Hessisches Ministerium für Wirtschaft,
Energie, Verkehr und Landesentwicklung

HESSEN

Strom bewegt
Elektromobilität Hessen

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.

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? 5
Welche Nachteile gibt es? 7
Welches Fahrzeugangebot gibt es derzeit? 8
Was muss beim Kauf eines gebrauchten E-Autos beachtet werden? .. 10
Wie kommt die Reichweite eines Elektrofahrzeugs zustande? 11
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 Elektromobilität 51

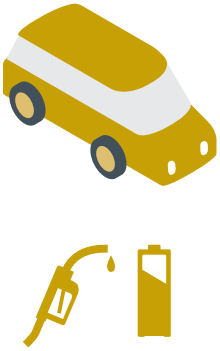
Impressum 52

1

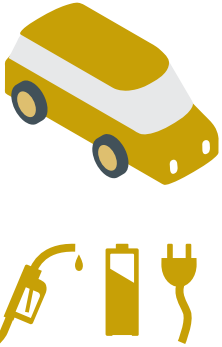
Besonderheiten der Elektromobilität

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

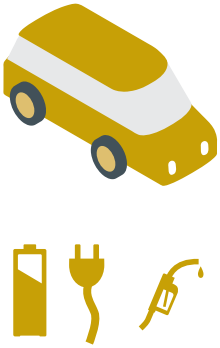
Als Elektrofahrzeuge werden alle Fahrzeuge mit Elektroantrieb bezeichnet. Nach der Ausgestaltung der Antriebstechnologie unterscheidet man zwischen den folgenden Typen:



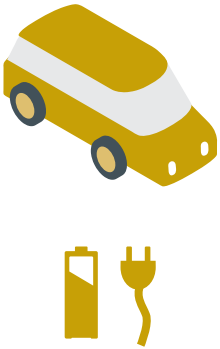
Ein **Hybridfahrzeug** vereint elektrisches und konventionelles Antriebs- und Energiesystem (HEV = „Hybrid Electric Vehicle"). Das Fahrzeug ist sowohl mit einem Verbrennungsmotor als auch mit einem Elektromotor ausgestattet. Durch Rekuperation wird beim Bremsen elektrische Energie gewonnen und in der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



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 alle alltäglichen Kurzstrecken rein elektrisch und emissionsfrei zurückgelegt werden können, aber auch größere Distanzen kein Problem darstellen. Mit den Fortschritten bei der Batterietechnik wird es künftig möglich sein, den elektrischen Anteil immer weiter zu vergrößern.



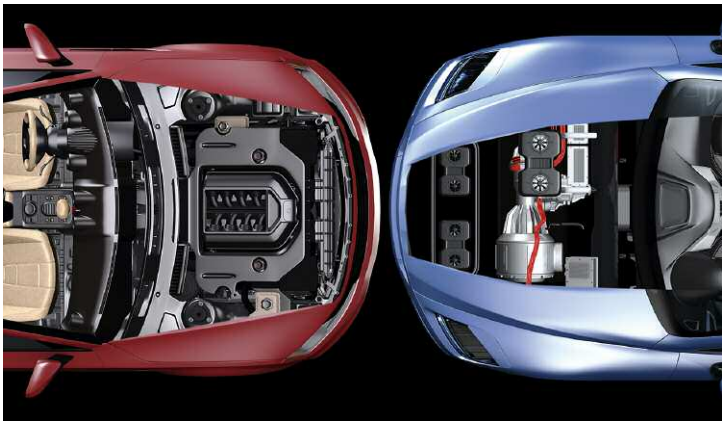
Da Batterien mit großer Kapazität zurzeit noch relativ kostenintensiv und schwer sind, statten viele Hersteller reine Elektrofahrzeuge zusätzlich mit einem **Range Extender** aus (REEV = „**Range Extended Electric Vehicle**"), der ihre Reichweite verlängert. Der Range Extender ist ein kleiner Verbrennungsmotor 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 PHEV).



Rein elektrische Fahrzeuge sind ausschließlich mit einem Elektromotor ausgestattet und erhalten ihre Energie aus einer Batterie im Fahrzeug, die ihrerseits über das Stromnetz aufgeladen wird. Die Batterie kann zurückgewonnene Bremsenergie speichern (Rekuperation).

Quelle Abbildung: VDA; Quelle Texte: BMUB

Anzumerken bleibt, dass die Hybridtechnologie als Übergangstechnologie angesehen wird. Sie ist technisch deutlich komplizierter und teurer, da zwei Motoren benötigt werden. Auch aus umweltpolitischer Perspektive können nur rein elektrische Fahrzeuge die positiven Potenziale vollständig ausschöpfen.



Brennstoffzellenfahrzeuge sind Fahrzeuge mit Elektroantrieb, die eine Brennstoffzelle als Energiequelle nutzen. In der Brennstoffzelle wandelt eine chemische Reaktion den zugeführten Brennstoff (meistens Wasserstoff) unter Zugabe von Luftsauerstoff direkt in elektrische Energie um. Die Fahrzeuge sind allerdings noch sehr teuer und es gibt bisher nur wenige Fahrzeugmodelle auf dem Markt. Auch existiert bisher keine geeignete Infrastruktur. Ein Wasserstofftankstellennetz wird allerdings in den kommenden Jahren ausgebaut.

Welche Vorteile haben Elektrofahrzeuge?

