

verbraucherzentrale



Energieberatung



verbraucherzentrale

*Rheinland-Pfalz*

# WIE KOMMT DIE SONNE IN DEN TANK?

Solarstrom fürs Auto – Nutzen und Grenzen

## WIE KOMMT DIE SONNE IN DEN TANK?

### ❖ NUTZEN UND GRENZEN – WAS GILT ES ZU BEACHTEN

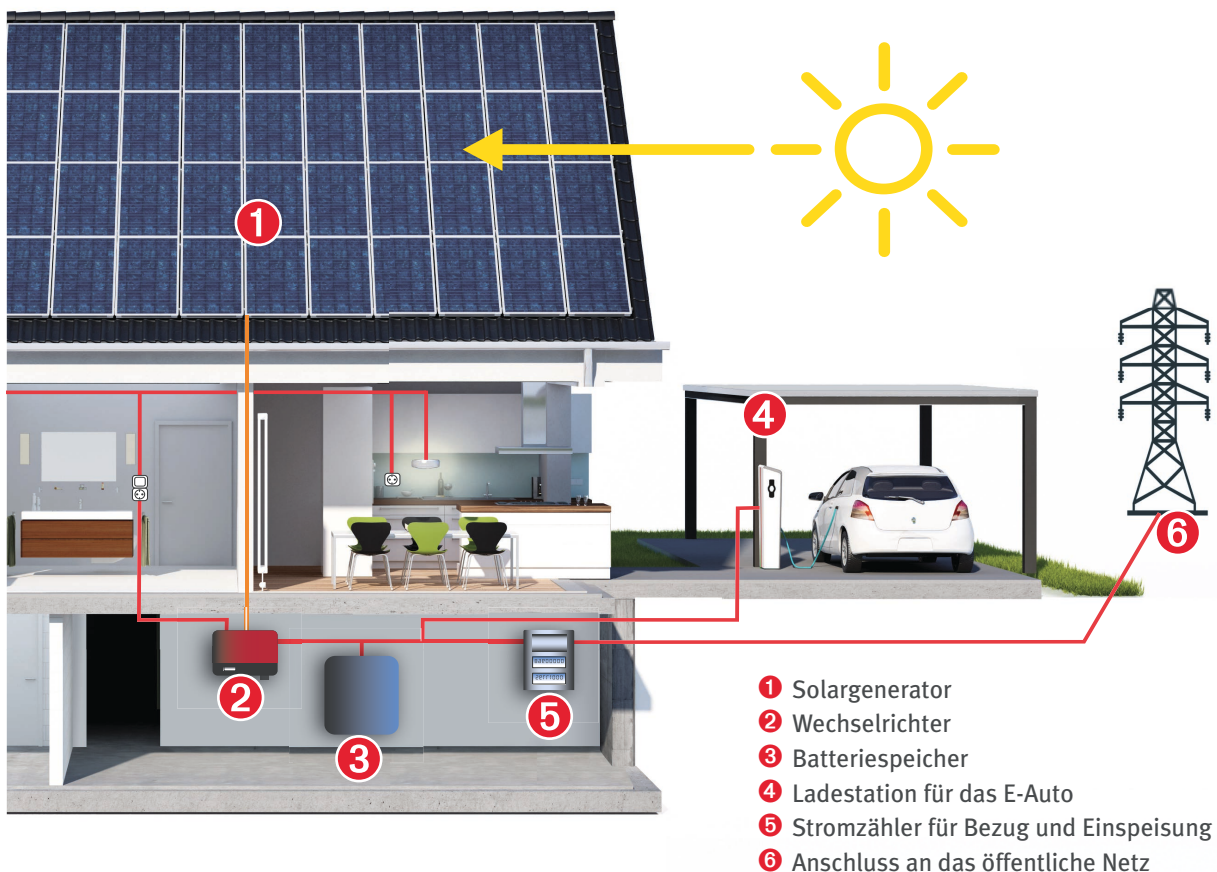
Bei derzeit etwa 46 Mio. Autos in Deutschland, ist es ganz klar, dass es auch im Verkehrssektor eine Wende geben muss, will man beim Klima- und Umweltschutz weiter vorankommen. Es gilt Schadstoff- und CO<sub>2</sub>-Emissionen zu minimieren. Ein maßgeblicher Baustein ist die verstärkte Förderung und Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel, wie des öffentlichen Personennahverkehrs oder des Fahrradverkehrs. Das Laden und Fahren mit Strom aus erneuerbaren Energien ist ein weiterer Baustein für mehr Klimaschutz im Verkehrssektor. Immer mehr Menschen denken über die Anschaffung eines Elektroautos nach – auch aus Klimaschutzgründen. Die Zahl der verkauften E-Autos steigt aktuell deutlich an. Aber auch E-Bikes und künftig E-Roller werden eine wichtige Rolle spielen.

