



Infrastruktur für Elektromobilität

Leitfaden zur Standortwahl und Technik

Inhalt

- 1. Ladeinfrastrukturtypologien 3
- 2. Technologie 4
 - 2.1 Ladepunkte 4
 - 2.2 Ladeströme 4
 - 2.3 Steckertechnologien 5
 - 2.4 Zertifizierungen 6
 - 2.5 Abrechnungssysteme 6
- 3. Beschilderung 7
- 4. Standortwahl 8
 - 4.1 Standorte 8
 - 4.2 Laternenladen 10
- 5. Weitere Informationen 11

Dieser Leitfaden wurde von der Klima-initiative des Landkreises Osnabrück erstellt. Er richtet sich an die Kommunen des Landkreises und soll bei der Auswahl, dem Aufbau und der Standortwahl von Ladeinfrastruktur helfen.

Für weitere Unterstützung wenden Sie sich bitte an die Klimainitiative!

1. Ladeinfrastrukturtypologien

Derzeit befindet sich die vorhandene Ladeinfrastruktur im Landkreis Osnabrück fast ausschließlich in privatem Besitz (z.B. Endanwender, Firmen, Energieversorger). Anders sieht es bei den Installationsorten der Ladeinfrastruktur aus. Ladestandorte befinden sich sowohl auf privatem Gelände als auch im öffentlichen Raum. Auch die Zugangsmöglichkeiten der Nutzer variieren. So sind öffentliche Standorte in der Regel 24 Stunden am Tag zugänglich, während Ladestationen auf Firmenparkplätzen teilweise an den Öffnungszeiten der Unternehmen orientiert sind.





In der wissenschaftlichen Diskussion hat sich eine Kategorisierung nach Standort und Zugangsmöglichkeit herausgebildet.

Private Infrastruktur bezeichnet vor allem Ladestandorte auf privatem Grund (an Wohngebäuden). Meist sind diese Standorte nur den Besitzern zugänglich.

Halbprivate Ladeinfrastruktur wird von privaten Besitzern einer eingeschränkten Benutzergruppe zur Verfügung gestellt. Dies sind z.B. Arbeitgeber, die ihren Mitarbeitern auf dem Mitarbeiterparkplatz das Laden ermöglichen. Es ist nicht ungewöhnlich, dass die Nutzung der Infrastruktur zeitlich begrenzt ist, da der Parkplatz zu bestimmten Zeiten verschlossen ist.

Halböffentliche Ladeinfrastruktur wird ebenfalls privat betrieben, richtet sich jedoch an eine unbeschränkte Nutzergruppe, wie z.B. Kunden eines Supermarktes. Auch hier können Schlusszeiten die Lademöglichkeiten einschränken.

Öffentliche Infrastruktur wird meist ebenfalls von privaten Anbietern betrieben, ihr Standort befindet sich aber auf oder an öffentlichen Parkflächen. Normalerweise stehen diese Lademöglichkeiten 24 Stunden am Tag zur Verfügung.

	Zu Hause (privat)	Am Arbeitsplatz (halbprivat)	Bei Infrastrukturpartnern (halböffentlich)	Im öffentlichen Parkstraßenraum
Standorttypen	 Eigene Garage oder Stellplatz	 Arbeitnehmerparkplätze auf Firmengelände	 Kundenparkplätze z. B. Einkaufszentrum	 Straßenrand und öffentliche Parkplätze
Besitzfläche für Ladestation	Privat	Privat	Privat	Öffentlich (Stadt/Gemeinde)
Stromversorgung	Über Hausanschluss/ Anschlussnehmer (Hauseigentümer) Ggf. separater Lieferpunkt/Zähler	Über Anschluss/ z. B. Arbeitgeber Ggf. separater Lieferpunkt/Zähler	Über Anschluss/ Kundenanlage der Liegenschaft oder separater Netzanschluss Ggf. separater Lieferpunkt/Zähler	Neu zu erschließen/ Netzanschluss von Netzbetreiber Ggf. separater Lieferpunkt/Zähler

Übersicht über die Standorte der Ladeinfrastruktur (Quelle: RWE)

2. Technologie

2.1 Ladepunkte

Öffentliche Ladestandorte verfügen in der Regel über mehrere Ladepunkte. Jeder Ladepunkt stellt eine einzeln nutzbare Lademöglichkeit dar. Die Anzahl der Ladepunkte muss nicht mit der Anzahl der an einer Ladesäule befindlichen Steckdosen übereinstimmen, da manche Ladesäulen pro Ladepunkt unterschiedliche Steckdosen-Typen anbieten, um verschiedene Technologien zu bedienen. Ladesäulen verfügen heute meist über zwei oder vier Ladepunkte.

