

eAuto-Fibel

„Elektromobilität leicht gemacht“



„Wir erklären, Sie fahren!“

www.eAuto-ausprobieren.de

0800 110 111 999

gefördert durch:

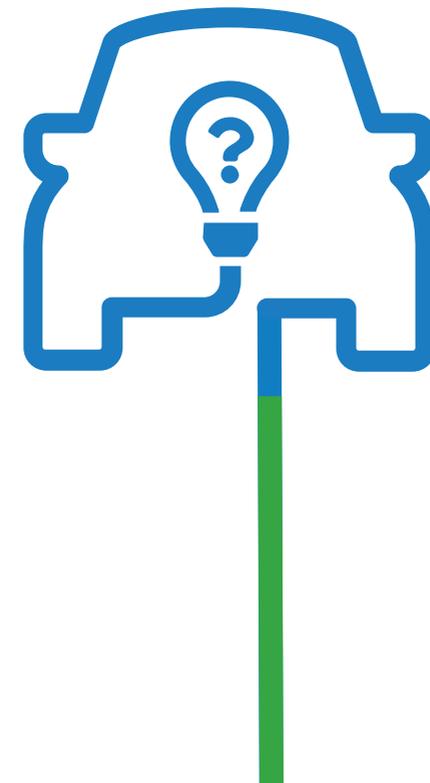


Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR VERKEHR

 **NEUE MOBILITÄT**
bewegt nachhaltig

eAuto-Fibel

„Elektromobilität leicht gemacht“



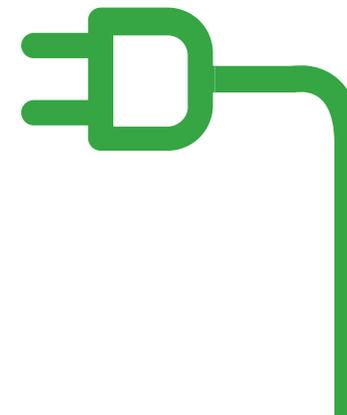
„Wenn wir die Chance haben, unsere Welt
nachhaltiger zu gestalten,
dann sollten wir sie gemeinsam ergreifen.“

Burkhard Metzger
Präsident der Landesverkehrswacht
Baden-Württemberg e.V.



„Dass die Landesverkehrswacht
Baden-Württemberg den Menschen im Land
die Elektromobilität auf diese Weise
nahebringt und damit Vorurteile abbaut,
finde ich großartig.“

Winfried Hermann MdL
Minister für Verkehr
des Landes Baden-Württemberg





Inhalt

- 1** Fahrzeugtechnik ab Seite 8
 - Fahrzeugarten
 - Schaltung

- 2** Fahren ab Seite 10
 - Drehmoment
 - Rekuperation
 - Fahrstil und Bremsverhalten

- 3** Laden ab Seite 12
 - Normalladen/Schnellladen
 - eLadestationen
 - Steckertypen
 - Ladeleistung, Ladedauer
 - Zahlungsmittel/eLadekarten/Roamingverbünde
 - Auffinden von eLadestationen
 - Kosten einer eLadestation
 - Förderung
 - Eichrechtkonformes Laden
 - eAuto-Ladestation & Solaranlage
 - Kosten im Vergleich

- 4** Verzeichnis ab Seite 36

Fahrzeugtechnik

Fahrzeugarten

Batterieelektrischer Antrieb:

Elektroantrieb mit „großer“ Batterie. „Geladen“ wird über den Ladestecker durch Nutzung der verschiedenen Ladetechnologien, von langsamem Normalladen bis zum Hypercharger.

Hybrid-Fahrzeuge (PHEV – PlugIn-Hybrid Electric Vehicle):

Elektroauto mit „kleiner“ Batterie und Verbrennungsmotor. Der Akku wird entweder über Stecker (Plug) oder durch den Betrieb des Verbrennungsmotors (Antrieb eines Generators) geladen. Ladeleistungen sind bei praktisch allen Fahrzeugen auf die Leistung einer Haushaltssteckdose (3,6 kW) begrenzt.

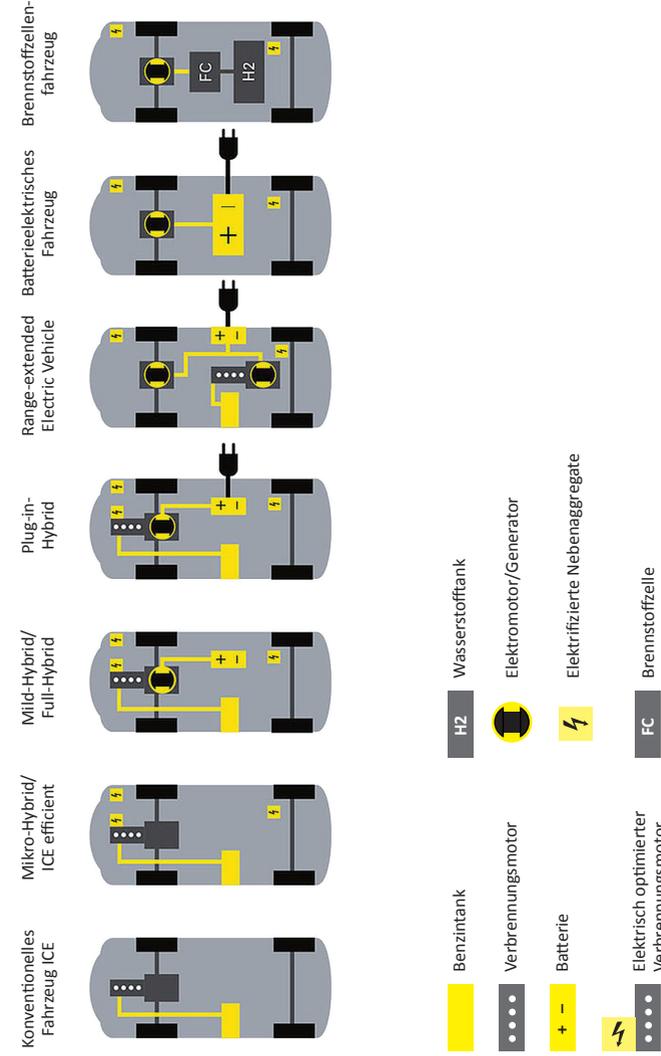
„Wasserstoff-Auto“:

Elektroantrieb mit kleiner „Traktionsbatterie“, Die Brennstoffzelle produziert Strom, speichert ihn in der Batterie und „verarbeitet“ Wasserstoff, der an der Tankstelle als Energiespeicher getankt wird.

