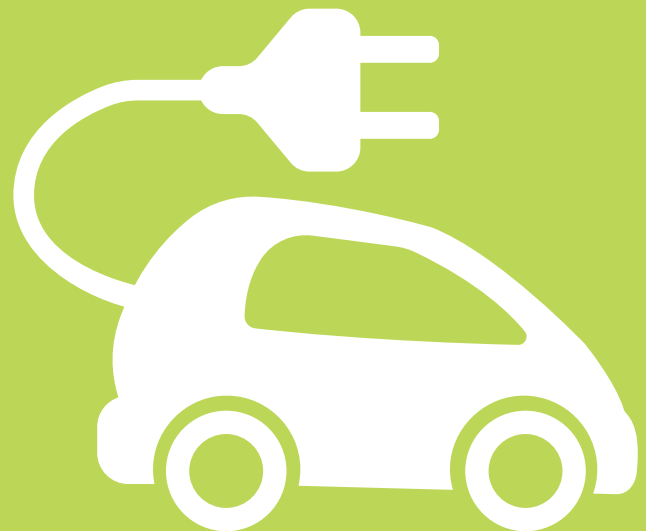


EHl-LEITFADEN

Elektromobilität im Handel 2020

Orientierungshilfe für den Aufbau
von Ladeinfrastruktur

EHl



Die Erstellung des Leitfadens erfolgte mit freundlicher Unterstützung von:



und den Partnern der EHI-Initiative Elektromobilität im Handel:



Elektromobilität im Handel 2020

Orientierungshilfe für den Aufbau
von Ladeinfrastruktur

1. EINLEITUNG

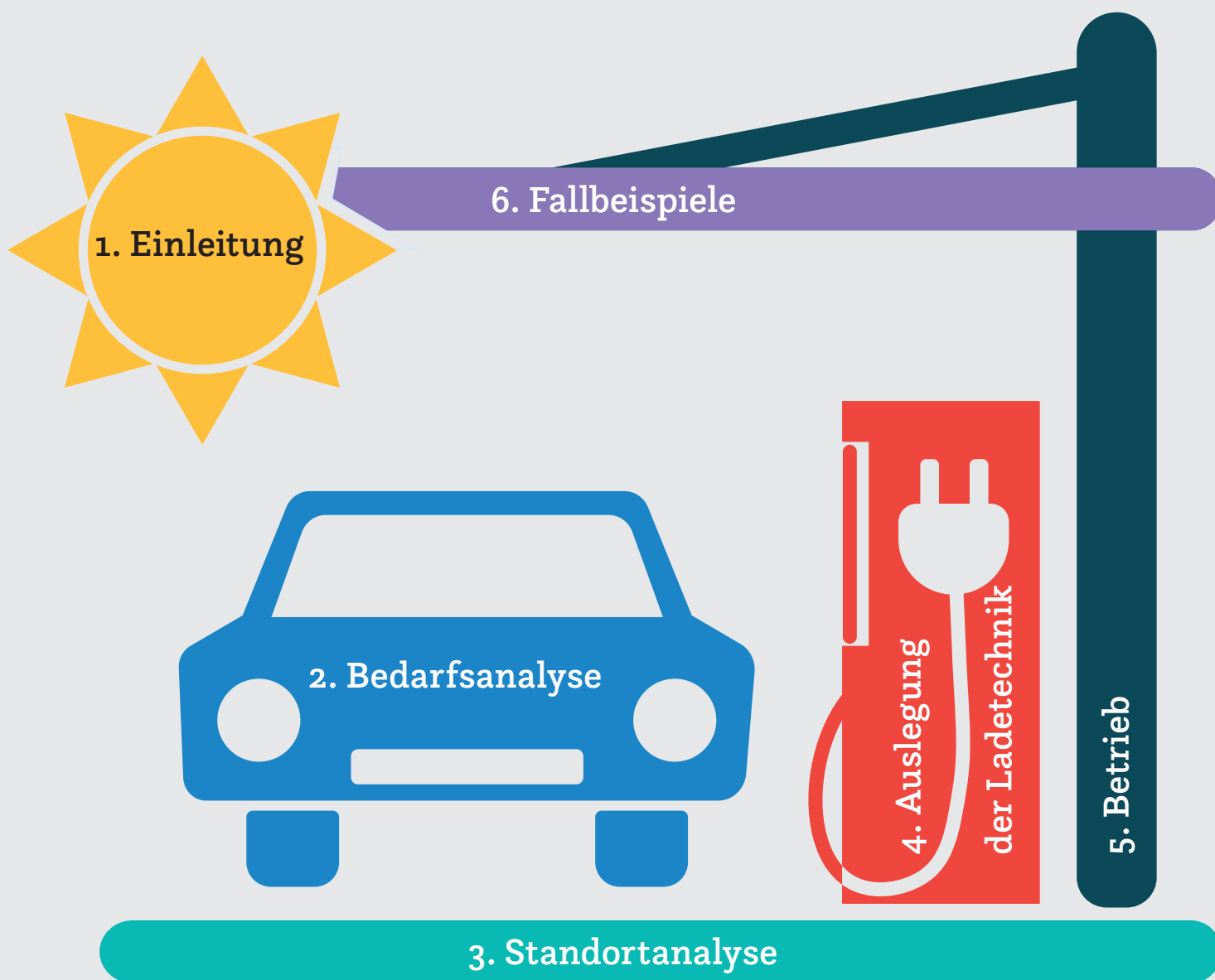
1.1 Motivation und Zielsetzung	6
1.2 Soll-Prozess für den Aufbau von Ladeinfrastruktur	8

2. BEDARFSANALYSE

2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen	10
2.2 Mögliche Unternehmenstrategien zum Aufbau von E-Ladepunkten	12

3. STANDORTANALYSE

3.1 Standortspezifikationen infrastrukturell und sozioökonomisch	16
3.2 Netzinfrastuktur	18
3.3 Förderung	20



4. AUSLEGUNG DER LADETECHNIK

4.1 Wahl der Ladesäule	22
4.2 Technische Einbindung der Ladepunkte	24
4.3 Kommunikationsfähigkeit der Ladesäule	25
4.4 Eichrechtskonformes Laden	25
4.5 Lastmanagement	26
4.6 Einsatz von Batteriespeichern	27
4.7 Bauliche Parameter	27

5. BETRIEB

5.1 Technischer Service	28
5.2 Abrechnung	29
5.3 Marketingkonzept und Kundenbindungsmaßnahmen	30

6. FALLBEISPIELE

Mit Grünstrom von ALDI SÜD Richtung Zukunft fahren	32
SmaLES – Smart Local Energy Services	34
Chargelounge bei IKEA in Ludwigsburg	36

7. VERZEICHNISSE

Glossar	38
Literaturverzeichnis	39
Abbildungs-/Tabellenverzeichnis	40
Impressum	42

Liebe Leserinnen und Leser,

jüngsten Pressemeldungen haben die Verkaufszahlen für Elektroautos 2019 einen neuen Rekordwert erreicht. Entscheidend für eine möglichst flächendeckende Nutzung von Elektroautos ist allerdings ein ausgebautes Netz von Ladepunkten.

Die EU-Gebäudeeffizienzrichtlinie, deren Umsetzung in nationales Recht gegenwärtig noch nicht abgeschlossen ist, sieht dazu vor, dass auch der Einzelhandel voraussichtlich ab März 2020 auf den Parkplätzen seiner neuen oder umfassend renovierten Märkte bei mehr als 10 Stellplätzen einen Ladepunkt installiert. Die mit dem Aufbau von Ladeinfrastruktur verbundenen Prozesse, gehen allerdings weit über das Kerngeschäft eines Handelsbetriebs hinaus.

Das EHI hat daher in 2019 die Initiative E-Mobilität als neutrale Informationsplattform für den Handel rund um das Thema Elektromobilität gegründet. Das Ergebnis dieser Zusammenarbeit ist der vorliegende Leitfaden, der dem Handel als eine erste Entscheidungsgrundlage dienen soll, sowie Perspektiven und mögliche Businessmodelle bei einer weiteren Verdichtung der E-Ladeinfrastruktur aufzeigt. Das EHI dankt daher an dieser Stelle nochmals allen, die an der Erarbeitung dieses Leitfadens mitgewirkt haben.

Über den Aufbau der Ladeinfrastruktur kann der Handel mit seinen Stellplätzen eine der Schlüsselrollen für das Gelingen der Mobilitätswende übernehmen und dabei neue Geschäftsbereiche entwickeln.

Das EHI wird daher die Initiative E-Mobilität im Handel weiter vorantreiben und freut sich schon auf eine Fortsetzung des intensiven branchen- und unternehmensübergreifenden Austauschs.

Köln, Februar 2020



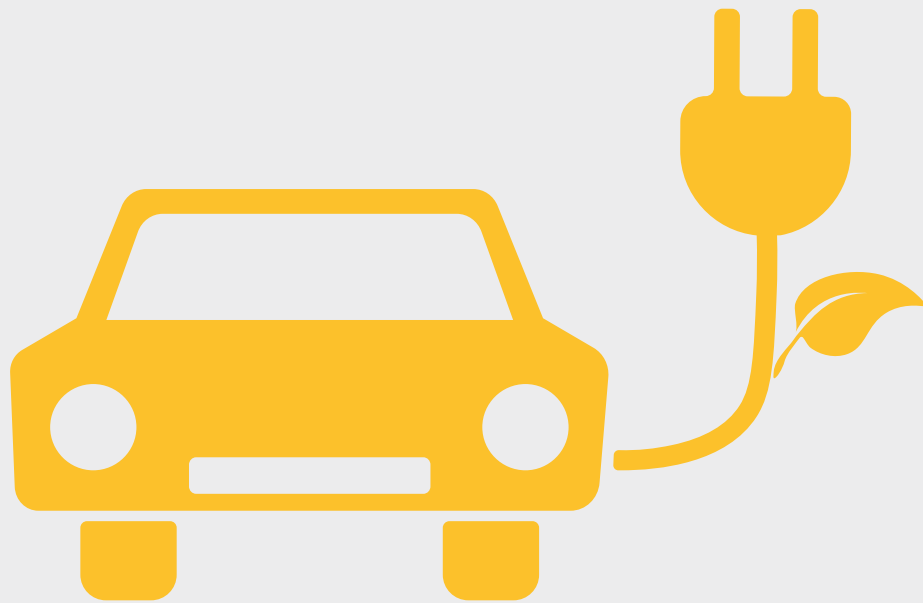
Claudia Horbert

Leiterin Forschungsbereich
Ladenplanung + Einrichtung
EHI Retail Institute



Laura Fleischmann

Projektleiterin E-Mobilität
EHI Retail Institute



1. Einleitung

1.1 Motivation und Zielsetzung

Die Mobilität in Deutschland verändert sich. Die Elektromobilität in Deutschland wächst stetig und gewinnt zunehmend an Bedeutung aufgrund technologischer Weiterentwicklung, veränderter Verbraucherwünsche und neuer politischer Rahmenbedingungen. Mit der Initiative E-Mobilität im Handel greift das EHI Retail Institute gemeinsam mit seinen Partnern das Thema Elektromobilität und Ladeinfrastruktur am Point-of-Sale im Einzelhandel auf. Der vorliegende Leitfaden soll Händlern beim Aufbau von Ladeinfrastruktur als erste Entscheidungsgrundlage dienen und mögliche Strategieansätze und Chancen aufzeigen.

Die Zahl der öffentlich zugänglichen Ladepunkte für Elektrofahrzeuge gewinnt in Deutschland immer mehr an Bedeutung. Laut der Liste der gemeldeten Ladepunkte der Bundesnetzagentur sind derzeit über 20.000 Ladepunkte öffentlich zugänglich (Stand 16. Oktober 2019). Ein ausgebautes Netz von Ladepunkten gilt als Voraussetzung für die flächendeckende Nutzung von Elektroautos.

ENTWICKLUNG DER LADEINFRASTRUKTUR FÜR ELEKTROMOBILITÄT IN DEUTSCHLAND

Im August 2019 waren in Deutschland rund 200.000 E-Fahrzeuge zugelassen, davon sind ungefähr die Hälfte Plug-in-Hybride. Bereits für 2020 war das Ziel der Bundesregierung mindestens eine Million Elektrofahrzeuge auf deutsche Straßen zu bringen. Dieses Ziel wird verfehlt und soll nun bis 2022 erreicht werden. Dabei rechnet die Nationale Plattform für Elektromobilität für das Jahr 2020 mit einem Bedarf von 70.000 öffentlichen Ladepunkten. Das Verkehrsministerium rechnet für 2030 bereits mit zehn Millionen Elektrofahrzeugen.