2.2 Ladeströme

Elektroautos sind je nach Bauart und Hersteller in der Lage mit unterschiedlichen Ladeleistungen betankt zu werden. Eine höhere Ladeleistung verringert die Verweildauer an der Ladestation, belastet aber gegebenenfalls den Stromspeicher im Auto, die Strominstallation und das Verteilnetz stärker. Nicht jedes Fahrzeug ist in der Lage, mit jeder Ladestärke geladen zu werden, und auch die Ladestationen müssen für größere Ladeleistungen ausgelegt sein.

Die einfachste Art der Ladung ist die Nutzung der normalen Haushaltssteckdose (Schuko). Alle gängigen Elektroautos verfügen über ein entsprechendes Anschlusskabel. Haushaltssteckdosen sind in der Regel einphasig, mit 16 Ampere Stromstärke und einer Spannung von 230 Volt ausgestattet. Daraus ergibt sich eine theoretische Ladeleistung von ca. 3,7 kW. Da bei einem leeren Akku die Haushaltssteckdose und die dahinterliegende Kabelinfrastruktur über eine lange Ladezeit an die Maximalbelastung geführt würden, regeln viele Fahrzeuge die Ladeleistung automatisch auf 2,3 kW ab.

Die bisher aufgestellten öffentlichen Ladestationen sind mehrheitlich dreiphasig und mit höheren Spannungen und Stromstärken ausgelegt. Daraus ergeben sich Ladeleistungen von 11 kW oder 22 kW. Der Anschluss an eine solche Ladestation erfolgt in Deutschland über einen Typ 2-Stecker. Dieser Stecker ist nicht nur für größere Ladeleistungen ausgelegt, er ist auch in der Lage mit der Ladestation zu kommunizieren.

Bei noch größeren Ladeleistungen wird von Schnellladestationen gesprochen. Diese Stationen verfügen über Ladeleistungen von mehr als 22 kW. Aktuell befinden sich drei wesentliche Standards im Betrieb: Tesla-Supercharger (nur für Tesla-Autos) mit Ladeleistungen bis zu 145 kW, Combined Charging System (CCS) bis 50 kW (in Erprobung bis 350 kW) und CHAdeMO bis 100 kW. Schnellladestationen existieren bisher noch in geringer Zahl.

Anschluss	Ladeleistung	Ladedauer für 100km (ca. 17 kWh)
Haushaltssteckdose	2,3 kW	7:25h
Haushaltssteckdose	3,7 kW	4:36h
Ladesäule	11 kW	1:35h
Ladesäule	22 kW	0:46h
CCS-Schnellladestation	50 kW	0:20h
CHAdeMO-Schnellladestation	100 kW	0:10h
Tesla-Supercharger	145 kW	0:07h

2.3 Steckertechnologien

Mit der Entwicklung der ersten Elektroautos begann parallel auch die Entwicklung der Ladestecker. Dabei wurde es versäumt, die Stecker frühzeitig international zu normieren, wodurch mehrere Steckervarianten entstanden, die sich heute auf dem Markt befinden. Inzwischen setzt sich jedoch in Deutschland und Europa der Typ 2-Stecker als Standard neben dem Schuko-Stecker durch.



Schuko-Stecker:

Fast alle E-Fahrzeuge verfügen über einen Anschluss mit einem ganz normalen Haushaltsstecker (Schuko). Über diesen Stecker können die Fahrzeuge an jeder normalen Steckdose geladen werden. Eine Kommunikation mit der Steckdose zur Ladesteuerung oder Identifikation ist jedoch nicht möglich. Außerdem ist die Ladeleistung begrenzt.