Schaltung

Elektroautos haben in der Regel keine Schaltung und damit nur einen Gang. Das macht es ihnen möglich, ohne Schaltunterbrechung zu beschleunigen. Verschleißteile wie Kupplung entfallen gänzlich.

Elektromobilität ist vielfältig



Fahren

Drehmoment: Der Fahrspaß mit einem Elektroauto begründet sich vor allem in der vergleichsweise starken Beschleunigung, die durch ein hohes Drehmoment der Elektromotoren zur Verfügung steht. Bei Verbrennungsmotoren steht das maximale Drehmoment erst im Verlauf der Drehzahlentwicklung zur Verfügung, beim Elektromotor aus dem Stand.

Information: Unser Testfahrzeug verfügt über ein Drehmoment von ca. 395 Newtonmeter (Nm). Zum Vergleich: Porsche 911 ca. 450 – 530 Nm, Golf GTI TCR 380 Nm ab 1.950 U/min.

Rekuperation: Bewegungsenergie wird wieder in elektrische Energie umgewandelt. Rollt ein Auto, kann ein Generator angetrieben werden, der Strom erzeugt. Die elektrische Energie wird dann in einer Batterie gespeichert. Durch die Rekuperation kann die Reichweite je nach Fahrzeug teils deutlich gesteigert werden, da in Elektroautos die Rekuperation über das „Gas- bzw. Strompedal“ gesteuert wird.

Dafür gibt es zwei Varianten:

1. Standardvariante: Lässt man das Pedal los, startet die Rekuperation direkt, das Fahrzeug wird gebremst und produziert Strom. Bei den meisten Fahrzeugtypen kann die Stärke der Rekuperation verändert werden.

2. Seltene Variante: Nach Rücknahme des Pedals rollt das Fahrzeug wie im „Leerlauf“ weiter. Die Rekuperation wird erst nach antippen des Bremspedals gestartet.

Praxistipp: Sofern das Auto auf einem Berg (z.B. Pass in den Alpen) geladen wird, sollte der Akku nicht zu 100% vollgeladen werden, da sonst die Rekuperation abgeschaltet wird und das Fahrzeug bei Bergabfahrt ohne unterstützende „Motorbremse“ komplett gebremst werden muss. Im Akku muss also noch „Platz für den durch Rekuperation gewonnenen Strom sein“.

Fahrstil und Bremsverhalten: Schon nach kurzer Eingewöhnung stellen Autofahrende beim Umstieg auf ein Elektroauto in der Regel fest, dass sich ihr Fahrstil verändert: Gefahrenere Geschwindigkeiten werden konstanter, vielfach wird nicht mehr so schnell gefahren, die Abstände werden vergrößert und der Fahrstil vorausschauender. Eingefleischte eFahrende nutzen die Fahrzeugbremse nur noch zum direkten Anhalten. Notwendige Verzögerungen im Verkehr, inklusive Bergabfahrten, erfolgen fast vollkommen über die Rekuperation, was einerseits die Energieeffizienz steigert und andererseits den Verschleiß der Bremsanlage und damit die Wartungskosten massiv reduziert.

Praxistipp: Mit Elektroautos mindestens einmal monatlich einen starken Bremsvorgang durchführen, damit die Bremsbeläge nicht aushärten.

Information: Seit dem 1. Juli 2019 muss in neuen Typen von Hybrid-elektro- über reine Elektrofahrzeuge bis hin zu Brennstoffzellenautos ein akustisches Warnsignal (Acoustic Vehicle Alerting Systems, kurz AVAS) zum Schutz von Fußgängern installiert sein (USA seit 2020).

Laden

Um das Laden von Elektroautos ranken sich immer noch diverse Mythen. Die folgenden Definitionen zeigen die seit Jahren eingeführten Festlegungen, die in Deutschland in der Ladesäulenverordnung (LSV) verankert sind:

Information: Für eAutos gibt es zwei Ladeverfahren, die Normal- und die Schnellladung. Die Fahrzeuge sind mit beiden Lademöglichkeiten ausgestattet.

Normalladen

- Ladeleistung: bis zu 22 kW
- Stromart: in der Regel Wechselstrom (AC)
- Stecker: „Typ 2“ (europäischer Standard)
- Einsatz: bei langen Aufenthaltszeiten des Fahrzeugs von mehreren Stunden (zu Hause, am Arbeitsplatz, während Veranstaltungen etc.)

Schnellladen

- Ladeleistung: 50 bis zu 350 kW
- Stromart: Gleichstrom (DC)
- Stecker: CCS oder (selten) CHaDeMo. CCS ist der europäische Standard.
- Einsatz: bei kurzen Aufenthaltszeiten des Fahrzeugs.
 - 50 bis 150 kW: beschleunigtes Laden bzw. Schnellladen – Aufenthaltsdauer 0,5 bis 3 Std.
 - über 150 kW: High-Power-Charging (HPC) – Autobahn, Fernstraßen, häufig in sogenannten „Schnellladeparks“, einer Art Großtankstelle für Elektroautos

Praxistipp: eAutos werden möglichst immer dann geladen, wenn sie ohnehin abgestellt werden. Damit entstehen keine Wartezeiten und man startet immer mit einem „vollgetankten“ Fahrzeug.

eLadestationen | Ladepunkte

Information: Als Ladepunkt wird die Steckdose bzw. der Stecker bezeichnet, mit dessen Hilfe das Auto mit der eLadestation verbunden wird. Eine eLadestation ist die Schnittstelle zwischen Stromnetz und eAuto, also das Gerät, das den Strom abgibt und den Ladevorgang und die Abrechnung steuert. Sie kann über mehrere Ladepunkte verfügen.

Eine wichtige Voraussetzung für das sichere und schnelle Aufladen von Elektroautos ist die Verwendung einer eLadestation sowohl im öffentlichen Bereich als auch zu Hause.

Stecker (relevante)

Für beide Ladeverfahren wurde in Deutschland jeweils ein Stecker zum Standard erhoben, mit dem das Auto und die Ladestation verbunden werden.

Dies sind:

für **Normalladen** der sogenannte „**Typ 2-Stecker**“ (zugelassen für die Übertragung von Wechselstrom bis zu 43 kW Leistung). Dieser Stecker findet sich heute an allen Wallboxen sowie Normal-Ladestationen im privaten und öffentlichen Raum und ist auch auf der Fahrzeugseite verbaut. Je nach Ausführung der eLadestation ist ein Ladekabel fest installiert.



