

Elektroauto fahren
leicht gemacht

Ein Vortrag von
Thomas Ströbel



Herzlichen Willkommen beim Vortrag

Elektroauto fahren leicht gemacht



Dozent: Thomas Ströbel

auf Einladung von



Thomas Ströbel, Kirchartd, Mai 2025

Dozent, Mitglied im Verein Elektromobilität Heilbronn-Franken e.V.



Klimawandel

"Die ökologische Krise, vor allem der Klimawandel, ist keine Übertreibung oder Fantasie von jemandem, der sich den Spaß macht, die Stabilität zu schwächen. Die wissenschaftlichen Analysen sind zu lange ignoriert oder abfällig-ironisch kommentiert worden.,,"

Der Papst im Vorwort zu einem Buch namens "Das grüne Alphabet von Papst Franziskus" (2019)



Die Mobilität von morgen

Ein Elektroauto ist nicht besser oder schlechter,
es ist einfach eine andere Fahrzeugtechnologie und ...

... im Endeffekt ist es auch nur ein Auto

Aber – wie ist das mit ...

Kinderarbeit

Kobalt für Elektroauto-Batterien

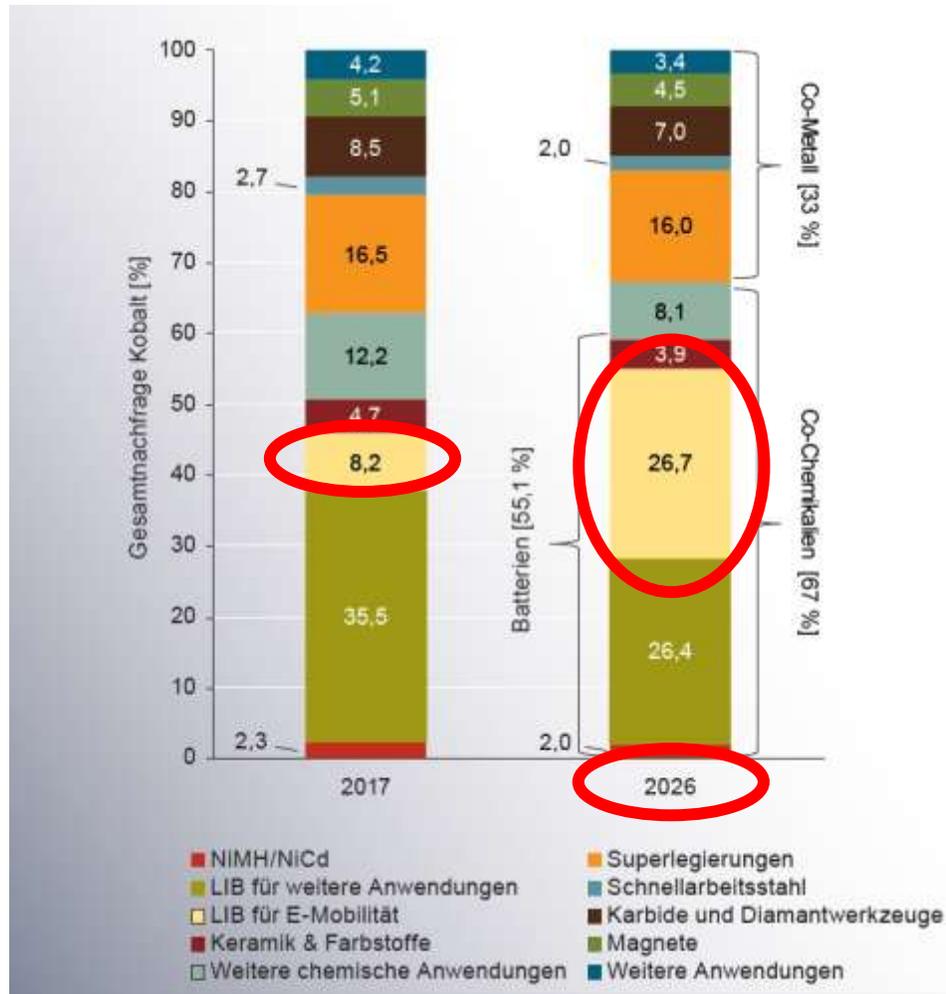


Bild: Deutsche Rohstoffagentur

Kobalt wird bereits seit langer Zeit vielfältig verwendet. **Nur etwa 10%** des weltweit verbrauchten Kobalts wird derzeit **für Fahrzeugbatterien** verwendet.

Die **Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)** kontrolliert regelmäßig die Minen im Kongo gemeinsam mit einer Reihe anderer, international tätiger Organisationen. Nach ihrer Aussage werden 80% bis 90% des Kobalts von großen, internationalen Unternehmen abgebaut, **die sich in der Regel an die weltweit gültigen Vorschriften halten**. Von diesen Unternehmen beziehen alle namhaften Batteriehersteller ihr Kobalt.

Kinderarbeit gibt es in den übrigen, illegalen Familienbetrieben im **Kleinbergbau**, deren Kobalt überwiegend in chinesischen No-Name Billigprodukten aus dem Bereich der „**Jubelektronik**“ landet.

Aber selbst dort hat die BGR nach eigener Aussage **nur selten schwere Kinderarbeit** gefunden.

Zudem liefert der **Kongo lediglich 60%** der weltweiten Fördermenge an Kobalt. In anderen Abbaugebieten (vor allem in Australien im Untertageabbau) gibt es keine nennenswerten Probleme mit Kinderarbeit.

Aber – wie ist das mit ...

Lithium

Kinderarbeit

Kobalt fließt nur zu einem geringen Teil in die Produktion von Elektroauto-Batterien. Beim Abbau von Kobalt im Kongo wird in Kleinbetrieben Kinderarbeit angetroffen. Die Fahrzeugindustrie nutzt nur Kobalt aus zertifizierten Betrieben.