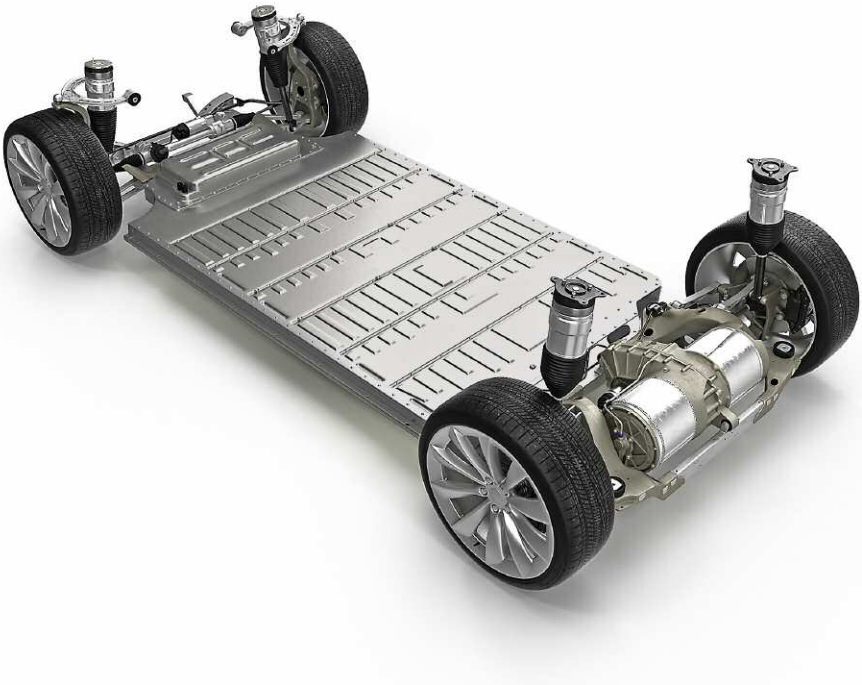
Elektrisch angetriebene Fahrzeuge tragen zum Umwelt- und Klimaschutz bei. Schließlich bieten sie das Potenzial zur CO_2-Reduktion und gelten als Treiber der erneuerbaren Energien. Allerdings liegt der CO_2-Ausstoß nur dann bei null, wenn der genutzte Strom ausschließlich aus erneuerbaren Energien stammt. Aber auch bei der Nutzung des deutschen Strommix reduziert sich bereits deutlich der Ausstoß gegenüber Verbrennungsfahrzeugen.

Ein Elektrofahrzeug ist lokal emissionsfrei, das heißt abgasfrei. So trägt es zu einer geringeren Luftverschmutzung bei. 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.

Nutzer, die das Fahren mit einem Elektrofahrzeug bereits getestet haben, sind sich einig, dass sich durch den effizienten und dynamischen Antrieb ein besonderes 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. Außerdem erzeugt ein Elektrofahrzeug kaum Innengeräusche.

Der Energiebedarf mit elektrischem Antrieb ist deutlich geringer. Der Wirkungsgrad (Effizienz) liegt bei etwa 70 Prozent, d. h. nur etwa 30 Prozent der eingesetzten Energie geht in dem Antriebssystem verloren. Beim Verbrennungsmotor können nur 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 eine Reihe von Nachteilen gegenüber Verbrennerfahrzeugen auf. Derzeit sind die Anschaffungskosten in der Regel noch höher, die Reichweite ist geringer und die Ladezeiten, je nach Ladetechnologie, sind deutlich länger als bei der Tankfüllung eines Verbrenners.

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 erheblich 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 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 zu Hause oder beim Arbeitgeber. Die ausschließliche Batterieladung am Wohnort mit niedriger Leistung (3,7 kW) würde für die Mehrheit der PKW-Besitzer daher zur Bewältigung ihrer Alltagsfahrten ausreichen. Zusätzliche Ladeoptionen am Arbeitsplatz können das Potential ergänzen. Wenn diese Lademöglichkeit nicht gegeben ist, ist man abhängig von der öffentlichen Ladeinfrastruktur. Diese wird zurzeit flächendeckend ausgebaut.

Welches Fahrzeugangebot gibt es derzeit?

Die Angebotspalette für Elektrofahrzeuge ist noch klein, verändert sich aber rasant: Die Batteriekapazitäten werden erhöht, es werden immer mehr Modelle auf den Markt gebracht und die Gesamttechnologie wird stetig verbessert.

Aktuell sind 33 Modelle von Elektro- und Plug-in-Hybridautos deutscher Hersteller und 25 Modelle ausländischer Hersteller auf dem deutschen Markt verfügbar. Dieses Angebot wird in den nächsten Jahren kontinuierlich erweitert. Der Fokus der deutschen Hersteller liegt dabei vor allem auf Hybridfahrzeugen. Inzwischen sind jedoch auch zahlreiche reine Elektrofahrzeuge angekündigt.

In diesem Jahr wird Tesla mit seinen Modellen X (565 km Reichweite) und 3 (345 km Reichweite) bis 2017 seine Angebotspalette um zwei reine Elektrofahrzeuge erweitern. Ab Winter 2017 ist zudem das neue Elektroauto von Opel, der Ampera-e mit einer Reichweite von 520 km, erhältlich. BMW hat spätestens für 2019 einen Elektro-Mini und ein Modell der X-Reihe mit Strombetrieb geplant, während auch VW und Daimler weitere rein elektrische Modelle mit ganz neuen Fahrzeugkonzepten bis 2020 angekündigt haben.

