



Ladeinfrastrukturkonzept für die Stadt Königswinter



Abschlussbericht

August 2022



Auftraggeber: Stadtverwaltung Königswinter
Geschäftsbereich 66 Tief- und Gartenbau

Projektleitung:
Albert Koch Geschäftsbereichsleiter Tief- und Gartenbau

Projektmitarbeiterinnen:
Diana Dettinger Fördermittelmanagerin
Antje Fehr Klimaschutzmanagerin

Auftragnehmer:
Matthias Puffe BBH Consulting AG
Özer Calisir
Lars Dittmar
Felix Theinert
Nomin Ganbaatar
Sandra Mathwig

Projektleitung: Özer Calisir

Stand: 10. Oktober 2022



Das vorliegende Berichtsdokument der BBH Consulting AG enthält allgemeine, wissenschaftlich fundierte Informationen zu den behandelten rechtlichen Themen. Es vermag eine individuelle Rechtsberatung zu konkreten rechtlichen Fragestellungen nicht zu ersetzen. Insbesondere können konkrete Vorfragen für politische oder unternehmerische Entscheidungen durch das Gutachten nicht verbindlich geklärt werden. Geäußerte Rechtsmeinungen entsprechen grundsätzlich der wissenschaftlich fundierten Einschätzung der Autoren, müssen aber nicht der Rechtsmeinung oder Entscheidungspraxis von Behörden oder Gerichten entsprechen, die mit Entscheidungen in Bezug auf den begutachteten Sachverhalt befasst sind, oder befasst sein werden. Insbesondere kann die BBH Consulting AG insoweit keinerlei Haftung übernehmen.

Natur- und wirtschaftswissenschaftliche Grundlagen der rechtlichen Argumentation sind allgemein zugänglichen Publikationen zu den einschlägigen Themen entnommen oder aufgrund der Befragung oder schriftlichen Äußerungen von Projektpartnern mit entsprechender Expertise berücksichtigt worden. Sie sollen beispielhaft mögliche rechtliche Argumentationslinien aufzeigen, sind inhaltlich jedoch nicht wissenschaftlich durch die BBH Consulting AG überprüft worden. Soweit politische oder unternehmerische Entscheidungen auf entsprechenden wissenschaftlichen Grundlagen der Argumentationen gestützt werden, sollten sie in eigenständigen Gutachten von ausgewiesenen Experten überprüft werden.

Redaktionelle Anmerkungen:

Zur besseren Lesbarkeit wird im vorliegenden Text darauf verzichtet, sowohl die männliche als auch die weibliche Bezeichnung zu verwenden. Grundsätzlich umfasst die generische Maskulin alle Geschlechter.

Sofern nicht durch Quellen angegeben, sind alle Grafiken und Tabellen, welche in diesem Bericht enthalten sind, eigene Darstellungen des Projektteams.

Abkürzungsverzeichnis

AC	Alternating Current (Wechselstrom), Normalladepunkt
AP	Arbeitspaket
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem
App	Applikation für Smartphones
BEV	Battery Electric Vehicle (batterieelektrisches Fahrzeug)
DC	Direct Current (Gleichstrom), Schnellladepunkt
EE	Erneuerbare Energien
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle (Wasserstoff-Brennstoffzellenfahrzeug)
FHEV	Full Hybrid Electric Vehicle (Vollhybrid-Fahrzeug)
GIS	Geoinformationssystem
HEV	Hybrid Electric Vehicle (Hybridfahrzeug)
HPC	High-Power-Charging (Bezeichnung für besonders leistungsfähige Schnellladestationen)
KBA	Kraftfahrtbundesamt
km	Kilometer
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
NEFZ	Neuen Europäischen Fahrzyklus NEFZ
OSM	OpenStreetMap
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
LIS	Ladeinfrastruktur
LP	Ladepunkt(e)
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle (Plug-in-Hybrid-Fahrzeug)
POI	Point(s) of Interest, „Ort(e) von Interesse“
THG	Treibhausgas
VDA	Verband der Automobilindustrie



Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	VIII
1 Zusammenfassung wesentlicher Ergebnisse.....	1
2 Ausgangssituation und Projektziele.....	3
2.1 Ausgangssituation	3
2.2 Darstellung der Ziele	4
3 Aussagen zur allgemeinen Entwicklung der Elektromobilität	5
3.1 Methodik und Vorgehen	5
3.1.1 Szenarien	6
3.2 Ergebnisse	6
3.2.1 Markthochlauf in Deutschland	7
3.2.2 Markthochlauf in Königswinter	9
3.2.3 Treiber des Markthochlaufs Elektromobilität in Deutschland	12
4 Analyse und Bewertung der Ist-Situation der Ladeinfrastruktur in Königswinter ...	13
4.1 Analyse der Ist-Situation	13
4.2 Bewertung der Ist-Analyse	16
5 Standortvorschläge für Ladeinfrastruktur	17
5.1 Methodik und Datengrundlagen.....	17
5.1.1 Umlegung der Ladepunkte auf das Stadtgebiet von Königswinter	17
5.1.2 Nachfragepotenzial auf Rasterzellenebene.....	18
5.1.3 Berücksichtigung angebotsseitiger und infrastruktureller Standortkriterien	20
5.2 Energie- und Ladeinfrastrukturbedarf in Königswinter.....	23
5.2.1 Berechnung des Ladeinfrastrukturbedarfs	24
5.2.2 Energiebedarf des gesamten Stadtgebiets	28
5.2.3 Ladepunktbedarf im Stadtgebiet Königswinter	29
5.2.4 Identifizierung potenzieller Ladeinfrastrukturstandorte	30
5.3 Aufteilung Normal- und Schnellladepunkte.....	34
5.3.1 Räumliche Verteilung des Ladepunktbedarfs.....	34
5.3.2 Kontingent von Normal- und Schnellladeeinrichtungen	36
6 Priorisierung der Standortvorschläge.....	40
7 Aufbau nachhaltiger, bedarfsgerechter und nutzerfreundlicher Ladeinfrastruktur .	43
8 Fördermöglichkeiten	45



8.1 Öffentliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland (2021 – 2025)	46
8.2 Zuwendung zum Ausbau von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in NRW	47
8.3 progres.nrw – Programm für Rationelle Energieverwendung, Regenerative Energien und Energiesparen – Programmbereich Emissionsarme Mobilität	48
9 Anhang	49
9.1 Ergänzende Darstellungen zu den Szenarien zum Anteil von E-Pkw an der Gesamtflotte in Deutschland und in Königswinter	49
9.2 Ergänzende Darstellungen zum Energie- und Ladepunktbedarf des gesamten Stadtgebietes	51
10 Literaturverzeichnis	57

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung der Arbeitspakete und der jeweiligen Arbeitsschritte	4
Abbildung 2: Markthochlauf Deutschland (BEV und PHEV).....	9
Abbildung 3: Markthochlauf Königswinter (BEV und PHEV).....	11
Abbildung 4: Darstellung der bestehenden öffentlichen Ladestationen in der Stadt Königswinter	15
Abbildung 5: Nachfragepotenzial für öffentlich zugängliche Ladepunkte auf Ebene der Rasterzellen (100 m x 100 m)	20
Abbildung 6: Anteile der Ladeanwendungsfälle am Gesamtenergiebedarf der Ladeinfrastrukturräume	27
Abbildung 7: Energiebedarf im öffentlichen Raum in Königswinter bis zum Jahr 2030 (MWh)	28
Abbildung 8: Gesamt-Ladepunktbedarf im öffentlichen Raum in Königswinter bis zum Jahr 2030	29
Abbildung 9: Ausbaubedarf an Ladepunkten im öffentlichen Raum in Königswinter bis zum Jahr 2030.....	29
Abbildung 10: Identifizierte Standorte für die Errichtung öffentlicher Ladeinfrastruktur gemäß dem optimistischen Ausbauszenario.....	31
Abbildung 11: Entwicklungspfad von AC-Ladepunkte bis 2030 in Königswinter.....	37
Abbildung 12: Ausbaupfad Schnellladepunkte in Königswinter bis 2030	38
Abbildung 14: Farbgradient zur Bewertung des Nachfragepotenzials in den Standortsteckbriefen	40
Abbildung 13: Beispiel-Standortsteckbrief	41
Abbildung 15: Ausbaupfad und Verteilung der Ladeinfrastrukturstandorte in Königswinter bis 2030	42
Abbildung 16: Markthochlauf Deutschland (BEV).....	49
Abbildung 17: Markthochlauf Deutschland (PHEV).....	49
Abbildung 18: Markthochlauf Königswinter (BEV).....	50
Abbildung 19: Markthochlauf Königswinter (PHEV)	50
Abbildung 20: Energiebedarf im halböffentlichen Raum in Königswinter bis zum Jahr 2030 (MWh)	51
Abbildung 21: Energiebedarf im privaten Raum in Königswinter bis zum Jahr 2030 (MWh)	51



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Studien Markthochlauf Elektromobilität für Deutschland	6
Tabelle 2: Deutschland Basis-Szenario	7
Tabelle 3: Deutschland Plus-Szenario	8
Tabelle 4: Königswinter Basis-Szenario	10
Tabelle 5: Königswinter Plus-Szenario	11
Tabelle 6: Liste öffentlich zugänglicher Ladestationen in Königswinter	13
Tabelle 7: Datenstrukturen zur Bestimmung des Nachfragepotenzials auf Rasterzellenebene	18
Tabelle 8: Übersicht der Gewichtungen von Nachfragegruppen und Kennziffern	19
Tabelle 9: Im Ladeinfrastrukturkonzept berücksichtigte Standortvoraussetzungen	21
Tabelle 10: Operationalisierungsparameter und Datenquellen der Standortkriterien	22
Tabelle 11: Auswertungsansatz und Datenquellen weiterer, im Ladeinfrastrukturkonzept berücksichtigter Standortkriterien	23
Tabelle 12: Weitere Standortkriterien für Ladeinfrastruktur mit Fokus auf Netzanschlussbedingungen	23
Tabelle 13: Verteilung des Gesamtenergiebedarfs an Ladeinfrastruktur in Deutschland und in Königswinter	25
Tabelle 14: Übersicht des aktuellen Ausbaustatus von Ladeinfrastruktur im öffentlichen und halböffentlichen Raum in Königswinter	26
Tabelle 15: Standortinformationen der Standortsteckbriefe mit Datenquellen	32
Tabelle 16: Verteilung des zusätzlichen Ladepunktbedarfs auf die Gemarkungen der Stadt Königswinter für das Jahr 2030 – Plus-Szenario	35
Tabelle 17: Standorte von Schnellladepunkten in Königswinter	39
Tabelle 18: Zu beachtende Besonderheiten vor und nach der Umsetzung von Ladeinfrastrukturprojekten	43
Tabelle 19: Energiebedarf je Raumtyp in Königswinter bis zum Jahr 2030 – Basis- Szenario (MWh)	52
Tabelle 20: Energiebedarf je Raumtyp in Königswinter bis zum Jahr 2030 – Plus- Szenario (MWh)	52
Tabelle 21: Ausbaubedarf an Ladepunkten im öffentlichen Raum in Königswinter bis zum Jahr 2030	52
Tabelle 22: Standortübersicht für Ladeinfrastruktur im öffentlichen Bereich	53
Tabelle 23: Priorisierung der Standortvorschläge nach Jahreszahl	55



1 Zusammenfassung wesentlicher Ergebnisse

Das Ziel des Projekts „Ladeinfrastrukturkonzept für die Stadt Königswinter“ bestand darin, den Markthochlauf von E-Pkw in Königswinter bis zum Jahr 2030 zu prognostizieren und ausgehend von der Prognose den Bedarf an öffentlichen Ladepunkten zu ermitteln. Darüber hinaus galt es den berechneten Ladepunktbedarf bedarfsgerecht auf die gesamte Kommune zu verteilen.

Zur Prognostizierung des Markthochlaufs von E-Pkw in Deutschland und Königswinter wurde die renommierte Studie „Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf“ der NATIONALEN LEITSTELLE (2020) mit anderen verfügbaren Studien verglichen. Anschließend wurde aus der Spannweite der Prognosen dieser Studien ein Basis-Szenario (konservative Zunahme an E-Pkw) und ein Plus-Szenario (optimistische Zunahme an E-Pkw) ermittelt. Die berechneten Zahlen, welche sich auf die gesamte Bundesrepublik beziehen, wurden daraufhin unter Berücksichtigung der Königswinter-spezifischen Besonderheiten auf die Kommune umgerechnet. Hiernach ergeben sich je nach Szenario für das Jahr 2030 ca. zwischen 5.180 und 7.900 zugelassene E-Pkw (BEV und PHEV) in Königswinter. Die prognostizierten 7.900 E-Pkw entsprechen etwa 30 % des heutigen Pkw-Bestandes in Königswinter (rund 26.000 Pkw im Jahr 2021). Für die Erreichung der Klimaschutz-Leitziele¹ der Stadt Königswinter wäre dieser Wert noch zu gering. Daher sollte ein noch schnellerer Markthochlauf von E-Pkw als im Plus-Szenario dargestellt, angestrebt werden. Dabei ist jedoch auch zu berücksichtigen, dass der heutige Pkw-Bestand zugunsten des Rad- und Fußverkehrs sowie des ÖPNV und Carsharings insgesamt deutlich reduziert werden soll.

Im nächsten Schritt wurden die prognostizierten E-Pkw-Zahlen mit durchschnittlichen Fahrleistungen, Verbräuchen von E-Pkw und dem tatsächlichen elektrischen Fahranteil bei Plug-in-Hybriden verrechnet, um so den Energiebedarf zu erhalten, der in Königswinter voraussichtlich nachgefragt werden wird. Dieser Energiebedarf ist nur zu einem geringen Teil im öffentlichen Raum zu decken. In der Studie der NATIONALEN LEITSTELLE (2020) wurde die Annahme vertreten, dass im Durchschnitt etwa 20 % des Gesamtladebedarfs im öffentlichen Raum zu decken sein wird. Durch Vergleich von Königswinter-Kennziffern (z.B. Siedlungsstruktur, Arbeitsmarkt, Tourismusmarkt etc.) mit dem jeweiligen Bundesdurchschnitt wurde festgestellt, dass für Königswinter eine Quote für öffentliches Laden in Höhe von 17 % angemessen ist.

Anschließend wurde aus den Auswertungen der Ladevorgänge bestehender öffentlicher Ladeinfrastruktur in Königswinter ermittelt, in wie vielen Stunden pro Tag tatsächlich ein E-

¹ Die Klimaschutz-Leitziele der Stadt Königswinter wurden im November 2021 beschlossen. Das zweite Unterziel betrifft die Verkehrswende bis 2035: Der Modal Split besteht zum Großteil aus Rad- und Fußverkehr sowie ÖPNV. Der restliche Verkehr nutzt klimafreundliche Antriebe (grüne E-Mobilität, biogene Kraftstoffe, grüner Wasserstoff). Die Infrastruktur wird diesem Ziel entsprechend aus- bzw. umgebaut. (Stadt Königswinter 2021a).



Pkw zum Laden an einem Ladepunkt steht und dabei Energie bezieht. Zusammen mit der Quote für öffentliches Laden in Höhe von 17 %, der Berücksichtigung des bestehenden Ladeinfrastrukturnetzes im öffentlichen Raum und Ladeleistung von 22 Kilowatt ergibt sich im öffentlichen Raum für das Zieljahr 2030 ein Bedarf von ca. 94 Ladepunkten im Basis-Szenario, bzw. von 156 Ladepunkten im Plus-Szenario.

Der Gesamtbedarf des Ausbaus öffentlicher Ladepunkte wurde daraufhin anhand einer Auswertung von operationalisierten Nachfragedaten der Nutzergruppen Anwohner, Unternehmen, Einzelhandelskunden und Besuchern auf die Gemarkungen der Stadt Königswinter umgelegt. Bei der Datenanalyse wurde hierbei zwischen Indikatoren für einen hohen Gesamtladebedarf in allen Bereichen und solchen Kennziffern unterschieden, welche einen hohen Anteil am Gesamtladepunktbedarf explizit für den Bedarf von Ladeeinrichtungen im öffentlichen Raum nachweisen können. Auf diese Weise konnten die verschiedenen Siedlungsstrukturen der Gemarkungen bei der räumlichen Verteilung des Ausbaubedarfs in hohem Maße berücksichtigt werden. Die Ergebnisse der räumlichen Verteilung zeigen zum einen deutliche Unterschiede hinsichtlich des Gesamtladebedarfs je Gemarkung. Zum anderen belegen die Ergebnisse auch die verschiedenartige Zusammensetzung des Gesamtbedarfs je Gemarkung mit sehr divergierenden Anteilen für den Bedarf an öffentlichen Ladepunkten. Die höchsten Ausbaubedarfe an öffentlichen Ladepunkten sind für die Gemarkungen Königswinter, Oberdollendorf und Oberpleis festgestellt worden. Im Zieljahr 2030 beläuft sich der Ausbaubedarf in diesen Gebieten auf 106 Ladepunkte im Plus-Szenario.

Abgesehen von dem Ausbaubedarf an öffentlichen Ladepunkten im AC-Bereich (Normalladestationen) wurde der Ausbaubedarf von Schnellladeeinrichtungen im öffentlichen Raum innerhalb eines separaten DC-Kontingents dargestellt. Für das Zieljahr 2030 und einer angenommenen Ladetechnikvariante mit 100 kW Ladeleistung je Ladepunkt wurde ein Bedarf zwischen 7 Schnellladepunkten im Basis-Szenario und 10 Schnellladepunkten im Plus-Szenario berechnet.



2 Ausgangssituation und Projektziele

Im nachfolgenden Kapitel werden die Ausgangssituation für das Ladeinfrastrukturkonzept sowie die Projektziele im Detail erläutert.

2.1 Ausgangssituation

Die Stadt Königswinter hat 2021 ambitionierte Klimaschutzziele beschlossen, die u.a. auch die Etablierung der Elektromobilität im Verkehrsbereich vorsehen. Die Klimaschutzziele für den Bereich Stadt- und Bauleitung sehen im Kern Ladeinfrastrukturlösungen für Elektrofahrzeuge und E-Bikes in neuen Baugebieten vor (Stadt Königswinter 2021a). Am 02. November 2021 wurden in einer Sondersitzung des Ausschusses für Stadtentwicklung, Umwelt und Klimaschutz sowie des Stadtrats weitergehende städtische Klimaschutz-Leitziele beschlossen. Darin wurde die emissionsfreie Verkehrswende bis zum Jahr 2035 durch u.a. klimafreundliche Antriebe, z.B. grüner E-Mobilität, als Ziel gesetzt. Die dafür notwendige Infrastruktur soll dieser Zielvorgabe entsprechend aus- bzw. umgebaut werden (Stadt Königswinter 2021b).

Die allgemeine Nachfrage nach öffentlicher Ladeinfrastruktur steigt vor allem seit 2019 stark an. Es ist davon auszugehen, dass diese Entwicklung in absehbarer Zeit, durch den einsetzenden Markthochlauf von E-Pkw im Allgemeinen und die besondere verkehrsgünstige Lage Königswinters in unmittelbarer Nähe zu den Ballungsräumen Bonn und Köln, weiter stark beschleunigt wird. Vor diesem Hintergrund beabsichtigt die Stadt Königswinter einen deutlichen und bedarfsgerechten Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur in ihrer Kommune. Hierzu soll nach dem Vorbild anderer deutscher Städte ein Ladeinfrastrukturkonzept erarbeitet werden, das hauptsächlich Standorte für Ladestationen im öffentlichen Raum² vorsieht. Das Ladeinfrastrukturkonzept leistet einen Beitrag zur Erreichung der kommunalen Klimaschutzziele und für die Verstetigung des Transformationsprozesses im Verkehrsbereich in Königswinter.

² Die Begrifflichkeit des öffentlichen Raums steht für Flächen, die sich im Eigentum der Stadt Königswinter befinden.

2.2 Darstellung der Ziele

Zielstellung des Projekts ist die Erarbeitung eines kommunalen Ladeinfrastrukturkonzeptes für die Stadt Königswinter. In Anbetracht der Projektausgangssituation lassen sich folgende konkrete Ziele formulieren:

- ▶ Ermittlung des zukünftigen Bedarfs an Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum bis zum Zieljahr 2030
- ▶ Erstellung eines Ladeinfrastrukturkonzeptes im Sinne einer Nachverdichtung bereits bestehender öffentlicher Ladeinfrastruktur bis 2030
- ▶ Identifizierung, Priorisierung sowie Visualisierung geeigneter bedarfs- und nachfrageorientierter Ladeinfrastruktur-Standorte in Königswinter
- ▶ Aufzeigen von Fördermöglichkeiten für den Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur
- ▶ Politische Entscheidung zur Umsetzung der Maßnahme durch die Stadtverwaltung

Die nachfolgende Abbildung 1 stellt übersichtlich die einzelnen Arbeitspakete (AP) sowie die notwendigen Arbeitsschritte zur Erarbeitung des Ladeinfrastrukturkonzeptes für die Stadt Königswinter dar.

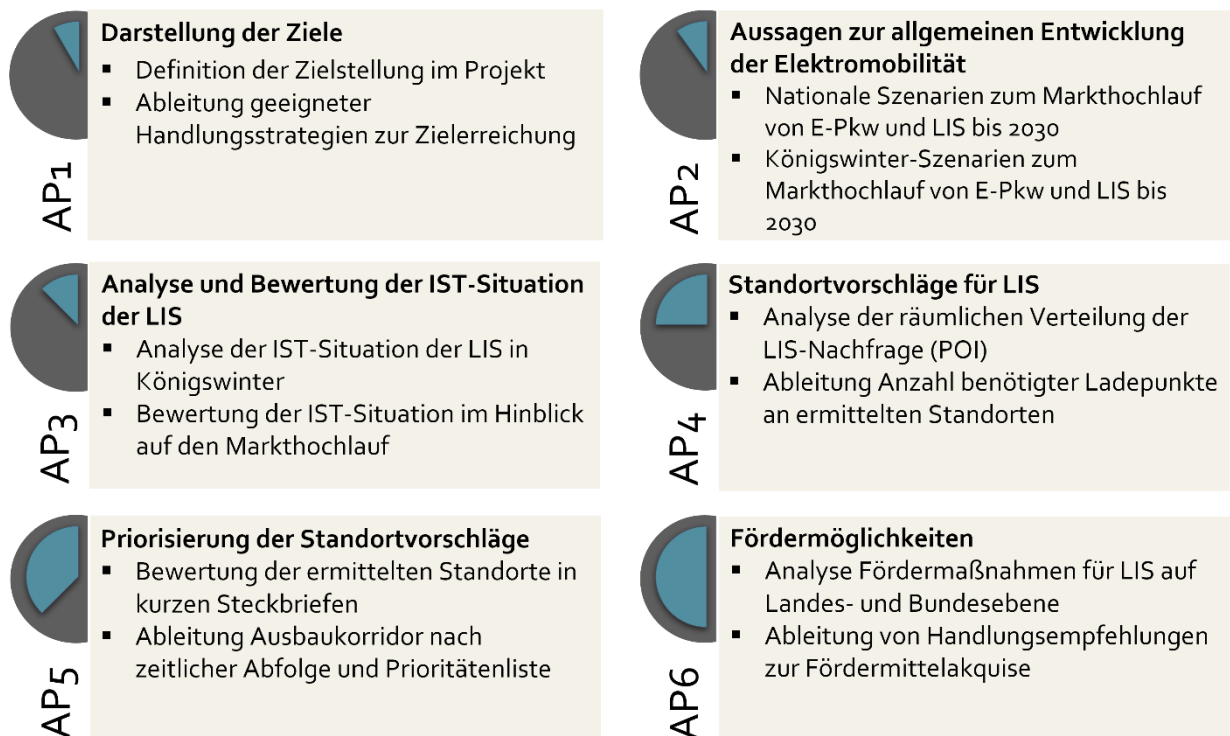


Abbildung 1: Darstellung der Arbeitspakete und der jeweiligen Arbeitsschritte

Die jeweilige Vorgehensweise und die Methodik zu den Arbeitspaketen 2 bis 6 werden in den Kapiteln 3 bis 7 erläutert.