Den Strom für diese Elektrofahrzeuge möglichst direkt von der PV-Anlage auf dem eigenen Hausdach zu beziehen, ist für viele interessant. Besonders wenn man bereits eine PV-Anlage betreibt oder anschaffen will um ein Elektroauto mit eigenem Solarstrom zu betanken. Folgende Hinweise und Tipps sollen bei der Auswahl der

nötigen Komponenten helfen. Grundlegende, allgemeine Informationen zu Photovoltaikanlagen und Solarstromnutzung zuhause finden Sie in unserer Verbraucherinformation »Photovoltaik für Privathaushalte« zusammengestellt, die Sie auf unserer Internetseite kostenlos herunterladen können.

#### Zunächst das Wichtigste in Kürze:

- Es ist technisch machbar, die Batteriespeicher elektrisch betriebener Fahrzeuge mit selbst erzeugtem Solarstrom zu laden. Der zusätzliche Energiebedarf sollte bei der Planung einer PV-Anlage möglichst schon berücksichtigt werden.
- Solarstrom ist die günstigste Energiequelle, um ein Elektrofahrzeug zu Hause zu laden. Besonders effizient geht das, wenn das Auto tagsüber geladen werden kann, ohne Zwischenspeicherung im Heimspeicher.
- Sie sollten sich vorab gut informieren und beraten lassen.



# WORAUF ES BEI DEN EINZELNEN KOMPONENTEN ANKOMMT

## PHOTOVOLTAIKANLAGE

Wer eine PV-Anlage gleich zu Beginn passend auslegt, kann auch ein künftiges E-Auto zumindest teilweise mit eigenem Solarstrom laden. – Der real nutzbare Anteil hierfür ist naturgemäß begrenzt. Je nach Fahrleistung und Batteriekapazität des Fahrzeugs sowie Anlagenleistung und Speicherkapazität des Batteriespeichers im Haus lässt sich der Eigenverbrauch des erzeugten Solarstroms in jedem Fall etwas steigern.

Bauen Sie die PV-Anlage nicht zu klein. Als Richtwert für die Anlagengröße sollte mindestens 1 kWp Leistung pro 1.000 kWh Jahresstromverbrauch für Haushalt und Elektroauto angepeilt werden. Besonders geeignet sind Anlagen mit einer Leistung zwischen 5 und 20 kWp.



Mindestens 1 kWp PV-Leistung pro 1.000 kWh Stromverbrauch für Haushalt + E-Auto

Soweit möglich, sollte bei einer Neuinstallation die Dachfläche optimal und weitestgehend für Solarenergie ausgenutzt werden. Denn grundsätzlich gilt: Je höher die momentane Ladeleistung umso schneller ist die Batterie geladen. Aus technischen Gründen benötigen die Ladestationen eine Mindestladeleistung von etwa 1,4 kW. Im Privathaushalt wird die PV-Anlage meist so geregelt, dass der Solarstrom zunächst den Strombedarf im Haus und ggf. den Batteriespeicher bedient. Mit Elektroauto müsste die PV-Anlage im besten Fall zusätzlich auch diese Ladeleistung erbringen. Je größer die Anlage, desto öfter wird diese Bedingung erfüllt sein. Produziert die Solaranlage weniger Strom, wird während des Ladevorgangs automatisch der Rest aus dem öffentlichen Stromnetz bezogen.

