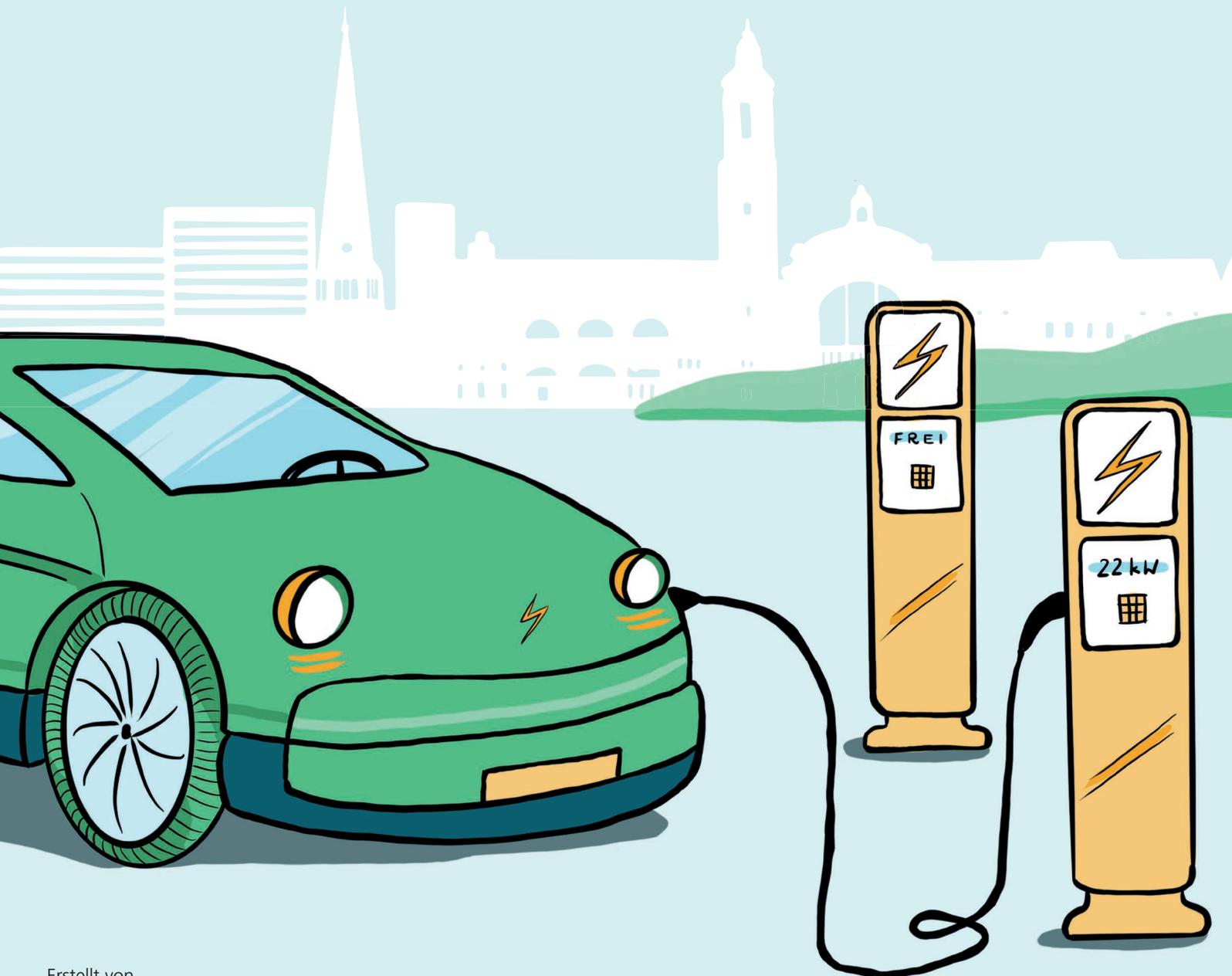


Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur

Kompass für kommunale Entscheidungsträger
am Beispiel der Landeshauptstadt Wiesbaden



Erstellt von

Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur

Kompass für kommunale Entscheidungsträger
am Beispiel der Landeshauptstadt Wiesbaden

elektrisch
wie Wiesbaden.

Erstellt von



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

**Fraunhofer-Institut für
Materialfluss und Logistik IML**

Joseph-von-Fraunhofer-Str. 2 – 4
44227 Dortmund, Germany

www.iml.fraunhofer.de/verkehrslogistik

Erstellt von
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML
Daniela Kirsch, Denise Zelasny, Nicole Biedermann

Drees & Sommer SE
Johannes Bracke, Martin Huber, Dr. Jörg Schlenger, Fabian Gierl

Unter Mitwirkung von
Landeshauptstadt Wiesbaden, Stabsstelle Nachhaltige Urbane Mobilität
Katja Imhof, Johannes Bubenik

Layout und Grafiken
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML
Viktoria Grünwald, Mats Mühle

Alle Rechte vorbehalten

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten waren und deshalb von jedermann benutzt werden durften. Soweit in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN, VDI) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden ist, kann der Herausgeber keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen.

© Fraunhofer IML, Drees & Sommer SE, 2022

1	VORWORT DER LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN	7
2	ZIELSETZUNG DES LEITFADENS	9
3	HERAUSFORDERUNGEN IM STÄDTISCHEN VERKEHR	10
3.1	Entwicklung und Prognosen in Deutschland	10
3.2	Entwicklung und Prognosen in Wiesbaden	12
4	AUFBAU (HALB-)ÖFFENTLICHER LADEINFRASTRUKTUR	14
4.1	Ladeszenarien für Elektrofahrzeuge	16
4.2	Anforderungen an öffentliche Ladeinfrastruktur	18
4.3	Umsetzungsbeispiele deutscher Städte	19
5	VORGEHEN DER LANDESHAUPTSTADT WIESBADEN	30
5.1	Bestehende Ladeinfrastruktur in Wiesbaden	31
5.2	Vorgehen zur Bedarfsermittlung	32
5.3	Verteilung der Bedarfe im Stadtgebiet	33
5.4	Gesetzliche Anforderungen zum Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur	34
5.5	Musterstandorte	35
5.6	Dialogprozess als Beteiligungsformat	36
5.7	Konzessionsausschreibung als Vergabeverfahren	39
6	E-MOBILITY-HUB IM URBANEN RAUM	40
6.1	Funktionen des E-Mobility-Hubs	41
6.2	Potenzielle Nutzer	43
7	FAZIT UND REFLEKTION	44
8	LITERATURVERZEICHNIS	46

1 Vorwort



©Wiesbaden.de / Foto: Wiesbaden Congress & Marketing GmbH



Stadtrat Andreas Kowol

Dezernent für Bauen
und Verkehr

Der Verkehrssektor muss mehr als bisher seinen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Derzeit fahren rund 690.000 reine Elektroautos auf Deutschlands Straßen. Im Juli 2022 kamen Elektro-Pkw mit 28.815 Neuzulassungen auf ein Plus von 13,2 Prozent und einen Anteil von 14,0 Prozent. Höchste Zeit, dass die Ladeinfrastruktur mit der Entwicklung Schritt hält.

Wiesbaden bereitet sich auf den Markthochlauf mit dem Förderprojekt „E-Mobility-Hub – Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur“ vor. Für das Jahr 2030 werden in Wiesbaden knapp 50.000 Elektroautos, 35 Prozent der Gesamtzulassungen, erwartet. Alle, die ein E-Auto besitzen möchten, sollen auch die Möglichkeit haben dieses einfach und preiswert laden zu können. Innenstadtbewohner*innen sind dabei in der Regel auf die öffentliche Ladeinfrastruktur angewiesen. Deshalb ist hier der Ausbaubedarf besonders hoch.

Um Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum zielgerichtet aufbauen zu können, hat die Stadt Wiesbaden die Erarbeitung eines Fachkonzeptes mit einem Dialogprozess kombiniert. Auf diese Weise konnte der Bedarf an Ladeinfrastruktur für einzelne Ortsbezirke gut ermittelt und die technischen Ausbausvoraussetzungen geklärt werden.

Mit diesem Vorgehen beschreitet die Landeshauptstadt Neuland. Im Prozess gewonnene Erkenntnisse können als Blaupause für andere Städte dienen. Ein neu erstellter „Leitfaden zum Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur“ fasst die Ergebnisse des Projekts für alle nachvollziehbar zusammen.

Besonders hervorzuheben im Dialogprozess sind die erfolgreichen Werkstattgespräche, die in sechs unterschiedlich zusammengesetzten Gruppen wichtige Ergebnisse für das weitere Vorgehen erbracht haben. Die Zusammenarbeit der Stadt mit den Parkhausbetreibern, aber auch mit Unternehmen, Einzelhandel und Wohnungsbaugesellschaften ist für den raschen und effektiven Ausbau der Ladeinfrastruktur unerlässlich.

Es freut mich sehr, dass Wiesbaden baldmöglichst in die Umsetzungsphase geht, um neue Ladesäulen im öffentlichen Raum aufzubauen. Damit der Klimaschutz vorankommt, dürfen wir keine Zeit verlieren. Wiesbaden geht voran bei der Verkehrswende!

Ihr

Andreas Kowol
Dezernent für Bauen und Verkehr

2 Zielsetzung des Leitfadens



Aktuell beschäftigen sich viele deutsche Kommunen mit dem Aufbau von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur (LIS). Während sich manche bereits seit einigen Jahren in der praktischen Umsetzung befinden und mittlerweile von ersten Erfahrungswerten und gewonnenen Erkenntnissen berichten können – stehen andere noch bei den ersten Überlegungen und suchen nach konkreten Praxisbeispielen, um Ideen für die „richtige“ Vorgehensweise zu sammeln.

Dieser Leitfaden adressiert in erster Linie kommunale Vertreter, die sich noch nicht für eine konkrete Vorgehensweise entschieden haben und aktuell auf der Suche nach Praxisbeispielen und Impulsen für die Herangehensweise beim Aufbau und Betrieb von öffentlicher LIS sind. Er kann dabei als Orientierung dienen und den interkommunalen Erfahrungsaustausch unterstützen.

Im Leitfaden werden zunächst die Herausforderungen beim Aufbau und Betrieb von LIS beleuchtet. Aspekte wie die Unterscheidung von Raumtypen, Ladetechnologien, allgemeinen Anforderungen an den Aufbau von LIS und die Beschreibung verschiedener Ladeszenarien bilden eine Grundlage für die Thematik. Weiterführend werden Ergebnisse aus einer Interviewreihe zum Aufbau und Betrieb von öffentlicher LIS in Kommunen beschrieben. Mit den Interviews teilen neun deutsche Städte ihre Erfahrungen mit dem Aufbau öffentlicher LIS.

Den Kern des Leitfadens bildet der Einblick in die Vorgehensweise der Landeshauptstadt Wiesbaden (LHW). Im Rahmen der planerischen Vorgehensweise wird u. a. die Herangehensweise zur Bedarfsermittlung skizziert, Planungsräume dargestellt und Musterstandorte aufgezeigt, bspw. Parkplätze im Straßenraum und ein Mobilitätshub am Stadtrand. Weiterführend wird der Entscheidungsprozess in der LHW dargestellt, dass dort gewählte Beteiligungsverfahren (Dialogprozess) beschrieben und die Wahl für das Vergabeverfahren (Konzessionsvergabe) erläutert. Dieser Leitfaden dient dementsprechend in vielen Punkten als Best Practice Beispiel und zeigt Herausforderungen und Fragen während des Prozesses zum Aufbau öffentlicher LIS am Beispiel der LHW auf.

3 Herausforderungen im städtischen Verkehr

Städte im 21. Jahrhundert stehen vor enormen Herausforderungen, insbesondere was die Bereitstellung eines breiten Infrastrukturangebotes angeht. Diese sollen vor allem im Zeichen von Umwelt- und Klimaschutz, Energieeffizienz sowie einer breiten gesellschaftlichen Teilhabe stehen [1]. Elektrifizierte Antriebe, neue innovative Mobilitätskonzepte und emissionsfreie urbane Logistik sind mit Sicherheit grundlegende Bausteine, um diesen Herausforderungen zu begegnen.

Im Folgenden werden Entwicklungen und Prognosen im Verkehr (z. B. Pkw-Bestand, ÖPNV, LIS) in der Bundesrepublik Deutschland und speziell am Beispiel der Landeshauptstadt Wiesbaden beschrieben.

3.1 ENTWICKLUNG UND PROGNOSEN IN DEUTSCHLAND

In Deutschland entfallen etwa 23 % der CO₂-Emissionen auf den Verkehrssektor, vor allem auf den motorisierten Individualverkehr (MIV). Der Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) sowie die Weiterentwicklung alternativer Antriebe und der Umstieg auf diese sind essenziell für das Erreichen der Klimaschutzziele des Pariser Abkommens [2]. Selbst im Jahr 2022 ist Benzin noch der meistgenutzte Kraftstoff für Autos in Deutschland, gefolgt von Diesel. Seit Anfang 2021 ist der Bestand der Pkw mit Benzinmotor erstmals rückläufig. Seit 2020 hat sich der Anteil der Plug-in Hybridfahrzeuge (PHEV) sechsfacht und der Anteil der rein elektrisch betriebenen Fahrzeuge (BEV) verfünffacht (vgl. Tabelle 1).

	2020	2022
BEV / Anzahl Fahrzeuge	136.617	687.241
PHEV / Anzahl Fahrzeuge	102.175	622.971

Tabelle 1: Entwicklung der Anzahl an BEV und PHEV Fahrzeugen 2020-2022 [3]

Alternative Kraftstoffe wie LPG (Autogas) und Erdgas als CNG (Compressed Natural Gas) und LNG (Liquefied Natural Gas) sind in Deutschland mit einem vergleichsweise geringen Anteil vertreten und der Trend bei alternativen Kraftstoffen zeigt in Richtung Elektrifizierung, was u. a. an dem vergleichsweise hohen Wirkungsgrad der batterieelektrischen Fahrzeuge (BEV) liegt [4]. Seit 2021 hat etwa jedes vierte Fahrzeug, welches neu zugelassen wird, einen alternativen Antrieb. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass jene Fahrzeuge durch politische Einflussnahme unterstützt und seit 2016 mit einer Kaufprämie gefördert werden. Zusätzlich werden der Ausbau der LIS und die Forschung und Entwicklung zum Thema Elektromobilität von der Bundes- und Landesregierung gefördert. [5, 6]

Das Verkehrsaufkommen, gemessen an beförderten Personen und die Verkehrsleistung, gemessen in Personenkilometern, ist im ÖPNV in den letzten 20 Jahren stetig gestiegen (ausgenommen der Ausbruch der Corona-Pandemie 2020, durch den die Fahrgastzahlen rapide gesunken sind). Dennoch überwiegt der MIV, vor allem der private Pkw, im deutschen Verkehrsgeschehen. Im Jahr 2019 haben ca. 52 Mrd. Menschen den MIV genutzt, 9,7 Mrd. Menschen wurden in Bussen und Straßenbahnen befördert und ca. 3 Mrd. Menschen im Schienenverkehr. Im Jahr 2020 sind all diese Zahlen durch die geringe Personenmobilität in Folge der Corona-Pandemie zurückgegangen. [7]

Gerade, weil der MIV so stark in Deutschland ausgeprägt ist und noch langfristig Bestandteil des Modal Splits sein wird, ist es notwendig, diesen klimafreundlicher zu gestalten, um die Klimaschutzziele erreichen zu können. Daher ist es essenziell auch im MIV den Anteil an E-Fahrzeugen zu erhöhen und das Angebot eines klimafreundlichen ÖPNVs zu stärken.