Lithium für Elektroauto-Batterien

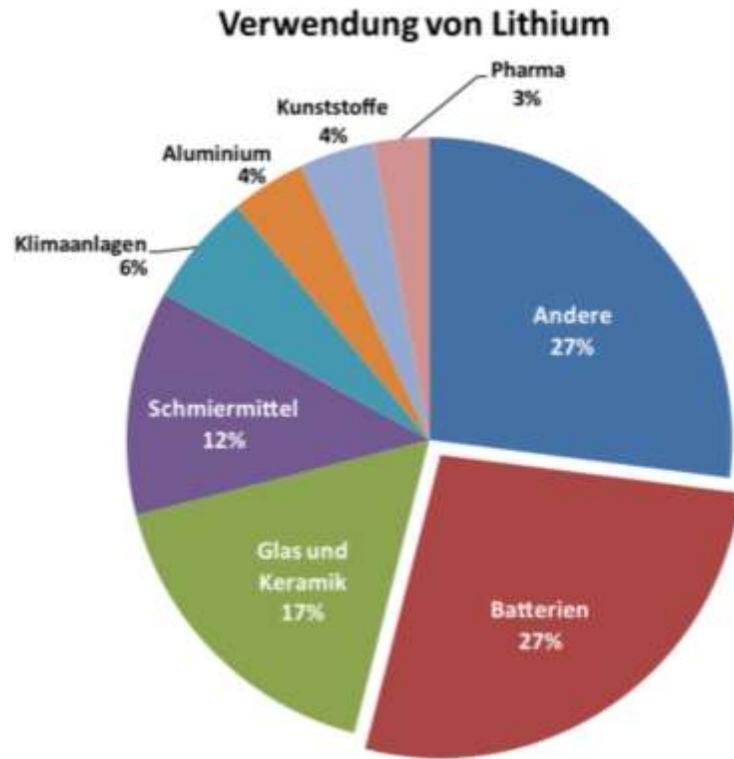


Diagramm: energiewende-rocken.org

- **nur geringer Teil** des weltweit verbrauchten Lithiums wird für **Fahrzeug-Akkus** verwendet
- Lithium wird beispielsweise in Chile aus **Salzlauge** gewonnen, die man aus der Erde pumpt und dann verdunsten lässt. Dabei besteht die Gefahr der **Grundwasser-Absenkung**. Das Unternehmen SQM in Chile hat mittlerweile ein Wassermanagement umgesetzt, mit dem **ein Teil des Grundwassers durch Wasser aus dem Pazifik ersetzt wird**.
- Eine Studie der Forscherin Linda Ellingsen ermittelte 2014 für den Akku eines Ford Focus Electric (27 kWh) einen **Lithiumanteil von 19 Kilogramm**. Damit wäre ein mittlerer Akku im günstigsten Fall für einen Sole-Verbrauch von etwa 6.000 Litern verantwortlich – im ungünstigsten Fall für rund 30.000 Liter - berechnet mit veralteten Zahlen aus 2014.
- 6.000 Liter Wasser werden auch verbraucht für beispielsweise **500g Rindfleisch, 1.000 Blatt Papier, 2 Jeans oder 60 Tassen Kaffee**.
- Diesem Verbrauch stehen **10.000 bis 30.000 Liter Benzin oder Diesel** gegenüber, die über die Laufzeit in einen Verbrennungsmotor fließen.
- Die Gewinnung von Lithium aus Salzseen in Chile ist nur ein **Nebenprodukt**. Hauptprodukt ist Kalium. Daher wird es diese Form des Abbaus auch geben, wenn kein Lithium gewonnen würde.
- Mittlerweile ist **Australien** größter Lithiumproduzent. Hier wird im Bergbau abgebaut.

Aber – wie ist das mit ...

Lithium

Auch Lithium wird nur zum Teil für Elektroauto-Batterien benötigt. Der Trinkwasserverbrauch in Chile konnte drastisch reduziert werden. Mittlerweile werden 60% des Lithiumbedarfs im Tagebau in Australien abgebaut. Außerdem gibt es bereits unkritische Alternativ-Rohstoffe.

Kinderarbeit

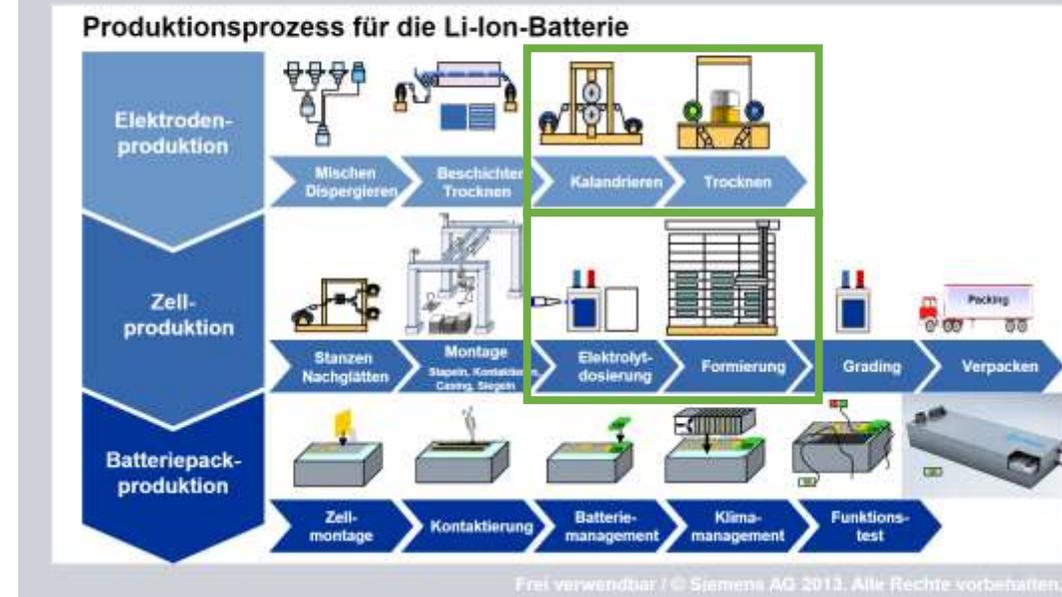
Kobalt fließt nur zu einem geringen Teil in die Produktion von Elektroauto-Batterien. Beim Abbau von Kobalt im Kongo wird in Kleinbetrieben Kinderarbeit angetroffen. Die Fahrzeugindustrie nutzt nur Kobalt aus zertifizierten Betrieben.

