang D).

Weiterhin hatten die Bürger am Informationsstand auf dem Marktplatz die Möglichkeit ihre Meinung zum Thema Elektromobilität mit der Beigeordneten Frau Dr. Christiane Döll, Herrn Roland Beek als Leiter des Amtes für Umwelt- und Grünflächenamtes, Herrn Georg Leufen-Verkoyen vom Klimaschutzmanagement der städtischen KlimaWerkstatt sowie Vertretern der Mobilitätswerk GmbH zu besprechen. Zudem wurde die Möglichkeit geboten ein E-Lastenrad vor Ort zu testen



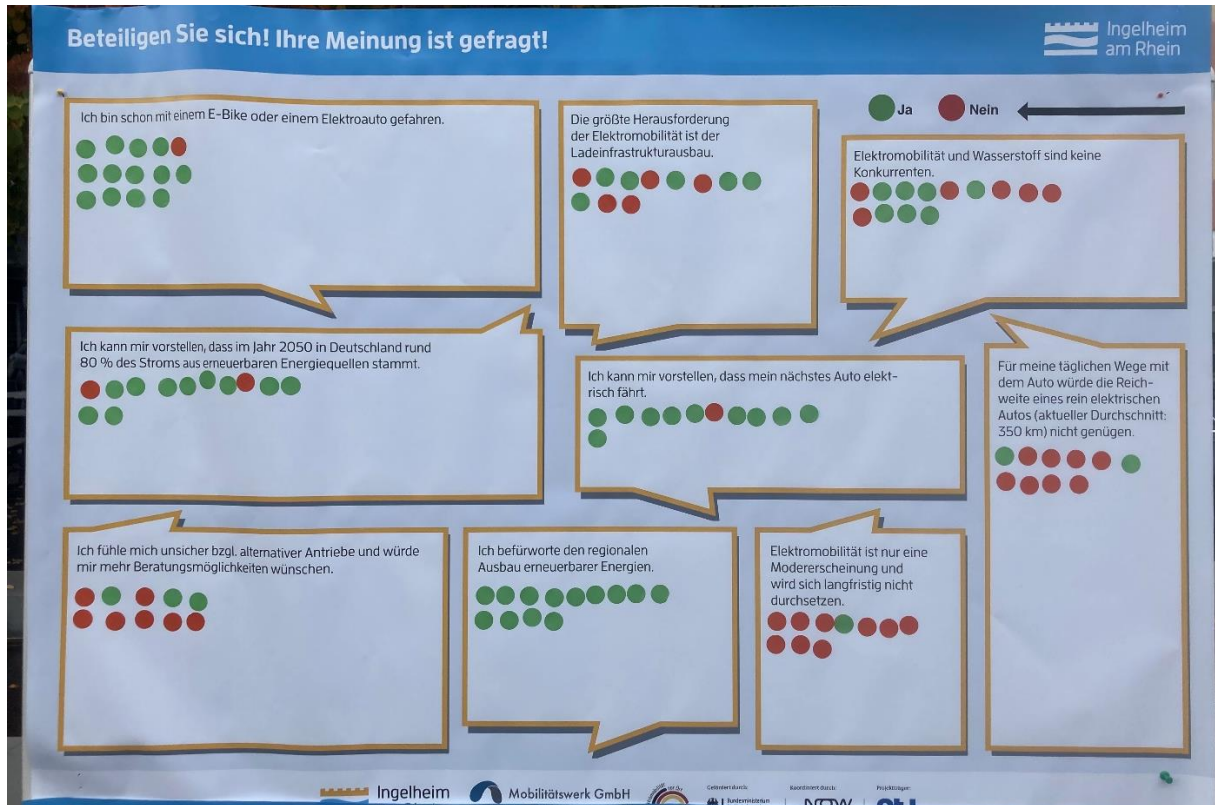


Abbildung 50: Stimmungsbild zur Elektromobilität am Bürgerinformationsstand auf dem Marktplatz

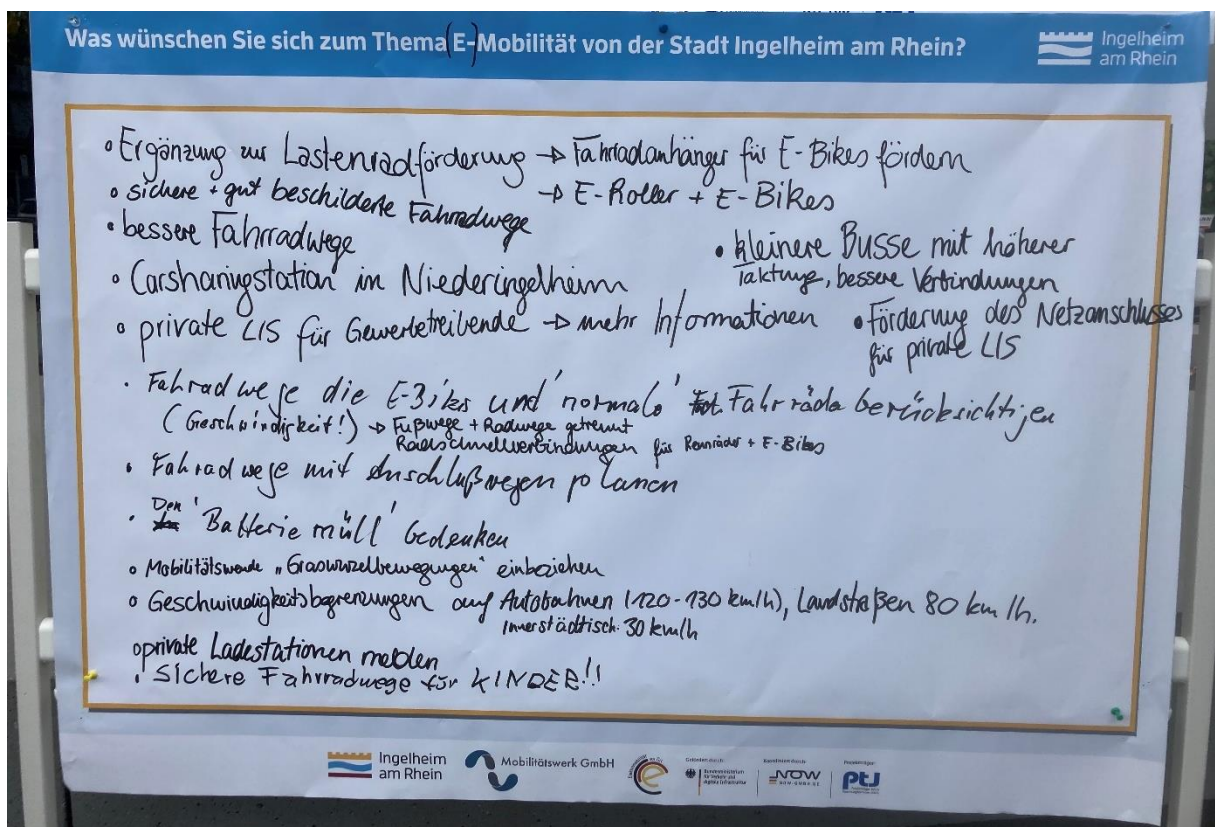


Abbildung 51: Ergänzende Anmerkungen der Bürger\*innen zum Thema (E-)Mobilität

Um das Elektromobilitätskonzept und die dabei erarbeiteten Maßnahmen auch langfristig in der Stadt Ingelheim zu verankern und der breiten Öffentlichkeit ins Gedächtnis zu rufen, empfiehlt es

sich außerdem unter dem bereits bestehenden Konstrukt der KlimaWerkstatt die Umsetzungen des Elektromobilitätskonzeptes einzugliedern. Die gesonderte Entwicklung eines weiteren Designs als zusätzliche Markierung der Elektromobilität im Stadtbild würde ggf. Verwirrung unter der Bevölkerung, Vereinen, Unternehmen und Entscheidungsträgern führen. Aus den Gesprächen mit den Bürgern der Stadt wurde zudem deutlich, dass eine kontinuierliche Aktualisierung zu neuen Vorhaben im Bereich der Elektromobilität, aktuellen Förderungen und Veranstaltungstipps gewünscht wird. Diese sollten auf der Webseite des Klimaschutzes stetig aktuell gehalten werden.

