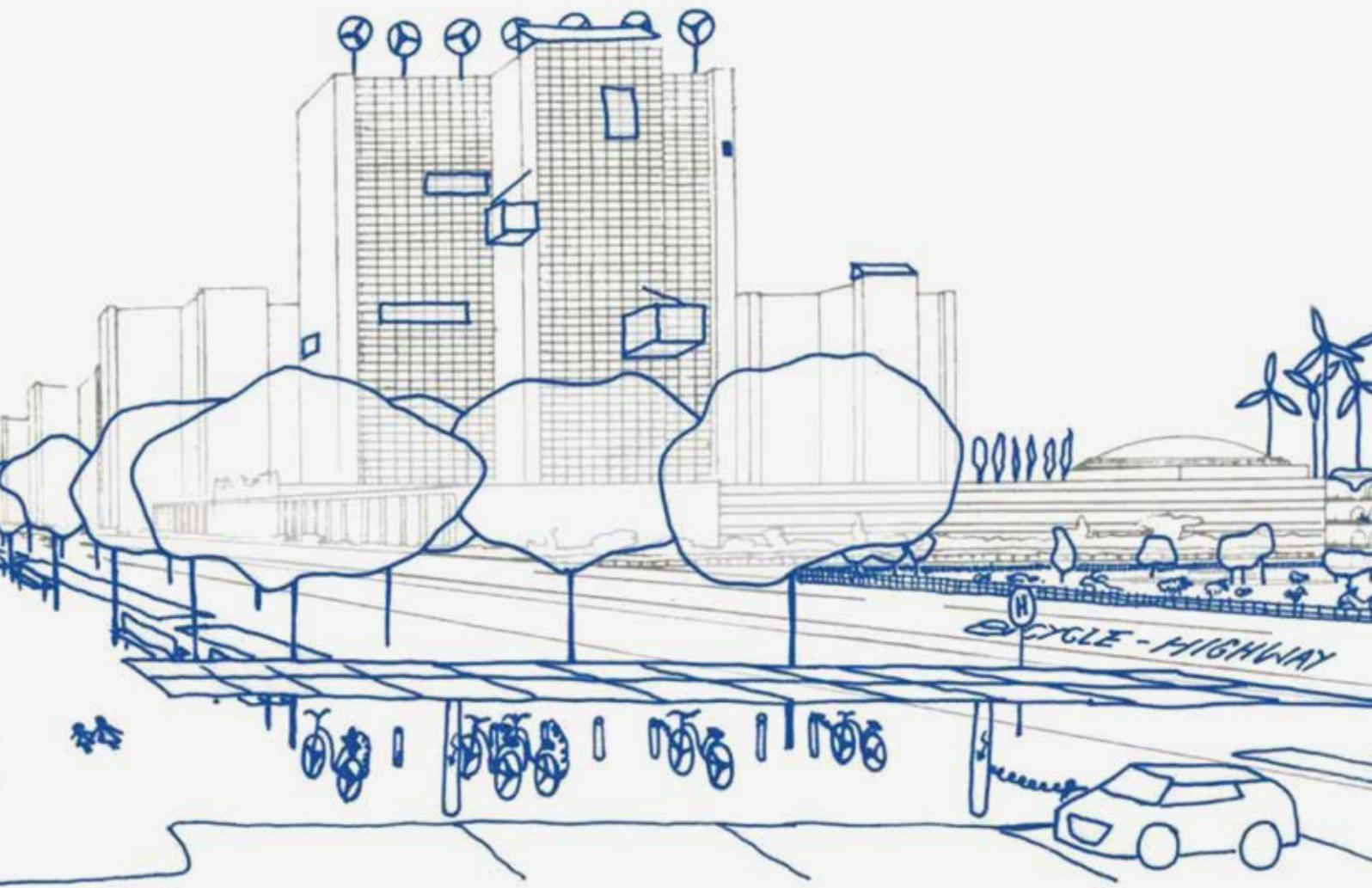


# Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge

Grundlagen und Anwendungsbeispiele aus dem Förderprojekt LINOx BW



# Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge

Grundlagen und Anwendungsbeispiele aus  
dem Förderprojekt LINOx BW

Herausgeber

**e-mobil**<sup>BW</sup>  
Landesagentur für neue Mobilitätslösungen  
und Automotive Baden-Württemberg

Autoren



**ISME**  
Institut Stadt | Mobilität | Energie

# Grußworte

Elektromobilität und der Aufbau einer Ladeinfrastruktur sind bereits seit vielen Jahren in der Diskussion und eine wichtige Komponente im Wandel hin zu einer ökologischeren Fortbewegung.

Die vorliegende Handreichung liefert praktische Grundlagen, Checklisten und Anwendungsbeispiele für den Aufbau von Ladeinfrastruktur. Dies ist ein großer Schritt in eine zukünftige Mobilität. Die Daten und Beispiele wurden im Projektkonsortium LINOx mit wissenschaftlichen, regionalen und kommunalen Partnern aus Baden-Württemberg erhoben und von der Forschung praxisfokussiert aufbereitet.

Ziel soll eine nachweislich nachhaltige Verbesserung der Luftqualität durch den Aufbau unterschiedlicher Lösungen von Ladeinfrastruktur sein.

Ich danke hiermit allen Kommunen, örtlichen und wissenschaftlichen Partnern, die im Projekt LINOx an diesem Ziel mitgearbeitet haben und in Zukunft noch mitarbeiten werden. Vielen Dank auch der e-mobil BW GmbH für die redaktionelle Aufarbeitung im Rahmen dieses Leitfadens.

Gudrun Heute-Bluhm

Oberbürgermeisterin a.D.  
Geschäftsführendes Vorstandsmitglied des  
Städtetags Baden-Württemberg e.V.

Die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien im Zuge des angestrebten Mobilitätswandels und der Energiewende ist ein wichtiger Baustein der deutschen Politik gegen den Klimawandel. Aufgabe des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) ist es, die umwelt- und klimapolitischen Maßnahmen durch geeignete industriepolitische Aktivitäten zu flankieren und deutsche Industriebranchen bei der Entwicklung von klimafreundlichen und ressourcenschonenden Technologien wirkungsvoll zu unterstützen. Im Verkehrssektor stellt die Elektromobilität hierbei einen zentralen Baustein dar.

Aus diesem Grund fördert das BMWi Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, die die energie- und klimapolitischen Potenziale der Elektromobilität erschließen und gleichzeitig zur Stärkung der Wettbewerbsposition deutscher Industriebranchen beitragen.

Wir freuen uns, dass es mit dem Projekt LINOx BW gelungen ist, unter der Federführung des Städtetags Baden-Württemberg fast alle Städte in Baden-Württemberg zu vereinen, die in der Vergangenheit die europaweiten NOx-Schwellenwerte überschritten haben. In einem sehr pragmatischen Ansatz werden unterschiedliche Ladelösungen installiert und erprobt, um zu einer weiteren Verbreitung der Elektromobilität und einer Verbesserung der Luftqualität in den beteiligten Städten beizutragen.

Dr. Sören Grawenhoff

TÜV Rheinland Consulting GmbH  
Leitung der Begleitforschung Elektro-Mobil des  
Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen der Ladeinfrastruktur .....</b>	<b>5</b>
2.1	Vorteile der Elektromobilität .....	5
2.2	Begriffe und Einheiten .....	5
2.3	Ladelösungen .....	5
2.4	Steckertypen für das Elektroauto .....	6
2.5	Lastmanagement .....	7
2.6	Netzanschluss .....	7
2.7	Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur .....	7
2.7.1	Ladesäulenverordnung .....	7
2.7.2	Laden: spontan und im Dauerschuldverhältnis .....	7
2.7.3	Marktstruktur .....	8
2.7.4	Eichrechtskonformität .....	8
<b>3</b>	<b>Checkliste: Was muss beim Aufbau von Ladeinfrastruktur beachtet werden? .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Anwendungsfälle mit Praxisbeispielen .....</b>	<b>10</b>
	Ambulanter Pflegedienst .....	10
	Parkhaus .....	12
	Bürogebäude .....	14
	Öffentlicher Parkplatz und Betriebshof .....	16
	Autohaus .....	18
<b>5</b>	<b>Übersicht der Anwendungsbeispiele .....</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>Weiterführende Informationen .....</b>	<b>21</b>

# 01

## Einleitung

Im vorliegenden Leitfaden stellen die Projektpartner von LINOx BW und die e-mobil BW die Grundlagen zum Aufbau und zur Nutzung von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge vor. Hierbei werden zunächst technische, wirtschaftliche und rechtliche Aspekte erläutert. Anwendungsfälle, die auf Basis von Erkenntnissen des Forschungsprojekts LINOx BW ausgewählt wurden, veranschaulichen den Aufbau von Ladeinfrastruktur unter verschiedenen Rahmenbedingungen und geben konkrete Praxisbeispiele. Relevante Kriterien für die Planung von Ladeinfrastruktur sind u. a. der ermittelte Bedarf an Ladepunkten, die Flächenverfügbarkeit, der Nutzerkreis, die Öffentlichkeitsarbeit und Schulungen für die Nutzung von Ladepunkten.