3 Aussagen zur allgemeinen Entwicklung der Elektromobilität

In diesem Kapitel soll ein Entwicklungskorridor zur Darstellung der dynamischen Entwicklung des Markthochlaufs von E-Pkw in Königswinter erarbeitet werden, welcher anschließend als Grundlage zur Ermittlung des Ladebedarfs in Königswinter dienen soll. Hierzu sollen Mengengerüste für die Marktentwicklung von E-Pkw mit dem Ladeinfrastrukturbedarf auf nationaler Ebene bis zum Zieljahr 2030 anhand relevanter Szenarien skizziert werden. Infolgedessen sollen diese Mengengerüste, unter Berücksichtigung Königswinter-spezifischer Entwicklungsfaktoren, auf Königswinter runterskaliert werden.

3.1 Methodik und Vorgehen

Zur Ermittlung des Entwicklungskorridors für den Markthochlauf der Elektromobilität in Königswinter von 2022 bis 2030 werden im ersten Schritt, zwei Szenarien für Deutschland aus ausgewählten Studien erarbeitet. Zum einen soll ein Basis-Szenario und zum anderen ein Plus-Szenario den Entwicklungskorridor definieren. Von den Szenarien auf Bundesebene sollen anschließend die Szenarien für Königswinter abgeleitet werden. Bei der Entwicklung der Szenarien werden rein batteriebetriebene Elektrofahrzeuge (BEV) und Plug-in-Hybride (PHEV) getrennt voneinander betrachtet, da diese aufgrund unterschiedlicher Ladegeschwindigkeiten und Batteriegrößen einen unmittelbaren Einfluss auf den Ladebedarf darstellen. Der Bestand der Elektrofahrzeuge (BEV und PHEV) in Königswinter unterscheidet sich prozentual vom Bundesdurchschnitt. Diese Differenz wird bei den Szenarien für Königswinter bis 2030 aufaddiert.

Aus den Studien werden Werte für das Jahr 2025 und 2030 für das Basis- und Plus-Szenario zugrunde gelegt. Die Werte zwischen den Jahren 2022 bis 2025 und bis 2030 werden mit Hilfe einer Regressionsanalyse approximiert. Hier kann abhängig der Werte entweder eine lineare Regression oder eine nichtlineare Regression durchgeführt werden. Liegen die Werte nahezu auf einer Geraden, wird eine lineare Regression mit einer Ausgleichsgeraden angewendet. Fällt die Streuung der Werte nicht linear aus, sondern eher parabelförmig ist als Ausgleichsfunktion eher eine Polynomfunktion 2. Grades oder höher anzuwenden. Bei einer exponentiellen Streuung der Werte kann auch eine Exponentialfunktion als Lösungsansatz dienen. Als Maß für die Genauigkeit der Ausgleichsfunktion dient das Bestimmtheitsmaß R^2 . Je näher R^2 an der 1 liegt, desto besser ist die Approximation. Beide Verfahren werden mit der Gaußschen Methode der kleinsten Quadrate bestimmt. Microsoft Excel kann mit Hilfe der Funktion „Trendlinie“ und den eingegebenen Werten eine entsprechende Ausgleichsfunktion ausgeben (vgl. Papula 2016).

3.1.1 Szenarien

Für die Ermittlung der Szenarien wurden folgende in der Tabelle 1 aufgeführten Studien ausgewertet:

Tabelle 1: Studien Markthochlauf Elektromobilität für Deutschland

Studien	Informationen	Link
Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf (NOW GmbH 2020)	Zahlen von 2025 und 2030 - Median und VDA	Link
Privates Ladeinfrastrukturpotenzial in Deutschland (dena 2020)	Zahlen von 2025 und 2030	Link

Als Grundlage für die Szenarien wurden Hochrechnungen der folgenden Institutionen ausgewählt:

- ▶ NOW GmbH
- ▶ Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA)
- ▶ Deutsche Energie-Agentur (dena)

Es wurden weitere Studien gesichtet, die jedoch die Kriterien, die zur Berechnung des Basis-Szenarios und des Plus-Szenario dienen, nicht erfüllen können. Hierzu zählen u.a. die Studien der Agora Energiewende und von Deloitte, die beispielsweise keine Unterscheidung zwischen BEV und PHEV vorsehen. Die Studie vom ADAC liefert keine konkreten Zahlen und ist aus dem Jahr 2017.

Für das Basis-Szenario auf Bundesebene wird der Mittelwert aus der dena-Studie und der VDA-Hochrechnung für die Zieljahre 2025 und 2030 gebildet, da diese Studien im Vergleich zu anderen relativ konservativ rechnen. Für das Plus-Szenario auf Bundesebene wird für die Jahre 2025 und 2030 der Median der NOW-Studie angesetzt, da diese Zahlen optimistischer ausfallen. Die Zahlen für das Königswinter Basis- und Plus-Szenario werden basierend auf den Szenarien für Deutschland analog errechnet.

3.2 Ergebnisse

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse zur allgemeinen Entwicklung der Elektromobilität dargestellt. Dabei wird auf den Markthochlauf in Deutschland und den daraus abgeleiteten Markthochlauf in Königswinter von E-Pkw mit Ladeinfrastrukturbedarf (BEV und PHEV) eingegangen.

3.2.1 Markthochlauf in Deutschland

In folgender Tabelle 2 sind die Bestandszahlen für PHEV und BEV, der prozentuale Anteil am gesamten Pkw-Bestand sowie die Wachstumszahlen ggü. dem Vorjahr für das Basis-Szenario Deutschland dargestellt. Die Zahlen für die Jahre 2019 bis 2021 sind mittels der Zahlen vom Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) erhoben worden.

Die Zahlen für das Jahr 2025 und 2030 sind über die dena- und VDA-Hochrechnungen ermittelt worden (siehe Kapitel 3.1.1). Zur Berechnung der Werte für den Bestand der PHEV zwischen den Jahren 2022 bis 2030 wurde mit Microsoft Excel folgendes kubisches Polynom als Ausgleichsfunktion erstellt:

$$y_{PHEV_{DB}} = 4.067 \cdot x^3 - 63.807 \cdot x^2 + 424.633 \cdot x - 285.793 \quad (1)$$

$$y_{PHEV_{DB}} = \text{Bestand PHEV Deutschland Basis - Szenario}$$

$$x = \text{Jahr}$$

Für x sind die Jahre 2019 bis 2030 in den Zahlen 1 – 12 in die Formel einzugeben.

Die Ausgleichsfunktion für den Bestand der BEV ist mit folgendem kubischen Polynom gegeben:

$$y_{BEV_{DB}} = 5.971,3 \cdot x^3 - 51.316 \cdot x^2 + 359.938 \cdot x - 198.669 \quad (2)$$

$$y_{BEV_{DB}} = \text{Bestand BEV Deutschland Basis - Szenario}$$

Tabelle 2: Deutschland Basis-Szenario

Deutschland Basis-Szenario						
Jahr	PHEV	BEV	Anteil PHEV am Bestand	Anteil BEV am Bestand	Wachstum PHEV ggü. Vorjahr	Wachstum BEV ggü. Vorjahr
2019	102.175	136.617	0,2%	0,29%	-	-
2020	279.861	309.083	0,6%	0,64%	174%	126%
2021	565.956	618.460	1,2%	1,27%	102%	100%
2022	652.115	802.190	1,3%	1,65%	15%	30%
2023	750.572	1.064.534	1,5%	2,19%	15%	33%
2024	843.425	1.403.384	1,7%	2,89%	12%	32%
2025	950.000	1.850.000	2,0%	3,81%	13%	32%
2026	1.109.927	2.453.917	2,3%	5,06%	17%	33%
2027	1.332.380	3.237.255	2,7%	6,67%	20%	32%
2028	1.646.837	4.240.411	3,4%	8,74%	24%	31%
2029	2.077.700	5.499.213	4,3%	11,33%	26%	30%
2030	2.650.000	7.050.000	5,5%	14,52%	28%	28%

Analog zur Tabelle 2 wurden in folgender Tabelle 3 die Bestandszahlen für PHEV und BEV, der prozentuale Anteil am gesamten Pkw-Bestand sowie die Wachstumszahlen ggü. dem Vorjahr für das Plus-Szenario Deutschland dargestellt.

Als Ausgleichsfunktion wurde hierzu für die Zwischenwerte folgendes kubisches Polynom für die PHEV erstellt:

$$y_{PHEV_{DP}} = -2.428,7 \cdot x^3 + 64.643 \cdot x^2 + 4.465,8 \cdot x + 34.476 \quad (3)$$

$$y_{PHEV_{DP}} = \text{Bestand PHEV Deutschland Plus} - \text{Szenario}$$

Für die BEV ist folgendes kubisches Polynom erstellt worden:

$$y_{BEV_{DP}} = 1.065,9 \cdot x^3 + 51.907 \cdot x^2 + 18.393 \cdot x + 62.748 \quad (4)$$

$$y_{BEV_{DP}} = \text{Bestand BEV Deutschland Plus} - \text{Szenario}$$

Tabelle 3: Deutschland Plus-Szenario

Deutschland Plus-Szenario						
Jahr	PHEV	BEV	Anteil PHEV am Bestand	Anteil BEV am Bestand	Wachstum PHEV ggü. Vorjahr	Wachstum BEV ggü. Vorjahr
2019	102.175	136.617	0,2%	0,29%	-	-
2020	279.861	309.083	0,6%	0,64%	174%	126%
2021	565.956	618.460	1,2%	1,27%	102%	100%
2022	931.190	1.035.050	1,9%	2,13%	65%	67%
2023	1.369.293	1.585.626	2,8%	3,27%	47%	53%
2024	1.863.820	2.271.992	3,8%	4,68%	36%	43%
2025	2.400.000	3.100.000	4,9%	6,39%	29%	36%
2026	2.963.860	4.077.681	6,1%	8,40%	23%	32%
2027	3.540.229	5.209.793	7,3%	10,73%	19%	28%
2028	4.114.734	6.503.278	8,5%	13,40%	16%	25%
2029	4.672.803	7.964.531	9,6%	16,41%	14%	22%
2030	5.200.000	9.600.000	10,7%	19,78%	11%	21%

Die Abbildung 2 zeigt das Basis-Szenario und Plus-Szenario für den Markthochlauf der Elektromobilität in Deutschland auf Basis der Tabelle 2 und Tabelle 3, wobei BEV und PHEV in beiden Szenarien zusammen aufgeführt worden sind.

Die ersten drei Datenpunkte (2019 bis 2021) stellen die Bestandszahlen dar und liegen entsprechend für das Basis- und das Plus-Szenario übereinander. Die Werte für 2025 und 2030 sind der Tabelle 2 und Tabelle 3 zu entnehmen. Die gepunkteten Linien stellen die Ausgleichsfunktionen als Polynomfunktion dar.

Die Auftrennung von BEV und PHEV der Basis- und Plus-Szenarien sind im Anhang in Abbildung 16 und Abbildung 17 mittels der Tabelle 2 und Tabelle 3 dargestellt worden.

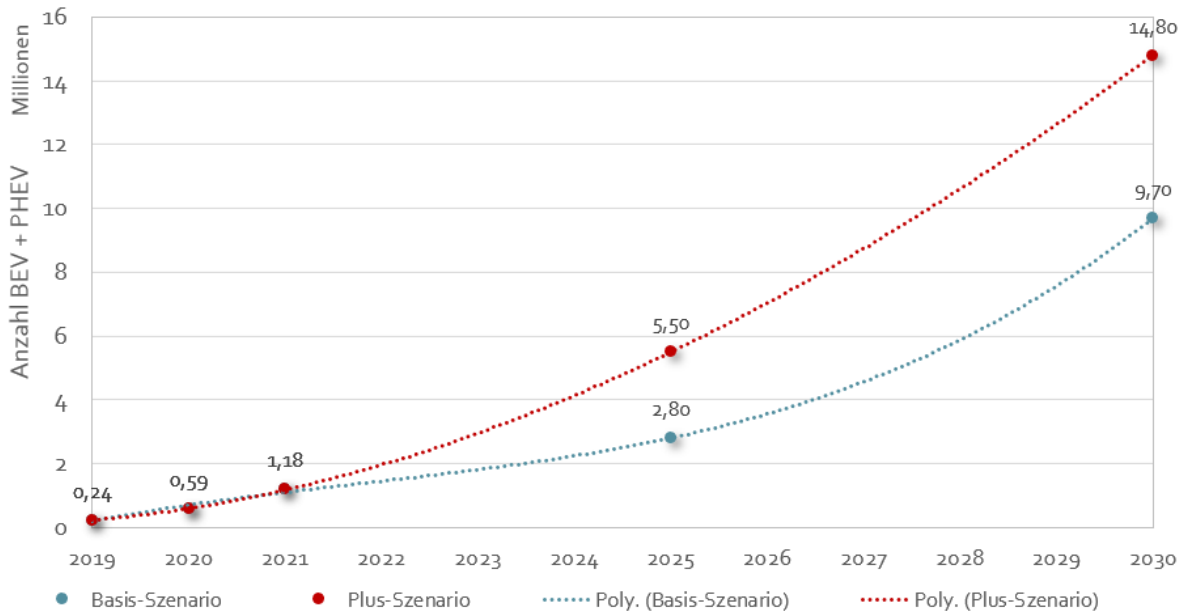


Abbildung 2: Markthochlauf Deutschland (BEV und PHEV)

3.2.2 Markthochlauf in Königswinter

Analog zum Markthochlauf für Deutschland wurden die Zahlen für den Bestand der E-Pkw in Königswinter für die Jahre 2019 bis 2021 vom Straßenverkehrsamt des Rhein-Sieg-Kreises bezogen. Die Bestandszahlen für PHEV und BEV, der prozentuale Anteil am gesamten Pkw-Bestand sowie die Wachstumszahlen ggü. dem Vorjahr für das Basis-Szenario Königswinter sind in folgender Tabelle 4 dargestellt.

Die Zahlen für das Jahr 2025 und 2030 sind bezogen auf den prozentualen Bestand vom Deutschland Basis-Szenario abgeleitet worden. Da der prozentuale Bestand von Königswinter im Jahr 2021 sowohl über als auch unter dem bundesweiten Wert liegt, ist dieser Mehr- bzw. Minderbestand in den Jahren 2025 und 2030 aufaddiert bzw. subtrahiert worden. Der Anteil der PHEV am gesamten Pkw-Bestand in Königswinter liegt 2021 um 0,209 % unter dem Bundesschnitt, während der Anteil der BEV am Bestand in Königswinter 2021 um 0,234 % höher als der Bundesschnitt ist. Diese beiden Werte sind beim Königswinter Basis-Szenario als auch beim Plus-Szenario auf die Bestandszahlen im Jahr 2025 und 2030 ausgehend vom prozentualen Bundesschnitt addiert worden.

Für die Berechnung der Zwischenwerte für den Bestand der PHEV des Basis-Szenarios wurde mit Microsoft Excel folgendes kubisches Polynom als Ausgleichsfunktion erstellt:

$$y_{PHEV_{KB}} = 1,837 \cdot x^3 - 26,624 \cdot x^2 + 178,03 \cdot x - 116,24 \quad (5)$$

$$y_{PHEV_{KB}} = \text{Bestand PHEV Königswinter Basis - Szenario}$$

Zur Berechnung der Zwischenwerte für den Bestand der BEV wurde für das Basis-Szenario folgendes kubisches Polynom erstellt:

$$y_{BEV_{KB}} = 3,6076 \cdot x^3 - 36,624 \cdot x^2 + 251,43 \cdot x - 151,62 \quad (6)$$

$$y_{BEV_{KB}} = \text{Bestand BEV Königswinter Basis – Szenario}$$

Tabelle 4: Königswinter Basis-Szenario

Königswinter Basis-Szenario						
Jahr	PHEV	BEV	Anteil PHEV am Bestand	Anteil BEV am Bestand	Wachstum PHEV ggü. Vorjahr	Wachstum BEV ggü. Vorjahr
2019	48	78	0,2%	0,30%	-	-
2020	119	204	0,5%	0,79%	148%	162%
2021	248	391	1,0%	1,51%	108%	92%
2022	287	499	1,1%	1,92%	16%	28%
2023	338	641	1,3%	2,47%	18%	28%
2024	390	818	1,5%	3,15%	15%	28%
2025	453	1.049	1,7%	4,05%	16%	28%
2026	545	1.363	2,1%	5,26%	20%	30%
2027	669	1.775	2,6%	6,85%	23%	30%
2028	839	2.308	3,2%	8,90%	25%	30%
2029	1.066	2.984	4,1%	11,51%	27%	29%
2030	1.361	3.826	5,3%	14,76%	28%	28%

Analog zur Tabelle 4 wurden in folgender Tabelle 5 die Bestandszahlen für PHEV und BEV, der prozentuale Anteil am gesamten Pkw-Bestand sowie die Wachstumszahlen ggü. dem Vorjahr für das Plus-Szenario Königswinter dargestellt.

Als Ausgleichsfunktion wurde für die Zwischenwerte folgendes kubisches Polynom für die PHEV erstellt:

$$y_{PHEV_{KP}} = -1,6321 \cdot x^3 + 41,977 \cdot x^2 - 46,363 \cdot x + 54,804 \quad (7)$$

$$y_{PHEV_{KP}} = \text{Bestand PHEV Königswinter Plus – Szenario}$$

Für die Entwicklung des Bestands der BEV ist das folgende kubische Polynom erstellt worden:

$$y_{BEV_{KP}} = 0,9878 \cdot x^3 + 18,504 \cdot x^2 + 69,02 \cdot x - 12,007 \quad (8)$$

$$y_{BEV_{KP}} = \text{Bestand BEV Königswinter Plus – Szenario}$$

Tabelle 5: Königswinter Plus-Szenario

Königswinter Plus-Szenario						
Jahr	PHEV	BEV	Anteil PHEV am Bestand	Anteil BEV am Bestand	Wachstum PHEV ggü. Vorjahr	Wachstum BEV ggü. Vorjahr
2019	48	78	0,2%	0,30%	-	-
2020	119	204	0,5%	0,79%	148%	162%
2021	248	391	1,0%	1,51%	108%	92%
2022	437	623	1,7%	2,40%	76%	59%
2023	668	919	2,6%	3,55%	53%	47%
2024	935	1.282	3,6%	4,94%	40%	39%
2025	1.227	1.716	4,7%	6,62%	31%	34%
2026	1.535	2.230	5,9%	8,60%	25%	30%
2027	1.848	2.828	7,1%	10,91%	20%	27%
2028	2.157	3.516	8,3%	13,56%	17%	24%
2029	2.452	4.301	9,5%	16,59%	14%	22%
2030	2.723	5.188	10,5%	20,01%	11%	21%

Die Abbildung 3 zeigt das Basis-Szenario und Plus-Szenario für den Markthochlauf der Elektromobilität in Königswinter auf Basis der Tabelle 4 und Tabelle 5, wobei BEV und PHEV in beiden Szenarien zusammen aufgeführt worden sind.

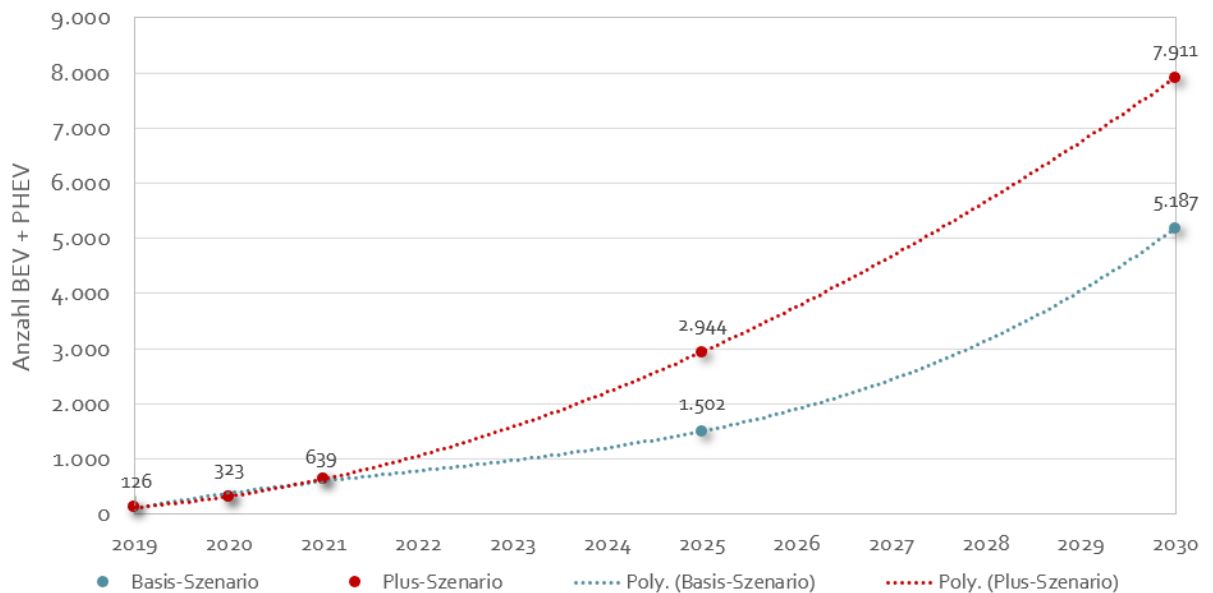


Abbildung 3: Markthochlauf Königswinter (BEV und PHEV)

Die Auftrennung von BEV und PHEV der Basis- und Plus-Szenarien in Königswinter sind im Anhang in Abbildung 18 und Abbildung 19 mittels der Tabelle 4 und Tabelle 5 dargestellt worden.

3.2.3 Treiber des Markthochlaufs Elektromobilität in Deutschland

Der Markthochlauf der Elektromobilität in Deutschland wird durch politisch vorgegebene Regularien und Zielstellungen sowie wirtschaftliche Entwicklungstrends getrieben. Die Bundesregierung hat zur Einhaltung des Pariser Abkommens 2016 (United Nations 2015) den Klimaschutzplan 2050 (BMU 2016) vorgelegt und in Ergänzung 2019 das Klimaschutzprogramm 2030 (BMU 2019) mit zusätzlichen Maßnahmen beschlossen. Zur Einhaltung der Ziele werden die einzelnen Maßnahmen schrittweise mit Gesetzen und Förderprogrammen umgesetzt. Das bislang im Klimaschutzprogramm 2030 geltende Treibhausgasminderungsziel von minus 55 % gegenüber 1990 bis 2030 ist mit dem neuen Bundes-Klimaschutzgesetz, das am 24.06.2021 beschlossen wurde (Bundesregierung 2021), auf minus 65 % angehoben worden. Zur Unterstützung wurde im Juni 2021 das Klimaschutzsofortprogramm 2022 mit einem Fördervolumen von 8 Milliarden Euro (Bundesregierung 2021) verabschiedet. Kernbestandteile des Klimaschutzprogramm 2030 sind der eingeführte nationale Emissionshandel in den Bereichen Wärme und Verkehr, schrittweiser Ausstieg aus der Kohleverstromung, Entlastung der Bürger und Wirtschaft sowie Fördermaßnahmen.