*Typ 2-Stecker
Standard für AC-Laden*

Praxistipp: Im eigenen eAuto immer ein Typ 2-Kabel mit einer Länge von 2 bis 4 Meter mitführen, da an öffentlichen Normal-ladestationen häufig keine fest installierten Kabel montiert sind. Typ 2-Kabel sollten zum Lieferumfang des Fahrzeugs gehören.

Für **Schnellladen** der sogenannte **CCS-Stecker** (Combined Charging System), der die Funktion des Typ 2-Steckers beinhaltet (oberer Teil des Steckerprofils), diese jedoch um die Möglichkeit des Schnellladens mit Gleichstrom erweitert. Für die Praxis ist deshalb nur ein Stecker für beide Ladeverfahren erforderlich.



*CCS-Stecker
Standard für DC-Laden
in Deutschland*

Der CCS-Stecker kann hohe Stromleistungen (derzeit bis zu 350 kW) übertragen. Bis zu 150 kW ist dies mit einem „normalen“ Ladekabel möglich, über 150 kW Ladeleistung werden gekühlte Kabel eingesetzt, die technisch aufwändiger und schwerer sind.

An öffentlichen Ladestationen ebenfalls noch zu finden ist häufig der japanische Steckerstandard für Schnellladen, der „**CHaDeMo-Stecker**“. Mit der Festlegung auf den CCS-Stecker als Standardsystem für das Schnellladen verlor dieses System in Deutschland an Bedeutung und wird nur noch von älteren Fahrzeugmodellen aus fernöstlicher Produktion genutzt.



*CHaDeMo-System
japanischer Standard
für DC-Laden*

Elektrofahrzeuge können grundsätzlich auch über den bekannten **Schuko-Stecker** (Haushaltssteckdose) geladen werden. Dieses System ist allerdings nur auf geringe Dauerströme ausgelegt, weshalb es nur für Notladungen genutzt werden sollte. Aufgrund der hohen Dichte an öffentlichen eLadestationen ist diese Ladeart heute kaum noch relevant.

Eine weitere oft diskutierte Alternative ist das Laden mit dem **CEE-Stecker**, landläufig als Campingstecker (blau) oder Drehstromstecker (rot) bekannt. Diese können zwar technisch die erforderliche Leistung übertragen, haben jedoch den Nachteil, dass kein gesteuertes Laden möglich ist. Zu empfehlen ist die Installation einer Ladestation, die über standardisierte Protokolle mit dem Fahrzeug kommuniziert und den Ladestrom in Abhängigkeit des Fahrzeug- bzw. Akkuzustands regelt.

Bei dem Hersteller **Tesla** gehörte der Aufbau einer eigenen Ladeinfrastruktur von Anfang an zur Marktstrategie. An sogenannten „Superchargern“ können die Fahrzeuge des Herstellers ohne Registrierungs- und Freischaltvorgänge unkompliziert genutzt werden und damit mit hohen Ladeleistungen in kurzer Zeit wieder aufgeladen werden. In den ersten Jahren hat Tesla einen dem Typ 2- ähnlichen Stecker verwendet, der beide Ladearten (Normalladen von 3,6 bis 22 kW und Schnellladen mit bis zu 150 kW) in einem System bedient hat. Es können mit Adaptoren auch die CHaDeMo- und CCS-Ladesysteme bis zu 50 kW Leistung genutzt werden. Neufahrzeuge werden mit dem CCS-Stecker ausgeliefert und sind auf hohe Ladeleistungen ausgelegt.

Ladeleistungen | Ladedauer

Die **Ladedauer** eines Elektrofahrzeugs ist grundsätzlich abhängig von der nutzbaren Ladeleistung und der gewünschten „Strommenge“, die in den Akku des Fahrzeugs geladen werden soll. In der Praxis gilt dies vor allem für das **Schnellladen**, da es unterwegs die Ladepausen verkürzt. Eine vom Hersteller angegebene hohe Ladeleistung trifft allerdings noch keine zuverlässige Aussage über die tatsächliche Ladedauer, da die Ladesysteme keinen geradlinigen Ladeverlauf aufweisen (ersichtlich aus der „Ladekurve“ des Fahrzeugs).

Je nach technischer Ausstattung des Fahrzeugs sinkt die anfänglich hohe Ladeleistung mehr oder weniger schnell ab. Von 80 bis 90 % reduziert sich die Ladeleistung in vielen Fällen auf geringe KW-Werte, was bei manchen Fahrzeugen dazu führt, dass „die letzten 10 % Aufladung“ nahezu so lange dauern wie die ersten 80 oder 90 %. Herstellerangaben zur Ladedauer werden nie mit einer Ladung bis auf 100 % der Akkukapazität angegeben.

Praxistipp: Wer viel auf langen Strecken unterwegs ist, sollte beim Fahrzeugkauf darauf achten, dass sein Fahrzeug möglichst lange eine hohe Ladeleistung aufrechterhält, bevor die Ladekurve abflacht, um lange Aufenthaltszeiten an eLadestationen unterwegs zu vermeiden. Eine hohe (anfängliche) Ladeleistung, die aber schnell absinkt, führt in der Realität möglicherweise zu teils deutlich längeren Ladepausen als eine nicht ganz so hohe Ladeleistung, die aber konstant gehalten wird.

Für das **Normalladen** ist die Ladedauer dagegen weniger ausschlaggebend. Die Hersteller rüsten ihre Fahrzeuge in der Regel mit AC-Ladesystemen von maximal 11 kW aus, was angesichts der langen Standzeiten der Fahrzeuge bei AC-Nutzung in der Regel völlig ausreichend ist. Wichtig ist hier, dass nicht alle Fahrzeuge beim Normalladen auch alle drei Phasen des Stromnetzes nutzen, was zu teils stark sinkenden Ladeleistungen führt (1-, 2- oder 3-phasiges Laden).

Praxistipp: *Bei der Installation von privaten eLadestationen zu Hause oder am Arbeitsplatz sind deshalb eLadestationen mit 11 kW Leistung ausreichend, sofern es sich um 3-phasiges Laden handelt. Die Installation höherer Ladeleistungen führt in vielen Fällen zu teils erheblichen Zusatzkosten für den privaten Stromanschluss.*

Laden von PHEV: Fahrzeuge mit PlugIn-Hybridantrieb werden durch die Hersteller fast durchgängig mit einem Ladesystem mit maximal 3,6 kW Ladeleistung (entspricht der maximalen Leistung einer Haushaltssteckdose) ausgestattet. Entsprechend lange sind die Ladezeiten trotz der kleinen Akkukapazitäten der Fahrzeuge. Aus der Sicht von Fahrenden vollelektrischer Fahrzeuge blockieren PHEV deshalb öffentliche eLadestationen oft über Stunden und dies, obwohl der PHEV-Fahrende im Unterschied zu vollelektrischen Fahrzeugen nicht auf den Ladestrom angewiesen ist. Zudem nutzen PHEV die relativ teure öffentliche Ladeinfrastruktur durch die geringe Ladeleistung nur in geringem Maße aus.