## 12 Maßnahmenkatalog

*In diesem abschließenden Kapitel werden die Maßnahmen vorgestellt, die der Stadt Ingelheim zur Verbesserung und Förderung der (Elektro-)Mobilität empfohlen werden. Diese werden mit den jeweiligen Umsetzungsschritten untersetzt und in den entsprechenden Kapiteln abgeleitet und umfangreich erläutert. Neben einer Priorisierung der Maßnahmen erfolgt zudem eine Zuordnung der Zuständigkeiten und beteiligten Akteure sowie eine Angabe der jeweiligen Umsetzungshorizonte.*

Das Thema Elektromobilität ist derzeit noch mit vielen Vorurteilen behaftet. Geringe Reichweiten, zu wenige Lademöglichkeiten und die wahrgenommene Komplexität des Ökosystems Elektromobilität führen zu einer verbreiteten Skepsis in der Bevölkerung. Die Alltagstauglichkeit der Fahrzeuge wird angezweifelt, wenngleich zahlreiche Praxisbeispiele das Gegenteil beweisen. Studienergebnisse zeigen, dass Nutzer von Elektrofahrzeugen schon 2016 ähnliche Jahresfahrleistungen aufwiesen, wie die konventionellen Pkw. So legen Nutzer des Tesla Model S überwiegend 30 000 km und mehr pro Jahr zurück. Die Fahrleistung liegt ca. 50 % über der durchschnittlichen Jahresfahrleistung in Deutschland. Zwar gilt der kalifornische Hersteller als Pionier der Elektromobilität, der bisher hinsichtlich der Fahrzeugreichweite deutlich über den Werten übriger Modelle lag. Dennoch wird deutlich, dass die Elektromobilität generell in einem funktionierenden System, bestehend aus Fahrzeug, LIS und umfangreichem Informations- und Kommunikationssystem, schon seit einigen Jahren alltagstauglich ist. Modelle anderer namhafter Hersteller, die seit 2020 auf den Markt kamen, stehen den Tesla-Modellen in nichts mehr nach. Die Modellvielfalt wächst, ebenso wie die Zuverlässigkeit und Reichweite etablierter Modelle.

Der Ausbau entsprechender Lademöglichkeiten geht seit 2014 kontinuierlich voran. Derzeit gibt es in Deutschland mindestens so viele öffentliche Ladestationen für Elektrofahrzeuge (ca. 27 630, Stand 2022), wie Tankstellen für Verbrennerfahrzeuge (ca. 14 500, Stand 2021). Geringe Reichweiten und ein Mangel an LIS sind heute nicht mehr die entscheidenden Kaufhürden. Limitierende Faktoren stellen vorrangig die im Vergleich zu konventionellen Modellen hohen Anschaffungskosten und die langen Lieferzeiten der Hersteller aufgrund unzureichender Produktionskapazitäten dar. Es ist jedoch zu erwarten, dass aufgrund von Skaleneffekten und steigender Nachfrage sowohl die Kosten für die Fahrzeuge sinken werden als auch deren zeitnahe Verfügbarkeit steigen wird.

Entscheidungen hinsichtlich der nationalen Etablierung der Elektromobilität werden nicht auf dem deutschen Markt getroffen, sondern auf Märkten mit deutlich größerem Druck hinsichtlich Schadstoffbelastungen und steigendem Verkehrsaufkommen. Mit den vorgeschriebenen Quoten für Elektrofahrzeuge, bspw. auf dem chinesischen Markt, wurde die Zukunft der Elektromobilität definiert. Für Deutschland, seine Bundesländer, Landkreise und Kommunen stellt sich die Frage, ob sie die Entwicklung der Elektromobilität vor Ort mitgestalten wollen. Maßnahmen zur Förderung und Gestaltung müssen jetzt umgesetzt werden, um als Region von den Chancen der Elektromobilität hinsichtlich Nachhaltigkeit und Wertschöpfung profitieren zu können. In der folgenden Tabelle wird eine Gesamtübersicht über die Maßnahmen einschließlich beteiligter Akteure, Förderprogramme, Priorität und Umsetzungshorizont gegeben, die der Stadt Ingelheim zur Stärkung der Elektromobilität empfohlen werden.

Beschreibung/Umsetzungsschritte	Zuständigkeiten und beteiligte Akteure	Kosten	Priorität <sup>152</sup> und Umsetzungszeitraum <sup>153</sup>
<b>Übergeordnet</b>			
<b>Multimodalität – Zukünftige Verantwortlichkeit für (Elektro-) Mobilitätsthemenstellungen Festlegung einer Ansprechperson für (Elektro-)Mobilität (vgl. Kapitel 10)</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuschaffung einer Stelle bei der Stadt Ingelheim<sup>154</sup> → enge Zusammenarbeit und stetiger Austausch mit sowie Weitervermittlung an relevante Akteure (z. B. Klimaschutzmanagement der Stadt Ingelheim)</li> <li>• Integration in das Konstrukt der <i>Klimawerkstatt</i></li> <li>• Neutrale, fachlich fundierte Beratung zum Thema (Elektro-)Mobilität für Vereine, Verbände, Unternehmen und Privatpersonen → Vermittlung von Basiswissen (keine technische Beratung)</li> <li>• Koordinierung der Umsetzung der Maßnahmen des EMK und weiterer für die (Elektro-)Mobilität relevanter Planwerke, Strategien und Konzepte               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Proaktives Vorantreiben des LIS-Ausbaus (öffentlicher Raum)</li> <li>○ Ansprache von Flächeneigentümern (halböffentlicher Raum)</li> <li>○ Sensibilisierung von Privatpersonen (privater Raum)</li> <li>○ Bereitstellung einer Online-Plattform zur Ladebedarfsmeldung und Finanzierung für Gewerbe- und Privatpersonen in der Stadt Ingelheim</li> <li>○ Öffentlichkeitsarbeit im Bereich (Elektro-)Mobilität</li> <li>○ Initiierung eines Unternehmensnetzwerkes (Elektro-)Mobilität</li> <li>○ Schaffung eines Lastenrad-Verleihangebotes</li> <li>○ Kommunikation mit Unternehmensvertretern zur Integration des E-Carsharing Angebotes in betriebliche Abläufe/Generierung von Anker nutzungen</li> </ul> </li> <li>• Monitoring der Aktivitäten im Bereich (Elektro-)Mobilität</li> </ul>	<b>Stadtverwaltung Ingelheim</b>	Personalkosten (ca. 30-40 Stunden/Woche)	<b>1</b> Kurzfristig
<b>Erarbeitung einer Stellplatzsatzung für die Stadt Ingelheim</b>			
Gemäß § 88 Abs. 3 Nr. 2 und 3 LBauO mit den Schwerpunkten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Förderung des Radverkehrs</li> </ul>	<b>Stadtverwaltung Ingelheim</b>	Personalkosten Stadtverwaltung	<b>2</b> Kurzfristig

<sup>152</sup> Priorität 1 vs. Priorität 2 vs. Priorität 3

<sup>153</sup> Zeitpunkt, an dem die Umsetzung beginnen soll: kurzfristig: 1-3 Jahre, mittelfristig: 4-6 Jahre, langfristig: > 6 Jahre

<sup>154</sup> Aufgrund des komplexen Themenfeldes und des damit verbundenen hohen Arbeitsaufwandes wird empfohlen, eine Stelle zu schaffen. Die enge Zusammenarbeit und der stetige Austausch mit weiteren relevanten Akteuren wird vorausgesetzt.

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Festlegung der notwendigen Anzahl und Anforderungen an Fahrradabstellanlagen (z. B. eingangsnaher Platzierung, barrierefreie Zugänglichkeit, ausreichender Abstand)</li> <li>• Förderung der Elektromobilität             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Berücksichtigung der Vorgaben des GEIG</li> <li>○ Einbezug der Prognoseergebnisse, um ggf. über die Vorgaben des GEIG hinaus Regelungen zur Errichtung von Ladepunkten zu übernehmen</li> </ul> </li> <li>• Förderung von Carsharing             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufnahme der Möglichkeit der Reduzierung von Pkw-Stellplätzen durch die Errichtung von Carsharing-Stellplätzen</li> <li>○ Orientierung an den genannten Best-Practices Mainz und Koblenz (vgl. Kapitel 8.4)</li> </ul> </li> </ul> <p>Festlegung des Wirkungsbereichs (gesamtes Stadtgebiet vs. abgegrenzte Gebiete, z. B. Innenstadt → ggf. Differenzierung der Anforderungen entsprechend der unterschiedlichen Gebiete)</p>	<p>Wohnungsbauunternehmen, Bauherren, Eigentümer</p>		
<p><b>Ausbau der Ladeinfrastruktur</b></p>			
<p><b>Verarbeitung der Standortvorschläge</b></p>			
<p>Im Rahmen des Konzeptes wurden öffentliche Standorte ausgewiesen und priorisiert. Die Prognoseergebnisse sehen den Ausbau von 31 AC-Ladestationen bis 2025 vor. In dieser ersten Ausbaustufe sollten die Standorte auf ihre Eignung und Realisierbarkeit gemeinsam mit der Rhein Hessischen und der Stadtverwaltung geprüft und bis 2025 realisiert werden. Bestehende LIS-Standorte sollten auf ihr Nachverdichtungspotential geprüft werden und LIS dort erweitert werden, um den Bedarf zu decken. Die Standortvorschläge mit deren Ausbauprioritäten und empfohlenen Ausbauhorizonten sind in Kapitel 4.7, Anhang F und zusammenfassend auf folgender Webseite ersichtlich: <a href="https://giselis.shinyapps.io/ingelheim_lis/">https://giselis.shinyapps.io/ingelheim_lis/</a></p>	<p><b>Stadtverwaltung Ingelheim, Ansprechperson für (Elektro-)Mobilität Rhein Hessische</b></p>	<p>Anschaffungskosten von LIS inklusive Netzanschluss, Hardware und Betrieb ca. 6 000 € je LIS, Nutzung von Förderprogrammen möglich ab Sommer 2022 wahrscheinlich wieder möglich</p>	<p>1 Kurzfristig</p>
<p><b>Unterstützung des LIS-Ausbaus zur Schließung von Wirtschaftlichkeitslücken</b></p>			
<p>Gemeinsam mit der Rhein Hessischen wird auf Basis des Konzeptes eine Ausbaustrategie beschlossen und die Anzahl zu errichtender LIS festgelegt. Da die Rhein Hessische ein wirtschaftliches Interesse für den Betrieb von LIS haben, sollte die Stadt einen finanziellen Posten einplanen, um auch LIS in Wohnquartieren im öffentlichen Raum zu errichten und Ladebedarf zu decken. Dabei können Anschaffungskosten und Installationskosten mit übernommen werden. Der Betrieb erfolgt dann durch die Rhein Hessische. So kann ein bedarfsgerechter Ausbau garantiert und das wirtschaftliche Risiko für die Rhein Hessische reduziert werden.</p>	<p><b>Stadtverwaltung Ingelheim</b></p>	<p>Anschaffungskosten von LIS inklusive Netzanschluss, Hardware und Betrieb ca. 6 000 € je LIS, Nutzung von Förderprogrammen möglich ab Sommer 2022</p>	<p>1 Kurzfristig</p>