Auf europäischer Ebene wurden 2009 CO₂-Flottengrenzwerte für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge eingeführt. Die Grenzwerte wurden sukzessive über die Jahre runtergesetzt. Im Jahr 2015 durften die Fahrzeugflotten von Fahrzeugherstellern durchschnittliche CO₂-Emissionen von 130 gCO₂/km nicht überschreiten. Ab dem Jahr 2020 wurde der Flottengrenzwert, gemäß „Neuer Europäischen Fahrzyklus“ (NEFZ), auf 95 gCO₂/km gesetzt³ (BMU 2020). Mit dem neuen Fit-for-55-Paket (Europäische Kommission 2021) wurden im Juli 2021 neue Richtlinien und Verordnungen der Europäischen Kommission vorgestellt. In diesem Zuge wurden auch neue CO₂-Flottengrenzwerte vorgeschlagen. Bis 2030 sollen Fahrzeugflotten im Durchschnitt nicht mehr als 50 gCO₂/km ausstoßen und bis 2035 neu zugelassene Pkw und Vans komplett emissionsfrei sein.

Für die seit 2015 geltende Treibhausgasminderungsquote (THG-Quote) wurde im Mai 2021 ein Gesetzentwurf der Bundesregierung zur Weiterentwicklung der Treibhausgasminderungsquote vorgelegt (Bundesregierung 2021). Mit diesem Gesetzentwurf folgt die Bundesregierung der Neufassung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie 2018/2001 der EU (RED II). Der Anteil erneuerbarer Energien (EE) am Endenergieverbrauch im Verkehrssektor wurde von der EU auf 14 % für das Jahr 2030 angehoben (EU 2018). Die Bundesregierung hat in dem vorgelegten Gesetzentwurf zur Weiterentwicklung der THG-Quote ein nationales Ziel von 28 % EE-Anteil im Verkehrssektor vorgegeben, d.h. die EU-Vorgabe wurde mit dieser Maßnahme verdoppelt.

³ Im September 2017 hat die EU-Kommission ein neues Messverfahren mit der Bezeichnung „Worldwide harmonized Light Duty Test Procedure“ (WLTP) beschlossen, mit dem Ziel, realistischere Verbrauchsangaben für die Käufer darzustellen (ADAC 2021).

4 Analyse und Bewertung der Ist-Situation der Ladeinfrastruktur in Königswinter

In diesem Kapitel wird der aktuelle Bestand der öffentlich zugänglichen Ladestationen in der Stadt Königswinter analysiert und abschließend bewertet. Ziel ist es, einen detaillierten Überblick über die technischen Eigenschaften und die geografische Verteilung der Ladestationen in der Kommune zu gewinnen.

4.1 Analyse der Ist-Situation

Laut Bundesnetzagentur⁴, verfügt die Stadt Königswinter an insgesamt 18 Standorten über 34 öffentlich zugängliche Ladepunkte, die sich aus 33 Normalladepunkten (AC) sowie einem Schnellladepunkt (DC) zusammensetzen. Die Bezeichnung „öffentlich zugängliche Ladestation“ ist in Deutschland in der Ladesäulenverordnung geregelt und gilt für Betreiber öffentlicher Ladepunkte. In der Ladesäulenverordnung werden Vorgaben für den Ausbau von Ladestationen und die technischen Mindestanforderungen definiert, um einen geordneten und interoperablen Ausbau der öffentlichen Ladestationen zu gewährleisten. Gemäß § 2 Absatz 5 der Ladesäulenverordnung, ist ein Ladepunkt öffentlich, wenn dieser und der dazugehörige Parkplatz auf privatem Grund oder im öffentlichen Straßenraum von einem unbestimmten oder nur nach allgemeinen Merkmalen bestimmbar Personenkreis tatsächlich befahren bzw. genutzt werden kann. Der Ladepunkt ist nicht öffentlich zugänglich, wenn die Nutzung durch sichtbare Kennzeichnung oder Beschilderung auf einen individuell bestimmten Personenkreis beschränkt wird (Bundesrat 2021).

Der überwiegende Teil der Ladestationen in Königswinter befindet sich im öffentlichen Straßenraum. In der nachfolgenden Tabelle 6 werden Anzahl, Standorte, Inbetriebnahmezeitpunkt, Typ, Anschlussleistung sowie Ladepunktzahl von öffentlich zugänglichen Ladestationen dargestellt (Bundesnetzagentur 2022).

Tabelle 6: Liste öffentlich zugänglicher Ladestationen in Königswinter

Nr.	Betreiber	Straße	Nr.	PLZ	Inbetriebnahme	Typ	Anschlussleistung in kW	Anzahl Ladepunkte
1	innogy SE	Heisterbacher Straße	35	53639	18.03.2020	AC	44	2
2	innogy SE	Birlinghovener Straße	0	53639	16.03.2020	AC	44	2
3	innogy SE	Dollendorfer Straße	48	53639	16.03.2020	AC	44	2
4	innogy SE	Humboldtstraße	0	53639	18.03.2020	AC	44	2

⁴ Quelle: Bundesnetzagentur (2022), Stand: 01.04.2022

5	innogy SE	Fährstraße	1	53639	18.03.2020	AC	44	2
6	innogy SE	Clemens-August Straße	4	53639	16.03.2020	AC	44	2
7	innogy SE	In der Gais	0	53639	17.03.2020	AC	44	2
8	innogy SE	Kirchstraße	2	53639	18.03.2020	AC	44	2
9	innogy SE⁵	Dollendorfer Straße	399	53639	18.03.2020	AC	44	2
10	innogy eMobility Solutions GmbH	Bahnhofsallee	5	53639	21.12.2015	AC	44	2
11	ALDI SÜD	Königswinterer Straße	91	53639	15.10.2020	AC	44	2
12	Rheinenergie AG	Dollendorfer Straße	4	53639	30.10.2013	AC	44	2
13	rhenag Rheinische Energie AG	Hauptstraße	21	53639	18.12.2019	AC	44	2
14	Comfortcharge GmbH	Fährstraße	5	53639	13.07.2021	AC	22	2
15	Comfortcharge GmbH	Meerkatzstraße	10	53639	13.07.2021	AC	22	2
16	MARITIM Hotelgesellschaft mbH	Rheinallee	3	53639	31.03.2020	AC	22	1
17	MARITIM Hotelgesellschaft mbH	Rheinallee	3	53639	31.03.2020	AC	22	1
18	Autohaus Korth GmbH	Herresbacher Straße	51	53639	17.11.2021	AC/ DC	39,6	1 1

Insgesamt wurden im Rahmen der Datenerhebungen des Ladeinfrastrukturkonzeptes 18 Standorte mit insgesamt 34 öffentlich zugänglichen Ladepunkten dokumentiert. An der großen Mehrheit von 17 der 18 Standorte im Stadtgebiet Königswinter sind Normalladeeinrichtungen aufgebaut. Das Autohaus Korth (siehe Tabelle 6) ist der einzige Ladestationsbetreiber in Königswinter, der über einen DC-Ladepunkt mit einer Ladeleistung von 22 kW (DC-Kupplung Combo) verfügt. Darüber hinaus besitzen insgesamt 16 Standorte jeweils zwei Ladepunkte. Zwei Ladestationen der Maritim Hotelgesellschaft mbH verfügen über jeweils einen Ladepunkt. Während 12 Ladestationen (24 Ladepunkte) auf öffentlichem Grund

⁵ Ladestandort „Dollendorfer Straße 399“ wurde nachträglich durch die Stadt Königswinter ergänzt

errichtet sind, befinden sich 6 Standorte⁶ (10 Ladepunkte) im privaten bzw. halböffentlichen Raum. Zudem wird die Mehrheit von 10 der 18 Ladestationen, bzw. 20 der 34 Ladepunkte, durch die innogy SE und die innogy eMobility Solutions GmbH betrieben.

Die Abbildung 4 illustriert den aktuellen Bestand öffentlich zugänglicher Ladestationen. Die Standorte sind räumlich in den 13 Gemarkungen der Stadt Königswinter verteilt und gemäß Tabelle 6 durchnummeriert.

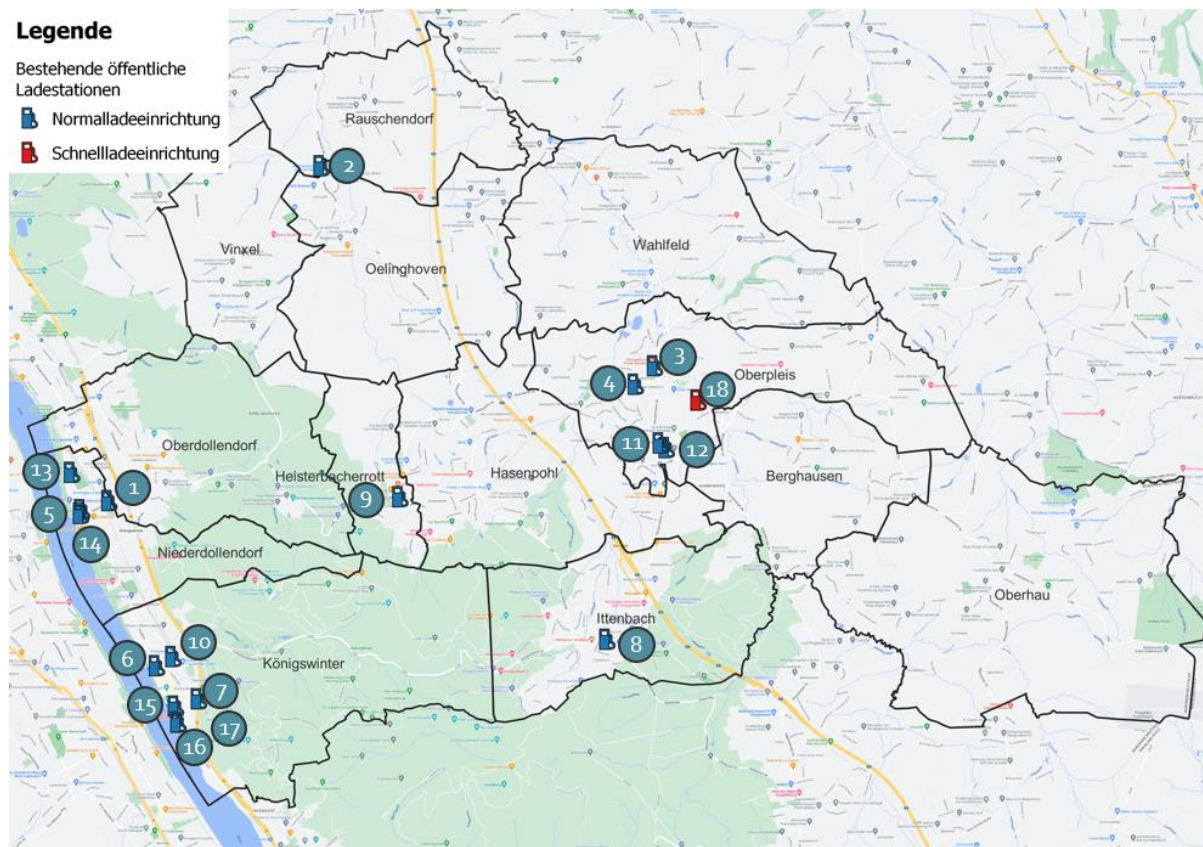


Abbildung 4: Darstellung der bestehenden öffentlichen Ladestationen in der Stadt Königswinter⁷

Die Abbildung 4 zeigt eine räumliche Konzentration der bestehenden öffentlich zugänglichen Ladepunkte. Sechs Ladestationen befinden sich in der Gemarkung Königswinter, fünf in Oberpleis sowie vier weitere in Niederdollendorf. Weitere Standorte mit jeweils einer Ladestation sind in Rauschendorf, Heisterbacherrott sowie in Ittenbach festzustellen.

⁶ Folgende Ladestationen sind auf privatem Grund errichtet und öffentlich zugänglich (halböffentlich): Nr. 11 Aldi Süd, Nr. 12 Rheinenergie AG, 13 rhenag Rheinische Energie AG, Nr. 16 und 17 Maritim Hotelgesellschaft mbH, Nr. 18 Autohaus Korth GmbH

⁷ Beide Ladestationen am Maritim Hotel (Nr. 16 und 17) werden, aufgrund der gleichen Positionierung, als ein Ladestation-Symbol dargestellt. Die Symbole der Ladestationen mit den Nummern 11 und 12 sowie 5 und 14 liegen ebenfalls räumlich dicht beieinander, so dass die Symbole überlappend dargestellt wurden.



4.2 Bewertung der Ist-Analyse

Der Markthochlauf der Elektromobilität in Königswinter kann sich nur positiv entwickeln, wenn ein bedarfsgerechter und flächendeckender Ausbau der Ladeinfrastruktur gelingt. In der Ist-Analyse wurde festgestellt, dass sich ein Großteil der öffentlichen Ladestationen im Wesentlichen auf die drei Gemarkungen Königswinter, Oberpleis und Niederdollendorf konzentriert. Die Hälfte der Ladestationen befindet sich geografisch in der Kernstadt von Königswinter, die sich entlang des Rheinufer erstreckt. In den sechs Gemarkungen Vinxel, Oelinghoven, Hasenpohl, Wahlfeld, Berghausen und Oberhau fehlen entsprechende Ladeeinrichtungen. Besonderes Augenmerk gilt auch den touristischen Standorten in der Flächenkommune, wie am Petersberg, an den Wanderparkplätzen im Siebengebirge und am Drachenfels. Der Aufbau von Ladestationen an diesen Standorten ist für die Besucher und (Durch-)Reisende besonders sinnvoll, da diese Orte zum Verweilen und Wandern einladen.

Des Weiteren wurde der Ausbaubedarf bei der Schnellladeinfrastruktur festgestellt. Königswinter verfügt über einen DC-Schnellladepunkt, der auf 22 kW Ladeleistung begrenzt ist. Aktuelle Modelle von Schnellladestationen – auch unter dem Begriff High-Power-Charger (HPC) bekannt – verfügen je nach Bauart zwischen 50 kW bis 360 kW Ladeleistung. Die verkehrsgünstige Lage von Königswinter entlang der Bundesautobahn A3 sowie an der Bundesstraße 42 stellt für Durchreisende, Gäste und Bewohner eine Möglichkeit dar, um an HPC-Stationen schnell die eigenen Elektrofahrzeuge aufzuladen.

5 Standortvorschläge für Ladeinfrastruktur

Anhand des prognostizierten Markthochlaufs von E-Pkw in Königswinter sowie zahlreicher weiterer Einflussfaktoren wird der Bedarf an Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum berechnet und auf Basis von computergestützten, Geoinformationssystem (GIS)-Analysen auf geeignete Teilgebiete der Stadt Königswinter umgelegt.

5.1 Methodik und Datengrundlagen

Bevor die Ergebnisse in den Kapiteln 5.1.2 und 5.1.3 erläutert werden, soll im folgenden Abschnitt zunächst die Methodik und das Vorgehen beschrieben werden, mit welchem die Ergebnisse erarbeitet wurden.

5.1.1 Umlegung der Ladepunkte auf das Stadtgebiet von Königswinter

Das Standortkonzept bestimmt die Nachfrageschwerpunkte bis auf die Ebene konkreter Standorte (Flurstücke). Zudem verfolgt es einen integrativen Ansatz, indem sowohl angebotsseitige als auch nachfrageseitige Faktoren berücksichtigt werden. Die für eine finale Umsetzung erforderlichen Prüfungen und Abstimmungen⁸ werden im Rahmen des Standortkonzepts jedoch nicht abschließend durchgeführt.

Das folgende Ladeinfrastrukturkonzept ermittelt demzufolge, wo der Ausbau der öffentlichen Ladepunkte (vgl. ermittelter Ausbaubedarf Kapitel 5.2.3) bis zum Jahr 2030 im gesamten Stadtgebiet von Königswinter stattfinden soll. Das Konzept untersucht jedoch nicht, wo geeignete Standorte für den Ausbau privater Ladeinfrastruktur liegen, da diese Entscheidung aus gemeinsamen Abstimmungen zwischen privaten Akteuren und der Stadt Königswinter resultiert.

Das Vorgehen teilt die Analyse, die für die Ermittlung von Ladeinfrastrukturstandorten notwendig ist, in angebots- und nachfrageseitige Arbeitsschritte auf. Zunächst wird das Nachfragepotenzial auf Rasterzellenebene identifiziert, um innerhalb der Suchräume die Standorte mit dem höchsten Nachfragepotenzial zu ermitteln. In diesem Teilschritt werden auch die Ergebnisse der angebotsseitigen Untersuchung integriert, um sicherzustellen, dass die potenziellen Ladeinfrastrukturstandorte auch die angebotsseitigen bzw. infrastrukturellen Standortkriterien erfüllen. Durch die Zusammenführung der Ergebnisse der nachfrageseitigen Untersuchung können anschließend geeignete Standorte für den Ladeinfrastrukturausbau ausfindig gemacht und bewertet werden.

⁸ U. a. mit dem Straßenbaulastträger (Fachbereich Tiefbau) und dem Straßenverkehrsamt, ggf. mit dem Stadtplanungsamt bzw. der Koordinierungsstelle Stadtentwicklung (Erhaltungssatzungen) und der Denkmalschutzbehörde für Ladeinfrastruktur auf öffentlichen Straßenland, bzw. mit Grundstückseigentümern bzw. Verfügungsberechtigten für Ladeinfrastruktur auf privatem Grund.

5.1.2 Nachfragepotenzial auf Rasterzellenebene

Gemäß den Ladeanwendungsfällen der Studie „Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf“ (NATIONALE LEITSTELLE LADEINFRASTRUKTUR 2020) bzw. den in der Studie zitierten Wegezweck, werden für die Umlegung des Ladepunktbedarfs auf das Stadtgebiet Königswinter vier primäre Nachfragegruppen definiert:

1. Anwohner Königswinters
2. Unternehmen: Kombination des Anwendungsfalls „Laden am Arbeitsplatz“ mit dem „Laden von Firmenfahrzeugen“
3. Kunden und Besucher: Parkplätze im halböffentlichen Raum (z.B. Einzelhandel, Tourismus- und Freizeiteinrichtungen etc.)
4. Nutzer öffentlicher Ladestationen: Parkplätze im öffentlichen Straßenraum und an Lade-Hubs

Zur Bestimmung des Nachfragepotenzials für die öffentliche Ladeinfrastruktur wurden unterschiedliche Daten der Nachfragegruppen auf der Ebene von Rasterzellen der Größe 100 m x 100 m integriert. Für die Ermittlung des Nachfragepotenzials auf Ebene der Rasterzellen wurden Daten aller Nachfragegruppen aggregiert. Tabelle 7 fasst die Kennziffern und Quellen dieser Daten zusammen.

Tabelle 7: Datenstrukturen zur Bestimmung des Nachfragepotenzials auf Rasterzellenebene

<i>Nachfragegruppe</i>	<i>Kennziffern</i>	<i>Datenquellen</i>
<i>Anwohner</i>	Bevölkerungszahl	Zensus Daten
	Siedlungsstruktur	Zensus Daten
	PKW-Besitzwahrscheinlichkeit	Zensus Daten
<i>Unternehmen</i>	Standort	OpenStreetMap
<i>Einzelhandel</i>	Standort	OpenStreetMap
<i>Tourismus- oder Freizeiteinrichtung</i>	Standort	OpenStreetMap
<i>Stadtverwaltung</i>	Standort	OpenStreetMap
<i>Öffentliche Einrichtung</i>	Standort	OpenStreetMap
<i>Bahnhöfe</i>	Standort	OpenStreetMap

Die Daten der Kennziffern aller Nachfragegruppen sind immer einem bestimmten Standort – z. B. Wohngebäude oder Unternehmenssitz – zugeordnet. Das Nachfragepotenzial wurde daraufhin mithilfe von Gewichtungformeln berechnet. Hierbei wurden zunächst die Kennziffern innerhalb einer Nachfragegruppe gegeneinander gewichtet. Das bedeutet beispielsweise, dass bei der Berechnung des Nachfragepotenzials die Anwohner gegenüber den Unternehmen höher eingestuft wurden. Die Begründung liegt darin, dass Unternehmen heutzutage eigene Ladepunkte für Firmen- und Mitarbeiterfahrzeuge bereitstellen. Zudem wird ein Großteil der E-Mobilisten, die über eine eigene Ladestation verfügen und nicht kostenlos beim Arbeitgeber laden können, den günstigeren Haus- oder Wohnungsstrom zum Aufladen der Fahrzeuge nutzen.

Die Tabelle 8 fasst diese Gewichtung der Nachfragegruppen und Kennziffern zusammen. Zudem stellt Tabelle 8 zusammenfassend dar, welche Einzugsradien bei der Berechnung des Nachfragepotenzials auf Ebene der Rasterzellen für die unterschiedlichen Kennziffern verwendet wurden. Beispielsweise wurde das Nachfragepotenzial eines Bahnhofs dem gesamten Gebiet innerhalb des 300 m-Radius um den Bahnhofsstandort (Puffer) zugeordnet.

Tabelle 8: Übersicht der Gewichtungen von Nachfragegruppen und Kennziffern

<i>Nachfragegruppe</i>	<i>Gewichtung</i>	<i>Kennziffern</i>	<i>Gewichtung</i>	<i>Einzugsradius (m)</i>
<i>Anwohner</i>	Hoch	Einwohneranzahl	Mittel	-
		Siedlungsstruktur	Hoch	-
		PKW-Besitzwahrscheinlichkeit	Mittel	-
<i>Unternehmen</i>	Mittel	Standort	Mittel	300
<i>Einzelhandel</i>	Mittel	Standort	Hoch	150
<i>Touristen- und Freizeiteinrichtungen</i>	Mittel	Standort	Hoch	300
<i>Stadtverwaltung</i>	Mittel	Standort	Gering	300
<i>Öffentliche Einrichtungen</i>	Mittel	Standort	Mittel	150 bzw. 300 ⁹
<i>Bahnhöfe</i>	Mittel	Standort	Hoch	300

⁹ Für Gesundheits- und Bildungseinrichtungen wurde ein Radius von 150 m festgelegt. Für Gerichte, Museen, Bibliotheken und sonstigen öffentlichen Einrichtungen wurde ein Radius von 300 m definiert.

Das Nachfragepotenzial pro Rasterzelle wird durch Abbildung 5 veranschaulicht und stellt folgende Ergebnisse dar:

- Das höchste Nachfragepotenzial wurde für die Gemarkungen Oberdollendorf, Niederdollendorf, Königswinter und Oberpleis festgestellt.
- Weitere Gebiete mit hohem bzw. erhöhtem Nachfragepotenzial sind in den folgenden Gemarkungen zu verorten: Hasenpohl und Ittenbach.