Modell	Listenpreis	Kapazität der Batterie in kWh	Reichweite	Verbrauch in kWh / 100 km	Leistung in PS	Besonder-heiten
Renault Zoe	ab ca. 22.000 €	22 kWh	400 km	14,6 kWh / 100 km	93 PS	
Smart Fortwo	ab ca. 21.000 €	17,6 kWh	145–160 km	12–15 kWh / 100 km	81 PS	
BMW i3	ab ca. 34.000 €	22 oder 33 kWh	190–312 km	12–13 kWh / 100 km	170 PS	
Tesla Model S	ab ca. 68.000 €	60, 75 oder 90 kWh	420–632 km	18–23 kWh / 100 km	332–469 PS	kostenlose Ladung an Tesla-Superchargern bis 400 kWh jährlich
Nissan Leaf	ab ca. 23.000 €	24 oder 30 kWh	150 km	15 kWh / 100 km	109 PS	kostenlose Ladung bei Nissan-Händlern

Die fünf meistzugelassenen reinen Elektrofahrzeuge in Deutschland mit ihren Spezifikationen. (kWh = Kilowattstunde, km = Kilometer, PS = Pferdestärke)

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

Gebrauchte Elektrofahrzeuge, insbesondere die der neueren Generation ab 2016/2017, 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 ausgiebigen Testfahrt machen. 100 Prozent verlässliche Aussagen lassen sich aber aktuell nicht über den Batteriezustand treffen.

Da Elektroautos wesentlich weniger Verschleißteile als Verbrennerfahrzeuge haben, müssen diese beim Kauf auch geringer berücksichtigt 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).

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.

Zum Beispiel beträgt die Reichweite bei einer Batteriekapazität von 30 kWh und einem üblichen Energiebedarf von 15 kWh / 100 km etwa 200 Kilometer. Einige Modelle haben, bei einer höheren Batteriekapazität, inzwischen sogar eine Reichweite von über 500 km, so zum Beispiel die Fahrzeuge von Tesla. Seit 2017 sind weitere massentaugliche Modelle verfügbar, die eine Reichweite von mehr als 300 km im Realbetrieb haben (zum Beispiel Opel Ampera-e, Renault Zoe). Moderne Bordsysteme kalkulieren die Reichweite für den Fahrer extrem genau, damit kann es nicht zu Überraschungen kommen.

Wie kann die Reichweite optimiert werden?

Um die Reichweite von Elektroautos zu optimieren, gibt es verschiedene Ansätze. Die theoretische 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 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 ihre Nutzung so weit wie möglich reduzieren, wenn man eine maximale Reichweite erzielen will. Auch können energieoptimierte Nebenaggregate eingebaut werden, zum Beispiel Wärmepumpen.

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.

Wie kann die Lebensdauer der Batterie beeinflusst werden?

Fahrzeugbatterien werden heute 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.

Wenn Batterien altern, verlieren sie langsam ihre Kapazität. Damit sinkt die Reichweite des Elektroautos. Die Garantiegrenzen liegen zwischen 70 und 80 Prozent der ursprünglichen Kapazität. Sind diese Werte unterschritten, gilt die Batterie für den Gebrauch im Fahrzeug als verschlissen, auch wenn sie natürlich weiterhin im Fahrzeug verwendbar ist.

Allerdings kann die Batterie nach Rücknahme durch Fachleute 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 (VDE) geht davon aus, dass die Lebensdauer auf diese Weise auf 20 Jahre und mehr verlängert werden kann.

2

Der Ladevorgang

Wie funktioniert das Laden meines Fahrzeugs?

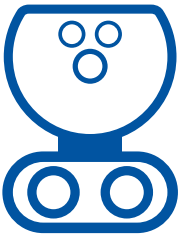
Welche unterschiedlichen Ladetechniken und Lademodi gibt es?

Ein Elektroauto kann auf verschiedene Arten aufgeladen werden, wobei Ladetechnologie und der Ladeort wichtige Merkmale sind. Hervorzuheben bleibt, dass ein Elektrofahrzeug an jeder üblichen Haushaltssteckdose geladen werden kann und somit jede Steckdose zum Ladepunkt werden kann.

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.

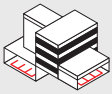
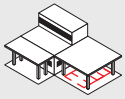
In Zukunft wird es voraussichtlich die Möglichkeit des induktiven Ladens geben. Dabei findet der Ladevorgang ohne Kontakt zwischen dem Fahrzeug und der Ladeinfrastruktur meist am Fahrzeugboden statt.

ÜBERSICHT: LADEMODI

	AC-Laden Schuko/CEE	AC-Laden Schuko/CEE	AC-Laden Wallbox (home&public)	AC-Laden „Intelligente Ladesäule“	Induktives Laden	DC – Schnelladung
Lade-modus	1	2	3		5	4
Abrech-nungs-verfahren	Nein	Nein	Nein	Ja	Ja	Ja
Leistung	max. 1ph 16 A (3,7 kW) max. 3ph 16 A (11 kW) / 3ph 32 A (22 kW) SAE 2ph 80 A		max. 1ph 16 A (3,7 kW) max. 3ph 63 A (43,5 kW) SAE 2ph 80A		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?

