



Elektromobilität für private Nutzer





Elektroautos faszinieren: Sie bieten hohe Fahrdynamik, sind fast geräuschfrei und kommen ohne Gangschaltung aus. Um Wasser- und Ölstand muss man sich nicht kümmern. Dazu nutzen sie die Energie sehr effizient und schonen die Umwelt – vor allem, wenn sie mit Strom aus erneuerbaren Quellen unterwegs sind. Trotzdem entwickelt sich die Nachfrage nur zögernd.

Der Grund sind verbreitete Bedenken. Gewiss: Der Preis ist meist deutlich höher als bei vergleichbaren Verbrennungsfahrzeugen, die Reichweite geringer und das Aufladen langwieriger als der klassische Tankvorgang. Sicher ist das Elektroauto noch nicht für jeden Einsatz und jeden Nutzer geeignet. Aber es ist doch auch heute schon in vielen Fällen alltagstauglich. Und es werden immer mehr.

Mit dieser Broschüre wollen wir dies zeigen. Denn Elektromobilität ist weit mehr als nur der Austausch des Antriebsstrangs. Elektrofahrzeuge eignen sich hervorragend für ganz neue Mobilitätskonzepte, die den Verkehr umweltfreundlicher gestalten und die Lebensqualität in den Städten und Gemeinden verbessern. Fachleute erwarten, dass der Anteil elektrisch angetriebener Fahrzeuge an den Neuzulassungen kontinuierlich zunehmen wird und bis 2030 auf über 70 Prozent anwächst. Ich würde mich freuen, wenn auch Sie sich von den Vorteilen der Elektromobilität überzeugen ließen.

A handwritten signature in blue ink that reads "Tarek Al-Wazir". The signature is fluid and cursive.

Tarek Al-Wazir
Hessischer Minister für Wirtschaft,
Energie, Verkehr und Landesentwicklung

Inhalt



1	Besonderheiten der Elektromobilität	1
	Was sind die Unterschiede zwischen rein elektrischen Fahrzeugen und Hybrid-Fahrzeugen?	2
	Welche Vorteile haben Elektrofahrzeuge?	4
	Welche Nachteile gibt es?	7
	Welches Fahrzeugangebot gibt es derzeit?	8
	Was muss beim Kauf eines gebrauchten E-Autos beachtet werden? ..	11
	Wie kommt die Reichweite eines Elektrofahrzeugs zustande?	12
	Wie kann die Lebensdauer der Batterie beeinflusst werden?	13



2	Der Ladevorgang – Wie funktioniert das Laden meines Fahrzeugs?	15
	Welche unterschiedlichen Ladetechniken und Lademodi gibt es?	16
	Wie viel Zeit nimmt ein Ladevorgang in Anspruch?	22
	Wie und wann kann ein Fahrzeug optimal geladen werden?	22
	Wie kann ich an öffentlichen Ladesäulen bezahlen?	24
	Wo finde ich verfügbare Ladeinfrastruktur?	26
	Sonderthema: Ladeinfrastruktur in Immobilien	28



3 Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen 29

Wie hoch sind die Kosten der Nutzung und der Anschaffung eines Elektrofahrzeugs? 30

Bei welchen Anwendungsfällen lohnt sich ein Elektrofahrzeug am meisten? 31



4 Tipps für private Nutzer 37

Welche Förderungen gibt es? 38

Beratung und Informationsplattformen 40

Probefahren 41

Weitere häufige Nutzerfragen 42

Geschäftsstelle Elektromobilität53

Impressum 54



1



Besonderheiten der Elektromobilität

Was sind die Unterschiede zwischen rein elektrischen Fahrzeugen und Hybrid-Fahrzeugen?

Als Elektrofahrzeuge werden alle Fahrzeuge bezeichnet, die einen elektrischen Antriebsmotor besitzen. Nach der Ausgestaltung dieser Antriebstechnologie - eventuell auch kombiniert mit einem klassischen Verbrennungsmotor - unterscheidet man zwischen den folgenden Haupttypen:



Rein elektrische Fahrzeuge sind ausschließlich mit einem Elektromotor ausgestattet und erhalten ihre Energie aus einer Batterie im Fahrzeug, die ihrerseits über das Stromnetz von außen aufgeladen wird (BEV = „Battery Electric Vehicle“). Der Motor erzeugt beim Bremsen durch Rekuperation Strom, welcher in der Batterie gespeichert wird. Die üblichen Reichweiten betragen derzeit je nach Typ 150–500 km.



Da Batterien mit großer Kapazität zurzeit noch relativ kostenintensiv und schwer sind, statten manche Hersteller reine Elektrofahrzeuge zusätzlich mit einem **Range Extender** aus (REEV = „Range Extended Electric Vehicle“), der ihre Reichweite verlängert. Der Range Extender ist ein kleiner eingebauter Verbrennungsmotor mit Generator, der nur dann anspringt, wenn der Batteriestrom zur Neige geht. Er liefert Strom für die Batterie, treibt das Fahrzeug jedoch nicht direkt an (im Gegensatz zum Verbrennungsmotor in Hybridfahrzeugen). Mit weiteren Fortschritten bei der Batterietechnik wird es künftig möglich sein, die Reichweiten der Fahrzeuge durch größere Batterien zu verlängern.



Ein **Hybridfahrzeug** kombiniert ein elektrisches und ein konventionelles Antriebs- und Energiesystem (HEV = „Hybrid Electric Vehicle“). Das Fahrzeug ist sowohl mit einem Verbrennungsmotor als auch mit einem Elektromotor ausgestattet. Durch Rekuperation wird beim Bremsen elektrische Energie gewonnen und in der (kleinen) Batterie gespeichert.

Jedoch werden diese Fahrzeuge nicht von außen mit Strom aufgeladen.



Wird eine größere Batterie verwendet, die extern über das Stromnetz aufgeladen werden kann,

spricht man im Englischen von einem **Plug-In Hybrid Electric Vehicle**, also einem PHEV. PHEV und HEV

sind also relativ ähnlich. Beide haben den Vorteil, dass alltägliche Kurzstrecken je nach Fahrverhalten rein elektrisch und emissionsfrei zurückgelegt

werden können, aber auch größere Distanzen kein Problem darstellen. Die Batterien sind beim PHEV deutlich kleiner als im BEV und die elektrische Reichweite beträgt üblicherweise 30 – 70 km.



Brennstoffzellenfahrzeuge sind Fahrzeuge mit Elektroantrieb, die eine Brennstoffzelle als Energie-

quelle nutzen. In der Brennstoffzelle wandelt eine chemische Reaktion den zugeführten Brennstoff (meistens Wasserstoff in speziellen Hochdrucktanks) unter Zugabe von Luftsauerstoff direkt in elektrische Energie um. Die Fahrzeuge sind allerdings noch sehr teuer und es gibt bisher nur wenige verfügbare Fahrzeugmodelle auf dem Markt. Auch existiert bisher keine flächendeckende Infrastruktur. Das Wasserstofftankstellennetz wird derzeit stetig aus-

gebaut.



Die Hybridtechnologie wird als Übergangstechnologie angesehen. Sie ist technisch deutlich komplizierter und teurer, da zwei Motoren benötigt und gewartet werden. Auch aus umweltpolitischer Perspektive können nur rein elektrische Fahrzeuge wegen der wesentlich höheren Effizienz langfristig die positiven Potenziale und Umweltwirkungen vollständig ausschöpfen.



Welche Vorteile haben Elektrofahrzeuge?

Elektrisch angetriebene Fahrzeuge tragen zum Umwelt- und Klimaschutz bei. Sie haben einen deutlich geringeren Gesamtenergieeinsatz als klassische Verbrennungsmotoren. Sie bieten erhebliches Potenzial zur CO₂-Reduktion im Verkehrssektor. Allerdings liegt der CO₂-Ausstoß nur dann bei nahezu null, wenn der genutzte Strom ausschließlich aus erneuerbaren Energien stammt. Aber auch bei der Nutzung des deutschen Strommix reduziert sich bereits der Ausstoß gegenüber Verbrennungsfahrzeugen deutlich.

Ein Elektrofahrzeug ist lokal emissionsfrei, das heißt abgasfrei. Es erzeugt auch keinerlei Stickoxid-Emissionen, die deutsche Innenstädte derzeit noch stark belasten. Auch ist ein Elektrofahrzeug sehr geräuscharm, was zu einer geringeren Lärmbelastung im Straßenverkehr führt. Daher eignet sich die Nutzung von Elektroautos besonders in der Stadt, da es die Lebensqualität in Ballungsräumen spürbar steigert.

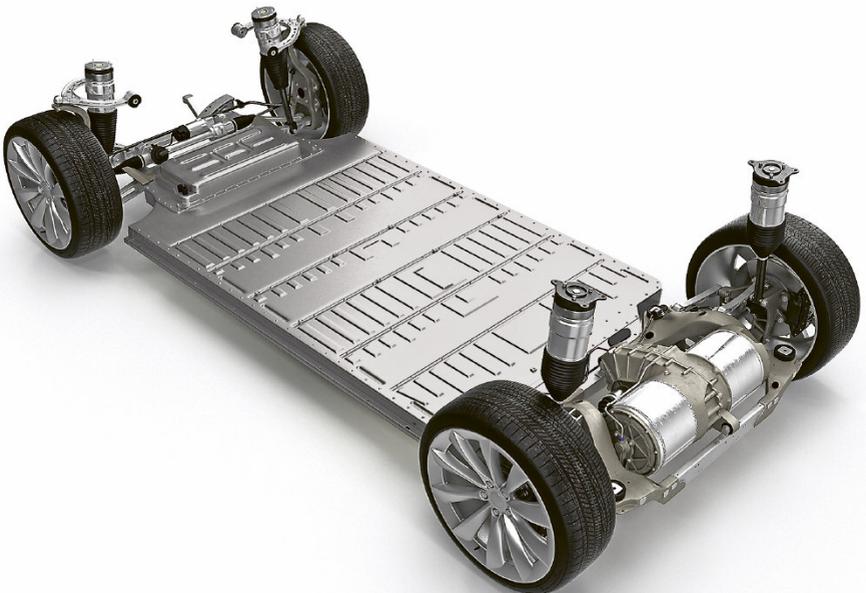
Auch wenn die Anschaffungskosten eines Elektroautos zunächst höher sind, kann sich die Haltung insgesamt durchaus als rentabel erweisen: Die Betriebskosten fallen deutlich geringer als bei einem Verbrennerfahrzeug aus, da beispielsweise das Tanken (Energiekosten) eines Elektroautos günstiger ist. Außerdem fallen auch niedrigere Wartungs- und Instandhaltungskosten an, da es weniger Verschleißteile gibt. So entfallen zum Beispiel die Abgasuntersuchung, der Ölwechsel oder der Austausch von Motorluft- und Kraftstofffilter. Ein Elektrofahrzeug muss dementsprechend deutlich seltener gewartet werden. Hinzu kommt, dass die Käufer von Elektroautos zehn Jahre von der Kfz-Steuer befreit werden: So wird der Betrieb noch günstiger.

Weiterhin können Halter von Elektroautos ihre Fahrzeuge mit einem speziellen E-Kennzeichen anmelden und in vielen Kommunen von bestimmten Sonderregeln – z. B. günstiges oder kostenloses Parken – profitieren. Bei der in Vorbereitung befindlichen Pkw-Maut auf Autobahnen (sogenannte Infrastrukturabgabe) werden E-Fahrzeuge voraussichtlich freigestellt.



Nutzer von Elektrofahrzeugen berichten, dass sich durch den effizienten und dynamischen Antrieb ein besonderes, schönes und entspanntes Fahrgefühl ergibt. Denn durch das hohe Drehmoment selbst bei niedrigen Drehzahlen ist der elektrische Antrieb besonders dynamisch: Er ermöglicht eine maximale Beschleunigung aus dem Stand. Auch das Schaltgetriebe entfällt. Damit ist keine Verzögerung und Schaltung mehr notwendig. Hinzu kommt, dass die Rekuperation von Energie beim Bremsen die Reichweite verlängert: Wenn man bergab fährt oder abbremst, fungiert der Motor als Generator und lädt die Batterie wieder auf. Ein Elektrofahrzeug erzeugt kaum Innengeräusche.