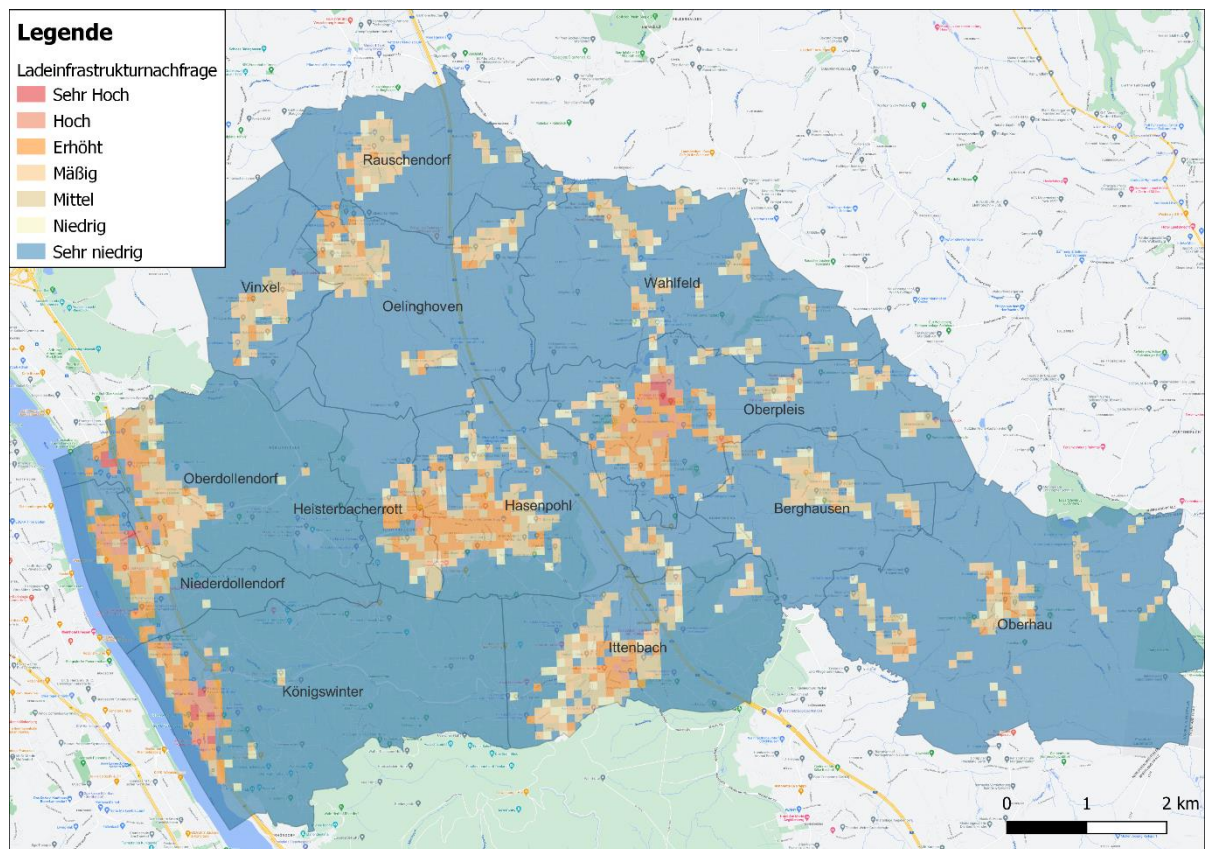


Abbildung 5: Nachfragepotenzial für öffentlich zugängliche Ladepunkte auf Ebene der Rasterzellen (100 m x 100 m)

Zur Konkretisierung von geeigneten Standorten für öffentliche Ladepunkte müssen weitere Kriterien herangezogen werden. Vor diesem Hintergrund wird in Kapitel 5.1.3 das in Abbildung 5 dargestellte Nachfragepotenzial für öffentliche Ladepunkte durch angebotsseitige und infrastrukturelle Standortkriterien ergänzt.

5.1.3 Berücksichtigung angebotsseitiger und infrastruktureller Standortkriterien

Die in Abbildung 5 illustrierte Heatmap beschreibt allerdings noch nicht den realen Ausbaubedarf öffentlich zugänglicher Ladepunkte. Zur Bewertung der Eignung eines Standortes

für die Errichtung einer öffentlich zugänglichen Ladestation gilt es auch die angebotsseitigen und infrastrukturellen Standortkriterien, dargestellt in Tabelle 9, zu berücksichtigen.

Die in Tabelle 9 aufgeführten Kriterien können den Aufbau von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur zum Teil stark beeinflussen. In der Regel entscheiden diese über den Kostenumfang des Aufbaus und Betriebs der Ladeinfrastruktur sowie über die Länge und Herausforderungen des Planungs- und Genehmigungsprozesses. Demzufolge werden potenzielle Gebiete, welche die angebotsseitigen und infrastrukturellen Standortkriterien nicht erfüllen, bei der Identifizierung möglicher Standorte für den zukünftigen Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur nicht berücksichtigt. Die angebotsseitigen und infrastrukturellen Standortkriterien, welche im Rahmen des Ladeinfrastrukturkonzepts analysiert wurden, sowie das mit der Berücksichtigung dieser Kriterien verbundene Ziel, sind in Tabelle 9 aufgeführt.

Tabelle 9: Im Ladeinfrastrukturkonzept berücksichtigte Standortvoraussetzungen

<i>Standortvoraussetzungen</i>	<i>Ziel der Berücksichtigung</i>
<i>Verfügbarkeit eines Ladestellplatzes</i>	Berücksichtigung des bestehenden Parkraumangebots
<i>Abstand zu bestehenden öffentlichen Ladepunkten</i>	Aufbau eines bedarfsgerechten Ladeinfrastrukturnetzes ¹⁰
<i>Gute Straßenanbindung</i>	Gewährleistung einer hohen Sichtbarkeit und Zugänglichkeit der Ladeeinrichtung
<i>Abstand zu Bushaltestellen</i>	Erfüllung der Auflagen der StVO
<i>Außerhalb von Naturschutzgebieten</i>	Beschleunigung des Planungs- und Genehmigungsprozesses

Zur Operationalisierung der angebotsseitigen und infrastrukturellen Voraussetzungen wurden zunächst die Datensätze als Punkte georeferenziert, welche die in Tabelle 9 dargestellten Standortkriterien repräsentieren. Anschließend wurde für einige Kriterien ein Radius definiert. Innerhalb bzw. außerhalb dieses Radius gelten die „Ziele der Berücksichtigung“ als erfüllt. Tabelle 10 fasst die Parameter dieser Operationalisierung sowie die Datenquellen der angebotsseitigen und infrastrukturellen Standortkriterien zusammen.

¹⁰ Mit dem Ladeinfrastrukturkonzept soll ein flächendeckender und nachfrageorientierter Ausbau öffentlicher Ladeinfrastruktur bis 2030 in Königswinter entstehen. Die Verdichtung des Ladeinfrastrukturnetzes ist ebenfalls Teil dieser Arbeit. Ladeinfrastruktur wird i. d. R. an den sogenannten Hotspots, d.h. Standorten mit einem erhöhten nachfrageorientierten Bedarf, aufgebaut. Bei attraktiven Standorten mit einem ebenfalls erhöhten Verkehrsaufkommen, kann es im Einzelfall auch wirtschaftlich sinnvoll sein, bereits existierende Ladestandorte mit der zweiten oder gar dritten Ladestation – evtl. mit zeitlichem Abstand – zu verstärken.

Tabelle 10: Operationalisierungsparameter und Datenquellen der Standortkriterien

<i>Standortvoraussetzungen</i>	<i>Radius (m)</i>	<i>Geeignetes Gebiet</i>	<i>Datenquellen</i>
<i>Öffentlich zugänglicher Parkplatz</i>	-	Innerhalb	OpenStreetMap
<i>Öffentliches Straßennetz</i>	-	Innerhalb	Königswinter
<i>Bestehende öffentliche Ladepunkte</i>	300	Außerhalb	Bundesnetzagentur
<i>Bushaltestellen</i>	15	Außerhalb	OpenStreetMap
<i>Naturschutzgebiet</i>	-	Außerhalb	OpenStreetMap

Durch die Verwendung von GIS-Werkzeugen wurden die geeigneten Gebiete jedes einzelnen Standortkriteriums räumlich überlagert, sodass lediglich jene Gebiete lokalisiert werden, welche alle Standortvoraussetzungen erfüllen.

Davon abgesehen gilt es, im Hinblick auf die Auswertung der angebotsseitigen und infrastrukturellen Standortkriterien zu beachten, dass die Ergebnisse von der Vollständigkeit und Gültigkeit der zugrunde liegenden Daten abhängig sind. Es ist nicht auszuschließen, dass beispielsweise Neupflanzungen von Straßengrün oder umfangreiche Umgestaltungsarbeiten von Straßen und Plätzen dazu führen, dass die Gebiete, welche die angebotsseitigen und infrastrukturellen Standortvoraussetzungen tatsächlich erfüllen, von den in Abbildung 5 dargestellten Gebieten abweichen.

Ferner wurden im Rahmen des Ladeinfrastrukturkonzepts weitere Standortkriterien auf angebotsseitiger und infrastruktureller Seite analysiert, welche bei der Identifizierung geeigneter Gebiete für den Ladeinfrastrukturausbau jedoch nicht miteinbezogen wurden. Stattdessen wurde eine individuelle Auswertung dieser weichen Standortkriterien für die identifizierten Ladeinfrastrukturstandorte durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Auswertungen wurden im Anschluss im Rahmen der Standortsteckbriefe dokumentiert (siehe Kapitel 6).

Tabelle 11 gibt einen Überblick der weichen Standortkriterien und fasst die Auswertungsansätze und Datenquellen dieser Standortkriterien zusammen. Die Auswertung der dargestellten Standortkriterien ist wiederum von der Vollständigkeit und Gültigkeit der zugrunde liegenden Daten abhängig. Beispielsweise ist nicht auszuschließen, dass die tatsächliche Sichtbarkeit und Erreichbarkeit eines Standortes – aufgrund von Baumaßnahmen – nicht jenen in den Standortsteckbriefen dargestellten Informationen entsprechen.

Tabelle 11: Auswertungsansatz und Datenquellen weiterer, im Ladeinfrastrukturkonzept berücksichtigter Standortkriterien

<i>Standortkriterium</i>	<i>Auswertungsansatz</i>	<i>Datenquellen</i>
<i>Sichtbarkeit und Erreichbarkeit des Standortes</i>	Individuelle Bewertung auf Basis der Klassifizierung des Straßennetzes und anhand von Experten-schätzungen	Luftbilder
<i>Restbreite der Fahrstreifen nach Ladestellplatzmarkierung</i>	Überprüfung, ob die Fahrstreifenbreite bei möglicher Markierung des Ladestellplatzes gewährleistet, ist	Luftbilder

Bei der Auswahl der geeigneten Standorte gilt es ebenfalls die netzseitigen Bedingungen mit dem Verteilnetzbetreiber abzustimmen. Die Netzanschlusskosten stellen häufig einen entscheidenden Faktor bei der Erschließung von Flächen mit Ladeinfrastruktur dar. Die nachfolgende Tabelle 12 stellt technische und kostenseitige Netzanschlusskriterien dar, die bei der Auswahl von Standorten zu berücksichtigen sind.

Tabelle 12: Weitere Standortkriterien für Ladeinfrastruktur mit Fokus auf Netzanschlussbedingungen

<i>Standortkriterium</i>	<i>Auswertungsansatz</i>	<i>Datenquellen</i>
<i>Anschlussmöglichkeiten an das Niederspannungs- bzw. Mittelspannungsnetz</i>	Verringerung der Netzanschlusskosten	Netzbetreiber
<i>Verfügbarkeit von vorinstallierter Leitungsinfrastruktur</i>	Überprüfung, ob Schutz- oder Leerrohre im 5-Meter-Radius des Ladeinfrastrukturstandortes vorhanden sind	Netzbetreiber

5.2 Energie- und Ladeinfrastrukturbedarf in Königswinter

In diesem Abschnitt wird der Gesamtenergiebedarf der Elektrofahrzeuge in Königswinter bis 2030 ermittelt und daraus Ableitungen für den Ladepunktbedarf in der Kommune getroffen. Des Weiteren werden geeignete Standorte für Ladepunkte in Königswinter identifiziert und visuell dargestellt.

5.2.1 Berechnung des Ladeinfrastrukturbedarfs

Basierend auf dem ermittelten Markthochlauf von E-Pkw in Königswinter wird der benötigte Ausbaubedarf an Ladepunkten für die Jahre 2025 und 2030 ermittelt. Dabei wird zunächst der zu erwartende Energiebedarf in den Markthochlaufszenerarien (Basis- und Plus-Szenario, vgl. Abbildung 3) ermittelt. Wesentliche Einflussfaktoren dieser Rechnung sind die Anzahl der E-Pkw, deren jährliche Fahrleistung (km/a) und deren Verbrauch (kWh/100 km). Die Anzahl der E-Pkw wird gemäß der Markthochlaufszenerarien angenommen. Die jährliche Fahrleistung wird mit 14.549 Kilometern beziffert (BMVI 2018). Dies stellt nach der Studie „Mobilität in Deutschland 2017“ einen Mittelwert für den städtischen Raum einer ländlichen Region mit Merkmalen einer Mittelstadt, wie es bei Königswinter der Fall ist, dar. Der Verbrauch der Fahrzeuge wird mit 21,5 kWh/100 km beziffert. Dieser Wert stellt einen Mittelwert realer Verbrauchswerte aktueller Fahrzeugmodelle nach dem ADAC Ecotest 2022 dar (ADAC 2022). Plug-In-Hybride werden in der Rechnung nur mit ihrem elektrischen Fahranteil berücksichtigt, welcher sich als Mittelwert von privaten und dienstlichen Fahrten auf 28,5 % beläuft (FRAUNHOFER ISI 2020).

$$\text{Energiebedarf} = \text{Anzahl EPkw} * \text{Jahresfahrleistung elektrisch (km)} * \frac{\text{Verbrauch (kWh)}}{100 \text{ km}} \quad (9)$$

Der über diese Kennwerte ermittelte Gesamtenergiebedarf wird schließlich gemäß der in Tabelle 13 dargestellten Verteilung auf die Raumtypen (öffentlich, halböffentlich¹¹, privat) umgelegt. Der deutschlandweite Durchschnittswert dieser Verteilung wurde auf die lokal-spezifischen Charakteristika Königswinters angepasst. Wesentlich waren dabei folgende Kennziffern:

- Das Verhältnis von Wohngebäuden zu Wohnungen in Königswinter liegt 42 % höher als im Bundesdurchschnitt (vgl. DESTATIS 2021A).
- Der um ca. 6 % höhere Quotient von Gästeübernachtungen je Anwohner in Königswinter (vgl. Statistisches Landesamt NRW 2020).
- Das um ca. 51 % geringere Verhältnis von sozialversicherungspflichtig Beschäftigten je Anwohner (vgl. DESTATIS 2021b).

$$\text{Energiebedarf Raumtyp} = \text{Energiebedarf (kWh)} * \text{Anteil Raumtyp (\%)} \quad (10)$$

¹¹ Halböffentlicher Raum bezeichnet Standorte von Ladestationen, die auf privatem Grund aufgebaut werden, jedoch öffentlich zugänglich sind.

Tabelle 13: Verteilung des Gesamtenergiebedarfs an Ladeinfrastruktur in Deutschland und in Königswinter

Raumtyp	Gesamtbedarf Durchschnittswert Deutschland ¹²	Angepasster Wert für Königswinter
Öffentlicher Raum	20 %	17 %
Halböffentlicher Raum (ohne Schnelladehubs)	9 %	8 %
Privater Raum	71 %	75 %

Die Aufteilung des Gesamtbedarfs für Deutschland wird auf Basis der Ladeinfrastrukturstudie der NOW GmbH (2020) für das Jahr 2030 ermittelt. Die Werte beziehen sich auf das Referenzszenario, das von einer mittleren Verfügbarkeit privater Ladeinfrastruktur in Deutschland ausgeht. Im Kapitel 3.2.2 wurde für Königswinter festgestellt, dass die Kommune bei der Anzahl von BEV und PHEV nahezu gleichauf mit dem Bundesschnitt liegt. Das Referenzszenario unterteilt den Energiebedarf in unterschiedliche Raumtypen, die sich wiederum in öffentlichen, halböffentlichen und privaten Raum unterscheiden lassen.

Im Vergleich zum Bundesschnitt weist Königswinter einen deutlich höheren Anteil an Einfamilienhaussiedlungen auf. Dadurch verschiebt sich der Energiebedarf deutlich in den privaten Raum (75 %) d.h. der Anteil des öffentlichen und halböffentlichen Energiebedarfs nimmt anteilig ab (17 % bzw. 8 %).

Anhand des Energiebedarfs je Raumtyp wird schließlich der Bedarf an installierter Ladeinfrastruktur (kW) abgeleitet. Dieser wird für den öffentlichen Raum aus dem Energiebedarf (kWh) je Raumtyp und der Auslastung der Ladeinfrastruktur (effektive Ladedauer in h) im Sinne des physikalischen Grundsatzes „Arbeit (kWh) gleich Leistung (kW) mal Zeit (h)“ ermittelt. Für die effektive Ladedauer im öffentlichen Raum wird auf die durchschnittliche jährliche Auslastung der bestehenden Ladepunkte von Innogy¹³ zurückgegriffen – dieser Wert beläuft sich auf 857 h.

$$\text{Anzahl Ladepunkte} = \frac{\text{Energiebedarf je Raumtyp (kWh)}}{\text{effektive Ladedauer (h)} * \text{Ladeleistung Ladepunkt (kW)}} \quad (11)$$

¹² Nach NATIONALE LEITSTELLE LADEINFRASTRUKTUR (2020): Zur Berechnung der Anteile wurden die Werte aus dem Referenzszenario verwendet (S.68), die die Anteile der verladenen Energiemengen in Deutschland für das Jahr 2030 darstellen. Im Referenzszenario wird eine mittlere Verfügbarkeit von privater Ladeinfrastruktur angenommen.

¹³ Im Rahmen des Ladeinfrastrukturkonzeptes wurden Daten von Ladevorgängen im Zeitraum vom 12.01.2021 bis 26.07.2021 ausgewertet. Diese stammen vom Ladesäulenbetreiber Innogy (Quelle: Stadt Königswinter).

Um den tatsächlichen Ausbaubedarf zu ermitteln werden bereits bestehende Ladepunkte in der Bedarfsermittlung berücksichtigt. Der aktuelle Ausbaustatus pro Raumtyp ist in Tabelle 14 dargestellt. Im öffentlichen Raum bestehen derzeit 24 Ladepunkte mit einer Gesamtladeleistung von 484 kW (siehe Kapitel 4.1). Im halböffentlichen Raum bestehen aktuell 10 Ladepunkte mit einer Gesamtleistung von ca. 216 kW. Zum privaten Raum können keine Aussagen getroffen werden.

Tabelle 14: Übersicht des aktuellen Ausbaustatus von Ladeinfrastruktur im öffentlichen und halböffentlichen Raum in Königswinter

Raum	Anzahl Ladepunkte und Gesamtladeleistung	Quelle
Öffentlicher Raum	24 Ladepunkte mit einer Gesamtleistung von 484 kW	BUNDESNETZAGENTUR (2022)
Halböffentlicher Raum	10 Ladepunkte mit einer Gesamtleistung von 216 kW	BUNDESNETZAGENTUR (2022)
Privater Raum	-	Keine Angaben

Die Ladeleistung für zukünftige dreiphasige AC-Ladepunkte im öffentlichen Raum wird auf 22 kW pro Ladepunkt festgelegt. Die Herstellerfirmen statten AC-Ladestationen standardmäßig mit 22 kW je Ladepunkt aus (bei zwei Ladepunkten sind das entsprechend 44 kW). Die Anzahl von Fahrzeugmodellen, die AC-Laden mit 22 kW unterstützen, ist derzeit noch gering. Der Großteil der am Markt verfügbaren BEV kann aktuell im AC-Bereich bis 11 kW laden. Derzeit kann keine abschließende Aussage getroffen werden, ob die Automobilhersteller die Fahrzeuge standardmäßig mit On-Board-Ladegeräten ausrüsten, die 22 kW abbilden können. Die höheren Netzanschlusskosten für Ladestationen mit einer Gesamtleistung von 44 kW (Ausstattung mit zwei Ladepunkten) können durch Fördermittel vom Land oder Bund größtenteils kompensiert werden. Zudem ist eine Ertüchtigung der Ladestandorte von 22 kW auf 44 kW im Nachgang deutlich teurer. Die hohen Kosten entstehen vor allem durch die Ertüchtigung des Netzanschlusses von standardmäßig 30 kW auf 44 kW. Die Verteilnetzbetreiber legen den Netzanschluss nach dem tatsächlichen Bedarf (Gleichzeitigkeitsfaktor) aus, d.h. der Kosteneinspareffekt zu Beginn könnte sich im Falle einer nachträglichen Ertüchtigung als wirtschaftlicher Nachteil erweisen.

Anhand der in NATIONALE LEITSTELLE LADEINFRASTRUKTUR (2020) angenommenen Ladebedarfe je Ladeanwendungsfall bzw. Wegezweck und unter Anpassung der Königswinter-spezifischen Charakteristika (siehe Kapitel 5.1.2) können im Anschluss die Ladebedarfe der unterschiedlichen Nachfragegruppen je Raumtyp festgelegt werden. In Abbildung 6 werden die Anteile der Ladeanwendungsfälle der Nachfragegruppen am Gesamtladebedarf in den unterschiedlichen Ladeinfrastrukturräumen abgebildet.

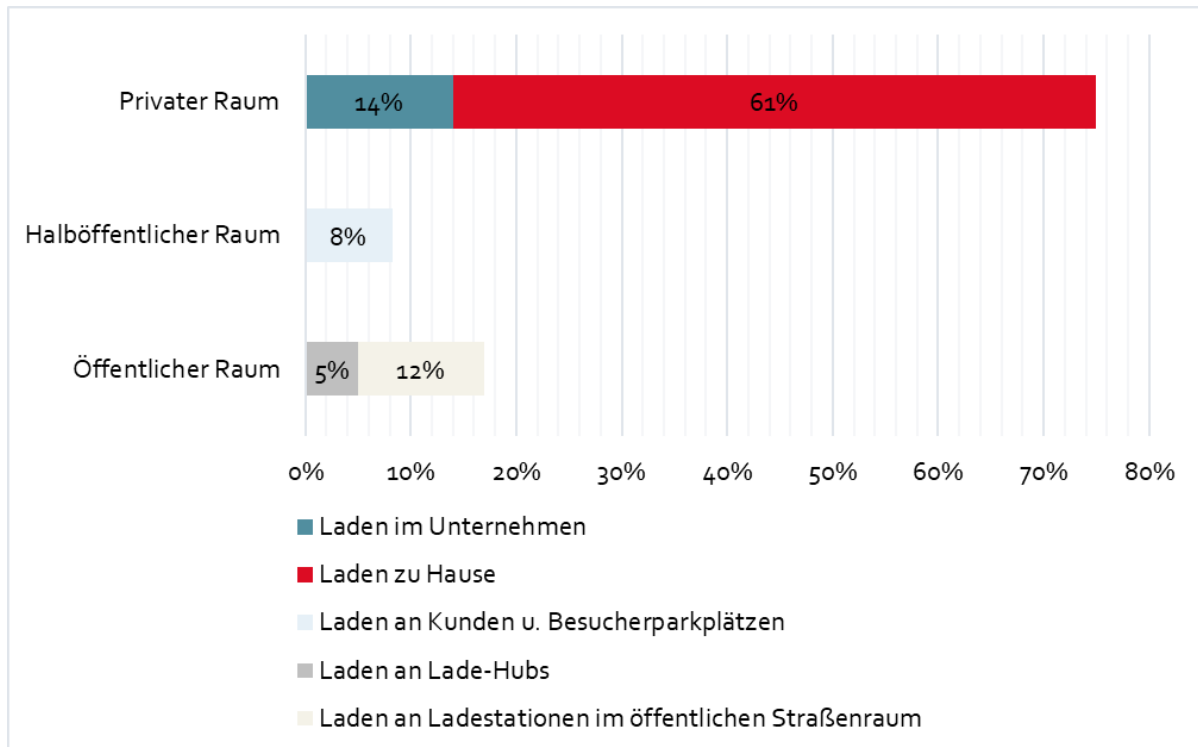


Abbildung 6: Anteile der Ladeanwendungsfälle am Gesamtenergiebedarf der Ladeinfrastrukturräume

Die Abbildung 6 zeigt, dass das Laden im öffentlichen Raum in Königswinter ca. 70 % des Ladebedarfs im öffentlichen Bereich ausmacht. Diese Ladestationen stehen diskriminierungsfrei allen Nachfragegruppen, d.h. Anwohnern, Unternehmen, Beschäftigten, Geschäftsreisenden, Touristen, Besuchern und Durchreisenden, zur Verfügung. Weitere rund 30 % des Gesamtbedarfs im öffentlichen Raum entstehen voraussichtlich durch Besucher von Lade-Hubs in Königswinter. Lade-Hubs sind Standorte, die sich aus Normal- und Schnellladestationen zusammensetzen und i.d.R. entlang von stark frequentierten Straßen sowie Fernachsen (z.B. Bundesautobahnen oder Bundesstraßen) positioniert werden. Königswinter ist sowohl an die Bundesautobahn 3 als auch an die Bundesstraße 42 angebunden. Darüber hinaus können Lade-Hubs auch auf privaten Grundstücken (z.B. Autohof, Schnellrestaurant etc.) entstehen.