Bedarfs-prognose	AC: 1.022.000 / DC: 0		AC: 103.000 / DC: 7.100		AC: 70.000 / DC: 0	
	85 % privat		10 % halb-öffentlich		5 % öffentlich	
Standort-typen	Heimstellplatz	Unterneh-mensgelände	Parkhäuser	Fernverkehr	Wohnort	Zentrale Stellen
						
	Eigene Garage oder Stellplatz	Arbeitnehmer-parkplätze	Kundenpark-plätze, z.B. Ein-kaufszentrum	Rastplatz, Autohof, Tankstelle	Straßenrand	Öffentliche Parkplätze
Besitzfläche für Lade-stationen	Privat		Privat	Privat, Öffentlich	Öffentlich	
Stromver-sorgung	Über Hausanschluss/Anschluss-nehmer (Hauseigentümer)		Über Anschluss /Kundenanlage der Liegen-schaft oder separaten Netz-anschluss	Neu zu erschließen/ Netzanschluss von Netz-betreiber	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]

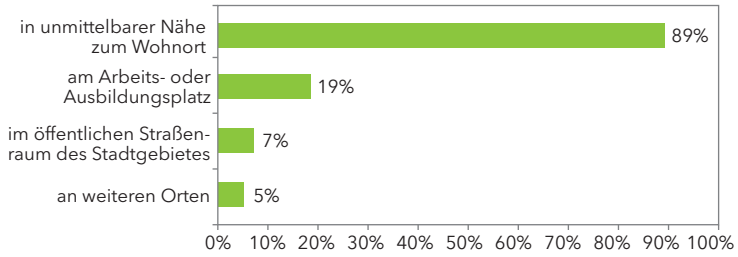
Idealerweise kann das Elektroauto in der eigenen Garage oder am privaten Stellplatz geladen werden. Dann kann man jeden Morgen mit einer vollgeladenen Batterie in den Tag starten. Die Grundvoraussetzung ist ein Stellplatz mit einem Elektroanschluss. Wenn Ladezeiten von mehreren Stunden (zum Beispiel 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.

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 die Anschaffung eines E-Autos womöglich noch nicht zu empfehlen, denn die öffentliche Ladeinfrastruktur eignet sich besonders für Zwischenladungen.

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 funktioniert. Hierbei geht das Aufladen zu Beginn schneller: Manche Akkus können in der ersten halben Stunde 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 bedacht werden, dass nicht alle Fahrzeuge zum Schnellladen ausgestattet sind. Dies sollte man bei der 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 3,6 bis 11 kW).

LADESZENARIEN UND LÖSUNGEN

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 • Wallbox für Garage • Eigene Steckdose über Ladekabel	**Mitarbeiterparkplätze** • Wallbox in Tiefgaragen • Mode 3 Ladesäule	**Privat**	**Privat**
Öffentlich • Mode 3 Ladesäule in Wohngebieten mit Mietanteil • Verkehrsberuhigte Zonen	**Öffentlich** • Mode 3 Ladesäule auf Firmenparkplätzen • Besucherparkplätze • In Straßen mit hohem Dauerparkeranteil	**Öffentlich** • Mode 3 Ladesäule	**Öffentlich** • Mode 4 DC Schnell-ladesäulen > 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/

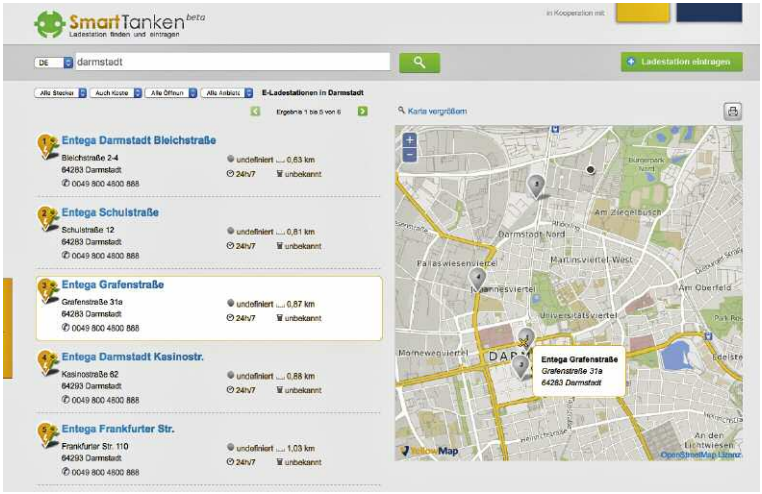
Es gibt außerdem auch kostenlose Stromtankstellen. Eine Übersicht findet sich hier[1]:

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 Bezahlsysteme und nicht mit allen lässt sich an jeder Ladesäule bezahlen. An einer europaweiten Standardisierung wird aktuell 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.

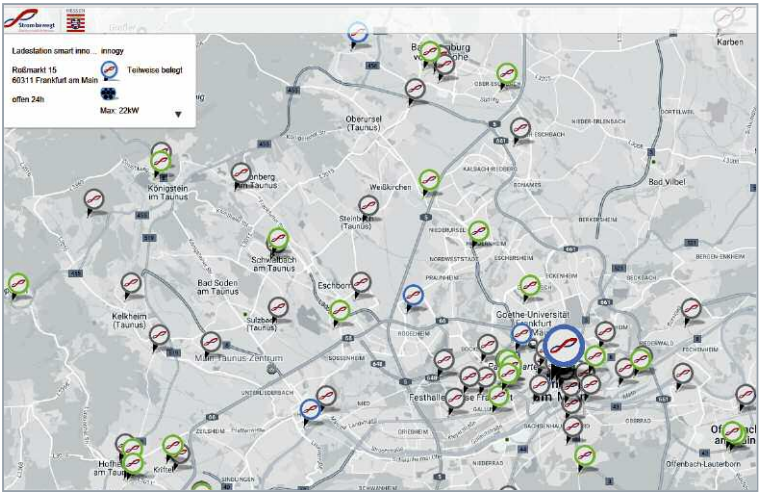
[1] http://www.goingelectric.de/stromtankstellen/Deutschland/kostenlos/



Wo finde ich verfügbare Ladeinfrastruktur?