		wahrscheinlich wieder möglich	
<b>Aktivierung und Sensibilisierung von Flächeneigentümern hinsichtlich des LIS-Ausbaus</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifizierung und gezielte Ansprache der relevanten Akteure und verantwortlichen Ansprechpersonen</li> <li>Umfassende Sensibilisierung für die Nutzung von Elektrofahrzeugen</li> <li>Weitergabe von Informationen bezüglich städtischer Entwicklungen im Bereich Elektromobilität (z. B. aktuelle und prognostizierte Anzahl an E-Pkw, Anzahl an Ladestationen)</li> <li>Entwicklung von und Sensibilisierung für Anwohnerladekonzepte (bspw. Öffnung von Parkplätzen von Supermärkten für nächtliche Ladevorgänge der Anwohner)</li> <li>Information über relevante gesetzliche Rahmenbedingungen und Förderprogramme auf Bundes- und Landesebene</li> </ul> <p>Bei Interesse und technischen Fragen: Weitervermittlung an die entsprechenden Akteure, wie z. B. die Rhein Hessische</p>	<b>Stadtverwaltung Ingelheim, Ansprechperson für (Elektro-)Mobilität</b>	Personalkosten - Ansprechperson für (Elektro-)Mobilität	1 Kurzfristig
<b>Meldemöglichkeit von Wunschstandorten</b>			
<p>Um den LIS-Ausbau partizipativ und bedarfsgerecht zu gestalten, sollte eine Möglichkeit geschaffen werden, dass Standortwünsche gemeldet werden können. Dies kann über eine Onlinekarte oder ein Meldeformular gestaltet werden, welches auf der Homepage der Stadt bereitgestellt wird. Sollte ein Standort mehr als drei Mal genannt werden, sollte die Möglichkeit zur Errichtung von LIS geprüft werden. Gemeinsam mit den Stadtwerken ist die Umsetzbarkeit dieser Standorte zu prüfen. Ggf. können Flächeneigentümer in unmittelbarer Nähe aktiviert werden, LIS auszubauen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schaffung einer Meldeplattform</li> <li>Kommunikation über die Möglichkeit zum Melden von Wunschstandorten über die Verteiler der Stadt und des Umweltbündnisses</li> </ul> <p>Regelmäßige Auswertung in Rücksprache mit der Rhein Hessischen und entsprechenden Flächeneigentümern</p>	<b>Stadtverwaltung Ingelheim Rhein Hessische</b>	Kosten für das Aufsetzen einer Plattform ca. 10 000 €, regelmäßige Betreuung und Wartung	2 mittelfristig
<b>Förderung für Flächeneigentümer:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Im Rahmen der Förderrichtlinie <i>Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland</i> wurden die Errichtung sowie die Ersatzbeschaffung und Modernisierung von LIS im öffentlichen und halböffentlichen Raum (öffentlich zugänglich) einschließlich des erforderlichen Netzanschlusses und der Montage der Ladestation durch den <u>Bund</u> gefördert. Diese Förderung endete am 31.12.2021. Im Sommer 2022 wird jedoch mit einem neuen Aufruf gerechnet.</li> </ul>			
<b>Ladeinfrastruktur für Pedelecs</b>			
<b>Sensibilisierung von Akteuren zur Bereitstellung von Lademöglichkeiten und Abstellanlagen</b>			

- Identifizierung potentieller Akteure (insbesondere **Beherbergungs- und Gastronomiebetriebe**, touristische Einrichtungen) für das Anbieten einer E-Bike-Ladestationen
- Ansprache, Sensibilisierung und Vernetzung potentieller Akteure
  - Möglichkeiten und Vorteile → Werbung, Kundenbindungsinstrument
  - Entwicklung einer gemeinsamen Öffentlichkeitsstrategie bspw. einheitlicher Sticker „Sie können hier Ihren Akku aufladen“
- Ansprache der **Wohnungsunternehmen**:
  - Schaffung von ebenerdigen und abschließbaren Radabstellanlagen an Wohngebäuden, da aufgrund des hohen Gewichtes der Räder das Transportieren in den Keller oder in den Hinterhof über Treppen gemieden werden sollte
- Laden beim **Arbeitgeber**:
  - Schaffung sicherer Abstellanlagen auch beim Arbeitgeber: Initiierung von Unternehmensbefragungen zum Mobilitätsmanagement
  - Laden von Radakkus darf nur nach Zustimmung des Arbeitgebers erfolgen. Die Unternehmen in Ingelheim sollten sensibilisiert werden, dies zu gestatten und dies auch proaktiv zu kommunizieren und bewerben

Der Arbeitgeber selbst sollte die Ladegeräte für die Akkus vorab von einer Elektrofachkraft prüfen, da er anderenfalls im Schadensfall beim Durchschmoren eines Kabels für den Schaden aufkommt

#### Schaffung hochwertiger Radabstellanlagen im Stadtgebiet

- Ermittlung geeigneter Flächen zur Schaffung qualitativ hochwertiger Fahrradabstellanlagen in ausreichender Anzahl insbesondere wohnortnah, bei großen Arbeitgebern und an stark frequentierten Umstiegsunkten, Pol und PoS
- Berücksichtigung für die weitere Errichtung der geplanten Mobilitätsangebote
  - Identifizierung, Ansprache und Sensibilisierung der Akteure und Ansprechpersonen
  - Barrierefrei und gut zugänglich
  - Hohe Standsicherheit (Stabilität) und Bedienungskomfort
  - Witterungs- und diebstahlgeschützt
  - Ggf. beleuchtet und videoüberwacht
- Ergänzung in der kommunalen Stellplatz- und Fahrradabstellplatzsatzung:
  - 1 m x 2 m Fläche für Fahrräder
  - Fahrradbügel und Fahrradboxen konkret benennen und Vorderradklemmen vermeiden

Vorgabe von Mindestmaßen zum Abstellen von Lastenrädern von ca. 3 m<sup>2</sup>, der Radbügel für ein Lastenrad sollte ca. 35 cm hoch sein

Stadtverwaltung  
Ingelheim, An-  
sprechperson für  
(Elektro-)Mobilität,  
Wirtschaftsförde-  
rung und LK Mainz-  
Bingen

Personalkosten -  
Ansprechperson  
für (Elektro-)Mo-  
bilität

2  
kurzfristig

Stadtverwaltung  
Ingelheim,  
Wirtschaftsförde-  
rung, ansässige Un-  
ternehmen

Abhängig vom  
Modell, z. B. An-  
lehnbügel: ca.  
200-300 €/  
Stück

1  
Kurzfristig

#### Elektrifizierung des kommunalen Fuhrparks und Bauhofes

#### Elektrifizierung des kommunalen Fuhrparks und Ausbau der Ladeinfrastruktur

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrifizierung gemäß Ersetzungsplan (vgl. Kapitel 5.2.6)</li> <li>• Überprüfung der Anschlussleitungen an den Stellplätzen</li> <li>• Bedarfsgerechte Bereitstellung von Lademöglichkeiten an den entsprechenden Standorten der Fahrzeuge</li> <li>• Schulung der Beschäftigten zur Nutzung von Elektrofahrzeugen</li> </ul>	<p><b>Stadtverwaltung Ingelheim</b> Rheinhessische</p>	<p>Jährliche Mehrkosten: ca. 46.647 € im Jahr 2030 (ohne Förderung)</p> <p><i>Im Rahmen des Förderprogramms Kommunale und gewerbliche Elektromobilitätskonzepte werden die Beschaffung von Elektrofahrzeugen und entsprechender LIS durch den Bund gefördert.</i></p>	<p>1 Kurzfristig</p>
<p><b>Elektrifizierung des Bauhof-Fuhrparks</b></p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrifizierung gemäß Ersetzungsplan (vgl. Kapitel 5.3.5)</li> <li>• Überprüfung der Anschlussleitungen an den Stellplätzen</li> <li>• Bedarfsgerechte Bereitstellung von Lademöglichkeiten an den entsprechenden Standorten der Fahrzeuge</li> <li>• Schulung der Beschäftigten zur Nutzung von Elektrofahrzeugen</li> </ul>	<p><b>Stadtverwaltung Ingelheim</b> Rheinhessische</p>	<p>Jährliche Mehrkosten: ca. 447.946 € im Jahr 2030 (ohne Förderung)</p> <p><i>Im Rahmen des Förderprogramms Kommunale und gewerbliche Elektromobilitätskonzepte werden die Beschaffung von Elektrofahrzeugen und entsprechender LIS durch den Bund gefördert.</i></p>	<p>1 Kurzfristig</p>