Betreiber moderner Ladeparks gehen deshalb dazu über, spezielle PHEV-Bereiche aufzubauen, damit die hochwertige Ladeinfrastruktur für die vollelektrischen Fahrzeuge frei bleibt.

Bidirektionales Laden: Als bidirektionales Laden wird die technische Möglichkeit bezeichnet, den im Auto gespeicherten Strom an das Stromnetz abzugeben und so die im Fahrzeug gespeicherte Energie nicht nur zum Fahren, sondern auch für andere Anwendungen zu nutzen. Dies kann im privaten Bereich sein, um etwa den durch eine Photovoltaik (PV)-Anlage produzierten Strom in Zeiten zu nutzen, in denen die Sonne nicht scheint, aber auch im großen Stil, um Energie im Stromnetz zu „puffern“. Die Technologie wird derzeit in ersten größeren Projekten in der Praxis angewandt, wobei bisher nur wenige Fahrzeuge und eLadestationen mit dieser Funktion ausgerüstet sind.

Praxistipp:

„gewonnene Reichweite“ bei einer Stunde Ladezeit:

3,6 kW (Schuko)	→	ca. 13 km
11 kW (3-phasig)	→	ca. 50 km
22 kW	→	ca. 105 km
50 kW	→	ca. 210 km
120 kW	→	ca. 500 km



Zugangssystem und Roaming: Um den Zugang zu Ladestationen ranken sich in der öffentlichen Diskussion weiterhin viele Mythen: Die oft zitierten notwendigen „20 Ladekarten“, um unterwegs laden zu können, gehören allerdings längst der Vergangenheit an.

eLadekarten (RFID-Karte), Smartphone-Apps: Um den geladenen Strom auch bezahlen zu können, ist eine eindeutige Identifikation des Nutzers erforderlich. Dafür wurden eLadekarten und Smartphone-Apps eingeführt, die inzwischen in einem oder mehreren Roamingverbänden organisiert sind und für eine anbieterübergreifende Nutzungsmöglichkeit sorgen. Für die Nutzung dieser Zugänge ist die Registrierung bei einem Anbieter erforderlich, der dann die Ladevorgänge abrechnet. Die Abrechnung der Anbieter untereinander erfolgt über die Roamingplattformen.

Weitere Zahlungsmittel: Öffentliche eLadestationen sind zunehmend auch mit gängigen Zahlungsmitteln wie Kreditkarten und Girocard bis Apple-Pay und damit ohne Bindung an einen Anbieter freischaltbar. Dies nicht zuletzt, weil die Betreiber öffentlicher eLadestationen eine sogenannte „Ad-hoc-Lademöglichkeit“ bereitstellen müssen, mit der ohne vorherige Registrierung Strom „getankt“ werden kann.

Roaming: Roamingverbände organisieren die Zugänge und Abrechnung von Ladevorgängen über die unterschiedlichen Systeme und Anbieter hinweg. Betreiber der Roamingplattformen sind: www.hubject.com (Gesellschafter: vor allem Automobilindustrie)

und www.ladenetz.de (Gesellschafter: Stadtwerke). Die beiden Roamingplattformen arbeiten grundsätzlich nicht zusammen, das heißt wenn ein Nutzer bspw. den Zugang seines Stadtwerks vor Ort nutzt, können in der Regel nur eLadestationen im Verbund von www.ladenetz.de genutzt werden. Dieses Defizit wird von großen Anbietern wie der EnBW durch eine Kooperation mit den beiden Plattformanbietern behoben, um das Laden an allen öffentlichen eLadestationen möglich zu machen.

Plug & Charge: Ist eine Funktion, bei der Ladevorgänge durch Anschließen bzw. Trennen des Ladekabels gestartet oder beendet werden können. Damit erübrigt sich die Verwendung der Ladekarte. Bei Tesla ist diese Funktion Standard – weitere eAuto-Anbieter ziehen nach.

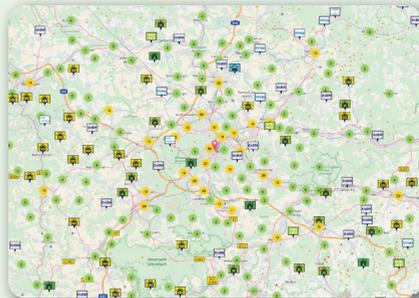
Tesla-Supercharger: Eine Ausnahme stellen auch hier die Fahrzeuge von Tesla dar, die an den Tesla-Supercharger automatisch erkannt und identifiziert werden. Die Abrechnung des geladenen Stroms erfolgt über die bei Tesla registrierten Daten. Außerhalb des Tesla-Supercharger-Netzwerks erfolgt die Freischaltung wie bei jedem anderen Fahrzeug.

Wie finde ich eine eLadestation:

Öffentliche eLadestationen werden in zentral geführten Verzeichnissen gespeichert und heute in vielen Navigationssystemen angezeigt. Die Bundesnetzagentur führt das offizielle Verzeichnis des Bundes.¹⁾

¹⁾www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/HandelundVertrieb/Ladesaeulenkarte/Ladesaeulenkarte_node.html

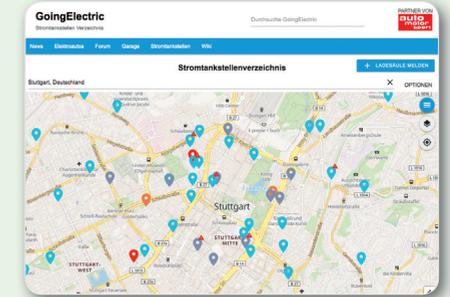
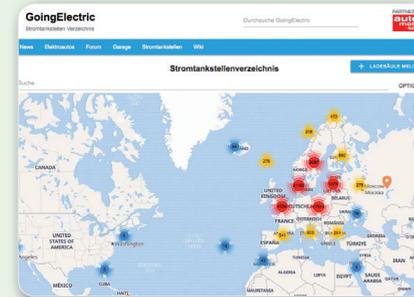
LEMNET.ORG: Das älteste Ladeinfrastruktur-Verzeichnis Europas über die europäischen Grenzen hinweg umfasst die Ladeinfrastruktur aller Anbieter. Träger ist ein unabhängiger und gemeinnütziger Verein mit Sitz in Deutschland. LEMNET.ORG ist ein Angebot von eFahrenden für eFahrende und wird sowohl durch die Betreiber als auch durch Einträge, die jeder eFahrende vornehmen kann, mit aktuellen Daten versorgt. Auf der Web-Plattform sehen Nutzende neben den eLadestationen Zusatzinformationen wie die aktuelle Belegung einer eLadestation oder Bilder der eLadestation. Unterwegs kann das System über Smartphone-Apps für Android und Apple genutzt werden. Das System wird nicht kommerziell und damit frei von Werbung betrieben. Infos: www.lemnet.org



