

STADT WILlich

Bericht

Konzeption öffentlicher Ladeinfrastruktur Stadt Willich



Auftraggeberin

Stadt Willich

Erstellt durch

Theis Consult GmbH

Tel: +49(0)241-60523-84

Fax: +49(0)241-46368007

Mail: info@theis-consult.de

Web: www.theis-consult.de

Autor:innen

Janina Janneck

Björn Schott

THEIS CONSULT GMBH



Version: 1.0

Status: final

Datum: 5.6.2024

Inhaltsverzeichnis

1	Abkürzungsverzeichnis.....	3
2	Einleitung	4
3	Bestandsaufnahme.....	5
3.1	Elektrofahrzeuge	5
3.2	Ladeinfrastruktur.....	8
3.2.1	Die verschiedenen Ladearten	9
3.2.2	Lokalisierung und Kategorisierung der bestehenden Ladeinfrastruktur	10
3.2.3	Auslastung der bestehenden Ladeinfrastruktur	12
3.2.4	Abdeckung des Gemeindegebietes mit Ladeinfrastruktur	17
3.3	Gebietstypen	20
3.4	Fazit Bestandsaufnahme	22
4	Standortkriterien	24
4.1	Points of Interest (POI)	24
4.2	Vorhandensein/Auslastung anderer Ladepunkte	25
4.3	Pendlerbeziehungen.....	25
4.4	Standzeiten	25
4.5	Auslastung und Spitzenbelegungszeiten von Parkplätzen	26
4.6	Verfügbarkeit Netzanschluss an potenziellen Standorten	26
5	Hochrechnungen	27
5.1	2025	27
5.2	2030	28
5.3	2035	30
6	Standortwünsche der Bürger:innen	32
6.1	Resonanz und Rücklauf der Beteiligung	32
6.2	Auswertung der Standortvorschläge	33
6.2.1	Parkplatz Jupiterstraße/Hülsdonkstraße (Standort-Nr. 1).....	34
6.2.2	Parkplatz Berufskolleg, Freizeitbad und Jakob-Frantzen-Halle (Standort-Nr. 2).....	35
6.2.3	Zum Schickerhof, Wekeln (Standort-Nr. 3)	36
7	Maßnahmenkonzept.....	37
7.1	Modellierung Ladeinfrastrukturausbau	37

7.2	Unterscheidung der drei Gebietstypen.....	40
7.2.1	Zentren.....	40
7.2.2	Wohngebiete	40
7.2.3	Gewerbegebiete	41
7.3	Suchraum Deutschlandnetz.....	41
7.4	PunktueLLer & bedarfsgerechter Ausbau (2025)	42
7.5	Verdichtung des Angebots (2030).....	43
7.6	Flächendeckender Ausbau (2035).....	44
7.7	Erreichbarkeit Bevölkerung und POI.....	46
7.8	Regelmäßige Auswertung der Ladeinfrastrukturauslastung	47
7.9	Innovative Ladekonzepte	48
7.9.1	Laternen-Laden	48
7.9.2	Bordstein-Laden	50
8	Literaturverzeichnis	52
9	Abbildungsverzeichnis	54
10	Tabellenverzeichnis.....	55
11	Anlagen	56

1 Abkürzungsverzeichnis

AC	Alternating Current/Wechselstrom/Normalladen
AFIR	Alternative Fuel Infrastructure Regulation
BEV	Battery Electric Vehicle (Elektroauto, das ausschließlich durch eine Batterie mit Fahrstrom versorgt wird)
DC	Direct Current/Gleichstrom/Schnellladen
E-PKW	Elektro-PKW (BEV und PHEV)
FN	Flächennutzungsplan
HPC	High Performance Charging
LIS	Ladeinfrastruktur
LS	Ladesäule
LP	Ladepunkt
PHEV	Plug-In Hybrid Electric Vehicle (Hybridfahrzeug, das an einer Ladestation/Wallbox geladen werden kann)
POI	Point of Interest

2 Einleitung

Der Verkehrssektor ist in Deutschland seit den 1990ern für etwa 20 % der CO₂ Emissionen verantwortlich (Umweltbundesamt, 2023). Im Zuge des Klimawandels nehmen Themen wie Energieeffizienz und Klimaschutz einen immer größeren Stellenwert ein. Gerade Deutschland als flächenmäßig kleines Land, das jedoch verhältnismäßig viel CO₂ verursacht¹, hat große Verantwortung. Der Mobilitätssektor muss sich weiterentwickeln, um dem Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2045 gerecht zu werden. Die Elektrifizierung des Straßenverkehrs wird aktuell auf europäischer Ebene fokussiert. Am 28. März 2023 fiel die Entscheidung, ab 2035 keine Verbrenner, die CO₂ ausstoßen, mehr zuzulassen.² Deshalb werden alternative Antriebe – insbesondere Elektrofahrzeuge – in den kommenden Jahren sukzessiv die Dominanz übernehmen. Eine funktionierende Elektromobilität hängt allerdings bis heute stark vom Ausbau der Ladeinfrastruktur ab und beeinflusst die Kaufentscheidung für ein E-Fahrzeug.

Dabei bietet Elektromobilität viele Vorteile. Bei Nutzung von Ökostrom ist sie im Betrieb nahezu emissionsfrei und fördert die Unabhängigkeit von Erdölkonzernen. Außerdem verursachen elektrisch betriebene Fahrzeuge eine geringere Lärmbelästigung und reduzieren lokale Stickoxidemissionen erheblich, was gerade in Städten für eine Erhöhung der Lebensqualität sorgt.

Die Stadt Willich möchte einen Anreiz für Elektromobilität bieten und zudem eine nachhaltige Zukunft für ihre circa 52.000 Einwohner:innen gestalten. Um die bestmöglichen Rahmenbedingungen zu schaffen, wird der weitere Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur beabsichtigt, der sich stets am Bedarf orientiert. Fokussiert werden dabei die drei zentralen Phasen 2025, 2030 und 2035, sodass am Ende ein flächendeckender Ausbau der Ladeinfrastruktur entsteht. Die Erstellung eines solchen Konzepts wurde am 06. März 2023 ausgeschrieben und am 02. Mai 2023 an die Theis Consult GmbH vergeben.

Der Bearbeitungszeitraum erstreckte sich von Mai 2023 bis Juli 2024 und umfasste die folgenden Leistungen:

- Bestandsaufnahme
- Hochrechnungen
- Standortkriterien
- Maßnahmenkonzept
- Öffentlichkeitsbeteiligung

¹ Deutschland gehört mit 1,76% des globalen CO₂-Ausstoßes zu den zehn weltgrößten CO₂-Verursachern. Das ist der höchste Wert der EU-Länder, die zusammen 7,33% ausmachen. (Europäische Kommission, 2022)

² Auf Drängen der deutschen Regierung wird es Ausnahmen für die sogenannten E-Fuels geben.

3 Bestandsaufnahme

Der erste Schritt bei der Bearbeitung eines Ladeinfrastrukturkonzepts ist die Analyse der Ist-Situation. Typische Fragestellungen sind dabei:

- Wie sind die lokalen Gegebenheiten/Charakteristika des Untersuchungsgebiets?
- Wie hoch ist der Bestand an Elektrofahrzeugen und wie ist der aktuelle Ausbauzustand der Ladeinfrastruktur?
- Zu welchem Typ gehören die bereits bestehenden Ladesäulen?
- Wie lässt sich das betrachtete Gebiet räumlich strukturieren?

Die Betrachtung der genannten und weiteren Fragestellungen bildet die Grundlage für die Konzepterstellung. Das nachfolgende Kapitel betrachtet die aktuelle Zusammensetzung des Fahrzeugbestandes in Willich und setzt diesen in Relation zu angrenzenden Gemeinden. Im Weiteren werden der aktuelle Ausbauzustand der Ladeinfrastruktur analysiert und das Stadtgebiet kategorisiert. Das abschließende Kapitel setzt den Ladesäulen- bzw. Elektrofahrzeugbestand in Relation zum ermittelten Bedarf.

3.1 Elektrofahrzeuge

Eine entscheidende Grundlage zur Prognose des künftigen Bedarfs an Ladeinfrastruktur ist die Entwicklung des E-Fahrzeugbestandes. Wie in *Abbildung 1* zu sehen ist, gab das Kraftfahrtbundesamt Anfang 2023 für Deutschland über 1 Mio. batterieelektrisch betriebene Fahrzeuge (BEV) an. Dazu kommen mehr als 850.000 Plug-In-Hybride (PHEV). 2020 war es mit 136.617 BEV und 102.175 PHEV nur ein Bruchteil davon. Die Steigerung von Jahr zu Jahr ist deutlich. Der Bestand an BEV lag zum Stichtag um 63,8 % höher als im Januar 2022, PHEV können für diesen Zeitraum einen Zuwachs von 52,8 % vorweisen.

Es ist allerdings mit einem Wachstumsrückgang der hybriden Antriebsarten zu rechnen, da die betreffende Förderung zum Jahreswechsel 2022/2023 ausgelaufen ist. Rein batterieelektrische Fahrzeuge waren bis zum Jahresende 2023 förderfähig.

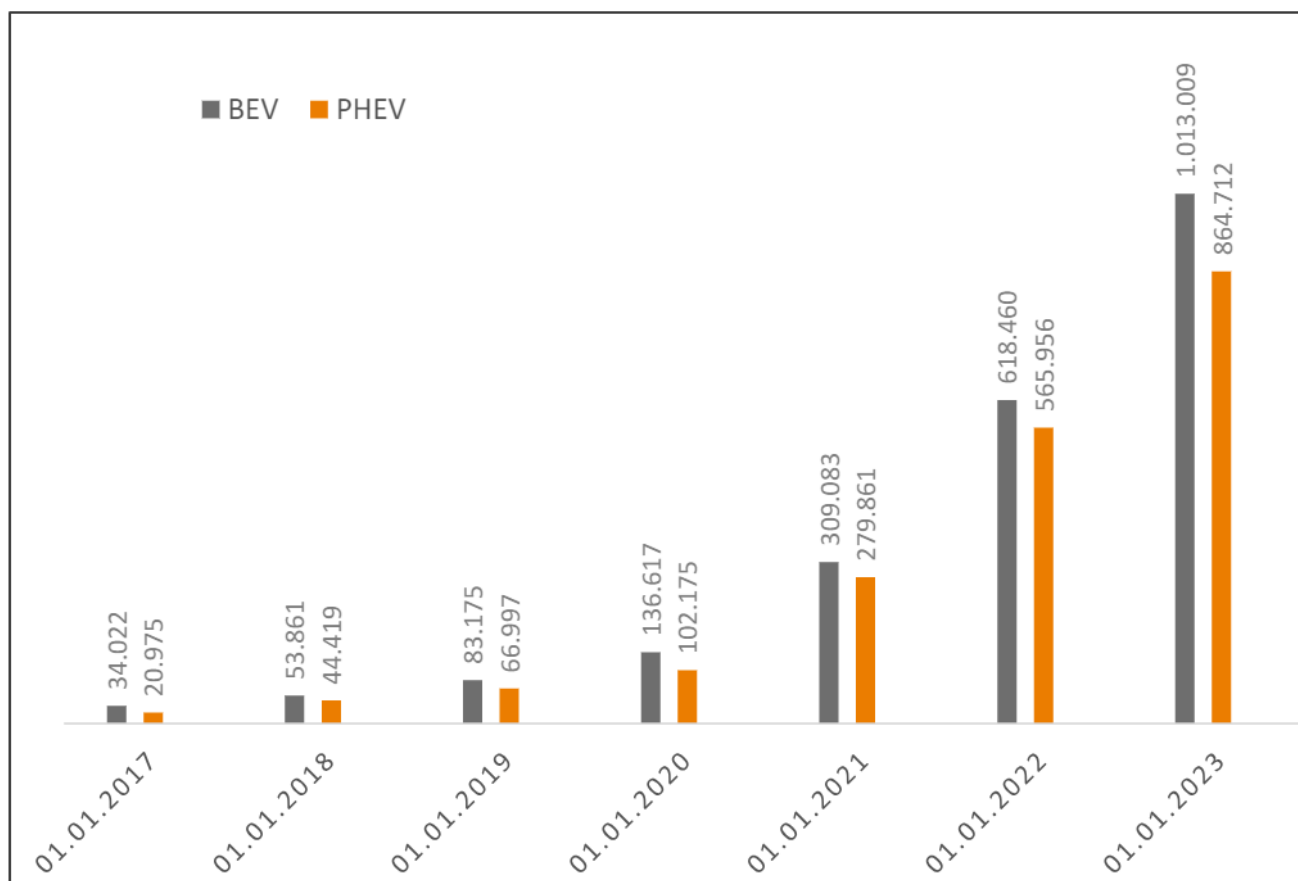


Abbildung 1: Markthochlauf E-PKW, Quelle: eigene Darstellung nach KBA (2023)

Die meisten in Deutschland zugelassenen Fahrzeuge sind aber weiterhin Benzin- oder Dieselfahrzeuge. Der Elektroautoanteil (BEV und PHEV) liegt nur bei knapp 4 % (Stand 01/2023). Dennoch gewinnen Elektroantriebe zunehmend an Beliebtheit: Im Mai 2023 waren 17,3 % der Neuzulassungen BEV.

Willich gehört zum Kreis Viersen im Westen von Nordrhein-Westfalen und teilt sich in die vier Stadtteile Willich, Schiefbahn, Anrath und Neersen. In unmittelbarer Nähe liegen die größeren Städte Krefeld, Mönchengladbach, Düsseldorf und Neuss. Willich ist im Vergleich eher suburban geprägt und weist eine lockere Siedlungsstruktur auf. Eine Anbindung an das Schienennetz gibt es in Anrath, während der umgebende Autobahnring Willich gut mit dem überregionalen Straßennetz verknüpft. Das Stadtgebiet ist insgesamt 67,80 km² groß und hat ca. 52.000 Einwohner:innen. Es sind rund 34.000 PKW im Gemeindegebiet zugelassen. Laut den Ergebnissen der Haushaltsbefragung, die 2023 im Rahmen des Mobilitäts- und Verkehrskonzepts Willich durchgeführt wurde, verfügen ca. 52 % der Haushalte über mehr als einen privaten PKW (BüroStadtVerkehr, 2023, S. 69). Das ergibt im Durchschnitt 1,6 PKW pro Haushalt. Demnach nimmt der motorisierte Individualverkehr einen hohen Stellenwert in Willich ein.

Insgesamt 2.910 der in Willich zugelassenen PKW sind BEV sowie PHEV. Wie *Abbildung 2* zeigt, ergibt das einen Anteil von 8,6 %, der in den anderen kreisangehörigen Städten niedriger ausfällt. Auch der Vergleich mit ganz NRW fällt positiv aus. Hier gab es Anfang des Jahres einen Anteil von 4,1 % BEV und PHEV.

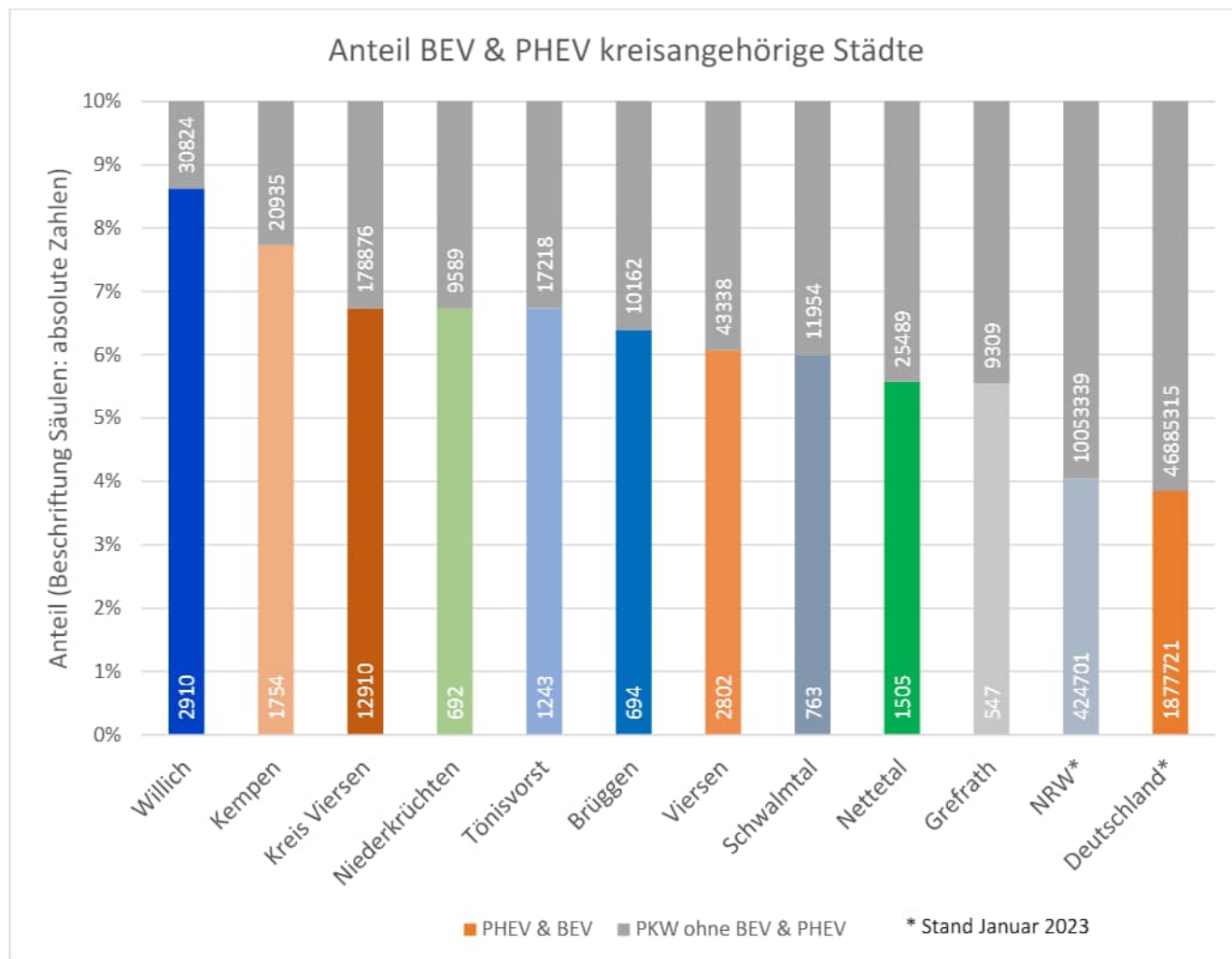


Abbildung 2: Anteil BEV&PHEV in den kreisangehörigen Städten (Stand Juli 2023)

Nach Willich hat Kempen einen höheren BEV- & PHEV-Anteil als der gesamte Kreis Viersen. Insgesamt liegen alle betrachteten Städte über dem deutschen Anteil von 3,9 %. Auch in absoluten Zahlen liegt Willich vorn, wie in *Abbildung 3* zu sehen ist.

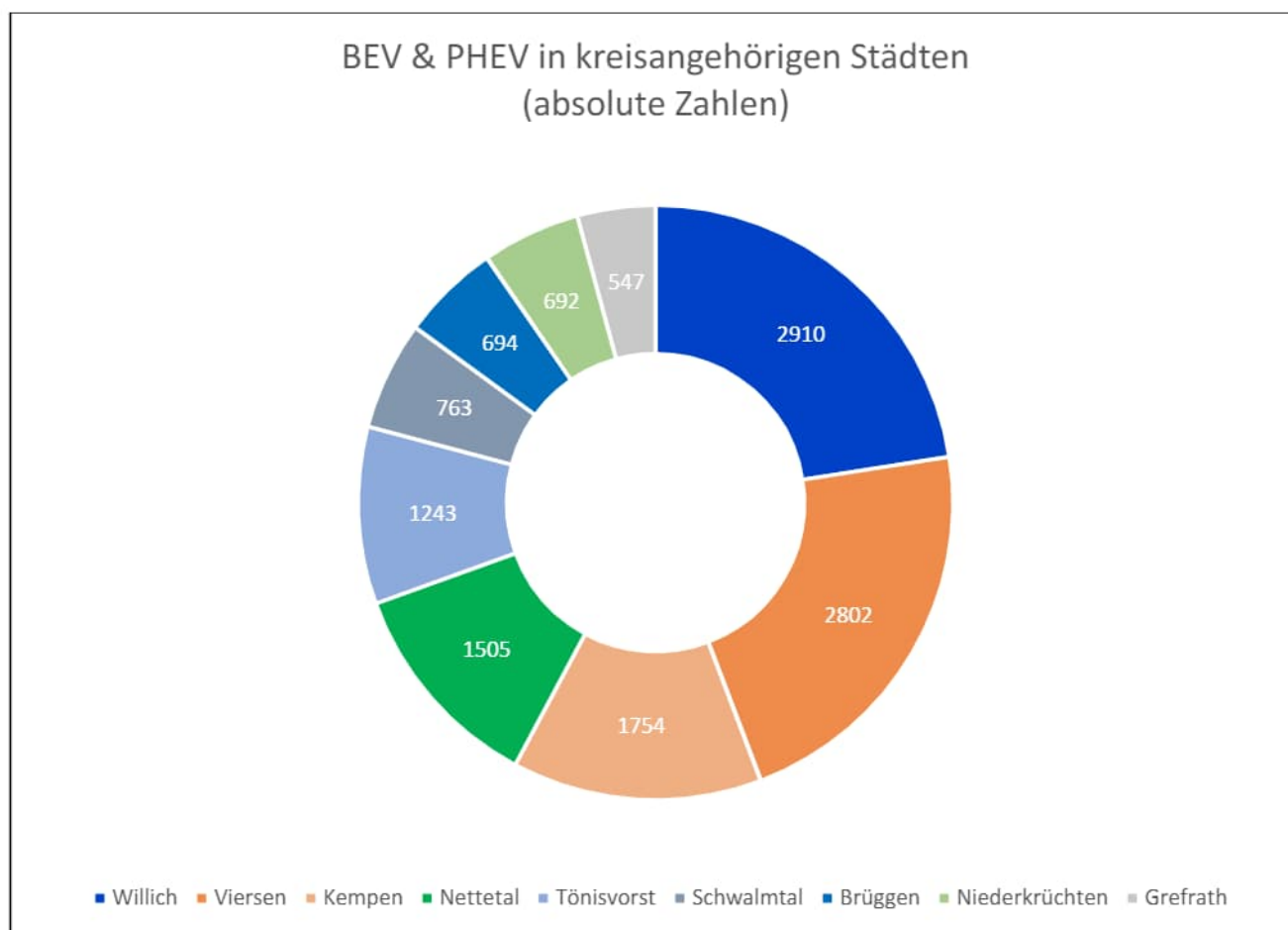


Abbildung 3: BEV&PHEV in kreisangehörigen Städten (absolute Zahlen)

Für die Ermittlung des Ausbaubedarfs sind diese konkreten Zahlen ausschlaggebend. Anhand der Stadt Nettetal lassen sich die Unterschiede im Ranking der beiden Abbildungen gut veranschaulichen. In *Abbildung 3* liegt Nettetal mit 1.505 BEV und PHEV auf dem vierten Platz. Nettetal kommt aber in *Abbildung 2* anteilig nur auf 5,6 % und liegt damit knapp vor Grefrath mit 5,5 %, der Stadt mit dem kleinsten BEV und PHEV Anteil.