Dieser Leitfaden ist im Rahmen des Projekts „LINOx BW – Aufbau von Ladeinfrastruktur zur Reduktion der NOx-Belastungen in Baden-Württemberg“ entstanden, das im Rahmen des Sofortprogramms „Saubere Luft“ durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert wird. Unter der Federführung des Städtetags Baden-Württemberg haben die Partner fast alle von hohen NOx-Emissionen betroffenen Kommunen in Baden-Württemberg zusammengeschlossen, um durch den Aufbau von Ladeinfrastruktur (LIS) kurzfristig eine nachhaltige Verbesserung der Luftqualität zu erreichen. Das besondere Angebot von LINOx BW besteht darin, ganz unterschiedliche Lösungen für den Aufbau von Ladeinfrastruktur (Wallboxen, Gleichstrom- und Wechselstromladesäulen unterschiedlicher Leistung, in Tiefgaragen, auf privaten Parkplätzen und Firmenhöfen, in Parkhäusern oder am Straßenrand) zu ermöglichen. Die Forschungspartner analysieren diese Lösungen übergreifend und stellen die Auswertungen und Ergebnisse für einen systematischen Know-how-Transfer zur Verfügung. Insgesamt sollen bis zu 2.200 Ladepunkte in ca. 130 Einzelmaßnahmen von etwa 100 Letztzuwendungsempfängern im privaten, halböffentlichen und für das Zwischenladen im öffentlichen Raum installiert werden – eine in dieser Größenordnung in Baden-Württemberg bisher einmalige Maßnahme.

Ein herzlicher Dank geht an die Projektpartner Verband Region Stuttgart und Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg, an den Auftragnehmer Innovationhouse Deutschland sowie an den Fördermittelgeber BMWi für die konstruktive Zusammenarbeit. Wir freuen uns, die praxisnahen Erkenntnisse des laufenden Projektes in diesem Leitfaden verwenden zu dürfen.

Partner des Projektes LINOx BW



Begleitforschung



Assoziierter Partner



Gefördert durch



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# 02

## Grundlagen der Ladeinfrastruktur

### 2.1 Vorteile der Elektromobilität

Die Nutzung batterieelektrisch angetriebener Fahrzeuge (E-Autos) als Ersatz für solche mit konventionellen Verbrennungsmotoren ist umweltfreundlich, sauber und leise und sie bietet dank der besonderen Fahreigenschaften hohen Komfort sowie Fahrspaß. Zahlreiche Studien bezeugen der Elektromobilität einen positiven Beitrag zum Klimaschutz auf Basis regenerativ erzeugten Stroms. Bei der Betrachtung der Gesamtlebensdauer eines Fahrzeugs mit Elektroantrieb kommt man zum Schluss, dass u. a. die hohe Motoreffizienz und der geringe Wartungsaufwand zu deutlich niedrigeren Gesamtkosten führen als bei einem PKW mit Verbrennungsmotor. Dies relativiert wiederum den hohen Anschaffungspreis eines E-Autos.

Auch das Laden eines E-Autos bringt viele Vorteile mit sich, erfordert aber verglichen mit dem Betanken von Benzin- oder Dieselfahrzeugen ein Umdenken, denn das Laden einer Autobatterie benötigt Zeitspannen zwischen 10 Minuten und mehreren Stunden. Jedoch befinden sich die Lademöglichkeiten stets in unmittelbarer Nähe zu Orten, an denen zeitgleich einer anderen Tätigkeit nachgegangen werden kann, wie z. B. Einkaufen im Supermarkt, Arbeiten im Büro oder auch über Nacht zu Hause. Gesonderte Fahrten zu den „Ladetankstellen“ sind daher nicht notwendig. Zusätzlicher Aufwand und Geduld werden bei den genannten Arten von „Gelegenheitsladen“ nicht in Anspruch genommen.

### 2.2 Begriffe und Einheiten

Die begrenzte Kapazität einer Traktionsbatterie in Elektrofahrzeugen macht das Einschätzen der Energiemenge, der Ladeleistung und der resultierenden Reichweite erforderlich.

■ Die **Kilowattstunde (kWh)** ist eine Einheit für die Energiemenge. Zwischen 15 und 20 kWh an Energie werden ungefähr benötigt, um mit einem E-Auto 100 km zurückzulegen.

■ In **Kilowatt (kW)** wird die Höhe der Ladeleistung angegeben. Diese ergibt sich aus dem Zusammenspiel von elektrischer Spannung und Stromstärke. Bei einer konstanten Leistung von bspw. **11 kW** wird der Akku nach zwei Stunden mit der Energiemenge von **22 kWh** „gefüllt“ – und damit für über 100 km Reichweite.

Aus technischer Sicht gibt es zwei unterschiedliche Arten von Ladevorgängen.

■ **DC-Laden** (engl.: Direct Current): Die Batterie wird über Gleichstrom geladen. Auf diesem Wege werden Ladeleistungen von mehr als 22 kW erzielt (aktuell bis zu 350 kW).

■ **AC-Laden** (Alternating Current): Für die meisten E-Autos kommt Wechselstrom zum Einsatz. Da die Batterie selbst nur mit Gleichstrom geladen werden kann, muss die Stromart umgewandelt werden. Dafür wird ein im Fahrzeug eingebauter Stromrichter eingesetzt. Ladeleistungen zwischen 3,7 und 22 kW werden hierbei angestrebt. Es gibt vereinzelt auch Ladevorgänge mittels Wechselstrom und mit einer Leistung von 43 kW.

### 2.3 Ladelösungen

Die einfachste – jedoch nur sehr eingeschränkt nutzbare – Option zum Laden eines E-Autos ist die gewöhnliche **Haushaltssteckdose** (Schuko®). Das Aufladen der Batterie erstreckt sich in diesem Fall über einen sehr langen Zeitraum von mehreren Stunden, denn die Ladeleistung wird zum Schutz vor Bränden auf 2,3 kW begrenzt. Um Personenschäden durch Stromschläge auszuschließen, ist insbesondere bei dieser Ladelösung die Integration eines Fehlerstrom-Schutzschalters im Netz oder im Kabel wichtig. Das Stromnetz im Haushalt bzw. im Betrieb sollte deshalb vorab von Elektrofachkräften auf eine Eignung für Ladevorgänge geprüft und freigegeben werden. Generell ist diese Form des Ladens aufgrund der genannten Risiken und langen Ladezeiten nicht bzw. nur im Notfall zu empfehlen.

Größere Ladeleistungen als an der Schuko-Steckdose lassen sich mit einer **Wallbox** erzielen, da diese zumeist an ein mehrphasiges AC-Drehstromnetz mit hoher Spannung und Stromstärke angeschlossen werden können. Zwischen dem Fahrzeug und der Wallbox besteht während des Ladevorgangs ein einfacher Datenaustausch bzgl. der betrieblichen Zustände, um zusätzliche Sicherheit zu gewährleisten. Weiterhin ist auch eine intelligente Steuerung der Ladevorgänge (z.B. über App) sowie ein Lademanagement für mehrere Wallboxen an einem Standort möglich.

**Ladesäulen** sind aufgrund ihrer Bauweise wetterfest und können damit offen und an öffentlich zugänglichen Orten errichtet werden. Mit der geeigneten Hardware und Vernetzung ist die Möglichkeit zum Verkauf von Ladestrom gegeben. Durch den Anschluss an Mittelspannungsleitungen sind besonders hohe Ladeleistungen mit bis zu 350 kW möglich. Innerhalb weniger Minuten lässt sich somit der Energiebedarf für mehrere Hundert Kilometer Reichweite decken. An vielen Schnellladesäulen (DC) sind Ladevorgänge sowohl über das CCS- als auch das CHAdeMO-System möglich.



## 2.4 Steckertypen für das E-Auto

Für die Verbindung zwischen Stromquelle und Autobatterie gibt es verschiedene Arten von Steckern und Hardware. Im Folgenden werden die in Europa am häufigsten genutzten Steckerformen vorgestellt.

Der speziell für E-Autos entwickelte Typ-2-Stecker als Teil des kombinierten Ladesystems (Combined Charging System, CCS) wurde von der EU als Standard festgelegt. Die Form des Steckers ist so gestaltet, dass dieser intuitiv richtig in die entsprechende Typ-2-Steckdose eingesteckt wird. Die Belegung besteht aus insgesamt sieben Kontakten für Kommunikation und Stromleitung. Hierdurch ermöglicht diese Stecker-Verbindung nicht nur das Laden mit einer Leistung von bis zu 22 kW, sondern auch eine einfache Art von Ladungssteuerung zwischen Stromquelle und Autobatterie.

Das US-Unternehmen Tesla hat für die eigenen Fahrzeuge im europäischen Markt den Typ-2-Anschluss zwar übernommen und diese E-Autos lassen sich grundsätzlich mit Typ-2 laden. Allerdings sind die Stecker an den Ladesäulen des Herstellers so gestaltet, dass dort ausschließlich Tesla-Fahrzeuge aufgeladen werden können.