### Änderung der Dienstanweisung

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neupriorisierung der angestrebten Verkehrsmittelwahl der Beschäftigten und Verlagerung der Nutzung von privaten Fahrzeugen in Richtung Fuhrpark: zu Fuß → Fahrrad → ÖPNV → Fuhrparkfahrzeuge → Privatfahrzeuge</li> <li>• Überprüfung der Wiedereinführung von Buchungsmöglichkeiten des Carsharings durch Beschäftigte → Bindende Vorgabe der Verkehrsmittelwahl als Instrument zur stärkeren Nutzung → Carsharing-Fahrzeugnutzung vor Nutzung von Privatfahrzeugen</li> </ul>	<b>Stadtverwaltung Ingelheim</b>	Personalkosten Stadtverwaltung	1 Kurzfristig
--	--------------------------------------	-----------------------------------	------------------

### Elektromobilität in der Wirtschaft

#### Zentrale Beratungsstelle für Beratung von Unternehmen zum Thema Elektromobilität in der Stadt Ingelheim (Bestandteil der Maßnahme 1 „Ansprechperson für (Elektro-) Mobilität“)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordinierung der Netzwerkaktivitäten</li> <li>• Absprache mit IHK und Wirtschaftsförderung</li> <li>• Aufbereitung von Materialien, ggf. Handlungsleitfaden zur Flottenelektrifizierung (vgl. Anhang E)</li> <li>• Definition der Aufgabenbereiche der Ansprechperson mit mindestens folgenden Aspekten: Neutrale, fachlich fundierte Beratung zu den Themen E-Pkw-Nutzung und LIS-Ausbau für die Stadt, die Energieversorger, Unternehmen und Privatpersonen           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Beratungsinhalte:</b> beispielhaftes Vorgehen bei der Fuhrparkelektrifizierung bzw. beim LIS-Ausbau, realisierte Best-Practices, Vermittlung von Basiswissen (keine technische Beratung)</li> </ul> </li> </ul>	<b>Stadtverwaltung Ingelheim, An- sprechperson für (Elektro-)Mobilität, Rheinhessische, Wirtschaftsförde- rung, IHK</b>	Personalkosten - Ansprechperson für (Elektro-)Mo- bilität	1 Kurzfristig
---	---	--	------------------

### Initiierung eines Unternehmensnetzwerkes Elektromobilität

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation von Netzwerktreffen, um möglichst viele unterschiedliche Akteure einzubinden</li> <li>• Aufbau auf bestehenden Kontakten zu Unternehmen, welche durch die Workshops während der Projektlaufzeit des Elektromobilitätskonzeptes entstanden sind</li> <li>• Unternehmen aus den Bereichen Mobilität und Verkehr, aus der Elektro- und Energiebranche sowie weitere Akteure, für die sich aus der Elektromobilität heraus neue Geschäftsfelder bilden, sollten eingebunden werden</li> <li>• Mögliche Themenfelder können sein:           <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kennenlernen der gegenseitigen Kompetenzen und Wissenstransfer</li> <li>○ Herstellung von Synergien durch Kooperation miteinander</li> <li>○ Übersichtliche und kundenfreundliche Darstellung vorhandener Angebote</li> </ul> </li> </ul>	<b>Stadtverwaltung Ingelheim, An- sprechperson für (Elektro-)Mobilität Rheinhessische, Wirtschaftsförde- rung, IHK</b>	Personalkosten - Ansprechperson für (Elektro-)Mo- bilität	1 Kurzfristig
---	--	--	------------------

### Elektrifizierung des Fährbetriebes

Unterstützung der Fährbetrieb Maul GmbH durch die Ansprechperson für Elektromobilität

<ul style="list-style-type: none"> <li>Vertiefung der Vorrecherchen zu möglichen Szenarien der Umrüstung der bestehenden Fährenflotte auf elektrische Antriebe             <ul style="list-style-type: none"> <li>Kontaktaufnahme mit Ampereship GmbH zu Besprechung von Antriebsszenarien und Umrüstungsmöglichkeiten</li> </ul> </li> <li>Prüfung der Möglichkeiten zur Abwicklung als Wasserstoffantrieb</li> <li>Aufstellung eines Planungshorizontes zur Umsetzung des Vorhabens nach Überwindung der durch die Covid-19 Pandemie bedingten finanziellen Einschränkungen</li> <li>Unterstützung der Fährbetrieb Maul GmbH bei der Beantragung von Fördermitteln</li> <li>Kommunikation mit der Rhein Hessische zur Bereitstellung von Lademöglichkeiten der Fähren am Rheinufer</li> <li>Absprache notwendiger begleitender Baumaßnahmen mit der Rhein Hessische und dem Bausträger für die Umstellung auf Elektroantrieb</li> <li>Unterstützung der Fährbetrieb Maul GmbH bei der Bekanntmachung der Umstellungsvorhaben im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit</li> </ul>					<b>Stadtverwaltung Ingelheim, Ansprechperson für (Elektro-)Mobilität</b> Fährbetrieb Maul GmbH Rhein Hessische, Wirtschaftsförderung	<i>Förderung der Umbaukosten im Rahmen Richtlinie zur Förderung der nachhaltigen Modernisierung von Binnenschiffen</i>	2 Mittelfristig
<b>(E-)Carsharing</b>							
<b>Vereinbaren von Ankernutzungen</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifizierung, Ansprache und Sensibilisierung potentieller Ankernutzer und entsprechender Ansprechpersonen (insbesondere interessierte Unternehmen)             <ul style="list-style-type: none"> <li>Erstberatungsgespräch: Sensibilisierung für Carsharing für Beschäftigte (und ggf. Kunden), Aufzeigen der Möglichkeiten und Potentiale, Weitergabe von Best-Practices</li> <li>Erklärung einer Nutzungsabsicht und Verpflichtung zu einem monatlichen Mindestabsatz durch den Ankernutzer</li> <li>Vernetzung mit dem Carsharing-Anbieter und Aufsetzen eines Rahmenvertrages</li> </ul> </li> </ul>					<b>Stadtverwaltung Ingelheim, Ansprechperson für (Elektro-)Mobilität</b> book-n-drive, Rabenkopf BürgerEnergie eG, Unternehmen als potentielle Ankernutzer, Rhein Hessische Energie- und Wasserversorgungs-GmbH	Wirtschaftlichkeitslücke zur Etablierung in den ersten Jahren (ca. 12 000 bis 20 000 €/Fahrzeug)	1 Kurzfristig
<b>Erweiterung des Systems nach nachweislich erhöhter Nutzungszahlen</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>Errichtung weiterer Carsharing-Stationen und Ladesäulen für elektrische Carsharing-Fahrzeuge in der Stadt Ingelheim unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Potentialanalyse</li> </ul>					<b>Stadtverwaltung Ingelheim, Ansprechperson für (Elektro-)Mobilität</b> book-n-drive, Rhein Hessische Energie- und Wasserversorgungs-GmbH	Wirtschaftlichkeitslücke zur Etablierung in den ersten Jahren (ca. 12 000 bis 20 000 €/Fahrzeug)	2 Mittelfristig
<b>Grobe Standortbeschreibung</b>	<b>Stadtteil</b>	<b>Flächen im Eigentum der Stadt im näheren Umfeld</b>	<b>Priorisierung</b>	<b>Synergie zur Planung von LIS-Standorten</b>			
<b>Hohes Potential</b>							

Gertrudenstraße	Nieder-Ingelheim	Parkplatz Gertrudenstraße	1	Vorhanden			
Veit-Stoß Straße	Ingelheim-West	Parkplatz Veit-Stoß-Straße gegenüber St. Paulus Kirche	1	Vorhanden			
Rheinstraße 213	Frei-Weinheim	Parkplatz gegenüber Volksbank	1	Vorhanden			
Heidesheim – Rheinstraße	Heidesheim	Höhe Rheinstraße 6	2	Vorhanden			
Heidenfahrt - Parkplatz	Heidesheim	Heidenfahrt- Parkplatz	2	Vorhanden			
<b>Mittleres Potential</b>							
Umfeld Stauer- ring/Im Herstel	Nieder-Ingelheim	Parkplatz Bienengarten	2	Nicht vorhanden			
Uhlerborn	Heidesheim	Parkbuchten gegenüber Egstedter Straße 13	3	Nicht vorhanden			
Am Landgraben	Sporkenheim	Parkplatz Kappellenstraße 11	3	Vorhanden			
Selztal-dom Groß-winternheim	Großwinternheim	Oberhofstraße 19 → Kooperation mit Rhein-hessischer suchen	3	Nicht vorhanden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beachtung der Voraussetzung der nötigen Auslastungssteigerung der vorhandenen Stationen und Fahrzeuge zur Einhaltung der Wirtschaftlichkeit des Systems</li> <li>• Berücksichtigung der Standortvorschläge bei Betrieb des Systems mit anderem Anbieter</li> </ul>							
<b>Integration von Carsharing in die Wohnungswirtschaft</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ansprache und Sensibilisierung von Wohnungsbauunternehmen               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erstberatungsgespräch: Sensibilisierung für Carsharing für Anwohner, Aufzeigen der Möglichkeiten und Potentiale, Weitergabe von Best-Practices</li> <li>○ Vorgehen bei neuen Wohnbauvorhaben:</li> </ul> </li> </ul>					<b>Stadtverwaltung Ingelheim</b>	Personal Personalkosten - Ansprechperson für (Elektro-)Mobilität kosten	2 Kurzfristig

