



Mobilitätswerk GmbH



# Kommunales Elektromobilitätskonzept für die Hansestadt und den Landkreis Lüneburg



**LANDKREIS LÜNEBURG**



Mobilitätswerk GmbH



**Auftraggeber:**

Landkreis Lüneburg  
Auf dem Michaeliskloster 4  
21335 Lüneburg

**Mobilitätswerk GmbH:**

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

**Ansprechpartner:**

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

**Projektmanagement:**

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

## Inhalt

Abbildungsverzeichnis .....	III
Tabellenverzeichnis.....	V
Abkürzungsverzeichnis .....	VII
1 Einleitung .....	1
1.1 Hintergrund .....	1
1.2 Ziel der Studie.....	2
1.3 Schwerpunkte und Vorgehen.....	2
2 Aktueller Stand der Elektromobilität .....	5
2.1 Fahrzeugabsatz .....	5
2.2 Umweltbilanz und Nachhaltigkeit.....	10
2.2.1 Emissionen.....	10
2.2.2 Rohstoffbedarf.....	12
2.2.3 Second-Life Anwendungen .....	16
3 Status Quo in Landkreis und Stadt Lüneburg .....	17
3.1 Allgemeine Spezifika .....	17
3.2 Verkehrs- und Ladeinfrastruktur .....	19
3.3 Mobilitätsangebote des Umweltverbunds .....	20
4 Aufbaustrategie E-Laden.....	23
4.1 Grundlagen der Ladeinfrastruktur.....	23
4.2 Methodik der Standortanalyse für Ladeinfrastruktur .....	29
4.3 Standortpotential für Ladeinfrastruktur.....	33
4.3.1 Lademöglichkeit am Wohnort.....	34
4.3.2 (Halb-)Öffentliche Normalladevorgänge bis 22 kW (AC) .....	36
4.3.3 (Halb-)Öffentliche Schnellladevorgänge mit mindestens 50 kW (DC) .....	37
4.3.4 Laden am Arbeitsplatz .....	39
4.3.5 Standortpotential für Ladeinfrastruktur.....	40
4.3.6 Energiemengen und Netzkapazitäten.....	44
4.3.7 Vergleich mit der „Studie Elektromobilität in der Region Lüneburg“ .....	46
4.4 Konzepte zur kommunalen Ladesäulenplanung und -genehmigung .....	49
4.4.1 Planung .....	50
4.4.2 Antragsstellung.....	51
4.4.3 Behördlicher Entscheidungsprozess .....	52
4.4.4 Erteilung der Sondernutzungserlaubnis .....	55
4.4.5 Beantragung der Tiefbauarbeiten, Aufstellung und Regelbetrieb.....	56
5 Potentiale der Innenstadtbelieferung in Lüneburg .....	57

6	Elektrifizierung kommunaler Flotten .....	62
6.1	Methodik der Potentialanalyse .....	62
6.2	Konzepte zu neuen Distributions- und Beschaffungsvorgängen .....	63
6.2.1	Streckenlängenverteilung LK Lüneburg.....	65
6.2.2	Analyseergebnis des Elektrifizierungspotentials.....	65
6.2.3	Fuhrparkauslastung und Empfehlung.....	67
6.3	Elektrifizierungspotential bei der Abwasser, Grün & Lüneburger Service GmbH.....	69
6.3.1	Situation bei der AGL.....	69
6.3.2	Streckenlängenverteilung.....	69
6.4	Ausblick: Zusätzliche Maßnahmen zur Fuhrparkoptimierung.....	71
7	Elektromobilität im ÖPNV.....	76
7.1	Grundlagen der Elektrifizierung.....	76
7.2	Projektspezifika für Lüneburg.....	80
7.3	Linienauswahl und Linienanalyse .....	80
7.4	Pilotprojekt.....	83
7.4.1	Einführungsszenario.....	83
7.4.2	Fördermöglichkeiten .....	86
7.4.3	(Stand: Feb. 2019).....	86
8	Potentiale des Mobilitätsverbunds.....	88
8.1	Kooperationsmöglichkeiten der Akteure .....	88
8.2	Lösungsansatz im städtischen Lüneburg .....	90
8.3	Lösungsansatz für den ländlichen Raum .....	97
8.4	Relevanz Radverkehr .....	106
9	Empfehlungen und Maßnahmenkatalog .....	112
9.1	Ladeinfrastruktur.....	112
9.2	Information und Kommunikation .....	113
9.3	Fahrzeuge .....	113
9.4	Weitere Maßnahmen im Mobilitätsverbund .....	114
9.5	Zeitlicher Umsetzungsrahmen.....	115
9.6	Detailbeschreibung der Maßnahmen .....	116
9.6.1	Ladeinfrastruktur.....	116
9.6.2	Information und Kommunikation .....	117
9.6.3	Fahrzeuge .....	120
9.6.4	Weitere Maßnahmen im Mobilitätsverbund .....	122
	Literaturverzeichnis.....	IX
	Anhang.....	XIV
	Checkliste: Genehmigung für Ladeinfrastruktur .....	XIV

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Realisierte Termine im Rahmen dieses Projekts .....	3
Abbildung 2: Treibhausgasentwicklung - CO <sub>2</sub> im Verkehrssektor: Aktuelle Entwicklungen im Bezug zum Basisjahr .....	5
Abbildung 3: Anzahl Neuzulassungen BEV und PHEV .....	6
Abbildung 4: Prognose Elektrofahrzeuganzahl im Landkreis Lüneburg 2018 - 2030 .....	7
Abbildung 5: Prognose der räumlichen Verteilung der Elektrofahrzeuge 2030 im Landkreis Lüneburg .....	7
Abbildung 6: Marktanteil von EV in europäischen Ländern 2018 in Prozent .....	9
Abbildung 7: Klimabilanz von batterieelektrischen Pkw der Kompaktklasse (24 kWh Batterie) bei durchschnittlicher Nutzung (150 000 km Laufleistung) verglichen mit konventionellen Neufahrzeugen .....	10
Abbildung 8: Entwicklung der THG Emissionen von konventionellen und Elektrofahrzeugen.....	11
Abbildung 9: Einsatzszenarien für Fahrzeugbatterien im Zeitverlauf .....	16
Abbildung 10: Ladeinfrastruktur und deren Erreichbarkeit im Landkreis Lüneburg.....	19
Abbildung 11: Nutzungshäufigkeit von Ladeinfrastruktur im Landkreis Lüneburg .....	20
Abbildung 12: Kategorisierung LIS.....	24
Abbildung 13: Funktionsweise des Standortmodelles für Ladeinfrastruktur GISeLIS.....	30
Abbildung 14: Markthochlauf von E-Pkw in Deutschland im Teilszenario A und B.....	31
Abbildung 15: Anteil der E-Pkw am Pkw-Bestand in Deutschland .....	32
Abbildung 16: Prognostizierte Anzahl der täglichen Ladevorgänge in Hansestadt und Landkreis Lüneburg bis zum Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien) .....	34
Abbildung 17: Anzahl der prognostizierten privaten Ladevorgänge am Wohnort pro Tag im Landkreis Lüneburg für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien) .....	35
Abbildung 18: Anzahl der prognostizierten Ladevorgänge von Anwohner pro Tag im Landkreis Lüneburg für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien).....	36
Abbildung 19: Anzahl der prognostizierten Normalladevorgänge pro Tag im Landkreis Lüneburg für das Jahr 2020 (Mittelwert aller Szenarien).....	37
Abbildung 20: Anzahl der prognostizierten Schnellladevorgänge pro Tag im Landkreis Lüneburg für das Jahr 2020 (Mittelwert aller Szenarien).....	39
Abbildung 21: Anzahl der prognostizierten Ladevorgänge beim Arbeitgeber pro Tag im Landkreis Lüneburg für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien).....	40
Abbildung 22: Übersicht der prognostizierten Bedarfsräume für Ladeinfrastruktur unter Berücksichtigung der vorhandenen Ladestationen (Stand 01/2019) .....	41
Abbildung 23: Prognostiziertes Standortpotential für LIS in der Hansestadt Lüneburg 2030 sowie Parkhäuser von Lüneparken.....	43
Abbildung 24: Übersicht zum prognostizierten Strombedarf pro Jahr durch E-Pkw im Landkreis Lüneburg (Mittelwert aller Szenarien).....	45
Abbildung 25: Vergleich der Entwicklung des Strombedarfes durch Elektromobilität im Landkreis Lüneburg zwischen der vorliegenden Studie (Mittelwert aller Szenarien) und der „Studie Elektromobilität in der Region Lüneburg“ (mittleres Szenario TFM).....	47

Abbildung 26: Vergleich des Anteils des Ladebedarfes je Ladetyp zwischen der vorliegenden Studie (Mittelwert aller Szenarien) und der „Studie Elektromobilität in der Region Lüneburg“ (mittleres Szenario TFM).....	48
Abbildung 27: Idealisierter Prozessablauf des Genehmigungsverfahrens.....	50
Abbildung 28: Streckenlängenverteilung des LK Lüneburg.....	65
Abbildung 29: Fuhrparkauslastung Pool: Graalwall, Springintgut, Benedikt.....	68
Abbildung 30: Streckenlängenverteilung AGL.....	70
Abbildung 31: Mobilitätsformen der Mobilitätsplattform.....	75
Abbildung 32: Mögliche Orte für Mobilitätsstationen nach gegebenen Akteursstandorten.....	91
Abbildung 33: Bevölkerungsdichte im Landkreis Lüneburg.....	99
Abbildung 34: Bevölkerungsanzahl im Landkreis Lüneburg.....	99
Abbildung 35: Von Anrufsammelmobilen angefahrene Orte.....	101
Abbildung 36: Regionalbusnetz im Landkreis.....	102
Abbildung 37: Radweginfrastruktur im Landkreis Lüneburg.....	107
Abbildung 38: Absatz von E-Bikes in Deutschland von 2009 bis 2017.....	108
Abbildung 39: Zeitlicher Umsetzungsrahmen.....	115

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht Laufleistung zur klimafreundlichen Bilanz der Elektrofahrzeuge .....	12
Tabelle 2: Top 10 Pendlerströme des Landkreis Lüneburg 2017 .....	18
Tabelle 3: Nutzergruppen .....	26
Tabelle 4: Übersicht Ladeinfrastruktur und Nutzergruppen.....	28
Tabelle 5: Aktuelle bundesweite Fördermöglichkeiten für die Errichtung von LIS.....	29
Tabelle 6: Nutzung und vorhandene LIS der Parkhäuser des Betreibers Lüneparken .....	44
Tabelle 7: Kriterien bezüglich der Standortwahl von LIS.....	51
Tabelle 8: Beteiligte Behörden/Ämter bei der Genehmigung von LIS mit Benennung der voraussichtlich beteiligten Stellen der Stadt Lüneburg .....	52
Tabelle 9: Szenarien zur Berechnung des Elektrifizierungspotentials.....	62
Tabelle 10: Fuhrpark LK Lüneburg .....	63
Tabelle 11: Kumulierte Prozent der zurückgelegten Strecken (LK).....	65
Tabelle 12: Elektrifizierungspotential nach Standorten (LK).....	66
Tabelle 13: Elektrifizierungspotential nach Fahrzeugen (LK).....	67
Tabelle 14: Jahreslaufleistungen ausgewählter Fahrzeuge .....	68
Tabelle 15: Analysierte Fahrzeuge der AGL.....	69
Tabelle 16: Kumulierte Prozent der zurückgelegten Strecken (AGL).....	70
Tabelle 17: Elektrifizierungspotential AGL.....	71
Tabelle 18: Elektrifizierung im ÖPNV: Ausgewählte Projekte und Erfahrungen .....	77
Tabelle 19: Zur Linienanalyse verwendete Parameter .....	81
Tabelle 20: Technische Voraussetzungen an Elektrobussen für Lüneburg .....	82
Tabelle 21: Einstiegs-Szenario Linienbetrieb: Stufenplan .....	84
Tabelle 22: Schätzung Betriebskosten und resultierender Vorteil Batteriebusen gegenüber Dieselbussen .....	85
Tabelle 23: Prognostizierter Flächenbedarf verschiedener Module einer Mobilitätsstation .....	92
Tabelle 24: Einflussfaktoren zur Dimensionierung von Mobilitätsstationen.....	93
Tabelle 25: Modulare Investitionskosten für die Anschaffung von Mobilitätsstationen .....	94
Tabelle 26: Laufende Kosten einer Mobilitätsstation.....	94
Tabelle 27: Eigenschaften der typischen Varianten flexibler Bedienformen .....	98
Tabelle 28: Marktübersicht E-Transporter.....	104
Tabelle 29: Rufbus/ Taxibus- Geschätzte reale tägliche Fahrleistungen, Einsatz- und Bereitschaftszeiten.....	105
Tabelle 30: Kostenabschätzung: Stufenplan .....	106
Tabelle 31: Arten von Elektrofahrrädern im Vergleich .....	109
Tabelle 32: Maßnahmenempfehlung zur LIS-Einrichtung .....	112
Tabelle 33: Maßnahmenempfehlung Information und Kommunikation .....	113
Tabelle 34: Maßnahmenempfehlung Fahrzeuge.....	114

Tabelle 35: Maßnahmenempfehlung Mobilitätsverbund .....	114
Tabelle 36: Checkliste zur Genehmigung LIS .....	XIV
Tabelle 37: Kurz- Mittel- und Langfristig elektrifizierbare Fahrzeuge .....	VI



## Abkürzungsverzeichnis

AC	Wechselstrom (alternating current)	kWh	Kilowattstunde
		LIS	Ladeinfrastruktur
AG	Arbeitgeber	LK	Landkreis
AGL - Service GmbH	Abwasser, Grün & Lüneburger	Lkw	Lastkraftwagen
AM	Führerscheinklasse für leichte Kraftfahrzeuge	LP	Ladepunkt
		LS	Ladestation
AST -	Anruf-Sammeltaxi	LSV	Ladesäulenverordnung
B2C -	Business-to-Customer	LNutz-Fzg	Leichte Nutzfahrzeuge
BauGB	Baugesetzbuch	LV	Ladevorgang
BauNVO	Baunutzungsverordnung	MIV	Motorisierter Individualverkehr
BE	Batterieelektrisch	MWh	Megawattstunde
BEV	Elektrofahrzeug	NBauO	niedersächsische Bauordnung
BHKW	Blockheizkraftwerk	NEFZ	Neuer europäischer Fahrzyklus
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur	NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid	NO <sub>x</sub>	Stickoxid
DC	Gleichstrom (direct current)	Nutz-Fzg.	Nutzfahrzeug
E-	Elektro-	O-Bus	Oberleitungsbus
ebd.	ebenda	ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
E-Mob	Elektromobilität	PHEV	Plug-in-Hybrid
EGovG	E-Government-Gesetz	Pkw	Personenkraftwagen
EmoG	Elektromobilitätsgesetz	Pol	Point of Interest
EW	Einwohner	PoS	Point of Sale
Fzg.	Fahrzeug	PV	Photovoltaik
IT	Informationstechnik	P&R	Park and Ride (Pendlerparkplatz zum Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel)
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt	SoC	State of Charge (Ladezustand der Fahrzeugbatterie in Prozent)
Kfz	Kraftfahrzeug		
km	Kilometer		
km <sup>2</sup>	Quadratkilometer		
KVG	ÖPNV in Lüneburg		
kW	Kilowatt		

SPV	Schienenpersonenverkehr
StVo	Straßenverkehrsordnung
TCO	Total Cost of Ownership (Gesamtkosten des Betriebs)
UVP	Unverbindliche Preisempfehlung
ZIV	Zweirad-Industrie-Verband

# 1 Einleitung

## 1.1 Hintergrund

Hansestadt und Landkreis Lüneburg möchten die Emissionen aus dem Verkehrssektor reduzieren. Die notwendigen Voraussetzungen zur steigenden Nutzung der Elektromobilität sollen geschaffen werden. Der Landkreis und die Stadt Lüneburg möchten sich tiefergehend mit dem Thema vertraut machen und die Elektromobilität in der Region zielgerichtet fördern. Dieser Wille wurde auch bereits im aktuellen Nahverkehrsplan Lüneburg in einigen dort festgelegten Zielen festgehalten.

Zum Thema Elektromobilität in der Region wurden bereits Studien durchgeführt, wie beispielsweise die „Studie Elektromobilität in der Region Lüneburg“, einem Verbundprojekt der Landkreise und LEADER-/IRE-Regionen. Diese Studie befasste sich weitgehend mit Analysen des Ist-Zustandes sowie Potentialanalysen der teilnehmenden Regionen. Die hier vorliegende Studie grenzt sich dadurch ab, dass sie, aufbauend auf diesem Fundament, tiefgehende, konkrete Handlungsempfehlungen und Maßnahmenpakete in den zu untersuchenden Bereichen liefert. Darüber hinaus werden, begleitend zur Studie, die entsprechend relevanten Akteure nachhaltig miteinander vernetzt, um Austausch- und Abstimmungsprozesse zu etablieren, gegenseitiges Vertrauen aufzubauen und die künftige Kooperation zu vertiefen. Weiterhin grenzt sich die vorliegende Studie durch ihre Detailtiefe exklusiv für den Landkreis und die Hansestadt Lüneburg von vorhergehenden Studien ab.

Die Elektrifizierung der verschiedenen Teilnehmer im Verkehr – konkret des motorisierten Individualverkehrs (MIV), des ÖPNV sowie der kommunalen und dienstlichen Flotten – wird aktuell und künftig im Hinblick auf den politischen Willen sowie die ökologische Wirkung eine immer dominantere Rolle spielen. Die Potentiale, welche eine Elektrifizierung im Verkehr bietet, können jedoch nur dann voll entfaltet werden, wenn die entsprechenden Rahmenbedingungen für diesen Prozess im Vorfeld rechtzeitig gesetzt und die Entwicklungen dazu sinnvoll gesteuert werden.

Der Fahrzeugmarkt hat sich hinsichtlich der Elektromobilität in den letzten Jahren positiv entwickelt, wobei sich der Fahrzeugbestand und die Zulassungen absolut gesehen allerdings noch immer auf sehr geringem Niveau befinden. Existierende Defizite verhindern eine relevante Marktdurchdringung im Vergleich zu herkömmlichen Fahrzeugen. Die Einrichtung sowie der Ausbau einer bedarfsgerecht dimensionierten, Akteurs übergreifenden Ladeinfrastruktur sollte fokussiert werden, um die automobilen Elektromobilität in Lüneburg zu fördern.<sup>1</sup>

Dass ein Konflikt in qualitativer wie quantitativer Hinsicht besteht, verdeutlichen bisherige Studien und Analysen: Die immer noch geringen Zulassungszahlen von Elektrofahrzeugen stellen für potentielle Betreiber von Ladeinfrastrukturen ein wesentliches wirtschaftliches Risiko dar. Demgegenüber steht die Erkenntnis, dass der Ladeinfrastrukturmangel als eine der schwerwiegendsten Bedenken gegenüber Elektrofahrzeugen fungiert.<sup>2</sup>

Neben der Bereitstellung der Ladeinfrastruktur und der Elektromobilität im Fahrzeugbereich stehen als weitere relevante Aspekte die Elektrifizierung des Omnibusverkehrs sowie die Entwicklung eines zukunftsfähigeren Mobilitätskonzepts, welches idealerweise die verschiedenen Akteure im Mobilitätsverbund integriert, im Fokus. Insbesondere für die Elektrifizierung des Omnibusverkehrs sind jedoch Testläufe im Vorfeld wichtig, um mögliche Hindernisse in der Umsetzung frühzeitig zu erkennen und diesen gegenzusteuern, sodass eine spätere, flächendeckendere Elektrifizierung des ÖPNV erfolgreich sein kann.

---

<sup>1</sup> Vgl. (TU Dresden, 2017)

<sup>2</sup> Vgl. ebd.

Um diese Aspekte unter den Gegebenheiten der Hansestadt sowie des Landkreises Lüneburg zu untersuchen, Handlungspotentiale zu erkennen und aufzuzeigen sowie die schrittweise Elektrifizierung des ÖPNV zu initiieren, haben die Hansestadt und der Landkreis Lüneburg die Mobilitätswerk GmbH mit der vorliegenden Studie beauftragt. Korrespondierend zu dieser Studie wurden Strategien erarbeitet und operative Unterstützung bei der Ansprache der Marktakteure in erheblichem Umfang geleistet.

## 1.2 Ziel der Studie

Die Studie präsentiert spezifisch für die Stadt und den Landkreis Lüneburg durchgeführte Analysen und Prognosen für den Bedarf an Ladeinfrastruktur sowie konkrete Konzepte für Prozesse und Vorgehensweisen, um die prognostizierten Bedarfe zu befriedigen. Dafür notwendige Akteure werden benannt, vernetzt und neue Abstimmungsprozesse geschaffen, die auch über diese Studie hinaus genutzt werden können. Dies soll eine gute Zusammenarbeit und Abstimmung in aktuellen wie künftigen Problemstellungen sicherstellen. Weiterhin wird ein Mobilitätskonzept entwickelt, welches zukunftsfähig die bereits vorhandenen Akteure in Lüneburg integriert und somit flexibler auf die Bedürfnisse der Bevölkerung sowohl in der Stadt, als auch auf dem Land, reagieren kann.

Konkret wird außerdem eine Aufbaustrategie für die Ladeinfrastruktur in der Stadt und dem Landkreis erstellt, welche sowohl die Potentiale der Ladeinfrastruktur in den einzelnen Gebieten aufzeigt, als auch konkret und quartiersbezogen optimale Standorte für diese darlegt.

Weiterhin wurde der Fuhrpark der Hansestadt Lüneburg, des Landkreis Lüneburg sowie der Abwasser, Grün und Lüneburger Service GmbH (AGL) einer Analyse unterzogen. Für Teilbereiche dieser Flotten wurden mittels eingehender Analyse das aktuelle und zukünftige Elektrifizierungspotential der Flotte sowie die dafür notwendigen Ladeinfrastrukturvoraussetzungen ermittelt. Zusätzlich wird auf Basis dieser Analyse untersucht, inwieweit durch Pooling und Zusammenlegen von Fahrzeugen der Fuhrpark allgemein effizienter und gegebenenfalls bei gleichbleibender Leistung verkleinert werden kann.

Speziell für den ÖPNV wird in Kooperation mit den beteiligten Akteuren, insbesondere der KVG Stade GmbH, ein Pilotprojekt zur Elektrifizierung sowohl einer Stadt- als auch einer Regionalbuslinie konzipiert.

## 1.3 Schwerpunkte und Vorgehen

Das Ziel des Projekts ist es vorrangig, die an der Umsetzung und Planung von Ladeinfrastruktur sowie weiteren Belangen der Elektromobilität beteiligten Verwaltungen, einschließlich der Elektrifizierung des eigenen Fuhrparks, zu sensibilisieren. Daher ist der Schwerpunkt und das Vorgehen sehr darauf ausgerichtet, an den dazu notwendigen Prozessen mitzuwirken und durch verschiedene integrierende Termine, Workshops und Arbeitsgespräche das Personal der entsprechenden Stellen aufzuklären und zu aktivieren. Um dies zu realisieren, wurden im Rahmen des Projekts die in Abbildung 1 verzeichneten Termine realisiert.

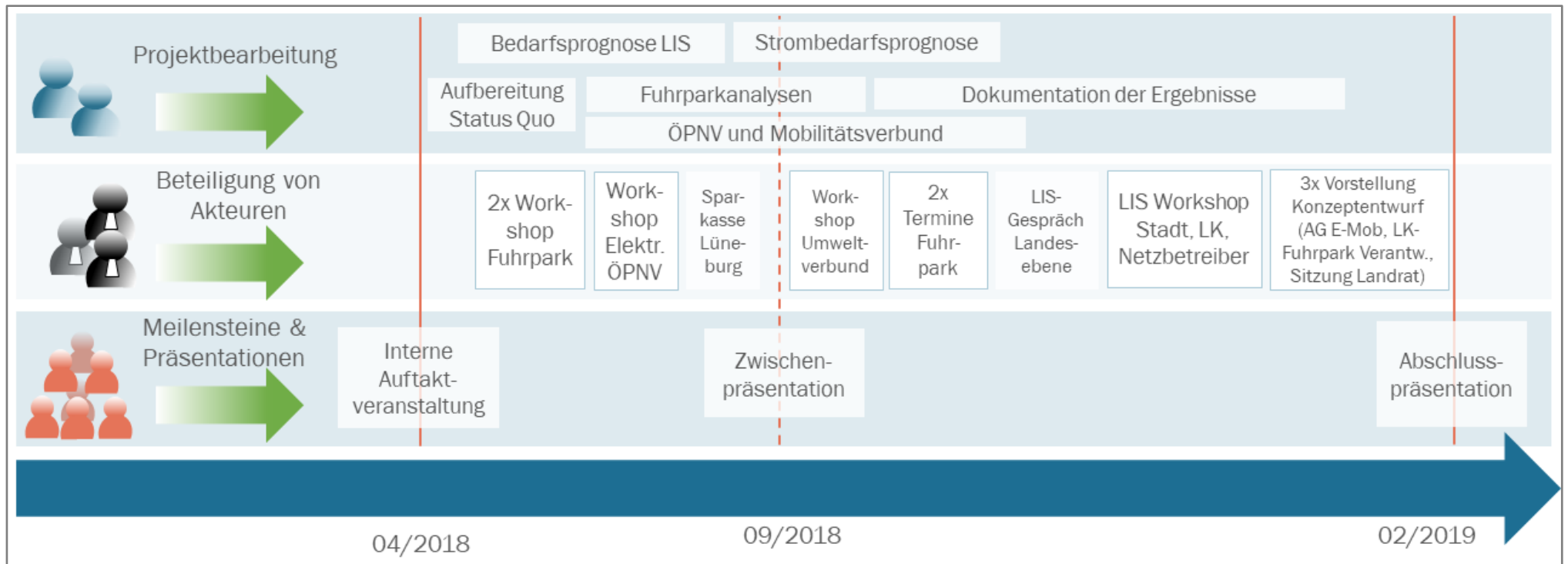


Abbildung 1: Realisierte Termine im Rahmen dieses Projekts

Strukturell ist das Projekt in drei Arbeitspakete gegliedert, welche die jeweiligen inhaltlichen Schwerpunkte klar umreißen. Diese sind das Arbeitspaket „Aufbaustrategie E-Laden“, das Arbeitspaket „Elektrifizierung kommunaler Flotten“ sowie das Arbeitspaket „Elektromobilität im ÖPNV und im Mobilitätsverbund“.

Der erste fokussierte Bereich liegt gemäß dem Arbeitspaket „Aufbaustrategie E-Laden“ in der Konzipierung einer Aufbaustrategie für die Ladeinfrastruktur und beinhaltet hierbei die Potentialanalysen zum Ladesäulenbedarf in der Stadt und dem Landkreis Lüneburg. Deziert für den Innenstadtbereich Lüneburgs werden die Analysen granular auf Quartiersebene durchgeführt. Die Ergebnisse hieraus wurden daraufhin diskutiert und evaluiert. Anschließend wurde auf der Basis dieser Potentialanalysen ebenfalls auf Quartiersebene ein Ladeinfrastrukturkonzept erstellt. Um die Umsetzbarkeit des Konzeptes auf bürokratischer Ebene zu ermöglichen, wird zusätzlich ein idealtypischer Prozessablauf für die Planung und Genehmigung der konkreten Ladeinfrastruktureinrichtungen dargestellt.

Das Arbeitspaket „Elektrifizierung kommunaler Flotten“ stellt den zweiten Fokus der Studie dar. Hierin wird zunächst auf Basis der eingereichten Fahrtenbücher eine Potentialanalyse zum Einsatz von Elektrofahrzeugen in den kommunalen Flotten durchgeführt. Auf Basis dieser Potentialanalyse wird ein Distributions- und Bewirtschaftungskonzept entwickelt, welches nicht nur das Elektrifizierungspotential der Flotte, sondern auch deren Effizienz optimiert. Hierbei werden zusätzlich die Optionen von CarSharing-Angeboten und deren Wirkung berücksichtigt und aufgezeigt. Zusätzlich wurden fuhrparkspezifische Pooling- und Sharing-Konzepte erstellt, welche die Gesamtanzahl benötigter Fahrzeuge weiter senken können. Abschließend werden die zur Umsetzung der Konzepte notwendigen Anforderungen an die Ladeinfrastruktur analysiert, benannt sowie Lösungen dafür präsentiert.

Der dritte fokussierte Bereich liegt im Arbeitspaket „Elektromobilität im ÖPNV und im Mobilitätsverbund“ und umfasst dabei das Ziel, Potentiale zum Einsatz von Elektromobilität im Mobilitätsverbund gezielt herauszustellen. Kernbestandteil dieses Fokusbereichs ist die Konzipierung des Pilotprojekts zweier zu elektrifizierender Linien in der Stadt und dem Landkreis Lüneburg. Weiterhin werden Abschätzungen und Empfehlungen für Konzepte mit Mobilitätsstationen im Mobilitätsverbund aufgezeigt, um insbesondere das flächenhaft vorhandene CarSharing schrittweise zu elektrifizieren.

Zur Erstellung der spezifischen Prognosen wird auf eine Vielzahl bisheriger Studien, generellen Prognosen sowie Lüneburg-spezifischen Daten wie Demografie und geografische Gegeben- und Besonderheiten zurückgegriffen, um daraus ganzheitliche, verlässliche Daten zu erhalten. Die Berechnung und Visualisierung erfolgt über spezielle Tools sowie GIS-Programmen. Speziell für die Ladeinfrastruktur wird auf das Tool GISeLIS zurückgegriffen, welches unter Miteinbeziehung von aktueller Ladeinfrastruktur sowie sozio-demografischen Daten zuverlässige Prognosen trifft. Weiterhin stehen der Mobilitätswerk GmbH aus in früheren Projekten durchgeführten Studien bereits Informationen und Abläufe zur Verfügung, welche ebenfalls genutzt wurden.

Informationen, welche insbesondere Interna wie z.B. Fahrtenbücher, oder aber aktorsübergreifende Absprachen benötigen, wurden in Kooperation mit den relevanten Stellen erhoben.

## 2 Aktueller Stand der Elektromobilität

Zur effizienten Einrichtung von Ladeinfrastruktur sowie der Förderung von Elektromobilität im Gesamten ist eine Übersicht über den aktuellen Stand der Elektromobilität wichtig, um eine Basis zu erhalten, auf welcher dann maßnahmentechnisch aufgebaut werden kann. Daher wird im Folgenden ein Überblick über den Status Quo gegeben.

### 2.1 Fahrzeugabsatz

Die Klimaschutzziele Deutschlands sehen eine Treibhausgas-Emissionssenkung von mindestens 40 % bis 2020, mit Bezug auf das Basisjahr 1990, vor. Dieses Ziel wird nicht erreicht werden können. Die weiteren Minderungsziele des Klimaschutzplans von mindestens 55 % bis zum Jahr 2030 und 70 % bis 2040 bestehen trotzdem unverändert fort. Bis zum Jahr 2050 soll Deutschland weitgehend treibhausgasneutral sein. Der Verkehrssektor mit einem Anteil von rund 18 % der aktuellen Treibhausgasemissionen muss dazu zwingend einen Beitrag leisten. Der Ausstoß lag 2017 bei 170,6 Mio. t CO<sub>2</sub>. Im Vergleich zum Basisjahr 1990 (163 Mio. t pro Jahr) entspricht dies einer Steigerung von 4,67 % (Vgl. Abbildung 2). Damit hat der Verkehrssektor bisher keine Einsparungen beigesteuert, obwohl in den Jahren von 2000 bis 2010 die Emissionen reduziert werden konnten. Dies ist u. a. auf die Einsparungen durch neue effizientere Motoren und weitere Verbesserung der Automobiltechnologie zurückzuführen. Die Steigerungen seit 2010 sind auf höhere Fahrleistungen und stärkere Motorisierungen zurückzuführen.<sup>3</sup>

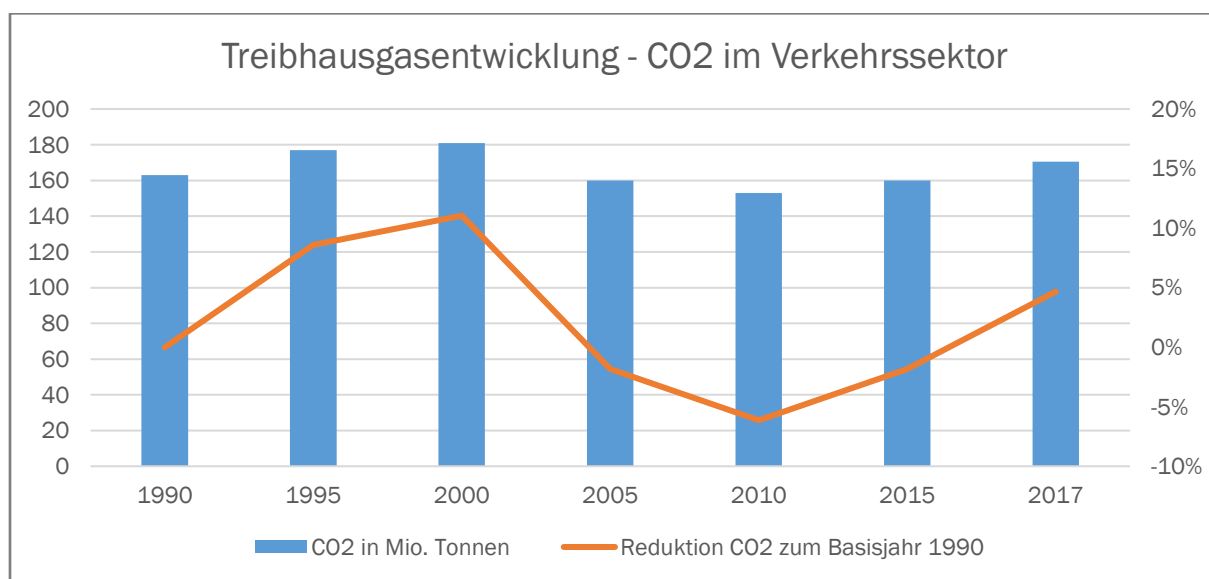


Abbildung 2: Treibhausgasentwicklung - CO<sub>2</sub> im Verkehrssektor: Aktuelle Entwicklungen im Bezug zum Basisjahr<sup>4</sup>

Relevante Emissionseinsparungen im Verkehrssektor 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.

Höhere Neuzulassungen rein batterieelektrisch betriebener Fahrzeuge (BEV) mit etwas über 2.000 Stück erfolgten erstmals im Jahr 2011. Mitte 2013 erschienen neue Fahrzeugmodelle wie der Tesla Model S und der Renault Zoe (1. Generation), die zu einem Anstieg der BEV-Neuzulassungen führten. Das Niveau blieb jedoch weiterhin gering (2013: 6.051 Stück) bzgl. der Gesamtneuzulassungen von fast drei Millionen Pkw pro Jahr. Die Anzahl von batterieelektrisch

<sup>3</sup> Vgl. (BMU, 2016)

<sup>4</sup> Vgl. ebd.

betriebenen Fahrzeugen steigt seitdem fast kontinuierlich (Vgl. Abbildung 3). Lediglich im Jahr 2016 ist ein geringfügiger Rückgang zu verzeichnen, was auf neu angekündigte Modelle für das Jahr 2017 zurückzuführen ist. Die Zulassungszahlen von Plug-in-Hybriden (PHEV) wurden erst später gesondert erfasst. Sie steigen seit 2012 jedoch ebenfalls kontinuierlich an und überschritten 2016 erstmals die Zahl der neu zugelassenen BEV.

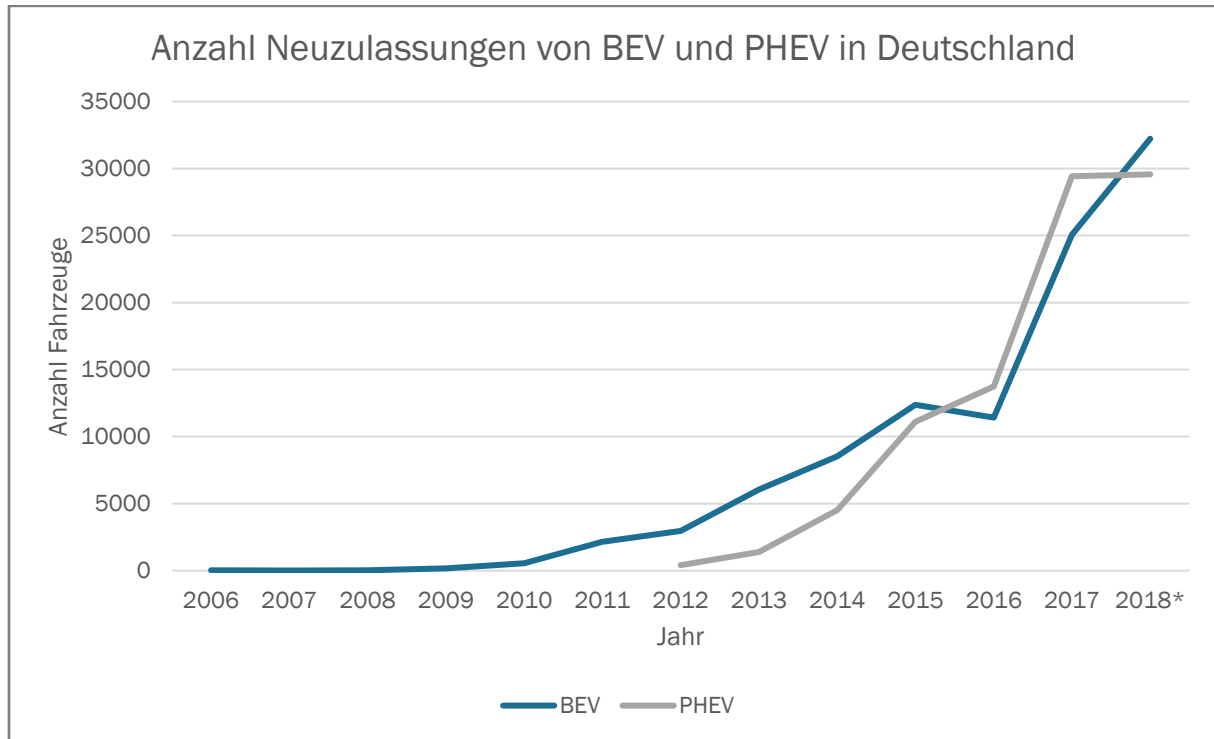


Abbildung 3: Anzahl Neuzulassungen BEV und PHEV<sup>5</sup>

Von Januar bis November 2018 wurden 32 226 BEV und 29 567 PHEV in Deutschland neu zugelassen (Vgl. Abbildung 3). Damit ist der Vorjahreswert bereits im November um knapp 30 % überschritten. Dies entspricht einem Anteil von 1,0 % bzw. 0,9 % an allen PKW-Neuzulassungen und einer Veränderung ggü. dem Vorjahreszeitraum von 11,3 % für Plug-In-Hybride und 48,9 % für BEV.

Auf den Landkreis Lüneburg heruntergebrochen waren 2017 bereits ca. 430 PHEV sowie weitere ca. 100 BEV im Landkreis auf den Straßen<sup>6</sup>. Damit stellten PHEV und BEV zusammen 0,5 % des Pkw-Bestandes im Landkreis Lüneburg. Obwohl die aktuelle Anzahl an Elektrofahrzeugen vernachlässigbar gering erscheint, zeichnet sich auf Basis der bisherigen sowie prognostizierten Wachstumsraten ein stetig und rasant wachsender Anteil an Elektrofahrzeugen im Landkreis Lüneburg ab.

Legt man der in Abbildung 4 dargestellten Prognose exemplarisch die These zugrunde, dass sich die Gesamtanzahl an Fahrzeugen im Landkreis (ca. 101.000 im Jahre 2017) bis 2030 nicht ändert, bedeutet dies je nach Streuweite einen Elektrofahrzeuganteil von acht bis 21 Prozent. Dies entspricht auch den allgemeinen Prognosen zur Marktverbreitung von Elektrofahrzeugen in Gesamtdeutschland. Auf den Landkreis aufgeteilt ergäbe sich dann die in Abbildung 5 dargestellte räumliche Verteilung dieser prognostizierten Elektrofahrzeuge. Diese schließt sowohl private als auch gewerblich zugelassene Pkw für das Jahr 2030 ein.

<sup>5</sup> (KBA), eigene Zusammenstellung

<sup>6</sup> Vgl. (Landkreis Lüneburg, 2017)



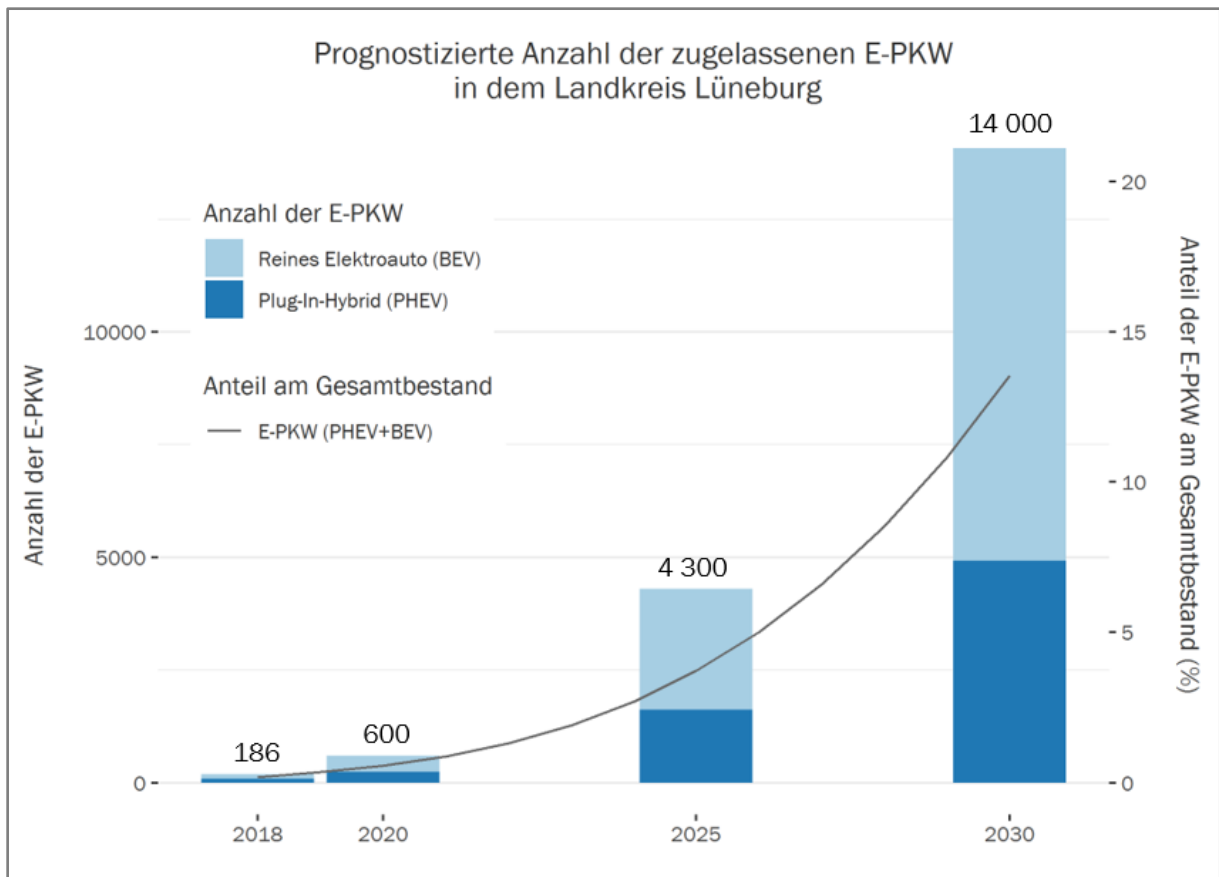


Abbildung 4: Prognose Elektrofahrzeuganzahl im Landkreis Lüneburg 2018 - 2030

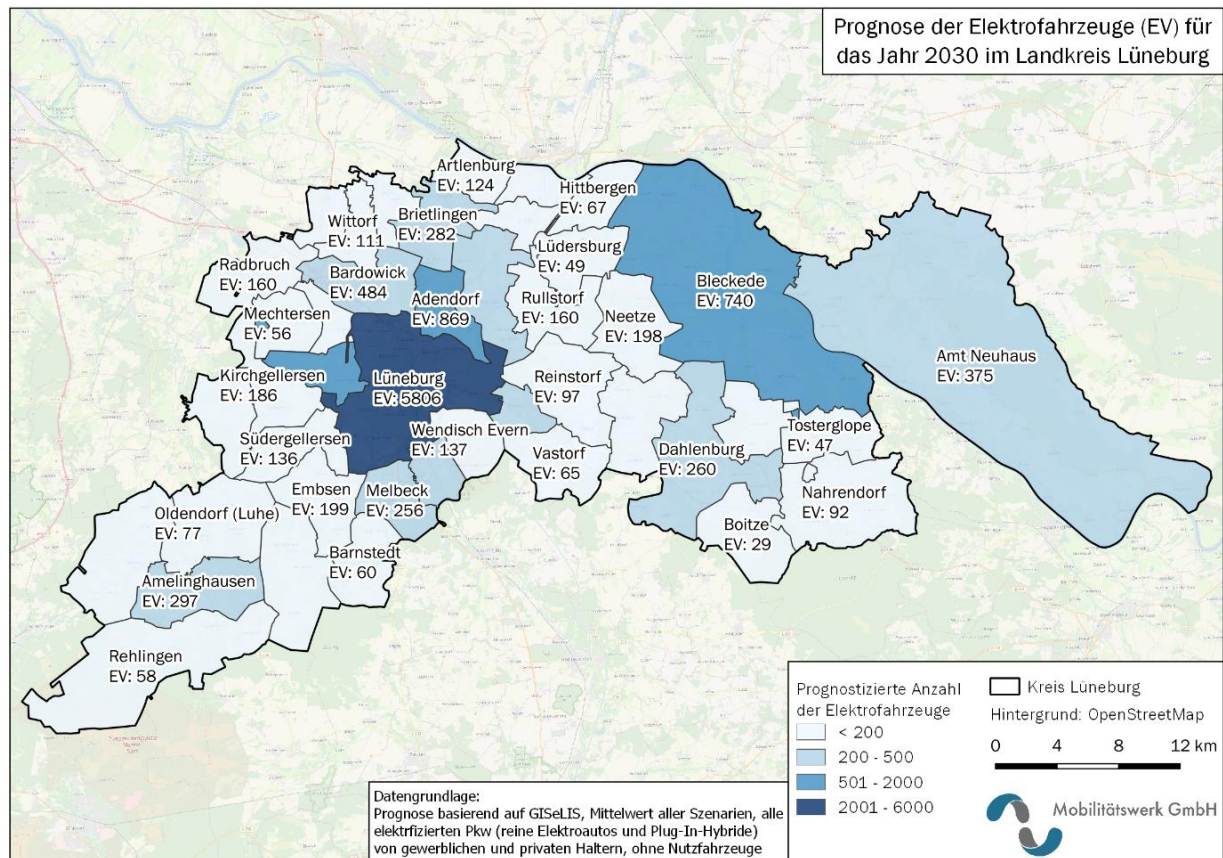


Abbildung 5: Prognose der räumlichen Verteilung der Elektrofahrzeuge 2030 im Landkreis Lüneburg

In der öffentlichen Diskussion werden E-Pkw teilweise als noch nicht praxistauglich und für die Nutzungsbedürfnisse vieler Pkw-Besitzer als nicht geeignet eingeordnet. Dies basiert auf den Gewohnheiten, Ausprägungen und Erfahrungen mit konventionellen Fahrzeugen. Die über ein Jahrhundert gewachsene Infrastruktur mit konventionellen Fahrzeugen und zugehörigen Unternehmen muss im Elektromobilitätsbereich erst aufgebaut werden. E-Pkw sind aktuell praxistauglich und können die Anforderungen an Mobilität erfüllen. Geänderte Abläufe, wie das Laden beim Parken und nicht zwingend an Tankstellen, erfordern eine längere Umstellung. Es muss eine Attraktivität geschaffen werden, zu der neben Nachhaltigkeitsargumenten insbesondere attraktive Konditionen gehören. Der Fahrzeugpreis und Vorteile der E-Pkw, auch durch regulatorische Eingriffe, müssen denen von Verbrennern überlegen sein. Fehlt dieser Anreiz für die Automobilindustrie, können keine deutlich größeren Mengen abgesetzt werden. Damit kann keine Massenproduktion erfolgen, um, unabhängig von regulierten Rahmenbedingungen, die notwendige preisliche Attraktivität zu setzen.

E-Pkw sind oft Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren überlegen. Dafür spricht eine deutlich höhere Effizienz, Leistungsentfaltung und geringere Komplexität des Motors mit weniger Bauteilen. Aufgrund des steigenden Drucks bzgl. der Emissionen im Verkehr müssen Lösungen gefunden werden, diese zu reduzieren. Dabei bieten Elektromotoren immer die Möglichkeit, lokal emissionsfrei zu fahren, unabhängig von einer ökologischen Stromerzeugung.

Für Automobilhersteller birgt die Inaktivität im Bereich alternativer Antriebstechnologien hohe Risiken. Modell- und Produktionsplanung sowie Akkubestellungen sind langfristige Prozesse, die einen Vorlauf von zwei bis fünf Jahren bedingen. Massenhersteller, die nicht rechtzeitig eine Umstellung in der Produktion vornehmen, werden auf regulatorisch beschränkten Märkten kaum noch Fahrzeuge absetzen können. Durch die Einführung der E-Pkw-Quote in China, Steuererleichterungen in Norwegen und Kaufprämien in mehreren Ländern sind erste Rahmenbedingungen gesetzt. Zudem planen fast alle Länder niedrigere Flottenverbräuche, wozu E-Pkw beitragen können. Einige Länder diskutieren über das Verbot von Verbrennungsmotoren bzw. die freiwillige Selbstverpflichtung der Industrie. Daher werden, wie am Markt sichtbar, die Produktionskapazitäten bzw. -planungen deutlich erhöht. E-Pkw werden zwischen dem Jahr 2030 und 2040 die deutliche Mehrheit der Neuzulassungen ausmachen. Namenhafte Hersteller wie bspw. der VW-Konzern bekennen sich zur Elektromobilität und kündigen an, die Produktion von Pkw mit Verbrennungsmotoren langfristig einzustellen.

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

Neben der Speichertechnologie Batterie wird aktuell durch erhebliche Forschungen und Investitionen die Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnik vorangetrieben. Aufgrund hoher Kosten, insbesondere für die erforderliche Tank-Infrastruktur, und des im Vergleich zum Elektromotor geringen Wirkungsgrades<sup>7</sup>, scheint die Durchsetzung vorerst in geschlossenen Kreisläufen und bspw. für Spezialfahrzeuge mit hohem Energieverbrauch wahrscheinlich.

Der Massenmarkt wird daher, wenn überhaupt, erst in zehn Jahren adressiert werden können. Aufgrund der aktuell schon angekündigten, vorhandenen und zu erwartenden Produktionskapazitäten von Batteriekapazitäten sowie den hohen Forschungsausgaben ist damit zu rechnen, dass die Batterie als Speicher in den nächsten 10 bis 15 Jahren deutlich relevanter

---

<sup>7</sup> Der Wirkungsgrad von Brennstoffzellenfahrzeugen beträgt etwa 50 % und unterscheidet sich damit geringfügig von dem der Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren mit 25 - 30 % (Ottomotor) bzw. 35 - 45 % (Dieselmotor). Elektromotoren haben einen Wirkungsgrad von ca. 90 %.

sein wird. Wenn batterieelektrische Fahrzeuge als Alternative zu Verbrennern schon im Markt etabliert sind, stellen sich für Brennstoffzellenfahrzeuge und deren Infrastruktur die gleichen Herausforderungen hinsichtlich der Marktdurchdringung wie aktuell bei batterieelektrischen Fahrzeugen. Zudem müssen dann wiederum Vorteile gegenüber batterieelektrischen Fahrzeugen vorliegen. Anwendungsbereiche wird es für beide Technologien geben. Elektromobilität, respektive batterieelektrische Fahrzeuge, wird auf lange Sicht (20 bis 30 Jahre) den größten Anteil am Kraftfahrzeugmarkt einnehmen.

Der Durchbruch im Sinne des von der Bundesregierung herausgegebene 1 Millionen Ziel an zugelassenen Elektrofahrzeugen in Deutschland bis zum Jahr 2020 wird erst 2022 bis 2023 erreicht werden.<sup>8</sup> Voraussetzung dafür ist eine bessere Verfügbarkeit hinsichtlich geringer Lieferzeiten, attraktivere Endkundenpreise und attraktive Rahmenbedingungen (Förderung, Bevorzugung, Ladeinfrastruktur etc.).

Deutschland liegt mit einem Anteil von ca. 2 % E-Pkw an allen Pkw Neuzulassungen im Vergleich mit den führenden europäischen E-Pkw-Nationen weit zurück (vgl. Abbildung 6). Die Position entspricht nicht der Rolle, die Deutschland aufgrund der Automobilindustrie weltweit einnimmt. Das Angebot der heimischen Hersteller in anderen Ländern ist deutlich umfangreicher. Die Rahmenbedingungen in den anderen Ländern sind demnach deutlich besser.

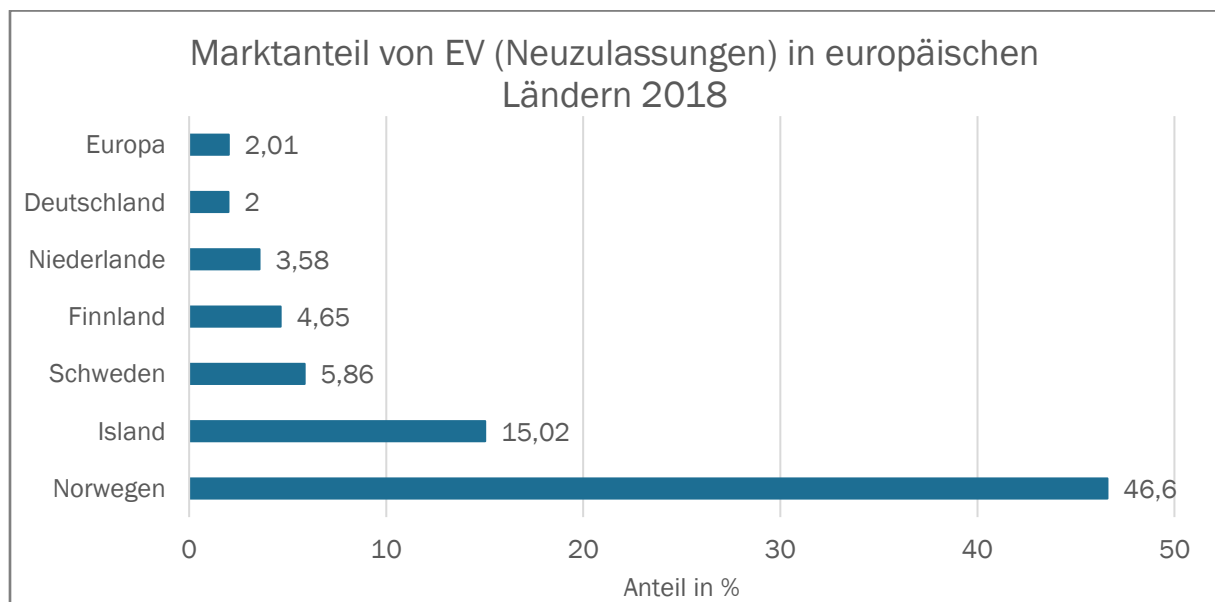


Abbildung 6: Marktanteil von EV in europäischen Ländern 2018 in Prozent <sup>9</sup>

<sup>8</sup> Vgl. (Die Bundesregierung, 2009)

<sup>9</sup> Vgl. (eafo, 2018)

## 2.2 Umweltbilanz und Nachhaltigkeit

### 2.2.1 Emissionen

Ein relevanter Aspekt bei der Betrachtung der gesundheitlichen Auswirkungen des MIVs sind die verursachten klimarelevanten Treibhausgase (THG), im Verkehrssektor insbesondere Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>). Hinzu kommen Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und Feinstaub. Der lokale Ausstoß dieser Schadstoffe durch konventionell betriebene PKW belastet die Luft und somit die Lebensqualität und Gesundheit der Bewohner. Im Gegensatz zu konventionellen Fahrzeugen, fahren Elektrofahrzeuge lokal emissionsfrei und stoßen keine der genannten Schadstoffe aus. Insbesondere in Gebieten mit erhöhtem Verkehrsaufkommen tragen sie damit deutlich zur Verbesserung der Luftqualität bei.

Um ein vollständiges Bild generieren zu können, müssen bei der Analyse der Umweltwirkung von Elektro-PKW auch alle weiteren Schadstoffemissionen, die über den gesamten Lebenszyklus eines Fahrzeuges in sämtlichen Prozessschritten anfallen, berücksichtigt werden. Die THG-Emissionen bei der Produktion der Elektromotoren unterscheiden sich kaum von denen der Verbrennungsmotoren. Hinzu kommt bei Elektrofahrzeugen jedoch die Herstellung der Batterien, wodurch im Herstellungsprozess insgesamt zunächst höhere THG-Emissionen anfallen, als bei konventionellen Fahrzeugen. Dieser Nachteil wird jedoch durch die Betriebsphase behoben. Insbesondere die Herkunft des verwendeten Stroms spielt dabei eine entscheidende Rolle. Unter Verwendung des europäischen Strommix<sup>10</sup> bzw. bestenfalls ausschließlich von regenerativ erzeugtem Strom, haben Elektro-PKW bereits heute über den gesamten Lebenszyklus hinweg in Hinblick auf die THG-Emissionen eine bessere Bilanz, als vergleichbare konventionelle PKW (Vgl. Abbildung 7).

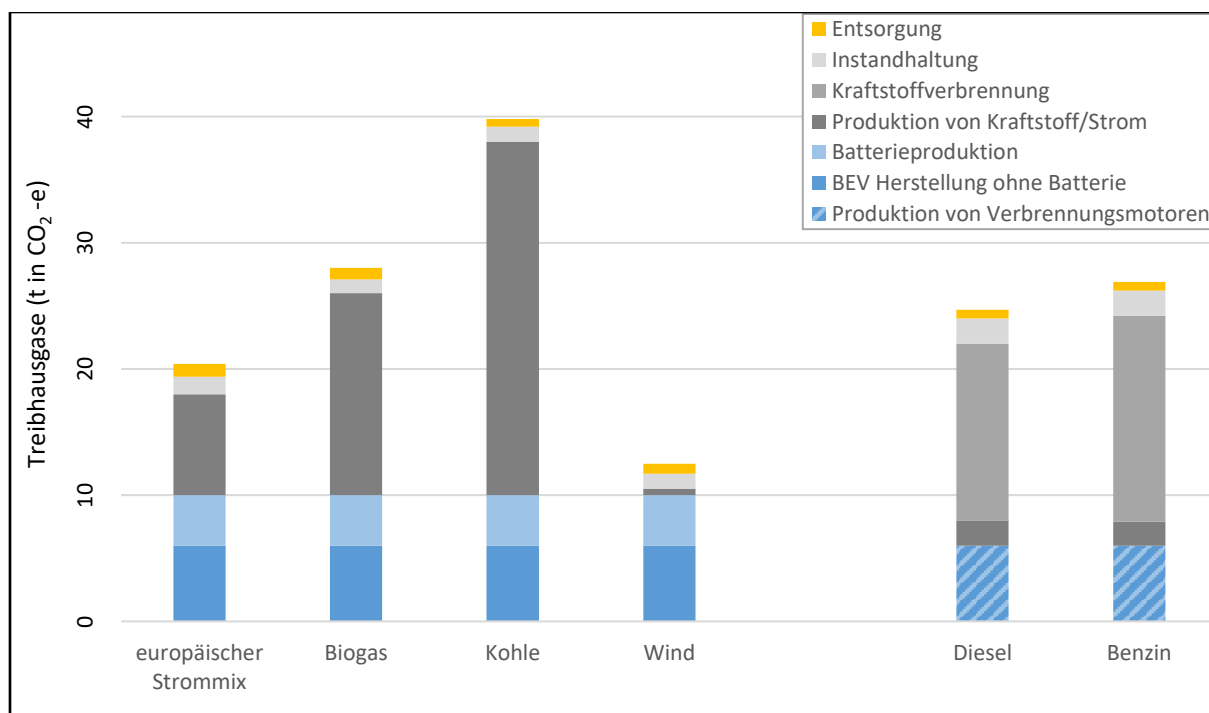


Abbildung 7: Klimabilanz von batterieelektrischen Pkw der Kompaktklasse (24 kWh Batterie) bei durchschnittlicher Nutzung (150 000 km Laufleistung) verglichen mit konventionellen Neufahrzeugen

<sup>10</sup> Europäischer Strommix 2017: 30 % Erneuerbare Energien, 44 % Fossile Energien, 26 % Atomenergie. Im Vergleich dazu deutscher Strommix 2017: 39 % Erneuerbare Energien, 13 % Atomenergie, 48 % Fossile Energien

Am Markt verfügbare Elektrofahrzeuge der aktuellen Generation stoßen über den gesamten Lebenszyklus hinweg zwischen 16 und 27 % weniger THG aus, als vergleichbare Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Unter Verwendung von Strom aus erneuerbaren Energien können die Emissionen der Elektrofahrzeuge sogar um bis zu 75 % gesenkt werden.<sup>11</sup> Zukünftig kann, insbesondere durch den steigenden Anteil erneuerbarer Energien am Strommix, eine Steigerung auf 32 bis 40 % erwartet werden, denn im Gegensatz zu konventionellen Fahrzeugen, bei denen die THG-Emissionen pro Kilometer über den Lebenszyklus hinweg von vornherein weitestgehend feststehen, ist bei Elektrofahrzeugen die Klimabilanz abhängig vom Voranschreiten der Energiewende. Je höher der Anteil erneuerbarer Energien am deutschen Strommix wird, desto positiver fällt die Klimabilanz der Elektrofahrzeuge aus (Vgl. Abbildung 8)<sup>12 13</sup>.