Typ 1-Stecker:

Der Typ 1-Stecker wird vor allem im asiatischen Raum genutzt. Er ist für Ladeleistungen bis zu 7,4 kW ausgelegt. In Deutschland ist der Stecker unüblich. Mit einem Mode 3-Ladekabel können Fahrzeuge mit einem Typ 1-Stecker jedoch an nahezu allen Ladesäulen in Deutschland tanken.



Typ 2-Stecker:

Dieser Stecker hat sich in Deutschland und Europa durchgesetzt und ist inzwischen der Standard. Über diesen Stecker kann mit einer Leistung von max. 43 kW geladen werden.



Combined Charging System CCS:

Der CCS-Stecker ist eine Ergänzung zum Typ 2-Stecker und erlaubt Ladeströme bis zu 170 kW



CHAdeMO:

Dieser Stecker stammt aus Japan und ist für eine Schnellladung bis zu 100 kW ausgelegt.



Tesla Supercharger:

Der Tesla Supercharger ist eine Modifikation des Typ 2-Steckers. Er ermöglicht Ladeströme bis zu 135 kW*, ist aber nur mit Tesla-Modellen kompatibel.

*Der Tesla Supercharger-Stecker ermöglicht derzeit nur Ladeströme bis 135 kW, während die zugehörige Ladestation schon für bis zu 145 kW ausgelegt ist.

2.4 Zertifizierungen

Wird eine Ladestation an das öffentliche Verteilnetz angeschlossen, muss die VDE-Regel VDE AR N 4102 „Anschlusschranke im Freien am Niederspannungsnetz der allgemeinen Versorgung – Technische Anschlussbedingungen für den Anschluss von ortsfesten Schalt- und Steuerschranken, Zähleranschlussäulen, Telekommunikationsanlagen und Ladestationen für Elektrofahrzeuge“ beachtet werden.

Soll zusätzlich der Ladestrom gezählt und abgerechnet werden, muss ein nach der europäischen „Messgeräterichtlinie“ (2004/22/EC) konformer intelligenter Zähler verbaut werden.

Die Installation darf nur durch Elektrofachkräfte nach DIN VDE 1000-10 (VDE 1000-10):2009-01 durchgeführt werden.

Vor der Installation sollte geprüft werden, ob die Installation der Ladesäule durch den Netzbetreiber zustimmungspflichtig ist. Dies ist in der Regel ab einer Leistung von 12 kW der Fall. Die Technischen Anschlussbedingungen (TAB) des Netzbetreibers sind zu beachten.

Je nach Installationsort müssen Blitz- und Überspannungsschutz beachtet werden. Die DIN VDE 0100-443 (VDE 0100-443) und DIN VDE 0100-534 (VDE 0100-534) regeln diese Fälle.

Wie bei allen elektrischen Geräten ist eine CE-Kennzeichnung durch den Hersteller auszuweisen.

Es gibt inzwischen auch unabhängige Prüfsiegel, bei denen die technische Qualität und Benutzerfreundlichkeit bewertet wird (z.B. DEKRA). Diese Siegel sind aber nicht verpflichtend.

Mechanisch ist die Ladesäule gegen Vandalismus, extreme Temperaturen, Wasser und mit einem Rammschutz auszuliegen.

2.5 Abrechnungssysteme

Es gibt inzwischen in Deutschland ein breit gefächertes Sortiment an Abrechnungssystemen und Bezahlvarianten.

Einige große Strom- und Mobilitätsanbieter haben sich in Verbundnetzen zusammengeschlossen, damit ihre Kunden nicht nur die eigenen, sondern auch Ladestationen von Partnern nutzen können (Roaming). Die großen Verbünde wie eCharge (innogy), NewMotion und Ladenetz (Verbund von Stadtwerken) sind inzwischen untereinander und auch teilweise im europäischen Ausland kompatibel. Der Kunde schließt einen Ladestromvertrag mit einem Anbieter und kann dann an allen Stationen des Verbundes und der Roamingpartner aufladen. In der Regel authentifiziert sich der Kunde mit einer RFID-Karte.

An einigen Ladestationen kann mit Kreditkarten, Apps, SMS oder sogar mit Münzen gezahlt werden. Es ist denkbar, dass in Zukunft die Authentifizierung und Abrechnung vollständig ohne Hilfsmittel abläuft. Das Auto identifiziert sich an der Ladestation und die Gebühr wird dem Kunden direkt berechnet.