Die Zahl der öffentlichen Ladepunkte in Deutschland hat sich in Deutschland innerhalb von einem Jahr fast verfünffacht. Zudem wird der weitere flächendeckende Ausbau mit einem Ladesäulen-Förderprogramm der Bundesregierung von 2017 bis 2020 gefördert. Hinzu kommen Ladesäulen im sogenannten halb-öffentlichen Raum, zum Beispiel auf Mitarbeiter-Parkplätzen von Arbeitgebern, die einen Beitrag zum Aufbau der Infrastruktur für die Elektromobilität leisten wollen.

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, Bezahlsystemen und Ladezeiten bereitgestellt.



Dies sind bekannte und umfassende Anbieter zum Finden von Ladeinfrastruktur:

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

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 zusätzliche Verlängerung der Reise von 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 ist rechtlich unproblematisch.

Ein Mieter ist 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. Dieses Zustimmungserfordernis und die damit einhergehende Unsicherheit stellt zunächst ein Hemmnis für den Erwerb eines Elektrofahrzeuges von Privatnutzern dar.

Ähnlich stellt sich die Situation bei Wohnungseigentümergemeinschaften (WEG) dar. Die Errichtung von Ladeinfrastruktur erfordert bauliche Veränderungen am Gemeinschaftseigentum, die die vollständige Zustimmung der Wohnungseigentümergemeinschaft 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 Eigentümergemeinschaft zu erhalten. 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 ist jedoch erst für die nächste Legislaturperiode geplant.

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 liegt bei weniger als 5 Euro. Dieser Kostenvorteil wird in Zukunft weiter zunehmen, da perspektivisch die Anschaffungskosten durch Preissenkungen vor allem der Batterien sinken und gleichzeitig mit Verteuerungen von Verbrennungsfahrzeugen aufgrund verschärfter Umweltvorschriften zu rechnen ist.

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 aufrufen[1].

schaufenster elektromobilität
Eine Initiative der Bundesregierung

[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 geeignete Anwendungsfälle für Elektrofahrzeuge, der Berufspendler und ein Elektrofahrzeug als Zweitwagen durchgerechnet. Im weiteren Verlauf werden beide Kostenkurven dargestellt.

Pendlerfahrzeug für den Arbeitsweg

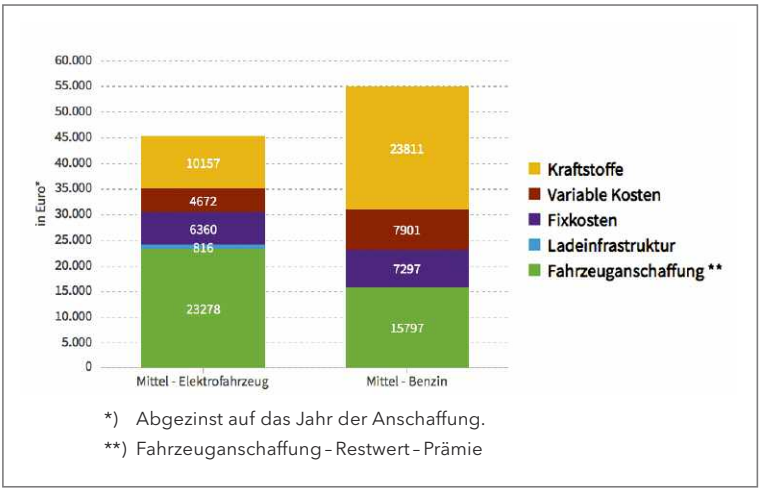
Es nutzen immer mehr Berufspendler Elektrofahrzeuge für ihren täglichen Arbeitsweg. Bei genauer Betrachtung ist dieser Einsatz für manche Fahrer schon wirtschaftlicher, als den Berufsweg mit einem vergleichbaren Verbrennerfahrzeug zurückzulegen. In Deutschland fahren 56 Prozent der über 40 Mio. Arbeitnehmer mit dem Pkw zur Arbeitsstätte. 11 Prozent der Pendler haben eine einfache Wegstrecke zur Arbeitsstelle von 25 – 50 km (ca. 4,4 Mio.), nur 4 Prozent müssen mehr als 50 km (1,5 Mio.) als einfachen Arbeitsweg zurücklegen.

Ein Pendler mit einer einfachen Fahrstrecke von beispielsweise 50 km kommt bei 250 Arbeitstagen/Jahr auf eine Jahresfahrleistung von 25.000 km nur für den Arbeitsweg.

In der folgenden Beispielrechnung, mit oben getroffenen Annahmen[1], werden die Kosten für ein Elektrofahrzeug der Mittelklasse mit einem Benzinfahrzeug über einen Zeitraum von acht Jahren verglichen. Es zeigt sich, dass die Anschaffungskosten zunächst deutlich höher sind.

[1] Die Berechnung basiert auf folgenden Annahmen für das Elektrofahrzeug: Fahrzeugeigenschaften: Elektromittelklassewagen (Kompaktklasse, Minivan), Stromverbrauch 18,1 pro kWh/100km, Anschaffungsjahr 2017, 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 34.170 €, Restwert von 8.172 €. 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) 816 €. Rahmendaten: Strommix Deutschland, Anwendung der Kaufprämie, Strompreis 2017 0,25 € pro kWh.