Batterie

Elektroautobatterie

Batterieproduktion

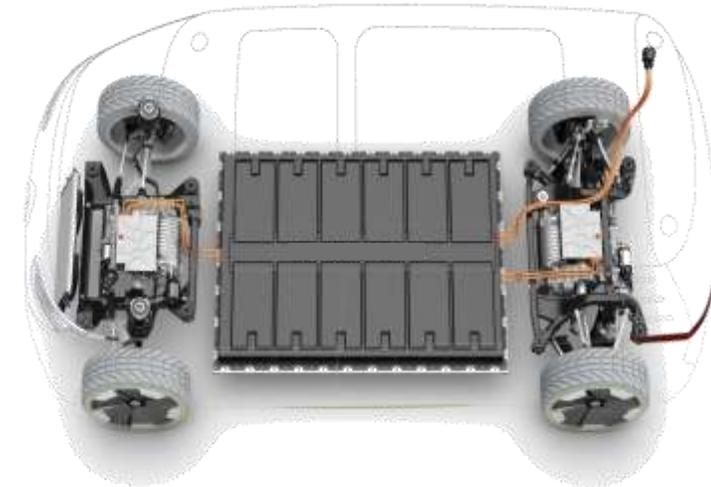
- Neben den verwendeten Rohstoffen steht auch die **Batterieproduktion** oft in der Kritik.
- Vor allem der sehr **hohe Energieverbrauch** wird bemängelt, der einer Elektroauto-Batterie einen sogenannten „**CO₂-Rucksack**“ mitgibt.
- Wird der Strom bei der Batterie-Produktion allerdings **nachhaltig** mit Photovoltaik oder Windkraft erzeugt, so fällt nur minimal CO₂ bei der Produktion an und die **Batterieproduktion ist weniger umweltbelastend**.
- Fast alle großen **Fahrzeughersteller** haben mittlerweile in Ihren **Lieferverträgen** mit Batterieherstellern die Verwendung von **nachhaltig erzeugter Energie** festgeschrieben. Welche Mengen tatsächlich nachhaltig erzeugt werden, lässt sich kaum sagen, da die Unternehmen keine konkreten Daten preisgeben.



Elektroautobatterie - Lebensdauer

Batterielebensdauer

- Ein in der Fahrzeugsoftware integriertes softwaregesteuertes „**Batteriemanagement**“ gewährleistet eine optimale Nutzung der Batterie.
- Meist langfristige **Garantien der Hersteller von 5 bis 10 Jahren**
- Es gibt bereits etliche E-Fahrzeuge mit **300.000 Kilometern** Fahrleistung und mehr.
- Batterie langsam laden und im Standardbetrieb nur bis **max. 80%** der Gesamt-Kapazität (lässt sich meist im Fahrzeugmenü einstellen) erhöht die Lebensdauer.



Elektroautobatterie - Weiterverwendung

Batterie „Second Live“

- Batterien unter 70% der ursprünglichen Kapazität können beispielsweise in **Hausspeichern** weiterverwendet werden. Auch AUDI nutzt „alte“ Batterien als **Speicher bei Ladesäulen**.

Batterierecycling

- Batterien können sehr gut **recycelt** werden.
- Technisch möglich sind für eine einzelne Batterie bis zu **98% Wiederverwertung** (Fa. Duesenfeld, Wendeburg, NRW), **95%** (Fa. Hydrovolt, Fredrikstad bei Oslo, Norwegen). Wirtschaftlich sinnvoll sind derzeit etwa 50%, da die Neugewinnung von Rohstoffen aktuell noch günstiger ist, als das Recycling.



02.12.2022 Fred Schulze, Leiter Audi Werk Neckarsulm AUDI AG, Dr. Georg Stamatelopoulos, Vorstand Nachhaltige Erzeugungs-Infrastruktur EnBW Energie Baden-Württemberg AG, Winfried Hermann, Minister für Verkehr des Landes Baden-Württemberg, Harry Mergel, Oberbürgermeister der Stadt Heilbronn. Bildquelle: EnBW/Fotograf ARTIS-Uli Deck
Quelle: <https://www.enbw.com/unternehmen/presse/audi-und-enbw-kooperieren-bei-batteriespeichern.html>

Aber – wie ist das mit ...

Lithium

Auch Lithium wird nur zum Teil für Elektroauto-Batterien benötigt. Der Trinkwasserverbrauch in Chile konnte drastisch reduziert werden. Mittlerweile werden 60% des Lithiumbedarfs im Tagebau in Australien abgebaut. Außerdem gibt es bereits unkritische Alternativ-Rohstoffe.

Kinderarbeit

Kobalt fließt nur zu einem geringen Teil in die Produktion von Elektroauto-Batterien. Beim Abbau von Kobalt im Kongo wird in Kleinbetrieben Kinderarbeit angetroffen. Die Fahrzeugindustrie nutzt nur Kobalt aus zertifizierten Betrieben.

Batterie

Dank nachhaltiger Energieerzeugung sinkt die CO₂-Belastung bei der Batterieproduktion. Die Lebensdauer der Akkus hält aufgrund des Batterie-Managements ein Autoleben lang. Die Batterien haben nach der Nutzung im Elektroauto ein Second-Live als Energie-Speicher und können zu mehr als 90% recycelt werden.

Und Alternativen ...

Alternativen ?

Wasserstoff

E-Fuels

HVO100



Alternativen

• Wasserstoff

- Nur **grüner Wasserstoff** ist nachhaltig. Die Produktion ist sehr **energieintensiv**.
- Wasserstoff ist **hochflüchtig**. Die aufwendige Lagerung ist **extrem teuer**. Eine Wasserstofftankstelle kostet etwa 1,4 Millionen Euro.
- Wasserstoff ist **ineffizient** – nur knapp **25%** der eingesetzten Energie gehen in den Antrieb
- Wasserstoff wird in Zukunft für sehr viele Industrien benötigt und ist **zu wertvoll für die PKW-Nutzung**.



Alternative Wasserstoff

- Einziger Vorteil im Vergleich zum reinen Elektroauto ist die scheinbar **höhere Reichweite**
- Die **Lagerung** ist sehr **aufwendig und energieintensiv**
- **Wasserstoff gibt es nur selten in der Natur!**
Seine Erzeugung und Speicherung kostet sehr viel Energie
- Nur Wasserstoff per Elektrolyse aus Wasser (in Trinkwasserqualität) mit 100% ökologischem Strom ist umweltfreundlich, dieser wird **„grüner Wasserstoff“** genannt.
- Der größte Teil des aktuellen Wasserstoff-Bedarfs wird derzeit jedoch aus Erdgas hergestellt und als **„grauer Wasserstoff“** bezeichnet.

• Quelle: <https://www.enbw.com/unternehmen/eco-journal/wasserstoff-aus-meerwasser.html>



Alternative Wasserstoff



Ein neuer Atlas zeigt, wo das größte Potenzial für die Produktion von "grünem" Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen besteht. © Fraunhofer IEE

Grüner Wasserstoff (und auch E-Fuels) können in Deutschland in nur sehr geringen Mengen hergestellt werden.

Den größten Teil müssten wir importieren.