Ein weiterer Baustein städtischer Herausforderungen sind innerstädtische Lieferverkehre. Durch einen anhaltenden Urbanisierungstrend sowie das Konsumverhalten der städtischen Bevölkerung nimmt dieser Verkehr weiterhin zu. Innovative Konzepte zur Gestaltung einer stadtverträglichen Logistik sind dementsprechend gefragt. Diese Ver- und Entsorgungskonzepte auf der so genannten „letzten Meile“ sollen zukünftig klimafreundlicher gestaltet werden. Aus diesem Grund sind besonders alternative Antriebe an dieser Stelle eine vielversprechende Lösung. Auf diese Weise sollen innerstädtische Infrastruktur- und Verkehrssysteme entlastet und Wirtschaftsverkehre nachhaltiger gestaltet werden. [8]

3.2 ENTWICKLUNG UND PROGNOSEN IN WIESBADEN

Die LHW hat die Motivation, die Stadt im Rahmen der Umsetzung des Green City-Masterplans und des Luftreinhalteplans für die genannten Herausforderungen zu wappnen. Insbesondere, da Wiesbaden in der Vergangenheit mehrfach die Grenzwerte des Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerts (NO₂) überschritten hat. [9]

Der Masterplan verbindet systemische Schnittstellen der (nachhaltigen) Mobilität, urbanen Logistik mit weiteren Daten und Informationen der Stadt verbinden. Zudem basiert der Masterplan auf Grundlagen und Kriterien des Sustainable Urban Mobility Plan (SUMP). Durch die exponierte Lage Wiesbadens im polyzentrischen Rhein-Main-Gebiet und einer großen Arbeitgeberlandschaft ist der städtische Verkehr, insbesondere zu Stoßzeiten, maßgeblich von einpendelnden Personen geprägt. Dies verstärkt die ohnehin angespannte Verkehrssituation der Stadt, belastet die Luft- und Lebensqualität und wird zusätzlich durch die naturräumlich gegebene, windarme Kessellage verstärkt.

Unabhängig der einpendelnden Personen ist der Kfz-Bestand in Wiesbaden in den letzten Jahren kontinuierlich gestiegen, wobei sich der Bestand an Pkw nur marginal verändert hat. Ausschlaggebend für die steigende Anzahl an Kfz sind neu registrierte Lkw und Krafträder. Im Jahr 2021 besaß statistisch gesehen fast jeder Haushalt in Wiesbaden einen Pkw (96,2 Pkw auf 100 Haushalte) und der Motorisierungsgrad der Bevölkerung lag 2021 bei 58,7 (Verhältnis zwischen Anzahl Kfz und der Bevölkerung in einer Stadt). [10]

Analog zum bundesweiten Durchschnitt dominiert in Wiesbaden der Kraftstoff Benzin bei den angemeldeten Pkw, gefolgt von Pkw mit Dieselantrieb. Bei beiden Antriebsarten ist jedoch die Zahl der angemeldeten Fahrzeuge rückläufig. Zudem hat sich der Anteil der Hybridfahrzeuge in Wiesbaden verdreifacht (Stichtag 31.12.2019 zu Stichtag 31.12. 2021) und der Anteil der reinen E-Fahrzeuge sogar vervierfacht. Tabelle 2 zeigt das Verhältnis der Antriebsarten in Wiesbaden. [10]

	31.12.2019	31.12.2020	31.12.2021
Benzin	94.455	94.197	92.596
Diesel	42.019	40.685	39.108
BEV	533	1.125	2.098
PHEV	2.195	4.066	6.790

Tabelle 2: Anzahl der Pkw in Wiesbaden nach Antriebsart [10]

Im Rahmen des Projektes wurde durch das Fraunhofer IML eine Interviewreihe zum Thema „Öffentliches Laden von E-Fahrzeugen“ im Zeitraum Dezember 2021 bis Februar 2022 durchgeführt. Zu diesen Interviews wurden neun ExpertInnen aus der Stadtverwaltung der LHW, städtischen Tochterunternehmen, sowie der Wiesbadener Wirtschaft und Wissenschaft befragt. Sofern in diesem Leitfaden auf Ergebnisse und Erkenntnisse aus ExpertInnengesprächen verwiesen wird, so ist ebendiese Interviewreihe gemeint und mit folgendem Symbol  gekennzeichnet. Die Ergebnisse sind in anonymer Form dargestellt.

Insgesamt wird in der Wirkungsprognose des Verkehrsentwicklungsplans trotz eines erwarteten Markthochlaufs an E-Fahrzeugen ein Rückgang des absoluten Pkw-Bestandes in Wiesbaden erwartet. Dies ist auf die Umsetzung der Mobilitätsmaßnahmen aus dem Verkehrsentwicklungsplan und der Forcierung der Verkehrswende zurückzuführen.

Wiesbaden ist eine der wenigen deutschen Großstädte ohne ein U-Bahn- bzw. Straßenbahn-Netz. Der öffentliche Personennahverkehr wird in Form von Bussen und Schnell- bzw. Regionalbahnen bedient. Die Fahrgastzahlen des lokalen Busbetreibers ESWE Verkehr sind bis Ende 2019 konstant gestiegen und seit 2020 eingebrochen, was durch eine geringere Mobilität durch die Corona-Pandemie zu erklären ist.

Die Linienlänge in km ist in den Jahren 2017-2022 annähernd gleichgeblieben, die Anzahl der operierenden Fahrzeuge ist jedoch stetig gestiegen, was auf eine engere Taktung der Linien hindeutet [10]. Stand 2022 hat die ESWE Verkehr bereits einen wachsenden Anteil ihrer Busflotte elektrifiziert und eine komplette Elektrifizierung aller Busse ist geplant [11].

Im Themenfeld der zuvor bereits erwähnten urbanen Logistik ist Wiesbaden bereits aktiv. Sowohl der Green City-Masterplan der LHW, der Luftreinhalteplan des Ballungsraums Rhein-Main und verschiedene Beschlüsse der Stadtverordnetenversammlung fordern eine nachhaltige urbane Logistik durch verschiedene Maßnahmen. So soll die Stickoxidbelastung in der Stadt gesenkt werden und weitere negative Auswirkungen des innerstädtischen Lieferverkehrs (z. B. Gefahren durch haltende Lieferfahrzeuge in zweiter Reihe) minimiert werden. Dazu wurde ein Stufenkonzept zur nachhaltigen Stadtlogistik erarbeitet, verschiedene Sofortmaßnahmen (z. B. Ladezonen, Mikrodepots) ergriffen sowie ein Kompetenzzentrum errichtet [12]. Zudem betrachtet das Konzept als Maßnahme die Errichtung eines E-Mobility-Hubs, welcher als Parkhaus mit überdurchschnittlicher Anzahl an LIS und weiteren Funktionen, wie etwa Infrastrukturen für die urbane Logistik, ausgestattet zu einer nachhaltigeren Stadtlogistik beitragen kann.

In der LHW fahren bereits viele E-Busse im ÖPNV und die städtische Tochter ESWE Verkehrsgesellschaft plant die gesamte Busflotte im ÖPNV zu elektrifizieren. Auch einige Handwerksbetriebe sind Vorzeigebetriebe, welche ihre Fahrzeuge intrinsisch motiviert auf E-Fahrzeuge umstellen. Jedoch wünschen sich die ExpertInnen der Interviewreihe, dass die Thematik in der Stadtverwaltung und Politik stärker aufgenommen und behandelt wird. So verläuft der Ausbau der LIS aus ihrer Sicht zu langsam und sie finden, dass dadurch aktuell zu wenig LIS verfügbar ist. Eine große Herausforderung, vor der die Stadt steht, ist vor allem die Ausstattung der Innenstadt mit öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur. Denn gerade in Bereichen mit vielen Mehrparteienhäusern, besteht oft keine Möglichkeit, dass die BewohnerInnen privat laden. Zudem wurden Incentivierungsansätze zur Förderung der Elektromobilität genannt, wie z. B. Zufahrtsbeschränkungen für Verbrenner im Innenstadtbereich.

4 Aufbau (halb-)öffentlicher Ladeinfrastruktur

Bei der Errichtung von LIS ist es sowohl relevant zwischen den verschiedenen Raumtypen (privat, halböffentlich und öffentlich) zu unterscheiden, als auch die verschiedenen Nutzergruppen und deren Bedürfnisse und Ladeszenarien zu kennen, um hierfür die richtige Infrastruktur mit der entsprechenden Ladetechnologie aufzubauen.

Raumtypen

Bei den Raumtypen wird zwischen LIS im privaten, halböffentlichen und öffentlichen Raum unterschieden. Diese Begriffe werden bei der Stadtplanung in Bezug auf Freiflächen und umbaute Räume verwendet. Die Raumtypen für die Errichtung von LIS unterscheiden sich wie folgt:

Privater Raum

Als privater Raum in einem Stadtgebiet werden Flächen und Gebäude in privatem Besitz bezeichnet, die nicht für die Öffentlichkeit zugänglich sind. Dazu zählen u. a. Stellplätze auf privatem Eigentum von BürgerInnen, Stellplätze auf Firmengeländen sowie private Stellplätze in Tiefgaragen und Parkhäusern (angemietete Stellplätze und Stellplätze in Privatbesitz).

Halböffentlicher Raum

Als halböffentlicher Raum in einem Stadtgebiet werden Flächen und Gebäude in privatem Besitz bezeichnet, die eingeschränkt für die Öffentlichkeit zugänglich sind. Dazu zählen u. a. privat betriebene Tiefgaragen und Parkhäuser oder Parkplätze von bspw. Supermärkten, Baumärkten, Einrichtungshäusern und Schulen.

Öffentlicher Raum

Als öffentlicher Raum in einem Stadtgebiet werden Flächen und Gebäude im Besitz der öffentlichen Verwaltung bezeichnet, die uneingeschränkt für die Öffentlichkeit zugänglich sind. Voraussetzung ist, dass die Fläche einer Gemeinde oder einer Körperschaft des öffentlichen Rechts gehört und von der Gemeinde bewirtschaftet und unterhalten wird. Dazu zählen u. a. öffentliche Tiefgaragen und Parkhäuser, der öffentliche Straßenraum, P+R-Flächen oder Parkanlagen.

Die Zuordnung von Ladepunkten zu privater, halböffentlicher oder öffentlicher LIS ist somit von der Zugänglichkeit bzw. den Eigentumsverhältnissen der jeweiligen Errichtungsfläche abhängig.

Ladetechnologien

Beim Laden von Elektro- und Plug-In-Hybridfahrzeugen wird zwischen verschiedenen Ladetechnologien unterschieden [13]: dem Normalladen bzw. AC-Laden mit Wechselstrom und Schnellladen / Hochleistungsladen bzw. DC-Laden mit Gleichstrom. Eine weitere, aktuell am Markt aber noch nicht umgesetzte Technologie, stellt das induktive Laden dar. Hierbei erfolgt die Energieübertragung mittels des Transformatorprinzips.

Normalladen oder AC-Laden

Normalladen oder AC-Laden meint eine Ladung bis zu einer Ladeleistung von 22 kW. Bei der Normalladung wird das Fahrzeug an eine AC-Ladestation oder AC-Wallbox an Wechsel- bzw. Drehstrom angeschlossen und das im Fahrzeug integrierte AC Ladegerät wird verwendet. Das AC-Ladegerät bestimmt die Ladeleistung. Wenn ein Fahrzeug bspw. mit einem 7,6 kW Ladegerät ausgerüstet ist, lädt es auch an einer Ladestation die 22 kW liefern kann, nur mit maximal 7,6 kW.

Schnellladen oder DC-Laden

Schnellladen oder DC-Laden meint eine Ladung mit einer Ladeleistung größer 22 kW. Hochleistungsladen beginnt ab einer Ladeleistung von 150 kW. Hierbei wird ein stationäres Ladegerät verwendet und die Batterie über zusätzliche Gleichstromanschlüsse verbunden. Die Ladeleistung wird von der Leistungsfähigkeit des stationären Ladegerätes und der Schnellladefähigkeit der Batterie bestimmt. Das Batteriemanagement des Fahrzeugs steuert dabei die Leistung der Ladestation. Aktuelle DC-Schnellladestationen liegen im Leistungsbereich zwischen 50 und 500 kW.

Induktives Laden

Im Gegensatz zu kabelgebundenen Ladetechnologien, beschreibt das induktive Laden die kontaktlose Übertragung elektrischer Energie mittels elektromagnetischer Induktion. Die Umsetzung eines solchen Systems erfordert sowohl eine fahrzeugseitige Spule wie auch eine Spule auf Seiten der Ladestation. Fahrzeugseitig wird die Spule an der Unterseite des Fahrzeugs montiert, während die Spule der Ladestation in Form einer Bodenplatte installiert wird. Das Fahrzeug muss dann in der richtigen Position über der Bodenplatte parken und kann den Ladevorgang starten. Die Standardisierung sieht hierbei bisher Leistungsklassen bis zu 22 kW vor.

Nutzergruppen

Die Nutzung von LIS im öffentlichen Raum erfolgt durch verschiedene Nutzergruppen. Im Speziellen sind dabei folgende Gruppen innerhalb einer Stadt zu nennen:

- BürgerInnen
- Gäste und Touristen (privat und geschäftlich)
- EinpendlerInnen
- Mobilitätsanbieter (u.a. Carsharing)
- Logistikdienstleister (u.a. Lieferdienste)

Die Nutzergruppen unterscheiden sich hinsichtlich ihres Ladeverhaltens, ihrer Anforderungen an die LIS und ggf. auch ihrer Zahlungsbereitschaft für die Ladevorgänge. Der Fokus dieses Leitfadens liegt auf dem Aufbau öffentlich zugänglicher LIS für die Nutzergruppe BürgerInnen. Speziell soll im Rahmen des Förderprojektes ein Konzept für den Aufbau von LIS für BürgerInnen geschaffen werden, die über keine Lademöglichkeit am Wohnort oder beim Arbeitgeber verfügen. Das Ziel einer bedarfsgerechten und wirtschaftlichen LIS muss es sein, eine möglichst hohe Auslastung an den einzelnen Ladepunkten zu erzielen. Daher werden weitere Nutzergruppen in die Betrachtung mit einbezogen.

4

4.1 LADESZENARIEN FÜR ELEKTROFAHRZEUGE

Wie, wo und wieviel LIS errichtet werden muss, lässt sich in verschiedene Anwendungsbereiche aufteilen (vgl. Abbildung 1). Diese Anwendungsbereiche werden als Ladeszenarien oder Lade-Use-Cases beschrieben. Die Ladeszenarien unterscheiden sich hinsichtlich der Eigentumsverhältnisse, Zugänglichkeit, Ladetechnologie und Nutzergruppen.