Der „Combo 2“-Stecker ist eine Erweiterung des Typ-2-Steckers, um Ladungen mittels Gleichstroms (DC) im höheren Ladeleistungsbereich (bis zu 350 kW) realisieren zu können. In Konkurrenz hierzu gibt es von japanischen Herstellern den Steckertyp CHAdeMO mit einer abweichenden Anordnung und Anzahl von Kontakten.

Typ 2



© e-mobil BW/Laura Halbmann

CCS

Combined Charging System



© e-mobil BW/Anatolij Kasnatscheew

CHAdeMO



© Kevin McGovern/shutterstock

Übersicht über gängige Ladestecker

## 2.5 Lastmanagement

Neben den Sicherheitsmerkmalen der Ladeeinrichtungen selbst ist auch die Kontrolle über die Lastspitzen bei mehreren gleichzeitigen Ladevorgängen im gesamten Gebäude bzw. am Netzanschluss wichtig. Das Lastmanagement in Form einer Leistungsbegrenzung erfüllt diese Aufgabe, indem es rechtzeitig bei Erreichen eines voreingestellten Wertes eingreift. **Statisches Lastmanagement** kann den Ladestrom bezogen auf einen vordefinierten kW-Wert begrenzen. Somit wird die Nutzung anderer elektrischer Verbraucher im Gebäude nicht beeinträchtigt. Das **dynamische Lademanagement** passt die möglichen Ladeströme dem aktuellen Stromverbrauch im Gebäude und bei anderen Ladeeinrichtungen laufend an. So kann das E-Auto in der Nacht deutlich mehr Energie pro Stunde beziehen als tagsüber zeitgleich mit anderen genutzten Geräten.

## 2.6 Netzanschluss

Wenn ein neuer Ladepunkt (auch ein öffentlich zugänglicher) installiert wird, muss dieser an den zuständigen Netzbetreiber gemeldet werden. Eine Genehmigung von diesem muss zuvor eingeholt werden, wenn die erwartete Leistung der Ladeeinrichtung 12 kW übersteigt. Bei Bedarf (wenn z. B. das Lastmanagement nicht ausreicht) kann die Anschlussleistung eines Hausanschlusses gegen Entgelt erhöht werden. Auch hier ist der regionale Netzbetreiber bzw. das bei ihm eingetragene Elektroinstallationsunternehmen der relevante Ansprechpartner. Wer der zuständige Netzbetreiber vor Ort ist, ist der Stromrechnung zu entnehmen – oder auch der Internetseite <https://stromausfall.de/map> nach Eingabe der eigenen Postleitzahl. Auskünfte geben ebenfalls die bei den Netzbetreibern eingetragenen Elektroinstallationsunternehmen.

## 2.7 Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur

Die meisten Ladevorgänge finden im privaten Umfeld statt, also zu Hause oder am Arbeitsplatz. Formelle bzw. separate Abrechnungen des Ladestroms sind in diesen Fällen nicht notwendig – im Unterschied zu öffentlich zugänglichen Ladepunkten. Im letzteren Fall ist es wichtig, über die Ladesäulenverordnung, die Art der Abrechnungen, die spezielle Marktstruktur der Anbieter von Lademöglichkeiten und das Eichrecht im Bilde zu sein.

### 2.7.1 Ladesäulenverordnung

Die aktuelle Ladesäulenverordnung (in Kraft seit Juni 2017) gibt den rechtlichen Rahmen in Bezug auf die Technik und die Benutzung öffentlich zugänglicher Ladepunkte vor. So wird fest-

gelegt, welche Steckertypen bei welcher Stromart anzuwenden sind – nämlich Typ 2 bei Wechselstrom und CCS bei Gleichstrom (s. o.). Weiterhin wird das punktuelle Laden (s. u.) in dieser Verordnung geregelt, außerdem die Anzeigepflicht eines jeden neuen und öffentlich zugänglichen Ladepunktes über 3,7 kW gegenüber der Bundesnetzagentur.

Das Laden eines E-Fahrzeugs mit einer Leistung von bis zu 22 kW wird nach der Ladesäulenverordnung als Normalladen bezeichnet. Bei höheren Ladeleistungen wird gem. LSV von Schnellladen gesprochen. Die Ladeart (Wechsel- oder Gleichstrom) ist bei dieser Bestimmung irrelevant. Insbesondere die Definition des öffentlich zugänglichen Ladepunktes wird in der Ladesäulenverordnung festgehalten: Damit ist jede Lademöglichkeit gemeint, deren jeweiliger Standort „tatsächlich befahren werden kann“, und zwar „im öffentlichen Straßenraum oder auf privatem Grund“ (LSV § 2, Abs. 9). Der Charakter der öffentlichen Zugänglichkeit liegt vor, sofern der Kreis der berechtigten FahrerInnen unbestimmt oder nur nach allgemeinen Merkmalen bestimmbar ist.

Ein Ladepunkt einschl. Parkplatz ist nicht mehr öffentlich zugänglich, wenn der Parkplatz z. B. nur für elektrische Taxen oder Carsharing-Fahrzeuge vorgesehen und als solcher markiert ist. Weiterhin liegt die Exklusivität eines Ladepunktes vor, wenn aus einer deutlichen Beschilderung o. ä. hervorgeht, dass dort nur bestimmte Personen (z. B. ÄrztInnen), Gruppen (Firmenangehörige) oder FahrerInnen eines Autos mit einem genannten amtlichen Kennzeichen parken dürfen. Die Personengruppe „Kundschaft“ ist hingegen nicht bestimmt genug, da jede Person ohne Weiteres diese Rolle annehmen kann.

### 2.7.2 Laden – spontan (Ad-hoc-Laden, punktuell) und im Dauerschuldverhältnis

Die Möglichkeit zum **spontanen Bezug von Ladestrom** – wie auch an den heutigen Kraftstofftankstellen – an einem öffentlich zugänglichen Ladepunkt ist gesetzlich vorgeschrieben. Der Betreiber einer Ladesäule erfüllt diese Vorgabe, indem er mindestens eine mögliche Lösung zum direkten Bezahlen anbietet, wie z. B. Kreditkarte, Smartphone-App oder Bargeld. Auch eine kostenlose Bereitstellung von Ladestrom ist möglich.

Das Laden eines E-Autos kann auch im Rahmen eines **Vertragsverhältnisses** als Monatsabonnement o. ä. zwischen dem/der AnbieterIn von Ladestrom und dem/der E-Auto-FahrerIn erfolgen. Ob spontan oder im Abo: Die **Tarife** müssen gem. der Preisangabenverordnung stets **nach der Mengeneinheit kWh ausgerichtet** sein. Zusätzliche Bestandteile im Tarif wie

Fix- oder Zeitgebühr sind erlaubt. Verboten sind alleinige Preise pro Ladevorgang (Session Fee) oder Abrechnung nach Zeit, da bei jedem Ladevorgang abhängig vom Fahrzeug eine unterschiedliche Ladeleistung erzielt werden kann. Dies würde zu unterschiedlichen Beträgen an bezogenen kWh führen, was einer Diskriminierung gleichkäme. Monatsflat-Tarife sind wiederum erlaubt, da hier eine Transparenz bzgl. der potenziell beziehbaren kWh sowie eine Vergleichbarkeit mit anderen Flat-Tarifen vorliegt. Tages- oder Wochenflat-Tarife sind nicht zulässig.

### 2.7.3 Marktstruktur

Im Markt für den Strom zum Laden von E-Autos haben sich auf der Angebotsseite drei verschiedene Rollen etabliert, die von den mittlerweile zahlreichen Akteuren getragen werden.

- **Ladesäulenbetreiber** (oder Charge Point Operator, CPO): Der Ladesäulenbetreiber ist für Installation, Betrieb und Wartung einer Ladesäule zuständig sowie für die Bereitstellung der Energie zum E-Auto. Je nach Geschäftsmodell kann ihm die Ladesäule auch gehören. Eine öffentlich zugängliche Ladesäule muss vom Betreiber an ein **Backend** angeschlossen werden. Das Backend als Schnittstelle zwischen der Ladeinfrastruktur und den weiteren Akteuren ist ein Gesamtnetzwerk, das den Zugriff, den Ladevorgang und die Abrechnung für die KundInnen ermöglicht. Der Betreiber kann Verträge direkt mit der Kundschaft schließen, um Ladestrom über seine Geräte verkaufen zu können. Externer Verkauf an weitere KundInnen kann über einen Mobilitätsdienstleister erfolgen, s. u.
- **Mobilitätsdienstleister** (oder E-Mobility Service Provider, EMP, MSP): Der Mobilitätsdienstleister kommuniziert direkt mit den KundInnen. Über Apps oder ähnliche Schnittstellen stellt er Informationen zu verfügbaren Ladepunkten bereit, wie z. B. Ort, Belegungsstatus, mögliche Ladeleistung und Tarif. Die Aktivierung des Ladevorgangs wird vom EMP über App, Chipkarten oder andere Lösungen ermöglicht. Zuletzt wird vom Dienstleister der Ladevorgang abgerechnet. Mit dem Ladesäulenbetreiber vereinbart der Dienstleister einen Einkaufspreis für Strom und verkauft diesen an die E-Auto-FahrerInnen weiter.
- **Roamingplattform:** Kundinnen und Kunden eines bestimmten Mobilitätsdienstleisters haben zunächst nur auf Ladesäulen Zugriff, mit deren Betreibern zuvor eine Kooperation beschlossen wurde. Weitere Netzwerke stehen den E-Auto-FahrerInnen nicht zur Verfügung, solange nicht ein eigener Vertrag mit den jeweiligen EMPs geschlossen wurde oder die EMPs und CPOs nicht untereinander eine Kooperation vereinbaren. Um den Akteuren die zahlreichen individuellen Vereinbarungen zu ersparen, bietet eine Roamingplattform den Betrei-

bern und Dienstleistern eine zentrale Vernetzung an. Diesem Prinzip folgend wird das Roaming ermöglicht – die Kundschaft bekommt Strom für ihre E-Fahrzeuge an vielen weiteren Ladepunkten, wenn auch zumeist gegen einen preislichen Aufschlag, da die Plattform für die Vermittlung eine Gebühr verlangen kann.