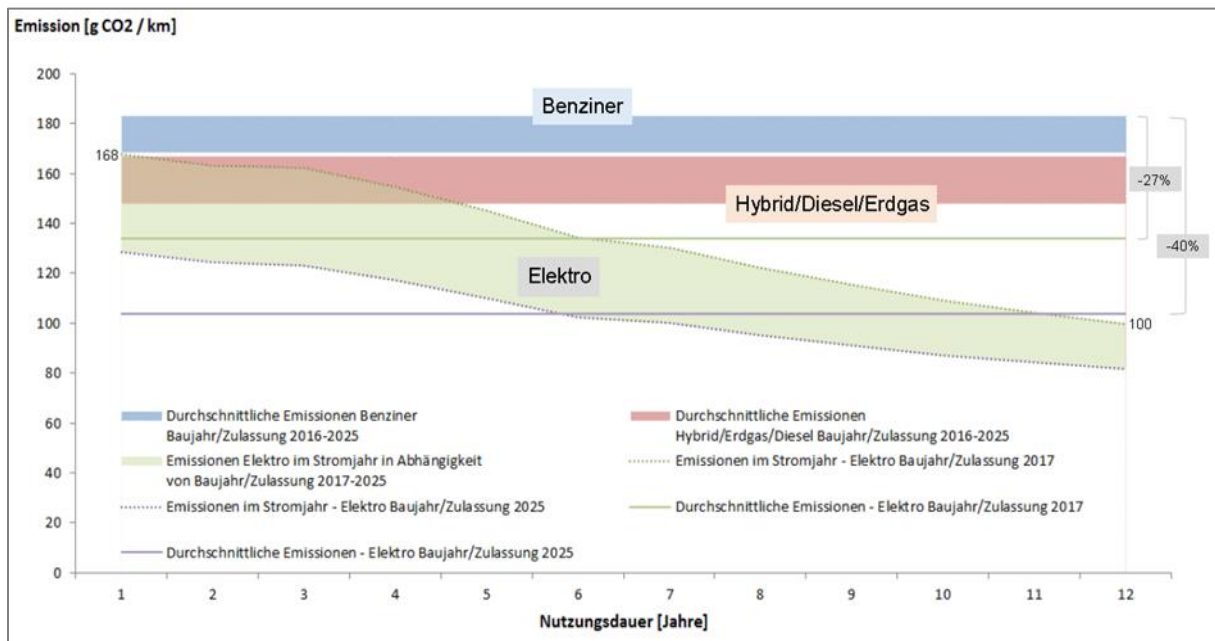


Abbildung 8: Entwicklung der THG Emissionen von konventionellen und Elektrofahrzeugen<sup>14</sup>

Neben der Herkunft des verwendeten Stroms wirkt sich auch die Fahrleistung auf die Vorteilhaftigkeit der Klimabilanz von Elektrofahrzeugen gegenüber konventionellen Fahrzeugen aus. Je höher die Fahrleistung eines Elektrofahrzeuges, desto positiver ist seine Klimabilanz im Vergleich zum entsprechenden Fahrzeug mit Verbrennungsmotor (Vgl. Tabelle 1). Unter Verwendung von Strom aus erneuerbaren Energien können die Emissionen der Elektrofahrzeuge bereits heute um bis zu 75 % im Vergleich zum Benziner gesenkt werden.<sup>15</sup>

<sup>11</sup> Vgl. (BMVI, 2016a, S. 37 f.)

<sup>12</sup> Vgl. (Buchert, Dolega, & Degrief, 2019)

<sup>13</sup> Die obere Grenze des grünen Bereichs bezieht sich auf 2017 auf den Markt gekommene Fahrzeuge, die untere auf 2025 auf den Markt kommende Fahrzeuge.

<sup>14</sup> Vgl. (Buchert, Dolega, & Degrief, 2019)

<sup>15</sup> Vgl. (BMVI, 2016a, S. 37 f.)

Tabelle 1: Übersicht Laufleistung zur klimafreundlichen Bilanz der Elektrofahrzeuge<sup>16</sup>

Fahrzeugklasse	Strommix	100 % Regenerativ
Obere Mittelklasse zum Benziner	Ab 116.000 km	Ab 50.000 km
Obere Mittelklasse zum Diesel	Ab 580.000 km	Ab 70.000 km
Kompaktklasse zum Benziner	Ab 45.000 km	Ab 21.000 km
Kompaktklasse zum Diesel	Ab 55.000 km	Ab 23.000 km
Kleinwagen zum Benziner	Ab 80.000 km	Ab 24.000 km
Kleinwagen zum Diesel	Ab 111.000 km	Ab 25.000 km

Neben den klimarelevanten THG-Emissionen sind für eine ganzheitliche Bewertung der Auswirkungen von Elektrofahrzeugen weitere Emissionen ebenfalls relevant. Bei Stickoxiden schneiden sie deutlich besser ab, da diese nur bei der Produktion der Elektrofahrzeuge entstehen und nicht in der Betriebsphase, wie es bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren, insbesondere Dieselmotoren, der Fall ist. Der Feinstaubwert ist durch den erhöhten Aufwand bei der Batterieproduktion bei Elektrofahrzeugen höher. Hinzu kommen die Feinstaubemissionen, die durch Aufwirbelung und Abrieb im Betrieb der Fahrzeuge entstehen. Diese unterscheiden sich nicht von denen der konventionellen Fahrzeuge.

Verkehrslärm ist eine Belastung für den Menschen. Zwar sehen sich insbesondere Großstädte mit einer übermäßigen Verkehrsbelastung konfrontiert. Dennoch wirkt sich der Verkehrslärm auch in kleineren Städten und ländlichen Regionen negativ auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Bevölkerung aus. Elektrofahrzeuge ermöglichen eine deutliche wahrgenommene Lärmreduktion im Vergleich zu konventionellen PKW. Dies ergibt sich vorrangig durch das geräuschlose Starten des Elektromotors, sowie ein geringeres Motorengeräusch bei der Beschleunigung und bei niedrigen Geschwindigkeiten bis ca. 25 km/h.<sup>17</sup> Daraus ergibt sich insbesondere in Wohngebieten ein Vorteil für die Bevölkerung. Die Geräuschbelastung oberhalb dieser Geschwindigkeitsgrenze, die sich aus dem Zusammenspiel von Reifen und Fahrbahn ergeben (Rollgeräusche), weisen zwischen Elektro-PKW und konventionellen PKW keine Unterschiede auf.<sup>18</sup>

Deutlichere Unterschiede ergeben sich beim Einsatz von elektrischen Nutzfahrzeugen, bspw. Bussen, Liefer- oder Müllfahrzeugen. Gleiches gilt für Mopeds und Motorräder.

### 2.2.2 Rohstoffbedarf

In der Diskussion um die globale Nachhaltigkeit der Elektromobilität ist die Notwendigkeit von nicht erneuerbaren Rohstoffen und seltenen Erden für die Batterieproduktion ein häufiger Bestandteil. Zur Herstellung von Batteriespeichern werden u.a. die Rohstoffe Lithium, Kobalt, Nickel, Kupfer, Graphit und Silizium benötigt, deren Vorkommen teilweise auf wenige Länder beschränkt ist. Hinzu kommen die meist sozialproblematischen Bedingungen, unter denen die Rohstoffe abgebaut werden sowie die Schädigung der Umwelt und damit die Beeinflussung der Lebensqualität der Menschen vor Ort. Durch die stark ansteigende Nachfrage nach diesen Rohstoffen im Zuge des Markthochlaufes der Elektromobilität, werden Verknappungen dieser Rohstoffe befürchtet. Zwar kann es, aufgrund des starken Nachfrageanstiegs und einem aktuell noch geringen Anteil an recycelten Rohstoffen, zu temporären Verknappungen kommen, eine physische Verknappung ist jedoch nicht zu erwarten.<sup>19</sup> Durch Recycling der Batterien können im Jahr 2030 bereits 10 % des Rohstoffbedarfes bedient werden, bis zum Jahr 2050 wird ein Anstieg auf 40 % prognostiziert.

Es ist zu erwarten, dass zumindest bis zum Jahr 2030 die Speichertechnologie im Bereich der batterieelektrischen Fahrzeuge weiterhin durch Lithium-Ionen-Zellen dominiert wird. Im Folgenden

<sup>16</sup> Vgl. (ADAC, 2018)

<sup>17</sup> Vgl. (BfU, 2017)

<sup>18</sup> Vgl. (Umweltbundesamt, 2016)

<sup>19</sup> Vgl. (Öko-Institut, 2017)

wird daher genauer auf Bedarf und Verfügbarkeit der Schlüsselrohstoffe für die Herstellung von Lithium-Ionen Batterien eingegangen. Das Vorkommen der Rohstoffe wird in Reserven und Ressourcen angegeben. Letztere beziehen sich auf das gesichert angenommene Vorkommen insgesamt. Reserven sind die mit heutigen Technologien und zu heutigen Marktpreisen abbaubaren Vorkommen.<sup>20</sup>

## Lithium

Lithium wird im Festgesteintagebau in Australien gefördert und aus Salzseen, insbesondere in Chile und Argentinien, gewonnen. Die globale Lithiumreserve beträgt 2016 14 Mio. t, die globalen Ressourcen 46,0 Mio. t, die hauptsächlich in Argentinien und Bolivien, Chile, China und den USA vorkommen.<sup>21</sup> Ein Großteil der Produktion und Reserven kommt somit aus politisch stabilen Ländern. Aktuell entfallen ca. 10 000 t (ca. 1/4) der globalen Primärförderung von 40 000 t Lithium auf die Verwendung in elektrisch angetriebenen Fahrzeugen. Der Haupttreiber ist dabei der PKW-Bereich, der wiederum knapp 40 % des Lithiumbedarfes für die Elektromobilität ausmacht. Weitere etwa 40 % des Bedarfes entfallen auf den Bereich der Busse, was insbesondere auf die umfangreiche Elektrifizierung in China zurückzuführen ist.<sup>22</sup> Im Jahr 2030 bzw. 2050 könnte dieser Bedarf bis auf 240 000 t bzw. 1,1 Mio. t ansteigen. Unter Berücksichtigung der Bedarfsdeckung in Höhe von 10 % bzw. 40 % durch Sekundärmaterial bleibt eine Nachfrage nach Primärmaterial von 216 000 t im Jahr 2030 bzw. 660 000 t im Jahr 2050.<sup>23</sup>

Bis zum Jahr 2050 ist trotz der stark ansteigenden Nachfrage keine physische Verknappung, d.h. keine Erschöpfung der natürlichen Vorkommen, von Lithium zu erwarten.<sup>24</sup> Eine nachhaltige, europäische Lösung zur Förderung von Lithium in Finnland könnte möglicherweise schon 2021 mit der Produktion beginnen.<sup>25</sup> Das Gesamtvorkommen an Lithium in der westfinnischen Region nahe dem Hafen Kokkola liegt gesichert bei 7,4 Mio. t, es werden jedoch deutlich höhere Reserven vermutet. Der Mienenbetreiber Keliber setzt konzeptionell stark auf Nachhaltigkeit.<sup>26</sup>

## Kobalt

Kobalt zählt zu den kritischen Rohstoffen. Dies ist u.a. mit der hohen Angebotskonzentration in wenigen Ländern und durch ein hohes Risiko aufgrund der politischen Instabilität in den Abbauländern, insbesondere in der Demokratischen Republik (DR) Kongo, zu begründen. Die Industrieverbände und Regierungen sind jedoch von den hohen Kobaltvorkommen in der DR Kongo abhängig.<sup>27</sup> Knapp 60 % der globalen Mienenproduktion von Kobalt entfallen aktuell auf die DR. Die globalen Reserven belaufen sich 2016 auf 7 Mio. t, die Ressourcen auf 120 Mio. t.<sup>28</sup> Etwa 50 % entfallen jeweils auf die DR Kongo, gefolgt von Australien (14 %) und Kuba (7 %). Die Verwendung von Kobalt in Batteriespeichern für elektrisch angetriebene Fahrzeuge macht derzeit rund 18 % (20 000 t) der globalen Primärproduktion von Kobalt (111 000 t) aus. Davon entfallen aktuell ca. 97 % auf den PKW-Bereich. Es wird prognostiziert, dass der Bedarf auf 400 000 t jährlich im Jahr 2030 bzw. 800 000 t im Jahr 2050 ansteigt. Unter Berücksichtigung der Bedarfsdeckung in Höhe von 10 % bzw. 40 % durch Sekundärmaterial bleibt eine Nachfrage nach Primärmaterial von 360 000 t im Jahr 2030 bzw. 480 000 t im Jahr 2050.<sup>29 30</sup>

---

<sup>20</sup> Vgl. (BMU, (o.J.))

<sup>21</sup> Vgl. (Öko-Institut, 2017)

<sup>22</sup> Vgl. (Öko-Institut, 2017); andere Studien geben ähnliche Werte an

<sup>23</sup> Vgl. (Buchert, Dolega, & Degrief, 2019)

<sup>24</sup> Vgl. (Öko-Institut, 2017)

<sup>25</sup> Es werden weitere Investoren benötigt und die Genehmigung für die für das erste Projekt zur Förderung von 11 000 t Lithium ist ausstehend

<sup>26</sup> Vgl. (Volk, 2019)

<sup>27</sup> Vgl. (Ames & Schuratz, 2018)

<sup>28</sup> Vgl. (Öko-Institut, 2017)

<sup>29</sup> Diese Prognose berücksichtigt den steigenden Anteil von Nickel in Lithium-Ionen-Zellen zugunsten des Anteils von Kobalt.

<sup>30</sup> Vgl. (Buchert, Dolega, & Degrief, 2019)

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

## **Nickel**

Der Bedarf an Nickel für die automobilen Elektromobilität könnte, im Gegensatz zu Kobalt und Lithium, bis zum Jahr 2030 mit der aktuellen Primärproduktion gedeckt werden. Die globalen Nickelreserven belaufen sich aktuell auf 78 Mio. t, davon entfallen 24 % auf Australien, 13 % auf Brasilien und 10 % auf Russland. Aktuell werden ca. 2 Mio. Nickel pro Jahr produziert, die Nachfrage für die Elektromobilität beträgt gerade 21 000 t (1 %). Die Minenproduktion von Nickel ist auf viele Staaten verteilt.<sup>31</sup>

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

## **Temporäre Verknappung von Rohstoffen**

Zwar ist mit physischen Verknappungen der betrachteten Rohstoffe für Lithium-Ionen-Batterien nicht zu rechnen, es kann jedoch zu temporären Verknappungen kommen, d.h. die benötigten Rohstoffe stehen für einen bestimmten Zeitraum nicht in einem ausreichenden Maß zur Verfügung. Gründe dafür können u.a. sein:<sup>32</sup>

- Politische Krisen in wichtigen Förderregionen
- Monopolartige Versorgungsstrukturen, die als politischer Hebel genutzt werden
- Beeinträchtigungen durch Naturereignisse

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

Eine mögliche temporäre Verknappung von Kobalt wird vor allem durch die Entwicklungen in der DR Kongo beeinflusst. Im Bereich des Recyclings sind Fortschritte notwendig, die jedoch keine außerordentlichen Herausforderungen mit sich bringen.

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

Insgesamt besteht zwar die Möglichkeit, dass die Entwicklung der Elektromobilität in der Phase der Marktdurchdringung aufgrund temporärer Ressourcenverknappung zeitweise verlangsamt wird. Es kann jedoch nicht davon ausgegangen werden, dass die Entwicklung in gravierendem Maß verzögert oder gar verhindert wird.<sup>33</sup>

---

<sup>31</sup> Vgl. (Buchert, Dolega, & Degrief, 2019).

<sup>32</sup> Vgl. (Öko-Institut, 2017)

<sup>33</sup> Vgl. ebd.



## Sozioökonomische und ökologische Wirkungen

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

Der Abbau von Kobalt ist durch schlechte Arbeitsbedingungen geprägt. Im Kleinbergbau wird meist per Hand geschürft, es mangelt an Schutzbekleidung und Sicherheit für die Arbeiter. Hinzu kommen gesundheitsschädliche Risiken durch den Kobaltstaub, der insbesondere Atemwegserkrankungen verursachen kann.<sup>34</sup> Oft wird die Arbeit von Kindern verrichtet, die bis zu 12 Stunden täglich sortieren, die Mineralien waschen und sich als Träger betätigen. Wenn große Unternehmen im industriellen Bergbau in Gebieten tätig werden wollen, in denen zuvor viele Menschen im Kleinbergbau tätig waren, kommt es häufig zu Vertreibungen, die den Arbeitern ihre Lebensgrundlage nehmen. Entschädigungen für den Verlust des Einkommens gibt es meist nicht.<sup>35</sup>

Deutschland treibt aktuell eine europäische Zellfertigung voran.<sup>36</sup> Die Sicherung von Menschenrechten in der globalen Lieferkette für die Produktion spielt dabei jedoch noch eine untergeordnete Rolle. Unternehmen in Deutschland entscheiden bislang selbst, ob sie die „UN-Leitprinzipien für Wirtschaft und Menschenrechte“ umsetzen.<sup>37</sup> Bisher übernehmen die Unternehmen insbesondere in der Kobaltproduktion keine oder nur unzureichend Verantwortung für die globalen Lieferketten. Eine Transparenz besteht nicht.<sup>38</sup>

Weitere Risiken im Kobaltabbau entstehen durch schwache staatliche Strukturen und die politische Situation im Kongo. Umweltschäden entstehen bspw. durch Abholzung für die Bohrung von Abbaugruben und Verschmutzung der Gewässer durch die Auswaschung der Mineralien.<sup>39</sup> Bei der Betrachtung der Umweltwirkung bei der Produktion von Nickel sind saurer Regen, Biodiversitätsverlust sowie die Kontamination mit Schwermetallen zu nennen. Darüber hinaus geht die Gewinnung von Nickel ebenfalls mit einem hohen Energiebedarf und damit verbundenen hohen THG-Emissionen einher.<sup>40</sup>

Aus den sozioökonomischen und ökologischen Wirkungen wird einerseits ersichtlich, dass die Entwicklung von Maßnahmen notwendig ist, die die negativen sozioökonomischen und ökologischen Auswirkungen weitgehend vermeiden. Insbesondere in Hinblick auf die steigende Nachfrage der Rohstoffe im Zuge des Markthochlaufes der Elektromobilität kommt dem eine hohe Relevanz zu. Andererseits sollten Auswirkungen nicht einseitig betrachtet werden, da bspw. durch die Verbreitung von Elektrofahrzeugen große Mengen Rohöl eingespart werden können. Damit geht eine relevante Einsparung von CO<sub>2</sub> einher.<sup>41</sup>

---

<sup>34</sup> Vgl. (Ames & Schuratz, 2018)

<sup>35</sup> Vgl. (Amnesty International, 2017)

<sup>36</sup> Vgl. (electrive.net, 2019)

<sup>37</sup> Vgl. (INKOTA, 2018)

<sup>38</sup> Vgl. (Ames & Schuratz, 2018)

<sup>39</sup> Vgl. ebd.

<sup>40</sup> Vgl. (Öko-Institut, 2017)

<sup>41</sup> Vgl. ebd.

## 2.2.3 Second-Life Anwendungen

Große Potenziale der Minderung von Treibhausgasemissionen und des Einsatzes von Primärmaterialien ergeben sich durch die Weiterverwendung der Lithium-Ionen-Batterien in Second-Life-Anwendungen und durch das Recycling. Wichtige Rohstoffe für Elektrofahrzeuge werden heute noch nicht oder nur unzureichend recycelt. Ein Kriterium, dass die max. Lebensdauer von Lithium-Ionen-Batterien erreicht ist, ist derzeit das Vorhandensein einer Restkapazität von ca. 80 %. Dies entspricht einer Einsatzzeit von sieben bis zehn Jahren. Diese Zeit ist vergleichbar mit der Verschlechterung der Leistungsfähigkeit von konventionellen Fahrzeugen, mit erhöhter Störanfälligkeit, Materialabnutzung und darauffolgenden Reparaturmaßnahmen oder Motorentausch. Aufgrund der derzeit noch vergleichsweise geringen Anzahl an E-Fahrzeugen im Anfangsstadium des Markthochlaufes, gibt es keine aussagekräftigen vergleichenden Langzeitstudien. Die Hersteller garantieren Laufleistungen zwischen 100.000 und 160.000 km.<sup>42</sup>

Aus Second-Life-Konzepten für Lithium-Ionen-Batterien aus Elektrofahrzeugen ergibt sich ein deutlicher Umweltvorteil. Abhängig von ihrem Zustand ist eine Weiterverwendung in sekundären Speicheranwendungen für erneuerbare Energien anzustreben. Durch die Anwendung als Speicher für die Primärregelleistung (Ausgleichssystem für Stromnetzschwankungen) oder als Heimspeicher (in Verbindung mit Photovoltaikanlagen) ergeben sich deutliche ökologische und wirtschaftliche Potenziale. Unter den gewählten Rahmenbedingungen konnte je kWh ein Treibhausgas-Einsparpotenzial von 34 bis 106 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten für die Bereitstellung von Primärregelleistungen (gewerblich) und von 30 bis 95 kg CO<sub>2</sub>-Äquivalenten für den Einsatz als Hausspeichersystem (privat) bestimmt werden. Abbildung 9 veranschaulicht den möglichen Ablauf der Batterie-Weiterverwendung schematisch.<sup>43</sup>

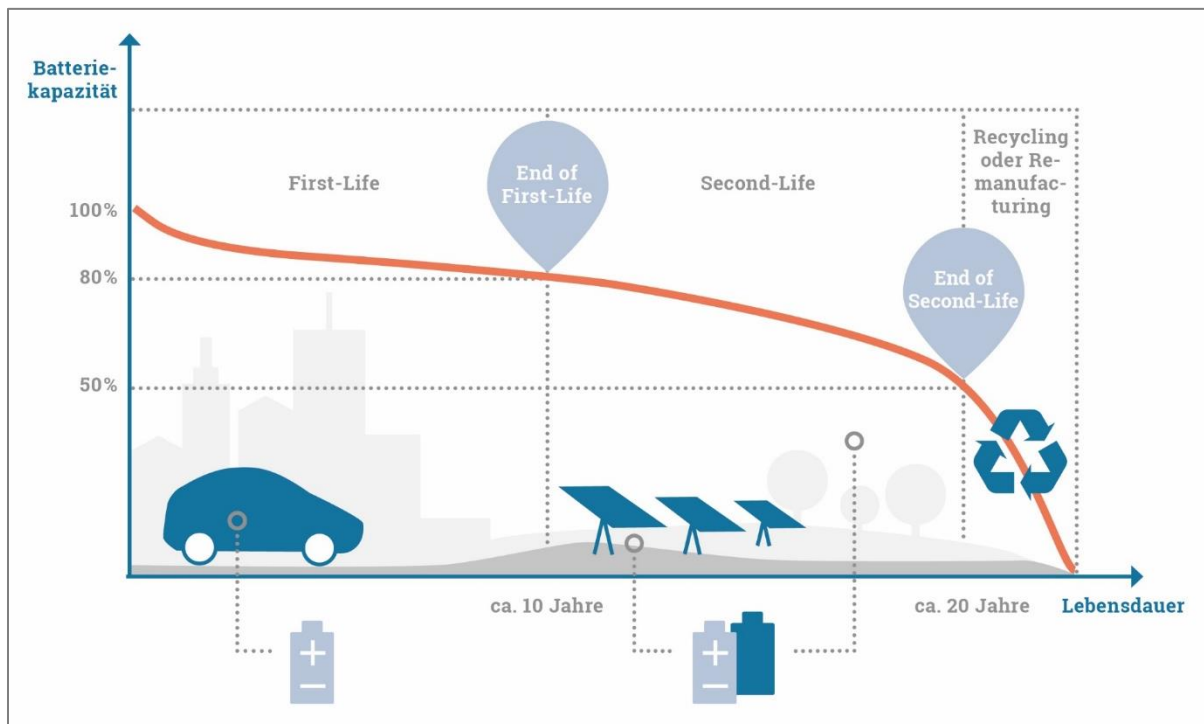


Abbildung 9: Einsatzszenarien für Fahrzeugbatterien im Zeitverlauf<sup>44</sup>

<sup>42</sup> Vgl. Saxton (2013)

<sup>43</sup> Vgl. (BuW Schaufenster Elektromobilität, 2016, S. 116)

<sup>44</sup> Vgl. (BuW Schaufenster Elektromobilität, 2016, S. 36)

### 3 Status Quo in Landkreis und Stadt Lüneburg

Bereits jetzt werden Rahmenbedingungen in Hansestadt und Landkreis Lüneburg geschaffen, um die zur Förderung der Elektromobilität führen. So wurde beispielsweise in der Hansestadt Lüneburg bereits in 2015 eine E-Mobility-Messe mit Einweihung einer Schnellladesäule oder im Zeitraum vom 22. – 28. Oktober 2018 die Veranstaltungsreihe „Wandelwoche“ durchgeführt. Dort wurde die interessierte Bevölkerung über Zukunftsthemen, darunter auch die Elektromobilität im Landkreis, informiert. Speziell zum Thema Mobilität in Lüneburg wurde im Rahmen dessen ein Thementag Mobilität auf dem Marktplatz durchgeführt. An diesem hat sich neben der Klimaschutzleitstelle für Hansestadt und Landkreis Lüneburg auch die Abwasser, Grün & Lüneburger Service GmbH (nachfolgend AGL genannt) und weitere Partner, welche eine klimaschonende Mobilität vor Ort verfolgen, vorgestellt. Dazu gehörten die KVG Stade GmbH & Co. KG (ÖPNV in Lüneburg, nachfolgend KVG genannt), Cambio e. V. (CarSharing Anbieter), der AStA (Allgemeiner Studierendenausschuss, für Informationen zu Stadtrad), sowie die Sparkassenstiftung (für Informationen zu Lastenrädern). Im Rahmen der Wandelwoche und speziell des Mobilitätstags wurde hierbei die interessierte Bevölkerung öffentlichkeitswirksam erreicht.

Abseits solcher Veranstaltungen sind für die Integration der Elektromobilität jedoch auch die aktuellen Daten und Zahlen zur Elektromobilität sowie zur Mobilität im Landkreis an sich relevant. Diese sind somit im Folgenden dargestellt.

#### 3.1 Allgemeine Spezifika

Der Landkreis Lüneburg ist einer von 37 Landkreisen in Niedersachsen und steht mit einer Fläche von 1.323 km<sup>2</sup> an 14. und mit einer Einwohnerzahl von ca. 183.000 an 12. Stelle. Der Landkreis setzt sich aus insgesamt 29 Gemeinden zusammen, welche in drei Einheitsgemeinden sowie sieben Samtgemeinden sowie der großen Hansestadt Lüneburg untergliedert werden. Von den ca. 181.500 Einwohnern im Landkreis Lüneburg sind mit 74.500 Einwohnern 41 % der Gesamtbevölkerung in der Hansestadt Lüneburg angesiedelt (Stand: 2016). Aufgrund der in der Hansestadt Lüneburg vorhandenen Angebote fungiert diese als eines der neun Oberzentren in Niedersachsen und ist gleichzeitig das einzige Oberzentrum des Landkreises. Der übrige Landkreis ist überwiegend ländlich geprägt. Neben der Hansestadt existieren im Landkreis zurzeit lediglich fünf weitere Orte mit mehr als 5.000 Einwohnern.

Da sich sowohl das Gewerbe als auch die Industrie überwiegend in und im nahen Umkreis der Hansestadt Lüneburg agglomeriert, besteht seitens der erwerbstätigen Bevölkerung auf dem Land ein Pendelverkehr. Überregional wird der Pendelverkehr weiterhin von der Hansestadt Hamburg dominiert, welcher sich auch auf der Relation Lüneburg – Hamburg bemerkbar macht. Von den ca. 64.000 Erwerbstätigen in Lüneburg (Stand 2017) sind aktuell 38,6 % (25.879) Auspendler und 27,3 % (15.459) Einpendler. Werden die Pendlerzahlen auf den Pendler-Modal-Split (2014) übertragen, so nutzen knapp 10.000 Einpendler sowie ca. 16.700 Auspendler für ihre tägliche Pendelstrecke den MIV.

Im Bereich der Elektromobilität waren 2017 bereits ca. 430 PHEV sowie weitere ca. 100 BEV im Landkreis auf den Straßen<sup>45</sup>. Damit stellten PHEV und BEV zusammen 0,5 % des Pkw-Bestandes im Landkreis Lüneburg. Gemessen an den Zahlen des Landes Niedersachsen liegt der Landkreis Lüneburg im Bereich der Elektrifizierung der Pkw über dem Landesdurchschnitt. Es sind zum Zeitpunkt der Erfassung ca. 3.000 BEV sowie ca. 12.750 PHEV gemeldet, was einem Anteil von 0,06 % der BEV bzw. 0,2 % der PHEV und in Summe 0,26 % des Pkw-Bestandes des Landes entspricht.

---

<sup>45</sup> Vgl. (Landkreis Lüneburg, 2017)

Auf Basis dieser Spezifika von Lüneburg kann eine weitere Analyse bezüglich Elektromobilität aufbauen.

## Pendleraufkommen

Anhand einer durch die EBP Deutschland GmbH sowie der PTV Transport Consult GmbH bereits durchgeführten Studie liegen dem Landkreis Lüneburg bereits erste Informationen über das Pendleraufkommen in der gesamten Region Lüneburg vor.<sup>46</sup> Da aufgrund des größeren Maßstabs der Betrachtung der Gesamtregion Unschärfen der Daten für den Landkreis bestehen, wird im Folgenden die Betrachtung auf den Landkreis Lüneburg skaliert, um somit konkrete und für den Landkreis gültige Daten zu erhalten.

Mit seinen ca. 181.500 Einwohnern, von denen ca. 74.500 in der Hansestadt selbst angesiedelt sind, hat der Landkreis Lüneburg zunächst einen Grundbedarf an Mobilität allein durch Besorgungs- und Pendlerfahrten aufzuweisen. Insbesondere der Pendlerverkehr kann hierbei genauer untersucht werden. Mit dem Stand 2017 sind ca. 64.000 Erwerbstätige im Landkreis gemeldet. Davon sind 38,6 % (25.879 Erwerbstätige) Aus- sowie 27,3 % (15.459 Erwerbstätige) Einpendler. Der Landkreis Lüneburg liegt in direkter Nachbarschaft mit der Metropolregion Hamburg. Diese wiederum vereinnahmt einen großen Anteil der Auspendler auf sich. Eine landkreisübergreifende Verflechtung der Pendlersituation ist Tabelle 2 zu entnehmen.

*Tabelle 2: Top 10 Pendlerströme des Landkreis Lüneburg 2017<sup>47</sup>*

Ort Auspendler	Anzahl	Ort Einpendler	Anzahl
Hamburg, Freie und Hansestadt	10.540	Uelzen	3.391
Harburg	4.357	Harburg	3.201
Herzogtum Lauenburg	1.690	Hamburg, Freie und Hansestadt	1.623
Uelzen	1.675	Ludwigslust-Parchim	1.136
Ludwigslust-Parchim	790	Lüchow-Dannenberg	842
Region Hannover	610	Herzogtum Lauenburg	762
Stormarn	506	Heidekreis	342
Heidekreis	455	Stade	304
Lüchow-Dannenberg	345	Region Hannover	247
Celle	290	Celle	183
<b>Summe Auspendler</b>	<b>25.879</b>	<b>Summe Einpendler</b>	<b>15.459</b>

Die landkreisinternen Pendlerbewegungen lassen sich nicht ohne weiteres ermitteln, jedoch ist aufgrund der Agglomeration von Industrie und Gewerbe in der und um die Hansestadt Lüneburg herum davon auszugehen, dass ein Großteil der Pendler, welche weder Auspendler sind noch deren Arbeitsort am Wohnort liegt, dorthin pendeln.

Auf Basis des Pendler Modal-Split in Deutschland lässt sich für den Landkreis schätzen, wie viele Ein- bzw. Auspendler mit welchen Modi die Pendelbewegungen durchführen. Von den ca. 15.500 Einpendlern nutzen knapp 10.000 den MIV. Demgegenüber stehen ca. 16.700 von den ca. 25.880 Auspendlern, welche den MIV nutzen. Zu den den MIV nutzenden Ein- und Auspendlern kommen entsprechend noch die Binnenpendler des Landkreises Lüneburg.

Der durch die Pendler hervorgerufene Sekundärbedarf im Mobilitätsbereich besteht im MIV-Bereich zumeist aus ausreichenden und guten sowie günstigen Parkmöglichkeiten. Abstrahiert auf eine elektromobile Zukunft wird die Ausstattung dieser Parkmöglichkeiten mit ausreichender LIS sowie die Ausstattung von Fernstraßen mit Schnellladeinfrastruktur antizipiert. Im Bereich des

<sup>46</sup> Vgl. (EBP Deutschland GmbH & PTV Transport Consult GmbH, 2018, S. 23)

<sup>47</sup> Eigene Darstellung nach (Arbeitsagentur, 2017)

Nicht-MIV-Bereichen sind die Bedarfe nach Verkehrsträger differenziert für den ÖPNV ein möglichst engmaschiger Takt und gute Verbindung auf den jeweiligen Pendelstrecken sowie für Radfahrer und Fußgänger eine entsprechend ausgebaute Infrastruktur. Zukünftig ist der höhere Bedarf an flexiblen sowie Sharing-Angeboten im ÖPNV-Bereich zu erwarten.

### 3.2 Verkehrs- und Ladeinfrastruktur

Die Verkehrsinfrastruktur ist im Landkreis gut ausgebaut. Über die BAB 39 sowie weitere Bundesstraßen ist der Landkreis an das Fernstraßenverkehrsnetz angeschlossen, während der Hauptbahnhof Lüneburg einen Eintrittspunkt in den Schienenfernverkehr darstellt. Die gewerbliche Binnenschifffahrt wird ebenfalls mit dem Elbe-Seitenkanal sowie dem Zugang zur Elbe selbst gesichert. Abschließend ist das Radverkehrsnetz zu erwähnen, welches im Landkreis ebenfalls größtenteils ausreichend bis gut ausgebaut ist.

Aktuell gibt es bereits erste Ladeinfrastrukturansätze sowohl in der Stadt als auch im Landkreis Lüneburg. Allerdings ist die Mehrzahl der Ladeorte innerhalb der Stadt Lüneburg zu finden. Auch hierzu hat die Studie von EBP & PTV regionspezifische Daten erhoben, welche Unschärfen durch die Skalierung aufweisen. Im Folgenden wird daher die Situation speziell im Landkreis begutachtet.

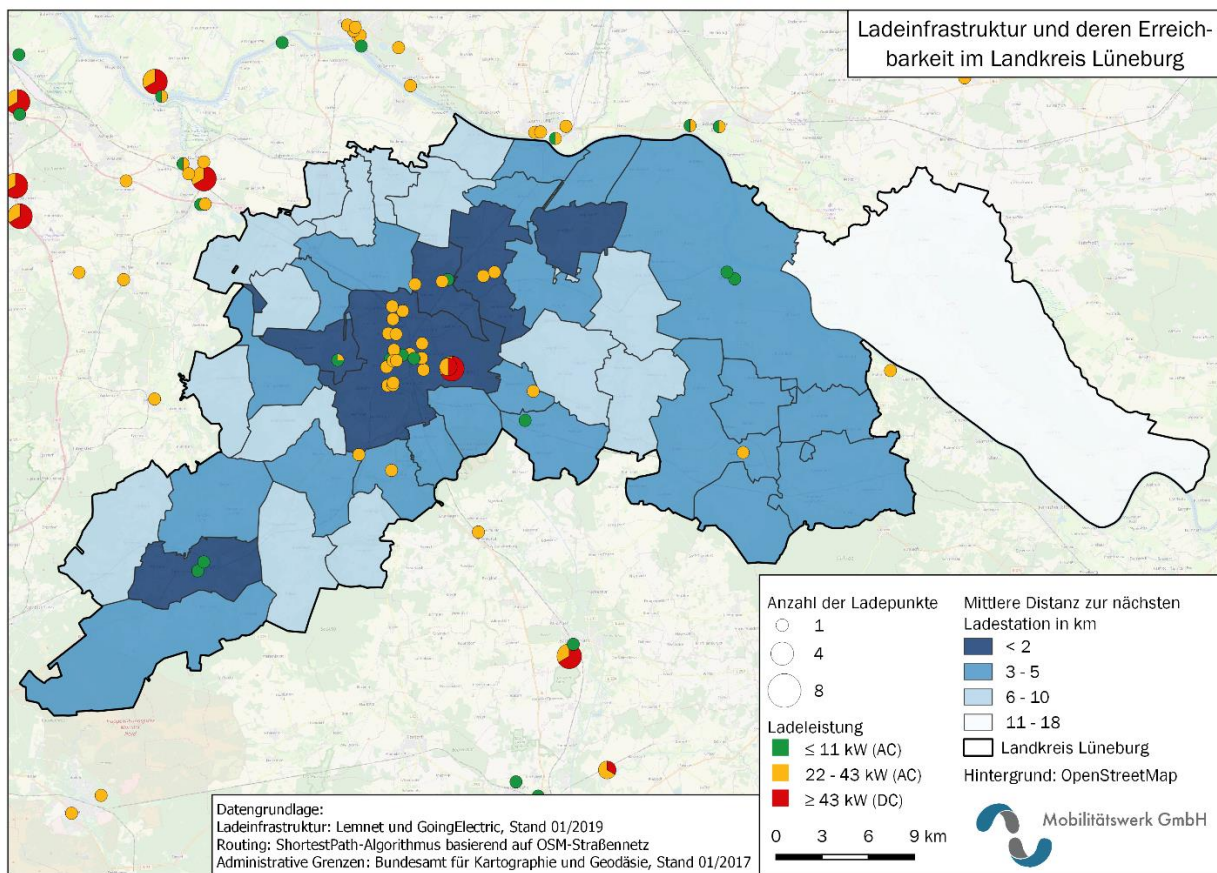


Abbildung 10: Ladeinfrastruktur und deren Erreichbarkeit im Landkreis Lüneburg

Die jetzige Infrastruktur besteht aus 36 Ladeorten, welche insgesamt 70 AC- sowie 3 DC-Ladepunkte beinhalten (Stand: 01/2019). Auf die Verteilung dieser Ladeorte im Landkreis herunter gerechnet, ergibt sich bei der aktuellen Situation eine mittlere Distanz zum nächsten Ladeort im Landkreis von 5,17 Kilometer. Diese liegt fast einen Kilometer unterhalb des Bundesschnitts (6,1 Kilometer). Weiterhin ergaben Auswertungen ausgewählter Ladeinfrastruktur im Landkreis

Lüneburg eine mittlere Anzahl von 6 Ladevorgängen pro Ladepunkt und Monat mit einem Maximum von 19 Ladevorgängen (Vgl. Abbildung 8).

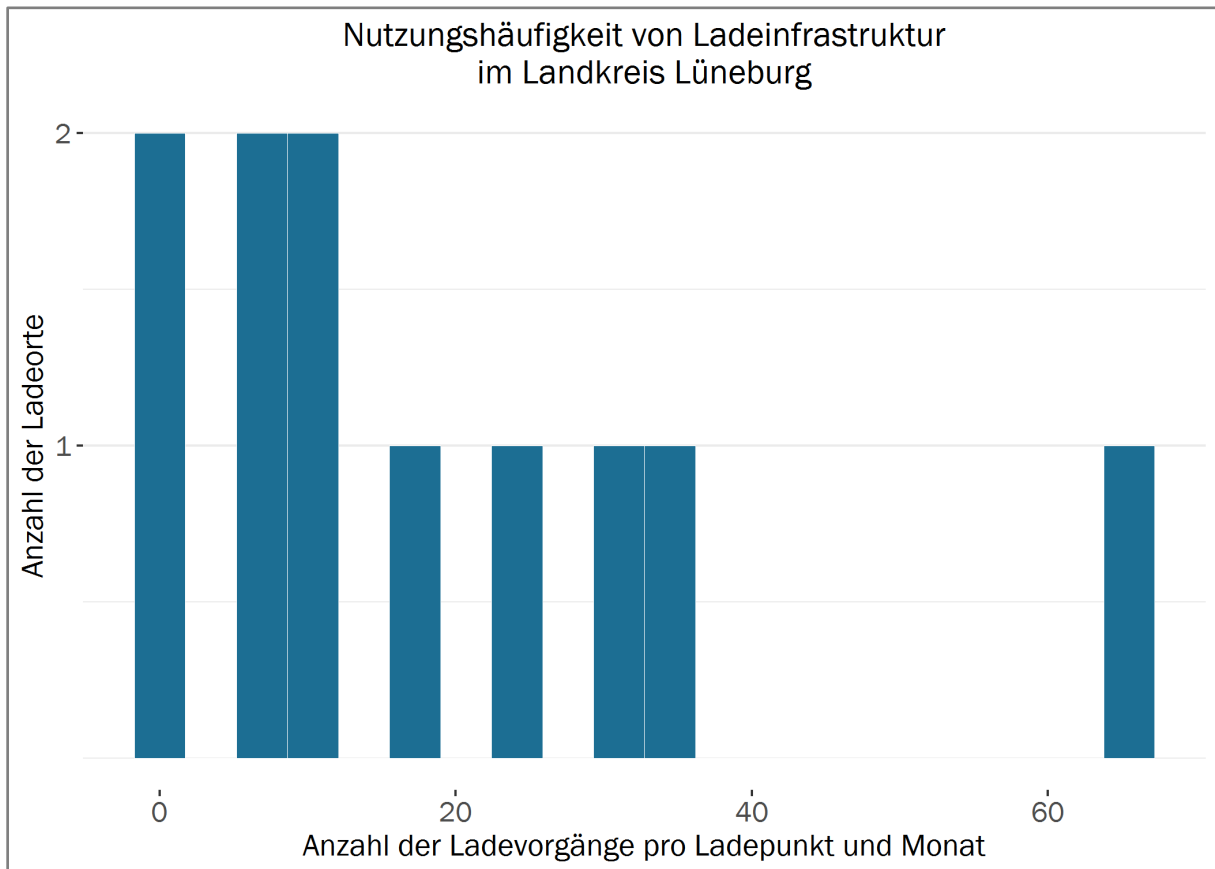


Abbildung 11: Nutzungshäufigkeit von Ladeinfrastruktur im Landkreis Lüneburg<sup>48</sup>

### 3.3 Mobilitätsangebote des Umweltverbunds

Der Mobilitätsverbund Lüneburg umfasst sämtliche Verkehrsmittel, welche der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen und nicht in den Bereich des MIV fallen. Zu diesen gehört im Landkreis zunächst einmal der „klassische“ ÖPNV. Dieser ist, straßengebunden, mit einem Busangebot, welches 86 Linien umfasst (davon 14 innerstädtisch, 32 regional, 19 spezialisiert auf den Schulverkehr sowie 21 Anruf-Sammel-Mobile) gut aufgestellt. Hinzu kommt das schienengebundene Angebot, welches eine untergeordnete Rolle einnimmt und durch die wenigen, teils abseits der Siedlungsschwerpunkte liegenden Haltepunkte sowie dem geringen Fahrtangebot eher unattraktiv ist. Über den Hauptbahnhof der Stadt Lüneburg besteht zusätzlich ein Übergang in den Fernverkehr. Als Ergänzung zu den Haltestellen des ÖPNV sind im Landkreis insgesamt 5 Park- sowie 10 Bike&Ride Plätze eingerichtet, welche einen Übergangspunkt vom MIV zum ÖPNV und somit in den Mobilitätsverbund darstellen.

#### Sharing-Dienste

Neben diesem klassischen Angebot existieren insgesamt 18 CarSharing-Stationen in der Hansestadt Lüneburg, von denen 16 von Cambio CarSharing und 2 von der DB betrieben werden. Das CarSharing-Angebot ist allerdings auf die Hansestadt Lüneburg und deren Umfeld begrenzt – so gibt es im Landkreis Stationen in Reppenstedt und Adendorf.

<sup>48</sup> Datengrundlage: Plugsurfing, Zeitraum: 10/2018 - 11/2018

Analog zum CarSharing gibt es in der Hansestadt 7 BikeSharing-Stationen, welche unter dem Namen StadtRAD vermarktet und von der DB Rent GmbH angeboten und betrieben werden. Darüber hinaus gibt es im gesamten Landkreis zusätzlich viele E-Bike Stationen. Diese bilden sich aus einem Zusammenschluss von Fahrradhändlern und freistehenden Ladestationen.

Zusammenfassend stellt für den Landkreis Lüneburg der klassische ÖPNV den zentralen Kern des Mobilitätsverbunds dar, welcher durch Bikesharing im Landkreis sowie CarSharing in der Hansestadt ergänzt wird. Aktuell besteht keine direkte Zusammenarbeit der genannten Akteure in Form von Kooperationen.

## **Bürgerbus**

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

Aktuell werden im Landkreis Lüneburg drei solcher Bürgerbusse angeboten, welche sich in ihrer Struktur jeweils unterscheiden. Die Bürgerbus Samtgemeinde Amelinghausen e.V. bietet seit 2015 den Bürgerbusdienst für seine Vereinsmitglieder an. Diese sind im Vorfeld telefonisch zu buchen und werden im Zeitraum zwischen 8.30 Uhr und 18.00 Uhr angeboten, sofern zur gewünschten Zeit ein Fahrzeug frei ist. Das abgedeckte Gebiet ist hierbei in drei Ringe aufgeteilt, welche sowohl Amelinghausen selbst als auch das Umland bis ungefähr 30 Kilometer abdeckt. Diese drei Ringe stellen gleichsam die Tarifzonen dar. Die Einzelfahrpreise variieren hierbei zwischen 2,20€ für innerhalb Amelinghausen (Ring 1) bis 5,30 für die Randgebiete des Einsatzgebiets (Ring 3). Hierbei existieren zusätzlich ermäßigte Preise für Kinder und Jugendliche sowie Schwerbehinderte. Zusätzlich zu den Fahrtkosten ist jeweils ein jährlicher Vereinsbeitrag zu entrichten. Die Höhe des Beitrags liegt hierbei für eine Hauptmitgliedschaft bei 24 € und für eine Familienmitgliedschaft bei 12 €.<sup>49</sup>

Für die Gemeinde Bleckede wird ein weiteres Bürgerbus- bzw. Bürgerautomodell über den Bürgerverein Bleckede e.V. angeboten. Dessen Nutzergruppe beschränkt sich auf Personen, welche in ihrer Mobilität eingeschränkt und wirtschaftlich bedürftig sind. Der Fahrdienst schließt die insgesamt 13 Ortsteile der Gemeinde an das Zentrum von Bleckede an und kann von der Nutzergruppe kostenfrei und im Zeitraum von montags bis freitags von 8.00 Uhr bis 17.00 Uhr genutzt werden. Lediglich ein Mitgliedsbeitrag von 15 € ist pro Jahr zu entrichten.<sup>50</sup>

Ein weiterer Bürgerbus wird von der Samtgemeinde Ostheide betrieben. Dieser richtet sich an Personen, welche durch ihren körperlichen, seelischen oder geistigen Zustand auf fremde Hilfe angewiesen oder generell immobil sind sowie Personen, welche aus wirtschaftlichen Gründen keine alternativen Mobilitätsangebote wahrnehmen können. Weiterhin richtet sich das Angebot an Personen, welche unter das Asylbewerberleistungsgesetz fallen. Der erforderliche Fahrausweis wird über die Samtgemeinde Ostheide beantragt. Das Bedienungsgebiet umfasst Fahrziele innerhalb der Samtgemeinde Ostheide sowie innerhalb der Hansestadt Lüneburg. Die Fahrten werden jeweils montags und donnerstags zwischen 8.00 Uhr und 18.00 Uhr auf Abruf angeboten und sind telefonisch mit mindestens zwei Tagen Vorlaufzeit anzumelden. Zusätzlich wird einmal im

---

<sup>49</sup> Vgl. (Bürgerbus Amelinghausen e.V., 2014)

<sup>50</sup> Vgl. (Bürgerverein Bleckede e.V., 2018)

Monat eine „Ämterfahrt“ angeboten, welche zur Zeit der Rentenberatung im Rathaus Barendorf fährt.<sup>51</sup>

### **Alternative Bedienungsformen**

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

Alternative zusätzliche Angebote können kurzfristige Einnahmen und Nutzung vom ÖV entziehen. Zunächst ist dies problematisch, da mit Einnahmen im ÖV kalkuliert wurde. Langfristig ergibt sich dadurch eine Wirkung, die auch dem klassischen ÖV zugutekommt. Jedoch ist hierbei erst mit erheblichem Zeitverzug zu rechnen, bis die Bürger auch diese Angebote in ihrem Mobilitäts-Mix nutzen.

Ein klassisches dieser flexiblen Konzepte ist das des Anruf-Sammelmobils. Dies wird bereits auf 21 „Linien“ im Landkreis angeboten und bietet damit im ländlichen Raum eine gute Abdeckung. Der Einsatz beschränkt sich hierbei weitestgehend auf die Abend- und Nachtstunden zu Zeiten, wenn der Linienverkehr nicht mehr operiert.

Der Status Quo des Lüneburger Mobilitätssegments weist zunächst eine bereits vorhandene Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge auf, welche weitestgehend auf die Hansestadt fokussiert ist. Der Landkreis selbst ist über die BAB 39 sowie weitere Bundesstraßen gut an das Fernstraßennetz sowie über den Hauptbahnhof Lüneburg an das Fernverkehrsnetz der Deutschen Bahn angeschlossen. Dies ist besonders für den Pendelverkehr wichtig, welcher sich in seinem landkreisübergreifenden Bereich stark auf die Metropolregion Hamburg fokussiert. Das Mobilitätsangebot im Landkreis wird größtenteils über die KVG Stade GmbH abgewickelt und ist im Stadtbusverkehr innerhalb der Hansestadt gut ausgeprägt. Ebenfalls sind dort durch andere Anbieter sowohl Car- als auch Bikesharing-Angebote verfügbar. Im ländlichen Bereich des Landkreises hingegen ist die Anbindung an den Mobilitätsverbund hauptsächlich auf den Schulverkehr ausgelegt und für andere Zielgruppen schlecht. In den Abendstunden wird im ländlichen Bereich ein dünnes Angebot an Anrufsammeltaxen für den ländlichen Bereich angeboten. In insgesamt drei Gemeinden ist zusätzlich zum Angebot der KVG Stade GmbH entsprechend der Service eines Bürgerbusses verfügbar. Die Nutzerkreise dieser Busse sind hierbei jeweils von den Gemeinden abhängig. Während sowohl das Mobilitätsangebot in der Hansestadt selbst also gut ist und dort auch bereits ein vorhandenes Angebot an Ladeinfrastruktur existiert, besteht insbesondere auf dem Land noch weiterer Handlungsbedarf.

---

<sup>51</sup> Vgl. (Samtgemeinde Ostheide, 2018)



## 4 Aufbaustrategie E-Laden

Nachdem die Erstanalyse sowie die Betrachtung des Status Quo abgeschlossen wurden, ist nun auf Basis dieser Daten und Informationen die Erstellung einer Aufbaustrategie für Ladeinfrastruktur möglich. Hierzu werden zunächst die Grundlagen der LIS betrachtet, um daran anschließend Strategien zu entwickeln.

### 4.1 Grundlagen der Ladeinfrastruktur

Die technischen Standards für die Ladeinfrastruktur sind gesetzt. Es finden Weiterentwicklungen im Bereich der Schnellladungen statt, die abwärtskompatibel sind, sodass die Anschlüsse auch zukünftig mit älteren Fahrzeugmodellen genutzt werden können. Hinsichtlich der Zugänglichkeit, Verfügbarkeitsinformationen sowie Abrechnungs- und Zahlungsmodalitäten ist der aktuelle Marktzustand noch als unbefriedigend einzuschätzen. Die Stromnetz-Hamburg GmbH, welche bereits 2017 im Raum Hamburg an rund 300 Standorten 600 Ladepunkte betrieb, bildet lokal eine Möglichkeit der Einbindung von weiterer LIS in der Metropolregion an. Diese könnte über eine Submission diese unbefriedigend einzuschätzenden Faktoren mittels einer Roaming-Plattform via Back-End-Betrieb realisieren.

Wie häufig ein Elektrofahrzeug geladen werden muss, ergibt sich, neben der Akkukapazität, durch Parameter wie Fahrverhalten des Nutzers, Stromverbrauch, Außentemperatur und Nutzung weiterer Systeme wie bspw. der Klimaanlage. Elektrofahrzeuge haben einen Stromverbrauch von ca. 15 – 20 kWh pro 100 Kilometer. Die Akkukapazität variiert bei aktuell beliebten Modellen zwischen 17,6 und 100 kWh. Ein zwingender Ladebedarf besteht dann, wenn eine Strecke andernfalls nicht mehr absolviert werden kann. Ist dies nicht der Fall, besteht dennoch die Möglichkeit nachzuladen. Da an Orten, an denen das Auto steht, oft auch geladen werden kann und keine Umwege zur Tankstelle nötig sind, finden dort deutlich öfter Ladevorgänge statt. Die Gelegenheit spielt eine deutlich größere Rolle als bei konventionellen Fahrzeugen, wo eher der Bedarf der treibende Faktor ist. Es ist daher eine hohe Beeinflussbarkeit des Ladeverhaltens auch durch den Preis für die Energie gegeben.

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

#### **Differenzierung nach Ladeleistung**

- Normalladen mit Wechselstrom (AC) mit einer Ladeleistung von 3,7 kW bis 22 kW
- Schnellladen mit Gleichstrom (DC), meist mit einer Ladeleistung von aktuell 50 kW bis zukünftig 150 kW – 350 kW

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

## Differenzierung nach Eigentumsverhältnis vom Grund der Errichtung

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

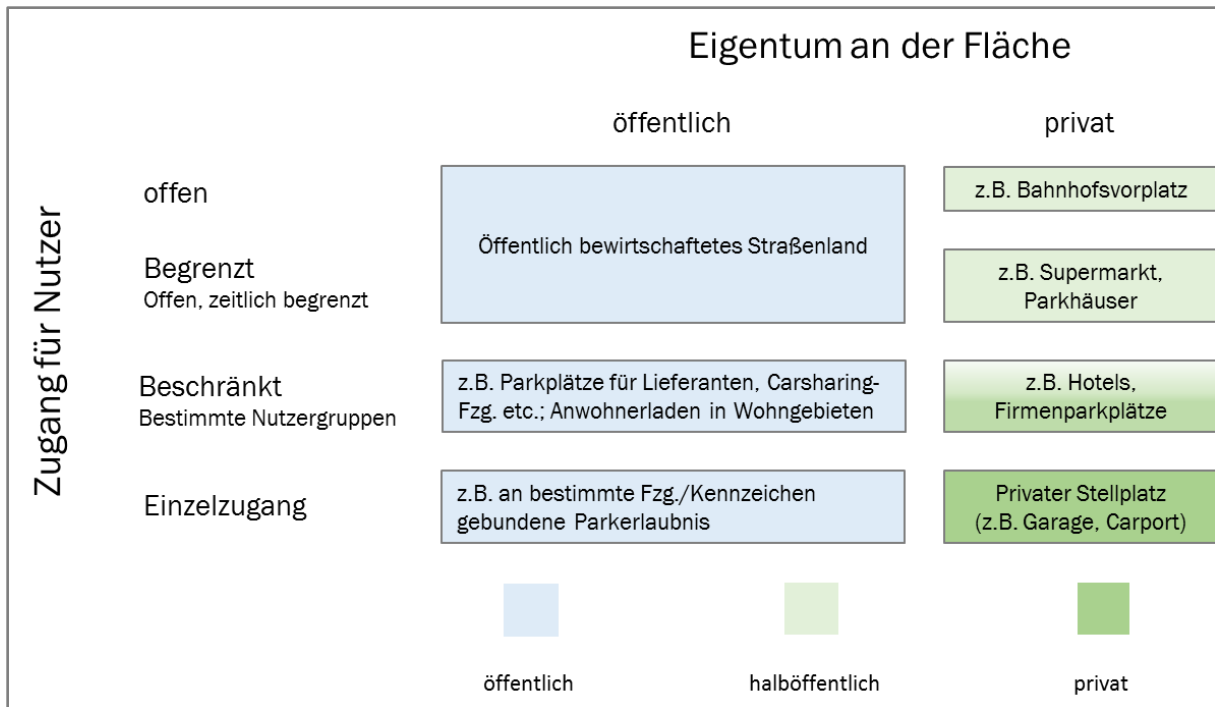


Abbildung 12: Kategorisierung LIS (BMVI, 2014)

### Standzeiten

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

Einer Nutzerbefragung der Begleit- und Wirkungsforschung zufolge ist ein Ladevorgang schon bei kürzeren Standzeiten von 15 Minuten interessant, allerdings nur dann, wenn in der Zeit auch ein relevanter Reichweitenzuwachs erzielt werden kann. Dafür sind Ladeleistungen zwischen 11 und 22 kW notwendig. Im Alltag ist eine Ladung bei solch kurzen Standzeiten meist nicht zwingend nötig, würde aber als Gelegenheitsladung gestartet werden. Bei einer Aufenthaltsdauer von weniger als 10 Minuten würde die Mehrheit der Nutzer keinen Ladevorgang starten. Dementsprechend sind vor allem Standorte mit einer Aufenthaltsdauer von mindestens 10 Minuten für halböffentliche LIS interessant<sup>52</sup>.

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

Standzeiten von ca. 30 Minuten und weniger bedingen Schnellladeinfrastruktur, um einen nennenswerten Reichweitenzuwachs zu erhalten. Ein Anwendungsszenario hierfür findet sich hauptsächlich an Autobahnen bei der Absolvierung längerer Strecken.

<sup>52</sup> Vgl. (Vogt & Fels, 2017)

## Zweck

Der Zweck der Nutzung ist abhängig vom Ladestand der Batterie (Notwendigkeit der Ladung zur Streckenabsolvierung oder Gelegenheitsladen) und von der Aktivität am Ladeort (Zwischenstopp oder Zielort).

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

- **Schnellladen** – Streckenabsolvierung, Ladevorgang zwingend erforderlich, um die Fahrt fortsetzen zu können
- **Opportunity Charging** – Gelegenheitsladen, keine Notwendigkeit vorhanden
- **Destination Charging** – Laden am Zielort, Notwendigkeit des Ladevorganges abhängig von der zurückgelegten Strecke; an Herbergen und Unterkünften meist notwendig
- **Home Charging** – privates Laden zur Deckung des primären Ladebedarfes; zu Hause oder beim Arbeitgeber

## Zahlungsbereitschaft

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

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

Ebenfalls muss beachtet werden, welchen Einfluss das Parken auf Ladeinfrastruktur hat. Bestehen Bevorrechtigungen für den Parkplatz, erfolgt ein Ladevorgang, obwohl dieser nicht zwingend nötig ist. Die Zahlungsbereitschaft für den Ladevorgang spiegelt dann die Zahlungsbereitschaft für den Parkplatz wider.

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

## Nutzergruppen

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

*Tabelle 3: Nutzergruppen*

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

Zur Erfüllung der Anforderungen müssen diese Aspekte bei der Wahl der Ladeorte und Ausgestaltung der Ladeinfrastruktur beachtet werden. Es ergibt sich jedoch keine separate LIS für einzelne Zielgruppen. Einige Standorte werden einen sehr großen Anteil bestimmter Zielgruppen bedienen, sollten aber immer auch attraktive Möglichkeiten für die anderen Zielgruppen bieten, um durch unterschiedliche zeitliche Inanspruchnahmen bessere Auslastungen im Tagesverlauf zu erreichen.

Die Betrachtung des Ladeverhaltens der Elektrofahrzeugbesitzer zeichnet verschiedene Verhaltensweisen ab. Es ist zunächst abhängig von dem Fahr- sowie Verhaltensmustern des Besitzers. Werden überwiegend alltägliche Wege (Pendeln zur Arbeit, Besorgungsfahrten, etc.) zurückgelegt, so ist die Nutzung von Ladeinfrastruktur überwiegend auf die Nacht sowie bei akuten Bedarfsfällen beschränkt. Die intensive Nutzung des Fahrzeuges führt indes zur Wahrnehmung des Ladeangebots bei jeder sinnvoll erscheinenden Gelegenheit. Zusätzlich hierzu laden 49 % der Elektrofahrzeugbesitzer ihr Fahrzeug regelmäßig auch unabhängig vom Ladestand. Insgesamt

werden Ladevorgänge bevorzugt zu Hause an privater Ladeinfrastruktur (50 % der Ladevorgänge) und beim Arbeitgeber (20 % der Ladevorgänge) durchgeführt. Zu Hause werden dabei die Abendstunden, insbesondere zwischen 20 und 23 Uhr bevorzugt.<sup>53</sup> Weiterhin ist zu notieren, dass Interessenten für Elektrofahrzeuge die Anzahl notwendiger Ladevorgänge um etwa 50 % überschätzen, verglichen mit erfahrenen Elektrofahrzeugbesitzern.<sup>54</sup>

### Ladeorte

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

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

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

Lademöglichkeiten bei Arbeitgebern kommen eine ähnlich hohe Relevanz wie der Ladeinfrastruktur zu Hause zu. Da diese Lademöglichkeiten eine verbindliche Verfügbarkeit aufweisen, können sie den privaten Ladepunkt substituieren. Das Fahrzeug steht lange dort und kann aus beispielsweise PV oder einem BHKW bei Überkapazitäten geladen werden. Da die Arbeitszeiten üblicherweise in der Hauptproduktionszeit für PV-Anlagen liegen, ergibt sich daraus eine sinnhafte Anwendung. Für den Arbeitgeber ist die Abgabe an den Arbeitnehmer aktuell steuerfrei möglich.