Für das Verbrennerfahrzeug gelten folgende Angaben: Benzinmittelklassewagen (Kompaktklasse, Minivan), 7,26 Kraftstoffverbrauch l/100 km, Anschaffungsjahr 2017. Fahrzeugnutzung: Haltedauer 8 Jahre, Fahrleistung 25.000 km pro Jahr, normaler Verkehr. Fahrzeugkosten: Verkaufspreis (inkl. MwSt.) 19.564 €, Restwert 4.467 €. 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 2017 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, 2017]

Während die Versicherungskosten bei beiden Fahrzeugen gleich sind, zeigen sich aber große Unterschiede bei den Kosten für die Kraftstoffe: Das elektrische Laden ist um ein Vielfaches günstiger. Gleichzeitig zahlen Nutzer von Elektrofahrzeugen zehn Jahre lang keine Kfz-Steuer, wodurch man ebenso kräftig 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 CO_2-Ausstoß um mehr als zwei Drittel verringert werden kann. Benutzt man nur Strom aus erneuerbaren Energien, so wird sogar keinerlei CO_2 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 Stadtverkehr zurückgelegt werden können und der Fahrer keine Abstriche bei der Reichweite der Fahrzeuge in Kauf nehmen muss. Zudem erhalten E-Autos in vielen Kommunen Privilegien, wie kostenloses Parken in Innenstädten oder die Nutzung von Busspuren. Viele Kommunen bieten außerdem in Innenstädten öffentliche Ladesäulen in Kombination mit einem kostenlosen Parkplatz an, so kann die Standzeit des Fahrzeugs, beispielsweise beim Einkaufen, genutzt werden.

Die nebenstehende Berechnung[1] zeigt, dass sich auch der Einsatz eines Elektrofahrzeugs als Zweitwagen im Vergleich zu einem Verbrennerfahrzeug schon nach etwa fünf Jahren rechnet. Auch bei diesem Anwendungsbeispiel ist erkennbar, dass die Gesamtkosten eines Elektrofahrzeugs bei einer achtjährigen Betrachtungsweise geringer sind als bei einem Benziner.

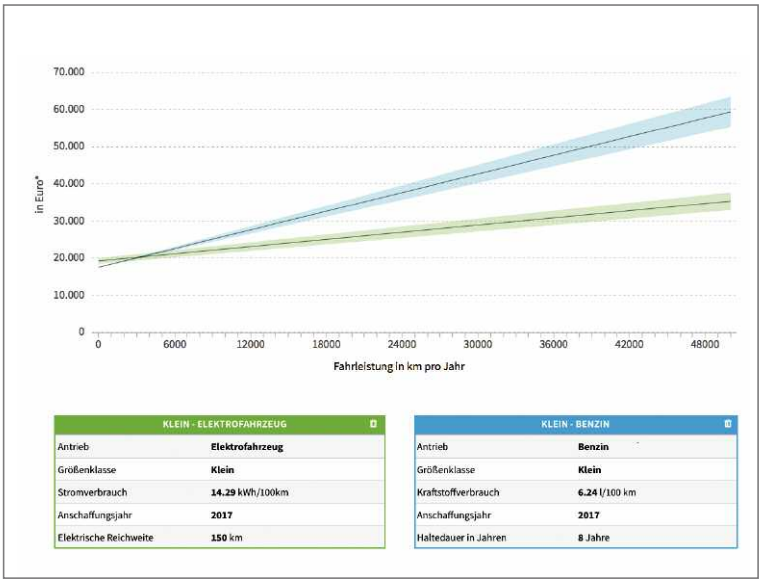
[1] Die Berechnung basiert auf folgenden Annahmen: Fahrzeugeigenschaften: Elektrokleinwagen (beispielsweise Mini oder Kleinwagen), Stromverbrauch 14,29 pro kWh/100km, Anschaffungsjahr 2017, Reichweite von 150 km. Fahrzeugnutzung: Haltedauer von 8 Jahren, Fahrleistung von 8.000 km pro Jahr bei normalem Verkehr. Fahrzeugkosten: Verkaufspreis Fahrzeug (inkl. MwSt.) von 21.194 €, Restwert von 6.509 €. 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) 816 €. Rahmendaten: Strommix Deutschland, Anwendung der Kaufprämie. Strompreis 2017 0,25 € pro kWh.

Für das Verbrennerfahrzeug gelten folgende Angaben: Fahrzeugeigenschaften: Benzinantrieb, Kleinwagen, 6,24 Kraftstoffverbrauch l/100 km, Anschaffungsjahr 2017. Fahrzeugnutzung: Haltedauer 8 Jahre, Fahrleistung 8.000 km pro Jahr, normaler Verkehr. Fahrzeugkosten: Verkaufspreis (inkl. MwSt.) 12.279 €, Restwert 3.442 €. 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 2017 1,40 € pro Liter.

*) Abgezinst auf das Jahr der Anschaffung.
**) Fahrzeuganschaffung – Restwert – Prämie

Bestandteile der Gesamtkosten unter Berücksichtigung der getroffenen Szenario-Annahmen für eine Nutzung als Zweitwagen.
[Quelle: Begleit- und Wirkungsforschung, Online-Rechner, 2017]

Die Ersparnisse belaufen sich auf insgesamt 1.700 Euro beziehungsweise 215 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 Haltedauer abhängen. Dabei werden bis auf die Haltedauer die gewählten Eingangsgrößen zugrunde gelegt. Als Bandbreite werden Variationen der Szenario-Annahmen für Kraftstoffpreise, Strompreise und Batteriepreise dargestellt (jeweils ±10 %).

[Quelle: Begleit- und Wirkungsforschung, Online-Rechner, 2017]

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 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 dem 2. Juli 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 CO_2-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 eine Liste der förderfähigen Elektrofahrzeuge veröffentlicht, welche unter folgendem Link abrufbar ist[1]. Außerdem muss der Netto-Basislistenpreis (ohne Zusatzausstattung) des Autos unter 60.000 Euro liegen (brutto 71.400 Euro).