Es zeichnet sich eine zunehmende Elektrifizierung des Straßenverkehrs ab, was den Bedarf an einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur bedeutet. Neben der Garage zu Hause oder am Arbeitsplatz werden auch im öffentlichen Raum Ladepunkte benötigt. Dies bringt komplexe organisatorische Herausforderungen mit sich. Je bes-

„Ein ausgebautes Netz von Ladepunkten gilt als Voraussetzung für die flächendeckende Nutzung von Elektroautos.“

Marco Atzberger
EHI Retail Institute

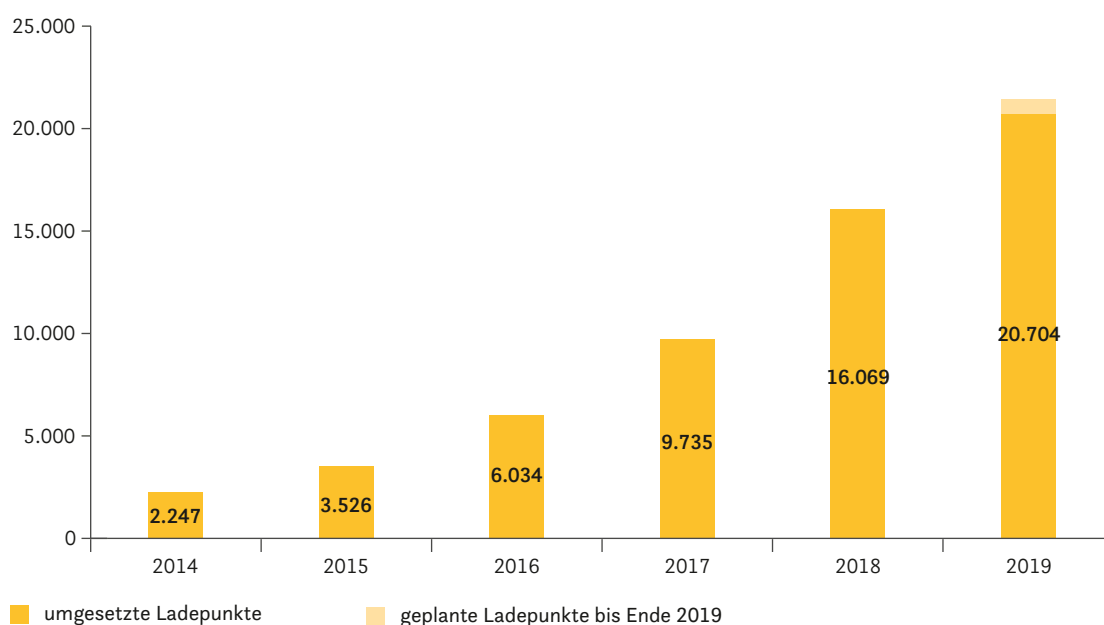
ser die Ladeinfrastruktur vorab dimensioniert wird, desto wirtschaftlicher kann sie sein und desto schneller kann die Elektrifizierung stattfinden. Dabei sind auch Sharing-Konzepte wie z.B. Car-sharing oder das Ridesharing (organisiertes gemeinsames Fahren) sowie der Ausbau des öffentlichen Verkehrs mit zu betrachten. Diese und noch weitere Faktoren werden die Struktur der Fortbewegungsmittel und das Mobilitätsverhalten erheblich beeinflussen.

Auch der Handel mit seinen Parkplätzen wird das zukünftige Mobilitätssystem und die Ladeinfrastruktur mitgestalten. Alle neuen Nichtwohngebäude sowie Nichtwohngebäude, die einer größeren Renovierung unterzogen werden und dabei über mehr als zehn Stellplätze verfügen, müssen nach der Richtlinie (EU) 2018/844 – Gebäudeeffizienzrichtlinie mindestens einen Ladepunkt für Elektromobilität errichten. Somit werden auch Handelsunternehmen, die oft auch an gut erreich-

Anzahl der gemeldeten Ladeeinrichtungen laut Bundesnetzagentur

Stand 16.10.2019 (Abb. 1)

Anzahl Ladepunkte absolut



Quelle: Bundesnetzagentur: Ladesäulenregister, online verfügbar unter: https://www.bundesnetz-agentur.de/DE/Sachgebiete/Elektrizitaetund-Gas/Unternehmen_Institutionen/Handelund-Vertrieb/Ladesaehlenkarte/Ladesaehlenkarte_node.html Stand: 16.10.2019

baren Stellen über Parkräume verfügen, für den Ausbau der Elektromobilität bzw. den Aufbau einer Ladeinfrastruktur mit eingebunden. Damit kann der Handel mit seinen Stellplätzen zu einem der Schlüsselakteure für das Gelingen der Mobilitätswende werden und dabei neue Geschäftsbereiche entwickeln.

Für Bestandsimmobilien (Nichtwohngebäude), mit mehr als 20 Stellplätzen legen die Mitgliedsstaaten die Anforderungen für den Einbau einer Mindestanzahl noch fest. Es ist damit zu rechnen, dass auch im Bestand bis 31.12.2024 nachgerüstet werden muss.

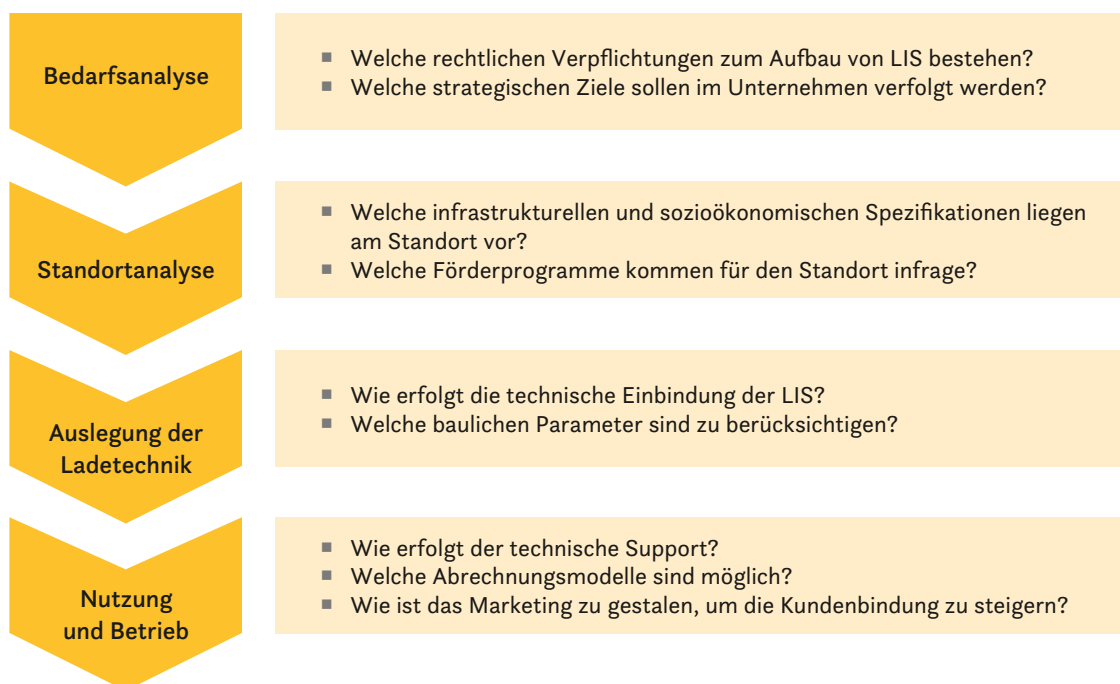
1.2 Soll-Prozess für den Aufbau von Ladeinfrastruktur

Für die Planung und den Aufbau einer Ladeinfrastruktur (LIS) kann nach dem hier dargestellten Sollprozess vorgegangen werden. Dabei liegt ein

Fokus auf folgenden Themen, welche in den nächsten Kapiteln näher betrachtet werden.

Planung und Aufbau einer Ladeinfrastruktur (LIS)

(Abb. 2)



Quelle: EHI



2. Bedarfsanalyse

2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

Bei Erscheinen dieses Leitfadens ist der Gesetzgebungsprozess zur Umsetzung der Richtlinie (EU) 2018/844 – Gebäudeeffizienzrichtlinie in nationales Recht noch nicht abgeschlossen. Insofern sind die nachfolgend dargelegten Termine und Fristen ebenso wie etwaige Mindeststandards noch nicht abschließend finalisiert.

Gemäß der EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden ist für alle neuen und grundlegend sanierten Nichtwohngebäude mit mehr als zehn Stellplätzen ab März 2020 ein verpflichtender Aufbau mit je einem Ladepunkt vorgesehen. Eine größere Renovierung liegt dann vor, wenn die Kosten der Renovierung 25 Prozent der Gesamtkosten des Gebäudes ohne Grundstück überschreiten. Hierbei gilt es zu betonen, dass nach der Richtlinie nicht für jeden zehnten Parkplatz ein Ladepunkt errichtet werden muss, sondern immer mindestens einer, auch bei weit mehr Stellplätzen. Zusätzlich muss jeder 5. Stellplatz mit entsprechenden Leerrohren ausgestattet werden. Für Bestandsobjekte mit mindestens 20 Stellplätzen

werden die Mindeststandards von den Mitgliedsstaaten nachlaufend noch festgelegt. Laut der EU-Richtlinie ist vorgesehen, dass Bestandsobjekte bis 2025 ebenfalls mit LIS ausgestattet sein müssen. Die tatsächlichen Verpflichtungen können sich je nach Ausgestaltung des nationalen Gesetzgebers noch ändern. Die Richtlinie adressiert für den Ladeinfrastrukturausbau nicht ausdrücklich einen Verpflichteten. Die Pflicht kann somit den Eigentümer bzw. den Vermieter oder den Mieter treffen. Daher ist vor der Planung zu klären, sofern die Filiale gemietet ist, wer für den Aufbau der Ladepunkte zuständig ist. Zum derzeitigen Stand ist geplant, dass der Eigentümer den Nachweis durch eine Erfüllungserklärung zu erbringen hat.

AUSNAHME- UND BEFREIUNGSTATBESTÄNDE

Aktuell wird an Befreiungstatbeständen gearbeitet. Befreit von den Vorgaben der Richtlinie sind demnach kleine und mittlere Unternehmen im Sinne der KMU-Definition der Europäischen Kommission.

„Gemäß der EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden ist für alle neuen und grundlegend sanierten Nichtwohngebäude mit mehr als zehn Stellplätzen ab März 2020 ein verpflichtender Aufbau mit je einem Ladepunkt vorgesehen.“

Laura Fleischmann
EHI Retail Institute

WEITERE REGULATORISCHE RAHMEN-BEDINGUNGEN

Für die Planung und Umsetzung der Ladeinfrastruktur müssen weitere Verordnungen, Richtlinien und Gesetze berücksichtigt werden:

- Ladesäulenverordnung (BMWV): Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile
- Verordnung über Allgemeine Bedingungen für den Netzanschluss und dessen Nutzung für die Elektrizitätsversorgung in Niederspannung (Niederspannungsanschlussverordnung)
- Mess- und Eichrecht (BfJ) bei kWh-scharfer Abrechnung
- Preisangabenverordnung (PAngV) bei Abrechnung
- Verordnung über die Entgelte für den Zugang zu Elektrizitätsversorgungsnetzen (Stromnetzentgeltverordnung - StromNEV)
- Meldepflichten (Marktstammdatenregister) und Abgrenzung Dritter
- Bei geförderten Ladepunkten die Fördervorgaben, z.B. Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge (BMVI)
- Vorgaben oder Festsetzungen des Bebauungsplans
- EEG-Umlage und KWK-Umlage beachten

Zusammenfassung

- Das Gesetz verpflichtet alle Nichtwohngebäude zum Aufbau von Ladeinfrastruktur.
- Neubauten: Bei mehr als 10 Stellplätzen muss 1 Ladepunkt errichtet und jeder 5. Stellplatz mit Leerrohren ausgestattet werden.
- Große Renovierungen: Bei mehr als 10 Stellplätzen muss 1 Ladepunkt und jeder 5. Stellplatz mit Leerrohren ausgestattet werden.
- Bestandsgebäude ab Januar 2025: Bei mehr als 20 Stellplätzen muss 1 Ladepunkt aufgebaut werden (die Mindeststandards werden von den Mitgliedsstaaten nachlaufend noch festgelegt).

2.2 Mögliche Unternehmensstrategien zum Aufbau von E-Ladepunkten

Einzelne Handelsketten haben schon erste Ladepunkte in ihrem Filialnetz aufgebaut. Dabei gibt es Pioniere, die bereits das gesamte Filialnetz mit Ladepunkten ausgestattet haben, zum Teil auch mit Schnellladepunkten. Weitere Handelsketten befinden sich in der Testphase und stellen Kunden an einzelnen Standorten Ladepunkte zur Verfügung.

Für die Zukunft muss jedes Handelsunternehmen eine eigene Strategie dafür entwickeln, welches Ziel mit dem Aufbau der Ladeinfrastruktur verfolgt und was dem Kunden geboten werden soll. Zudem sollte bei der technischen und baulichen Umsetzung definiert werden, wer für welche Bereiche verantwortlich ist. Im Unternehmen sind in der Regel u.a. Bereiche wie Energiemanagement, IT, Bauabteilung sowie technische Gebäudeausrüstung bei der Umsetzung einzubinden. Es sollte geklärt sein, wer unternehmensintern für welche Bereiche verantwortlich ist und was an externe Dienstleister und Partner vergeben wird.

Exemplarisch werden für diesen Leitfaden drei mögliche Szenarien beispielhaft aufgezeigt:

- **Szenario 1 – Basic:**
Erfüllung der Mindestanforderungen der Gesetzgebung
- **Szenario 2 – Smart:**
Über die Anforderungen der Gesetzgebung hinaus
- **Szenario 3 – Future:**
Zukunftsorientierte Strategiewerichtung

Diese Szenarien bilden dabei einen strategischen Rahmen und zeigen alternative Möglichkeiten zur Umsetzung auf. Mischformen und Teilszenarien sind ebenfalls möglich. Einzelne Standorte sollten dabei individuell hinsichtlich ihrer unterschiedlichen Rahmenbedingungen betrachtet werden. Bei Standorten, welche in unmittelbarer Nähe der Autobahn liegen, können bspw. Schnellladepunkte weitere Kunden generieren und diesen Standort attraktiver machen. Bei Filialen, die zukünftig nicht weiterbetrieben werden sollen, reicht es vermutlich, den Mindestanforderungen der Gesetzgebung zu entsprechen.



SZENARIO 1 – BASIC: ERFÜLLUNG DER MINDEST- ANFORDERUNGEN DER GESETZ- GEBUNG

Ziel des Basic-Szenarios ist es, den wirtschaftlichen Aufwand für Investitionen und den Betrieb verhältnismäßig gering zu halten und dabei die Anforderungen der EU-Gebäudeeffizienzrichtlinie zu erfüllen.