## BATTERIESPEICHER IM HAUS

Wenn ein Batteriespeicher eingebaut wird, empfehlen wir ihn so groß zu wählen, dass die Speicherkapazität pro 1.000 kWh jährlichen Stromverbrauch (Haushaltsstrom inkl. des Stromverbrauchs eines eventuell vorhandenen Pendlerfahrzeugs) maximal 1 kWh groß ist. Bei zum Beispiel 3.500 kWh Haushaltsstromverbrauch pro Jahr plus 2.500 kWh Strom pro Jahr für das Pendlerfahr-

zeug (tagsüber unterwegs) sollte der Speicher nicht größer als 6 kWh sein.

Ohne elektrisch betriebenes Fahrzeug empfiehlt sich in diesem Beispiel eine maximale Speichergröße von 3,5 kWh.

Auch wenn das Elektroauto vor allem tagsüber geladen wird, wie es bei einem elektrisch betriebenen Zweitwagen typisch wäre, lohnt sich ein größerer Batteriespeicher kaum, da der Nutzen der größeren Speicherkapazität dann zu gering ist. Damit ein Speicher sinnvoll genutzt wird, sollte dessen Kapazität in kWh nicht größer sein als die Leistung der PV-Anlage in kWp.



1 kWh Speicherkapazität pro 1 kWp PV-Anlagen-Leistung und pro 1.000 kWh jährlichen Stromverbrauch für Haushalt und ggf. Pendler-E-Auto

Je nachdem, ob das Elektrofahrzeug ein- oder dreiphasig lädt, sollte der Batteriespeicher eine Entladeleistung zwischen 1,4 und 4,2 Kilowatt haben. Dann kann der Batteriespeicher das Auto theoretisch auch alleine laden. Dreiphasig bedeutet, dass sich der Strom aus drei einzelnen Wechselströmen zusammensetzt.

## ELEKTROAUTO

Es gibt mittlerweile eine größere Auswahl an unterschiedlichen Elektrofahrzeugen, vom kleinen Stadtauto bis hin zum familientauglichen Mehrsitzer oder gar des Sport- oder Geländefahrzeugs. Ob letztere allerdings noch dem Umwelt- und Klimaschutz sowie einem nachhaltigem Umgang mit begrenzten Ressourcen gerecht werden können, sollte bei der Kaufentscheidung bedacht werden. Im Vordergrund stehen bei der Wahl eines Elektroautos vor allem das vorhandene Budget, der Einsatzzweck sowie der Komfortbedarf und das Raumangebot im Fahrzeug.

In den allermeisten Fällen ist eine reale Reichweite von 150 km völlig ausreichend. Die meisten im Alltag gefahrenen Strecken sind kürzer.

Wie viel Energie ein Elektroauto für eine Strecke von 100 Kilometern braucht, hängt von seiner Größe und seinem Gewicht ab sowie von der Fahrweise und anderen Eigen-

## 4 | Worauf es bei den Komponenten ankommt

schaften. **Der typische Durchschnittsverbrauch liegt bei etwa 12 bis 24 kWh pro 100 Kilometer.**

**i** Ein einzelnes Standard-Solarmodul mit 200 W produziert jährlich rund 200 kWh Strom – so viel, wie ein Elektroauto für 1.000 km Fahrt etwa verbraucht (bei 20 kWh pro 100 km).