Der Energiebedarf mit elektrischem Antrieb ist deutlich geringer. Der Wirkungsgrad (Effizienz) liegt bei über 70 Prozent, d. h. nur etwa 30 Prozent der eingesetzten Energie geht in dem Antriebssystem verloren. Beim Verbrennungsmotor können nur gut 30 Prozent der Energie in Bewegung umgesetzt werden. 70 Prozent gehen in Abgasen und Wärme verloren.



Welche Nachteile gibt es?

Neben den genannten Vorteilen weisen Elektrofahrzeuge allerdings auch einige Nachteile gegenüber Verbrennerfahrzeugen auf. Derzeit sind die Anschaffungskosten für vergleichbare Modelle in der Regel noch höher, die Reichweite ist geringer und die Ladezeiten, je nach Ladetechnologie, deutlich länger als bei einer heute üblichen Tankfüllung.

Die höheren Anschaffungskosten sind zumeist darauf zurückzuführen, dass Elektrofahrzeuge noch nicht in großen Mengen produziert werden. Dabei nimmt die Batterie einen wesentlichen Anteil an der Wertschöpfung des Elektroautos ein. Die zunehmende Massenproduktion der Fahrzeuge wird die Anschaffungskosten aber absehbar reduzieren. Allein die Preise für Batterien sind in den letzten 10 Jahren um 50 Prozent gesunken. Um die Preisdifferenz zu reduzieren, hat die Bundesregierung eine Kaufprämie (Umweltbonus) für Käufer von Elektroautos beschlossen (siehe Kapitel 4: Kaufprämie).

Die durchschnittliche Tagesfahrleistung der meisten privaten Fahrzeuge liegt deutlich unter 100 km und das Fahrzeug steht in der Regel täglich mehr als 8 Stunden an einem Ort – entweder zu Hause oder beim Arbeitgeber. Die ausschließliche Batterieladung am eigenen Wohnort über Nacht mit niedriger Leistung (3,7 kW) reicht für die Mehrheit der Pkw-Besitzer daher zur Bewältigung ihrer Alltagsfahrten völlig aus. Zusätzliche Ladeoptionen am Arbeitsplatz können das Potenzial ergänzen. Wenn diese private Lademöglichkeit nicht gegeben ist, braucht man die öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur. Diese wird zurzeit flächendeckend ausgebaut, sowohl an Autobahnen und öffentlichen Plätzen, aber vor allem auch auf Kundenparkplätzen und in Gewerbegebieten.

Für Langstreckenfahrten ist derzeit noch eine aktive Reichweiten- und Routenplanung seitens der Fahrzeugnutzer erforderlich. Das Ladeinfrastrukturnetz wird aber in den nächsten Jahren so gut ausgebaut, dass der Ladevorgang so komfortabel wird wie heute übliches Tanken von Benzin oder Diesel.

Welches Fahrzeugangebot gibt es derzeit?

Die Angebotspalette für Elektrofahrzeuge verbessert sich rasant: Es werden immer mehr Modelle auf den Markt gebracht und die Gesamttechnologie wird stetig verbessert. Die Batteriekapazitäten werden bei neuen Modellen meist erhöht. Dies hat auch zur Folge, dass die Reichweite der Elektrofahrzeuge stetig zunimmt und diese für immer mehr Käufer interessant werden. Entsprechend ist die Nachfrage nach Elektrofahrzeugen in den letzten Jahren stark gewachsen. Es gibt manche Modelle die derzeit sogar mit langen Lieferzeiten belegt sind.

Mit der gesteigerten Nachfrage und den abzusehenden Einsparungen für die Batteriekosten werden die Preise für Elektrofahrzeuge mittelfristig daher weiter sinken. Somit wird die Elektromobilität für immer mehr Anwender und Nutzungsszenarien attraktiv.

Aktuell sind 33 Modelle von reinen Elektroautos und ebenso viele Plug-in-Hybridmodelle (ohne Ausstattungsvarianten) auf dem deutschen Markt verfügbar. Nach den derzeitigen Ankündigungen der Hersteller wird sich dieses Angebot noch deutlich erweitern und vornehmlich auf reine Elektrofahrzeuge abzielen. Bis 2021 sind bis zu 90 neue batterieelektrische und etwa 40 neue Plug-in-Hybrid-Modelle zu erwarten.



1



2



3



	Modell	Listenpreis	Kapazität der Batterie in kWh	Reichweite* (Hersteller-Angaben)	Verbrauch in kWh / 100 km	Leistung	Besonderheiten
1	VW e-Golf	ab 35.900 €	35,8	300 km (NEFZ)	12,7	136 PS / 100 kW	auch als PHEV: Golf GTE
2	BMW i3	ab 37.550 €	33,2	290-300 km	13,6 (NEFZ)	170 PS / 125 kW	auch mit Range Extender angeboten
3	Renault Zoe	ab 21.900 €	22	300 km	16,9	91 PS / 56 kW	Batterie zur Miete
4	Kia Soul EV	ab 29.490 €	30	250 km	14,3 (NEFZ)	110 PS / 81,4 kW	
5	Smart EQ fortwo	ab 21.940 €	17,6	155-160 km	13,4	82 PS / 60 kW	
6	Tesla Model S 75D	ab 73.170 €	75	490 km	18,6	428 PS / 315 kW	kostenlose Ladung an Tesla-Superchargern bis 400 kWh jährlich
7	Nissan Leaf	ab 31.950 €	40	285-415 km (WLTP)	19,4-20,6	150 PS / 100 kW	kostenlose Ladung bei Nissan-Händlern

Die beliebtesten reinen Elektro-Pkw in Deutschland mit ihren aktuellen Spezifikationen. (kW = Kilowatt, kWh = Kilowattstunde, km = Kilometer, PS = Pferdestärke)

* Zum Teil geben die Hersteller die Reichweite noch gemäß des „Neuen Europäischen Fahrzyklus“ (NEFZ) an, der 2018 durch den strengeren und weltweit angewandten „Worldwide harmonized Light Vehicles Test Procedure“ (WLTP) abgelöst wird.



4



5



6



7



8



9



10

	Modell	Listenpreis	Kapazität der Batterie in kWh	Reichweite* (Hersteller-Angaben)	Verbrauch in kWh / 100 km	Leistung	Besonderheiten
8	VW e-up!	ab 26.900 €	18,7	160 km	11,7	82 PS / 60 kW	
9	Hyundai Ioniq Elektro	ab 31.635 €	28	280 km (NEFZ)	11,5	120 PS / 88 kW	auch als PHEV und als HEV
10	Smart EQ Forfour	ab 22.600 €	17,6	150-155 km	13,4-14,0	81 PS / 60 kW	
11	Renault Kangoo Z.E.	ab 25.740 €	33	270 km (NEFZ)	15,2	60 PS / 44 kW	auch mit Range Extender mit einer Brennstoffzelle
12	Peugeot iOn	ab 21.800 €	14,5	150 km (NEFZ)	12,6	67 PS / 49 kW	
13	Opel Ampera-e	ab 42.990 €	60	520 km	14,5	204 PS / 150 kW	
14	Citroen C-Zero	ab 21.800 €	14,5	150 km (NEFZ)	12,6	67 PS / 49 kW	

* Zum Teil geben die Hersteller die Reichweite noch gemäß des „Neuen Europäischen Fahrzyklus“ (NEFZ) an, der 2018 durch den strengerem und weltweit angewandten „Worldwide harmonized Light Vehicles Test Procedure“ (WLTP) abgelöst wird.



11



12



13



14

Was muss beim Kauf eines gebrauchten E-Autos beachtet werden?

Gebrauchte Elektrofahrzeuge, insbesondere die der neueren Generation ab 2017/2018, können eine günstige Alternative zu einem Neuwagen sein. Beim Kauf sollten allerdings einige Dinge beachtet werden. Zunächst ist es unerlässlich, den Zustand der Batterie, dem Herzstück des Elektroautos, überprüfen zu lassen. In manchen Modellen, wie beispielsweise beim Nissan Leaf, lässt sich der Batteriezustand im Cockpit ablesen.

Bei Markenwerkstätten ist es möglich, wichtige Batteriedaten über die Diagnose-Schnittstelle auslesen zu lassen. Sie sollten sich die Restkapazität vom Verkäufer bescheinigen lassen. Einen groben Eindruck über den Batteriezustand (Kapazität) kann man sich auch bei einer Testfahrt machen.

Da Elektroautos wesentlich weniger Verschleißteile und auch weniger Belastung als Verbrennerfahrzeuge haben (z. B. bei den Bremsen), müssen diese beim Kauf auch weniger beachtet werden. Die geringe Anzahl an Verschleißteilen bringt zudem eine höhere Lebensdauer und eine geringere Wartungsintensität mit sich.

Der Wiederverkaufswert von Elektrofahrzeugen liegt nach vier Jahren bei 57–62 Prozent des Neuwagenpreises. Dies entspricht üblichen Werten vergleichbarer Modelle mit Verbrennungsmotor (Stand 2017). Auch im Jahre 2018 bestätigt sich diese Einschätzung. Damit liegen die Restwerte von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen auf vergleichbarem Niveau wie Benziner. Sie liegen mittlerweile über den Restwerten von Dieselfahrzeugen, da diese durch die Dieselskandale und die sich erwachsenden Nachteile deutlich auf dem Gebrauchtwagenmarkt an Wert verloren haben.

Wie kommt die Reichweite eines Elektrofahrzeugs zustande?

Die Reichweite eines Elektrofahrzeugs hängt von der Größe der Batterie und dem Energiebedarf des Fahrzeugs ab. Dieser Energiebedarf wird vom Gewicht des Fahrzeugs, dem Streckenprofil, der Fahrweise sowie der Nutzung von Aggregaten wie Heizung oder Klimaanlage bestimmt.

Bei einer Batteriekapazität von 30 kWh und einem üblichen Energiebedarf von 15 kWh/100 km beträgt die Reichweite somit etwa 200 Kilometer. Einige Modelle haben, bei einer höheren Batteriekapazität, inzwischen sogar eine Reichweite von über 500 km, wie die Fahrzeuge von Opel und Tesla. Seit 2017 sind weitere massentaugliche Modelle verfügbar, die eine Reichweite von mehr als 300 km im Realbetrieb haben (zum Beispiel Opel Ampera-e, VW e-Golf, Renault Zoe, Nissan Leaf, Jaguar I-Pace). Moderne Bordsysteme kalkulieren die Reichweite für den Fahrer recht genau, damit es nicht zu Überraschungen kommt. Die Angaben auf der Instrumententafel sind im Allgemeinen deutlich genauer als bei Verbrennungsfahrzeugen. Auch werden Fahrer automatisch zum Reduzieren der Leistung, zum Nachladen oder sogar zum Anhalten aufgefordert, bevor die Batterie völlig leer ist.

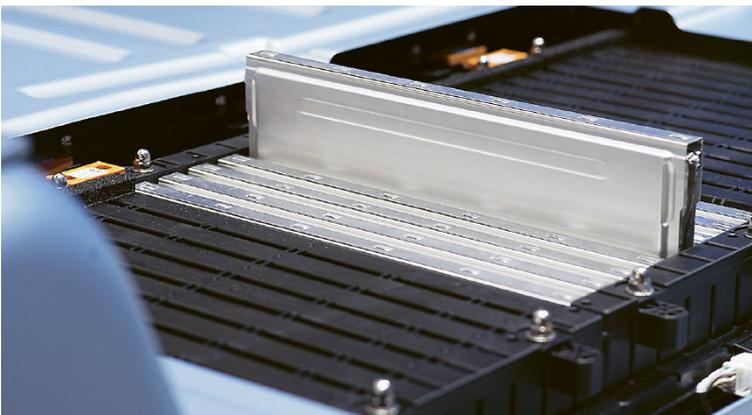
Die Höhe des Verbrauchs und damit die tatsächliche Reichweite ist dabei vom jeweiligen Leistungsbedarf des Fahrzeugs abhängig. Dabei spielt vor allem die Fahrweise eine große Rolle. Besonders mit einer Fahrweise ohne starke Beschleunigungen, vorausschauendem, gleichmäßigem Fahren und Bremsen kann die Reichweite von Elektrofahrzeugen deutlich gesteigert werden.

Wie kann die Lebensdauer der Batterie beeinflusst werden?