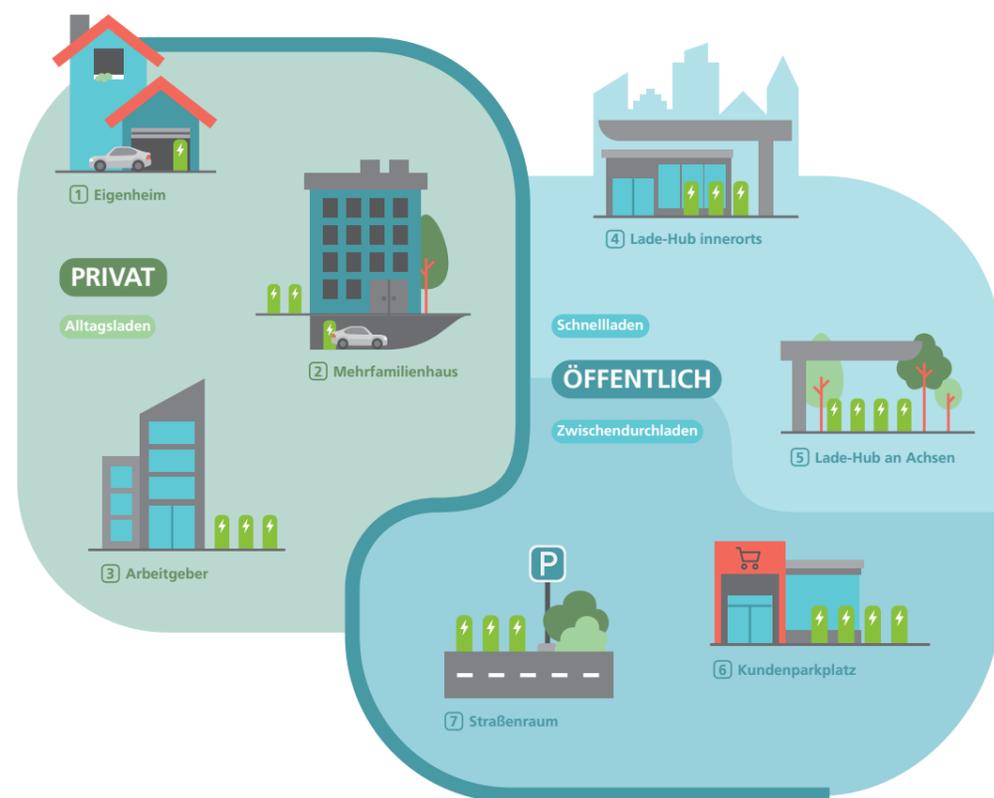


Abbildung 1: Ladeszenarien für Elektrofahrzeuge; eigene Darstellung in Anlehnung an [14]

Die Unterscheidungen der Ladeszenarien stellen sich unter Berücksichtigung von [14] wie folgt dar:

	Eigentumsverhältnis	Zugänglichkeit	Nutzergruppen	Ladetechnologie
1 Eigenheim bspw. in Garage bzw. Stellplatz beim Eigenheim (Einfamilien- oder Doppelhaus)	privat	keine zeitliche Einschränkung	BürgerInnen	Normalladen bis 11 kW
2 Mehrfamilienhaus bspw. an Parkplätzen in Tiefgaragen, Parkhäusern sowie Quartiersgaragen von Mehrfamilienhäusern und Wohnanlagen	privat	keine zeitliche Einschränkung	BürgerInnen	Normalladen bis 11 kW
3 Arbeitgeber bspw. Firmenparkplatz, Tiefgarage oder Parkhaus auf privatem Gelände	privat	teilweise zeitliche Einschränkung (Arbeitszeit)	BürgerInnen; EinpendlerInnen; Geschäftsreisende	Normalladen bis 22 kW
4 Lade-Hub innerorts bspw. auf öffentlichen Parkplätzen wie P+R, an Tankstellen oder in Parkhäusern	privater, halböffentlicher oder öffentlicher Grund	teilweise zeitliche Einschränkung (Öffnungszeiten)	BürgerInnen; EinpendlerInnen; Gäste und Touristen; Geschäftsreisende; Mobilitätsanbieter; Lieferdienste	Schnellladen bis 150 kW
5 Lade-Hub an Achsen bspw. an Raststätten, Autohöfen oder Autobahnparkplätzen	halböffentlicher oder öffentlicher Grund	keine zeitliche Einschränkung	Pendelnde; Gäste und Touristen; Geschäftsreisende	Schnellladen bis 350 kW
6 Kundenparkplatz bspw. auf Parkplätzen und in Parkhäusern von Einkaufszentren, Supermärkten oder POIs	halböffentlicher oder öffentlicher Grund	teilweise zeitliche Einschränkung (Öffnungszeiten)	BürgerInnen; Gäste und Touristen; Mobilitätsanbieter	Normalladen bis 22 kW und Schnellladen bis 150 kW
7 Straßenraum bspw. auf öffentlichen Parkplätzen oder im Straßenraum	öffentlicher Grund	keine zeitliche Einschränkung	BürgerInnen; Gäste und Touristen; Mobilitätsanbieter	Normalladen bis 22 kW und Schnellladen bis 150 kW

4

Der Leitfaden fokussiert sich auf die bedarfsgerechte, öffentliche Bereitstellung von LIS für BürgerInnen, die über keinen Zugang zu privater LIS verfügen (Ladeszenarien 4 und 7). Es ist zu beachten, dass der Bedarf an Ladepunkten im (halb-)öffentlichen Raum im direkten Zusammenhang mit den Ladepunkten im privaten Raum steht. Steigt die Verfügbarkeit in einem der Räume, sinkt der Bedarf an Ladepunkten im anderen Raum. Werden beispielsweise mehr urbane Lade-Hubs (Ladeszenario 4) errichtet, sinkt der Bedarf an Ladepunkten im Straßenraum (Ladeszenario 7). Lediglich das Ladeszenario 5 (Lade-Hubs an Achsen) hat auf Grundlage der aktuellen Kenntnisse keinen signifikanten Einfluss auf die anderen Ladeszenarien [14]. Diese beschriebenen Abhängigkeiten haben zur Folge, dass der Aufbau von LIS eines Ladeszenarios immer in Abstimmung mit dem Ausbau in den anderen Ladeszenarien erfolgen muss.

4.2 ANFORDERUNGEN AN ÖFFENTLICHE LADEINFRASTRUKTUR

Der Markt für LIS entwickelt sich schnell und dynamisch. Um aus der Vielzahl von Herstellern und Modellen eine Auswahl treffen zu können, wurden folgende technische Mindestanforderungen für LIS entsprechend den zuvor beschriebenen, relevanten Ladeszenarien – Lade-Hub innerorts und Laden im Straßenraum – definiert:

- Eichrechtskonformität
- Kommunikation zwischen Ladesäule und Backend über OCPP 1.6 oder höher
- Kommunikation zwischen Ladestation und E-Auto gemäß ISO 15118
- Nutzerauthentifizierung mittels App, RFID und Kartenleser für gängiges Kartensystem (Mastercard, Visa, Girocard) (VDE-AR-E 2532-100)
- IT-Kommunikationsschnittstellen mindestens Ethernet, RS485 (primär für Anwendungen in Parkhäusern oder Tiefgaragen) oder GSM (zur Nutzung im Außenbereich)
- Unterstützung von Lastmanagement
- Jeder Ladepunkt muss über mindestens einen Steckertyp gemäß DIN EN 62196 verfügen (Typ 2 für AC; Typ 2 Combo für DC)
- AC-Ladepunkte müssen mindestens 11 kW und DC-Ladepunkte mindestens 50 kW Ladeleistung pro Ladepunkt bereitstellen
- Schutzart mindestens IP 54
- Schlagfestigkeit mindestens IK 8



Welche Rolle wird öffentliches Laden spielen?

Sieben von acht befragten ExpertInnen halten öffentliches Laden für notwendig. Insbesondere spielt dies für die BewohnerInnen von Mietwohnungen, die keine private LIS zur Verfügung haben sowie für Ein- und Auspendelnde eine Rolle. Zudem wurde der Aufbau von öffentlicher LIS als ein Baustein zur Aktivierung der Innenstädte genannt. Als Ladetechnologie wird DC-Laden bevorzugt, da AC-Laden von den Befragten als ineffizient angesehen wird. Als Ergänzung zum öffentlichen Laden wurde hier auch das Arbeitgeberladen als Chance zum flächendeckenden Aufbau von LIS vorgeschlagen. Zwei von acht Befragten sehen das öffentliche Laden als kritisch (somit ist eine interviewte Person in beiden Stimmgruppen vertreten). Öffentliches Laden ist laut dieser Meinungen wirtschaftlich nicht tragbar, da es wesentlich teurer als privates Laden ist. Zudem wurden die sich aktuell verändernden Arbeitsformen durch z. B. Homeoffice und die sich dadurch verändernde Mobilität als Gegenstimme zum öffentlichen Laden genannt.

4.3 UMSETZUNGSBEISPIELE DEUTSCHER STÄDTE

Im Zeitraum von April bis Juni 2022 wurde durch das Fraunhofer IML eine Interviewreihe zum Thema Aufbau öffentlicher LIS durchgeführt. Insgesamt fanden neun Interviews mit VertreterInnen aus Kommunen statt, die bereits öffentliche LIS aufgebaut haben bzw. die sich aktuell in der Planungsphase befinden. Die Interviews wurden anhand eines einheitlichen Leitfadens mit verschiedenen Kategorien, u. a. planerische Vorgehensweise, Betrieb und Lessons Learned durchgeführt. Die Zeitleiste (vgl. Abbildung 2) veranschaulicht, seit wann sich die Kommunen mit der Planung bzw. dem Aufbau von öffentlicher LIS beschäftigen.



Abbildung 2: Zeitlicher Überblick zu den Planungsanfängen öffentlicher Ladeinfrastrukturen

4

Planerische Vorgehensweise

Der konkreten Umsetzung in den einzelnen Kommunen liegen unterschiedliche planerische Vorgehensweisen zugrunde, die in den folgenden Absätzen skizziert werden.

Braunschweig

In Braunschweig war das Schaufensterprojekt Elektromobilität der Auftakt für den Aufbau der LIS im öffentlichen Raum. Im Rahmen dessen wurden 36 Ladepunkte aufgebaut. Die Nachfrage besteht sowohl seitens Politik als auch seitens Zivilbevölkerung. Aktuell werden weitere Planungen und Konzepte mithilfe einer Bedarfsanalyse bis 2030 durch ein Planungsbüro erstellt. Bis 2030 sollen 400 Ladepunkte aufgebaut sein, wobei zwei Ladepunkte pro statistischen Bezirk als Grundversorgung betrachtet werden.

Darmstadt

In Darmstadt erfolgte der Aufbau der ersten Ladepunkte auf eine Initiative der Zivilgesellschaft in Kooperation mit dem lokalen Energieversorger hin. Dabei stellte die Kommune entsprechende Flächen zur Verfügung. Weitere 20 Ladesäulen wurden danach durch den Energieversorger errichtet. Mittlerweile arbeitet die Stadt mit dem Energieversorger an einem Ausbau, konkret an fünfzehn weiteren Ladesäulen. Basis hierfür bildet ein LIS-Konzept, das durch ein Planungsbüro entwickelt wurde.

Dresden

In der Landeshauptstadt Dresden gibt es die Zielrichtung, den MIV nicht nur zu elektrifizieren, sondern insgesamt herunterzufahren. Dafür wurden 76 MOBIpunkte (Mobilitätspunkte) vom Stadtplanungsamt eruiert, vom Stadtrat Anfang 2017 beschlossen und als Hub aufgebaut. MOBIpunkte vernetzen unterschiedliche Verkehrsmittel, bspw. Bike- und Car-Sharing, ÖPNV und Elektromobilität. Die Entfernung zu einer ÖPNV-Haltestelle sollte dabei 200 Meter nicht überschreiten.

Düsseldorf

Die Landeshauptstadt Düsseldorf passt ihr Handlungskonzept E-Mobilität kontinuierlich an. Die Planungsgrundlagen hierfür sind aktuelle Daten vom Amt für Statistik (Zulassungszahlen), die Bebauungsstruktur (Differenzierung Einfamilienhäuser mit potenzieller Wallbox-Ausstattung und Innenstadtbereiche) und Literaturrecherche.

Hannover

Im Umsetzungskonzept der Landeshauptstadt Hannover ist vorgesehen, dass mit einem Ladepunkt 12,5 Elektroautos versorgt werden. Zudem sollen pro Stadtbezirk mindestens zwei Ladestationen (mit je zwei Ladepunkten) - mindestens aber einer pro Stadtteil realisiert werden. Neben diesen Zielgrößen dient die sog. 3-Nachbarn-Regel zur konkreten Standortwahl: Wenn drei Nachbarn Bedarf angemeldet haben und keine andere LIS zur Verfügung steht oder zumutbar ist, wird im Umkreis von 500 Metern eine Ladestation aufgebaut.

Köln

In Köln soll pro Stadtteil mindestens eine Ladesäule verfügbar sein. Neben dieser Zielgröße wurde ein Kriterienkatalog mit Potenzialindizes auf Basis soziodemografischer Daten erstellt, um den Bedarf möglichst realitätsnah zu ermitteln. Zur Standortbestimmung wurden zudem aktuelle Befahrungsbilder ausgewertet. Die Vorgehensweise erfolgte je Bezirk und unter Einbindung aller relevanten Akteure (Bezirksplaner, Grünflächenamt, Radplaner etc.) mit klaren Aufgaben und Zuständigkeiten.

München

In der Landeshauptstadt München wurden zwei Bedarfsstudien erstellt. Die erste Studie wurde für die erste größere Ausbauphase (2016 bis 2020) eingesetzt. Darin wurden Ladebedarfe auf Quartiersebene ermittelt, die dann zur exakten Verortung unter Beteiligung der Bezirksausschüsse umgesetzt wurde. Die zweite Studie ist Bestandteil der laufenden Ausschreibung und beinhaltet ein agentenbasiertes Modell, wobei verschiedene Individuen (Fahrleistung usw.), die Verknüpfung mit dem Verkehrsmodell und verschiedene Strukturdaten berücksichtigt wurden.

Beim Aufbau der LIS werden standardmäßig vier Ladesäulen pro Standort errichtet. Zunächst war die Nähe zu einer ÖPNV-Haltestelle ein ausschlaggebendes Standortkriterium, mittlerweile ist es der Abstand zwischen zwei Ladesäulen von 300 Metern.

Offenbach

Die Stadt Offenbach befindet sich aktuell in der Planungsphase und bereitet sich mit der vorliegenden Machbarkeits- und Bedarfsanalyse auf den Aufbau von LIS vor. Unter der planerischen Annahme nur das Notwendige mit öffentlicher LIS abzudecken (als Zusatz zu privater und halböffentlicher LIS) werden einzelne Stadtgebiete katalogisiert.