### 2.7.4 Eichrechtskonformität

Das Mess- und Eichrecht gilt immer dann, wenn messbare Güter oder Dienstleistungen, also auch Ladestrom für E-Autos, abgerechnet werden. Es ist dabei irrelevant, ob der Kaufvorgang im öffentlich zugänglichen Raum, auf einem Privatgelände oder zwischen Mobilitätsdienstleister und Geschäfts- oder PrivatkundInnen erfolgt. Die eichrechtlichen Vorgaben bzgl. eines Ladevorgangs nehmen Bezug auf die Messung, auf die Datenspeicherung und -übertragung sowie auf die Überprüfung einer Abrechnung.

- Die **Messung** bezogener Kilowattstunden muss über ein Gerät erfolgen, das mit der EU-Richtlinie MID (2014/32/EU) konform ist.
- Für die direkt nach dem Ladevorgang erzeugten Daten (kWh-Menge, Ladebeginn und -ende, Kunden-ID etc.) gibt es **speziell in Deutschland** gesonderte Vorgaben des Eichrechts. Zum Zweck des Schutzes vor Manipulation müssen die Daten signiert sein. Zusätzlich müssen die Informationen über den Ladevorgang für drei Jahre ab Rechnungsstellung lokal oder extern gespeichert sein.
- Erhält eine Kundin oder ein Kunde die Abrechnung über einen abgeschlossenen Ladevorgang, so muss er/sie nach dem Eichrecht in Deutschland die Möglichkeit haben, die angegebenen Daten überprüfen zu können (§ 33, Abs. 3 MessEG). Möglich ist dies aktuell über zwei von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) zertifizierte Wege:
  - Ein Hersteller bietet seine Ladesäulen mit einer Bedienanzeige an, auf der die Ladevorgänge des jeweiligen Ladepunkts individuell abgerufen und nachvollzogen werden können.
  - Die mobile Lösung bietet andererseits eine Transparenzsoftware, die von einem Herstellerverbund gemeinsam finanziert und entwickelt wurde. Die Anwendung und Überprüfung soll folgendermaßen ablaufen: In das installierte PC-Programm werden die Signaturdaten des Mobilitätsdienstleisters und der Public Key der jeweiligen Ladesäule zur automatischen Überprüfung eingegeben. Im Anschluss gibt die Transparenzsoftware Rückmeldung, ob eine Integrität der Abrechnungsdaten vorliegt. Weitere ausgegebene Daten können dem Abgleich mit den Informationen auf der Rechnung dienen.

# 03

## Checkliste: Was muss beim Aufbau von Ladeinfrastruktur beachtet werden?

### 1) Zielgruppen der Ladeinfrastruktur

#### ***Für welche Nutzergruppen soll die Ladeinfrastruktur zu welchen Uhrzeiten zugänglich sein?***

Nutzergruppen können bspw. AnwohnerInnen oder Mitarbeitende sein. Es ist denkbar, die Ladeinfrastruktur tagsüber nur für Mitarbeitende und nachts für AnwohnerInnen freizugeben. Öffentlich zugänglich müssen die Ladepunkte dann nicht sein. Bei Verkauf von Ladestrom an die AnwohnerInnen muss die Eichrechtskonformität der Ladepunkte jedoch vorliegen.

#### ***Wie schnell soll geladen werden?***

Relevant sind hierbei die Standzeit der Fahrzeuge am Ladepunkt, der tägliche Bedarf an zurückzulegenden Strecken sowie der Ladestand der Fahrzeuge bei Ankunft.

#### ***Sollen sich die NutzerInnen der Ladeinfrastruktur vor der Nutzung identifizieren (bspw. mit Schlüsselchips oder Ladekarten)?***

Sofern es wichtig ist, den Ladestromverbrauch einzelnen Fahrzeugen bzw. NutzerInnen zuordnen zu können, ist eine Software zu empfehlen, die die einzelnen Ladevorgänge detailliert dokumentiert.

#### ***Müssen die NutzerInnen geschult werden?***

Dies ist eventuell im Zuge des Arbeitsschutzes notwendig. Generell ist eine Schulung für die Umstellung auf die Nutzung eines Elektroantriebs sinnvoll.

### 2) Einsatzzweck der Ladeinfrastruktur

#### ***Wie viele Ladepunkte werden benötigt?***

Einhergehend mit der Frage nach der Ladeleistung ist an dieser Stelle entscheidend, wie viele E-Autos gleichzeitig geladen werden sollen. Mit steigender Ladeleistung werden zwar weniger Ladepunkte gebraucht, jedoch müssen dann die Fahrzeuge umgeparkt werden.

#### ***Sollen nur Flottenfahrzeuge/Firmenfahrzeuge geladen werden oder auch private Elektrofahrzeuge?***

Der entstehende geldwerte Vorteil beim kostenlosen Laden

eines privaten E-Autos beim Arbeitgeber wird nicht besteuert und damit vom Staat gefördert. Dies sorgt für Mitarbeiterzufriedenheit. Auch für diesen Fall wird eine Software zur Dokumentation von Ladevorgängen empfohlen.

### 3) Eignung der Flächen zur Installation der Ladeinfrastruktur

#### ***Gehört mir die Fläche selbst oder jemand anderem?***

Hier bitte mit den EigentümerInnen der Fläche abklären, ob die Ladeinfrastruktur aufgebaut werden darf.

#### ***Ist die Fläche durchgängig zugänglich oder wird sie bspw. nachts abgeschlossen?***

Solange keine gesonderte Beschilderung bzw. Kennzeichnung für einen gesonderten Nutzungskreis vorliegt, sind die Ladepunkte auf dieser Fläche öffentlich zugänglich und müssen den Anforderungen der Ladesäulenverordnung (insb. Ad-hoc-Laden) entsprechen. Wird die Fläche mit LSV-konformen Ladepunkten nachts abgeschlossen, sollte dies deutlich gekennzeichnet werden.

### 4) Wichtige zusätzliche Fragestellungen

#### ***Gibt es Fördermöglichkeiten (z.B. LINOx BW), die ich für den Aufbau von Ladeinfrastruktur in Anspruch nehmen kann?***

Eine Auswahl aktueller Fördermöglichkeiten finden Sie auf der Homepage der e-mobil BW.

#### ***Soll die Ladeinfrastruktur selbst betrieben werden?***

Wenn nein, Betreiber auswählen und klären, welche Dienstleistungen enthalten sind (bspw. Installation, Wartung, Abrechnung, ob man Zugang zu Stromdaten bekommt).

#### ***Soll Öffentlichkeitsarbeit betrieben/Werbung gemacht werden, um das Angebot bekannter zu machen?***

Dies kann sich lohnen, um weitere NutzerInnen zu gewinnen. Im Falle der Nutzung ausschließlich durch Mitarbeitende kann aus Imagegründen Öffentlichkeitsarbeit betrieben werden.

# 04

## Anwendungsfälle mit Praxisbeispielen

### Ambulanter Pflegedienst

#### Diakonie- und Sozialstation Ludwigsburg gGmbH

##### Zahlen und Fakten

- 18 beantragte Ladepunkte insgesamt
- Davon drei Ladesäulen und sechs Wallboxen mit jeweils zwei Ladepunkten
- Sieben Ladeinfrastruktur-Standorte in Ludwigsburg
- Alle Ladepunkte mit 11 kW Ladeleistung
- Alle Ladepunkte verwenden Wechselstrom (AC)

##### Zielgruppe

Die Ladeinfrastruktur ist ausschließlich für Mitarbeitende des Pflegedienstes zugänglich und somit privat. Die Identifikation der Nutzer an der Ladeinfrastruktur erfolgt über Ladekarten. Alle Mitarbeitenden wurden im Umgang mit der Ladeinfrastruktur geschult.

##### Einsatzzweck

Die Ladeinfrastruktur wird bislang ausschließlich zum Aufladen der Flottenfahrzeuge (also der firmeneigenen Fahrzeuge) genutzt.