7.407 Charging points in Germany	
Accounting system	Number of charging points
RFID-Karte	4.801
Smartphone App	3.203
Plug'n'Charge	1.155
Other	1.428

Multiple accounting systems possible in a charging station; Status: 31.12.2016

Other = Creditcard payment, SMS payment etc

Source: BDEW-inquiry on Charging Infrastructure-per 31. Dezember 2016

(Quelle: BDEW)

3. Beschilderung



Damit die Parkplätze vor Ladesäulen nicht von herkömmlich betriebenen Fahrzeugen besetzt werden, hat der Gesetzgeber im Elektromobilitätsgesetz die Möglichkeit der Ausweisung besonderer Parkflächen für Elektroautos vorgesehen.



314



315



286



63.5



365-65

Das Elektromobilitätsgesetz ermöglicht Bevorrechtigungen für das Parken auf öffentlichen Straßen oder Wegen. Für die rechtsverbindliche Kennzeichnung und Ausweisung bestimmter Parkflächen für Elektrofahrzeuge stehen verschiedene Verkehrszeichen zur Auswahl. Das Zusatzzeichen 63.5 (Elektrofahrzeuge frei) in Kombination mit Zeichen 314, 315 (Parken) wird von der Verwaltungsvorschrift zum Elektromobilitätsgesetz nur empfohlen, wenn bereits Parkraumbewirtschaftungsmaßnahmen mit Zeichen 314, 315 angeordnet sind. Elektrisch angetriebene Fahrzeuge können mit Zusatzzeichen von Verkehrsverboten ausgenommen werden.

Die Verwaltungsvorschrift zum EmoG sieht vor, Parkbevorrechtigungen für elektrisch betriebene Fahrzeuge vorrangig mit Zeichen 286 (eingeschränktes Halteverbot) anzuordnen (VwV zu § 46 Absatz 1a EmoG). Dies hat jedoch den Nachteil, dass dort auch das Halten anderer Fahrzeuge bis zu drei Minuten oder für den Fall des Aussteigens oder Beladens und Entladens erlaubt ist, was auch deutlich länger als drei Minuten andauern kann. Ladegeschäfte müssen lediglich ohne Verzögerung durchgeführt werden.

Bei Parkplätzen, die nur von Elektroautos genutzt werden dürfen, tritt häufig das Problem auf, dass diese Parkplätze nicht von allen Verkehrsteilnehmern als solche erkannt werden. Durch die Wiederholung des Sinnbildes Elektrofahrzeug auf der Parkfläche kann der Fahrzeugverkehr zusätzlich auf die Bevorrechtigung hingewiesen werden. Dies kann helfen, die Zahl der Falschparker zu verringern.

Zusätzlich ist es erforderlich, auf die Sonderparkplätze mit Ladeinfrastruktur gezielt hinzuweisen. Zwar verfügen viele Elektrofahrzeuge über IT-gestützte Systeme, welche verfügbare Ladestationen elektronisch im Fahrzeug auf einer Karte anzeigen. Gleichwohl sind auch einheitliche Hinweisschilder an Zufahrtswegen und insbesondere Autobahnen unerlässlich, um die Suche zu vereinfachen. Mit dem Zeichen 365-65 (Ladestation für Elektrofahrzeuge) kann gemäß Verkehrsblatt Nr. 3 vom 15.02.2014 auf Autobahnen im Rahmen der Beschilderung von bewirtschafteten Rastanlagen und Autohöfen auf die dort vorhandenen Ladestationen für Elektrofahrzeuge hingewiesen werden. Auch außerhalb von Autobahnen gestattet die Verlautbarung im Verkehrsblatt in Ausnahmefällen eine wegweisende Beschilderung mit den Zusatzzeichen 1000-10 bis 1000-21 (Richtung) im Nahbereich einer abseits gelegenen Ladestation.

Ausschilderung für Elektrofahrzeuge nach Straßenverkehrsrecht

Das Bundesministerium für Verkehr hatte es bereits vor der Erstellung des EmoG unter Verkehrssicherheitsaspekten für erforderlich gehalten, ein Zusatzzeichen (1026-60 Elektrofahrzeuge während des Ladevorgangs frei) im Verkehrsblatt zu veröffentlichen. Dieses kann bei Bedarf in Verbindung mit einem Zeichen 286 u. a. dort angeordnet werden, wo es kein umfassendes Elektrotankstellennetz gibt.