Fahrzeuga Batterien werden heute zumeist mit mindestens acht Jahren Gewährleistung angeboten. Nach diesem Zeitraum stellen Batterien aber nicht einfach ihren Dienst ein. Mit Ende dieses Zeitraums ist in der Regel erst einmal die Reduzierung der Leistungsfähigkeit auf 70–80 Prozent der ursprünglich verfügbaren Batteriekapazität gemeint, d. h. die Reichweite lässt nach, das Fahrzeug ist aber nach wie vor voll nutzbar.

Die Lebensdauer der Batterie hängt von vielen Faktoren ab, die je nach Konstruktionsprinzip der Batterie einen mehr oder weniger großen Einfluss haben. Zu diesen Faktoren zählen zum Beispiel die Betriebsbedingungen, die Ladeleistungen, die Fahrweise oder die eingesetzten Materialien.

Ein suboptimales Ladeverhalten kann die Lebensdauer einer Batterie verringern (siehe Kapitel 2). Auch die Umgebungstemperatur kann eine Rolle bei der Alterung spielen. Die normale Nutzung eines Elektrofahrzeugs sollte die Lebensdauer der Batterie allerdings nicht beeinflussen. Sollte die Batterie trotzdem beschädigt werden, können einzelne Module ausgewechselt und die Batterie somit erhalten werden. Generell ist es auch möglich, eine alte Batterie komplett durch eine neue zu ersetzen.



Die Garantie einer Batterie beträgt bei den meisten Herstellern acht Jahre und ist häufig an die gefahrenen Kilometer gekoppelt. Immer mehr Hersteller von Elektroautos, wie beispielsweise Renault oder Nissan, bieten außerdem spezielle Leasing-Angebote an, bei denen die Batterie separat vom Fahrzeug geleast wird. Bei Ende ihres Lebenszyklus wird die Batterie dann einfach ausgetauscht, falls der Besitzer das Fahrzeug behalten möchte.

Allerdings kann die Batterie nach Rücknahme durch den Hersteller auch anderweitig weiterverwendet werden. In ihrem „Second Life“, also nach fachgerechtem Ausbau aus dem Fahrzeug, kann sie etwa als stationärer Zwischenspeicher im Haus eingesetzt werden, um Strom aus Photovoltaikanlagen zu puffern. Der Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (VDE) geht davon aus, dass die Nutzungsdauer auf diese Weise auf 20 Jahre und mehr verlängert werden kann.

2



Der Ladevorgang
Wie funktioniert das Laden
meines Fahrzeugs?

Welche unterschiedlichen Ladetechniken und Lademodi gibt es?

Ein Elektroauto kann auf verschiedene Arten aufgeladen werden, wobei die Ladetechnologie und der Ladeort wichtige Merkmale sind.

Bei den Ladetechnologien wird zwischen Gleichstrom (DC) und Wechselstrom (AC) unterschieden. Grundsätzlich kann ein Elektroauto zwar an jeder Haushaltssteckdose (Schuko) aufgeladen werden. Jedoch sollte bei älteren Hausinstallationen ein Elektrofachbetrieb befragt werden, da die Leitungen mehrere Stunden mit hoher Leistung beansprucht werden. Je nach Ladetechnologie ergeben sich dann allerdings unterschiedliche Ladeleistungen.

Bei den aktuell üblichen Akkugrößen ist im Regelfall einphasiges AC-Laden über Nacht für viele Einsätze ausreichend. Bei größeren Akkus empfiehlt sich die dreiphasige AC-Ladung. Typische Stecksysteme für das AC-Laden mit 400 V-Drehstrom sind das CEE-Drehstromstecksystem und das IEC-Typ 2-Stecksystem. Dabei werden mittlere Ladeleistungen von 11 kW beziehungsweise bis zu 22 kW übertragen und mittlere Ladegeschwindigkeiten erreicht.





Typ-2-Stecker (AC)



ChaDeMo-Stecker



CCS-Stecker (DC)

Das Gleichstromladen (DC) wird auch als Schnellladung bezeichnet, weil der Akku mit hohen Ladeleistungen meist in 30 Minuten bis zu 80 Prozent wieder aufgeladen werden kann. Typische Stecksysteme für das DC-Laden mit Gleichstrom sind das **IEC-Typ 2-Stecksystem** (Combined Charging System, CCS, europäische Anbieter) und das **CHAdeMO-System** (asiatische Anbieter). Dabei werden hohe Ladeleistungen übertragen und hohe Ladegeschwindigkeiten erreicht. Bei Schnellladestationen sind meist beide Steckertypen verfügbar, sodass die Ladestation von allen Fahrzeugtypen genutzt werden kann („Multi-Charger“). Man sollte sich jedoch bereits beim Kauf darüber informieren, ob das eigene Fahrzeug über den entsprechenden Steckertyp verfügt und zum Schnellladen fähig ist. Bei manchen Herstellern ist das eine Zusatzausstattung.

Dank Schnellladung können E-Fahrzeuge auch mal längere Strecken mit akzeptablen Zwischenladungen zurücklegen. Das kombinierte AC/DC-Stecksystem (auch **Combo- oder Combined Charging System, CCS**) unterstützt sowohl Laden über Wechselstrom als auch Schnellladen über Gleichstrom und ist mit dem IEC-Typ 2-Stecksystem kompatibel.

Beim IEC-Typ 2-Stecksystem handelt es sich um ein in Deutschland entwickeltes und durch die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) genormtes Ladestecksystem für Elektrofahrzeuge, das seit 2017 europaweiter Standard für die Fahrzeugladung ist.

In Zukunft wird es voraussichtlich die zusätzliche Möglichkeit des induktiven Ladens geben. Dabei findet der Ladevorgang ohne Kontakt zwischen dem Fahrzeug und der Ladeinfrastruktur am Fahrzeugboden (Garagenboden) statt.

ÜBERSICHT: LADEMODI

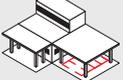


	AC-Laden Schuko/CEE	AC-Laden Schuko/CEE	AC-Laden Wallbox (home&public)	AC-Laden „Intelligente Ladesäule“	Induktives Laden	DC - Schnellladung
Lade- modus	1	2	3		5	4
Abrech- nungs- verfahren	Nein	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja
Leistung	max. 1 ph 16 A (3,7 kW) max. 3 ph 16 A (11 kW)/3 ph 32 A (22 kW) SAE 2 ph 80 A		max. 1 ph 16 A (3,7 kW) max. 3 ph 63 A (43,5 kW) SAE 2 ph 80 A		2...5 kW	DC low ≤ 38 kW DC high ≤ 170 kW
Ladezeit	Einige Stunden, abhängig von der Kapazität des HV-Speichers im Fahrzeug					≤ 30 min.
Lade- stromkreis	Ladekabel ist „Teil des Fahrzeugs“	Ladekabel inkl. IC-CPD & „low level“ Control Pilot Funktion	Wallbox inkl. „low level“ Control Pilot Funktion	Ladestation inkl. „high level“ PLC- Kommunikation/ Netzwerkzugang	Kommunikation Wireless	Ladestation inkl. „high level“ PLC- Kommunikation/ Netzwerkzugang
Kommuni- kation	keine	Control Pilot	Control Pilot	Power Line Kommunikation, Control Pilot (PWM), RFID, GSM, 3G/4G	Wireless	Power Line Kommunikation

Die verschiedenen Lademodi mit ihren Spezifika.

[Quelle: Begleit- und Wirkungsforschung Schaufenster Elektromobilität, 2017]

WO UND WIE KANN ICH MEIN FAHRZEUG LADEN?

Bedarfsprognose	AC: 1.022.000/DC: 0		AC: 103.000/DC: 7.100		AC: 70.000/DC: 0	
	85 % privat		10 % halb-öffentlich		5 % öffentlich	
Standorttypen	Heimstellplatz	Unternehmensgelände	Parkhäuser	Fernverkehr	Wohnort	Zentrale Stellen
						
	Eigene Garage oder Stellplatz	Arbeitnehmerparkplätze	Kundenparkplätze, z.B. Einkaufszentrum	Rastplatz, Autohof, Tankstelle	Straßenrand	Öffentliche Parkplätze
Besitzfläche für Ladestationen	Privat		Privat	Privat, Öffentlich	Öffentlich	
Stromversorgung	Über Hausanschluss/Anschlussnehmer (Hauseigentümer)		Über Anschluss/Kundenanlage der Liegenschaft oder separaten Netzanschluss	Neu zu erschließen/Netzanschluss von Netzbetreiber	Neu zu erschließen/Netzanschluss von Netzbetreiber	
Anschluss	Ggf. separater Lieferpunkt/Zähler		Ggf. separater Lieferpunkt/Zähler	Ggf. Nutzung vorhandener Anschlüsse	Ggf. Nutzung vorhandener Anschlüsse	
Ladedauer	6 h (AC 3,7 kW)		1 h (AC/DC 22 kW)	0,5 h (DC 50 kW)	6 h (AC 3,7 kW)	1-2 h (AC/DC 11-22 kW)

Beim Ladeort wird unterschieden zwischen privatem, öffentlichem und halb-öffentlichem Laden. In der Grafik/Tabelle sind die unterschiedlichen Ladeorte unter anderem den verschiedenen Standorttypen, der Stromversorgung und der Ladedauer zugeordnet.

[Quelle: Roadmap Ladeinfrastruktur der NPE]

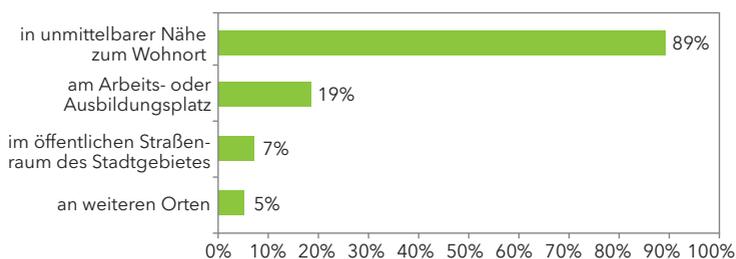
Idealerweise kann das Elektroauto in der eigenen Garage oder am privaten Stellplatz geladen werden. Die Grundvoraussetzung ist ein Stellplatz mit einem Elektroanschluss. Wenn Ladezeiten von mehreren Stunden (zum Beispiel über Nacht) kein Problem darstellen, kann man an einer normalen Steckdose mit 230 Volt (V) laden. Deutlich schneller lädt es sich allerdings mit einem Drehstromanschluss mit 400 V, denn hier werden normalerweise Ladeleistungen von 11 kW bis zu 22 kW erzielt. Vor Inbetriebnahme sollte allerdings unbedingt von einem Fachmann abgeklärt werden, ob die Anschlüsse und Kabel der erhöhten Dauerbelastung gewachsen sind. Insgesamt sollte die Installation von Wallboxen bzw. Ladeeinrichtungen auf privatem Grund aus Sicherheitsgründen von einem kompetenten und qualifizierten Elektrofachbetrieb vorgenommen werden. Dies gilt aus Gründen der Haftbarkeit insbesondere, wenn die Ladeeinrichtung über den eigenen Bedarf hinaus anderen Nutzern zur Verfügung gestellt werden soll.

Eine vorteilhaftere Option für die dauerhafte Nutzung ist die Installation einer Wallbox. Diese speziell für E-Autos entwickelte Ladestation ist die Schnittstelle zwischen Ladekabelstecker und dem Stromnetz. In der Regel wird die Wallbox an Drehstrom mit 400 V und 16 oder 32 Ampere angeschlossen. Mit der Wallbox wird eine Ladeleistung von 11 beziehungsweise 22 kW erzielt, womit das Elektroauto innerhalb von einer Stunde (bei 22 kW) aufgeladen werden kann. Außerdem ermöglicht ein intelligentes Lademanagement ein effizientes und kostensparendes Laden. Beispielsweise lässt sich der Ladevorgang durch Apps ortsunabhängig steuern oder die Gesamtlast des Stromanschlusses überwachen.

Eine Wandladestation, oder „Wallbox“, ist eine an oder in der Wand befestigte Anschlussmöglichkeit für Elektrofahrzeuge. Im Gegensatz zu Stromtankstellen sind Wandladestationen einfacher aufgebaut und für den Einsatz in Innenräumen oder dem geschützten Außenbereich (Carport) konzipiert. Sie eignen sich daher ideal für die private Nutzung. Die Kosten einer Wallbox belaufen sich je nach Modell und Leistung zwischen 600 und 3000 Euro (inklusive Installation).