<ul style="list-style-type: none"> <li>Bei Einzug: Nachfrage der Anwohner nach Carsharing erfragen, bspw. im Rahmen von Veranstaltungen oder postalischen Umfragen → frühzeitige Einbindung und hoher Grad der Partizipation</li> <li>Während Bauphase: Errichtung der Carsharing-Stationen (Markierung, Beschilderung) und Platzierung der Carsharing-Fahrzeuge</li> <li>Schaffung spezieller Angebote für Anwohner (z. B. Mietertickets → Erlass der Anmeldegebühren bei Einzug, Nutzung der Carsharing-Fahrzeuge zu Sonderkonditionen, regelmäßige Erprobung des Mietprozesses)</li> </ul>	<p>eG, Immobilien e.K., Verband der Südwestdeutschen Wohnungswirtschaft e.V., Wohnungsbau-gesellschaft Ingelheim am Rhein GmbH</p>		
<p><b>Schaffung von weiteren Anreizen für die Bevölkerung</b></p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ausarbeitung und Verbreitung von Informationsmaterialien und -angeboten zur gezielten Beratung und Neubürgerinformation (z. B. Broschüre mit relevanten Informationen und Erklärungen zur Carsharing-Nutzung oder zum Ladevorgang)</li> <li>Schaffung niederschwelliger und kostenfreier Testangebote auf bestehenden Veranstaltungen (z. B. Stadtfest) und/oder Planung und Organisation separater thematisch passender Veranstaltungen (z. B. jährlicher (Elektro-)Mobilitätstag)</li> <li>Presse- und Öffentlichkeitsarbeit mit Geschichten und Gesichtern (z. B. regelmäßige Berichterstattung über Nutzererfahrungen)</li> <li>Einführung eines Bürgerbudgets für die Carsharing-Nutzung</li> <li>Prüfung der Integration der Carsharing-Nutzung in ein ÖPNV-Verbundticket</li> </ul>	<p><b>Stadtverwaltung Ingelheim</b></p> <p>book-n-drive, Rabenkopf BürgerEnergie eG, INGmobil GmbH</p>	<p>Erarbeitung von Informationsmaterialien: ca. 2 500 €/Jahr</p> <p>Durchführung von Veranstaltungen: ca. 5 000 €/Jahr</p>	<p>1 Kurzfristig</p>
<p><b>Bikesharing und Fahrradverleihangebote</b></p>			
<p><b>Schaffung eines kostenfreien Lastenradverleih-Angebotes</b></p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bereitschaft zum Betrieb erfragen und Betreiber festlegen → Stadt Ingelheim vs. externe Stelle (z. B. ADFC Mainz-Bingen, Ingelheimer Kultur und Marketing GmbH)</li> <li>Identifizierung potentieller Partneereinrichtungen anhand folgender Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Wohnortnahe Lage im Stadtgebiet mit hoher Einwohnerdichte</li> <li>Verleihzeiten: mindestens sechs Stunden pro Tag, möglichst auch am Wochenende</li> <li>Verfügbarkeit zeitlicher Ressourcen für Ausleihvorgänge</li> <li>Sichere und gut sichtbare Abstellmöglichkeiten für Lastenräder</li> </ul> </li> <li>Ansprache, Sensibilisierung und Vernetzung potentieller Partneereinrichtungen durch Betreiber <ul style="list-style-type: none"> <li>Möglichkeiten und Vorteile → Werbung, Kundenbindungsinstrument</li> <li>Durchführung der Ersteinweisung zum Verleihprozess</li> </ul> </li> <li>Kontaktaufnahme mit ADFC Mainz-Bingen für intensive Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>Prüfung der Anpassung des städtischen Förderprogrammes hinsichtlich der finanziellen Unterstützung von: <ul style="list-style-type: none"> <li>Buchungsplattform</li> <li>Versicherung</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Stadt Ingelheim, Ansprechperson für (Elektro-)Mobilität</b></p> <p>Potentielle Betreiber (z. B. ADFC Mainz-Bingen, Ingelheimer Kultur und Marketing GmbH) und Verleihstationen (z. B. Gastronomie- und Beherbergungsbetriebe), lokale Fahrradgeschäfte, Ehrenamtler</p>	<p>Finanzierung (Zuschuss) der Lastenräder im Rahmen des Förderprogrammes der Stadt</p>	<p>2 Kurzfristig</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Wartung und Reparatur</li> <li>○ Schulungen für lokale Fahrradgeschäfte</li> <li>● Werben um Spendengelder → Spendenempfehlung für Privatpersonen: 5 €/Ausleihtag</li> </ul>			
<b>Wiedereinführung eines Bikesharing-Angebotes</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unterstützung der Neueinführung durch eine intensive Test-, Marketing- und Kommunikationsstrategie <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Offensive Bewerbung in der Presse, Internetauftritten der Stadt und des Bikesharing-Anbieters, Möglichkeit des Testens der Fahrräder auf Mobilitätstagen und generellen Veranstaltungen in Ingelheim</li> <li>○ Verknüpfung des Angebotes mit Tourismus → Vergünstigte Nutzung für Touristen</li> </ul> </li> <li>● Übernahme der Standorte des alten Stationssystems, vereinzelte Verlagerung der alten Stationen in Richtung größerer Unternehmensansiedlungen inklusive Aktivierung der Unternehmen zur Nutzung des Systems für Mitarbeitende als Transfermöglichkeit innerhalb der Stadt und zum Bahnhof Ingelheim</li> <li>● Integration von E-Bikes und E-Lastenrädern in die Flotte → mittelfristig Übernahme des Lastenradverleihs der Stadt</li> </ul>	<p><b>Stadtverwaltung Ingelheim</b></p> <p>Bikesharing-Anbieter, ansässige Unternehmen</p>	<p>Bei einer Flottengröße von ca. 100 Fahrrädern (70 konventionelle und 30 Pedelecs) sowie Abstellanlagen: ca. 70.000€ pro Jahr</p>	<p>3 Mittelfristig</p>
<b>Kommunikation, Akzeptanz und Beteiligung</b>			
<b>Ausbau der Angebote alternativer Mobilität an den Verwaltungsstandorten</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Installation hochwertiger Abstellanlagen: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Begehung und Prüfung der Radabstellanlagen (Kapazität, Zustand, Sicherheit, Erreichbarkeit)</li> <li>○ Rücksprache mit Radfahrenden (Probleme, Anregungen, Verbesserungsvorschläge)</li> <li>○ Abstellanlagen ertüchtigen oder austauschen</li> <li>○ Periodische Beräumung und Reinigung der Abstellanlagen</li> <li>○ Installation von Servicestationen mit Werkzeug an den Hauptstandorten</li> </ul> </li> <li>● Einführung eines Dienstradleasings-Angebots: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Politische Rahmenbedingungen schaffen, die Dienstradleasing in der Stadtverwaltung ermöglichen</li> <li>○ Zuständige Person zur Verwaltung und Kommunikation des Angebots benennen</li> <li>○ Passenden Anbieter finden und Rahmenvertrag abschließen</li> </ul> </li> <li>● Installation von Abfahrtsmonitoren an den Eingangsbereichen der Hauptstandorte <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Beschaffung, Installation und Anschluss von Monitoren an repräsentativen Plätzen</li> <li>○ Kontakt zu RNN bezüglich der Daten und Informationen zum ÖP(N)V</li> </ul> </li> <li>● Installation von Umkleidemöglichkeiten an den Hauptstandorten der Stadtverwaltung inklusive Spinden und Trocknungsmöglichkeiten</li> </ul>	<p><b>Stadtverwaltung Ingelheim, Ansprechperson für (Elektro-)Mobilität</b></p>	<p>Bügel zum Einbetonieren: 100 €</p> <p>Radabstellplätze überdacht: 1.000 €</p> <p>Servicestation: 1.000 – 1.800 €</p> <p>Dienstradleasing durch Gehaltsumwandlung kostenfrei</p> <p>Monitor &amp; Technik: 1000 €</p>	<p>1 Kurzfristig</p>