Die Verkehrssicherheit gebietet es Vorsorge zu treffen, dass kein Elektrofahrzeug infolge seines Ladezustandes im laufenden Straßenverkehr liegenzubleiben droht. Dabei handelt es sich dann aber nicht um eine Privilegierung der Elektrofahrzeuge.



(Quelle: Schaufenster Elektromobilität: Eckpunkte für den rechtlichen Rahmen der Elektromobilität Überblick und Handlungserwägungen der Begleit- und Wirkungsforschung zum Schaufenster-Programm Elektromobilität)

4. Standortwahl

4.1 Standorte

Die Standortwahl der Ladeinfrastruktur ist derzeit Fokus verschiedener Untersuchungen. Noch sind konkrete Erfahrungen aus der Praxis begrenzt, sowohl Berechnungen als auch Befragungen von Elektro-Auto-Besitzern lassen aber darauf schließen, dass das Laden zu Hause den Schwerpunkt der Ladetätigkeit ausmachen wird. Gleichzeitig haben die Befragungen jedoch ergeben, dass öffentliche Ladeinfrastruktur für das Sicherheitsgefühl der E-Autofahrer sehr wichtig ist.

In der Studie Laden2020 hat das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt, zusammen mit dem Karlsruher Institut für Technologie, in einer Simulation berechnet, dass die E-Fahrzeuge mit großem Abstand am häufigsten zu Hause geladen werden. Es folgen Ladevorgänge bei der Arbeit. Die Studie „Bedarfsorientierte Ladeinfrastruktur aus Kundensicht“ aus dem Schaufenster Elektromobilität kommt zu einem ähnlichen Ergebnis. Demnach erfolgen 48% der Ladevorgänge an der privaten Infrastruktur und ca. 20% beim Arbeitgeber. Die Erkenntnisse decken sich mit Untersuchungen im Landkreis Osnabrück im Rahmen des Projektes 2AutoE.

Öffentliche Ladeinfrastruktur muss daher nicht den Anspruch erfüllen, die Hauptlast der Ladetätigkeit der E-Autos abbilden zu können, sondern sie muss die Reichweite verlängern und den Autobesitzern die Sicherheit geben, an entfernteren Reisezielen nachladen zu können.

Aus dieser Aufgabe leiten sich folgende Kernforderungen an die öffentliche Ladeinfrastruktur ab: Die Ladesäulen sollten **gut sichtbar** sein und sie müssen mit **ausreichender Anzahl von Ladepunkten** ausgestattet sein, damit zuverlässige Lademöglichkeiten bestehen. Die Parkplätze dürfen nicht von herkömmlichen Fahrzeugen blockiert werden.

Die Standorte sollten in der **Nähe von oft anvisierten Zielen**, wie Hotels, Einkaufsstraßen, Haupteinfahrstraßen, Versorgungszentren, Ärzthäusern, Points of Interest oder Freizeitangeboten liegen. Standorte, an denen bisher schon Parkuhren stehen, sind ebenfalls in Betracht zu ziehen, denn offensichtlich sind hier Autofahrer bereits dazu bereit, für ein knappes Parkangebot zu zahlen.

Ergänzend können Standorte in Gewerbegebieten interessant sein, wenn dort ansässige Arbeitgeber keinen eigenen Parkraum besitzen oder keine Lademöglichkeiten anbieten wollen.

Befragungen zufolge sind Fahrer von E-Autos ab einer **Verweildauer von ca. 15 Minuten** bereit, ihr Auto an eine Ladestation anzuschließen. Standorte vor der Post oder dem Bäcker sind daher nicht geeignet.

Die Wahl des Standortes einer Ladesäule sollte nicht losgelöst von der eingesetzten Technologie betrachtet werden. Schnellladesäulen sollten vor allem dort installiert werden, wo große Strommengen in kurzer Zeit geladen werden müssen, wie z.B. an Autobahnen und Landstraßen. Im innerstädtischen Bereich werden in der Regel nur kleinere Strommengen nachgetankt, während die Verweildauer an den Ladesäulen länger ist. Hier sind **Ladesäulen mit 11 kW oder 22 kW** ausreichend.