Eine weitere Lademöglichkeit stellt das Laden an öffentlichen Ladesäulen dar, welche die Versorgung der Elektromobilität im öffentlichen Raum, zum Beispiel auf Straßen oder auf Park + Ride-Flächen darstellen.

PRIVATE HALTER LADEN IHR ELEKTROFAHRZEUG ...



Quelle: DLR, Halterbefragung Elektromobilität, 2014

Festgestellt wurde, dass 89 Prozent der befragten Halter von Elektrofahrzeugen zuhause und 19 Prozent der Befragten zuhause oder beim Arbeitgeber laden (siehe Abbildung). Sollte man weder zu Hause noch beim Arbeitgeber laden können, ist vor der Anschaffung eines E-Autos zu empfehlen, die öffentliche Ladeinfrastruktur am eigenen Wohnort auf Verfügbarkeit und Eignung zu überprüfen.

Aber: Nachfragen beim Arbeitgeber lohnt sich. Manche Arbeitgeber unterstützen das elektrische Fahren ihrer Mitarbeiter durch die kostenlose Bereitstellung von Strom. Das ist zwar steuerlich ein geldwerter Vorteil, jedoch wird durch eine Sonderregelung hier auf die Erhebung von Einkommenssteuer verzichtet.

Wie viel Zeit nimmt ein Ladevorgang in Anspruch?

Grundsätzlich gilt bei allen Ladevorgängen, dass das Aufladen am schnellsten mit Gleichstrom (DC) funktioniert, welches aber nur an öffentlich zugänglichen Stationen angeboten wird. Hierbei geht das Aufladen zu Beginn schneller: Manche Batterien können in der ersten halben Stunde bis zu 80 Prozent geladen werden. Ansonsten unterscheiden sich die Ladezeiten aufgrund des Lademodus der Ladeinfrastruktur und der Batteriekapazität des Fahrzeugs und liegen zwischen 20 Minuten und mehreren Stunden (siehe Grafik Seite 19). Jedoch muss darauf hingewiesen werden, dass nicht alle Fahrzeuge zum Schnellladen ausgestattet sind. Vor dem Kauf eines Elektrofahrzeuges sollte dies unbedingt bedacht werden. Dies sollte man ebenfalls bei der jeweils angefahrenen Ladeinfrastruktur im Vorfeld abklären und gegebenenfalls entsprechend längere Ladezeiten einplanen.

Wie und wann kann ein Fahrzeug optimal geladen werden?

Da die heute fast ausschließlich verwendeten Lithium-Ionen-Batterien keinen Memory-Effekt haben, das heißt, dass kein Kapazitätsverlust bei häufiger Teilladung auftritt, müssen sie vor dem Aufladen nicht komplett leer sein. Eine Tiefenentladung sollte sogar vermieden werden, da sonst die Batterie geschädigt werden kann. Dafür sorgen die Batterie-Management-Systeme im Fahrzeug automatisch. Die Batterie sollte regelmäßig und bei jeder Gelegenheit mit eher geringerer Leistung geladen werden. Das reduziert die elektrochemische Belastung für die Batterie und erhöht ihre Lebensdauer. Wenn der Ladezustand beim Aufladen an die 100 Prozent herankommt, wird die Leistung automatisch reduziert, um die Batterie zu schonen. Kalte Akkus führen chemisch bedingt zu einer spürbar schlechteren Ladeleistung als vortemperierte Batterien. Im Winter müssen also höhere Verluste als im Sommer einkalkuliert werden. Eine Schnellladung (aktuell bis zu 50 kW, 80 Prozent Ladung in ca. 30 Minuten) führt zu höheren Ladeverlusten als eine mehrstündige Normalladung (mit 3,7 bis 11 kW).

LADEZENARIEN UND LÖSUNGEN



2. Der Ladevorgang

Sleep&Charge	Work&Charge	Shop&Charge	Coffee&Charge
	Laden während des Parkens Günstige Ladetechnik Standzeit -> Parkzeit		Parken zum Laden Schnellladetechnik Ladezeit -> Parkzeit
AC 230/16 A 25 km range / h	AC 230/16 A 25 km range / h	AC 400 / 32 A 150 km range / h	DC > 100 A > 300 km range / h
Home Anwendung	Am Arbeitsplatz	Einkaufszentren	Tankstellen
Privat <ul style="list-style-type: none"> • Wallbox für Garage • Eigene Steckdose über Ladekabel Öffentlich <ul style="list-style-type: none"> • Mode 3 Ladesäule in Wohngebieten mit Mietanteil • Verkehrsberuhigte Zonen 	Mitarbeiterparkplätze <ul style="list-style-type: none"> • Wallbox in Tiefgaragen • Mode 3 Ladesäule Öffentlich <ul style="list-style-type: none"> • Mode 3 Ladesäule auf Firmenparkplätzen • Besucherparkplätze • In Straßen mit hohem Dauerparkeranteil 	Privat <ul style="list-style-type: none"> • Mode 3 Ladesäule Öffentlich <ul style="list-style-type: none"> • Mode 4 DC Schnellladesäulen > 100 kW an dezidierten „Tankstellen“ 	Privat <ul style="list-style-type: none"> • Mode 4 DC Schnellladesäulen > 100 kW an dezidierten „Tankstellen“

Verschiedene Situationen, in denen das Fahrzeug bequem geladen werden kann.

[Quelle: Begleit- und Wirkungsforschung Schaufenster Elektromobilität, 2017]

Wie kann ich an öffentlichen Ladesäulen bezahlen?

An öffentlichen Stromtankstellen entfallen zumeist die Tankstellenwarte und Kassierer. Daher ist es zunächst nicht offensichtlich, wie man nun für das Laden zahlt. Häufig gibt es Unterschiede, wie die Anbieter den geladenen Strom abrechnen. Beim Bezahlvorgang gibt es somit verschiedene Möglichkeiten:

So kann man entweder mit Bargeld, mit Kredit- oder EC-Karte, mit einem Prepaid-Guthaben oder einem pauschalen Abo-Preis, sprich über einen Vertrag mit einem Stromanbieter, bezahlen. Bei den letzteren beiden Varianten erhält der Kunde eine Kundenkarte oder einen Spezialschlüssel oder kann sogar per SMS bezahlen. Immer häufiger kann man auch webbasierte Dienste nutzen, zum Beispiel PayPal, Giropay, Paydirect oder Sofortüberweisung. Auch das Zahlen über dafür entwickelte Apps wird immer gängiger.



So ermöglicht es beispielsweise die **PlugSurfingApp**¹, bei allen großen Stromanbietern zu laden und im Anschluss eine Rechnung zu erhalten. Auch lassen sich mit der App Ladepreise vergleichen und in Echtzeit sehen, ob eine Ladestation frei oder belegt ist. Ein weiterer Dienstleister ist **ladenetz.de**², der es ermöglicht, an zahlreichen Ladesäulen in Deutschland mit einer Karte (Ladekarte) oder einer App (ladepay) zu zahlen. Auch die **Hubject eRoaming-Plattform**³ erlaubt kundenfreundliches Laden: An allen Ladestationen, an denen das intercharge- oder Ladenetz-Symbol angebracht ist, kann entweder über einen Fahrstromvertrag mit einem der Partner und dem bereitgestellten Medium (App, Ladekarte) oder direkt per PayPal oder Kreditkarte, ganz ohne Vertrag oder Anmeldung, gezahlt werden.

¹ <https://www.plugsurfing.com/de/>

² <https://www.ladenetz.de/laden>

³ <https://www.hubject.com/intercharge/>

Diese Zahlungsmöglichkeiten – auch ohne Vertrag mit einem örtlichen Energieversorger – sind durch eine bundesdeutsche Regelung (Ladesäulenverordnung) verbindlich für alle Anbieter von Stromtankstellen festgelegt worden.

Es gibt außerdem auch kostenlose Stromtankstellen. Eine Übersicht findet sich hier¹:

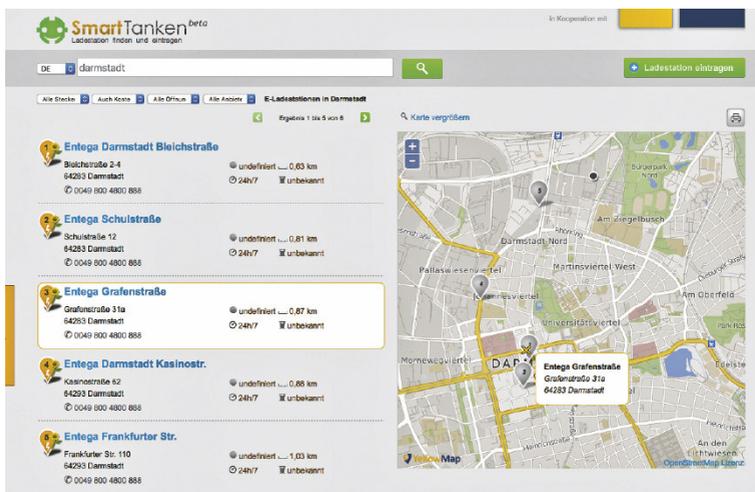
Welche Bezahlmethoden verfügbar sind, lässt sich an der Ladesäule direkt erkennen, zum Beispiel durch Aufkleber der Vertragspartner (beispielsweise intercharge, ladenetz) oder am Display.

Allerdings muss man sich bewusst sein: Es gibt verschiedene Kundenkarten und Bezahlssysteme und nicht mit allen lässt sich an jeder Ladesäule bezahlen. An einer europaweiten Standardisierung wird derzeit noch gearbeitet. Man sollte daher bei Fernreisen im Vorfeld über das Internet oder per App eine geeignete Ladestation suchen und auswählen (siehe ab Seite 26).

Die unterschiedlichen Bezahlvorgänge bieten Vorteile je nach Fahrerprofil. So kann ein Vielfahrer mit einem Monatsabo zum Pauschalpreis deutlich günstiger fahren als zu verbrauchsabhängigen Konditionen. Für „Spontan-Tanker“ mit seltenen Fernreisen lohnt sich allerdings häufig ein vertragsunabhängiges Bezahlverfahren.



¹ <http://www.goingelectric.de/stromtankstellen/Deutschland/kostenlos/>



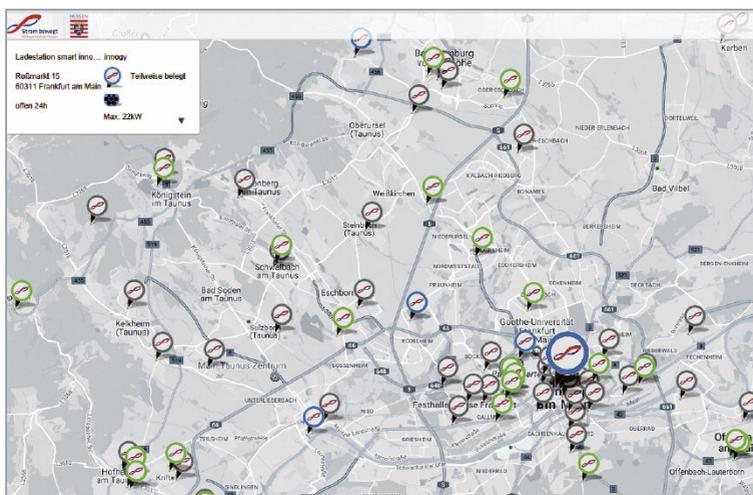
Wo finde ich verfügbare Ladeinfrastruktur?

Die Zahl der öffentlichen Ladepunkte in Deutschland hat sich in Deutschland innerhalb von wenigen Jahren vervielfacht. Zudem wird der weitere flächendeckende Ausbau mit einem Ladesäulen-Förderprogramm der Bundesregierung von 2017 bis 2020 und verschiedenen Programmen der Bundesländer gefördert. Das Hessische Ministerium für Wirtschaft und Energie, hat in diesem Zusammenhang beispielsweise ein Projekt gefördert, das entlang der Deutschen Märchenstraße zwischen Hanau und Bad Karlshafen ein E-Parkplatzladesystem sowie eine E-Carsharing-Station errichtet hat¹.