Bspw. kann eine Wallbox (siehe Tabelle 4: Überblick über Ladestationen für Elektrofahrzeuge) in einfacher Ausführung, die nicht kommunikationsfähig ist und eine geringe Leistung bereitstellt (z.B. 3,7 kW), relativ einfach und kostengünstig montiert werden. Dabei sollte die Leistung der Wallbox so gewählt werden, dass der Netzanschluss nicht erweitert werden muss (siehe 3.2 Netzinfrastuktur) und idealerweise die bestehenden Stromzähler genutzt werden können. Zudem ist unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu prüfen, den Ladepunkt mit einer einfachen technischen Anbindung an die bestehende Gebäudetechnik anzuschließen bzw. eine weitere Integration in Energie-/Gebäudemanagement im Basic-Szenario umzusetzen (siehe 4. Auslegung der Ladetechnik). Um zu vermeiden, dass das Personal der Filiale bei Störfällen der Ladestation angesprochen wird, bietet sich die Kooperation mit einem Servicepartner an, der kontaktiert werden kann.

Hierbei ist zu beachten, dass dieses Szenario zwar die Anforderungen erfüllt, aber zur zukünftigen Mobilitätswende keinen wesentlichen und nachhaltigen Beitrag leisten wird. Derzeit wird vom Handel ein großer Teil des Ladestroms an die Kunden verschenkt. Ob dies langfristig beibehalten wird, muss der Betreiber individuell entscheiden. Dabei kann die Ladeinfrastruktur ggf. so geplant werden, dass es zukünftig auch möglich ist, den Ladevorgang gegenüber dem Kunden abzurechnen (siehe 5.2 Abrechnung).



SCENARIO 2 – SMART: ÜBER DIE ANFORDERUNGEN DER GESETZGEBUNG HINAUS

Ziel des Smart-Szenarios ist es, das Ladekonzept über die gesetzlichen Anforderungen hinaus zu gestalten und den Kunden einen Mehrwert mit den Ladepunkten zu bieten. Abhängig vom Standort können hier mehrere Ladepunkte mit einer Leistung ab 11 kW aufgebaut werden oder auch an geeigneten Standorten zusätzlich Schnellladepunkte installiert werden.

Die Ladepunkte würden hier in die Gebäudetechnik und in das Energiemanagementsystem mit zusätzlichem Lastmanagement integriert (siehe 4. Auslegung der Ladetechnik). Eventuell kann eine Netzanschlusserhöhung nötig sein, wenn die vorgesehene Gesamtladeleistung für die Ladepunkte für den bestehenden Netzanschluss zu hoch ist und dieser auch mit einem intelligentem Lastmanagement nicht ausreicht (siehe 3.2 Netzinfrastuktur).

Im Betrieb kann die Elektromobilität nur dann CO₂-neutral sein, wenn die Fahrzeuge ausschließlich mit regenerativer Energie geladen werden. Um ein regeneratives Energiesystem in der langfristigen Perspektive zu unterstützen, ist es sinnvoll, für Ladepunkte ein hochwertiges Ökostromprodukt zu beziehen. Es kann auch die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, am jeweiligen Standort dezentral erzeugten PV-Strom in das Konzept zu integrieren.

Im Smart-Szenario sollte die Möglichkeit bestehen, den Ladevorgang gegenüber dem Kunden abzurechnen (siehe 5.2 Abrechnung), was bspw. auch über einen Dienstleister abgewickelt werden kann. Auch können weitere Kooperationen mit den jeweiligen Dienstleistern sinnvoll sein, die zusätzliche Services übernehmen, wie bspw. ein Service- und Abrechnungspartner. Das zu realisierende Konzept sollte dem Standort und der Unternehmensstrategie individuell angepasst werden.



SCENARIO 3 – FUTURE: ZUKUNFTSORIENTIERTE STRATEGIE- AUSRICHTUNG

Im Future-Szenario können mehrere AC-Ladepunkte ab 11 kW und DC-Ladepunkte aufgebaut werden (siehe 4. Auslegung der Ladetechnik). Durch das breite Angebot an Lademöglichkeiten können u.a. auch neue Kunden wie Carsharing-Anbieter (bspw. mit garantierter Abnahmemenge oder Standzeit) einbezogen werden. Auch hier kann das Konzept sehr individuell und modular dem Standort und der Unternehmensstrategie angepasst werden. Neben dem Bezug von Ökostrom kann zusätzlich dezentral erzeugter PV-Strom mit in das Konzept eingebunden werden. Außerdem ist eine Kombination mit einem Speicher zu erwägen (siehe 4.6 Einsatz von Batteriespeichern), wenn dies wirtschaftlich zu realisieren ist, um die Eigenverbrauchsquote zu optimieren und die Kosten für Leistungsspitzen zu vermeiden.

Die Ladepunkte werden in die Gebäudetechnik sowie in das Energiemanagementsystem bzw. Energiekonzept integriert. Hier ist ein netzdienlicher Betrieb mit integriertem Lastmanagement zu prüfen. Dabei ist aber zu beachten, dass dies auch dazu führen kann, dass dem Kunden nicht immer die volle Leistung zur Verfügung gestellt wird.

Bei längeren Standzeiten könnten Elektrofahrzeuge zukünftig auch als temporäre Batteriespeicher genutzt werden und dabei die gespeicherte Energie der Fahrzeugbatterie durch „bilaterales Laden“ an die Filiale abgeben oder ggf. ins Stromnetz einspeisen. Zusätzlich kann der Strombezug anhand von diversen Prognosen wie Strompreisentwicklung, Wettervorhersage und dem Kundenverhalten geplant werden. Ziel ist es, die Kundenbedürfnisse zu erfüllen und dabei profitabel zu wirtschaften und neue Geschäftsmodelle zu entwickeln.



Definitionen

Ladepunkt: Eine Einrichtung, die zum Aufladen von Elektrofahrzeugen geeignet und bestimmt ist. An einem Ladepunkt kann zur gleichen Zeit nur ein Fahrzeug aufgeladen werden.

Normalladepunkt (AC-Ladepunkt): Ein Ladepunkt, an dem Wechselstrom mit einer Ladeleistung von höchstens 22 kW an ein Elektrofahrzeug übertragen wird.

Schnellladepunkt (DC-Ladepunkt): Ein Ladepunkt, an dem Gleichstrom mit einer Ladeleistung von mehr als 22 Kilowatt an ein Elektrofahrzeug übertragen werden kann.

Ladestation: Lademöglichkeit für Elektrofahrzeuge, die aus einem oder mehreren Ladepunkten bestehen kann.

Überblick über die Szenarien

(Tab. 1)



	Basic	Smart	Future
Unternehmensstrategie	Erfüllung der Mindestanforderungen der Gesetzgebung	Über die Anforderungen der Gesetzgebung hinaus	Zukunftsorientierte Strategieweichen
Ladetechnik	Bis 11 kW	Mehrere Ladepunkte entsprechend den Ergebnissen der Standortanalyse	AC + DC, Schnellladen
Abrechnung	Keine Abrechnung	Einfache Abrechnung	Geschäftsweg
Energieversorgung	Vorhandenen Stromtarif nutzen	Grünstrom, evtl. PV-Strom nutzen	Grünstrom, evtl. PV-Strom nutzen mit Speicherung und Netzeinspeisung
Anbindung an TGA und Energiemanagement	An bestehende Haustechnik	Einfaches Energiemanagement	Integriertes und netzdienstliches Energiemanagement
Kooperation	Servicepartner	Service- und Abrechnungspartner	Service-, Abrechnung- und Kooperationspartner (z.B. Carsharing)
Personeller und wirtschaftlicher Aufwand	€	€€	€€€
Zugänglichkeit	Während Öffnungszeiten	12 Stunden an Werktagen	24/7
Kundenbindung	Gering	Mittel	Hoch
Beispiele	Wallbox	Mehrere Ladepunkte bis 22 kW	Mehrere AC- und DC-Ladepunkte

Quelle: EHI

BEWERTUNG UND VERGLEICH DER SZENARIEN

Für die Zukunft der E-Mobilität im Bereich des Handels in Deutschland gibt es noch keine klaren Leitplanken oder Vorgaben dafür, welchen Beitrag die Branche hierbei in den nächsten Jahren leisten kann und wird. Auch wenn die Anzahl der Handelsunternehmen seit 2000 um fast 20 Prozent zurückgegangen ist*, gibt es aktuell circa 340.000 umsatzsteuerpflichtige Unternehmen im Einzelhandel in Deutschland, u.a. mit meist größeren Parkflächen in Innenstädten oder am Stadtrand mit guter Erreichbarkeit im Alltag. Somit zeigt sich das theoretische Marktpotenzial des Handels in Deutschland mit einer recht bedarfsgerechten Verteilung in der Fläche für den Aufbau von E-Ladeinfrastruktur auf. Wenn jedes dieser Handelsunternehmen nur einen Ladepunkt bereitstellen würde, wäre die prognostizierte Zielgröße der Nationalen Plattform Elektromobilität** von 70.000 Ladepunkten für das Jahr 2020 um fast das Fünffache übertroffen. Dies muss nicht dem kurzfristigen Bedarf entsprechen, es zeigt aber die Chancen des Handels für die Politik und die Verkehrswende in der nahen Zukunft auf. Dies sollte über alle Szenarien hinweg berücksichtigt werden.

Auch im Bereich der Energiewende entstehen mit der E-Mobilität Synergien für einen nachhaltigen und ressourceneffizienten Handel, was sich ab Szenario 2 (Smart) ergibt. Bspw. kann damit der Eigenverbrauch bei Nutzung erneuerbarer Energieerzeugung verbessert werden. E-Fahrzeuge können zukünftig mobile Pufferspeicher sein, um Energieüberschüsse lokal zu speichern. Und durch ein integriertes Energiemanagementsystem (entsprechende Lasten vorausgesetzt) entstehen neue Steuerungsmöglichkeiten zwischen Gebäudetechnik, Energieerzeugern und -verbrauchern vor Ort.

Gleichzeitig zeigt sich mit dem Hochlauf der E-Mobilität perspektivisch auch eine neue Möglichkeit der Kundenbindung als Abgrenzung zum Online-Handel auf: Je strategischer ein Handelsunternehmen das Laden von E-Fahrzeugen und zusätzliche Mehrwertdienste rund um die E-Mobilität verfolgt, desto größer könnte die Kundenbindung und desto höher die Einkaufsfrequenz bei bestimmten Kundengruppen

in Zukunft sein. Dieser Ansatz ist in Szenario 3 (Future) zu erkennen. Über geschäftsintegrierte Bezahlformen und neue Modelle von Kooperationen, z.B. mit der Kommune vor Ort oder mit Betreibern von Parkhäusern, können neue Geschäftsmodelle für die Zukunft entstehen. Der plattformbasierte Online-Handel ist physisch nicht in dem Umfang in der Nähe des Kunden wie der stationäre Handel, das ist und bleibt ein strategisches „Asset“.

Zusammenfassend gibt es in der vergleichenden Betrachtung der Strategieszenarien kein richtig oder falsch, sondern es zeigen sich wie in der Zukunftsforschung üblich alternative Entwicklungsoptionen. Sie können zwar als unterschiedliche Ausbaustufen in zeitlicher Abfolge (erst Szenario 1, später Szenario 2, dann Szenario 3) verstanden werden, was aber erhöhte Investitionen in jeder Stufe nach sich zieht und nicht in jedem Fall zielführend ist. Vorgeschlagen wird vielmehr für zeitnahe Unternehmensentscheidungen zur E-Ladeinfrastruktur eine „strategische Vorrüstung“ für die E-Mobilität von morgen: Wenn vorerst nur einfache Ladepunkte realisiert werden, sollten die Überlegungen dazu dennoch die spätere einfache Anbindung an das lokale Energienetz („Smart Grid“) mit erneuerbaren Energien ermöglichen oder den Ausbau eines Ökosystems mit weiteren Kooperationspartnern und neuen Geschäftsmodellen.

Damit entstehen für den Handel in Deutschland in der weiteren Bedarfsentwicklung über alle Szenarien hinweg neue Chancen, die es gemeinsam zu identifizieren und proaktiv zu nutzen gilt.



Wichtig

Bei allen Aspekten, die das Handelsunternehmen umsetzen möchte, sollte auch immer geklärt werden, ob dies in Eigenregie geschehen kann oder ob hier Kooperationen eingegangen werden bzw. die Durchführung an einem Partner übertragen werden soll.

* Quelle: Statistisches Bundesamt, Zahlen 2017 (abgerufen von: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/162118/umfrage/anzahl-der-steuerpflichtigen-unternehmen-des-einzelhandels-seit-2002/>)

** <http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/themen/ladeinfrastruktur/>



3. Standortanalyse

Ziel der Standortanalyse ist es, den Bedarf und zukünftige Möglichkeiten für die Ladeinfrastruktur am jeweiligen Standort zu evaluieren. Im nachfolgenden Prozessschritt kann auf dieser Grundlage die geeignete Anzahl an Ladepunkten mit ent-

sprechender Ladeleistung ausgewählt werden. Sollen nicht nur die Mindestanforderungen erfüllt werden, sind die Bedingungen am Standort genauer zu betrachten, um die Ladeinfrastruktur dementsprechend dimensionieren zu können.