<https://maps.iee.fraunhofer.de/ptx-atlas/>

Alternative Wasserstoff

- Das bestehende **Tankstellennetz ist ungeeignet** für die Wasserstoff-Verteilung.
- Wasserstoff ist **hochflüchtig** und kann nicht in Benzin- oder Dieseltanks gelagert werden.
- **Wasserstofftankstellen** und die Lagerung von Wasserstoff sind sehr teuer – der Preis für eine Tankstelle liegt bei etwa 1,4 Mio € (Anlage 600.000 €, Speicher 800.000 €)
- Wasserstoff ist **ineffizient** - nur knapp **25%** der Energie gehen in den Antrieb



Alternative Wasserstoff

- Wir werden für die Zukunft Wasserstoff in sehr **vielen Bereichen** einsetzen können:
 - **Stahl-/Metallverarbeitung**
(zum Glühen, Härten, Sintern)
 - **Chemieindustrie** (in Verbindung mit Ammoniak oder hydrierten Kohlenwasserstoffen)
 - **Glas** (Schutzatmosphäre für die Flachglas-Herstellung)
 - **Energie** (bsp. zur Kühlung großer Generatoren)
 - **Nahrung** (bsp. zur Hydrierung von Ölen und Fetten mit niedrigem Schmelzpunkt)
- Für den **PKW-Verkehr** jedoch ist Wasserstoff zu wertvoll



Alternativen

- **E-Fuel**

- E-Fuel wird aus **Wasserstoff** und **Kohlenstoff** erzeugt. Ist nur nachhaltig, wenn **grüner Wasserstoff** verwendet wird.
- Die Produktion und die anschließende Verbrennung sind **sehr ineffizient**. Nur etwa 13%-15% der eingesetzten Energie werden in Antrieb umgesetzt.
- Derzeit gibt es **keine Serienproduktion** von E-Fuels.



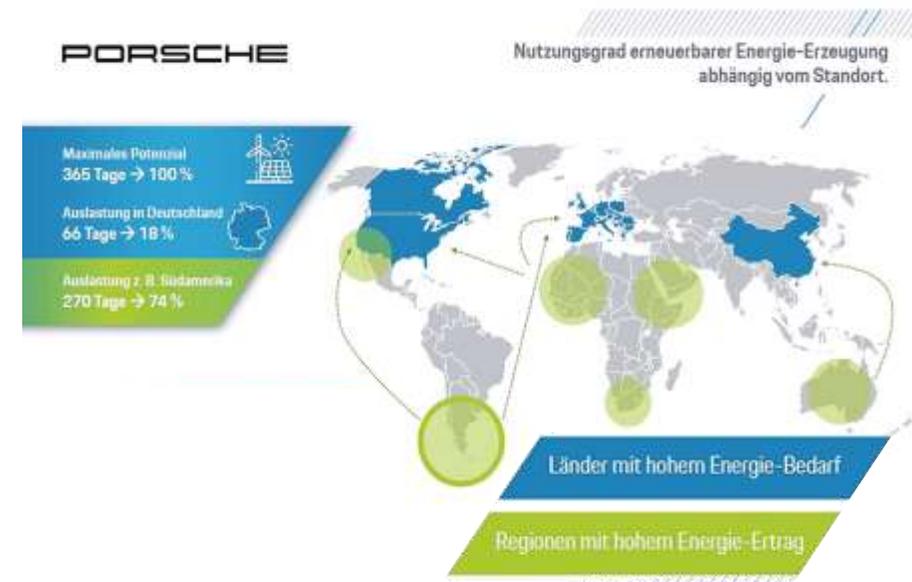
E-Fuels

- synthetischer Kraftstoff wird **aus Wasserstoff hergestellt**
- Nur ökologisch sinnvoll, wenn mit „**grünem Wasserstoff**“ produziert, sonst entsteht mehr CO₂, als bei Benzin- oder Dieselfahrzeugen.
- E-Fuels werden gerne **von der Automobilindustrie ins Spiel gebracht**, da weiterhin Verbrennungsmotoren verwendet und die bestehende Infrastruktur (Tankstellen, Verteilnetz) genutzt werden könnten.
- Eine **Massenproduktion** von E-Fuels **gibt es derzeit nicht!** Ein kommerzieller Einsatz wäre erst in einigen Jahren denkbar.
- Nach wie vor **lokaler Ausstoß von Abgasen**
- Der **Wirkungsgrad** ist sehr gering, und liegt bei nur **13-15%**



E-Fuels Verfügbarkeit

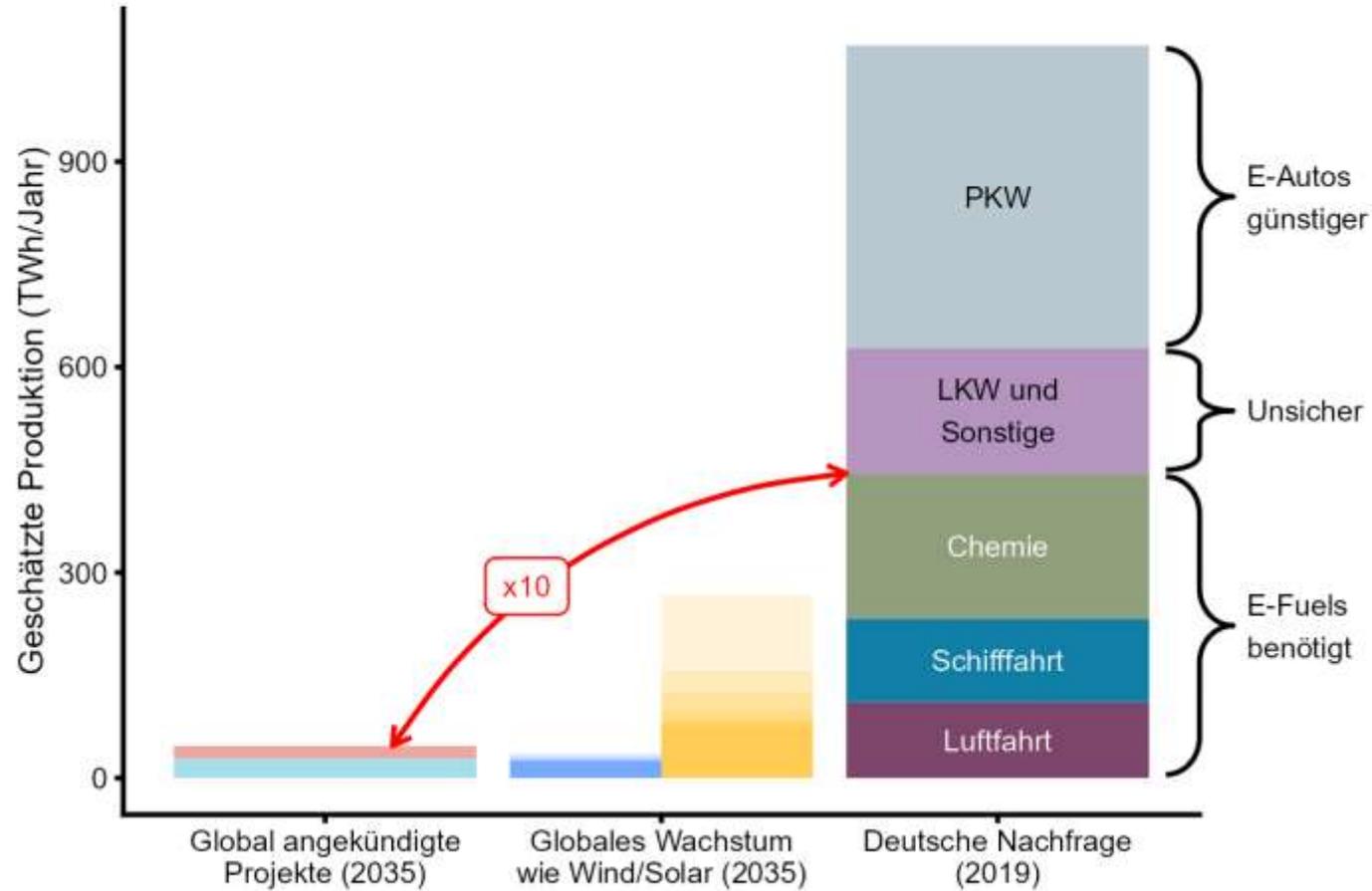
- Porsche hat vor kurzem zusammen mit Siemens eine E-Fuels-Anlage - **in Chile** in Betrieb genommen.
- Geplant ist eine Jahresproduktion zu Beginn von **130.000 Liter** E-Fuels, der Ausstoß sollte **2024 auf 55 Millionen** Liter und **bis 2026 auf 550 Millionen** Liter gesteigert werden.
- Der Bedarf an Sprit betrug allein in Deutschland schon im Jahr **2019 42 Milliarden Liter**.
- Die E-Fuel-Produktion für Porsche ist **vor allem für deren Sportwagen** gedacht. Ab 2026 sollen **neue Porsche-Fahrzeuge** mit E-Fuels bedient werden können.
- Der **Preis pro Liter** wird voraussichtlich 2-3 Euro betragen – ohne Steuern und Abgaben – gesamt also **etwa 3 - 5 Euro**.
- Eine eklatante Produktion von E-Fuels in Deutschland wird auch auf Dauer nicht realisierbar sein. **E-Fuels müssen immer importiert werden.**