Die positive Ausgangssituation für die Stadt Willich sollte ein Anreiz sein weiterhin auf Elektromobilität zu setzen, um eine zukunftssträchtige und mitwachsende Ladeinfrastruktur zu sichern.

3.2 Ladeinfrastruktur

Die zum Untersuchungszeitpunkt in der Stadt Willich vorhandene Ladeinfrastruktur wurde mit Hilfe der Daten der Stadtwerke Willich und der Bundesnetzagentur erhoben. Ergänzt und verifiziert wurde dieser Bestand durch die Webseiten www.goingelectric.de/stromtankstellen und www.enbw.com/elektromobilitaet/unterwegs-laden. Dabei ergaben sich 34 Ladesäulenstandorte, die in *Anlage 1* eingesehen werden können.

3.2.1 Die verschiedenen Ladearten

Grundsätzlich laden Elektrofahrzeuge auf eine andere Weise als herkömmliche, kraftstoffbetriebene Verkehrsmittel, da die Energieaufnahme von Strom deutlich länger dauert. Dieser Zeitunterschied ist durch die Fortentwicklung der Schnellladetechnik in den letzten Jahren jedoch deutlich geschrumpft. Hier soll die Dauer des Ladeprozesses maximal verkürzt werden, ähnlich wie an einer herkömmlichen Tankstelle.

Unter Schnellladen versteht man Ladevorgänge mit einer Leistung über 22 kW, während alles darunter als Normalladen bezeichnet wird. Die Spannbreite zwischen den Ladearten ist in den letzten Jahren durch moderne Schnellladetechnik sehr groß geworden. Normalladepunkte haben üblicherweise 11-22 kW Leistung während heutzutage an Schnellladesäulen Ladeleistungen über 300 kW möglich sind. Um dieser Bandbreite Rechnung zu tragen, unterscheidet dieser Bericht zusätzlich eine dritte Kategorie, das Hochgeschwindigkeitsladen, wie der nachfolgenden Tabelle 1 zu entnehmen ist.

Tabelle 1: Kategorisierung von Ladepunkten

Ladeart	Ladeleistung	Betriebsart	Anwendungsbeispiele
Normalladen (AC)	bis 22 kW	Wechselstrom (AC)	Mehrstündige Parkvorgänge (Arbeitsplatz, Wohnort, etc.)
Schnellladen (DC)	bis 150 kW	Gleichstrom (DC)	Parkplätze von Geschäften, Supermärkte
Hochgeschwindigkeitsladen (HPC)	über 150 kW	Gleichstrom (DC)	Rastplätze und -höfe von Autobahnen

Die typischerweise nachgeladene Reichweite kann stark schwanken, da sie neben der Ladeleistung auch vom Verbrauch abhängig ist. Der Vergleich zwei moderner Elektroautos veranschaulicht diese Unterschiede. Der Hyundai IONIQ 6 (77,4 kWh, Heckantrieb) zeichnet sich durch besonders hohe Ladeleistung aus und beim VW ID.3 (77 kWh) handelt es sich um ein typisches, vielverkauftes Modell in der Golfklasse. Die erzielbaren Reichweitengewinne in Abhängigkeit der Ladeart und -dauer stellt die nachfolgende Tabelle 2 dar. Für die Ladeleistung bei DC-Ladevorgängen wird eine Ladung von 10 auf 80 % betrachtet. Als durchschnittlicher Verbrauch werden 19,2 kWh (VW ID.3) bzw. 15,5 kWh pro 100 km angesetzt (ADAC, 2023).

Tabelle 2: Vergleich Reichweitengewinn abhängig von Ladeart, Datenquelle HPC-Laden: (ADAC, 2023)

Ladeart	Ø-Ladegeschwindigkeit	Nachgeladene km in 10 min	30 min	4 h
AC-Laden (VW)	11 kW	9,5 km	28,6 km	229 km
AC-Laden (Hyundai)	11 kW	11,8 km	35,5 km	283,9 km
HPC-Laden (VW)	110,7 kW	131 km	292 km	-
HPC-Laden (Hyundai)	189,7 kW	226 km	492 km	-

Zu erkennen ist, dass sich AC-Lademöglichkeiten immer dort anbieten, wo das Fahrzeug über einen längeren Zeitraum steht. Dies tut es beispielsweise über Nacht zu Hause oder auf der Arbeit. Bei DC-Ladevorgängen sind hingegen bereits nach 10 Minuten Ladezeit Reichweitengewinne von über 200 km möglich. Daher kommen DC-Schnellladesäulen an Orten mit hoher Frequentierung und vergleichsweise kurzer Standzeit zum Einsatz.

Bei dem genannten VW ID.3 ergibt sich laut Volkswagen beim Normalladen (mit 11 kW) eine Ladedauer von 5:15 Stunden für eine Ladung von 10-80 % Akkustand. Für den gleichen Ladevorgang werden an einer Schnellladesäule (mit 50 kW) 1:15 Stunden benötigt. An einer entsprechenden HPC-Ladesäule (mit 350 kW) sinkt die Ladezeit auf 35 Minuten (Volkswagen, 2023).

3.2.2 Lokalisierung und Kategorisierung der bestehenden Ladeinfrastruktur

Für eine aussagekräftige Bestandsaufnahme ist es wichtig, möglichst alle vorhandenen Ladestandorte zu berücksichtigen. Neben Ladesäulen auf öffentlichem Grund, spielen auch solche auf halböffentlichem oder privatem Grund eine Rolle, da Wechselwirkungen immer existieren. Mit öffentlichem Grund sind in diesem Fall Straßenräume gemeint, welche jederzeit problemlos zugänglich sind. Eine halböffentliche Fläche hingegen ist (zeitlichen) Einschränkungen unterlegen, z. B. der Parkplatz eines Supermarkts; während auf privaten Flächen nur bestimmte Gruppen Zugang haben, wie etwa zu Hause oder beim Arbeitgebenden. Ein hoher Anteil privater Ladeinfrastruktur (LIS) macht die teureren öffentlichen Lademöglichkeiten tendenziell unattraktiver. Andersherum gewinnt öffentliche LIS an Bedeutung, wenn der private Ausbau nur schleppend vorankommt oder das Laden vergleichsweise günstig ausfällt. Eine Kommune, die für flächendeckende Ladesäulenstandorte sorgt, fördert also zugleich die Elektromobilität.

Üblicherweise besitzt eine Ladesäule zwei Ladepunkte, d.h. zwei Autos können gleichzeitig daran laden. Da es in Willich 25 durch die Stadtwerke betriebene Ladesäulenstandorte gibt, ergeben sich daraus also 50 Ladepunkte. Hinzu kommen zwei Hochgeschwindigkeitsladesäulen von E.ON Drive (Raststätte Cloerbruch A52) und eine von EW Go (McDonalds Parkplatz). Die Ladesäule auf dem ALDI Süd Parkplatz in Anrath wird durch den Supermarkt selbst betrieben und der Stautenhof bietet acht für Kunden kostenlose Ladepunkte. In Schiefbahn stehen seit Dezember 2022 zusätzlich zwei Ladesäulen von „Last Mile Solutions“ auf einem Firmenparkplatz. Außerdem gibt es in Münchheide zwei durch die reev GmbH betriebene Normalladesäulen am Siemensring sowie zwei Möglichkeiten für Hochgeschwindigkeitsladen am Porsche Zentrum.

Die vorhandene LIS in der Stadt Willich ist in *Abbildung 4* dargestellt. In jedem Stadtteil wurden bisher Ladesäulen errichtet, auch außerhalb von dicht besiedelten Zentren. Besonders hervorzuheben ist Münchheide. Dort befinden sich die meisten Hochgeschwindigkeitsladesäulen innerhalb der Stadt, die anderen beiden stehen auf Autobahnraststätten.

Gewerbegebiete haben die Besonderheit, dass unterschiedlichste Fahrzeugklassen in einem Parkraum zusammenfinden. Es muss also nicht nur für elektrifizierte PKW-Infrastruktur zur Verfügung gestellt werden, sondern genauso für die zukünftig vermehrt erwarteten Transporter, LKWs etc. In der Regel besitzen Gewerbegebiete ausreichende Parkflächen, die mit Lademöglichkeiten ausgestattet werden können.

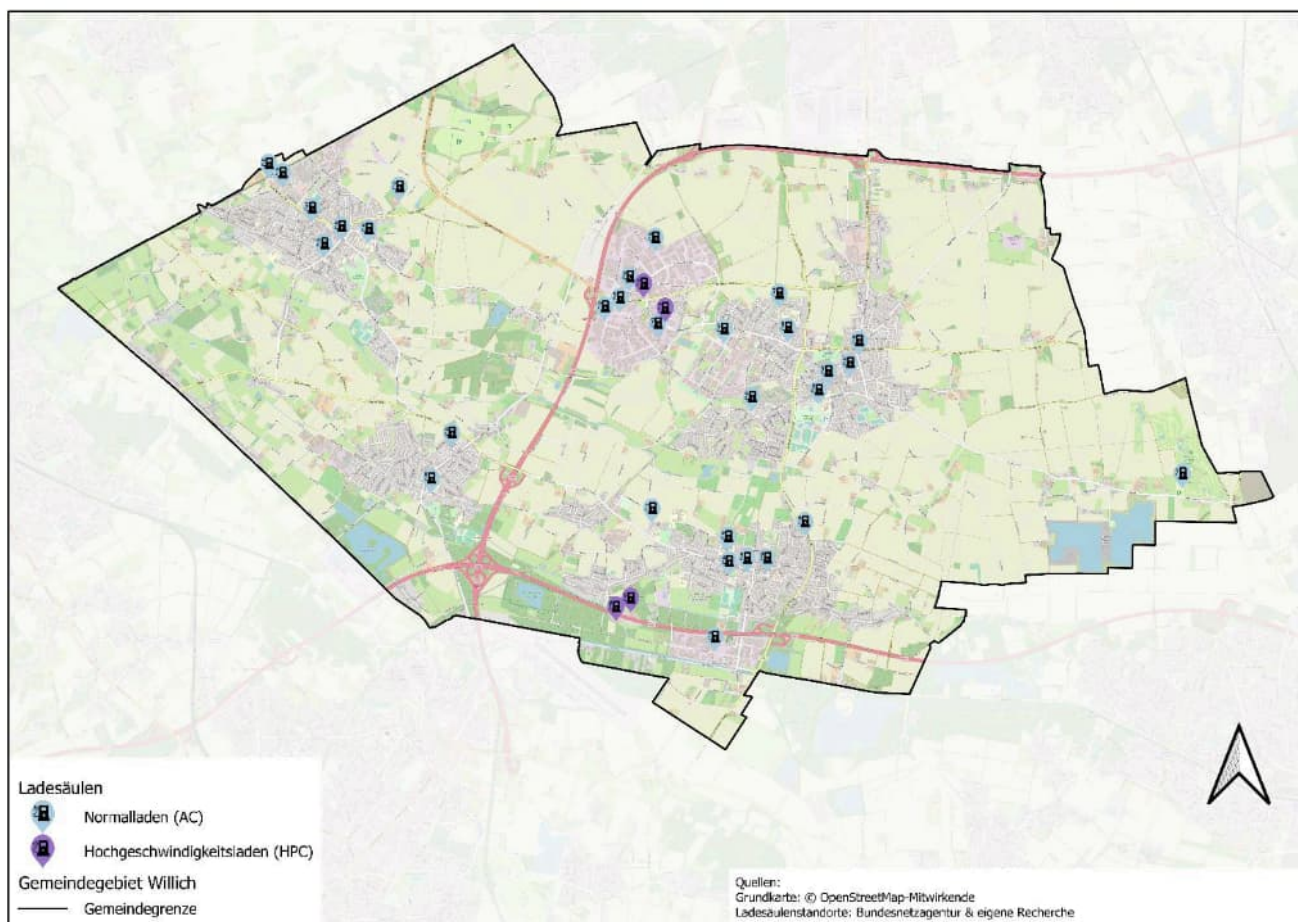


Abbildung 4: Bestehende Ladestationen in der Stadt Willich

3.2.3 Auslastung der bestehenden Ladeinfrastruktur

In Willich ist je nach Standort das Parken an Ladesäulen zwei bis vier Stunden erlaubt. Solche Beschränkungen der Standzeit sollen eine Nutzung der LS als reine Parkplätze verhindern. Die Auslastung von 24 Normalladesäulen im Gemeindegebiet wurde mithilfe von Daten der Stadtwerke Willich analysiert. Für die übrigen Ladesäulen bestand zum Zeitpunkt der Erfassung keine Datengrundlage. Die Auswertung erfolgte anhand der Ladevorgänge in den Monaten Januar und Juni 2023 hinsichtlich folgender Werte:

- Auslastung in Prozent
- In einem Monat abgenommene Energiemenge
- Anzahl der Ladevorgänge in einem Monat
- Durchschnittliche Anzahl von Ladevorgängen pro Tag
- Durchschnittlich abgenommenen Energie pro Tag
- Durchschnittlich abgenommenen Energie pro Ladevorgang

Es ergaben sich sehr deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Standorten. Während die Ladesäule am Bonnenring im Durchschnitt über 20% ausgelastet war, belief sich die Auslastung für den Standort am Jahnplatz nur auf 3,2% pro Monat.

Werden die Standorte anhand der abgenommenen Energiemenge verglichen, ergibt sich ein ähnliches Bild (*Abbildung 5*). Die beste Ladesäule hat durchschnittlich über 2700 kWh Energie pro Monat abgeben, während das Schlusslicht mit 365 kWh nur auf einen Bruchteil dessen kommt.

Die Brauereistraße nimmt in der Auswertung eine Sonderstellung ein. Mit einer Auslastung von 22 % ist die Ladesäule an der Spitze aller betrachteter Standorte häufig belegt, wird jedoch die abgegebene Energiemenge betrachtet, landet sie nur im unteren Mittelfeld.

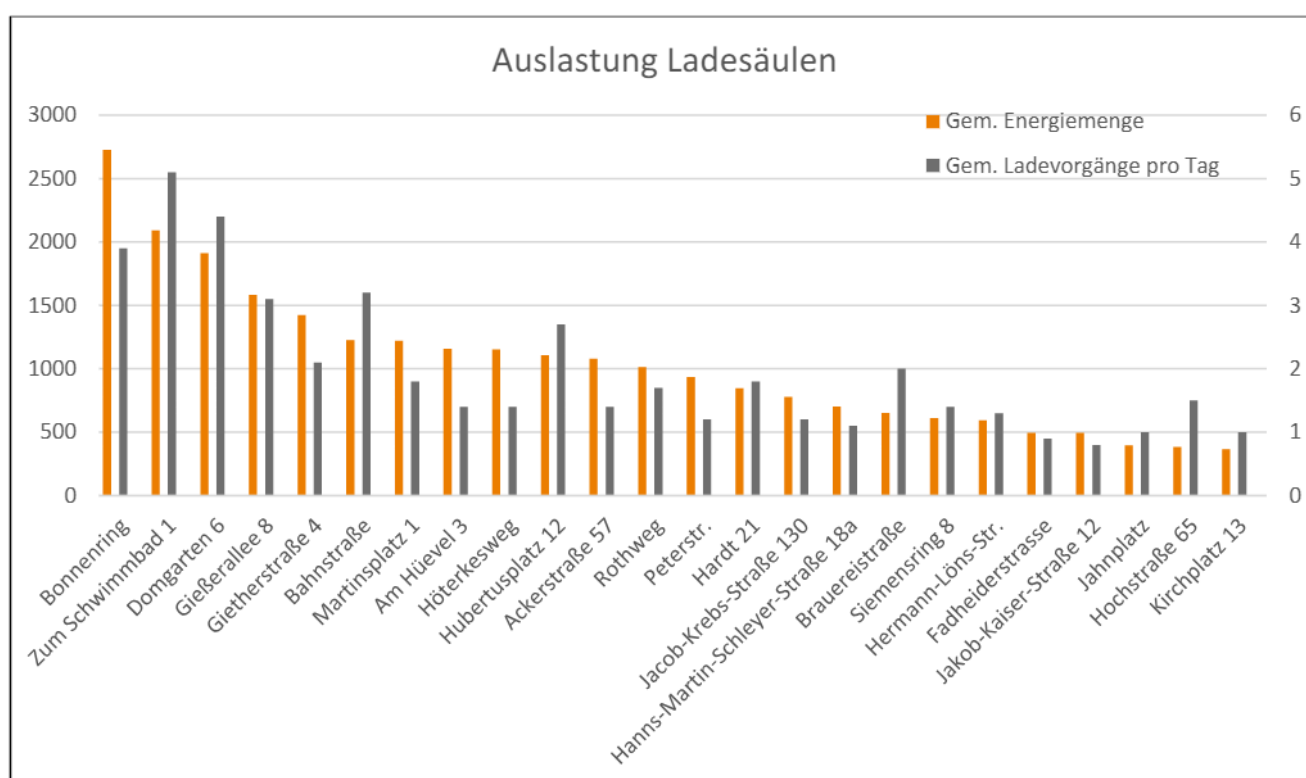


Abbildung 5: Energiemenge und Ladevorgänge pro Tag

Die Gründe für die großen Spannweiten sind vielfältig. Die drei attraktivsten Standorte waren neben dem Bonnenring die Ladesäulen am Schwimmbad „De Bütt“ (16,4 % Auslastung) und am Domgarten 6 (17,3 % Auslastung). All diese Ladesäulen befinden sich im bevölkerungsreichen Stadtteil Alt-Willich, der die Funktion eines Oberzentrums einnimmt und verschiedenste Freizeit- und Nahversorgungseinrichtungen bietet.

Der Bonnenring dient als Hauptverkehrsachse zwischen den Ortsteilen Alt-Willich und Wekeln. Letzterer ist von Reihen- sowie Einfamilienhäusern geprägt, verkörpert also den Charakter eines Wohngebiets. In räumlicher Nähe der LS befinden sich zudem Versorgungseinrichtungen, was die Attraktivität des Standorts zusätzlich steigert.

Tabelle 3: Auswertung Bonnenring

Bonnenring	
Abgenommene Energie pro Monat	2727 kWh
Anzahl Ladevorgänge pro Monat	118
Anzahl Ladevorgänge pro Tag	3,9
Energie pro Tag	89,6 kWh
Energie pro Ladevorgang	23,2 kWh

Die Ladesäule befindet sich am überregional bekannten Freizeitbad De Bütt, das eine der Hauptattraktionen der Stadt Willich darstellt und ganzjährig geöffnet ist. In unmittelbarer Nähe liegen weitere Sport- und Freizeiteinrichtungen sowie das Berufskolleg, was sich positiv auf die Auslastung der Ladesäule auswirkt.

Tabelle 4: Auswertung Schwimmbad

Zum Schwimmbad 1	
Abgenommene Energie pro Monat	2029 kWh
Anzahl Ladevorgänge pro Monat	155
Anzahl Ladevorgänge pro Tag	5,1
Energie pro Tag	68,7 kWh
Energie pro Ladevorgang	14 kWh

Der Standort Domgarten ist in der Nähe des Marktplatzes Willicher Zentrum. Erreichbar sind außerdem Einrichtungen des Einzelhandels, Banken sowie verschiedene Gastronomiebetriebe. Der Parkplatz auf dem die LS steht zählt zu einem der größten kostenfreien Parkplätze im Stadtzentrum und ist entsprechend gut frequentiert.

Tabelle 5: Auswertung Domgarten

Domgarten 6	
Abgenommene Energie pro Monat	1913 kWh
Anzahl Ladevorgänge pro Monat	134
Anzahl Ladevorgänge pro Tag	4,4
Energie pro Tag	62,8 kWh
Energie pro Ladevorgang	14,4 kWh

Zwei der am wenigsten genutzten Standorte stehen nur 223 m voneinander entfernt in Schiefbahn. Die LS am Jahnplatz (3,2 % Auslastung) und der Hochstraße (4 % Auslastung) maßen durchschnittlich unter zwei Ladevorgängen am Tag. Dieser Ortsteil ist durch viele Einfamilienhäuser geprägt, sodass mehr Möglichkeiten für privates Laden existieren. Nur die bereits angesprochene LS am Kirchplatz in Anrath war noch weniger ausgelastet.

Der Jahnplatz befindet sich eher in Randlage und wird nur von wenigen PKW als Parkplatz genutzt, da u. a. die Erreichbarkeit des Ortszentrums vergleichsweise schlecht ist. Der Parkplatz wird oftmals als Abstellmöglichkeit für Wohnmobile und -wagen genutzt.

Tabelle 6: Auswertung Jahnplatz

Jahnplatz	
Abgenommene Energie pro Monat	395 kWh
Anzahl Ladevorgänge pro Monat	30
Anzahl Ladevorgänge pro Tag	1
Energie pro Tag	12,9 kWh
Energie pro Ladevorgang	13,2 kWh

Die Ladesäule befindet sich in räumlicher Nähe zum Einzelhandel bzw. des Ortskernes, allerdings in einer eher uneinsichtigen Sackgasse, weshalb ein anderer Parkplatz an der Linsellesstraße eher ge-

nutzt wird. Zudem sind Einzelhandel sowie Gastronomie vom Hubertusplatz (Kirche) wesentlich besser zu erreichen, wodurch die Zentralität der hier vorhandenen Ladesäule bevorzugt angesteuert werden dürfte.

Tabelle 7: Auswertung Hochstraße

Hochstraße 65	
Abgenommene Energie pro Monat	384 kWh
Anzahl Ladevorgänge pro Monat	44
Anzahl Ladevorgänge pro Tag	1,5
Energie pro Tag	12,6 kWh
Energie pro Ladevorgang	9,6 kWh

Der Kirchplatz in Anrath befindet sich im Ortszentrum und bildet den Anfang der Fußgängerzone auf der Jakob-Krebs-Straße. Jedoch ist der Martinsplatz ein beliebter Parkplatz (ebenfalls eine Ladesäule vorhanden). Darüber hinaus führt die Sackgassensituation am Kirchplatz womöglich zu einer geringeren Wahrnehmung des LS-Angebotes.