3.1 Infrastrukturelle und sozioökonomische Standortspezifikationen

Um die Ladeinfrastruktur an der Filiale zu planen, sollte im ersten Schritt ein Fokus auf den Kunden der Filiale liegen. Hier sollte z.B. die Anzahl der Kunden betrachtet werden und deren durchschnittliche Aufenthaltsdauer. Anhand dieser beiden Aspekte kann eine erste Einschätzung darüber getroffen werden, wie viele Ladepunkte für die Kunden der Filiale benötigt werden. Einen ersten Überblick gibt dazu Abbildung 3, welche die durchschnittliche Ladezeit im Food- und großflächigen Nonfood-Handel (Baumarkt, Elektrofachmarkt, Möbelhaus und Shoppingcenter) zeigt (s. Abb. 3). Darüber hinaus ist der Mobilitätsbedarf anhand folgender Punkte der Kunden zu ermitteln:

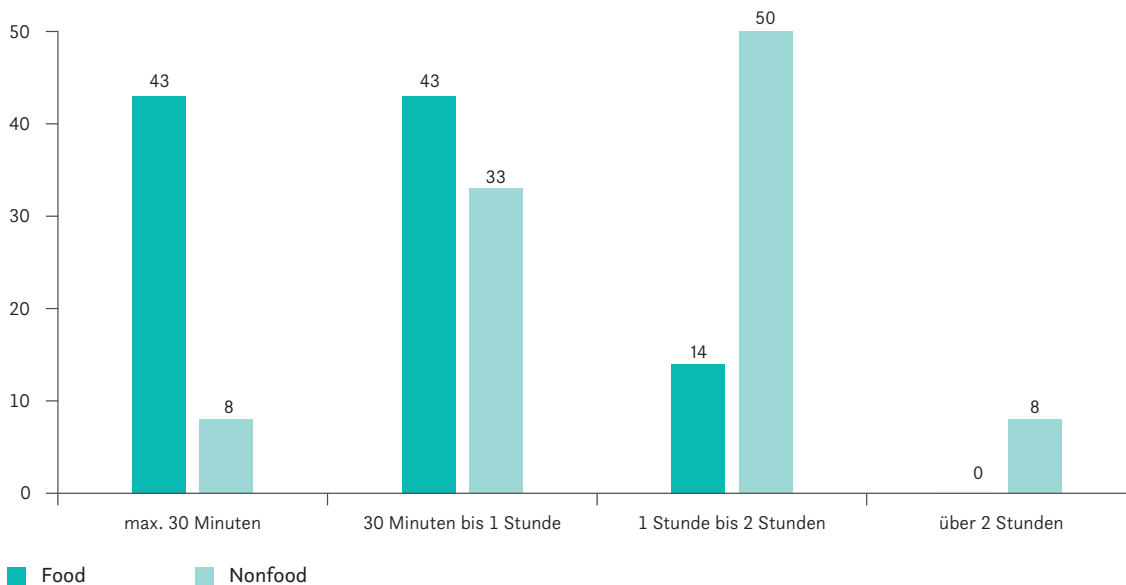
- Welches Verkehrsmittel nutzt der Kunde zur Filiale und besteht ein potenzieller Ladebedarf an der Filiale?
- Wie viele Kilometer musste der Kunde zurücklegen?

Zudem sollten sowohl im Smart- als auch im Future- Szenario das Einzugsgebiet der Filiale und die Anwohnerstruktur betrachtet werden, wer ggf. neben den Kunden die LIS noch nutzen wird. In diesem Zusammenhang sollte geklärt werden, ob an diesem Standort die Ladepunkte auch außerhalb der Öffnungszeiten genutzt werden können. Außerdem ist die derzeitige und zukünftige Nutzung von Elektrofahrzeugen der Anwohner am

Durchschnittliche Ladezeit pro Ladevorgang

im Food-Handel und im großflächigen Nonfood-Handel (Abb. 3)*

Anteile in Prozent



n = Food 14 Handelsketten; über 14.400 Filialen; Nonfood*: 12 Handelsketten; über 2.000 Filialen

* Im großflächigen Nonfood-Handel werden folgende Branchen abgebildet: Baumarkt, Elektrofachmarkt, Möbelhaus und Shoppingcenter.

Quelle: Whitepaper Elektromobilität im Handel 2019

Standort zu analysieren (z.B. über Kraftfahrt-Bundesamt, Altersstruktur, Einkommen und Kaufkraft). Auch sind die bereits vorhandenen Ladepunkte (Anzahl, Leistung, kostenfreie Nutzung oder mit Abrechnung) in unmittelbarer Nähe zu berücksichtigen, um die Nutzung der Ladepunkte am Standort besser planen zu können.

Die Lage des Standorts ist ein weiterer wichtiger Punkt, der bei der Planung zu berücksichtigen ist. An ländlichen Standorten oder an Standorten mit vielen Einfamilienhäusern ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass die Anwohner eine eigene Ladeinfrastruktur aufbauen. An urbanen Standorten mit überwiegend Mehrfamilienhäusern werden Ladepunkte in unmittelbarer Nähe hingegen mit höherer Wahrscheinlichkeit genutzt. Außerhalb der Öffnungszeiten kann bspw. der Parkplatz inkl. der Ladeinfrastruktur gegen Entgelt von den Anwohnern genutzt werden.

Gesondert sind zudem autobahnnah Standorte zu berücksichtigen, die auch für das Future-Szenario geeignet sind, um weitere Nutzergruppen anzusprechen.

Wesentliche Faktoren der Standortanalyse

1. Kunden

- Anzahl der Filialbesucher
- Durchschnittliche Aufenthaltsdauer
- Durchschnittliche zurückgelegte Kilometer zur Filiale

2. Einzugsgebiet der Filiale und Anwohnerstruktur

weitere Angebote für Nutzer über Kunden der Filiale hinaus

3. Vorhandene Ladepunkte am Standort

3.2 Netzinfrastuktur

Die Ladung von Elektrofahrzeugen ist unter Umständen mit höheren elektrischen Lasten verbunden, insbesondere beim Betrieb einer größeren Anzahl von Ladepunkten mit hoher Leistungsabgabe, wie bspw. 22 kW-Normalladestationen oder Schnellladestationen. Ist eine generelle Ausweitung der Ladeinfrastruktur vorgesehen, sind zum Teil Veränderungen an Hausanschlüssen und am vorgelagerten Netz notwendig. Für die Planung ist es deshalb sehr wichtig, die lokalen Kapazitäten des Netzanschlusses zu prüfen und nach Bedarf und Möglichkeit zu erweitern.

Ladeeinrichtungen für Elektrofahrzeuge sind vor Inbetriebnahme dem Netzbetreiber mitzuteilen*. Zudem ist die vorherige Zustimmung des Netzbetreibers notwendig, wenn die Bemessungsleistung der Ladepunkte oder die Summenleistung aller Ladepunkte 12 kW überschreitet. Der Netzbetreiber ist in diesem Fall verpflichtet, sich innerhalb von zwei Monaten nach Eingang der Mitteilung zu äußern.

Bei der Inbetriebnahme einer entsprechenden Ladeleistung mit mehreren Ladepunkten ist die Spitzenlast im Lastprofil in Verbindung mit der möglichen Netzanschlussleistung zu betrachten, die als Grundlage für die Kapazität des Netzanschlusses dient. Wenn der vorhandene Netzanschluss nicht ausreichend ist, sollte geprüft werden, ob die Integration eines Lastmanagements ausreichen kann (geringere Kosten). Kann bzw. wird dies nicht umgesetzt, sollte eine Hausanschlusserweiterung über den Netzbetreiber geprüft und veranlasst werden (höhere Kosten) und als Letztes kann der Netzanschluss über eine neue Trafostation beim Netzbetreiber geprüft und eine Erweiterung veranlasst werden (hohe Kosten).

Demnach sollten folgende Fragen geklärt werden:

1. Ist die Erweiterung des Netzanschlusses grundsätzlich möglich bzw. zwingend nötig?
 - a. Nein (nicht nötig): Betrieb der Ladestation mit vorhandener Leistung möglich.
 - b. Nein (nicht möglich): Betrieb der Ladestation nur mit Lastmanagement möglich.
 - c. Ja: Betrieb der Ladestation mit zweitem Hausanschluss oder Trafo möglich.
2. Wie können zukünftige Ladepunkte bei der Planung mitberücksichtigt werden?
3. Sollen die Ladepunkte über einen eigenen Netzanschluss/Bilanzkreis abgerechnet werden?
4. Ist eine zusätzliche Trafostation nötig?

Weiter sollte auch die Einbindung einer dezentralen Energieerzeugung bspw. mit PV-Anlagen am Standort geprüft werden. Für die Nutzung von PV-Strom am Ladepunkt muss bedacht werden, dass hier weitere Meldepflichten und Umlagen anfallen.

Tiefgaragen und Parkhäuser sind unabhängig vom jeweiligen Szenario gesondert zu betrachten, da die Nachrüstung von Ladepunkten im Bestand sehr aufwändig sein kann. Die Gegebenheiten können oft sehr unterschiedlich sein und erfordern eine individuelle Planung, insbesondere weil die Kosten bei der Nachrüstung sehr hoch sein können.

Zudem sind die jeweiligen Eigentumsverhältnisse zu beachten, da bspw. bei einem Gemeinschaftseigentum ggf. die einstimmige Zustimmung aller Eigentümer einzuholen ist, da es sich dem Gesetz nach um eine bauliche Veränderung handelt.

* Siehe § 19 der Niederspannungsanschlussverordnung.

Standortfaktoren als Voraussetzung für die Umsetzung der Szenarien

(Tab. 2)



	Basic	Smart	Future
Nutzung von Elektrofahrzeugen am Standort	–	Standortbezogene Prüfung sinnvoll	Standortbezogene Prüfung und zukünftige Entwicklung betrachten
Altersstruktur, Einkommen, Kaufkraft der Anwohner	–	Standortbezogene Prüfung sinnvoll	Standortbezogene Prüfung und zukünftige Entwicklung betrachten
Weitere Ladepunkte in unmittelbarer Nähe und Art der Ladepunkte	–	Standortbezogene Prüfung sinnvoll	Standortbezogene Prüfung sehr zu empfehlen und zukünftige Entwicklung betrachten
Öffentliche Zugänglichkeit	Abhängig von der Umsetzung der Richtlinie	Je nach rechtlicher Lage am Standort, Umsetzung der Richtlinie und/oder Unternehmensstrategie	Wenn öffentlich nutzbar, dann zwingend öffentlich zugänglich
Netzkapazitäten	Vorhandene Kapazität i.d.R. ausreichend, wenn Leistung >12 kW Kontakt mit Netzbetreiber aufnehmen, vorhandenen Hausanschluss prüfen	Kontakt mit Netzbetreiber aufnehmen und Standort prüfen, vorhandenen Hausanschluss prüfen	Kontakt mit Netzbetreiber aufnehmen und Standort prüfen, ggf. Erweiterung des Netzanschlusses nötig, Nutzung von Speichern
Grünstrom	Für Förderung verpflichtend		
Strom aus Photovoltaik und Speicher	–	Evtl. mit eigenem PV-Strom	Ggf. mit eigenem PV-Strom und Speicher
Sekundärnutzung der Ladeinfrastruktur	Kann geprüft werden	Z.B. Überlegung einer Doppelnutzung mit Anwohnern	Doppelnutzung mit Anwohnern und Unternehmen
Weitere Services anbieten	–	Standortabhängig	Z.B. Carsharing, Verleih E-Flotte

Quelle: EHI

3.3 Förderung

Derzeit arbeiten das BMVI und das BMWi an weiteren Förderungen, die u.a. vom Handel abgerufen werden können. Aktuelle Förderprogramme für Ladeinfrastruktur können bei Bund, Ländern und Kommunen über die folgenden Informationskanäle gefunden werden:

- Energieagenturen
- Förder- und Aufbaubanken
- Branchenverbände (Mittelstandsverbund, Handelsverband Deutschland ...)
- NOW (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie)
- Nationale Plattform Elektromobilität

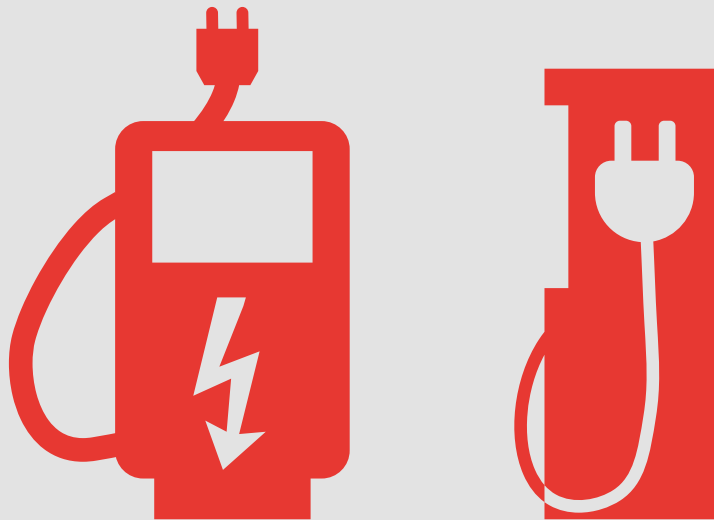
Bei Förderprogrammen ist zu beachten, dass hierfür ein weiterer personeller Aufwand für die Beantragung eingeplant werden muss. Darüber hinaus sind Förderungen i.d.R. an Auflagen gebunden und können z.B. weitere Meldepflichten zur Folge haben.

Tabelle 3 zeigt eine Auswahl der aktuellen Förderprogramme. Diese Übersicht ist beispielhaft zu betrachten, da Förderungen i.d.R. zeitlich begrenzt sind und sich Programme ändern können. Dabei muss bei den jeweiligen Förderprogrammen geprüft werden, welche Voraussetzungen zu erfüllen sind, um eine Förderung zu erhalten.