---

<sup>53</sup> Vgl. (Bunce, Harris, & Burgess, 2014, S. 278 - 287)

<sup>54</sup> Vgl. (Vogt & Fels, 2017)

## Zusammenfassung

Tabelle 4: Übersicht Ladeinfrastruktur und Nutzergruppen

	Schnellladen	Home Charging	Opportunity Charging	Destination Charging
Aufgabe	Basisabdeckung, Streckenabsolvierung	Decken des primären Ladebedarfes	Erhöhung der Sichtbarkeit und somit gesteigerte Wahrnehmung von LIS und E-Mobilität in der Region; Flächenerschließung; Kundenservice	Erhöhung der Sichtbarkeit und somit gesteigerte Wahrnehmung von Ladeinfrastruktur und Elektromobilität in der Region; Flächenerschließung; Kundenservice
Standzeit	15 – 30 min	6 – 12 h	30 min – 4h	> 4h
Technische Anforderungen	50 kW DC, zukünftig bis 150 kW DC, barrierefreier Zugang, ad hoc Laden	3,7 kW bis 11 kW AC	11 kW bis 22 kW AC, barrierefreier Zugang, ad hoc Laden	je nach Ladeort und Aufenthaltsdauer zwischen 3,7 und 22 kW AC
Ladeorte	Bevorzugt Autobahn-raststätten	Privater Stellplatz, Parkplatz Arbeitgeber	Supermärkte, Einkaufszentren, Restaurants, Freizeiteinrichtungen ...	Hotels und Pensionen
Nutzen für Betreiber	Eigenständiges Geschäftsmodell im Sinne des Kerngeschäftes	Für AG Mitarbeiterbindung und nachhaltiges Image	Ansprache und Akquise eines attraktiven, ggf. neuem Kundensegmentes, Kundenbindung, höhere Einnahmen durch längere Aufenthaltsdauer	Ansprache und Akquise eines attraktiven, ggf. neuer Kundensegmentes, Kundenbindung
Relevanz für Nutzergruppen	Gäste, Touristen, Geschäftsreisende	Bürger, Pendler	Gäste, Touristen, Geschäftsreisende, Bürger, Pendler	Gäste, Touristen, Geschäftsreisende

## Fördermöglichkeiten

Derzeit existieren für Kommunen zwei Förderprogramme auf Bundesebene zur Errichtung von LIS. Die Förderrichtlinie Elektromobilität des BMVI (Tabelle 5) unterstützt Kommunen bei der Beschaffung von Elektrofahrzeugen und der dafür benötigten LIS, sofern diese öffentlich zugänglich ist. Die Förderung erfolgt auf dem Wege der Anteilsfinanzierung mit 40 – 60 %. Die Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland unterstützt Städte, Kommunen und private Investoren bei der Errichtung von LIS sowie deren Anschluss an das Nieder- bzw. Mittelspannungsnetz.

*Tabelle 5: Aktuelle bundesweite Fördermöglichkeiten für die Errichtung von LIS*

Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland des BMVI: 3. Aufruf	
<b>Frist zur Antragseinreichung</b>	21.02.2019 (Gesamt: 31.12.2020)
<b>Volumen</b>	70 Mio. €
<b>Fördergegenstand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Errichtung öffentlicher Normal- und Schnellladeinfrastruktur</li> <li>• Netzanschluss</li> <li>• Aufrüstung von vor Inkrafttreten der Richtlinie betriebener Infrastruktur (bei zusätzlichem Mehrwert)</li> </ul>
<b>Förderhöhe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pro Antragsteller max. 5 Mio. Euro</li> <li>• 10.000 Normalladepunkte mit mind. 3,7 kW und max. 22 kW</li> <li>• 3,7–22 kW maximal 40 % bis höchstens 2 500 €</li> <li>• 3 000 Schnellladepunkte mit mind. 50 kW</li> <li>• Förderhöhe abhängig vom Bedarf in der jeweiligen Region               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gut ausgestattete Regionen                   <ul style="list-style-type: none"> <li>– ab 50 kW maximal 30 % bis höchstens 9 000 €</li> <li>– ab 100 kW maximal 30 % bis höchstens 23 000 €</li> </ul> </li> <li>○ Gebiete mit besonders hohem Bedarf                   <ul style="list-style-type: none"> <li>– ab 50 kW max. 50 % bis höchstens 12 000 €</li> <li>– ab 100 kW max. 50 % bis höchstens 30 000 €</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Anschluss ans Niederspannungsnetz bis 5 000 €</li> <li>• Anschluss ans Mittelspannungsnetz bis 50 000 €</li> <li>• Aufrüstung oder Ersatzbeschaffung bis max. 40 %</li> </ul>
<b>Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einreichen des Antrags bis 21.02.2019</li> <li>• LIS mit aktuell offenem Standard</li> <li>• LIS entspricht Vorgaben des Mess- und Eichrechts</li> <li>• LIS wird mit grünem Strom aus erneuerbarer oder eigenerzeugter Energie betrieben</li> <li>• Kein Leasing, nur Kauf ist förderfähig</li> <li>• Ad-hoc-Laden muss möglich sein (Vgl. LSV)</li> <li>• Mindestbetriebsdauer 6 Jahre</li> </ul>

### 4.2 Methodik der Standortanalyse für Ladeinfrastruktur

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

Um eine räumlich differenzierte Abschätzung zum Markthochlauf und dem damit verbundenen Ladebedarf durchführen zu können, wurde das Standortmodell für Ladeinfrastruktur *GISeLIS* entwickelt. Das Modellkonzept besteht aus drei Stufen, welche im Folgenden näher erläutert werden (Vgl. Abbildung 13).



Abbildung 13: Funktionsweise des Standortmodelles für Ladeinfrastruktur *GISeLIS*



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

Die Entwicklung des Markthochlaufes von E-Pkw wird durch eine Vielzahl an Einflussfaktoren bestimmt, wodurch sich die Unsicherheiten bei Prognosen vervielfachen. Dies zeigt die derzeitige Bandbreite an Studienergebnissen zum Markthochlauf (Vgl. Abbildung 14).

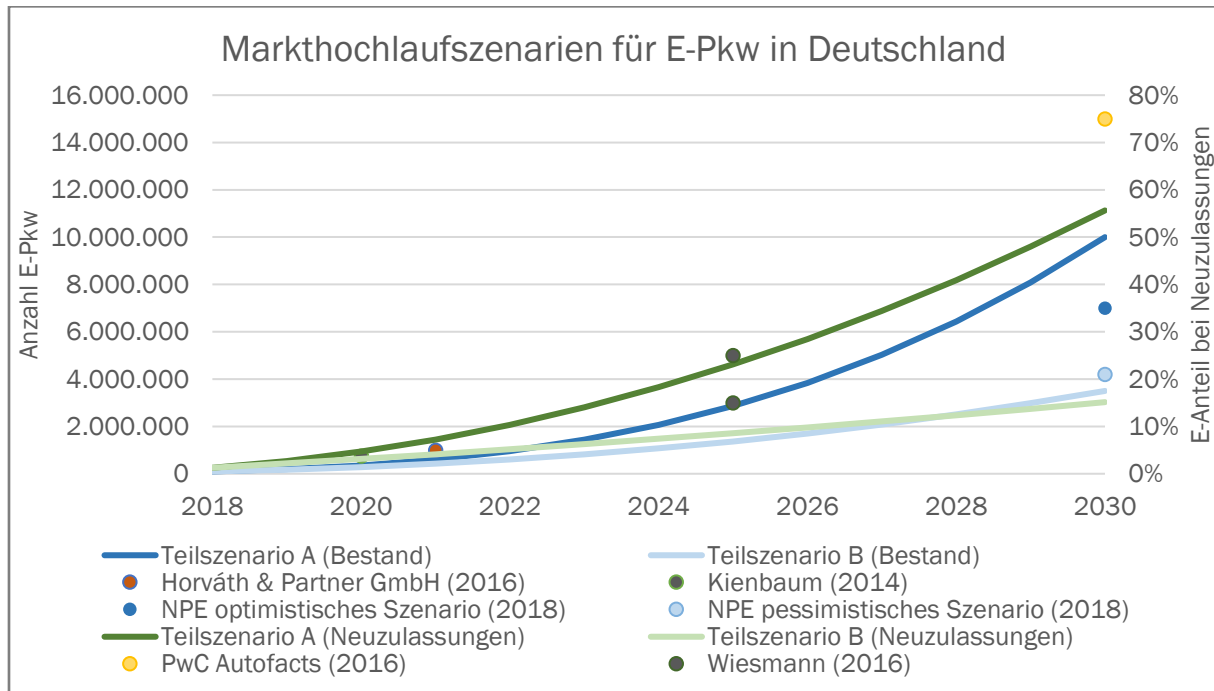


Abbildung 14: Markthochlauf von E-Pkw in Deutschland im Teilszenario A und B

Um den teilweise deutlich unterschiedlichen Prognosen der Studien gerecht zu werden, wurden vier Szenarien abgeleitet. Neben den absoluten Zahlen an E-Pkw, ist für eine Modellierung des Ladebedarfes der Anteil der unterschiedlichen Fahrzeugkonzepte (BEV und PHEV) relevant, weshalb dieser Aspekt ebenfalls in den Szenarien berücksichtigt wurde. Auch die zur Verfügung stehenden Produktionskapazitäten und verfügbaren Akkukapazitäten am Markt fließen ein. Daraus ergeben sich die vier folgenden Teilszenarien:

- Teilszenario A geht von schnell fallenden Batteriekosten und damit sinkenden Fahrzeugkosten bzw. steigenden Reichweiten sowie verschärften CO<sub>2</sub>-Grenzwerten aus, was zu einem hohen elektrischen Neuzulassungsanteil in Deutschland von 56 % bis 2030 führt.
- Teilszenario B 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 15 % bis 2030.
- Teilszenario 1 geht von einem BEV-Markt in diversen Reichweitenkategorien aus, was zusammen mit einem zügigen flächendeckenden Aufbau eines europaweiten Schnellladenetzes PHEV langfristig aus dem Markt verdrängen wird und daher reine BEV bis 2030 mit 90 % den E-Neuwagenanteil dominieren.
- Teilszenario 2 geht von einem konstanten Marktanteil der PHEV von 50 % am E-Neuwagenanteil aus, da sich die Fahrzeuge als technologischer Kompromiss aufgrund der ungünstigen Rahmenbedingungen für Elektromobilität langfristig am Markt etablieren können.

Basierend auf dem derzeitigen Pkw-Bestand jeder Gemeinde bzw. Stadt im Landkreis Lüneburg und einem Bewertungsverfahren, wird die Anzahl der E-Pkw bis zum Jahr 2030 auf kommunaler Ebene bestimmt. Dies ist notwendig, da der derzeitige Anteil an E-Pkw in Deutschland räumlich stark variiert (Vgl. Abbildung 15).

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

Weiterhin wird die kommunale Bestandsentwicklung von Pkw der letzten Jahre, die Bevölkerungsprognose jeder Gemeinde sowie der prognostizierte Motorisierungsgrad in Deutschland<sup>55</sup> bis zum Jahr 2030 berücksichtigt. Eine langfristig abnehmende Motorisierungsquote wird insbesondere durch Sharing-Angebote, neue Mobilitätsdienstleistungen sowie einem sich verändernden Mobilitätsverhalten getragen.

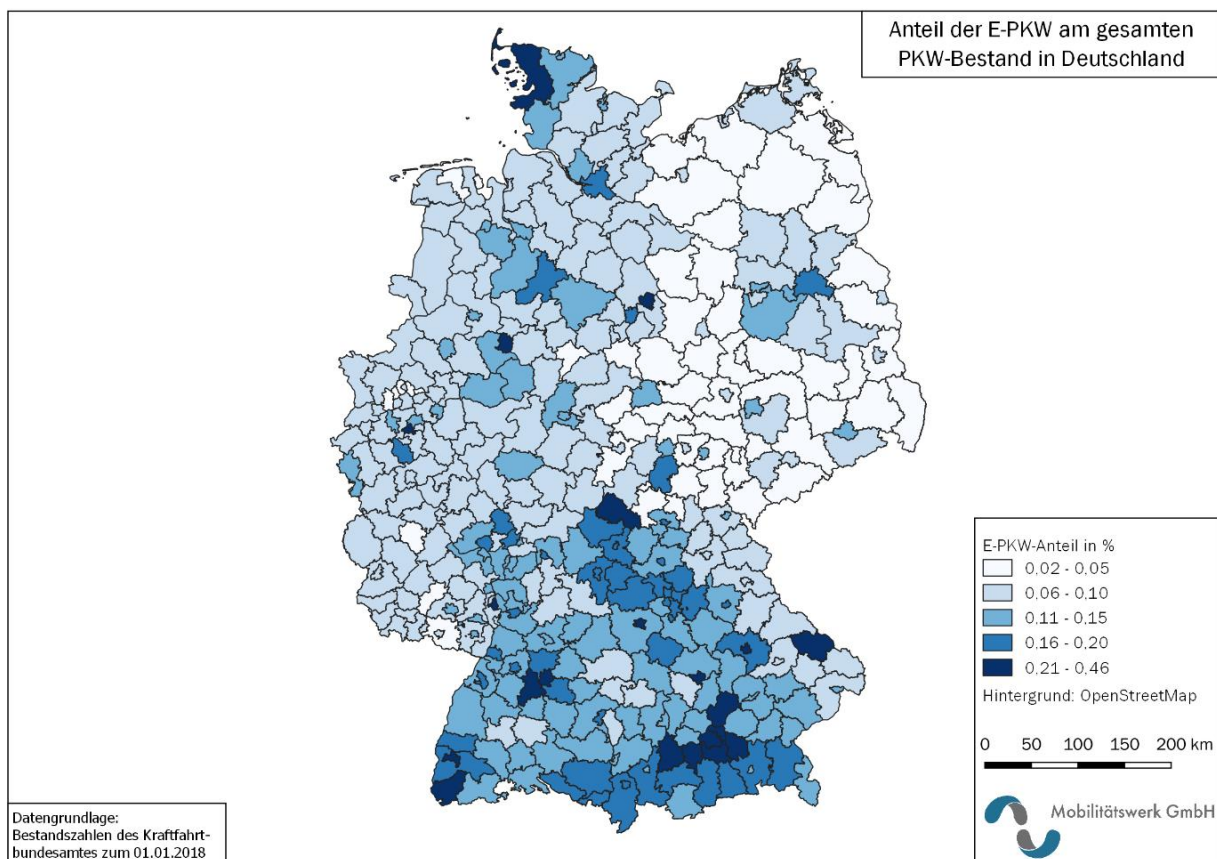


Abbildung 15: Anteil der E-Pkw am Pkw-Bestand in Deutschland

## 2. Auswertung des Mobilitäts- und Ladeverhaltens

Im zweiten Schritt wird für jeden E-Pkw (unterschieden nach BEV und PHEV), abhängig von der Siedlungsstruktur (Kernstadt, Umland oder ländlicher Raum), die mittlere Anzahl an Wegen, differenziert nach Wegezweck und -länge, berechnet. Primäre Grundlage dafür ist die Verkehrserhebung *Mobilität in Deutschland 2008*. Aus einer Befragung von E-Pkw-Fahrern konnte abgeleitet werden, wie häufig öffentliche bzw. halböffentliche LIS pro Weg, in Abhängigkeit von der

<sup>55</sup> (Adolf, et al., 2014)

Weglänge, verwendet wird.<sup>56</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. Standortanalyse (räumliche Verteilung der Ladevorgänge)

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

- der privaten Lademöglichkeit am Wohnort (Wallbox),
- Ladestationen für Anwohner (im öffentlichen und halböffentlichen Straßenraum),
- (halb-)öffentlichen Ladestationen mit AC-Technologie (Normalladen),
- (halb-)öffentlichen Ladestationen mit DC-Technologie (Schnellladen) sowie
- Ladestationen beim Arbeitgeber.

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

Auf einem ähnlichen Standortmodell basieren die Ergebnisse der „Studie Elektromobilität in der Region Lüneburg“<sup>57</sup> von 2018. Ein Vergleich mit der vorliegenden Studie erfolgt in Kapitel 4.3.7.

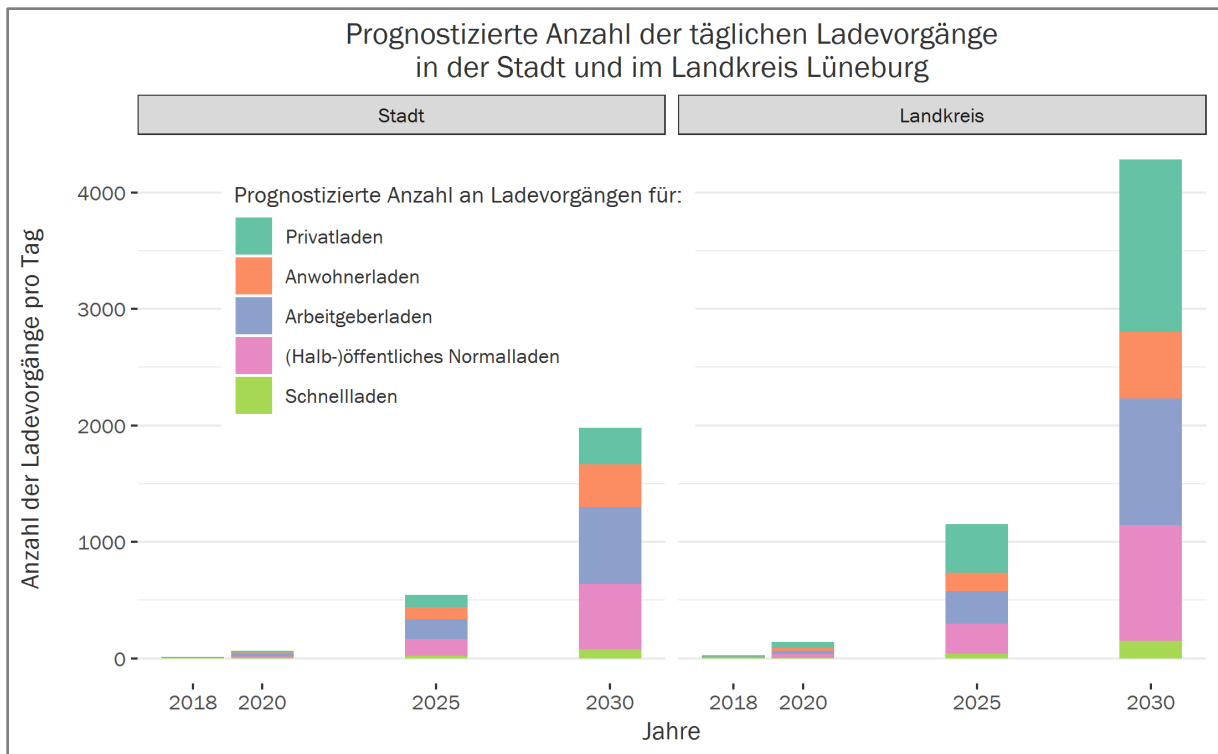
### 4.3 Standortpotential für Ladeinfrastruktur

Auf Basis der durchgeführten Prognosen zur LIS-Auslastung sowie dem künftigen Ladebedarf ergibt sich für den Landkreis Lüneburg eine räumlich detaillierte und zeitlich differenzierte Prognose des Bedarfes an Ladeinfrastruktur. Diese Prognose schließt öffentliche sowie halböffentliche Normal- und Schnellladevorgänge sowie das Anwohner- und Privatladen mit ein (Vgl. Abbildung 16). Aufgrund der unvollständigen Datengrundlage kann das Arbeitgeberladen lediglich auf kommunaler Ebene modelliert werden.

---

<sup>56</sup> Vgl. (Vogt & Fels, 2017)

<sup>57</sup> Vgl. (Region Lüneburg, 2018)



**Abbildung 16: Prognostizierte Anzahl der täglichen Ladevorgänge in Hansestadt und Landkreis Lüneburg bis zum Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien)**

### 4.3.1 Lademöglichkeit am Wohnort

Das Laden am Wohnort wird unterschieden in Anwohnerladen, also dem Laden an (halb-)öffentlicher LIS durch Anwohner und dem privaten Laden an der eigenen Wallbox. Da die Verfügbarkeit von LIS in Wohngebieten derzeit noch sehr gering ist, die Lademöglichkeit am Wohnort allerdings für die Mehrheit der Nutzer der wichtigste Ladeort ist, stellt der Ausbau von LIS in Wohngebieten eine wichtige Voraussetzung für den Markthochlauf dar. Begünstigend wirkt sich die Verfügbarkeit eines privaten Stellplatzes und damit die Möglichkeit zur Installation einer Wallbox aus. Der hohe Anteil von Wohnungen in Ein- und Zweifamilienhäusern im Landkreis Lüneburg von 58 % (Bundesdurchschnitt 45 %) unterstützt den regionalen Markthochlauf positiv. Entsprechend hoch wird die Anzahl der täglichen Ladevorgänge an heimischer LIS bis zum Jahr 2030 prognostiziert:

- Der Mittelwert aller Szenarien beträgt ca. 1.480 Ladevorgänge pro Tag. Dies entspricht einer Strommenge von ca. 8.860 MWh im Jahr 2030.
- In den einzelnen Gemeinden im Landkreis Lüneburg werden täglich zwischen 4 (Boitze) und 103 (Adendorf) Ladevorgänge an der eigenen Wallbox erwartet, in den Städten Lüneburg und Bleckede 369 respektive 95 Ladevorgänge (Vgl. Abbildung 17).
- Da heimisches Laden sich am Strompreis für Privatkunden orientiert, können die Ladevorgänge, insbesondere im Markthochlauf, durch preiswerte oder kostenfreie halböffentliche LIS in geringem Umfang substituiert werden. Gleiches gilt für das Laden beim Arbeitgeber.

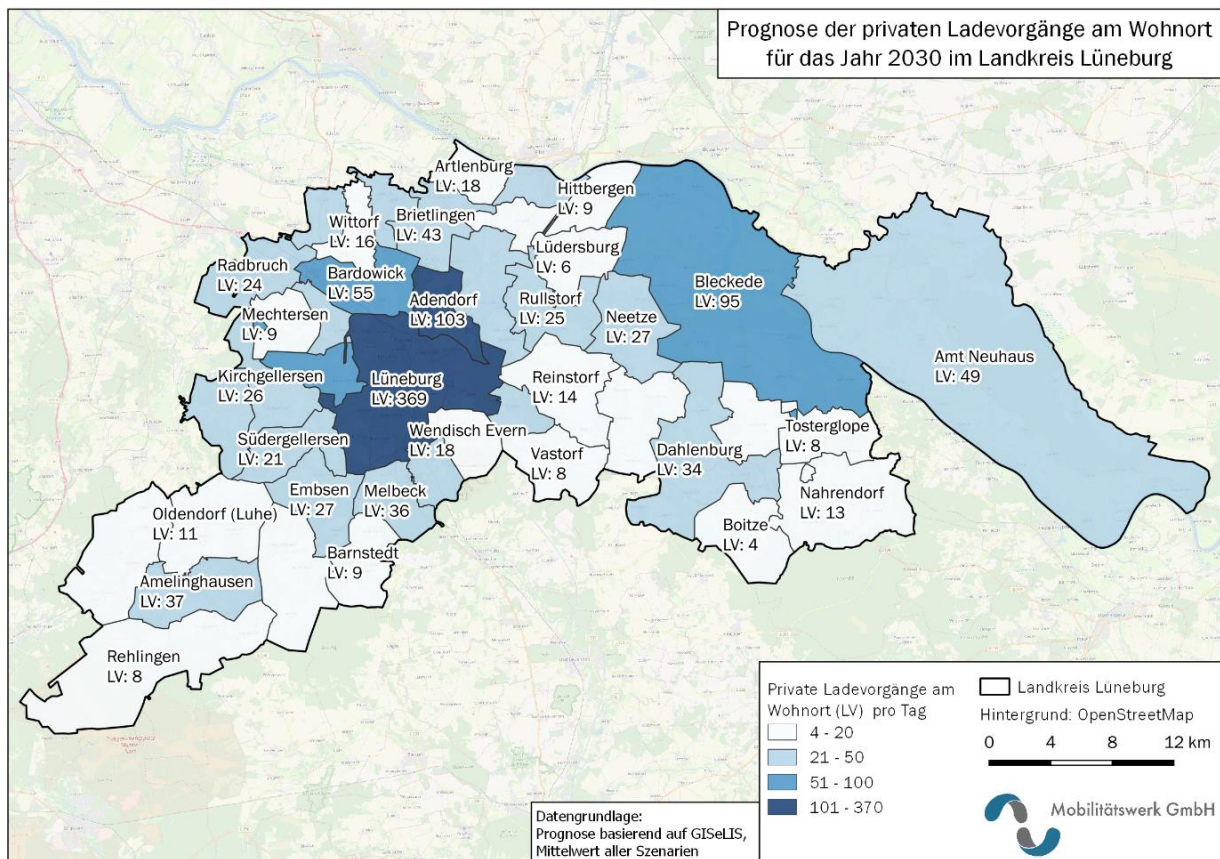


Abbildung 17: Anzahl der prognostizierten privaten Ladevorgänge am Wohnort pro Tag im Landkreis Lüneburg für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien)

Für ca. 42 % der Bevölkerung des Landkreises Lüneburg ohne eigenen Stellplatz in Privatbesitz sinkt die Wahrscheinlichkeit für die Anschaffung eines E-Pkw, falls sich keine LIS in der Nähe des Wohnortes befindet. Dies betrifft aktuell die privaten Halter von umgerechnet max. 38 500 Pkw<sup>58</sup>. Unter Voraussetzung verfügbarer LIS am Wohnort, wird bis 2030 folgende Anzahl an Ladevorgängen erwartet:

- Der Mittelwert aller Szenarien beträgt ca. 570 Ladevorgänge pro Tag und wird aufgrund der Annahme von verfügbarer LIS am Wohnort tendenziell als Obergrenze gesehen. Dieser Wert kann aufgrund unterschiedlichster Rahmenbedingungen deutlich abweichen.
- Aus den erwarteten Ladevorgängen ergibt sich ein mittlerer Strombedarf von ca. 3 370 MWh im Jahr 2030
- Bis 2030 wird der mit Abstand höchste Bedarf in der Hansestadt Lüneburg erwartet (368 LV), gefolgt von Adendorf (29 LV), Bleckede (20 LV) und Bardowick (17 LV). In 32 der insgesamt 43 Gemeinden werden weniger als 5 Ladevorgänge pro Tag durch Anwohner erwartet (Vgl. Abbildung 18). Ist dieser Ladebedarf nicht durch Ladepunkte an Pol/PoS in direkter Umgebung zu decken, sollte die Errichtung von Anwohner-LIS möglich sein. Der Ausbau sollte insbesondere in weniger verdichteten Wohnquartieren in enger Abstimmung mit den Bürgern erfolgen. Falls PoS in der Nähe der Wohngebiete vorhanden sind, sollte das Anwohnerladen primär dort erfolgen. Falls keine PoS vorhanden sind, sollte ein bedarfsgerechter Ausbau geplant werden.

<sup>58</sup> Dieser Wert wird als Obergrenze gesehen, da die Anzahl der Pkw pro Haushalt in Ein- und Zweifamilienhäusern deutlich über der von Haushalten in Mehrfamilienhäusern liegt.

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

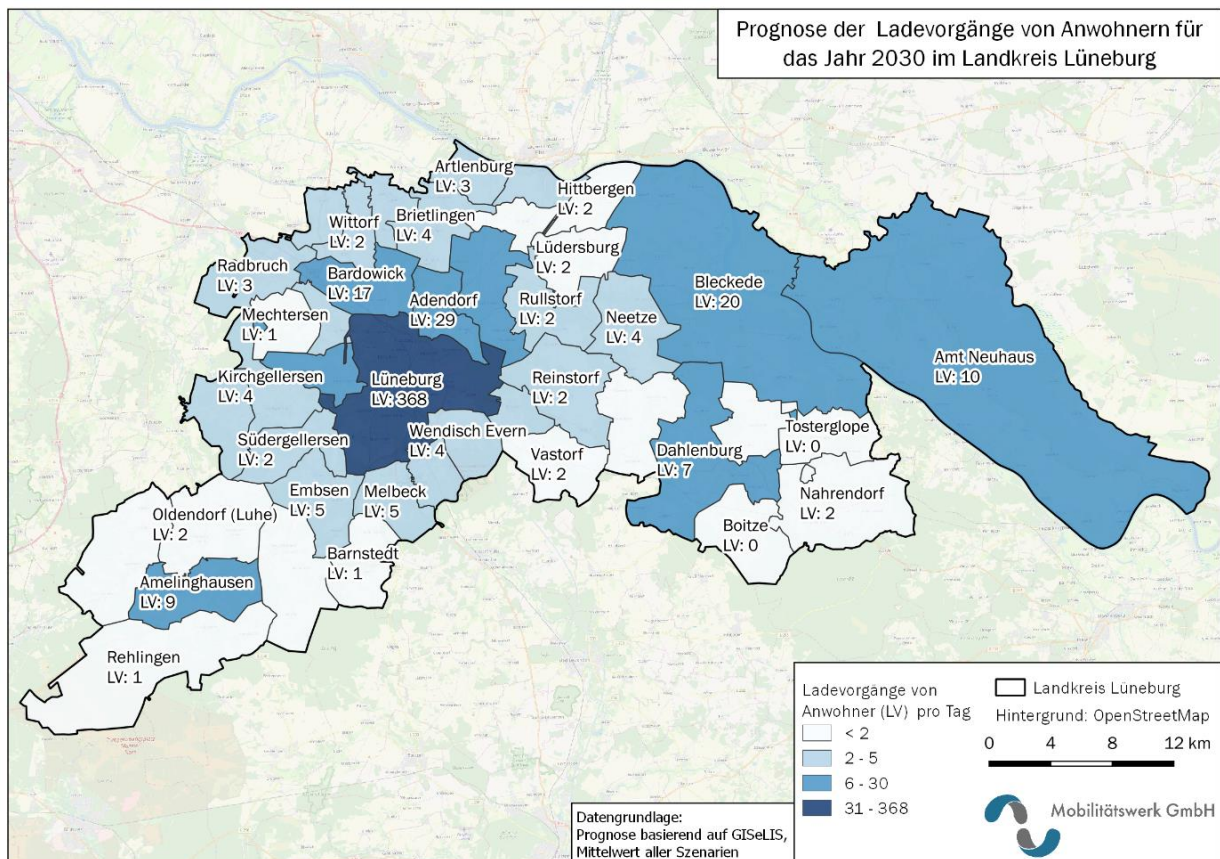


Abbildung 18: Anzahl der prognostizierten Ladevorgänge von Anwohner pro Tag im Landkreis Lüneburg für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien)

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

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

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

- In Summe beträgt der Durchschnitt der täglichen Normalladevorgänge pro Tag ca. 990. Je nach betrachtetem Szenario liegen das Maximum der Ladevorgänge bei ca. 1 500 und das Minimum bei 510. Daraus resultiert ein mittlerer Strombedarf von 2990 MWh im Jahr 2030.

- Wie erwartet ist die Verteilung sehr heterogen. Die meisten Ladevorgänge konzentrieren sich in der Hansestadt und den angrenzenden Gemeinden mit einer hohen Verkaufsfläche wie Bardowick und Adendorf. Weiterhin wird in der Stadt Bardowick und den Gemeinden Dahlenburg und Amelinghausen ein hoher Bedarf erwartet. Insbesondere die ländlicheren Gemeinden, und von diesen nochmals verschärft jene ohne größere Ortschaften, generieren hingegen nur sehr wenige Ladevorgänge. (Vgl. Abbildung 19).

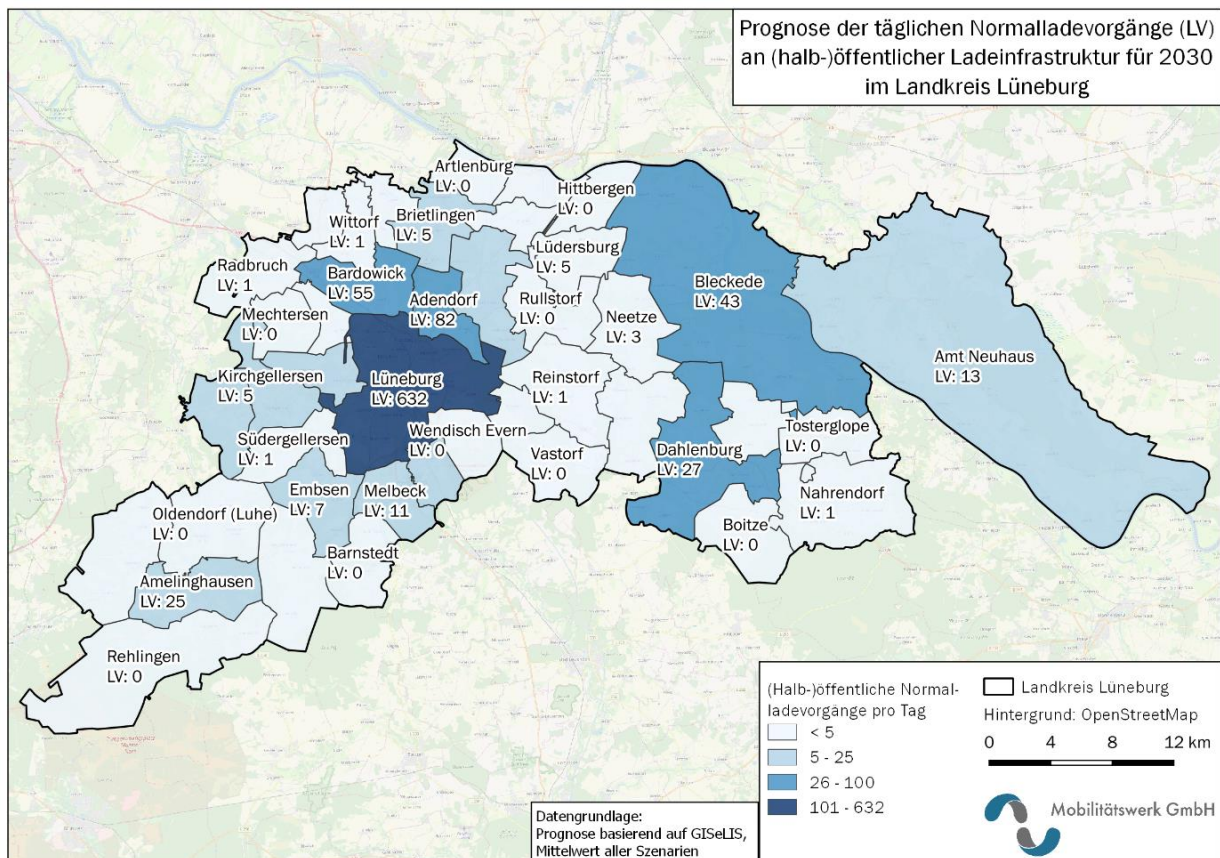


Abbildung 19: Anzahl der prognostizierten Normalladevorgänge pro Tag im Landkreis Lüneburg für das Jahr 2020 (Mittelwert aller Szenarien)

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

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

Der Schnellladung kommt durch die hohe Ladeleistung und damit verbundenen kurzen Ladedauern bzgl. der Reichweitenertüchtigung eine wichtige Rolle zu. Im Prognosezeitraum wird Ladeinfrastruktur auch mit deutlich höheren Ladeleistungen bis zu 350 kW erwartet. Für die Prognose der Schnellladevorgänge im Jahr 2030 ergeben sich für den Landkreis Lüneburg folgende Ergebnisse (Vgl. Abbildung 20):

- Für das Schnellladen zeigt sich ein dem Normalladen grundsätzlich ähnliches Bild, jedoch mit deutlich weniger Ladevorgängen. So sind im Durchschnitt 150 Schnellladevorgänge pro Tag im Landkreis zu erwarten. Die Spannweite liegt hier je nach Szenario zwischen 250

Ladevorgängen als Maximum und 70 Ladevorgängen als Minimum. Der damit verbundene Strombedarf beträgt 714 MWh im Jahr 2030.

- Schnellladevorgänge können mit geringen Anteilen durch attraktive Tarife von Raststätten hin zu Pol bzw. PoS in der Nähe von Autobahnabfahrten gelenkt werden. Dadurch ergeben sich auch dort Ladevorgänge. Prädestiniert dafür sind bspw. die Anschlussstelle Lüneburg Nord mit zwei Gewerbegebieten (in der Gemeinde Bardowick und der Hansestadt Lüneburg) sowie die Standorte Hanseviertel Ost und Bilmer Berg entlang der B4 in der Hansestadt Lüneburg.
- Je nach Bestandsanteil von PHEV, Reichweiten von BEV und Gebühren an Schnellladepunkten, kann die Anzahl der Ladevorgänge von den Prognosen abweichen.

Schnellladen wird aufgrund der kurzen Ladezeiten primär im Fernverkehr Verwendung finden und daher vorwiegend an Bundesfernstraßen. Da im Landkreis Lüneburg lediglich die A39 sowie die daran angeschlossene B4 als wichtigste Fernstraßen verlaufen, ist die Anzahl an Schnellladevorgängen gegenüber Normalladen entsprechend gering. Die Verkehrsmenge auf der A39 bzw. der B4 ist zwar mit 30.000 – 40.000 Kfz pro Tag hoch, jedoch sind die Ladevoraussetzungen ungünstig, da weder Raststätten noch Autohöfe im Kreis Lüneburg vorhanden sind, welche sich für Schnellladeinfrastruktur zu diesem Zweck anbieten. Weitere wichtige Straßen sind die B216 (ca. 12.000 Kfz/24 h bei Barendorf) sowie die B209 (rund 11.800 Kfz/24 h südwestlich von Lüneburg). Mit dem Ausbau der A39, welcher voraussichtlich bis zum Jahr 2030 abgeschlossen wird, wird einerseits eine Zunahme der Verkehrsmenge erwartet<sup>59</sup>, andererseits bieten bauliche Veränderungen wie ein der geplante Rastplatz auf Höhe Barendorf zusätzliche Standorte für Schnelllader.

---

<sup>59</sup> Vgl. (SSP Consult Beratende Ingenieure GmbH, 2015)



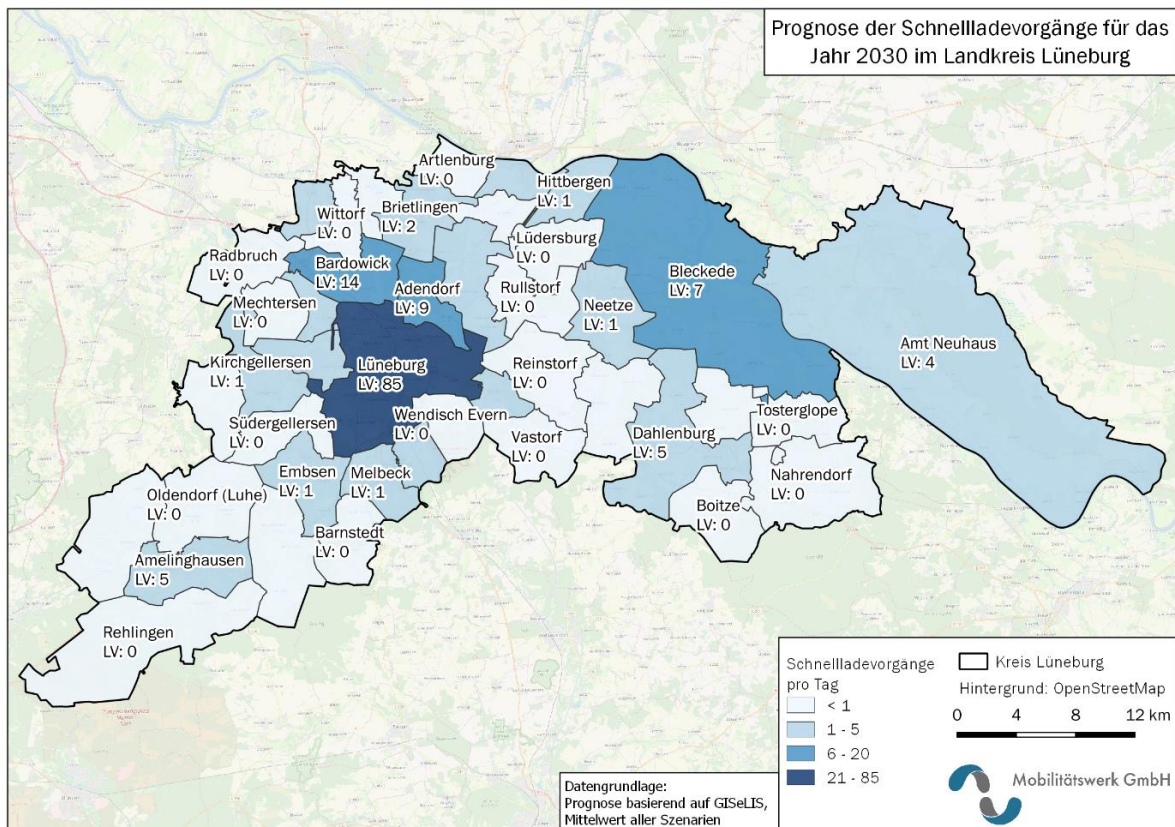


Abbildung 20: Anzahl der prognostizierten Schnellladevorgänge pro Tag im Landkreis Lüneburg für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien)

#### 4.3.4 Laden am Arbeitsplatz

Das Laden beim Arbeitgeber ist nach dem privaten Laden am Wohnort der attraktivste Ladeort. Für die Prognose der Ladevorgänge beim Arbeitgeber im Jahr 2030 ergeben sich für den Landkreis Lüneburg folgende Ergebnisse (vgl. Abbildung 21):

- Der Mittelwert aller Szenarien beträgt rund 1.090 Ladevorgänge pro Tag (1.640 Ladevorgänge im Maximal-Szenario A1 und 550 Ladevorgänge im Minimal-Szenario B2). Daraus resultiert ein Strombedarf von ca. 4.990 MWh im Jahr 2030.
- Das Arbeitgeberladen konzentriert sich auf die Hansestadt (658 LV), gefolgt von Adendorf (57 LV), Bardowick (46 LV), Bleckede (36 LV) und Dahlenburg (26 LV). Für die restlichen Gemeinden liegt der mittlere Bedarf zwischen 1 und 20 Ladevorgängen pro Tag.

Der Ladebedarf am Arbeitsplatz im Landkreis Lüneburg ergibt sich einerseits aus PHEV, deren elektrische Reichweite durch die tägliche Fahrtstrecke überschritten wird. Durch AG-LIS kann daher insbesondere in ländlichen Räumen mit hohen Pendeldistanzen der elektrische Fahranteil von PHEV erhöht werden. Andererseits ist für E-Pkw-Nutzer ohne Lademöglichkeit am Wohnort der Arbeitsplatz der wichtigste Ladeort und oftmals Voraussetzung für die Anschaffung. Zusätzlich können E-Pkw-Nutzer mit einer heimischen Lademöglichkeit und langen Arbeitswegen einen Bedarf generieren, bzw. kann die Arbeitgeber-LIS die Anschaffung von Fahrzeugen mit geringeren Akkukapazitäten ermöglichen. Für die Mehrheit der BEV-Nutzer im Landkreis Lüneburg wird sich die Nutzung der Arbeitgeber-LIS nach dem Preis richten, wobei der heimische Tarif die Referenz darstellt. Die prognostizierte Anzahl der Ladevorgänge am Arbeitsplatz ist daher sehr variabel und kann insbesondere durch das heimische Laden substituiert werden. Da der konkrete Ladebedarf für ein Unternehmen im Austausch mit den Mitarbeitern ermittelt werden kann, dienen die

Modellerggebnisse primär dem Verdeutlichen der Relevanz dieses Ladeortes und der Verantwortung der Unternehmen. Der große Vorteil für die Stromabnahme beim Arbeitgeber liegt darin, dass die Fahrzeuge in der Woche zu den Spitzenzeiten der Photovoltaikerzeugung laden können. Zudem besteht durch die aktuelle steuerliche Beurteilung des Arbeitgeberladens eine hohe Attraktivität, da eine Abgabe durch den Arbeitgeber auch ohne Netznutzungsentgelte erfolgen kann.

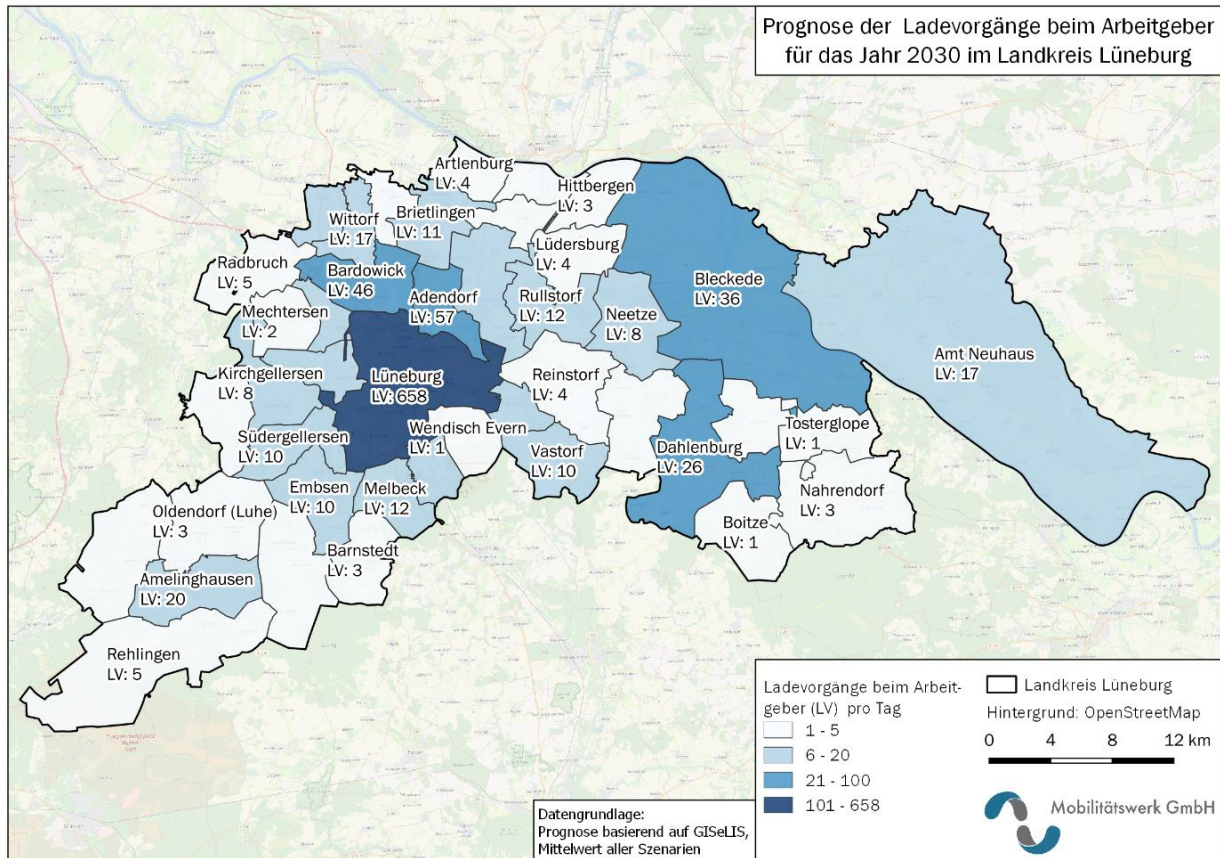


Abbildung 21: Anzahl der prognostizierten Ladevorgänge beim Arbeitgeber pro Tag im Landkreis Lüneburg für das Jahr 2030 (Mittelwert aller Szenarien)

#### 4.3.5 Standortpotential für Ladeinfrastruktur

Aufbauend auf der LIS-Prognose auf kommunaler Ebene wurde in einem zweiten Schritt eine Detailanalyse für den gesamten Landkreis auf einem 100-m-Raster durchgeführt. Hierbei flossen kleinräumige statistische Daten, eine umfassende Erhebung des Einzelhandels<sup>60</sup>, mehrere Datensätze zu Parkflächen, Geodaten zu Pol, Verkehrsmengen und weitere Datensätze ein. Anhand der räumlichen Verteilung der erwarteten Ladevorgänge werden geeignete Gebiete für den LIS-Ausbau ermittelt. Basierend auf der Summe der täglichen Ladevorgänge an (halb-)öffentlicher Normal-, Schnell- und Anwohnerladeinfrastruktur im Jahr 2030 wurden Planungsräume ausgewiesen, welche sich aufgrund des überdurchschnittlichen Ladebedarfes für die Errichtung von LIS eignen. Die Planungsräume wurden in drei Kategorien unterteilt:

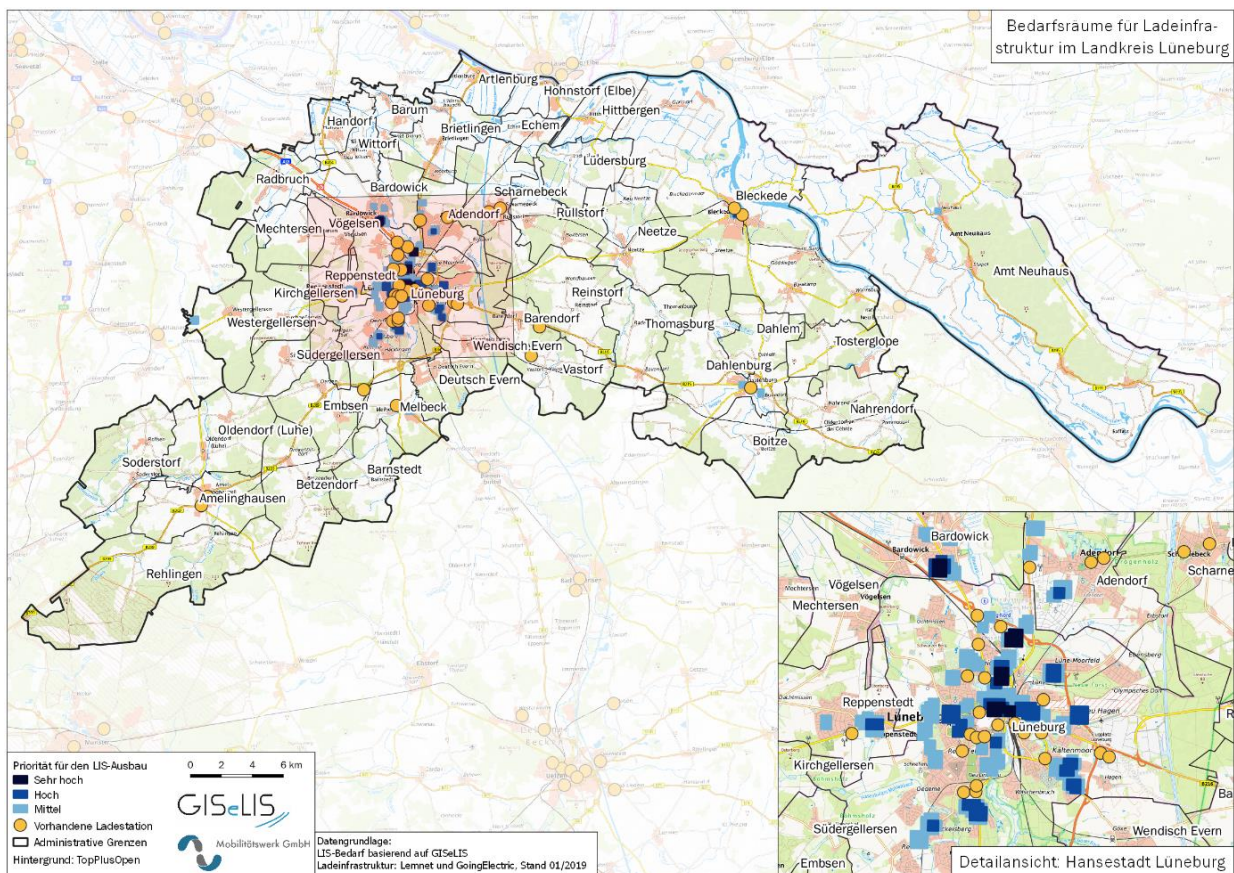
- sehr hohe Eignung: in einem Gebiet von 300 x 300 m werden täglich mind. 20 Ladevorgänge erwartet
- hohe Eignung: in einem Gebiet von 300 x 300 m werden täglich mind. 10 Ladevorgänge erwartet

<sup>60</sup> Einzelhandelsuntersuchung für den Landkreis Lüneburg von Dr. Lademann und Partner, Stand 2018

- mittlere Eignung: in einem Gebiet von 300 x 300 m werden täglich mind. 5 Ladevorgänge erwartet

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

Diese Planungsräume beschreiben lediglich die Eignung für die Errichtung von LIS hinsichtlich deren erwarteter Auslastung. Um eine Priorisierung von Gebieten für den LIS-Ausbau zu definieren, wurde in einem zweiten Schritt die vorhandene Ladeinfrastruktur einbezogen. Dabei wurde angenommen, dass diese LIS den lokalen Bedarf im Umkreis von 300 m deckt.<sup>61</sup> Diese Gebiete werden als Bedarfsräume definiert und dienen einer ersten Übersicht, wo mit Versorgungslücken zu rechnen ist (Vgl. Abbildung 22). Analog zu den Planungsräumen wurde auch hier eine Priorisierung vorgenommen.



**Abbildung 22: Übersicht der prognostizierten Bedarfsräume für Ladeinfrastruktur unter Berücksichtigung der vorhandenen Ladestationen (Stand 01/2019)**

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 sein sowie 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 kann.

<sup>61</sup> Unter der Annahme, dass die vorhandene LIS zukünftig bedarfsgerecht ausgebaut wird.

## Parkraumanalyse für die Hansestadt Lüneburg

Für die vier Parkhäuser des Betreibers Lüneparken in der Hansestadt Lüneburg wurde eine detaillierte Parkraumanalyse und darauf aufbauende LIS-Bedarfsanalyse durchgeführt. Weitere Parkhäuser (z. B. Kurzentrum, City Parkhaus, Stadtmitte) und große Parkflächen (z. B. Sülzwiesen) in der Stadt wurden nicht betrachtet.

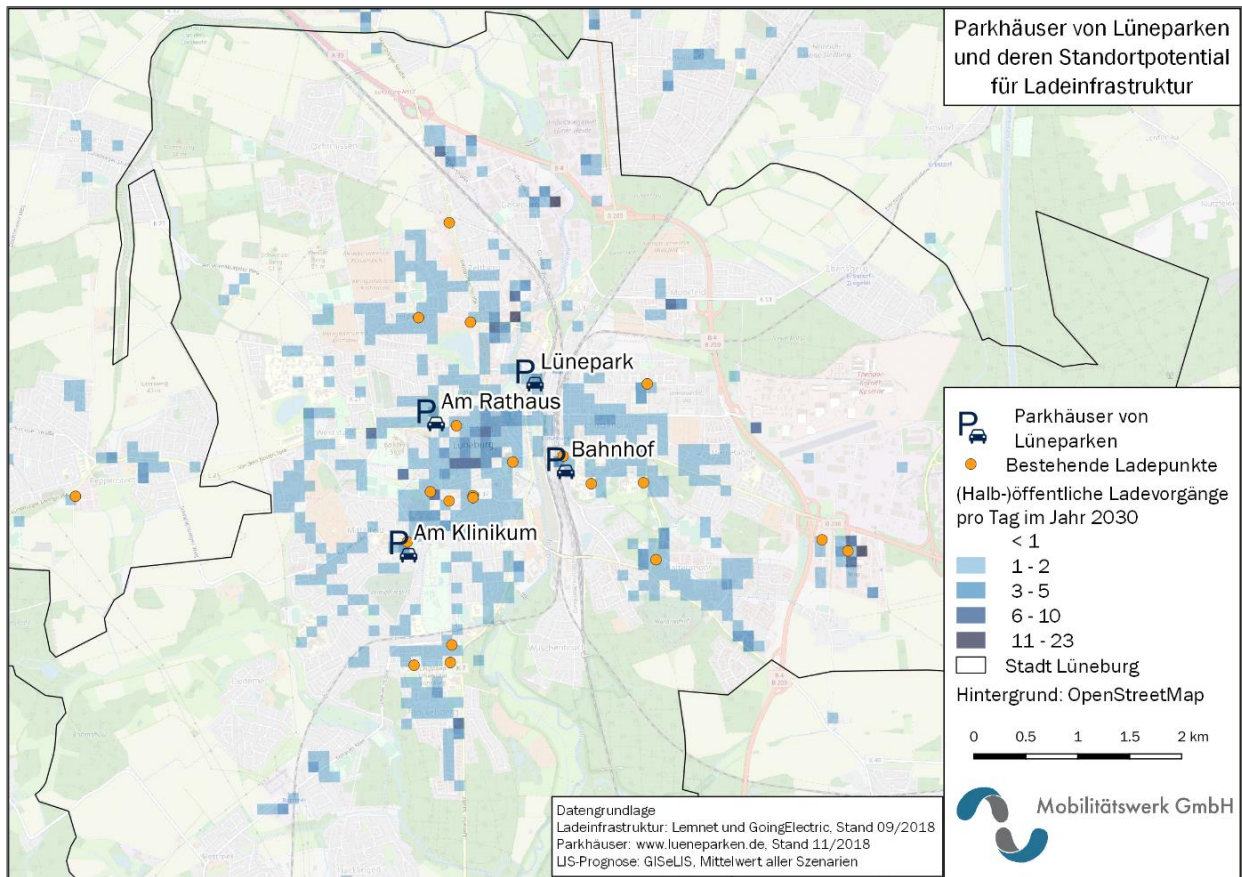
Aus Abbildung 23 ist bereits ersichtlich, dass sowohl das Stadtzentrum allgemein, als auch die Standorte der Parkhäuser von Lüneparken explizit ein hohes Potential aufweisen, LIS zu errichten. Insbesondere die Parkhäuser Am Rathaus und Lünepark sind hierbei sehr attraktiv, zumal hier noch keine Ladestation vorhanden ist. Für diese sind im Umkreis von 500 m 61 respektive 51 Ladevorgänge pro Tag prognostiziert (Vgl. Tabelle 6).<sup>62</sup> Eine Elektrifizierung von Teilen der dort zur Verfügung stehenden Parkplätze ist entsprechend anzuraten. Die Abschätzung der Anzahl an benötigten Ladepunkten lässt sich wie folgt durchführen:

Unter Berücksichtigung der derzeitigen mittleren Parkdauer von 3 h (Parkhaus Amt Rathaus) bis 6,5 h (Parkhaus Lünepark) kann man von rund 2 Ladevorgängen pro Ladepunkt und Tag ausgehen. Dies deckt sich bereits mit der Ladestation am Marienplatz, welche derzeit max. 65 Ladevorgänge pro Monat und Ladepunkt aufweist<sup>63</sup>. Durch geeignete Zeittarife kann die Auslastung mittel- bis langfristig auf max. 4 Ladevorgänge pro Ladepunkt erhöht werden. Ausgehend von 60 Ladevorgängen pro Tag wird ein Bedarf von ca. 15 Ladepunkten bis 2030 erwartet. Der tatsächliche Ausbau sollte stufenweise erfolgen und sich an den Nutzungszahlen der vorhandenen LIS orientieren.

---

<sup>62</sup> Die Ladevorgänge beinhalten (halb-)öffentliche Normal- und Schnellladevorgänge sowie Anwohnerladen, jedoch kein Arbeitgeberladen

<sup>63</sup> Vgl. (PlugSurfing GmbH, 2018), Stand 11/2018



**Abbildung 23: Prognostiziertes Standortpotential für LIS in der Hansestadt Lüneburg 2030 sowie Parkhäuser von Lüneparken<sup>64</sup>**

Neben dem klassischen Destination Charging sollte bei allen vier Parkhäusern von Lüneparken längere Stand- bzw. Ladezeiten von Anwohnern (Am Rathaus, Lünepark), Pendlern (Am Bahnhof) und Angestellten (Am Klinikum) bei der Tarifgestaltung und benötigten Ladeleistung berücksichtigt werden. So wohnen beispielsweise am Parkhaus Lünepark in Umkreis von 500 m Fußweg ca. 4.000 Einwohner, ein Großteil davon in Wohnungen ohne eigenen Stellplatz. Bis 2030 werden in diesem Gebiet über 250 private E-Pkw erwartet, davon ca. 190 ohne private Lademöglichkeit. Damit entfällt beim Parkhaus Lünepark rund die Hälfte der 51 erwarteten Ladevorgänge am Tag auf Anwohner.

<sup>64</sup> Es wurden nur die in der Abbildung ersichtlichen Parkhäuser untersucht. Andere Parkhäuser in der Stadt fanden aufgrund fehlender Datengrundlagen keine Berücksichtigung.

Tabelle 6: Nutzung und vorhandene LIS der Parkhäuser des Betreibers Lüneparken

	Am Rathaus	Am Klinikum	Lünepark	Am Bahnhof
<b>Stellplätze</b>	508	568	625	672
<b>Kosten</b>	Tageskarte: 11 € Monatskarte Anwohner: 40 € Monatskarte: 95 €	Tageskarte: 8,50 € Monatskarte: 48 € Monatskarte Bedienstete: 44 €	Tageskarte: 9 € Monatskarte Anwohner: 52 €	Tageskarte: 7 € Monatskarte (nur Pendler): 42 €
<b>Ladeinfrastruktur</b>	-	4 x 22 kW	-	2 x 22 kW
<b>Nutzungsauswertung aus Erhebung 07/2017 – 06/2018 (Klinikum 10/2017 – 09/2018):</b>				
<b>Anzahl Parkvorgänge</b>	233.012	242.614	117.827	117.228
<b>Mittelwert Parkdauer</b>	3,1 h	4,9 h	6,6 h	15,1 h
<b>Auslastung (Pkw pro Stellplatz und Tag)</b>	1,3	1,2	0,5	0,5
<b>Prognose des Ladevorgänge pro Tag im Jahr 2030</b>				
<b>Im Umkreis von 200 m</b>	9	9	8	10
<b>Im Umkreis von 500 m</b>	61	49	51	42

#### 4.3.6 Energiemengen und Netzkapazitäten

Für die Prognose des Strombedarfes durch Elektrofahrzeuge wurden private E-Pkw sowie öffentliche Ladevorgänge von gewerblichen E-Pkw berücksichtigt. Nutzfahrzeuge sowie das Laden von gewerblichen Pkw auf dem Firmengelände wurden nicht einbezogen<sup>65</sup>. Ausgehend von einem mittleren jährlichen Stromverbrauch eines BEV von ca. 2,8 MWh und eines PHEV von ca. 1,4 MWh, wird der Gesamtverbrauch und dessen Verteilung anhand der Ladevorgänge berechnet<sup>66</sup>. Informationen zu Stromnetzen im Landkreis Lüneburg liegen nicht vor, sodass nur eine Abschätzung vorgenommen werden kann.