Der mit Abstand größte Ladebedarf entsteht im privaten Raum, d.h. am Wohnort (61 %) und am Arbeitsort (14 %). Der halböffentliche Raum betrifft hauptsächlich größere Parkflächen von Unternehmen (z.B. Einzelhandel), die zum Abstellen von Kunden- und Besucherverkehr dienen. Der öffentliche Straßenraum stellt den thematischen Schwerpunkt des Ladeinfrastrukturkonzeptes für die Stadt Königswinter dar. Daher wird in den nachfolgenden Kapiteln nicht näher auf den privaten und den halböffentlichen Raum eingegangen.

5.2.2 Energiebedarf des gesamten Stadtgebiets

Der ermittelte Energiebedarf für den öffentlichen Raum in Königswinter ist in Abbildung 7 als zeitlicher Verlauf bis zum Jahr 2030 dargestellt. Der Energiebedarf steigt in beiden Szenarien analog zum Markthochlauf von E-Pkw stetig an. Für das Jahr 2022 liegt der Energiebedarf im Basis-Szenario bei 320 MWh und im Plus-Szenario bei 414 MWh. Im Jahr 2025 wird ein Energiebedarf von 644 MWh im Basis-Szenario und 1.145 MWh im Plus-Szenario ausgewiesen. Bis 2030 steigen diese Werte auf 2.293 MWh bzw. 3.275 MWh. Die Ergebnisse für den halböffentlichen und privaten Raum sind im Anhang 9.1 dargestellt.

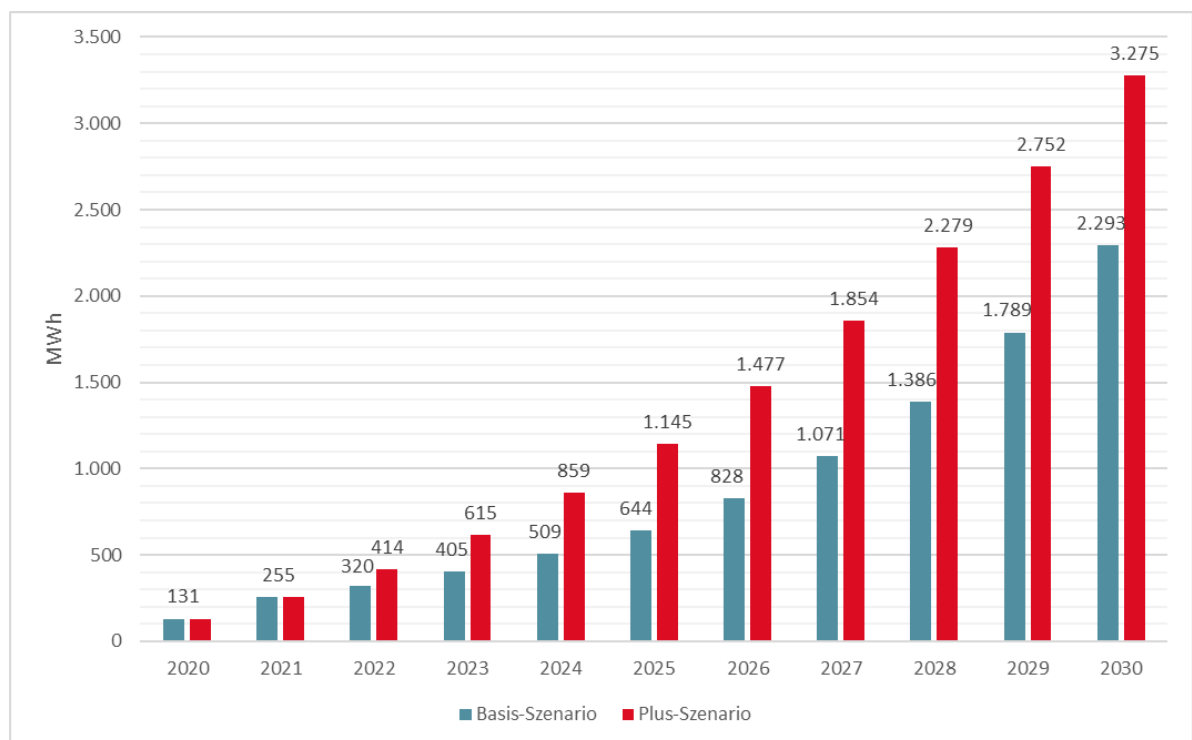


Abbildung 7: Energiebedarf im öffentlichen Raum in Königswinter bis zum Jahr 2030 (MWh)

5.2.3 Ladepunktbedarf im Stadtgebiet Königswinter

Mit dem steigenden Energiebedarf im öffentlichen Raum steigt ebenfalls der Bedarf an öffentlichen Ladepunkten, und umgekehrt. In den Ergebnissen sind die bestehenden 24 öffentlichen Ladepunkte in Königswinter bereits berücksichtigt worden. Demnach handelt es sich hierbei um den Bruttoausbaubedarf. Die Entwicklung des Ladepunktbedarfs bis zum Jahr 2030 ist in Abbildung 8 dargestellt.

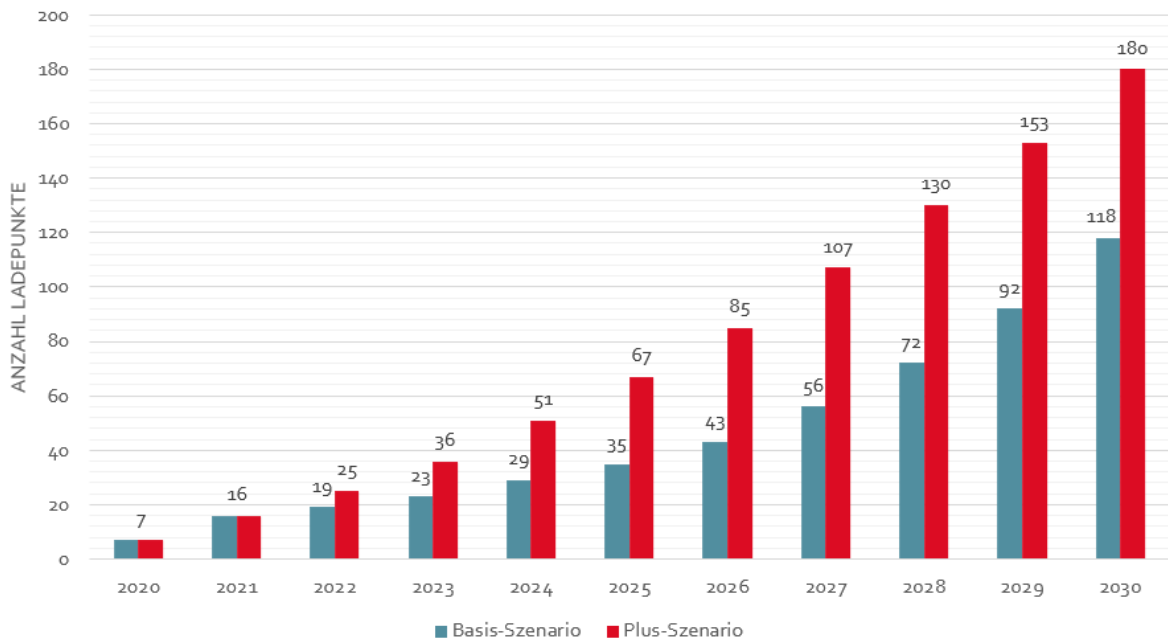


Abbildung 8: Gesamt-Ladepunktbedarf im öffentlichen Raum in Königswinter bis zum Jahr 2030

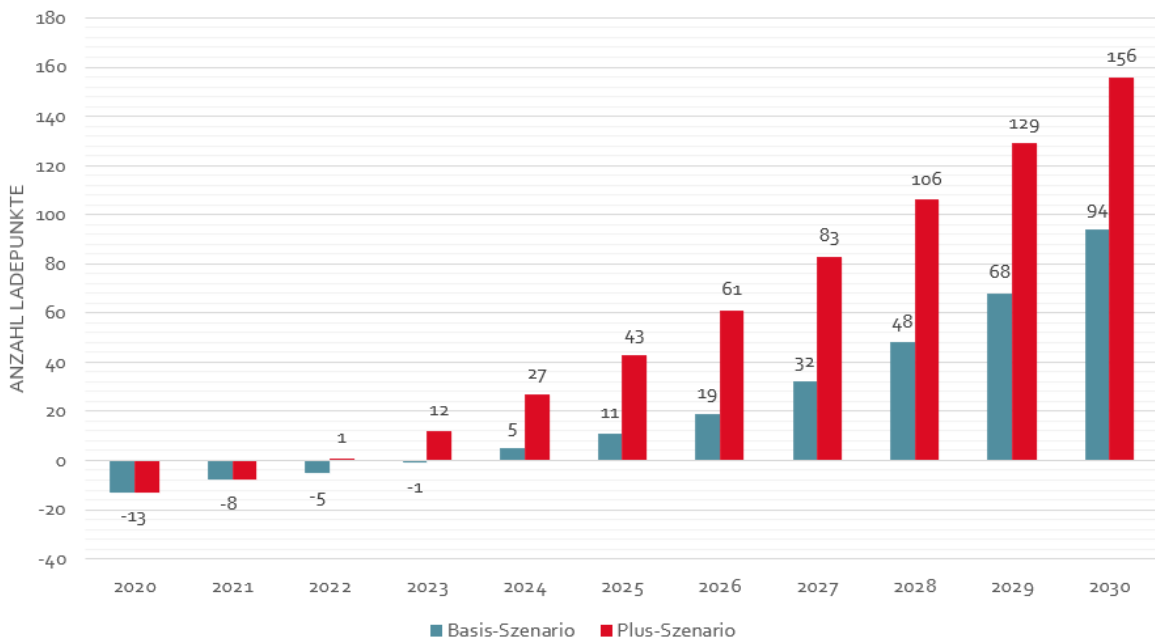


Abbildung 9: Ausbaubedarf an Ladepunkten im öffentlichen Raum in Königswinter bis zum Jahr 2030

Im Basis-Szenario wird für die Jahre 2022 und 2023 kein weiterer Ausbaubedarf gesehen. Im Plus-Szenario wird lediglich für das Jahr 2022 kein Ausbaubedarf gesehen. Für das Jahr 2023 hingegen liegt der Ausbaubedarf bei 12 Ladepunkten. Bis zum Jahr 2025 steigt der Ausbaubedarf auf 11 Ladepunkte im Basis-Szenario und 43 Ladepunkte im Plus-Szenario. Bis zum Jahr 2030 steigt der Ausbaubedarf schließlich auf 94 bzw. 156 Ladepunkte. In der Abbildung 9 wird nicht zwischen Normal- und Schnellladepunkten unterschieden (siehe Kapitel 5.3). Die Abbildung 9 stellt den kumulierten Ausbaubedarf an Ladepunkten im öffentlichen Raum in Königswinter bis zum Jahr 2030 dar.

Der kumulierte Ausbaubedarf an öffentlichen Ladepunkten ist in den Jahren 2020 bis 2023 teilweise im negativen Bereich. In diesen Jahren war das Angebot an öffentlichen Ladepunkten höher als der tatsächliche Bedarf war. Mit der steigenden Anzahl von E-Fahrzeugen nimmt der Ausbaubedarf kontinuierlich zu.

5.2.4 Identifizierung potenzieller Ladeinfrastrukturstandorte

Anhand des ermittelten Ausbaubedarfs auf Ebene der Rasterzellen (Abbildung 5) wurden – beginnend mit den Gebieten mit dem höchsten Nachfragepotenzial – potenzielle Standorte für den zukünftigen öffentlichen Ladeinfrastrukturausbau ermittelt. Dabei wurden sowohl alle identifizierten Standorte als auch bestehende Ladeinfrastrukturstandorte behandelt. Das bedeutet, dass die Gebiete im 300-Meter-Umkreis um einen identifizierten Standort negativer bewertet wurden. Durch diesen dynamischen Lokalisierungsansatz bildet die Gesamtheit der ermittelten Ladeinfrastrukturstandorte ein bedarfsgerechtes Ladeinfrastrukturnetz ab, ohne dass eine überhöhte Akkumulation von potenziellen Standorten in einer Rasterzelle und damit ein lokales Überangebot entsteht. Wie in Kapitel 5.1.3 beschrieben, existieren in Königswinter mehrere Ladestandorte, die aufgrund ihrer Positionierung für verschiedene Nachfragegruppen (z.B. Anwohner, Besucher, Touristen und Beschäftigte) attraktiv sind. Daher macht es auch wirtschaftlich Sinn – bei einer entsprechend hohen Auslastung der existierenden Ladestation – eine weitere in unmittelbarer Nähe (z.B. auch direkt angrenzend, da ein Netzanschlusspunkt bereits existiert) aufzubauen. Die Entscheidung muss im Einzelfall getroffen werden. Abbildung 10 veranschaulicht die identifizierten Standorte zur Errichtung öffentlicher Ladeinfrastruktur gemäß dem optimistischen Ausbauszenario (Plus-Szenario).

Die in den vorherigen Unterkapiteln skizzierten Nachfrageschwerpunkte sind durch diese Standortauswahl vollständig abgedeckt. Gleichzeitig erfüllen alle Standorte dieser Auswahl die angebotsseitigen und infrastrukturellen Voraussetzungen für den Ausbau öffentlich zugänglicher Ladestationen, welche im Rahmen des Ladeinfrastrukturkonzepts analysiert

wurden.¹⁴ Die in Abbildung 10 dargestellten Umsetzungsmöglichkeiten visualisieren den Aufbau von Normal- und Schnellladeeinrichtungen. Zudem gilt es anzumerken, dass die in Abbildung 10 aufgeführten Ladeinfrastrukturstandorte die in Abbildung 5 abgebildeten Ausbaubedarfe pro Rasterzelle nicht eins zu eins wiedergeben. Dies ist damit zu begründen, dass sich einige Ladeinfrastrukturstandorte genau an der Grenze von zwei Rasterzellen befinden. Beispielsweise kann ein Ladeinfrastrukturstandort auf der Straßenseite einer Rasterzelle lokalisiert sein und in der Berechnung des Ausbaubedarfs dennoch der Rasterzelle der anderen Straßenseite zugeordnet sein.

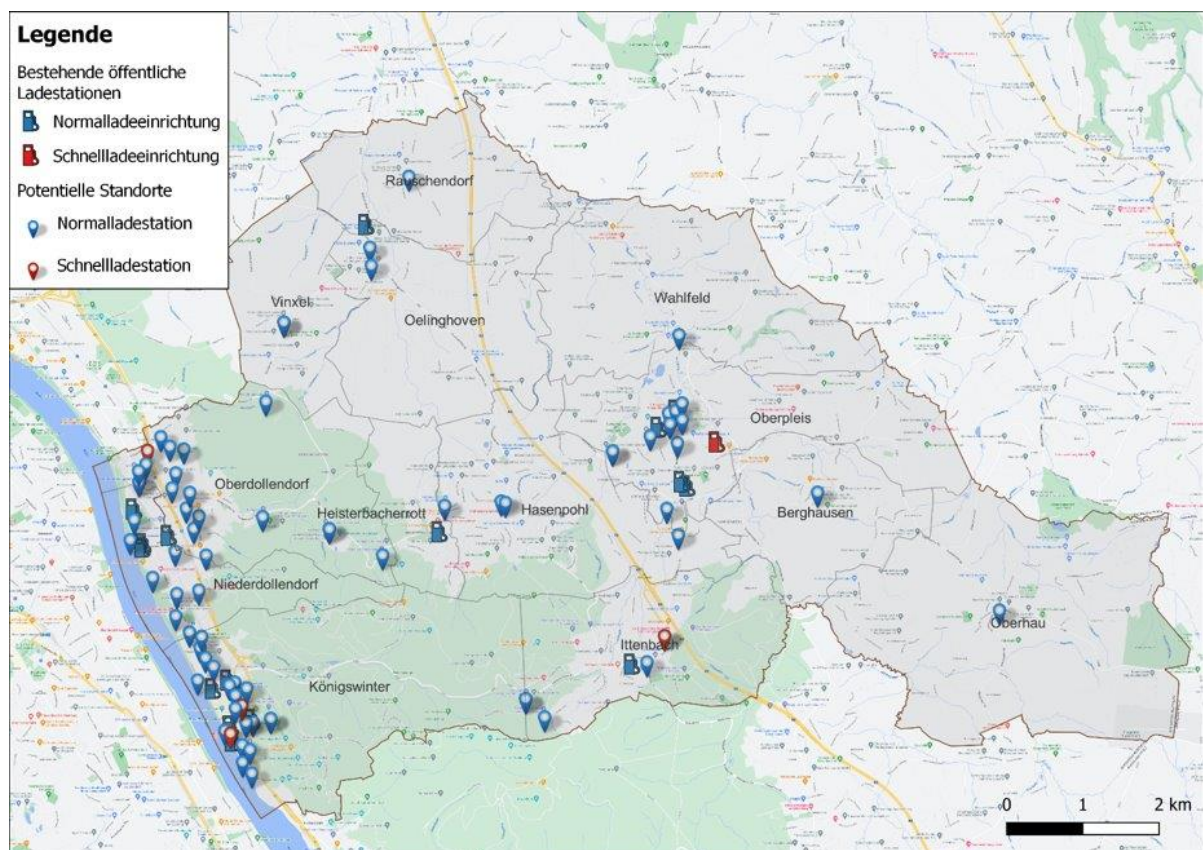


Abbildung 10: Identifizierte Standorte für die Errichtung öffentlicher Ladeinfrastruktur gemäß dem optimistischen Ausbauszenario¹⁵

¹⁴ Die Prüfung der angebotsseitigen bzw. infrastrukturellen Voraussetzungen wurde auf Basis der zur Verfügung stehenden Daten und Informationen durchgeführt. Demnach kann nicht abschließend gewährleistet werden, ob die ausgewählten Standorte die angebotsseitigen bzw. infrastrukturellen Voraussetzungen tatsächlich erfüllen. Daher wird zwingend vor der finalen Festlegung der Ladeinfrastrukturstandorte eine Abstimmung zwischen dem Verteilnetzbetreiber, der Stadt Königswinter und dem Ladestationsbetreiber bzgl. der technischen und wirtschaftlichen Realisierbarkeit empfohlen.

¹⁵ Standorte mit mehreren nebeneinander liegenden Ladestationen werden auf der Karte als ein Standort angezeigt, da die Symbole sich überlappen können.

Die identifizierten Standorte sind ergänzend mit Straße und Hausnummer im Anhang in Tabelle 22 aufgeführt. Für jeden der ermittelten Ladeinfrastrukturstandorte wurden darüber hinaus im Rahmen der Erstellung von Standortsteckbriefen (vgl. Kapitel 6) weitere Standortinformationen generiert, welche der Einordnung des Standortvorschlags sowie der möglichen Umsetzung dessen dienen. Die beinhalteten Informationen sowie die Datenquellen hierfür sind in der folgenden Tabelle 15 zusammengefasst.

Tabelle 15: Standortinformationen der Standortsteckbriefe mit Datenquellen

<i>Standortinformationen</i>	<i>Datenquellen</i>
<i>Straße und Hausnummer</i>	OpenStreetMap
<i>Flurstückkennzeichen</i>	OpenGeodata.NRW, Stadt Königswinter
<i>Grundstückseigentümer</i>	Stadt Königswinter
<i>Parkplatzart</i>	Luftbilder
<i>Parkplatzigentümer</i>	Stadt Königswinter

Der strategischen Positionierung von Ladeinfrastruktur kommt eine zentrale Bedeutung zu. Der wirtschaftliche Betrieb von öffentlicher Ladeinfrastruktur gelingt nur, wenn eine entsprechende hohe betriebliche Auslastung der Ladepunkte vorliegt, d.h. wenn E-Mobilisten diese regelmäßig zum Aufladen der eigenen E-Fahrzeuge nutzen. Daher wurden Ladestandorte ermittelt, die strategisch günstig für die Nachfragegruppen liegen und auf lange Sicht eine potenziell hohe Auslastung bieten. Um die Attraktivität der Flächenkommune für die Nachfragegruppen zu erhöhen, ist es wichtig, dass im Ergebnis auch eine größtmögliche geographische Abdeckung des Ladestationsnetzes in Königswinter gewährleistet ist. Dies kann u.a. bedeuten, dass auch Standorte in Betracht gezogen werden müssen, die zwar keine Perspektive für eine hohe Auslastung bieten, jedoch für einen flächendeckenden Ausbau von hoher Wichtigkeit sind. Die Ladestandorte, die hohe Auslastungszahlen und damit einhergehend auch höhere Umsätze für den Ladestationsbetreiber generieren, könnten die betriebswirtschaftlichen Verluste der Ladestationen mit geringerer Auslastung kompensieren.

Der Anteil des Ladebedarfs im öffentlichen Raum liegt in Königswinter bei 17 % (siehe Abschnitt 5.2.1). Jedoch kann dieser Anteil zwischen den Gemarkungen signifikante Unterschiede annehmen. Aufgrund der höheren Bebauungs- und Wohndichte ist beispielsweise der Nachfragebedarf in den Gemarkungen Königswinter, Oberdollendorf, Niederdollendorf oder Oberpleis höher als in Rauschendorf, Oelinghoven oder Oberhau.

Für die Operationalisierung des Anteils des Ladebedarfs im öffentlichen Raum werden für jede Nachfragegruppe Kennziffern (Quotienten) festgelegt, welche mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit mit einem hohen relativen Bedarf für das Laden im öffentlichen Raum korrelieren. Für die Nachfragegruppe der Anwohner stellen beispielsweise die Anzahl von Wohnungen je Gebäude sowie der Anteil von Mehrfamilienhäusern diese ausgewählten Kennziffern dar. Für die Nachfragegruppe der Einzelhandelskunden und der Unternehmen wird als Kennziffer jeweils die Anzahl der Standorte bzw. die Größe der Verkaufsfläche im privaten Raum bewertet.

Bei der Identifizierung von potenziellen Standorten wurden vereinzelt auch Parkflächen berücksichtigt, die nicht im Besitz der Stadt Königswinter sind. Die Landschaft und die zahlreichen Sehenswürdigkeiten in Königswinter laden jährlich zahlreiche Touristen und Besucher aus ganz Deutschland ein. Insbesondere die größeren Wanderparkplätze¹⁶ stellen für diese Nachfragegruppen interessante Standorte für öffentlich zugängliche Ladepunkte dar. Die Fahrzeuge werden i.d.R. über mehrere Stunden auf den Wanderparkplätzen abgestellt. In dieser Zeit könnten die E-Fahrzeuge durch Ladestationen wieder aufgeladen werden. Da der Tourismus für die gesamte Region eine wichtige wirtschaftliche Bedeutung einnimmt, wurden im Ladeinfrastrukturkonzept auch Standorte an Wandparkplätzen berücksichtigt, die strategisch günstig liegen, aber auch – aufgrund der großen Parkflächen – ein hohes wirtschaftliches Potenzial mit einer hohen Auslastung für Ladestationen bieten. Mit der Abdeckung von Ladeinfrastruktur an Wanderparkplätzen wird die Stadt Königswinter ihre Attraktivität gegenüber den E-Mobilisten erhöhen und damit den Tourismus-Standort nachhaltig stärken.

¹⁶ Die Wanderparkplätze befinden sich im Besitz des Landes Nordrhein-Westfalen und werden lokal vom Verschönerungsverein für das Siebengebirge (VVS) unterhalten. Beim Aufbau von Ladeinfrastruktur an den identifizierten Standorten ist daher eine enge Abstimmung mit dem VVS und dem Land notwendig.