Quelle: www.lemnet.org

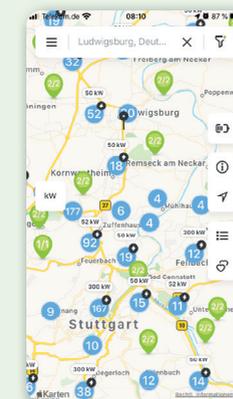
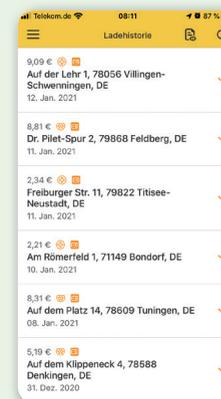
GoingElectric: Dieses Stromtankstellenverzeichnis gibt eine Übersicht über die Stromtankstellen der Betreiber und Verbünde, vor allem in Deutschland. Es wird kommerziell betrieben und bietet Zusatzfunktionen wie ein Nutzerforum, in dem Fragen zur Elektromobilität diskutiert werden oder einen Routenplaner entlang der eLadestationen. Das Verzeichnis verfügt über Smartphone-Apps für die Nutzung unterwegs. eFahrende können aktuelle Informationen zu einzelnen Lademeldungen, wie Störungsmeldungen in das System eintragen und so die Information

anderen eFahrenden zugänglich machen. Weitere Infos finden Sie unter: www.goingelectric.de/stromtankstellen/



Quelle: www.goingelectric.de

Verzeichnisse der Anbieter: Neben den „freien“ Verzeichnissen bietet jeder Anbieter von eMobilitätsdienstleistungen in eigenen Apps ebenfalls Verzeichnisse der Ladeinfrastruktur. In diesen Systemen sind allerdings nur die eLadestationen sichtbar, die mit dem Zugangssystem des jeweiligen Anbieters funktionieren. Die entsprechenden Smartphone-Apps weisen Zusatzfunktionen wie das Freischalten der eLadestation mit der App etc. auf. Beispielhaft wird hier das Angebot „mobility+“ (Betreiber



EnBW-Konzern) vorgestellt. eFahrende können in der Smartphone-App ihren Lade-tarif und Abrechnungsdaten hinterlegen, über die App-eLadestationen auffinden sowie den Ladevorgang starten und ihre persönliche Ladehistorie oder auch die monatlichen Rechnungen einsehen.

eLadekosten: Verrechnungseinheit für den an öffentlichen eLadestationen geladenen Strom ist die Kilowattstunde (kWh). Die Kosten pro kWh sind in der Regel abhängig vom Ladeverfahren, der Ladeleistung und / oder der Ladezeit. Manche Betreiber verlangen zusätzlich einmalige Beträge, etwa von einem Euro pro Ladevorgang, um administrative Kosten der Abrechnung zu decken. Um langes Parken an öffentlichen eLadestationen (etwa in Innenstadtlagen als „kostenlose“ Parkplätze, über Nacht etc.) zu verhindern, werden inzwischen von vielen Anbietern etwa ab der 5. Stunde „Blockiergebühren“ erhoben. Die Preise an öffentlichen eLadestationen bewegen sich je nach Anbieter von ca. 0,25 Euro bis ca. 1 Euro pro kWh.

eLadestationen im Überblick

Die angebotene Art des Ladeverfahrens an eLadestationen im öffentlichen Raum ist abhängig vom Standort. An Standorten, an denen eAutos ohnehin lange abgestellt werden (z. B. Veranstaltungsgelände, Flughäfen, Bahnhöfe etc.) werden Stationen für Normalladen (AC) angeboten, bei mittlerer Aufenthaltsdauer wie an Supermärkten oder Einkaufszentren werden eLadestationen für beschleunigtes Laden installiert. Standorte, die der Versorgung der Langstreckenmobilität dienen, werden von den Betreibern mit Schnell- bzw. HPC-Ladestationen ausgestattet, um möglichst kurze Lade- und Aufenthaltszeiten zu erreichen.

Wallbox

Als Wandladestation oder Wallbox wird eine eLadestation bezeichnet, die für die Befestigung an einer Wand oder Säule vorgesehen ist. Eine Wallbox stellt nicht nur die Steckverbindung für das Lade-



kabel und die Verbindung zum Stromnetz zur Verfügung, sondern beinhaltet auch zusätzliche Funktionen, insbesondere die Kommunikation zur Stärke des Ladestroms mit dem Fahrzeug. Wandgeräte sind vor allem für Wechselstromladen bis 22 kW Leistung ausgelegt und relativ einfach aufgebaut. Sie werden vielfach ohne Zugangs- bzw. Bezahlfunktion sowie mit einem technisch einfacheren Gehäuse als Standgeräte angeboten.

Einsatzbereiche von Wallboxen sind der private Bereich sowie das Laden in größeren Ladeanlagen wie Parkhäusern, Firmen- und Mitarbeiterparkplätzen etc.

Normalladen im öffentlichen Raum

Normalladestationen im öffentlichen Raum sind in der Regel Standgeräte, die bis zu 22 kW Ladeleistung (AC) abgeben können. Bezüglich der Ladetechnik sind sie vergleichbar mit den Wallboxen im privaten Bereich, sind aber mit diversen Zusatzfunktionen, wie Zugangssystemen für die Freischaltung des Ladestroms, Abrechnungs- und Servicefunktionen, ausgestattet.



Schnellladen – beschleunigtes Laden

An Standorten, an denen eAutos eine „mittlere Aufenthaltsdauer“ von ca. 1-2 Stunden haben, kommt häufig beschleunigtes Laden zum Einsatz. Davon spricht man, wenn die Ladeleistung maximal 100 kW beträgt. In diesem Segment sind weiterhin oft sogenannte „Triplecharger“ im Einsatz, also Ladestationen, die alle drei Steckersysteme (Typ 2, CCS und ChaDeMo) bieten.