Auswahl an derzeitigen Förderprogrammen

(Tab. 3)

Land	Förderrichtlinie
Deutschland	Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland
Baden-Württemberg	Förderung von Ladeinfrastruktur in Baden-Württemberg (Charge@BW)
Bayern	Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Bayern
Berlin	Wirtschaftsnahe Elektromobilität – WELMO
Brandenburg	Nachhaltige Entwicklung von Stadt und Umland (NESUR-KMU)
Hamburg	Ladeeinrichtungen an und in Wohn- oder Gewerbeimmobilien (Electrify Buildings for EVs – ELBE)
Hessen	Förderung für Ladestationen beim Arbeitgeber in Hessen
Nordrhein-Westfalen	progres.nrw – Programm für Rationelle Energieverwendung, Regenerative Energien und Energiesparen – Programmbereich Emissionsarme Mobilität
Sachsen-Anhalt	Förderrichtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Sachsen-Anhalt
...	



4. Auslegung der Ladetechnik

Mit den für den Standort ermittelten Mobilitäts- und Ladebedarfen der Kunden und ggf. weiteren Nutzergruppen kann eine Auslegung der Ladeinfrastruktur erfolgen. Die resultierenden Anforderungen

an die Energieinfrastruktur sind mit den ermittelten Kapazitäten am Standort abzugleichen und ihnen ggf. anzugleichen.

4.1 Wahl der Ladestation

Es ist zwischen Ladepunkten mit Wechselstrom (AC) und Gleichstrom (DC) zu unterscheiden. Da im Akku des Fahrzeugs ausschließlich Gleichstrom gespeichert werden kann, wird bei der AC-Ladung mit einem Gleichrichter im Fahrzeug der Wechselstrom in Gleichstrom umgewandelt.

Einige Hersteller unterscheiden i.d.R. zwischen Wandladestation und Wallbox. Im Allgemeinen ist die Wallbox eine einfachere Version mit niedriger Leistung (z.B. 3,7kW) während die Wandladestation oftmals eine wandmontierte Ladesäule mit voller Funktionalität ist. Letztere gibt es in AC- und DC-Ausführungen. Zudem fallen bei der Wallbox keine Kosten für den Standfuß und das Fundament an.

Die Wallbox bietet somit die Möglichkeit, den Kunden mit relativ geringen Kosten einen Ladepunkt zur Verfügung zu stellen (Basic). Die Ladeleistung einer Wallbox beginnt bei 3,7 kW und diese kann ab ca. 500 Euro erworben werden, wobei auf die Ausstattungen der Wallbox geachtet werden sollte. Hier gibt es u.a. erhebliche Unterschiede bezüglich der Kommunikationsfähigkeit (siehe 4.3 Kommunikationsfähigkeit der Ladestation), Abrechnungsmodellen (siehe 5.2 Abrechnung) und Schutzeinrichtungen, die eventuell zu zusätzlichen Mehrkosten führen könnten.

Im Smart-Szenario können bspw. mehrere AC-Ladepunkte am Standort aufgebaut werden.

Überblick über Ladestationen für Elektrofahrzeuge

(Tab. 4)

	Wallbox	AC-Ladestation	DC-Ladestation
			
Kosten (Stand 09/19) ohne Installation	ab ca. 500 €	ab ca. 1.900 €	Preise projektspezifisch
Ladeleistung	3,7 – 22 kW	3,7 – 22 kW	50 – 300 kW
Ladedauer für eine Vollladung in Abhängigkeit von der Batteriekapazität	ca. 2 – 8 Stunden	ca. 2 – 6 Stunden	ca. 0,5 – 1 Stunde

Quelle: Bild Wallbox: Schneider Electric, Bild AC-Ladestation: ChargePoint, DC-Ladestation: Adam Gregor/stock.adobe.com

AC-Ladestationen werden mit Ladeleistungen i.d.R. von bis zu 22 kW angeboten. Als Ladestecker im AC-Bereich hat sich in Europa der Typ-2-Stecker als Standard durchgesetzt. Eine AC-Ladestation mit zwei Ladepunkten ist ab ca. 3.500 Euro zu erwerben, wobei auch hier auf die Ausstattung geachtet werden sollte, wie Kommunikationsfähigkeit, Zugriffskontrolle, Stromzähler, Schutzkomponenten etc.

Bei der DC-Ladestation ist der Gleichrichter in der Ladestation verbaut und gibt Gleichstrom ab, dadurch kann die Fahrzeugbatterie mit einer höheren Leistung laden. DC-Ladestationen werden deshalb für Ladeleistungen von 50 bis teilweise über 300 kW angeboten und nutzen eine

separate Steckverbindung zum Fahrzeug (CCS oder CHAdeMO). Wenn DC-Ladepunkte aufgebaut werden, ist ein intelligentes Lastmanagement und ggf. ein separater Netzanschluss sinnvoll, um die benötigte Leistung bereitzustellen.

Die maximale Ladezeit des Elektroautos wird vom Laderegler im Fahrzeug, von der Batteriekapazität sowie der abgegebenen Leistung der Ladepunkte bestimmt. Die Wallbox und die AC-Ladestation können, je nach Modell, bis zu 22 kW Ladeleistung an jedem Ladepunkt abgeben. Die schnelle Alternative dazu ist die DC-Ladestation, dabei kann die Batterie den Strom direkt aufnehmen.

BEISPIELRECHNUNG:

Angenommen, ein Elektrofahrzeug hat folgende technische Daten:

- Batteriekapazität: 40 kWh
- Reichweite: ca. 300 km
- Verbrauch: 13,3 kWh pro 100 km

Die Tabelle 5 gibt einen Überblick darüber, wie viele Kilometer das Fahrzeug ungefähr in Abhängigkeit von der Ladeleistung und Standzeit an Reichweite in Kilometern durch die Ladung an der Filiale erhält. Das Fahrverhalten, Ladeverluste und weitere Faktoren wurden dabei nicht berücksichtigt.

Dies ist nur eine beispielhafte Berechnung, um einen ersten Überblick darüber zu erhalten, was

dem Kunden mit den Ladepunkten zur Verfügung gestellt werden kann. Wenn der Kunde für 15 Minuten in der Filiale ist und mit 3,7 kW lädt, wird er durchschnittlich durch die Ladung ca. 7 km zusätzlich erhalten. Hingegen können für einen Anwohner, der länger als 8 Stunden lädt, die 3,7 kW für eine volle Batterie ausreichen. Mit einer Ladeleistung von 50 kW kann der Kunde innerhalb von einer Stunde seine Fahrzeugbatterie komplett laden.

Schlussendlich sollte die Frage im Unternehmen beantwortet werden, ob dem Kunden eine schnelle Lademöglichkeit während des Einkaufs geboten werden soll oder nur die Möglichkeit, die Batterie nachzuladen, das sogenannte Opportunity Charging.

Beispielrechnung: Erzielbare Reichweiten (km) in Abhängigkeit von Ladeleistung und Standzeit

(Tab. 5)

Leistung	Ladedauer*					
	15 Minuten	30 Minuten	1 Stunde	2 Stunden	4 Stunden	8 Stunden
3,7 kW	7 km	14 km	28 km	56 km	111 km	223 km
11 kW	21 km	41 km	83 km	165 km	ca. 300 km	
22 kW	41 km	83 km	165 km	ca. 300 km		
50 kW	94 km	188 km	ca. 300 km			

* Die in der Beispielrechnung angegebene Ladedauer wird nur dann erreicht, wenn das Elektroauto auch die volle Leistungsaufnahme ermöglicht. Die tatsächliche Leistungsaufnahme ist also durch den im Fahrzeug verbauten Laderegler limitiert.

Quelle: EHI

4.2 Technische Einbindung der Ladepunkte

Die Ladesäulenverordnung ist eine vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie erlassene Verordnung, mit deren Vorgaben der Ausbau von Stromtankstellen in Deutschland beschleunigt und Rechtssicherheit geschaffen werden soll. Sie regelt technische Mindestanforderungen an den Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten.

Für die technische Einbindung in die Gebäudetechnik und IT-Infrastruktur sollten ausreichend Platzreserven in der Hauptverteilung und der Infrastruktur (Kabelkanäle, Leerrohre) vorhanden sein für:

- Leitungsschutzschalter
- Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD), soweit sie nicht in der Ladestation vorhanden sind

- Überspannungsschutz, soweit noch nicht vorhanden
- gegebenenfalls Komponenten des Last- und Energiemanagements
- gegebenenfalls Stromzähler, soweit notwendig oder nicht an anderer Stelle vorhanden
- Kabelwege für die IT-Anbindung zur Server und IT-Infrastruktur (Zählerfernablesung, Authentifizierung, Abrechnung etc.)

Die Nachrüstbarkeitsoptionen im Hinblick auf zukünftige Entwicklungen in der Ladetechnik und auf dem E-Automobil-Markt sollten nach Möglichkeit bereits bei der Auslegung geprüft und berücksichtigt werden, damit in der Betriebsphase entsprechend flexibel reagiert werden kann.

4.3 Kommunikationsfähigkeit der Ladestation

Zum Laden von Elektrofahrzeugen ist es erforderlich, dass Ladeinfrastruktur und Fahrzeuge sicher kommunizieren können. Sie tauschen Daten zur Ladesteuerung sowie ggf. zur Authentifizierung, Abrechnung und zum Lastmanagement aus. Dafür sind Kommunikationsprotokolle abhängig vom Lademodus spezifiziert. Einfache Protokolle sind in den Standard-Schnittstellen (über Typ-2-Stecker, CCS oder CHAdeMO) für das Laden von Elektrofahrzeugen bereits integriert. Komplexere Protokolle mit erweitertem Funktionsumfang befinden sich noch in der Normung und Entwicklung.

Im Smart- und Future-Szenario sollte die Ladeinfrastruktur über eine Online-Anbindung bzw. eine sogenannte Backend-Anbindung verfügen, u.a. für die Kommunikation mit Nutzern, dem technischen Support, dem Abrechnungsanbieter oder weiteren Servicedienstleistern. Der gängige Standard hierfür ist der OCPP-Standard, dieser ermög-

licht einen Fernzugriff auf die Ladestation und bildet dabei die Grundlage für übergreifende und standardisierte Transaktionen bzw. Abrechnungs- und Bezahlprozesse.



Definition

Backend-Anbindung: Als Backend wird der Teil eines IT-Systems bezeichnet, der sich mit der Datenverarbeitung im Hintergrund beschäftigt. Bei Ladestationen sind das u.a. Abrechnungssysteme.

OCPP: OCPP (Open Charge Point Protocol) ist ein standardisiertes Kommunikationsprotokoll für die Verbindung von Ladestationen mit zentralen Backend-Systemen.

4.4 Eichrechtskonformes Laden

Wird der Strom abgerechnet (Smart/Future), sind die Vorgaben des Mess- und Eichgesetzes (MessEG), der Mess- und Eichverordnung (MessEV), der Preisangabenverordnung (PAngV) sowie der Stromsteuer-Durchführungsverordnung (StromStV) zu beachten. Dies schafft die Grundlage, dass Messergebnisse korrekt angezeigt und abgerechnet werden. Der Stromzähler in der Ladestation ist daher ein eichpflichtiges Messgerät, auch die Anzeige des Stromzählers unterliegt als Zusatzeinrichtung im Sinne von § 3 Nr. 24b MessEG dem Eichrecht, es sei denn, der Strom wird an die Kunden verschenkt (Basic).

Für die Kunden muss bereits vor Beginn des Ladevorgangs Kostentransparenz herrschen. Die vorrangige Abrechnungseinheit soll verbrauchsabhängig die Mengeneinheit Kilowattstunde (kWh) sein. Dabei muss eine eichrechtskonforme Ladestation eingesetzt werden. Zusätzlich zur kWh kann eine Ladepauschale oder ein Zeittarif kombiniert werden. Daraus ergeben sich u.a. folgende Anforderungen, die eine Ladestation erfüllen muss, wenn der Strom abgerechnet wird:

- Die Zählerdaten müssen dem Fahrer eines Elektroautos über eine Anzeige an der Ladestation oder ein anderes Medium mit geeichtem Kommunikationsweg, wie z.B. der S.A.F.E-Initiative, sichtbar gemacht werden.
- Die eingebauten Messeinrichtungen in der Ladestation müssen (herstellerseitig) ein Konformitätsbewertungsverfahren durchlaufen sowie geeicht werden und das Messsystem muss über eine geeignete Einrichtung zur Erstellung einer digitalen Signatur verfügen.
- Ein Datensatz muss folgende Mindestbestandteile haben: Messwerte (z.B. Anfangs- und Endzählerstand oder Differenz), Einheit des Messwerts, Zeitstempel, eindeutige ID der Ladevorrichtung, Identifikation des Kunden/der Transaktion.
- Zusatzeinrichtungen: Eine solche ist etwa ein Backend-System, das die sichere Übertragung des signierten Datensatzes oder die nachträgliche Überprüfung der Messdaten durch den Fahrer ermöglicht.

Aktuell haben sich auf dem Markt zwei Lösungsvarianten durchgesetzt, die eine eichrechtskonforme Abrechnung von Ladevorgängen ermöglichen. Zum einen lassen sich die Anforderungen aus dem MessEG durch den Einbau eines sogenannten lokalen Speicher- und Anzeigemoduls (SAM) direkt an der Ladestation vor Ort umsetzen. Zum anderen gibt es die Möglichkeit, die Mess-

werte mit einer digitalen Signatur zu versehen und zentral zu speichern (Transparenz-Software). Dabei sind zudem die Vorgaben zum Datenschutz zu beachten.

In der Regel wird das vom Hersteller bzw. Betreiber übernommen und muss nicht selbst durchgeführt werden.