5.3 Aufteilung Normal- und Schnellladepunkte

Nachdem im Kapitel 5.2.4 die potenziellen Ladeinfrastrukturstandorte in Königswinter identifiziert wurden, sollen in den nachfolgenden Abschnitten die Anzahl der Ladepunkte in Normal- und Schnellladepunkte differenziert werden.

5.3.1 Räumliche Verteilung des Ladepunktbedarfs

Der Ladepunktebedarf in Königswinter kann anhand der berechneten Zusammensetzung des Ladebedarfs für die gesamte Kommune und auf Basis der in Kapitel 5.2.3 ermittelten, gesamtstädtischen Ladepunktbedarfe für jedes Szenario und Zieljahr ermittelt werden. Bei der Berechnung des Ladepunktbedarfs im öffentlichen Raum wird zudem auch der aktuelle Ausbaustatus der Ladepunkte berücksichtigt (siehe Kapitel 5.2.1), sodass die Ergebnisse den realen Ausbaubedarf abbilden. Im Folgenden werden die Ergebnisse dieser Berechnung für das Plus-Szenario, das Zieljahr 2030 und für die Ladetechnikvariante mit 22 kW je Ladeleistung je Normalladepunkt sowie 100 kW¹⁷ Ladeleistung je Schnellladepunkt im öffentlichen Raum genauer betrachtet.

Insgesamt ist für die 13 Gemarkungen ein Ausbaubedarf von mehr als 156 Ladepunkten zu vermerken. Zwischen den drei Gemarkungen mit dem höchsten Ausbaubedarf und den restlichen Gemarkungen liegt jedoch ein großer Unterschied. Das bedeutet, dass der Ausbaubedarf am oberen Ende sehr stark auf bestimmte Stadtgebiete konzentriert ist. Dieses Ergebnis wird auch durch die kartografische Darstellung in Abbildung 5 verdeutlicht. Abbildung 10 belegt zudem, dass mit Ausnahme der Gemarkung Oberpleis die Gebiete mit hohem Ausbaubedarf ausschließlich entlang des Rheinufer bzw. im östlichen Teil des Stadtgebiets verortet sind.

¹⁷ Die Ladeleistung von 100 kW je Schnellladepunkt kann aus heutiger als technischer Standard bei Schnellladeinfrastruktur definiert werden. Förderprogramme der Länder und des Bundes setzen immer höhere Ladeleistungen bei Schnellladepunkten voraus, um in Zukunft die Hochleistungsbatterien der E-Fahrzeuge schneller aufzuladen, sprich die Ladedauer zu verkürzen, um somit die Attraktivität der Elektromobilität zu erhöhen.

In nachfolgenden Tabelle 16 wird die Verteilung des Ladepunktbedarfs auf die 13 Gemarkungen in Normal- und Schnellladepunkten (AC und DC) für das Zieljahr 2030 dargestellt.

Tabelle 16: Verteilung des zusätzlichen Ladepunktbedarfs auf die Gemarkungen der Stadt Königswinter für das Jahr 2030 – Plus-Szenario

Nr.	Gemarkungen	AC-Ladepunkte mit 22 kW	DC-Ladepunkte mit 100 kW	Kumuliert	Anteil am Ausbaubedarf
1	Berghausen	2	0	2	1 %
2	Hasenpohl	6	0	6	4 %
3	Heisterbacherrott	0	0	0	0 %
4	Ittenbach	8	4	12	8 %
5	Königswinter	42	0	42	27 %
6	Niederdollendorf	16	0	16	10 %
7	Oberdollendorf	34	4	38	25 %
8	Oberhau	2	0	2	1 %
9	Oberpleis	24	2	26	17 %
10	Oelinghoven ¹⁸	3	0	3	2 %
11	Rauschendorf	2	0	2	1 %
12	Vinxel	4	0	4	3 %
13	Wahlfeld	2	0	2	1 %
	Gesamt	145	10	155	100 %

Der Ausbaubedarf im öffentlichen Raum erstreckt sich von 2 bis zu 42 Ladepunkten je einer Gemarkung. Der höchste Ausbaubedarf wurde für die Gemarkung Königswinter ermittelt. Hier liegt der Bedarf bei 42 Ladepunkten, was einem Anteil von 27 % entspricht. Das zweite Zentrum bildet die Gemarkung Oberdollendorf mit einem Ausbaubedarf von 38 Ladepunkten (25 %). Weitere 26 Ladepunkte (17 %) werden in Oberpleis und 16 Ladepunkte (10 %) in Niederdollendorf benötigt. Der Ausbaubedarf in diesen vier Gemarkungen macht zusammen ca. 79 % bzw. 122 Ladepunkte des Gesamtausbaubedarfs öffentlicher Ladepunkte in Königswinter aus.

In Heisterbacherrott befindet sich aktuell bereits eine Ladesäule der innogy SE in der Dollendorfer Straße 399 (siehe Abbildung 4 Nr. 9). Es wurde kein weiterer Ausbaubedarf für die Gemarkung festgestellt. In der Dollendorfer Straße 365 ist eine weitere Ladesäule vorgese-

¹⁸ Nach Abstimmung mit der Stadt Königswinter wurde für den Standort mit der Adresse Oelinghovener Straße 14 (ID 17) in Oelinghoven 1 statt 2 Ladepunkte berücksichtigt. Daraus ergeben sich für Oelinghoven insgesamt 3 statt 4 Ladepunkte. Hintergrund: Ladestationen im öffentlichen Raum sind id.R. mit 2 Ladepunkten ausgestattet, d.h. es können zwei E-Fahrzeuge gleichzeitig an der Ladestation laden.



hen, welche jedoch der Gemarkung Hasenpohl zugeordnet wird. Für die Flächen-Gemarkungen Berghausen, Oberhau, Rauschendorf und Wahlfeld wurden jeweils 2 Ladepunkte (4 %) als Bedarf ermittelt. Die restlichen 25 Ladepunkte (17 %) teilen sich auf die Gemarkungen Ittenbach (12), Hasenpohl (6), Vinxel (4) und Oelinghoven (3) auf.

Die Berechnung des Schnellladepunktbedarfs für Königswinter hat 10 Ladepunkte mit jeweils 100 kW Ladeleistung ergeben. Schnellladestationen sind in der Anschaffung, evtl. auch bei den Netzanschlusskosten, i.d.R. teurer als Normalladestationen. Die Investition in Schnellladeinfrastruktur rentiert sich, wenn die technische Auslastung besonders hoch ausfällt. Sinn und Zweck dieser Ladestationstypen ist es, die Batterien der E-Fahrzeuge mit hoher Ladeleistung aufzuladen und eine schnelle Weiterfahrt zu ermöglichen. Daher sollten Schnellladestationen vor allem an Standorten aufgebaut werden, die sich in der unmittelbaren Nähe zu Fernachsen (z.B. Bundesautobahnen und Bundesstraßen) und verkehrsinintensiven Straßen befinden. Auch der innerstädtische Raum – mit beispielsweise Einkaufsmöglichkeiten für eine große Anzahl von Menschen – kann sich als Standort für Schnellladestationen eignen. Der Schnellladepunktbedarf wurde vor allem in den Gemarkungen Ittenbach (4), Oberdollendorf (4) und Oberpleis (2) festgestellt.

Die Auswertung verdeutlicht, dass der Ausbaubedarf stark in den Gemarkungen entlang des Rheinufers bzw. in der dicht besiedelten Kernstadt von Königswinter konzentriert ist. Ober- und Niederdollendorf sowie Königswinter stellen einen Anteil von 62 % (96 Ladepunkte) des Ausbaubedarfs dar.

5.3.2 Kontingent von Normal- und Schnellladeeinrichtungen

Ergänzend zum Kapitel 5.3.1 wird in diesem Abschnitt das Kontingent bzw. die Entwicklung des Ausbaubedarfs von AC- und DC-Ladeeinrichtungen in den Jahren 2020 bis 2030 dargestellt. Die nachfolgende Abbildung 11 stellt zunächst den AC-Ladepunktbedarf für Königswinter im Basis- und Plus-Szenario bis 2030 dar.

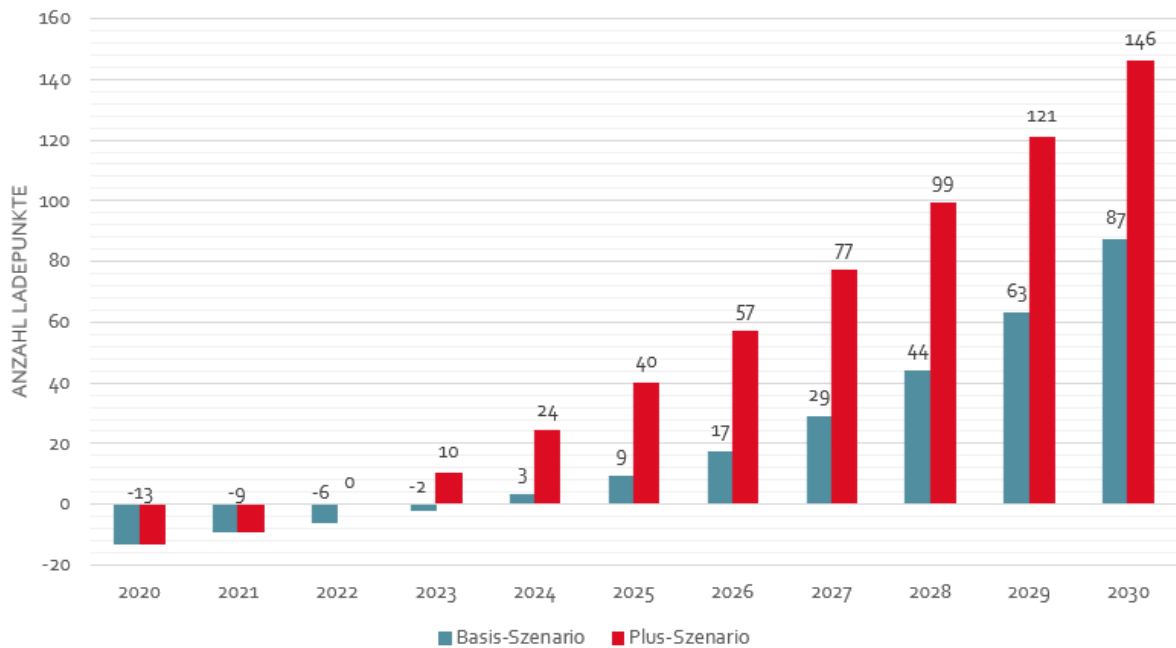


Abbildung 11: Entwicklungspfad von AC-Ladepunkte bis 2030 in Königswinter

Nach der Systematik in NATIONALE LEITSTELLE LADEINFRASTRUKTUR (2020) ist der Aufbau von Schnellladeinfrastruktur anderen Anwendungsfällen vom E-Fahrzeug zuzuordnen als der Aufbau von Normalladeinfrastruktur im AC-Bereich. Folglich ist für die Berechnung des DC-Kontingents auch von einem anderen Gesamtladebedarf auszugehen als für die Berechnung des Ladepunktbedarfs im AC-Bereich. Nach der Systematik in NATIONALE LEITSTELLE LADEINFRASTRUKTUR (2020) liegt das Verhältnis zwischen verladener Energiemenge an „Schnellladehubs innerorts“ und der verladener Energiemenge an „AC-Ladeinfrastruktur im Straßenraum“ im Jahr 2030 bei ca. 2:5. Das bedeutet beispielsweise, dass je 2 MWh Nachfrage an DC-Ladeinfrastruktur innerorts im Durchschnitt 5 MWh an AC-Ladeeinrichtungen im Straßenraum nachgefragt werden.

Bei diesem Verhältnis wird jedoch noch nicht berücksichtigt, dass Schnellladehubs innerorts sowohl im öffentlichen als auch im halböffentlichen Raum errichtet werden können. Das DC-Kontingent soll sich jedoch ausschließlich auf den Bedarf von Schnellladeinfrastruktur im öffentlichen Raum beziehen. Deshalb sollte das Verhältnis zur Berechnung des Gesamtenergiebedarfes, welches durch das DC-Kontingent abgedeckt werden soll, entsprechend angepasst werden. Gemäß den im Kapitel 5.2.1 aufgestellten Annahmen ist für Königswinter von einem Verhältnis zwischen dem Energiebedarf im öffentlichen Raum (17 %) und dem Energiebedarf im halböffentlichen Raum (8 %) von ungefähr 2:1 auszugehen.

Für die Berechnung des DC-Kontingents soll im Folgenden angenommen werden, dass sowohl das Verhältnis der verladener Energiemenge an Schnellladeeinrichtungen zwischen dem öffentlichen Raum und dem halböffentlichen Raum als auch das Verhältnis der verladener Energiemenge zwischen Schnellladehubs innerorts und AC-Ladeinfrastruktur bis zum

Zieljahr 2030 konstant bleiben. Aus diesen Annahmen ergibt sich für das Verhältnis der verladenen Energiemenge zwischen Schnellladehubs innerorts im öffentlichen Raum und AC-Ladeinfrastruktur im Straßenraum ein Wert von 1:4.

Davon abgesehen gilt es bei der Berechnung des DC-Kontingents auch, die Auswirkung des Aufbaus von Schnellladeinfrastruktur im Rahmen des Deutschlandnetzes auf den zukünftigen Bedarf an DC-Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum entsprechend zu berücksichtigen (siehe BMVI 2021).

Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass auf das Stadtgebiet Königswinters 10 Schnellladepunkte mit einer Gesamtleistung von 1.000 kW aufgebaut werden.

Für das Zieljahr 2030 beträgt der Energiebedarf im Basis-Szenario 589 MWh und im Plus-Szenario 842 MWh. Bei Annahme einer durchschnittlichen jährlichen Auslastung von 857 Stunden je Ladepunkt (siehe Kapitel 5.2.1) ergibt sich der folgende Ausbaupfad für die Schnellladeinfrastruktur in Königswinter (Abbildung 12).

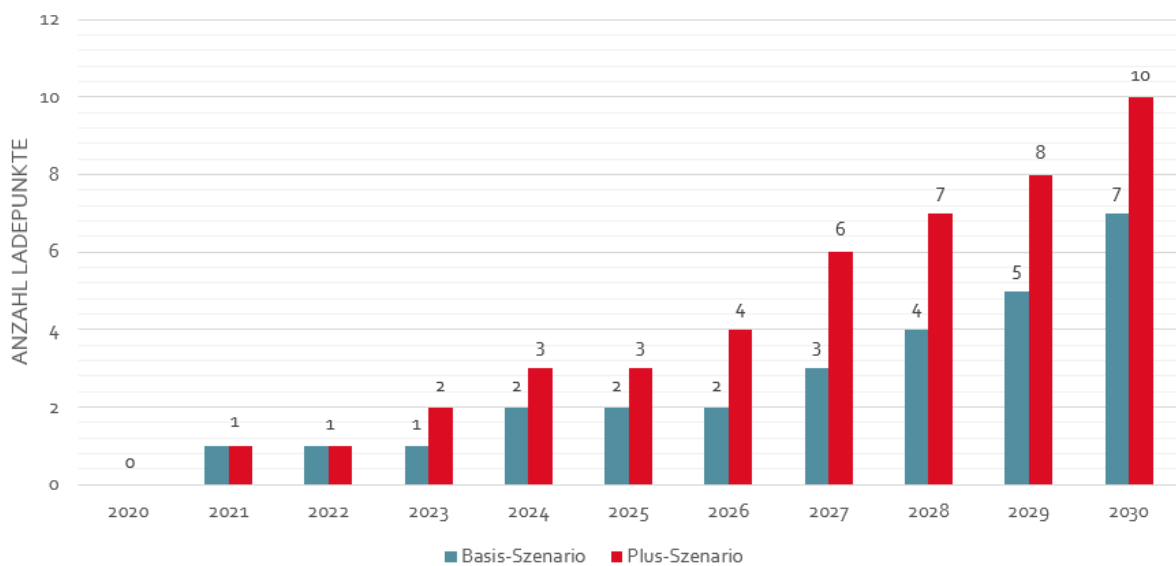


Abbildung 12: Ausbaupfad Schnellladepunkte in Königswinter bis 2030

Für das Zieljahr 2030 ergibt sich im Plus-Szenario ein Bedarf von 10 Schnellladepunkten mit einer Ladepunktleistung von jeweils 100 kW im öffentlichen Raum. Die ermittelten Standorte für die Schnellladepunkte sind in der nachfolgenden Tabelle 17 dargestellt.

Tabelle 17: Standorte von Schnellladepunkten in Königswinter

Standort-Nr.	Gemarkungen	Straße	Hausnr.	Anzahl DC-Ladepunkte	ID-Nr.
1	Ittenbach	Gräfenhohner Str.	3	2	78
2	Ittenbach	Gräfenhohner Str.	3	2	79
3	Oberdollendorf	Grüner Weg	-	2	26
4	Oberdollendorf	Im Mühlenbruch	902	2	29
5	Oberpleis	Dollendorfer Str.	28	2	10

Bei der Ermittlung der Standorte für Schnellladeinfrastruktur wurde insbesondere auf die gute Erreichbarkeit sowie die gute Anbindung an die Fernachsen (Bundesautobahn 3 und Bundesstraße 42) geachtet. Wichtige Anhaltspunkte für geeignete Standorte wurden aus der Heatmap entnommen (siehe Abbildung 5). Die Heatmap stellt kartografisch die Standorte mit dem höchsten Nachfragepotenzial in Königswinter dar.

6 Priorisierung der Standortvorschläge

Nachdem die Anzahl der Normal- und Schnellladepunkte beziffert und potenzielle Standorte für Ladeinfrastruktur in Königswinter identifiziert wurden, wird nachfolgend das Vorgehen zur Priorisierung der Umsetzung von Standortvorschlägen erläutert.

Ziel ist es, der Stadt Königswinter einen Ausbauplan in Form eines Entwurfs für die Jahre 2023 bis 2030 zu erarbeiten. Wie in den Unterkapiteln 5.1.2 und 5.1.3 erläutert, gilt es die angebotsseitigen und nachfrageseitigen Faktoren bei der Bewertung der einzelnen Standorte für Ladestationen zu berücksichtigen. Deshalb wurde zu jedem einzelnen Standort ein Steckbrief erarbeitet. Jeder Steckbrief repräsentiert eine Ladestation mit zwei Ladepunkten¹⁹. Dabei wird keine Unterscheidung zwischen Normal- und Schnellladeeinrichtungen getroffen.

Abbildung 14 stellt beispielhaft den Steckbrief eines identifizierten Ladeinfrastrukturstandortes dar. Jeder Standortsteckbrief setzt sich aus vier Elementen zusammen:

1. Allgemeine Standortinformationen (oberer Teil)
2. Angebotsseitige Standortfaktoren (linker Teil)
3. Nachfrageseitige Standortfaktoren (rechter Teil)
4. Gesamtbewertung (unterer Teil)

Der Farbgradient bei den nachfrageseitigen Faktoren stellt die Bewertung der Standorte dar. Zu jedem nachfrageseitigen Standortfaktor wurden Wertungskriterien und Gewichtungsfaktoren zugrunde gelegt. Die Definition zur eingesetzten Farbdarstellung wird in Abbildung 13 dargestellt.



Abbildung 13: Farbgradient zur Bewertung des Nachfragepotenzials in den Standortsteckbriefen

¹⁹ Ausnahme: Standort 58 – Oelinghovener Str. 14 in Oelinghoven (ID 17). Dieser Standort verfügt über einen Ladepunkt mit 22 kW Ladeleistung (siehe Tabelle 22).

Standortsteckbrief			
ID:	10		
Stationstyp:	Schnellladestation (DC; 2x 100 kW)		
Straße und Hausnummer:	Dollendorfer Str. 28		
Koordinaten (X,Y)*:	50.708914, 7.275473		
Flurstückkennzeichen:	054061-004-00066/000		
Grundstückseigentümer*:	Kommune		
Parkplatzeigentümer*:	-		
Angebotsseitige Faktoren		Nachfrageseitige Faktoren	
Faktor	Bewertung	Faktor	Bewertung
Parkplatzart	Öffentliche Straße	Bahnhof	
Öffentliche Ladeinfrastruktur	Ja	Stadtverwaltungsniederlassung	
Außerhalb von Naturschutzgebiet	Ja	Gastronomie	
Bushaltestelle in 15 m	Nein	Einzelhandelsniederlassung	
Fahrbahnverengung durch Ladestellplatz	Nein	Museum	
Erreichbarkeit/Sichtbarkeit	Sehr Gut	Gerichtsgebäude	
		Sonstige öffentliche Gebäude	
		Bibliothek	
		Medizinische Einrichtung	
		Bildungseinrichtung	
		Unternehmensstandort	
		Wohngebäude	
		Tourismus und Freizeit	
Gesamtpunktzahl:	28	Rang:	4

Abbildung 14: Beispiel-Standortsteckbrief

Im Hinblick auf die in den Steckbriefen dargestellten Informationen sind folgende Hinweise anzuführen:

- Die Koordinaten sind in dem Koordinatensystem der Projektion EPSG 4326 – WGS 84 angegeben.
- Die angezeigten Koordinaten beziehen sich immer auf einen Standort.

Die angebotsseitigen Standortfaktoren, welche in dem Standortsteckbrief ausgewertet sind, basieren auf den in Tabelle 9 und Tabelle 10 beschriebenen Standortvoraussetzungen. Jeder der 78 ermittelten potenziellen Ladeinfrastrukturstandorte (siehe Anhang Tabelle 22) wurde anhand des berechneten Nachfragepotenzials mit einer Gesamtpunktzahl versehen. Hierdurch können alle identifizierten Standorte im Rahmen einer Rangliste dargestellt werden (siehe unterer Teil des Steckbriefes in Abbildung 14).

Dabei sind die Daten der Kennziffern aller Nachfragegruppen immer einem bestimmten Standort – z.B. Wohngebäude oder Unternehmenssitz – zugeordnet. Das Nachfragepoten-

zial wurde – mithilfe der in Tabelle 8 veranschaulichten Daten zu Nachfragegruppen – wiederum durch Gewichtungformeln berechnet. Hierbei wurden alle dargestellten Kennziffern unabhängig von der Nachfragegruppe gegeneinander gewichtet. Das bedeutet zum Beispiel, dass bei der Berechnung des Nachfragepotenzials ein Unternehmensstandort direkt mit einem Wohngebäude verglichen wurde. Tabelle 8 stellt zudem auch zusammenfassend dar, welche Einzugsradien bei der Berechnung des Nachfragepotenzials auf Ebene der Rasterzellen für die unterschiedlichen Kennziffern verwendet wurden.

Die Berechnung des Nachfragepotenzials bzw. der Gesamtpunktzahl basiert dabei auf derselben Gewichtung, welche in Tabelle 8 zusammengefasst ist. Im Standortsteckbrief wird zudem das Nachfragepotenzial aller im Standortkonzept einbezogenen Nachfrageebenen separat wiedergegeben. Hierzu wird auf den in Abbildung 13 illustrierten Farbgradienten zurückgegriffen. Zudem werden die Standortvorschläge einem Ausbauszenario für öffentlich zugängliche Ladepunkte in Königswinter zugeordnet (siehe im Anhang Tabelle 23). Entsprechend der Ergebnisse der Bedarfsprognose sind die Standorte von Rang 1 bis Rang 78 in beiden Entwicklungsszenarien der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur in Königswinter zu berücksichtigen.

Die nachfolgende Abbildung 15 stellt den Ausbaupfad der Ladeinfrastrukturstandorte im Stadtgebiet von Königswinter bis 2030 dar.