Durch den Wechsel von fossilen Kraftstoffen auf elektrischen Strom ergeben sich mit dem zunehmenden Einsatz von E-Pkw eine deutliche Erhöhung der benötigten Strommengen und eine damit verbundene Anforderung an die Netzversorgung.

Durch die schrittweise Elektrifizierung des motorisierten Individualverkehrs kann im Landkreis Lüneburg mit einem zusätzlichen mittleren Strombedarf durch E-Pkw von ca. 680 MWh gerechnet werden, welcher bis zum Jahr 2030 auf 20 900 MWh pro Jahr ansteigt (Vgl. Abbildung 24). Vergleicht man dies mit dem Bruttostromverbrauch von Niedersachsen pro Kopf<sup>67</sup>, ergibt sich für den Landkreis ein prozentualer Anstieg um 1,6 % bis zum Jahr 2030 (der Stromverbrauch der Privathaushalte wird um ca. 6,9 % steigen)

<sup>65</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 prognostizieren.

<sup>66</sup> Annahmen basierend auf einer mittleren Jahreskilometerleistung von 14 000 km, einem mittleren Verbrauch von 20 kWh/100 km sowie einem elektrischen Fahrtanteil von 50 % bei PHEV. Diese Werte decken sich mit den Annahmen ähnlicher Studien, z. B. Auswirkung der Elektromobilität auf die Haushaltsstrompreise in Deutschland des Fraunhofer ISI (No. S 21/2018)

<sup>67</sup> Vgl. (Nds. MfUEBK, 2018)

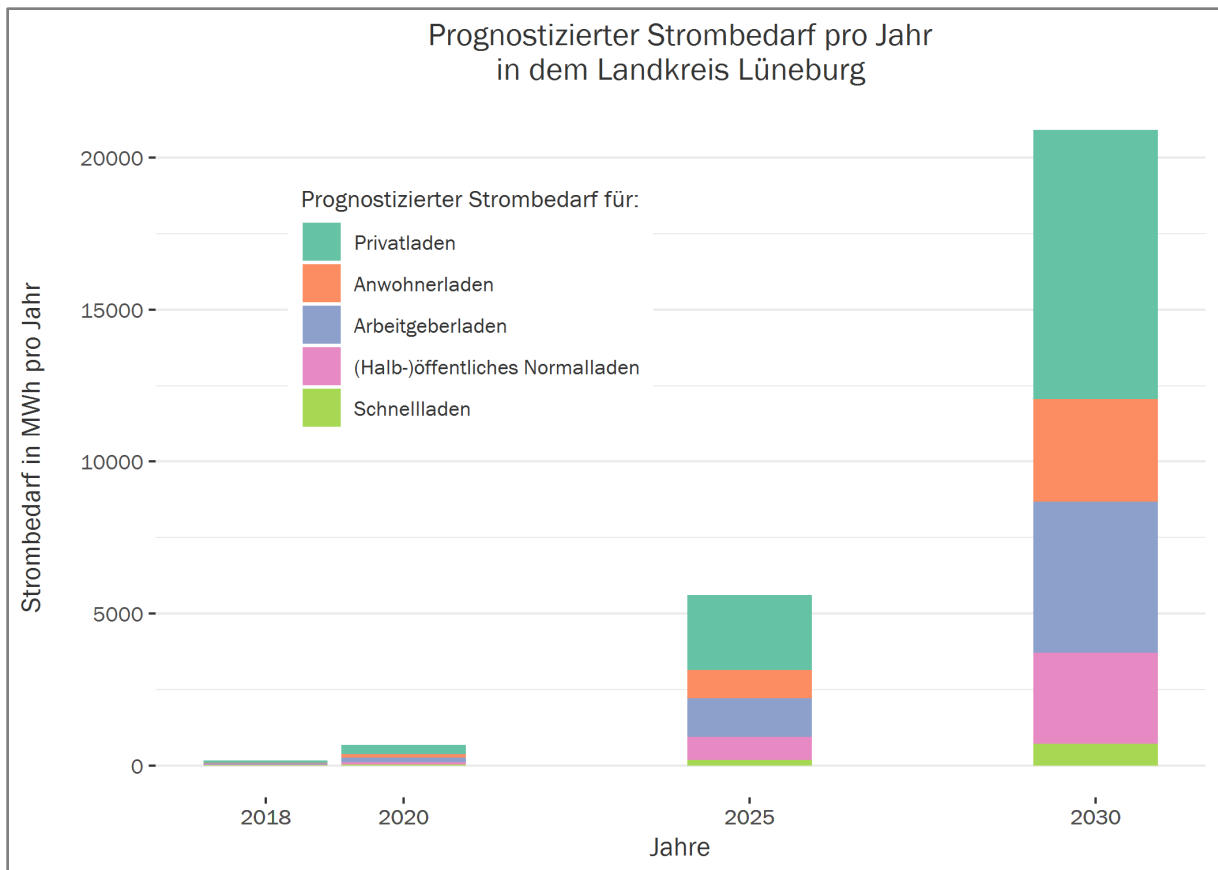


Abbildung 24: Übersicht zum prognostizierten Strombedarf pro Jahr durch E-Pkw im Landkreis Lüneburg (Mittelwert aller Szenarien)

Der Strombedarf von Privathaushalten beträgt im Landkreis Lüneburg derzeit rund 302.000 MWh pro Jahr und wird sich durch das Laden an der hauseigenen Wallbox um 8.860 MWh im Jahr 2030 erhöhen, was einem Mehranteil von 2,9 % entspricht.<sup>68</sup> Beim privaten Laden am Wohnort wird damit die meiste Strommenge für private E-Mobilität bereitgestellt, gefolgt vom Arbeitgeberladen mit 4.490 MWh. An (halb-)öffentlicher AC-LIS wird bis 2030 ein jährlicher Strombedarf von 2.990 MWh erwartet (zuzüglich 3.370 MWh durch Anwohnerladen) und an Schnellladestationen weitere 710 MWh.

Bis zum Jahr 2023 – 2025 sind daraus keine größeren Herausforderungen ableitbar. Ein Ausbau der Stromversorgung mit fossilen Brennstoffen ist nicht zielführend. Eine Lenkung der Nachfrage, die durch Preissetzung und Verfügbarkeitsabfragen bedient werden kann, sollte ebenfalls erfolgen.

Aufgrund von wachsenden Kapazitäten und technischen Verbesserungen, können die benötigten Energiemengen durch das erwartete Wachstum der erneuerbaren Energien abgedeckt werden. Der dezentralen Stromerzeugung kommt eine wichtige Rolle zu. Die Herausforderung stellen relativ ähnliche Ladezeiträume dar, die eine intelligente zeitliche Verteilung erfordern. In Privathaushalten und beim Arbeitgeber ist dies durch Ladezeitensteuerungen und im (halb-)öffentlichen Bereich durch zeitliche bzw. preisliche Anreize oder Verfügbarkeiten möglich.

Aktuell ist die Erzeugung mit eigenen PV-Anlagen sowie die Speicherung und Abgabe an den E-Pkw für Privathaushalte selten wirtschaftlich attraktiv. Dazu sind die Mengen, die über den Speicher umgeschlagen werden, im Vergleich zu den Kosten, zu gering. Preissenkungen sind jedoch zu erwarten und der Bestand an PV Anlagen mit auslaufenden Einspeiseverträgen benötigt gegenüber

<sup>68</sup> Annahme basierend auf der Einwohnerzahl und einem mittleren Jahresverbrauch von 1,65 MWh pro Kopf im Land Niedersachsen, Vgl. Statistisches Bundesamt 05/2014

der schlecht dotierten Einspeisung eine Absatzmöglichkeit. Die Direktabgabe ohne Speicher bei aktuellen 0,1 €/kWh Erzeugungskosten bei PV in Privathaushalten bietet auch Möglichkeiten, die aber durch die Nutzung des Autos während der Hauptproduktionszeiten über den Tag eingeschränkt sind. Daher sollten Arbeitgeberladen und Laden an halböffentlichen Orten auch aus Gründen der direkten Nutzung der erneuerbaren Energien forciert werden.

#### 4.3.7 Vergleich mit der „Studie Elektromobilität in der Region Lüneburg“

Für die Region Lüneburg wurde im Mai 2018 eine Studie zur Elektromobilität veröffentlicht, welche den erwarteten Bedarf an Ladeinfrastruktur und dessen Auswirkungen auf den Strombedarf analysiert.<sup>69</sup> Die thematische Überschneidung der genannten mit der vorliegenden Studie ermöglicht einen interessanten Vergleich, welcher Gemeinsamkeiten und Unterschiede in der Methodik und den Ergebnissen beleuchtet.

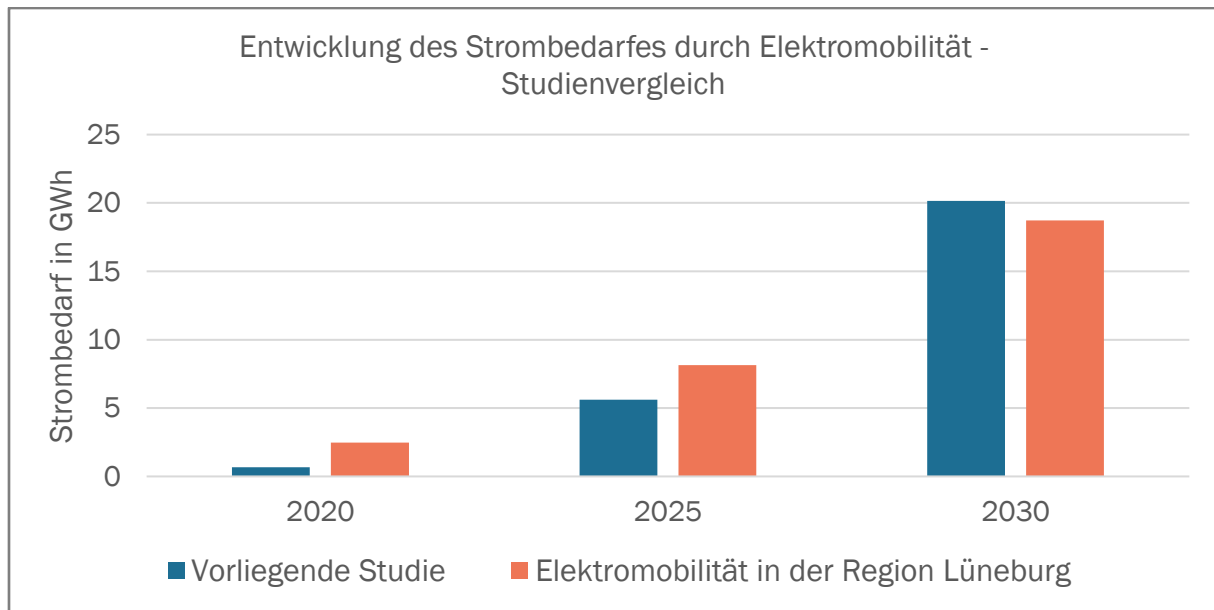
Die Ergebnisse der „Studie Elektromobilität in der Region Lüneburg“ basieren auf einem ähnlichen Modellansatz wie der der vorliegenden Studie. Zuerst wird die „Affinität“ für Elektromobilität auf Kreisebene spezifiziert, basierend auf Faktoren wie dem Anteil der E-Pkw am Gesamtbestand, dem Motorisierungsgrad, der Anzahl an Ladepunkten, dem Bildungsniveau u. v. m. Die daraus prognostizierte Anzahl an E-Pkw wurde mit typischen Wegezwecken und -längen sowie durchschnittlichen Aufenthaltsdauern kombiniert um letztendlich die Potentiale möglicher Ladeorte zu bestimmen. Damit ist die methodische Herangehensweise als ähnlich zu bewerten, jedoch wurde in der „Studie Elektromobilität in der Region Lüneburg“ mit einer geringeren räumlichen Auflösung gearbeitet, was eine deutlich geringere (Geo-)Datengrundlage notwendig macht.

Die in beiden Studien prognostizierten Ergebnisse weisen eine hohe Übereinstimmung auf. Bei der Entwicklung des Strombedarfes durch Elektromobilität geht die vorliegende Studie von 20,2 GWh im Jahr 2030 aus. Dem gegenüber erwarten die Autoren der anderen Studie einen zusätzlichen Bedarf von 18,7 GWh. Der Markthochlauf bis zum Jahr 2025 wird allerdings in der vorliegenden Studie etwas konservativer gesehen, weshalb hier der prognostizierte Strombedarf knapp unter den Werten der zweiten Studie liegt (Vgl. Abbildung 25).

---

<sup>69</sup> Vgl. (Region Lüneburg, 2018)





*Abbildung 25: Vergleich der Entwicklung des Strombedarfes durch Elektromobilität im Landkreis Lüneburg zwischen der vorliegenden Studie (Mittelwert aller Szenarien) und der „Studie Elektromobilität in der Region Lüneburg“ (mittleres Szenario TFM)*

Noch deutlicher wird die Übereinstimmung bei der räumlichen Verteilung des Strombedarfes. Für die Stadt Lüneburg wird ein Strombedarf von 46,0 vs. 46,6 % am gesamten zusätzlichen Strombedarf des Landkreises Lüneburg erwartet. Ebenfalls eine sehr hohe Übereinstimmung zeigen die Anteile des Ladebedarfes je Ladetyp (Vgl. Abbildung 26), Das Laden am Wohnort ist in beiden Fällen der wichtigste Ladetyp, gefolgt vom Arbeitgeberladen und dem Laden an Pol. Lediglich der Anteil des Schnellladens wird in der vorliegenden Studie etwas geringer eingeschätzt.

Die hohe Übereinstimmung der Prognosen beider Studien, welche zwar ähnliche Herangehensweisen aber dennoch zwei vollkommen eigenständige Modelle verwenden, unterstreicht die Robustheit der Ergebnisse, was entscheidend für die daraus abgeleiteten Handlungsempfehlungen ist.

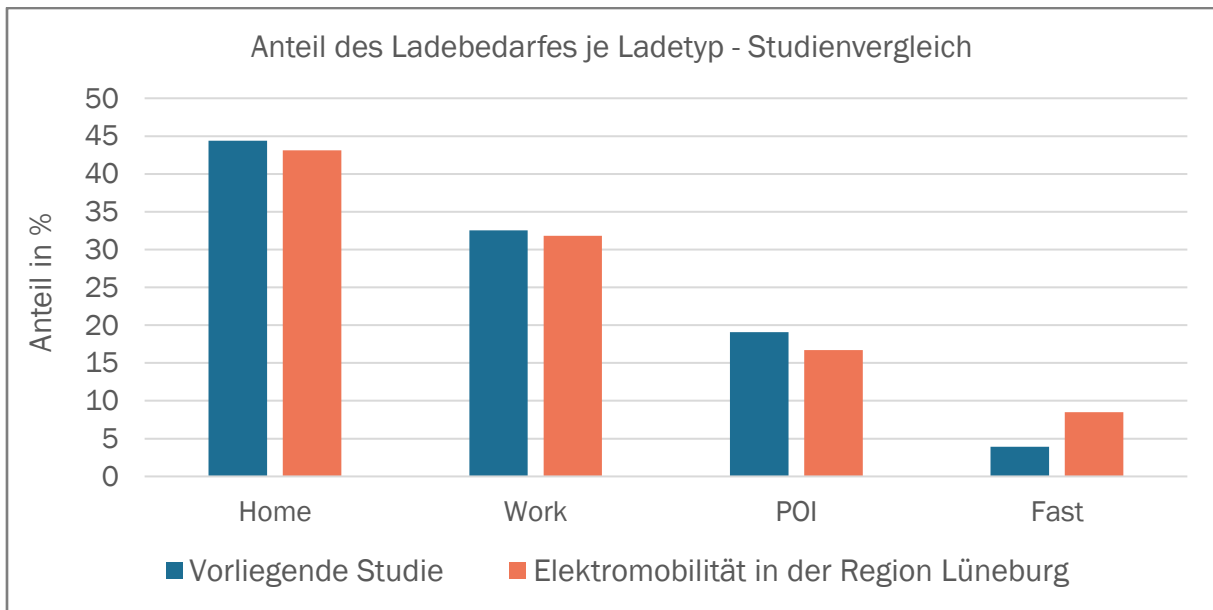


Abbildung 26: Vergleich des Anteils des Ladebedarfes je Ladetyp zwischen der vorliegenden Studie (Mittelwert aller Szenarien) und der „Studie Elektromobilität in der Region Lüneburg“ (mittleres Szenario TFM)

#### 4.4 Konzepte zur kommunalen Ladesäulenplanung und -genehmigung

Aufbauend auf den prognostizierten Bedarf des Ladeinfrastrukturkonzeptes und dessen Umsetzung, ist die Erarbeitung eines einheitlichen und transparenten Antrags- und Genehmigungsverfahrens von großer Bedeutung. Der zukünftig höhere Bedarf an LIS führt zu mehr Anträgen, daher ist es notwendig einen effizienten und zeitsparenden Genehmigungsprozess zu entwickeln.

Da der öffentliche Straßenraum nur begrenzt zur Verfügung steht und vordergründig zur Abwicklung des Verkehrs dient, sowie vor Überfrachtung zu schützen ist, müssen vor und während des Genehmigungsverfahrens einige rechtliche und vorausplanende Betrachtungen stattfinden<sup>70</sup>. Es empfiehlt sich eine Abgrenzung zwischen Genehmigungsverfahren im öffentlich-rechtlichen Bereich, also auf öffentlichen Straßen, Wegen sowie Parkplätzen und im privaten Bereich, auf privaten Grundstücken<sup>71</sup>. Eine Kommune besitzt zwar wenig rechtlich bindende Möglichkeiten im privaten Bereich, jedoch müssen ebenfalls bei dem Bau von LIS bestimmte Regelungen bezüglich bauordnungsrechtlicher Normen oder Denkmalschutzvorgaben eingehalten werden. Das nachfolgende Genehmigungsverfahren bezieht sich auf den öffentlich-rechtlichen Bereich, also die Genehmigung von LIS auf Flächen im öffentlichen Straßenraum.

Für eine Ladestation ist vom Betreiber ein Antrag auf Sondernutzung des öffentlichen Straßenraums notwendig. Basis hierbei ist das Bundesfernstraßengesetz (FStrG) sowie das jeweilige landesrechtliche Straßenrecht. Für den Landkreis Lüneburg betrifft dies das niedersächsische Straßengesetz (NStrG). Nach § 18 NStrG ist „die Benutzung der Straße über den Gemeingebrauch hinaus [eine] Sondernutzung. Sie bedarf der Erlaubnis des Trägers der Straßenbaulast, in Ortsdurchfahrten der Erlaubnis der Gemeinde“<sup>72</sup>. Die Straßenbaubehörde nimmt die Aufgaben des Straßenbaulastträgers wahr. Dieser ist für den Bau und Unterhalt bestimmter Straßentypen zuständig<sup>73</sup>. Wann und für welche Straßen eine Gemeinde Träger der Straßenbaulast ist, richtet sich nach den Rechtsvorschriften des Bundesfernstraßengesetzes und des landesrechtlichen Straßengesetzes (hier: NStrG).

Die Stadt Lüneburg ist gemäß § 43 des niedersächsischen Straßengesetzes Träger der Straßenbaulast für Landes-, Kreis- sowie Gemeindestraßen innerhalb des Stadtgebietes. Zudem können aufgrund des § 18 NStrG Gemeinden die Erlaubnis und die Ausübung der Sondernutzung auch über Satzung regeln<sup>74</sup>. Gemäß der Sondernutzungssatzung der Stadt Lüneburg bedürfen Gemeindestraßen sowie Ortsdurchfahrten der Erlaubnis der Stadt<sup>75</sup>. Dabei sind „andere gesetzliche oder ortsrechtliche Vorschriften erforderliche Erlaubnisse oder Genehmigungen“<sup>76</sup> unberührt. Dazu zählt u.a. die Niedersächsische Bauordnung (NBauO). Das Gebiet des Landkreises ist jedoch differenziert zu betrachten und ist abhängig davon wer für welche Straßentypen Straßenbaulastträger ist und wie weit Gemeinden für diese Straßentypen innerhalb von Ortsdurchfahrten zuständig sind. Daher bezieht sich folgendes Genehmigungsverfahren auf die Stadt Lüneburg. Dieses kann jedoch als Vorlage für Gemeinden im Landkreis dienen, jedoch müssten die Zuständigkeiten geklärt werden.

In einigen Fällen wird optional auch von einem Gestattungsvertrag (öffentlich-rechtlicher Vertrag) zur Nutzung des öffentlichen Straßenraums Gebrauch gemacht. Die Gestattung erteilt weiterhin der Straßenbaulastträger.

---

<sup>70</sup> Vgl. (Bonan, Dänner, Mayer, & Warnecke, 2014, S. S. 4)

<sup>71</sup> Wobei diese ebenfalls öffentlich zugänglich sein können, Beispiel Supermarktstellflächen

<sup>72</sup> Vgl. (Land Niedersachsen, 2018) § 18

<sup>73</sup> Vgl. (Land Niedersachsen, 2018) § 10

<sup>74</sup> Vgl. §18 Abs. 1 S. 4 NStrG

<sup>75</sup> Vgl. § 2 Abs. 1 Sondernutzungssatzung

<sup>76</sup> Vgl. § 2 Abs. 3 Sondernutzungssatzung

Um dem Antragsteller von Beginn an eine gewisse Übersicht über den Genehmigungsprozess zu geben, sollte veröffentlicht werden, welche Unterlagen für die Antragstellung notwendig sind, ebenso wie die einzuhaltenden Richtlinien. Aktuelle werden durch die Sondernutzungssatzung keine genauen Angaben gemacht<sup>77</sup>. Ein festgelegter Ansprechpartner<sup>78</sup> sollte vor und während des Genehmigungsverfahrens für Fragen zu Verfügung stehen und alle eintreffenden Anträge entgegennehmen und koordinieren<sup>79</sup>. Es besteht dabei die Möglichkeit, dass diese Koordinationsverantwortung durch eine Institution außerhalb der kommunalen Verwaltung erfolgt. Diese muss in Kooperation mit der Verwaltung alle festgelegten Richtlinien prüfen, ebenso wie die Errichtung und den Betrieb. Das nachfolgende Genehmigungsverfahren orientiert sich am Ablauf der Handreichung des BMVI zum *Genehmigungsprozess der E-Ladeinfrastruktur in Kommunen*. Der Abbildung 27 kann somit ein angepasster Genehmigungsablauf entnommen werden.

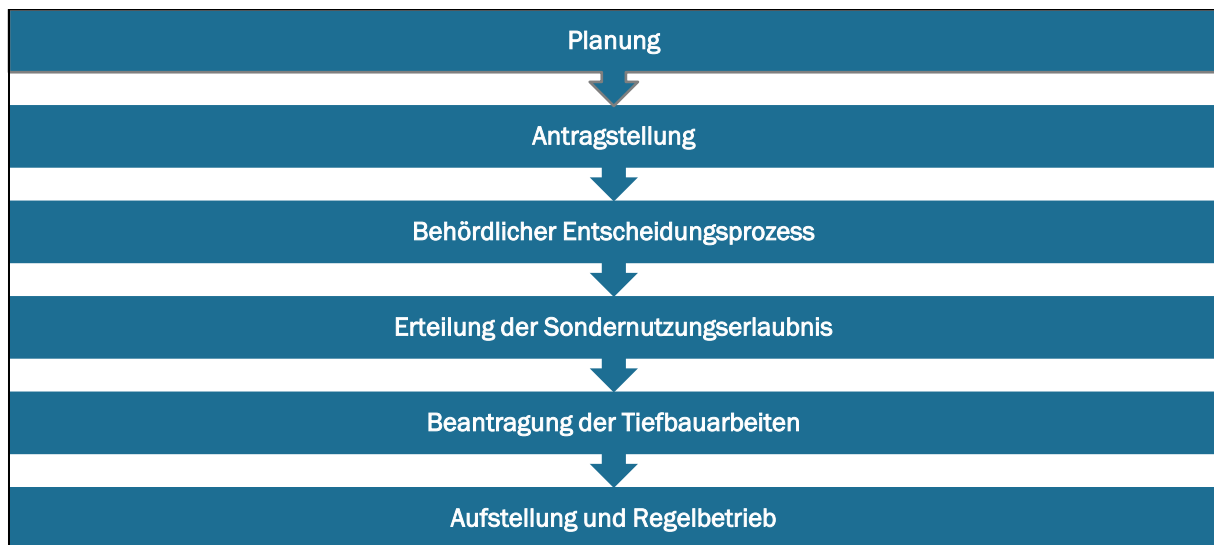


Abbildung 27: Idealisierter Prozessablauf des Genehmigungsverfahrens <sup>80</sup>

#### 4.4.1 Planung

In der ersten Phase des Genehmigungsprozesses ist eine intelligente Bedarfs- und Standortplanung angemessen. Problemstellung ist hierbei, den Bedarf im öffentlichen Raum abzuschätzen. Darauf aufbauend sollte nach Ermessen der Kommune Flächen für LIS im öffentlichen Straßenraum zugelassen werden. Dabei ist es notwendig ein Konzept zu verfolgen, damit der Straßenraum vor Überfrachtung durch die Ladesäulen geschützt werden kann<sup>81</sup>.

Da Flächen im öffentlichen Straßenraum nur bedingt für Einbauten zur Verfügung stehen, sollten vorrangig Ladeinfrastruktur auf privaten (Parkplätze oder Garagen) oder halböffentlichen (POI, POS, Firmengeländen usw.) Flächen erbaut werden. Stehen diese nicht in unmittelbarer Nähe zur Verfügung, kann ein Standort im öffentlichen Raum gesucht werden.

Ein Lösungsansatz kann beispielsweise folgender sein: Auf der Landkreis Website wird der Bedarf an Ladeinfrastruktur in definierten Planungsräumen veröffentlicht. Aufbauend auf diesen Bedarf können Räume definiert werden, in denen ein hoher Bedarf an LIS-Ausbau besteht. Diese Räume werden im Planungsprozess präferiert. Erfolgt nun ein Sondernutzungsantrag für Ladeinfrastruktur in einem bestimmten Planungsraum, ist zu prüfen, ob der prognostizierte Bedarf an Ladepunkten

<sup>77</sup> Vgl. § 6 Sondernutzungssatzung

<sup>78</sup> Dabei kann es sich um einen Ansprechpartner jeweils für Landkreis und Stadt handeln oder eine allgemeine Anlaufstelle, welche die Anträge intern weiter koordiniert.

<sup>79</sup> Vgl. (Wilhelm, et al., 2011, S. 9); Vgl. (Bonan, Dänner, Mayer, & Warnecke, 2014, S. 6 ff)

<sup>80</sup> Vgl. (Bonan, Dänner, Mayer, & Warnecke, 2014, S. 5)

<sup>81</sup> Vgl. (Wilhelm, et al., 2011, S. 10ff)

für das Folgejahr unterschritten wird. Ist dies der Fall und liegen keine privaten oder halböffentlichen Flächen in der Nähe, welche für den LIS-Ausbau in Frage kommen, kann die Ladesäule im öffentlichen Straßenraum erbaut werden. Die Genehmigung wird durch den Straßenbaulastträger (Stadt Lüneburg) auf Grundlage der Sondernutzungssatzung gewährt. Die Erlaubnis kann aus städtebaulichen Gründen (bspw. Überfrachtung des Straßenraums) oder der Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs abgelehnt werden.

Zudem sind weitere Kriterien bei der Standortwahl von Ladestationen zu beachten, welche in folgender Tabelle 7 aufgeführt werden.

*Tabelle 7: Kriterien bezüglich der Standortwahl von LIS*

Maßnahme	Erläuterung
<b>(Standort-) Planung und Vorprüfung</b>	
<b>Frequentierung und Verweildauer</b>	Besonders geeignet sind Standorte die häufig angefahren werden und eine laderelevante Verweildauer aufweisen.
<b>Ausnahmefälle</b>	Ausnahmebestätigungen sind zulässig, wenn bei dem ausgewählten Standort eine weit überdurchschnittliche Nutzung zu erwarten ist.
<b>Intermodale Verknüpfungspunkte</b>	Es ist darauf zu achten, dass Stellplätze an Orten mit Verknüpfungen zu anderen Verkehrsträgern wie Rad, ÖPNV oder Carsharing ausgewählt werden. Ausnahmen bestehen beim Anwohnerladen.
<b>Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs</b>	Die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs muss gewährleistet werden und darf nicht negativ beeinflusst werden.
<b>Erreichbarkeit/ Zugänglichkeit</b>	Es sollten gut auffindbare Standorte gewählt werden, vorrangig an Hauptverkehrsachsen oder in deren Nähe. Ausnahmen bestehen beim Anwohnerladen.
<b>Freie Wahl der Fahrtrichtung</b>	Stellplätze an Ladestationen sollten bestenfalls aus allen Fahrtrichtungen angefahren werden können.
<b>Verfügbarkeit von Parkbeständen</b>	Parkbestände mit Halt- und Parkverboten, Abbiege-, Bus- und Lieferspuren, Parkplätzen für Behinderte oder Taxiständen sind weniger oder gar nicht geeignet.
<b>Einhaltung von Raumverhältnissen</b>	Es ist die Einhaltung von Geh- und Radwegbreiten sowie von Mindestabständen zur Fahrbahn oder Einbauten zu prüfen. Ebenso ist der Schutz des Wurzelraumes in der Nähe von Bäumen zu prüfen. → Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs muss jederzeit gewährleistet sein
<b>Anordnung der Stellplätze</b>	Die Anordnung der Stellplätze an Ladesäulen sollte parallel oder senkrecht zu Fahrbahn erfolgen. Schrägaufstellungen sind weniger geeignet. Geh- und Radwege sollten nicht überfahren werden.

#### 4.4.2 Antragsstellung

Für den gewählten Standort ist zu prüfen, ob Anschluss an das Stromnetz besteht und ob die gewünschten Energieleistungen verfügbar sind. Demzufolge ist ein Antrag auf Netzanschluss notwendig. Dabei ist der Antrag von dem behördlichen Genehmigungsverfahren zu unterscheiden, denn der Betreiber muss sich hierfür eine Bestätigung des Netzbetreibers einholen. Hierfür besitzt die Kommune keine Zuständigkeiten, jedoch kann diese den Kontakt weitergeben<sup>82</sup>.

Um den Genehmigungsprozess einheitlich, zeitsparend und mit möglichst wenig Rückfragen zu gestalten, sollten alle wichtigen Aspekte und notwendigen Unterlagen für den Antrag auf Sondernutzung vorab kommuniziert werden. Es kann erwogen werden, den Antrag elektronisch zu

<sup>82</sup> Vgl. (Wilhelm, et al., 2011, S. 20); Vgl. (Bonan, Dänner, Mayer, & Warnecke, 2014, S. 20)

ermöglichen. Die Bundesregierung fördert hierbei die elektronische Verwaltung durch das E-Government-Gesetz (EGovG)<sup>83</sup>. Dem Antrag sind i. d. R. folgende Unterlagen hinzuzufügen:

- Bilder des Standortes
- Adresse, kurze Information zum Standort
- Informationen zur Ladestation: Art, Gestaltung, Ausstattung, Kosten
- Lagepläne und Luftbilder inklusive Kennzeichnung des Standortes
- Katasterauszug, Flurstück
- Informationen (eventuell Fotos) zur derzeitigen Beschilderung
- Erläuterung der Standortwahl<sup>84</sup>

Da Stellplätze an Ladesäulen eine entsprechende Beschilderung oder auch Bodenmarkierung benötigen, damit sie für ein Elektrofahrzeug freigehalten werden, muss ebenfalls eine Anfrage auf straßenrechtliche Anordnung bei der Straßenverkehrsbehörde erfolgen. Jedoch könnte diese Anfrage auch gemeinsam mit dem Antrag auf Sondernutzung eingereicht werden. Somit wird weiterhin das Prinzip verfolgt, alle relevanten Informationen einheitlich über einen Antrag zu ermitteln<sup>85</sup>.

#### 4.4.3 Behördlicher Entscheidungsprozess

Da der Sondernutzungsantrag unter verschiedenen Aspekten geprüft werden muss, werden mehrere Behörden und Ämter einbezogen. Hierbei ist es notwendig, die beteiligenden Behörden zu benennen und in den Entscheidungsprozess einzubeziehen. Allgemein werden wie in Tabelle 8 als Übersicht zusammengetragen folgende Behörden beteiligt. Dabei sind jedoch die benannten Stellen der Stadt Lüneburg, ggf. mittels eines Workshops, intern zu prüfen um Zuständigkeiten zuzuweisen.

*Tabelle 8: Beteiligte Behörden/Ämter bei der Genehmigung von LIS mit Benennung der voraussichtlich beteiligten Stellen der Stadt Lüneburg*

Behörde	Zuständigkeit	Zuständige Stelle der Stadt Lüneburg
Straßenbaulastträger/ Ordnungsamt	• Erteilung der Sondernutzungserlaubnis / Gestattungsvertrag	Bereich Ordnung 32, Bereich Straßen und Ingenieurbau 72
Bauaufsichtsbehörde/ Bauamt	• Bauordnungsrechtliche Vorgaben / Baugenehmigungen	Bereich Bauaufsicht, Denkmalpflege 63
Straßenverkehrsbehörde	• Verkehrsbeschilderung • Absperrungen und Kennzeichnung von Arbeitsstellen im Straßenraum	Bereich Straße Ordnung 32
Stadtplanungsamt	• Gestaltungsrichtlinien • Bauplanungsrechtliche Zulässigkeiten / Flächennutzungskonkurrenz	Bereich Stadtplanung 61
Denkmalschutzbehörde	• Gestaltungsrichtlinien • Ggf. Ausschluss denkmalgeschützter Bereiche	Bereich Bauaufsicht, Denkmalpflege 63

<sup>83</sup> Vgl. (Bonan, Dänner, Mayer, & Warnecke, 2014, S. 10)

<sup>84</sup> Vgl. (starterset-elektromobilität.de, a, S. 1f.); Vgl. (Bonan, Dänner, Mayer, & Warnecke, 2014, S. 10)

<sup>85</sup> Vgl. (Wilhelm, et al., 2011, S. 20)

Zudem können weitere Behörden und Akteure im Prozess beteiligt sein. Darunter zählen u. a. das Liegenschaftsamt, Grünflächenämter oder das Umweltamt.

### **Flächennutzungskonkurrenz/Bauplanungsrechtliche Zulässigkeit**

Das Bauplanungsrecht regelt u.a. die Festlegung von Baugebieten und deren bauliche Nutzung. Die Rechtsgrundlage bilden das Baugesetzbuch (BauGB) und die Baunutzungsverordnung (BauNVO). Ob eine Ladestation in einem Areal gebaut werden darf, hängt von der planungsrechtlichen Zulässigkeit ab.

Bei einer Ladestation handelt es sich i.d.R. um eine bauliche Anlage nach § 29 BauGB. Demzufolge ist zu prüfen, ob die Ladestation planungsrechtlich zulässig ist. Entscheidend für die bauliche Anlage ist ihre planungsrechtliche (bodenrechtliche) Relevanz. Dies ist der Fall, wenn sie die Vorgaben des § 1 Abs. 6 BauGB erfasst. Da eine LIS die Ausführungen unter §1 Abs. 6 BauGB in mehreren Punkten<sup>86</sup> aufnimmt, ist diese Relevanz gegeben<sup>87</sup>. Das BauGB stellt keine große Einschränkung bei dem Bau einer Ladestation dar.

In Bezug auf die BauNVO herrscht Einigkeit, dass es sich bei einer LIS um keine Tankstelle handelt. Tankstellen haben eine starke Auswirkung auf ihre Umwelt. Zum einen durch den ständigen ankommenden und abfahrenden Verkehr sowie andere Immissionen. Solch ein hohes Verkehrsaufkommen ist bei einer Normalladestation nicht zu erwarten. Es kann sich daher bei einer Ladesäule um einen *nicht störenden Gewerbebetrieb* oder eine *untergeordnete Nebenanlage* im Sinne der BauNVO handeln und wäre somit in nahezu allen Gebietstypen zulässig.

Die Voraussetzungen hierfür sind von der zuständigen Behörde zu prüfen. Schwieriger ist die Behandlung von Schnellladesäulen. Da das Verkehrsaufkommen an einer Schnellladesäule wesentlich höher ist als an einer Normal-LIS und dadurch größere Auswirkungen auf die Umgebung hat.<sup>88</sup>

### **Bauordnungsrecht/Baugenehmigung**

Die Rechtsgrundlage des Bauordnungsrechts ist die jeweilige Landesbauordnung. Für die Stadt Lüneburg kommt die niedersächsische Bauordnung (NBauO) zu tragen. Die Bauordnung regelt, wie ein bauliches Vorhaben beschaffen sein muss. Das Baugenehmigungsverfahren prüft ob ein konkretes Bauvorhaben mit den ordnungsrechtlichen Anforderungen der NBauO konform ist.

Da eine Ladestation eine bauliche Anlage darstellt, bedarf sie einer Baugenehmigung. Darüber hinaus müssen die bauordnungsrechtlichen Vorschriften der Stadt eingehalten werden. Dies gilt für den öffentlichen sowie für den privaten Raum. Gemäß der NBauO sind *Ladegeräte für Elektrofahrzeuge* verfahrensfrei<sup>89</sup>. Sie dürfen dementsprechend ohne Baugenehmigung errichtet werden<sup>90</sup>, jedoch müssen diese dennoch die Anforderung des öffentlichen Baurechts erfüllen<sup>91</sup>.

### **Integration in das Stadtbild/Denkmalschutz**

Um die Qualität des öffentlichen Straßenraums nicht negativ zu beeinflussen und das Stadtbild zu bewahren, muss dieser beispielsweise vor Überfrachtung und Verunstaltung geschützt werden. Daher sind Einbauten (wie eine Ladestation) grundsätzlich zu vermeiden. Dabei ist zu prüfen, ob die Möglichkeit besteht, LIS in bereits bestehende Einbauten oder Gebäuden zu integrieren.

---

<sup>86</sup> § 1 Abs. 6: Nr. 5 Belange der Baukultur, Nr. 7 Belange des Umweltschutzes, Nr. 9 Belange des Personen- und Güterverkehrs

<sup>87</sup> Vgl. (Wilhelm, et al., 2011, S. 22); Vgl. (Harendt & Mayer, 2015, S. 13)

<sup>88</sup> Vgl. (Boesche, Eichelberg, Harendt, Mayer, & Wolf, 2017, S. 14)

<sup>89</sup> Vgl. Anhang zu §60 Abs. 1 Nr. 14.3

<sup>90</sup> Vgl. §60 Abs. 1 S. 1 NBauO

<sup>91</sup> Vgl. §59 Abs. 3 S. 1 NBauO

LIS sollte sich gut in das Stadtbild einfügen. Es sollte eine möglichst schlichte, einheitliche Gestaltung erfolgen. Ziel ist es dennoch, eine gewisse Wiedererkennung im Straßenraum zu bewirken und dadurch eine gute Auffindbarkeit herbeizuführen. Daher empfiehlt es sich, städtische Gestaltungsrichtlinien bzw. Kriterien für die Errichtung von Ladesäulen zu veröffentlichen. Im Wesentlichen können diese Richtlinien folgende Inhalte haben:

- Größe, Maße
- Farbgebung
- Welche Signets oder Logos angebracht werden dürfen und deren Größe
- Telefonnummer der technischen Hotline
- Graphische Darstellung über Bedienbarkeit
- Ausnahmen<sup>92</sup>

Darüber hinaus sind Anforderungen des Denkmalschutzes einzuhalten. So kann es vorkommen, dass Standorte innerhalb oder in der Nähe eines Denkmals bzw. denkmalgeschützten Bereiches komplett ausscheiden. Hierbei empfiehlt es sich, dass die Kommune den Bestand an denkmalgeschützten Bereichen veröffentlicht und bereits im Voraus angekündigt wird, welche Standorte ausscheiden<sup>93</sup>. Sollten Ausschlussbereiche des Grünflächenamtes bestehen, so sind diese ebenfalls zu veröffentlichen bzw. bestimmte Richtlinien zu vorab mitzuteilen.

### **Ausweisung von Sonderparkflächen**

Für Parkflächen in der Nähe oder an Ladestationen kann eine entsprechende Beschilderung oder Markierung angebracht werden, um Elektrofahrzeugen ggf. Parkflächen vorzuhalten oder während des Ladevorganges von Parkgebühren oder Halteverböten zu befreien. Änderungen der Verkehrszeichen und Bodenmarkierungen im Straßenraum benötigen einer Erlaubnis und Anordnung der Straßenverkehrsbehörde<sup>94</sup>.

Elektrofahrzeuge können auf Grundlage des § 3 Elektromobilitätsgesetz (EmoG) bevorrechtigt werden. Unter Berücksichtigung der Anforderungen des EmoG ordnet die Straßenverkehrsbehörde die entsprechenden Zeichen und Zusatzzeichen (positive sowie negative Beschilderung zu den Zeichen 314 (Parkplatz) oder 315 (Parken auf Gehwegen), aber auch zu 286 (eingeschränktes Halteverbot) an<sup>95</sup>.

Nach der Verwaltungsvorschrift der StVO zu § 45 Abs. 1g (Parkbevorrechtigung für elektrisch betriebene Fahrzeuge) soll bei der Standortwahl die Auswirkungen auf den Verkehr Berücksichtigung finden, insbesondere die Verträglichkeit zum ÖPNV. Außerdem soll die Parkdauer an Ladestationen zeitlich beschränkt sein. So soll tagsüber zwischen 8 bis 18 Uhr nicht länger als vier Stunden an einer Ladesäule geparkt werden<sup>96</sup>.

### **Verkehrssicherungspflichten/Sicherheit und Leichtigkeit des Straßenverkehrs**

Wer eine Gefährdung in seinem Zuständigkeitsbereich schafft, muss alle nötigen Vorkehrungen treffen, drohende Gefahren für Dritte die durch diese Gefahrenstelle entstehen, abzuwenden. Somit müssen beispielsweise Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden, die das Stolpern über ein Kabel verhindern. Für die Verkehrssicherungspflichten im öffentlichen Straßenraum ist der Straßenbaulastträger zuständig. Da der LIS-Betreiber jedoch eine Gefahrenquelle schafft, empfiehlt es sich die Verkehrssicherungspflichten genau zu regeln. Im Zuge der Genehmigung einer LIS können die Verkehrssicherungspflichten beispielsweise als Bedingung an den

---

<sup>92</sup> Vgl. (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Kommunikation, 2014, S. 12)

<sup>93</sup> Vgl. (starterset-elektromobilität.de, b, S. 2)

<sup>94</sup> Vgl. (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Kommunikation, 2014, S. 19)

<sup>95</sup> Vgl. (Wilhelm, et al., 2011, S. 24)

<sup>96</sup> Vgl. § 45 Abs. 1g Nr. 45b – 45c VwV-StVO



Antragsteller abgegeben werden. Werden die Verkehrssicherungspflichten nicht eingehalten, kann dies ggf. zu Schadensersatzansprüchen führen<sup>97</sup>. Darüber hinaus müssen Verkehrssicherungspflichten auch während der Bauarbeiten eingehalten werden. Daher bedarf es nach § 6 StVO eine Anweisung zur Beschilderung während der Bauarbeiten, unter Umständen eine Sperrung der Straße oder einer Verkehrsumleitung<sup>98</sup>.

#### 4.4.4 Erteilung der Sondernutzungserlaubnis

Liegen alle Voraussetzungen für eine Genehmigung vor, wird von der zuständigen Behörde die Sondernutzungserlaubnis erteilt. Dabei kann es sich um einen Verwaltungsakt mit ggf. Nebenbestimmungen handeln oder den öffentlich-rechtlichen Gestattungsvertrag. Nach § 36 Verwaltungsverfahrensgesetz (VwVfG) dürfen Verwaltungsakte mit Nebenbestimmungen (Bedingungen, Auflagen) versehen sein. Üblicherweise werden folgende Pflichten genannt:

- Regelung der Verkehrssicherungspflichten oder Übertragung
- Zeitliche Befristung
- Technische Vorgaben und Gestaltung der LIS
- Betriebspflichten (z.B. regelmäßige Berichtserstattung)
- Vorgaben zu Parken und Gebühren
- Verwendung Ökostrom
- Rückbaupflicht

Ebenso kann in den Nebenbestimmungen auch auf Satzungen oder Verordnungen eingegangen werden. In vielen Kommunen sind schon in den Sondernutzungssatzungen beispielsweise Gebühren oder Gestaltung geregelt<sup>99</sup>. Nach § 54 Satz 2 VwVfG kann statt eines Verwaltungsaktes auch ein öffentlich-rechtlicher Vertrag mit demjenigen geschlossen werden, an den sich sonst der Verwaltungsakt gerichtet hätte, soweit dem keine Rechtsvorschriften entgegenstehen. Der Vertrag kann mit den notwendigen Bedingungen der Stadt versehen sein, jedoch bietet er die Möglichkeit gewisse Aspekte auszuhandeln.

---

<sup>97</sup> Vgl. § 823 BGB

<sup>98</sup> Vgl. (starterset-elektromobilität.de, a, S. 4)

<sup>99</sup> Vgl. (Wilhelm, et al., 2011, S. 26)

#### 4.4.5 Beantragung der Tiefbauarbeiten, Aufstellung und Regelbetrieb

Allgemein ist eine gesonderte Genehmigung für Grabungsarbeiten im öffentlichen Straßenraum einzuholen, um die Ladestation an das Stromnetz anzuschließen. Die Berechtigung erteilt der jeweilige Straßenbaulastträger. Dem Antrag auf Genehmigung der Tiefbauarbeiten ist eine Schilderung der Bauarbeiten, Adresse des Standortes, die Zeitspanne der Arbeiten und ein Durchführungsplan anzufügen. Die Bauarbeiten an der öffentlichen Straße müssen von einem Unternehmen durchgeführt werden, dass bei dem Tiefbauamt zugelassen wurde<sup>100</sup>. I.d.R. wird zuvor eine Ortsbegehung durchgeführt, um Verkehrssicherungspflichten und Besonderheiten zu erfassen und zu regeln. Zudem sind die Bauarbeiten 4 Wochen vor Beginn der Regulierungsbehörde zu melden. Regulierungsbehörde ist die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen. Die Mitteilung über den Aufbau kann schriftlich oder elektronisch erfolgen<sup>101</sup>.

Der Aufbau der LIS muss entsprechend der Anordnung der Straßenverkehrsbehörde abgesperrt und gekennzeichnet sein, ggf. wird eine Verkehrsumleitung benötigt. Ist die Ladesäule erbaut, gehen die Verkehrssicherungspflichten auf den Antragssteller über. Diese können, wie zuvor erwähnt, in den Nebenbestimmungen des Verwaltungsaktes oder vertraglich festgeschrieben sein. Die Regulierungsbehörde kann eine regelmäßige Prüfung der technischen Anforderungen durchführen. Werden diese nicht eingehalten, kann der Betrieb der LIS untersagt werden<sup>102</sup>. Eine Checkliste zur Genehmigung von LIS kann innerhalb des Anhangs Tabelle 36 entnommen werden.

---

<sup>100</sup> Vgl. (Bonan, Dänner, Mayer, & Warnecke, 2014, S. 17); Vgl. (Wilhelm, et al., 2011, S. 26f)

<sup>101</sup> Vgl. § 4 Ladesäulenverordnung (LSV)

<sup>102</sup> Vgl. § 5 LSV

## 5 Potentiale der Innenstadtbelieferung in Lüneburg

Elektromobilität kann nicht nur im Personenverkehr eingesetzt werden, sondern hat auch im Bereich der Logistik das Potential, bereits bestehende Konzepte zu ergänzen oder zu ersetzen. Insbesondere in Innenstadtbereichen, welche vor allem zu Stoßzeiten verschärfte Verkehrssituationen aufweisen, ist eine Reduktion des Verkehrs nicht nur durch die Umlenkung von Privatpersonen aus dem MIV in den Umweltverbund eine Option, die Verkehrssituation zu entschärfen. Ein weiterer Aspekt ist die Struktur der City-Logistik, d. h. der (Waren-)Transportvorgänge, welche innerhalb bzw. in einer Stadt ausgeführt werden. Hierbei ist die City-Logistik ein wohl bedeutenderer Hebel zur Reduktion von Innenstadtverkehr und den damit verbundenen Emissionen. Dies begründet sich einerseits damit, dass der Güterverkehr in Städten aktuell 20 – 30 % des Verkehrsaufkommens stellt, gleichzeitig jedoch besonders in Stoßzeiten für ungefähr 80 % der Staus verantwortlich ist<sup>103</sup>. Andererseits zeigen Prognosen, insbesondere aufgrund des stetig weiter steigenden Anteils des Online-Handels sowie der anspruchsvolleren Kundenerwartung, ein anhaltend starkes Wachstum von ca. 2,5 % im Güterverkehrsmarkt.<sup>104</sup>

Die Hansestadt Lüneburg leidet aktuell weder unter akuten Verkehrsproblemen noch unter der Bedrohung von Fahrverboten aufgrund schlechter Luftqualität und hat damit, im Gegensatz zu anderen deutschen Städten, keinen unmittelbaren Zeitdruck zur Findung von alternativen City-Logistik-Konzepten. Dennoch bietet sich aufgrund der Prognosen über die weitere Zunahme des Lieferverkehrs in Städten generell sowie aufgrund der Potentialbetrachtung von Elektromobilität in Lüneburg die Gelegenheit, bereits jetzt vorsorglich erste Berührungspunkte mit der Thematik zu schaffen.

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

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

Im Speditions- bzw. Lieferverkehr des Einzelhandels ist die Problematik der Konsolidierung besonders bei den großen Einzelhandelsketten insofern gelöst, als dass diese aus Kostengründen die Belieferung im Vorfeld selbst zusammenfassen, um die Lieferfahrten zu reduzieren. Hierbei liegt Optimierungspotential vor allem in den Zeitfenstern, in welchen die Belieferung stattfindet. Diese liegt im Normalfall im Regelbetrieb des Einzelhandels, und hierbei meistens morgens, sodass

<sup>103</sup> Vgl. (Prümm, Kauschke, & Pelseler, Aufbruch auf der letzten Meile - Neue Wege für die städtische Logistik, 2017)

<sup>104</sup> Vgl. (BIEK, 2018)

die Ware möglichst frisch angeboten werden kann. Dies jedoch kann mit dem Arbeits- und Pendelverkehr in der Stadt zusammenfallen, was sowohl die Lieferzeit für die Lieferungen verlängert als auch zusätzlich die Verkehrssituation verschärft.

Lösungsansätze für den KEP-Bereich gibt es einige. Die Idealform wäre, die verschiedenen Sendungen der KEP-Dienste zu konsolidieren. Jedoch ist die Bereitschaft aller Akteure zu einem solchen Schritt nicht gegeben. Somit wird diese Lösung nicht weiter betrachtet. Eine nächstkleine Variante dieser Strategie wäre ein Verteilzentrum für Lieferungen des Gewerbes, welche in Zusammenarbeit dort Fahrten konsolidieren. Eine solche Idee wurde bereits vom Oberbürgermeister Mägde als Zukunftsvision genannt, welche konkret am Bilmer Berg eingerichtet werden könnte<sup>105</sup>. Obwohl hierbei die gleichen Bedenken wie bei der erstgenannten Variante bestehen, wäre diese kleinere Fassung des Konzepts im Rahmen eines Pilotversuchs denkbar. Ist diese erfolgreich, ist eine Ausweitung des Konzepts dann gegebenenfalls grundsätzlich möglich.

Um zunächst Emissionen im Stadtbereich zu sparen, ohne den Verkehr an sich zu verändern, ist eine mögliche Lösung, die Fahrzeugflotte der KEP-Dienste zu elektrifizieren. Die Deutsche Post beispielsweise ist mit dem Einsatz des eigens entwickelten Elektrotransporters „StreetScooter“ bereits dabei, dies großflächig zu testen und einzusetzen<sup>106</sup>. Während der Einsatz solcher Fahrzeuge im Innenstadtbereich sowohl Treibhausgas- als auch Lärmemissionen reduzieren kann, ist davon auszugehen, dass bei aktuell marktüblichen Preisen eine vollständige Fuhrparkerstattung aus wirtschaftlichen Gründen unrentabel ist. Die Deutsche Post und DHL bilden hierbei insoweit eine Ausnahme, als dass sie das die Fahrzeuge produzierende Unternehmen „StreetScooter“ selbst besitzt. Ansonsten zeigt eine Vergleichsrechnung, dass sich der Ersatz eines Dieseltransporters durch einen Elektrotransporter je nach den Gegebenheiten vor Ort erst ab einem Dieselpreis von 3,50 bis 4,50 Euro wirtschaftlich rechnen würde. Diese Berechnung berücksichtigte nicht die Bereitstellung von Ladeinfrastruktur<sup>107</sup>. Um diesen Ansatz umzusetzen, bedarf es entsprechend einer Anreizsetzung für die KEP-Dienste, um zumindest in Innenstädten, in welchen die Auswirkungen einer Elektrifizierung am spürbarsten sind, diese voranzutreiben. Dies ist beispielsweise mit Sondergenehmigungen für Fahrten in bzw. durch die Innenstadt, wie sie ab 2020 für Lüneburg erwogen werden<sup>108</sup> und welche nur für Dieselfahrzeuge der Euro-6-Norm sowie Elektrofahrzeuge ausgegeben werden, durchsetzbar.

Eine weitere Möglichkeit, welche nicht nur die Emissionen, sondern auch den Verkehr im KEP-Dienst reduziert, ist die Einrichtung von Flächen, welche von den KEP-Diensten als Minihubs verwendet werden können. Hierbei ist die Kooperation mit den entsprechenden Diensten zwingend erforderlich. Dieses Konzept ist ebenfalls für Innenstadtbereiche vorgesehen. Es umfasst einen weiteren Umschlag in der Transportkette. Dabei werden die zuzustellenden Sendungen zunächst gebündelt mit einem Transportfahrzeug zu einem solchen Minihub transportiert. An diesem Minihub werden die Sendungen dann auf für die Zustellung ausgelegte Lastenfahrräder umgeschlagen, welche vom Minihub aus die Endzustellung übernehmen. Der Vorteil liegt hierbei darin, dass der motorisierte KFZ-Verkehr im Innenstadtbereich auf jeweils eine Fahrt zum Minihub beschränkt wird. Der weitere Zustellungsverkehr ist darüber hinaus flexibler in der Abwicklung, da Lastenräder als Fahrräder flexibler einzusetzen sind und nicht den Verkehr behindern. Zwar sind die Ladekapazitäten von Lastenrädern geringer als die von konventionellen Transportern (ein Sprinter mit 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht und einem Laderaum von 14m<sup>3</sup> transportiert die Fracht von 15 – 20 Lastenrädern), jedoch können die Lastenräder aufgrund des kleinen Einsatzgebietes (Idealer Umkreis: 2 – 3 km) mehrfach zum Minihub zurückkehren, um nachzuladen. Bei einem solchen Konzept ist zu beachten, dass der Zustellzeitraum gegebenenfalls verlängert werden muss, um die Zustellung mittels Lastenrädern ohne die Einstellung zu vieler

---

<sup>105</sup> Vgl. (Schäfer, 2017)

<sup>106</sup> Vgl. (Henßler, 2018)

<sup>107</sup> Vgl. (Reichel, 2017)

<sup>108</sup> Vgl. (Schäfer, 2017)

neuer Zusteller durchzuführen<sup>109</sup>. Je nach Konzeptionierung ist der Mehrbedarf an Personal jedoch nicht übermäßig groß. Bei verschiedenen Pilotprojekten unter anderem in Nürnberg und Stuttgart festigte sich die Prognose, dass pro ersetztem Transporter 1,1 bis 1,3 Lastenräder verwendet werden müssen<sup>110</sup>. Zu beachten ist bei einem solchen Konzept, dass dennoch ein konventioneller oder elektrifizierter Transporter für Sendungen, welche zu schwer oder voluminös für die Belieferung mit einem Lastenrad sind, vorgehalten werden muss.

Es ist festzustellen, dass alle der größten, in Deutschland tätigen KEP-Dienste (DHL, DPD, Hermes, UPS sowie GLS) bereits Pilotprojekte auf Basis des Mini-Hub-Konzepts durchgeführt haben und durchführen und dieses in Innenstädten auch für vielversprechend halten<sup>111</sup>. Daraus lässt sich schließen, dass solche Konzepte nach und nach, insbesondere bei Städten mit verschärften Emissions- und Verkehrssituationen, umgesetzt werden. Diese vielversprechende Ausgangslage kann auch in Lüneburg genutzt werden, indem sich mit den entsprechend vor Ort ansässigen KEP-Dienstleistern über die Thematik abgestimmt wird und gegebenenfalls evaluiert wird, wie ein solches Konzept für Lüneburg genau aussehen kann, in welchen Bereichen der Einsatz sinnvoll ist und wo mögliche Standorte für Minihubs existieren. Weiterhin ist es bei der Planung neuer Stadtbereiche empfehlenswert, bereits Raumkapazitäten an strategisch sinnvollen Orten vorzuhalten, um zukünftige Minihubs sinnvoll einrichten zu können.

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

Dass der Bedarf an einer solchen Zustellform existiert, belegt eine Umfrage der PricewaterhouseCoopers GmbH, nach welcher 60 % der befragten Berufstätigen einen solchen Service gern nutzen würden. 12 % davon könnten sich auch vorstellen, für diesen Service ein geringes Entgelt zu entrichten<sup>112</sup>.

Die Umsetzung dieses Konzepts bedarf von den teilnehmenden Unternehmen jedoch eine interne Distribution. Diese kann entweder selbst entworfen und etabliert werden, oder es kann ein externer Dienstleister hinzugezogen werden. Diesbezüglich gibt es bereits erste Start-Up-Unternehmen auf dem Markt, welche eine Software mit Hintergrundplattform sowie Smartphone-Applikation für Arbeitgeber und Arbeitnehmer zur Verfügung stellen und Mitarbeiter schulen, um ein solches System umzusetzen<sup>113</sup>. Hierbei werden jene Mitarbeiter, welche die Annahme der Postsendungen bereits vor Einführung des neuen Konzepts übernahmen, geschult, um den Eingang der privaten Arbeitnehmersendungen richtig handzuhaben. Da das Konzept dann auch von Mitarbeitern des eigenen Unternehmens durchgeführt wird, sind für solche Dienstleister nur Lizenzgebühren für die Software zu entrichten<sup>114</sup>. Im Praxisbetrieb hat sich bisher ein Schnitt von 0,5 Paketen pro

---

<sup>109</sup> Vgl. (Stuttgart, 2015, S. 12f)

<sup>110</sup> Vgl. (Reichel, 2017)

<sup>111</sup> Vgl. (Nallinger, 2018)

<sup>112</sup> Vgl. (Prümm, Kauschke, & Pelseler, Aufbruch auf der letzten Meile - Neue Wege für die städtische Logistik, 2017)

<sup>113</sup> Vgl. (LGI, 2018)

<sup>114</sup> Vgl. ebd.

Arbeitnehmer und Monat eingependelt. Da die Arbeitnehmer das Paket nicht Unternehmensintern an den Platz geliefert bekommen, sondern dieses nach Feierabend (oder zu anderen festgelegten Zeiten) selbst an einem Abholpunkt abholen, ist somit auch kein großer Mehrbedarf an Personal für das Unternehmen notwendig, um ein solches Konzept umzusetzen<sup>115</sup>. Die Effizienz dieses Konzepts und seine Auswirkung auf die Reduktion des Verkehrs skaliert mit der Größe der teilnehmenden Unternehmen und ist somit als Ergänzung zu ganzheitlichen Konzepten.

Auch für die Transporte zur Versorgung des Handels gibt es Optimierungspotentiale. Um den Lieferverkehr für den Einzelhandel aus den verkehrstechnisch starken Zeiten der Pendlerbewegungen herauszulösen, besteht die Möglichkeit, diese Transporte in Zeitfenster zu legen, in welchen die Verkehrssituation entspannt ist. Dies sind konkret die Abend- und Nachtstunden. Problematisch sind hierbei vor allem die Lärmschutzmaßnahmen und Ausnahmegenehmigungen, welche notwendig sind, um eine nächtliche Belieferung zu ermöglichen. So müssen sowohl die Lieferanten als auch die belieferten Händler Konzepte erarbeiten, welche die Einhaltung der nächtlichen Lautstärkebegrenzungen gewährleisten. Hierbei ist zumindest der Einsatz von Elektro-Lkw bereits notwendig, um überhaupt die Anfahrt der Waren durchzuführen. Weiterhin ist dann jeder Schritt vom leisen Schließen der Tür des Lkws über die Nutzung der Hebebühnen am Fahrzeug bis hin zur Nutzung von Rollcontainern zum Transport in das Gebäude zu untersuchen, um zu überprüfen, wie Lärm entsteht und wie dieser vermieden werden kann. Hierbei kann die Stadt helfend tätig werden. Weiterhin kann auf bereits durchgeführte Pilotprojekte zurückgegriffen werden<sup>116</sup>. Aktuell liegen die Mehrkosten – auf Basis eines Pilotprojekts der Rewe Group – bei 6 % im Vergleich zur konventionellen Lieferung. Dies begründet sich einerseits in der zusätzlich nötigen Personalbereitstellung, andererseits und zum großen Teil in der Anschaffung des Elektro-Lkw. Da der Trend allerdings zukünftig eine weitere Angleichung von Elektro- zu konventionellen Fahrzeugen prognostiziert, ist davon auszugehen, dass diese Mehrkosten zukünftig geringer ausfallen werden<sup>117</sup>.

Eine weitere, schwerwiegende Problematik, insbesondere in Deutschland, stellt die Notwendigkeit einer Ausnahmegenehmigung für eine solche nächtliche Belieferung dar. Hierbei liegt die Schwierigkeit darin, dass die behördlichen Zuständigkeiten für eine solche Ausnahmegenehmigung kommunal unterschiedlich, nicht einheitlich und teilweise überhaupt nicht geklärt sind. Die Folge sind teilweise monatelange Prozesse und Wartezeiten, um die Ausnahmegenehmigungen zu erhalten sowie die mangelnde Sicherheit, wie lange diese dann schlussendlich gültig sind<sup>118</sup>. Sollte dieses Konzept in Lüneburg angewendet werden, sind entsprechend bereits im Vorfeld Strukturen für Prozesse zu schaffen, um diesen bürokratischen Prozess einheitlich, klar und effizient zu gestalten.