4.5 Lastmanagement

Werden zahlreiche Ladestationen gleichzeitig oder mehrere Ladestationen mit höheren Ladeleistungen betrieben (Smart/Future), kann die summierte Anschlussleistung schnell die bestehende Netzanschlussleistung am Standort übersteigen. In der Praxis werden im Allgemeinen zwar nicht immer alle Stationen gleichzeitig voll belastet, insbesondere bei langen Standzeiten und hohen Ladeleistungen*, dennoch muss die Energieinfrastruktur auf die volle Leistung ausgelegt werden, damit die Hauptsicherungen auch bei seltenen Lastspitzen nicht auslösen. Aus wirtschaftlicher Sicht macht es aber keinen Sinn, die Energieinfrastruktur auf die gesamte Anschlussleistung der einzelnen Ladestationen auszulegen. Mit einem Lademanagementsystem können begrenzte Leistungsressourcen auf die tatsächlich ladenden Fahrzeuge verteilt werden. Wird die maximal zulässige Gesamtleistung überschritten, können laufende Ladevorgänge gedrosselt oder unterbrochen und neue Ladevorgänge verzögert gestartet werden. Ein hierfür erforderlicher Lademanagementcontroller wird bei verschiedenen Ladeinfra-

strukturanbietern zusammen mit den Ladestationen angeboten. Der Einsatz bietet sich vor allem bei höheren Ladeleistungen an, da bei einer Drosselung auf sehr niedrige Ladeleistungen (im Bereich $< 2 \text{ kW}$) die Wirkungsgrade stark abfallen und bestimmte Mindestleistungen fahrzeugseitig nicht unterschritten werden dürfen. Im Idealfall werden beim Lademanagement auch die Momentanleistungen der sonstigen Verbraucher und der ggf. vorhandenen Stromerzeuger innerhalb des Netzanschlusses mitberücksichtigt, um die vorhandenen Kapazitäten optimal auszunutzen. Eine Leistungs-drosselung der Ladungen bietet sich hauptsächlich zur Verhinderung von Spitzenlasten an, damit ist jedoch verbunden, dass sich die notwendigen Ladezeiten der Fahrzeuge bei geminderter Ladeleistung verlängern und die Erwartungen der Nutzer an die Infrastruktur ggf. nicht erfüllt werden. Bei der Erzeugung von Spitzenlasten kann es zu hohen Leistungspreisen kommen, was unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten verhindert werden sollte.

* Bei höheren Ladeleistungen sind die Batterien schneller vollgeladen. Der Anteil der Ladezeit an den Standzeiten sinkt und damit die Gleichzeitigkeit der Ladungen.

4.6 Einsatz von Batteriespeichern

Batteriespeicher bieten das Potenzial, Lastspitzen, welche durch die Ladeinfrastruktur oder andere Verbraucher erzeugt werden, zu kompensieren, ohne Einschränkungen für die Nutzer der Ladestationen. Außerdem können, bspw. beim Betrieb einer PV-Anlage, Verbrauch und Erzeugung besser aufeinander abgestimmt werden, um den Eigenverbrauchsanteil zu erhöhen. Die Systemkosten für Batteriespeicher sind seit Jahren rückläufig, mit weiteren Kostensenkungen ist zukünftig zu rechnen, Batteriespeicher sind bereits heute in einigen Anwendungsfällen wirtschaftlich.

Steht die Ladeleistung für den Nutzer im Vordergrund, wie bei dem Einsatz von Schnellladesystemen, bieten Energiespeicher Vorteile. Durch sie können Leistungsspitzen und Netzausbau vermieden werden, ohne das Nutzererlebnis ein-

zuschränken. Bei der Dimensionierung sind verschiedene Faktoren, wie die historischen Lastgänge und das erwartete Nutzerverhalten, relevant. Eine integrierte Betrachtung der geplanten Ladeinfrastruktur, des Speichers und des Energieverbrauchs am Standort kann über Partner im Vorfeld durchgeführt und so eine passende Dimensionierung sichergestellt werden.

Für den Einsatz eines Batteriespeichers müssen auch die baulichen Anforderungen berücksichtigt werden. Hierzu zählen ausreichend große Batterieräume und die Einhaltung der Umgebungsbedingungen, z.B. die Gewährleistung der Raumtemperatur mittels einer Belüftung oder Klimatisierung sowie die baulichen Anforderungen hinsichtlich des Brandschutzes.

4.7 Bauliche Parameter

Die Ladepunkte sollten möglichst in der Nähe der Niederspannungshauptverteilung angeordnet werden, um die Kosten für lange Kabelstrecken zu minimieren. Bei der Festlegung des Aufstellungsorts außerhalb von Gebäuden ist insbesondere bei Nachrüstungen im Bestand auf die Erreichbarkeit der elektrischen Infrastruktur zu achten. Zudem sollten der Verlauf der Leerrohrverkabelung für zukünftige Ladepunkte und der zusätzliche Platzbedarf berücksichtigt werden.

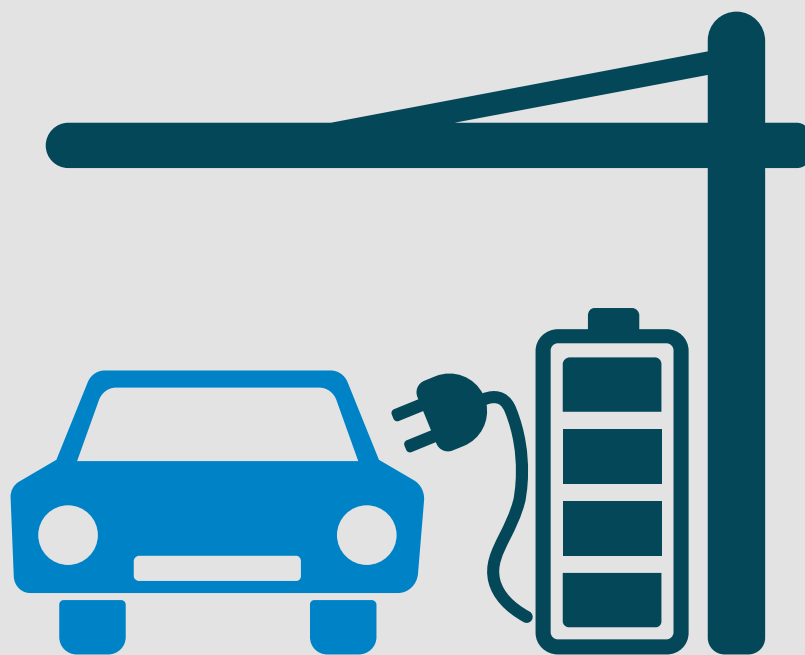
Die Zufahrt und die Ladepunkte müssen bspw. als Voraussetzung für eine Förderung klar gekennzeichnet sein. Die Parkplätze sollen dabei mit einer Bodenmarkierung (Smart/Future) in ihrer Erscheinung z.B. farblich von anderen Parkplätzen abgesetzt sein, damit eine gute Erkennbarkeit gegeben ist. Durch eine geeignete Beschilderung sollen die Ladepunkte für Elektrofahrzeuge von nicht berechtigten Fahrzeugen freigehalten werden.

Zur Größe des Stellplatzes sind mindestens die Vorgaben der jeweiligen Garagenverordnungen einzuhalten. Die Anordnung der Ladepunkte ist in Abhängigkeit von der Parkplatzausrichtung zur Fahrbahn und den zu erwartenden Fahrzeugen zu planen. Die Ladestation soll vorzugsweise vor dem Fahrzeug angebracht werden. Bei größeren

Stellplatzbreiten ist alternativ eine seitliche Montage möglich. Dabei kann eine Ladestation bspw. zwischen zwei Parkplätzen angeordnet sein. Zudem kann ein zusätzlicher Anfahrtsschutz an der Ladestation angebracht werden, um Schäden durch die Fahrzeuge zu minimieren. Zusätzlich müssen bei der Planung und dem Aufbau der Ladestation die Verkehrssicherungspflichten berücksichtigt werden.

Wenn die Ladepunkte auch außerhalb der Öffnungszeiten genutzt werden, muss der Zugang hierfür geklärt sein. Dabei sollte sichergestellt sein, dass die Ladepunkte beleuchtet werden. Wenn auf der Parkplatzfläche bereits eine Videoüberwachung vorhanden ist, sollten die Ladepunkte zum Schutz vor Vandalismus eingebunden werden, dabei sind die Vorgaben des Datenschutzes zu beachten.

Zum Brandschutz und zur Überprüfung der Leitungen/Steckerverbindungen sind die nötigen Sicherheitsvorkehrungen zu treffen. Außerdem ist in dem Zusammenhang zu prüfen, welche Schäden durch die Gebäudehaftpflichtversicherung abgedeckt sind und ob bzw. in welchen Fällen der Aufbau und Betrieb der Ladeinfrastruktur zu zusätzlichem Versicherungsbedarf führt.



5. Betrieb

Im Folgenden werden die Aspekte betrachtet, die während des Betriebs der Ladeinfrastruktur zu beachten sind. Die technischen Voraussetzungen hierfür müssen aber auch bereits bei der Auslegung

berücksichtigt werden und hängen teilweise vom gewählten Szenario und vom gewünschten Funktionsumfang ab.

5.1 Technischer Service

Es muss geklärt werden, wer den technischen Support übernimmt und die Wartungs- sowie Instandhaltungsarbeiten und Prüfungen organisiert bzw. ausführt (z.B. jährliche Prüfung nach DGUV-Vorschrift 3 und unterjährige FI-Prüfung, siehe Glossar).

Dies kann an einen externen Partner vergeben werden, der bspw. einen 24-Stunden-Support gewährleistet (Smart/Future). Die Handlungsanweisungen für potenzielle Störfälle sollten gut sichtbar an der Ladestation angebracht werden. Auch die Filialmitarbeiter sind darüber zu informieren, damit diese die Nutzer bei Rückfragen bspw. auf eine angegebene Hotline verweisen können. Zusätzlich kann über Fernwartung (Smart/

Future) bei bestimmten Störfällen auch das Problem aus der Ferne behoben werden, ohne zusätzliche Anfahrt und weitere Kosten für eine Fachkraft.

Um den notwendigen Support-Aufwand gering zu halten, sollte die verwendete Hardware über ein Display verfügen und die Bedienung intuitiv und verständlich gestaltet sein. Das Display sollte bei allen Lichtsituationen gut lesbar und erreichbar sein, zudem müssen alle Bedienelemente im öffentlichen Raum barrierefrei zugänglich und nutzbar sein.

Ein Monitoringsystem (Smart/Future) ist im Betrieb sinnvoll zur Überwachung von Auslastung und Nutzung und ggf. zur Erfüllung von Melde-

pflichten. Welche Informationen an der Ladestation sinnvollerweise gesammelt und ausgewertet werden, hängt vom Anwendungsfall ab. Anhand dieser Daten können die zukünftige Strategie und weitere Angebote geplant werden.

Für eine gute Zugänglichkeit bzw. Nutzbarkeit der Ladestation sind außerdem Strategien für den Umgang mit „Dauerparkern“ zu entwickeln, bspw. mit höheren Kosten nach einer bestimmten Zeit.

5.2 Abrechnung

Der Ladestrom für Elektromobilität wird derzeit den Kunden von 67 Prozent der befragten Händler kostenlos zur Verfügung gestellt. Wenn die Ladepunkte von den Handelsunternehmen betrieben werden, ist es für Händler die bisher einfachste Lösung, den Strom kostenfrei anzubieten (s. Abb. 4).

Es ist zu klären, wer bei der Abrechnung den kaufmännischen Prozess steuert und verantwortet. Dabei ist zu beachten, wie sich diese Rolle kommunikativ optimal mit den Rollen des Hardware- und Softwareanbieters verbinden lässt. Auf Basis der derzeitigen regulatorischen Rahmenbedingungen ist die Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen bzw. Meldepflichten, die im Zusammenhang mit dem Aufbau und dem Betrieb von Ladeinfrastruktur stehen, mit einem hohen Aufwand verbunden, der spezifische energie-rechtliche Kompetenzen erfordert. Es sollte daher geprüft werden, inwieweit Handelsunternehmen

es fachlich leisten können, hier selbst zum Serviceanbieter zu werden, da es Komplettanbieter gibt, die das softwaretechnisch ganzheitlich abdecken können.

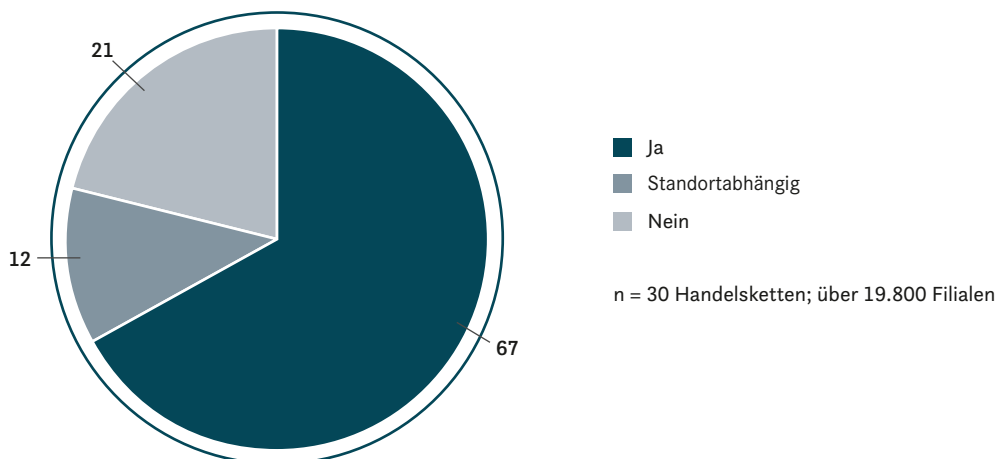
Neu aufgestellte Ladepunkte müssen nach der Ladesäulenverordnung mit einer Ad-hoc-Bezahlungsmöglichkeit ausgestattet sein, sodass direkt vor Ort bezahlt werden kann. Das bedeutet für den Betreiber Bezahlsysteme vorzusehen, die allgemein akzeptiert und möglichst barrierefrei bedienbar sind.