E-Fuels Verfügbarkeit



Unsicheres globales E-Fuel Angebot vs. potentielle deutsche Nachfrage



<https://www.pik-potsdam.de/de/aktuelles/nachrichten/e-fuels-wahrscheinlich-noch-lange-knapp-pik-analyse-papier>

Alternativen

- **Diesel HVO100**

- Wird aus nachhaltigen **Rest- und Abfallstoffen** wie zum Beispiel **Altspeisefette** hergestellt.
- Zusammen mit **Wasserstoff** entsteht daraus Dieselkraftstoff.
- Nur **0,1% der Grundstoffe** kommen aus Deutschland, der Rest wird importiert.
- Der Einsatz birgt ein hohes **Betrugsrisiko**, derzeit stehen in der EU mehrere Verfahren zu **importiertem Palmöl** aus China an.
- Und „... ein Kraftstoff, für den altes Frittierfett aus Asien **um den halben Globus transportiert wird**, um dann hier in Pkw-Verbrennungsmotoren verheizt zu werden, ist **nicht nachhaltig**“
- Die Produktion ist sehr energieintensiv. Der **Wirkungsgrad** ist vergleichbar mit Dieselkraftstoff, und liegt bei nur **20-30%**.



Der neue „nachhaltige“ Diesel HVO100

Was ist HVO100

- "**Hydrotreated Vegetable Oils**", kurz HVO: flüssiger erneuerbarer Kraftstoff, der zu den paraffinischen Dieselkraftstoffen gezählt wird.
- Bei der Herstellung kommen derzeit überwiegend **nachhaltige Rest- und Abfallstoffe** wie zum Beispiel Altspeisefette zum Einsatz.
- Durch eine katalytische Reaktion mit **Wasserstoff** werden die Pflanzenöle in **Kohlenwasserstoffe** umgewandelt und werden dadurch in ihren Eigenschaften an Dieselkraftstoff angepasst.
- Bei der **Verbrennung** von HVO wird zwar **ähnlich viel CO₂** freigesetzt wie bei herkömmlichem Diesel. Da dieses CO₂ jedoch aus **nachwachsenden Rohstoffen** stammt, ist die Klimabilanz besser - es kommen lediglich die Emissionen zum Tragen, die bei der **Herstellung des Kraftstoffs** angefallen sind. Zudem verbrennt HVO100 **geruchsärmer**, der **Ausstoß** von Feinstaub, Partikeln und Stickoxid **ist geringer**.