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

---

<sup>115</sup> Vgl. (LGI, 2018)

<sup>116</sup> Vgl. (Zeitler, 2018)

<sup>117</sup> Vgl. ebd.

<sup>118</sup> Vgl. (Spirkl, 2017)

Im gesamtheitlichen Blick kann weiterhin bei entsprechendem Interesse sowohl an der Erprobung des Minihub-Konzepts als auch an der Erstellung von Mobilitätsstationen (siehe dazu Kapitel 8.2) eine Kombination von beidem angestrebt werden, indem beispielsweise bei der Planung dieser Stationen die notwendige Infrastruktur für die Minihubs geschaffen werden kann. Werden gleichzeitig zusätzlich Paketstationen an diesen eingerichtet, so kann dadurch ein weiterer Service für potentielle Empfänger gegeben als auch das das in letzter Instanz auszufahrende Frachtaufkommen reduziert werden.

Eine Anreizgabe zur Vorbereitung der City-Logistik auf die steigenden Sendungsaufkommen ist definitiv frühzeitig sinnvoll, um etwaige Herausforderungen und Probleme an neuen Konzepten konkret zu identifizieren und ihnen entgegenzusteuern, so lange der Leistungsdruck in diesen Konzepten noch nicht zu hoch ist. Inwieweit dies in Form von experimentellen Konzepten erfolgen soll, ist hierbei von der Hansestadt Lüneburg zu entscheiden. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass die Hansestadt durch solche Projekte neben ihrem Image auch ihre Versorgungswege zukünftig verbessern und sichern kann.

## 6 Elektrifizierung kommunaler Flotten

### 6.1 Methodik der Potentialanalyse

Der Fahrzeuganalyse liegen modellhafte und szenariobasierte Annahmen zugrunde. Die vier in Tabelle 9 dargestellten Szenarien A1, A2, B und C bilden den Rahmen dieser Potenzialermittlungen.

*Tabelle 9: Szenarien zur Berechnung des Elektrifizierungspotentials*

Szenario	A1	A2	B	C
Jahr	2019	2019-2020	2021 - 2022	2023 - 2025
Zeithorizont	Kurzfristig	Kurzfristig	Mittelfristig	Langfristig
Reale Reichweite Pkw [km]	150	200	300	400
Reale Reichweite LNutz-Fzg. [km]	/	150	200	300
Ladeleistung [kW]	3,7	3,7	11	22
LIS Ausstattung	Mindestens ein Ladepunkt pro Elektrofahrzeug			

#### Szenario A1

Das Szenario A1, mit kurzfristigem Betrachtungshorizont, ist der Anwendungsfall, welcher sich fahrzeug- als auch nutzerseitig einstellt, wenn, wie aktuell der Fall, nur sehr wenige Organisationseinheiten Elektrofahrzeuge in ihrem Fuhrpark integriert haben und noch ein Mangel an Erfahrung überwiegt.

Möglicherweise führt dies zu Hemmnissen, Vorbehalten und geringer Nutzerakzeptanz, wobei dies vor allem auf die sogenannte „Reichweitenangst“ zurückzuführen ist. Mit steigenden Erfahrungswerten und Vertrauensbildung in die neue Fahrzeugtechnologie gelingt der Übergang zum Szenario A2 fließend.

Um entsprechende Sicherheitsreserven zu berücksichtigen, wird in diesem Szenario A1 angenommen, dass von BEV nur Streckenlängen von maximal 150 km zurückgelegt werden. Gegenwärtige fahrzeugseitige Entwicklungen und Marktankündigungen realer Reichweiten der BEV von bis zu 200 km werden nicht berücksichtigt. Die Ladeleistung beträgt 3,7 kW.

#### Szenario A2

Szenario A2 unterscheidet es sich dahingehend, dass aus der vorangegangenen Implementierung und dem Einsatz von BEV im Jahr 2019 (Szenario A1) im hauseigenen Fuhrpark positive Nutzererfahrungen resultieren. Diese führen dazu, dass hinsichtlich der Reichweite eine vertrauensschaffende Bewusstseinsbildung stattgefunden hat.

Die Rekuperation der Fahrzeuge (Energierückgewinnung beim Bremsen) wird effizient eingesetzt und mit geringem Planungsaufwand werden häufiger Strecken mit dem Elektrofahrzeug absolviert. Demnach wird eine Streckenreichweite von 200 km angenommen.

#### Szenario B

Im mittelfristigen Szenario B, welches sich auf die Jahre 2021/2022 bezieht, ändert sich als wesentliche Größe zum Szenario A2 die verfügbare Reichweite der Neufahrzeuge auf 300 km. Fahrzeuge mit diesen Kapazitäten sind dann am Markt verfügbar. An allen Standorten mit Elektrofahrzeugen stehen mindestens 11 kW Lademöglichkeiten zur Verfügung.



## Szenario C

Die Einführung einer systemgesteuerten Disposition und die Erhöhung der Reichweite der verfügbaren Fahrzeuge auf 400 km bilden auf lange Sicht das Szenario C. Ergänzt wird dies mit einer Verfügbarkeit von 22 kW Ladeinfrastruktur an den Standorten.

### Details

Die Annahmen unterscheiden sich im Wesentlichen durch die unterschiedlichen Reichweiten und Ladeleistungen. Den Szenarien wurden jeweils konkrete Zeiträume zugeordnet, welche Aussagen zur kurz-, mittel- und langfristigen Perspektive ermöglichen.

Die Szenarien werden auf der Datenbasis für jeden Standort aller Organisationseinheiten mit den jeweiligen bisherigen Fahrten und Dienst-Kfz berechnet. Fahrtstrecken mit größerer Fahrdistanz als die Reichweite eines Elektrofahrzeugs gelten als nicht elektrifizierbar. Die Reichweite des BEV ergibt sich aus der Maximalreichweite gemäß Szenario und dem aktuellen Ladestand der Fahrzeugbatterie. Am Zielort wird ein Restladestand der Batterie von 10 % als Minimalwert vorausgesetzt. Am Heimatstandort angekommen, erhöht sich der Ladezustand im zeitlichen Verlauf entsprechend der angenommenen Ladeleistung und ein erneuter Prüfprozess für die folgende Fahrt beginnt. Die Modellsimulation berücksichtigt kein Zwischenladen an Fahrzielen oder Ladepunkten auf der Strecke. Eine Aufladung erfolgt immer erst am Heimstandort des Fahrzeugs.

Das Ergebnis stellt das rechnerische Potential zur Ersetzung von Verbrennerfahrzeugen durch Elektrofahrzeuge dar. Es ist zu empfehlen, dass ein Ersatz der Fahrzeuge nach der Haltedauer der Verbrennerfahrzeuge erfolgt. Des Weiteren sollten aus Gründen der Luftreinhaltung, zuerst Fahrzeuge mit Dieselantrieb ersetzt werden.

## 6.2 Konzepte zu neuen Distributions- und Beschaffungsvorgängen

Der Fuhrpark des Landkreises Lüneburg besteht aus 22 Fahrzeugen. Davon sind fünf leichte Nutzfahrzeuge und 17 Pkw. Am Standort Graalwall 4 befinden sich 10 Fahrzeuge, ein Fahrzeug (BMW i3) fährt komplett elektrisch und ein weiteres Fahrzeug (Audi A3 Plug in Hybride) fährt teilweise elektrisch. In einer weitergehenden Analyse kann für die Fahrzeuge am Graalwall 4 das Poolingpotential ermittelt werden. Einige Fahrzeuge erfüllen allerdings besondere Anforderungen oder stehen alleine an einem Standort und können deshalb nicht als Poolfahrzeuge eingesetzt werden (siehe Tabelle 10). Zu den grau unterlegten Fahrzeugen wurden keine Fahrtenbücher vorgelegt, weswegen keine Analyse dieser stattfinden konnte.

*Tabelle 10: Fuhrpark LK Lüneburg*

Kennzeichen	Modell	Kategorie	Kraftstoffart	Standort	Nutzung durch ...
LG - LK 207	Ford Tourneo	LNutz-Fzg. <3,5t	Diesel	Am Graalwall 4	ohne Beschränkung
LG - LK 209	VW T5 (8 Sitze)	LNutz-Fzg. <3,5t	Diesel	Am Graalwall 4	ohne Beschränkung
LG - A 3300	Audi A 3	PKW	Strom + Benzin	Am Graalwall 4	ohne Beschränkung
LG - DC 137	VW Polo	PKW	Diesel	Am Graalwall 4	ohne Beschränkung
LG - I 99 E	BMW i3	PKW	Strom	Am Graalwall 4	ohne Beschränkung
LG - ID 210	VW Polo	PKW	Diesel	Am Graalwall 4	ohne Beschränkung
LG - QE 876	Ford Fiesta	PKW	Diesel	Am Graalwall 4	ohne Beschränkung
LG - XV 3815	Ford Fiesta	PKW	Diesel	Am Graalwall 4	ohne Beschränkung

LG - OP 22	Opel Corsa	PKW	Benzin	Am Graalwall 4	ohne Beschränkung
LG - LK 208	VW Caddy	PKW	Diesel	Am Graalwall 4	Einsatz ausschließlich als Kurierfahrzeug
LG - LK 510	Ford Fiesta	PKW	Benzin	Am Graalwall 4	Fahrzeug nur für den FD Jugendhilfe u. Sport, Bereitschaftsdienst
LG - LK 205	VW T5	LNutz-Fzg. <3,5t	Diesel	Scharnebeck, Hauptstr. 19	Fahrzeug nur für die Flüchtlingsunterkunft Scharnebeck
LG - 259	VW Bus	LNutz-Fzg. <3,5t	Diesel	Horst-Nickel-Str. 4	Fahrzeug nur für den Landschaftspflegetrup
LG - EG 88	Fiat Panda	PKW	Erdgas + Benzin	Beim Benedikt 10	Fahrzeug nur für den Fachdienst Gebäudewirtschaft
LG - LK 204	Opel Zafira	PKW	Erdgas + (Benzin)	Am Springintgut 2	Fahrzeug nur für den FD IT Service
LG - HW 259	VW Caddy	PKW	Diesel	Am Springintgut 2	Verkehrsüberwachung, Standheizung erforderlich
LG - OT 815	Ford Fiesta	PKW	Benzin	Am Springintgut 2	Fahrzeug nur für den Bereitschaftsdienst: Dienst nach NPsychKG
LG - RB 18	Ford Fiesta	PKW	Benzin	Horst-Nickel-Str. 4	Fahrzeug nur für den FD Umwelt
LG - DF 61	VW T4 9-Sitze	LNutzFzg. <3,5t	Diesel	Horst-Nickel-Str. 4	Fahrzeug nur für den FD Umwelt
LG - LK 206	Fiat Panda	PKW	Benzin	Auf d. Michaeliskloster	Fahrzeug nur für die Alterslotsinnen
LG - CG 333	Citroen C3	PKW	Benzin	Auf d. Michaeliskloster	Fahrzeug nur für die Alterslotsinnen

## 6.2.1 Streckenlängenverteilung LK Lüneburg

Die Verteilung der Streckenlängen gibt Aufschluss darüber wie groß der Anteil der Fahrten ist die, je nach Anforderung an das Fahrzeug, auch mit alternativen Verkehrsmitteln zurückgelegt werden könnten. Zusätzlich ist die Streckenlängenverteilung ein guter Indikator um eine grobe Einschätzung des Elektrifizierungspotentials zu treffen.

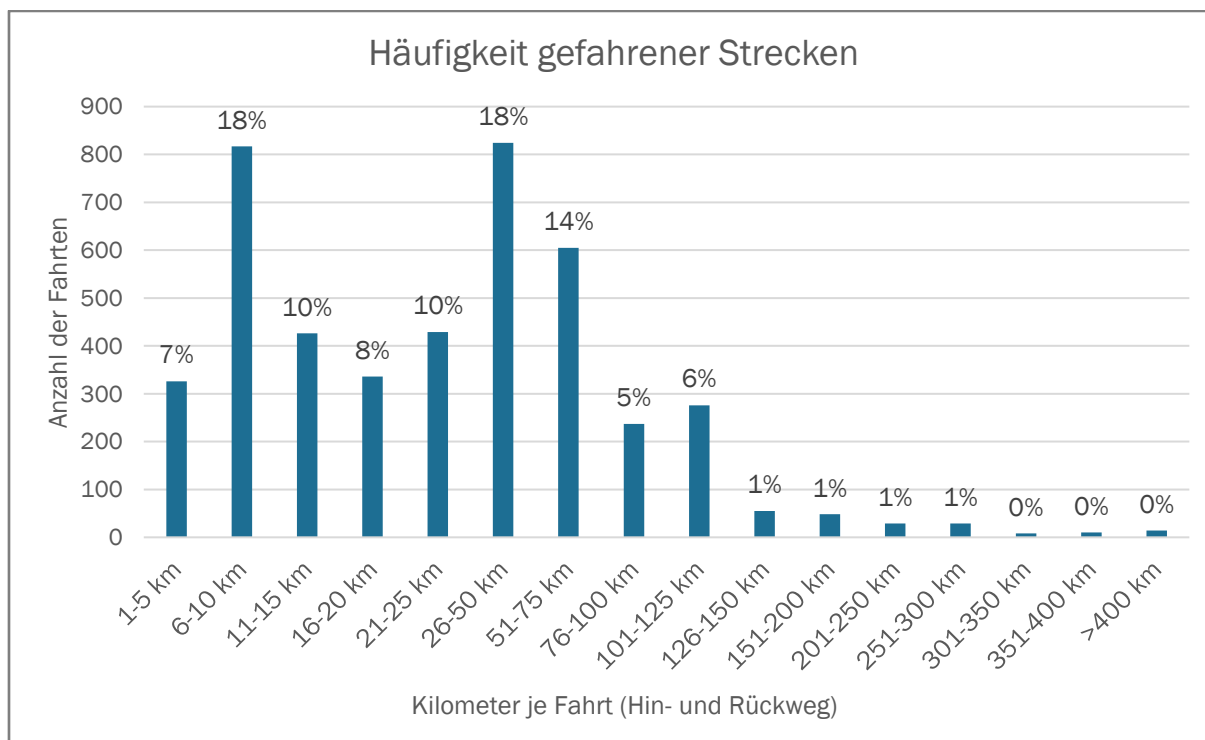


Abbildung 28: Streckenlängenverteilung des LK Lüneburg

Tabelle 11: Kumulierte Prozent der zurückgelegten Strecken (LK)

≤ 5 km	≤ 10 km	≤ 15 km	≤ 20 km	≤ 25 km	≤ 50 km	≤ 75 km	≤ 100 km
7,3%	25,6%	35,1%	42,6%	52,2%	70,7%	84,2%	89,5%

Im Fall der des Landkreis Lüneburg eingesetzten Fahrzeuge fällt die Verteilung der Fahrtenlängen, wie in Abbildung 28 zu sehen ist, relativ heterogen aus. Einzig im Bereich zwischen 6 - 10 km und 26 - 50 km fällt auf, dass jeweils ein Anteil von ca. 18 % auf Fahrten in dieser Länge fällt. Insgesamt sind 89,5 % der Fahrten ≤ 100 km lang. Dies bedeutet, dass diese Fahrten bereits heute elektrisch durchgeführt werden könnten. Weiterhin sind über ein Viertel der Fahrten ≤ 10 km lang, bzw. 42,6 % der Fahrten maximal 20 km lang. Zu beachten ist hierbei, dass es sich um Hin- und Rückfahrt handelt. Es besteht also ein hohes Potential einen Teil dieser Fahrten auf andere Verkehrsmittel wie Fahrräder, oder bei längeren Strecken und als Anreiz, auf Pedelecs zu verlagern.

## 6.2.2 Analyseergebnis des Elektrifizierungspotentials

Bei der Einzelbetrachtung der Fahrzeuge wurde aufgrund der großen Nähe zwischen den Standorten ein Fahrzeugpool mit den Fahrzeugen von Graalwall 4, Am Springintgut 2 und Beim Benedikt 10 gebildet und „Pool Graalwall“ genannt. Die speziellen Nutzungsanforderungen, die das Pooling bei einzelnen Fahrzeugen verhindert, wurden beachtet.

Tabelle 12: Elektrifizierungspotential nach Standorten (LK)

Szenario/ Reichweite	A1 - 150 km			A2 - 200 km			B - 300 km			C - 400 km		
	E	Ü	e-A	E	Ü	e-A	E	Ü	e-A	E	Ü	e-A
<b>Pool Graalwall</b>	0	14	0%	3	11	21%	4	10	28%	11	3	79%
<b>Hauptstraße 19</b>	0	1	0%	0	1	0%	1	0	100%	1	0	100%
<b>Horst-Nickel-Str. 4</b>	0	1	0%	0	1	0%	1	0	100%	1	0	100%
<b>Gesamt</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>0%</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>19%</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>38%</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>81%</b>

\* E = Elektro, Ü = Übrige, e-A = Elektroanteil

Im ersten Szenario ist bei einer Reichweite von 150 km und einer Ladeleistung von 3,7 kW keines der Fahrzeuge elektrifizierbar. Dies ändert sich jedoch im zweiten Szenario in dem bereits drei Fahrzeuge alle mit ihnen durchgeführten Fahrten auch elektrisch zurücklegen könnten. Kurzfristig wäre also bereits die Anschaffung von drei weiteren Elektrofahrzeugen möglich. Erhöht sich mittelfristig die Reichweite der Neufahrzeuge auf 300 km und die Ladeleistung auf 11 kW, können bereits doppelt so viele Fahrzeuge elektrisch fahren. Im langfristigen Szenario C könnten mit Hilfe einer intelligenten Dispositionssoftware 81 % der Fahrzeuge elektrifiziert werden. Eine solche Software könnte im allgemeinen die Elektrifizierung beschleunigen. Würde eine solche Software bereits eingesetzt, wären auch im Szenario A1 schon vier konventionelle Fahrzeuge elektrifizierbar.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse in Tabelle 13 sollte bedacht werden, dass es sich um sehr wenige Fahrten handeln kann, die eine Elektrifizierung verhindern. So ist es bei dem Fahrzeug VW Caddy mit dem Kennzeichen LG - HW 259 lediglich eine von 334 untersuchten Fahrten, die länger als 400 km war. Aufgrund des speziellen Einsatzzwecks des Fahrzeugs konnte diese, wie sonst möglich, nicht auf ein anderes konventionelles Fahrzeug verschoben werden. Kommt eine die Reichweite übersteigende Fahrt jedoch nur sehr selten vor, kann möglicherweise auch auf dem Weg zwischengeladen werden.

Tabelle 13: Elektrifizierungspotential nach Fahrzeugen (LK)

Kennzeichen	Modell	Standort	A1 - 150 km	A2 - 200 km	B - 300 km	C - 400 km
LG - QE 876	Ford Fiesta	Am Graalwall 4	Verbrenner	Verbrenner	Verbrenner	Elektro
LG - A 3300	Audi A3	Am Graalwall 4	Verbrenner	Verbrenner	Verbrenner	Elektro
LG - DC 137	VW Polo	Am Graalwall 4	Verbrenner	Verbrenner	Verbrenner	Verbrenner
LG - ID 210	VW Polo	Am Graalwall 4	Verbrenner	Verbrenner	Verbrenner	Elektro
LG - LK 207	Ford Tourneo	Am Graalwall 4	Verbrenner	Verbrenner	Verbrenner	Elektro
LG - LK 208	VW Caddy	Am Graalwall 4	Verbrenner	Verbrenner	Elektro	Elektro
LG - LK 209	VW T5	Am Graalwall 4	Verbrenner	Verbrenner	Verbrenner	Verbrenner
LG - LK 510	Ford Fiesta	Am Graalwall 4	Verbrenner	Elektro	Elektro	Elektro
LG - OP 22	Opel Corsa	Am Graalwall 4	Verbrenner	Verbrenner	Verbrenner	Elektro
LG - XV 3815	Ford Fiesta	Am Graalwall 4	Verbrenner	Verbrenner	Verbrenner	Elektro
LG - EG 88	Fiat Panda	Beim Benedikt 10	Verbrenner	Elektro	Elektro	Elektro
LG - HW 259	VW Caddy	Am Springintgut 2	Verbrenner	Verbrenner	Verbrenner	Verbrenner
LG - LK 204	Opel Zafira	Am Springintgut 2	Verbrenner	Elektro	Elektro	Elektro
LG - OT 815	Ford Fiesta	Am Springintgut 2	Verbrenner	Verbrenner	Verbrenner	Elektro
LG - LK 205	VW T5	Hauptstr. 19, Scharnbeck	Verbrenner	Verbrenner	Elektro	Elektro
LG - 259	VW Bus	Horst-Nickel-Str. 4	Verbrenner	Verbrenner	Elektro	Elektro

### 6.2.3 Fuhrparkauslastung und Empfehlung

Bei der Betrachtung der in Abbildung 29 dargestellten Fuhrparkauslastung wurden, wie schon bei der Bestimmung des Elektrifizierungspotentials, die drei Standorte Am Graalwall 4, Am Springintgut 2 und Beim Benedikt 10 aufgrund ihrer räumlichen Nähe gemeinsam betrachtet.

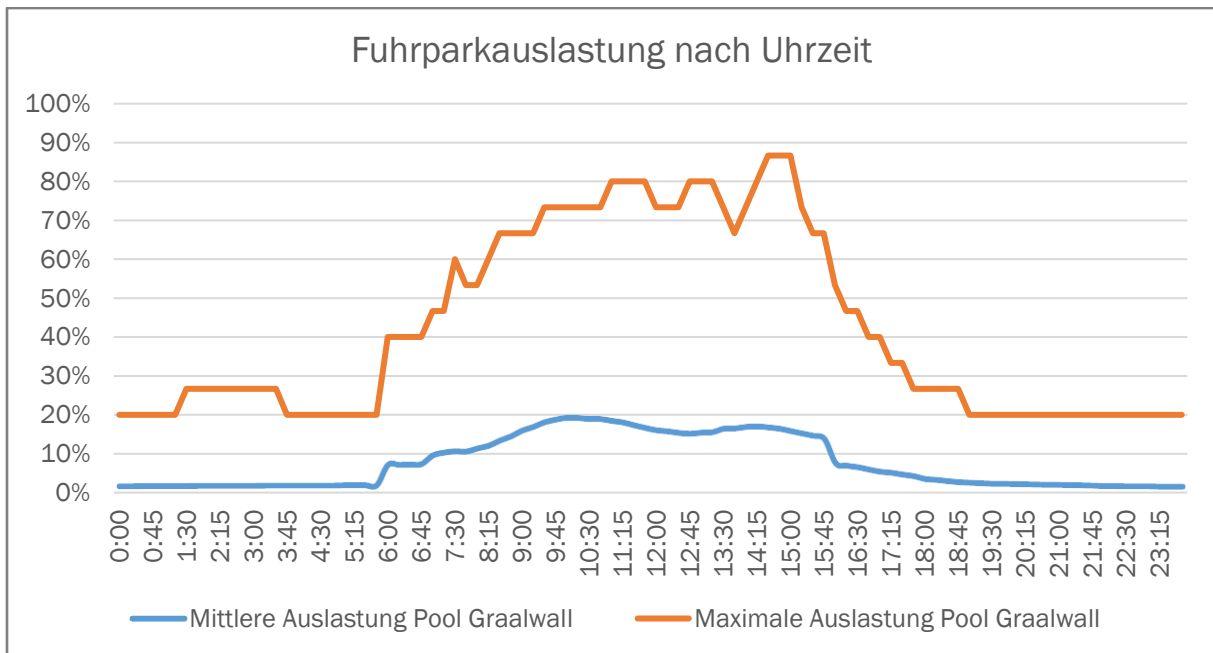


Abbildung 29: Fuhrparkauslastung Pool: Graalwall, Springintgut, Benedikt

Auffällig ist die große Differenz zwischen der mittleren und der maximalen Auslastung des Fuhrparks. Während im Mittel nur etwa 3 - 4 Fahrzeuge gleichzeitig verwendet werden, kommt es in Einzelfällen zu einer Nutzung von beinahe allen Fahrzeugen auf einmal. Dies lässt den Schluss zu, dass einige Fahrzeuge lediglich in Betrieb sind, um die Mobilität bei maximaler Auslastung zu gewährleisten. Bei einigen wenigen Fahrzeugen führt dies zu sehr geringen Jahreslaufleistungen.

Besonders auffällig bzgl. der sehr geringen Jahreslaufleistungen sind die beiden Fahrzeuge Fiat Panda und Opel Zafira, wie in Tabelle 14 aufgeführt.

Tabelle 14: Jahreslaufleistungen ausgewählter Fahrzeuge

Kennzeichen	Modell	Jahreslaufleistung	Nutzung durch...
LG - EG 88	Fiat Panda	3.798 km	Fahrzeug nur für den Fachdienst Gebäudewirtschaft
LG - LK 204	Opel Zafira	3.154 km	Fahrzeug nur für den Fachdienst IT Service

In diesem Fall ist anzumerken, dass die Kosten der beiden Fahrzeuge für jeden gefahrenen Kilometer gering sind (2017: LG EG 88: 30 Ct./km, LG LK 204: 26 Ct./km), da sie bereits abgeschrieben sind. Ein Verkauf der Fahrzeuge würde keine nennenswerten Erlöse bringen. Auch die Nutzung anderer Fahrzeuge (z. B. Carsharing) wäre im vorliegenden Fall im Vergleich teurer. So lange die Fahrzeuge noch funktionsfähig sind, können diese daher weiterhin in den jeweiligen Fachdiensten zum Einsatz kommen. Müssen die Fahrzeuge aufgrund von Verschleiß aussortiert werden, ist eine Neuanschaffung aus ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten nicht empfehlenswert.

Weiterhin könnte durch die vermehrte Nutzung von Car- und Bikesharing bzw. städtischen Fahrrädern und Pedelecs auf Dienstwegen eine Entlastung des herkömmlichen Fuhrparks erreicht werden. Der große Anteil von 25,6 % der gefahrenen Strecken die maximal 10 km lang sind, bietet hierfür ein großes Potential.

## 6.3 Elektrifizierungspotential bei der Abwasser, Grün & Lüneburger Service GmbH

### 6.3.1 Situation bei der AGL

Die AGL ist einer der Vorreiter in Sachen Elektromobilität in Lüneburg. Trotz der vielfältigen Anforderungen an die Fahrzeuge wurde sich bereits früh mit dem Thema der Elektromobilität und den Einsatzmöglichkeiten im Fuhrpark beschäftigt. Aktuell<sup>119</sup> sind sieben Elektrofahrzeuge Teil eines gestellten Förderantrags. Weiterhin sollen im Rahmen eines anstehenden Umbaus des Betriebshofes die Voraussetzungen an der Infrastruktur geschaffen werden um zukünftig eine größere Anzahl an Elektrofahrzeugen laden zu können. Das, unter Beachtung der speziellen Anforderungen an viele Fahrzeuge, bestimmte Elektrifizierungspotential fällt dennoch hoch aus, da die täglich zurückgelegten Strecken in der Regel 100 km nicht überschreiten.

*Tabelle 15: Analytierte Fahrzeuge der AGL*

Standort	AGL	
Fahrzeugart	Pkw / Hochdachkombis	Leichte – Schwere Nutzfahrzeuge
Analytierte Fahrzeuge im Fuhrpark	1 Pkw	29 leichte Nutzfzg bis 3,5t (davon 1 reine Kehrmaschinen)
	3 Hochdachkombis	3 Nutzfzg von 3,6 - 7,5t (davon 3 reine Kehrmaschinen)
		7 Nutzfzg von 7,6 - 18t (davon 2 reine Kehrmaschinen)

Insgesamt sind die Daten aus Fahrtenbüchern sowie spezielle Nutzungsanforderungen von 43 Fahrzeugen der AGL in die Analyse eingeflossen. Dabei handelt es sich um 29 leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5t, 10 Nutzfahrzeuge über 3,5t sowie 3 Hochdachkombis und 1 Pkw.

### 6.3.2 Streckenlängenverteilung

Die Verteilung der Streckenlängen bei der AGL weist, wie in Abbildung 30 ersichtlich, eine hohe Konzentration auf Fahrten im Bereich 26 – 50 km auf. Viele Fahrzeuge weisen täglich ähnliche Nutzungsprofile auf, da sie beispielsweise von einer festen Belegschaft genutzt werden um zu einem Einsatzort zu fahren. Dies spiegelt sich auch in den Fahrtenlängen der analysierten Fahrzeuge wieder.

<sup>119</sup> Stand: November 2018

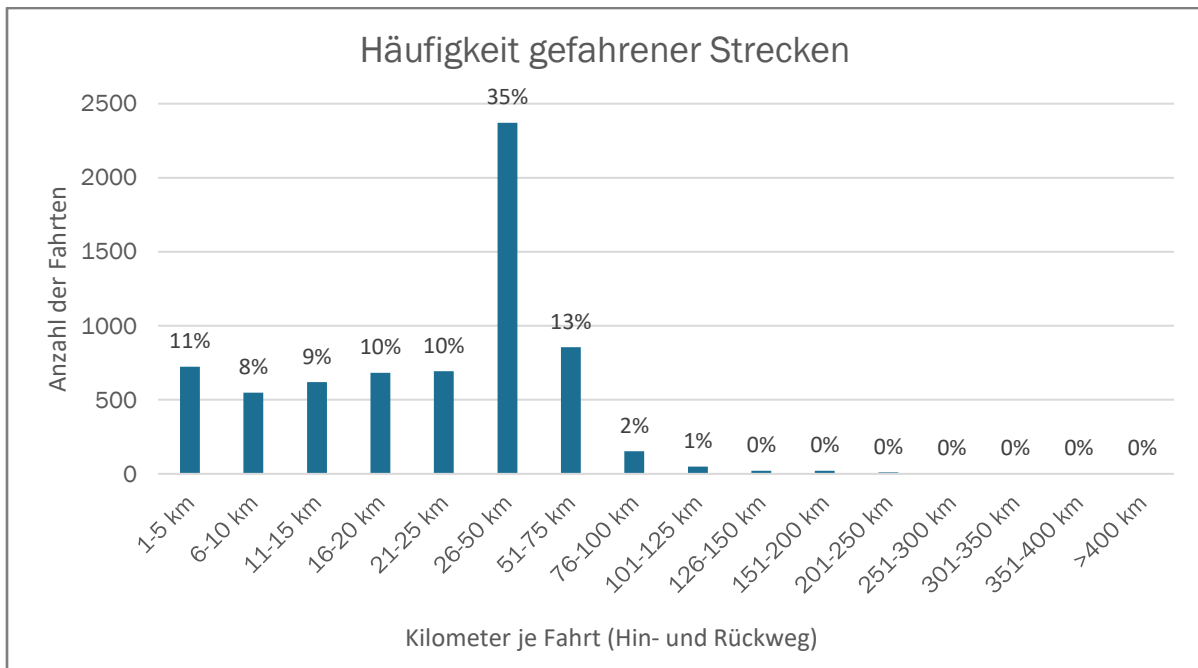


Abbildung 30: Streckenlängenverteilung AGL

Aus Tabelle 16 ist ersichtlich, dass bei 98,3 % der Fahrten eine Strecke von 100 km pro Fahrt nicht überschritten wird. Theoretisch könnten diese Strecken also bereits elektrisch zurückgelegt werden. Über 80 % der Fahrten sind sogar unter 50 km lang.

Tabelle 16: Kumulierte Prozent der zurückgelegten Strecken (AGL)

≤ 5 km	≤ 10 km	≤ 15 km	≤ 20 km	≤ 25 km	≤ 50 km	≤ 75 km	≤ 100 km
11,3%	19,4%	28,5%	38,5%	48,7%	83,5%	96,1%	98,3%

28,5 % der Fahrten sind unter 15 km und 19 % sogar unter 10 km lang und könnten, sofern der Einsatzzweck es zulässt, auch mit Fahrrädern, Pedelecs oder Lastenrädern zurückgelegt werden. Ein entsprechender Pilotversuch unter Einsatz eines Pedelecs findet bei der AGL derzeit statt. Da es sich bei dem Großteil der Fahrzeuge allerdings um leichte und schwere Nutzfahrzeuge handelt, ist das Potential hier gering.

Bei der Ermittlung des Elektrifizierungspotentials der Fahrzeuge der AGL wurde auf ein Pooling und eine Disposition der Fahrzeuge verzichtet, da die Einsatzbereiche der meisten Fahrzeuge spezifisch sind, manchmal spezielle Führerscheine benötigt werden und von den selben Gruppen/Fahrern genutzt werden. Das in Tabelle 17 dargestellte Elektrifizierungspotential bezieht sich also rein auf die Streckenlängen und Ladeleistungen von 3,7 kW bei Standzeiten auf dem Betriebshof. Reine Kehrmaschinen wurden in dieser Übersicht als nicht elektrifizierbar dargestellt, da diese zusätzlichen Anforderungen haben, welche sich mit einer reinen Überprüfung der Streckenlängen nicht abbilden lassen. Zusätzlich wurden Fahrzeuge die im Winterdienst eingesetzt werden oder bei denen andere Gründe eine Elektrifizierung vorerst verhindern ebenfalls als nicht elektrifizierbar eingestuft. Fahrzeuge die im Winterdienst eingesetzt werden müssen spontan verfügbar sein. Zusätzlich verkürzt sich die Reichweite von Elektrofahrzeugen bei geringen Temperaturen. Ein weiterer Grund der eine Elektrifizierung vorerst verhindert, kann eine hohe Nutzlastanforderung an die Fahrzeuge sein.



Tabelle 17: Elektrifizierungspotential AGL

Ladeleistung 3,7 kW – ohne Disposition	A1 - 150 km			A2 - 200 km			B - 300 km			C - 400 km		
Fahrzeugklasse/Antriebsart	E	Ü	e-A	E	Ü	e-A	E	Ü	e-A	E	Ü	e-A
<b>Pkw</b>	0	1	0,0%	0	1	0,0%	0	1	0,0%	0	1	0,0%
<b>Hochdachkombi</b>	0	3	0,0%	0	3	0,0%	0	3	0,0%	0	3	0,0%
<b>Leichte Nutzfzg bis 3,5t</b>	17	12	58,6%	20	9	68,9%	22	7	78,6%	24	5	82,8%
<b>NutzFzg von 3,5 bis 7,5t</b>	0	3	0,0%	0	3	0,0%	0	3	0,0%	0	3	0,0%
<b>NutzFzg von 7,5 bis 18t</b>	3	4	42,9%	4	3	57,1%	4	3	57,1%	4	3	57,1%
<b>Gesamt</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>46,5%</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>55,8%</b>	<b>26</b>	<b>17</b>	<b>60,5%</b>	<b>28</b>	<b>15</b>	<b>65,1%</b>

\* E = Elektro, Ü = Übrige, e-A = Elektroanteil

Kurzfristig sind bei der AGL bereits 20 Fahrzeuge elektrifizierbar. Dabei handelt es sich überwiegend um leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5t. Der einzige analysierte Pkw ist durchgehend nicht elektrifizierbar, sowohl wegen seines Einsatzzwecks, als auch wegen der langen Fahrtstrecken. Bei den Hochdachkombis ergibt sich ein ähnliches Bild. Hauptsächlich ist hier jedoch der Einsatz im Winterdienst und bei einem Fahrzeug die hohe Anhängelast ausschlaggebend dafür, dass diese derzeit nicht für eine Elektrifizierung in Frage kommen. Der Wert der Fahrzeuge, welche elektrifizierbar sind, steigt mit zunehmender Reichweite noch einmal an. So können langfristig bei Annahme einer Reichweite der Fahrzeuge von 400 km insgesamt 28 Fahrzeuge elektrifiziert werden. Dieser Wert ist als konservativ einzuschätzen, da sich durch Neuerungen auf dem Fahrzeugmarkt möglicherweise auch für einige Fahrzeuge mit speziellen Nutzungsanforderungen neue Möglichkeiten ergeben. Außerdem wird in diesem Modell davon ausgegangen, dass ausschließlich am (Heimat)- Standort geladen wird. Wäre eine Zwischenladung möglich, so könnten viele weitere Fahrzeuge elektrisch betrieben werden. Durch ein zukünftig besser ausgebautes Netz mit Ladepunkten wird dies öfter möglich sein. Zusätzlich sind bereits elektrische Kehrmaschinen auf dem Markt verfügbar. In einem Pilotversuch könnte getestet werden, ob sich diese bei der AGL bewähren.

Ein Ersatz der aktuellen Fahrzeuge bei denen ein Elektrifizierungspotential festgestellt wurde, durch Elektrofahrzeuge, sollte gemäß des geplanten Ersetzungszeitraums stattfinden. Um die höheren Anschaffungskosten von Elektrofahrzeugen zu finanzieren, sollte weiterhin auf Förderungen von Land und Bund geachtet und davon profitiert werden. Beim geplanten Ausbau des Betriebshofs sollte außerdem der zukünftige Bedarf an benötigter Ladeleistung beachtet werden.

Im Anhang in Tabelle 37 sind alle Fahrzeuge aufgelistet bei denen sowohl ein Elektrifizierungspotential festgestellt wurde, als auch die Anforderungen an das Fahrzeug eine Elektrifizierung zulassen.

## 6.4 Ausblick: Zusätzliche Maßnahmen zur Fuhrparkoptimierung

### Fuhrparkoptimierung

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

Dieser Effekt entsteht dadurch, dass nicht mehr der Nutzer oder ein Verantwortlicher das einzelne Fahrzeug für eine Reise auswählt. Diese Aufgabe übernimmt eine Dispositionssoftware, welche einzelne Fahrten derart sortiert, dass möglichst wenige Fahrzeuge benötigt werden. Dieser Prozess stellt eine Art komplexes Puzzlespiel dar, mit dem versucht wird, die möglichst besten Kombinationen zu finden und die Fuhrparkauslastung zu optimieren. Maximale Laufleistungen von

Fuhrparkfahrzeugen aufgrund von Leasingverträgen oder Restwertprognosen können in solchen Systemen als zu berücksichtigender Parameter hinterlegt werden.

Alle erforderlichen Fahrten werden mit einer Dispositionssoftware auf weniger Fahrzeuge verteilt. Als Effekt resultiert, dass sich auch die entsprechenden variablen Kosten (Kraftstoffkosten, Wartung etc.) auf die dann mehr genutzten übrigen Fahrzeuge verschieben. Gleichzeitig ergeben sich bei der Umlage der fixen Kosten auf den einzelnen Kilometer Reduktionen, da die Laufleistung der übrigen Fahrzeuge – als Referenz für die Umlage – steigt. Eine mögliche Folge ist zudem, dass die Leasingbedingungen angepasst werden müssen, da die vereinbarte Laufleistung nun nicht mehr ausreicht. Eine Laufleistungserhöhung ist aber fast immer deutlich günstiger, als ein weiteres Fahrzeug mit entsprechenden variablen und fixen Kosten. So kann bei einer Verdoppelung der Laufleistung von etwa 40 – 70 % Mehrkosten, hinsichtlich der Leasingrate, ausgegangen werden. In einer heterogenen Flotte, bestehend aus konventionellen und elektrischen Fahrzeugen, ist eine Verschiebung von häufigen kurzen Strecken auf die E-PKW sinnvoll. Für Fahrten, die die Reichweite der Elektrofahrzeuge übersteigen, sollten hingegen die Verbrennerfahrzeuge eingesetzt werden. So kann die Laufleistung der E-Pkw gesteigert werden, was einen Vorteil bezüglich geringen Verbrauchskosten bietet. Ein Verbrennungsmotor ist auf längeren Strecken effizienter und verschleißt weniger als im städtischen Stop-and-go-Verkehr.

### **Fahrzeugverfügbarkeit und Flexibilität**

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

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

Unerwartete Störungen, wie die Verspätung eines Fahrzeuges, können vom System bei ausreichender Fahrzeugkapazität automatisch behoben werden. Der Eingriff von Mitarbeitern dafür ist dann ggf. nicht erforderlich.

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

Bei Elektrofahrzeugen kommt die Nutzung einer Dispositionssoftware aufgrund des zusätzlichen Faktors des jeweils benötigten Ladestandes zu Beginn der einzelnen Fahrt eine noch höhere Relevanz zu. Es ergeben sich Sperrzeiten, in denen das Fahrzeug unabhängig von der Fahrstrecke und dem Ladestand nicht geplant wird. Selbst bei einer geringen Anzahl von Fahrzeugen und Nutzern stellt hier die Disposition eine komplexe Herausforderung dar. Insbesondere die Zuordnung der ausreichenden Reichweite für die geplanten Strecken ist relevant.

### **Wirtschaftlicher Gegenwert**

Alle oben benannten Effekte führen zu einer Absenkung jeweils vorzuhaltender Fahrzeuge.

Der betriebswirtschaftliche Gegenwert der Dispositionssoftware liegt demnach in den einsparbaren Beschaffungs-, Betriebs- und administrativen Kosten nicht mehr benötigter Fahrzeuge unter Berücksichtigung der Mehraufwendungen für die übrigen Fahrzeuge. Ein weiterer wirtschaftlicher Effekt ist die automatisierte Freigabe von Fahrzeugen, wenn eine geplante Fahrt nicht angetreten wird. Ist ein Schlüsselkasten oder Zugangssystem installiert, kann eine automatische Überwachung

stattfinden, ob die Fahrt angetreten wurde. Ist dies nicht der Fall, kann das Fahrzeug freigegeben werden. Zudem verbessert sich durch eine unkomplizierte Bedienmaske auch das Verhalten der Nutzer hinsichtlich der Mitteilung von Fahrtverlängerungen oder Nichtantritten.

Die Investitions- und Betriebskosten für eine Dispositionssoftware können bei mehreren Standorten verteilt werden. Bis auf höhere Hosting-Kosten und die notwendigen Geräte zur Buchung ist der Effekt der Kostenteilung sehr hoch. Auch die zu erwartenden, einmaligen hohen Kosten lassen sich in kürzester Zeit amortisieren. Zudem bestehen dann auch sehr gute Möglichkeiten des Controllings, durch die weitere betriebswirtschaftliche Optimierungseffekte erzielt werden können.

Der Einsatz von Dispositionssoftware bietet erhebliche wirtschaftliche Potentiale, welche sich aus der Einsparung von Fahrzeugen ergeben. Gleichzeitig verbessert ein solches System Fahrzeugverfügbarkeit, Nutzerfreundlichkeit und Flexibilität des Fuhrparks.

### **Wirtschaftliche Aspekte von Lade- und Lastmanagement**

Die Wirkung eines Lade- und Lastmanagements besteht in zwei Richtungen. Zum einen ermöglicht es, mehrere angeschlossene Elektrofahrzeuge gleichzeitig zu laden und Anforderungen an die zeitliche Verfügbarkeit und den Ladestand zum gewünschten Zeitpunkt zu berücksichtigen. Auch kann die Verwaltung der knappen Ressource Ladepunkt/Stellplatz damit organisiert werden. Die Bereitstellung der E-Pkw kann damit für die zu absolvierenden Strecken sichergestellt werden. Andererseits kann mit der bereitstehenden Anschlussleistung oder einer geringen Aufrüstung die Ladung einer größeren Anzahl von Fahrzeugen ermöglicht werden. Da die Fahrzeuge nicht alle mit Maximalleistung laden entsteht ein optimiertes Lade-Lastprofil, wodurch die Verwendung eines Lastmanagements ermöglicht wird.

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

Mit einem Lademanagement kann auch ein Lastmanagement realisiert werden. Indem die Ladevorgänge bzgl. eines zulässigen Lastprofils im jeweiligen Stromtarif oder hinsichtlich der nachhaltigen Stromproduktion optimiert werden, kann eine ungesteuerte Lastprofilerhöhung mit negativen Folgen für die Stromtarifstruktur vermieden werden. Dem Lademanagement kommt auch die Rolle des Informationslieferanten für die Dispositionssoftware in Fuhrparkflotten zu, d.h. welches Fahrzeug wann welchen Ladestand erreicht haben wird. Dies geschieht auf Basis von Vorhersagen erforderlicher Ladevorgänge, Fahrzeugstandzeiten und verfügbaren Laderessourcen, woraus sich Steuerungsmöglichkeiten ergeben.

### **Disposition von Ladepunkten**

Primär ergibt sich der wirtschaftliche Wert des Lademanagements daraus, dass mit diesem weniger Ladepunkte benötigt werden. Das Lademanagement fungiert dabei als Dispositionsinstanz für die Ladepunkte. Substituierbar ist ein Lademanagement durch eine höhere Anzahl von Ladepunkten im Modus 1:1 (Stellplatz zu Fahrzeug) und die Anbindung mit der maximal verfügbaren Ladeleistung. Aufgrund der zunehmenden Relevanz von internen und externen Besuchern und

Mitarbeitern mit Elektrofahrzeugen ist dies jedoch wirtschaftlich nicht effizient. Daher sollten Ladepunkte und ggf. schnellere Lademöglichkeiten sinnvoll dem Ladebedarf der Fahrzeuge zugeordnet werden.

Das Lademanagement sollte per Back-End Steuerung umgesetzt werden, damit eine Dynamik gegeben ist und nicht mit statischen Einstellungen gearbeitet wird. Es ergibt sich eine Arbeitsentlastung möglicher Verantwortlicher und die Möglichkeit der softwaregestützten Optimierung und Automatisierung.

### **Wirtschaftlicher Gegenwert**

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

Eine exakte Benennung des Wertes je Standort ist daher individuell und auch aufgrund unbekannter Größen wie Mitarbeiter, Besucheranzahl und anderer Größen tendenziell schwierig. An Standorten mit mehreren Elektrofahrzeugen und Ladevorgängen von Dritten ergeben sich durch ein softwarebasiertes Lademanagement geringere Investitionen in Hardware, die dennoch mehrere tausend Euro umfassen können. Die laufenden quantitativ relevanten wirtschaftlichen Effekte ergeben sich hauptsächlich aus weniger Fahrzeugen, der geringeren Anschlussleistung und den personellen Einsparungen. Dies dürften die einmaligen Effekte über die Nutzungsdauer deutlich übersteigen. Im Vergleich zu den Kosten, die ein zentrales softwarebasiertes Lastmanagement verursacht, stellen die wirtschaftlichen Effekte einen deutlichen Hebel dar.

### **Etablierung einer Mobilitätsplattform**

Eine digitale Mobilitätsplattform steigert die Motivation der Mitarbeiter, alternative Mobilitätsangebote und Antriebe zu nutzen und senkt die Hemmschwelle beim Umstieg vom MIV. Ziel ist eine ökologisch und ökonomisch nachhaltige Mobilitätsbereitstellung aus einer Hand, welche nicht zur Reduktion von dienstlichen Wegen führt, sondern den derzeitigen Mobilitätsbedarf platz- und emissionsparend deckt. Für diese nachhaltige betriebliche Mobilität ist eine Abkehr von der reinen Fahrzeugbereitstellung aus dem eigenen Fuhrpark für dienstliche Wege notwendig. Für den Aufbau einer Mobilitätsplattform bildet ein zentrales Fuhrparkmanagement mit Buchungsmöglichkeit, Disposition, Lade- und Lastmanagementsystem einen zentralen Schwerpunkt. Ein weiterer Schwerpunkt umfasst neben der Einbindung von internen Mobilitätsformen (Diensträder, Fuhrparkfahrzeuge) auch die Einbindung von externen, alternativen Mobilitätsangeboten wie ÖPNV, Bikesharing, Carsharing und Taxi (Vgl. Abbildung 31). Für diese Mobilitätsbereitstellung kann eine einheitliche Auskunft-, Buchungs- und Verifizierungsmöglichkeit für die Mitarbeiter geschaffen werden. Aufgrund des umfangreichen Angebots an Mobilität muss eine leichte Buchbarkeit, Zugänglichkeit und Informationsbereitstellung ermöglicht werden. Weiterhin kann eine Lenkung nach ökologischen Vorgaben erfolgen.

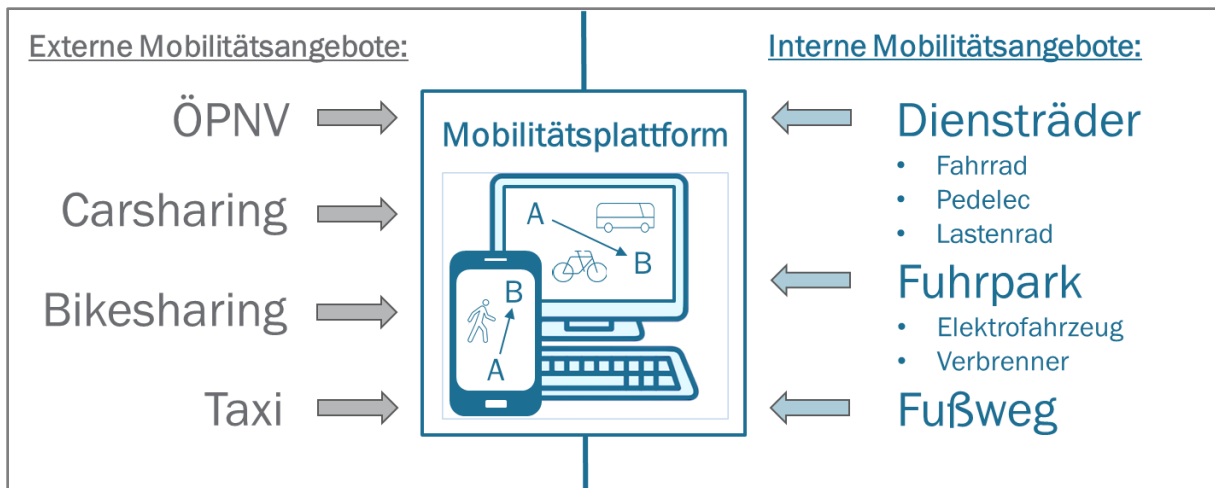


Abbildung 31: Mobilitätsformen der Mobilitätsplattform

Die Mitarbeiter erhalten Zugriff auf eine zentrale, verschlüsselte Seite im Intranet, welche sowohl für den stationären Computer als auch unterwegs auf dem Smartphone als mobile Anwendung verfügbar ist. Auf dieser geben die Angestellten neben dem Start- und Zielort auch spezifische Anforderungen (Anzahl Personen, Ladegut etc.) ein. Für eine vereinfachte Bedienung sollte optional die Erfassung des aktuellen Standorts möglich sein. Folgend werden die verschiedenen Mobilitätsangebote für die Wegstrecke angezeigt und eine sofortige Reservierung bzw. Buchung kann erfolgen. Die aktuelle Verkehrssituation und am Zielort verfügbare Parkplätze sollten in die Routenplanung einbezogen werden. Die softwaregestützte Integration verschiedener Mobilitätsformen führt dazu, dass den Mitarbeitern zuerst die umweltfreundlichsten Verkehrsmittel zur Deckung des Mobilitätsbedarfs angeboten werden. Mittels eines integrierten CO<sub>2</sub>-Rechners wird den Mitarbeitern das Einsparpotential bei der Verwendung von Alternativen zum MIV verdeutlicht. Damit wird den Beschäftigten aktiv der eigene Beitrag zur der Umsetzung der Umweltziele verdeutlicht. Die Abrechnung der in Anspruch genommenen Leistungen erfolgt durch ein einheitliches Abrechnungssystem.

Die Effekte sollen sich langfristig in einem geänderten Mobilitätsverhalten der Mitarbeiter (Nutzung ÖPNV, Fahrrad bzw. E-Mobilität insbesondere im Stadtverkehr), einem verkleinerten Fahrzeugpool (höhere Auslastung und geringerer Fahrzeugbedarf) und damit der Reduzierung von Mobilitätskosten und Emissionen niederschlagen. Neben der Verlagerung von Pkw-Fahrten in Kernauslastungszeiten, sollen Fahrzeugspitzenauslastungen, die nicht durch andere Mobilitätsangebote darstellbar sind, von anderen Standorten und Carsharing abgedeckt werden. Die Einbindung weiterer Mobilitätsangebote ist ein wesentlicher Fortschritt gegenüber der alleinigen Fahrzeugbereitstellung. Es werden erhebliche positive wirtschaftliche und ökologische Effekte sowie die Förderung der multimodalen Fortbewegung erzielt. Diese wirken sich auch auf das private Mobilitätsverhalten der Beschäftigten aus.

## Fazit

Die Nutzung einer Dispositionssoftware mit Lade- und Lastmanagement stellt für den Ausbau der Elektromobilität beim Landkreis und der Stadt wesentliche Vorteile in Aussicht. In Verbindung mit einer Mobilitätsplattform kann so der Weg von einer reinen Fahrzeugbereitstellung zu einem dynamischen Mobilitätsmanagement bereitet werden. Bei einer zentralen Beschaffung könnten mehrere Standorte davon profitieren und Kosten minimiert werden.

## 7 Elektromobilität im ÖPNV

Der ÖPNV umfasst in seiner Funktion den Transport vieler Menschen mit vergleichsweise wenigen Fahrzeugen. Somit betrifft eine Elektrifizierung des ÖPNV mehr Menschen mit einem geringeren Aufwand als der Förderung des elektrifizierten MIVs. Da zudem Tendenzen erkennbar sind, den Modal Split langfristig verstärkt weg vom MIV und hin zum ÖPNV zu verschieben, scheint es sinnvoll, diesen auch technologisch zukunftsfähig zu machen.

Daher haben die Stadt und der Landkreis Lüneburg beschlossen, die Option der Elektrifizierung des ÖPNV im Rahmen eines Pilotprojektes zu testen. Dies wurde auch im Nahverkehrsplan des Landkreises Lüneburg festgehalten, in welchem unter der Maßnahme 10 – „Verbesserung der Fahrzeugqualität“ – der Einsatz von mindestens 6 Elektrobussen im Rahmen eines längerfristigen Projekts gefordert wird.

Auf Basis dessen bestehen die aktuellen Bestrebungen, den Einsatz von Elektrobussen zu planen. Im Rahmen dieses Konzepts werden diesbezüglich zwei unterschiedliche Linien mit verschiedenen Profilen untersucht, um die Umsetzungsfähigkeit der Elektrifizierung zu testen und zu untermauern.

### 7.1 Grundlagen der Elektrifizierung

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

Tabelle 18: Elektrifizierung im ÖPNV: Ausgewählte Projekte und Erfahrungen <sup>120</sup>

Projekt	Erfahrung
<b>Hamburg</b> Top-down-Pantograph & Plug-In-Laden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz <i>Plug-in-Hybridbusse</i> (3 x Volvo 7900 Electric Hybrid 12 m)</li> <li>• Ladeleistung abhängig von Energieanforderung durch Bus</li> <li>• <i>Verfügbarkeit aktuell geringer</i> als Dieselbusse</li> <li>• Projektdauer: 2014-2017, jedoch weiterhin Einsatz und Steigerung des E-Anteils</li> </ul>
<b>Regensburg</b> Bottom-up-Pantograph & Plug-In-Laden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz <i>Elektrobusse</i> (Rampini Alé Midibus)</li> <li>• Klimakonzept ohne <i>fossile Heizung</i> benötigt weitere Tests</li> <li>• Hersteller produzieren aktuell in kleinen Stückzahlen → <i>teilweise keine Serienreife</i></li> <li>• <i>Löschkonzept</i> bei Bränden/Unfällen mit <i>Feuerwehr abzustimmen</i></li> <li>• Markierung für Anfahrt an LIS sowie deren schwingungsfreie Aufhängung wichtig</li> </ul>
<b>Stuttgart</b> Plug-In-Gleichstromladesystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz <i>Plug-in-Hybridbusse</i> (5 x EvoBus Citaro 18 m)</li> <li>• <i>Anpassung Werkstatt</i> nötig (Lehrgänge/Fortbildungen für Wartungspersonal)</li> </ul>
<b>Genf</b> Bottom-up-Pantograph & Plug-In-Laden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz <i>Elektrobusse</i></li> <li>• <i>Ladekonzept</i> äußerst <i>erfolgreich</i> (Mischung aus Flash-/Schnell- und Normalladen bei 38 kWh-Batterie)</li> <li>• <i>Mehraufwand durch Umrüstung der Infrastruktur</i></li> <li>• Laufende Tests, ob Batterielebensdauer tatsächlich wie angegeben (10 Jahre)</li> </ul>
<b>Köln</b> Top-down-Pantograph & Plug-In-Laden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz <i>Elektrobusse</i> (8 x VDL Citrea SLFA Electric)</li> <li>• <i>Reichweite über Erwartung</i> (bis 90 km ohne Zwischenladung, davon 45 realisiert)</li> <li>• <i>Lediglich</i> Häufung der <i>Ausfälle</i> in <i>Kalibrierungsphase</i> zu Beginn des Projektes</li> <li>• Komfortsteigerung durch <i>Lärmreduktion</i> für Kunden beobachtet</li> <li>• <i>Elektrifizierung für weitere Linien bis 2021 geplant</i></li> </ul>
<b>Mannheim</b> Induktives Laden (Projekt eingestellt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz <i>Elektrobusse</i></li> <li>• Technisch <i>zu aufwendig</i></li> <li>• Akkuladezeiten <i>zu gering</i></li> <li>• <i>Zu häufige Wartungsaufenthalte</i></li> </ul>

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

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

Bei der technischen Umsetzung des Elektrifizierens des ÖPNV gibt es sowohl verschiedene technische Elektrifizierungsgrade als auch darauf aufbauend verschiedene Technologien. Als

<sup>120</sup> Zusammenstellung nach (BMVI, 2016b)

Elektrifizierungsgrad wird hierbei bezeichnet, wie stark der Antrieb eines Fahrzeugs tatsächlich elektrisch betrieben wird. Dies reicht vom konventionellen, verbrennungsgetriebenen Fahrzeug ohne Elektrifizierung bis hin zum vollelektrisch batteriebetriebenen Fahrzeug.

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

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

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

Der Trade-Off der verschiedenen Elektrifizierungsgrade entsteht zwischen der Umweltwirkung und der Fahrzeugreichweite sowie der Dauer des Tankens/Ladens. Obwohl aktuelle Entwicklungen bereits abzeichnen, dass sich die Lücke künftig verkleinert, sind die Reichweiten von elektrischen Fahrzeugen weder im Pkw- noch im Nutzfahrzeugbereich so hoch wie die vergleichbarer Verbrennungsfahrzeuge. Zudem kann das Laden der Elektrofahrzeuge, abhängig von Batteriegröße, Ladestand, verwendeter Ladetechnik und angelegter Stromstärke zwischen einer halben und mehreren Stunden dauern. Dies kann als Einschränkung für gewisse Einsatzbereiche, welche den kurzfristigen und flexiblen Einsatz von Fahrzeugen auf langen Strecken erfordern, bedeuten. Demgegenüber steht allerdings die lokale Emissionslosigkeit der Fahrzeuge sowie auch der global vernachlässigbaren Emissionen im Betrieb – unter der Prämisse der Verwendung von emissionsneutral erzeugtem Strom. Hierbei ist zwar zu beachten, dass die Herstellung eines batterieelektrischen Fahrzeuges insbesondere aufgrund der Herstellung der Batterie deutlich mehr Emissionen freisetzt als die eines Verbrennungsfahrzeugs. Dies überamortisiert sich bei der Verwendung sauberen Stroms jedoch durch die Emissionseinsparung im Betrieb.

Unter der Prämisse, dass für den ÖPNV in Lüneburg lediglich vollelektrische Fahrzeuge zum Einsatz kommen sollen, gibt es drei Konzepte, die dieser Vorgabe entsprechen und die sich im Wesentlichen in der nötigen Ladeinfrastrukturdichte, Batteriegröße und Einsatzflexibilität unterscheiden.

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

Alternativ dazu existieren die Konzepte des Opportunity sowie Overnight Chargings. In beiden Fällen fahren die Busse vollelektrisch mittels Strom aus mitgeführten Batterien, welche sie extern beladen



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

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

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

Neben der Ladetechnik sind für eine Elektrifizierung im ÖPNV jedoch noch andere Faktoren wichtig. Direkt bezogen auf die Ladetechnik ist dies die Ladeinfrastruktur. Diese muss, je nach Ladetechnik, auf der Strecke, zumindest aber im Depot bereitgestellt werden. Hierbei ist bereits im Vorfeld zu prüfen, ob vor Ort eine ausreichende Stromversorgung gegeben ist, um die nötige Ladeinfrastruktur zu betreiben. Während die notwendige Stromzufuhr beim Overnight-Charging für den einzelnen Bus relativ gering sein kann, da die Ladezeiten entsprechend lange ausfallen dürfen, können sich die kumulierten Strommengen beim zeitgleichen Laden von mehreren Elektrobussen durchaus auf Werte erhöhen, welche eine zusätzliche Stromversorgung oder ein Lastenmanagement erfordern. Für das Overnight Charging lässt sich der benötigte Strombedarf zum Laden recht einfach berechnen. Diese bestimmt sich durch die Summe der gleichzeitig benutzten Ladepunkte multipliziert mit der jeweiligen Ladeleistung.

Das sich sowohl der Antriebsstrang als auch der generelle technische Aufbau der Elektrobusse von den herkömmlichen Bussen mit Verbrennungsmotor unterscheidet ist ein weiterer zu beachtender Punkt. Obwohl die Wartung von Elektrobussen verglichen mit Dieselnissen aufgrund der vergleichsweise wenigen mechanischen Teile des Antriebsstranges bzw. des Motors sowie des einfacheren Aufbaus grundsätzlich sowohl einfacher als auch günstiger ist, sind hierbei insbesondere in der Einführungszeit mit teilweise erheblichen Aufwendungen zu rechnen. Diese bestehen in der Umrüstung der Wartungsräumlichkeiten, der Einrichtung von Dacharbeitsplätzen, der Anschaffung neuer, elektromobilitätskompatibler Ersatzteile und Wartungsgeräte sowie der Schulung des bestehenden Personals sowie gegebenenfalls der Einstellung von zusätzlich benötigtem Fachpersonal wie beispielsweise von Hochvolttechnikern. Zwar werden diese Kosten langfristig durch die Einsparungen sowohl im Betrieb als auch in der Wartung der Fahrzeuge amortisiert, kurzfristig stellt die Umstellung jedoch einen erheblichen Kostenfaktor dar. Daher ist die Inanspruchnahme regelmäßig erscheinender Förderprogramme durch Bund und Länder ratsam. Bestehen, wie im konkreten Fall in Lüneburg, Konzessionsvergabeprozesse, welche die

langfristiger angesetzten Elektromobilitätsumstellungen kreuzen, so ist auch hier eine zufriedenstellende Einigung zwischen den Akteuren sinnvoll.