Um sicherzustellen, dass Kunden möglichst viele Ladepunkte in Deutschland und Europa ansteuern können, schließen viele Betreiber von Ladeinfrastruktur und Stromanbieter untereinander E-Roaming-Verträge. Roaming-Netzwerke ermöglichen den Nutzern eine Bezahlungsmöglichkeit mit der jeweiligen Ladekarte eines Roaming-Anbieters an allen teilnehmenden Ladestationen. Für den Fahrer wird dadurch einfaches und

Bieten Sie Ihren Kunden kostenfreies Laden an?

(Abb. 4)

Anteile in Prozent



Quelle: EHI-Whitepaper Elektromobilität im Handel 2019

anbieterübergreifendes Laden und Bezahlen möglich.

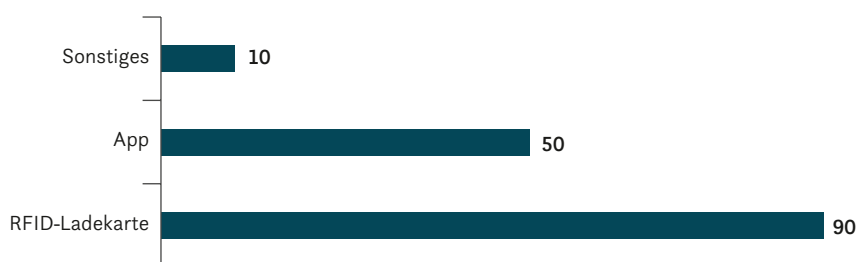
An manchen Ladestationen wird auch eine direkte Bezahlung mit EC-Karte, Kreditkarte, App, e-Ticket oder Paypal angeboten, jedoch muss sich der Nutzer derzeit an den meisten Säulen authentifizieren oder anmelden (s. Abb. 5).

Mit 90 Prozent ist derzeit die RFID-Ladekarte in Handelsunternehmen die meistgenutzte Möglichkeit zur Authentifikation an der Ladestation, jedes zweite Handelsunternehmen nutzt auch die Authentifikation mithilfe einer App.

Identifikation an der Ladestation

(Abb. 5)

Anteile in Prozent



Mehrfachnennungen möglich

n = 10 Handelsketten; über 5.100 Filialen

Quelle: EHI-Whitepaper Elektromobilität im Handel 2019

5.3 Marketingkonzept und Kundenbindungsmaßnahmen

Bereits vor dem Betrieb der Ladepunkte sollten die Kunden über Aufbau und Nutzung informiert bzw. auf die neue Lademöglichkeit hingewiesen werden. Hier besteht viel Potenzial, um auf den Service aufmerksam zu machen und Imagewerbung zu betreiben. Die Sichtbarkeit des Angebotes sollte vor allem vor Ort gut durchdacht und inszeniert werden, aber auch online sollten die Informationen zu den Lademöglichkeiten für die Kunden präsent sein.

In diesem Zusammenhang ist im Betrieb denkbar, die Nutzung (Anzahl Ladevorgänge, Dauer, abgegebene Leistung etc.) zu analysieren und ggf. werbewirksam darzustellen. Durch zielgerichtete Auswertungen und darauf aufsetzende Maßnahmen können die Kundenbedürfnisse besser berücksichtigt werden, was u.a. von verschiedenen Servicepartnern angeboten wird, um weitere Anreize für die Kunden zu schaffen.

Auf Basis der Datenanalyse und ergänzender Marktrecherche (insbesondere auch zum Markt für E-Fahrzeuge) können entsprechende digitale Mehrwertdienste entwickelt werden.

Anreize für die Stromladung könnten bspw. an einen Einkauf in der Filiale gekoppelt sein, um die Kundenbindung zu intensivieren.

Zusätzlich kann die Möglichkeit betrachtet werden, den Parkplatz mit Ladepunkten außerhalb der Öffnungszeiten zu vermieten. Es muss dabei natürlich sichergestellt werden, dass die parallele Nutzung die Kunden der Filiale nicht einschränkt. Bspw. können mit Anwohnern oder Ankermietern garantierte Mietzeiten der Ladepunkte und/oder Abnahmemengen vereinbart werden.



6. Fallbeispiele

Die Zahl der Ladepunkte ist in den letzten Jahren stetig gewachsen und es werden stetig mehr Elektrofahrzeuge genutzt. Zudem gibt es für Verbraucher sowie Unternehmen Förderprogramme

mit dem Ziel, die Elektromobilität weiter auszubauen. Auch im Handel gibt es bereits fortschrittliche Projekte, eine Auswahl davon wird im Folgenden erläutert.



Alle Fotos: ALDI SÜD

Praxisbeispiel von ALDI SÜD

Mit Grünstrom von ALDI SÜD Richtung Zukunft fahren

ALDI SÜD möchte die Elektromobilität vorantreiben und hat deshalb an 86 Filialen E-Ladestationen installiert. Dort können Kunden ihre Elektroautos kostenlos mit Grünstrom aufladen.

Im Rahmen des Projekts „Sonne tanken“ hat ALDI SÜD im Jahr 2015 48 E-Ladestationen installiert. Darauf folgte das zweite Projekt zum Ausbau der Ladeinfrastruktur „Der Sonne entgegen“. Dieses Projekt wurde im Jahr 2018 abgeschlossen und umfasste die Installation von 38 E-Ladestationen. Im Folgenden werden die Prozessschritte beschrie-

ben, die zur Auswahl der Filialen sowie der Ladestationen geführt haben.

BEDARFSANALYSE ALDI SÜD hat festgestellt, dass der Bedarf an E-Ladestationen in Großstädten am höchsten ist, da dort viele Kunden nicht die Möglichkeit haben, ihre E-Autos nachts zu Hause aufzuladen. Daher hat sich ALDI SÜD im Jahr 2015 entschieden, einige Filialen in den Ballungsräumen München, Stuttgart, Frankfurt sowie in Großstädten in NRW mit Ladestationen auszustatten. Zu diesem Zeitpunkt war entscheidend, den Kunden eine Grundversorgung mit Normalladestationen mit 22 kW Leistung bereitzustellen.

Im Projekt „Der Sonne entgegen“ lag der Schwerpunkt auf der Ausstattung von Filialen entlang der großen Autobahnen A3, A5, A6, A7, A8



Simone Kohlhaas
Logistics Specialist
ALDI SÜD

Bild rechte Seite: ALDI SÜD Filiale mit E-Ladestation. **Bild links:** Grünstrom laden während des Einkaufs



und Ag. Aufgrund der Autobahnnähe wurden dort Schnellladestationen mit 50 kW Leistung errichtet. Zwischen diesen Filialen liegen jeweils maximal 160 Kilometer, sodass Kunden mithilfe der Schnellladestationen auch längere Strecken zurücklegen können.

STANDORTANALYSE UND AUSLEGUNG DER LADESTATIONEN Im Rahmen der Standortanalyse wurde beachtet, dass die Verweilzeiten der Kunden während eines Lebensmitteleinkaufs unter einer Stunde betragen. Daher wird der Ladevorgang nach 60 Minuten automatisch beendet. Gesetzliche Vorgaben bezüglich der Nachtruhe machen die Schließung einiger Parkplätze außerhalb der Filialöffnungszeiten erforderlich. Daher hat ALDI SÜD entschieden, dass die Ladestationen ausschließlich während der Öffnungszeiten der Filiale nutzbar sind.

Je Filiale wurde entweder eine 22 kW- oder eine 50 kW-Ladestation installiert, um den Kunden eine angemessene Reichweitenerhöhung durch das Laden zu ermöglichen. Häufig verfügten die Filialen nicht über ausreichend Anschlussleistung zur Versorgung der E-Ladestationen. Daher mussten im Rahmen beider Projekte diverse Hausanschlüsse erweitert werden.

Um das Laden für möglichst viele Pkw-Modelle zu ermöglichen, wurden die Ladestationen mit allen Steckertypen bzw. Ladebuchsen ausgestattet (CCS, CHAdeMO und Typ 2). Während der Sonnenstunden werden Elektroautos mit Strom aus den eigenen Fotovoltaikanlagen aufgeladen. Deswegen sind unsere Elektroladestationen mit dem Logo „Sonne tanken“ gekennzeichnet (siehe Bild rechts). Außerhalb der Sonnenstunden können die Kunden zertifizierten Grünstrom tanken.

BETRIEB DER LADESTATIONEN ALDI SÜD hat sich dazu entschieden, den Strom kostenlos an die Kunden abzugeben, sodass die Ladestationen einen Zusatznutzen während des Einkaufs darstellen. Über unseren Filialfinder (<https://www.aldi-sued.de/filialen/>) erfahren Sie, ob Sie den Service auch in Ihrer Nähe nutzen können.

Sofern eine ALDI SÜD Ladestation ausfällt, wird ein Servicepartner aktiv, der diese aus der Ferne bzw. vor Ort entstört. Die Kunden haben die Möglichkeit, eine Störung direkt an der Ladestation per Hotline an den Servicepartner zu melden.

Mithilfe der Projekte „Sonne tanken“ und „Der Sonne entgegen“ hat ALDI SÜD einen wichtigen Schritt in Richtung Elektromobilität umgesetzt. Auch in der Logistik fährt der erste Lkw elektrisch. Weitere Informationen über die Nachhaltigkeitsprojekte von ALDI SÜD finden Sie unter <https://nachhaltigkeit.aldi-sued.de/>.



Wussten Sie schon?

ALDI SÜD handelt seit 2017 klimaneutral. Im ersten Schritt werden Emissionen reduziert, wenn möglich. Darüber hinaus verwendet ALDI SÜD zu 100 % Grünstrom, entweder aus eigenen Fotovoltaikanlagen oder aus anderen regenerativen Energieträgern. Nicht vermeidbare Emissionen werden mithilfe von zertifizierten Klimaschutzprojekten kompensiert.

www.aldi-sued.de



Alle Fotos: © Fraunhofer IAO

Praxisbeispiel des Fraunhofer IAO

SmaLES – Smart Local Energy Services

Versorgung einer Tiefgarage mit 92 Parkplätzen und einer skalierbaren Ladeinfrastruktur über ein Micro Smart Grid mit Batteriespeicher.

In Heilbronn entstand ein neues Quartier mit sieben Gebäuden und einer gemeinsamen Tiefgarage mit 92 Parkplätzen. Das Besondere: Alle Parkplätze werden über den Hausanschluss von nur einem Gebäude mit 13 Wohneinheiten versorgt. Für die Vorbereitung und den Aufbau einer Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge müssen folglich die begrenzten Netzkapazitäten effizient genutzt werden, denn selbst bei moderaten Elektrofahrzeuganteilen in den kommenden Jahren muss eine im Verhältnis zu den Haushalten große Anzahl an Ladestationen versorgt werden. Erreicht wird dies durch die Integration zusätzlicher Stromerzeuger, den Einsatz eines Batteriespeichers und den Betrieb über ein optimiertes Energiemanagementsystem. Das Quartier wurde somit zum Micro

Smart Grid ausgebaut einschließlich einer Sektorkopplung von Strom, Wärme und Mobilität und einer über ein Stromschienensystem skalierbaren Ladeinfrastruktur.

SIMULATIONSGESTÜTZTE PLANUNG Wie wird sich die Elektromobilität in den kommenden Jahren entwickeln? Wie hoch werden die Ladebedarfe sein? Welche Gesamtleistungen müssen bedient werden und wie kann man die Kapazitäten durch ein Lastmanagement effizient nutzen? Zur Klärung dieser Fragen wurden vom Institut für Arbeitswirtschaft und Technologiemanagement (IAT) der Universität Stuttgart Lastflusssimulationen für ein ganzes Jahr durchgeführt. Randbedingungen waren Hochlaufsznarien für die Elektromobilität und

Bild linke Seite: Neues Quartier in Heilbronn.
Bilder rechts: Batteriespeicher und Wallbox



eine realitätsnahe Abbildung des Mobilitätsverhaltens der zukünftigen Bewohner. Die Ergebnisse zeigten, dass im Szenario mit 30 Elektrofahrzeugen, bei einer Ladung mit 3,6 kW pro Fahrzeug, nie mehr als 14 Fahrzeuge gleichzeitig laden. Dies liegt daran, dass die Fahrzeugbatterien in der Regel nicht komplett leer sind und die Autos auch nicht alle gleichzeitig ankommen. Dennoch reichen auch 14 Fahrzeuge aus, um mit den zusätzlichen Haushaltslasten den bestehenden Hausanschluss zu überlasten.

MEHR LEISTUNG DURCH ZUSÄTZLICHE ERZEUGER

Das SmaLES-Energiesystem wurde ganzheitlich geplant und beinhaltet neben den Stromverbrauchern auch den Wärmebereich. Der Wärmebedarf wird im Quartier über ein gemeinsames Blockheizkraftwerk (BHKW) gedeckt, was nicht nur die thermischen Speicher füllt, sondern nebenbei auch elektrischen Strom produziert, der für die Ladestationen verwendet werden kann. Zusätzlich wurde eine Photovoltaik-Anlage (PV) auf dem Dach installiert. Die potenziell verfügbare Leistung wurde damit insgesamt nahezu verdoppelt. Doch was passiert, wenn das BHKW mal nicht läuft und die Sonne nicht scheint? In diesem Fall greift das Lademanagement, das die Leistung für einzelne Ladestationen auf die momentan verfügbaren Kapazitäten begrenzt. Dabei kann es jedoch vorkommen, dass die Fahrzeuge der Nutzer manchmal nicht ausreichend geladen sind, um die nachfolgende Fahrt durchzuführen.