Informationsangebote und Aktionstage zur Sensibilisierung der Beschäftigten			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikation der Problemstellungen und Erwartungen der Stadtverwaltung an die Beschäftigten</li> <li>• Bereitstellung von Informationen (Nutzung von Poolfahrzeugen &amp; Carsharing, Dienstradleasing etc.)</li> <li>• Durchführung von Mobilitätstagen und Infoveranstaltungen               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Mitmachangebote schaffen (Test von E-Fahrzeugen, Pedelecs, Carsharing etc.)</li> <li>◦ Informationsangebote für die Beschäftigten</li> <li>◦ Kooperationen mit lokalen Händlern, Vereinen oder Verbänden</li> </ul> </li> <li>• Weiterführung der Teilnahme an Kampagnen zur Radverkehrsförderung               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Bspw. „Stadtradeln“ oder „Mit dem Rad zur Arbeit“</li> </ul> </li> <li>• Sammeln und veröffentlichen von positiven Erfahrungsberichten</li> <li>• Mobilitäts-On-Boarding für neue Beschäftigte</li> </ul>	<p><b>Stadtverwaltung Ingelheim, Ansprechperson für (Elektro-)Mobilität</b></p>	<p>Kosten für Printmaterialien</p> <p>Mobilitätstag ca. 3.000 €</p> <p>Teilnahme an Kampagnen ist kostenlos</p>	<p>1 Kurzfristig</p>
Öffentlichkeitsarbeit im Bereich (Elektro-) Mobilität			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung der positiven Entwicklung der Elektromobilität in der Stadt, z. B. durch die vierteljährliche Veröffentlichung der Anzahl der zugelassenen Elektrofahrzeuge und Ladesäulen</li> <li>• Ausarbeitung und Verbreitung von Informationsmaterialien und -angeboten, z. B.:               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Monatlicher Newsletter zu lokalen/regionalen Aktivitäten und landes-/bundesweiten Meldungen im Zusammenhang mit der (Elektro-)Mobilität → Akteure können der Stadt Inhalte zuarbeiten</li> <li>◦ Handlungsleitfaden für Unternehmen (z. B. Fuhrparkelektrifizierung, JobRad-Angebote)</li> <li>◦ Übersicht über zielgruppenspezifische Förderprogramme auf lokaler/regionaler, Landes- und Bundesebene</li> </ul> </li> <li>• Nutzung von Veranstaltungen und/oder Planung und Organisation separater thematisch passender Veranstaltungen (z. B. jährlicher (Elektro-)Mobilitätstag)               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Akquise von Veranstaltungspartnern (z. B. Autohäuser, Fahrradgeschäfte, Rhein Hessische)</li> <li>◦ Aufbau von Informationsständen und Beratungsangeboten zu Mobilitätsthemen (z. B. Vorführen des Ladens von E-Pkw)</li> <li>◦ Schaffung von Partizipationsmöglichkeiten (z. B. Umfragen auf Stellwänden bspw. zur Erfassung von Gefahrenstellen für Radfahrer, Wettbewerbe in Kindertagesstätten und Schulen zur Sensibilisierung für die Fahrradnutzung)</li> <li>◦ Schaffung kostenfreier Testangebote (z. B. E-Pkw, E-Bikes, Carsharing-Fahrzeug, unterschiedliche Lastenradmodelle)</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>Stadtverwaltung Ingelheim, Ansprechperson für (Elektro-)Mobilität</b></p>	<p>Erarbeitung von Informationsmaterialien: ca. 3 000 €/Jahr</p> <p>Durchführung von Veranstaltungen: ca. 5 000 €/Jahr</p> <p><i>Im Rahmen des Förderprogramms <u>Klimaschutz durch Radverkehr</u> wird die Öffentlichkeitsarbeit im Bereich Radverkehr durch den <u>Bund</u> gefördert</i></p>	<p>1 Kurzfristig</p>

## Literaturverzeichnis

- Agora Verkehrswende (2019):** Klimabilanz von Elektroautos. Einflussfaktoren und Verbesserungspotential. Online unter: [https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2018/Klimabilanz\\_von\\_Elektroautos/Agora-Verkehrswende\\_22\\_Klimabilanz-von-Elektroautos\\_WEB.pdf](https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2018/Klimabilanz_von_Elektroautos/Agora-Verkehrswende_22_Klimabilanz-von-Elektroautos_WEB.pdf) [02.07.2020].
- AktivRegionen-Netzwerk Schleswig-Holstein (2017):** Dörpsmobil SH – Wir bewegen das Dorf! Ein Leitfaden für elektromobiles Carsharing im ländlichen Raum.
- Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club (ADFC) Landesverband Bremen e.V. (o. J.):** Fietje. Freies Lastenrad Bremen. Online unter: <https://www.fietje-lastenrad.de/> [02.08.2021]
- Amt für Bauen, Planen und Umwelt Stadt Ingelheim (2014a):** KSI: Klimaschutzteilkonzept der Stadt Ingelheim am Rhein „Anpassung an die Folgen des Klimawandels – Strategien und Maßnahmen für die Stadt Ingelheim“. Online unter: [https://www.ingelheim.de/fileadmin/Content/Bauen\\_\\_\\_Wirtschaft/Umwelt\\_\\_\\_Klima/Formulare\\_Downloads/Abschlussbericht\\_Teilkonzept\\_Anpassung\\_an\\_die\\_Folgen\\_des\\_Klimawandels\\_der\\_Stadt\\_Ingelheim.pdf](https://www.ingelheim.de/fileadmin/Content/Bauen___Wirtschaft/Umwelt___Klima/Formulare_Downloads/Abschlussbericht_Teilkonzept_Anpassung_an_die_Folgen_des_Klimawandels_der_Stadt_Ingelheim.pdf) [21.04.2021]
- Amt für Bauen, Planen und Umwelt Stadt Ingelheim (2014b):** Klimaschutzteilkonzept „Klimaschutzfreundliche Mobilität für die Stadt Ingelheim“. Online unter: [https://www.ingelheim.de/fileadmin/Content/Bauen\\_\\_\\_Wirtschaft/Umwelt\\_\\_\\_Klima/Formulare\\_Downloads/Abschlussbericht\\_Teilkonzept\\_klimafreundliche\\_Mobilitaet\\_der\\_Stadt\\_Ingelheim.pdf](https://www.ingelheim.de/fileadmin/Content/Bauen___Wirtschaft/Umwelt___Klima/Formulare_Downloads/Abschlussbericht_Teilkonzept_klimafreundliche_Mobilitaet_der_Stadt_Ingelheim.pdf) [21.04.2021]
- Autobild (2020):** Neue E-Autos (2020 – 2024). Online unter: <https://www.autobild.de/bilder/neue-e-autos-2020-bis-2024--5777507.html#bild1> [28.09.2020].
- Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG (2021):** Ingelheim – Sitz der Unternehmenszentrale. Online unter: <https://www.boehringer-ingelheim.de/unternehmensprofil/unter-nehmen/standort-ingelheim> [21.04.2021]
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (2013):** Die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS). Energie auf neuen Wegen. Online unter: [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/MKS/mks-strategie-final.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/MKS/mks-strategie-final.pdf?__blob=publicationFile) [07.04.2021].
- Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST) (2014):** Fahrleistungserhebung. Online unter: [https://www.bast.de/BAST\\_2017/DE/Publikationen/Berichte/unterreihe-v/2018-2017/v291.html](https://www.bast.de/BAST_2017/DE/Publikationen/Berichte/unterreihe-v/2018-2017/v291.html) [02.07.2020].
- Bundesverband CarSharing e. V. (2015):** CarSharing und Wohnen – eine echte Win-win-Situation. Online unter: <https://www.carsharing.de/themen/carsharing-wohnen/carsharing-wohnen-echte-win-win-situation> [18.06.2021]
- Bundesverband CarSharing e. V. (2020):** CarSharing in Deutschland: Die wichtigsten Fakten auf einen Blick. Online unter: <https://www.carsharing.de/alles-ueber-carsharing/carsharing-zahlen/carsharing-deutschland-wichtigsten-fakten-auf-blick> [18.06.2021]
- Bundesverband CarSharing e. V. (2021):** Aktuelle Zahlen und Fakten zum Carsharing in Deutschland. Online unter: <https://www.carsharing.de/alles-ueber-carsharing/carsharing-zahlen/aktuelle-zahlen-daten-zum-carsharing-deutschland-1> [18.06.2021]
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2016):** Klimaschutzplan 2050. Klimapolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Online unter: [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan\\_2050\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf) [07.04.2021].
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) (2021):** Pressemitteilung. Treibhausgasemissionen sinken 2020 um 8,7 Prozent. Online unter:

<https://www.bmu.de/pressemitteilung/treibhausgasemissionen-sinken-2020-um-87-prozent/#:~:text=Infografiken%20zur%20Klimabilanz&text=In%20Deutschland%20wurden%20im%20Jahr,den%20Emissionsdaten%20des%20UBA%20hervor> [19.04.2021].

**cambio Mobilitätsservice GmbH & Co KG (2018):** Umweltfreundliche Mobilität beginnt an der Haustür. Online unter: <https://www.cambio-carsharing.de/blog/wohnen-mobilitaet/> [18.06.2021]

**cambio Mobilitätsservice GmbH & Co KG (2021):** Tariftabelle. Online unter: [https://www.cambio-carsharing.de/cms/carsharing/de/1/cms\\_f2\\_2/cms?cms\\_knschluessel=TARIFE](https://www.cambio-carsharing.de/cms/carsharing/de/1/cms_f2_2/cms?cms_knschluessel=TARIFE) [19.03.2021]

**C.H. Boehringer Sohn AG & Co. KG (2021):** Unternehmensbericht 2020. Online unter: [https://unternehmenbericht.boehringer-ingelheim.de/fileadmin/downloads/de/bi\\_finanzbericht\\_2020\\_de.pdf](https://unternehmenbericht.boehringer-ingelheim.de/fileadmin/downloads/de/bi_finanzbericht_2020_de.pdf) [21.04.2021]

**Dein Deichrad e.V. (o. J.):** Dein Deichrad. Dein Lastenrad für Wilhelmshaven, Jever und die ganze Region. Online unter: <https://dein-deichrad.de/> [02.08.2021]

**Die Bundesregierung (2009):** Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung. Online unter: <https://www.bmvi.de/blaetterkatalog/catalogs/219176/pdf/complete.pdf> [07.04.2021].