Tabelle 8: Auswertung Kirchplatz

Kirchplatz 13	
Abgenommene Energie pro Monat	366 kWh
Anzahl Ladevorgänge pro Monat	29
Anzahl Ladevorgänge pro Tag	1
Energie pro Tag	11,8 kWh
Energie pro Ladevorgang	28 kWh

Auf *Abbildung 6* lässt sich die räumliche Verteilung des Auslastungsgrads gut erkennen. Deutlich wird, dass die sechs am stärksten ausgelasteten Ladesäulen ausschließlich im Stadtteil Willich stehen.

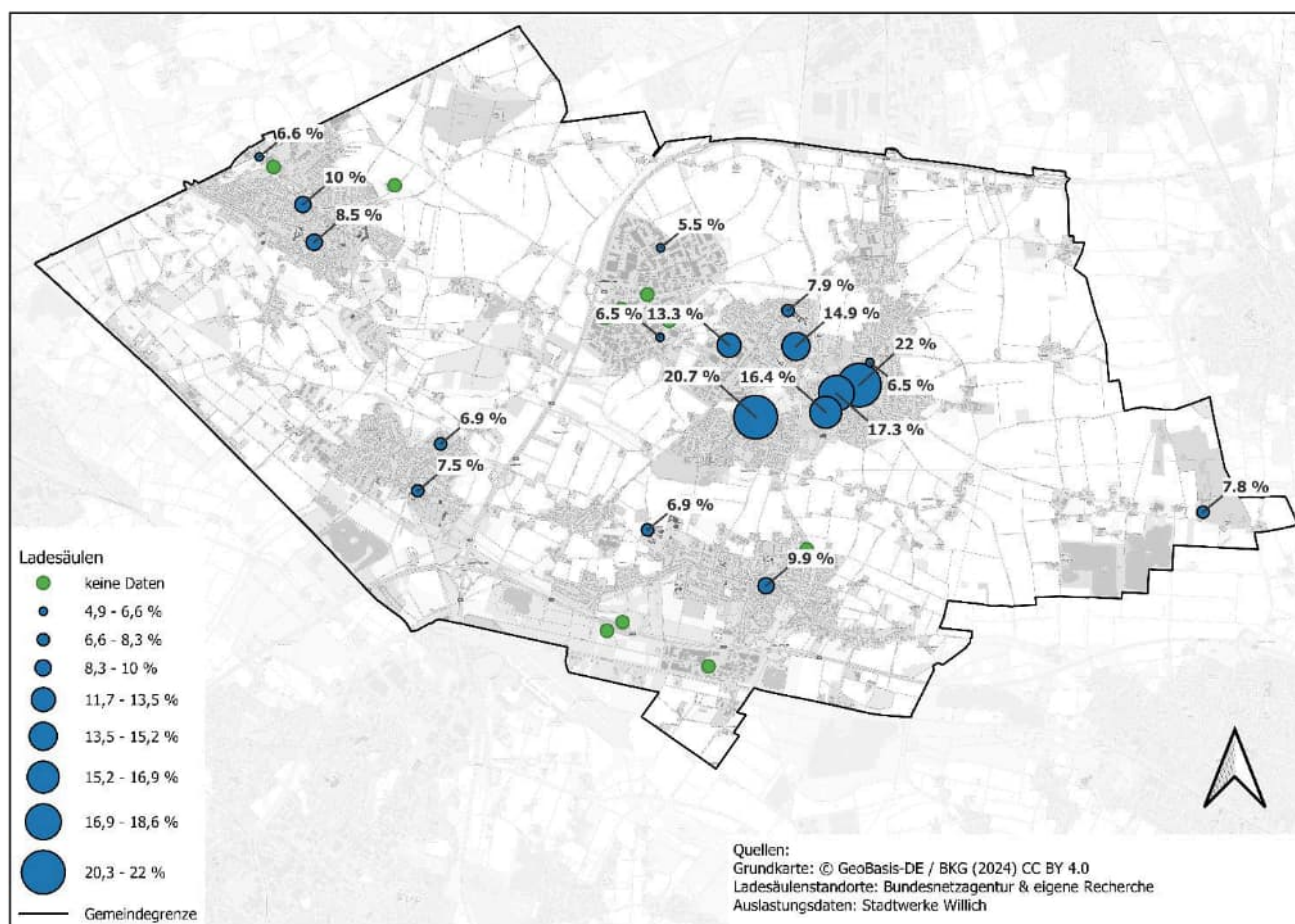


Abbildung 6: Auslastungsgrad Ladesäulen

Auffällig ist die geringe Auslastung in Münchheide. Hier ist zu beachten, dass private Ladeeinrichtungen auf Firmengeländen den Bedarf beeinflussen können. Die Ladeinfrastruktur in Anrath und Schiefbahn ist aktuell mittelmäßig ausgelastet, wobei sich auch die unattraktivsten Standorte in diesen beiden Stadtteilen befinden. Auch die beiden in Neersen stehenden LS weisen mit 6,9 % bzw. 7,5 % eine mittelmäßige Auslastung auf. Die LS außerhalb am Golfplatz lief erwartungsgemäß im Januar schlechter, im Sommermonat Juni zählte sie hingegen zu den besten sieben Ladestandorten.

3.2.4 Abdeckung des Gemeindegebietes mit Ladeinfrastruktur

Abbildung 7 veranschaulicht die Abdeckung des Gemeindegebietes mit Ladeinfrastruktur. Dargestellt ist die fußläufige Erreichbarkeit der Ladestationen, abgestuft in 250 m-Intervallen. Beispielsweise sind alle Restaurants im dunkelgrünen Bereich mit einer fußläufigen Entfernung von weniger als 250 m

von der jeweils nächsten Ladestation aus erreichbar. Damit hätten Gastronomiestandorte im dunkelgrünen Bereich eine höhere Lagegunst hinsichtlich Ladeinfrastruktur als solche im hellgrünen Bereich.

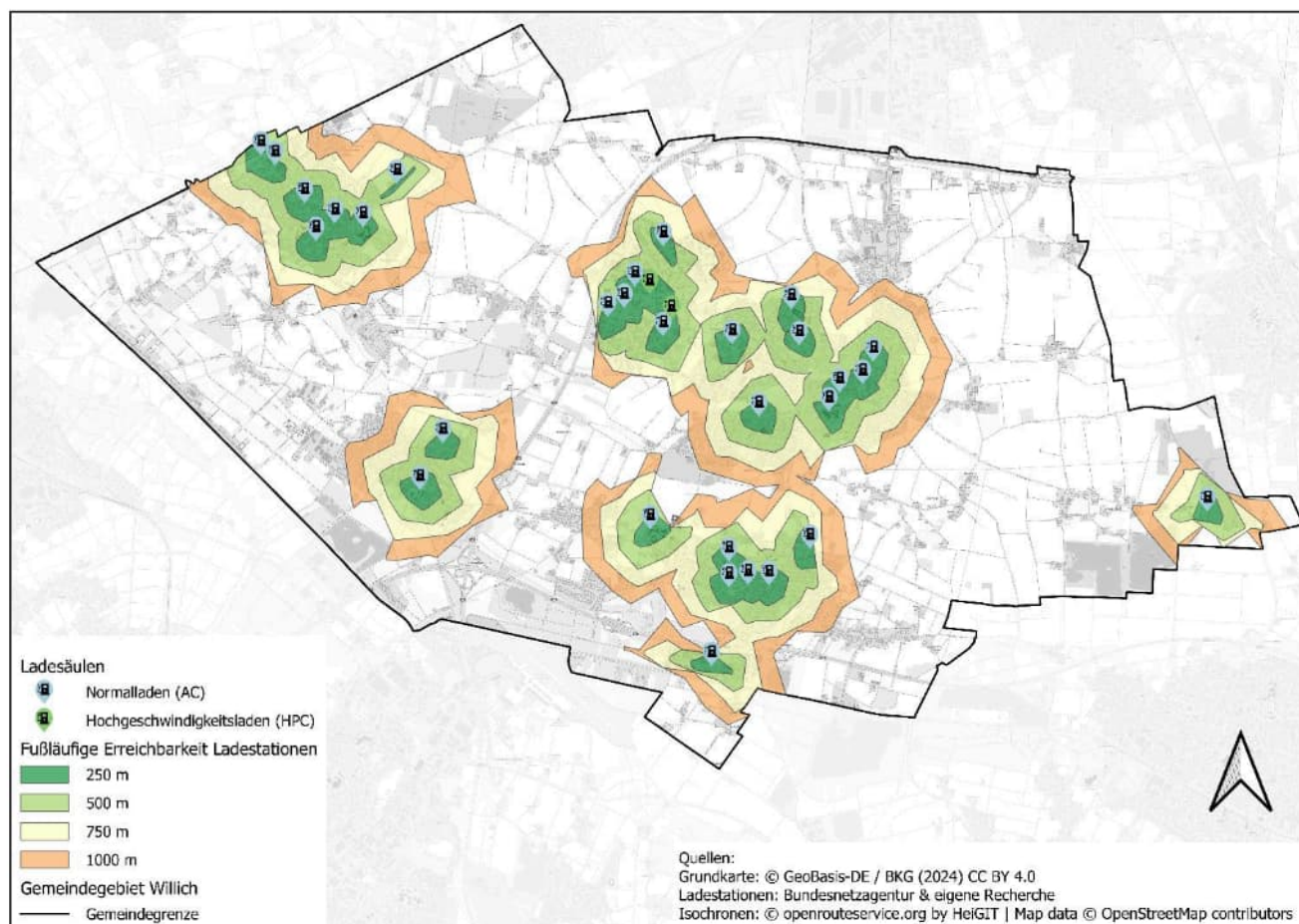


Abbildung 7: Fußläufige Erreichbarkeit Ladestationen

Die Auswertung der gewichteten Points of Interest (POI) im Gemeindegebiet³ zeigt, dass 48 % bzw. 456 der 960 POI im 250 m Einzugsbereich der Ladestationen liegen und damit gut fußläufig erreichbar sind. Bei einer Gehgeschwindigkeit von 5 km/h entspricht das maximal 3 Minuten Fußweg. Wird der Einzugsbereich von 500 m, also maximal 6 Minuten Fußweg, angesetzt, sind 71 % bzw. 680 der POI erreichbar. Bei 750 m (9 Minuten) steigt der Anteil auf 83 % (793 POI), bei 1000 m (12 Minuten) sind es 88 % (843 POI).

Wie die Heatmap in *Abbildung 8* zeigt, bestehen noch Lücken in der Abdeckung der POI mit Ladeinfrastruktur. In den Randlagen der Stadtteile, aber auch in manchen zentralen Gebieten, sind POI nicht abgedeckt. Dies trifft auch auf Bereiche mit mittlerer bis hoher POI-Dichte zu.

³ Daten aus OpenStreetMap, Gewichtung siehe Kapitel 4.1.

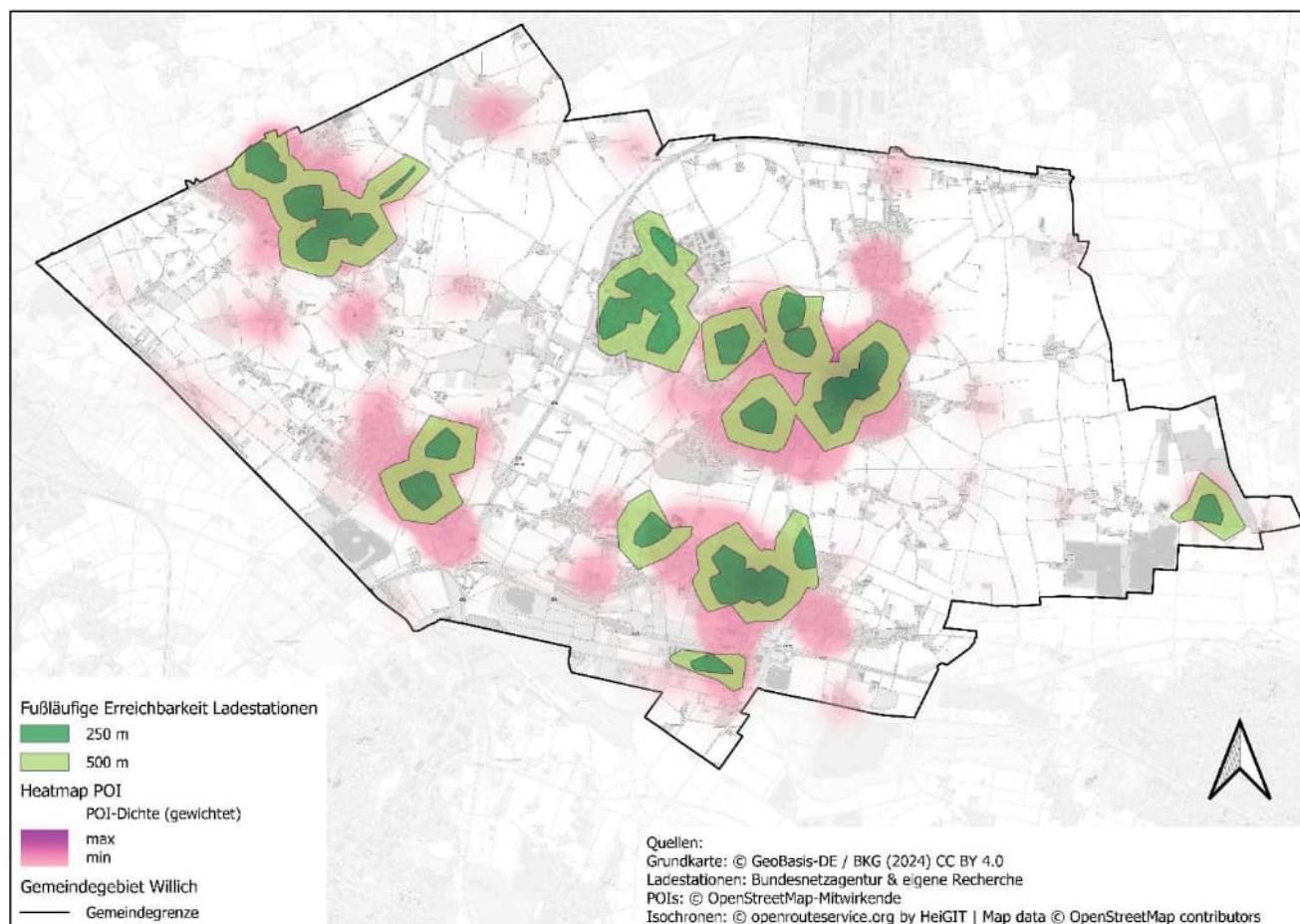


Abbildung 8: Fußläufige Erreichbarkeit Ladestationen und Heatmap POI

Wird die Erreichbarkeit auf Einwohner:innen bezogen, ergeben sich die folgenden Werte: 20,6 % der Einwohner:innen erreichen innerhalb von 3 Minuten die nächste Ladestation, mit 6 Minuten Fußweg werden 53,7 % erreicht, bei 9 Minuten sind es 76,5 % und bei 12 Minuten 85,5 %. 14,5 % der Einwohner:innen (etwa 7.400) wohnen also mehr als 12 Gehminuten von der nächsten öffentlichen Ladestation entfernt.

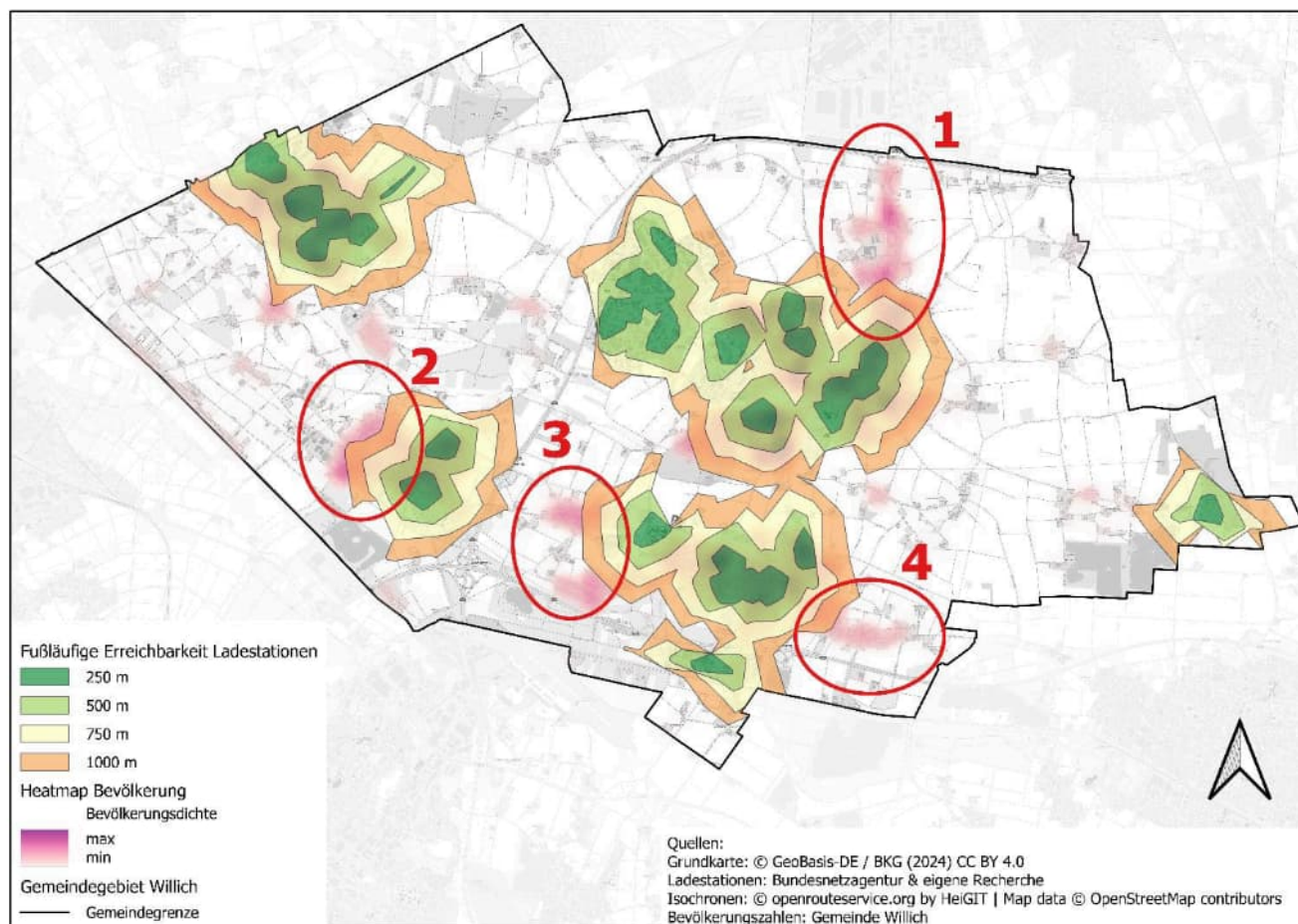


Abbildung 9: Fußläufige Erreichbarkeit Ladestationen und Heatmap Bevölkerung

Die Überlagerung der Einzugsbereiche (bis 1000 m) mit einer Heatmap der Bevölkerungszahlen zeigt insbesondere vier Bereiche auf, in denen Einwohner:innen bisher nicht mit Ladeinfrastruktur am Wohnort versorgt sind (siehe Abbildung 9). Besonders hervorzuheben ist Bereich 1 im Nordosten von Willich. In diesem Bereich sind etwa 1.900 Einwohner:innen nicht mit Ladeinfrastruktur versorgt bzw. beträgt der Fußweg mehr als 1000 m.

3.3 Gebietstypen

Die bebauten Gebiete der Stadt Willich werden in die drei Kategorien „Zentren“, „Wohngebiete“ und „Gewerbegebiete“ eingeteilt. Diese Kategorisierung wird in Anlehnung an den aktuellen Flächennutzungsplan (FNP) vorgenommen.

Als Zentren sind die Flächen definiert, die im FNP als gemischte Bauflächen (M) bzw. Mischgebiete (MI) ausgewiesen sind. Die Kategorie Wohnen ergibt sich aus den Wohnbauflächen (W) des FNP. Gewerbegebiete werden entsprechend der Nutzungsart Gewerbe (G) eingeteilt. *Abbildung 7* zeigt die Zuteilung der einzelnen Flächen im Gemeindegebiet.

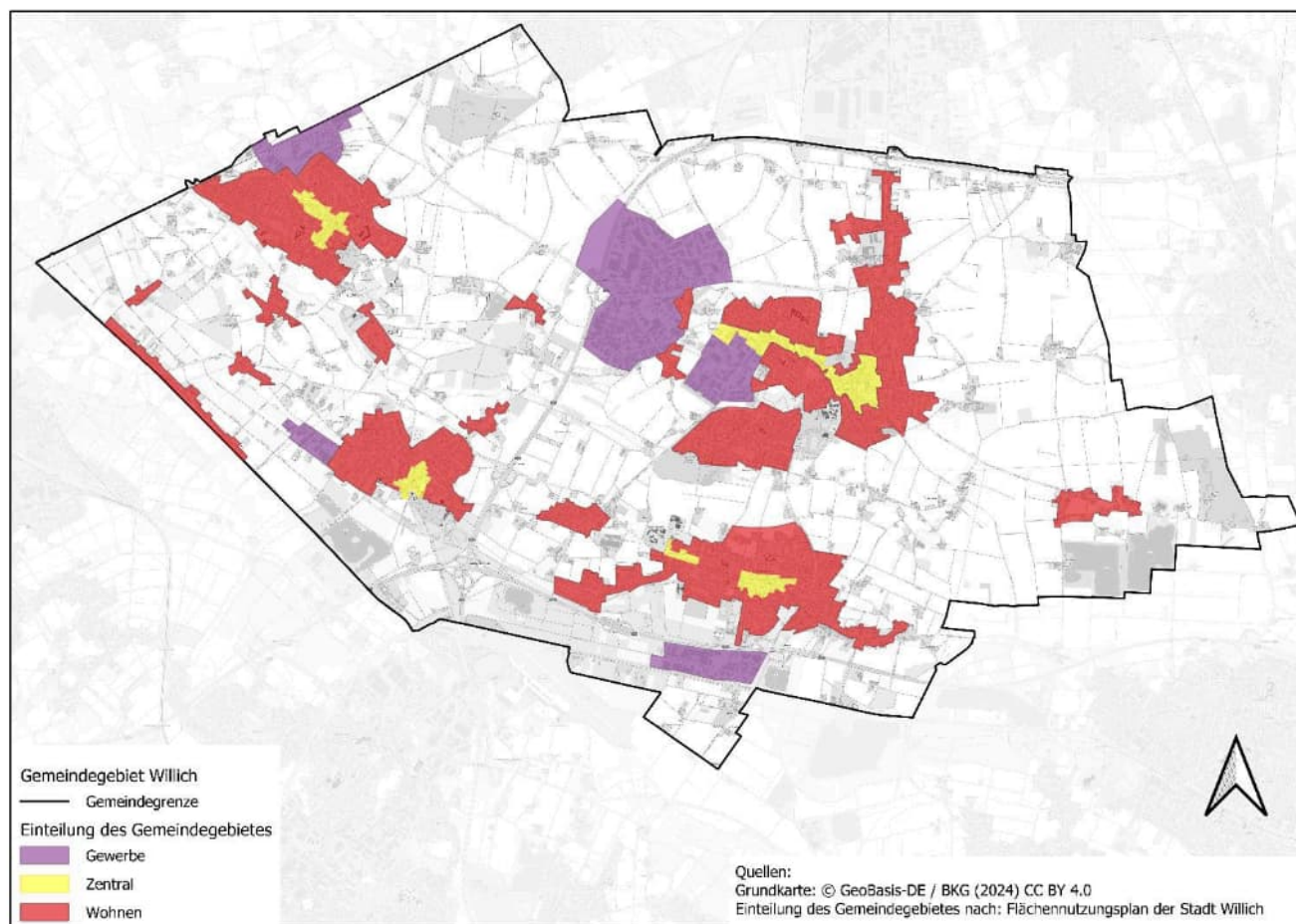


Abbildung 10: Einteilung des Gemeindegebietes

Es ergeben sich die folgenden Flächen:

- Zentral: 85,5 ha
- Gewerbe: 350,4 ha
- Wohnen: 946,3 ha

Auffällig ist, dass in den vier Stadtteilen jeweils alle drei Gebietstypen vorhanden sind. Ein kompakter Zentralbereich wird umschlossen von weitläufigen Wohnbereichen. In den Randlagen der Stadtteile befinden sich Gewerbeflächen, wobei das Gewerbegebiet Münchheide im Westen des Stadtteils Willich mit 176 ha (50 % der gesamten Gewerbefläche der Stadt) besonders hervorsteht.