Betreiber von E-Carsharing sollten eigene Standorte aufbauen. Öffentliche Ladesäulen sind für E-Carsharing nicht geeignet, da die Autos die Ladepunkte ansonsten zu lange blockieren.

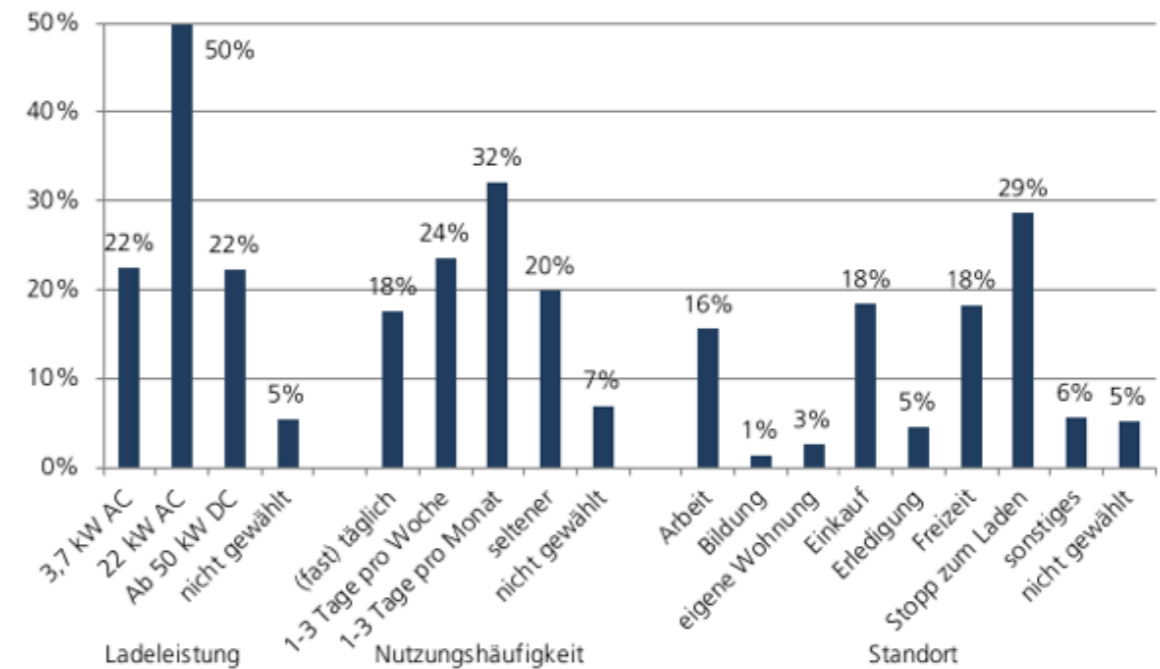
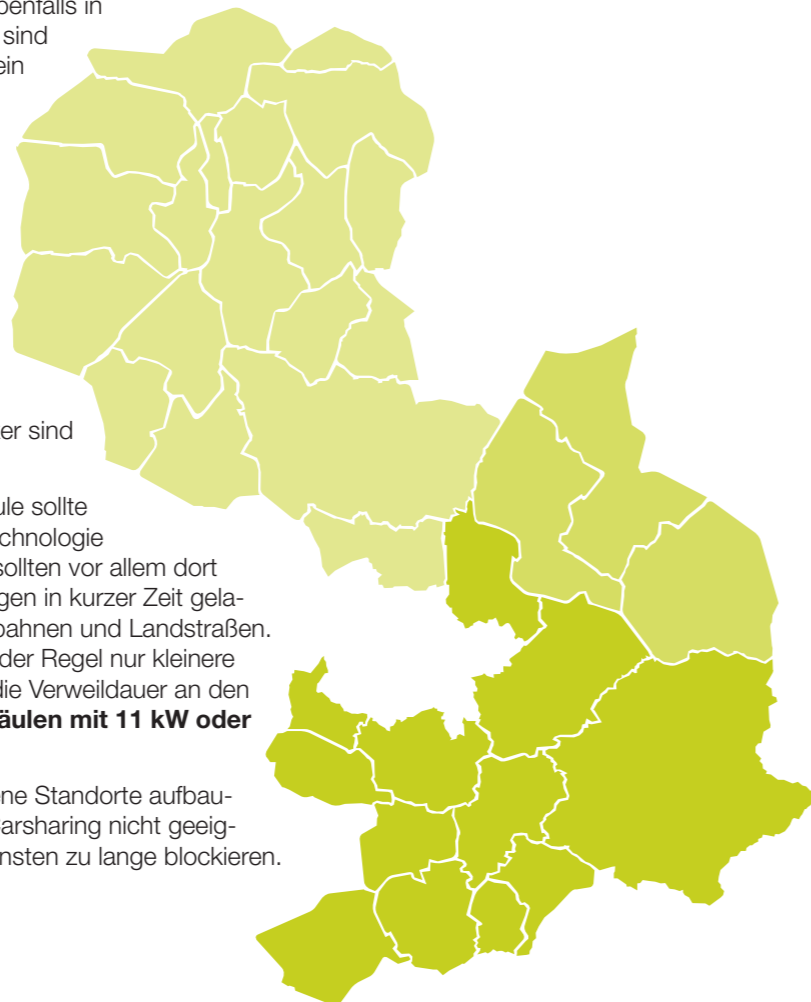