Wenn Sie mit einem E-Auto jährlich 15.000 Kilometer fahren, verbrauchen Sie also zwischen 2.250 und 3.600 Kilowattstunden. Bei einem Haushaltsstrompreis von 29 Cent pro Kilowattstunde kosten 100 Kilometer 4,35 bis 6,96 Euro. Bei 15.000 Kilometern kämen jährliche Kosten von rund 655 bis 1045 Euro zusammen. Jede Kilowattstunde aus einer Solaranlage senkt diese Kosten. Diese Rechnung geht davon aus, dass alle Ladevorgänge zu Hause stattfinden. Im Schnitt ist aber damit zu rechnen, dass trotz eigener Ladestation ein Teil des Stroms unterwegs zu anderen Konditionen getankt wird.

Die **Akku-Kapazität** liegt bei den meisten Modellen **zwischen 15 und 40 kWh**, so dass mit einer Vollladung nach Herstellerangaben unter besten Umständen etwa 100 bis 300 Kilometer weit gefahren werden kann. Das ist zwar weniger als bei Autos mit Verbrennungsmotoren, aber für viele Fahrtziele ausreichend. Vor dem Kauf und jeder Fahrt ist zu beachten, dass die Herstellerangaben zur Reichweite der Fahrzeuge im Alltag oft nicht realistisch sind. Bestimmte Verluste der Batterieleistung sollten daher von vornherein einkalkuliert werden. So verlieren Elektroautos im Sommer erfahrungsgemäß rund 20 Prozent ihrer Reichweite, weil zusätzlich Strom für die Kühlung des Akkus und die Klimaanlage benötigt wird. Im Winter verringert sich die Reichweite sogar um rund 40 Prozent, weil unter anderem Heizung und Licht zusätzliche Energie verbrauchen.

Darüber hinaus gibt es weitere Faktoren, die sich auf die Reichweite der Batterieladung auswirken. Dazu zählen die Temperatur, ob Sie auf der Autobahn, der Landstraße oder in der Stadt unterwegs sind und natürlich die individuelle Fahrweise. Dabei sind Elektroautos in der Stadt sehr sparsam. Durch vorausschauendes Fahren lässt sich ein Teil der Bremsenergie sogar zurückgewinnen. Schließlich wirken sich auch weitere Geräte wie Sitzheizung, Navi oder Radio auf den Stromverbrauch aus.

Um unterwegs relativ zügig nachladen zu können, sollten Sie darauf achten, dass das Elektroauto mit mindestens 11 kW (3-phasig, 16 A) geladen werden kann.

Achten Sie auf die **Ladestecker** des Fahrzeugs. Der sogenannte Typ-2-Stecker (»Mennekes-Stecker«) für Wechselstromladung und der CCS (Combostecker, Gleichstrom Schnellladung) sind seit 2017 die Standardstecker in Europa. Für den noch selten vorkommenden Typ1-Stecker sind Adapterkabel auf Typ-2 erhältlich. CHAdeMO- (asiatische Anbieter) und CCS/Combostecker sind an den meisten Ladestationen verfügbar.

Möchten Sie Ihr E-Auto zuhause möglichst schnell laden, sollten Sie ein entsprechend leistungsfähiges Ladegerät wählen. Mehrphasige Ladegeräte sind in der Regel schneller als einphasige. Allerdings verringert sich bei der schnelleren Ladung der Solarstromanteil.

Möchten Sie **möglichst viel Solarstrom tanken**, ist in Verbindung mit der Photovoltaikanlage eine langsamere Ladung mit kleiner Leistung vorteilhafter. Dies kann über ein **Energiemanagementsystem** gesteuert werden, das in jedem Moment erfasst, wie viel Solarstrom zur Verfügung steht und der Ladestation entsprechende Signale gibt, um die Ladeleistung optimal anzupassen.