## 7.2 Projektspezifika für Lüneburg

In Absprache mit den relevanten Akteuren, vor allem der KVG Stade GmbH sowie Vertretern der Stadt und des Landkreises Lüneburg, wurden die gängigen Ladetechnologien für Elektrobusse diskutiert und entschieden, für den Einsatz in Lüneburg das System des Overnight Chargings zu verwenden. Festgelegt wurde hierbei die Option, die Beladung der Fahrzeuge zentralisiert am KVG Standort in Lüneburg durchzuführen. Ausschlaggebend waren hierbei einerseits die hohen technischen, organisatorischen und finanziellen Aufwände für die potentielle Einrichtung der für ein Opportunity Charging notwendiges Ladeinfrastrukturnetz und andererseits die benötigte Fahrzeugreichweite insbesondere für die Regionallinie, welche nur durch das Overnight Charging gegeben ist.

Weiterhin wurde festgehalten, dass das Pilotprojekt zwar exklusiv auf zwei definierten Linien, allerdings im gemischten Linienbetrieb mit den bereits existierenden Dieselnissen durchgeführt werden soll, um eine direkte Vergleichbarkeit der Busse gewährleisten zu können.

## 7.3 Linienauswahl und Linienanalyse

Aus der Festlegung des Overnight Chargings ergibt sich für die Findung entsprechend geeigneter Linien zur Durchführung eines Pilotprojekts eine größere Freiheit, da mittels des Systems des Overnight Chargings insbesondere im Überlandbereich vergleichsweise längere Linien bedient werden können.

### Linienauswahl

Für die Linienauswahl zur Pilotierung eines ÖPNV-Elektrifizierungsprojekts sollten gewisse Voraussetzungen an die infrage kommenden Linien gestellt werden, um das Projekt effizient umzusetzen. Zwei relevante Kriterien sind die Länge sowie das Höhenprofil der infrage kommenden Linien. Letztere ist im Landkreis Lüneburg bei den infrage kommenden Linien zweitrangig, da sich das Höhenprofil im Landkreis Lüneburg selbst verhältnismäßig moderat darstellt. Für das erstere Kriterium hingegen ist die Auswahl der Linien derart wichtig, als dass die unterschiedliche Länge der Linien verschiedene Ansprüche an die Fahrzeuge stellen soll und diese fordern, aber nicht überfordern soll. Insbesondere für Überlandlinien stellt die Länge auch aus planerischer Sicht einen wichtigen Aspekt dar, da diese direkt auch die Anzahl an möglichen Umläufen eines Fahrzeugs beeinflusst, bevor dieses geladen werden muss. Eine Linienlänge, welche entsprechend mehr als einen Umlauf mit einem Elektrobus ermöglicht, ist demnach zu präferieren.

Ein weiteres Kriterium, welches insbesondere die Planung betrifft, ist die Auswahl einer Linie, welche möglichst linienrein betrieben werden kann d.h. in welcher die Busse im Einsatz nach Möglichkeit ausschließlich diese Linie bedienen und diese nicht an bestimmten Endpunkten wechseln, um eine andere Relation zu bedienen. Die Relevanz dieses Kriteriums ist dann gegeben, wenn die Elektrobusse – wie im vorliegenden Fall in Lüneburg – lediglich auf definierten Linien verkehren sollen.

Ein die Planung der Umläufe erleichterndes Kriterium ist weiterhin die Auswahl von Linien, welche über den Tag verteilt möglichst häufig bis immer dieselben Haltestellen in derselben Reihenfolge abfährt. Dadurch kann eine einfache Vergleichbarkeit der Elektrobusse mit den Dieselnissen ermöglicht werden.

Weiterhin stellt neben dem reinen Betrieb der Linien auch die Sichtbarkeit der Elektrofahrzeuge ein Kriterium dar. Insbesondere bei der Auswahl einer hoch frequentierten Stadtlinie, welche das Zentrum bedient ist diese Sichtbarkeit für die Bevölkerung gegeben. Dadurch kann der Umstieg

auf Elektromobilität bevölkerungsnah beworben werden. In Kombination mit einer Regionallinie wird in diesem Gesichtspunkt zudem die Effizienz, Reichweite und Einsatzfähigkeit von Elektrobussen allgemein demonstriert.

Da die Reichweite und Einsatzfähigkeit der Elektrobusse nicht nur demonstriert, sondern auch evaluiert werden soll, empfiehlt sich der Einsatz sowohl auf einer Regional- als auch einer Stadtlinie auch aus dem Gesichtspunkt der Potentialermittlung. Bei einem solchen Einsatz lassen sich die Elektrobusse in den verschiedenen Szenarien der Nahverkehrsbusnutzung bewerten. Somit kann infolge des Pilotprojekts evaluiert werden, inwieweit sich die Fahrzeuge für den Einsatz sowohl im häufigen Stop-and-Go des Stadtverkehrs als auch in Überlandfahrten mit langen, schnellen Streckenabschnitten eignen und was es auf diesen grundsätzlichen Streckenprofilen gegebenenfalls für Vorteile und Herausforderungen gibt. Diese Erkenntnisse können dann als Basis verwendet werden, auf welcher eine weitere schrittweise Elektrifizierung des ÖPNVs zukünftig erfolgen kann.

Unter diesen Gesichtspunkten wurde für die Stadtlinie die Linie 5003 ausgewählt, welche bei einer Länge von ca. 10 Kilometer pro Umlauf hauptsächlich im Stadtverkehr liegt und einen sehr regelmäßigen Plan aufweist. Für die Regionallinie fiel die Entscheidung auf die Linie 5100 nach Bleckede, welche eine Länge von ca. 50 Kilometer pro Umlauf aufweist, welche überwiegend auf Überlandstrecken absolviert wird. Letztere besitzt allerdings einen eher ungleichmäßigen Fahrplan, weswegen dort gegebenenfalls noch Anpassungen vorzunehmen sind.

### Linienanalyse

Im Vorfeld der Beschaffung von Fahrzeugen ist eine Betrachtung der Linien auf analytischer Ebene notwendig, um mittels erster gerundeter Eckdaten zu erfahren, welche Anforderungen an die nötigen Fahrzeuge gestellt werden müssen und welcher Bedarf an Fahrzeugen auf Basis dieser Annahmen besteht. Zur Durchführung dieser Analyse wurde ein Tool erstellt, welches die für die Analyse notwendigen Parameter definiert und berücksichtigt. Diese sind in folgender Tabelle 19 dargestellt.

*Tabelle 19: Zur Linienanalyse verwendete Parameter*

Datenart	Spezifischer Parameter	Nominalwert
<b>Fahrzeugdaten:</b>	Batteriegröße kWh:	230
	Energieverbrauch kWh/km:	0,80
	Verbrauchsrealismusfaktor:	2
	Rekuperationsrate %:	75
	Beschleunigungsrate m/2 <sup>2</sup> :	1,5
	Batteriereservemarge %:	40
	Steigungsmarge %:	20
	Beschleunigungsmarge %:	10
<b>Streckendaten:</b>	Distanz zwischen Haltestellen:	variabel
	Max. Höhendifferenz Linie:	Linienabhängig
	Anzahl Haltestellen:	Linienabhängig
	Anzahl Kreuzungen:	Linienabhängig
	Kreuzungshaltefaktor %:	50
	Haltestellenhaltefaktor %:	100
<b>Sonstige Annahmen:</b>	Ladedauer Akkustand 40 % - 100% h:	4
	Haltezeit pro Haltestelle s:	16
	Verspätung pro km in s:	10

Zunächst ist festzuhalten, dass diese Annahmen soweit wie möglich auf Basis existierender Elektrobusse sowie wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhen. Diejenigen Parameter, welche diese Grundlage nicht besitzen, wurden auf Basis interner Annahmen geschätzt. Um der auch in der Elektroautomobilbranche existierenden „Schönung“ der Verbrauchswerte der Fahrzeuge entgegenzuwirken, wurde zudem über den Faktor des Verbrauchsrealismus ein Wert implementiert, der dem entgegenwirkt, indem er den angegebenen Verbrauchswert um den jeweiligen Faktor erhöht. Dessen Nominalwert 2 stellt somit eine Verdopplung des Listenverbrauchs dar und ist somit relativ hoch. Weiterhin wird nach fachlicher Abwägung zwischen den Beratern und der KVG eine Reservemenge von 40 % angenommen, welche vor allem für den ganzjährigen Einsatz durch erhöhte Verbräuche im Winter als nötig zu betrachten ist.

Unter Miteinbeziehung der genannten Parameter sowie linienabhängigen Variablen wie dem Höhenprofil wurden die Strecken nun in Abschnitte zwischen den jeweiligen Haltestellen eingeteilt und für diese auf Basis des Fahrplans errechnet, mit welcher Soll-Geschwindigkeit die Elektrofahrzeuge welche Distanz und welchen Höhenunterschied zurücklegen müssen. Daraus ergeben sich abschnittsgenaue Geschwindigkeits- und Aufwandswerte, welche umgeschlagen auf den Energieverbrauch die benötigte Batterieleistung ergeben. Auf Basis dessen lassen sich dann die maximal möglichen Umläufe bestimmen. Unter den angenommenen Parametern waren diese für die Stadtlinie 5003 jeweils knapp 5,5 und für die Regionallinie 5100 knapp 2 Umläufe.

Unter der Annahme, dass die Linien unter den existierenden Fahrplänen bereits linienrein verkehren würden, wurden anschließend auf der Basis der Fahrpläne zunächst erste Wagenlaufpläne entworfen. Diese wurden dann möglichst sinnvoll in mit Elektrobusen umsetzbare Umlaufblöcke geteilt. Unter Berücksichtigung einer angenommenen Zwischenladezeit von vier Stunden plus einem angemessenem Zeitfenster für die Fahrt zum Depot und zurück wurde darauf aufbauend ermittelt, wie viele Elektrobusse notwendig wären, um die Linien zum jetzigen Zeitpunkt unter den gegebenen Annahmen vollständig zu elektrifizieren. Das Ergebnis dieser ersten Analyse ist, dass für die Stadtlinie 5003 insgesamt 6, für die Regionallinie 5100 insgesamt 9 Elektrobusse benötigt würden, um alle Fahrten eines Wochentages (Mo.-Fr.) auf den Linien abzuwickeln. Optimierungs- und damit Einsparungspotential zeichnet sich allerdings bereits ab. Dieses lässt sich jedoch erst nach der Entscheidung für einen spezifischen Fahrzeugtypen bestimmen.

Für die Findung eines passenden Fahrzeugs, welches die Strecken absolvieren kann, wurde wiederum ein Kurzlastenheft erstellt. In diesem sind zunächst die durch die Linien sowie durch die Mobilitätswerk GmbH sowie die KVG Stade GmbH definierten Anforderungen festgehalten, welche in der folgenden Tabelle 20 dargelegt sind.

**Tabelle 20: Technische Voraussetzungen an Elektrobusse für Lüneburg**

Merkmale	Solobus
Bus Ladetyp:	Overnight-Charging
Mindestreichweite pro Tag:	300 Kilometer + Reserve (40 % Batterieleistung)
Ladedauer bis 100 %:	Max. 9 Stunden
Max. Fahrzeuggeschwindigkeit:	80 – 90 km/h

Weiterhin wurde eine ausgewählte Übersicht über die am Markt verfügbaren, für die KVG Stade infrage kommenden Elektrobusse erstellt. Hierbei wurde auf die Hersteller Solaris, Sileo Iveco (mit Heuliez) sowie BYD eingegangen. Dies begründet sich darin, dass seitens des Landkreis Lüneburg und der KVG Stade als Fahrzeughersteller hauptsächlich am deutschen Markt etablierte Anbieter in Betracht zieht. Darunter werden große und verlässliche Hersteller verstanden, mit welchen ggf. bereits Geschäftsbeziehungen bestehen.

Bei der ersten Marktübersicht zeigt sich allerdings bereits, dass Busse mit Reichweiten von über 300 Kilometer in Kombination mit einer 40 % Reserve in der Batterieleistung derzeit schlecht verfügbar sind. Vor allem unter der besonderen Berücksichtigung von Herstellern, welche am deutschen Markt etabliert sind, was zur Sicherung der betrieblichen Abläufe als relevanter Faktor zu bewerten ist.

Entsprechende Abstriche hinsichtlich der Reichweiten sind daher in aktuellen Beschaffungszyklen hinzunehmen. Mittelfristig sind Fortschritte in der technischen Entwicklung und damit die Steigerung von Reichweiten zu erwarten. Im nachfolgenden Abschnitt werden die Grundlagen und Voraussetzungen für eine Einführungsstrategie eines Pilot-Projektes beschrieben.

## 7.4 Pilotprojekt

Auf Basis der vorhergehenden Analysen und Übersichten wird das Pilotprojekt geplant. Dies bedarf für die konkrete Umsetzung die im Weiteren folgenden Aspekte einem möglichen Einführungszenario sowie einer Kostenabschätzung. Weiterhin ist die Nutzung aktueller Fördermöglichkeiten wünschenswert, weswegen eine Übersicht in diesem Bereich gegeben wird.

### 7.4.1 Einführungszenario

Für die Umsetzung eines Pilotprojektes E-Busse im Linienbetrieb für den Landkreis und die Hansestadt Lüneburg wurde ein Einführungszenario, durch die Berater, die KVG und den Landkreis entwickelt. Dieses wurde der Politik in der Ausschusssitzung am 04. Februar 2019 bereits vorgestellt. Auf Basis dessen können weitere Abstimmungen erfolgen und eine politische Beschlussvorlage vorbereitet werden.

Um eine genaue Kostenplanung vorzunehmen, hat die KVG bei verschiedenen Herstellern eine Los-Größe von 6 E-Bussen (12m-Ausführungen) angefragt. Zum aktuellen Zeitpunkt liegen der KVG zwei unverhandelte Angebote vor, welche eine Einordnung der Investitionskosten erlauben. Auf Basis dessen werden die Anschaffungskosten für die Planung kalkuliert. Auf Grundlage von Erfahrungen anderer mittelständischer Verkehrsunternehmen und der fachlichen Einschätzung der Gutachter bietet es sich an, eine Einführung in Stufenform zu verfolgen, d. h. es wird ein wachsender Fahrzeugpool fokussiert (Vgl. Tabelle 21). So kann die Umstellung aus betrieblicher Sicht sehr sinnvoll gewährleistet werden, denn der Testbetrieb stellt an den Betreiber auch im betrieblichen Ablauf große Herausforderungen (wie bereits in Kapitel 7.1 erläutert) dar. Eine schrittweise Vergrößerung bietet dabei die Möglichkeit, bereits erste Erfahrungen und Erkenntnisse in den weiteren Prozess einfließen lassen zu können.

Die zu berücksichtigende Fahrzeuganzahl und die damit verbundenen Kosten bei der Umsetzung können nachfolgender Tabelle entnommen werden.

Weiterhin sind die in früheren Kapiteln bereits erwähnten Schulungen und Umbauten der Wartungseinrichtungen sowie des Personals zeitnah zu organisieren. Abschließend ist die Einreichung von Förderanträgen zu prüfen. Aktuelle infrage kommende Förderprogramme des Bundes und des Landes Niedersachsen sind im nachfolgenden Unterkapitel aufgezeigt. Zusätzlich zu diesen Förderprogrammen ist ein Förderprogramm seitens des Landkreises Lüneburg möglich. Hierbei ist eine politische Beschlussgrundlage nötig

Tabelle 21: Einstiegs-Szenario Linienbetrieb: Stufenplan

Linienbetrieb							
Kostenfaktoren	Jahr 1		Jahr 2		Jahr 3+4		Gesamt
	Inv.kosten in €	Ausreichend für	Inv.kosten in €	Ausreichend für	Inv.kosten in €	Ausreichend für	
Anschaffungskosten Bus(se) (12m) <sup>1</sup>	550.000	1 Bus	1.100.000	2 Busse	1.650.000	3 Busse	3.300.000
Ertüchtigung Netzanschluss <sup>2</sup>	230.000	3 Busse	0	0	120.000	3 Busse	350.000
Ladeinfrastruktur <sup>2</sup>	210.000	3 LP	0	0	210.000	3 LP	420.000
Werkstattausrüstung: <sup>3</sup>							
Dacharbeitsstand 18 m inkl. Krananlage (1 t)	170.000	1 AP					
notwendige Spezialwerkzeuge	8.000				8.000		16.000
Diagnoseausrüstung für Batteriefahrzeuge	95.000						
notwendige Schutzausrüstung	2.000				2.000		
Ausbildung der Mitarbeiter <sup>3</sup>	15.000	ca. 45 Fahrer, 5 Werkstatt-MA			15.000	ca. 45 Fahrer, 5 Werkstatt-MA	30.000
Kosten für Reservehaltung	25.000		50.000		75.000		150.000
	<b>1.305.000</b>		<b>1.150.000</b>		<b>2.080.000</b>		<b>4.535.000</b>

Bei den Betriebskosten sind durch den Einsatz der E-Busse Einsparungen zu erwarten. Eine exemplarische Abschätzung ist Tabelle 22 zu entnehmen. Hierfür wird für eine bessere Vergleichbarkeit eine jährliche Laufleistung von 61200 km angenommen. Zusätzlich ist im Zeitverlauf mit einer Steigerung der Kosten von Energie, Diesel, Heizöl und AdBlue zu rechnen. Da im Vergleich der Preis von Diesel und Heizöl stärker steigen wird als von Energie, wird sich dies positiv auf das Kostenersparnispotential von Elektrobussen aller Arten auswirken.

Tabelle 22: Schätzung Betriebskosten und resultierender Vorteil Batteriebusen gegenüber Dieselbusen

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

## 7.4.2 Fördermöglichkeiten (Stand: Feb. 2019)

### **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Richtlinien zur Förderung der Anschaffung von Elektrobussen im öffentlichen Personennahverkehr**

Das BMU unterstützt Unternehmen sowohl der gewerblichen Wirtschaft als auch der öffentlichen Hand, deren Aufgabe in der Erbringung der Dienstleistung ÖPNV liegt.<sup>121</sup>

Unter dieser Förderrichtlinie wird die Beschaffung d.h. sowohl der Kauf als auch das Leasing von Linienbussen mit dieselektrischen oder batterieelektrischen Antrieben gefördert, sofern diese von den Verkehrsbetrieben im ÖPNV eingesetzt werden. In Zusammenhang mit diesen Linienbussen ist die Anschaffung der benötigten Ladeinfrastruktur ebenfalls förderfähig. Die Anschaffung der Fahrzeuge ist insoweit förderfähig, dass es sich dabei um mindestens fünf Neufahrzeuge handelt, welche im ÖPNV unter Sicherstellung der Nutzung erneuerbarer Energiequellen eingesetzt werden. Benötigt wird überdies mindestens eine Lieferzusage des Herstellers sowie ein Nachweis des Förderbedarfs anhand einer nachvollziehbaren Wirtschaftlichkeitsrechnung über die Gesamtnutzungsdauer der Fahrzeuge (TCO-Berechnung). Bevorzugt berücksichtigt werden weiterhin Vorhaben, welche Fahrzeuge mit einem effizienten und umweltfreundlichen Betrieb der Nebenaggregate beinhalten.

Die Förderung selbst ist als Anteilsfinanzierung gestaltet. Diese erfolgt auf einer Prozentmarge der jeweils beihilfefähigen Kosten. Diese sind die Mehrkosten für die Anschaffung der förderfähigen Fahrzeuge im Vergleich zum Preis eines ähnlich großen und ausgestatteten Euro-VI-Dieselmotors. Zusätzlich dazu werden die Kosten der notwendigen Ladeinfrastruktur inklusive Netzanschluss, Kosten für die Batteriegarantie oder das Batterieleasing (jeweils anteilig) sowie Investitionen in notwendige Fahrer- sowie Werkstattschulungen berücksichtigt.

Die Höhe des Anteils der Förderung entspricht jeweils 80 % der beihilfefähigen Kosten für batterieelektrische Busse sowie 40 % der beihilfefähigen Kosten der Ladeinfrastruktur.

Die Antragsstellung ist zweistufig. Die erste Stufe besteht in der Einreichung der Projektskizzen bis spätestens zum 30. April des Jahres, in welchem mit der geförderten Maßnahme begonnen werden soll. Der späteste Zeitpunkt zur Antragsstellung auf Basis der Geltungsdauer der Richtlinie (31.12.2021) ist somit der 30. April 2021. Nach erfolgreicher Prüfung der Projektskizzen wird in der zweiten Stufe die Einreichung des förmlichen Förderantrags via „easyOnline“ benötigt, auf Basis welcher die Entscheidung über die Gewährung der Zuwendung erfolgt.

Die Einreichung der Skizzen erfolgt bei:

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH  
Steinplatz 1  
10623 Berlin

Da beim ersten Förderaufruf bis zum 30. April 2018 bereits so viele Förderanträge eingingen, dass der Haushalt der Förderung aktuell komplett gebunden ist, ist zum aktuellen Zeitpunkt fraglich, ob ein Aufruf für den 30. April 2019 veröffentlicht wird. Auf Anfrage wurde die Option eingeräumt, einen späteren Aufruf für 2019 zu veröffentlichen. Ein Aufruf für 2020 scheint jedoch relativ sicher. Weitere Informationen sind im ersten Quartal des Jahres 2019 zu erwarten.

---

<sup>121</sup> Vgl. (BMU, 2018)



## **Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Förderrichtlinie Elektromobilität**

Das BMVI unterstützt mit der Förderrichtlinie Elektromobilität Städte, Gemeinden kommunale und Landesunternehmen sowie sonstige Betriebe und Einrichtungen, welche in kommunaler Trägerschaft stehen oder gemeinnützigen Zwecken dienen.<sup>122</sup>

Gefördert wird unter dieser Förderrichtlinie die Anschaffung sowohl von reinen batterieelektrischen Fahrzeugen als auch – mit Einschränkungen – hybridelektrischen Fahrzeugen. Explizit gefördert werden unter dieser Richtlinie auch mittelschwere sowie schwere Nutzfahrzeuge und marktreife, batterieelektrische Busse. Eingeschränkt ist zudem die Förderung von Ladeinfrastruktur möglich, sofern diese im Zusammenhang mit den über die Richtlinie zu fördernden Fahrzeugen steht.

Die genaue Höhe der jeweiligen Förderung wird in den jeweiligen Aufrufen bekannt gegeben. Die aktuelle Frist zur Einreichung von Anträgen an die Förderrichtlinie Elektromobilität ist am 31.08.2018 ausgelaufen, jedoch ist bereits im Herbst dieses Jahrs mit einem weiteren Aufruf zu rechnen. Für diesen sind die Förderquoten entsprechend noch nicht bekannt. Die Förderung wird auf dem Weg der Anteilsfinanzierung durchgeführt. Die Anträge sind elektronisch über das Portal „easyOnline“ einzureichen sowie in schriftlicher Form bei:

Projektträger Jülich  
Fachbereich ERG5  
Postfach 610247  
10923 Berlin

## **Niedersächsisches Landesministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr: Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen für die Beschaffung von Omnibussen für den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV)**

Das Niedersächsische Landesministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr unterstützt über die genannte Richtlinie zwar die Beschaffung von Omnibussen für den ÖPNV, allerdings ist die letztmögliche Frist zur Antragsstellung bereits am 31. Mai 2018 verstrichen. Auf Anfrage teilt die zuständige Landesnahverkehrsgesellschaft Niedersachsen mbH (LNVG) jedoch mit, dass die Förderrichtlinie zukünftig – gegebenenfalls mit Änderungen – verlängert wird. Genauere Informationen hierzu sind jedoch von Seiten des Ministeriums noch nicht bekanntgegeben worden. Eine Beobachtung dieser Förderrichtlinie, welche unabhängig von der verstrichenen Antragsfrist noch bis zum 31.12.2019 gültig ist, ist daher zu empfehlen.

Zusammengefasst ist die Elektrifizierung im ÖPNV eine sinnvolle Methode, sowohl alternative Antriebe zu testen als auch den ÖPNV an sich emissionsärmer zu gestalten und darüber hinaus positive Signalwirkungen auszugeben. Für die Umsetzung sind im Vorfeld jedoch einige Planungen durchzuführen. Diese wurden bereits weitestgehend durchgeführt bzw. entsprechende Maßnahmen wurden in die Wege geleitet. Relevant sind zum aktuellen Zeitpunkt nun die Festlegung auf die konkreten zu elektrifizierenden Linien sowie die Einreichung der Förderanträge, um diese zu nutzen. Weitere strukturelle Anpassungen und Vorarbeiten zur Implementierung der Elektrobusse wie ein genauer Linientaktungsplan sowie die Vorbereitung der Instandhaltung sowie der Mitarbeiterschulung sind ebenfalls nun anzusetzen.

---

<sup>122</sup> Vgl. (BMVI, 2018)

## 8 Potentiale des Mobilitätsverbunds

Der Schwerpunkt dieses Kapitels liegt in der Betrachtung des Mobilitätsverbundes bisher sowie der Konzepterstellung und -vorstellung zur weiteren Verbesserung des Mobilitätsverbundes.

Ziel hierbei ist das Aufzeigen weiterer Potentiale zur Angebotsoptimierung sowie Verknüpfung der bereits eingesetzten Ressourcen. Der Fokus besteht hierbei auf der Kooperation der in Stadt und Landkreis aktiven Akteure, um Bündelungs- und Skaleneffekte auszunutzen, das Gesamtangebot attraktiver zu gestalten und als Konsequenz daraus mehr Bürgerinnen und Bürger in den Mobilitätsverbund einzugliedern. Hierbei wird die Betrachtung unterteilt auf den Stadtbereich der Hansestadt Lüneburg sowie den ländlichen Bereich abseits dieser.

### 8.1 Kooperationsmöglichkeiten der Akteure

Um den Mobilitätsverbund insgesamt attraktiver zu machen, eignet sich eine Vernetzung und Kooperation zwischen den jeweiligen Akteuren. Diese sind in Lüneburg:

- KVG Stade GmbH (ÖPNV)
- cambio Mobilitätsservice GmbH & Co KG (CarSharing)
- StadtRAD bzw. DB Rent GmbH (Bike-Sharing)
- div. Bürgerbusse
- Taxiunternehmen

Mittels einer umfassenden Kooperation können grundsätzlich alle Akteure des Mobilitätsverbundes gemeinsam auftreten und dieser sowohl an Flexibilität, Transparenz als auch Attraktivität gewinnen. Gleichsam können damit neue Nutzergruppen sowie bislang unterversorgte Gebiete erschlossen werden. Weiterhin können steigende Kundenanforderungen – mehr Flexibilität und Spontaneität, ein breiteres Angebot, vernetzte Mobilität, schnellere Beförderungswege etc. – durch eine intelligente Verknüpfung der verschiedenen Modi im Mobilitätsverbund bedient werden. Durch die weite Verbreitung des Smartphone sowie des Internets ist sowohl die Vermarktung, Informationsweitergabe und der Kontakt zum Kunden mittlerweile zudem ein sicheres Kommunikationsmedium, um diesem den Eintritt in einen solchen, verknüpften Mobilitätsverbund zu ermöglichen und erleichtern.

Die praktische Ausgestaltung einer solchen Kooperation kann je nach Ausgangssituation variieren, und nicht jede Art von Kooperation ist für jede Stadt oder jeden Landkreis sinnvoll. Drei wesentliche Arten der Kooperation werden im Folgenden diskutiert.

Die Kooperation im Marketingbereich beruht auf einer gemeinsamen bzw. auf einander abgestimmten Marketingstrategie der Akteure, welche einem einheitlichen, möglichst ähnlichen visuellen Gestaltungsbild entspricht. Dies sollte im Auftreten über Werbung, Kommunikation sowie Fahrzeugbranding erkennbar sein. Ein solches, einheitliches Branding, welches auch einen neutralen, ggfs. ortbezogenen Namen haben kann (z. B. im Rahmen des Slogans „Mobile Zukunft“ und des im IMK entwickelten Logos). Idealerweise ist die gegenseitige Verfügbarmachung von Informationen zu den jeweils anderen Akteuren an oder innerhalb der eigenen Fahrzeuge oder Haltepunkte oder via einer gemeinsam betriebenen Smartphone-Applikation möglich. Dies vermittelt dem Kunden des Mobilitätsverbundes die verschiedenen Alternativen, welche ihm zur Verfügung stehen und dass diese gleichwertig und partnerschaftlich arbeiten. Dies wiederum senkt Hemmschwellen, alternative Angebote zu nutzen. Von den dadurch entstehenden multimodalen Fahrten profitieren wiederum alle Akteure innerhalb des Mobilitätsverbundes. Weiterhin können durch das über das Marketing vermittelte Image der Flexibilität zusätzlich Neukunden in den Mobilitätsverbund integriert werden. Hierfür sind Abstimmungen mit dem Verkehrsverbund HVV erforderlich, der hier für Fahrzeuge und Haltestellen Vorgaben festlegt.

Eine weitere Art der Kooperation ist über eine akteursübergreifende Tarifierung möglich. Diese lässt sich auf verschiedene Weise ausgestalten. Denkbar sind vernetzte Tarifstrukturen, welche speziell für akteursübergreifende Kundenwege ausgelegt sind – beispielsweise ein ÖPNV-Tagesticket, welches die Nutzung des Bike-Sharing-Angebots miteinschließt. Dabei sind eine Transparenz und eine nicht ausufernde Menge an verschiedenen Tarifierungen zu beachten. Solche Tarifierungen sind aus Kundensicht attraktiv, da diese somit lediglich ein Ticket für einen Weg brauchen und sie eine transparente Übersicht über alle vorhandenen Tarifierungen bekommen. Gleichzeitig ist dies der nächste logische Schritt, welcher aus der Kooperation im Marketingbereich hervorgeht. Allerdings ist hierbei zu beachten, dass ein solches Konzept eine engere Kooperation zwischen den beteiligten Akteuren erfordert, insbesondere um entsprechende Zahlungen und Zahlungsströme abzuwickeln und somit schwieriger umzusetzen ist. Insbesondere die Tarifierung für akteursübergreifende Angebote kann hierbei sehr komplex werden. Auch hier sind Abstimmungen mit dem Verkehrsverbund HVV erforderlich.

Entsprechend eignet sich diese Form der Kooperation nur, wenn auch der Wille der teilnehmenden Akteure an dieser Art Zusammenarbeit vorhanden ist.

Die intensivste Art der Kooperation findet auf Systemebene statt und setzt die genannten Kooperationsarten teilweise voraus. Hierbei werden die Fahrpläne sowie Übergangspunkte und Tarifierungen der verschiedenen Akteure derart aufeinander abgestimmt, dass nach Möglichkeit immer ein problemloser Wechsel zwischen ihnen stattfinden kann. Dies geschieht sowohl auf geografischer Ebene, sodass die Eintrittspunkte in die jeweiligen Akteursbereiche – Haltestellen beim ÖPNV, Car- sowie Bikesharing-Stationen etc. – an gemeinsam genutzten Stellen gebündelt sind, als auch auf finanzieller und systemischer Ebene. Letzteres umfasst hierbei die gemeinsame bzw. akteursübergreifende Verfügbarmachung aller für den Kunden relevanter Informationen zu den jeweiligen Akteuren gebündelt in einem Produkt. Dies kann eine Broschüre, eine Homepage oder eine Smartphone-App sein. Über dieses bündelnde Produkt sollte dann ganzheitliche, neutrale und für den Kunden optimierte – und durch die Kundenpräferenzen für ihn zugeschnittene – Informationen bereitgestellt werden. Dies kann idealerweise mit einer Onlinemöglichkeit zur Buchung und Zahlungsabwicklung für die Angebote verbunden sein. Durch eine solche systemische Zusammenarbeit sind einerseits bessere sowie flexiblere Anbindungen der Region möglich, da vorhandene Ressourcen der verschiedenen Anbieter gemeinsam genutzt werden, andererseits sorgt die Bündelung dieser Ressourcen zudem für einen noch effizienteren und nachfrageorientierten Mobilitätsverbund. Die Etablierung einer solch tiefgreifenden Kooperation im Rahmen des HHVS setzt allerdings eine sehr starke Motivation aller Akteure voraus, sich dieser anzuschließen, und ist zudem mit erheblichen Planungs- und Umsetzungsaufwänden verbunden. Erste Kooperationen im HVV mit CarSharing- und BikeSharing-Anbietern bestehen bereits (Switch-Angebot und Switch-Mobilitätsstationen des HVV).

Für Stadt und Landkreis Lüneburg scheint es kurz- und mittelfristig unrealistisch, eine vollständige systemische Kooperation wie beschrieben reell umzusetzen. Auch wird eine Vernetzung und Harmonisierung der Tarifierungen zum aktuellen Stand nicht angestrebt – eine geringe Anzahl partnerübergreifender Angebote wäre allerdings denkbar. Eine Kooperation im Marketing bzw. gegebenenfalls ein einheitlicheres Branding des Mobilitätsverbunds als solcher kann allerdings bereits angestrebt werden.

## 8.2 Lösungsansatz im städtischen Lüneburg

### Struktur

Ein praxisnahes Konzept, welches zur kundenseitigen Akteursvernetzung für Lüneburg geeignet wäre und umsetzbare Elemente aus den bereits erläuterten Kooperationsbereichen enthält, ist das der Mobilitätsstation. Deren Funktion ist es, auf der ihr zur Verfügung stehenden Fläche die Verbindung aller relevanter Modalitäten des Mobilitätsverbunds anzubieten. Diese sind in Stadt und Landkreis Lüneburg der klassische ÖPNV, das Taxigewerbe sowie das Car- bzw. Bike-Sharing.

Mit der Bereitstellung von Ladeinfrastruktur sowie Abstellflächen für E-Pkw und (E-)Bikes kann diese zusätzlich einen Um- und Einstiegspunkt in den Mobilitätsverbund für bereits individuell mobile Personen darstellen. Darüber hinaus kann bei Mobilitätsstationen mit zentraler Wirkung eine Informationsstation eingerichtet werden, an welcher sich Kunden und Interessenten über das Angebot informieren sowie Zahlungen abwickeln können und welches für Neukunden eine gute Anlaufstelle zur Anmeldung bietet, sollte diese für das Nutzen der Angebote nötig sein.

Um Mobilitätsstationen sinnvoll zu nutzen, sollten diese an Orten mit hoher Nutzerfrequenz platziert werden. Dazu zählen insbesondere Innenstadt- sowie Gewerbegebiete, existierende Verkehrsknotenpunkte (z. B. Bahnhöfe) sowie auch Industriegebiete und Wohnquartiere. Weiterhin ist die Platzierung in der Nähe bereits existierender oder geplanter Nahverkehrslinien sinnvoll.

Die Dimensionierung von Mobilitätsstationen ist variabel gestaltbar und sollte entsprechend den lokalen Gegebenheiten wie Bedarf, Nachfrage, aber auch verfügbarem Raum, angepasst werden. Dies bedeutet die Einrichtung von vielseitig ausgestatteten Mobilitätsstationen an stark frequentierten Bereichen wie der Innenstadt oder des Hauptbahnhofs. Für dezentrale, kleinere Mobilitätsstationen kann dagegen das Angebot entsprechend reduziert werden.

Um die Attraktivität der Mobilitätsstationen abseits deren Kernfunktionen sicherzustellen, kann die zusätzliche Einrichtung von Services wie überdachten oder beheizten Aufenthaltsräumen, einem aktuellen Informationsangebot, freiem WLAN, Verpflegungs- oder Fahrradreparaturstationen erwogen werden. Dies wiederum kann bedarfsgerecht für die individuellen Stationen unterschiedlich ausgestaltet werden.

Die aus Mobilitätsstationen hervorgehenden Vorteile sind aus Kundensicht zunächst die Vernetzung vorhandener Mobilitätsangebote durch den natürlichen Bündelungseffekt, da die Stationen eine Minihub-Funktion einnehmen. Dies sorgt passiv auch für ein Koordinationspotential der bislang kundenseitig individuell genutzten Modi – so können Taxi- und CarSharing-Bündelungspotentiale an den Stationen durch die Kunden entstehen. Letztendlich stellen die Mobilitätsstationen für den Kunden noch eine Visualisierung des gesamten vorhandenen Mobilitätsangebots sowie des Mobilitätskonzepts dar. Dadurch kann insgesamt die Nachfrage für den Mobilitätsverbund als solchen steigen.

Sekundäre Optionen, welche durch Mobilitätsstationen bestehen, sind unter anderem die Möglichkeiten, auf „elegante“ und effiziente Weise eine Parkraumverknappung herbeizuführen, sollte diese in bestimmten Gebieten zur Verkehrsreduktion gewünscht sein. Der dadurch „verlorene“ Parkraum würde entsprechend einer Vielzahl von Menschen einen besseren Zugang zum Mobilitätsverbund verschaffen und gleichzeitig den zusätzlichen Flächenbedarf für die Einrichtung der Mobilitätsstation senken. Auch können Mobilitätsstationen als Basis für künftige Innovationsförderungen dienen. Durch die hohe Frequentierung durch Nutzer bieten diese nämlich eine ideale Ausgangssituation für zukünftige innovative Konzepte im Verkehrsbereich, welche in Anfangsphasen auf entsprechende Frequentierungen angewiesen sind. Hiermit kann also ein Grundstein für zukünftige Innovationskraft am Standort gelegt werden. Öffentliche LIS kann ebenso an Mobilitätsstationen vorgehalten werden bzw. deren Errichtung in städtischen Quartieren kann

Anlass für die Einrichtung von Mobilitätsangeboten sein. Damit kann eine schnelle Elektrifizierung von Mobilitätsangeboten erreicht werden.

Auch denkbar ist es, Mobilitätsstationen derart auszubauen, dass sie als Zwischenhubs für den innerstädtischen Lieferverkehr genutzt werden können. Insbesondere bei CO2-neutralen Belieferungen mit Lastenrädern sind kleine Zwischenhubs notwendig, um diese Lieferwege kurz und effizient zu halten. Durch die Einrichtung dieser an Mobilitätsstationen können die Stationen also zusätzlich zur Verringerung des Lieferverkehrs beitragen (Vgl. Kapitel 5).

Die genannten Vorteile können bereits bei minimaler Zusammenarbeit der Akteure erreicht werden. Während insbesondere angebotsübergreifende Tarife oder gemeinsam vermittelte Informationen die Attraktivität des Konzeptes weiter steigern, kann bereits der Bündelungseffekt, der durch die Minihub-Funktion der Mobilitätsstationen ausgeht, für eine vermehrte Wahrnehmung und Nutzung des Angebots sorgen. Ein gemeinsames Branding sollte dennoch auch bei einer minimalen Zusammenarbeit der Akteure eingerichtet werden, sodass zumindest die kundenseitige Wahrnehmung als ganzheitlicher Mobilitätsverbund gewährleistet ist. Der in Hamburg bereits etablierte Sharing-Anbieter switchh ist ein passendes Beispiel für eine gut funktionierende Interaktion zwischen Akteuren. Dieser verbindet in der Metropolregion die CarSharing-Anbieter Car2Go, DriveNow, Cambio sowie den Bikesharing-Anbieter StadtRad Hamburg.

### Standorte

Für die Hansestadt Lüneburg selbst wurde auf Basis der bisher eingerichteten Haltestellen des ÖPNV sowie der Car- und Bike-Sharing-Stationen eine Übersicht erstellt, welche für die Einrichtung von Mobilitätsstationen jene Orte definierbar macht, an welchen sich bereits jetzt die jeweiligen Angebote in lokaler Nähe zueinander befinden. Diese findet sich in Abbildung 32.

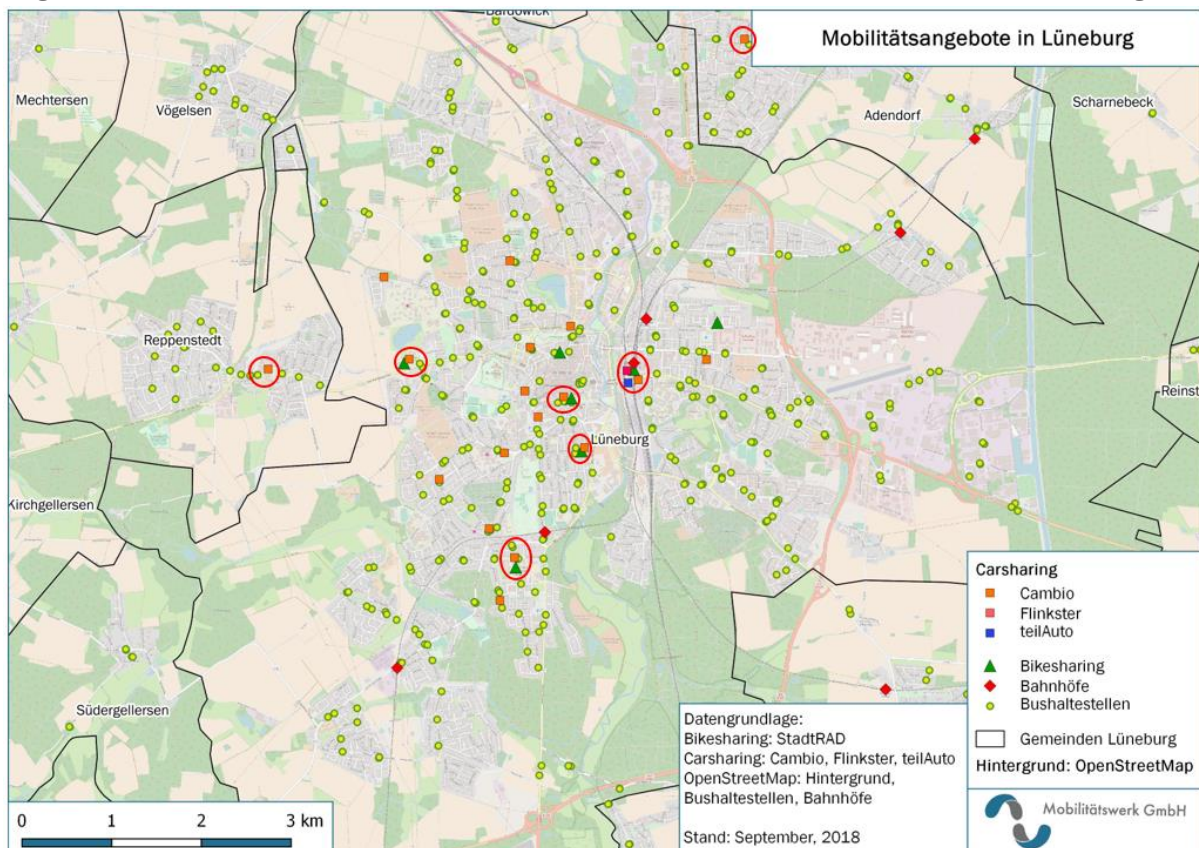


Abbildung 32: Mögliche Orte für Mobilitätsstationen nach gegebenen Akteursstandorten

Die hier hervorgehobenen Orte sind:

- Hauptbahnhof Lüneburg
- Wallstraße (am Theater)
- Campus Rotes Feld (Kefersteinstraße)
- Leuphana-Universität
- Jobcenter des LK Lüneburg
- Außerhalb: Reppenstedt Senioren-Zentrum (Landwehrplatz)
- Außerhalb: Adendorf Rathausplatz (Danziger Weg)

An diesen Orten ist jeweils immer mindestens ein CarSharing-Angebot, eine ÖPNV-Haltestelle sowie innerhalb der Hansestadt eine Bike-Sharing-Station in unmittelbarer Nähe. Durch die geografische Zusammenführung dieser Angebote auf einen Ort lassen sich dort bereits ohne größere Änderungen in den jeweiligen Systemen Mobilitätsstationen errichten.

### Flächenbedarf und Kosten

Um diese Mobilitätsstationen an diesen oder anderen Orten zu errichten, wird genügend Fläche benötigt. Die Größe dieser ist abhängig von der individuellen Ausstattung der jeweilig zu errichtenden Station. In der folgenden Tabelle 23 sind Richtwerte für den Platzbedarf der verschiedenen Module einer Mobilitätsstation abgetragen.

*Tabelle 23: Prognostizierter Flächenbedarf verschiedener Module einer Mobilitätsstation <sup>123</sup>*

Ausstattungs-elemente der Mobilitätsstation	Geschätzter Flächenbedarf (in m <sup>2</sup> )
Stellplatz für ein (E-)CarSharing Fahrzeug (ohne LIS)	12,5 m <sup>2</sup> pro Fahrzeug
Stellplatz für einspuriges Fahrzeug (Fahrrad/Roller etc.)	1,6 - 2m <sup>2</sup> pro einspurigem Fahrzeug
Stellplatz für Transportrad/Lastenrad	3,0 - 3,2 m <sup>2</sup> pro Lastenrad
Fahrrad-Service-station oder Fahrrad-Service-Raum	3,0 m <sup>2</sup> pro Service-station Ab 15 m <sup>2</sup> pro Service-raum
Terminal (z. B. Infostelle, Ladesäule)	2,0 m <sup>2</sup> pro Terminal

Als Vergleich zu diesen Werten ist die durchschnittliche Fläche eines Parkplatzes genannt, welche bei 12,5 m<sup>2</sup> liegt. Auf Basis dieser Übersicht lassen sich die notwendigen Platzbedarfe einer Mobilitätsstation ableiten. Bei entsprechenden, großzügigeren Konzipierungen ist gegebenenfalls noch ein Flächenbedarf für Rollwege bzw. Straßenzufahrten zu berücksichtigen. Idealerweise lassen sich bei künftigen Raumplanungen entsprechende Flächen berücksichtigen.

Die Dimensionierung der Größe einer Mobilitätsstation hängt neben dem verfügbaren Platz auch von weiteren Faktoren ab. Diese sind in der folgenden Tabelle 24 aufgelistet.

<sup>123</sup> Eigene Darstellung nach (Stadt Wien, 2018)

Tabelle 24: Einflussfaktoren zur Dimensionierung von Mobilitätsstationen <sup>124</sup>

Faktor	Indikator
Größe der Fläche des Einzugsgebietes	Fläche
Einwohneranzahl im jeweiligen Quartier	Anzahl Wohneinheiten
Beschäftigte im jeweiligen Quartier	Anzahl Arbeitsplätze
Besucher im jeweiligen Quartier	Anzahl Betriebe mit Kundenfrequenz
Parkraummanagement im Quartier	Stadtregulativ
Erwartetes Mobilitätsverhalten künftiger Anwohner	Prognosen
Lage des Quartiers & Anbindung an ÖPNV	Anzahl Haltestellen und Linien sowie Frequentierung

Diese Indikatoren bestimmen nicht die genaue Nachfrage, jedoch lässt sich anhand dieser eine Einordnung vornehmen. Die konkrete Nachfrage hängt schlussendlich vom Gesamtangebot des Mobilitätsverbundes, dessen Preis, der MIV-Affinität der Bevölkerung sowie des Marketings ab. Konkrete Dimensionierungen können anhand von Praxiserfahrungen approximiert werden. Eine große Mobilitätsstation stellt jene am Domagkpark in München dar. Deren Einzugsgebiet umfasst 1.600 Wohneinheiten mit ca. 4.000 Einwohnern. Die dortige Mobilitätsstation umfasst in ihrem Angebot 5 CarSharing-Fahrzeuge, 2 Leihfahrräder, 1 Lastenrad sowie 2 Roller. Dies bedarf eine errechnete Fläche von ca. 73 m<sup>2</sup>. Eine kleinere Mobilitätsstation findet sich in der Prefektatstraße in Wien. Deren Einzugsgebiet umfasst 115 Wohneinheiten mit ca. 350 Einwohnern. Die Ausstattung dort beinhaltet 2 CarSharing-Fahrzeuge, 5 Leihfahrräder sowie ein Lastenrad und benötigt eine errechnete Fläche von ca. 36 m<sup>2</sup>. Eine solche Mobilitätsstation ließe sich in Neubaugebieten errichten oder an Standorten kommunaler Unternehmen mit Mobilitätsbedarf (Hanseviertel u. a., Standorte der Gesundheitsholding).

Ein weiterer relevanter Punkt zur Planung von Mobilitätsstationen ist deren Finanzierung. Diese lässt sich analog zum modularen Aufbau der Stationen ebenfalls modular beziffern und so differenziert bestimmen. Die Entsprechenden Elemente und Kosten zur Errichtung und Anschaffung der jeweiligen Module der Mobilitätsstation sind in der folgenden Tabelle 25 ersichtlich.

<sup>124</sup> Eigene Darstellung nach (Stadt Wien, 2018)

Tabelle 25: Modulare Investitionskosten für die Anschaffung von Mobilitätsstationen <sup>125</sup>

Kategorie	Kostenarten	Abschätzung Errichtungskosten in €, Netto
Fahrzeugflotte	Baukosten Pkw-Stellplatz in Hochgarage	Min. 9.000 €
	Baukosten Pkw-Stellplatz ebenerdig	Min. 3.000 - 3.500 €
	Einmalige Kosten pro CarSharing-Fahrzeug	2.500 - 6.000 €
	Anschaffung Lastenrad	1.700 - 5.000 € modellabhängig
	Anschaffung Pedelecs	Ca. 1.500 €
Elektromobilität & Radabstellanlagen	Anschaffung einer E-Ladesäule (ohne Einrichtung, Montage und Installation)	Ca. 1.500 € Wallbox Ca. 5.000 € Stele
	Anschaffung Radbügel (ohne Einrichtung/Montage)	300 €
	Anschaffung Fahrradbox (Ohne Einrichtung/Montage)	1.000 €
Services und Dienstleistungen	Fahrrad-Servicestation (Ohne Einrichtung/Montage)	1.500 €
Zugangssystem	Schwer abschätzbar, da stark variierend je nach Partneranzahl, Schnittstellen etc.!	
Vor-Ort-Information	Schwer abschätzbar, da stark variierend je nach Art des Informationssystems (reicht von Informationssäule bis hin zu pers. Beratung)	
Bauliche Ausstattung	Schwer abschätzbar, da abhängig von Art der Ausstattung	

Über diese Übersicht lassen sich bereits gute Vorababschätzungen zu den bau- und einrichtungstechnischen Preisen durchführen. Hinzu kommen nach dem Bau laufende Kosten, welche durch den Betrieb der Mobilitätsstation generiert werden. Diese sind jedoch maßgeblich abhängig vom jeweiligen Geschäfts- und Betreibermodell der Stationen. Sie setzen sich zusammen aus den Kosten für Strom, Reinigung, Wartung und Reparaturen sowie gegebenenfalls Personal und weiteren, stationsindividuellen Faktoren. Ein Praxiswert hierfür wird in Offenburg auf 2.000 – 4.000 € pro Monat angesetzt. Die folgende Tabelle 26 beziffert weitere Richtwerte der laufenden Kosten, die in ähnlicher Höhe auch bei den lokalen Anbietern DB Rent oder cambio anfallen.

Tabelle 26: Laufende Kosten einer Mobilitätsstation <sup>126</sup>

Kostenart	Geschätzte Kosten/Monat in € oder Kostenkomponenten
Sicherung des CarSharing-Angebots	550 - 1.200 €/Fahrzeug, Kosten Stellplatzmiete, Versicherung/Wartung, Rechnungsauslegung, Buchungsplattform, ggfs. Ausgleichszahlungen
Sicherung des Leihfahrrad-Pools	Ab 60 €/Rad Miete sowie 1.500 - 2.500 €/Jahr & Rad laufende Kosten
Betrieb Ladesäulen	1.000 - 3.000 €/Jahr & Säule, Faktoren: Strompreis, Wartung, IT etc.
Softwarenutzung	Schwer abschätzbar, da abhängig von Schnittstellen, Partnern etc.

### Ausbaukonzept

Konkret für die Hansestadt Lüneburg empfiehlt sich nach der Klärung der Zusammenarbeit der Akteure und der finanziellen Gestaltung in einem ersten Schritt die Einrichtung von drei Mobilitätsstationen, einer jeweils am Hauptbahnhof, der Leuphana-Universität sowie in der Nähe des Platzes Am Sande. An diesen Orten lassen sich sowohl bereits vorhandene Kapazitäten bündeln als auch die ÖPNV-Knotenpunkte mit den bestehenden Sharing-Angeboten erweitern.

<sup>125</sup> Eigene Darstellung nach (Stadt Wien, 2018)

<sup>126</sup> Eigene Darstellung nach ebd.



Weiterhin sorgt ein erweitertes Angebotsbündel an Mobilitätsmöglichkeiten dafür, dass der private Pkw an Relevanz verliert.

Speziell mit einer Mobilitätsstation an der Leuphana-Universität wird zudem ein Angebot für die Studenten vor Ort geschaffen, welche neuen, flexiblen Mobilitätsformen grundsätzlich verhältnismäßig offen gegenüber stehen. Dadurch kann insbesondere dort ein Nutzerstamm akquiriert werden. Mit der Einrichtung der Stationen zunächst an diesen drei zentralen Orten wird darüber hinaus eine Sichtbarkeit sowohl für die Menschen vor Ort als auch für Touristen geschaffen. Durch gezieltes Marketing können diese dadurch zusätzlich in das System gezogen werden.

In einem nächsten Schritt können dann weitere Mobilitätsstationen in bzw. nahe an Wohnquartieren eingerichtet werden, sodass diese ebenfalls mit ausgebauten Eintrittspunkten in den multimodalen Mobilitätsverbund ausgestattet werden. Zudem kann in Erwägung gezogen werden, das Netz der Mobilitätsstationen zunächst auf stadtperephere Gebiete und anschließend auf das nahe Umland (Reppenstedt, Adendorf, Deutsch Evern, Bardowick, Vögelsen) auszuweiten. Dies sollte abhängig vom Bedarf sein, welcher durch die Annahme des Angebots der Mobilitätsstationen einerseits sowie durch bereits bestehende Mobilitätsbedarfe von Kommunen, Vereinen und Unternehmen andererseits ermittelt werden kann. Durch diese Akteure kann eine Grundauslastung des Angebots erreicht werden.

Für die konkrete Ausgestaltung des Angebots empfiehlt sich aufgrund der guten Verhältnisse für den Radverkehr in der Hansestadt Lüneburg mindestens ein Angebot an Leihfahrrädern sowie E-Bikes und Pedelecs für die Mobilitätsstationen. Eine Erweiterung um Lastenräder für den Transport kann zudem in Erwägung gezogen werden. Zur Zeit testet die Sparkassen-Stiftung den Verleih von E-Lastenrädern am Bahnhof. Bei einem Verleihangebot von E-Lastenrädern stünden diese dann wohnortnah für spontane und automatisierte Kurzzeitleihe breit, müssten dafür aber in ein bestehendes Leihsystem eingebettet werden (Bsp. Lastenrad bei TeilAuto Leipzig). Ein CarSharing-Angebot ist weiterhin für jede größere Mobilitätsstation vorzusehen. Speziell für die Mobilitätsstationen am Hauptbahnhof und gegebenenfalls jener Am Sande ist zudem ein Informationsangebot für Kunden und Interessierte sinnvoll, welches umfassend über die verschiedenen Angebote, Modalitäten sowie die aktuelle Verkehrs- und Verfügbarkeitsituation informiert (z. B. über eine Info-Steile „Mobile Zukunft“). Ein WLAN-Zugang sowie Live-Informationen zum Vor-Ort-Angebot sollten darüber hinaus eingerichtet werden. Über weitere, zusätzliche Angebote wie Gastronomie, Schließfächer, Abstellanlagen für private Fahrräder oder beheizte Warteräume kann individuell entschieden werden. Für peripherer gelegene Mobilitätsstationen, welche als Einstiegspunkt von Pendlern außerhalb der Hansestadt Lüneburg genutzt werden können, ist zudem die Einrichtung von Park & Ride Parkplätzen, welche zusätzlich mit Lademöglichkeiten für die Fahrzeuge ausgestattet sind, denkbar.

### **Finanzierungsstruktur**

Um die Kosten, welche für den Betrieb von Mobilitätsstationen anfallen, zu decken, benötigt es ein attraktives und sinnvolles Preiskonzept. Für die Errichtung selbst kann diskutiert werden, ob dessen Kosten die Stadt, der Landkreis, die partizipierenden Akteure oder eine Gemeinschaft von diesen tragen. Für den Betrieb selbst sind wiederum zwei differenzierte Optionen möglich.

Die erste Variante sieht eine kundenseitige Preisteilung in eine Grundgebühr und eine nutzungsabhängige Gebühr für Mobilitätsstationen vor. Damit bedarf diese ein Hintergrundsystem mit Kundenschnittstelle, über welches die anfallenden Kostenströme abgewickelt werden und idealerweise auch die Möglichkeit der Buchung der verschiedenen Leistungen der Mobilitätsstationen gebündelt beinhaltet. Im Idealfall ist die Preisstruktur derart aufgeteilt, dass die Grundgebühr die laufenden Fixkosten deckt, während die nutzungsabhängige Gebühr die jeweils variablen, bei den Akteuren entstehenden Kosten begleicht. Sofern das genannte

Hintergrundsystem mit der Kundenschnittstelle auch die Zahlungen und Buchungen der Akteure übernehmen kann, bietet diese Option den Vorteil, dass für Kunden lediglich eine Zahlungsinstanz besteht, über welche diese das gesamte Angebot des Mobilitätsverbundes abwickeln können. Zudem gestaltet sich dadurch die Abdeckung der laufenden Fixkosten als fair. Nachteilig hingegen kann für Kunden wirken, dass diese auch bei Nicht-Nutzung des Angebotes die Grundgebühr entrichten müssen. Dies kann insbesondere in der Startphase, wenn die Kunden noch nicht mit dem Angebot vertraut sind, zu Hemmnissen führen. Dagegen kann mit Vergünstigungen in der Startphase des Konzeptes vorgegangen werden.

Die zweite Variante sieht ebenfalls eine Preisteilung der variablen und fixen Kosten vor. Hierbei werden die variablen Kosten ebenfalls vom Kunden getragen und direkt an den jeweils bedienenden Partner weitergereicht. Die Fixkosten wiederum werden allerdings in Form einer Nutzungsgebühr an die den Service anbietenden Akteure weitergereicht. Dies sorgt einerseits kundenseitig für ein Fairness-Gefühl, da diese nur zahlen, was sie auch nutzen, und stellt gleichzeitig ein nur geringes finanzielles Risiko für die Stadt dar, da bei Nicht-Akzeptanz des Angebotes die Kosten der Mobilitätsstationen auf den Anbietern liegen. Diese wiederum haben den Anreiz, einen guten Service anzubieten, um einen möglichst hohen Gewinn zu erzielen. Nachteilig hierbei kann dabei einerseits kundenseitig wirken, dass die Preise der Einzelleistungen steigen, da die Akteure teilweise die Nutzungsgebühr der Mobilitätsstationen auf den Preis umlegen. Andererseits ist das finanzielle Risiko bei Nicht-Nutzung der Services auf die Anbieter ausgelagert, was für diese die Stationen gegebenenfalls unattraktiv macht. Dies sollte entsprechend im Vorfeld berücksichtigt werden.

Um sowohl Hürden für die Benutzung des Mobilitätsangebots an Mobilitätsstationen für die Nutzer zu beseitigen als auch um einen Mehrwert zu generieren, empfiehlt es sich generell, eine Plattform zu erstellen, auf welcher die individuellen Systeme der Anbieter zusammenlaufen und die es über eine Kundenschnittstelle diesen ermöglicht, alle für sie relevanten Informationen zum aktuellen Zeitpunkt einzusehen sowie zentral Buchungen und Zahlungen abzuwickeln. Die Steuerung dieser Datenströme im Hintergrundsystem einer solchen Plattform können dabei auch zur Auswertung des Erfolgs des Projekts Mobilitätsstation sowie zur Gewinnung von Informationen über Nutzungsfrequenz und Nutzungsverhalten der Kunden verwendet werden. Von einer gemeinsamen Auswertung können entsprechend alle teilnehmenden Akteure profitieren und entsprechend Angebotsanpassungen vornehmen, um das Angebot weiterhin zu optimieren. Dies setzt allerdings den Kooperationswillen der beteiligten Akteure voraus sowie den Willen, eine solche Plattform zu entwerfen und betreiben<sup>127</sup>. Während die Kosten des Betriebs über die Preisstruktur abgewickelt werden kann, bietet es sich bei entsprechendem Interesse aller Akteure an, dass der Entwurf und die Erstellung einer solchen Plattform gemeinsam und gegebenenfalls mit der Förderung durch die Stadt und den Landkreis Lüneburg erfolgt.

Während die Hansestadt Lüneburg und die direkt umliegenden Orte mittels der Mobilitätsstationen gut erschlossen und das Angebot dort gut ergänzt werden kann, stellt die sinnvolle Einrichtung dieser Stationen abseits der Hansestadt im Landkreis eine Herausforderung dar. Da insbesondere auf dem Land die Konkurrenz zum Mobilitätsverbund (mit seinem bisher unzureichenden Angebot) durch den privaten Pkw dominiert wird. Zudem ist auf dem Land aufgrund des geringen Nutzerkreises bei geringen Einwohnerdichten die klassische Mobilitätsstation meist schlicht unrentabel. Entsprechend werden zur Einbindung dieser Regionen andere Konzepte benötigt.

---

<sup>127</sup> wie bereits in Abschnitt 9.2 - Struktur erwähnt, ist hierbei switchh in Hamburg ein positives Beispiel eines solchen Kooperationswillen

### 8.3 Lösungsansatz für den ländlichen Raum

Der Landkreis Lüneburg ist abseits der Hansestadt und deren direkten Umfeld bis auf einige Ausnahmen ländlich geprägt. Von den fünf Orten des Landkreises mit mehr als 5.000 Einwohnern (ausgenommen der Hansestadt selbst) Adendorf, Bleckede, Reppenstedt, Bardowick und Amelinghausen liegen Reppenstedt, Bardowick und Adendorf bereits direkt an die Hansestadt Lüneburg an. Lediglich Amelinghausen und Bleckede sind nicht direkte Nachbarn der Hansestadt. Abseits dieser Orte ist die Siedlungsstruktur sehr ländlich mit vielen kleinen Dörfern geprägt. Diese mittels dem konventionellen und starren ÖPNV abzudecken erfordert entweder lange und verwinkelte Linien oder eine große Anzahl individueller Linien. Ersteres ist hierbei nicht kundenorientiert und letzteres resultiert entweder in unverhältnismäßig hohen Kosten oder einem sehr eingeschränkten Fahrtangebot auf den individuellen Linien. In der aktuellen Praxis wird der ländliche Bereich durch die KVG Stade GmbH aktuell mit 34 Linien abgedeckt, deren Längen und Taktichten sehr stark variieren, insgesamt jedoch Takte von mindestens 60 Minuten und länger vorweisen. Ersichtlich ist auch, dass diese Linientaktung überwiegend auf den Schulverkehr ausgelegt ist. Entsprechend unzureichend ist das Angebot abseits der Schultage sowie Schulzeiten, was den regionalen Nahverkehr unattraktiv für andere Zielgruppen macht. Während der auf den Schulverkehr ausgerichtete Teil des ÖPNV weiter fortlaufen soll, wird im Folgenden ein Konzept entwickelt, welches den ÖPNV erweitern soll, um ihn für die übrigen Zielgruppen attraktiver zu machen.