Stuttgart

Die Landeshauptstadt Stuttgart hat sich zum Ziel gesetzt, alle Stadtteile möglichst nach den Bedürfnissen der Bevölkerung mit LIS auszustatten. Dabei besteht die Notwendigkeit die einzelnen Stadtteile differenziert zu betrachten. Darüber hinaus werden die Gestattungsverträge zum Aufbau von LIS je nach Flächeneigner in einzelnen Stadtteilen, bspw. mit Universitätsstandorten, nicht mit dem Straßenbaulastträger, sondern mit dem Land Baden-Württemberg geschlossen.

4

Einzelstandorte versus Lade-Hubs

Bei der Organisation von Ladepunkten wird zwischen Einzelstandorten und Lade-Hubs unterschieden. Unter einem Lade-Hub wird die Anordnung mehrerer Ladesäulen an einer Ladestation verstanden. Tabelle 3 zeigt die Organisationsformen der befragten Städte.

	Einzelstandorte	Lade-Hubs
Hannover		
Dresden		
Köln		
Düsseldorf		
Offenbach		
Stuttgart		
München		
Darmstadt		
Braunschweig		

z.T. mit Sharing-Nutzung

Tabelle 3: Organisationsformen öffentlicher Ladeinfrastruktur – Umsetzung von Einzelstandorten und Lade-Hubs

Der Großteil der befragten Kommunen hat LIS bisher ausschließlich in Form von Einzelstandorten aufgebaut. Die Landeshauptstadt Dresden setzt bei ihrem Angebot auf das Tankstellenprinzip und hat dies in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit öffentlicher Flächen vorrangig in Form von Lade-Hubs umgesetzt. Düsseldorf stellt ihre LIS sowohl an Einzelstandorten als auch in Lade-Hubs zur Verfügung. In München wird LIS derzeit an Einzelstandorten angeboten, Hubs werden im Grundsatz durchaus auch angestrebt.

Vergabe und Genehmigung von Ladeinfrastruktur

Es existieren verschiedene Vergabemöglichkeiten beim Aufbau und Betrieb öffentlicher LIS. Abbildung 3 gibt einen Überblick zur Vielfältigkeit in der aktuellen Praxis.

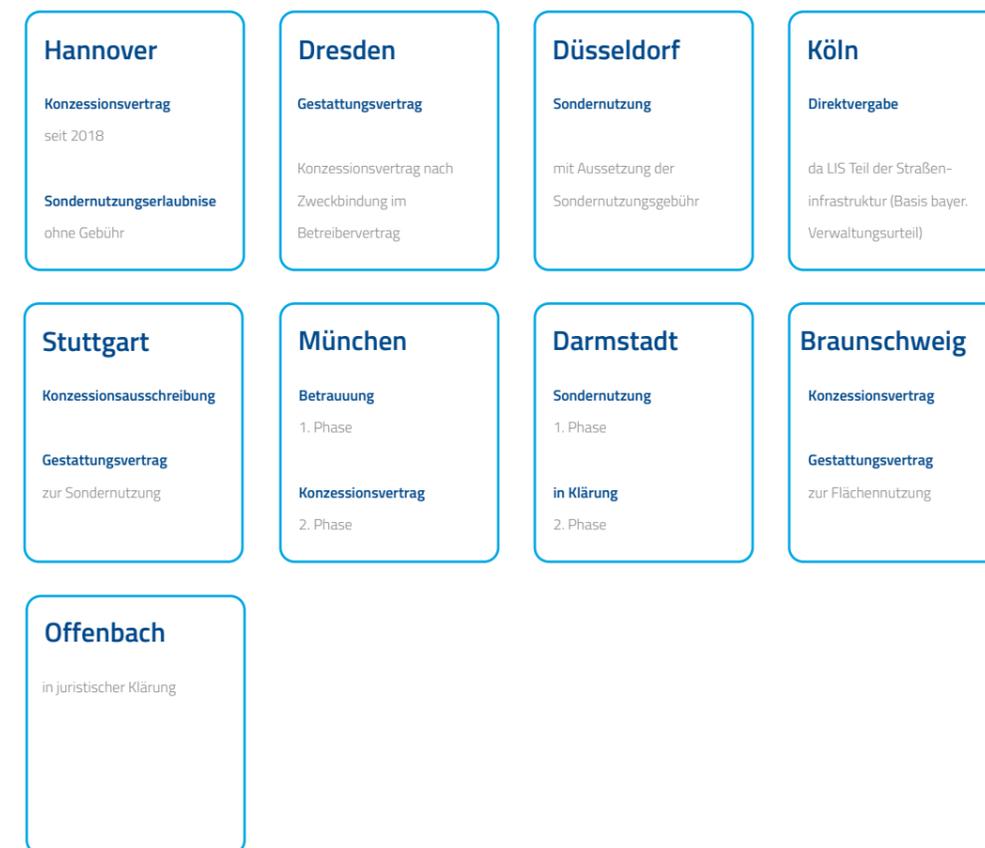


Abbildung 3: Überblick zur aktuellen Vergabepaxis öffentlicher Ladeinfrastruktur

Es gibt verschiedene kommunale Handlungsinstrumente, die den organisatorischen Rahmen für den Aufbau öffentlicher LIS schaffen können. Die befragten Städte haben dabei unterschiedliche Verfahren gewählt, um den Aufbau und den Betrieb der öffentlichen LIS zuzulassen, bspw. hat sich Hannover für eine europaweite Konzessionsausschreibung entschieden, Köln hat sich für eine Inhouse-Direktvergabe an die eigenen Stadtwerke entschieden und Düsseldorf hat den Weg der Sondernutzung gewählt. Wie aus den Interviews hervorging, werden für weitere Ausbaustufen teilweise andere Verfahren gewählt. So erwägt die Stadt Dresden nach der Vertragslaufzeit des aktuellen Betreibervertrags einen Konzessionsvertrag, die Stadt München möchte nach einer Betrauung im Rahmen der ersten Umsetzungsstufe die zweite Umsetzungsstufe durch einen Konzessionsvertrag organisieren.

i

Konzessionsausschreibung

Bei der Konzessionsvergabe handelt es sich um die „Vergabe des Nutzungsrechtes an einem Gemeingut“ [15]. Während der Laufzeit erhält der bzw. erhalten die Auftragnehmer das Recht, LIS im öffentlichen Verkehrsraum aufzubauen und zu betreiben. Die Konzession beschreibt eine vertragliche Regelung, die sich zur Auftragsvergabe dahingehend abgrenzt, dass das betriebliche Risiko auf den Konzessionsnehmer (ein oder mehrere Unternehmen) übergeht. Bei einer Konzessionsvergabe muss bei Überschreitung des EU-Schwellenwerts von aktuell 5.382.000 Euro europaweit ausgeschrieben werden [15]. Liegt der Vertragswert darunter, ist eine nationale Ausschreibung ausreichend.

i

Gestattungsvertrag/Sondernutzung

Für den Aufbau öffentlicher LIS werden (halb-) öffentliche Flächen beansprucht. Ein Gestattungsvertrag regelt die Übertragung entsprechender Nutzungsrechte an einen oder mehrere Dienstleister. Damit sind die Gestattungsnehmer berechtigt, LIS im öffentlichen Straßenraum aufzubauen und zu betreiben. Zusätzlich ist die Erteilung einer Sondernutzung erforderlich, da es durch den Aufbau und Betrieb von Ladesäulen zu einer Beeinträchtigung des Gemeingebrauchs der Verkehrsflächen kommt. [16, 17] Die Erteilung einer Sondernutzung ist auch bei einer bestehenden Konzession für jeden Standort notwendig, wohingegen die Gestattung in die Konzession einfließt.

i

Inhouse-Vergabe

Die sog. Inhouse-Vergabe beinhaltet die Besonderheit, dass sie keiner öffentlichen Ausschreibung bedarf und somit auch kein Vergabeverfahren durchgeführt werden muss. Der öffentliche Auftrag wird unabhängig vom privatwirtschaftlichen System direkt an eine eigenständige juristische Person erteilt [18, 19]. Dabei gelten folgende Voraussetzungen: „Der öffentliche Auftraggeber muss über die juristische Person eine ähnliche Kontrolle wie über seine eigenen Dienststellen ausüben (Kontrollkriterium). [...] Das zu beauftragende Unternehmen muss seine Tätigkeit [...] zu mehr als 80 % für den öffentlichen Auftraggeber verrichten, der seine Anteile inne hat (Wesentlichkeitskriterium).“ [20]

Aufbau und Betrieb von Ladeinfrastruktur

Der Aufbau und Betrieb öffentlicher LIS kann über unterschiedliche Wege erfolgen (vgl. Abbildung 4), bspw. über Dritte, also private Anbieter aus dem Markt, oder über ein kommunales Unternehmen, meist die Stadtwerke.

Durch Dritte

Hannover

Stadtwerke ist keine 100%-Tochter; erfolgreiche Bewerbung über Konzessionsausschreibung

Offenbach

Stuttgart

Braunschweig

Darmstadt

Düsseldorf

Momentan fünf, bald sechs Anbieter; Flächen sollen über now-Flächentool angeboten werden, um bspw. Betrieb einer attraktiven Innenstadt-Fläche an eine Fläche im Außenbereich zu koppeln

Durch städtische Tochter / finanzielle Beteiligung

Köln

Inhouse-vergabefähige Stadtwerke; in nächster Ausbaustufe auch private Anbieter geplant

Dresden

Inhouse-vergabefähige Stadtwerke; LIS ist in Mobipunkte integriert, die von den DVB betrieben werden

München

Überwiegend Stadtwerke (finanzielle Unterstützung durch die Stadt München), kleiner Teil privat (Qwello)

Abbildung 4: Organisation und Zuständigkeiten beim Aufbau und Betrieb öffentlicher Ladeinfrastruktur

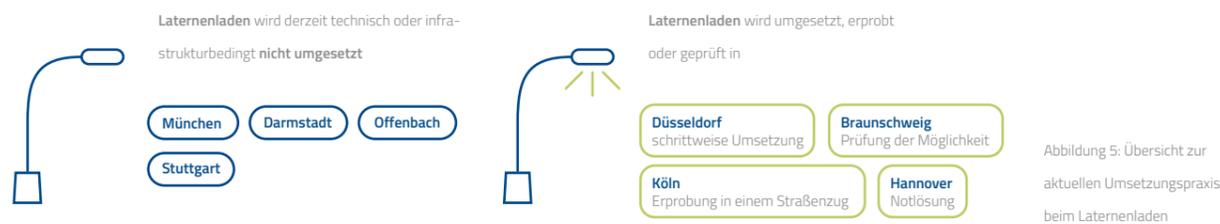
In sechs von den neun befragten Kommunen erfolgt der Aufbau und der Betrieb der öffentlichen LIS durch Dritte. Die Stadt Düsseldorf setzt hier bspw. auf fünf – bald sechs – private Anbieter. In Dresden hingegen wird die öffentliche LIS durch die Inhouse-vergabefähigen Stadtwerke aufgebaut und betrieben, in Köln in der ersten und zweiten Ausbaustufe ebenfalls. Anhand einer wissenschaftlichen Studie wird derzeit bewertet, wie private Dienstleister im Rahmen der dritten Ausbaustufe einbezogen werden sollen. In München sind die Stadtwerke die ausführende Kraft und werden derzeit mit finanziellen Mitteln der Stadt unterstützt.

Für alle neun Kommunen war es vorteilhaft, Förderprogramme vor allem des Bundes, aber auch der Länder in Anspruch zu nehmen.

In den befragten Kommunen scheint die größte Herausforderung beim Aufbau öffentlicher LIS im Innenstadtbereich zu liegen. Hier gibt es bislang wenig Ansätze, die eine flächendeckende Versorgung mit Ladeinfrastruktur ermöglichen.

In den Interviews wurde deutlich, wie unterschiedlich die Städte mit privaten und halb-öffentlichen Ladepunkten umgehen. Während fünf der neun Kommunen keinen Austausch mit entsprechenden Anbietern forcieren, ist die Stadt Düsseldorf auf diesem Gebiet sehr aktiv. Dort gibt es Abstimmungen mit Anbietern von LIS auf halb-öffentlichen Flächen, um Parallelplanungen zu vermeiden und auch um Anwohnern im Innenstadtbereich nachts die Möglichkeit einzuräumen, leerstehende Flächen (bspw. Supermarkt-Parkplätze mit Ladepunkten) zur Verfügung zu stellen.

Zusätzlich werden dort Laternen in den nächsten Jahren schrittweise umgerüstet, um den Vorgaben für Laternenladen zu entsprechen. Diese Ladeform wird sehr unterschiedlich aufgenommen. Während in München, Darmstadt, Offenbach und Stuttgart das Laternenladen aufgrund technischer oder infrastrukturbedingter Aspekte bisher ausgeschlossen wird, findet in Hannover und Köln derzeit eine Erprobung statt, vgl. Abbildung 5. In Braunschweig wird die Möglichkeit des Laternenladens aktuell geprüft.



Mit Ausnahme der Stadt Braunschweig war die Netzverfügbarkeit in keiner der interviewten Kommunen eine nennenswerte Hürde. Generell scheint aber ein frühzeitiger Austausch zwischen Kommune und Netzbetreiber ratsam. Unter Umständen können durch eine abgestimmte bzw. leicht angepasste Standortwahl Kosten für neue Netzanschlüsse vermieden werden.



Laternenladen

Beim Laternenladen wird eine Straßenlaterne mit einer Steckdose ausgestattet, sodass ein Elektroauto daran angeschlossen werden kann. Die Steckdose ist witterungsbeständig und gegen Vandalismus geschützt. Die Herausforderung dabei liegt in den bestehenden Anschlüssen der Straßenlaternen an das Stromnetz. So sind in manchen wenigen Städten alle Straßenlaternen mit jeweils einem eigenen Kabel an das Stromnetz angeschlossen, wohingegen in einer Vielzahl der deutschen Städte die Straßenlaternen gruppenweise mit der Hauptleitung verbunden sind. Durch die gruppenweise Anbindung ergeben sich sehr niedrige Anschlussleistungen je Straßenlaterne und dadurch ebenfalls sehr geringe Ladeleistungen, die beim Laternenladen verfügbar sind. Dadurch entstehen lange Ladezeiten. [21]

Lessons Learned: Planung und Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur

Von den befragten VertreterInnen der Kommunen wurden folgende Aspekte, gerade zu Beginn der Planungsphase zum Aufbau öffentlicher LIS, als wichtig erachtet.

▪ Kontinuierliche Kommunikation nach innen und außen

Es wird eine frühzeitige Einbindung aller relevanten Akteure empfohlen (bspw. Denkmalschutz, Verkehrsplanung, Energieversorger, Grünflächenplanung). Damit lassen sich unterschiedliche Planungen an einem Ort vermeiden. Einige der befragten Kommunen haben von guten Erfahrungen bei der Etablierung von interdisziplinären Task Forces berichtet. Diese sind durch eine transparente Vorgehensweise und klare Commitments gekennzeichnet und haben einen zielorientierten und wirkungsvollen Prozess ermöglicht.