##### Fläche

Die ausschließlich privat genutzte Ladeinfrastruktur wird auf verschiedenen Flächen in Tiefgaragen und an Hauswänden als Wallbox sowie freistehend als Ladesäule an sieben Standorten installiert. Dabei spielen unterschiedliche Eigentumsverhältnisse eine Rolle, die beachtet werden müssen. Eine besondere Herausforderung stellte die Installation in einer Wohnungseigentümergeinschaft dar (s. Infokasten 1).

##### Erfahrung mit Elektromobilität

Der Pflegedienst startete bereits 2014 mit fünf E-Smarts (Akkukapazität: 17,6 kWh) in die Elektromobilität, seither kommen stetig weitere E-Autos hinzu. Von 55 Fahrzeugen konnten bislang 20 elektrifiziert werden, noch im Jahr 2020 soll diese Zahl auf 35 ausgebaut werden. Da die Touren der Fahrzeuge meist zwischen 20 und 40 Kilometer lang sind und die Fahrten überwiegend innerhalb eines Stadtgebiets durchgeführt werden, reichen bereits zwei bis drei Ladevorgänge pro Woche und Fahrzeug aus.

##### Festlegung der Anzahl der benötigten Ladepunkte

Die Ermittlung der benötigten Ladepunkte erfolgte in Kooperation mit einem lokalen Stromanbieter, mit dem bereits vor dem Aufbau der Ladeinfrastruktur ein Rahmenvertrag zur Stromversorgung bestand. Hierzu wurden mögliche Standorte für die Ladeinfrastruktur geprüft und im Anschluss die Anzahl der benötigten Fahrzeuge festgelegt. Die Fahrprofile der Fahrzeuge im Pflegesektor sind durch die gute Planbarkeit der Routen optimal für die Umstellung auf Elektromobilität geeignet, insbesondere da es sich meist auch um kurze Strecken handelt. Die Elektrofahrzeuge wurden anfangs mittels Steckdosen in der eigenen Tiefgarage geladen. Aus Sicherheitsgründen erfolgte jedoch eine zeitnahe Professionalisierung der Ladeinfrastruktur. Dadurch wurde auch eine Verkürzung der Ladezeiten erreicht.

##### Betrieb der Ladeinfrastruktur

Der Betrieb der Ladeinfrastruktur erfolgt durch einen lokalen Stromanbieter. Die Installation, der Betrieb, die Wartung und die Abrechnung werden durch den Betreiber über einen Rahmenvertrag abgedeckt, der Pflegedienst hat aber Zugriff auf die Ladedaten. So kann jederzeit eingesehen werden, wann welche Fahrzeuge wo geladen werden. Seit der Einrichtung dieses Backends ist ein Vergleich zwischen Benzin- und Stromkosten möglich.

**Betriebsintern Zuständiger für die Ladeinfrastruktur**

Die Überwachung der Nutzung der Ladeinfrastruktur, die Verteilung und Reparatur der Ladekarten sowie das Fuhrparkmanagement werden von einer Person erledigt. So können die Aufgaben problemlos koordiniert werden.

**Schulungen und Akzeptanz der Elektromobilität bei den Mitarbeitenden**

Die Elektrofahrzeuge werden von den Mitarbeitenden sehr gut akzeptiert, oft werden sie den Verbrennern sogar vorgezogen. Alle Mitarbeitenden erhalten eine Einweisung, bevor sie die Elektrofahrzeuge nutzen können. E-Autos beschleunigen schneller als herkömmliche Fahrzeuge und sind sehr leise – im Sinne der Verkehrssicherheit wurden die Mitarbeitenden darauf besonders hingewiesen. Genauso wurde vermittelt, ab welchem Ladestand die Fahrzeuge geladen werden sollten.

**Öffentlichkeitsarbeit und Austausch**

Durch Artikel in verschiedenen Zeitungen und in der Mitarbeiterzeitung der Sozialstation sowie durch die Folierung der Ladesäulen mit dem Spruch „Wir sind für Sie smart unterwegs“ wird der Aufbau der Ladeinfrastruktur beworben. Zudem erfolgte ein informeller Austausch mit den anderen Sozialstationen im Landkreis.

**„Wir möchten mit unserer E-Mobilität einen Teil zu sauberer Luft in Ludwigsburg beitragen.“**

Angelika Herrmann,  
Verwaltungsleitung und stellv. Geschäftsführung

**Reform des Wohnungseigentumsgesetzes (WEG/WEMoG) 2020**

Neben anderen Änderungen zur Sanierung und Modernisierung sieht der von der Bundesregierung bereits beschlossene Gesetzentwurf die Erleichterung des Aufbaus von Ladeinfrastruktur in Wohnungseigentümergeinschaften vor. WohnungseigentümerInnen dürfen dann auf eigene Kosten (§ 21, Abs. 1 WEMoG) „bauliche Veränderung verlangen, die [...] dem Laden elektrisch betriebener Fahrzeuge [...] dienen“ (§ 20 Abs. 2 Nr. 2 WEMoG).

Nach aktuellem Stand (Juni 2020) tritt das WEG frühestens im 2. Halbjahr 2020 in Kraft. Grund für die Verzögerung der Reform dieses umfangreichen Gesetzes ist eine weitreichende Kritik und folglich anstehende Anpassungen im Text.



Ladeeinheit mit Logo



Blick über die Stadt Ludwigsburg

## Parkhaus

### Parkraumgesellschaft Baden-Württemberg mbH (PBW)

#### Zahlen und Fakten

- 44 beantragte Ladepunkte
- Davon 14 Ladesäulen und acht Wallboxen mit jeweils zwei Ladepunkten
- Sechs Ladeinfrastruktur-Standorte mit Förderung aus LINOx BW, insgesamt 400 Ladepunkte bis Ende 2020 an Standorten in ganz Baden-Württemberg geplant
- Ladepunkte mit 11 oder 22 kW Ladeleistung
- Die Ladepunkte verwenden Wechselstrom (AC)

#### Zielgruppe

Die Ladeinfrastruktur ist für Landesbedienstete sowie Dauer- und Kurzparker zugänglich. Die Identifikation der NutzerInnen an der Ladeinfrastruktur erfolgt bei den Landesbediensteten und den Dauerparkern mit RFID-Ladekarten. Neu eingeführt werden soll die kontaktlose Bezahlung mit Girokarte (giro-e) direkt am Ladepunkt.

#### Einsatzzweck

Die Ladeinfrastruktur wird für Dienstfahrzeuge des öffentlichen Dienstes, aber auch für private Fahrzeuge genutzt.

#### Fläche

Die Ladeinfrastruktur wird in Parkhäusern und auf Parkplätzen aufgebaut, die vom Parkhausbetreiber betreut werden.

#### Erfahrung mit Elektromobilität

Der Parkhausbetreiber begann bereits vor rund zehn Jahren mit der Schaffung von Ladeinfrastruktur. Bis zum Ende des Jahres 2020 sollen 400 Ladepunkte in Betrieb sein. Die Vorteile des gebündelten Aufbaus von Ladeinfrastruktur in Parkhäusern anstatt einzelner Ladepunkte im Straßenraum werden in der Steuerbarkeit gesehen, sodass beispielsweise Ladepunkte durch die NutzerInnen reserviert werden können. Die Steuerbarkeit bezieht sich aber auch auf die Möglichkeiten des Lastmanagements (s. u.).

#### Festlegung der Anzahl der benötigten Ladepunkte

Da die Ladepunkte an unterschiedlichen Standorten aufgebaut werden, sind auch die Methoden zur Festlegung der benötigten Anzahl verschieden. Einige Behörden fragten den Ausbau direkt an, an anderen Standorten ging der Parkhausbetreiber auf die Verantwortlichen zu. Ziel ist es, in jedem öffentlich zugänglichen Parkhaus bzw. Parkplatz des Betreibers mindestens eine Ladesäule aufzustellen.

#### Betrieb der Ladeinfrastruktur

Da es einen bereits bestehenden Bereich der Betriebstechnik im Unternehmen gibt, wird die Ladeinfrastruktur selbst betrieben. Zusätzlich zur Wartung der anderen technischen Einrichtungen in den Parkieranlagen (bspw. Schranken, Kassen) gehören die Installation und die Wartung der Ladepunkte ebenfalls in diesen Bereich. Rund um die Uhr ist darüber hinaus eine zentrale Leitstelle besetzt, die bei Störungen der Ladeinfrastruktur auf das Backend der Ladepunkte zugreifen, sie neu starten und Probleme beheben kann.