**Die Bundesregierung (2019):** Masterplan Ladeinfrastruktur der Bundesregierung. Ziele und Maßnahmen für den Ladeinfrastrukturaufbau bis 2030. Online unter: [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/masterplan-ladeinfrastruktur.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/masterplan-ladeinfrastruktur.pdf?__blob=publicationFile) [08.04.2021].

**Digital Affin (2020):** Digitales Mobilitäts-guthaben: Ein moderner Bonus zu deinem Gehalt. Online unter: <https://www.digital-affin.de/blog/digitales-mobilitaetsguthaben/> [22.07.2021].

**electrive.net (2021):** Ladepunkte an Gebäuden: Wie ambitioniert ist das überarbeitete GEIG? Online unter: <https://www.electrive.net/2021/02/11/ladepunkte-an-gebaeuden-wie-ambitioniert-ist-das-ueberarbeitete-geig/> [10.03.2021].

**Electric Vehicle Database (2021):** Datenbank zu batterieelektrischen Fahrzeugmodellen. Online unter: <https://ev-database.org> [04.08.2021].

**Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH (2010):** Netzwerk Elektromobilität Rheinland-Pfalz. Online unter: <https://www.energieagentur.rlp.de/ueberuns/netzwerke/netzwerk-elektromobilitaet> [21.04.2021]

**Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH (2021):** Geplante Förderung der Errichtung von Ladepunkten für Elektromobilität. Online unter: <https://www.energieagentur.rlp.de/service-info/die-energieagentur-informiert/aktuelle-meldungen/aktuelles-detail/geplante-foerderung-der-errichtung-von-ladepunkten-fuer-elektromobilitaet> [21.04.2021]

**European Alternative Fuels Observatory (EAFO) (2020):** AF New Registrations Electricity 2019. Online unter: <https://www.eafo.eu/vehicles-and-fleet/m1#> [26.02.2020].

**European Commission (o. J.):** Übereinkommen von Paris. Online unter: [https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris\\_de](https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_de) [10.03.2021].

**fLotte Berlin (o. J.):** Die fLotte: Freie Lastenräder für Berlin. Online unter: <https://flotte-berlin.de/> [02.08.2021]

**Immobilienverband IVD Bundesverband e.V. (2020):** WEG-Reform 2020. Online unter: <https://ivd.net/2021/02/weg-reform/> [10.03.2021].

**imove Institut für Mobilität & Verkehr (2013):** Handreichung Carsharing – Verbesserung der Rahmenbedingungen in der Region Frankfurt RheinMain. Online unter: [https://www.ivm-rheinmain.de/wp-content/uploads/2013/05/IVM\\_Carsharing\\_Handreichung1.pdf](https://www.ivm-rheinmain.de/wp-content/uploads/2013/05/IVM_Carsharing_Handreichung1.pdf) [15.07.2021]

**ISO 15118 Straßenfahrzeuge – Kommunikationsschnittstelle zwischen Fahrzeug und Ladestation.**



**Kraftfahrtbundesamt (KBA) (2020a):** Fahrzeugzulassungen (FZ). Bestand an Kraftfahrzeugen nach Umwelt-Merkmalen. 1. Januar 2020. FZ 13. Online unter: [https://www.kba.de/Shared-Docs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2020/fz13\\_2020\\_pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](https://www.kba.de/Shared-Docs/Publikationen/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ/2020/fz13_2020_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=6) [19.04.2021].

**Krämer, A./Bongaerts, R. (2019):** Shared Mobility: Wege aus der Nische? In: Marketing Review St. Gallen. S. 888-895.

**Kreisverwaltung Mainz-Bingen (2018):** Landkreis Mainz-Bingen fördert Anschaffung von Ladeinfrastruktur. Online unter: <https://www.mainz-bingen.de/de/aktuelles/meldungen/3630778180.php> [21.04.2021]

**Kreisverwaltung Mainz-Bingen (2019a):** Masterplan Klimaschutz - Landkreis Mainz-Bingen. Online unter: <https://www.mainz-bingen.de/de/Aemter-Abteilungen/bauen-umwelt/Umwelt-und-Energieberatungszentrum/Klimaschutz/Masterplan/Masterplan.php> [21.04.2021]

**Kreisverwaltung Mainz-Bingen (2019b):** ÖPNV-Konzept: Mehr Mobilität durch attraktive Verbindungen. Online unter: <https://www.mainz-bingen.de/de/Aemter-Abteilungen/wirtschaftsverkehr/OePNV/> [21.04.2021]

**Landeshauptstadt Mainz (2020):** Stellplatzsatzung der Landeshauptstadt Mainz. Online unter: <https://www.mainz.de/verzeichnisse/ortsrecht/stellplatzsatzung-der-stadt-mainz-vom-13.11.2020.php.media/211008/Stellplatzsatzung-der-Stadt-Mainz-vom-13.11.2020.pdf> [15.07.2021]

**Ministerium der Justiz Rheinland-Pfalz (2014):** Landesgesetz zur Förderung des Klimaschutzes (Landesklimaschutzgesetz - LKSG-). Online unter: [http://landesrecht.rlp.de/jportal/portal/t/onc/page/bsrIpprod.psm!?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js\\_peid=Trefferverzeichnis&documentnumber=1&numberofresults=22&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-KlimaSchGRPrahen&doc.part=X&doc.price=0.0&doc.hl=1](http://landesrecht.rlp.de/jportal/portal/t/onc/page/bsrIpprod.psm!?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js_peid=Trefferverzeichnis&documentnumber=1&numberofresults=22&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-KlimaSchGRPrahen&doc.part=X&doc.price=0.0&doc.hl=1) [21.04.2021]

**Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz (2020):** Landesklimaschutzkonzept des Landes Rheinland-Pfalz. Online unter: <https://mueef.rlp.de/de/themen/klima-und-ressourcenschutz/klimaschutz/klimaschutzkonzept/> [21.04.2021]

**Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz (2019):** Leitlinie für die Elektromobilität in der Landesverwaltung Rheinland-Pfalz. Online unter: [https://mueef.rlp.de/fileadmin/mulewf/Themen/Klima-\\_und\\_Ressourcenschutz/Klimaschutz/Klimaneutrale\\_Landesverwaltung/Endfassung\\_Leitlinie\\_Elektromobilitaet\\_\\_Stand\\_04.09.2019.pdf](https://mueef.rlp.de/fileadmin/mulewf/Themen/Klima-_und_Ressourcenschutz/Klimaschutz/Klimaneutrale_Landesverwaltung/Endfassung_Leitlinie_Elektromobilitaet__Stand_04.09.2019.pdf) [21.04.2021]

**Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau (2019):** Becht: Pendlerradroute Bingen - Mainz kommt voran. Online unter: <https://mwvlw.rlp.de/de/presse/detail/news/News/detail/becht-pendlerradroute-bingen-mainz-kommt-voran/> [21.04.2021]

**Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau (2021):** Fahrgemeinschaften. Online unter: <https://mitfahren.rlp.de/de/startseite/> [21.04.2021]

**Motor Presse Stuttgart GmbH & Co. KG (2019):** Verbrennerverbot auf den Balearen ab 2035. Online unter: <https://www.auto-motor-und-sport.de/verkehr/verbrennerverbot-balearen-2035/> [18.03.2021].

**Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung.**

**Pehnt, Dr. M./Mellwig, P./Blömer, S./Hertle, H./Nast, M./von Oehsen, A./Lempik, J. (2018):** Untersuchung zu Primärenergiefaktoren. Online unter: <https://www.gih.de/wp-content/uploads/2019/05/Untersuchung-zu-Prim%C3%A4renergiefaktoren.pdf> [10.02.2020].