▪ Erfahrungsaustausch mit anderen Städten

Sieben von neun der befragten Städte haben sich vor und während der Planungsphase intensiv mit anderen Städten ausgetauscht. Der Erfahrungsaustausch wird sehr positiv bewertet und empfohlen.

▪ Berücksichtigung privater Ladeinfrastruktur

Analog zum Austausch mit Anbietern halb-öffentlicher LIS wird empfohlen, sich einen Überblick über die private Ladesäulenverteilung zu verschaffen, in der auch Arbeitgeber-Laden berücksichtigt wird. Ggf. kristallisieren sich damit einzelne Straßenzüge oder Viertel heraus, in denen kein zusätzlicher Bedarf an öffentlicher LIS besteht.



▪ Austausch zum Aufbau halb-öffentlicher Ladeinfrastruktur mit Flächeneigentümern

Die Bereitstellung öffentlicher LIS wird in den befragten Kommunen meist als Zusatz gesehen. Den Grundstock bilden private und halb-öffentliche LIS. Um einen etwaigen Parallelaufbau von LIS zu vermeiden, ist ein Austausch mit Anbietern halb-öffentlicher LIS, bspw. Einzelhandel und Baumärkte, essenziell. Erst mit einer vollständigen Information über die geplanten Vorhaben können Synergien genutzt und öffentliche LIS gezielt und bedarfsorientiert aufgebaut werden.



▪ Weitere Aspekte

- Zeitverlust zwischen Beschluss, Ausschreibung und Standortfindung vermeiden
- Erstellung einer Bedarfsanalyse durch ein unabhängiges Planungsbüro
- Leerrohre für spätere LIS-Einrichtung beim Bau neuer Parkhäuser einplanen
- Ggf. Unterstützung durch Rechtsberatung
- Flexibilität in der konkreten Ausgestaltung durch Sondernutzung

Da jede Kommune unterschiedliche Rahmenbedingungen hat, können die zuvor genannten Punkte lediglich zur Orientierung dienen und eine Hilfestellung bei den ersten Überlegungen geben. Ein individuelles Konzept, das den lokalen Rahmenbedingungen gerecht wird, kann ausschließlich von der betreffenden Kommune selbst erstellt werden. Hierbei sollte berücksichtigt werden, dass es nicht bei einem ersten starren Konzept bleiben sollte, sondern dass ein flexibler Prozess entstehen kann. Durch die ersten Erfahrungen in der Umsetzung können Lessons Learned abgeleitet und das Vorgehen für die weiteren Umsetzungsschritte entsprechend angepasst werden.

5 Vorgehen der Landeshauptstadt Wiesbaden

In Deutschland sind bereits viele Kommunen aktiv in der Planung oder Umsetzung öffentlicher LIS. Neben der konzeptionellen Erstellung liegt die Bedarfsermittlung sowie die Steuerung des Aufbaus im Aufgabengebiet der Kommune [22]. Die LHW hat sich im Rahmen des Förderprojektes E-Mobility-Hub mit Möglichkeiten zum Aufbau und Betrieb von LIS beschäftigt. Wie aus dem Austausch mit anderen Kommunen hervorgeht, gibt es eine Vielzahl an Herangehensweisen, LIS umzusetzen. Ebenso existieren eine Vielzahl an Herausforderungen für jede Kommune, wie bspw. eine unklare Datenlage aufgrund des Datenschutzes, Flächenverfügbarkeit und Flächennutzungskonflikte zum Aufbau von LIS sowie bauliche Anforderungen und die Prüfung der Netzverfügbarkeit an geplanten Standorten.

Da jede Kommune unterschiedliche Rahmenbedingungen und Herausforderungen besitzt, hat sich die LHW ein eigenes Vorgehen erarbeitet und auf die lokalen Rahmenbedingungen abgestimmt. Es handelt sich dabei nicht um ein feststehendes Konzept, sondern um einen iterativen Prozess, bei dem bspw. frühzeitig relevante Akteursgruppen vor Ort eingebunden wurden und nach der Umsetzung erster Maßnahmen Erfahrungswerte abgeleitet und Anpassungen für die weiteren Schritte vorgenommen werden können und sollten. Dabei hat sich gezeigt, dass der Aufbau von LIS im öffentlichen Raum für eine Kommune allein nur schwer umsetzbar ist, es ist vielmehr eine Gemeinschaftsaufgabe aller relevanten Akteure.

Die folgenden Kapitel geben Einblicke in die verschiedenen Schritte der planerischen Vorgehensweise – von der Bedarfsermittlung bis hin zur Identifikation von Musterstandorten. Zudem wird das von der LHW durchgeführte Beteiligungsformat sowie die Wahl des Vergabeverfahrens als Konzessionsausschreibung vorgestellt.

5.1 BESTEHENDE LADEINFRASTRUKTUR IN WIESBADEN

Im ersten Quartal 2022 konnte die LHW 86 Ladestationen mit insgesamt 230 Ladepunkten im halb-öffentlichen sowie öffentlichen Raum verzeichnen. Diese teilen sich auf in 210 Normalladepunkte (AC) und 20 Schnellladepunkte (DC). Eine Übersicht der bestehenden Ladepunkte (vgl. Abbildung 6) zeigt, dass die meisten Ladepunkte der LHW im Innenstadtbereich und in den umliegenden Ortsbezirken zu finden sind. Als Grundlage für die Bestandsanalyse dienen die Angaben der Bundesnetzagentur, das Stromtankstellenverzeichnis auf GoingElectric und die Übersichtskarte der ESWE Versorgungs AG.

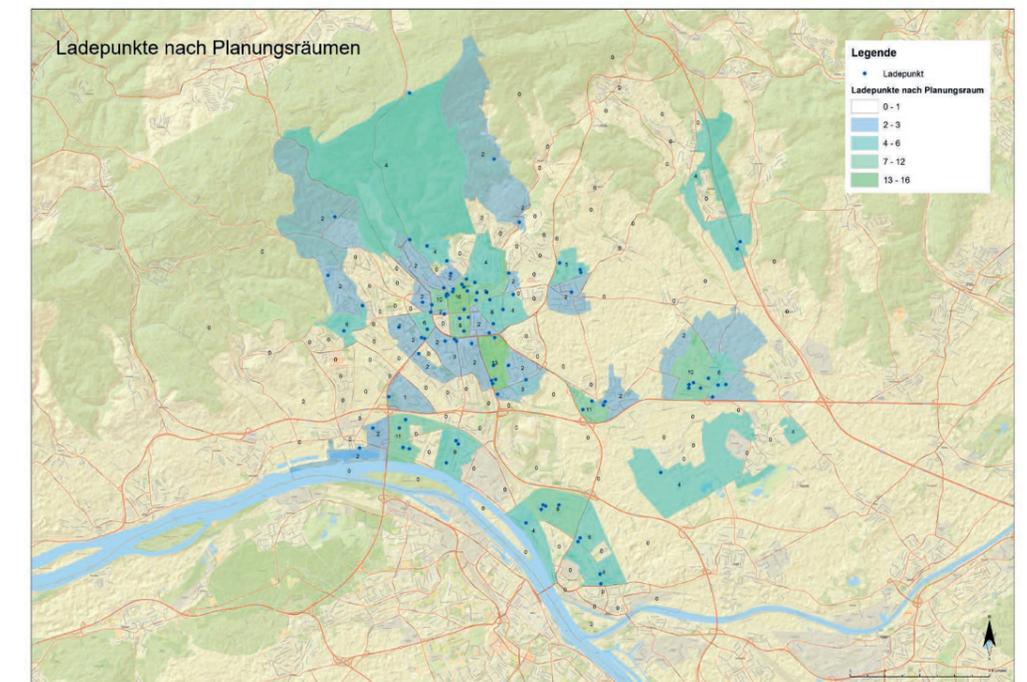


Abbildung 6: Bestehende Ladeinfrastruktur in Wiesbaden; eigene Darstellung nach [24]

5.2 VORGEHEN ZUR BEDARFSERMITTLUNG

Um die positive Entwicklung der Elektromobilität in Wiesbaden nicht zu gefährden, ist es unumgänglich die Ladebedarfe der nächsten Jahre zu kennen und die bestehende LIS zu erweitern. Die LHW wurde im Rahmen der Erstellung des Verkehrsentwicklungsplans in 144 Planungsräume unterteilt. Auf dieser Grundlage hat das Unternehmen Drees & Sommer SE den Bedarf an öffentlicher LIS bis 2030 unter Abzug von privater/halböffentlicher LIS und auf Basis spezifischer Daten der LHW ermittelt. Diese Ermittlung hat in drei Schritten stattgefunden, wobei die täglich benötigte Energiemenge bei dieser Auflistung eine entscheidende Prognosegröße darstellt:

1. Prognose des Hochlaufs der E-Pkw bis 2030 in Wiesbaden
2. Ermittlung der täglich stattfindenden Ladevorgänge dieser Pkw
 - Benötigte Energiemenge für private und öffentliche Ladegänge
 - Ableitung der benötigten Energiemenge im öffentlichen Raum
3. Daraus resultiert die notwendige Anzahl an öffentlichen Ladepunkten zur Bereitstellung der benötigten Energiemenge.

Unter Berücksichtigung und Analyse dieser genannten Punkte, ergibt sich folgender Bedarf an öffentlichen Ladepunkten in Wiesbaden:

	Normalladen / AC	Schnellladen / DC
2022	560 Ladepunkte	151 Ladepunkte
2025	1.284 Ladepunkte	269 Ladepunkte
2030	1.686 Ladepunkte	332 Ladepunkte

Tabelle 4: Prognose des Bedarfs an öffentlichen Ladepunkten in Wiesbaden bis 2030.

Die Tabelle 4 zeigt den Bedarf an öffentlichen Normalladepunkten (AC) oder an öffentlichen Schnellladepunkten (DC), da davon ausgegangen werden kann, dass durch einen DC-Schnellladepunkt verhältnismäßig mehr Bedarf gedeckt werden kann als durch einen Normalladepunkt (AC). Das Verhältnis von AC- zu DC-LIS kann je nach Standort zwischen 3:1 bis 8:1 liegen.

Die für Wiesbaden prognostizierte Anzahl an E-Pkw im Jahr 2030 liegt bei 49.698 Fahrzeugen (35 % des gesamten Pkw-Bestandes), was ca. 4 % über den Zielen der Bundesregierung für 2030 liegt. Es gilt zu beachten, dass neben den spezifischen Gegebenheiten der Stadt Wiesbaden die bisher überdurchschnittliche Entwicklung der Elektromobilität in Wiesbaden in diese Prognose mit eingeflossen ist.

Die Anzahl der täglichen Ladevorgänge im öffentlichen Raum stagniert. Prognose ab dem Jahr 2025 bzw. nimmt nicht parallel zum Hochlauf der Fahrzeugzahlen mit elektrischem Antrieb und der täglich abgerufenen Energiemenge zu. Dies liegt u. a. an einer Zunahme der privaten Ladevorgänge und einer allgemeinen Steigerung der Akkukapazität, was zu selteneren Ladevorgängen führt. Besonders wird der Anteil der BEV an den Elektrofahrzeugen zukünftig steigen, wohingegen der Anteil an PHEV mit geringer Akkukapazität sinken wird. Bei weiter steigender Anzahl an rein batterieelektrischen Fahrzeugen nach 2030 (nach Prognosezeitraum) steigt auch wieder die Anzahl an täglichen Ladevorgängen, was der Menge an BEV insgesamt geschuldet ist.

5.3 VERTEILUNG DER BEDARFE IM STADTGEBIET

Im Zuge der Bedarfsermittlung wurden den 144 im Verkehrsentwicklungsplan definierten Planungsräumen der LHW die bereits vorhandenen Ladepunkte zugeordnet. Anhand dieser Zuordnung konnte die Bestandsinfrastruktur vom Bedarf je Planungsraum subtrahiert werden, um den absoluten Ausbaubedarf zu ermitteln. Anschließend konnten die Planungsräume durch eine Ermittlung der notwendigen Ladepunkte je Quadratmeter priorisiert werden (da die Planungsräume unterschiedlich groß sind und so eine einheitliche Betrachtung gewährleistet werden konnte).

Insgesamt lässt sich festhalten, dass gerade in innerstädtischen Planungsräumen der Bedarf an Ladepunkten im Jahr 2030 besonders hoch ist, da hier von einer geringen Verfügbarkeit von privaten Lademöglichkeiten ausgegangen wird. Abbildung 7 verdeutlicht die verschiedenen Bedarfe an LIS im Wiesbadener Stadtgebiet nochmals graphisch:

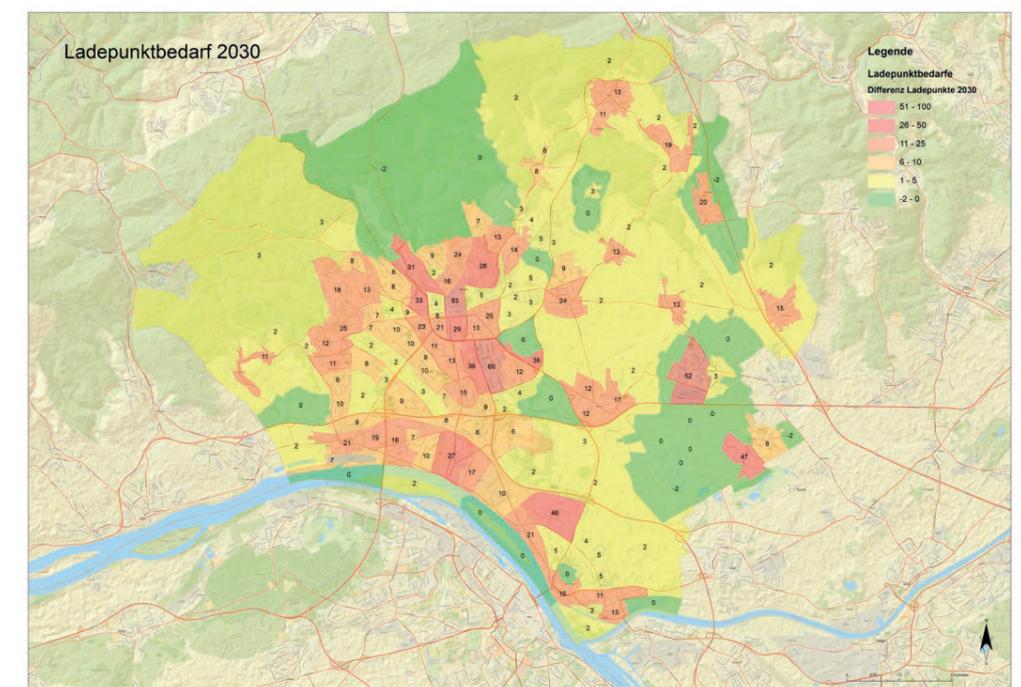


Abbildung 7: Prognostizierter Bedarf an Ladepunkten im Jahr 2030; eigene Darstellung nach [24]

5.4 GESETZLICHE ANFORDERUNGEN ZUM AUFBAU ÖFFENTLICHER LADEINFRASTRUKTUR

Beim Aufbau öffentlicher LIS sind einige gesetzliche Rahmenbedingungen auf Bundes- und Landesebene zu beachten, welche im Folgenden kurz erläutert werden.