#### Lastmanagement

Ein statisches Lastmanagement zur Vermeidung einer Überlastung der jeweiligen Hausanschlüsse ist an allen Standorten vorhanden. Ein dynamisches Lastmanagement wird in Zukunft an Standorten mit einer größeren Anzahl von Ladepunkten umgesetzt. Momentan werden verschiedene Ansätze des Lastmanagements mit verschiedenen Projektpartnern erprobt. Darüber hinaus werden die NutzerInnen der Ladeinfrastruktur darauf hingewiesen, die Ladepunkte zu unterschiedlichen Zeiten zu nutzen: Flottenfahrzeuge des öffentlichen Dienstes sollen eher nachts, Dauerparker und Kurzparker eher tagsüber laden. Mittelfristig soll in einem Pilotvorhaben ein System entwickelt werden, das es ermöglicht, Fahrzeuge dauerhaft am gleichen Ort zu parken, auch wenn der Ladevorgang abgeschlossen ist. Hierzu müssten komplette Parkebenen mit Ladepunkten ausgestattet werden, die miteinander verbunden sind und die Energie nachfrageorientiert verteilen. Hieraus ergibt sich der Vorteil, dass nicht an jedem Parkplatz die volle Ladeleistung zur Verfügung gestellt werden muss. Die Verfügbarkeit freier Ladepunkte könnte somit deutlich verbessert werden und die Notwendigkeit, Fahrzeuge nach abgeschlossenem Ladevorgang umzuparken, entfielen.

#### Abrechnung der Ladevorgänge

Die verschiedenen Nutzergruppen können unterschiedliche Abrechnungsoptionen nutzen. Für Flottenfuhrparks stehen Flatrates zur Verfügung, die monatlich bezahlt werden. Zur Identifikation dient eine RFID-Karte. Diese Option steht auch

für Dauerparker zur Verfügung. An den neuen Stand-alone-Ladesäulen, die über LINOx BW gefördert werden, kann mittels giro-e eichrechtskonform abgerechnet werden. Das System ermöglicht die Bezahlung mit einer Girokarte mit Kontaktlos-Funktion.

### Schulungen zur Elektromobilität

Da bereits langjährige Erfahrung mit dem Thema Ladeinfrastruktur besteht und zum jetzigen Zeitpunkt 300 Ladepunkte in Betrieb sind, waren Schulungen nicht mehr notwendig.

### Öffentlichkeitsarbeit und Austausch

Aufgrund der Erfahrung, dass das öffentliche Interesse an der Schaffung einzelner Ladepunkte gering ausfällt, wurde im Zuge der Installation der neuen Ladepunkte keine spezielle Öffentlichkeitsarbeit betrieben.

**„Parken und Laden gehören zusammen, denn jedes Auto, das lädt, parkt. Wir arbeiten mit Partnern an Ladelösungen für Parkplätze und Parkhäuser, die den Bedürfnissen der Dauerparker, die an ihrem Arbeitsplatz oder ihrer Wohnung laden möchten, und ebenso den Bedürfnissen der klassischen Kurzparker gerecht werden und einen hohen Komfort bei Bedienung und Verlässlichkeit bieten.“**

Gebhard Hruby, Geschäftsführer



## Bürogebäude

### Landratsamt Ludwigsburg

#### Zahlen und Fakten

- 62 beantragte Ladepunkte insgesamt
- Davon sechs Ladesäulen mit je zwei Ladepunkten und 50 Wallboxen
- Ladeinfrastruktur-Standorte an zehn zentralen Punkten im Landkreis
- Alle Ladepunkte mit 3,7 kW oder 22 kW Ladeleistung
- Alle Ladepunkte verwenden Wechselstrom (AC)

#### Zielgruppe

Die Ladeinfrastruktur ist ausschließlich für Mitarbeitende des Landratsamts zugänglich und somit privat. Eine Identifikation an der Ladesäule muss nicht erfolgen.

#### Einsatzzweck

Die Ladeinfrastruktur wird ausschließlich zum Aufladen der Dienst-Flottenfahrzeuge genutzt.

#### Fläche

Die Ladeinfrastruktur wurde hauptsächlich am Standort der Dienstfahrzeugflotte für die regelmäßige Ladung und in verschiedenen landkreiseigenen Gebäuden an zentralen Punkten für etwaige Nachladungen aufgebaut.

#### Erfahrung mit Elektromobilität

Der Anstoß zur Elektrifizierung des Fuhrparks und des Aufbaus der Ladeinfrastruktur erfolgte durch eine Förderzusage im Rahmen der Förderrichtlinie Elektromobilität des BMVI Mitte 2018. Mit Hilfe der Fördermittel konnten 30 Flottenfahrzeuge durch vollelektrische ersetzt werden. Seitdem ist es das Ziel, die etwa 45–50 Dienstfahrzeuge umfassende Flotte komplett zu elektrifizieren.

#### Festlegung der Anzahl der benötigten Ladepunkte

Im Vordergrund standen die tägliche Ladung der Elektrofahrzeugflotte mit geringer Ladeleistung sowie die Nachademöglichkeit bei Dienstfahrten innerhalb des Landkreises mit Schnellladern. Alle zentralen Punkte des Landkreises sollten einen Ladepunkt bekommen, auch unter dem Aspekt, dass

später Nutzfahrzeuge wie die der Straßenmeistereien elektrifiziert werden sollen.

#### Betrieb der Ladeinfrastruktur

Zum Betrieb der Ladepunkte am Hauptstandort, dem Landratsamt, wurde auf dem gesamten Areal eine eigenständige Strominfrastruktur mit eigenen Stromverteilern aufgebaut. Das war aufgrund des zusätzlichen elektrischen Leistungsbedarfs erforderlich. Außerdem wird damit die Trennung des Strombedarfs von Mobilität und Gebäudewirtschaft sichergestellt. Die Energieerfassung erfolgt im Rahmen des ohnehin stattfindenden Energiecontrollings. Die einzelnen Zähler werden von einem Dienstleister monatlich abgelesen und ausgewertet. Somit wird festgestellt, wie viel Strom auf die Gebäudewirtschaft und wie viel Strom auf die Mobilität entfällt. Eine Auswertung des Flottenverbrauchs wird damit ermöglicht. Die Planung und Bauleitung sowie der Betrieb der Ladeinfrastruktur liegen komplett bei der eigenen Hochbauabteilung innerhalb des Landratsamts.

#### Erneuerbare Energien und Elektromobilität (Sektorenkopplung)

Am zentralen Standort der Landkreisverwaltung Ludwigsburg, dem sogenannten Verwaltungscampus, wurde bereits im Hinblick auf Eigenstromversorgung und E-Mobilität ein eigenes Mittelspannungsnetz aufgebaut, dafür wurden mehrere niederspannungsseitige Anschlüsse an das öffentliche Stromnetz aufgegeben. Das hat den Vorteil, dass innerhalb dieses Areals die Eigenstromerzeugung und der Eigenverbrauch in Einklang gebracht werden können. So wird die unwirtschaftliche Rückspeisung von eigenerzeugtem Strom ins öffentliche Netz weitgehend vermieden. Neben dem Strombezug aus dem öffentlichen Netz wird aktuell bereits Eigenstrom mittels Photovoltaikanlagen (160 kWp) und eines Erdgas-Blockheizkraftwerks, kurz genannt BHKW, erzeugt (50 kW). Bis zum Jahr 2025 soll die Eigenerzeugung aus Photovoltaik in mehreren Bauabschnitten auf insgesamt 900 kWp ausgebaut werden. Das vorhandene Erdgas-BHKW soll gegen ein kleines Biomasse-BHKW ausgetauscht werden. Damit soll eine weitgehend autarke Selbstversorgung aus erneuerbarem Strom erreicht werden, sodass nur bei schlechter Witterung Restmengen Strom aus dem öffentlichen Netz bezogen werden müssen. Die Installation der Photovoltaikanlage wurde schon vor der Elektrifizierung des Fuhrparks beschlossen, das Projekt erhielt durch die Elektrifizierung aufgrund der Synergieeffekte zwischen Eigenstromerzeugung und Elektromobilität aber nochmals Rückenwind.

### Lastmanagement

Zur Minimierung des Strombezugs aus dem öffentlichen Stromnetz und zur daraus resultierenden Verringerung der Betriebskosten wird ein statisches Lastmanagement eingesetzt. Da der Lastgang des Strombedarfs an Werktagen nur sehr wenig schwankt, wird ein einfaches, aber bewährtes System mit Zeitschaltuhren verwendet. Zwischen 7.00 und 9.00 Uhr morgens werden die einzelnen Ladepunkte abgeschaltet und geben über den Mittag keinen Ladestrom ab. Ab 13.30 Uhr werden im Halbstundentakt die Ladepunkte wieder zugeschaltet. So wird eine zusätzliche Erhöhung der Lastspitze des Strombedarfs über die Mittagszeit und somit eine zusätzliche Belastung der öffentlichen Stromnetze vermieden. Freitags wird ebenfalls kein Ladestrom freigegeben, dafür samstags und sonntags über die Mittagszeit, um den Strom aus der Photovoltaikanlage zum Laden der Elektrofahrzeuge nutzen zu können.

### Schulungen und Akzeptanz der Elektromobilität bei den Mitarbeitenden

Vor dem zusätzlichen Ausbau der Ladeinfrastruktur an den Außenstellen im Landkreis bestanden vonseiten der Mitarbeitenden große Bedenken bezüglich der Reichweiten der Elektrofahrzeuge, obwohl die Akkukapazitäten ausreichend groß sind. Deshalb wurden an kreiseigenen Gebäuden im ganzen Landkreis Schnellademöglichkeiten geschaffen und es wurden Flyer mit Informationen zu den neuen Ladepunkten und zur Erreichbarkeit der zuständigen Ansprechpartner

vor Ort verteilt. Somit können im Bedarfsfall immer Nachladungen stattfinden und es wurde eine größere Akzeptanz erreicht.