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. 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/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/emob_liste_foerderfaehige_fahrzeuge.pdf?__blob=publicationFile&v=12

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.

Weitere Privilegien

Das Gesetz zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge (Elektromobilitätsgesetz – EmoG) der Bundesregierung gibt den Kommunen die Möglichkeit, den Nutzern von Elektrofahrzeugen verschiedene Privilegien im Straßenverkehr zu gewähren, beispielsweise die Nutzung von Sonderspuren oder kostenfreie Parkplätze. Hierfür muss ein besonderes Kennzeichen bei der Zulassungsstelle beantragt werden. Wenn dies direkt bei der Neuwagenzulassung erfolgt, entstehen keine zusätzlichen Kosten. Die konkrete Ausgestaltung der Privilegien ist von Kommune zu Kommune unterschiedlich, der Fahrzeughalter sollte sich dementsprechend vor Ort informieren.

Beratung und Informationsplattformen

Das Thema Elektromobilität ist für viele potenzielle Nutzer weiterhin ein erklärungsbedürftiges Feld. Dafür 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. Untenstehend ist eine Auswahl an geeigneten Informationsquellen zu finden:

Modellregionen Elektromobilität[1]

Modellregionen Elektromobilität

Schaufenster Elektromobilität[2]

schaufenster elektromobilität
Eine Initiative der Bundesregierung

Nationale Plattform Elektromobilität[3]

NATIONALE PLATTFORM ELEKTROMOBILITÄT

[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

Erfahrungen zeigen, kaum jemand steigt aus einem Elektrofahrzeug aus und ist nicht begeistert. Die beste Möglichkeit zu überprüfen, ob Elektromobilität bereits heute für den individuellen Nutzer geeignet ist, sind umfassende Probefahrten.

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 und Autohäusern, die Probefahrten anbieten, zu finden:

Angebote zum Mieten, Leasen und für Carsharing bei e-Carsharing[1]

e-CarSharing

Eine Übersicht der e-Carsharing-Dienste und Elektroauto-vermietungen in Deutschland – Beispiel: Frankfurt/Rhein-Main[2]

e-CarSharing

Probefahrten für Elektroautos beim Händler direkt – eine Übersicht[3]

mag mobil

[1] http://www.e-carsharing.net/elektroautos-finden-und-mieten/

[2] http://www.e-carsharing.net/elektroauto-mieten-frankfurt/

[3] http://www.mag-mobil.de/auto-magazin/probefahrten-elektroautos.html

Weitere häufige Nutzerfragen

1 Muss ich mein Fahrverhalten ändern?

Man muss sich erstmal an ein Elektroauto gewöhnen. Ein Elektrofahrzeug fährt sich wie ein Verbrennerfahrzeug mit Automatikgetriebe, weist aber noch einige Besonderheiten auf. Zum Beispiel lässt sich aus dem Stand sehr schnell beschleunigen. Da das Auto besonders bei niedrigen Geschwindigkeiten sehr geräuscharm ist, ist hier allerdings besondere Vorsicht geboten, zumindest wenn das Fahrzeug keinen AVAS – Acoustic Vehicle Alert System – besitzt (siehe Frage 3). Sobald man sich daran gewöhnt hat, bringt das Fahren mit einem Elektroauto aber für die meisten Nutzer Vergnügen und hohen Komfort mit sich.

2 Welche Vorteile ergeben sich aus dem geräuschlosem Fahren?

Durch das geräuschlose beziehungsweise geräuschärmere Fahren werden Lärmemissionen gesenkt, sprich der Verkehrslärm sinkt. Schließlich leidet ein Großteil der Bevölkerung, vor allem in der Stadt, an der Lärmbelastung. Dies bringt gesundheitliche Folgen (zum Beispiel Herz-Kreislauf-Erkrankungen) und auch ökonomische Kosten (zum Beispiel reduzierte Immobilienwerte) mit sich. Mit einem E-Auto kann man somit zu einer Verringerung des Verkehrslärms und einer Verbesserung der Lebensqualität beitragen.

3 Welches Sicherheitsrisiko besteht beim geräuschlosem Fahren?

Elektrofahrzeuge generieren beim Stehen, Anfahren und bei niedrigen Geschwindigkeiten bis zu 30 km/h keine 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 oder für Kinder.

Dementsprechend sollte man gerade in Tiefgaragen, Innenstadtbereichen, Spielstraßen und bevölkerungsreichen Zonen etwas vorsichtiger fahren. 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, wenn das System sensorisch ausgelöst wird.

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

Die Sicherheitsrisiken von Elektroautos sind insgesamt nicht höher, unterscheiden sich von denen der Verbrennerfahrzeuge aber bei gewissen Aspekten. Was zu beachten ist: Elektrofahrzeuge dürfen nur an geprüften, fest installierten Ladevorrichtungen mit geeignetem Zubehör geladen werden. Die Strominstallation in privaten Gebäuden (oder Garagen oder Stellplätzen) sollte dafür ausgelegt sein beziehungsweise von einem Fachbetrieb zuvor geprüft werden.

5 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 schweren 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.

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 liegengebliebenes Elektroauto auf einen Anhänger beziehungsweise auf ein Plateaufahrzeug verlädt.