Abbildung 2: Ergebnisse für gewünschte Ladestationen von 843 E-Fahrzeugnutzern je nach Ladeleistung, Nutzungshäufigkeit und Standort.

(Quelle: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Karlsruher Institut für Technologie: Laden2020 Schlussbericht, S. 13. 2016)

Bei der Wahl der Ladesäule sollte darauf geachtet werden, dass die Ladesäule bereits einen Hausanschlusskasten (HAK) integriert hat, oder sich ein solcher in die Ladesäule integrieren lässt. Andernfalls muss gegebenenfalls ein separater HAK zusätzlich installiert werden, was zusätzliche Kosten verursacht und Platz nimmt.

Kriterien öffentlicher Ladeinfrastruktur in Städten und Ortschaften:

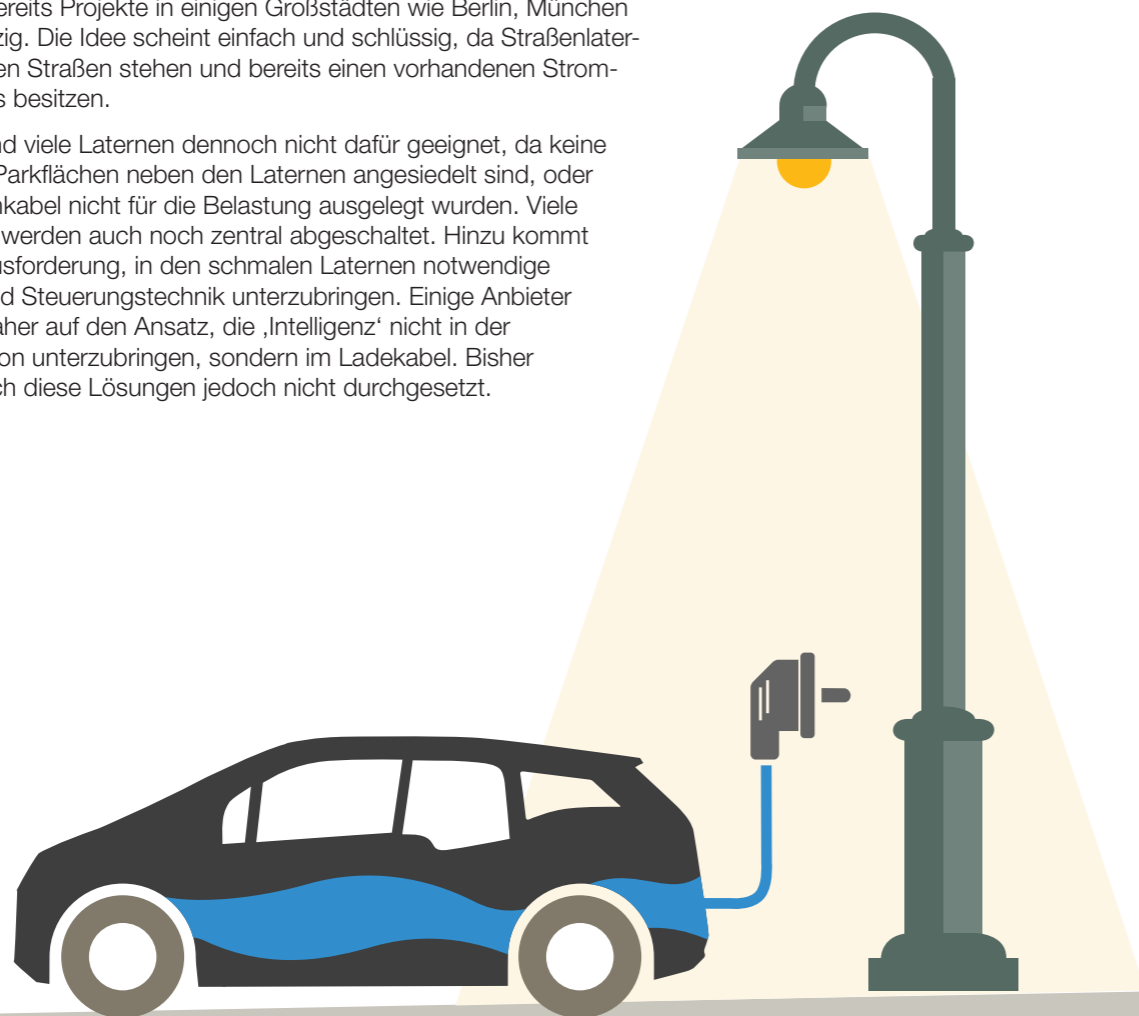
- 🔌 Ladeleistung: 11 kW – 22 kW
- 🕒 Durchschnittliche Verweildauer länger als 15 Minuten
- 📱 Authentifizierungs- und Abrechnungssystem über RFID-Karte oder Smartphone
- 🚗 Für E-Auto reservierte Parkplätze
- 📶 Fernmeldesystem, ob Ladepunkt verfügbar
- 📍 Gute Beschilderung
- 🔌 Mehrere Ladepunkte