Der neue „nachhaltige“ Diesel HVO100

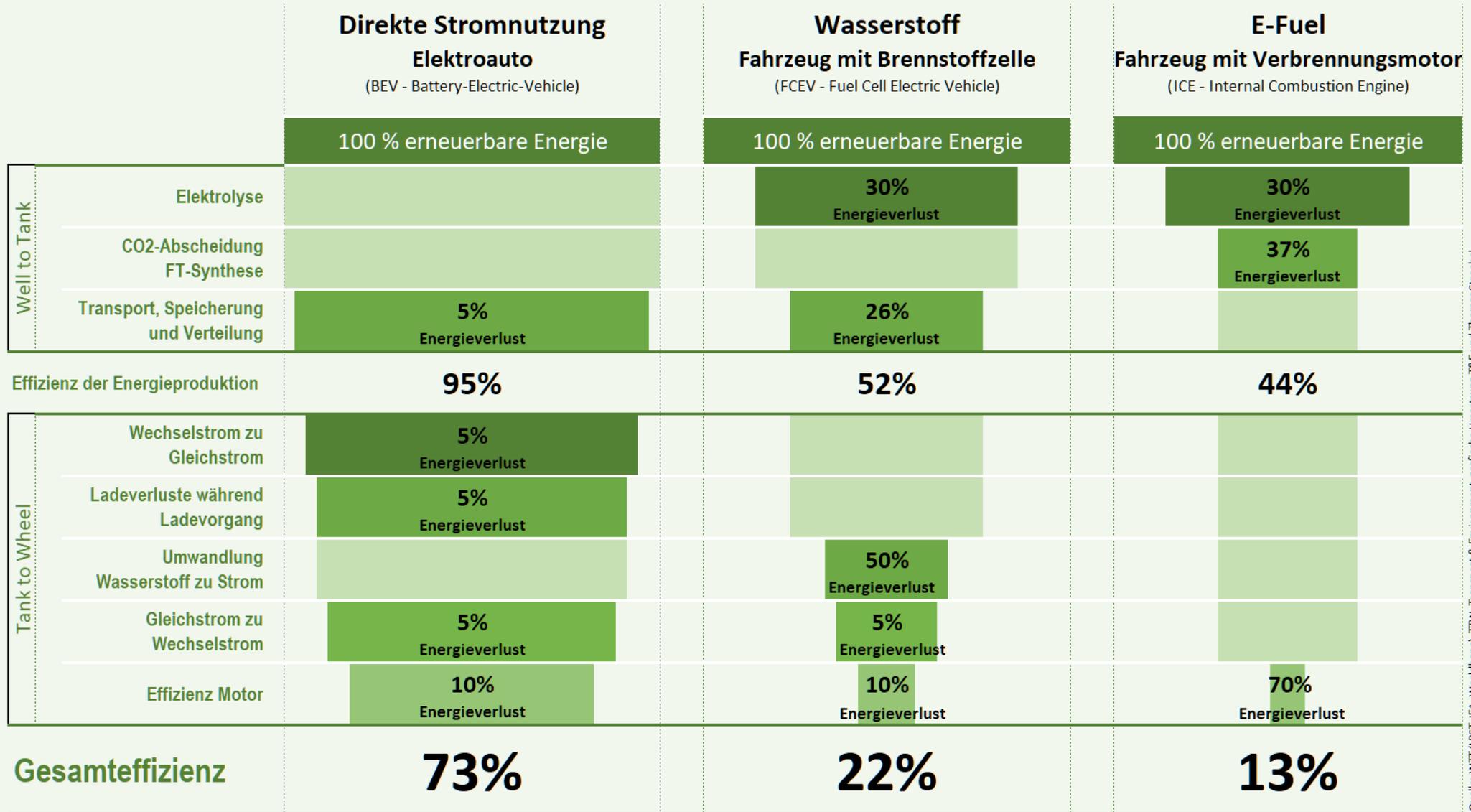
Kritik an HVO100

- Die Herstellung von HVO erfordert **Wasserstoff**. Bislang wird Wasserstoff allerdings noch zu großen Teilen aus **fossilen Energieträgern** gewonnen – und das dürfte sich auch so bald nicht ändern.
- Lokal sind nur **sehr geringe Mengen** an altem Frittierfett, Palmöl-Nebenprodukten oder Tierfett verfügbar. Nur **0,1%** der Grundstoffe kommen aus **Deutschland**, der Rest wird importiert.
- Der massenhafte Einsatz dieser Produkte berge ein hohes **Betrugsrisiko**, heißt es von der Deutschen Umwelthilfe. Und „ein Kraftstoff, für den altes Frittierfett **aus Asien** um den halben Globus transportiert wird, um dann hier in Pkw-Verbrennungsmotoren verheizt zu werden, ist **nicht nachhaltig**“
- Nach wie vor **lokaler Ausstoß von Abgasen**
- Der **Wirkungsgrad** ist vergleichbar mit Dieselkraftstoff, und liegt bei nur **20-30%**



Quelle: <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/verbraucher/hvo100-kraftstoff-diesel-tanken-100.html>

Vergleich der Effizienz verschiedener Energie- und Antriebsarten



Quelle: WTT (UBST, IEA, Worldbank), TTW, Transport & Environment, grafische Umsetzung T&E und Thomas Stroebel

Vergleich der Energienutzung (bei 20 kWh eingesetzter Energie)

Elektroauto

(BEV - Battery Electric Vehicle)



Brennstoffzellenfahrzeug (Wasserstoff)

(FCEV - Fuel Cell Electric Vehicle)



Diesel-, Benzin-, eFuel-, Biomethan-Fahrzeug

(ICE - Internal Combustion Engine)



Ein Elektroauto gewinnt durch Rekuperation

Durch die Energierückgewinnung beim „Bremsen“ mit dem Motor (Rekuperation) werden bis zu 60% der zum Beschleunigen eingesetzten Energie zurückgewonnen.

Dadurch geht das Elektroauto sehr viel sparsamer mit der Energie um. Zusätzlich zur hohen Effizienz eines Elektroautos bringt dies zusätzliche Reichweite.

Quelle: Zukunft-Mobilitaet.net

Und Alternativen ...

Alternativen ?

Wasserstoff
E-Fuels
HVO100

... sind keine wirklichen Alternativen. Sie können zwar als nachhaltig bezeichnet werden (wenn grüner Wasserstoff verwendet wird). Allerdings ist die Produktion sehr aufwendig und aktuell nicht in der benötigten Menge realisierbar. Außerdem sind diese Kraftstoffe sehr ineffizient.

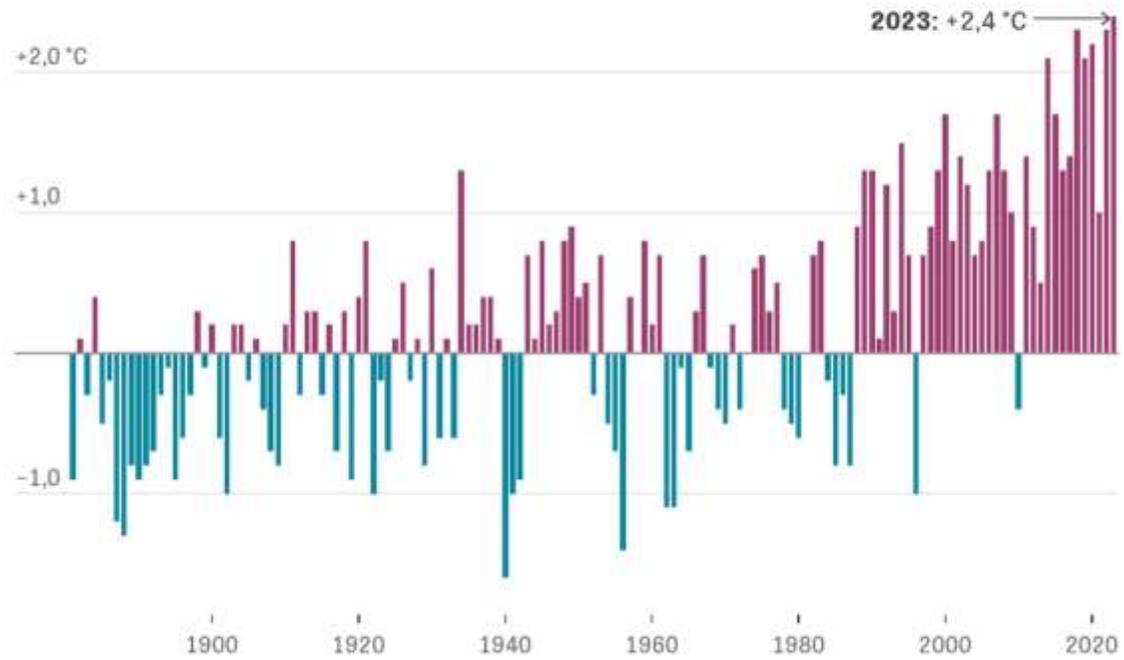
Und warum nicht einfach weiter, wie bisher?