Hinzu kommen Ladesäulen im sogenannten halb-öffentlichen Raum, zum Beispiel auf Mitarbeiter-Parkplätzen von Arbeitgebern oder Supermarktparkplätzen, die einen Beitrag zum Aufbau der Infrastruktur für die Elektromobilität leisten wollen. Daneben existieren sogenannte „Sharing-Communities²“, in denen Privatpersonen ihre Ladeinfrastruktur anderen Nutzern von Elektrofahrzeugen zur Verfügung stellen.

¹ Nähere Informationen sind unter <http://www.maerchenstrasse-emobil.de/> zu finden.

² Wie beispielsweise e3charge.net <https://www.e3charge.net/> oder Share&Charge (<https://shareandcharge.com/peer2peer-solution-de/>)



Eine Reihe von Anbietern stellen Übersichten der Standorte dieser Ladestationen zur Verfügung. Neben den Online-Plattformen, wie zum Beispiel Smarttanken.de oder chargemap.com, bieten viele Mobile Apps für Smartphones Informationen zu den Standorten von Ladestationen. Zusätzlich werden häufig Informationen zu Steckertypen, Bezahlssystemen und Ladezeiten bereitgestellt. Bekannte und umfassende Anbieter zum Finden von Ladeinfrastruktur sind:

- Ladeatlas Hessen auf www.strom-bewegt.de
- Going electric
- Smart Tanken
- Charge Map
- Open Charge Map
- LEMnet - Verzeichnis von Stromtankstellen für Elektrofahrzeuge
- H2 Mobility - Verzeichnis von Wasserstofftankstellen für FCEV

Bei den meisten Fahrzeugtypen ist das Angebot an Ladesäulen in das Navigationssystem integriert und macht dem Fahrer das Auffinden sehr einfach. Für Langstreckenfahrten bedeutet das Laden von Strom eine Verlängerung der Reise um ein bis zwei Stunden bei Streckenlängen von 500 - 600 km. Dies bedeutet, eine Reise sollte gut vorbereitet und ausreichend Zeit für Lade- und Pausenzeiten eingeplant werden.

Sonderthema: Ladeinfrastruktur in Immobilien

Die Errichtung von Ladeinfrastruktur in Bestandsimmobilien begegnet noch rechtlichen Hemmnissen. Davon sind besonders Mieter und Wohnungseigentümer betroffen. Die Errichtung von Ladeinfrastruktur durch einen alleinigen Eigentümer auf seinem eigenen Grundstück ist rechtlich unproblematisch.

Ein Mieter ist jedoch ohne Zustimmung seines Vermieters nicht berechtigt, bauliche Veränderungen an der Wohnung oder Immobilie vorzunehmen. Für die Errichtung von Ladeinfrastruktur ist somit eine Zustimmung des Vermieters erforderlich. Diese Zustimmungserfordernis und die damit einhergehende Unsicherheit stellt zunächst ein Hemmnis für den Erwerb eines Elektrofahrzeuges von Privatnutzern dar.

Ähnlich stellt sich die Situation bei Wohnungseigentümergeinschaften (WEG) dar. Die Errichtung von Ladeinfrastruktur erfordert bauliche Veränderungen am Gemeinschaftseigentum, die die vollständige Zustimmung der Wohnungseigentümergeinschaft erfordern. Das heißt, die Verweigerung nur eines Miteigentümers ist ausreichend, um die Errichtung einer Ladesäule oder Wallbox zu untersagen. Häufig ist es sehr schwierig und zeitaufwändig, die Zustimmung der kompletten Eigentümergeinschaft zu erreichen. Um diese Hemmnisse zu beseitigen, hat der Bundesrat einen Gesetzentwurf zur Änderung des Wohnungseigentumsgesetzes und des Bürgerlichen Gesetzbuches beschlossen und an den Bundestag weitergeleitet. Eine Entscheidung und Anpassung steht allerdings noch aus.

Bei Neubauten wird es jedoch in Zukunft immer häufiger zur Pflicht des Bauherrn, Ladeinfrastruktur oder zumindest Leerrohre für eine spätere Verkabelung zu bauen. Dies wird über EU-Reglungen zunehmend auch in deutsche Bauordnungen aufgenommen. Hessen hat hier mit einer innovativen Garagenordnung bereits die Voraussetzungen frühzeitig geschaffen.

3



Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen

Wie hoch sind die Kosten der Nutzung und der Anschaffung eines Elektrofahrzeugs?

Die Anschaffungskosten für Elektrofahrzeuge liegen derzeit noch höher als für konventionelle Fahrzeuge. Einer der Hauptgründe für diese höheren Preise sind die noch immer teuren Fahrzeugbatterien. Im Betrieb ist ein Elektrofahrzeug hingegen für den Besitzer wesentlich günstiger als ein Verbrennerfahrzeug, denn Strom ist billiger als Benzin. Die durchschnittlichen Energiekosten für 100 km in einem Elektrofahrzeug bei einem Verbrauch von 14,3 kWh liegt derzeit bei weniger als 4,50 Euro. Dieser Kostenvorteil wird in Zukunft weiter zunehmen, da perspektivisch die Anschaffungskosten durch Preisenkungen vor allem der Batterien sinken und gleichzeitig mit Verteuerungen von Verbrennungsfahrzeugen aufgrund verschärfter Umweltvorschriften zu rechnen ist. Auch die Wartungskosten sind bei E-Fahrzeugen geringer und die Kfz-Steuer ist derzeit auf 10 Jahre Nutzungszeitraum erlassen.

Ob Elektrofahrzeuge für den Alltagseinsatz geeignet sind und ob sie dabei sogar wirtschaftlich sind, hängt vom jeweiligen Einsatzszenario und individuellen Faktoren ab (Nutzungszweck, Fahrzeugtyp, Wirtschaftlichkeit, Lademöglichkeiten, persönliche Situation u.a.m.).

Mithilfe des Online-Rechners der Begleit- und Wirkungsforschung des Schaufenster-Programms können die Gesamtnutzungskosten für Elektro- und Hybridfahrzeuge vorab ausgerechnet und mit konventionellen Fahrzeugen verglichen werden.

Der Online-Rechner lässt sich unter folgendem Link aufrufen¹.



¹ http://schaufenster-elektromobilitaet.org/de/content/service/tco_rechner/TCO-Rechner.html

Bei welchen Anwendungsfällen lohnt sich ein Elektrofahrzeug am meisten?

Trotz der höheren Anschaffungskosten sind Elektrofahrzeuge durch die deutlich geringeren Betriebskosten in einigen Anwendungsfällen heute schon wirtschaftlicher als konventionelle Verbrennungsfahrzeuge.

Zur Veranschaulichung wurden zwei typische Anwendungsfälle für Elektrofahrzeuge, der Berufspendler und ein Elektrofahrzeug als Zweitwagen durchgerechnet. Im weiteren Verlauf werden beide Kostenkurven dargestellt.



■ Pendlerfahrzeug für den Arbeitsweg

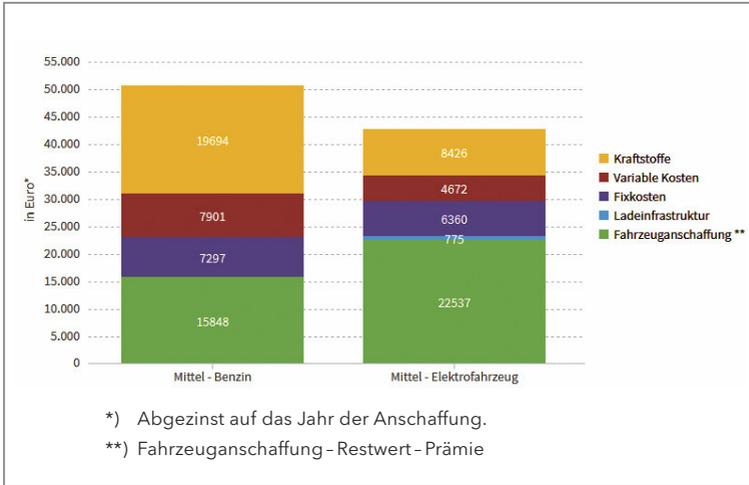
Es nutzen immer mehr Berufspendler Elektrofahrzeuge für ihren täglichen Arbeitsweg. Bei genauer Betrachtung ist dieser Einsatz für manche Fahrer schon wirtschaftlicher, als den Berufsweg mit einem vergleichbaren Verbrennerfahrzeug zurückzulegen.

In Deutschland fahren 68 Prozent der knapp 32 Mio. Arbeitnehmer mit dem Pkw zur Arbeitsstätte. 12,4 Prozent der insgesamt 18,4 Mio. Pendler haben eine einfache Wegstrecke zur Arbeitsstelle von 25–50 km, nur 4,4 Prozent müssen mehr als 50 km als einfachen Arbeitsweg zurücklegen. Ein Pendler mit einer einfachen Fahrstrecke von beispielsweise 50–60 km kommt etwa auf eine Jahresfahrleistung von 25.000 km nur für den Arbeitsweg.

In der folgenden Beispielrechnung, mit oben getroffenen Annahmen¹, werden die Kosten für ein Elektrofahrzeug der Mittelklasse mit einem Benzinfahrzeug über einen Zeitraum von acht Jahren verglichen.

¹ Die Berechnung basiert auf folgenden Annahmen für das Elektrofahrzeug: Fahrzeugeigenschaften: Elektromittelklassewagen (Kompaktklasse, Minivan), Stromverbrauch 17,8 kWh/100 km, Anschaffungsjahr 2018, Reichweite von 200 km. Fahrzeugnutzung: Haltedauer von 8 Jahren, Fahrleistung von 25.000 km pro Jahr bei normalem Verkehr. Fahrzeugkosten: Verkaufspreis Fahrzeug (inkl. MwSt.) von 33.412 €, mittel geschätzter Restwert von 8.152 €. Fixkosten: Kfz-Versicherung 836 € pro Jahr, Kfz-Steuer 0 €, Abgas- und Hauptuntersuchung 28,25 € pro Jahr. Wartung und Instandhaltung: Reparaturkosten 222,75 € pro Jahr, Inspektionskosten 147 € pro Jahr, Reifenkosten 265,50 € pro Jahr. Ladeinfrastruktur: Wallbox bis 22 kW (Kosten für die Ladeinfrastruktur) 775 €. Rahmendaten: Strommix Deutschland, Anwendung der Kaufprämie, Strompreis 2018 0,25 € pro kWh.

Für das Verbrennerfahrzeug gelten folgende Angaben: Benzinmittelklassewagen (Kompaktklasse, Minivan), 7,01 Kraftstoffverbrauch l/100 km, Anschaffungsjahr 2018. Fahrzeugnutzung: Haltedauer 8 Jahre, Fahrleistung 25.000 km pro Jahr, normaler Verkehr. Fahrzeugkosten: Verkaufspreis (inkl. MwSt.) 19.627 €, Restwert 4.480 €. Fixkosten: 108,50 € Kfz-Steuer pro Jahr, 836 € Versicherung pro Jahr, 47,45 € Abgas- und Hauptuntersuchung. Wartung und Instandhaltung: Reparaturkosten 445,50 € pro Jahr, 294 € Inspektionskosten pro Jahr, 265,50 € Reifenkosten. Benzinpreis 2018 1,40 € pro Liter.



Bestandteile der Gesamtkosten unter Berücksichtigung der getroffenen Szenario-Annahmen für eine Nutzung als Pendlerfahrzeug für den Arbeitsweg.

[Quelle: Begleit- und Wirkungsforschung, Online-Rechner, 2018]

Während die Versicherungskosten bei beiden Fahrzeugen gleich sind, zeigen sich aber große Unterschiede bei den Kosten für die Kraftstoffe: Das elektrische Laden ist deutlich günstiger. Gleichzeitig zahlen Nutzer von Elektrofahrzeugen zehn Jahre lang keine Kfz-Steuer, wodurch man deutlich sparen kann. Außerdem zahlen sie keinen Cent für Schmierstoffe und können auch bei den Inspektionskosten Einsparungen erzielen. Entscheidet sich ein Nutzer dafür, sein E-Auto mit einer Wallbox aufzuladen, fallen hierfür meist zusätzliche Kosten für die Anschaffung sowie die Installation an (siehe Kapitel 2).