Um andere Zielgruppen prinzipiell zu erreichen, ist es notwendig, die für sie zurückzulegenden Wege möglichst schnell, einfach und regelmäßig zu ermöglichen. Die effektivste Variante aus Kundensicht ist hierbei ein engmaschiger Takt auf Linien. Aus betrieblicher Sicht benötigt eine solche Variante jedoch eine hohe Auslastung, um wirtschaftlich tragfähig zu sein. Ein Grundkonzept, um beide Sichten zusammen zu bekommen, besteht hierbei, wie auch im klassischen ÖPNV allgemein, mit der Bündelung der Fahrgäste. Um dies in einem theoretischen Konzept zu erreichen und dabei zu berücksichtigen, dass sich auf dem Land ein niedrigerer Bedarf auf eine größere Fläche verteilt, eignet sich eine Mischung aus Buslinien, welche Hauptrelationen in engen Takten bedienen sowie flexible Bedienformen, welche die Nutzer auf dem Land schnell und unkompliziert zum nächsten Zustiegspunkt zu einer solchen Buslinie befördern.

#### **Formen flexiblen Verkehrs**

Grundsätzlich ist hierfür zunächst festzuhalten, welche Arten des flexiblen Verkehrs im ÖPNV existieren. Die drei typischen Varianten sind das Anruf-Sammeltaxi (AST), der Taxibus sowie der Rufbus. Diese sind für die kommende Betrachtung essentiell. Innerhalb des integrierten Mobilitätskonzeptes (IMK) des Landkreises Lüneburg wurden diese bereits zum Teil analysiert. Zu Übersichtszwecken wird in Tabelle 27 deren spezifische Eigenschaften dargestellt:

Tabelle 27: Eigenschaften der typischen Varianten flexibler Bedienformen <sup>128</sup>

Merkmals- Bedienungsform	Taxibus	Anruf-Sammeltaxi	Rufbus
<b>Fahrdurchführung</b>	Bei Bedarfsanmeldung		
<b>Liniendurchführung</b>	Abweichung/ Verkürzung entsprechend Bedarfsanmeldung	Richtungsband, ggfs. Flächenbedienung, Fahrtweg ggfs. entsprechend Bedarfsanmeldung	Flächenbedienung, Fahrtweg entsprechend Bedarfsanmeldung
<b>Einstieg</b>	Haltestellenbindung	i.d.R. Haltestellenbindung	Direkt am Ausgangspunkt, keine Hst.-Bindung
<b>Ausstieg</b>	Haltestellenbindung	Direkt am Fahrtziel, keine Hst.-Bindung	Direkt am Fahrtziel, keine Hst.- Bindung
<b>Fahrplan</b>	Vorab veröffentlicht		Nicht vorab veröffentlicht, festgelegter Bedienzeitraum

Den Varianten gemeinsam ist ein disponierendes Backend-System, über welches die Buchungen, welche aktuell standardmäßig via Telefon eingehen, koordiniert werden. Auf Basis dieser Buchungen werden dann die Fahrten je nach Variante entsprechend durchgeführt.

Im ländlichen Raum findet seit Juni 2018 mit dem EcoBus ein Pilotversuch im Oberharz im Rahmen eines Forschungsprojekts des Max-Planck-Instituts für Dynamik und Selbstorganisation statt. Die Ergebnisse des laufenden Projektes sind noch ausstehend.<sup>129</sup> Synergien aus CarSharing-Fahrzeugpools und Rufbussen sind ein denkbarer Aspekt für weitere Pilotversuche, da so die Auslastung der Fahrzeuge erhöht werden könnte.

### Überblick ländliches Lüneburg

Auf Basis dieser flexiblen Bedienformen kann ein ÖPNV-Netz in den ländlichen Gebieten geschaffen werden, welches aufgrund seines Angebots weitere Zielgruppen in den Mobilitätsverbund integriert und ein attraktiveres Angebot schafft. Dafür kann zunächst ein Überblick über die allgemeine Bevölkerungssituation im Landkreis Lüneburg betrachtet werden. Die folgenden Abbildung 33 + Abbildung 34 zeigen hierbei jeweils die Bevölkerungsdichte sowie die konkrete Einwohnerzahl der Gemeinden des Landkreises Lüneburg.

<sup>128</sup> Vgl. (VDV, 2015)

<sup>129</sup> Vgl. (Heminghaus, 2018)

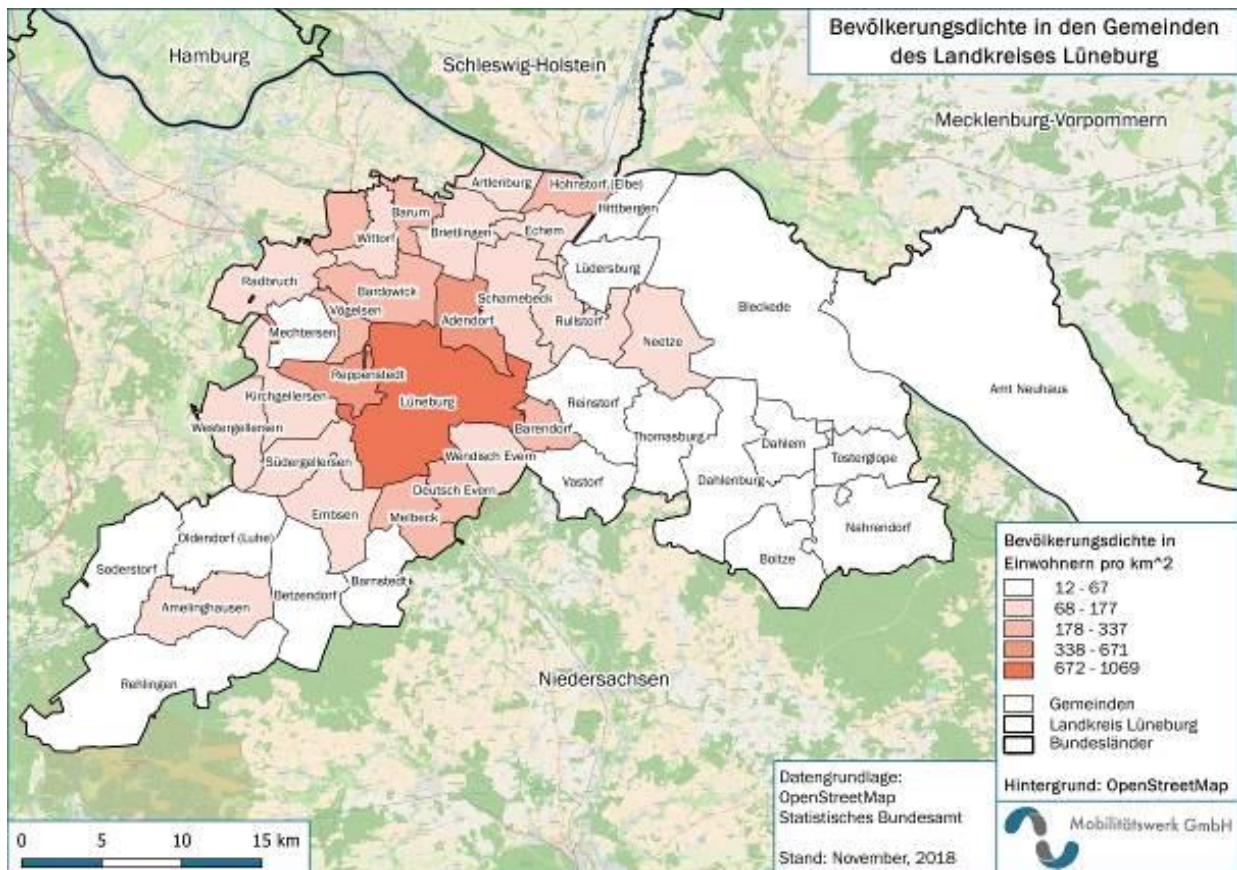


Abbildung 33: Bevölkerungsdichte im Landkreis Lüneburg

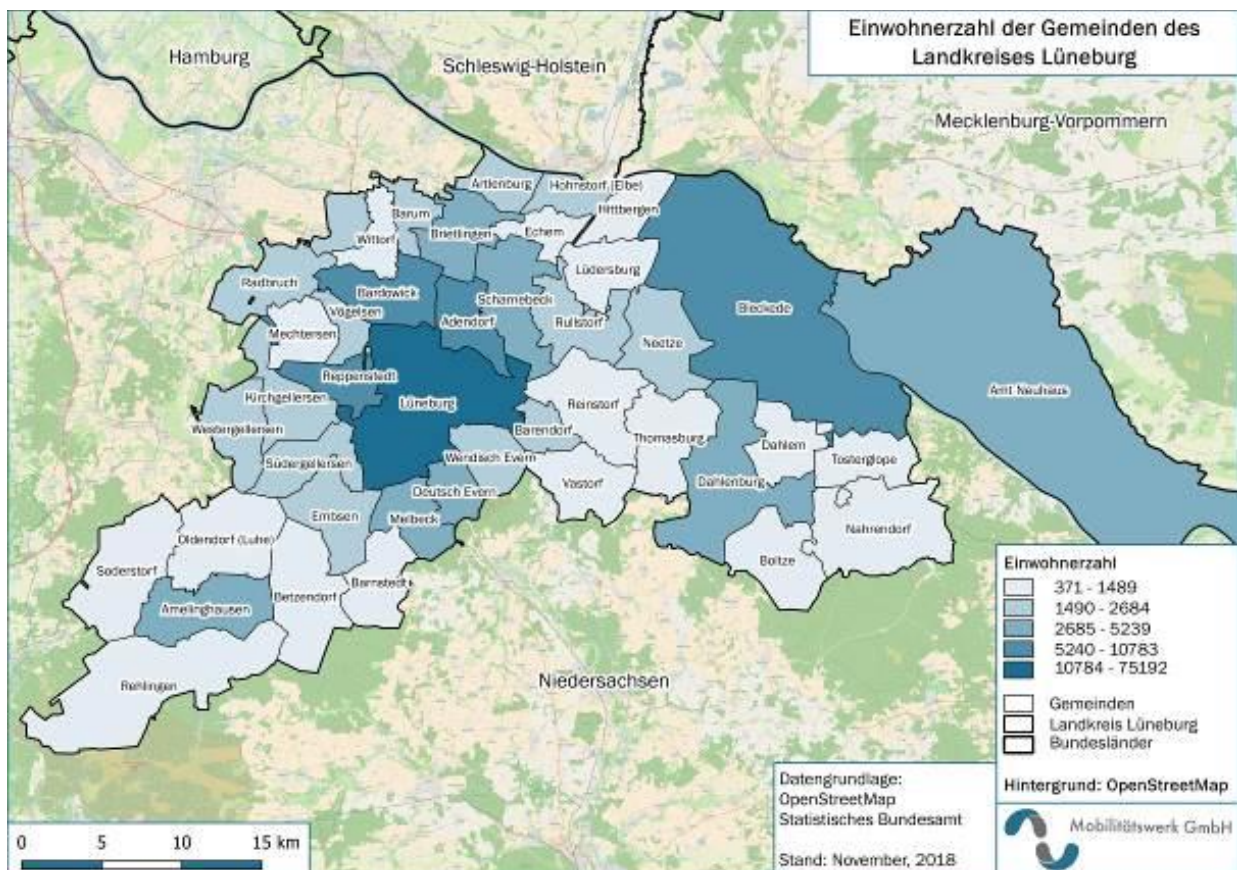


Abbildung 34: Bevölkerungszahl im Landkreis Lüneburg

Aus der Analyse ist zunächst ersichtlich, dass die Bevölkerungsdichte mit größerem Radius von Lüneburg abnimmt und an den östlichen sowie westlichen Ausläufern des Landkreises am geringsten ist. Hierbei bildet lediglich die Gemeinde Amelinghausen eine Ausnahme, welche durch die 3.660 Einwohner starke Stadt begründet wird. Wird die absolute Bevölkerungszahl des Landkreises nach Gemeinden betrachtet, so ist der Raum um Lüneburg inklusive der Gemeinde Amelinghausen relativ deckungsgleich mit dem Verhalten der Einwohnerdichte, jedoch bilden die Gemeinden Bleckede, Dahlenburg sowie Amt Neuhaus Ausreißer. Für die Gemeinden Beckede sowie Dahlenburg ist dies mit den verhältnismäßig großen gleichnamigen Orten in den Gemeinden zu erklären. Insbesondere die Gemeinden Bleckede sowie Amt Neuhaus beinhalten aufgrund ihrer räumlich großen Gebietsausdehnung zusätzlich noch mehr Einwohner.

Auf mögliche Bedienkonzepte umgelegt ist für den ländlichen Raum, d. h. abseits von Lüneburg, davon auszugehen, dass wie erwartet ein großes Gebiet mit wenigen potentiellen Fahrgästen erschlossen werden muss. Gleichzeitig sind aufgrund der Gesamtanzahl der Bevölkerung sowie deren Konzentration in den dortigen Gemeindestädten die Gemeinden Dahlenburg, Bleckede sowie Amelinghausen vergleichsweise wichtiger zu erschließen. Dies bedeutet, dass eine Mobilitätsstärkung mittels der genannten Bedienungsformen vorrangig durchzuführen ist, da mit einer Erschließung dort die größte Anzahl an Nutzern relativ zu den eingesetzten Mitteln erreicht werden kann. Für das Amt Neuhaus lässt sich dies nur begrenzt übertragen. Weiterhin lässt sich aus den Analysen erkennen, dass der Einsatz flexibler, bedarfsgerechter Bedienformen, welcher in den Gemeinden geringer Bevölkerungsdichte am effizientesten einsetzbar ist, im Landkreis Lüneburg großes Potential besitzt. Dies beinhaltet auch jene Teile der Gemeinden Amelinghausen, Bleckede und Dahlenburg, welche nicht die gleichnamigen Städte dieser Gemeinden sind.

### **Mobilitätskonzept ländlicher Raum**

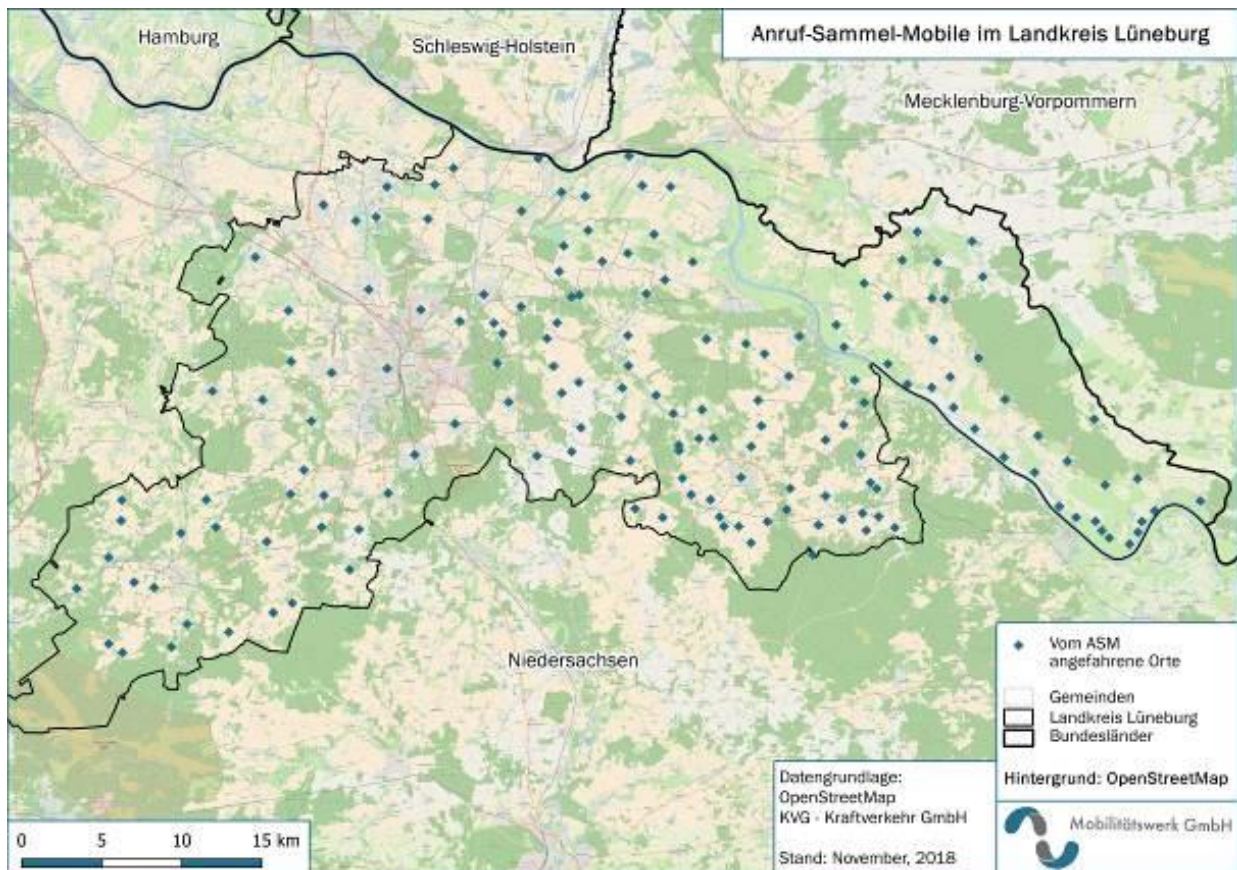
Während der gezielte Einsatz bedarfsgerechter Bedienformen sowohl wirtschaftlich als auch serviceorientiert effizient ist, kann dies für einen flächendeckend im Landkreis eingerichteten, ungerichteten oder exklusiven Bedarfsverkehr nicht sicher konstatiert werden. Innerhalb des IMK konnte bereits die Zu- bzw. Abbringerfunktion zum übrigen Mobilitätsverbund durch die genannten Bedienungsformen identifiziert und Rufbuskonzepte daraus abgeleitet werden.

Auch die damit einhergehende Taktverdichtung der weiterführenden Verbindungen sowie unrentable Buslinien zugunsten der Bedarfsverkehre zu streichen, wurden bereits erkannt und Umsetzungsempfehlungen für Rufbuskorridore entwickelt. Langfristig kann so ein Netz von nur wenigen, mit attraktivem Takt versehenen Buslinien entstehen, welche über den Federverkehr des Bedarfsangebots die Fläche erschließen.<sup>130</sup> Der Schulverkehr ist davon ausgenommen und sollte weiterhin mit Bussen abgewickelt werden.

Um das Elektrifizierungspotential dieser flexiblen Bedienungsformen im konkreten Fall bestimmen zu können, ist eine Betrachtung der Verkehrsrouten notwendig. Das Zustiegspunktangebot für Anruf-Sammel-Mobile (ASM) im Landkreis zeigt, dass bereits jetzt eine flächenmäßig gute Abdeckung vorhanden ist (Siehe Abbildung 35).

---

<sup>130</sup> Dies entspräche dann einem Richtungsband-Expressbus-Betrieb nach (Appel, 2006)



*Abbildung 35: Von Anrufsammelmobilen angefahrne Orte*

Wie bereits in Abschnitt 3.3 erwähnt, ist das Angebot aktuell jedoch auf die Abend- und Nachtstunden begrenzt. Weiterhin ist die Ausrichtung des Verkehrs bidirektional zwischen Hansestadt und Umland gerichtet. Ergänzend dazu wurde durch den Landkreis ein Rufbusangebot entwickelt, welches sich nach den Grundzentren und bestehenden ÖPNV-Achsen richtet. Hierbei werden entsprechend weite Fahrten angeboten.

Weiterhin zeigt Abbildung 36 das Regionalbusnetz des Landkreises, welches ebenfalls flächenmäßig eine gute Abdeckung hat, was wiederum beim Betrachten der tatsächlichen Bedienhäufigkeit relativiert wird.

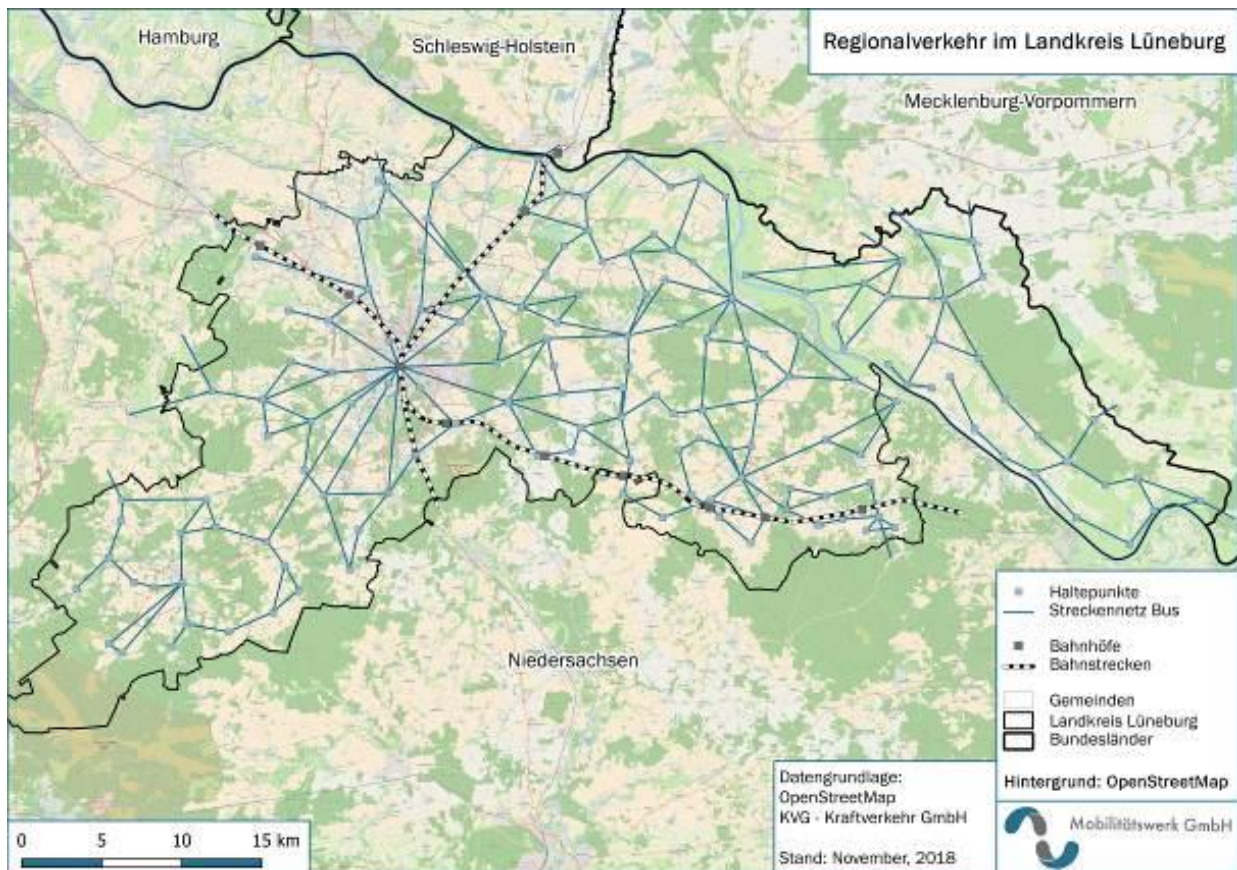


Abbildung 36: Regionalbusnetz im Landkreis

Im Rahmen des IMK wurde das Regionalbusnetz bereits ausführlich betrachtet und Rufbuskonzepte<sup>131</sup> entwickelt. Somit wurden Haltestellen als Verbindungspunkte der Anrufsammelmobile identifiziert, Taktungen resultierender Hauptachsen anhand des erwarteten Bedarfs angepasst. Bestehende Buslinien konnten somit verbessert bzw. durch Rufbuskonzepte substituiert werden.

#### Alternative Anregungen: Einkaufsbus/ Einkaufs-Rufbus

Als weiteres umsetzbares Angebot besteht im ländlichen Raum des Landkreises weiterhin die Option der Einrichtung eines Einkaufsbusses. Größere Einzelhändler, Apotheke(n), oder ein Zusammenschluss dieser, könnten diesen Service 1 - 2 Mal pro Woche für Bewohner des ländlichen Gebiets des Landkreises anbieten. Der Bus würde zu festen Zeiten nach einer Bestellung über eine Hotline der Einkaufsmärkte die jeweiligen Mitfahrer auf einer Tour abholen. Besonders mobilitätseingeschränkten Bürgern könnten die Waren zudem ins Fahrzeug und bei Bedarf ins Haus getragen werden. Interessant ist dieses Angebot, da neben dem ggf. erhobenen Fahrtentgelt auch Umsatz mit den verkauften Waren erwirtschaftet wird. Dieser kann zur Kostendeckung mitverwendet werden. Für die Mitfahrer wird eine eindeutig erfassbare Dienstleistung mit einem hohen Servicegrad angeboten. Durch den Tür-zu-Tür-Service und die Tragedienste, kann individuell auf die Bedürfnisse der Mitfahrer eingegangen werden. Diese schon in anderen Gemeinden erfolgreich eingesetzte Maßnahme könnte für das ländliche Gebiet des Landkreises Potential haben. Kombiniert werden kann das Angebot ebenfalls mit einem Lebensmittellieferdienst.

<sup>131</sup> innerhalb des IMK wird das Angebot Rufbus genannt, innerhalb dieses Berichts wären durch die Definition ein Taxibus gemeint



## Alternative Anregungen: Servicebus

Alternativ können in einem aufwendigeren Konzept Waren in einem Bus oder Transporter als Angebot auf das Land transportiert werden. Hierbei wird das jeweilige Fahrzeug mit einer bestimmten Warenpalette beladen und fährt regelmäßig die verschiedenen ländlichen Orte an. Dabei wird besonders für die ältere Bevölkerung eine mobile Einkaufs- und Servicefläche an ihrem Ort angeboten. Andere Ausprägungen wie ein Bücherbus, welcher die Menschen in Form einer mobilen Bücherei mit Literatur versorgt oder ein Gesundheitsbus, welcher allgemeinmedizinische Untersuchungen anbietet, sind ebenfalls vorstellbar. Erweiterbar ist dies auch mit Dienstleistungen wie Beratungen durch Bankpersonal der örtlichen Banken oder Rentenberatungen bzw. dem Anbieten von Amt- und Verwaltungstätigkeiten für ältere Menschen. Ein konkretes Beispiel bietet hierbei die bereits im Landkreis Heidekreis etablierte Fahrbücherei. Dieser Bücherbus verkehrt unterhalb der Woche zwischen den Orten Bispingen, Hodenhagen, Lindwedel und Neuenkirchen und ist jeweils für bis zu vier Stunden an dem gleichen Pol des jeweiligen Orts präsent. Das Konzept solch spezialisierter mobiler Angebote ist individuell und je nach Bedarf anpassbar, erfordert allerdings ein hohes Maß an Engagement der Teilnehmer sowie Koordination zwischen den Akteuren und ist entsprechend nicht in allen Gebieten sinnvoll. Dies sollte entsprechend im Vorfeld in Zusammenarbeit mit der Bevölkerung diskutiert und erarbeitet werden.

## Elektrifizierungspotential flexible Bedienungsformen

Da sich die bereits in diesem Abschnitt betrachteten Bedienungsformen lediglich in ihren Buchungsmodalitäten sowie Bereitstellungsarten unterscheiden, kann im Folgenden auf diese Unterteilung verzichtet werden. Für die Bestimmung eines Elektrifizierungspotentials sind lediglich typische Routenlängen und Einsatzzeiten notwendig. Für die Betrachtung herangezogen werden neben Erkenntnissen des IMK auch fachliche Aussagen zu betrieblichen Größen der KVG. Hierbei können folgende Rahmenparameter festgehalten werden:

- Streckenlänge von durchschnittlich 180 km/Einsatz
- Einsatz von 8-Sitzer-Kleinbussen
- Sektorbetrieb, d. h. regelmäßiges Rufbus-Fahrtenangebot zu Grundzentren anstatt eines Flächenbetriebs<sup>132</sup>
- acht Rufbus-Bediengebiete (Stadt Bleckede, Amt Neuhaus und Samtgemeinden Amelinghausen, Bardowick, Dahlenburg, Ostheide, Scharnebeck; Gellersen und Ilmenau als ein übergreifendes Gebiet) mit 7 - 8 Fahrtenpaaren im 2-Studentakt an Werktagen<sup>133</sup>
- für Tangentialrelationen im Zwischenortsverkehr alternative, ÖPNV-ergänzende Mobilitätsangebote<sup>134</sup>

Daraus können folgende Bedarfe an elektrischen Fahrzeugen abgeleitet werden:

- 250 km Reichweite (ca. 30% Restreichweite als Puffer)
- 8-Sitzer-Kleinbusse
- maximale Einsatzzeit 05:00 - 21:00 Uhr, wodurch minimale Ladezeiten von 6h entstehen (Worst-Case Einsatzzeit, Laden in 1h entferntem Depot),
- Ladeleistung von mindestens 22 kW, um Worst-Case-Ladedauer auszugleichen

Folgende E-Kleinbusse erfüllen demnach die Auswahl (Vgl. Tabelle 28). Da jedoch ein Großteil der Modelle Reichweiten von unter 250km aufweisen sind diese im Einstiegsszenario nicht nutzbar. Einerseits fehlen für Zwischenladungen die notwendige Infrastruktur und andererseits die Zeit

---

<sup>132</sup> Vgl. (IMK, 2018, S. 49)

<sup>133</sup> Vgl. ebd.

<sup>134</sup> Vgl. ebd.

zum Laden. Gerade in solchen Einsatzszenarien wird ein Depotladen am Betriebshof, hier der Betriebshof Lüneburg, außerhalb der Betriebszeiten notwendig.

Tabelle 28: Marktübersicht E-Transporter<sup>135</sup>

Hersteller	Modell	Leistung in kW	Batteriekapazität in kWh	RW NEFZ in km	UVP in € (brutto)	Verkaufsstart	Sitzplätze (max.)
Iveco	Daily Electric	80	60 / 80	200	ab 83.000	Testbetrieb	mehr als 8 (Überlänge mit bis zu 19 + 1)
SAIC	Maxus EV80	92	56	200	55.000	Aktuell nur Miete	o.a.
Mercedes-Benz	eVito	84	41,4	150	47.000	Vorbestellung möglich	6 + 1 Sitze
Mercedes-Benz	eSprinter	k. A.	55	150	k. A.	2019	vermutlich bis zu 8 + 1 Sitze
Kreisel (Mercedes Umbau)	electric Sprinter	120	90	300	ab 82.000		8+1 Sitze
Kreisel (Mercedes Umbau)	electric Caddy Maxi	82	60	350	k. A.		6+1 Sitze
Nissan	e-NV200	80	40	280	ab 34.000	erhältlich	7+1 Sitze
Renault	Master Z.E.	k. A.	33	200	ab 71.000	erhältlich	nur Kastenwagen, vermutlich 6/7+1 Sitze
StreetScooter	Work L/ L Pure	k. A.	40	205	ab 50.000	erhältlich	nur Transporter, vermutlich 6/7+1
Volkswagen	e-Crafter	k. A.	43	208	ab 82.000	2019	nur Transporter, vermutlich 6/7+1
ABT	e-Caddy	82	37,3	220	k. A.	Mitte 2019	6 + 1 Sitze
ABT	e-Transporter	82	37,3 74,6	208 400	k. A.	Je nach Nachfrage ab Mitte 2019	1186kg 695kg
MOIA (VW Tochter)				300		Pilotprojekt Hamburg (2018)	6/7+1 Sitze

Innerhalb des IMK wurden die angebotenen Servicekilometer und Einsatzzeiten nach Rufbus-Bedienungsgebieten auf jährlicher Basis erarbeitet. Dafür wurde die Bedienung der Achsenzwischenräume durch flexible Angebote geprüft. Angebotsmerkmale dieser Rufbusse sind feste Betriebszeiten (Montag bis Freitag von 05:00 Uhr bis 21:00 Uhr), ein regelmäßiges Fahrtangebot (2-Stundentakt) und eine Fahrtwunsch-Voranmeldung. Ferner werden derzeit Anruf-Sammel-Taxis im Landkreis Lüneburg für jene Zeiten genutzt, an welchen Linienbusse nicht mehr oder noch nicht verkehren. Diese werden innerhalb dieses Berichts je nach Start- und Zielort als „Anruf-Sammel-Taxi“ oder „Rufbus“ deklariert.

Unter Zuhilfenahme der erarbeiteten Rufbus/ Taxibuskonzepte innerhalb des IMK wird im Folgenden die Elektrifizierung dieser Angebote betrachtet. So konnte unter den gleichen Annahmen

<sup>135</sup> eigene Darstellung, Vgl. (handwerk-magazin.de, 2018), Vgl. (Kreisel Electric, 2018)

des IMK die Bandbreite der realen jährlichen Fahrleistungen und die Einsatz- sowie Bereitschaftszeiten geschätzt werden.<sup>136</sup> Mit den innerhalb dieses Berichts abgeleiteten Bedarfen an elektrische Fahrzeuge kann eine Elektrifizierung abgeschätzt werden. Dies verbildlicht Tabelle 29.

*Tabelle 29: Rufbus/ Taxibus- Geschätzte reale tägliche Fahrleistungen, Einsatz- und Bereitschaftszeiten<sup>137</sup>*

Rufbus-Bedienungsgebiet	Geschätzte reale tägliche Fahrleistung (km/d)		Geschätzte reale tägliche Einsatzzeit (h/d)	
	MIN	MAX	MIN	MAX
Illmenau/ Gellersen	49,6	237,7	1,2	6,0
Amelinghausen	80,0	384,2	1,5	7,7
Bardowick	49,2	236,5	1,0	4,4
Scharnebeck	90,4	49,6	1,9	8,7
Bleckede/ Ostheide	166,2	796,9	3,5	17,1
Dahlemburg	121,9	586,2	2,5	11,9
Amt Neuhaus	158,5	760,8	3,1	15,0

Die Grün gezeichneten Zellen zeigen jenen abgeleiteten Bedarf an elektrische Fahrzeuge ab, welcher die jeweiligen Anforderungen erfüllt. Es wird ersichtlich, dass nur in Scharnebeck eine Elektrifizierung vollständig möglich ist. In allen weiteren Gebieten liegt die maximale tägliche Fahrleistung außerhalb der Reichweite aktueller Elektrofahrzeuge, welche die restlichen Anforderungen erfüllen würden. Des Weiteren kann durch die jeweils geschätzt real täglichen Einsatzzeit aller Bedienungsgebiete eine Elektrifizierung dieser anhand der minimalen Ladedauer unterstellt werden.

Für die Elektrifizierung flexibler Bedienungsformen wird daher ein schrittweiser Aufbau der Fahrzeugflotte empfohlen. Ein solcher Pilotbetrieb von Elektrobussen kann technisch und betrieblich gut abgebildet werden. So können beispielsweise Erfahrungen, Mitarbeiterschulungen und Nutzungsszenarien im Zeitverlauf optimiert und an die jeweiligen Besonderheiten der Einsatzgebiete angepasst werden. Außerdem ist mit einer Reichweitenerhöhung der nächsten Generation von Elektrobussen zu rechnen, wodurch bisher nicht elektrifizierbare Bedienungsgebiete umgestellt werden können. Eine Kostenabschätzung zu einem solchen schrittweisen Aufbaus des elektrifizierten Fuhrparks kann Tabelle 30 entnommen werden.

<sup>136</sup> Vgl. (IMK, 2018, S. 104)

<sup>137</sup> Vgl. ebd. (auf tägliche Basis gerechnet)

Tabelle 30: Kostenabschätzung: Stufenplan

Kostenfaktoren	Jahr 1+2		Jahr 3+4		Gesamt
	Inv.kosten in €	Ausreichend für	Inv.kosten in €	Ausreichend für	
Anschaffungskosten Busse (Sprinter)	300.000	3 Sprinter	300.000	3 Sprinter	600.000
Ertüchtigung Netzanschluss	60.000	3 Sprinter	60.000	3 Sprinter	120.000
Ladeinfrastruktur	80.000	3 Sprinter	80.000	3 Sprinter	160.000
<b>Werkstattausrüstung:</b>					
notwendige Spezialwerkzeuge	8.000		8.000		16.000
Diagnoseausrüstung für Batteriefahrzeuge*	0				
notwendige Schutzausrüstung	2.000		2.000		
Ausbildung der Mitarbeiter	7.500	ca. 10 Fahrer, 4 Werkstatt-MA	7.500	ca. 10 Fahrer, 4 Werkstatt- MA	15.000
	<b>457.500</b>		<b>457.500</b>		<b>915.000</b>

\* Annahme: vorhanden durch Pilotprojekt E-Busse im Linienbetrieb

## 8.4 Relevanz Radverkehr

Die Nennung des Radverkehrs in den verschiedenen vorangegangenen Betrachtungen als zu berücksichtigender Aspekt neuer Mobilitätskonzepte rechtfertigt eine tiefergehende Betrachtung desselbigen.

Wie bereits im Vorfeld erwähnt ist die Radinfrastruktur im Landkreis bereits gut ausgebaut, sowohl in der Hansestadt als auch auf dem Land. Abbildung 37 stellt hierbei zur Übersicht die Radweginfrastruktur des Landkreises dar. Für 2019 plant der Landkreis Lüneburg die Erarbeitung eines Radverkehrskonzepts für den Landkreis mit der Entwicklung einer Netzkonzeption.

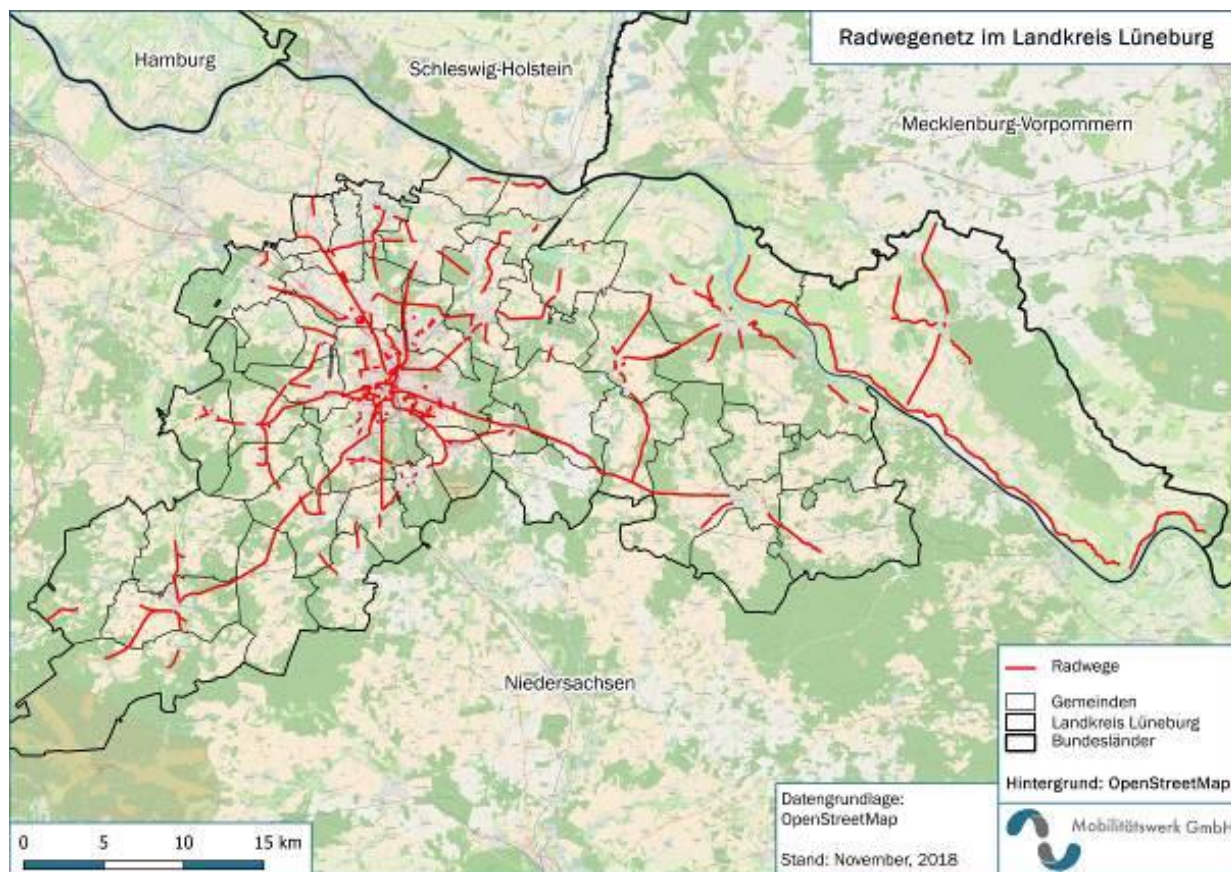


Abbildung 37: Radweginfrastruktur im Landkreis Lüneburg

Zusätzlich ist zu diesen Radwegen zu sagen, dass diese auch weiterhin ausgebaut werden. 2017 wurden hierfür bereits 1,2 Mio. € in Sanierung und Ausbau investiert, womit konkret Verknüpfungen zwischen den Gemeinden eingerichtet wurden. So sind unter anderem Verbindungen zwischen Jüttkenmoor und Reppenstedt sowie Vögelsen in die Innenstadt Lüneburgs entstanden bzw. ausgebaut worden. Weiterhin ist ein Radschnellweg nach Bleckede, welcher eine Verbindung der Hansestadt an den Elbe-Radweg bilden soll, in der Diskussion.<sup>138</sup>

Unter dem Aspekt der Elektrifizierung betrachtet spielt auch der Radverkehr eine relevante Rolle. So entwickelt sich der Markt für Elektrofahrräder in Deutschland bereits seit einigen Jahren dynamisch. Im Jahr 2017 wurden 720.000 Elektrofahrräder verkauft. Dies entspricht einer Steigerung von 19 % im Vergleich zum Vorjahr und einem Anteil an allen verkauften Fahrrädern von 19 %.<sup>139</sup> Der Absatz von Elektrofahrrädern stieg trotz des Rückganges der Gesamtabsatzzahlen aller Fahrräder um 5 %. Mit 605.000 verkauften Einheiten (Vgl. Abbildung 37) im Jahr 2016 bietet Deutschland den mit Abstand größten Markt für Elektrofahrräder in Europa. Die Niederlande und Belgien folgen mit 273.000 und 168.000 verkauften Einheiten.<sup>140</sup>

<sup>138</sup> Vgl. (Schäfer, 2017)

<sup>139</sup> Im Vergleich: Zum 01.01.2018 beträgt der Anteil elektrischer Pkw am Gesamtbestand in Deutschland 0,21 %.

<sup>140</sup> Vgl. (ZIV, 2018)

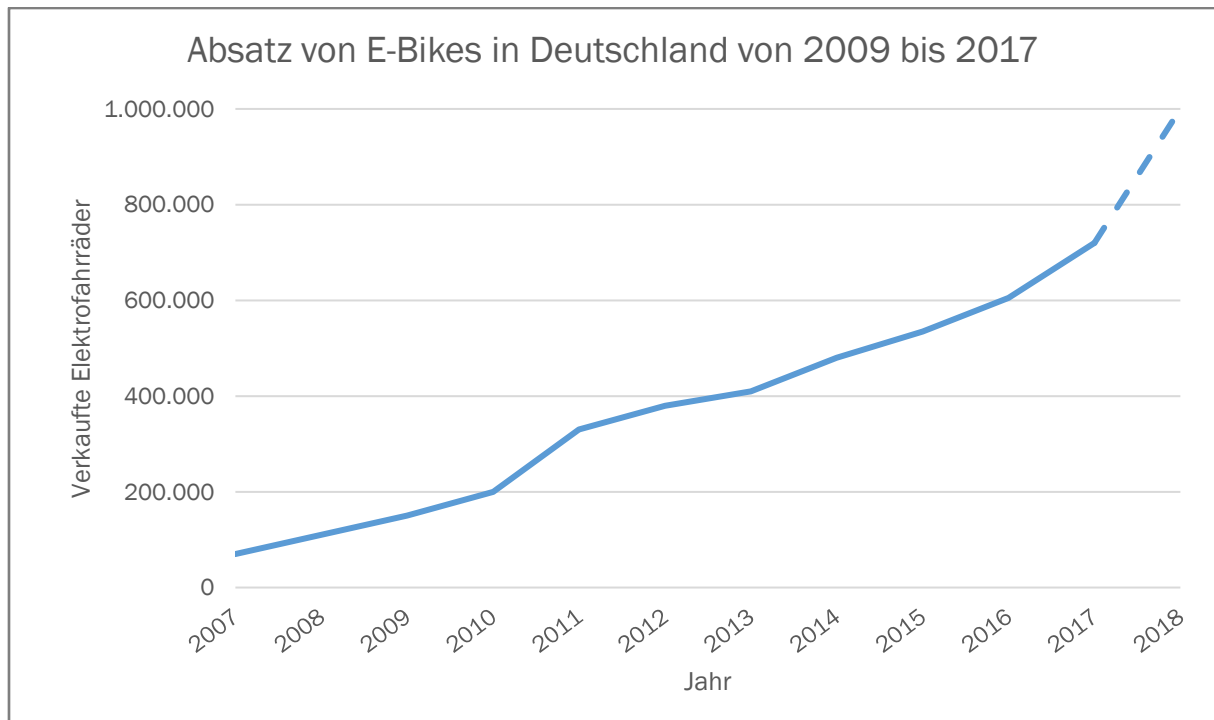


Abbildung 38: Absatz von E-Bikes in Deutschland von 2009 bis 2017 <sup>141</sup>

Der Zweirad-Industrie-Verband (ZIV) geht mittelfristig (5 Jahre) von einem Verkaufsanteil der Elektrofahrräder von 23 – 25 % und langfristig (8 – 10 Jahre) von 35 % aus<sup>142</sup>. Mit einem Bestand von ca. 3,5 Millionen elektrisch unterstützten Fahrrädern ergibt sich ein Anteil von 4,7 % am Gesamtbestand von Fahrrädern in Deutschland (73,5 Mio.).

Bei Elektrofahrrädern lässt sich zwischen drei Kategorien unterscheiden. Die Kategorie der Pedelecs unterstützt den Fahrer mit einem Elektromotor bis maximal 250 Watt. Unterstützt wird nur während des Tretens der Pedale und bis zu einer Geschwindigkeit von maximal 25 km/h. Laut Straßenverkehrsgesetz steht das Pedelec dem Fahrrad rechtlich gleich. Somit werden weder ein Kennzeichen und Zulassung noch eine Fahrerlaubnis benötigt (Vgl. Tabelle 31).

Die schnellen Pedelecs oder S-Pedelecs bilden eine zweite Kategorie. Sie funktionieren technisch wie Pedelecs, leisten jedoch eine Motorunterstützung bis zu 45 km/h. Daher sind für diese eine Betriebserlaubnis bzw. eine Einzelzulassung sowie ein Versicherungskennzeichen erforderlich. Die Fahrer müssen mindestens 16 Jahre alt sein und eine Fahrerlaubnis der Klasse AM vorweisen können. Das Tragen eines geeigneten Schutzhelms ist Pflicht und die Nutzung von Radwegen verboten.

Die dritte Kategorie bilden E-Bikes, welche auch ohne das Treten der Pedale elektrische Unterstützung leisten. Wenn eine Motorleistung von 1000 Watt und eine Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h nicht überschritten werden, gelten sie als Kleinkrafträder. Eine Betriebserlaubnis sowie ein Versicherungskennzeichen und eine Mofa-Prüfbescheinigung sind Pflicht.<sup>143</sup> 99 % aller verkauften Elektrofahrräder sind laut ZIV Pedelecs, im Sprachgebrauch verbreitet ist jedoch der Begriff E-Bike, womit im weiteren Sinne Elektrofahrräder aller drei Kategorien gemeint sind. Hierbei ist somit die Bedeutung des Begriffs E-Bike zu differenzieren. Im Folgenden wird daher von Elektrofahrrädern gesprochen.

<sup>141</sup> Vgl. (ZIV, 2018)

<sup>142</sup> Vgl. (ZIV, 2018)

<sup>143</sup> Vgl. (Lienhop, et al., 2015, S. 17ff)

Tabelle 31: Arten von Elektrofahrrädern im Vergleich<sup>144</sup>

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

\* E-Bikes können auch mit stärkeren Motoren ausgerüstet sein und eine höhere Leistung erzielen (Einstufung als Kraftrad)

\*\* laut ZIV

Der Tourismus bietet für Elektrofahrräder hohe Potentiale. Neben dem Fahrradtourismus, der sich aus der Ansprache neuer Zielgruppen ergibt, entstehen Chancen durch die Ausweitung der Destinationen und des Tourenangebotes. Am wichtigsten und zwingend erforderlich ist geeignete Fahrradwegeinfrastruktur, welche im Landkreis Lüneburg für Touristen überwiegend gegeben ist bzw. weiter ausgebaut wird.

Die Umweltwirkung von Elektrofahrrädern sind mit einem CO<sub>2</sub>-Ausstoß<sup>145</sup> von etwa 1,78 kg pro 100 km und einem Energieverbrauch von etwa 1 kWh deutlich umweltfreundlicher als Pkw.<sup>146</sup> Auch liegt der Energieverbrauch von Elektrofahrrädern deutlich unter dem Verbrauch eines Elektro-Pkw mit ca. 16 kWh pro 100 km und ca. 15 kg CO<sub>2</sub> (im Strommix) bzw. ca. 7 kg CO<sub>2</sub> (mit regenerativen Energien)<sup>147</sup>. Bei einem konventionellen Pkw sind es 22,08 kg (Ottomotor) bzw. 19,14 kg (Dieselmotor).

Lärmreduktion, ein geringerer Flächenverbrauch sowie weitere, gesundheitlich positive Aspekte sorgen für einen großen Mehrwert der Elektrofahrräder. Mit einem Raumanspruch, der etwa dem von konventionellen Fahrrädern entspricht, können Flächen deutlich effizienter genutzt werden als für die Bereitstellung von Parkplätzen für Pkw.<sup>148</sup> Damit ergibt sich eine nachhaltige Mobilität mit deutlich attraktiveren Lebens- und Wohnräumen.

### Infrastrukturanforderungen und Abstellplätze

Durch die Nutzung von Elektrofahrrädern ergeben sich neue Anforderungen an die Radinfrastruktur. Erhöhte Geschwindigkeiten, ältere Nutzer und geringere Fahrradfahrerfahrung bedingen neue Anforderungen an Fahrradwege. Diese müssen eine ausreichende Breite, einen rutschfesten Belag und weite Kurvenradien haben. Verkehrssichere Überholvorgänge von Radfahrern mit einer geringeren Geschwindigkeit müssen möglich sein.<sup>149</sup> Die Beschilderung muss eine ausreichende Größe haben und frühzeitig erkennbar sein. Treppen und Absätze sollten vermieden werden bzw. es müssen Alternativen zur Verfügung stehen, die kein Anheben der Elektrofahrräder erfordern (bspw. Rampen ohne enge Kurven oder starke Anstiege, Fahrstühle etc.).

<sup>144</sup> Vgl. (Gehlert, 2017)

<sup>145</sup> Gesamtemissionen, inklusive Vorkette

<sup>146</sup> Vgl. (Teufel, Arnold, Bauer, & Schwarz, 2017)

<sup>147</sup> Vgl. (ADAC, 2018)

<sup>148</sup> Vgl. (Umweltbundesamt, 2014)

<sup>149</sup> Vgl. (BMVBS, 2012)

Eine hohe Relevanz bilden Abstellmöglichkeiten für Elektrofahrräder, da diese einen hohen Wert aufweisen und für diese eine überproportional wahrgenommene Diebstahlwahrscheinlichkeit sowohl für das Rad als auch die abnehmbaren Akkus empfunden wird. Innerhalb des IMK wurden Stationskategorien entwickelt, welche bei der Verknüpfung von Fahrrad und Bus Verwendung finden und anhand der erwarteten Nachfrage klassifiziert wurden. Grundlegend sind diese Fahrradabstellmöglichkeiten barrierefrei und diebstahlgeschützt zu realisieren. Geeignete Möglichkeiten dafür stellen Fahrradbügel bzw. präferiert abschließbare Fahrradboxen oder -käfige dar. Diesen Anforderungen sind bereits in den entwickelten Stationskategorien abgebildet und bedürfen demnach keiner weiteren Betrachtung. Der Fortschritt des Ausbaus sollte bei Autofahrern, die regelmäßig das P+R Angebot nutzen, beworben werden. Dies kann ggf. auch mit Testtagen zusammen mit Fahrradhändlern umgesetzt werden.

### **Ladeinfrastruktur**

Aktuelle Elektrofahrräder weisen Reichweiten zwischen 40 und 80 km im Realbetrieb auf. Da nur wenige Nutzer von Elektrorädern längere Strecken absolvieren, ist LIS nicht zwingend erforderlich. Vielmehr stellt es einen Mehrwert und einen Anziehungspunkt dar. Daraus ergibt sich besonders im touristischen Bereich Potential, jedoch sind auch hierbei Lademöglichkeiten nicht zwingend erforderlich, sondern ein zusätzliches Serviceangebot für die Kunden.

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

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

Je nach Nutzergruppe sind andere Gebiete relevant. Für Freizeit- und Einkaufswege sind primär zentrale Bereiche mit Einkaufs- und Aufenthaltsmöglichkeiten, bspw. die Supermärkte im Zentrum der Gemeinden bzw. der Hansestadt geeignet. Geeignete Standorte für Berufs- und Ausbildungswege befinden sich auf den Firmengeländen größerer Arbeitgeber oder an P&R. Für touristische Wege eignen sich vor allem Unterkünfte und Herbergen als Standorte für Ladeinfrastruktur sowie Fahrradläden und Verleiher.

Durch die Integration des Radverkehrs, welcher durch intelligenten Ausbau der Radinfrastruktur erfolgen kann und bereits erfolgt, kann ein weiterer Baustein zur Änderung des Mobilitätsverhaltens der Bürger gesetzt werden. Insbesondere im Landkreis Lüneburg kann durch intelligente Radwegpläne in Kombination mit einem attraktiveren ÖPNV und vorhandenen Bike & Ride Angeboten auch in der ländlichen Region ein Wandel hin zum Mobilitätsverbund angeregt werden.

Zusammenfassend ist der Mobilitätsverbund in der Hansestadt Lüneburg bereits gut aufgebaut. Das Potential besteht hierbei nicht mehr in der Integrierung weiterer Akteure mit erweiternden Services, sondern in erster Linie darin, die nun vorhandenen Akteure zusammenzuschließen, um den Nutzern einen weiteren Mehrwert zu geben. Hierbei bietet sich das Konzept der Mobilitätstation an, an welcher alle Angebote lokal auf einen Ort fallen und so für Kunden die Option der Multimodalität attraktiv gestaltet wird. Diese räumliche Integration der Angebote sollte im Idealfall digital ebenfalls erfolgen, sodass Kunden nicht mehr für jeden Anbieter einzeln Informationen über individuelle Kanäle suchen müssen, sondern diese gebündelt zur Verfügung gestellt bekommen. Inwieweit diese Integration der Akteure durchgeführt werden soll, ist noch zu bestimmen.



Im ländlichen Raum ist die Problematik der geringen Nachfrage durch flexible Bedarfsverkehre sowie ausgewählten, gut getakteten Expressbuslinien anzugehen. Letztere können somit ein attraktives Angebot schaffen, während erstere als Federverkehr fungieren, um die Fläche an diese Linien anzuschließen. Dies ist sinnvollerweise auch in Zusammenarbeit mit der Bevölkerung zu planen, damit diese sich auf ein solches Konzept einstellen und eigene Anregungen geben kann.

## 9 Empfehlungen und Maßnahmenkatalog

Auf Basis der bisher durchgeführten Untersuchungen und der Erkenntnisse hieraus ergeben sich allgemeine sowie konkrete Handlungsempfehlungen für die Hansestadt und den Landkreis Lüneburg. Diese werden im Folgenden dargestellt:

### 9.1 Ladeinfrastruktur

Der erfolgreiche Ausbau von Ladeinfrastruktur wird nur durch Zusammenarbeit von Hansestadt und Landkreis Lüneburg und den Kommunen sowie mit den weiteren, am LIS-Ausbau interessierten Akteuren ermöglicht. Durch eine gezielte Aktivierung dieser Akteure sowie der Schaffung von koordinierenden Stellen kann die prognostizierte Nachfrage an LIS gedeckt werden. Hierbei ist die gezielte Einbindung von PoL sowie PoS zu fokussieren. Für Parkplatzbetreiber können hierbei seitens der Stadt und des Landkreises Anreize geschaffen werden, um jeweils einen Anteil der angebotenen Parkfläche zu elektrifizieren. Um insbesondere Bürgern, welche keine Möglichkeit zur Einrichtung eigener LIS zur Verfügung steht, Lösungen anzubieten, kann eine Stelle eingerichtet werden, an welche diese sich wenden können, um Vorschläge für die Einrichtung städtischer LIS einzubringen. Diese sollten dann entsprechend möglichst zeitnah geprüft und berücksichtigt werden.

Um insbesondere in der Hochlaufphase der Elektromobilität die Nachfrage zu erhöhen, sollte das Angebot an LIS darüber hinaus gut sichtbar im öffentlichen Raum platziert sein. Eine Stellplatzkennzeichnung und die Schaffung sowie Umsetzung von Sanktionen tragen hierbei zusätzlich dazu bei, das Blockieren von elektrifizierten Parkräumen durch Verbrennungsfahrzeuge zu verhindern und ein Bewusstsein für die Elektromobilität zu schaffen. Der Betrieb der LIS mittels Ökostroms sorgt, dem Image der Elektromobilität entsprechend, für eine grüne Mobilität in Lüneburg. Darüber hinaus sind Marketing- sowie weitere Initiativen, welche die Erhöhung des Elektrofahrzeuganteils im Verkehr beitragen, förderungswürdig.

Um möglichst viele Nutzer zu erreichen ist die Einrichtung möglichst einheitlicher bzw. untereinander kompatibler Zahlungsmethoden zu forcieren. Hierbei ist sowohl die Barrierefreiheit zu gewährleisten als auch die Transparenz der jeweils geltenden Preise und Konditionen. Mindestens das Zahlen mittels EC- oder Kreditkarte sollte entsprechend an jedem Ladeort möglich sein. Weiterhin ist der Landkreis Lüneburg abseits der Hansestadt ländlich geprägt. Da auf dem Land potentielle Elektrofahrzeugnutzer eher dazu neigen, eigene Lademöglichkeiten zu besitzen, dient ihnen deren Hausstromtarif als Preisreferenz. Entsprechend sollte sichergestellt werden, dass die Preise der errichteten LIS nicht unverhältnismäßig stark oberhalb dieser Tarife liegt.

Nachfolgend sind die konkreten Empfehlungen als Maßnahmen tabellarisch (Vgl. Tabelle 32) aufgeführt.

*Tabelle 32: Maßnahmenempfehlung zur LIS-Einrichtung*

Nr.	Maßnahmentitel	Umsetzung	Priorität
1	Aktivierung und Beratung potentieller Akteure und Investoren für LIS, insbesondere im PoS & PoL-Sektor	kurzfristig	hoch
2	Sensibilisierung und Beratung von Privatpersonen hinsichtlich Anschaffung und Nutzung von LIS	kurzfristig	hoch
3	Informationen zur Berücksichtigung von LIS bei Neubauprojekten für Gewerbe und Privatpersonen	kurzfristig	hoch
4	Sichtbarmachung der LIS-Einrichtungen zur Steigerung der Wahrnehmung	kurzfristig	mittel
5	Einführung einer Stellplatzsatzung	mittelfristig	mittel

## 9.2 Information und Kommunikation

Um Veränderungen im Mobilitätsverhalten zu erreichen, müssen Privatpersonen und Unternehmen sensibilisiert und ein Bewusstsein für die Elektromobilität geschaffen werden. Für den Erfolg ist es notwendig, dass die Etablierung der Elektromobilität als Gemeinschaftsaufgabe von Bürgern, Unternehmen, Gemeinden und dem Kreis gesehen wird. Dafür ist eine gemeinsame Zielstellung für den Landkreis Lüneburg nötig. Es müssen Informationen bereitgestellt und damit eine Öffentlichkeitswirksamkeit erzielt werden, die darauf abzielt, den von den Nutzern wahrgenommenen hemmenden Faktoren für die Elektromobilität entgegen zu wirken. Dies wird im Rahmen einer eigens für die Weiterentwicklung im Bereich Elektromobilität eingerichtete Anlaufstelle/Informationszentrum/Informationsstelle für Bürger und Unternehmen verwirklicht. Diese wird neben Vorurteilen, die durch Information und Aufklärung abgebaut werden können, auch viele offene Fragen, häufig zu den Fahrzeugen, der Ladeinfrastruktur, den rechtlichen Rahmenbedingungen und den existierenden Dienstleistungen beantworten können sowie ein Unternehmensnetzwerk rund um die Elektromobilität errichten und stärken.

Hierzu sind die Maßnahmen in Tabelle 35 konkret aufgestellt.