Zur systematischen Betrachtung der jeweiligen Gebietstypen wird aus der Einteilung des Gemeindegebiets ein Raster abgeleitet, das die einzelnen Gebietstypen und die Versorgung mit Ladeinfrastruktur darstellt. Die nachfolgende *Abbildung 11* zeigt diese Einteilung.

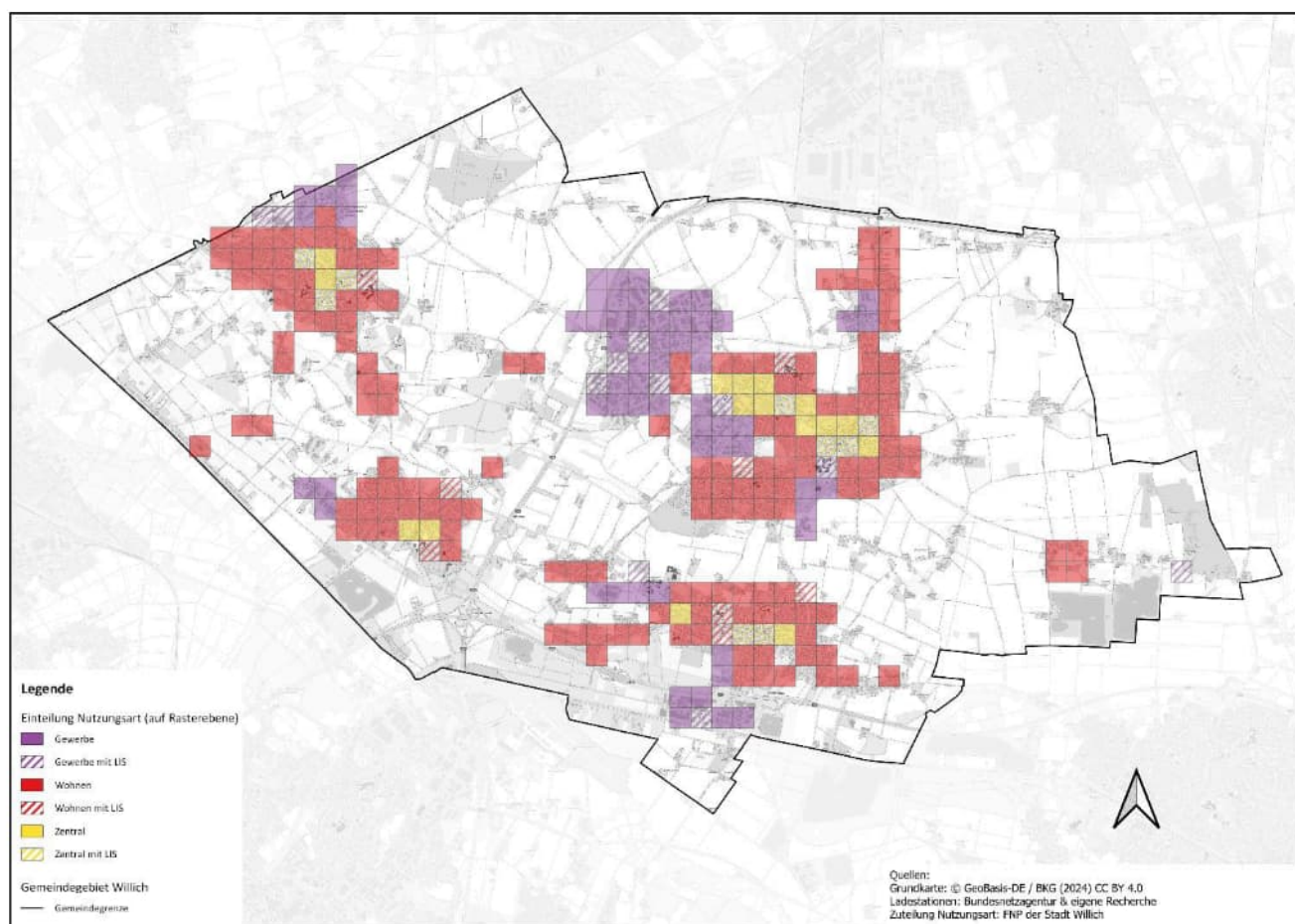


Abbildung 11: Einteilung des Gemeindegebietes auf Rasterebene und LIS-Bestand

3.4 Fazit Bestandsaufnahme

Im Rahmen der „Verordnung über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe“ (AFIR, Artikel 3) der Europäischen Union, wird zukünftig eine installierte öffentliche Ladeleistung in Bezug auf den Fahrzeugbestand vorgeschrieben.⁴ Pro BEV oder PHEV werden 1,3 bzw. 0,8 kW Ladeleistung gefordert (Europäische Kommission, 2021).

Mit dem derzeitigen Fahrzeugbestand der Stadt Willich (1.101 BEV & 1.809 PHEV, Stand 07/2023) ergibt sich eine geforderte, öffentliche Ladeleistung von 2.879 kW (nach AFIR).

Aktuell sind in der Stadt Willich 82 öffentliche Ladepunkte vorhanden und es wird eine Gesamtleistung von 3.568 kW zur Verfügung gestellt. Der aktuelle Ausbaustand der Ladeinfrastruktur in Willich lässt

⁴ Die EU-Verordnung „Alternative Fuels Infrastructure Regulation“ (AFIR) ist am 13. April 2024 in Kraft getreten und ist als Verordnung unmittelbar in allen EU-Ländern gültig. Die Umsetzung der Zielvorgaben hinsichtlich der installierten Ladeleistung obliegt den einzelnen Mitgliedsstaaten.

sich also als gut bewerten, da die installierte Ladeleistung deutlich über den Vorgaben der AFIR liegt (3.568 kW zu geforderten 2.879 kW).

Auch die ausgewerteten Auslastungsdaten der bestehenden Standorte legen insgesamt nahe, dass der aktuelle Ausbauzustand eine gute Versorgung für den heutigen E-Fahrzeugbestand gewährleistet, da an keiner Ladesäule übermäßig hohe Auslastungsgrade festgestellt wurden. Aufgrund der dynamischen Entwicklung des Markthochlaufs von E-Fahrzeugen ist diese Bewertung allerdings lediglich als Momentaufnahme zu verstehen. Je nach Örtlichkeit ergeben sich bereits jetzt Bedarfstendenzen. Die Analyse der flächigen Abdeckung offenbarte sowohl bei den POI als auch bei der Versorgung der Einwohner:innen Lücken im aktuellen Ausbauzustand.

Um diese Lücken zukünftig zu schließen und zudem dem erwartet starken Zuwachs des E-Bestands gerecht zu werden, ist ein Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur anzustreben.

4 Standortkriterien

Zur Identifizierung von Standorten für Ladeinfrastruktur, sollten verschiedene Kriterien herangezogen werden. Dabei sollte ein Ladesäulenstandort sowohl für Nutzende als auch für Betreibende attraktiv sein. Folgende Standortkriterien wurden im Zuge des Projekts als relevant herausgearbeitet (in Anlehnung an DIN SPEC 91433 (2020)):

- Erreichbarkeit/Nähe Points of Interest
- Vorhandensein/Auslastung anderer Ladepunkte im Umfeld
- Pendlerbeziehungen
- Erwartete Standzeiten bei Parkvorgängen im Umfeld
- Auslastung und Spitzenbelegungszeiten von Parkplätzen
- Verfügbarkeit Netzanschluss an potenziellen Standorten

Die nachfolgenden Kapitel konkretisieren die Effekte der jeweiligen Kriterien auf die Standortwahl.

4.1 Points of Interest (POI)

Als Points of Interest werden Orte verstanden, die „von gehobenem Interesse sind“ (Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, 2021). Sie definieren sich durch ihre räumliche Lage, ihre Nutzungsart und konkrete Angaben wie die Bezeichnung oder Adresse. Ein potentieller Ladesäulenstandort kann an Attraktivität gewinnen, wenn sich in unmittelbarer Nähe POI befinden. Schließlich sind ein Supermarkt, eine Schule, ein Schwimmbad oder ein Restaurant Einrichtungen, welche für eine große Interessengruppe und über einen durchschnittlich breiten Zeitraum hinweg Fahrtziele darstellen.

Allerdings kann nicht jeder POI gleich gewichtet werden, da die Standzeit des Fahrzeugs im Hinblick auf die Ladezeit an einer Ladesäule betrachtet werden muss. Ein Supermarkt mag auf den ersten Blick ein hochfrequentiertes Ziel sein, jedoch reicht die Aufenthaltszeit selten für ein lohnenswertes Laden an einer Normalladesäule aus (siehe 2.2.1 Ladearten). Befinden sich mehrere POI in direkter, fußläufig erreichbarer Nähe, wird die Möglichkeit einer längeren Standzeit erhöht, was AC-Laden attraktiver macht.

Für den vorliegenden Bericht werden POI in drei Gewichtungen betrachtet:

- Wertigkeit 1: Kurze Standzeiten oder geringe Frequentierung, bspw. Fast-Food-Gastronomie oder Bäckereien
- Wertigkeit 2: Erhöhte Standzeit oder erhöhte Frequentierung, bspw. Freizeitangebote, Hotels oder Arztpraxen
- Wertigkeit 3: Erhöhte Standzeit und erhöhte Frequentierung, bspw. Gastronomie oder Lebensmittelgeschäfte

4.2 Vorhandensein/Auslastung anderer Ladepunkte

Wo der Bau einer neuen Ladesäule Sinn ergibt, ist ebenfalls vom LS-Bestand abhängig. Neue Ladepunkte sollten vorwiegend dort installiert werden, wo die vorhandenen Säulen stark ausgelastet sind oder ein bisher vollkommen ungedeckter Bedarf besteht. Allerdings bedeutet eine Ladesäule mit eher schlechter Auslastung nicht direkt, dass überhaupt kein Bedarf im Umfeld der Ladesäule besteht. Eine ungünstige Mikrolage der Ladestation (schlechte Einsehbarkeit oder Erreichbarkeit) kann trotz grundsätzlich vorhandenem Ladebedarf für eine geringe Nutzung der Station sorgen.

4.3 Pendlerbeziehungen

Das Verkehrsgeschehen in Willich ist maßgeblich durch Pendler:innen beeinträchtigt. Allgemein weist Willich zwar einen negativen Pendlersaldo auf, d.h. es pendeln mehr Personen zum Arbeiten aus der Stadt aus als hineinkommen, aber trotz dieser Gesamtbilanz gibt es einige nennenswerte Gewerbegebiete, in die zahlreiche Menschen zum Arbeiten einpendeln. Insbesondere das Gewerbegebiet Münchheide, mit etwa 8.300 Beschäftigten in 750 Betrieben auf einer Fläche von 176 Hektar (eines der größten zusammenhängenden Gewerbegebiete Europas) (Stadt Willich, 2023), spielt eine wichtige Rolle im Pendlerverkehr.

In Willich verwenden 82 % der Einwohner:innen den PKW für die Fahrt zu Arbeit. (BüroStadtVerkehr, 2023, S. 73) Wird dieser Anteil auch für Einpendelnde in das Gewerbegebiet Münchheide angesetzt, pendeln dort täglich etwa 6.800 PKW ein. Bei einem Anteil von E-PKW (BEV & PHEV) von etwa 30 % im Jahr 2030 (NOW GmbH, 2020, S. 49)⁵ ergeben sich circa 2.000 Elektrofahrzeuge, die potenziell während der Arbeitszeit geladen werden können.

4.4 Standzeiten

Je nachdem welche Nutzungsarten im Umfeld eines potenziellen Ladesäulenstandortes möglich sind, ergeben sich unterschiedliche erwartete Standzeiten. Während beim HPC-Laden eine Nutzung der Ladepunkte ähnlich zu einer konventionellen Tankstelle erwartet wird (Verbleib im Fahrzeug oder im direkten Umfeld), sind AC-Ladevorgänge wie klassische Parkvorgänge zu betrachten. Zwischen diesen beiden Fällen liegen DC-Ladevorgänge, bei denen das Umfeld des Fahrzeugs zwar verlassen wird, aber keine mehrstündigen Standzeiten auftreten.

Aufgrund dieser Zusammenhänge hat die erwartete Standzeit von ladenden Fahrzeugen einen großen Einfluss auf die Wahl der angestrebten Ladegeschwindigkeit an einem Standort.

⁵ Die NOW GmbH (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie) ist eine GmbH im alleinigen Besitz der Bundesrepublik Deutschland. Sie wurde im Jahr 2008 gegründet und dient u.a. der Forschungsförderung im Bereich der emissionsfreien Technologien.

4.5 Auslastung und Spitzenbelegungszeiten von Parkplätzen

Die Betrachtung von Parkflächen, insbesondere größeren Parkplätzen, bietet sich bei der Untersuchung von potentiellen Ladeinfrastrukturstandorten aus verschiedenen Gründen an. Parkflächen weisen in vielen Fällen eine gewisse Zentralität auf, von ihnen können POI leicht erreicht werden und in Städten mit Platzmangel nimmt eine Ladesäule nicht extra Raum weg.

Insbesondere für das AC-Laden bietet sich die Auslastung von Parkplätzen als ein Standortkriterium für die Wahl von Ladestandorten an. Mit zunehmendem Anteil von E-PKW im Fahrzeugbestand, steigt der Bedarf für Lademöglichkeiten an öffentlichen Parkplätzen. Ein hoch ausgelasteter Parkplatz sollte dabei priorisiert werden, da von einer besonderen Attraktivität ausgegangen werden kann.

Neben der Auslastung des Parkplatzes spielt auch die jeweilige Spitzenbelegungszeit eine Rolle. Füllt sich ein Parkplatz in den Abendstunden, ist davon auszugehen, dass die Fahrzeuge über Nacht auf dem Parkplatz verbleiben. Entsprechend reichen aufgrund der langen Standzeit auch langsamere und damit günstigere Ladepunkte aus. Ähnlich verhält es sich bei Parkflächen, die sich am frühen Morgen besonders füllen. Hier ist von einer Standzeit von einem Arbeitstag auszugehen, wodurch wieder langsames AC-Laden priorisiert werden sollte.

Erreicht ein Parkplatz erst am Vormittag oder Nachmittag seine höchste Auslastung, ist davon auszugehen, dass während des Parkvorgangs Besorgungen, Arztbesuche o.ä. stattfinden. Daher werden kürzere Standzeiten der Fahrzeuge erwartet und es rücken entsprechend schnellere DC-Ladesäulen in den Fokus.

4.6 Verfügbarkeit Netzanschluss an potenziellen Standorten

Eine Grundvoraussetzung für die Errichtung von Ladeinfrastruktur ist natürlich ein Zugang zum Stromnetz. Je nach geplanter Ladeart (AC, DC oder HPC) ergeben sich unterschiedliche Anforderungen für den Netzanschluss. Während bei AC-Ladeinfrastruktur ein direkter Anschluss an das Niederspannungsnetz erfolgen kann, wird bei DC- und insbesondere HPC-Ladestationen oftmals ein eigener Anschluss an das Mittelspannungsnetz vonnöten (VDE, 2019, S. 22ff). Die Verfügbarkeit eines solchen Anschlusses ist je nach Standort zu prüfen.

Da bei einer nachhaltigen Standortwahl auch die Attraktivität aus Betreibersicht beachtet werden sollte, sind die Kosten zur Errichtung einer Ladesäule am potenziellen Standort relevant. Ist der Standort günstig gelegen, fallen dabei nur geringe Erschließungskosten (Erdarbeiten, Erweiterung oder Neulegung Netzanschluss, etc.) an. Müssen zur Errichtung einer Ladesäule umfangreichere Vorarbeiten (lange Zuleitung von Energiekabeln, Neubau von befestigten Parkflächen oder Erwerb von Grundstücken, etc.) stattfinden, steigen die Kosten erheblich.

5 Hochrechnungen

Die Hochrechnungen wurden entsprechend der Daten der NOW GmbH sowie der bereits genannten EU-Verordnung AFIR vorgenommen. Um ein umfassendes Bild der benötigten Ladeinfrastruktur zu geben, wird neben dem Anteil an BEV/PHEV sowie dem Bedarf an LS auch die benötigte Ladeleistung betrachtet. Der gesamte PKW-Bestand wird als gleichbleibend angenommen. Aufgrund der Willicher Siedlungsstruktur mit vielen Einfamilienhäusern wird zudem von einem Anteil von 19 % öffentlichen Ladens ausgegangen. Dies entspricht dem Prognosewert der NOW GmbH (2020, S. 55f) für das Jahr 2025 im Szenario „Hohe Verfügbarkeit von privater Ladeinfrastruktur“.

5.1 2025

Für das Jahr 2025 ergeben sich die in *Tabelle 9* aufgeführten Werte. Aufgrund des jetzt schon überdurchschnittlich hohen Anteils der PHEV, wird für die Prognose der Maximalwert der NOW GmbH für das Jahr 2025 verwendet. Dieser liegt bei 7,6 % PHEV am Gesamtbestand (NOW GmbH, 2020, S. 49). Der Medianwert der Prognose wird in Willich schon im aktuellen Bestand übertroffen (Aktueller PHEV-Anteil Willich: 5,2 %, Median-Prognose 2025: ca. 5 %). Bei den BEV geht die Prognose davon aus, dass der Anteil bis 2025 auf 6,4 % steigt. Der heutige Anteil von 3,3 % wird sich bis dahin also fast verdoppelt haben.

Anhand dieser Prognose lässt sich gut erkennen, dass die Lücke zwischen den BEV und PHEV in Willich schrumpft. Während im aktuellen Bestand auf ein BEV etwa 1,6 PHEV kommen, liegt dieses Verhältnis 2025 bei nur noch 1,2.

Mit der Zahl elektrisch betriebener Fahrzeuge steigt auch der Stromverbrauch. Bei einer prognostizierten Anzahl von 4.709 E-PKW im Jahr 2025 erhöht sich der Strombedarf der Fahrzeuge um etwa 4,8 Mio. kWh/a auf 12,5 Mio. kWh/a. Diese Mehrmenge entspricht etwa der durchschnittlichen Stromproduktion eines Windrades (On-Shore).

Nach der AFIR ergibt sich für das Jahr 2025 eine geforderte Installationsleistung von 4.840 kW. Bei einer Deckung dieser Leistung mit AC-Ladepunkten (22 kW) würden 110 Ladestandorte benötigt. Durch den Einsatz von DC- und HPC-Ladesäulen lässt sich diese Zahl reduzieren. Aktuell liegt die Leistung der Ladeinfrastruktur in Willich bei 3.568 kW. Es entsteht also ein nötiger Zubau von rund 1.300 kW bis zum Jahr 2025. Je nach gewünschter Strategie ließe sich dieser Ausbau beispielsweise mit einem Schnellladehub (Vier HPC-Lader mit 350 kW) oder über 29 Ladestationen (mit je zwei 22 kW Ladepunkten) realisieren. Für einen optimalen Ausbau der Ladeinfrastruktur ist je nach konkretem Standort, die beste Ladetechnik zu wählen. Die tatsächliche Anzahl der errichteten Standorte sollte also zwischen vier und 29 liegen.

Tabelle 9: Prognosewerte bis 2025

	Prognose 2025
PKW-Bestand in Willich	33.734
Anteil PHEV (%)	7,6
Anteil BEV (%)	6,4
Anteil E-PKW (%)	14,0
PHEV	2.564
BEV	2.145
E-PKW	4.709
Durchschnittliche jährliche Fahrleistung PKW in NRW (km) (IT.NRW, 2022)	13.273
Elektrischer Fahranteil PHEV (%)	30,5
Verbrauch bei elektrischer Fahrt (kWh/100 km)	20,0
Strombedarf durch PHEV (kWh/a)	2.075.775
Strombedarf durch BEV (kWh/a)	5.695.398
Strombedarf durch E-PKW (kWh/a)	12.501.219
Anteil öffentliches Laden (%)	19,0
Stromabnahme an öffentlicher LIS (kWh/a)	2.375.232
Geforderte Installationsleistung (kW/PHEV)	0,8
Geforderte Installationsleistung (kW/BEV)	1,3
Nötige Ladeleistung PHEV (kW)	2.051
Nötige Ladeleistung BEV (kW)	2.789
Nötige Ladeleistung E-PKW (kW)	4.840
Nötige Ladepunkte (bei 22 kW pro LP, lediglich zur Veranschaulichung)	220
Nötige Ladesäulen (bei 2 LP pro Ladesäule, lediglich zur Veranschaulichung)	110

5.2 2030

Die nachfolgende *Tabelle 4* macht die Prognosewerte fünf Jahre später deutlich. Bei einem gleichbleibenden PKW-Bestand, ergibt sich ein auf 19,7 % angestiegener BEV-Anteil für 2030 (NOW GmbH, 2020, S. 49). Diese starke Erhöhung ist auf den deutlich steigenden Anteil der BEV in den Neuzulassungen zurückzuführen. Der PHEV-Anteil hingegen ist nur um wenige Prozentpunkte gestiegen. Wegen der wegfallenden Förderungen wird für die Prognose nicht mehr der höchste der von der NOW GmbH ermittelten Werte verwendet, sondern nur noch der niedrigste Prognosewert.⁶ Dem entsprechend übersteigt der Anteil der BEV den der PHEV im Prognosejahr 2030 deutlich. Die Rolle der Plug-In-Hybride wird also in etwa sieben Jahren verhältnismäßig gering sein. In Hinblick auf die

⁶ Zum Zeitpunkt der Prognose waren PHEV in Deutschland noch voll förderfähig.