Betrachtet man abschließend die Gesamtkosten, so sieht man: Das Elektrofahrzeug ist über viele Jahre betrachtet günstiger als ein vergleichbarer Benziner. Hinzu kommt, dass schon bei der Verwendung des deutschen Strommix der CO₂-Ausstoß um mehr als zwei Drittel verringert werden kann. Benutzt man nur Strom aus erneuerbaren Energien, so wird sogar keinerlei CO₂ ausgestoßen.

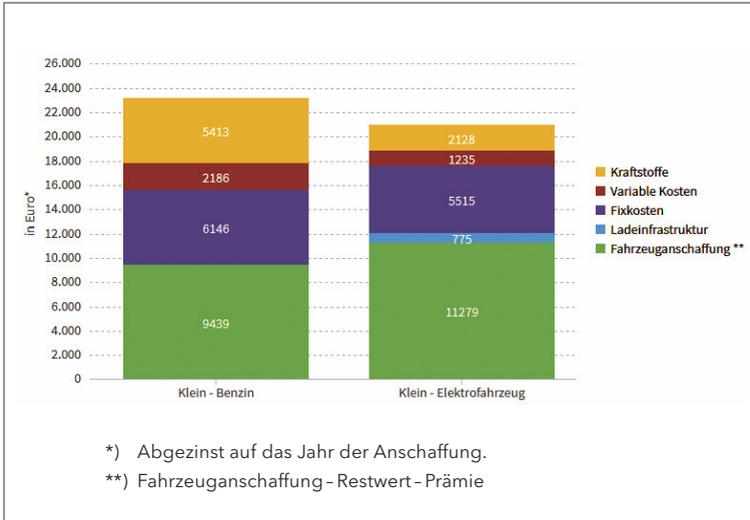
■ Zweitwagen

In Deutschland besitzen 83 Prozent aller Haushalte einen eigenen Pkw, in 29 Prozent stehen sogar zwei oder mehr Fahrzeuge zur Verfügung. Ein Elektroauto als Zweitwagen eignet sich sehr gut, da problemlos kurze Distanzen im Stadt- und Regionalverkehr zurückgelegt werden können und der Fahrer keine Abstriche bei der Reichweite der Fahrzeuge in Kauf nehmen muss.

Die nebenstehende Berechnung¹ zeigt, dass sich auch der Einsatz eines Elektrofahrzeugs als Zweitwagen im Vergleich zu einem Verbrennerfahrzeug schon nach sehr kurzer Zeit rechnet. Auch bei diesem Anwendungsbeispiel ist erkennbar, dass die Gesamtkosten eines Elektrofahrzeugs bei einer achtjährigen Betrachtungsweise geringer sind als bei einem vergleichbaren Benziner.

¹ Die Berechnung basiert auf folgenden Annahmen: Fahrzeugeigenschaften: Elektrokleinwagen (beispielsweise Mini oder Kleinwagen), Stromverbrauch 14,06 kWh/100 km, Anschaffungsjahr 2018, Reichweite von 150 km. Fahrzeugnutzung: Halte-dauer von 8 Jahren, Fahrleistung von 8.000 km pro Jahr bei normalem Verkehr. Fahrzeugkosten: Verkaufspreis Fahrzeug (inkl. MwSt.) von 20.761 €, mittel geschätzter Restwert von 6.500 €. Fixkosten: Kfz-Versicherung 721 € pro Jahr, Kfz-Steuer 0 €, Abgas- und Hauptuntersuchung 28,25 € pro Jahr. Wartung und Instandhaltung: Reparaturkosten 67,20 € pro Jahr, Inspektionskosten 43,68 € pro Jahr, Reifenkosten 57,60 € pro Jahr. Ladeinfrastruktur: Wallbox bis 22 kW (Kosten für die Ladeinfrastruktur) 775 €. Rahmendaten: Strommix Deutschland, Anwendung der Kaufprämie. Strompreis 2018 0,25 € pro kWh.

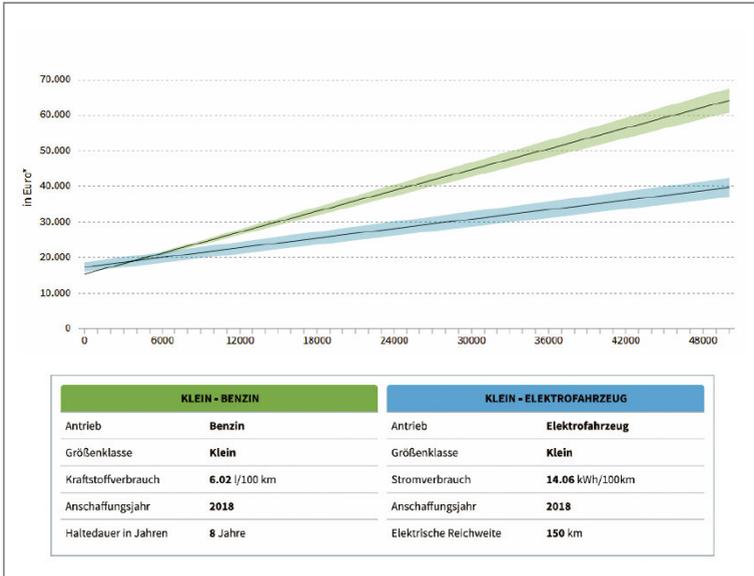
Für das Verbrennerfahrzeug gelten folgende Angaben: Fahrzeugeigenschaften: Benzinantrieb, Kleinwagen, Kraftstoffverbrauch 6,02 l/100 km, Anschaffungsjahr 2018. Fahrzeugnutzung: Haltedauer 8 Jahre, Fahrleistung 8.000 km pro Jahr, normaler Verkehr. Fahrzeugkosten: Verkaufspreis (inkl. MwSt.) 12.359 €, Restwert 3.462 €. Fixkosten: 66,60 € Kfz-Steuer pro Jahr, 721 € Versicherung pro Jahr, 47,45 € Abgas- und Hauptuntersuchung. Wartung und Instandhaltung: Reparaturkosten 134,40 € pro Jahr, 87,36 € Inspektionskosten pro Jahr, 57,60 € Reifenkosten. Benzinpreis 2018 1,40 € pro Liter.



Bestandteile der Gesamtkosten unter Berücksichtigung der getroffenen Szenario-Annahmen für eine Nutzung als Zweitwagen.

[Quelle: Begleit- und Wirkungsforschung, Online-Rechner, 2018]

Die Ersparnisse belaufen sich auf insgesamt 2.252 Euro beziehungsweise 282 Euro pro Jahr. Wird die Anschaffung eines Zweitwagens in Betracht gezogen, lohnt es sich demnach auch über den Kauf eines Elektrofahrzeugs nachzudenken. Insbesondere, da die längeren Strecken beispielsweise in den Urlaub oder für Ausflugsfahrten mit dem Verbrennerfahrzeug zurückgelegt werden können.



Dieses Diagramm verdeutlicht, wie die Gesamtkosten eines Fahrzeuges von der Laufleistung abhängen. Die grüne Linie stellt die Kostenentwicklung des Benziners dar, während die blaue Linie den Verlauf für das Elektrofahrzeug zeigt. Dabei werden die gewählten Eingangsgrößen für den Zweitwagen, klein zugrunde gelegt. Als Bandbreite werden Variationen der Szenario-Annahmen für Kraftstoffpreise, Strompreise und Batteriepreise dargestellt (jeweils $\pm 10\%$).

[Quelle: Begleit- und Wirkungsforschung, Online-Rechner, 2018]

Durch eine Anpassung der hinterlegten Annahmen zum jeweiligen Fahrprofil hinsichtlich Jahresfahrleistung, Fahrzeugklasse und Anschaffungsjahr usw. können private Nutzer mit diesem Tool eine individuelle Rechnung aufstellen und überprüfen, ob der persönliche Anwendungsfall mit einem Elektrofahrzeug wirtschaftlich gestaltet werden kann. Dieser Rechner wird kontinuierlich aktualisiert und beinhaltet somit sämtliche Zuschüsse, Steuererleichterungen oder ähnliches, die für Käufer von Elektrofahrzeugen aktuell gewährt werden.

4



Tipps für private Nutzer

Welche Förderungen gibt es?

Kaufprämie

Eine der wichtigsten finanziellen Förderungen ist der sogenannte „Umweltbonus“ der Bundesregierung. Diese Kaufprämie bezuschusst den Erwerb (Kauf oder Leasing) eines rein elektrisch betriebenen Fahrzeuges seit 2016. Für rein elektrisch angetriebene Fahrzeuge erhalten die Käufer einen Umweltbonus in Höhe von 4.000 Euro, 2.000 Euro vom Staat und 2.000 Euro vom Händler. Da der Händlernachlass ein Nettoabzug ist, erhöht sich der Vorteil für private Nutzer um die Umsatzsteuer auf 4.380 Euro. Für Plug-in-Hybride (mit weniger als 50 g CO₂-Emission pro km) bekommen Käufer eine Prämie von 3.000 Euro. Für den Erhalt des Bonus gelten allerdings zwei Voraussetzungen: Da sich Staat und Industrie jeweils zur Hälfte an dem Bonus beteiligen, sind nur die Autos der Hersteller förderwürdig, die sich an dem Bonussystem beteiligen. Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle hat hierzu aktuelle Informationen zusammengestellt und eine Liste der förderfähigen Elektrofahrzeuge veröffentlicht, welche unter folgendem Link abrufbar ist¹. Außerdem muss der Netto-Basislistenpreis (ohne Zusatzausstattung) des Autos unter 60.000 Euro liegen (brutto 71.400 Euro).

Seit März 2018 wurde in diesem Zusammenhang das Doppelförderungsverbot aufgehoben. Das bedeutet, dass mehrere gleichartige Förderprogramme in Anspruch genommen werden können. Die Förderung ist so lange erhältlich, bis die vorgesehenen Mittel des Bundes in Höhe von 600 Mio. Euro aufgebraucht sind, längstens jedoch bis Ende 2019 (derzeitige Befristung). Der Förderantrag kann nach dem Kauf beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gestellt werden. Bei der Antragsstellung unterstützen die jeweiligen Fahrzeughändler.

¹ http://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Elektromobilitaet/elektromobilitaet_node.html

Kfz-Steuer

Reine Elektrofahrzeuge, einschließlich wasserstoffbetriebene Brennstoffzellenfahrzeuge, sind befristet von der Kraftfahrzeugsteuer ausgenommen. Mit dem am 17. November 2016 in Kraft getretenen „Gesetz zur steuerlichen Förderung von Elektromobilität im Straßenverkehr“ wird die fünfjährige Steuerbefreiung rückwirkend zum 1. Januar 2016 auf zehn Jahre verlängert. Zudem gilt die Befreiung ebenfalls für umgerüstete Fahrzeuge. Bei Erstzulassungen oder Umrüstungen ab dem 1. Januar 2021 entfallen diese Sonderregelungen.

Steuervergünstigungen für reine Elektrofahrzeuge

Allgemeines

Das Kraftfahrzeugsteuergesetz (KraftStG) sieht spezielle Regelungen für reine Elektrofahrzeuge vor: Diese sind nach § 3d KraftStG für einen befristeten Zeitraum von der Kraftfahrzeugsteuer **befreit**. Daran anschließend ermäßigt sich die zu zahlende Kraftfahrzeugsteuer um 50 Prozent (§ 9 Abs. 2 KraftStG).

Begünstigte Fahrzeuge

Elektrofahrzeuge im Sinne des Kraftfahrzeugsteuergesetzes sind Fahrzeuge, welche ausschließlich mit Elektromotoren angetrieben werden, die ganz oder überwiegend aus mechanischen oder elektrochemischen Energiespeichern (Batterien) oder aus emissionsfreien betriebenen Energiewandlern (wasserstoffbetriebene Brennstoffzellen) gespeist werden.



Hinweis

Hybridfahrzeuge, die neben einem Elektromotor auch durch einen Verbrennungsmotor angetrieben werden, gelten nicht als Elektrofahrzeuge im Sinne des Kraftfahrzeugsteuergesetzes. Diese Fahrzeuge sind **nicht steuerbegünstigt**.

Dazu gehören auch Elektrofahrzeuge, die mit einem Verbrennungsmotor als Reichweitenverlängerer ausgestattet sind (sogenannte Range-Extender-Fahrzeuge).