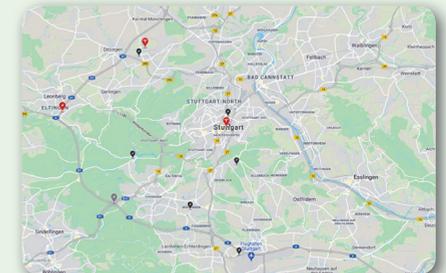
HPC-Lader (High-Power-Charging)

Ladestandorte an Hauptverkehrsstraßen und Autobahnen werden mit Hochleistungs-eLadestationen ausgestattet, sogenannten „HPC-Ladern“ (High-Power-Charging). Die Ladeleistungen liegen heute bei 150 bis 350 kW, so dass die Aufenthaltszeiten auf ca. 15 bis 20 Minuten reduziert werden – genug Zeit, um einen Kaffee zu trinken und sich die Füße zu vertreten. Die Betreiber installieren



zunehmend HPC-Ladeparks, die in der Gestaltung einer klassischen Großtankstelle ähneln. Für eAuto-Fahrende, die nicht über einen eigenen Stellplatz mit eLadestationen verfügen, installieren die Betreiber inzwischen auch innerstädtische HPC-Ladeparks und die erste Mineralölgesellschaft baut Zapfsäulen zurück und installiert stattdessen HPC-eLadestationen.

Tesla Supercharger: Tesla Supercharger sind HPC-eLadeparks des Anbieters Tesla, die für das Schnellladen von eAutos der eigenen Marke gebaut wurden. Tesla hat das eigene Ladesystem seit 2014 über ganz Europa flächendeckend errichtet, so dass jeder Fahrende eines solchen Fahrzeuges die Sicherheit hat, überall Ladestrom zu erhalten. Die Tesla Supercharger werden regelmäßig auf den aktuellen technischen Stand gebracht, weshalb das Unternehmen immer an der Spitze der Entwicklung der Ladetechnologie steht. Die Freischaltung und Abrechnung des Ladestroms erfolgt über die automatische Zuordnung des Ladevorgangs zum Fahrzeug, wodurch für die Nutzenden ein maximaler Ladekomfort geboten wird. Die Öffnung des Netzwerks für Fahrzeuge anderer Marken ist im Gespräch. Infos: www.tesla.com/de_DE/supercharger



Kosten einer eLadestation

Die Kosten für eine eLadestation setzen sich zusammen aus Kosten für das Gerät selbst, der elektrischen Installation, Montagekosten sowie der Bereitstellung der elektrischen Leistung.

Die Preise für Wallboxen für den privaten Einsatz variieren je nach Hersteller und Ausstattung zwischen ca. 500 bis 2.000 Euro. Kosten für Installation und Montage variieren je nach Einbausituation zwischen lediglich einigen Handwerkerstunden für den Elektrofachbetrieb bis zu einem möglicherweise vierstelligen Betrag. Sofern eine Verstärkung des Stromanschlusses erforderlich wird, kommen weitere Kosten hinzu.

Praxistipp: Im privaten Bereich ist die Installation einer 3-phasigen 11 kW-Wallbox in der Regel ausreichend. Diese ist zu überschaubaren Kosten realisierbar. Viele Geräte können anstatt mit den technisch möglichen 22 kW auch mit nur 11 kW betrieben werden.

Förderung eMobilität

Der Kauf eines eAutos und einer passenden eLadestation für zu Hause wird in Deutschland durch Bund und Länder bezuschusst:

Förderung eAuto:

- Bis zu 9.000 Euro Zuschuss für eAutos, bis zu 6.750 Euro für Plug-in-Hybride.
- Gestaffelte Fördersätze für Leasingfahrzeuge, abhängig von der Leasingdauer.

- Welche Fahrzeuge gefördert werden, wird von der „Bafa“ veröffentlicht.²⁾
- Informationen zur Antragstellung veröffentlicht ebenfalls die Bafa.³⁾

Förderung eLadestation:

- Private eLadestationen an Wohngebäuden werden von der KfW-Bank gefördert. Gefördert werden neben der Wallbox selbst auch damit verbundene weitere Kosten. Der Antrag kann seit dem 24.11.2020 im KfW-Zuschussportal gestellt werden.
- Der Zuschuss beträgt pauschal 900 Euro pro Ladepunkt und ist an folgende Voraussetzungen geknüpft:
 - Ladestation muss über 11kW Ladeleistung verfügen und auf diese Leistung eingestellt werden.
 - eLadestation muss fest verbaut und 3-phasig an die Stromversorgung angeschlossen sein.
 - Ladepunkt muss intelligent und steuerbar sein.
 - eLadestation muss auf der Liste förderfähiger eLadestationen der KfW gelistet sein.
 - eLadestation muss updatefähig sein, um zukünftige technische Entwicklungen berücksichtigen zu können (z.B. Anbindung an Smart Meter Gateway).
 - Strom für eLadestation muss ausschließlich aus „Erneuerbaren Energien“ stammen.

²⁾ Bafa = Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/emob_liste_foerderfaehige_fahrzeuge.html

³⁾ https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Elektromobilitaet/elektromobilitaet_node.html

Ergänzend zu den Bundesprogrammen haben die Länder weitere Förderprogramme aufgelegt, um eAutos zu fördern, die vom Bundesprogramm nicht abgedeckt werden. Dies sind beispielsweise Firmen- und Vereinsfahrzeuge etc. Informationen über die Förder- und Unterstützungsprogramme des Landes werden vom Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg veröffentlicht: www.elektromobilität-bw.de

Eichrechtskonformes Laden

Sofern Ladestrom abgerechnet werden soll, also etwa im öffentlichen Raum, sind in Deutschland sogenannte „eichrechtskonforme eLadestationen“ notwendig. Durch den Einsatz geeichter Stromzähler soll für die Nutzenden Transparenz über ihre Ladevorgänge und die Abrechnungen der Ladeinfrastruktur-Betreiber geschaffen werden.

Vordergründig relevant als Zähl- und Anzeigeelement einer Stromtankstelle ist der Stromzähler. Tatsächlich verfügen die meisten Wechselstrom (AC)-eLadestationen über Stromzähler, die den Ladestrom gemäß der Europäischen Messgeräte-Richtlinie MID (Measuring Instruments Directive) korrekt messen können. eLadestationen für Gleichstromladungen (DC) müssen ebenfalls mit einem geeichten Stromzähler ausgestattet sein. Allerdings sind diese Systeme teilweise noch im Aufbau.