Abb.2: Typ-2-Stecker



Abb.3: CCS-Combo-Stecker



Abb.4: CHAdeMO-Stecker

## ❖ LADESTATION

Die Anzahl öffentlicher Ladestationen wächst stetig. Für Rheinland-Pfalz sind auf der Ladesäulenkarte der Bundesnetzagentur aktuell 403 öffentlich zugängliche Ladesäulen gelistet (deren Betreiber einer Veröffentlichung im Internet zugestimmt haben). Gerade im ländlichen Raum kann es noch vorkommen, dass auf der Suche nach der nächsten Ladesäule etwas weiter gefahren werden muss.

Theoretisch ist das Aufladen Zuhause auch mit einem speziellen Kabel über eine Haushaltssteckdose machbar. Allerdings ist hier die Ladeleistung mit 2,3 kW sehr gering und es dauert in der Regel mehr als 10 Stunden, um einen gängigen Akku aufzuladen.



**Haushaltssteckdosen sind nicht für stundenlange Dauerbelastung unter hohen Strömen größer 10 Ampere ausgelegt und sollten daher nur im Notfall und kurzzeitig für das Laden von Elektrofahrzeugen genutzt werden.**

Schneller und besser geeignet für die regelmäßige Ladung ist eine eigene Ladestation. **Ladestationen in den Leistungskategorien 11- und 22-Kilowatt sind für zuhause gut geeignet.** Manche Ladestationen sind auch bereits für die **Kommunikation mit einer PV-Anlage** vorbereitet. Dann ist besonders auf die Kompatibilität der Produkte zu achten.

Nur Elektrofachkräfte dürfen eine Ladestation installieren. Wenden Sie sich an Spezialisten mit Fachkenntnissen und Erfahrung. Um Netzprobleme zu vermeiden, muss der Elektroinstallateur mit dem Netzbetreiber abstimmen, welche Anschlussleistung die Ladestation am Aufstellort haben darf.

Fordert der Netzbetreiber für den Anschluss der Ladestation einen separaten Stromzähler, an dem dann die PV-Anlage nicht gleichzeitig angeschlossen ist, kann darüber kein Solarstrom in das Auto geladen werden. In diesem Fall sollten Sie gemeinsam mit Ihrem Elektrobetrieb eine andere Lösung finden, um die Ladestation und die Photovoltaikanlage an einen gemeinsamen Zähler anzuschließen, sinnvollerweise zusammen mit dem Haushaltsstrom. Zusätzliche Zähler verursachen auch weitere Zählerkosten.

Achten Sie bei den Kosten für die Ladestation auf die Ausstattung (z.B. abschließbar, Smartphone-Steuerung, integrierter Zwischenzähler). Bei einigen Geräten sind teure Bauteile, wie z.B. der notwendige allstromsensitive Fehlerstromschutzschalter Typ B, bereits integriert, bei anderen nicht.

**11-Kilowatt-Ladestationen** haben den Vorteil, dass der Solarstromanteil im Auto höher ausfallen kann. Wahrscheinlich wird der Netzbetreiber bei diesen Ladestationen keinen separaten Zähler fordern. Nachteilig ist, dass die meisten Autos langsamer geladen werden, als sie könnten. Vor allem einphasig ladende Autos können an einer 11-Kilowatt-Ladestation nur mit maximal 3,7 Kilowatt laden, da sich die Leistungsangabe der Ladestation (11 Kilowatt) auf den dreiphasigen Betrieb bezieht. Um eine Batterie mit einer Kapazität von 35 kWh voll zu laden, braucht man dann rund 10 Stunden.

Mit einer **22-Kilowatt-Ladestation** können die meisten Elektrofahrzeuge schneller geladen werden. Mehr Leistung ist in Wohnhäusern nicht sinnvoll, da die Hausanschlüsse schnell überfordert würden. Durch die hohe Leistung können Sie zwar die Ladezeit minimieren, gleichzeitig verringern Sie aber den Solarstromanteil im Fahrzeug. Denn nur eine ausreichend große Photovoltaikanlage kann an wenigen Tagen alleine (ohne zusätzlichen Netzbezug) diese Leistung ausreichend zur Verfügung stellen. Einphasig ladende Autos können hier maximal mit 7,2 kW geladen werden.