*Tabelle 33: Maßnahmenempfehlung Information und Kommunikation*

Nr.	Maßnahmentitel	Umsetzung	Priorität
6	Definition einer gemeinsamen Zielstellung für Elektromobilität im Landkreis Lüneburg	kurzfristig	hoch
7	Elektromobilität im Kompetenzteam	langfristig	mittel
8	Initiierung eines Unternehmensnetzwerkes Elektromobilität	kurzfristig	hoch
9	Öffentlichkeitsarbeit	kurzfristig	hoch
10	Mitarbeitermobilität	mittelfristig	hoch

## 9.3 Fahrzeuge

Die erläuterten Maßnahmen haben das übergeordnete Ziel, den konventionellen Fuhrpark im Landkreis Lüneburg mit Elektrofahrzeugen zu ergänzen. Sie unterstützen Bürger und Unternehmen dabei, sich mit der Elektromobilität und damit einhergehenden Veränderungen vertraut zu machen. Dies betrifft insbesondere die Fahrzeugtechnologie und LIS sowie Veränderungen in der bestehenden Netzwerkstruktur sowie dem System Pkw. Hemmnisse beim Kauf von E-Pkw können dadurch abgebaut werden. Der finale Schritt zum Fahrzeugkauf bedingt in vielen Fällen jedoch praktische Erfahrungen und die Kenntnis, ob ein Elektro-Pkw für den gewünschten Zweck tauglich ist. Durch Probefahrten kann ein erstes Gefühl für Elektrofahrzeuge entwickelt werden. Eine Einschätzung, inwieweit sich diese für den Alltag oder das Tagesgeschäft eignen, kann durch eine kurze Fahrt jedoch nur schwer beurteilt werden. Eine längere Testphase kann Bürgern und Unternehmen dabei helfen, die Tauglichkeit der Fahrzeuge besser beurteilen zu können. Als kurzfristige Maßnahme kann ein Teil der CarSharing-Flotte elektrifiziert werden. Das Potential liegt neben den direkten Einsparungen in der öffentlichen Zugänglichkeit der Elektro-Pkw für eine große Zielgruppe, Zudem ist die Öffentlichkeitswirksamkeit hoch. Auch Probefahrten mit Elektro-Pkw sind über ein solches Angebot niederschwellig möglich. Durch ein Engagement, was in der Nutzung dieser Fahrzeuge zu Lasten des Bestands eigener Fahrzeuge liegt, der Kommunen, der Hansestadt, des Landkreises und der Unternehmen kann hier ein schnelle Ausweitung des Angebots erreicht werden. Zudem unterstützt eine generelle Ausweitung des CarSharing Angebotes, als Mobilitätssäule des Umweltverbundes für Individualmobilität die im Landkreis meist zwingend ist, die Verkehrsverlagerung in Richtung ÖPNV und Radverkehr.

Hierzu sind die Maßnahmen in Tabelle 34 konkret aufgestellt.

**Tabelle 34: Maßnahmenempfehlung Fahrzeuge**

Nr.	Maßnahmentitel	Umsetzung	Priorität
11	Elektrifizierung des Fuhrparks	mittelfristig	mittel
12	Elektrobusse im regionalen ÖPNV, vor allem im Stadtverkehr	langfristig	gering
13	Probefahrten mit E-Pkw	kurzfristig	gering
14	Elektrofahrräder im Landkreis	mittelfristig	hoch
15	Elektrifizierung und Ausweitung des CarSharing-Angebots	Kurzfristig	hoch

#### 9.4 Weitere Maßnahmen im Mobilitätsverbund

Vor allem im ländlichen Raum stellt die Kombination aus hoher MIV-Verfügbarkeit und langsamer sowie ungenügender Anbindung an den Mobilitätsverbund eine Herausforderung dar. Um dieser gerecht zu werden, ist zunächst der Ausbau von Übergangspunkten vom Individualverkehr in den Mobilitätsverbund, welcher landwärts überwiegend der Busverkehr ist, sinnvoll. Entsprechende Abstellvorrichtungen für die Fahrzeuge (Pkw und Fahrrad) sollten dort entsprechend bereitgestellt werden.

Die Förderung des Radverkehrs kann durch einen weiteren Ausbau von Radwegen, idealerweise mit Zentrierung auf die Hansestadt, erfolgen. Weiterhin kommt alternativen und flexiblen Bedienformen im Rahmen der Daseinsvorsorge sowie der Verbesserung von Mobilitätsangeboten eine hohe Relevanz zu.

Hierzu sind die Maßnahmen in Tabelle 35 konkret aufgestellt.

**Tabelle 35: Maßnahmenempfehlung Mobilitätsverbund**

Nr.	Maßnahmentitel	Umsetzung	Priorität
16	Alternative Bedienformen	Mittelfristig	gering
17	Schaffung von Abstellanlagen (Bike/Park & Ride Angebote) an ermittelten Übergangspunkten	Mittelfristig	Mittel
18	Ausbau der Radinfrastruktur mit Radschnellwegen, ausgerichtet auf die Hansestadt Lüneburg sowie die Übergangspunkte in den schnellen ÖPNV	Langfristig	Mittel

## 9.5 Zeitlicher Umsetzungsrahmen

Nr.	Maßnahmentitel	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2050
<b>Ladeinfrastruktur</b>										
1	Aktivierung und Beratung potentieller Akteure und Investoren für LIS, insbesondere im PoS & Pol-Sektor									
2	Sensibilisierung und Beratung von Privatpersonen hinsichtlich Anschaffung und Nutzung von LIS									
3	Informationen zur Berücksichtigung von LIS bei Neubauprojekten für Gewerbe und Privatpersonen									
4	Sichtbarmachung der LIS-Einrichtungen zur Steigerung der Wahrnehmung									
5	Einführung einer Stellplatzsatzung									
<b>Information und Kommunikation</b>										
6	Definition einer gemeinsamen Zielstellung für Elektromobilität im Landkreis Lüneburg									
7	Elektromobilität im Kompetenzteam									
8	Initiierung eines Unternehmernetzwerkes Elektromobilität									
9	Öffentlichkeitsarbeit									
10	Mitarbeitermobilität									
<b>Fahrzeuge</b>										
11	Elektrifizierung des Fuhrparks									
12	Elektrobusse im regionalen ÖPNV, vor allem im Stadtverkehr									
13	Probefahrten mit E-Pkw									
14	Elektrofahrräder im Landkreis									
15	Elektrifizierung und Ausweitung des CarSharing-Angebots									
<b>Weitere Maßnahmen im Mobilitätsverbund</b>										
16	Alternative Bedienformen									
17	Schaffung von Abstellanlagen (Bike/Park & Ride Angebote) an ermittelten Übergangspunkten									
18	Ausbau der Radinfrastruktur mit Radschnellwegen, ausgerichtet auf die Hansestadt Lüneburg sowie die Übergangspunkte in den schnellen ÖPNV									

Abbildung 39: Zeitlicher Umsetzungsrahmen

## 9.6 Detailbeschreibung der Maßnahmen

### 9.6.1 Ladeinfrastruktur

#### **1 Aktivierung und Beratung potentieller Akteure und Investoren für LIS, insbesondere im PoS & Pol-Sektor**

- Um den Ausbau von Ladeinfrastruktur besonders in Gebieten mit erhöhtem erwartetem Ladebedarf proaktiv voranzutreiben, ist ein umfassendes Informations- und Beratungsangebot besonders für regionale Unternehmen von hoher Relevanz.
- Neben grundlegenden Informationen zur Entwicklung der Elektromobilität und damit einhergehenden Veränderung im Mobilitätsverhalten, müssen die Unternehmen über ihre Möglichkeiten informiert werden. Dazu gehören neben der persönlichen Ansprache auch Einladungen zu Informationsveranstaltungen, Workshops, Elektromobilitätstagen sowie die Einbindung in das Unternehmensnetzwerk (Vgl. Maßnahme 8).
- Informationen und Beratungsleistungen zu Elektromobilität und Mobilitätsangeboten können durch das Kompetenzteams Elektromobilität bereitgestellt werden (Vgl. Maßnahme 7).

#### **2 Sensibilisierung und Beratung von Privatpersonen hinsichtlich Anschaffung und Nutzung von LIS**

- Private LIS ist eine relevante Einflussgröße für den Kauf eines Elektro-Pkws. Aufgrund des hohen Ein- und Zweifamilienhausanteils und der damit verbundenen Möglichkeit der Installation einer privaten Lademöglichkeit sind die Voraussetzungen im Kreis, einen Elektro-Pkw anzuschaffen, attraktiv.
- Die Bürger müssen über die Möglichkeiten der Elektromobilität in Verbindung mit privatem Laden, PV-Anlagen und Speichermöglichkeiten informiert werden. Bei Interesse muss ebenfalls eine Beratungsleistung zur Verfügung gestellt werden (Vgl. Maßnahme 7) und die entsprechenden Produkte und Dienstleistungen zur Bedienung der Nachfrage vorhanden sein. An bestehende Beratungsangebote (Energieberatung) kann angeschlossen werden.

#### **3 Informationen zur Berücksichtigung von LIS bei gewerblichen sowie privaten Neubauprojekten**

- Bei Neubau und Renovierungsprojekten sollten Informationen bereitgestellt werden, die Bauherren über notwendige Maßnahmen zur Vorbereitung für LIS informieren. Dies betrifft die Verlegung von Leerrohren sowie die vorbereitende Verkabelung. Es ist als sinnvoll zu betrachten LIS bei Ein- und Zweifamilienhäusern sowie Neubauprojekten zu fördern (Vgl. Kapitel 5.3.1). In Zusammenspiel mit PV-Anlagen werden positive Effekte gesteigert, deshalb stellt auch dies einen Ansatz zur Förderung dar.
- Für den Netzanbieter sind Richtwerte für vorzusehende Anschlussleistungen je nach Nutzung des Grundstückes empfehlenswert.
- Neubauprojekte eignen sich ebenso für die Etablierung von Mobilitätsangeboten und können die Errichtungskosten für Stellplätze und Tiefgaragen sowie Verkehrsbelastungen erheblich reduzieren.

#### **4 Sichtbarmachung der LIS-Einrichtungen zur Steigerung der Wahrnehmung**

- Eine sichtbare, eingängige und einheitliche Ausschilderung der Ladestationen in der Region kann die Elektromobilität im Landkreis greifbarer machen und die öffentliche Wahrnehmung schulen. Dabei ist es wichtig auf den Straßen und an der Ladestation selbst deutlich abgrenzbar zu beschildern. Gleichzeitig spielt das konsequente Abschleppen von Verbrenner-Falschparkern eine große Rolle in der Wertschätzung.
- Standorte und Ausbaupläne können dann ggf. in der regionalen Presse, in Amtsblättern bzw. auf (öffentlichen) Veranstaltungen bekanntgegeben werden. Ebenso stellt im Hintergrund die stetige Erweiterung des bestehenden LIS-Verzeichnisses des Energieportals des Landkreises eine wichtige Informations- und Sichtbarkeitsquelle dar. Der Entwurf einer einheitlichen Gestaltung der Ladestationen sollte unter Berücksichtigung der Marke Elektromobilität der Region erfolgen. Das Einbinden dieser Markenidentität kann die Aufmerksamkeit der Bevölkerung stärken. Die Etablierung eines für alle Anbieter offenen backend Systems kann ebenso die Zugänglichkeit von LIS durch alle Nutzer erhöhen und die Akzeptanz fördern.
- Beteiligte Akteure dieser Maßnahme sind die Mitarbeiter der Kreisverwaltung, die Energieversorger sowie das Gewerbe, insbesondere LIS-Betreiber. Mit letzteren muss besonders intensiv zusammengearbeitet werden, um eine Verbreitung eines einheitlichen Designs möglich zu machen.

## **5 Einführung einer Stellplatzsatzung**

- Durch die Einführung und Nutzung einer Stellplatzsatzung wird der Stadt ermöglicht, die Vorbereitung von Stellplätzen für LIS für einen Teil der Stellplätze auf Flächen festzusetzen.

## **9.6.2 Information und Kommunikation**

### **6 Definition einer gemeinsamen Zielstellung für Elektromobilität im Landkreis Lüneburg**

- Für den Erfolg der Elektromobilität im Landkreis Lüneburg ist eine Festsetzung von Zielen grundlegend. Differenziert werden sollte zwischen einem internen Ziel, das die Aktivitäten des Kreises bedingt, und Zielen, die der externen Kommunikation dienen.
- Als internes Ziel eignet sich die Anzahl von Elektrofahrzeugen, die im Kreisgebiet erreicht werden soll. Die Anzahl der Fahrzeuge sollte mindestens der Anzahl prognostizierter Fahrzeuge entsprechen. Eine darüberhinausgehende Anzahl sollte angestrebt werden.
- Im Jahr 2030 beläuft sich der prognostizierte Anteil an Elektrofahrzeugen auf ca. 20 % respektive jedes 5. Fahrzeug. Im Umkehrschluss sind 80 % der Fahrzeuge konventionell betrieben. Bei diesen Werten handelt es sich nicht um eine Größenordnung, die Bürger dazu animiert, sich mit der Thematik auseinander zu setzen. Für die externe Kommunikation ist eine an der Fahrzeuganzahl orientierte Zielstellung nicht zielführend.
- Für die externe Kommunikation ist die Aktivierung und Sensibilisierung der Bürger die übergeordnete Zielstellung. Dafür sollten Teilziele definiert werden, die positiv, animierend und motivierend auf die Bevölkerung wirken und ein Commitment hervorrufen. Diese sollten messbar und plakativ sein und die Bürger im Sinne einer Gemeinschaftsleistung einbinden. Die Verbindung mit regionalen Werten kann sich positiv auf die Annahme der Zielvorstellung durch die Bürger auswirken. Es eignen sich bspw. die gesammelte Anzahl elektrisch statt konventionell gefahrener Kilometer, eine eingesparte Menge fossiler Kraftstoffe, aber auch die durch Elektrofahrzeuge aufgenommene kWh regional erzeugter Energie.

- Beide Zielstellungen müssen zunächst in einem Arbeitstreffen diskutiert und festgesetzt werden. In einem jährlich stattfindenden Folgetermin sollte ein Fortschrittsbericht (Verkehrsleistung ÖPNV, Ausbaustand und Nutzung Radverkehrsinfrastruktur, Auslastung StadtRAD, Auslastung und Anzahl CarSharing, Auslastung und Anzahl E-Tankstellen, Anzahl Gasfahrzeuge und E-Autos im Fuhrpark, Anzahl und Nutzung Bike + Ride / Park + Ride Stationen, Kfz.-Dichte etc.)<sup>150</sup> erstellt werden.

## **7 Elektromobilität im Kompetenzteam**

- Die Elektromobilität wird sich auch ohne Einwirkung und Unterstützung des Landkreises Lüneburg langfristig im Kreisgebiet entwickeln und etablieren. Durch das Einnehmen einer aktiven Rolle kann der Landkreis die Entwicklung positiv beeinflussen und förderliche Strukturen schaffen. So kann einerseits eine höhere Anzahl an Elektrofahrzeugen im Landkreis realisiert werden, andererseits werden regional Kompetenzen gefördert und die regionale Wertschöpfung gesteigert.
- Der Ausbau von öffentlicher LIS durch den Landkreis wird, wie bereits beschrieben, nicht zum Erfolg der Elektromobilität führen. Der Information und Kommunikation sowie einer umfangreichen Öffentlichkeitsarbeit kommt eine deutlich höhere Relevanz zu.
- Dafür bedarf es einer eigenständigen Einheit, die sich um die Belange der Elektromobilität kümmert. Die übergeordnete Zielstellung ist die Sensibilisierung und Aufklärung von Bürgern und Unternehmen. Letztere müssen zusätzlich darauf sensibilisiert werden, wiederum durch Information und Aufklärung Unklarheiten bei den Bürgern beseitigen zu können.
- Die Aufgabenbereiche des Kompetenzteams umfassen mindestens:
  - Initiieren und Pflegen lokaler Netzwerke,
  - Ausarbeitung und Umsetzung des Internetauftrittes für die Elektromobilität im Landkreis Lüneburg,
  - Beratungsstelle für Bürger, Unternehmen und Gemeinden,
  - Ausarbeitung, Zusammenstellung und Verbreitung von Informations- und Schulungsmaterialien,
  - Planung, Organisation und Durchführung von Veranstaltungen,
  - Elektromobilität durch praktische Erfahrungen erlebbar machen,
  - Monitoring und Koordination der Aktivitäten im Bereich Ladeinfrastruktur, Fahrzeuge und Produkt- und Mobilitätsangebote (Vgl. Maßnahme 8),
  - Erstellung und Verbreitung einer Fördermittelübersicht, laufende Aktualisierung bei neuen Förderprogrammen oder Aufrufen
  - Initiieren von Stammtischen/Veranstaltungen zum Erfahrungsaustausch.
- Ziel ist es, ein initial Beratungsangebot für Unternehmen und Bürger rund um das Thema Elektromobilität und nachhaltige Energie zu schaffen.

## **8 Initiierung eines Unternehmernetzwerkes Elektromobilität**

- Ziel eines Unternehmernetzwerkes ist es, die regionale Vernetzung, Zusammenarbeit und Informationsweitergabe zu stärken. Durch die Querschnittsfunktion der Elektromobilität kommt dem Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen relevanten Akteuren besondere Relevanz zu. Die Unternehmen geben Ihre Erfahrungen und ihr Wissen im Bereich der Kernkompetenzen untereinander weiter und fördern so den

---

<sup>150</sup> Vgl. Landkreis Lüneburg (o. J.): Klimaschutzaktivitäten in Hansestadt und Landkreis Lüneburg Januar 2015 - Juni 2016



Kompetenzaufbau und die Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen im Landkreis.

- Eingebunden werden sollten 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, bspw.:
  - i. Elektroinstallateure,
  - ii. Energieberatung,
  - iii. Energieversorger/Stadtwerke,
  - iv. Elektrofachhandel,
  - v. Autohäuser,
  - vi. Autowerkstätten.

## 9 Öffentlichkeitsarbeit

- Für die externe Kommunikation ist die Aktivierung und Sensibilisierung der Bevölkerung die übergeordnete Zielstellung. Deshalb ist eine umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit unabdingbar. Folgende Bereiche sind unter diesem Schwerpunkt mindestens abzudecken:
  - Landkreiswebseite um Klimaschutz/Umweltseite erweitern → Informationen zur E-Mobilität und LIS allgemein, Online-Flyer / -Broschüren, Veranstaltungsinfos
  - Veröffentlichung von Beiträgen in regionalen Informationsmedien
  - Broschüren/Schulungsmaterial
  - Initiieren von Veranstaltungen mit Vereinen und Kommunen
  - Mobilitäts-Aktionstage, z. B. in Schulen
  - Etablierung von E-CarSharing über kommunale Fuhrparke
- Durch die Erweiterung der bestehenden Landkreiswebseite um ein Elektromobilitätsportal kann ein einfacher Zugang zu grundlegenden Informationen und aktuellen Themen bezüglich der Elektromobilität gestaltet werden. Folgende Bestandteile können enthalten sein:
  - Informationen zu den Projektergebnissen des Elektromobilitätskonzeptes sowie Aktivitäten im Rahmen des Projektes
  - Einrichtung einer Akteursliste/Kontaktübersicht mit Kompetenzträgern und Ansprechpartnern für die Elektromobilität in der Region
  - Darstellung der positiven Entwicklung der Elektromobilität in der Region<sup>151</sup>
- Die Integration in den Lehrstoff der Schulen kann bereits die jungen Menschen für das Thema sensibilisieren. Dabei kommt der Informationsweitergabe zugute, dass zumeist eine neutrale oder keine Meinung zum Thema Elektromobilität besteht und noch keine Markenzugehörigkeit vorhanden ist. Das können sein: Schülerlabore, Exkursionstage, Ideenwettbewerbe oder Projektstage zum Thema E-Mobilität bzw. nachhaltiges Mobilitätsverhalten. Die Einbindung von Schulen bietet weiterhin die Chance, dass die Schüler die Themen an Eltern herantragen können, die sonst gegebenenfalls nicht Kernzielgruppe der Elektromobilitätsförderung gewesen wären. Damit kann eine breite Bewusstseinsbildung in der gesamten Bevölkerung erreicht werden.

---

<sup>151</sup> als Datengrundlage wird hierbei der jährliche Fortschrittsbericht dienen, welcher in Abschnitt 9.6.2 als Unterpunkt 6 definiert wurde

## 10 Mitarbeitermobilität

- In internen Workshops und Informationsveranstaltungen zum Thema Elektromobilität können Mitarbeiter der Ämter des Landkreises Lüneburg, der Kommunen sowie kommunaler Unternehmen über die Potentiale der Elektromobilität informiert werden. Erfahrungen, die im Beruf gesammelt werden, können von den Mitarbeitern in das private Umfeld weitergetragen werden, woraus sich zusätzlich eine Verbreitung der Elektromobilität in der Bevölkerung ergibt. Inhaltliche Schwerpunkte können bspw. sein:
  - Basisinformationen Elektromobilität
  - Status Quo und Entwicklung in der Hansestadt und im Landkreis Lüneburg
  - Lademöglichkeiten und -infrastruktur
  - bestehende Mobilitätsangebote und Jobtickets
  - Technische Details und Nutzungsbereiche
  - Marktüberblick
  - Fördermöglichkeiten
- Die Elektromobilität begeistert durch praktische Erfahrungen. Darüber hinaus können durch das Testen und die längere Nutzung von Elektrofahrzeugen Hemmnisse und Vorurteile bzgl. der Elektromobilität abgebaut und die Fahrzeuge im Tagesgeschäft getestet werden. (siehe Maßnahme *Probefahrten mit E-Pkw*)
- Öffentliche E-Fahrzeuge können durch die Etablierung von E-CarSharing in kommunale Fuhrparke bereitgestellt werden. Im kleineren Maßstab können Leih- oder Arbeitspedelecs vom Arbeitgeber zur Verfügung gestellt werden, um die Mitarbeiter an die neue Mobilitätsform heranzuführen.
- Die Möglichkeit, den Arbeitnehmern eine Ladestation zur Verfügung zu stellen ist auszuloten und wird bereits teilweise im Landkreis umgesetzt. Seit 2017 ist das kostenlose oder verbilligte Stromabgeben an den Arbeitnehmer steuerfrei und wird nicht als geldwerter Vorteil angesehen. Perspektivisch kann dieses Angebot für Arbeitssuchende als Anreiz genutzt werden, um sie von der eignen Firma zu überzeugen. Vor allem bei kleineren Unternehmen (<49 Mitarbeiter), kann sich dieser Hebel auswirken.

### 9.6.3 Fahrzeuge

## 11 Elektrifizierung des Fuhrparks

- Es sind bereits Elektrofahrzeuge in den Fuhrpark integriert. Ziel ist die weitere stufenweise Elektrifizierung des Fuhrparks.
- Da sich bei Elektrofahrzeugen durch eine hohe Nutzungsintensität eher eine Wirtschaftlichkeit einstellt, ist im Zuge der Elektrifizierung auch das Pooling zu fokussieren. Dadurch entsteht wiederum Potential zur Fahrzeugeinsparung, was die Kosten für die Elektrifizierung tragen könnte.
- Der Landkreis Lüneburg und die Gemeinden sollten hinsichtlich der Elektromobilität eine Vorbildrolle einnehmen. Aufgrund derzeitiger Unsicherheiten bzgl. der Elektromobilität wird eine positive Wahrnehmung für Bürger, Unternehmen und anderer Verwaltungen erzeugt. Im Zuge der Elektrifizierung des Fuhrparks ist mindestens ein Ladeinfrastrukturausbau im Verhältnis 1:1 (ein Ladepunkt pro Fahrzeug am Standort) anzustreben. Die LIS sollte mit Lünestrom betrieben werden, um die regionale Wertschätzung voranzutreiben. Zusätzliche Ladeinfrastruktur bietet die Möglichkeit, das

Zwischenladen für Unternehmen oder Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zu gewährleisten. Damit kann auch ein Mehrwert hinsichtlich der Elektromobilität für Unternehmen geschaffen werden.

- Die Beschaffung und die Nutzung eines Buchungs- und Verwaltungssystems sowie ggf. einer Dispositionssoftware sollten in den Gemeinden und der Kreisverwaltung vereinheitlicht werden, um durch gleiche, bekannte Prozesse und Strukturen eine Vereinfachung zu erreichen.

## **12 Elektrobusse im regionalen ÖPNV, vor allem im Stadtverkehr**

- Busse weisen aufgrund des deutlich höheren Kraftstoffverbrauches, der Fahrprofile und deutlichen Komfortverbesserungen eine hohe Attraktivität und Eignung für Elektromobilität auf. Aufgrund von Kosten die aktuell um den Faktor 2 – 3 höher als bei konventionellen Antrieben sind, ist eine flächendeckende Einführung ohne Förderung und politischen Willen nicht möglich.
- Ein Testbetrieb im Linienbetrieb wird trotz der Herausforderungen empfohlen. Somit können Infrastrukturen vorbereitet und Erfahrungen gesammelt werden. Dabei sollte die Elektrifizierung des ÖPNV in den Stadtgebieten als erstes forciert werden. Auch hierbei wird eine stufenweise Elektrifizierung empfohlen. Somit kann der betriebliche Ablauf sinnvoll umstrukturiert und auf neue Prozesse eingestellt werden.
- Abgesehen vom Einsatz von Elektrobusen sollte der ÖPNV als Alternative zum Pkw vorangetrieben werden. Im ÖPNV kommen neuen Angebotsformen als Erweiterung zum bisherigen Linienangebot eine hohe Relevanz zu.

## **13 Probefahrten mit E-Pkw**

- Die Elektromobilität begeistert durch praktische Erfahrungen. Darüber hinaus können durch das Testen und die längere Nutzung von Elektro-Pkw Hemmnisse und Vorurteile bzgl. der Elektromobilität abgebaut und die Fahrzeuge im Alltag oder dem Tagesgeschäft getestet werden.
- Elektrofahrzeuge können bspw. auf Elektromobilitätstagen oder Klimaschutzveranstaltungen für Probefahrten bereitgestellt werden. Diese sind auch in vielen Autohäusern möglich. Das Kompetenzteam Elektromobilität (Vgl. Maßnahme 7) sollte über die Möglichkeiten im Landkreis Lüneburg informiert sein und bei Anfragen von Bürgern oder Unternehmen Auskunft geben können.
- Zur Beurteilung der Alltagstauglichkeit bzw. der Tauglichkeit für das Tagesgeschäft ist eine längere Testphase notwendig. Die Investition kann anschließend besser bewertet werden. Dafür gibt es Anbieter wie bspw. e-flat oder nextmove.<sup>152</sup> Elektrofahrzeuge werden für einen längeren Zeitraum (mindestens 1 Monat bis max. 3 Monate) durch den externen Anbieter zur Verfügung gestellt. Alternativ kann die Kooperation mit lokalen Autohäusern, CarSharing-Anbietern und Fahrradhändlern angestrebt werden, um Unternehmen und Bürgern vergünstigt Fahrzeuge zum Testen anbieten zu können.

## **14 Elektrofahrräder im Landkreis**

- Die Sensibilisierung und Information für die Nutzung von Elektrofahrrädern als Alternative zum Pkw bekommt im Landkreis Lüneburg aufgrund der Topografie eine besondere Wichtung (Maßnahme 6). Verlängerte Pendelwege können einerseits den Druck von den Straßen, aber auch vom Parkraum nehmen, da Fahrräder wesentlich

---

<sup>152</sup> e-flat: <https://www.e-flat.com>; nextmove: <https://nextmove.de/>

weniger Platz benötigen als Pkws. Der geringere Krafteinsatz im Gegensatz zum konventionellen Fahrrad ermöglicht es auch älteren und mobilitätseingeschränkten Personen ihre alltäglichen Wege ohne den eigenen Pkw zurückzulegen. E-Lastenräder sind für die Post oder den Transport von größeren Lasten besonders geeignet und sollten auf kurzen innerstädtischen Strecken häufiger eingesetzt werden.

- Um die Nutzung des Fahrrades als tägliches Verkehrsmittel zu stärken und attraktiver zu gestalten, sind gut ausgebaute Radwege essenziell. Zur Erhöhung der Sicherheit auf den Radwegen, sollten neue Radwegeweiten bei Neu- bzw. Ausbaumaßnahmen berücksichtigt werden. Zukünftig wird die Anzahl an Überholmanövern aufgrund höherer Geschwindigkeiten von Pedelecs steigen. Die Pflege und Wartung dieser spielt vor allem in der kalten Jahreszeit eine wichtige Rolle.
- Radbonusaktionen können helfen, die erste Hürde für den Einstieg in die Nutzung des Rades zu überwinden. Vor allem Gruppenaktionen kommt ein hoher Wert zu. Das können beispielsweise regionale Aktionen/Wettbewerbe für Unternehmen „Kilometer sammeln“ mit dem Fahrrad oder E-Bike oder eingespartes CO<sub>2</sub> mit interner Wertung (Gruppen oder einzeln) oder regionaler Wertung (Kilometer pro Mitarbeiter je Kommune) sein.
- Probefahrten bieten eine einfache Zugänglichkeit zu E-Pkw mit geringer Nutzungshürde. Die Bereitstellung von Pedelecs, E-Bikes oder E-Lastenrädern für interessierte Bürger und Berufspendler zur Probefahrt ist nützlich um Fahrerlebnisse zu schaffen, Nutzungshemmnisse zu verringern und Vorurteile abzubauen. Auch die Durchführung bspw. auf Veranstaltungen, Elektromobilitätstagen, Tag der offenen Tür oder mithilfe von Nutzern von Elektrofahrzeugen schafft Probemöglichkeiten

## **15 Elektrifizierung und Ausweitung des CarSharing**

- Die Sensibilisierung und Information für die Nutzung von Elektro-Pkw kann auch über die Elektrifizierung und Ausweitung des CarSharing-Angebots erreicht werden. CarSharing-Fahrzeuge verfügen meist mit Jahreslaufleistungen zwischen 20.000 bis 60.000 Kilometern über eine hohe Auslastung. Kurzfristig ist durch den Austausch der geeigneten Fahrzeuge (Fahrzeugklassen unterhalb der Mittelklasse und Standorte an denen hauptsächlich Regionalfahrten durchgeführt werden) ein gutes Aufwands- und Nutzenverhältnis und damit eine kosteneffiziente Maßnahme gegeben. Die Zielgruppe, die dies wahrnehmen kann, ist sehr groß. Kommunen, Landkreis und Unternehmen können als Ankernutzer dies anstoßen und mit weiteren Transfer von Fahrten bisher eigener Fahrten weitere Standorte begünstigen. Damit kann der Umweltverbund unterstützt werden.

### **9.6.4 Weitere Maßnahmen im Mobilitätsverbund**

## **16 Alternative Bedienformen**

- Alternativen Bedienformen kommt vor allem in ländlichen Räumen mit geringer Siedlungsdichte eine große Bedeutung zu. Der Landkreis Lüneburg eignet sich besonders aufgrund seiner Größe und der ländlichen Prägung für ÖPNV ergänzende Dienste. Dabei kann hierbei eine Elektrifizierung der eingesetzten Fahrzeuge im Gegensatz zu den Linienbussen einfacher umgesetzt werden. Allerdings fallen auch hier Mehrkosten an (Vgl. Tabelle 30) welche durch Förderprogramme oder politische Unterstützung des Landkreises mit getragen werden müssten.

### *Rufbus*

- Die Buslinien, welche abgelegene Siedlungen im Landkreisgebiet adressieren, sind bereits zu den Randzeiten und bisher nicht bedienten Zeiten hinsichtlich einer Umstellung auf ein Rufbusprinzip geprüft wurden. Das IMK bietet hierbei eine Liniengenaue Betrachtung. Die daraus entstandenen Handlungsanforderungen werden ab Dezember 2019 umgesetzt. Durch die vorherige Bedarfsankündigung können Halte oder Busse entfallen, die dafür zu anderen Zeiten angeboten werden können. Einsparpotentiale für NO<sub>2</sub> ergeben sich hauptsächlich aus der Vermeidung von Fahrten.

### *Minibus-Angebot als Zubringer für größere Arbeitgeber*

- Der Landkreis sollte auf größere Arbeitgeber zugehen und versuchen diese für betriebliche Mobilitätsangebote für Mitarbeiter zu sensibilisieren. Denkbar wäre, durch ein Taxiunternehmen mittels Elektroombussen Mitarbeiter von den Bahnhöfen zur Arbeitsstelle und zurück zu befördern. Den Arbeitgebern sollte vorab eine interne Bedarfsermittlung empfohlen werden. Interessierte Unternehmen können hierbei in Kontakt gebracht werden, damit diese die Umsetzung mit den Taxiunternehmen diskutieren können. Dem Landkreis Lüneburg kommt hierbei die Rolle des Initiators zu. Dieses Angebot weist ein hohes Potential zur NO<sub>2</sub>-Minderung durch die Verlagerung von Pkw-Einzelfahren auf effizientere Verkehrsmittel mit höheren Auslastungen.

### *Einkaufsbus für Gemeinden*

- Ein Einkaufsbus stellt eine Art regelmäßigen Shuttle-Dienst (anfangs: z. B. einmal wöchentlich zu einer festen Zeit) zwischen den kleinen Orten zu einer Einkaufsmöglichkeit dar. Lokale Einzelhändler im gesamten Landkreis sollen durch die Verwaltung angesprochen werden, um das Angebot eines Einkaufsbusses für den Landkreis zu initialisieren. Bei Interesse der Händler sollen diese in den Märkten für den Service werben. Die Gemeinden informieren ältere Bürger über das Angebot. Bei positiven Feedback sollte ein Testbetrieb initiiert werden. Die Kosten sollten zum einen durch ein geringes Entgelt und andererseits durch Beteiligung der Händler erwirtschaftet werden. Später kann geprüft werden, ob eine Lieferung von Lebensmitteln mit der Tourenplanung verbunden werden kann. Das Treibhausgaseinsparpotential ist abhängig von der gewählten Umsetzungsvariante. Mit verbesserten multimodalen Angeboten steigt auch hier die Attraktivität der Alternativen zum Pkw. Durch den reduzierten MIV können Einsparungen bei der Emissionsbelastung erreicht werden.

### *Förderprojektadressierung Mitnahme Waren und Personen*

- Sollte im Rahmen der Aktivitäten zum Einkaufsbus Interesse bestehen, sollte geprüft werden, ob nicht bei Verfügbarkeit passender Bundesausschreibungen ein Förderprojekt mit regionalen Partnern angestoßen wird, welches für Waren und Personen eine Mitnahmeoption vorsieht. So kann die Versorgung und die Beförderung verbessert werden. Der Landkreis sollte bei Interesse dafür einen Teilnahmewettbewerb initiieren. Das Treibhausgaseinsparpotential ist auch hier abhängig von der gewählten Umsetzungsvariante. Mit verbesserten multimodalen Angeboten steigt ebenso die Attraktivität der Alternativen zum Pkw. Durch den reduzierten MIV können Einsparungen bei der Emissionsbelastung erreicht werden.

## **17 Schaffung von Abstellanlagen (Bike/Park & Ride Angebote) an ermittelten Übergangspunkten**

- Das sichere und komfortable Abstellen von Fahrrädern in räumlicher Nähe zum Zielort ist eine Voraussetzung für die Verbesserung der Situation für den Radverkehr. Die Erstellung und der Ausbau von Bike & Ride - Stellplätze sowie von Sammelschließanlagen an verkehrsrelevanten Punkten spielen eine große Rolle. Gute Abstellanlagen animieren dazu, auch mit hochwertigen Rädern wie Pedelecs, E-Bikes und Lastenrädern zu möglichst vielen Zielen zu fahren. Dabei ist darauf zu achten, dass die Fahrräder vor Wetter, Diebstahl (des Rades und Akkus) und Vandalismus geschützt stehen, die Abstellanlagen gut zugänglich sind und auch Abstellplätze mit vermehrtem Raumbedarf für Lastenräder oder Anhänger zur Verfügung stehen. Weiterhin sollte auf die Verfügbarkeit von Ladestationen für E-Bikes und Pedelecs geachtet werden.

## **18 Ausbau der Radinfrastruktur mit Radschnellwegen, ausgerichtet auf die Hansestadt Lüneburg sowie die Übergangspunkte in den schnellen ÖPNV**

- Die für Februar 2019 geplante Erneuerung des Radverkehrskonzeptes der Hansestadt Lüneburg von 2007 fördert die Zusammenarbeit zwischen den Verkehrsmitteln des Mobilitätsverbunds und schafft für die Verwendung von Pedelecs weitere Voraussetzungen. Diese waren im Konzept von 2007 noch nicht aufgeführt, sollten aber zukünftig aufgrund der demographischen Alterung und dem Image „Stadt der kurzen Wege“ stärker integriert werden.

Besonders relevant ist hierbei der bereits 2007 angesprochene Aspekt, die Radverkehrsförderung nicht auf infrastrukturelle Maßnahmen zu begrenzen, sondern aktiv kommunikative Aspekte zu fördern (Maßnahme 14). Neben einer einheitlichen Gestaltung (bspw. farbige Bodenmarkierung) und Beschilderung (ungleich der StVO-Beschilderung) ist die Wahrnehmung dieser Wege als Qualitätsprodukt durch passgenaues Marketing zu stärken. Die hohe Rate an einzusparendem CO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> kann dafür ein Ansatz sein.

Baulich sind zunächst die Haupttrouten ausgehend von ÖPNV/SPV-Haltepunkten bzw. relevanten Knotenpunkten zu erweitern. In einem zweiten Schritt sind größere Arbeitgeber, Bildungseinrichtungen, Pol und PoS an das Radschnellwegenetz anzuschließen. Praxisbeispiele wie der eRadschnellweg Göttingen können dabei als Vorbild fungieren. In diesem Fall sind die Radwege entweder baulich vom Straßenverkehr abgetrennt, als Fahrradstraße nur den Fahrrädern (und unter best. Bedingungen auch Bussen und Anliegern) vorbehalten oder als Teilnutzung auf Busspuren ausgebaut.<sup>153</sup> Die Grüne Welle für Radfahrer, die eine Mindestgeschwindigkeit von zumeist 20 – 25 km/h einhalten mindert den Kraftaufwand und fördert die Motivation.

Die Möglichkeit die Investitionskosten durch Bundesmittel für Radschnellwege zu senken, ist auszuloten.

---

<sup>153</sup> Schaufenster Elektromobilität: eRadschnellweg Göttingen

## Literaturverzeichnis

- ADAC. (2018). *Ökobilanz gängiger Antriebstechniken*. (Allgemeine Deutsche Automobil-Club e.V.) Von <https://www.adac.de/infotestrat/umwelt-und-innovation/abgas/oekobilanz/default.aspx> abgerufen
- Adolf, J., Rommerskirchen, S., Balzer, C., Joedicke, A., Schabla, U., Wilbrand, K., . . . Straßburg, S. (2014). *Shell Pkw-Szenarien bis 2040. Fakten, trends und Perspektiven für Auto-Mobilität*. Hamburg: Shell Deutschland Oil GmbH.
- Ames, G., & Schuratz, B. (2018). *kobalt. kritisch*<sup>3</sup>. Berlin.
- Amnesty International. (2017). *Time to recharge*. London.
- Appel, L. (2006). *Richtungsband-Expressbuss-Betrieb (REx-Betrieb)*. Von <https://www.uni-kassel.de/fb14bau/institute/ifv/verkehrsplanung-und-verkehrssysteme/forschung-und-dienstleistungen/forschungsprojekte/richtungsband-expressbus-betrieb-rex-betrieb.html> abgerufen
- Arbeitsagentur. (2017). *Pendleratlas (Datenstand Juni 2017)*. Von <https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistische-Analysen/Interaktive-Visualisierung/Pendleratlas/Pendleratlas-Nav.html> abgerufen
- BfU. (2017). *Geräuscharmheit von Elektrofahrzeugen unter besonderer Berücksichtigung sehbehinderter Menschen*. Bern: Beratungsstelle für Unfallverhütung.
- BIEK. (2018). *KEP-Studie 2018 - Analyse des Marktes in Deutschland*. Berlin: Bundesverband Paket und Expresslogistik.
- BMU. ((o.J.)). *Kurzinformation Elektromobilität bzgl. Strom- und Ressourcenbedarf*. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.
- BMU. (2016). *Klimaschutzplan 2050: Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung*. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit.
- BMU. (2018). *Richtlinien zur Förderung der Anschaffung von Elektrobussen im öffentlichen Personennahverkehr*. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit.
- BMVBS. (2012). *Nationaler Radverkehrsplan 2020: Den Radverkehr gemeinsam weiterentwickeln*. Berlin: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung .
- BMVI. (2014). *Öffentliche Ladeinfrastruktur für Städte, Kommunen und Versorger*. Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- BMVI. (2016a). *Abschlussbericht: Bewertung der Praxistauglichkeit und Umweltwirkungen von Elektrofahrzeugen*. Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- BMVI. (2016b). *Projektübersicht 2015/16 Hybrid- und Elektrobus-Projekte in Deutschland*. Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- BMVI. (2018). *Förderrichtlinie Elektromobilität*. Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- Boesche, K., Eichelberg, I., Harendt, B., Mayer, C., & Wolf, C. (2017). *Eckpunkte für den rechtlichen Rahmen der Elektromobilität. Überblick und Handlungserwägungen der Begleit- und*

*Wirkungsforschung zum Schaufensterprogramm Elektromobilität. Begleit- und Wirkungsforschung Schaufenster Elektromobilität.*

- Bonan, M., Dänner, S., Mayer, C., & Warnecke, T. (2014). *Genehmigungsprozess der E-Ladeinfrastruktur in Kommunen: strategische und rechtliche Fragen*. Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- Buchert, M., Dolega, P., & Degrief, S. (2019). *Gigafactories für Lithium-Ionen-Zellen - Rohstoffbedarfe für die globale Elektromobilität bis 2050*. Darmstadt.
- Bunce, L., Harris, M., & Burgess, M. (2014). Charge up then charge out? Drivers' perceptions and experiences of electric vehicles in the UK. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* (59).
- Bürgerbus Amelinghausen e.V. (2014). *Beitragsordnung*. Amelinghausen: Bürgerbus Amelinghausen e.V.
- Bürgerverein Bleckede e.V. (2018). *Fahrdienst*. Von <https://www.buergervereinbleckede.de/buergerauto/> abgerufen
- BuW Schaufenster Elektromobilität. (2016). *Studie: Second-Life-Konzepte für Lithium-Ionen-Batterien aus Elektrofahrzeugen - Analyse von Nachnutzungsanwendungen, ökonomischen und ökologischen Potenzialen*. Von [https://schaufensterelektromobilitaet.org/media/media/documents/dokumente\\_der\\_begleit\\_\\_und\\_wirkungsforschung/EP18\\_Second\\_Life.pdf](https://schaufensterelektromobilitaet.org/media/media/documents/dokumente_der_begleit__und_wirkungsforschung/EP18_Second_Life.pdf) abgerufen
- Die Bundesregierung. (2009). *Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung*. Berlin: Die Bundesregierung.
- eafo. (2018). *EV market share in 2018 Y1*. (European Alternative Fuels Observatory) Abgerufen am 01. 08 2018 von <https://www.eafo.eu/>
- EBP Deutschland GmbH & PTV Transport Consult GmbH. (2018). *E-Mobilität in der Region Lüneburg - Studienergebnisse und Maßnahmen*. Lüneburg.
- electrive.net. (2019). *Deutsch-französische Schubkraft für Akkuzellfertigung*. Abgerufen am 15. 02. 2019 von <https://www.electrive.net/2018/12/19/deutsch-franzoesische-schubkraft-fuer-akkuzellfertigung/>
- Gehlert, T. (2017). *Verkehrssicherheit von Elektrofahrzeugen*. Berlin: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.
- handwerk-magazin.de. (2018). *13 Transporter mit Elektroantrieb*. Von <https://www.handwerk-magazin.de/transporter-mit-elektroantrieb/150/517/32100> abgerufen
- Harendt, B., & Mayer, C. (2015). *Rechtliche Rahmenbedingungen für Ladeinfrastruktur im Neubau und Bestand*. Reinheim: BuW.
- Heminghaus, S. (2018). *EcoBus*. Von <https://www.ecobus.jetzt/home.html> abgerufen
- Henßler, S. (2018). *StreetScooter und die Deutsche Post*. Von <https://www.elektroauto-news.net/2018/streetscooter-deutsche-post-wissen> abgerufen
- IMK. (2018). *Integriertes Mobilitätskonzept für den Landkreis Lüneburg: Schlussbericht*. Von <https://www.landkreis-lueneburg.de/Home-Landkreis-Lueneburg/Verkehr-Sicherheit-und-Ordnung/Verkehr-Landkreis/Mobile-Zukunft.aspx> abgerufen



- INKOTA. (2018). *Elektromobilität Global. INKOTA Infoblätter Ressourcengerechtigkeit*. Berlin: INKOTA-netzwerke e.V.
- KBA. (kein Datum). *Fahrzeuge - Statistik-Navigator*. Von [https://www.kba.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Statistik/Fahrzeuge/Fahrzeuge\\_Formular.html?nn=644264](https://www.kba.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Statistik/Fahrzeuge/Fahrzeuge_Formular.html?nn=644264) abgerufen
- Kreisel Electric. (2018). *Projekte & Prototypen*. Von <http://www.kreiselectric.com/projekte/> abgerufen
- Land Niedersachsen. (2018). *Niedersächsisches Straßengesetz*. Hannover.
- Landkreis Lüneburg. (2017). *Das 100. E-Auto im Landkreis Lüneburg zugelassen: Neue Ladesäule an der BBS II errichtet*. Von <https://www.landkreis-lueneburg.de/Home-Landkreis-Lueneburg/Politik-und-Verwaltung/Aktuelles-Landkreis/Pressearchiv-Landkreis/Das-100-E-Auto-im-Landkreis-Lueneburg-zugelassen-Neue-Ladesaeule-an-der-BBS-II-errichtet.aspx> abgerufen
- LGI. (2018). *FAQ für Arbeitgeber*. Logistics Group International GmbH. Von <https://www.pakadoo.de/arbeitgeber/faq-arbeitgeber/> abgerufen
- Lienhop, M., Thomas, D., Brandies, A., Kämper, C., Jöhrens, J., & Helms, H. (2015). *Pedelec: Verlagerungs- und Klimaeffekte durch Pedelec-Nutzung im Individualverkehr*. Braunschweig, Heidelberg.
- Nallinger, C. (2018). *Vom Mikro-Depot geht's mit Lastenrädern los*. Von <https://www.eurotransport.de/artikel/kep-projekt-komodo-ist-etikettenschwindel-vom-mikro-depot-geht-s-mit-lastenraedern-los-10178061.html> abgerufen
- Nds. MfUEBK. (2018). *Energiewendebericht 2018*. Hannover: Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz.
- Öko-Institut. (2017). *Strategien für die nachhaltige Rohstoffversorgung der Elektromobilität. Synthesepapier zum Rohstoffbedarf für Batterien und Brennstoffzellen. Studie im Auftrag von Agora Verkehrswende*. Öko-Institut.
- PlugSurfing GmbH. (01. 10. 2018). *Elektroauto laden und Ladestation finden*. Von <https://www.plugsurfing.com/de/> abgerufen
- Prümm, D., Kauschke, P., & Pelseler, H. (2017). *Aufbruch auf der letzten Meile - Neue Wege für die städtische Logistik*. PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft.
- Region Lüneburg. (2018). *Studie Elektromobilität in der Region Lüneburg, Schlussbericht*. Verbundprojekt der Landkreise und LEADER-/ILE-Regionen.
- Reichel, J. (2017). *City-Logistik: BIEK-Studie sieht Lastenrad vor Elektro- und Diesel-Transporter*. Von <https://logistra.de/news/nfz-fuhrpark-lagerlogistik-intralogistik-city-logistik-biek-studie-sieht-lastenrad-vor-elektro-und-diesel-transporter-13131.html> abgerufen
- Samtgemeinde Ostheide. (2018). *Dörferbus Ostheide*. Von [http://www.ostheide.de/desktopdefault.aspx/tabid-1825/3643\\_read-62864/3643\\_page-2/](http://www.ostheide.de/desktopdefault.aspx/tabid-1825/3643_read-62864/3643_page-2/) abgerufen
- Schäfer, A. (2017). *Lüneburg: Elektro-Fahrzeuge haben Vorfahrt*. Abgerufen am 2018 von <https://www.landeszeitung.de/blog/lokales/585172-elektro-fahrzeuge-haben-vorfahrt>

- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Kommunikation. (2014). *Elektromobilität in Berlin - Arbeitshilfe für die Ladeinfrastrukturerweiterung*. Berlin: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Kommunikation.
- Spirkl, K. (2017). *City-Logistik: Rewe testet Nachtbelieferung*. Von <https://www.verkehrsrundschau.de/nachrichten/city-logistik-rewetestet-nachtbelieferung-1950589.html> abgerufen
- SSP Consult Beratende Ingenieur GmbH. (2015). *Verkehrsuntersuchung A 39 Lüneburg – Wolfsburg mit nds. Teil der B 190n, Fortschreibung in der Prognose auf 2030*. Bergisch Gladbach: Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr Geschäftsbereich Lüneburg.
- Stadt Wien. (2018). *Leitfaden Mobilitätsstationen*. Wien.
- starterset-elektromobilität.de. (a). *Elektromobilität beginnt in den Kommunen*. Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- starterset-elektromobilität.de. (b). *Tank- und Ladeinfrastruktur: Öffentlicher Bereich - Kommune*. Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- Stuttgart, I. R. (2015). *Kurzstudie Innenstadtlogistik Stuttgart - Räumliche Wechselwirkungen am Beispiel des Einsatzes von Lastenrädern in der Paketzustellung*. Stuttgart: IHK Region Stuttgart.
- Teufel, D., Arnold, S., Bauer, P., & Schwarz, T. (2017). *Ökologische Folgen von Elektroautos: Ist die staatliche Förderung von Elektro- und Hybridautos sinnvoll?* Umwelt- und Prognose-Institut e.V.
- TU Dresden. (2017). *Status, Bedarf und Strategien für Elektromobilitäts-Ladeinfrastruktur im Freistaat Sachsen*. Dresden.
- Umweltbundesamt. (2014). *Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA), Version 3.3*. Umweltbundesamt.
- Umweltbundesamt. (2016). *Weiterentwicklung und vertiefte Analyse der Umweltbilanz von Elektrofahrzeugen*. Berlin: Umweltbundesamt.
- VDV. (2015). *Flexible Bedienungsformen - Genehmigung und Rechtsfolgen*. Köln: Verband Deutscher Verkehrsunternehmen.
- Vogt, M., & Fels, K. (2017). *Bedarfsorientierte Ladeinfrastruktur aus Kundensicht: Handlungsempfehlungen für den flächendeckenden Aufbau benutzerfreundlicher Ladeinfrastruktur*. Frankfurt am Main: Deutsches Dialoginstitut GmbH.
- Volk, F. (2019). *Keliber will 2021 mit Lithiumförderung in Finnland starten*. Abgerufen am 14. 02 2019 von <https://www.automobil-produktion.de/hersteller/wirtschaft/keliber-will-2021-mit-lithiumfoerderung-in-finnland-starten-127.html>
- Wilhelm, S., Hollerbach, H., Mayer, C., Schulte, U., Funk, G.-U., & Böhm, F. (2011). *Elektromobilität in Deutschland - Praxisleitfaden*. Berlin: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.
- Zeitler, M. (2018). *Transport im Dunkeln: So leise kann Logistik sein*. Von <https://newsroom.hermesworld.com/lebensmittel-logistik-transport-im-dunkeln-so-leise-kann-logistik-sein-15115/> abgerufen

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

## Anhang

### Checkliste: Genehmigung für Ladeinfrastruktur

Die Genehmigung von Ladeinfrastruktur sollte auf dem tatsächlichen Bedarf orientieren und entsprechend ausgebaut werden. Dabei sollte der Ausbau priorisiert auf halböffentlichen Flächen stattfinden. Sobald der Bedarf nicht durch halböffentliche Ladesäulen gedeckt werden kann, muss die Lücke durch öffentliche Ladeinfrastruktur in den Planungsräumen geschlossen werden. Für die Standortplanung sowie der Entscheidung zur Erlaubnis der Sondernutzung, kann folgende Checkliste Orientierung geben:

*Tabelle 36: Checkliste zur Genehmigung LIS*

<b>(Standort-) Planung und Vorprüfung</b>		
<b>Maßnahme</b>	<b>Erläuterung</b>	<b>Amt</b>
Verfügbarkeit von Parkbeständen	Parkbestände mit Halt- und Parkverboten, Abbiege-, Bus- und Lieferspuren, Parkplätzen für Behinderte oder Taxiständen sind weniger oder gar nicht geeignet.	
Frequentierung und Verweildauer	Besonders geeignet sind Standorte die häufig angefahren werden und eine laderelevante Verweildauer aufweisen.	
Ausnahmefälle	Ausnahmebestätigungen sind zulässig, wenn bei dem ausgewählten Standort eine weit überdurchschnittliche Nutzung zu erwarten ist.	
Intermodale Verknüpfungspunkte	Es ist darauf zu achten, dass Stellplätze an Orten mit Verknüpfungen zu anderen Verkehrsträgern wie Rad, ÖPNV oder Carsharing ausgewählt werden. Ausnahmen bestehen beim Anwohnerladen.	
Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs	Die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs muss gewährleistet werden und darf nicht negativ beeinflusst werden.	
Erreichbarkeit/ Zugänglichkeit	Es sollten gut auffindbare Standorte gewählt werden, vorrangig an Hauptverkehrsachsen oder in deren Nähe. Ausnahmen bestehen beim Anwohnerladen.	
Freie Wahl der Fahrtrichtung	Stellplätze an Ladestationen sollten bestenfalls aus allen Fahrtrichtungen angefahren werden können.	
Einhaltung von Raumverhältnissen	Es ist die Einhaltung von Geh- und Radwegbreiten sowie von Mindestabständen zur Fahrbahn oder Einbauten zu prüfen. Ebenso ist der Schutz des Wurzelraumes in der Nähe von Bäumen zu prüfen.  → Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs muss jederzeit gewährleistet sein	
Anordnung der Stellplätze	Die Anordnung der Stellplätze an Ladesäulen sollte parallel oder senkrecht zu Fahrbahn erfolgen. Schrägaufstellungen sind weniger geeignet. Geh- und Radwege sollten nicht überfahren werden	

<b>Antragstellung</b>		
Antrag auf Sondernutzung öffentlichen Straßenraums	des	<p>→ Es wird ein Musterantrag veröffentlicht. Der Musterantrag beinhaltet einen Fragebogen zur Aufnahme von Informationen zu den Bewertungsgrößen.</p> <p>Zudem sind folgende Unterlagen beizufügen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotos und Luftbilder des Standortes</li> <li>• Adresse, Stadtteil und kurze Beschreibung des Standortes</li> <li>• Informationen über die Ladestation (z.B. Herstellungskosten, Art, Aussehen)</li> <li>• Lagepläne inklusive Kennzeichnung des Standortes</li> <li>• Verkehrszeichenplan in sachgerechter Form mit Angaben zur aktuellen und zukünftigen Verkehrsbeschilderung</li> <li>• Erklärung der Standortwahl</li> <li>• (Bestätigung Netzverfügbarkeit)</li> </ul>
<b>Entscheidungsprozess (4-6 Wochen)</b>		
Gestaltung und Integration in das Stadtbild	in das	Die Ladestation sollte sich gut in das Stadtbild integrieren (Gestaltung: Farbgebung, Größe, kein Werbeträger usw.). Vorgaben der Stadtgestaltung und des Denkmalschutzes müssen eingehalten werden.
Ausschluss-Bereiche / Anforderungen Denkmalschutz	/	Gibt es Ausschlussbereiche, in denen eine Ladestation auf keinen Fall erbaut werden darf? Darunter können denkmalgeschützte Bereiche fallen, aber auch Bereiche des Grünflächenamtes.
Schutz des Wurzelraumes	des	Das Grünflächenamt muss anhand von Einzelfallentscheidung prüfen, ob durch den Bau von Ladesäulen in der Nähe von Bäumen keine Beschädigung des Wurzelraumes stattfindet.
Bauplanungsrechtliche Zulässigkeit		Es ist zu überprüfen, ob an dem gewählten Standort bereits Vorgaben zur Flächennutzung existieren (B-Plan, Verträge). → Rechtsgrundlage: BauGB und BauNVO
Bauordnungsrecht		Ladesäulen sind verfahrensfreie Anlage, dennoch müssen bauordnungsrechtliche Vorgaben eingehalten werden (Vorgaben Brandschutz usw.). → Rechtsgrundlage: NBauO, Satzungen, Verordnungen
Einhaltung von Raumverhältnissen	von	Es ist die Einhaltung von Geh- und Radwegbreiten sowie von Mindestabständen zur Fahrbahn oder Einbauten zu prüfen. → Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs muss jederzeit gewährleistet sein
Anordnung von Verkehrszeichen	von	Die Stellplätze an einer Ladesäule benötigen eine entsprechende Kennzeichnung. Der Straßenverkehrsbehörde muss der finale, mit allen Ämtern abgestimmte Standort übergeben werden. Einzureichen ist ein digitaler Verkehrszeichenplan mit der alten und der neuen Beschilderung. → Rechtsgrundlage: StVO, EmoG
<b>Erteilung der Sondernutzungserlaubnis</b>		
Sondernutzungserlaubnis		Liegen alle Voraussetzungen für eine Genehmigung vor, wird von dem zuständigen Amt der Sondernutzung bewilligt.
Ortsbegehung		Vor Beginn der Grabungsarbeiten erfolgt eine Ortsbegehung, um ggf. Details bezüglich Sicherheitsmaßnahmen abzuklären (z.B. Verkehrssicherungspflichten). → Vertraglich festgelegt

<b>Tiefbauarbeiten</b>		
Grabungsgenehmigung	Nach der Erteilung der Sondernutzungserlaubnis und einer Ortsbegehung, kann mit den Tiefbauarbeiten begonnen werden.	
Beschilderung während Bauarbeiten	Der Straßenverkehrsbehörde muss ein Antrag zur Beschilderung während der Baumaßnahme vorgelegt werden.	
Meldung der Regulierungsbehörde	Der Aufbau ist der Regulierungsbehörde schriftlich oder elektronisch mitzuteilen. Die Mitteilung muss mindestens 4 Wochen vor Baubeginn erfolgen. → Rechtsgrundlage: §4 Ladesäulenverordnung	
<b>Aufstellung &amp; Regelbetrieb</b>		
Berichtserstattung	Eine Berichtserstattung muss erfolgen. Diese kann vertraglich vereinbart werden.	
Prüfung Bauordnungsrecht	Es kann eine stichprobenartige Prüfung der baulichen Ausführung bzw. Umsetzung nach Vorgaben der NBauO erfolgen.	
Kontrolle	Regulierungsbehörde kann eine regelmäßige Prüfung der technischen Anforderungen durchführen. Bei einer Nicht-Einhaltung kann der Betrieb untersagt werden.	

Tabelle 37: Kurz- Mittel- und Langfristig elektrifizierbare Fahrzeuge

Kennzeichen	Fahrzeugmodell	Fahrzeugklasse	150 km	200 km	300 km	400 km	Einsatzzweck lässt Elektrifizierung zu	Besondere Anforderungen
LG-DS180	Renault Master	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Verbrenner	Elektro	Elektro	Elektro	ja	
LG-DS196	Daimler Benz Sprinter Offener Kasten	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Elektro	Elektro	Elektro	Elektro	ja	
LG-DS286	VW T4	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Elektro	Elektro	Elektro	Elektro	ja	
LG-HL212	Ecocraft Ecocarrier (elektro)	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Elektro	Elektro	Elektro	Elektro	ja	Pritschenfahrzeug
LG-HL84	Renault Master	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Verbrenner	Verbrenner	Verbrenner	Elektro	ja	Hydraulische Hebebühne. Elektrische Umsetzung möglich, aber aufwendig.
LG-AG115	Schmidt Compact 200	NutzFzg von 3,6 bis 7,5t	bedingt Elektrifizierbar				ja	Kehrmaschine
LG-AG162	Piaggio Porter S90	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Elektro	Elektro	Elektro	Elektro	ja	Pritschenfahrzeug
LG-AG163	Piaggio Porter S90	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Elektro	Elektro	Elektro	Elektro	ja	
LG-AG165	Piaggio Porter S90	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Verbrenner	Elektro	Elektro	Elektro	ja	
LG-AG173	Renault Master	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Elektro	Elektro	Elektro	Elektro	ja	
LG-AG174	Renault Master	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Elektro	Elektro	Elektro	Elektro	ja	
LG-AG177	Piaggio Porter S90	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Elektro	Elektro	Elektro	Elektro	ja	
LG-AG178	Piaggio Porter S90	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Elektro	Elektro	Elektro	Elektro	ja	Pritschenfahrzeug
LG-AG181	Fiat Doblo Pritsche	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Verbrenner	Verbrenner	Elektro	Elektro	ja	Pritschenfahrzeug
LG-AG199	Piaggio Porter S90	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Elektro	Elektro	Elektro	Elektro	ja	Pritschenfahrzeug
LG-AG201	Renault Master	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Elektro	Elektro	Elektro	Elektro	ja	
LG-AG220	VW T5 Geschlossener Kasten	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Verbrenner	Verbrenner	Verbrenner	Elektro	ja	
LG-AG400	Deutz Fahr 5120 TTV	NutzFzg von 7,5 bis 18t	bedingt Elektrifizierbar				ja	Schlepper
LG-AG403	Piaggio Porter Maxi	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Elektro	Elektro	Elektro	Elektro	ja	
LG-DS193	Piaggio S 85	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Elektro	Elektro	Elektro	Elektro	ja	
LG-DS221	Piaggio S85LP	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Verbrenner	Verbrenner	Elektro	Elektro	ja	Pritschenfahrzeug
LG-DS287	DB Sprinter Offener Kasten	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Elektro	Elektro	Elektro	Elektro	ja	
LG-DS34	VW LT	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Elektro	Elektro	Elektro	Elektro	ja	
LG-DS58	Daimler Sprinter Kasten	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Verbrenner	Elektro	Elektro	Elektro	ja	Werkstattfahrzeug mit hoher Nutzlastanforderung
LG-DS81	Swingo	NutzFzg von 3,6 bis 7,5t	bedingt Elektrifizierbar				ja	Kehrmaschine
LG-DS96	Renault Master	Leichte Nutzfzg bis 3,5t	Elektro	Elektro	Elektro	Elektro	ja	