Das Eichrecht verlangt mehr von einer modernen eLadeinfrastruktur: Alle Instanzen, die im Lade- und Abrechnungsprozess involviert sind, müssen über geeichte Instrumente verfügen, um die anfallenden Mess- und Abrechnungsdaten korrekt und nachvollziehbar speichern zu können. Neben eLadestationen im öffentlichen Raum ist dies auch für andere Anwendungen wie etwa für den Aufbau von eLadestationen in Wohneigentumsgemeinschaften (WEG) wichtig, die für eine korrekte Abrechnung von Ladestrom an gemeinschaftlich genutzten eLadestationen sorgen müssen.

Bei einem normalen Ladevorgang können neben den Nutzern und Betreibern des Ladepunkts weitere Akteure wie die eLadekarten-Anbieter sowie die IT-Plattformen der Ladenetzwerke involviert sein, die im Hintergrund agieren und für eine reibungslose Prozesskette sorgen. Dies bedeutet: Alle Instrumente, die diese Daten messen, speichern und verarbeiten, müssen den Bestimmungen des Mess- und Eichrechts entsprechen. Eine „Stromtank-Quittung“ muss den Preis der Kilowattstunde ebenso ausweisen wie die geladene Menge an Kilowattstunden und den Gesamtbetrag der Abrechnung.

Kombination von eAuto-Ladestation & Solaranlage

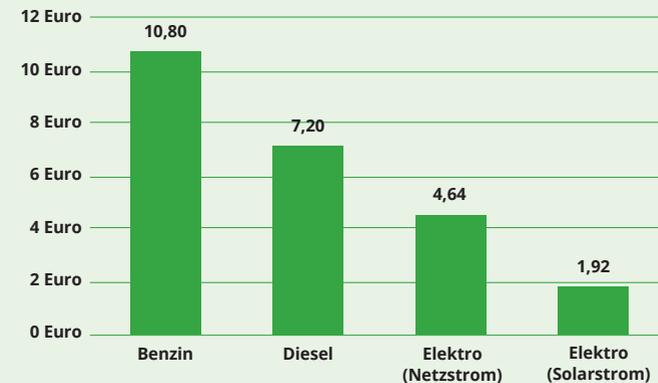
Kommt der Strom, mit dem ein eAuto geladen wird, aus der eigenen Solar- oder PV-Anlage (PV = Photovoltaik), so können bis zu 80% „Treibstoffkosten“ im Vergleich zu einem vergleichbaren Benziner eingespart werden. Argumente für das Laden des eAutos über die eigene PV-Anlage sind:

- unschlagbar günstige „Treibstoffkosten“ von unter 2 Euro pro 100 km
- Eigenverbrauchsoptimierung
- klimafreundliche Alternative zum Netzstrom
- Unabhängigkeit von steigenden Stromkosten

Größe der Solaranlage: Für eine jährliche Fahrleistung von 10.000 km wird eine Solaranlage mit einer Mindestleistung von etwa 1,7 Kilowattpeak benötigt, was einer Dachfläche von etwa 10 m² entspricht.

Kostenvergleich: Die Anbieter von PV-Anlagen zeigen die Kostenvergleiche für den Betrieb eines eAutos mit eigenem PV-Strom auf. Auf Basis des durchschnittlichen Strompreises in Deutschland entstehen beim eAuto pro 100 Kilometer Stromkosten von etwa 4,64 Euro. Fährt das eAuto mit Solarstrom, fallen nur noch etwa 1,92 Euro pro 100 Kilometer an.

Treibstoffkosten pro 100 km im Vergleich ⁴⁾



Quelle: ibc-solar.de

Kurz erklärt und wichtig!

AC steht für: alternating current – Wechselstrom. Er kommt aus jeder Haushaltssteckdose und hat seinen Namen, weil er regelmäßig seine Richtung wechselt.

DC steht für: direct current – Gleichstrom. Beim Energietransport hat dieser erhebliche Vorteile. Bei eAutos sind sehr hohe Ladeströme und damit auch hohe Ladeleistungen möglich.

Ein- oder dreiphasig: Einphasig laden heißt, dass nur einer der drei Stränge des dicken Stromkabels genutzt wird, das in jeden Haushalt und zu fast jeder AC-Ladesäule führt. Statt maximal 22 kW kommen also nur gut sieben kW an.

Viele eAutos beschränken sich selbst auf 6,6 kW. Aber auch diese Leistung kommt nicht immer an: Hierzulande ist die Abgabe einer Phase auf 230 Volt und 20 Ampere gedrosselt, was 4,6 kW entspricht. Hintergrund ist die Schiefastverordnung, die eine Überlastung einzelner Stromphasen verhindern soll, die sonst zu lokalen Blackouts führen können.

Verzeichnis

BEV (Battery Electric Vehicle)

Batterieelektrisches Fahrzeug: Die Antriebsenergie stammt ausschließlich von einer im Fahrzeug verbauten extern aufladbaren Batterie. Vortrieb mit einem oder mehreren Elektromotoren.

BMS

Battery Management System, Batteriemanagement-System: Das BMS überprüft neben der Spannung einzelner Akkus auch die Ladezustandserkennung, Temperaturen, Überladeschutz und weitere Parameter. Dadurch können Hersteller dafür sorgen, dass kein Akku vorzeitig ausfällt oder Schaden anrichtet.

eAuto und Umwelt

Konventionelle Autos verursachen Emissionen vor allem im Betrieb. Beim eAuto fallen Umweltbelastungen dagegen primär für Herstellung und Entsorgung an. Neue eAutos verursachen über ihren Lebenszyklus um 54 bis 82 Prozent weniger CO₂ als vergleichbare Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor. Basis sind eine Laufleistung von im Schnitt 250.000 Kilometer und der künftig ökologisch verbesserte deutsche Strommix.⁹⁾

FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle)

Brennstoffzellenfahrzeug: Eine Brennstoffzelle erzeugt aus mitgeführtem Wasserstoff und Sauerstoff aus der Luft elektrische Energie, die dann gepuffert über eine Fahrbatterie einen Elektromotor antreibt.

Firmware Over The Air

Ein Over The Air (OTA) oder auch Firmware Over The Air (FOTA)

Update ist eine Methode, um neue Systemsoftware auf mobile Endgeräte über eine Funkschnittstelle aufzuspielen (beispielsweise über WLAN oder Mobilfunknetz). Während beim klassischen Over-the-Air (OTA) in der Regel nur allgemeine Einstellungen für einzelne Dienste ergänzt oder aktualisiert werden, handelt es sich bei FOTA um das frische Aufspielen der Systemsoftware auf dem Fahrzeug/Gerät.