2023 war das bisher heißeste Jahr in Deutschland

So viel wärmer oder kühler war es im Vergleich zum Mittel der Jahre 1961 bis 1990



Quelle: DWD, Daten für 2023 vorläufig

Grafik: ZEIT



Klimawandel

Kein ernsthafter Wissenschaftler zweifelt mehr am bestehenden Klimawandel.

Die Klimaerwärmung ist vor allem zurückzuführen auf eine zu hohe Konzentration von kritischen Gasen in der Atmosphäre.

Anteile an der Klimaerwärmung (2022):

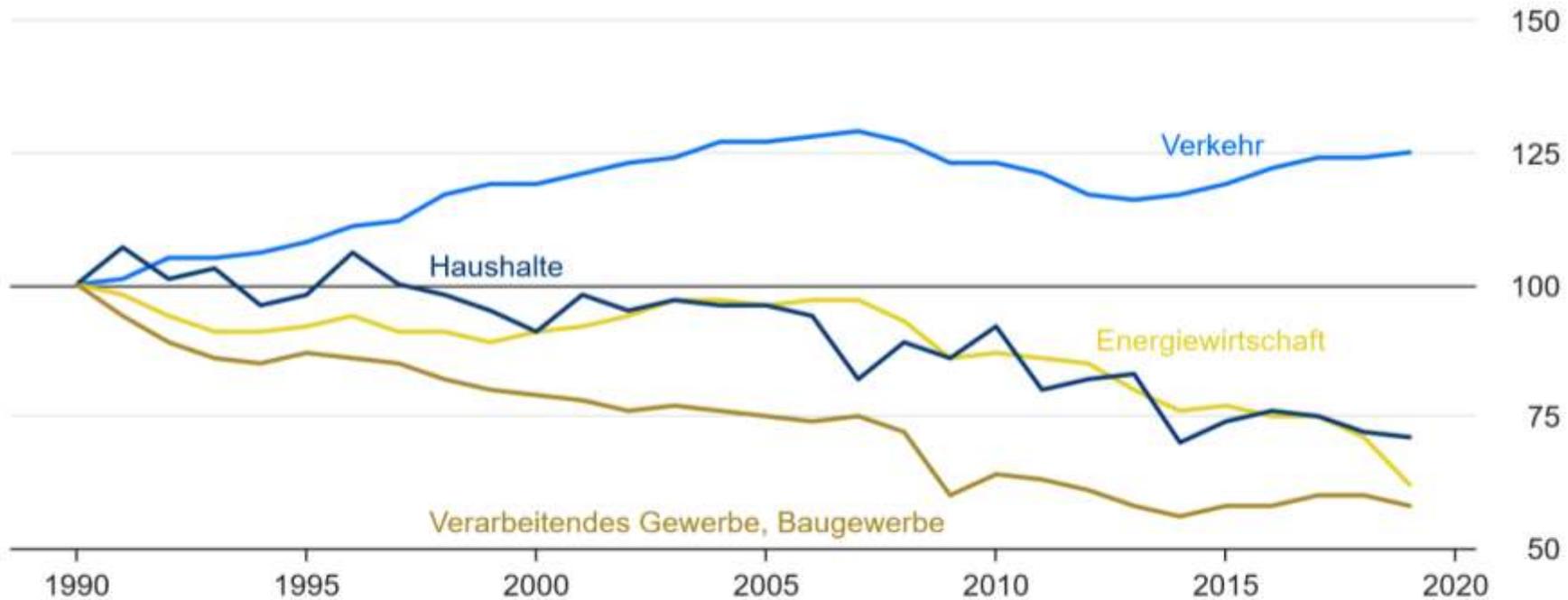
- **Kohlendioxid (CO₂)** (63%)
- **Methan** (19%)
- **Distickstoffoxid** (6%)
- **fluorierte Gase u.a.**



CO₂-Ausstoß in der EU

Kohlendioxid ausstoß in der EU-27

Verbrennung von Brennstoffen in ausgewählten Sektoren, Index 1990 = 100

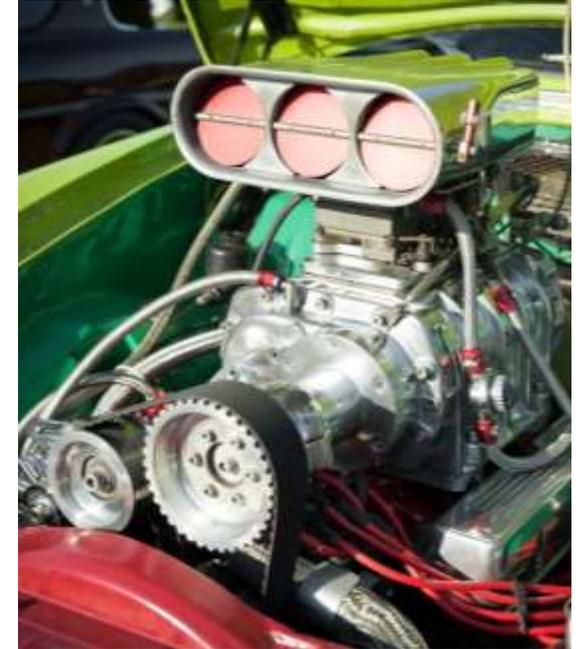


Quelle: European Environment Agency (EEA), Eurostat

© Statistisches Bundesamt (Destatis), 2024

Warum nicht einfach weiter wie bisher?

- Öl ist zu schade zum Verbrennen
- Benzin- und Dieselfahrzeuge stoßen sehr viel CO₂ aus.
- Die Benzin- und Dieselproduktion ist sehr umweltbelastend.
- Die Benzin- und Diesel-Produktion verbraucht mehr Energie als sie herstellt. Für die Produktion von 6 Liter Diesel (für 100 km Reichweite) werden 42 kWh Primärenergie benötigt, damit kommt ein Elektroauto 200 Kilometer weit.
- Abgase schaffen in Städten gewaltige Probleme
- Verbrenner-Fahrzeuge sind nicht effizient: nur ein geringer Teil der Energie geht in den Antrieb (Benziner 10-30%, Diesel 20-35%), der Rest ist Abwärme.
- Ein Verbrenner-Fahrzeug kann niemals nahezu schadstofffrei genutzt werden.
- Klimaziel und CO²-Flottenziele sind nicht erreichbar



Quellen: siehe Quellenverzeichnis am Ende des Dokuments

Rohstoffverbrauch



Vergleich des Rohstoffverbrauchs für den Fahrbetrieb bei Elektroauto gegenüber Verbrennerfahrzeug

Der im Fahrbetrieb verbrauchte Treibstoff ist unwiederbringlich verloren. Die Komponenten einer Elektroauto-Batterie dagegen können weitgehend wiederverwertet werden.