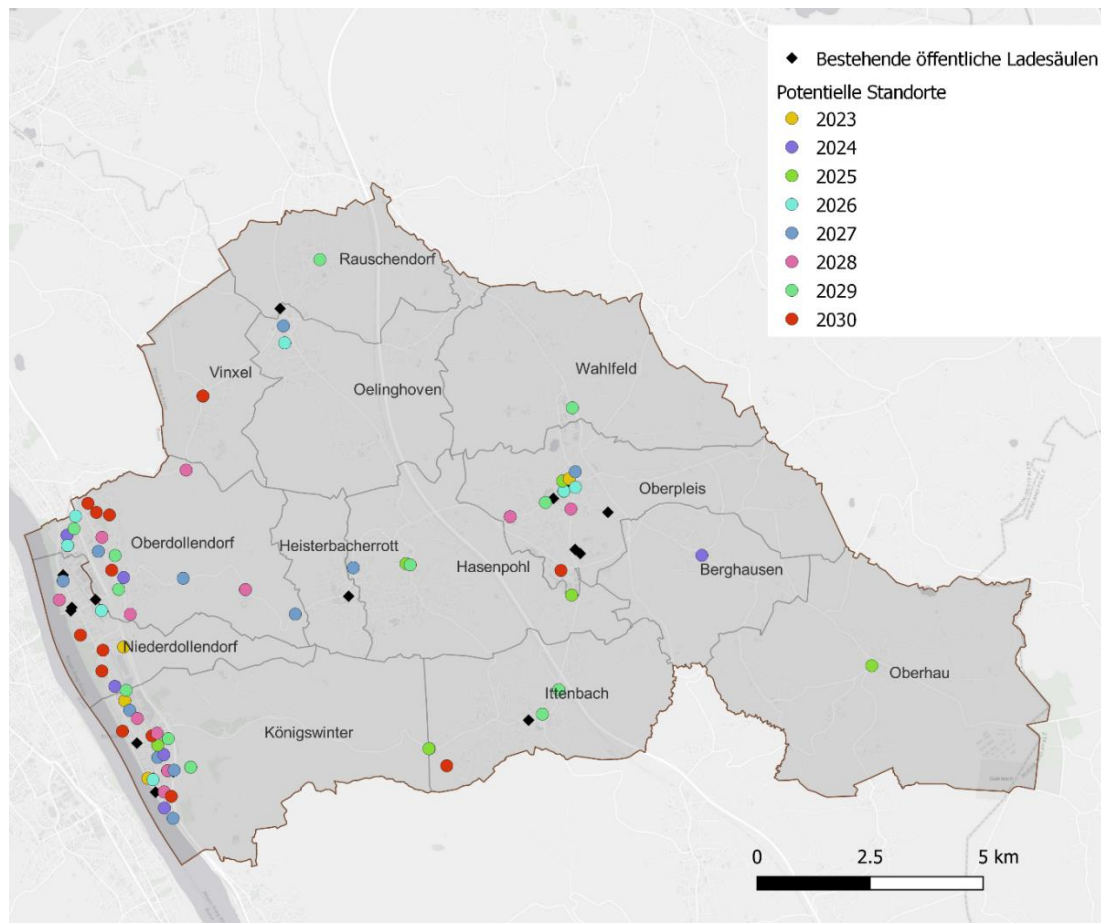


Abbildung 15: Ausbaupfad und Verteilung der Ladeinfrastrukturstandorte in Königswinter bis 2030

7 Aufbau nachhaltiger, bedarfsgerechter und nutzerfreundlicher Ladeinfrastruktur

Beim Aufbau von Ladeinfrastruktur gilt es eine Vielzahl von Besonderheiten zu beachten, die die Nachfragegruppen zur Nutzung der Ladeeinrichtungen anregen soll. Ziel ist es, eine nachhaltige, bedarfsgerechte und nutzerfreundliche Ladeinfrastruktur in Königswinter zu betreiben und somit den Transformationsprozess im Verkehrssektors zu beschleunigen. Das Ladeinfrastrukturkonzept kann daher als eine Maßnahme bzw. ein weiterer Baustein zur Klimaschutzwende in Königswinter verstanden werden.

Daher wurde das Klimaschutzmanagement bzw. die Klimaschutzmanagerin der Stadt Königswinter von Anfang an bei der Erstellung des vorliegenden Konzepts mit einbezogen. In diesem Rahmen wurden Vorschläge und Empfehlungen zum Ausbau der Ladeinfrastruktur eingebracht und im Konzept berücksichtigt. Bei der Verfolgung der Klimaschutzziele nimmt der Verkehrssektor eine wichtige Position ein. Daher leistet das Ladeinfrastrukturkonzept einen wichtigen Beitrag zur Mobilitätswende vor Ort.

Die nachfolgende Tabelle 18 stellt einige der oben erwähnten Besonderheiten bzw. Anforderungen an die lokale Ladeinfrastruktur dar.

Tabelle 18: Zu beachtende Besonderheiten vor und nach der Umsetzung von Ladeinfrastrukturprojekten

1	Standortbedingungen	Bei der noch folgenden Prüfung der genauen Standorte für die Ladesäulen ist darauf zu achten, dass die ermittelten Standorte vorab zwischen Ladestationsbetreiber, Netzbetreiber und der Stadt Königswinter über die technischen Umsetzbarkeiten und Eignungsprüfungen der Aufstellflächen für Ladeeinrichtungen, abzustimmen sind. Zusätzlich gilt es zu beachten, dass möglichst keine zusätzliche Flächenversiegelung erfolgt und auch sonstige Eingriffe in den Naturhaushalt (z.B. für das Verlegen von Stromleitungen) möglichst gering ausfallen und optimiert werden.
2	(Lade-)Stromprodukt	Unabdingbar im Sinne des Klimaschutzes ist zudem, dass die Ladesäulen mit Ökostrom betrieben werden.
3	Sichtbarkeit/Zugang	Die einzelnen Ladesäulen sollen gut sichtbar, zugänglich und barrierefrei sein.
4	Bezahlmöglichkeit	Die Bezahlmöglichkeiten sollen – auch überregional – benutzerfreundlich gestaltet werden; daher soll der Ladevorgang stets mit EC-Karte zahlbar sein. Weitere gängige Zahlungsmittel (Mindestanforderungen der Ladesäulenverordnung) sollen ebenfalls ermöglicht werden (z.B. Online-Bezahlmöglichkeiten, Kreditkarte etc.)
5	Qualitätsmerkmale	Die Ladesäulen sollen in ihrer Qualität so ausgestaltet sein, dass sie langlebig sind und Vandalismus möglichst gut standhalten. Auch gegen Schäden durch Starkregen, Hochwasser und Hitze sollte die Säulen möglichst gut geschützt sein.

6	Monitoring	<p>Um die Nutzung der Säulen sowie weiteren Bedarf an Ladeinfrastruktur zukünftig einfacher auswerten zu können, soll ein entsprechendes jährliches Monitoring zwischen den Ladestationsbetreibern und der Stadtverwaltung erfolgen (mind. zur Anzahl der Ladevorgänge pro Säule und der jeweiligen Stromabnahme).</p> <p>Um die zukünftige Entwicklung der Nachfrage für öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur durch Nachfragegruppen auch über das Konzept hinaus anhand der identifizierten Ladeinfrastrukturstandorte abzubilden, wird zudem die Umsetzung einer Maßnahme zur periodischen Prüfung und eventuellen Aktualisierung der Standortsteckbriefe empfohlen.</p>
7	Ladeinfrastrukturkarte	<p>Um den zukünftigen Ausbaustand und den aktuellen Status der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur digital darzustellen, ist darüber hinaus abseits der Projektergebnisse die Umsetzung einer Maßnahme zur Weiterentwicklung der Ladeinfrastrukturkarte auf der Webseite durch Aufnahme von Echtzeit- und Planungsdaten zum Ausbaustand zu empfehlen.</p>
8	Bidirektionales Laden	<p>Es soll geprüft werden, ob die Ladesäulen bereits mit der technischen Voraussetzung für bidirektionales Laden ausgerüstet werden können, da dies zukünftig für das Strommanagement im Rahmen der Energiewende hilfreich sein kann.</p>
9	Außenwerbung	<p>Es soll geprüft werden, ob durch die Nutzung von Ladesäulen mit Displays für lokale Werbung und weitere Nutzungen durch die Stadt die Wirtschaftlichkeit der Ladeinfrastruktur erhöht werden kann.</p>



8 Fördermöglichkeiten

Neben den politisch und gesetzlich vorgegebenen Rahmenbedingungen und Richtlinien unterstützt die Bundesregierung, aber auch die jeweiligen Bundesländer, den Markthochlauf der Elektromobilität mit der Umsetzung von verschiedenen Fördermaßnahmen. Unternehmen, Kommunen und Privatpersonen können durch die Förderprogramme beim Kauf und bei Installation von Ladeinfrastruktur sowie E-Autos profitieren. Weitere finanzielle Vorteile ergeben sich durch steuerliche Erleichterungen (z.B. 0,25-Prozent-Regelung für reinbatterieelektrisch angetriebene Dienstfahrzeuge). In den Kapiteln 8.1 bis 8.3 werden aktuelle Förderprogramme für die Anschaffung und die Installation von öffentlicher Ladeinfrastruktur auf Landes- und Bundesebene tabellarisch dargestellt.

8.1 Öffentliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland (2021 – 2025)

1	Fördergeber	Bundesanstalt für Verwaltungsdienstleistungen (BAV)
2	Förderrichtlinie	Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland
3	Zeitraum	Sommer 2021 bis Ende 2025 regelmäßige Förderaufrufe
4	Antragsberechtigte	Unternehmen, Kommune, Privatperson, Verband/ Vereinigung, Öffentliche Einrichtung
5	Fördergebiet	bundesweit
6	Umfang	Normalladepunkt (AC) mit max. 22 kW Schnellladepunkt (DC) mit > 22 kW Netzanschlüsse bzw. Kombination aus Netzanschluss + Pufferspeicher Aufrüstung oder Ersatzbeschaffung von LIS ²⁰ Ertüchtigung von Netzanschlüssen an Standorten ²¹
7	Förderhöhe	AC-Ladepunkt (< 22 kW) bis zu 60 % der zuwendungsfähigen Gesamtausgaben: max. € 2.500 pro LP ²² DC-Ladepunkt (> 22 kW) bis zu 60 % der zuwendungsfähigen Gesamtausgaben: max. € 10.000 pro LP Netzanschlüsse an Niederspannungsnetz: max. € 10.000 pro Standort Netzanschluss an Mittelspannungsnetz: € 100.000 pro Standort Kombination Pufferspeicher/ Netzanschluss: Zuschusshöhe ist gleich der Zuschusshöhe für dazugehörigen Netzanschluss
8	Anforderungen	technische Mindestanforderungen an LIS müssen erfüllt sein LIS wird über aktuell offenen Standard angebunden Remotefähigkeit der LIS wird gewährleistet Strom muss aus erneuerbaren Energien stammen, darf jedoch nicht EEG-gefördert sein Verpflichtung LIS mind. 6 Jahre zu betreiben Vorhaben darf nicht vor Bewilligung beginnen

²⁰ LIS = Ladeinfrastruktur

²¹ Standorte, die bislang nicht gefördert wurden bzw. für deren Ertüchtigung ein nachgewiesener Mehrwert besteht

²² LP = Ladepunkt

8.2 Zuwendung zum Ausbau von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in NRW

1	Fördergeber	Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie
2	Förderrichtlinie	Gewährung von Zuwendungen zum Ausbau von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in NRW
3	Zeitraum	Mai 2022 bis Dezember 2025
4	Antragsberechtigte	Kommune, Öffentliche Einrichtung, Privatperson, Unternehmen, Verband/ Vereinigung
5	Fördergebiet	Nordrhein-Westfalen
6	Umfang	<p>Beschaffung und Errichtung öffentlich zugänglicher LIS (AC und DC) mit mind. 1 fest installierten LP an neuen Standorten</p> <p>Ersatzbeschaffung und Modernisierung von LIS + Ertüchtigung des Netzanschlusses</p> <p>Netzanschluss für zu errichtende LIS an Nieder- oder Mittelspannungsnetz sowie die Kombination aus Netzanschluss und einem Pufferspeicher</p> <p>Netzanschlüsse an Niederspannungsnetz: max. € 10.000 pro Standort</p> <p>Netzanschluss an Mittelspannungsnetz: € 100.000 pro Standort</p> <p>Kombination Pufferspeicher/ Netzanschluss: Zuschusshöhe ist gleich der Zuschusshöhe für dazugehörigen Netzanschluss</p>
7	Förderhöhe	<p>AC-Ladepunkt (< 22 kW) bis zu 60 % der zuwendungsfähigen Gesamtausgaben: max. € 2.500 pro LP</p> <p>DC-Ladepunkt (> 22 kW) bis zu 60 % der zuwendungsfähigen Gesamtausgaben: max. € 10.000 pro LP</p> <p>DC-Ladepunkt (> 100 kW) bis zu 60 % der zuwendungsfähigen Gesamtausgaben: max. € 20.000 pro LP</p> <p>≥ 50 kW mit neuer EE-Anlage: € 250 pro kW pro LP</p>
8	Anforderungen	<p>technische Mindestanforderungen an geförderte LIS müssen erfüllt sein</p> <p>LIS muss öffentlich sein; bei zeitlicher Einschränkung reduziert sich max. Förderhöhe um jeweils die Hälfte (LIS muss mind. von Montag bis Samstag für je 12 h zugänglich sein)</p> <p>Strom muss aus erneuerbaren Energien stammen, darf jedoch nicht EEG-gefördert sein</p> <p>Verpflichtung LIS mind. 6 Jahre zu betreiben</p> <p>Vorhaben darf nicht vor Bewilligung beginnen</p>

8.3 progres.nrw – Programm für Rationelle Energieverwendung, Regenerative Energien und Energiesparen – Programmbereich Emissionsarme Mobilität

1	Fördergeber	Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie
2	Förderrichtlinie	Gewährung von Zuwendungen zum Ausbau von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in NRW
3	Zeitraum	Bis 30.06.2024
		Antrag kann jederzeit gestellt werden
4	Antragsberechtigte	Unternehmen, Kommune, Privatperson, Verband/ Vereinigung, Öffentliche Einrichtung
5	Fördergebiet	Nordrhein-Westfalen
6	Umfang	Ladesäule/ Wallbox, angeschlagenes Kabel, Leistungselektronik, Authentifizierungs- und Bezahlssysteme
		Lastmanagement bei mehreren LP
		Energiemanagementsysteme
		Kennzeichnung, Parkplatzmarkierung
		Anfahrerschutz, Beleuchtung
		Tiefbau, Fundament, Wiederherstellung der Oberfläche
		Montage und Inbetriebnahme
		Netzanschluss
		Ertüchtigung eines bestehenden Netzanschlusses
7	Förderhöhe	< 50 kW ohne neue EE-Anlage: € 1.500 pro LP
		< 50 kW mit neuer EE-Anlage: € 1.500 pro LP
		≥ 50 kW ohne neue EE-Anlage: € 250 pro kW pro LP
		≥ 50 kW mit neuer EE-Anlage: € 250 pro kW pro LP
8	Anforderungen	Ladeleistung je LP muss mind. 11 bzw. 50 kW betragen
		technische Ausstattung: bidirektionale Datenübertragungsschnittstelle und zur Ansteuerung erforderliches Kommunikationsprotokoll
		Stromherkunft: Grünstrom-Liefervertrag oder vor Ort eigenerzeugter regenerativer Strom aus EE-Anlage
		Vorhaben muss in NRW umgesetzt werden
		Vorhaben darf nicht vor Bewilligung beginnen
		Vorhaben darf nicht gesetzlich vorgeschrieben oder behördlich angeordnet sein

9 Anhang

9.1 Ergänzende Darstellungen zu den Szenarien zum Anteil von E-Pkw an der Gesamtflotte in Deutschland und in Königswinter

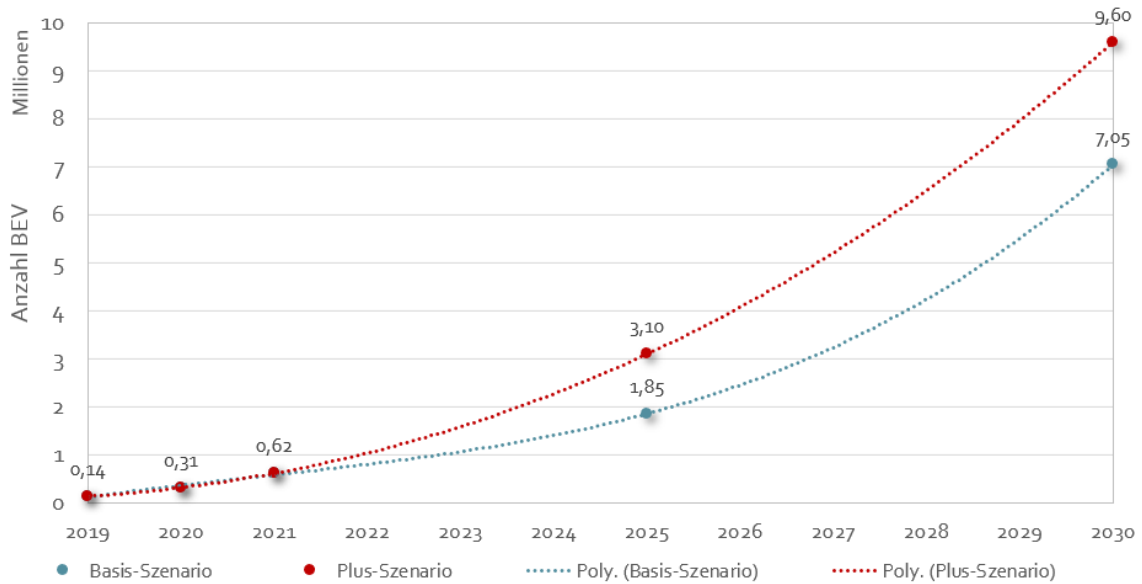


Abbildung 16: Markthochlauf Deutschland (BEV)

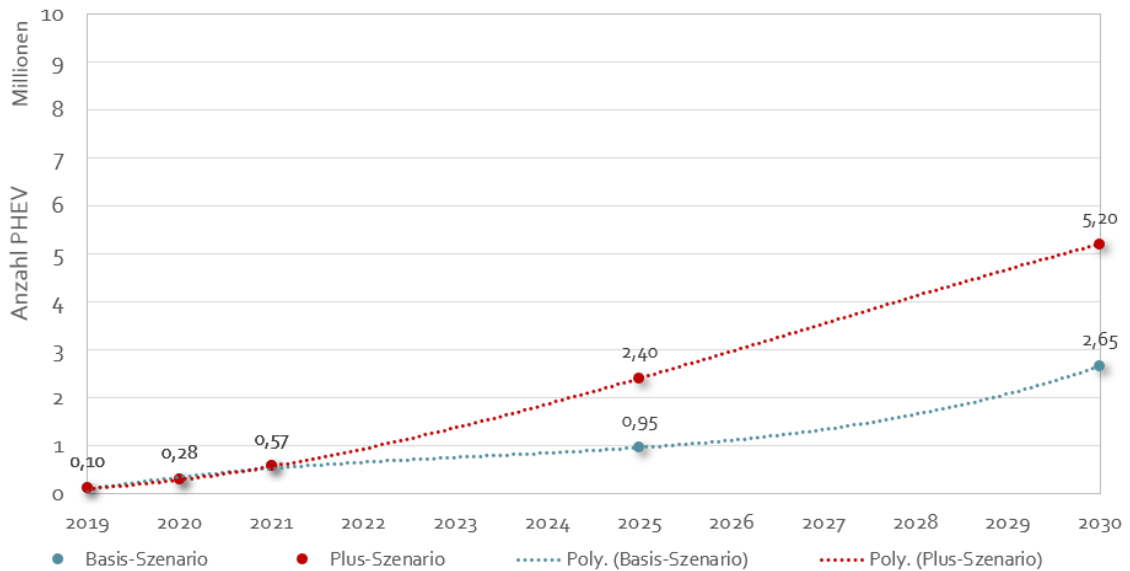


Abbildung 17: Markthochlauf Deutschland (PHEV)

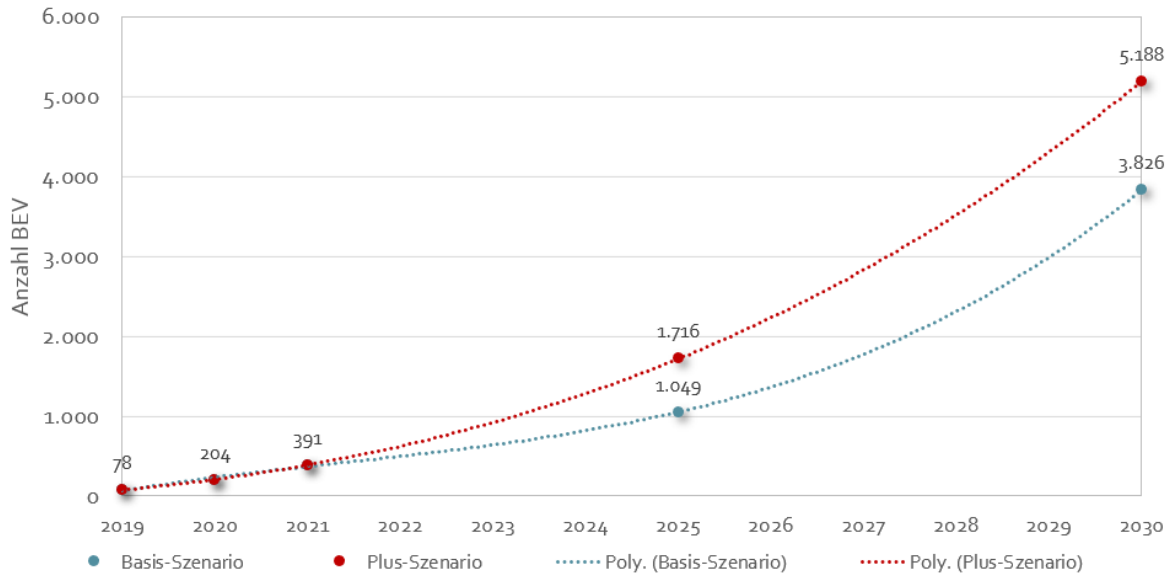


Abbildung 18: Markthochlauf Königswinter (BEV)

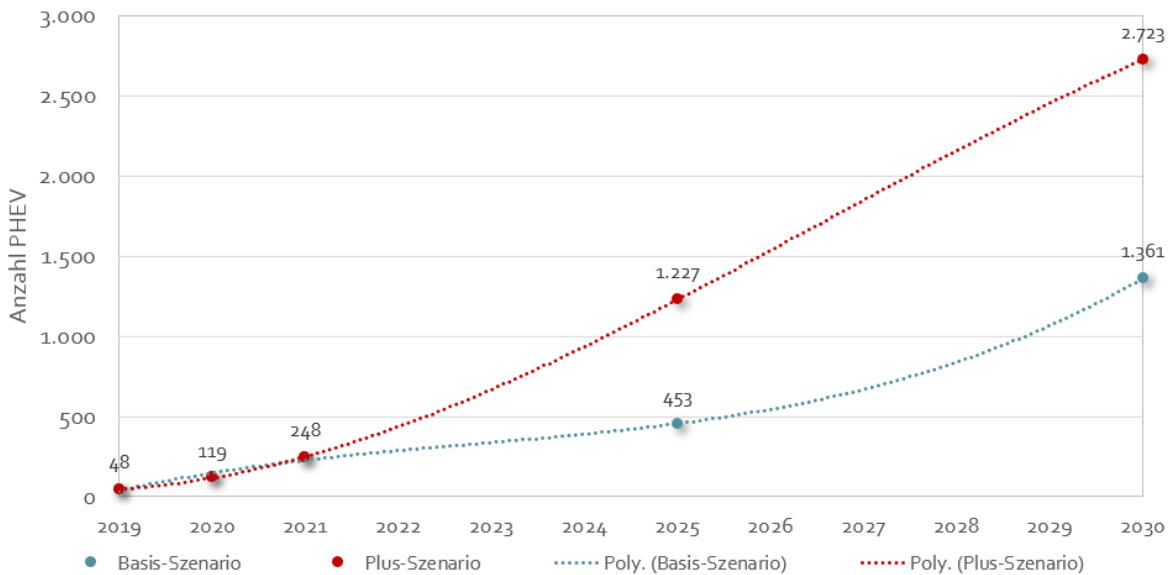


Abbildung 19: Markthochlauf Königswinter (PHEV)