Ladesäulenverordnung (LSV)

Die LSV wurde durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie verordnet. In §3 werden die technischen Mindestanforderungen für einen sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten geregelt. Themen rund um Authentifizierung, Nutzung und Bezahlung an Ladepunkten werden darin ebenfalls aufgegriffen. [25]

Eine novellierte Fassung der Ladesäulenverordnung trat zum 1. Januar 2022 in Kraft. Sie sieht u. a. vor, dass ab 1. Juli 2023 alle neuen Ladepunkte den neuen Anforderungen in Hinblick auf Datenübermittlung und Zahlungsmöglichkeiten entsprechen müssen. Allerdings sind bestehende Ladesäulen von der Regelung ausgenommen und müssen nicht nachgerüstet werden. [26]

Ausgenommen von den genannten Anforderungen der LSV sind Ladepunkte mit einer Ladeleistung von höchstens 3,7 W [27].

Ergänzt wird die LSV durch die VDE-AR-E 2532-100 [28], welche einheitliche Standards bei der Abwicklung der Authentifizierung und bei Abrechnungsvorgängen an Ladesäulen vorgibt. Konkret geht es um die datenschutzkonforme Authentifizierung über Remote Backend-Lösungen wie Apps und RFID-Transponder und wie Kredit-Debit oder Ladekarten. Die VDE sorgt somit dafür, dass die Mindeststandards für kontaktlose Zahlungen nach der LSV mit höchstmöglicher Datensicherheit eingehalten werden können.

Gesetz zum Aufbau einer Lade- und Leitungsinfrastruktur (GEIG)

Im Gesetzentwurf zum Aufbau einer gebäudeintegrierten Lade- und Leitungsinfrastruktur (GEIG) für die Elektromobilität (Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz – GEIG [Umsetzung der Richtlinie (EU) 2018/844]) werden Eigentümern von Revitalisierungs- oder Repositionierungsprojekten sowie von Neubauprojekten verschiedene Mindestanforderungen hinsichtlich E-Mobilität auferlegt. Das Gesetz ist für den vorliegenden Ladeszenarien vor allem beim Aufbau von LIS in Parkhäusern oder Quartiersgaragen zu beachten. [29]

Garagenverordnung (GaV) am Beispiel Hessen

Die GaV schreibt einen Mindestausbau von Ladestationen in Garagen vor. So müssen gemäß §2 Allgemeine Anforderungen Absatz (3) der GaV im Land Hessen 5 % der Stellplätze mit Ladepunkten versehen werden [30].

5.5 MUSTERSTANDORTE

Um die Auswahl von potenziellen Standorten für die Errichtung von LIS im Stadtgebiet zu erleichtern und die standortspezifischen technischen und baulichen Anforderungen aufzuzeigen hat die LHW sechs Musterstandorte definiert. Die Musterstandorte decken dabei Standorte auf Freiflächen und umbauten Räumen im Stadtgebiet ab. Hierbei wird zwischen folgenden Typen unterschieden:

- **Parkhäuser in der Innenstadt** bieten ein großes Potenzial, um eine hohe Anzahl an Ladepunkten in einem Gebiet mit hohem Ladebedarf bereitzustellen. Insbesondere können bereits an AnwohnerInnen vermietete Stellplätze für das Nachtparken mit Ladepunkten ausgerüstet werden, um Parken und Laden miteinander zu verbinden. Zusätzlich fokussiert das Parkraummanagementkonzept eine Lenkung des Parkverkehrs in Richtung Parkhaus. Damit steht der knappe öffentliche Raum im Bereich der Innenstadt attraktiveren Nutzungen zur Verfügung.
- Die **Quartiersgarage** deckt einen hohen Anteil des im Quartier benötigten Stellplatzbedarfs der AnwohnerInnen und reduziert den Fahrzeuganteil im öffentlichen Raum. Gleichzeitig bietet sie ideale Voraussetzungen zur Installation einer großen Anzahl an Ladepunkten.
- **Park-and-Ride-Parkplätze (P+R)** entlasten den innerstädtischen Verkehr, indem sie an Verkehrsknotenpunkten zwischen Innenstadt und Außenbezirken einen Anschluss an den ÖPNV bieten. Der P+R-Parkplatz steht somit nicht alleine, sondern ist Bestandteil eines vernetzten Mobilitäts- und Parksystems. Die Verfügbarkeit von LIS erhöht die Attraktivität des P+R-Parkplatzes.
- Der **Lade-Hub (innerorts)** deckt aufgrund der Fokussierung auf DC-LIS einen hohen Ladebedarf auf einer kleinen Parkplatzfläche. Die AnwohnerInnen können ihr Fahrzeug am Lade-Hub aufladen und müssen das Fahrzeug anschließend auf einem öffentlichen Parkplatz abstellen. Dieser Ladehub-Typ ist sensibel im Quartier zu verorten, um Park-Such-Verkehre zu vermeiden.
- Beim Aufbau von LIS auf **Parkplätzen im öffentlichen Straßenraum** wird zwischen der Ausstattung einzelner Parkplätze oder einer großen Anzahl an Ladepunkten in Straßenzügen unterschieden. Die Anordnung von LIS im Straßenraum ist insbesondere für AnwohnerInnen interessant, da diese ihr Auto bspw. über Nacht an der Ladestation aufladen können. Durch die langen Standzeiten bietet sich die Verwendung von AC-LIS an. Des Weiteren sind die Abmessungen von AC-Ladesäulen im Vergleich zu DC-Ladesäulen geringer, wodurch der Aufbau im bestehenden Straßenraum erleichtert wird. Der wirtschaftliche Betrieb von AC-LIS ist jeweils im Einzelfall zu prüfen.
- Ein **Mobility-Hub** ist ein Ort oder eine Immobilie (bspw. Parkhaus), an dem unterschiedliche Mobilitätsangebote und Services miteinander verknüpft werden und ein einfacher Zugang zu diesen gewährt wird. Dieser Zugang ermöglicht die Inanspruchnahme unterschiedlichster Mobilitätsangebote an einem Ort wie bspw. Car Sharing, ÖPNV, LIS mit der Nutzung von Services der City-Logistik wie bspw. Paketstationen.

Für jeden der sechs Musterstandorte wurde durch Drees & Sommer anhand eines beispielhaften Standorts in Wiesbaden ein ausführlicher Steckbrief ausgearbeitet, welcher eine Standortbeschreibung, den Ladebedarf, eine Grobkostenindikation sowie die technischen und baulichen Anforderungen beinhaltet.

5.6 DIALOGPROZESS ALS BETEILIGUNGSFORMAT

Die LHW hat sich für die Umsetzung eines Dialogprozesses entschieden, der durch eine breite Öffentlichkeitskampagne begleitet und unterstützt wird. Durch den Dialogprozess sollen die eigenen Planungen zum Aufbau von öffentlicher LIS durch die Vorhaben und konkreten Planungen anderer Akteure im Stadtgebiet Wiesbaden ergänzt, Synergien geschaffen und Parallelplanungen vermieden werden.

Die LHW hat dafür zunächst stadtverwaltungsexterne und -interne Akteursgruppen identifiziert, die sich bereits in der Praxis mit dem Aufbau von (halb-)öffentlicher oder privater LIS beschäftigen. Zu Beginn des Dialogprozesses nahmen rund 50 Teilnehmende aus den zuvor identifizierten Akteursgruppen an der Auftaktveranstaltung im Mai 2022 teil. Hierbei wurden im Rahmen einer Podiumsdiskussion zum Aufbau öffentlicher LIS in Kommunen zentrale Chancen und Herausforderungen für Wiesbaden diskutiert und ein mögliches Roll-Out-Konzept vorgestellt. Darüber hinaus wurden von den einzelnen Teilnehmenden konkrete Orte für den Aufbau öffentlicher LIS im Stadtgebiet Wiesbaden aufgezeigt.

In einem weiteren Schritt des Dialogprozesses fanden im Juni 2022 sechs sog. Werkstattgespräche statt, die einen großen Erkenntnisgewinn für alle Beteiligten mit sich brachten. Damit konnten die vielfältigen Ideen und die große Bandbreite an Anforderungen einzelner Akteursgruppen strukturiert und präzisiert erarbeitet werden. In den einzelnen Werkstattgesprächen wurden folgende stadtverwaltungsexterne und -interne Akteursgruppen adressiert:

- Ortsbeiräte
- Private und städtische Parkhausbetreiber
- Handel und Gewerbe
- Unternehmen
- Städtische und private Wohnungsbaugesellschaften
- Städtische Ämter und Gesellschaften

In den einzelnen Werkstattgesprächen wurde das Geoportal der LHW vorgestellt. Es dient der LHW zur Unterstützung bei der Standortsuche und bildet bestehende und geplante öffentliche und private LIS ab. Die Teilnehmenden der Werkstattgespräche hatten im Nachgang die Möglichkeit, die bestehende und geplante LIS ihrer Organisation in das Tool einzutragen, um die Planung der LHW zu ergänzen.

Insgesamt wurde festgestellt, dass ein Beteiligungsformat für Akteure einen großen Mehrwert schaffen konnte – sowohl für die LHW als auch für die beteiligten Akteursgruppen. Neben dem Dialogprozess konnte die LHW von einem Erfahrungsaustausch mit anderen Kommunen profitieren, welcher durch die vom Fraunhofer IML durchgeführte Interviewreihe untermauert wurde.

Erkenntnisse der Werkstattgespräche

Die Ziele der Werkstattgespräche mit den stadtverwaltungsexternen Akteuren (bspw. private und städtische Parkhausbetreiber, Handel und Gewerbe, Unternehmen) waren vor allem der Austausch der einzelnen Akteure zu aktuellen und geplanten Aktivitäten im Bereich der E-Mobilität und die Erfassung der bestehenden sowie geplanten LIS im Geoportal der LHW. Zudem wurde diskutiert, inwiefern diese LIS auch Wiesbadener BürgerInnen nutzen können und wie die LHW die einzelnen Akteure beim Aufbau der LIS unterstützen kann. Im Gegensatz dazu, diente das Werkstattgespräch mit den stadtverwaltungsinternen Akteuren (städtische Ämter und Gesellschaften) dem Austausch der verschiedenen Ämter, welche am Prüfprozess zum Aufbau öffentlicher LIS involviert sind. Zum einen wurden die einzureichenden Unterlagen und eine Optimierung des Prüfprozesses besprochen und zum anderen wurde eine überschlägige Vorabprüfung für zehn Standorte interaktiv durchgeführt. Dies diente vor allem der Nachvollziehbarkeit der Prüfkriterien für zukünftige Anträge. Nachfolgend sind die wesentlichen Ergebnisse und nächsten Schritte der einzelnen Werkstattgespräche zusammengefasst.

Private und städtische Parkhausbetreiber

- Parkhäuser bauen zunehmend LIS auf
- Parken und Laden sind zurzeit noch nicht tariflich gekoppelt, wodurch Herausforderungen entstehen:
 - Roaming für gekoppelte Tarife
 - Zugänglichmachen der LIS für Kunden fremder Anbieter
 - Kassensysteme in bestehenden Parkhäusern noch nicht für gekoppelte Tarife ausgelegt
- Viele Parkhäuser bieten Dauer- und Nachtparken für Anwohner und Pendelnde zu attraktiven Preisen an
- Möglichkeit nachts in Parkhäusern zu parken und zu laden wird bislang nicht nachgefragt, jedoch sind sichere Lade- und Parkmöglichkeiten attraktiv für Anwohner (Erhebungen weisen auf mangelnde Kenntnis der Nutzer hin)
- Parkhausbetreiber sind grundsätzlich offen für flexible Tarife → Wirtschaftlichkeit ist dabei eine Herausforderung
- LHW kann z. B. durch Informationskampagnen zu LIS in Parkhäusern unterstützen

Handel und Gewerbe

- Flächeneigentum der Supermarktparkplätze stellt eine Herausforderung dar, da der Handel oft nur Mieter und nicht Besitzer der Fläche ist
- Einzelhandel und Gewerbe bauen zunehmend LIS auf
- Aufbau von LIS besitzt bei inhabergeführtem Handel und Gewerbe nachrangige Priorität
- Integration von LIS bei Neubau von Märkten einfacher als bei Bestandsmärkten
- Nutzung nach den Öffnungszeiten der LIS durch Anwohner aus Verkehrssicherungspflicht/ Haftungspflicht, z. B. Winterdienst, eine zentrale Herausforderung
- LHW kann Einzelhandel z. B. hinsichtlich Informationen zu gesetzlichen Anforderungen oder bei der Vorbereitung der Netzanschluss-Anträge unterstützen

Unternehmen

- Arbeitgeber können in Abhängigkeit ihrer Rechtsform den Arbeitnehmern LIS kostenfrei (als geldwerten Vorteil) oder mit Bezahlung zur Verfügung stellen
- Der Aufbau von LIS bei Wiesbadener Unternehmen ist sehr heterogen
- Nutzung der Ladepunkte auf dem nicht öffentlich zugänglichen Firmengelände durch Anwohner nicht realisierbar
- Die Zurverfügungstellung halböffentlicher Zufahrtsbereiche wird positiv diskutiert (interessante Potentialflächen)
- Kommune könnte Erfahrungsnetzwerk zwischen Unternehmen der Stadt organisieren
- Kommune könnte Investitionsförderung durch das Land unterstützen

Städtische und private Wohnungsbaugesellschaften

- Wohnbaugesellschaften sind zustimmungspflichtig, wenn MieterInnen eine Elektrifizierung ihrer Stellplätze wünschen
- Grundproblematik: bei Neubauten ist die Berücksichtigung von LIS gut realisierbar; bei Bestandsbauten gibt es teils massive Probleme (z. B. Verfügbarkeit Netz und Parkplätze sowie die Stellplatzsatzung durch Änderung der Parkplatzanzahl entfällt der Bestandsschutz, dadurch müssen zusätzlich neue Parkplätze geschaffen werden)
- Kriterien, die mit LIS im Wohnungsbau erfüllt werden müssen, sind bislang nicht gesetzlich geregelt und landesweite bzw. koordinierte Infoangebote fehlen
- Abrechnung (u. a. Art des Geschäftsmodells) muss geklärt werden, bspw. Wohnbaugesellschaft selbst als Betreiber
- Geringe Wirtschaftlichkeit, wenn MieterInnen über Nacht an LIS parken
 - Monatsgebühr für Stellplatz inkl. Strom denkbar
 - Schnellladepunkt mit Blockiergebühr als Option
- Kommune könnte Ansprechpartner klar benennen und den Genehmigungsprozess vereinfachen

Städtische Ämter und Gesellschaften

- Erstellung einer Checkliste aller einzureichenden Unterlagen zum Aufbau von LIS
- Erstellung einer Checkliste mit den Prüfkriterien
- Prüfprozess klären und digitalisieren bzw. standardisieren (relevante Ämter aus Sicht der LHW: Stadtplanungsamt, Untere Denkmalschutzbehörde, Straßenverkehrsbehörde, Umweltamt, Tiefbau- und Vermessungsamt)
- Erstellung diverser Mustervorlagen für Beschilderungen und Markierungen der E-Parkflächen und Gestaltung der LIS
- Die Zuständigkeiten bei der Stadtverwaltung und den städtischen Gesellschaften zum Thema LIS sollten klar auf der Homepage ersichtlich sein

5.7 KONZESSIONSAUSSCHREIBUNG ALS VERGABEVERFAHREN

Die LHW richtet sich beim flächendeckenden Aufbau öffentlicher LIS nach den Prognosen von Drees & Sommer für 2025/2030 und forciert bei der Umsetzung eine Basisversorgung für die Gesamtstadt mit Schwerpunkt auf die Bevölkerung ohne eigenen Stellplatz. Im Kontext der Vergabemöglichkeiten hat sich die LHW für eine Konzessionsausschreibung entschieden. Eine Inhouse-Vergabe war nicht möglich, da mit der ESWE Versorgungs AG keine Inhouse-Vergabefähigkeit gegeben ist. Eine ausschließliche Regelung des Aufbaus öffentlicher LIS über eine Sondernutzungserlaubnis in Verbindung mit einem Gestattungsvertrag wurde aufgrund geringer Gestaltungsmöglichkeiten ebenfalls ausgeschlossen. Zudem fordert das Bundeskartellamt einen freien Wettbewerb beim Aufbau von LIS. Dies wird in den Kommunen aktuell durch eine Sektoruntersuchung überprüft.