**Pendleratlas: Pendlerströme und Statistiken für Deutschland (2021):** Pendlerstatistik Stadt Ingelheim am Rhein. Online unter: <https://www.pendleratlas.de/rheinland-pfalz/mainz-bingen/ingelheim-am-rhein/> [15.07.2021]

- PricewaterhouseCoopers (PwC) (2020):** E-Mobility Sales Review Q4 2020. Online unter: <https://www.strategyand.pwc.com/de/en/insights/2020/e-mobility-sales-review-q4.html> [18.03.2021].
- Rädchen für alle(s) e.V. (o. J.):** Rädchen für alle(s). Das freie Lastenrad in Oldenburg. Online unter: <https://www.lastenrad-oldenburg.de/> [02.08.2021]
- Rhein-Nahe Nahverkehrsbund (2021):** Informationen zum Carsharing. Online unter: <https://www.rnn.info/service-und-freizeit/carsharing> [15.07.2021].
- Rheinhessen-Touristik GmbH (2021):** Daten und Fakten, Rheinhessen in Zahlen. Online unter: <https://www.rheinhessen.de/daten-und-fakten> [21.04.2021]
- Riegler, S./Juschten, M./Hössinger, R./Gerike, R./Rößger, L./Schlag, B./Kopp, J. (2016):** Carsharing 2025 – Nische oder Mainstream. Berlin: Institut für Mobilitätsforschung.
- Shell Deutschland Oil GmbH (2019):** Shell PKW-Szenarien bis 2040. Fakten, Trends und Perspektiven für Auto-Mobilität. Online unter: [https://www.shell.de/promos/media/shell-passenger-car-scenarios-to-2040/\\_jcr\\_content.stream/1455700315660/c4968e7f206e1dfe72caf825e-ceb1fb472487d4e/shell-Pkw-szenarien-bis-2040-vollversion.pdf](https://www.shell.de/promos/media/shell-passenger-car-scenarios-to-2040/_jcr_content.stream/1455700315660/c4968e7f206e1dfe72caf825e-ceb1fb472487d4e/shell-Pkw-szenarien-bis-2040-vollversion.pdf) [02.07.2020].
- Sinus-Institut (2019): Fahrrad-Monitor Deutschland 2019.** Ergebnisse einer repräsentativen Online-Befragung. Online unter: [https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/K/fahrradmonitor-2019-ergebnisse.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/K/fahrradmonitor-2019-ergebnisse.pdf?__blob=publicationFile) [02.08.2021]
- Stadt Ingelheim (2021):** Verkehr und Mobilität. Angebote für Radfahrende. Online unter <https://www.ingelheim.de/verkehr-mobilitaet/fahrrad/> [12.07.2021]
- Stadt Koblenz (2020):** Satzung der Stadt Koblenz über die Herstellung von Fahrradabstellplätzen sowie die Herstellung und Ablösung von Stellplätzen und Garagen für Kraftfahrzeuge (Fahrrad-/Kfz-Stellplatzsatzung) vom 7. Oktober 2020. Online unter: <https://www.koblenz.de/downloads/aemter-und-eigenbetriebe/buero-ob/ortsrecht/06-gebuehren-beitraege-abgaben-entgelte/06-09-fahrrad-kfz-stellplatzsatzung.pdf?cid=1ov2> [15.07.2021]
- Stadtmobil (2021):** Nutzungskosten. Online unter: <https://hannover.stadtmobil.de/privatkunden/preise-tarife/> [19.03.2021]
- Stadtverwaltung Ingelheim am Rhein (2013):** Leitbild 2022. Online unter: [https://www.ingelheim.de/fileadmin/Content/Leben\\_\\_\\_Soziales/Leitbild/Formulare\\_Downloads/leitbild-2022.pdf](https://www.ingelheim.de/fileadmin/Content/Leben___Soziales/Leitbild/Formulare_Downloads/leitbild-2022.pdf) [21.04.2021]
- Stadtverwaltung Ingelheim am Rhein (2019a):** Die Stadtteile Ingelheims. Online unter: <https://www.ingelheim.de/rathaus-politik/stadtteile/> [21.04.2021]
- Stadtverwaltung Ingelheim am Rhein (2019b):** Agenda fahrradfreundliche Gemeinde. Online unter: <https://www.ingelheim.de/kultur-tourismus/rad-und-wanderwege/> [21.04.2021]
- Stadtverwaltung Ingelheim am Rhein (2019c):** Förderprogramm zur Anschaffung von Lastenfahrrädern und Lastenpedelecs. Online unter: <https://www.ingelheim.de/lastenfahrraeder/> [21.04.2021]
- Stadtverwaltung Ingelheim am Rhein (2019d):** Carsharing in Ingelheim. Online unter: <https://www.ingelheim.de/verkehr-mobilitaet/rund-ums-auto/> [21.04.2021]
- Stadtverwaltung Ingelheim am Rhein (2019e):** Ergebnisse der Umfrage im Rahmen des Verkehrsentwicklungsplanes. Online unter: <https://www.ingelheim.de/buergerservice-aktuelles/buergerbeteiligung/verkehrsentwicklungsplan/> [21.04.2021]
- Stadtverwaltung Ingelheim am Rhein (2019f):** Satzung der Stadt Ingelheim am Rhein über die Ablösung von Stellplatzverpflichtungen vom 23. Oktober 2019. Online unter: [https://www.ingelheim.de/fileadmin/Content/Rathaus\\_\\_\\_Politik/Oeffentliche\\_Bekanntmachungen/Sitzungen\\_und\\_Sonstige/Bekanntmachungssatzung\\_Stellplatzablose-Satzung\\_ab\\_01.01.2020.pdf](https://www.ingelheim.de/fileadmin/Content/Rathaus___Politik/Oeffentliche_Bekanntmachungen/Sitzungen_und_Sonstige/Bekanntmachungssatzung_Stellplatzablose-Satzung_ab_01.01.2020.pdf) [15.07.2021]

- Stadtverwaltung Ingelheim am Rhein (2020a):** Stadtrat beschließt: Ingelheimer Stadtbusverkehr am Wochenende und nachts bald kostenlos. Online unter: <https://www.ingelheim.de/service/news/news/stadtrat-beschliesst-ingelheimer-stadtbusverkehr-am-wochenende-und-nachts-bald-kostenlos/> [21.04.2021]
- Stadtverwaltung Ingelheim am Rhein (2020b):** Ingelheim fährt elektrisch: e-Busse von IVECO werden beschafft. Online unter: <https://www.ingelheim.de/service/news/news/ingelheim-faehrt-elektrisch-e-busse-von-iveco-werden-beschafft/> [21.04.2021]
- Stadtverwaltung Ingelheim am Rhein (2020c):** KlimaDialog Ingelheim – Projektideen mit Strahlkraft für eine nachhaltige Mobilität. Online unter: <https://www.ingelheim.de/service/news/news/klimadiialog-ingelheim-projektideen-mit-strahlkraft-fuer-eine-nachhaltige-mobilitaet/> [21.04.2021]
- Statistisches Bundesamt (StBA) (2019a):** Haushalte in Mietwohnungen nach der Zahl der Wohnungen in Gebäuden. Online unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/Tabellen/liste-haushaltsstruktur.html> [07.02.2020].
- Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (2019a):** Mein Dorf, meine Stadt - Stadt Ingelheim am Rhein, große kreisangehörige Stadt. Online unter: <http://www.infothek.statistik.rlp.de/MeineHeimat/content.aspx?id=103&g=0733900030&l=3&tp=1> [21.04.2021]
- Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (2019b):** Bevölkerung. Online unter: <http://www.statistik.rlp.de/de/regional/geowebdienste/bevoelkerung/> [21.04.2021]
- Sunderer, G./Götz, K./Zimmer, W. (2018):** Attraktivität und Akzeptanz des stationsunabhängigen Carsharing. In: Soziale Innovationen lokal gestalten. S. 99-118. Wiesbaden: Springer VS.
- Umweltbundesamt (UBA) (2021):** Treibhausgas-Emissionen in Deutschland. Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#emissionsentwicklung> [19.04.2021].
- Umweltbundesamt Österreich (2020):** Emissionskennzahlen Mai 2020. Online unter [https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/themen/mobilitaet/daten/ekz\\_doku\\_verkehrsmittel.pdf](https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/themen/mobilitaet/daten/ekz_doku_verkehrsmittel.pdf) [02.10.2020]
- Utopiastadt gemeinnützige GmbH (o. J.):** Fienchen. Lastenräder und Radverleihplattform für Wuppertal. Online unter: <https://fienchen-wuppertal.de/> [02.08.2021]
- Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (VDE) (2019):** DIN EN 63110-1:2019-02;VDE 0122-110-1:2019-02 – Entwurf. Protokoll zum Management von Lade- und Entladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge - Teil 1: Grundlegende Begriffe, Anwendungsfälle und Architektur (IEC 69/612/CD:2018).
- Vertelmann, B./Bardock, D. (2018):** Amsterdam's demand-driven charging infrastructure in the electric city. Plan Amsterdam. Online unter: <https://www.evdata.nl/wp-content/uploads/2018/12/Plan-Amsterdam-4-2018-The-Electric-City.pdf> [04.04.2020].
- Vogt, M./Fels, K. (2017):** Begleit- und Wirkungsforschung Elektromobilität EP 35. Online unter: [https://schaufenster-elektromobilitaet.org/media/media/documents/dokumente\\_der\\_begleit\\_und\\_wirkungsforschung/EP35\\_Studie\\_LIS\\_online.pdf](https://schaufenster-elektromobilitaet.org/media/media/documents/dokumente_der_begleit_und_wirkungsforschung/EP35_Studie_LIS_online.pdf) [28.11.2018].
- Weiß (2017):** Die Volkswagen-Elektrostrategie. In Vortragsreihe: Erfahrungsaustausch sächsischer Fuhrparkmanager, Vortrag.
- Zukunft Erdgas GmbH (2021):** Erdgas-Tankstellen in Ihrer Nähe oder auf Ihrer Route. Online unter: <https://www.erdgas.info/erdgas-mobil/erdgas-tankstellen/tankstellenfinder/> [03.06.2021].