Induktionsladen/Induktives Laden

Induktives Laden bedeutet kontaktloses Laden. Dabei wird Energie mittels hochfrequenter Wechselströme drahtlos übertragen. Damit könnten eAutos durch Ladeelemente in der Fahrbahn, auf Parkplätzen oder Garagen geladen werden. Allerdings ist diese Option beim eAuto noch nicht serienreif.

Ladeleistung – die Sache mit kW und kWh

Unter Ladeleistung versteht man die elektrische Leistung in Kilowatt (kW), mit der eine Antriebsbatterie geladen wird. Multipliziert mit der Ladezeit, ergibt sich daraus die in der Batterie gespeicherte Energie in Kilowattstunden (kWh).

Lithium-Ionen-Batterie

Lithium-Ionen-Batterien zeichnen sich durch eine hohe Zyklenfestigkeit (Ladung/Entladung) und eine, im Verhältnis zu anderen chemischen Energiespeichern, hohe Energiedichte sowie geringe Selbstentladung aus.

Lithium-Luft-Batterie

Viele Experten sehen in Lithium-Luft-Batterien die Zukunft der Batterie-Technik, weil sie aufgrund höherer Energiedichte wesentlich größere Reichweiten versprechen.

⁹⁾https://www.gruene-bundestag.de/fileadmin/media/gruenebundestag_de/themen_az/mobilitaet/pdf/200831-Studie_EAuto_versus_Verbrenner_CO2.pdf

4

Memory-Effekt

Der Memory-Effekt bezeichnet den Kapazitätsverlust einer Batterie, der bei häufiger Teilentladung eintritt. Dieses Problem zeigte sich insbesondere bei alten Nickel-Cadmium-Batterien. Elektrisch zeigt sich der Memory-Effekt in einem frühen Spannungsabfall, obwohl die komplette verfügbare Kapazität noch nicht entnommen wurde. Lithium-Ionen-Batterien sind davon nicht betroffen.

Ökostrom

Ökostrom ist ein Begriff für elektrische Energie, die aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen wird, etwa aus Wasserkraft, Sonne und Windenergie.

Plug-in-Hybrid (PHEV)

Die Batterie eines Plug-in-Hybrids kann wie bei reinen Elektrofahrzeugen über den Stecker aufgeladen werden (englisch: to plug in = einstecken). Ist die Batterie nach ca. 20 bis 80 km elektrisch betriebener Fahrt leer, funktioniert das Fahrzeug wie ein Verbrenner.

Smart Grid

Als Smart Grid werden intelligente Stromnetze bezeichnet. Elektrofahrzeuge können Teil des Smart Grid werden, indem sie zeit- und lastgesteuert geladen werden bzw. sogar Energie in das Netz zurückspeisen.

Zyklusfestigkeit

Eine Batterie wird geladen und entladen; dies geschieht in Zyklen. Damit eine Batterie eine lange Lebensdauer bekommt, muss sie über eine hohe Zyklusfestigkeit verfügen und eine entsprechend hohe Anzahl an Lade- und Entladezyklen verkraften, ohne dass sich die Eigenschaften der Batterie merklich verschlechtert.



„Verkehrswacht elektrisiert“

gefördert durch:



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR VERKEHR

unterstützt durch:

ZUKUNFTSMOBILITÄT®
Nachhaltig mobil im Ländlichen Raum



©Herausgeber: Landesverkehrswacht Baden-Württemberg e.V., Kesselstraße 38, 70327 Stuttgart, www.verkehrswacht-bw.de; gefördert durch das Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg, Dorotheenstraße 8, 70173 Stuttgart, www.vm.baden-wuerttemberg.de

Redaktion/Grafik: Initiative Zukunftsmobilität, Christian Klaiber, www.zukunftsmobilitaet.de, gemeinsam mit der Landesverkehrswacht Baden-Württemberg e.V., www.verkehrswacht-bw.de
Fotos: Initiative Zukunftsmobilität, Maurice Klaiber-Photography; Auflage: 02-2021

Ich unterstütze die Landesverkehrswacht Baden-Württemberg e.V. bei Aktionen wie beispielsweise www.eAuto-ausprobieren.de mit einer einmaligen oder jährlichen Spende von:

5 Euro **10 Euro** **Euro**

(entsprechendes Feld ankreuzen, bzw. Wunschbetrag eintragen)

Name | Firma

Straße | Hausnummer

PLZ | Ort

Zusätzliche Angaben
(z. B. Mail, Mobil)

IBAN (Belastungskonto) D E

BIC (Belastungskonto)

Erklärung zum SEPA-Lastschriftmandat:

Ich/wir, (Angaben wie vorstehend), ermächtige(n) die Landesverkehrswacht Baden-Württemberg e.V. (Angaben siehe Zahlungsempfänger), Zahlungen für meine/unsere Fördermitgliedschaft von meinem/ unserem Konto mittels Lastschrift einzuziehen. Zugleich weise ich mein/unser Kreditinstitut an, die von der Landesverkehrswacht Baden-Württemberg e.V. auf mein/unser Konto gezogenen Lastschriften einzulösen. Ich/wir kann/können innerhalb von acht Wochen, beginnend mit dem Belastungsdatum, die Erstattung des belasteten Betrages verlangen. Es gelten dabei die mit meinem/unserem Kreditinstitut vereinbarten Bedingungen.

Ort | Datum | Unterschrift

RÜCKSENDEADRESSE, ZAHLUNGSEMPFÄNGER



Landesverkehrswacht Baden-Württemberg e.V.
Kesselstraße 38
70327 Stuttgart

Gläubiger-Identifikationsnummer: **DE25ZZZ00002331496**
Mandatsreferenz: **LVW-BW - FM2020**

Datenschutz: Sie erklären sich mit Ihrer Unterschrift bereit, dass wir Ihre Daten für Fördererservice und zur Information über unsere Aktivitäten verwenden. Ihre Einwilligung können Sie jederzeit widerrufen. Eine öffentliche Bekanntgabe Ihrer Spende erfolgt nicht ohne Ihre ausdrückliche Zustimmung. Gerne erhalten Sie zur Spende auf Antrag eine Spendenbescheinigung. Bei Zuwendungen bis 200 Euro anerkennt das Finanzamt einen „vereinfachten Nachweis“, zum Beispiel Einzahlungsbeleg oder PC-Ausdruck der Buchungsbestätigung.