Die Steuervergünstigung für Elektrofahrzeuge ist fahrzeugbezogen und **nicht antragsgebunden**. Die Feststellung, ob es sich bei einem Fahrzeug um ein begünstigtes Elektrofahrzeug im Sinne des Kraftfahrzeugsteuergesetzes handelt, wird aufgrund der von den Zulassungsbehörden übermittelten fahrzeugspezifischen Daten getroffen.

Dauer der Steuerbefreiung

... beträgt 10 Jahre bei Erstzulassung zwischen

Beratung und Informationsplattformen

Das Thema Elektromobilität ist für viele potenzielle Nutzer weiterhin ein erklärungsbedürftiges Thema. Mobilitätsverhalten, Fahrzeugtechnik und Autofahren als alltägliches Handeln sind tief verankerte Erfahrungen und Gewohnheiten der Menschen. Hier etwas zu verändern oder komplett umzustellen, bedarf der Bereitschaft und der Information. Daher wurden verschiedene Beratungs- und Informationsplattformen von unterschiedlichen Akteuren eingerichtet.

Das Land Hessen bietet für Kommunen das Ausbildungsprogramm „eLotse“ an, bei welchem Elektromobilitäts-Erst-Ansprechpartner ausgebildet werden. Diese eLotsen können bei regionalen Fragen von Unternehmen und Privatpersonen zum Thema Elektromobilität kontaktiert werden. Auf verschiedenen Plattformen sind vielfältige Informationen zum Kauf und der Nutzung von Elektrofahrzeugen zu finden. Hier folgt eine Auswahl an geeigneten Informationsquellen:

Modellregionen Elektromobilität¹



Schaufenster Elektromobilität²



Nationale Plattform Elektromobilität³



¹ <https://www.now-gmbh.de/de/modellregionen-elektromobilitaet>

² <http://schaufenster-elektromobilitaet.org/de/content/index.html>

³ <http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de>

Probefahren

Die beste Möglichkeit zu überprüfen, ob Elektromobilität bereits heute für den individuellen Nutzer geeignet ist, sind umfassende Probefahrten. Wer länger ein E-Fahrzeug gefahren und die Vorzüge im Alltag erlebt hat, möchte im Allgemeinen nicht mehr darauf verzichten. Fahrgefühl, Komfort, Dynamik und reduzierte Geräusche sind so überzeugend, dass man nicht wieder zum Verbrenner zurück möchte.

Bei diesen Fahrten können Fahr- und Sicherheitsgefühl sowie der Ladevorgang ausprobiert und getestet werden. Die Möglichkeiten für Probefahrten oder längeres Probemieten von Elektrofahrzeugen sind durch Fahrzeughändler, aber auch durch Carsharing-Anbieter mit Elektrofahrzeugen im Fahrzeugpool gegeben. Unter folgenden Links ist eine Auswahl an Anbietern, die Probefahrten anbieten, zu finden:

Angebote zum Mieten, Leasen und für Carsharing bei e-Carsharing¹



Eine Übersicht der e-Carsharing-Dienste und Elektroautovermietungen in Deutschland - Beispiel: Frankfurt/Rhein-Main²



¹ <http://www.e-carsharing.net/>

² <http://www.e-carsharing.net/elektroauto-mieten-frankfurt/>

Weitere häufige Nutzerfragen

1

Muss ich mein Fahrverhalten ändern?

Ein Elektrofahrzeug fährt sich im Prinzip wie ein Verbrennerfahrzeug mit Automatikgetriebe, weist aber noch einige Besonderheiten auf. Zum Beispiel ist es im Stand absolut leise. Es lässt sich aus dem Stand sehr schnell beschleunigen (volles Drehmoment). Da das Auto besonders bei niedrigen Geschwindigkeiten sehr geräuscharm ist, ist hier allerdings bei Fußgängern und Radfahrern Vorsicht geboten, zumindest wenn das Fahrzeug noch keinen AVAS - Acoustic Vehicle Alert System - besitzt. Beim Fahren lässt sich die Rekuperation - also die Rückgewinnung von Energie - je nach Modell in mehreren Stufen wählen.

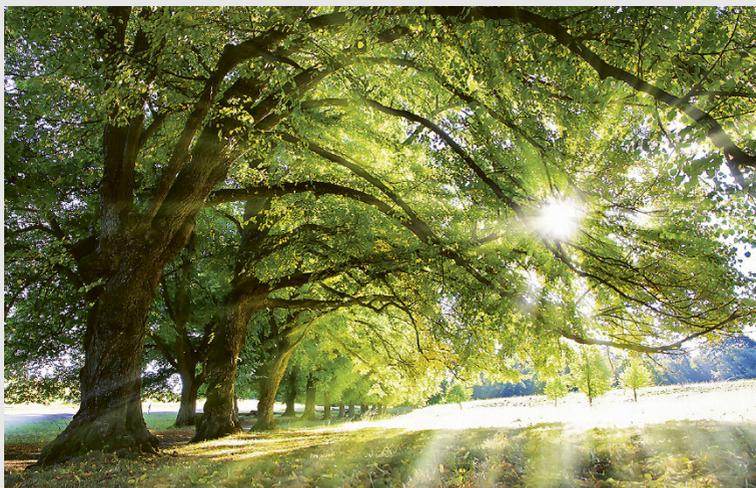
Der Fahrer kann die Reichweite von Elektroautos mit verschiedenen Ansätzen optimieren. Die theoretische und von den (Fahrzeughherstellern angegebene) Reichweite ergibt sich aus der maximal speicherbaren beziehungsweise aktuell verfügbaren Energie der Batterie (angegeben in kWh) und dem Energieverbrauch des Fahrzeugs (angegeben in kWh pro 100 km). Die Höhe des Verbrauchs und damit die tatsächliche Reichweite ist dabei vom jeweiligen Leistungsbedarf des Fahrzeugs abhängig. Dabei spielt vor allem die Fahrweise eine große Rolle. Besonders mit einer Fahrweise ohne starke Beschleunigungen, vorausschauendem, gleichmäßigem Fahren und Bremsen kann die alltägliche Reichweite deutlich gesteigert werden.

Außerdem hat auch eine bedarfsorientierte Nutzung von Nebenaggregaten einen positiven Einfluss auf die Reichweite. Da Elektrofahrzeuge mit der Energie der Batterie gekühlt beziehungsweise beheizt werden, sollte man die unachtsame Nutzung der Klimaanlage so weit wie möglich reduzieren, wenn man eine maximale Reichweite erzielen will. Auch können energieoptimierte Nebenaggregate eingebaut werden, zum Beispiel Wärmepumpen. Zudem ist die Batterieleistung witterungsabhängig. Die reale Reichweite reduziert sich bei niedrigen Temperaturen im Winter.

Tipps zur Reichweitenoptimierung:

- Vorausschauendes Fahren
- Das Fahrzeug mehr „segeln“ und außerdem im Generator-Betrieb zur Rekuperation rollen lassen
- Mittlere gleichmäßige Geschwindigkeit einhalten
- Sitzheizung vor Innenraumheizung einsetzen (effizienter)
- Nutzung von Nebenaggregaten (wenn möglich) reduzieren
- Unnötiges Gewicht im Fahrzeug vermeiden
- Nicht gebrauchte Aufbauten (Fahrradträger, Dachträger etc.) abmontieren
- Reifendruck regelmäßig prüfen
- Das Fahrzeug bereits an der Ladesäule vorheizen

Zu beachten ist, dass die meisten Nutzer keine Angst davor haben müssen, dass ihr Elektroauto im Alltag mehrmals geladen werden muss. Denn: Die Tagesfahrleistung liegt in über 80 Prozent der Fälle bei maximal 60 km und kann daher problemlos mit der Reichweite aller heutigen E-Fahrzeuge bewältigt werden.



2

Welches Sicherheitsrisiko besteht beim geräuschlosem Fahren?

Elektrofahrzeuge generieren beim Stehen, Anfahren und bei niedrigen Geschwindigkeiten bis zu 30 km/h kaum Geräusche. Erst bei höheren Geschwindigkeiten sind sie durch Roll- und Windgeräusche zunehmend hörbar. Somit kann das geräuschärmere Fahren tatsächlich einen Einfluss auf die Verkehrssicherheit haben, besonders für Menschen mit eingeschränktem Sehvermögen, für Kinder oder Radfahrer.

Dementsprechend sollte man gerade in Tiefgaragen, Innenstadtbereichen, Spielstraßen und bevölkerungsreichen Zonen vorsichtiger fahren. Manche E-Fahrzeuge erzeugen ein einstellbares künstliches Geräusch.

Ab Juli 2019 soll der Einbau eines AVAS (Acoustic Vehicle Alert System) für alle neu entwickelten E-Autos verpflichtend sein. Ein AVAS ist eine spezielle Technik, die gezielt Geräusche bei niedriger Fahrgeschwindigkeit auslöst. Dieses System kann aber vom Fahrer abgeschaltet werden, wenn er sich nicht im Gefahrenbereich befindet



3

Welche Sicherheitsrisiken bestehen bei einem Elektrofahrzeug im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen?

Die Sicherheitsrisiken von Elektroautos sind insgesamt nicht höher als die Risiken von Verbrennerfahrzeugen. Sie unterscheiden sich aber bei gewissen Aspekten. Was zu beachten ist: Elektrofahrzeuge dürfen nur an geprüften, fest installierten Ladevorrichtungen mit geeignetem Zubehör geladen werden. Diese minimieren u.a. durch den Einsatz spezieller Überwachungselektronik mögliche Risiken, indem die Spannung erst nach einer Sicherheitsprüfung an den Stecker angelegt wird.

Die Strominstallation in privaten Gebäuden (in Garagen oder an Stellplätzen) sollte für die Dauerbelastung der Batterieladung ausgelegt sein. Es wird allgemein empfohlen, die private Ladeeinrichtung von einem Fachbetrieb zuvor prüfen zu lassen. Neuinstallationen dürfen nur zertifizierte Elektrofachbetriebe ausführen.



4

Was mache ich bei einem Unfall oder einer Panne?

Der Umgang mit verunfallten Elektrofahrzeugen ist in der Regel nicht gefährlicher als der mit vergleichbaren Verbrennern. Es fallen sogar einige Gefahren weg, die einen Brand auslösen könnten, wie beispielsweise ein Kraftstoffaustritt auf heiße Motorbauteile. Die Batterie ist durch mehrere Mechanismen gesichert. Nur bei schwersten Unfällen gibt es ein Brandrisiko.

Potenzielle Gefahren gehen von den unter Strom stehenden Komponenten aus. Das Risiko ist jedoch dadurch minimiert, dass sich das Hochvolt-System nach dem Auslösen des Airbags eigenständig abschaltet. Man kann das System auch manuell abschalten. Außerdem sind alle Hochvolt-Komponenten stark isoliert und damit gut geschützt.

Wird man in einen Unfall verwickelt, sollte man sofort den Antrieb deaktivieren, den Schalthebel in Stellung P bringen, die Feststellbremse betätigen, den Unfallort sichern und einen Sicherheitsabstand zum Auto halten. Wichtig ist es, den Rettungskräften sofort mitzuteilen, dass es sich um ein Elektroauto handelt. Diese sind speziell für den Umgang mit verunglückten Elektroautos geschult. Auch bewährt es sich, wenn das Fahrzeug das in Deutschland übliche E-Kennzeichen trägt.

Auch bei einer Panne ist man keiner elektrischen Gefährdung ausgesetzt, solange das Auto nicht schwer beschädigt ist oder aus Schnee oder Wasser geborgen werden muss. Ein Anruf bei einem Pannendienst hilft hier weiter. Beim Abschleppen ist zu beachten: Es muss immer mit angehobener Antriebsachse abgeschleppt werden. Denn der Elektromotor würde Strom produzieren, wenn er in Straßenkontakt kommt. Dadurch würde es zu Schäden in der Fahrzeugelektronik kommen. Generell ist man auf der sicheren Seite, wenn man ein liegengeliebenes Elektroauto auf einen Anhänger beziehungsweise auf ein Plateaufahrzeug verlädt.

5

Was ist mein gebrauchtes Elektroauto noch wert?