**„Das Areal Landratsamt Ludwigsburg soll bis 2025 klimaneutral sein. Dazu brauchen wir ganzheitliche, aber einfache und robuste Lösungen, die wir auch verstehen.“**

Klaus Mertel,  
TGA-Ingenieur Landratsamt Ludwigsburg



## Öffentlicher Parkplatz und Betriebshof

### „Blühendes Barock“ Ludwigsburg

#### Zahlen und Fakten

- Zehn beantragte Ladepunkte insgesamt
- Davon zwei Ladesäulen für Elektrofahrzeuge und drei Ladesäulen für Pedelecs mit jeweils zwei Ladepunkten
- Alle Ladepunkte an einem zentralen Ladeinfrastruktur-Standort
- Ladepunkte mit 3,7 kW und 22 kW Ladeleistung
- Alle Ladepunkte verwenden Wechselstrom (AC)

#### Zielgruppe

Die Pedelec-Ladeinfrastruktur ist für BesucherInnen des Blühenden Barocks während der Öffnungszeiten zugänglich und somit halböffentlich. Eine Identifikation an den Pedelec-Ladepunkten muss nicht erfolgen, sie sind frei zugänglich und kostenlos. Die Ladepunkte für Elektrofahrzeuge sind für die Flottenfahrzeuge sowie die privaten Fahrzeuge der Mitarbeitenden zugänglich. Dabei wird jedem Fahrzeug ein RFID-Chip zugeordnet, sodass die abgegebenen Strommengen pro Fahrzeug nachvollziehbar bleiben.

#### Einsatzzweck

Die Ladeinfrastruktur wird zum Aufladen der Flottenfahrzeuge, der privaten Fahrzeuge der Mitarbeitenden sowie der Pedelecs der BesucherInnen genutzt.

#### Fläche

Die Ladeinfrastruktur wird auf privatem Firmengelände aufgebaut.

#### Erfahrung mit Elektromobilität

Im Jahr 2012 erfolgte die Anschaffung der ersten Solaranlage sowie sukzessive kleiner Elektrofahrzeuge. Zeitgleich mit der Errichtung einer neuen Solaranlage mit Speicher im Jahr 2019/2020 wurde – auch aufgrund der Fördermöglichkeit durch LINOx BW – der Ausbau der Ladeinfrastruktur beschlossen.

#### Festlegung der Anzahl der benötigten Ladepunkte

Zwei der beantragten Ladepunkte für Elektrofahrzeuge sind für das Laden der firmeneigenen Fahrzeuge vorgesehen, zwei weitere für die zukünftige Nutzung der Mitarbeitenden mit privaten Fahrzeugen. Ein Mitarbeiter nutzt den Ladepunkt bereits regelmäßig.

#### Betrieb der Ladeinfrastruktur

Der Betrieb der Ladeinfrastruktur erfolgt komplett eigenständig. Da es sich um einen Betrieb mit viel technischem Know-how handelt, konnte der Aufbau selbstständig durchgeführt werden. Es wurden selbst Gräben ausgehoben, Kabel gezogen und Betonfundamente gegossen.

#### Erneuerbare Energien und Elektromobilität

##### (Sektorenkopplung)

Alle Ladepunkte sind direkt mit einem 100-kWp-Mini-Solarpark verbunden, der über eine 26 kWh große Speicheranlage verfügt. Ziel ist es, damit den Strombedarf des Betriebshofs komplett zu decken, inklusive der elektrisch betriebenen Kleingeräte mit Akku. Da die Anlage zum Zeitpunkt des Interviews erst wenige Wochen in Betrieb war, liegen noch keine Stromdaten vor; es wird aber von einer Abdeckung von mindestens 80 Prozent ausgegangen.

#### Abrechnung der Ladevorgänge

Die Identifikation an den Ladesäulen für Elektrofahrzeuge erfolgt mittels einer Chipkarte, die jedem Fahrzeug zugeordnet ist. In einer zugehörigen App können so die Stromverbräuche jedes Fahrzeugs nachvollzogen und im Falle der Privatnutzung durch Mitarbeitende abgerechnet werden. Der Aufbau der Ladeinfrastruktur soll den Mitarbeitenden als Anreiz dienen, selbst über die Anschaffung eines Elektrofahrzeuges nachzudenken.

Die Nutzung der Pedelec-Ladeinfrastruktur ist komplett kostenlos. Somit ist eine Identifikation nicht notwendig. Obwohl verschiedene Abrechnungssysteme in Betracht gezogen wurden, fiel die Entscheidung für das kostenlose Anbieten des Ladens, da die Wirtschaftlichkeit der Pedelec-Ladeinfrastruktur bei Abrechnung nicht gegeben gewesen wäre. Darüber hinaus soll mit der kostenfreien Stromabgabe die Nutzung von Pedelecs aktiv gefördert werden.

#### Betriebsintern Zuständiger für die Ladeinfrastruktur

Zuständig für die Ladeinfrastruktur ist der technische Leiter des Betriebs. Dabei wird der zeitliche Aufwand für die Ladeinfrastruktur als sehr gering eingeschätzt.

### Schulungen und Akzeptanz der Elektromobilität bei den Mitarbeitenden

Da bereits seit sechs Jahren Elektrofahrzeuge im Betrieb eingesetzt werden, waren keine Schulungen notwendig. Es wurde lediglich darauf hingewiesen, die Fahrzeuge möglichst tagsüber zu laden, sodass vor allem vor der Installation des Speichers der Solarstrom direkt zur Ladung der Fahrzeuge genutzt werden konnte.

### Öffentlichkeitsarbeit und Austausch

Zur Ankündigung der Inbetriebnahme der Solaranlage mit Speicher sowie der neuen Ladeinfrastruktur soll die Öffentlichkeit zeitnah über eine Pressemitteilung informiert werden.

### Dienstpedelecs

Der Betrieb besitzt ein fuhrparkeigenes Dienstpedelec, das von den Mitarbeitenden für Dienstwege genutzt werden

kann. Das Pedelec wurde von den Mitarbeitenden äußerst positiv angenommen und wird als deutliche Bereicherung für den Arbeitsalltag angesehen.

Die Erreichbarkeit des Betriebs per Fahrrad bzw. Pedelec wird als sehr gut bewertet. Auf sichere und einfach zu benutzende Fahrradbügel auf dem Betriebsgelände, die ein sicheres Abschließen der Räder zulassen, wird Wert gelegt.

**„Nachhaltigkeit und Klimaschutz sind eine Aufgabe für alle! Dabei ergeben viele kleine Schritte auch etwas Großes!“**

Volker Kugel, Geschäftsführer



© Marc Sansone

100 Prozent elektrisch



© Marc Sansone

Solaranlage auf der Herzogschaukel im Märchengarten



© Marc Sansone

Direktor des „Blühenden Barocks“: Volker Kugel mit dem Dienstpedelec

## Autohaus

### Assenheimer + Mulfinger GmbH & Co. KG

#### Zahlen und Fakten

- 22 beantragte Ladepunkte insgesamt
- Ladesäulen mit jeweils zwei Ladepunkten
- Alle Ladepunkte an einem zentralen Ladeinfrastruktur-Standort
- 20 Ladepunkte mit 11 kW Ladeleistung, ein Supercharger mit entweder zweimal 75 kW oder einmal 150 kW
- 20 Ladepunkte verwenden Wechselstrom (AC), der Supercharger verwendet Gleichstrom (DC)

#### Zielgruppe

Die Ladeinfrastruktur soll für KundInnen und Mitarbeitende mit Dienstwagen zugänglich sein. Die Identifikation der NutzerInnen an der Ladeinfrastruktur soll mit einer SIM-Karte oder dem eigenen Smartphone erfolgen.

#### Einsatzzweck

Die Ladeinfrastruktur ist noch nicht aufgebaut, soll aber zum Aufladen von Kundenfahrzeugen sowie Dienstwagen der Mitarbeitenden genutzt werden.

#### Fläche

Die Ladeinfrastruktur wird auf privatem Firmengelände innerhalb eines neu errichteten halböffentlichen Parkhauses bzw. davor aufgebaut.

#### Erfahrung mit Elektromobilität

Am Standort gibt es bereits vier Ladepunkte als Wallboxen. Darüber hinaus besteht durch den Betrieb einer Werkstatt, in der auch Elektrofahrzeuge gewartet werden, Erfahrung mit Elektromobilität.

#### Festlegung der Anzahl der benötigten Ladepunkte

Das Autohaus startete aus eigenem Antrieb ein Projekt zum Bau eines Parkhauses mit 20 untereinander intelligent vernetzten Ladepunkten sowie einem Supercharger. Dabei ist das System um weitere Ladepunkte erweiterbar, um mit dem Markthochlauf der Elektromobilität mitwachsen zu können. Mit der Zunahme von Elektrofahrzeugen am Markt

möchte das Autohaus insbesondere das Laden von Kundenfahrzeugen ermöglichen. Zur Festlegung der Anzahl der benötigten Ladepunkte steht dem Autohaus ein Planungstool seines Herstellers zur Verfügung.