Mit der gewählten Vergabeform, einer Konzessionsausschreibung, vergibt die LHW das Recht im Stadtgebiet LIS aufzubauen und zu betreiben. Bis auf die Verwaltungskosten entstehen keine weiteren Kosten für die Stadt. Der Konzessionsnehmer verantwortet die Kosten und das Risiko für den Aufbau und Betrieb der LIS und ist für die Standortsuche und -beantragung zuständig.

Im Rahmen der Konzessionsausschreibung werden die Bieter aufgefordert u. a. Konzepte zur Standortsuche und -auswahl sowie zur Wahl der Ladetechnologie einzureichen. Diese werden anhand einer auf die Anforderungen der LHW angepassten Wertungssystematik bewertet, wodurch die LHW eine gewisse Steuerungsmöglichkeit zur Auswahl des Konzessionärs erhält, z. B. bei der Berücksichtigung von privaten Flächen zum Aufbau von LIS. Durch einen oder wenige Konzessionsnehmer ist die Vereinheitlichung der Preise im Stadtgebiet einfacher umzusetzen, ebenso eine einheitliche Gestaltung der Ladesäulen sowie eine einheitliche Bedienbarkeit und identische Abrechnungsoptionen. Ein weiterer Vorteil der Konzessionsausschreibung liegt für die LHW in ihrem gestaffelten, bedarfsorientierten Aufbau. So kann mit dem Aufbau einer geringen Anzahl an Ladepunkten begonnen und nach Bedarf und in enger Abstimmung mit dem Konzessionär kontinuierlich nachgerüstet werden.

6 E-Mobility-Hub im urbanen Raum

Das Konzept des E-Mobility-Hubs beschreibt einen innovativen Ort oder eine Immobilie bspw. ein Parkhaus für elektrisch betriebene Fahrzeuge verschiedener Kategorien für die private, gewerbliche und kommunale Nutzung. Besonderes Merkmal eines E-Mobility-Hubs ist zum einen die Verknüpfung von privater Mobilität und Logistik und zum anderen der hohe Anteil an LIS. Zudem soll durch ein intelligentes Flächennutzungskonzept, das sich an den Bedürfnissen der unterschiedlichen Nutzer orientiert, eine zeitlich optimierte Ausnutzung zwischen Tag- und Nachtbetrieb ermöglicht werden.

Aktuelle Entwicklungen fordern nicht nur einen Umstieg auf den ÖPNV, sondern auch Lösungsansätze für eine umweltfreundlichere Nutzung von privaten Pkw und Nutzfahrzeugen im Straßenverkehr im städtischen Raum. Im Vergleich zu klassischen Mobilitätsstationen verfügt ein E-Mobility-Hub über eine deutlich größere Fläche und bietet sowohl Stellplätze für private Pkw als auch Sharing-Fahrzeuge inklusive Lademöglichkeiten an. Er verknüpft somit den privaten Pkw-Verkehr, den ÖPNV und Sharing-Angebote. Durch seine Vielzahl an Ladestellen für verschiedene Fahrzeugtypen soll er dabei unterstützen den Verkehr umweltfreundlicher zu gestalten und einen Wechsel zur Elektromobilität erleichtern. Zusätzlich zum Privatverkehr kann ein E-Mobility-Hub den Lieferverkehr adressieren. Die Verknüpfung zur Logistik kann durch die Einrichtung eines Mikrodepots zur Nutzung von Lastenrädern in der Paket-Zustellung und einer Paketstation zur Abholung und Aufgabe privater Pakete geschaffen werden.

i

Mikrodepots beschreiben einen definierten Ort für den Umschlag und die Zwischenpufferung von Transportgütern, wie bspw. Pakete. Sie ermöglichen ein gesichertes Abstellen von Lastenrädern, Kleinstfahrzeugen oder sonstigen Transporthilfen. Mikrodepots ergänzen das bestehende Logistiknetzwerk eines Dienstleisters und die „erste bzw. letzte Meile“ wird verkürzt – eine wesentliche Voraussetzung für den wirtschaftlichen Einsatz von alternativen Fahrzeugkonzepten. Sie sind Start- und Endpunkt für die stadtverträgliche und ressourcenschonende empfangernahe Zustellung bzw. Abholung. [31]

6.1 FUNKTIONEN DES E-MOBILITY-HUBS

Ein E-Mobility-Hub erfüllt eine Vielzahl von Funktionen (vgl. Abbildung 8). Als multimodaler Knotenpunkt bündelt er an einem Standort gezielt die Bedarfe von verschiedenen elektrischen Fahrzeugkategorien mit Dienstleistungen wie Shared-Economy-Angeboten, dem ÖPNV, dem Wirtschaftsverkehr sowie dem Privatverkehr. Seine Hauptfunktion dient dem Parken und Abstellen von Pkw. Die oberen Ebenen gleichen einem normalen Parkhaus mit der Ausnahme, dass ein hoher Anteil an Stellplätzen mit LIS ausgestattet ist. Diese Stellflächen dienen zum einen Pendlern zum Abstellen ihrer Pkw und einem Umstieg auf den ÖPNV oder anderen Sharing-Angeboten als auch den angrenzenden Unternehmen als Stellplätze für ihre MitarbeiterInnen. Ebenso können AnwohnerInnen ihre Fahrzeuge dort bspw. über Nacht zum Laden abstellen.

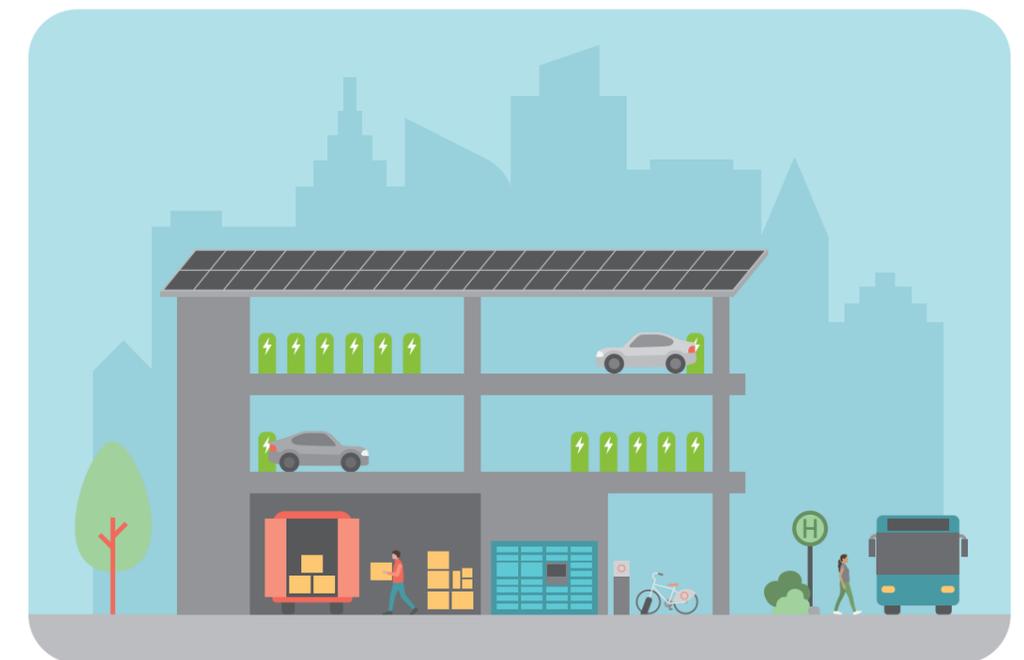


Abbildung 8: Potenzielle Funktionen eines E-Mobility-Hubs

Neben der Nutzung für den Privatverkehr kann der E-Mobility-Hub auch dem Wirtschaftsverkehr dienen. Die unterste Ebene eines Parkhauses würde durch eine Bauhöhe von 3,50 m die Einfahrt leichter Nutzfahrzeuge und somit den Umschlag von Waren ermöglichen. Je nach Lage des E-Mobility-Hubs im Stadtgebiet bietet sich diese Ebene daher zur Nutzung als Mikrodepot bzw. Multi-User-Mikrodepot an. Die Verknüpfung eines Parkhauses mit der Logistik bietet zudem Potenziale einen Paketschrank aufzustellen oder sogar einen Paketshop in dieser Ebene zu eröffnen. Auf diese Weise können sich die Nutzer des Parkhauses ihre Pakete statt nach Hause an den E-Mobility-Hub schicken lassen bzw. sie hier aufgeben und sie gewissermaßen auf dem Weg mitnehmen. Hierdurch entsteht ein Vorteil für die Logistik und für die Nachhaltigkeit. Denn auf diese Weise wird ein Teil der KEP-Haustürzustellungen reduziert bzw. an einem Ort gebündelt. Jedoch erfordert dies den Betrieb eines neutralen Paketshops bzw. Paketschranks, um höhere Einsparungen und eine größere Akzeptanz bei den Nutzern zu erzielen.

Bei der Etablierung solch eines E-Mobility-Hubs sollte ebenfalls auf die Errichtung weiterer, ergänzender Infrastrukturen geachtet werden. Neben einer guten ÖPNV-Anbindung für den Umstieg der Pendler sind auch Sharing-Angebote wie bspw. Fahrräder oder E-Bikes von Interesse. Daher ist eine Integration in das bestehende bzw. die Errichtung einer Anbindung an das Radnetz ein weiterer wichtiger Aspekt. Je besser der E-Mobility-Hub in das bestehende Personenverkehrsnetz einer Stadt integriert wird, desto stärker wird er frequentiert.

Welche weiteren Infrastrukturen sind neben einer ÖPNV-Anbindung sinnvoll in Kombination mit zentralen Parkflächen/Mobilitätshubs?

- Anschluss an das Radnetz mit entsprechender Beschilderung
- Paketstation
- Sichere Fahrradabstellmöglichkeiten
- Gute Anbindung an die Innenstadt bzw. relevante Stadtgebiete
- Fahrradstation und E-Bike-Sharing
- Leihscoter

Die bewusste Gestaltung eines E-Mobility-Hubs zu praktischen Umsteigeorten, steigert die Attraktivität des Angebots und führt demnach zu einer höheren Akzeptanz.

6.2 POTENZIELLE NUTZER

Die Errichtung eines E-Mobility-Hubs ist je nach seiner Lage im Stadtgebiet für verschiedene Nutzergruppen interessant. Im Speziellen sind dies folgende Gruppen:

- BürgerInnen
- Gäste und Touristen (privat und geschäftlich)
- Pendelnde und Arbeitnehmer
- Mobilitätsanbieter (u. a. E-Carsharing, E-Bike-Sharing)
- Logistikdienstleister (z. B. KEP-Dienstleister)

Diese Nutzergruppen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Park- und Verweildauer und somit ihres Ladeverhaltens, wenn sie einen E-Pkw nutzen. Der E-Mobility-Hub kann somit zum einen von angrenzenden Firmen und Unternehmen für ihre Mitarbeitenden durch bspw. eine feste Buchung bestimmter Parkplätze vor allem tagsüber genutzt werden oder zum anderen von BürgerInnen und Touristen während ihres Besuchs in der Stadt bspw. zum Einkaufen oder während eines Ausflugs. Während der Nachtzeiten kann die LIS im E-Mobility-Hub jedoch auch für die angrenzenden AnwohnerInnen zum Abstellen und Laden ihrer Fahrzeuge von Interesse sein. Weitere Nutzer des E-Mobility-Hubs sind E-Sharing-Anbieter, die ihre Fahrzeuge im Hub parken und laden können und somit einen Umstieg auf alternative Fahrzeuge ermöglichen. Sollte der E-Mobility-Hub bspw. zusätzlich als Mikrodepot genutzt werden, können auch die Logistikdienstleister ihre Fahrzeuge in der Nacht im Hub abstellen und laden bevor sie am nächsten Morgen für die Zustellung im Stadtgebiet wieder eingesetzt werden.

Ist es zielführend LIS in zentralen Mobilitätshubs an wichtigen Ein- und Ausfahrtsstraßen zu organisieren?

Sieben von neun Befragten sind der Meinung, dass es sinnvoll ist, LIS an zentralen Mobilitätshubs zu organisieren.

Einige genannte Punkte werden im Folgenden aufgeführt:

- Nachfrage entsteht durch die Schaffung eines Angebotes
- Sinnvoll auf Pendlerstrecken
- Politischer Druck erforderlich, um Hubs und ÖPNV attraktiver zu machen
- Sinnvoll um den öffentlichen Raum von LIS zu befreien, aber dennoch erreichbar zu machen
- Lade-Hubs als P&R Standort nur sinnvoll, wenn Attraktivität anderer Verkehrsformen (ÖPNV, Fahrrad etc.) auf letzter Meile vorhanden ist

Zwei von neun ExpertInnen stehen E-Mobilitätshubs eher kritisch gegenüber und sind der Meinung, dass es restriktive Maßnahmen braucht, um die Menschen zum Umdenken zu bewegen und einen extra entwickelten Hub-Standort zum Laden und Parken von E-Fahrzeugen zu etablieren.

7 Fazit und Reflektion

Der Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur erfolgt in verschiedenen Schritten, die jedoch keiner standardisierten Vorgehensweise folgen. Der vorliegende Leitfaden kann aber als Orientierung und als Beispiel für den interkommunalen Erfahrungsaustausch zur Unterstützung dienen. Aufgrund der gegebenen individuellen Rahmenbedingungen muss jede Kommune ihre eigene Vorgehensweise für den Aufbau von LIS finden. Praxisbeispiele können dabei Ideen und Impulse geben, jedoch keinesfalls eine genaue Vorlage für die eigenen Planungen darstellen.