## ❖ WORAUF NOCH ZU ACHTEN IST

Je nachdem, welche der folgenden denkbaren Ausgangssituationen vorliegen:

- **Es gibt bereits eine PV-Anlage mit oder ohne Speicher:** Die Ladestation muss geeignete Schnittstellen zur Kommunikation mit der PV-Anlage haben.
- **Es soll zuerst ein Elektrofahrzeug und eine Ladestation angeschafft werden:** Die Ladestation muss mit der später zu installierenden PV-Anlage kommunizieren können bzw. für die Ansteuerung durch eine PV-Anlage geeignet sein.
- **Es gibt bereits eine PV-Anlage und ein Elektroauto mit Ladestation:** Bei der späteren Nachrüstung eines Batteriespeichers für das Haus, muss dieser in die Regelungsfunktion zwischen PV-Anlage und Ladestation eingebunden werden. Auch hier ist auf Kompatibilität zu achten.

## WIE SIEHT ES MIT DER UMWELT- UND KLIMABILANZ DES ELEKTROAUTOS AUS?

Zur Umwelt- und Klimabilanz eines Elektroautos gibt es inzwischen zahlreiche Untersuchungen, die aktuell vom ifeu (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH) im Auftrag der Agora Verkehrswende (Internet: [www.agora-verkehrswende.de](http://www.agora-verkehrswende.de)) ausgewertet wurden. Die Ergebnisse sind in einem ausführlichen Bericht zur Klimabilanz von Elektroautos zusammengefasst veröffentlicht. Die wesentlichen Ergebnisse sprechen auf lange Sicht für das Elektroauto als eine Komponente zu einer umwelt- und klimafreundlicheren Mobilität. **Unter anderem werden folgende Ergebnisse festgestellt:**

- Das Elektroauto hat derzeit »über den gesamten Lebensweg einen Klimavorteil gegenüber dem Verbrenner« von 16 bis 29 %.
- Die Klimabilanz der Batterie kann durch weiteren Fortschritt bei der Batterieentwicklung (Fertigung, Energiedichte, Verbesserung in der Zellchemie, Nutzung von CO<sub>2</sub>-ärmeren Strom bei der Herstellung) »in den kommenden Jahren mindestens halbiert werden.«
- Der Klimavorteil des Elektroautos wird mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien steigen.

Wie groß dieser Klimavorteil ist, hängt insbesondere von Fahrleistung und Fahrverhalten, Batteriekapazität und Stromverbrauch pro 100 km sowie wesentlich auch vom Anteil erneuerbarer Energien des genutzten Stroms ab.

So stellt sich bei einem elektrischen Stadtfahrzeug mit einer kleineren Batteriekapazität von 20-25 kWh der Klimavorteil früher ein als bei einem Elektroauto, das mit größerer Batterie und höherer Geschwindigkeit regelmäßig auf der Autobahn unterwegs ist. Soll also durch die Nutzung eines Elektrofahrzeugs ein möglichst großer Vorteil für Umwelt und Klimaschutz erreicht werden, ist unbedingt darauf zu achten, dass der Batteriespeicher des Elektroautos effizient und nicht zu groß ist bzw. zur jeweils notwendigen, durchschnittlichen Fahrleistung passt.

Insgesamt haben die Umwelt- und Klimafaktoren der Batteriespeicher aktuell noch einen großen Einfluss auf die Klimabilanz des kompletten Elektrofahrzeugs. Weiterhin ist von großer Bedeutung wie hoch der Anteil erneuerbarer Energien bei der Stromerzeugung ist.