#### Betrieb der Ladeinfrastruktur

Der Betrieb der Ladeinfrastruktur soll selbst erfolgen, vom örtlichen Energieversorger wird eine Abrechnungssoftware bereitgestellt.

#### Erneuerbare Energien und Elektromobilität (Sektorenkopplung)

Zum Bau des Parkhauses gehören eine zentrale Recheneinheit mit 20 Ladepunkten, ein Supercharger, eine Trafo-Station und eine Photovoltaikanlage, die auf dem Dach des Gebäudes installiert und zur Eigenstromnutzung eingesetzt wird. Der darüber hinaus anfallende Strom soll ins Netz eingespeist werden.

#### Lastmanagement

Die 20 im Parkhaus zu errichtenden Ladepunkte werden über eine zentrale Recheneinheit gesteuert, die über ein Steuerdisplay auf der Parkebene aktiviert werden kann. Das Zentralsystem gibt dann je nach Ladebedarf die 20 Ladepunkte aus.

#### Abrechnung der Ladevorgänge

Die Abrechnung der Ladevorgänge soll über ein Abrechnungstool des örtlichen Energieversorgers durchgeführt werden. Die Identifikation an der Ladesäule soll über SIM-Karten oder das eigene Smartphone erfolgen. Das Serviceladen wird für die KundInnen vorerst kostenfrei sein. Für Mitarbeitende mit Dienstwagen wird es spezielle Berechtigungskarten geben, sodass die Fahrzeuge geladen werden können. Dieses System ist in einem anderen Betrieb bereits im Einsatz.

#### Betriebsintern Zuständiger für die Ladeinfrastruktur

Installation, Inbetriebnahme und Einrichtung des Systems fallen in den Tätigkeitsbereich des zuständigen Projektleiters für den Parkhausbau. Nach Fertigstellung soll die Wartung, die Reparatur sowie der Unterhalt der Ladeinfrastruktur in den Bereich der Haustechnik überführt werden.

#### Schulungen und Akzeptanz der Elektromobilität bei den Mitarbeitenden

Da im täglichen Werkstattbetrieb mit Elektrofahrzeugen umgegangen wird, sind die Mitarbeitenden bereits umfangreich geschult. Weitere Schulungen sind mit der Inbetriebnahme der neuen Ladeinfrastruktur geplant.

### Öffentlichkeitsarbeit und Austausch

Öffentlichkeitswirksame Maßnahmen des Herstellers für Elektromobilität werden unabhängig von der Errichtung der neuen Ladepunkte durchgeführt. Kurz vor der Fertigstellung des Parkhauses ist geplant, in Kooperation mit dem örtlichen Energieversorger die neu aufgebaute Ladeinfrastruktur in Eigeninitiative zu bewerben.

**„Unser Beitrag zu einer nachhaltigen Mobilität:  
Wir investieren an unserem Standort in Heilbronn  
in intelligente Ladeinfrastruktur.“**

Wolfgang Koch, Leiter Interne Dienste



## 05

## Übersicht der Anwendungsbeispiele

		Einsatzzweck	Nutzergruppen der Ladeinfrastruktur	Zugang zum Ladestrom	Zugänglichkeit zum Parkplatz mit Ladepunkt
<b>Ambulanter Pflegedienst</b>	<b>Diakonie- und Sozialstation Ludwigsburg gGmbH</b>	Flottenfahrzeuge mit festen Tagestouren laden	Nur Mitarbeitende	Mittels Ladekarten	Privat, hinter einem Tor in einer Tiefgarage oder beschildert
<b>Parkhaus</b>	<b>Parkraumgesellschaft Baden-Württemberg mbH</b>	Flottenfahrzeuge (des Landes) laden, Vermietung von Ladeplätzen an Dauerparker und einen kleinen Teil an Kurzparker vermieten, Parkhaus	Dienstfahrzeuge des Landes, überwiegender Teil für Dauerparker, Teil für klassische Kurzparker	Mittels Ladekarten oder Parkticket	Öffentlich zugänglich
<b>Bürogebäude</b>	<b>Landratsamt Ludwigsburg</b>	Flottenfahrzeuge laden, PV-Eigenstrom nutzen	Nur Mitarbeitende	Ohne Identifizierung	Privat, hinter einem Tor/Schranke und/oder beschildert
<b>Öffentlicher Parkplatz und Betriebshof</b>	<b>Blühendes Barock Gartenschau Ludwigsburg GmbH</b>	Flottenfahrzeuge laden, PV-Eigenstrom nutzen  Pedelegs von Gästen des gärtnerisch-touristischen Betriebs laden, Arbeitswege von Mitarbeitenden mit dem Pedelec fördern	Fahrzeuge: nur Mitarbeitende  Pedelegs: Mitarbeitende und BesucherInnen, theoretisch weitere möglich	Fahrzeuge: Ladekarte je Fahrzeug  Pedelegs: Steckdosen für jedermann, kostenlos	Privat, auf Betriebshof, hinter einem Tor, beschildert
<b>Autohaus</b>	<b>Assenheimer + Mulfinger GmbH &amp; Co. KG</b>	Vorfühssäulen betreiben, Lademöglichkeiten für KundInnen und Mitarbeitende anbieten, PV-Eigenstrom nutzen, Parkhaus	KundInnen und Mitarbeitende	SIM-Karten geplant	Noch zu bestimmen

# 06

## Weiterführende Informationen

- Förderprojekt LINOx BW:  
[www.linox-bw.de](http://www.linox-bw.de)
- Übersicht über Fördermaßnahmen des Bundes und des Landes Baden-Württemberg:  
[www.e-mobilbw.de/service/foerderinformationen](http://www.e-mobilbw.de/service/foerderinformationen)
- Ladesäulenverordnung (LSV), Preisangabenverordnung (PAngV), Mess- und Eichgesetz (MessEG), Mess- und Eichverordnung (MessEV):  
[www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de)
- Leitfaden zu Ladeinfrastruktur in Bestandsimmobilien (Herausgeber: e-mobil BW GmbH):  
[www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Broschueren/LIS\\_Leitfaden.pdf](http://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Broschueren/LIS_Leitfaden.pdf)
- Der Technische Leitfaden, Ladeinfrastruktur, Elektromobilität, Version 3 (Herausgeber: BDEW, DKE, ZVEH, ZVEI, VDE|FNN):  
[www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Downloads/Gemischtes/Technischer\\_Leitfaden\\_Ladeinfrastruktur\\_Version3.pdf](http://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Downloads/Gemischtes/Technischer_Leitfaden_Ladeinfrastruktur_Version3.pdf)
- Prognos AG/EnBW (2020): Lade-Report (Studie zu den Themen Roaming und Marktstruktur):  
[www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Downloads/Gemischtes/Lade-Report-2020.pdf](http://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Downloads/Gemischtes/Lade-Report-2020.pdf)
- Transparenzsoftware des Herstellerverbundes:  
[www.transparenz.software/de/transparenzsoftware.php](http://www.transparenz.software/de/transparenzsoftware.php)
- Themenseite des ADAC zur Elektromobilität:  
[www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/](http://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/)

# Impressum

## **Herausgeber**

e-mobil BW GmbH – Landesagentur für neue  
Mobilitätslösungen und Automotive Baden-Württemberg

## **Autoren**

Institut Stadt|Mobilität|Energie (ISME) GmbH  
Alexandra Graf  
Karsten Hager

e-mobil BW GmbH  
Anatolij Kasnatscheew

Städtetag Baden-Württemberg e.V.  
Dr. Susanne Nusser

## **Redaktion und Koordination der Studie**

e-mobil BW GmbH  
Isabell Knüttgen  
Anatolij Kasnatscheew

## **Layout/Satz/Illustration**

markentrieb  
Die Kraft für Marketing und Vertrieb

## **Fotos**

Umschlag: Institut Stadt|Mobilität|Energie (ISME) GmbH  
Die Quellennachweise aller weiteren Bilder befinden  
sich auf der jeweiligen Seite.

## **Druck**

Karl Elser Druck GmbH  
Kißlingweg 35  
75417 Mühlacker

## **Auslieferung und Vertrieb**

e-mobil BW GmbH  
Leuschnerstraße 45  
70176 Stuttgart  
Telefon +49 711 892385-0  
Fax +49 711 892385-49  
info@e-mobilbw.de  
www.e-mobilbw.de

**Juli 2020**

## **© Copyright liegt bei den Herausgebern**

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Werk ist einschließlich seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen. Für die Richtigkeit der Herstellerangaben wird keine Gewähr übernommen.



[www.e-mobilbw.de](http://www.e-mobilbw.de)

**e-mobil BW GmbH**

Landesagentur für neue Mobilitätslösungen und  
Automotive Baden-Württemberg

Leuschnerstraße 45 | 70176 Stuttgart

Telefon +49 711 892385-0 | Fax +49 711 892385-49

[info@e-mobilbw.de](mailto:info@e-mobilbw.de)