Am Beispiel der Landeshauptstadt Wiesbaden zeigt sich, dass es wichtig für Kommunen ist den zukünftigen Bedarf an öffentlicher Ladeinfrastruktur zu kennen bzw. zu erheben und ein Roll-out Konzept als langfristige Planungsgrundlage zu erstellen. Insgesamt lässt sich die Errichtung einer Ladesäule an einem konkreten Standort im öffentlichen Straßenraum für einen interessierten Betreiber in drei notwendige Verfahrensschritte aufteilen.

1. Sondierung: Voranfrage und Vorprüfung



Da die Antragsbearbeitung recht aufwändig ist, sollten möglichst viele Fragen vorab geklärt werden. So werden unnötige Mehrfachbefassungen vermieden. In der Regel kommt es dem Betreiber nicht darauf an, wo die angestrebte Ladesäule exakt steht, sondern es geht eher um Bereiche innerhalb derer eine gewisse Flexibilität besteht. Üblicherweise kennt der potenzielle Betreiber vor der Antragstellung z. B. die Leitungslagen und andere Zwangspunkte nicht genau. Aus diesem Grund wird an den Anfang des Prozesses die Voranfrage gesetzt, welche am Beispiel der LHW digital über eine Plattform erfolgt.

Notwendige Angaben sind hierbei u. a. Angaben zu Straße, Hausnummer, Ortsbezirk, Gemarkung, Flur und Flurstück, Eigentumsverhältnisse, Anzahl der Ladesäulen pro Standort inkl. Leistungszahlen pro Typ und Anfrage und Bestätigung der SW-Netz, dass Kapazität am Standort vorhanden ist. Hierbei sind die Anforderungen für den Aufbau von Ladeinfrastruktur (vgl. 4.2) bereits zu beachten. Auf Basis dieser Unterlagen erfolgt eine Prüfung durch die notwendigen städtischen Ämter und der Standort wird entweder bestätigt, räumlich innerhalb eines akzeptablen Bereichs verschoben oder komplett abgelehnt. Hierbei ist ein standardisierter Prüfprozess wichtig, damit die Genehmigungsphase möglichst kurzgehalten werden kann.

2. Detailplanung durch den Errichter bzw. Betreiber

Nach erfolgreicher Vorprüfung, wenn der konkrete Standort feststeht, muss der Betreiber Unterlagen zur detaillierten Beschreibung des Vorhabens, wie bspw. Planunterlagen, Baubeschreibung und technische Informationen zur LIS, vorlegen. Das Verfahren wird dann mit der digitalen Einreichung eines Antrags auf Errichtung und Betrieb von Ladeinfrastruktur im öffentlichen Verkehrsraum durch den potenziellen Ladesäulenbetreiber fortgesetzt, welcher wiederum durch alle notwendigen städtischen Ämter geprüft werden muss. Hierbei ist zu beachten, dass die Beantragung der Herstellung des Netzanschlusses bei der Stromnetzbetreiberin für jeden Standort erfolgen muss. Nach abgeschlossener erfolgreicher Prüfung wird der Standort Teil des Konzessionsvertrags und der Konzessionsnehmer erhält das vertraglich gesicherte Recht für den Bau und den Betrieb der entsprechenden Ladeinfrastruktur. Eventuell wird vertraglich eine Frist bestimmt, innerhalb derer die Anlage in Betrieb genommen werden muss.



3. Errichtung der Anlage



Die Errichtung der Anlage richtet sich nach den Vorgaben der gewählten Vergabevariante, in Wiesbaden daher nach den Vorgaben des Konzessionsvertrags der Landeshauptstadt Wiesbaden sowie den eingereichten Planungen des Errichters bzw. Betreibers. Zudem müssen die technischen Mindestanforderungen der Ladeinfrastruktur nach der Ladesäulenverordnung (LSV) in der jeweils aktuellen Fassung ausgerichtet werden.

Insgesamt ist es wichtig bei der Entscheidungsfindung und bei der konkreten Konzepterstellung die perspektivische Gesamtentwicklung einer Kommune zu berücksichtigen. Der Aufbau und Betrieb von LIS ist ein Vorhaben, das bedeutende Auswirkungen auf die Lenkung der Verkehrsnachfrage der nächsten Jahre hat. Bei der Standortwahl von LIS sollte in jedem Fall berücksichtigt werden, wie der MIV und nachhaltige Mobilitätsformen in den folgenden Jahrzehnten in die Kommune integriert werden sollen.

Die Begleitung der LHW in diesem Prozess hat gezeigt, dass die Beteiligung relevanter Akteursgruppen in Form eines moderierten Dialogprozesses einen großen Mehrwert für eine effektive Umsetzung von LIS hat. Durch die Zusammenarbeit mit diesen Akteuren lag eine umfassendere Informations- und Datenbasis vor, die in der konkreten Ausarbeitung einer LIS-Landschaft genutzt werden kann. Zudem konnten Anforderungen an die Standortwahl seitens der Akteursgruppen berücksichtigt werden, Parallelplanungen vermieden werden und durch eine kreative Zusammenarbeit ein gemeinsames Verständnis und somit auch ein wirksamer Lösungsansatz erarbeitet werden.

[1] Beckmann 2011

Beckmann, J.: Nachhaltige Mobilität – Herausforderungen für die Kommune. In: kommunal mobil. Nachhaltige Mobilität – Kommunen trauen sich was, 24./ 25.01.2011. Dessau-Roßlau.

[2] UBA 2020

Umweltbundesamt: Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990–2018, Stand 01/2020.

[3] KBA 2022a

Kraftfahrtbundesamt: Fahrzeugzulassungen (FZ). Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Bundesländern, Fahrzeugklassen und ausgewählten Merkmalen. https://www.kba.de/SharedDocs/Downloads/DE/Statistik/Fahrzeuge/FZ27/fz27_202204.xlsx?__blob=publicationFile&v=4. Letzter Zugriff: 16.09.2022.

[4] TÜV Nord (o.J.)

TÜV Nord: Wirkungsgrad – Die Nutzbarkeit der Energie. <https://www.tuev-nord.de/de/privatkunden/verkehr/auto-motorrad-caravan/elektromobilitaet/wirkungsgrad/>. Letzter Zugriff: 14.09.2022.

[5] KBA 2022b

Kraftfahrtbundesamt: Anzahl der Personenkraftwagen in Deutschland nach Kraftstoffarten von 2017 bis 2022. https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Jahresbilanz_Bestand/2022/2022_b_jahresbilanz_tabellen.html?nn=3532350&fromStatistic=3532350&yearFilter=2022&fromStatistic=3532350&yearFilter=2022. Letzter Zugriff: 16.09.2022.

[6] BMWK 2022

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz: Elektromobilität in Deutschland. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/elektromobilitaet.html>. Letzter Zugriff: 18.08.2022.

[7] Destatis 2022

Statistisches Bundesamt (Destatis): Personenbeförderung. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Transport-Verkehr/Personenverkehr/Tabellen/befoerderter-personen.html;jsessionid=F6C9D1375DC946CBCFBDE506DCC5AF19.live732>. Letzter Zugriff: 18.08.2022.

[8] LNC 2020

LNC LogisticNetwork Consultants GmbH: Urbane Logistik in der Stadt von Morgen. <https://www.urbanelogistik.de/>. Letzter Zugriff: 22.08.2022.

[9] DUH 2016

Deutsche Umwelthilfe: Fahrverbot für Dieselfahrzeuge in Wiesbaden und Darmstadt – Verwaltungsgericht erlässt auf Antrag der Deutschen Umwelthilfe Zwangsgeldandrohung gegen hessische Landesregierung. <https://www.duh.de/presse/pressemitteilungen/pressemitteilung/fahrverbot-fuer-dieselfahrzeuge-in-wiesbaden-und-darmstadt-verwaltungsgericht-erlaesst-auf-antra/>. Letzter Zugriff: 02.09.2022.

[10] LHW 2021

Amt für Statistik und Stadtforschung: Statistisches Jahrbuch 2021 Wiesbaden: Auszug Verkehr und Tourismus.

[11] Bohnhagen 2022

Bohnhagen, A.: Wiesbaden will Elektrobusse, muss aber Dieselfahrzeuge kaufen. In: Hessenschau, Hessischer Rundfunk. Letzter Zugriff: 23.08.2022.

[12] LHW 2022a

Landeshauptstadt Wiesbaden: Nachhaltige Stadtlogistik. <https://www.wiesbaden.de/leben-in-wiesbaden/verkehr/stadtlogistik/nachhaltige-stadtlogistik.php>. Letzter Zugriff: 22.08.2022.

[13] LSV 2016a

Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für elektrisch betriebene Fahrzeuge (Ladesäulenverordnung – LSV) i.d.F. vom 09.03.2016 (BGBl. I S. 4788), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 2. November 2021 (ab 1.1.2022; 2021 I 4788): §2 Begriffsdefinition. <http://www.gesetze-im-internet.de/lsv/LSV.pdf>. Letzter Zugriff: 12.09.2022.

[14] Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur 2020

Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur (Hrsg.): Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf, Studie im Auftrag des BMVI, Berlin 2020, URL: <https://nationale-leitstelle.de/wp-content/pdf/broschue-re-lis-2025-2030-final-web.pdf>. Letzter Zugriff: 13.09.2022.

[15] ibau (o.J.)

Ibau GmbH: Konzession. <https://www.ibau.de/akademie/glossar/konzession/#>. Letzter Zugriff: 25.08.22.

[16] DAHAG 2010

DAHAG Rechtsservices: Gestattungsvertrag – Infos und Rechtsberatung. <https://www.dahag.de/c/ratgeber/zivilrecht/vertragsrecht/vertragsformen/gestattungsvertrag>. Letzter Zugriff: 25.08.22.

[17] Magistrat der Stadt Bremerhaven (o.J.)

Magistrat der Stadt Bremerhaven: Gestattungsverträge zur Nutzung von öffentlichen Verkehrsflächen. <https://www.bremerhaven.de/de/verwaltung-politik-sicherheit/buergerservice/dienstleistungen/gestattungsvertraege-zur-nutzung-von-oeffentlichen-verkehrsflaechen.88998.html>. Letzter Zugriff: 25.08.22.

[18] eVergabe.de 2022

eVergabe.de GmbH: In-House-Vergabe. <https://www.evergabe.de/glossar/in-house-vergabe/>. Letzter Zugriff: 25.08.22.

[19] Vergabe24 (o.J.)

Vergabe24 GmbH: Inhouse-Geschäft oder Inhouse-Vergabe. <https://www.vergabe24.de/vergaberecht/vergabexikon/inhouse-geschaeft-oder-inhouse-vergabe/>. Letzter Zugriff: 25.08.22.

[20] Deutsches Ausschreibungsblatt 2022

Deutsches Ausschreibungsblatt GmbH: Inhouse-Vergabe. Glossar. <https://www.deutsches-ausschreibungsblatt.de/informationen/glossar/inhouse-vergabe/>. Letzter Zugriff: 25.08.22

[21] energielösung 2022

Energielösung GmbH: Die Laterne als Ladestation für das E-Auto – wie jetzt? <https://www.energieloesung.de/magazin/das-e-auto-an-der-laterne-laden-wie-jetzt/>. Letzter Zugriff: 25.08.22.

[22] NOW 2022

NOW GmbH (Hrsg.): „Einfach laden in der Kommune“ – Neuer Leitfaden der Leitstelle unterstützt Städte und Gemeinden beim Ladeinfrastrukturausbau. <https://www.now-gmbh.de/aktuelles/pressemitteilungen/einfach-laden-in-der-kommune-neuer-leitfaden-der-leitstelle-unterstuetzt-staedte-und-gemeinden-beim-ladeinfrastrukturausbau/>. Letzter Zugriff: 09.09.22.

[23] OSM 2022

Erstellung in ArcGIS; Datengrundlage ESRI; Kartenmaterial OpenStreetMap

8 Literaturverzeichnis

[24] LHW 2022b

Landeshauptstadt Wiesbaden:
Daten vom Amt für Statistik und
Stadtforschung

[25] DGWZ (o.J.)

Deutsche Gesellschaft für
wirtschaftliche Zusammenarbeit
mbH: Verordnung über techni-
sche Mindestanforderungen an
den sicheren und interoperablen
Aufbau und Betrieb von öffentlich
zugänglichen Ladepunkten für
Elektromobile. <https://www.dgwz.de/gesetze/ladesaeulenverordnung-lsv>; Bundesgesetzblatt
(bgbl.de). Letzter Zugriff: 25.08.22.

[26] Virta International 2022

Virta International GmbH: Die
neue Ladesäulenverordnung und
was sie für den Ladebetrieb be-
deutet. <https://www.virta.global/de/blog/die-neue-ladesaeulenverordnung-und-was-sie-fur-den-ladebetrieb-bedeutet>. Letzter
Zugriff: 25.08.22.

[27] LSV 2016b

Verordnung über technische
Mindestanforderungen an den
sicheren und interoperablen
Aufbau und Betrieb von öffentlich
zugänglichen Ladepunkten für
elektrisch betriebene Fahrzeuge
(Ladesäulenverordnung – LSV)
i.d.F. vom 09.03.2016 (BGBl. I S.
4788), zuletzt geändert durch
Artikel 2 der Verordnung vom 2.
November 2021 (ab 1.1.2022;
2021 I 4788): §7 Ladepunkte mit
geringer Leistung. <http://www.gesetze-im-internet.de/lsv/LSV.pdf>. Letzter Zugriff: 12.09.2022.

[28] DKE et al. 2021

Deutsche Kommission Elektro-
technik (DKE), Forum Netz-
technik/Netzbetrieb im VDE
(FNN), Bundesverband der
Energie- und Wasserwirtschaft
e.V. (BDEW), Zentralverband
Elektro- und Informations-
technischen Handwerke (ZVEH),
Verband der Automobilindustrie
e.V. (VDA) (Hrsg.): Technischer
Leitfaden – Ladeinfrastruk-
tur Elektromobilität, https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Downloads/2021_PDFs_fuer_News/Technischer_Leitfaden_Elektromobilitaet_V4.pdf Letzter
Zugriff: 21.09.2022.

[29] GEIG 2021

Gesetz zum Aufbau einer ge-
bäudeintegrierten Lade- und
Leitungsinfrastruktur für die
Elektromobilität* (Gebäude-
Elektromobilitätsinfrastruk-
tur-Gesetz – GEIG), i.d.F. vom
18. März 2021 (BGBl. I S. 354).
<https://www.gesetze-im-internet.de/geig/BJNR035400021.html>. Letzter Zugriff:
12.09.2022.

[30] GaV 2014

Verordnung über den Bau
und Betrieb von Garagen und
Stellplätzen (Garagenver-
ordnung – GaV), i.d.F. vom 17.
November 2014: <https://www.rv.hessenrecht.hessen.de/bshe/document/jlr-GaVHE2015pP2>.
Letzter Zugriff: 12.09.2022.

[31] Stiehm et al. 2019

Stiehm, S.; Rüdiger, D.; Gade, A.;
Kirsch, D.; Braun, N.: Handbuch:
Mikro-Depots im interkommun-
alen Verbund am Beispiel der
Kommunen Krefeld, Mönchen-
gladbach und Neuss. Industrie
und Handelskammer Mittlerer
Niederrhein (Hrsg.), Neuss,
November 2019.