### ••• DIE INNENSTÄDTE WERDEN DURCH ELEKTROAUTOS DEUTLICH ENTLASTET

Elektroautos stoßen **lokal deutlich weniger gesundheitsschädliche Abgase**, wie z.B. keine Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und weniger Feinstaub aus. Der wesentliche Beitrag zur (globalen) Luftverschmutzung entsteht allerdings, nach Informationen des Bundesumweltministeriums, bei der Fahrzeugherstellung »sowohl beim Elektro- als auch beim Verbrennerauto«.

Eine deutliche **Lärmentlastung** können elektrische Antriebe besonders bei Motorrädern, Mopeds und Nutzfahrzeugen wie Busse, Müllautos bringen, die häufig anfahren und abbremsen. Elektroautos sind vor allem in Bereichen mit geringen Geschwindigkeiten und an Kreuzungen und Ampeln leiser, da beim Auto erst ab ca. 25 km/h die Rollgeräusche entscheidender sind als die Motorgeräusche.

### ••• LITHIUM UND KOBALT

Probleme gibt es noch bei der Rohstoffgewinnung und den Förderbedingungen in den Ursprungsländern.

Aufgrund der weltweit wachsenden Nachfrage nach Elektroautos wird auch der Abbau und Verbrauch bestimmter Rohstoffe steigen. Vor allem Lithium und Kobalt werden in allen Akkus verbaut – egal ob im Handy, Laptop oder eben im Elektroauto. Das Ökoinstitut hat in einer Studie festgestellt, dass die Reserven bei diesen beiden Rohstoffen bis 2050 ausreichen. Zeitweise sei jedoch ein Engpass wahrscheinlich, da die benötigten Fördermengen nicht schnell genug erhöht werden können. Das Recycling dieser wertvollen Rohstoffe muss also weiter vorangetrieben werden, um zukünftig ausreichende Mengen an Lithium und Kobalt sicherzustellen.

Lithium wird in Südamerika (meist Chile und Bolivien) gewonnen. Dabei werden große Mengen Grundwasser abgepumpt, was Flussläufe austrocknen und auf landwirtschaftlich genutzten Ackerflächen zu Wassermangel führen kann. Dadurch wird die Lebensgrundlage indigener Völker vernichtet und die Pflanzenwelt in dieser Region stark geschädigt.

Kobalt wird in der Demokratischen Republik Kongo abgebaut. 20 % der Kobaltförderung dort erfolgt in kleinen Minen afrikanischer Dörfer, von denen immer wieder über Kinderarbeit und gesundheitsgefährdende Arbeitsbedingungen berichtet wird. Der größere Anteil wird in

kommerziellen Großminen gewonnen, die bessere Arbeitsbedingungen geregelt haben und es keine Kinderarbeit gibt.

Sowohl beim Abbau von Lithium als auch von Kobalt sind Politik und Automobilindustrie gefragt: In den betroffenen Regionen müssen Kinderarbeit verhindert werden, allgemein bessere Arbeitsbedingungen herrschen und hohe Umweltschutz-Standards gesetzt werden. Derzeit wird außerdem an einer neuen Generation von Elektroauto-Batterien geforscht, die mit wesentlich weniger Kobalt auskommt oder sogar ganz auf Kobalt verzichten kann.

## FAZIT | AUSBLICK

Die Weiterentwicklung der Elektrofahrzeuge zu mehr Energie- und Rohstoffeffizienz hat noch eine große Dynamik und viel Potential. Daher ist ähnlich der technischen Entwicklung und Kostensenkung der Photovoltaik in den letzten 30 Jahren davon auszugehen, dass auch in diesem Bereich, mit entsprechender Förderung, noch viel Fortschritt möglich ist. Wie bei allen Technologien führt die massenhafte Produktion und die dauerhaft benötigte Energie, um die Technik nutzen zu können, zu Auswirkungen auf Mensch und Umwelt.