BATTERIESPEICHER UND ENERGIEMANAGEMENT

Über einen Batteriespeicher kann zusätzliche Leistung zum Laden der Fahrzeuge bereitgestellt werden, eine Drosselung der einzelnen Ladungen ist somit in der Regel nicht nötig und

Stillstandzeiten des BHKW können überbrückt werden. Die PV-Anlage produziert die höchste Leistung um die Mittagszeit, die Elektrofahrzeuge laden im Wohnquartier aber hauptsächlich erst am Abend. Über die Batterie kann die erzeugte Energie so lange gespeichert und somit der Eigenverbrauch erhöht werden. Die Zuverlässigkeit, Effizienz und Wirtschaftlichkeit des Batteriespeichers hängt aber wesentlich von der richtigen Auslegung (Kapazität und Leistung) und der richtigen Betriebsstrategie ab, sowohl für das Laden als auch für das Entladen. Das optimale Setting kann im Einzelfall über die Simulationen des IAT bestimmt werden.

Das Projekts „SmaLES@BW“ wurde durch das Umweltministerium Baden-Württemberg im Rahmen des Programms „Smart Grids und Speicher Baden-Württemberg“ gefördert.



Wussten Sie schon?

Das von 2017 bis 2019 laufende Projekt umfasste die Simulation, den Aufbau und den Betrieb eines Microgrids in einem Wohnquartier in Heilbronn einschließlich einer Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge und eines stationären Batteriespeichers. Weitere Informationen und Projektergebnisse finden sich auf der Website.

www.smales-bw.de



Foto: Ikea

Praxisbeispiel von Chargelounge bei IKEA

Chargelounge bei IKEA in Ludwigsburg

Den Namen Chargelounge gab man ursprünglich der Idee modular vorgefertigter Schnelllade-Module, die vom Fraunhofer IAO in Stuttgart mit Technologiepartnern aus der Wirtschaft entwickelt und durch das Land Baden-Württemberg für die Präsentation auf der Hannover Messe 2014 finanziert wurde.

Auf dem Ludwigsburger IKEA-Parkplatz wurde am 30. November 2016 die deutschlandweit erste Chargelounge eröffnet. Eine Schnelllade-Tankstelle ist dort mit integriert.

Bis zu vier E-Fahrzeuge können dort gleichzeitig laden. Geöffnet ist die Tankstelle während der Öffnungszeiten von IKEA, die Ladung ist für Kunden des Möbelhauses kostenlos. Um die entsprechende Ladung für 100 km Fahrtstrecke zu

tanken, sollten etwa 40 Minuten Ladedauer eingeplant werden.

Wie bei sämtlichen IKEA-Ladestationen erfolgt die Ladung mit 100 % Ökostrom. Folgende Anschlüsse sind dort vorhanden: 2x Typ-2 Dose 22 kW, 2x CHAdeMO 20 kW, 2x Combo Typ 2 (CCS) EU 20 kW. Ladungen sind hier ohne vorherige Registrierung sowie ohne Authentifizierung möglich. Laden drei oder mehr Fahrzeuge gleichzeitig,

Foto: Chargelounge



Foto: Ikea

verringert sich die Ladeleistung entsprechend. Durch die Verwendung eines Batteriespeichers zur Pufferung sind keine Investitionen in einen leistungsfähigeren Netzanschluss notwendig.

Das Innenleben der Chargelounge 1 wurde in Zusammenarbeit mit IKEA entwickelt und steht exemplarisch für die Erschließung entlegener Standorte mit geringer Anschlussleistung für die Ladung elektrischer Fahrzeuge mit einer dazugehörigen Versorgungs- und Aufenthaltsqualität.

Innerhalb der Chargelounge Ludwigsburg, einer modularen Box, werden auf einer 24 m² großen Ausstellungsfläche Tipps zur Nachhaltigkeit im Eigenheim vorgestellt. Der Aufenthaltsraum ist zur Besichtigung durch Nutzer täglich geöffnet und barrierefrei angelegt.

WEITERE IKEA-STANDORTE Am IKEA-Standort Kaarst wurde ab November 2017 zusätzlich die Vermietung eines E-Transporters zunächst für ein Jahr getestet. Dieser konnte von der Kundschaft geliehen

werden, um die erstellten Möbelpakete nach Hause zu transportieren (Settergren, IKEA unter Strom – neue E-Tankstellen und E-Transporter 2018). Auch in Kaarst gibt es Ladesäulen mit den gleichen Anschlüssen wie in Ludwigsburg. Hier können insgesamt acht Fahrzeuge geladen werden.

Diesem Pilotprojekt folgten knapp ein Jahr später weitere E-Transporter an den Standorten Frankfurt am Main, Kamen und Wallau. Seit Mitte März 2019 verfügen bundesweit alle 53 IKEA Standorte über insgesamt 113 Ladesäulen für Elektrofahrzeuge.

7. Verzeichnisse

Glossar

Begriff	Definition
AC	Alternating current, übersetzt Wechselstrom. Die Polarität und damit die Flussrichtung des Stroms wechselt permanent. An Normalladestationen wird beim einphasigen Laden Wechselstrom abgegeben bzw. beim dreiphasigen Laden Drehstrom.
Backend	Als Backend wird der Teil eines IT-Systems bezeichnet, der sich mit der Datenverarbeitung im Hintergrund beschäftigt. Bei Ladestationen sind das u.a. Abrechnungssysteme.
CCS	Abkürzung für Combined Charging System. Beschreibt ein Schnellladesystem nach europäischem Standard.
CHAdeMO	Abkürzung für „Charge de Move“. Bezeichnung für ein japanisches Schnellladesystem, das auch in Europa eingesetzt wird.
DGUV-Vorschrift 3	Steht für Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. Die Vorschrift 3 beschreibt die Prüfung von in Betrieben verwendeten Elektrogeräten.
DC	Direct current, übersetzt Gleichstrom. Hier fließt elektrischer Strom in gleichbleibender Richtung im Gegensatz zum Wechselstrom, dessen Richtung sich periodisch ändert. Gespeicherte Energie in Batterien steht in Form von Gleichstrom zur Verfügung.
Eichrechtskonformität	Vorgabe zur Abrechnung des Ladestroms. Die Stromzähler der Ladestation, die aufzeichnen, wie viel Strom wann und zu welcher Zeit ein E-Autofahrer an einer Ladestation geladen hat müssen geeicht sein.
FI-Prüfung	Manuelle Funktionsprüfung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen nach DGUV-Vorschrift 3.
Ladepunkt	Eine Einrichtung, die zum Aufladen von Elektrofahrzeugen bestimmt ist und an der zur gleichen Zeit nur ein Fahrzeug aufgeladen werden kann (§ 3 Nr. 6 LSV). Eine Ladestation kann über mehrere Ladepunkte verfügen.
Ladestation	Lademöglichkeit für Elektromobile, die aus einem oder mehreren Ladepunkten bestehen kann.
Normalladepunkt	Ein Ladepunkt, an dem Strom mit einer Ladeleistung von höchstens 22 Kilowatt an ein Elektromobil übertragen werden kann, mit Ausnahme von Ladepunkten mit einer Ladeleistung von 3,7 Kilowatt, die in Privathaushalten installiert sind oder deren Hauptzweck nicht das Aufladen von Elektromobilen ist und die nicht öffentlich zugänglich sind (z.B. Haushaltssteckdosen).
OCPP-Kommunikation	OCPP (Open Charge Point Protocol) ist ein standardisiertes Kommunikationsprotokoll für die Verbindung von Ladestationen mit zentralen Backendsystemen.
RFID-Karte	RFID (Radio Frequency Identification) ist ein System zur standardmäßigen Identifikation von Ladestations-Nutzern. Zum Laden eines Elektroautos muss die RFID-Karte nur kurz vor das Display der Station gehalten werden.
Roaming	Anbieterübergreifendes Laden und Bezahlen über Roaming-Netzwerke meist mit einer Ladekarte.
Schnellladepunkt	Ein Ladepunkt, an dem Strom mit einer Ladeleistung von mehr als 22 Kilowatt an ein Elektromobil übertragen werden kann.
Wallbox	Eine Wandladestation für Elektrofahrzeuge. Eine vom Elektrofachbetrieb ordnungsgemäß installierte Wallbox ermöglicht sicheres und komfortables Laden zu Hause. Die Wallbox kommuniziert mit dem Elektroauto.

Literaturverzeichnis

- Bundesnetzagentur: Ladesäulenregister, online verfügbar unter: https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Elektrizitaetund-Gas/Unternehmen_Institutionen/Handelund-Vertrieb/Ladesaeulenkarte/Ladesaeulenkarte_node.html, Stand: 20.09.2019
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz: Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz - EnWG), online verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/EnWG.pdf, Stand: 20.09.2019
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz: Gesetz über das Inverkehrbringen und die Bereitstellung von Messgeräten auf dem Markt, ihre Verwendung und Eichung sowie über Fertigpackungen (Mess- und Eichgesetz - MessEG), online verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/messeg/BJNR272300013.html>, Stand 25.03.2019
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz: Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (EEG), online verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/, Stand 20.09.2019
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz: Verordnung zur Durchführung des Stromsteuergesetzes, online verfügbar unter: <http://www.gesetze-im-internet.de/stromstv/StromStV.pdf>, Stand 20.09.2019
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Förderrichtlinie Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland, online verfügbar unter: https://www.bav.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/LIS/Foerder-richtlinie.pdf?__blob=publicationFile&v=1, Stand: 20.09.2019
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie: Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für Elektromobile (Ladesäulenverordnung - LSV), online verfügbar unter: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/V/verordnung-ladeeinrichtungen-elektromobile-kabinettsbeschluss.pdf?__blob=publicationFile&v=3, Stand: 20.09.2019
- Richtlinie (EU) 2018/844 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und der Richtlinie 2012/27/EU über Energieeffizienz, online verfügbar unter: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0844&from=EN>, Stand: 20.09.2019
- Verordnung über Allgemeine Bedingungen für den Netzanschluss und dessen Nutzung für die Elektrizitätsversorgung in Niederspannung (Niederspannungsanschlussverordnung - NAV), online verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/nav/BJNR247710006.html> Stand, 20.09.2019

Abbildungsverzeichnis

Abbildung	1	Anzahl der gemeldeten Ladeeinrichtungen laut Bundesnetzagentur	7
Abbildung	2	Planung und Aufbau einer Ladeinfrastruktur (LI)	8
Abbildung	3	Durchschnittliche Ladezeit pro Ladevorgang	17
Abbildung	4	Bieten Sie Ihren Kunden kostenfreies Laden an?	29
Abbildung	5	Identifikation an der Ladestation	30

Tabellenverzeichnis

Tabelle	1	Überblick über die Szenarien	14
Tabelle	2	Standortfaktoren als Voraussetzung für die Umsetzung der Szenarien	19
Tabelle	3	Auswahl an derzeitigen Förderprogrammen	20
Tabelle	4	Überblick über Ladestationen für Elektrofahrzeuge	23
Tabelle	5	Beispielrechnung: Erzielbare Reichweiten (km) in Abhängigkeit von Ladeleistung und Standzeit	24

**VERLAG**

EHI Retail Institute GmbH
 Spichernstraße 55
 50672 Köln
 Tel. +49 221 57993-0
 Fax +49 221 57993-45
 info@ehi.org
 www.ehi.org

HERAUSGEBER

EHI Retail Institute e. V.

GESCHÄFTSFÜHRUNG EHI RETAIL INSTITUTE

Michael Gerling

AUTOR*INNEN

Laura Fleischmann, fleischmann@ehi.org
 Claudia Horbert, horbert@ehi.org
 Florian Klausmann, Florian.Klausmann@iao.fraunhofer.de
 Frieder Schnabel, Frieder.Schnabel@iao.fraunhofer.de

LAYOUT

EHI Retail Institute GmbH

DRUCK

cede Druck GmbH
 Herseler Straße 7-9
 50389 Wesseling

COPYRIGHT© 2020

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Das EHI Retail Institute versucht mit größtmöglicher Sorgfalt, in der vorliegenden Studie richtige, vollständige und aktualisierte Informationen zur Verfügung zu stellen. Fehler können jedoch nicht völlig ausgeschlossen werden. Das EHI Retail Institute übernimmt daher keinerlei Haftung oder Garantie für die Richtigkeit, Vollständigkeit, Qualität und/oder Aktualität der veröffentlichten Informationen, es sei denn, die Fehler wurden vorsätzlich oder grob fahrlässig begangen. Dies betrifft sowohl materielle als auch immaterielle Schäden Dritter, die durch die Nutzung des Informationsangebots verursacht werden.

BESTELLMÖGLICHKEITEN

Tel. +49 221 57993-64
 vertrieb@ehi.org
 www.ehi-shop.de

ISBN: 978-3-87257-527-2

PREIS: 39,00 € zzgl. gesetzlicher MwSt.

BILDRECHTE:

Seite 23: Bild Wallbox: Schneider Electric,
 Bild AC-Ladestation/DC-Ladestation: ChargePoint
 Seite 31: Schneider Electric
 Illustrationen: EHI, rashadashurov/fotolia.de,

IHRE ANSPRECHPARTNERINNEN ZUM THEMA E-MOBILITÄT



Claudia Horbert
 Leiterin Forschungsbereich
 Ladenplanung + Einrichtung
 EHI Retail Institute
 Tel. +49 221 57993-58
 horbert@ehi.org



Laura Fleischmann
 Projektleiterin E-Mobilität
 EHI Retail Institute
 Tel. +49 221 57993-880
 fleischmann@ehi.org



EHI Retail Institute | Spichernstr. 55 | 50672 Köln
www.ehi.org