Ladeinfrastruktur zeigt sich dies insbesondere bei dem Strombedarf durch BEV beziehungsweise PHEV. Der Energiebedarf der BEV wird etwa um den Faktor 7 größer sein als der der PHEV.

Der Stromverbrauch, der fast 10.000 prognostizierten E-PKW, erhöht sich etwa um das Doppelte von 12,5 Mio. kWh/a (2025) auf 25,7 Mio. kWh/a (2030). Laut dem Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) liegt der gesamte Stromverbrauch der Stadt Willich bei 363 GWh/a (Stand 31.12.2022). Der Strombedarf der E-PKW in der Stadt würde mit etwa 26 GWh/a also 7 % des gesamten Strombedarfs ausmachen. Der Energiebedarf der Fahrzeuge wäre damit geringer als die bereits heute mit Photovoltaik erzeugte Strommenge in der Stadt Willich von 34 GWh/a (LANUV, 2023).

Auch für das Jahr 2030 wurden die AFIR-Vorgaben hochgerechnet. Um der gestiegenen Menge an E-PKW gerecht zu werden, ergibt sich so eine benötigte Ladeleistung von 11.069 kW. Im Vergleich zu 2025 resultiert daraus ein erforderlicher Zubau von 6.229 kW. Dieser wäre durch circa 280 AC-Ladepunkte mit je 22 kW zu decken, was etwa 140 Ladestationen entspricht. Hier sollte ebenfalls auf einen bedarfsgerechten und standortangepassten Ausbau geachtet werden. Schnellere Ladesäulen (DC/HPC) decken zwar mehr Leistungsbedarf, sind jedoch wesentlich teurer – die Investitionskosten für eine DC-Schnelladesäule (150 kW) liegen bei etwa 160.000 € (Ludwig-Bölkow-Stiftung, 2019, S. 24f).

Tabelle 10: Prognosewerte bis 2030

	Prognose 2030
PKW-Bestand in Willich	33.734
Anteil PHEV (%)	9,0
Anteil BEV (%)	19,7
Anteil E-PKW (%)	28,7
PHEV	3.043
BEV	6.642
E-PKW	9.685
Durchschnittliche jährliche Fahrleistung PKW (km) (IT.NRW, 2022)	13.273
Elektrischer Fahranteil PHEV (%)	30,5
Verbrauch bei elektrischer Fahrt (kWh/100 km)	20,0
Strombedarf durch PHEV (kWh/a)	2.463.618
Strombedarf durch BEV (kWh/a)	17.632.449
Strombedarf durch E-PKW (kWh/a)	25.709.884
Anteil öffentliches Laden (%)	12,0
Stromabnahme an öffentlicher LIS (kWh/a)	3.085.186
Geforderte Installationsleistung (kW/PHEV)	0,8
Geforderte Installationsleistung (kW/BEV)	1,3
Nötige Ladeleistung PHEV (kW)	2.434
Nötige Ladeleistung BEV (kW)	8.635
Nötige Ladeleistung E-PKW (kW)	11.069
Nötige Ladepunkte (bei 22 kW pro LP, lediglich zur Veranschaulichung)	503
Nötige Ladesäulen (bei 2 LP pro Ladesäule, lediglich zur Veranschaulichung)	252

5.3 2035

Für 2035 kann nicht auf die bisher benutzten Prognosewerte zurückgegriffen werden, da die NOW GmbH keine Szenarien nach 2030 betrachtet hat. Die Bundesregierung hat sich das Ziel gesetzt, bereits bis 2030 mindestens 15 Mio. vollelektrische PKW auf die Straßen zu bringen (SPD, BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN UND FDP, 2021). Angesichts der gegenwärtigen Entwicklung der Neuzulassungen, erscheint das Erreichen dieses Werts allerdings zunehmend unrealistisch (Agora Verkehrswende, 2023). Vor dem Hintergrund der EU-politischen Zielsetzungen (u.a. Verbrennerausstieg, CO₂-Flottengrenzwerte) ist aber davon auszugehen, dass die Marke von 15 Millionen Fahrzeugen (wenn auch mit Verspätung) erreicht wird. Im Rahmen dieser Studie wird also davon ausgegangen, dass das Ziel im Jahr 2035 erreicht wird. Wird erneut von einem gleichbleibenden PKW-Bestand ausgegangen,

ergibt sich ein prognostizierter BEV-Anteil von 30,8 %. Es wäre also rund jeder dritte PKW ein reines Elektroauto. In Willich wären zu diesem Zeitpunkt etwa 10.000 BEV zugelassen.

Im Rahmen dieser Prognose wird davon ausgegangen, dass der PHEV-Anteil bei knapp unter 10 % stagniert, da das Verbrenner-Aus im EU-Raum auch PHEV betrifft. Es ist zwar davon auszugehen, dass zwar bis zum Jahr 2035 noch neue PHEV zugelassen werden, jedoch fallen auch ältere Fahrzeuge wieder aus dem Bestand heraus. Die letzten staatlich geförderten PHEV (aus dem Jahr 2022) werden zu diesem Zeitpunkt mindestens 13 Jahre alt sein. Dieses Alter entspricht etwa der durchschnittlichen Lebensdauer von PKW bis zur Außerbetriebsetzung in Deutschland.

Tabelle 11: Prognosewerte bis 2035

	Prognose 2035
PKW-Bestand in Willich	33.734
Anteil PHEV (%)	9,0
Anteil BEV (%)	30,8
Anteil E-PKW (%)	39,8
PHEV	3.043
BEV	10.377
E-PKW	13.419
Durchschnittliche jährliche Fahrleistung PKW (km) (IT.NRW, 2022)	13.273
Elektrischer Fahranteil PHEV (%)	30,5
Verbrauch bei elektrischer Fahrt (kWh/100 km)	20,0
Strombedarf durch PHEV (kWh/a)	2.463.618
Strombedarf durch BEV (kWh/a)	27.545.665
Strombedarf durch E-PKW (kWh/a)	35.623.100
Anteil öffentliches Laden (%)	12,0
Stromabnahme an öffentlicher LIS (kWh/a)	4.274.772
Geforderte Installationsleistung (kW/PHEV)	0,8
Geforderte Installationsleistung (kW/BEV)	1,3
Nötige Ladeleistung PHEV (kW)	2.434
Nötige Ladeleistung BEV (kW)	13.490
Nötige Ladeleistung E-PKW (kW)	15.924
Nötige Ladepunkte (bei 22 kW pro LP, lediglich zur Veranschaulichung)	724
Nötige Ladesäulen (bei 2 LP pro Ladesäule, lediglich zur Veranschaulichung)	362

6 Standortwünsche der Bürger:innen

Anfang des Jahres 2024 wurde den Willicher Bürger:innen eine interaktive Karte zur Verfügung gestellt, auf der sie Standorte für öffentliche Ladesäulen vorschlagen konnten. Die Beteiligung lief über einen Zeitraum von vier Wochen. Über die gesamte Laufzeit der Karte gingen 140 Standortvorschläge von 107 Bürger:innen ein. Zusätzlich zu der Möglichkeit Standorte vorzuschlagen, konnten auch bestehende Standortvorschläge mit einem „Like“ bewertet werden. Die folgenden Kapitel fassen die Erkenntnisse aus der Öffentlichkeitsbeteiligung zusammen. Anlage 16 stellt alle eingegangenen Vorschläge als Steckbriefe zusammen.

6.1 Resonanz und Rücklauf der Beteiligung

Im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung wurden 140 Standortvorschläge von 107 Bürger*innen entgegengenommen. Das Durchschnittsalter der Teilnehmenden lag bei 52,9 Jahren (Median 54). 76,2 % der Teilnehmenden besitzen bereits einen E-PKW, wobei 96 % der Teilnehmenden ohne E-PKW planen, ein E-Fahrzeug anzuschaffen.

Um die Auswertung und die Darstellung der Vorschläge zu vereinfachen, wurden die 140 Standortvorschläge räumlich aggregiert. *Abbildung 12* zeigt das Schema der Aggregation. Ein Standortvorschlag am gleichen Ort wurde dabei wie ein zusätzliches Like gewertet.

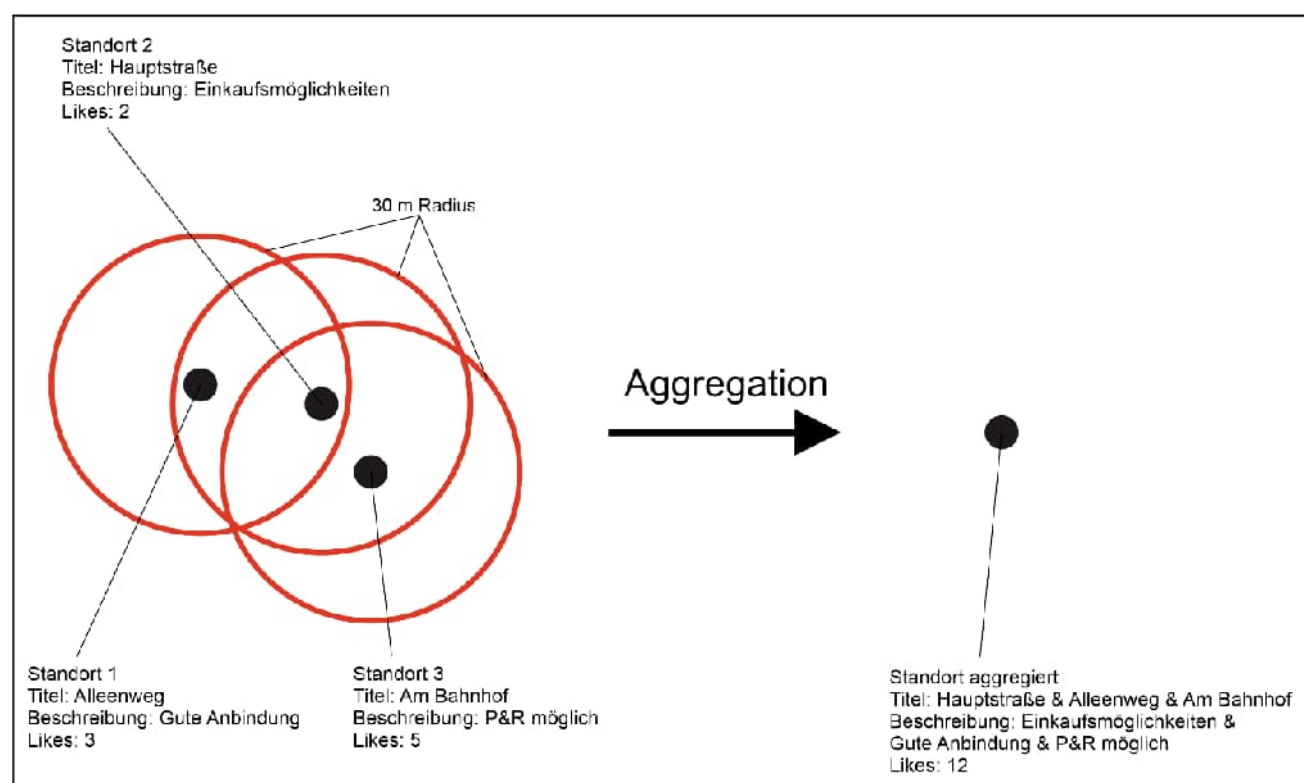


Abbildung 12: Fiktives Beispiel zur Aggregation der Standortvorschläge (schematisch)

6.2 Auswertung der Standortvorschläge

Die nachfolgende *Abbildung 13* zeigt den Rücklauf aus der Öffentlichkeitsbeteiligung. Dabei wurden alle eingegangenen Vorschläge über die Anzahl der Likes gewichtet, wobei jeder Vorschlag selbst einem Like entspricht. Ein Standort mit einem Like wird also mit zwei Punkten gewertet und ist daher doppelt so hoch gewichtet wie ein Standort ohne Like. Die Auswertung zeigt eine deutliche Fokussierung der Vorschläge auf Zentren und Wohngebiete. Bis auf vereinzelte Ausnahmen, wurden nur wenige Vorschläge in Gewerbegebiete gesetzt.

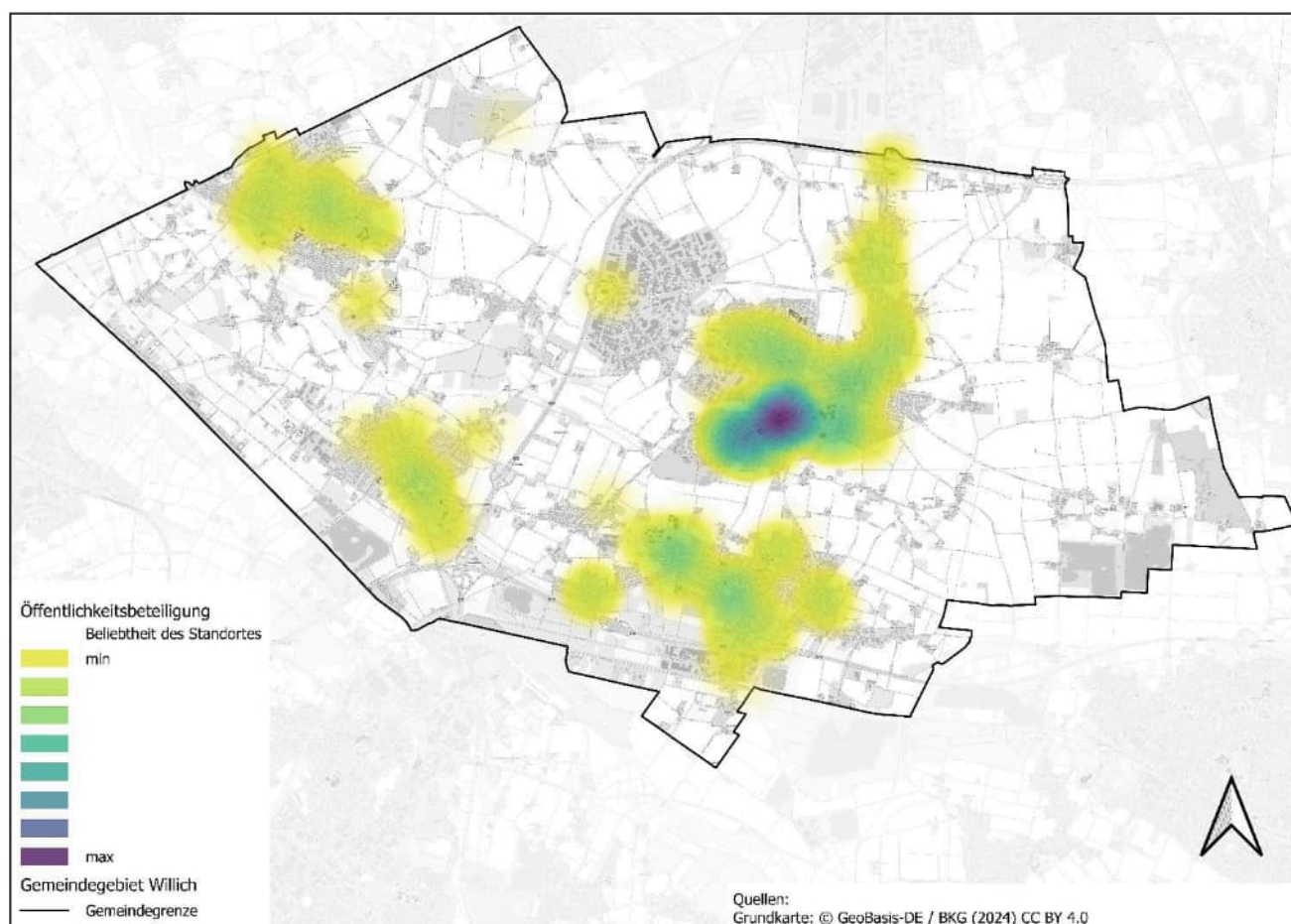


Abbildung 13: Heatmap der Öffentlichkeitsbeteiligung

Zudem lässt sich feststellen, dass die zentralen Lagen der einzelnen Orte jeweils beliebter als Randlagen sind. Eine signifikante Ausnahme ist dabei der Bereich der Hülsdonkstraße im südlichen Teil Willichs. Dort befinden sich neben dem beliebtesten Standort (Parkplatz an der Kreuzung Jupiterstraße/Hülsdonkstraße, 63 Likes) weitere beliebte Standorte mit bis zu zehn Likes. In den nachfolgenden Kapiteln wird auf diesen und weitere herausstechende Standorte näher eingegangen.

6.2.1 Parkplatz Jupiterstraße/Hülsdonkstraße (Standort-Nr. 1)

Abbildung 14 zeigt den Bereich um die Hülsdonkstraße im Detail. Besonders ausschlaggebend ist der Standort mit 63 Likes (Steckbrief: Standortnummer 1), da dieser mit deutlichem Abstand der beliebteste Standort ist. Der nachfolgende Standort kommt lediglich auf 19 Likes. Anzumerken ist, dass der Standort mit 63 Likes aus neun Vorschlägen aggregiert wurde. Die einzelnen Standorte (die aggregiert wurden) haben bis zu zehn Likes.

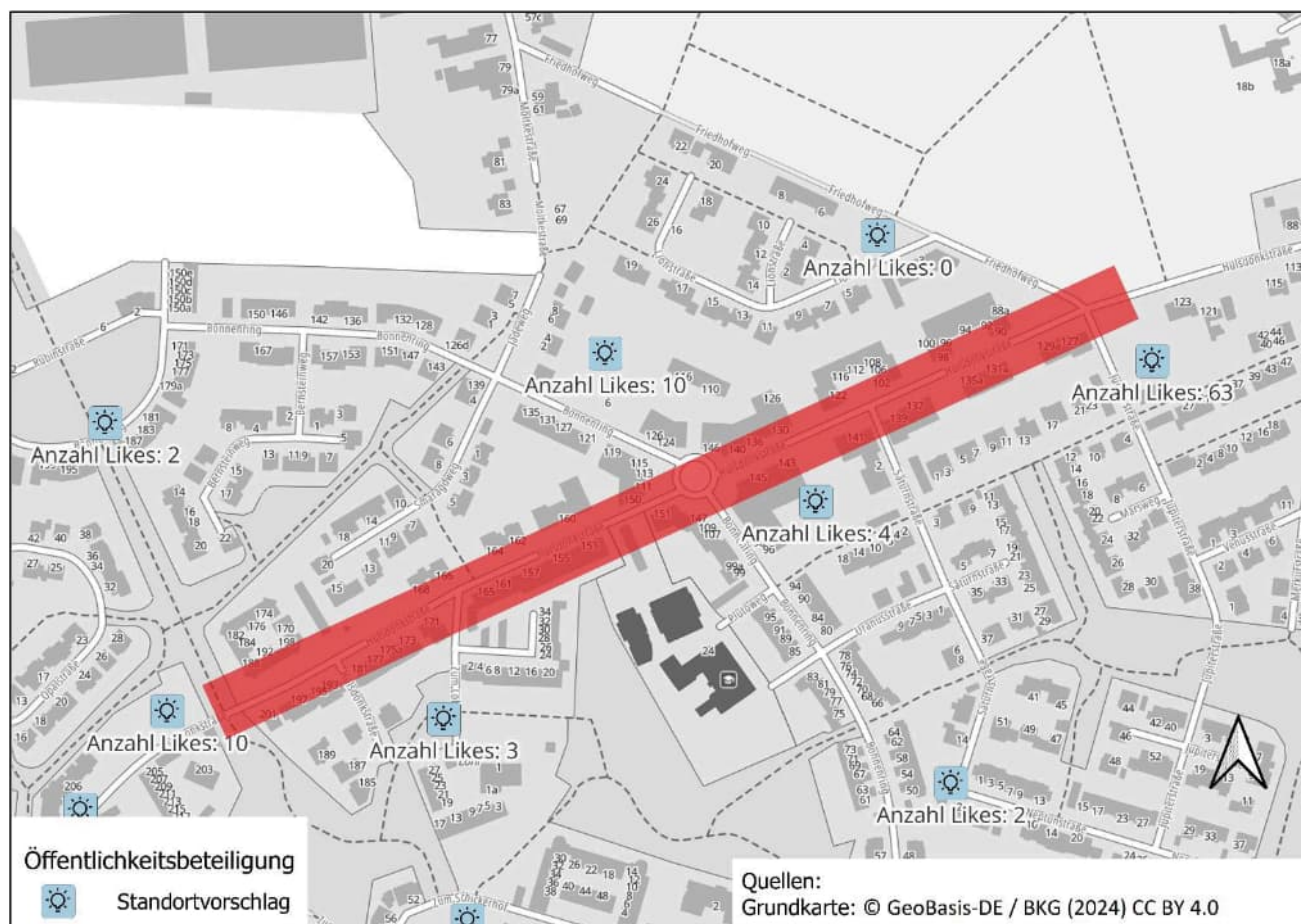


Abbildung 14: Detailansicht Hülsdonkstraße

Für den Parkplatz an der Jupiterstraße/Hülsdonkstraße wurden die folgenden Aspekte als Begründung genannt:

- Lademöglichkeit für Anwohner:innen und Friedhofsbesucher:innen
- Ausreichend Parkplätze vorhanden
- Viele Anwohner:innen haben keinen Stromanschluss in ihren Garagen(-höfen)
- Heizkraftwerk bietet Anschlussmöglichkeit für Strom

Die Auswertung der gelieferten Beschreibungen zeigt, dass dieser Standort insbesondere für das Laden von Fahrzeugen der Anwohner:innen gewünscht ist. Hinzu kommen mögliche Friedhofsbesucher:innen mit mittellangen Standzeiten.