**Das Elektroauto hat in diesem Sinne noch viele Entwicklungspotentiale. Es kann aber grundsätzlich zukünftig einen wichtigen Beitrag für einen klima- und umweltfreundlicheren Autoverkehr leisten.**

Dennoch: **aktiver Klimaschutz** könnte gleichzeitig, durch ein Umdenken oder einen umweltbewussten Umgang mit dem Auto, sofort erreicht werden. Wie im Bereich der Gebäudesanierung ein Wärmeschutz direkt zu Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung führt, wirkt eine Fahrt, die nicht mit dem Auto zurückgelegt wird, sofort ...

### INTERNETADRESSEN ZUR WEITERGEHENDEN INFORMATION:

- Agora Verkehrswende | <https://www.agora-verkehrswende.de> | Klimabilanz von Elektroautos – Einflussfaktoren und Verbesserungspotenzial. April 2019.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) | <https://www.bmu.de/themen/luft-laerm-verkehr/verkehr/elektromobilitaet/>
- Bundesverband Solare Mobilität | <https://www.bsm-ev.de/themen/nachhaltige-mobilitaet>
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) | <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Dossier/elektromobilitaet.html>
- Bundesnetzagentur Ladesäulenkarte | <https://www.bundesnetzagentur.de>

### FÖRDERMÖGLICHKEITEN:

- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) | Elektromobilität (Umweltbonus) [https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Elektromobilitaet/elektromobilitaet\\_node.html](https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Elektromobilitaet/elektromobilitaet_node.html)
- Energieagentur Rheinland-Pfalz | <https://www.energieagentur.rlp.de> themen mobilitaetswende

## IMPRESSUM

### Herausgeber

Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V.  
Energieberatung  
Seppel Glückert Passage 10, 55116 Mainz  
Tel. (0 61 31) 28 48 - 0  
Fax (0 61 31) 28 48 - 13  
energie@vz-rlp.de  
www.verbraucherzentrale-rlp.de

**Für den Inhalt verantwortlich:** Ulrike von der Lüche,  
Vorstand der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V.

**Text:** Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz  
und Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen

### Fotos und Grafiken:

Titelbild: © Adobe stock/shootingankauf;  
Seite 2: Adobe stock/KB3, Grafik: Wolfgang Scheffler;  
Seite 4: Abb.2, 3 Adobe stock/plinsboorg,  
Abb. 4 Adobe stock/stylefoto24;  
Seite 7: Adobe stock/Annett Seidler

**Gestaltung:** Wolfgang Scheffler, Mainz  
**Druck:** Druckerei Lokay e.K., Reinheim

**Stand:** 06/2019, 3. Auflage  
Gedruckt auf 100 Prozent Recyclingpapier mit Blauem Engel

© Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V.



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR  
KLIMASCHUTZ, UMWELT,  
ENERGIE UND MOBILITÄT

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

verbraucherzentrale

Rheinland-Pfalz

## BEI FRAGEN ZUM ENERGIESPAREN UND REGENERATIVEN ENERGIEN ERREICHEN SIE UNS:

**Telefonisch kostenfrei unter: 0800 - 60 75 600**

**Montag 9 - 13 Uhr und 14 - 18 Uhr**

**Dienstag 10 - 13 Uhr und 14 - 17 Uhr**

**Donnerstag 10 - 13 Uhr und 14 - 17 Uhr**

**Persönlich** nach vorheriger Anmeldung an rund 70 Standorten in Rheinland-Pfalz.

Die nächstgelegene Beratungsstelle finden Sie im Internet unter  
**[www.energieberatung-rlp.de](http://www.energieberatung-rlp.de)**  
oder wir nennen sie Ihnen unter oben genannter Rufnummer.

Wir behalten uns alle Rechte vor, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung. Kein Teil dieses Merkblattes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Publikation darf ohne Genehmigung des Herausgebers auch nicht mit (Werbe-) Aufklebern o. ä. versehen werden. Die Verwendung des Merkblattes durch Dritte darf nicht zu absatzfördernden Maßnahmen geschehen oder den Eindruck der Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V. erwecken.