Eine Einschätzung über die Restwertentwicklung von Elektroautos ist möglich, jedoch gibt es noch wenige Fahrzeuge und das Produktangebot verändert sich laufend. Zu beachten ist außerdem, dass die Industrie immer leistungsfähigere Batterien auf den Markt bringt, was sich ungünstig auf den Restwert von älteren Modellen auswirken kann.

Trotzdem gehen viele Prognosen und auch die aktuellen Erhebungen der DAT davon aus, dass die prozentualen Restwerte von E-Autos denen von gebrauchten Verbrennern mit Benzinmotoren ähneln. Dies betrifft vor allem die E-Fahrzeuge der neuen Generation (ab 2017) mit guten Reichweiten. Von starker Relevanz wird sich auch die Entwicklung des Restwerts für vergleichbare Verbrenner vor dem Hintergrund drohender Restriktionen auswirken. Derzeit liegen die Restwerte von Dieselfahrzeugen daher deutlich unter dem allgemeinen Durchschnitt.



6

**Muss ich zu einer speziellen Werkstatt fahren
(Auffinden von geeigneten Werkstätten)?**

Reparaturen wie Reifenwechsel, Austausch von Glühlampen oder Bremsbelägen können von jedem Kfz-Mechaniker beziehungsweise -Mechatroniker vorgenommen werden. Sind allerdings die Batterie oder die damit verbundene Leistungselektronik und das Hochvolt-bordnetz betroffen, muss der Mechaniker speziell geschult sein.

Parallel zur Einführung der Elektromobilität bereiten sich auch die Händler zunehmend auf Wartung und Reparaturen von E-Fahrzeugen vor. Online-Plattformen erleichtern die Suche nach einer geeigneten Werkstatt, zum Beispiel über DriveLog¹ oder Autoservice².



¹ <https://www.drivelog.de/service-suche>

² <https://www.autoservice.com/werkstattsuche.aspx>

Die Beispiele der hohen Schadstoffbelastungen in deutschen Innenstädten zeigen, dass Elektrofahrzeuge langfristig stark zu einer lokalen Emissionsfreiheit beitragen können.

Ein starker Treiber für die Entwicklung vollelektrischer Fahrzeuge sind für die Automobilhersteller die EU-Anforderungen hinsichtlich des CO₂-Ausstoßes. Positiv sollte sich auch auswirken, dass schon in naher Zukunft große Entwicklungssprünge hinsichtlich der Batteriekosten sowie der Fahrzeugreichweite erwartet werden.

So werden zunehmend Produktionsprozesse optimiert, besseres Material verwendet und Batteriezellen effizienter zu Batteriepackages gebündelt. Dies hat positive Auswirkungen auf das Angebot und den Preis von Elektroautos. Elektroautos werden somit immer günstiger, während Verbrennerfahrzeuge aufgrund der strikten EU-Anforderungen absehbar teurer werden.

Eine Sonderrolle spielen in diesem Zusammenhang die PHEV als Übergangstechnologie. Diese nutzen zwar einen regulären Verbrennungsmotor, sind aber nach aktuellem Stand der Technik derzeit durchaus geeignet einen positiven Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Entscheidend hierfür ist aber das jeweilige Nutzungs- und Fahrverhalten, das auf einen möglichst hohen Anteil von elektrisch zurückgelegten Kilometern ausgelegt sein sollte.

E-Fahrzeuge sollten mit zertifiziertem „Grünstrom“ aus erneuerbaren Energien geladen werden, dann sind die Klimawirkungen optimal. Im deutschen Strommix wächst der Anteil erneuerbarer Energien kontinuierlich (2017 schon 36 Prozent Anteil an der Stromproduktion), so dass auch mit Strommix geladene E-Fahrzeuge eine bessere Klimawirkung haben als Verbrennerfahrzeuge.

8

Ist unser Stromnetz überhaupt für Elektrofahrzeuge ausgelegt?

National betrachtet ja, denn der Stromverbrauch von Elektroautos ist relativ gering. Beim Einsatz von einer Million Elektrofahrzeugen läge der Anteil des Verbrauchs bei 0,3 Prozent des Gesamtstromverbrauchs in Deutschland. Auch bei einem weiteren Anstieg der Elektrofahrzeuge im Straßenverkehr bleibt der Verbrauch überschaubar.

Selbst 2030, bei möglicherweise über sechs Millionen Elektroautos und Plug-in-Hybriden, soll der Stromverbrauch bei unter zwei Prozent des Gesamtverbrauchs liegen. Die durch Elektrofahrzeuge entstehende Stromnachfrage kann somit ohne Probleme gedeckt werden. Zudem lässt sich der Verbrauch bei einer konsequenten Umstellung der Energieindustrie im Zuge der Energiewende auch und vor allem durch erneuerbare Energien decken.

Schwieriger gestaltet sich das Laden der individuellen Nutzer. Zum Beispiel sollten nicht alle E-Autobesitzer eines Gebäudes abends in der Tiefgarage ihr Fahrzeug gleichzeitig laden. Dafür ist das Stromnetz im Nahumfeld oder der jeweilige Hausanschluss eventuell nicht ausgelegt. Aber: Es gibt zunehmend technische Fortschritte, die Ladeleistung zu steuern und die Nahnetze vor Überlastung zu schützen. Die Lastmanagementsysteme entwickeln sich immer weiter. Darüber hinaus werden aktuell bei Neubauten bereits die technischen Voraussetzungen für Ladeinfrastruktur mitbedacht, um zukünftig dem zusätzlich aufkommenden Leistungsbedarf gerecht werden zu können.



9

Was sind die Möglichkeiten privater Ladevorrichtungen?

Nutzer von Elektrofahrzeugen mit einer Ladevorrichtung auf dem eigenen Grund haben den Vorteil, ihr Elektrofahrzeug unabhängig von dem lokalen Stromtankstellennetz regelmäßig laden zu können.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit die eigene Ladeinfrastruktur für andere Nutzer zur Verfügung zu stellen. So können Freunde, Nachbarn, Mitglieder von sogenannten „Sharing-Communities“ oder dritte Personen entweder kostenlos oder gegen Entgelt die Ladeinfrastruktur mitnutzen.

Hierbei sind allerdings je nach Nutzungsszenario verschiedene rechtliche Aspekte zu beachten, insbesondere bei der Abrechnung der Stromleistung. Auch sollte die Planung und Installation von Ladevorrichtungen auf privatem Grund nur durch entsprechend zertifizierte Elektrofachkräften erfolgen¹.



¹ Weitere Informationen hierzu finden sich in der Broschüre „Ladeinfrastruktur für private Nutzer von Elektrofahrzeugen – Rechtliche Einordnung von Nutzungsszenarien“ der LandesEnergieAgentur Hessen von 2018.

10 Was sind die Vorteile eines E-Kennzeichens?

Das Bundesgesetz zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge (Elektromobilitätsgesetz – EmoG) gibt den Kommunen die Möglichkeit, den Nutzern von Elektrofahrzeugen verschiedene Privilegien im Straßenverkehr zu gewähren. Beispielsweise ermöglichen manche Kommunen die Nutzung von speziellen Parkplätzen oder bieten öffentliche Ladesäulen in Kombination mit einem kostenlosen Parkplatz an. So kann die Standzeit des Fahrzeugs, beispielsweise beim Einkaufen, genutzt werden.

Hierfür muss als Voraussetzung ein besonderes E-Kennzeichen am Wagen angebracht sein. Diese Kennzeichen können bei der lokalen Zulassungsstelle beantragt werden. Wenn dies direkt bei der Neuzulassung oder Ummeldung erfolgt, entstehen keine zusätzlichen Kosten. Die konkrete Ausgestaltung der Privilegien ist von Kommune zu Kommune unterschiedlich. Der Fahrzeughalter sollte sich dementsprechend vor Ort informieren. Es werden auch weitere bundesweite Vorteile diskutiert: so ist in der absehbaren Autobahnmaut für Pkw (Infrastrukturabgabe) eine Befreiung für E-Fahrzeuge vorgesehen, sofern sie das E-Kennzeichen haben.



Geschäftsstelle Elektromobilität



Die Geschäftsstelle Elektromobilität berät und unterstützt das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung bei der strategischen Ausrichtung und organisatorischen Umsetzung von Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität in Hessen unter der Dachmarke „Strom bewegt“:

- eLotse: Ausbildungsseminare für Kommunen
- eCoach: Beratung über den Einsatz von Elektrobussen im ÖPNV
- Informationsangebote für den gewerblichen Einsatz
- Unterstützung der Zulieferindustrie über Branchenworkshops, Messebeteiligungen, Marketing
- Modell- und Pilotprojekte
- Landes- und bundesweite Vernetzung

Kontakt:

HA Hessen Agentur GmbH
LandesEnergieAgentur
Geschäftsstelle Elektromobilität
Konradinerallee 9, 65189 Wiesbaden



Ansprechpartner:

Ulrich Erven, Telefon 0611 95017-8612
Jürgen Schilling, Telefon 0611 95017-8362
info@strom-bewegt.de
www.hessen-agentur.de
www.strom-bewegt.de

Impressum

- Autoren** Dr. Bertram Harendt und Dr. Jan Wolfgang Doser
(Deutsches Dialog Institut GmbH)
- Die Broschüre entstand hauptsächlich auf Grundlage von Publikationen der folgenden Organisationen:
- Deutsches Dialog Institut
<http://dialoginstitut.de/>
Modellregionen Elektromobilität
<https://www.now-gmbh.de/de/modellregionen-elektromobilitaet>
Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)
<http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/>
- Redaktion** Jürgen Schilling, HA Hessen Agentur GmbH
- Herausgeber** HA Hessen Agentur GmbH
LandesEnergieAgentur
Konradinallee 9, 65189 Wiesbaden
Telefon 0611 95017-80
www.hessen-agentur.de, www.strom-bewegt.de
- Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und die Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in der Veröffentlichung geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit der Meinung des Herausgebers übereinstimmen.
- © Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung (HMWEVL)
Kaiser-Friedrich-Ring 75, 65185 Wiesbaden
www.wirtschaft.hessen.de
- Gestaltung** Theißen-Design, www.theissen-design.de
- Druck** www.a-m-service.de | Klimaneutraler Druck 
Gedruckt auf RecyStar Natur, hergestellt aus 100% Altpapier, ausgezeichnet mit den Umweltzertifikaten **Blauer Engel**, **FSC-Recycling** und der **EU-Blume**.
- Bildnachweis** Volkswagen AG (Cover, S.8/Nr.1, S.16 rechts); Jan Michael Hosan (S.1 + S.16 links); Daimler AG / smart.com (S.9/Nr.5 + S.10/Nr.10); Tesla Germany GmbH (S.9/Nr.6); Theißen-Design (S.52)
fotolia.com: pgottschalk (S.4, 48); 2dmolier (S.6); janifest (S.15); bilderzweig (S.17); volha_r, pressmaster, stokkete, YakobchukOlena (S.23, v.l.n.r.); Jürgen Fälchle (S.43); Trueffelpix (S.44); Petra Heveroch (S.45); stockWERK (S.47); djama (S.51)
shutterstock.com: S. Hanusch (S.5); Philip Lange (S.8/Nr.2); HUANG Zheng (S.8/Nr.3); Zavatskiy Aleksandr (S.8/Nr.4); Darren Brode (S.9/Nr.7); Grzegorz Czapski (S.10/Nr. 8+9+11+13); Dong liu (S.10/Nr.12+14); Huang Zheng (S.13); ADragan (S.29); Matej Kastelic (S. 31); petrmalinak (S. 37)
istockphoto.com: LL28 (S.50)
- Vervielfältigung und Nachdruck – auch auszugsweise – nur nach vorheriger schriftlicher Genehmigung.
- Juli 2018, 2. Auflage

Ausschluss Wahlwerbung

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der HA Hessen Agentur GmbH herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlkampfveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl die Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Verzicht auf Geschlechterdifferenzierung

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung von Funktions- bzw. personenbezogenen Bezeichnungen, wie zum Beispiel Teilnehmer/Innen, verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung für beide Geschlechter.

HESSEN



Hessisches Ministerium für
Wirtschaft, Energie, Verkehr
und Landesentwicklung

Elektromobilität für private Nutzer



HESSEN



LANDES
ENERGIE
AGENTUR

HA Hessen Agentur GmbH