6.2.2 Parkplatz Berufskolleg, Freizeitbad und Jakob-Frantzen-Halle (Standort-Nr. 2)

Der zweitbeliebteste Standort befindet sich auf dem Parkplatz zwischen Rhein-Maas-Berufskolleg, dem Freizeitbad De Bütt und der Jakob-Frantzen-Halle. Er wurde mit 19 Likes markiert. Im Gegensatz zum zuvor genannten Standort sind bei diesem insbesondere die POI im direkten Umfeld relevant. Als standortbegründende Kriterien nannten die Bürger:innen:

- Besucher:innen von Schwimmbad, Berufskolleg und Sportanlage
- Besucher:innen von Veranstaltungen
- Bewohner:innen von angrenzenden Wohngebieten



Abbildung 15: Detailansicht Berufskolleg, Freizeitbad und Jakob-Frantzen-Halle

Etwa 200 Meter weiter nördlich befindet sich bereits eine öffentliche Ladestation unmittelbar zwischen Freizeitbad, Berufskolleg und Kölpingschule. Diese ist mit durchschnittlich 68,7 kWh (beide Lade-

punkte zusammengerechnet) mittelhoch ausgelastet. Zum einen ist das ein Indikator, dass im genannten Bereich auch heute schon ein relevanter Ladebedarf besteht, zum anderen kann es passieren, dass ein zusätzlicher Ladestandort im näheren Umfeld die durchschnittliche Auslastung der Ladepunkte (pro Standort) zunächst reduziert. Perspektivisch kann ein weiterer Ladestandort allerdings auch ein Standortfaktor sein und weitere Personen mit E-Fahrzeugen anziehen.

6.2.3 Zum Schickerhof, Wekeln (Standort-Nr. 3)

Stellvertretend für mehrere Standortvorschläge im Bereich Wekeln steht der Standortvorschlag Nummer 3. Abbildung 16 zeigt den Standortvorschlag und das nähere Umfeld. Südwestlich und im Norden in etwa 100 m Entfernung liegen zudem zwei weitere Standortvorschläge mit zwei bzw. drei „Likes“.

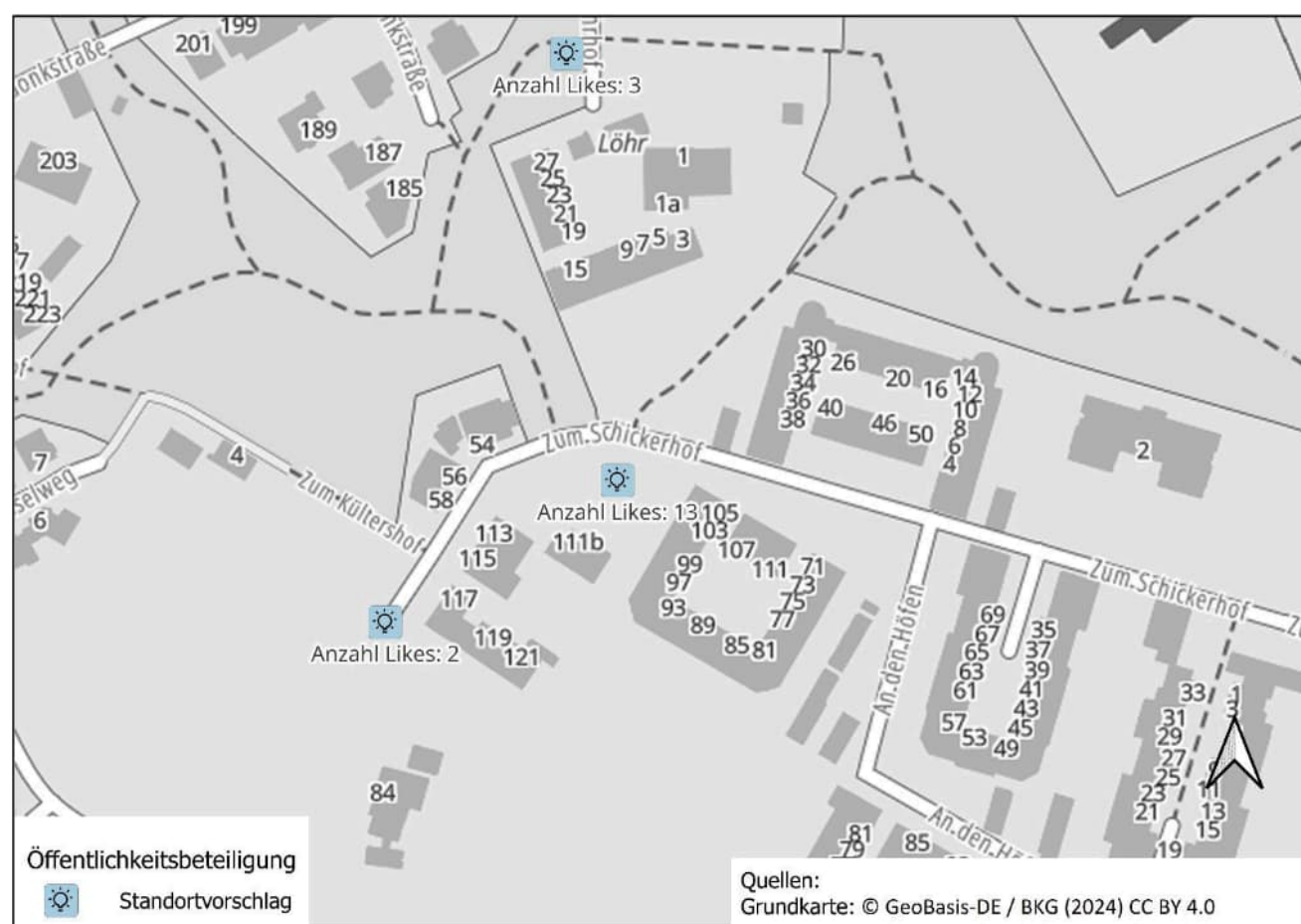


Abbildung 16: Detailansicht "Zum Schickerhof", Wekeln

Das nähere Umfeld ist charakterisiert durch vergleichsweise dichte Wohnbebauung. Viele PKW im näheren Umfeld stehen auf Sammelparkplätzen bzw. Garagenhöfen, an denen die Errichtung einer privaten Wallbox oft nur schwer möglich ist.

7 Maßnahmenkonzept

Nach Analyse der Bestandssituation und der Hochrechnung von Fahrzeugbestand und resultierendem Ladeinfrastrukturbedarf wird im nachfolgenden Maßnahmenkonzept erarbeitet, wie ein möglicher Ausbaupfad bis 2035 gestaltet werden könnte.

Der Ausbau wird dabei in drei Phasen betrachtet:

- Punktueller & bedarfsgerechter Ausbau (2025)
- Verdichtung des Angebotes (2030)
- Flächendeckender Ausbau (2035)

Für jede dieser Phasen werden die drei Gebietstypen Zentren sowie Wohn- und Gewerbegebiete betrachtet.

Innerhalb des Willicher Gemeindegebietes liegt ein Standortsuchraum des Deutschlandnetzes. Dieser ist zum Zeitpunkt dieser Konzeption bereits an ein Unternehmen vergeben. Kapitel 7.3 behandelt die Auswirkungen des Deutschlandnetzes auf den Ladeinfrastrukturausbau in der Stadt Willich.

Abschließend werden beispielhaft zwei innovative Ladekonzepte vorgestellt, die sich aktuell in der praktischen Erprobung befinden: Laternen- und Bordsteinladen.

7.1 Modellierung Ladeinfrastrukturausbau

Für die nachfolgenden Maßnahmenempfehlungen werden eine Reihe von grundlegenden Annahmen getroffen. Diese betreffen insbesondere Merkmale von Ladestationen an verschiedenen Aufstellorten. Es wird davon ausgegangen, dass sechs Arten von Aufstellorten existieren (NOW GmbH, 2020, S. 9):

- Laden am Wohnort: Ladepunkte, die einer Wohnung oder einem (Mehrfamilien-)Haus zugeordnet werden können und privat finanziert werden – üblicherweise handelt es sich dabei um Wallboxen.
- Arbeitgeber: Ladepunkte an Unternehmensstandorten, die den Mitarbeitenden zur Verfügung stehen. Öffentliche Nutzung ist nicht möglich.
- Lade-Hub innerorts: Mehrere Schnellladepunkte an einem innerörtlichen Sammelstandort. Nutzung ähnlich wie bei einer Tankstelle für fossile Kraftstoffe.
- Lade-Hub an Achsen: Mehrere Schnellladepunkte an einem Sammelstandort in der Nähe von wichtigen Verkehrsachsen. Üblicherweise an Autohöfen oder Raststätten.
- Kundenparkplatz: Ladepunkte an Standorten des Einzelhandels, die zur Nutzung durch Kund:innen vorgesehen sind. Üblicherweise sind die Ladepunkte auf den zugehörigen, privaten Parkflächen aufgestellt.

- Straßenraum: Ladepunkte im öffentlichen Straßenraum oder auf öffentlichen Parkplätzen, die allen potenziellen Nutzenden zur Verfügung stehen.

Zur systematischen Formulierung der Maßnahmenvorschläge wird für jeden Lade-Use-Case eine bestimmte Ladeleistung angesetzt. Diese Werte orientieren sich an den Annahmen der NOW GmbH, wobei die Werte für das Laden auf Kundenparkplätzen angepasst wurden. Die nachfolgende Tabelle 12 zeigt die jeweils angenommene Ladeleistung. Die angegebenen Werte beziehen sich dabei auf die infrastruktureitig angebotene Ladeleistung. Je nach Fahrzeug kann es sein, dass die tatsächlich nutzbare Ladeleistung geringer ist.

Tabelle 12: Annahme Ladeleistung nach Lade-Use-Case, nach (NOW GmbH, 2020, S. 29)

Use-Case	Wohnort	Arbeitgeber	Lade-Hub innerorts	Lade-Hub Achsen	Kundenparkplatz	Straßenraum
Leistung (kW)	11	22	150	350	50	22

Die NOW GmbH hat für verschiedene Szenarien den Bedarf an Ladepunkten je Lade-Use-Case prognostiziert. Die Werte beziehen sich dabei auf das komplette Bundesgebiet. Für die Stadt Willich wird das Szenario „hohe Verfügbarkeit privater Ladeinfrastruktur“ angesetzt, da der hohe Anteil von Einfamilienhäusern in Willich eine gute Grundlage für den Ausbau privater Ladeinfrastruktur bildet. Der Anteil der Ladepunkte in den einzelnen Use-Cases wird auf den Gesamtbedarf für die installierte Ladeleistung (nach AFIR) bezogen. Aus den jeweiligen Verhältnissen resultiert eine Zahl für die benötigte Ladeleistung in den einzelnen Use-Cases.

Über die Leistung je Lade-Use-Case lässt sich der Anteil der einzelnen Use-Cases am Gesamtleistungsbedarf ermitteln. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Anteile an Ladepunkten und Leistung der Use-Cases „Lade-Hub innerorts“, „Lade-Hub Achsen“, „Kundenparkplatz“ und „Straßenraum“.

Tabelle 13: Anteil der verschiedenen Use-Cases an LPs und Gesamtleistung

Use-Case ►	Wohnort	Arbeitgeber	Lade-Hub innerorts	Lade-Hub Achsen	Kundenparkplatz	Straßenraum
Anzahl Ladepunkte (für DE)	8.691.000	2.664.000	22.000	21.100	190.000	615.000
Anteil an öffentlichen LPs (%)	-	-	2,59	2,49	22,4	72,52
Annahme Leistung pro LP (kW)	11	22	150	350	50	22
Installierte Leistung (kW)	95.601.000	58.608.000	3.300.000	7.385.000	9.500.000	13.530.000
Anteil Leistung an öffentlichen LPs (%)	-	-	9,79	21,90	28,18	40,13

Im darauffolgenden Schritt wird der Anteil der einzelnen Use-Cases an der Gesamtleistung mit der angenommenen Ladeleistung aus Kapitel 5 verrechnet. Daraus resultiert eine empfohlene Anzahl

von Ladepunkten pro Use-Case und Jahr. Die nachfolgende Tabelle 14 zeigt, wie viele Ladepunkte jeweils empfohlen werden.

Tabelle 14: Empfohlene Ladepunkte pro Use-Case und Jahr bezogen auf das Gemeindegebiet Willich

Use-Case →	Lade-Hub innerorts (Anzahl LP)	Lade-Hub Achsen (Anzahl LP)	Kundenparkplatz (Anzahl LP)	Straßenraum (Anzahl LP)
Jahr ↓				
2025	3	3	27	88
2030	7	7	62	202
2035	10	10	90	290

Die in Tabelle 14 beschriebene Anzahl von Ladepunkten deckt somit jeweils den von der AFIR geforderten Ausbauzustand der Ladeinfrastruktur, wobei die Aufteilung auf die Lade-Use-Cases der Prognose der NOW GmbH entspringt. Die Werte stellen dabei allein den Soll-Zustand ohne Berücksichtigung des aktuellen Ausbauzustandes dar. Die aktuell (im Jahr 2023) vorhandenen Ladepunkte, teilen sich wie folgt auf die Use-Cases auf:

- Lade-Hub innerorts: 0 LP
- Lade-Hub Achsen: 4 LP
- Kundenparkplatz: 20 LP
- Straßenraum: 58 LP

An vielen Standorten ist die Zuordnung der Ladestationen zu den Use-Cases nicht eindeutig. So existieren im Bestand beispielsweise Ladestationen im unmittelbaren Umfeld von Geschäften, die über eine geringere Leistung als 50 kW verfügen. In der oberen Aufstellung werden solche Ladepunkte dem Use-Case Kundenparkplatz zugeordnet.

Ebenso ist festzuhalten, dass es sich bei den Werten für die Ladeleistung in Tabelle 12 lediglich um Annahmen im Rahmen der Modellierung handelt. Diese sind nötig, um die verschiedenen Lade-Use-Cases zu modellieren. In der Praxis kann und wird es allerdings Abweichungen von diesen Werten geben. Insbesondere bei privat errichteten Ladepunkten (bspw. Parkplätzen des Einzelhandels) können individuelle Präferenzen der Betreiber zu abweichenden Leistungswerten führen. Im Rahmen dieser Konzeption liegt der Fokus jedoch auf der Zuordnung der Ladepunkte zu den einzelnen Use-Cases und nicht auf der tatsächlichen Leistung.

7.2 Unterscheidung der drei Gebietstypen

Je nach Gebietstyp (Zentren, Wohngebiete, Gewerbegebiete) unterscheiden sich die Rahmenbedingungen und Zielstellungen für den LIS-Ausbau. Im Folgenden sind die jeweils relevantesten Aspekte zusammengefasst.

7.2.1 Zentren

Die zentralen Bereiche im Stadtgebiet sind aufgrund ihrer hohen POI-Dichte wichtige Zielorte zur Erfüllung der täglichen Bedürfnisse. Zudem sind die Zentren dicht besiedelt und nur ein geringer Anteil der Einwohner:innen hat die Möglichkeit private LIS in Form von Wallboxen zu nutzen, da PKW oftmals im öffentlichen Straßenraum parken. In Zentren kommen also drei potenzielle Use-Cases zusammen: Straßenraum, Kundenparkplatz und Lade-Hub.

Für die öffentliche Verwaltung sind dabei insbesondere die Use-Cases Straßenraum und Lade-Hub relevant, das private Ladeinfrastruktur auf Kundenparkplätzen oftmals im Entscheidungsbereich privater Unternehmen (bspw. Supermarktbetreiber) liegt.

Die Ladepunkte im Straßenraum existieren grundsätzlich zwei verschiedenen Zielgruppen: Anwohner:innen und Besucher:innen von Geschäften, Dienstleistern und anderen POI im Stadtzentrum. Je nach konkreter Ausgestaltung der Ladestationen können sich dabei Synergieeffekte ergeben, da die Anwohner:innen zumeist abends und über Nacht laden, während Besucher:innen des Stadtzentrums tagsüber laden.

7.2.2 Wohngebiete

Wohngebiete nehmen in Willich eine große Fläche ein. Die Versorgung mit LS ist dabei vielerorts ausbaufähig. Wie die Bestandsaufnahme gezeigt hat, erreicht nur etwa die Hälfte der Einwohner:innen (47 %) innerhalb von sechs Minuten fußläufig die nächste Ladesäule (siehe Kapitel 3.2.4). Die Öffentlichkeitsbeteiligung hat gezeigt, dass sich viele Bürger:innen eine öffentliche Ladestation in der Nähe ihres Wohnortes wünschen. Für viele ist das Vorhandensein einer Ladesäule ein wichtiges Kriterium bei der Entscheidung für oder gegen ein E-Auto. Dies gilt insbesondere dann, wenn aufgrund der Wohnsituation keine private Wallbox installiert werden kann oder die Installation mit sehr großen Kosten verbunden wäre.

Auf der anderen Seite führt ein breiter Ausbau der privaten Ladeinfrastruktur (Wallboxen) dazu, dass die öffentliche Ladeinfrastruktur weniger genutzt wird, da eine private Wallbox nahezu immer Kostenersparnisse gegenüber öffentlichem Laden bietet.

7.2.3 Gewerbegebiete

Während die Elektrifizierungsquote von Privat-PKW bei 0,9 % liegt, ist sie bei gewerblichen PKW mit 1,4 % etwas höher (Grewening & Römer, 2023, S. 4). Gerade neue E-PKW Modelle werden überdurchschnittlich oft von Unternehmen angeschafft (dena, Prognos, 2020, S. 7). Auch hier gilt aber, dass die Verfügbarkeit privater Lademöglichkeiten auf Firmengeländen den Bedarf an öffentlicher Ladeinfrastruktur verringert.

Die Nutzung von öffentlicher Ladeinfrastruktur im Straßenraum durch Arbeitnehmer:innen während der Arbeitszeit ist aus Betreibendensicht kein attraktiver Nutzungsfall, da die Fahrzeuge während der Arbeitszeit lange Standzeiten haben. Es finden also verhältnismäßig wenig Ladevorgänge pro Tag statt. Um diesem Effekt entgegenzuwirken, ist die maximale Parkdauer auch an Normalladestationen häufig zeitlich begrenzt (bspw. auf vier Stunden Standzeit). Zudem berechnen Ladestromanbieter üblicherweise Blockiergebühren, wenn Ladesäulen zu lange belegt werden.⁷ Im weiteren Markthochlauf wird also erwartet, dass Unternehmen primär auf eigene Ladepunkte auf dem Firmengelände setzen, um ihren Fuhrpark möglichst kostengünstig mit Strom zu versorgen.

Hier bietet sich für Unternehmen (insbesondere für solche mit Kundenverkehr) die Chance, durch die Errichtung von Ladeinfrastruktur ein Attraktivitätsmerkmal zu schaffen. Für Arbeitnehmer:innen ohne eigene Wallbox am Wohnort, ist der Arbeitsplatz ein attraktiver Ladestandort, da das Fahrzeug dort regelmäßig und lange geparkt wird. Werden zudem öffentlich zugängliche Ladepunkte bereitgestellt, können weitere Kund:innen angezogen werden.

7.3 Suchraum Deutschlandnetz

Im Jahr 2021 startete die Ausschreibung der Standorte des Deutschlandnetzes. Dieses umfasst Schnelllade-Hubs an 900 Standorten im ländlichen, suburbanen und urbanen Raum, sowie 200 Hubs an Autobahnen. Wie die nachfolgende Abbildung 17 zeigt, liegt einer dieser Suchräume zentral im Bereich Alt-Willich. Dieser Suchraum wurde bereits an ein Unternehmen vergeben.

Gemäß den Anforderungen des Deutschlandnetzes soll ein Lade-Hub mit 12 Ladepunkten entstehen. An diesen Standort werden im Rahmen der Ausschreibung hohe Anforderungen hinsichtlich der Ausstattungsqualität gestellt (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, 2021):

- Mindestens 150 kW pro Ladepunkt
- Zugang zu WC
- Zugänglichkeit der Ladepunkte auch für Fahrzeuge der Klassen M1 und N1
- Barrierefreiheit

⁷ EnBW, ein großer Ladestromanbieter, berechnet bspw. ab vier Stunden Standzeit rund 10 Cent pro Minute bis zu einem Höchstbetrag von 12 Euro.

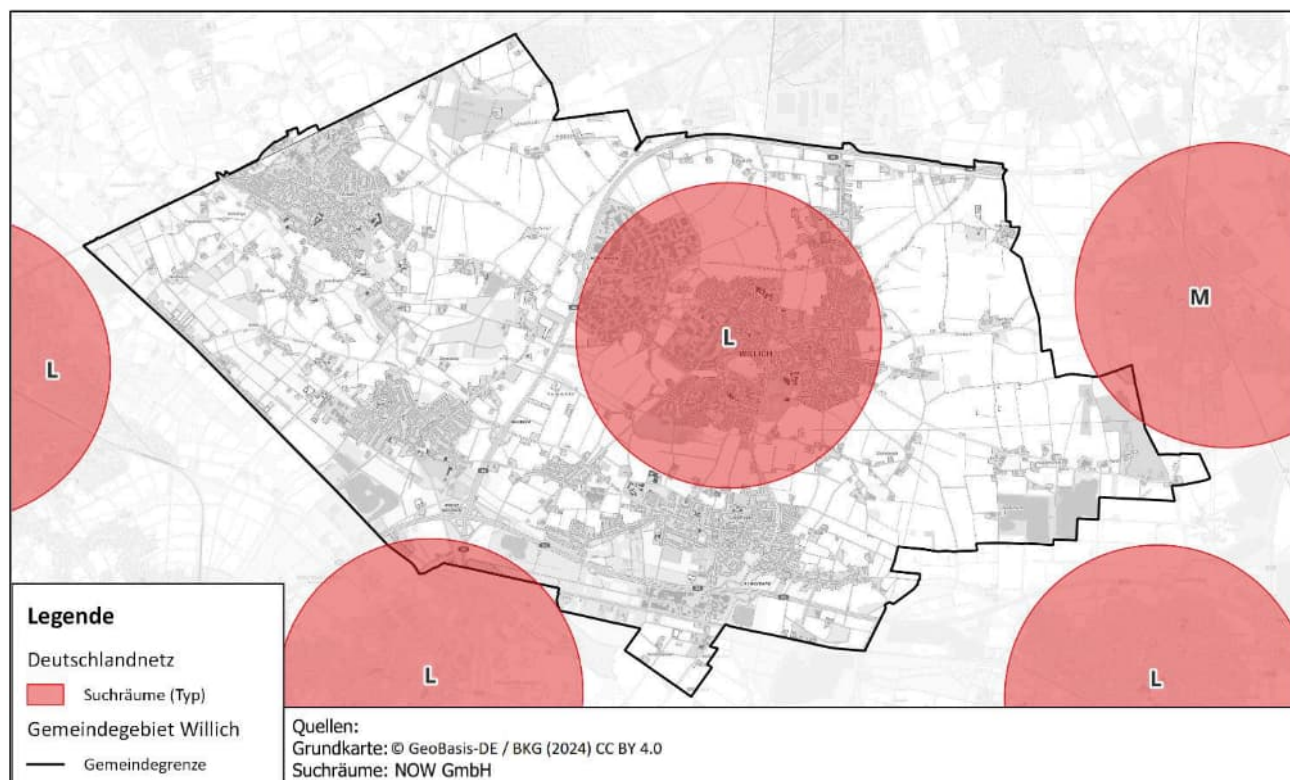


Abbildung 17: Suchräume Deutschlandnetz

Aufgrund der zentralen Lage des Suchraums in Alt-Willich, deckt der dort entstehende Ladestandort die Anforderungen an einen „Lade-Hub innerorts“ (siehe Kapitel 7.1) hinsichtlich Ladeleistung und Use Case ab. Bis zum Jahr 2035 wird ein Bedarf von 10 Ladepunkten dieses Use Cases für das Gemeindegebiet prognostiziert. Der Bedarf wird also durch den Standort des Deutschlandnetzes mit zwölf Ladepunkten bereits vorzeitig gedeckt.