6 Welche Versicherungen brauche ich für mein Elektrofahrzeug?

Wie bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor richtet sich die Versicherung eines Elektrofahrzeugs nach der Einstufung des Fahrzeugmodells in der Schadensstatistik. Weil für Elektrofahrzeuge bisher noch keine gesonderten Typklassen festgelegt wurden, kann die Versicherung eine individuelle Einstufung vornehmen. Manchmal erhalten Besitzer von Elektrofahrzeugen einen Beitragsnachlass von 5 bis 15 Prozent, Wenigfahrer sogar von 20 bis 30 Prozent. Ob die Nachlässe nur für die Haftpflichtversicherung und/oder die Kaskoversicherung gelten, wird von Versicherung zu Versicherung unterschiedlich gehandhabt.

Grundsätzlich ist es besonders wichtig, auch das Herzstück des Autos, die Batterie, versichern zu lassen. Mietet man die Batterie nur, ist diese über den Hersteller versichert. Auch sollte man darauf achten, dass Abschleppkosten von der Versicherung mit abgedeckt sind (Schutzbrief). Diese können bei einem Elektroauto gegebenenfalls höher ausfallen.

7 Kann ich ein Elektrofahrzeug leasen?

Ja. Es gibt mittlerweile zahlreiche Leasing-Angebote für Elektroautos, mit der steigenden Nachfrage wird die Anzahl der Angebote und Modelle weiter steigen. Die Preise können sehr stark variieren, aber schon für wenige hundert Euro ist es möglich, ein Elektrofahrzeug zu leasen. Beispielsweise lässt sich ein Mercedes Benz B Electric Drive für unter 350 Euro im Monat leasen. Auf Online-Plattformen, wie zum Beispiel X-Leasing[1] oder Leasing Elektroauto[2] lassen sich Leasing-Angebote finden und vergleichen.

[1] https://www.x-leasing.de/leasing/leasing-alternative-antriebe.php

[2] http://www.leasing-elektroauto.info/leasing/elektroauto-leasing-modelle/

8 Was ist mein gebrauchtes Elektroauto noch wert?

Eine Einschätzung über die Restwertentwicklung von Elektroautos ist gar nicht so einfach. Denn noch gibt es recht 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 davon aus, dass die Restwerte von E-Autos den Preisen von gebrauchten Verbrennern ähneln und teilweise sogar höher sind. Dies betrifft vor allem die E-Fahrzeugen 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.

So fällt der Restwert eines VW e-Golfs (Neupreis 36.260 Euro) nach drei Jahren voraussichtlich mit 21.952 Euro (60,5 Prozent) aus, wohingegen der Benzin-Bruder nur mit 58,3 Prozent des Neupreises rechnen kann. Für einen zwei Jahre alten BMW i3 wurde etwa ein Restwert von 19.700 Euro und für einen Renault Zoe ein Wert von 9.900 Euro errechnet, für einen neu gekauften BMW i3 (Neupreis 36.829 Euro) rechnet man in drei Jahren bei 30.000 km Laufleistung noch mit 24.949 Euro (67,7 Prozent). Nach neuesten Erkenntnissen lässt sich zusammenfassend sagen: Der Wiederverkaufswert von Elektrofahrzeugen liegt nach vier Jahren bei 57–62 Prozent des Neuwagenpreises. Dies entspricht üblichen Werten vergleichbarer Modelle mit Verbrennungsmotor (Stand 2017).

9 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 Hochvoltbordnetz betroffen, muss der Mechaniker speziell geschult sein. Parallel zur Einführung der Elektromobilität bereiten sich auch die Händler auf Wartung und Reparaturen vor. Online-Plattformen erleichtern die Suche nach einer geeigneten Werkstatt, zum Beispiel über DriveLog[1] oder Autoservice[2].

[1] https://www.drivelog.de/service-suche

[2] https://www.autoservice.com/werkstattsuche.aspx

10 Welchen Einfluss hat die Elektromobilität auf die Verkehrswende und den Klimaschutz?

Die Beispiele der hohen Schadstoffbelastungen in deutschen Innenstädten zeigen, dass nur durch Elektrofahrzeuge langfristig zu einer lokalen Emissionsfreiheit beigetragen werden kann.

Ein starker Treiber für die Entwicklung vollelektrischer Fahrzeuge sind für die Automobilhersteller die EU-Anforderungen hinsichtlich des CO_2-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.

11 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. Und das Beste: Der Verbrauch lässt sich 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, besonders nicht, wenn die Autos schnellgeladen werden sollen. Dafür ist das Stromnetz im Nahumfeld eventuell nicht ausgelegt. Aber: Es gibt zunehmend technische Fortschritte, die Lastmanagementsysteme entwickeln sich immer weiter. Darüber hinaus werden aktuell bei Neubauten bereits die technischen Voraussetzungen für Ladeinfrastruktur mitbedacht, um zukünftig dem zusätzlich aufkommenden Strombedarf gerecht werden zu können.

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
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, Nadia Galati, Lisa Körner, Elena Läßle (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 Konradinerallee 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 ClimatePartner° klimaneutral
Bildnachweis	Volkswagen AG (Cover, S. 16 rechts) Jan Michael Hosan (S. 1, 16 links) fotolia.com: pgottschalk (S. 4, 48); 2dmolier (S. 6); janifest (S. 15); bilderzwerg (S. 17); volha_r, pressmaster, stokkete, YakobchukOlena (S. 23, v.l.n.r.); Jürgen Fälchle (S. 42); Petra Heveroch (S. 44); stockWERK (S. 47) shutterstock.com: S. Hanusch (S. 5); HUANG Zheng, Art Konovalov, Philip Lange, Taina Sohlman, Darren Brode (S. 8/9, v.l.n.r.); 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 2017, 1. Auflage

HESSEN

Hessisches Ministerium für
Wirtschaft, Energie, Verkehr
und Landesentwicklung

Elektromobilität für private Nutzer