9.2 Ergänzende Darstellungen zum Energie- und Ladepunktbedarf des gesamten Stadtgebietes

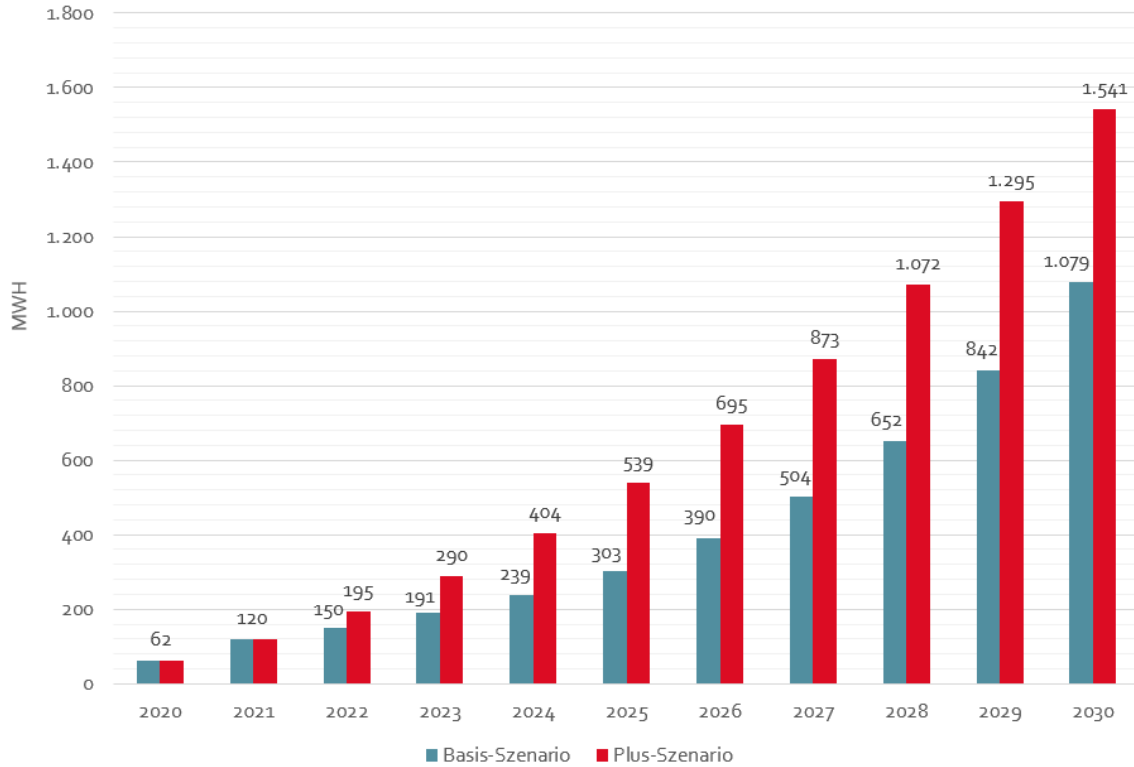


Abbildung 20: Energiebedarf im halböffentlichen Raum in Königswinter bis zum Jahr 2030 (MWh)

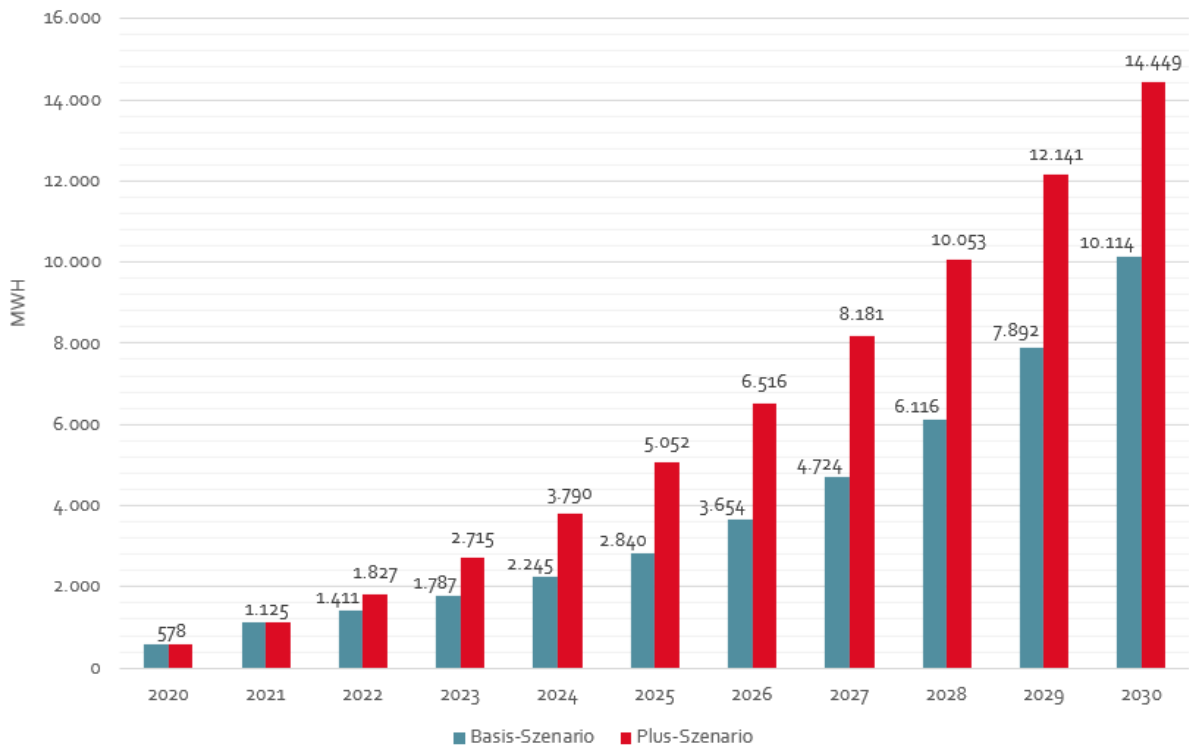


Abbildung 21: Energiebedarf im privaten Raum in Königswinter bis zum Jahr 2030 (MWh)

Tabelle 19: Energiebedarf je Raumtyp in Königswinter bis zum Jahr 2030 – Basis-Szenario (MWh)

Basis Szenario - Energiebedarf je Raumtyp (MWh)						
Jahr	Öffentlicher Raum	Halböffentlicher Raum	Privater Raum (Arbeit)	Privater Raum (Wohnen)	Summe Privat	Summe Gesamt
2020	131,04	61,67	104,19	453,97	558,15	750,87
2021	254,95	119,97	202,18	880,93	1.083,11	1.458,03
2022	319,77	150,48	254,34	1.108,22	1.362,56	1.832,81
2023	404,95	190,57	322,9	1.406,9	1.729,8	2.325,31
2024	508,94	239,5	406,9	1.772,91	2.179,81	2.928,24
2025	643,72	302,93	515,92	2.247,94	2.763,87	3.710,51
2026	828,14	389,71	664,91	2.897,12	3.562,03	4.779,88
2027	1.070,74	503,88	860,81	3.750,69	4.611,5	6.186,12
2028	1.386,41	652,43	1.115,45	4.860,15	5.975,6	8.014,43
2029	1.788,92	841,85	1.439,81	6.273,47	7.713,29	10.344,06
2030	2.292,61	1.078,87	1.845,37	8.040,52	9.885,88	13.257,36

Tabelle 20: Energiebedarf je Raumtyp in Königswinter bis zum Jahr 2030 – Plus-Szenario (MWh)

Plus Szenario - Energiebedarf je Raumtyp (MWh)						
Jahr	Öffentlicher Raum	Halböffentlicher Raum	Privater Raum (Arbeit)	Privater Raum (Wohnen)	Summe Privat	Summe Gesamt
2020	131,04	61,67	107,92	470,22	578,14	770,85
2021	254,95	119,97	209,96	914,81	1.124,76	1.499,68
2022	414,15	194,9	341,07	1.486,08	1.827,15	2.436,2
2023	615,36	289,58	506,77	2.208,05	2.714,81	3.619,75
2024	859,02	404,24	707,43	3.082,35	3.789,78	5.053,04
2025	1.145,17	538,9	943,08	4.109,14	5.052,23	6.736,3
2026	1.476,9	695,01	1.216,27	5.299,47	6.515,74	8.687,66
2027	1.854,25	872,59	1.527,03	6.653,48	8.180,51	10.907,34
2028	2.278,69	1.072,33	1.876,57	8.176,49	10.053,07	13.404,09
2029	2.752,07	1.295,09	2.266,41	9.875,07	12.141,48	16.188,64
2030	3.275,13	1.541,24	2.697,17	11.751,94	14.449,11	19.265,48

Tabelle 21: Ausbaubedarf an Ladepunkten im öffentlichen Raum in Königswinter bis zum Jahr 2030

Öffentlicher Raum	Basis-Szenario	Plus-Szenario	Basis-Szenario	Plus-Szenario
Jahr	Variante 22 kW		Variante 100 kW	
2020	-13	-13	0	0
2021	-9	-9	1	1
2022	-6	0	1	1
2023	-2	10	1	2
2024	3	24	2	3
2025	9	40	2	3
2026	17	57	2	4
2027	29	77	3	6
2028	44	99	4	7
2029	63	121	5	8
2030	87	146	7	10

Tabelle 22: Standortübersicht für Ladeinfrastruktur im öffentlichen Bereich

Standort-Nr.	Gemarkungen	Straße	Hausnr.	ID-Nr.
1	Königswinter	Am Kissel	2	45
2	Hasenpohl	Obere Straße	8	20
3	Königswinter	Am Stadtgarten	2	61
4	Nierdollendorf	Am Ziegelofen	14	74
5	Oberpleis	An der Alten Schule	5	2
6	Oberdollendorf	Heisterbacher Straße	304	84
7	Königswinter	Bahnhofsallee	5	49
8	Berghausen	Berghausener Straße	117 B	66
9	Oberdollendorf	Oberkasseler Straße	18-30	83
10	Königswinter	Cleethorpser Platz	5	44
11	Königswinter	Cleethorpser Platz	10	46
12	Oberpleis	Dollendorfer Straße	102	6
13	Oberpleis	Dollendorfer Straße	102	7
14	Oberpleis	Dollendorfer Straße	26-30	80
15	Oberpleis	Dollendorfer Straße	28	10
16	Hasenpohl	Dollendorfer Straße	365	24
17	Königswinter	In der Gais		90
18	Königswinter	Küferweg	5	91
19	Königswinter	Küferweg	5	92
20	Nierdollendorf	Johann-Albers-Allee	2-6	86
21	Oberpleis	Eduard-Rhein-Straße	56	81
22	Oberpleis	Eduard-Rhein-Straße	20	98
23	Oberdollendorf	Lommerwiese	43-33	89
24	Oberdollendorf	Ferdinand-Schmitz-Straße	65	73
25	Oberdollendorf	Flurgasse	51	33
26	Ittenbach	Gräfenhohner Straße	3	78
27	Ittenbach	Gräfenhohner Straße	3	79
28	Oberdollendorf	Grüner Weg		26
29	Nierdollendorf	Hauptstraße	239 A	43
30	Königswinter	Hauptstraße	529	62
31	Königswinter	Hauptstraße	553	63
32	Nierdollendorf	Hauptstraße	44-46	72
33	Oberdollendorf	Römlinghovener Straße	1	85
34	Königswinter	Winzerstraße	27-23	104
35	Oberdollendorf	Im Mühlenbruch	902	30
36	Oberdollendorf	Im Mühlenbruch	902	29
37	Oberpleis	In der Brückenwiese	5	94
38	Oberdollendorf	K4	89	31
39	Oberhau	K6	10	15
40	Königswinter	Wilhelmstraße	39 A	93
41	Königswinter	Königswinter Fähre		54
42	Oberdollendorf	Königswinter Kloster Heisterbach		23
43	Oberdollendorf	Königswinter Kloster Heisterbach		25

44	Oberdollendorf	Königswinter Oberdollendorf Mitte		32
45	Oberpleis	Königswinterer Straße	32	8
46	Königswinter	Kurfürstenstraße	30	47
47	Königswinter	Kurfürstenstraße	15	48
48	Königswinter	Rheinallee	27	88
49	Ittenbach	Lahrring	14	14
50	Oberdollendorf	Malteserstraße	14-22	87
51	Nierdollendorf	Von-Loe-Straße	38-48	96
52	Königswinter	An der Helte		97
53	Königswinter	Meerkatzstraße	17	60
54	Nierdollendorf	Mönchsweg	12	71
55	Oberdollendorf	Oberkasseler Straße	55	82
56	Königswinter	Oberweingartenweg		75
57	Oelinghoven	Oelinghovener Straße	14	17
58	Ittenbach	Parkplatz		12
59	Ittenbach	Parkplatz		13
60	Königswinter	Parkplatz 6		57
61	Oberdollendorf	Friedenstraße		99
62	Oberpleis	Herresbacher Straße	1	100
63	Rauschendorf	Probsthofstraße	2	64
64	Oelinghoven	Am Forstkreuz	19	101
65	Königswinter	Bismarckstraße	9	102
66	Nierdollendorf	Rheinufer	100	41
67	Oberdollendorf	Römlinghovener Straße	73	36
68	Oberpleis	Siebengebirgsstraße		103
69	Oberpleis	Siegburger Straße	22 A	5
70	Oberdollendorf	Verschönerungsweg		22
71	Oberdollendorf	Vinxeler Parkplatz		19
72	Vinxel	Vinxeler Straße	46	18
73	Vinxel	Vinxeler Straße	46	69
74	Hasenpohl	Weberstraße	26-30	95
75	Oberpleis	Am Offermannsberg		1
76	Königswinter	Wilhelmstraße	39 A	53
77	Oberdollendorf	Wohnpark N	19	28
78	Ittenbach	Christophorusplatz	54	105

Tabelle 23: Priorisierung der Standortvorschläge nach Jahreszahl

Jahr	Standort-Nr.	Gemarkungen	Straße	Haus-nr.	ID-Nr.	Rang-liste
2023	15	Oberpleis	Dollendorfer Straße	28	10	4
	41	Königswinter	Königswinter Fähre		54	2
	5	Oberpleis	An der Alten Schule	5	2	10
	10	Königswinter	Cleethorpesper Platz	5	44	14
	58	Ittenbach	Parkplatz		12	20
	4	Niederdollendorf	Am Ziegelofen	14	74	61
2024	40	Königswinter	Wilhelmstraße	39 A	93	6
	12	Oberpleis	Dollendorfer Straße	102	6	25
	44	Oberdollendorf	Königswinter Oberdollendorf Mitte		32	20
	55	Oberdollendorf	Oberkasseler Straße	55	82	20
	36	Oberdollendorf	Im Mühlenbruch	902	29	27
	29	Niederdollendorf	Hauptstraße	239 A	43	27
	30	Königswinter	Hauptstraße	529	62	31
	8	Berghausen	Berghausener Straße	117 B	66	39
2025	75	Oberpleis	Am Offermannsberg		1	6
	76	Königswinter	Wilhelmstraße	39 A	53	11
	59	Ittenbach	Parkplatz		13	20
	39	Oberhau	K6	10	15	33
	2	Hasenpohl	Obere Straße	8	20	47
	60	Königswinter	Parkplatz 6		57	52
	21	Oberpleis	Eduard-Rhein-Straße	56	81	61
	72	Vinxel	Vinxeler Straße	46	18	61
2026	53	Königswinter	Meerkatzstraße	17	60	2
	14	Oberpleis	Dollendorfer Straße	26-30	80	4
	62	Oberpleis	Herresbacher Straße	1	100	12
	61	Oberdollendorf	Friedenstraße		99	16
	35	Oberdollendorf	Im Mühlenbruch	902	30	27
	28	Oberdollendorf	Grüner Weg		26	59
	26	Ittenbach	Gräfenhohner Straße	3	78	61
	42	Oberdollendorf	Königswinter Kloster Heisterbach		23	72
	64	Oelinghoven	Am Forstkreuz	19	101	72
2027	65	Königswinter	Bismarckstraße	9	102	1
	69	Oberpleis	Siegburger Straße	22 A	5	12
	17	Königswinter	In der Gais		90	17
	32	Niederdollendorf	Hauptstraße	44-46	72	31
	57	Oelinghoven	Oelinghovener Straße	14	17	39
	46	Königswinter	Kurfürstenstraße	30	47	33
	31	Königswinter	Hauptstraße	553	63	33
	9	Oberdollendorf	Oberkasseler Straße	18-30	83	33
	16	Hasenpohl	Dollendorfer Straße	365	24	59
70	Oberdollendorf	Verschönerungsweg		22	76	

	6	Oberdollendorf	Heisterbacher Straße	304	84	79
2028	18	Königswinter	Küferweg	5	91	6
	19	Königswinter	Küferweg	5	92	6
	45	Oberpleis	Königswinterer Straße	32	8	14
	13	Oberpleis	Dollendorfer Straße	102	7	25
	3	Königswinter	Am Stadtgarten	2	61	20
	1	Königswinter	Am Kissel	2	45	27
	54	Niederdollendorf	Mönchsweg	12	71	39
	67	Oberdollendorf	Römlinghovener Straße	73	36	47
	47	Königswinter	Kurfürstenstraße	15	48	61
	24	Oberdollendorf	Ferdinand-Schmitz-Straße	65	73	61
	43	Oberdollendorf	Königswinter Kloster Heisterbach		25	72
	72	Oberdollendorf	Vinxeler Parkplatz		19	76
	2029	68	Oberpleis	Siebengebirgsstraße		103
38		Oberdollendorf	K4	89	31	39
11		Königswinter	Cleethorpener Platz	10	46	33
78		Ittenbach	Christophorusplatz	54	105	39
74		Hasenpohl	Weberstraße	26-30	95	47
77		Oberdollendorf	Wohnpark N	19	28	46
63		Rauschendorf	Probsthofstraße	2	64	47
33		Oberdollendorf	Römlinghovener Straße	1	85	52
34		Königswinter	Winzerstraße	27-23	104	52
56		Königswinter	Oberweingartenweg		75	52
27		Ittenbach	Gräfenhohner Straße	3	79	61
37	Oberpleis	In der Brückenwiese	5	94	76	
2030	7	Königswinter	Bahnhofsallee	5	49	17
	50	Oberdollendorf	Malteserstraße	14-22	87	39
	49	Ittenbach	Lahring	14	14	39
	23	Oberdollendorf	Lommerwiese	43-33	89	47
	20	Niederdollendorf	Johann-Albers-Allee	2-6	86	52
	48	Königswinter	Rheinallee	27	88	52
	52	Königswinter	An der Helte		97	52
	25	Oberdollendorf	Flurgasse	51	33	61
	66	Niederdollendorf	Rheinufer	100	41	61
	73	Vinxel	Vinxeler Straße	46	69	61
	51	Niederdollendorf	Von-Loe-Straße	38-48	96	61
	22	Oberpleis	Eduard-Rhein-Straße	20	98	72

10 Literaturverzeichnis

- ADAC (2021): WLTP statt NEFZ: So funktioniert das neue Messverfahren. Online abrufbar unter: <https://www.adac.de/verkehr/abgas-diesel-fahrverbote/abgasnorm/wltp-messverfahren/>
- ADAC (2022): Elektroautos im Test: So hoch ist der Stromverbrauch. Online abrufbar unter: <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/tests/elektromobilitaet/stromverbrauch-elektroautos-adac-test/>
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR (BMDV) (2018): Mobilität in Deutschland – Tabellarische Grundausswertung. Online abrufbar unter: [MiD2017 Tabellenband Deutschland \(bmvi.de\)](https://www.bmvi.de/SharedDocs/Tabellenband_Deutschland_(bmvi.de)/MiD2017/Tabellenband_Deutschland_(bmvi.de).pdf?__blob=publicationFile&v=1)
- BUNDESNETZAGENTUR (2022): Liste der Ladesäulen. Online abrufbar unter: <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/E-Mobilitaet/start.html>
- BUNDESRAT (2021): Zweite Verordnung zur Änderung der Ladesäulenverordnung. Online abrufbar unter: https://www.bundesrat.de/SharedDocs/drucksachen/2021/0401-0500/406-21.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2021): „Fit für 55“: auf dem Weg zur Klimaneutralität – Umsetzung des EU-Klimaziels für 2030. Online abrufbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX:52021DC0550>
- FRAUNHOFER ISI (2020): Policy Brief – Reale Nutzung von Plug-In-Hybrid-Elektrofahrzeugen. Online abrufbar unter: [Policy Brief: Reale Nutzung von Plug-in-Hybrid-Elektrofahrzeugen \(fraunhofer.de\)](https://www.fraunhofer.de/SharedDocs/Policy_Brief_Reale_Nutzung_von_Plug-in-Hybrid-Elektrofahrzeugen.pdf?__blob=publicationFile&v=1)
- NATIONALE LEITSTELLE LADEINFRASTRUKTUR (2020): Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf. Studie im Auftrag des BMVI. Berlin. Online abrufbar unter: <https://nationale-leitstelle.de/wp-content/pdf/broschuere-lis-2025-2030-final-web.pdf>
- PAPULA, LOTHAR (2016): Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler. Band 3: Vektoranalysis, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Mathematische Statistik, Fehler- und Ausgleichsrechnung. 7. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg.
- STADT KÖNIGSWINTER (2021A): Klimaschutz-Leitziele der Stadt Königswinter. Online abrufbar unter: https://www.koenigswinter.de/de/datei/anzeigen/id/58960,1081/klimaschutz-ziele_stadt_koenigswinter.pdf
- STADT KÖNIGSWINTER (2021B): Klimaschutz-Leitziele der Stadt Königswinter. Online abrufbar unter: https://www.koenigswinter.de/de/datei/anzeigen/id/58960,1081/klimaschutz-ziele_stadt_koenigswinter.pdf
- STATISTISCHES BUNDESAMT (DESTASIS) (2021a): Gebäude und Wohnungen. Bestand an Wohnungen und Wohngebäuden. Bauabgang von Wohnungen und Wohngebäuden. Lange Reihen ab 1969 - 2020. Online abrufbar unter: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/Publikationen/Downloads-Wohnen/fortschreibung-wohnungsbestand-pdf-5312301.pdf?__blob=publicationFile
- STATISTISCHES BUNDESAMT (DESTASIS) (2021b): Erwerbstätigkeit. Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort nach Wirtschaftsabschnitten. Online abrufbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Erwerbstaetigkeit/Tabellen/wirtschaftsabschnitte.html>



STATISTISCHES LANDESAMT NRW – INFORMATION UND TECHNIK NORDRHEIN-WESTFALEN (2020): Statistische Berichte. Gäste und Übernachtungen im Reiseverkehr Nordrhein-Westfalens. Online abrufbar unter: <https://webshop.it.nrw.de/gratis/G419%20201912.pdf>

STATISTISCHES LANDESAMT NRW – INFORMATION UND TECHNIK NORDRHEIN-WESTFALEN (2022): Bestand an Kraftfahrzeugen nach Kraftfahrzeugarten – Gemeinden. Online abrufbar unter: [Landesdatenbank Nordrhein-Westfalen: Tabelle abrufen \(nrw.de\)](https://landesdatenbank.nrw.de/TabelleAbrufen)

UNITED NATIONS (2015): 7. d Paris Agreement. Online abrufbar unter: https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&clang=en

Letzter Zugriff auf alle Onlineressourcen am 08. August 2022