7.4 Punktueller & bedarfsgerechter Ausbau (2025)

Die erste Ausbauphase bis 2025 zielt darauf ab, punktuell und bedarfsgerecht Ladeinfrastruktur auszubauen. Entsprechend dieser Zielstellung ergeben sich zwei Fokusthemen:

- Ausbau in Bereichen, die bisher gar nicht mit Ladeinfrastruktur erschlossen sind und
- Erweiterung des Angebots in den nachfragestärksten Bereichen.

Für 2025 ergibt sich nach AFIR ein Ziel von 4.840 kW installierter Ladeleistung.

Mit den Anteilen der einzelnen Use-Cases aus Kapitel 7.1 ergibt sich der nachfolgend dargestellte Zubaubedarf im Gemeindegebiet Willich:

- 3 LP an Lade-Hubs innerorts
- 7 LP auf Kundenparkplätzen
- 30 LP im Straßenraum

Nachfolgend stellt Abbildung 18 eine mögliche räumliche Verteilung der Ladepunkte dar.

Die Standortvorschläge für das Jahr 2025 wurden auf Grundlage der Bestandsanalyse in Kapitel 3.2, der Öffentlichkeitsbeteiligung, der geplanten Vorhaben der Stadt Willich und im Austausch mit dem lokalen Energieversorger erarbeitet. Relevante Aspekte sind dabei unter anderem:

- Versorgung der bisher defizitären Gebiete aus der Bestandsanalyse
- Berücksichtigung der Wünsche aus der Bevölkerung (im Sinne der Öffentlichkeitsbeteiligung)
- Integration in geplante Vorhaben der Stadt Willich (insbesondere Mobilitätsstationen)
- Umsetzbarkeit der Standorte im Hinblick auf die Stromversorgung

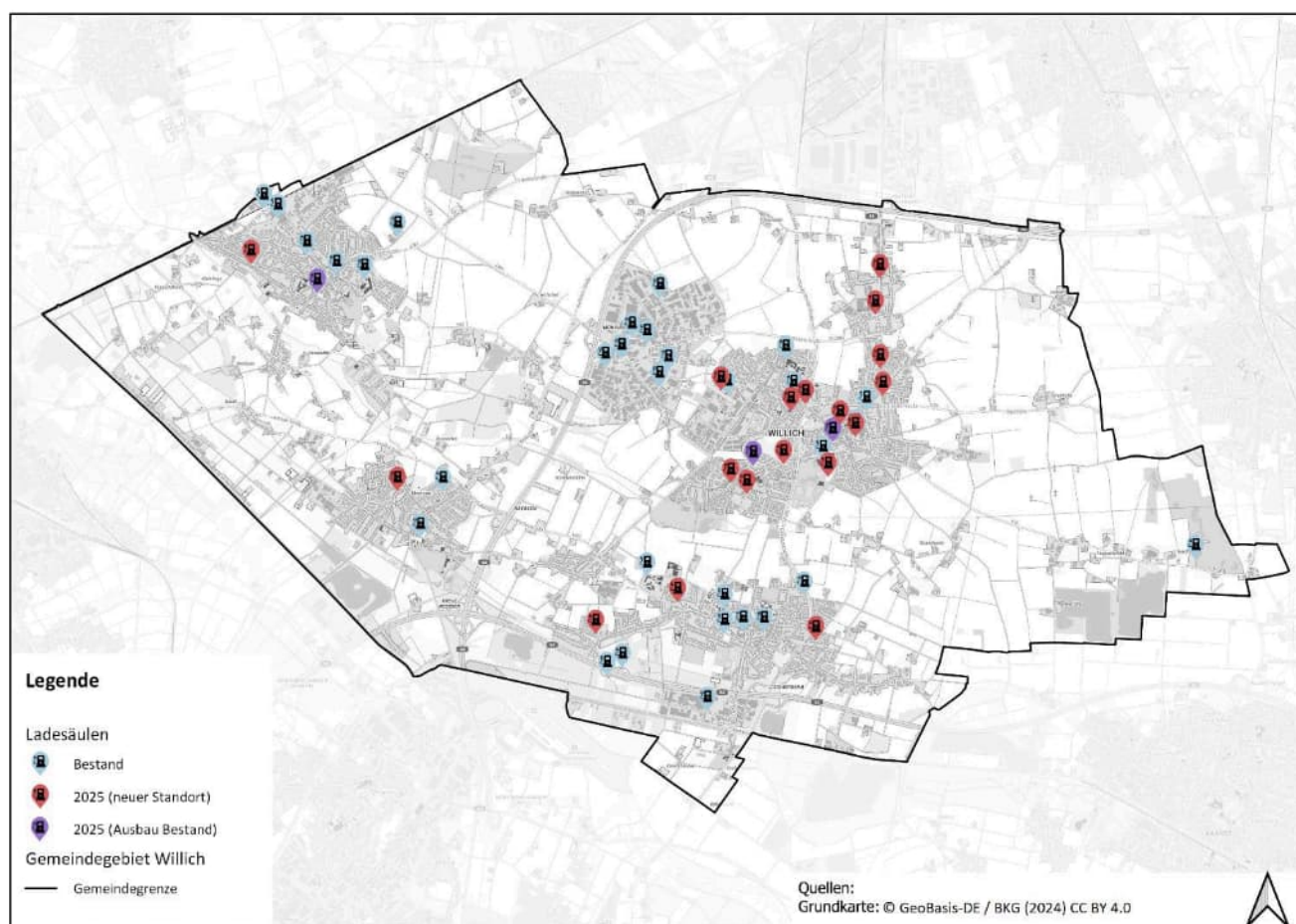


Abbildung 18: Darstellung Ausbauzustand 2025

7.5 Verdichtung des Angebots (2030)

Für die zweite Ausbauphase bis 2030 entsteht ein Zubaubedarf von 6.229 kW ergeben. Übergeordnetes Ziel der zweiten Phase ist die Verdichtung des Angebots.

Insgesamt sollten in dieser zweiten Ausbauphase die folgenden Ladepunkte zugebaut werden:

- 4 LP an Lade-Hubs innerorts

- 25 LP auf Kundenparkplätzen
- 114 LP im Straßenraum

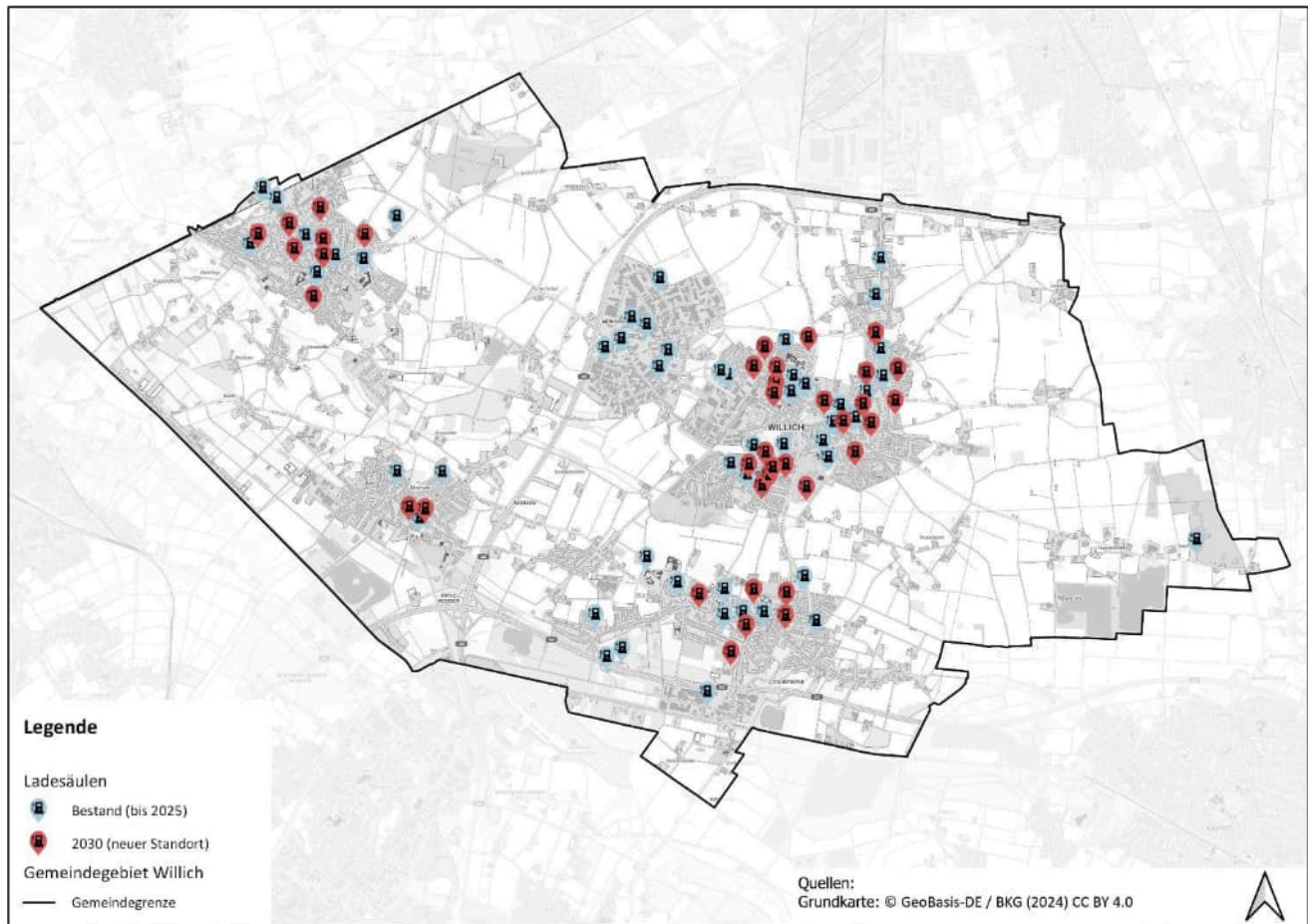


Abbildung 19: Darstellung Ausbauzustand 2030

Zur Bestimmung der Standortvorschläge für das Jahr 2030 wird auf das Untersuchungsrastraster (siehe Kapitel 3.3) zurückgegriffen. Für die Rasterzellen wird ausgewertet, wie viele (gewichtete POI) in der Zelle liegen und wie viele Einwohner:innen sie hat. Für beide Werte erfolgt eine absteigende Sortierung. Der Zubaubedarf für das Jahr 2030 wird auf solche Zellen verteilt, die bisher nicht mit Ladeinfrastruktur versorgt sind und hohe Werte bei POI oder Einwohnerzahlen haben. Die genauen Standorte innerhalb der Rasterzellen wurden an die Wünsche aus der Öffentlichkeitsbeteiligung angelehnt.

7.6 Flächendeckender Ausbau (2035)

Für einen prognostizierten BEV-Anteil von 30,8 % wird in der dritten Ausbauphase (2035) eine installierte Ladeleistung von 15.924 kW benötigt.

Konkret besteht der folgende Zubaubedarf:

- 3 LP an Lade-Hubs innerorts

- 28 LP auf Kundenparkplätzen
- 88 LP im Straßenraum

Der Zubaubedarf liegt also etwa auf dem gleichen Niveau wie der der zweiten Ausbauphase. Aufgrund der Zielstellung der dritten Phase (flächendeckender Ausbau, auch in peripheren Lagen) ergeben sich bei der Standortwahl allerdings andere Ausgangsbedingungen.

Während in den ersten beiden Phasen punktueller Ausbau und Verdichtung Zielstellungen waren, dient die dritte Phase der flächenhaften Erschließung des gesamten Stadtgebietes.

Für diese dritte Phase wurden neben den Standortvorschlägen der Bürger:innen weitere Standorte ergänzt, um den von der AFIR genannten Zubau und eine flächenhafte Erschließung zu realisieren.

Die Standortvorschläge für das Jahr 2035 werden anhand der Zielstellung erarbeitet, das Stadtgebiet möglichst flächenhaft zu erschließen. Als Zielgröße wird dabei die Erreichbarkeit der Ladeinfrastruktur der Bevölkerung (aus Kapitel 3.2.4) wieder aufgegriffen. Das Ziel ist es, mit dem angestrebten Zubaubedarf, einen möglichst hohen Anteil der Bevölkerung mit Ladeinfrastruktur zu versorgen. Kapitel 7.7 beschreibt die erzielbaren Erreichbarkeitsverbesserungen im Ausbauzustand 2035 im Vergleich zum heutigen.

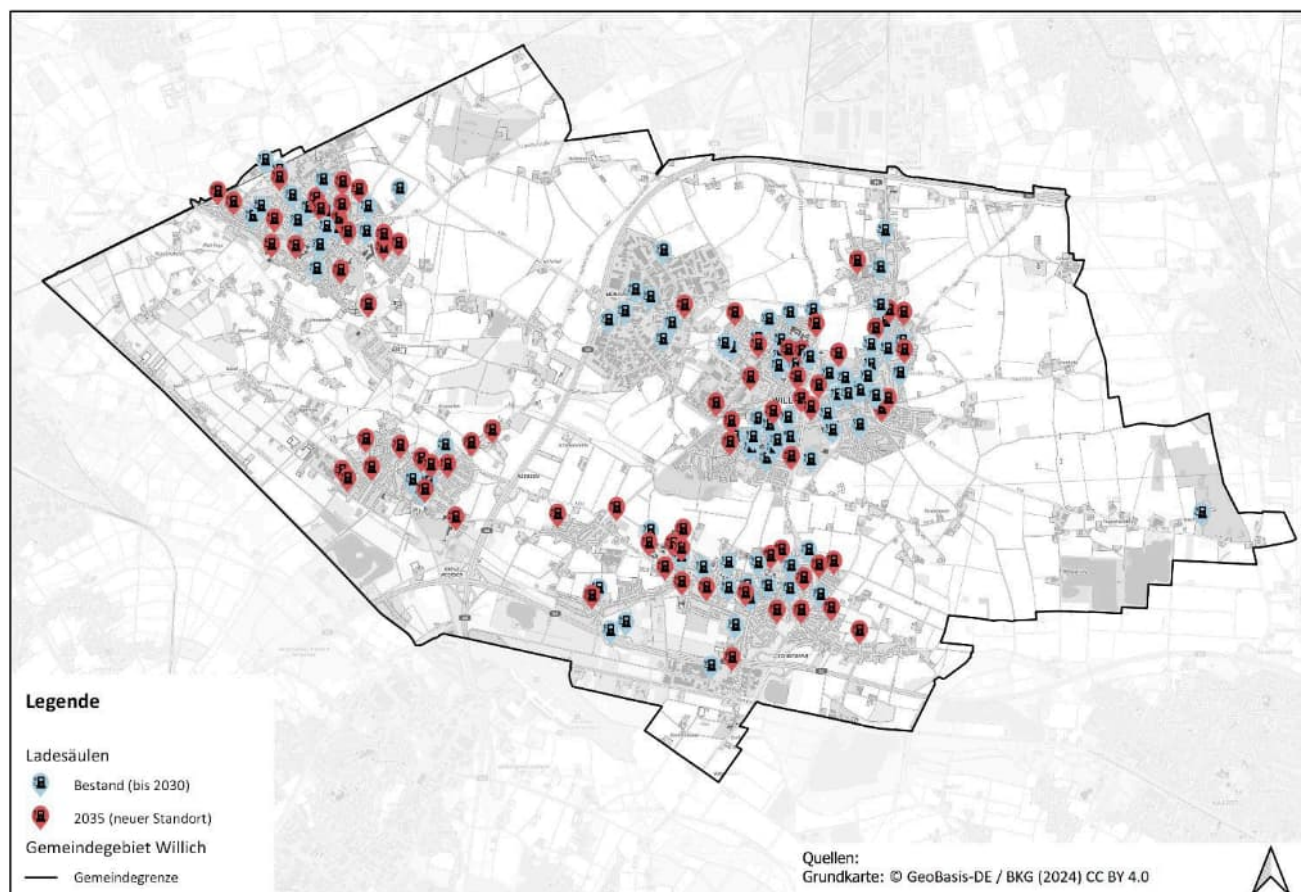


Abbildung 20: Darstellung Ausbauzustand 2035

7.7 Erreichbarkeit Bevölkerung und POI

Mit dem oben dargestellten Ausbauzustand für das Jahr 2035 ergeben sich die folgenden Erreichbarkeiten für die Willicher Bürger:innen. Vergleichend werden jeweils die Werte aus Kapitel 3.2.4 (Erreichbarkeit im Bestand) herangezogen.

- 96,2 % der Einwohner:innen erreichen innerhalb von 1000 m Fußweg (12 Gehminuten) oder weniger die nächste Ladestation. Vorher: 85,5 %.
- 94,7 % benötigen 750 m (9 Minuten) oder weniger. Vorher: 76,5 %.
- 92,2 % benötigen 500 m (6 Minuten oder weniger. Vorher: 53,7 %.
- 78,1 % benötigen 250 m (3 Minuten) oder weniger. Vorher 20,6 %.

Der Vergleich mit den Werten im Bestandszustand zeigt, dass sich insbesondere die nähräumige Erreichbarkeit deutlich verbessert. Während zum aktuellen Ausbauzustand nur etwa jede:r fünfte Bürger:in innerhalb von 3 Gehminuten eine Ladestation erreicht, sind es im aufgezeigten Ausbauzustand im Jahr 2035 fast vier von fünf Bürger:innen. *Abbildung 21* zeigt die Bereiche, die bereits im Bestand in einer Entfernung von 250 m zur nächsten Ladestation liegen (grün) und solche Bereiche, die nach dem Ausbau erschlossen werden (lila).

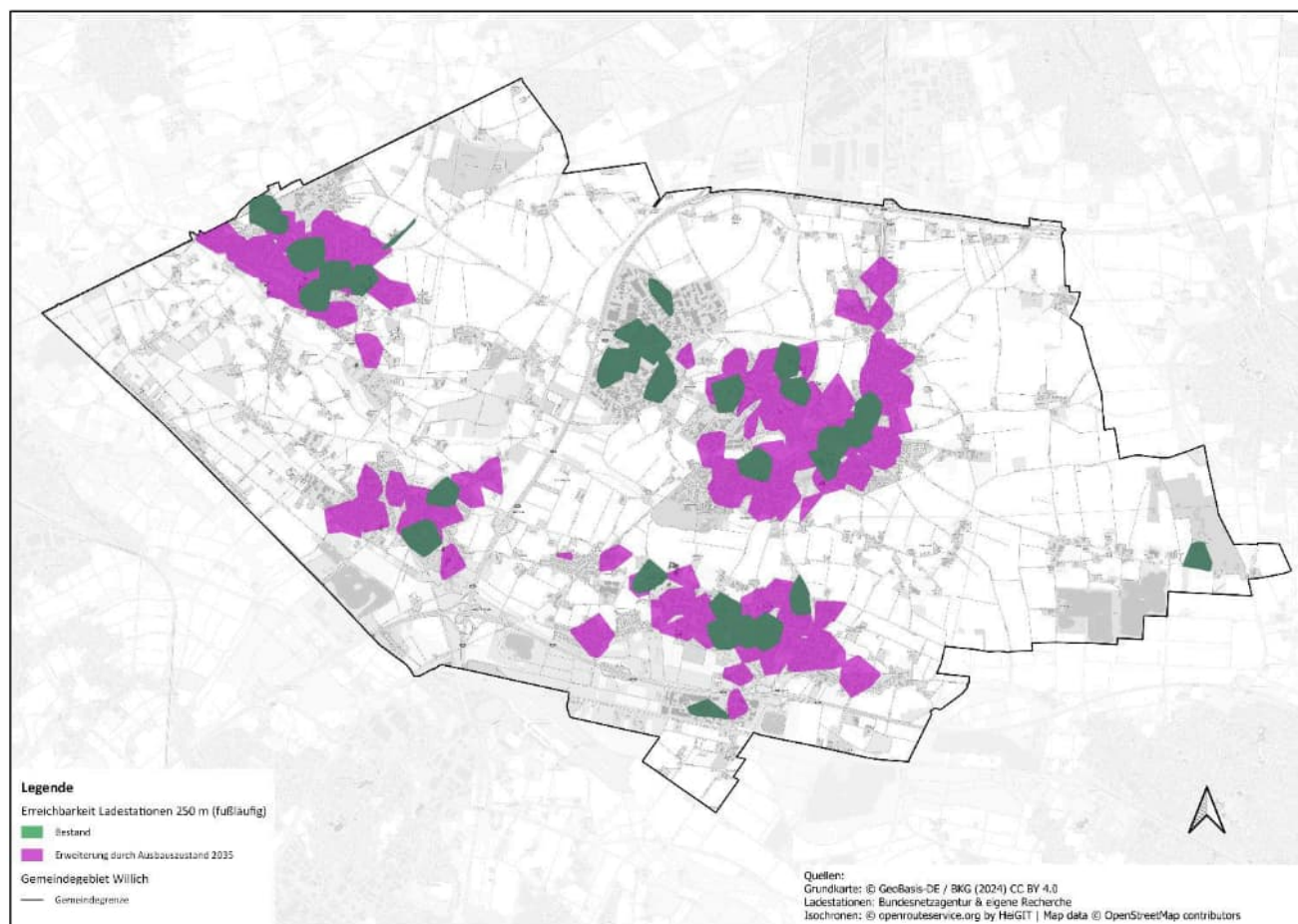


Abbildung 21: Erweiterung Erreichbarkeit 250 m

Die Entfernung von 250 Metern (etwa 3 Minuten Fußweg) wird dabei näherungsweise als die Distanz angenommen, die Personen bereit sind, vom Stellplatz ihres Autos zum eigentlichen Zielort zu laufen. Alle Ziele, die in *Abbildung 21* in den markierten Bereichen (grün & lila) liegen, sind also fußläufig von einem Ladestandort aus erreichbar.