4.2 Laternenladen

Immer wieder wird die Nutzbarkeit von Straßenlaternen als Ladesäulen diskutiert und erprobt.

Es gibt bereits Projekte in einigen Großstädten wie Berlin, München und Leipzig. Die Idee scheint einfach und schlüssig, da Straßenlaternen an den Straßen stehen und bereits einen vorhandenen Stromanschluss besitzen.

Leider sind viele Laternen dennoch nicht dafür geeignet, da keine direkten Parkflächen neben den Laternen angesiedelt sind, oder die Stromkabel nicht für die Belastung ausgelegt wurden. Viele Laternen werden auch noch zentral abgeschaltet. Hinzu kommt die Herausforderung, in den schmalen Laternen notwendige Mess- und Steuerungstechnik unterzubringen. Einige Anbieter setzen daher auf den Ansatz, die ‚Intelligenz‘ nicht in der Ladestation unterzubringen, sondern im Ladekabel. Bisher haben sich diese Lösungen jedoch nicht durchgesetzt.



5. Weitere Informationen

Informationen und Studien:

<http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/>

<http://schaufenster-elektromobilitaet.org/de/content/index.html>

Förderprogramme:

<http://www.bmub.bund.de/themen/luft-laerm-verkehr/verkehr/elektromobilitaet/bmub-foerderprogramm/>

<https://www.foerderinfo.bund.de/elektromobilitaet>

https://www.bav.bund.de/DE/3_Aufgaben/6_Foerderung_Ladeinfrastruktur/Foerderung_Ladeinfrastruktur_node.html

E-Tankstellen Übersicht:

<https://e-tankstellen-finder.com/de/de>

<https://www.goingelectric.de/stromtankstellen/>

<https://de.chargemap.com/>

<http://maps.ladenetz.de/>

<https://www.lemnet.org/de>

2030

100% Strom
aus erneuerbarer Energie



2050

100% Wärme
regenerativ erzeugt



KLIMA
Initiative 

Landkreis Osnabrück
Referat für Strategische Planung

Am Schölerberg 1
49082 Osnabrück

Julian Isken
Telefon 0541/501-3459
julian.isken@Lkos.de

www.landkreis-osnabrueck.de/klima
www.klimainitiative-blog.de