Bei den POI ergeben sich durch den Ausbau die folgenden Zugewinne:

- 93 % der POI werden innerhalb von 1000 m Fußweg erreicht (12 Gehminuten). Vorher: 88 %.
- 91 % benötigen 750 m (9 Minuten) oder weniger. Vorher: 85 %.
- 88 % benötigen 500 m (6 Minuten) oder weniger. Vorher: 71 %.
- 77 % benötigen 250 m (3 Minuten) oder weniger. Vorher 48 %.

7.8 Regelmäßige Auswertung der Ladeinfrastrukturauslastung

Da die in den vorangegangenen Kapiteln skizzierten Ausbaupläne auf Prognosen des sehr dynamischen E-PKW-Markthochlaufs beruhen ist unweigerlich eine gewisse, nicht zu vernachlässigende Unsicherheit vorhanden.

Daher ist es zielführend, in regelmäßigen Intervallen (bspw. jährlich), die Auslastung des Ladeinfrastrukturbestandes auszuwerten. Durch eine räumliche Analyse der abgenommenen Energiemenge (entsprechend Kapitel 3.2.3) können Trends der Bedarfsentwicklung abgeleitet werden. Zeigt sich an einem Standort eine besonders hohe Auslastung, kann es sinnvoll sein, im Umfeld weitere Ladestationen zu errichten, beziehungsweise den bestehenden Standort auszubauen. Umgekehrt deutet eine schwache Auslastung darauf hin, dass weitere Standorte im näheren Umfeld ebenfalls schwach ausgelastet wären.

Um die Auswertung zukünftig zu vereinfachen, ist es sinnvoll, die Weitergabe von Auslastungsdaten (vom Betreiber der Ladeinfrastruktur an die Stadtverwaltung) bei der Ausschreibung von Standorten fest zu verankern.

7.9 Innovative Ladekonzepte

Um die Attraktivität und Akzeptanz von Elektrofahrzeugen zu erhöhen, ist es notwendig, ein flächendeckendes und nutzerfreundliches Ladeinfrastrukturnetz zu schaffen. Neben den herkömmlichen Ladesäulen gibt es dazu auch innovative Konzepte, die das Laden flächensparend in den öffentlichen Raum integrieren sollen. Im Folgenden werden zwei solcher Ansätze - das Laternen- und das Bordstein-Laden – vorgestellt.

7.9.1 Laternen-Laden

Für die wirtschaftliche Implementierung neuer Ladepunkte ist es sinnvoll, auf bereits vorhandene Infrastruktur zurückzugreifen. Das Konzept des Laternen-Ladens nutzt die Stromversorgung der Straßenbeleuchtung, indem der Ladepunkt entweder direkt in die Laterne integriert oder eine Wallbox darangesetzt wird. Dadurch bleiben die Investitionskosten geringer und es fallen keine Erdarbeiten an. Außerdem besteht der Vorteil, dass kaum zusätzlicher Platz beansprucht wird.

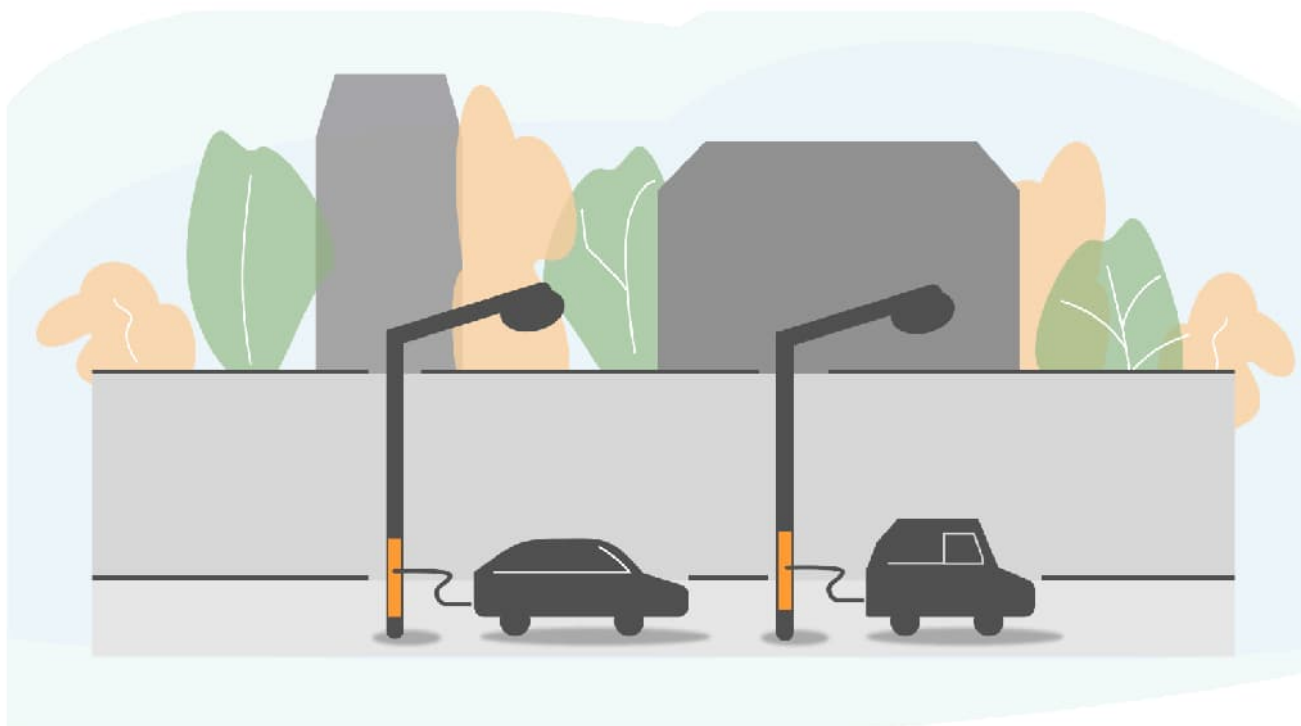


Abbildung 22: Laternen-Laden, eigene Darstellung

Der Anbieter ubitricity, eine Tochtergesellschaft der Shell-Gruppe, baut derzeit in Berlin 1.000 Laternenlader. Die ersten gingen im Juli 2022 in Betrieb, heute stehen (Stand 11/23) über 600 in der Hauptstadt. (ubitricity, 2023) Ansonsten gibt es in Deutschland kein weiteres Projekt zu Laternen-Laden in vergleichbarer Größe. Einzelne Städte wie München, Bochum oder Leipzig erproben aber das Laternen-Laden im kleineren Rahmen.

Eine Herausforderung ist jedoch die geringe Leistung der Straßenlaternen, die einphasig mit 16 Ampere betrieben werden. Dadurch beträgt die potenzielle Ladeleistung nur bis zu 3,7 kW. Die daraus resultierenden Reichweitengewinne pro Zeit im Vergleich zum konventionellen AC-Laden stellt die nachfolgende *Tabelle 15* dar. Für die Ladeleistung bei DC-Ladevorgängen wird eine Ladung von 10 auf 80 % betrachtet. Als durchschnittlicher Verbrauch werden, wie in Kapitel 3.2.1 19,2 kWh (VW ID.3) bzw. 15,5 kWh (Hyundai IONIQ 6) pro 100 km angesetzt.

Tabelle 15: Vergleich Ladezeit Laternen-Laden

Ladeart	Ø-Ladegeschwindigkeit	30 min	4 h	8 h	16 h
Laternen-Laden (VW)	3,7 kW	9,6 km	77,1 km	154,2 km	308,3 km
Laternen-Laden (Hyundai)	3,7 kW	11,9 km	95,5 km	191 km	381,9 km
AC-Laden (VW)	11 kW	28,6 km	229 km	-	-
AC-Laden (Hyundai)	11 kW	35,5 km	283,9 km	-	-

Die Dauer der Ladevorgänge beim Laternen-Laden verlängert sich also durch die niedrige Ladeleistung auf das Dreifache, was ausschließlich dort Sinn ergibt, wo Elektrofahrzeuge bequem länger stehen können, wie etwa über Nacht in Wohngebieten. Gerade für Anwohnende ohne eigenen Parkplatz, die keine weiten Pendelwege haben, kann diese Option praktisch sein, für alle anderen wird es sich aufgrund der geringen Leistung kaum lohnen.

7.9.2 Bordstein-Laden

Beim Bordstein-Laden handelt es sich um eine neue Ladeinfrastruktur-Idee, die das Laden an der Straßenseite, ohne dass große Eingriffe in den öffentlichen Raum erforderlich sind, ermöglicht. Dabei wird die Ladeelektronik in den Bordstein integriert, sodass sie sich fast unsichtbar ins Straßenbild einfügt und keine Parkflächen blockiert werden. Das System bietet im Vergleich zum Laternen-Laden eine hohe Ladeleistung von bis zu 22 kW, während die Investitionskosten eher denen konventioneller AC-Ladesäulen entsprechen, da auch bei Bordstein-Ladepunkten eine Energieversorgung bereitgestellt werden muss (Rheinmetall AG, 2023).

Aktuell läuft ein Pilotprojekt der Stadt Köln gemeinsam mit der TanKE GmbH und dem Rheinmetall Konzern zur Erprobung im öffentlichen Straßenraum. An zwei unterschiedlichen Standorten im Stadtgebiet wird das Prinzip getestet. (Stadt Köln, 2023) Laut Rheinmetall können Straßenzüge durch sogenannte Dummybordsteine für die Nutzung als Ladestandort vorbereitet werden. Das Elektronikmodul könne dann bei Bedarf mit geringem Aufwand nachgerüstet werden (Rheinmetall AG, 2023).

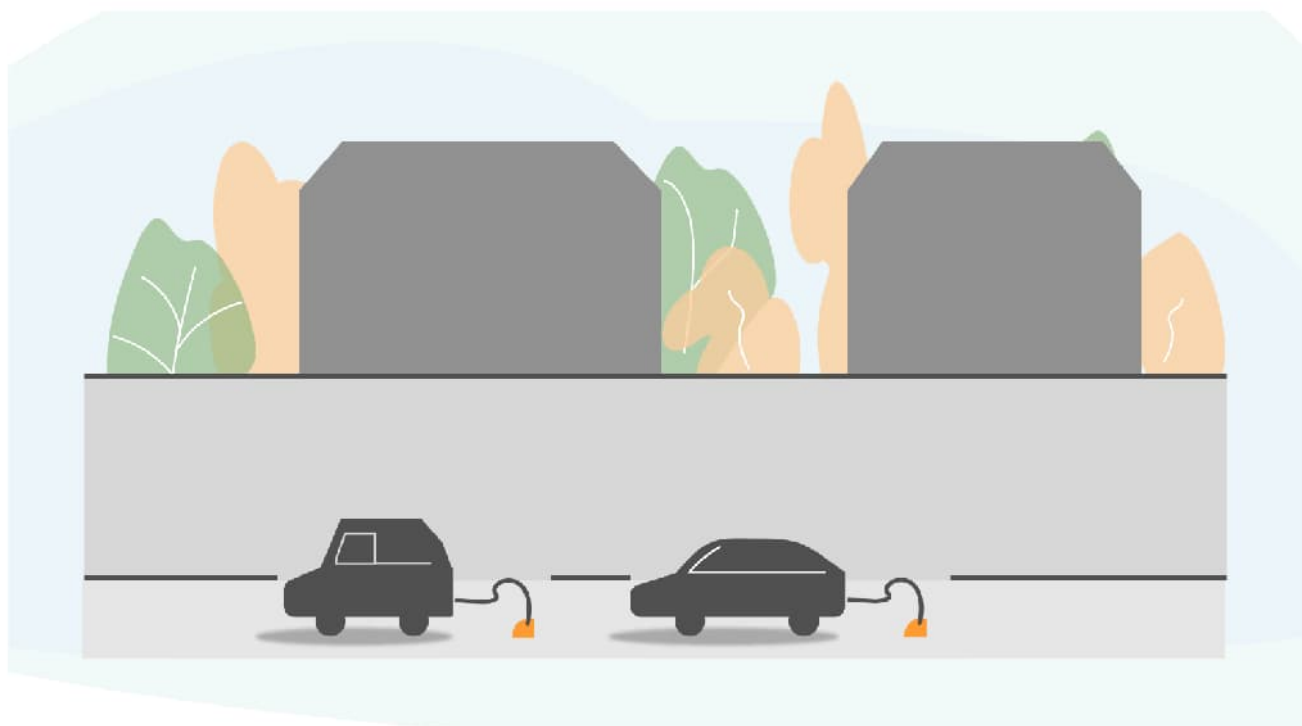


Abbildung 23: Bordstein-Laden, eigene Darstellung

Bordstein-Laden ist ein vielversprechendes Konzept, da es mit geringem Platzbedarf sehr geeignet für urbane Regionen ist und durch das unauffällige Aussehen im Stadtbild hohe Akzeptanz für Ladeinfrastruktur schafft.

8 Literaturverzeichnis

- ADAC. (2023). *Autotest VW ID.3 Pro S*. Abgerufen am 30. 11 2023 von <https://assets.adac.de/image/upload/Autodatenbank/Autotest/at6326-vw-id3-pro-s-4-sitzer/vw-id3-pro-s-4-sitzer.pdf>
- ADAC. (2023). *Schnellladen Elektroauto: Die besten Elektroautos für die Langstrecke*. Abgerufen am 30. 11 2023 von <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/tests/schnellladen-langstrecke-ladekurven/#so-schnell-laden-elektroautos-wirklich>
- Agora Verkehrswende. (2023). Abgerufen am 07. 12 2023 von <https://www.agora-verkehrswende.de/veroeffentlichungen/marktentwicklung-von-e-autos/>
- Bundesamt für Kartographie und Geodäsie. (2021). *Points of Interest Bund*. Abgerufen am 30. 11 2023 von <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/points-of-interest-bund-poi-bund.html>
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. (2021). Das Deutschlandnetz: Konzept der Ausschreibung von 1000 Schnellladestandorten auf Grundlage des Schnellladegesetzes.
- BüroStadtVerkehr. (2023). *Mobilitäts- und Verkehrskonzept für die Stadt Willich*. Willich/Hilden.
- dena, Prognos. (2020). *Privates Ladeinfrastrukturpotenzial in Deutschland*. Berlin.
- DIN SPEC 91433. (2020). *Leitfaden zur Suchraum- und Standortidentifizierung sowie Empfehlungen für Melde- und Genehmigungsverfahren in der Ladeinfrastrukturplanung*.
- Europäische Kommission. (2021). Regulation of the European Parliament and of the Council on the Deployment of Alternative Fuels Infrastructure. Brüssel.
- Europäische Kommission. (2022). *Fossil CO2 emissions by country*. Abgerufen am 30. 11 2023 von https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2022#emissions_table
- Grewening, E., & Römer, D. (2023). *Der Unternehmensfuhrpark – ein wichtiger Hebel für die Klimaneutralität*.
- IT.NRW, L. (2022). Abgerufen am 28. 05 2024 von <https://www.it.nrw/nrw-anfang-2021-gab-es-179-prozent-mehr-kraftfahrzeuge-als-elf-jahre-zuvor-18470>
- KBA. (2023). *Bestand nach Zulassungsbezirken (FZ 1)*. Abgerufen am 30. 11 2023 von https://www.kba.de/DE/Statistik/Produktkatalog/produkte/Fahrzeuge/fz1_b_uebersicht.html?nn=3514348
- LANUV. (2023). *Energieatlas NRW*. Abgerufen am 04. 12 2023 von <https://www.energieatlas.nrw.de/site/bestandskarte>
- Ludwig-Bölkow-Stiftung. (2019). *Infrastrukturbedarf E-Mobilität. Analyse eines koordinierten Infrastrukturaufbaus zur Versorgung von Batterie- und Brennstoffzellen-PKW in Deutschland*.
- NOW GmbH. (2020). *Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf*. Berlin.
- Rheinmetall AG. (2023). *Der Ladeborstein von Rheinmetall*. Abgerufen am 07. 12 2023 von <https://www.rheinmetall.com/de/produkte/ladebordstein/ladebordstein>
- SPD, BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN UND FDP. (2021). Koalitionsvertrag 2021 – 2025.

- Stadt Köln. (2023). *Strom laden an der Bordsteinkante*. Abgerufen am 07. 12 2023 von <https://www.stadt-koeln.de/politik-und-verwaltung/presse/mitteilungen/25790/index.html>
- Stadt Willich. (2023). *Gewerbestandorte*. Abgerufen am 30. 11 2023 von <https://www.stadt-willich.de/wirtschaft/gewerbestandorte>
- TÜV Verband. (2022). *Zukunft der Mobilität*. Abgerufen am 30. 11 2023 von [https://www.tuev-verband.de/?tx_epxelo_file\[id\]=878103&cHash=058225fadc61f486b7a51dedcaa8b551](https://www.tuev-verband.de/?tx_epxelo_file[id]=878103&cHash=058225fadc61f486b7a51dedcaa8b551)
- ubitricity. (2023). *Referenzen*. Abgerufen am 07. 12 2023 von <https://ubitricity.com/de/referenzen/>
- Umweltbundesamt. (2023). *Emissionen des Verkehrs*. Abgerufen am 30. 11 2023 von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/emissionen-des-verkehrs>
- VDE. (2019). *Netzintegration Elektromobilität Leitfaden für eine flächendeckende Verbreitung von E-Fahrzeugen*. Berlin. Abgerufen am 30. 11 2023 von <https://www.vde.com/resource/blob/1896384/8dc2a98adff3baa259dbe98ec2800bd4/fnn-hinweis--netzintegration-e-mobilitaet-data.pdf>
- Volkswagen. (2023). *Der neue Ladezeitsimulator*. Abgerufen am 30. 11 2023 von <https://www.volkswagen.de/de/elektrofahrzeuge/laden-und-reichweite/ladezeitsimulator.html>

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Markthochlauf E-PKW	6
Abbildung 2: Anteil BEV&PHEV in den kreisangehörigen Städten (Stand Juli 2023)	7
Abbildung 3: BEV&PHEV in kreisangehörigen Städten (absolute Zahlen)	8
Abbildung 4: Bestehende Ladestationen in der Stadt Willich	12
Abbildung 5: Energiemenge und Ladevorgänge pro Tag	13
Abbildung 6: Auslastungsgrad Ladesäulen	17
Abbildung 7: Fußläufige Erreichbarkeit Ladestationen	18
Abbildung 8: Fußläufige Erreichbarkeit Ladestationen und Heatmap POI	19
Abbildung 9: Fußläufige Erreichbarkeit Ladestationen und Heatmap Bevölkerung	20
Abbildung 10: Einteilung des Gemeindegebietes	21
Abbildung 11: Einteilung des Gemeindegebietes auf Rasterebene und LIS-Bestand	22
Abbildung 12: Aggregation der Standortvorschläge	32
Abbildung 13: Heatmap der Öffentlichkeitsbeteiligung	33
Abbildung 14: Detailansicht Hülsdonkstraße	34
Abbildung 15: Detailansicht Berufskolleg, Freizeitbad und Jakob-Frantzen-Halle	35
Abbildung 16: Detailansicht "Zum Schickerhof", Wekeln	36
Abbildung 17: Suchräume Deutschlandnetz	42
Abbildung 18: Darstellung Ausbauzustand 2025	43
Abbildung 19: Darstellung Ausbauzustand 2030	44
Abbildung 20: Darstellung Ausbauzustand 2035	46
Abbildung 21: Erweiterung Erreichbarkeit 250 m	47
Abbildung 22: Laternen-Laden, eigene Darstellung	49
Abbildung 23: Bordstein-Laden, eigene Darstellung	51

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Kategorisierung von Ladepunkten	9
Tabelle 2: Vergleich Reichweitengewinn abhängig von Ladeart.....	10
Tabelle 3: Auswertung Bonnenring	14
Tabelle 4: Auswertung Schwimmbad	14
Tabelle 5: Auswertung Domgarten.....	15
Tabelle 6: Auswertung Jahnplatz	15
Tabelle 7: Auswertung Hochstraße	16
Tabelle 8: Auswertung Kirchplatz.....	16
Tabelle 9: Prognosewerte bis 2025.....	28
Tabelle 10: Prognosewerte bis 2030.....	30
Tabelle 11: Prognosewerte bis 2035.....	31
Tabelle 12: Annahme Ladeleistung nach Lade-Use-Case	38
Tabelle 13: Anteil der verschiedenen Use-Cases an LPs und Gesamtleistung	38
Tabelle 14: Empf. Ladepunkte pro Use-Case und Jahr bez. auf das Gemeindegebiet Willich.....	39
Tabelle 15: Vergleich Ladezeit Laternen-Laden.....	50

11 Anlagen

Anlage 1:	Aktuell vorhandene Ladesäulen (Tabelle)
Anlage 2:	Ladesäulen-Bestand in der Gemeinde Willich
Anlage 3:	Heatmap Bevölkerung und Ladesäulen-Bestand
Anlage 4:	Überwiegende Bebauungsart
Anlage 5:	Einwohnerdichte auf Rasterebene
Anlage 6:	Auslastung Ladesäulen-Bestand
Anlage 7:	POIs mit Wertung und Ladesäulen-Bestand
Anlage 8:	Einzugsgebiete Ladesäulen-Bestand
Anlage 9:	Flächennutzungsplan
Anlage 10:	Einteilung des Gemeindegebietes
Anlage 11:	Fußläufige Erreichbarkeit Ladestationen
Anlage 12:	Fußläufige Erreichbarkeit Ladestationen und Heatmap Bevölkerung
Anlage 13:	Fußläufige Erreichbarkeit Ladestationen und Heatmap POI
Anlage 14:	Rasterzuordnung Nutzung und LIS-Bestand
Anlage 15:	Rasterzuordnung LIS-Bestand und Rangfolge POI
Anlage 16:	Rasterzuordnung LIS-Bestand und Rangfolge Einwohner
Anlage 17:	Heatmap Öffentlichkeitsbeteiligung
Anlage 18:	Fußläufige Erreichbarkeit Ladestationen 2035
Anlage 19:	Fußläufige Erreichbarkeit Ladestationen 2035 ohne LIS-Darstellung
Anlage 20:	Erweiterung Erreichbarkeit 250 m im Ausbauzustand 2035
Anlage 21:	Ausbaupfad neue Standorte bis 2035
Anlage 22:	Suchräume Deutschlandnetz
Anlage 23:	Steckbriefe der Standortvorschläge (aggregiert)