CO₂-Reduzierung bei Diesel und Benzinern



CO₂-Ausstoß vs Feinstaubemissionen

- **Feinstaubemissionen** und **Stickoxide** sind nicht gleichzusetzen mit dem **CO₂-Ausstoß** von Kraftfahrzeugen
- **Stickoxide (NO_x)** sind zusammen mit anderen **Feinstaubemissionen** verantwortlich für die **Schadstoffbelastung**.
- Stickoxide können in den aktuellen Fahrzeugmodellen durch Zugabe von Harnstoff (Add-Blue) meist **herausgefiltert** werden.
- Der **CO₂-Ausstoß** jedoch kann durch die Filterung und Zugabe von Add-Blue **kaum beeinflusst** werden. Hier spielen vor allem der Verbrauch und damit **das Gewicht und die Fahrzeuggröße** eine entscheidende Rolle.

Warum nicht einfach weiter wie bisher?

**„Das elektrische Licht
entstand nicht durch die
ständige Verbesserung
der Kerzen“**

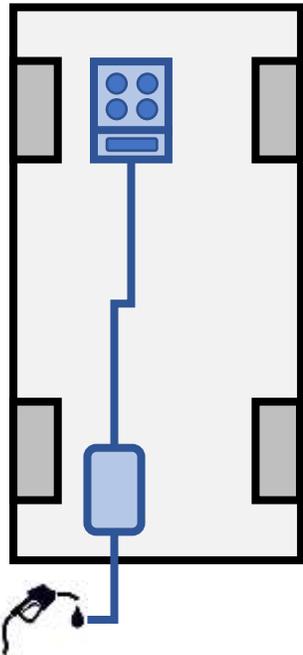
Oren Harari



Antriebsarten von Fahrzeugen

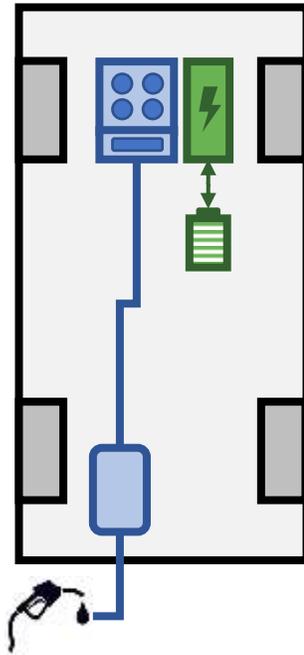
Verbrennungs-
Motor (ICE)

(Internal Combustion Engine)



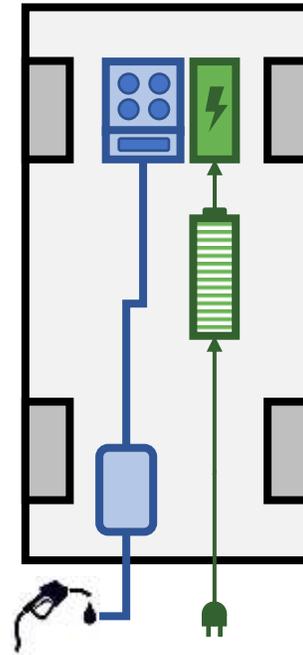
(Mild-)
Hybrid (HEV)

(Hybrid Electric Vehicle)



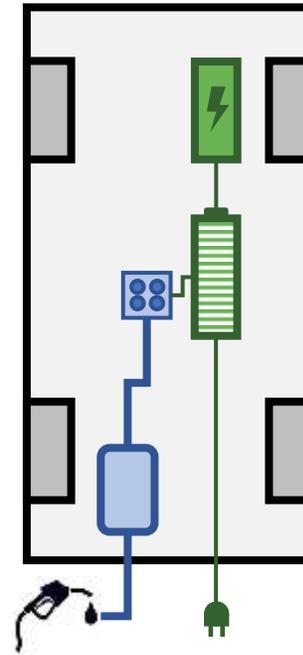
Plug-In-
Hybrid (PHEV)

(Plug-In-Hybrid Electric Vehicle)



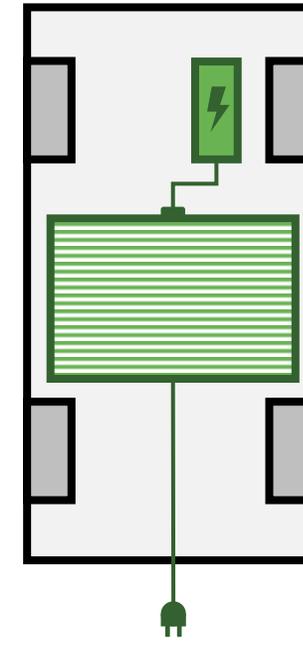
Range-
Extender (REX)

(Range Extender)



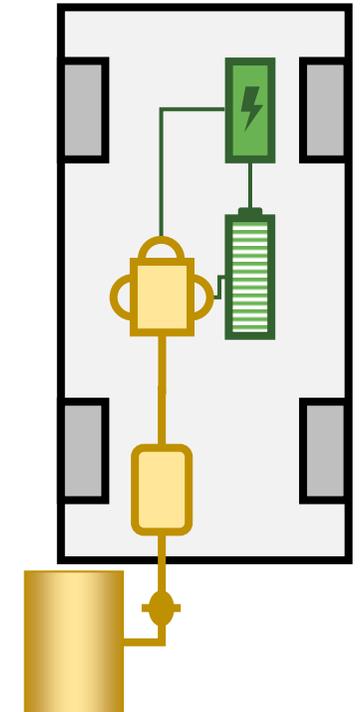
Batterie-
Elektrisch (BEV)

(Battery Electric Vehicle)



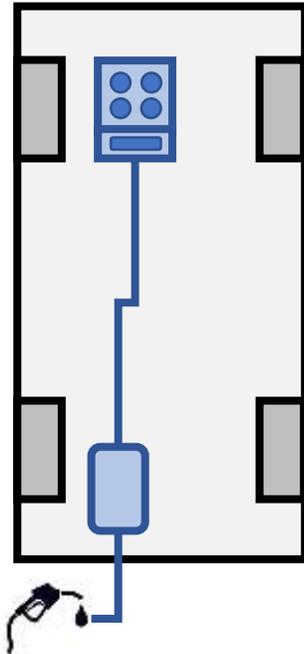
Wasserstoff-
Antrieb (FCEV)

(Fuel Cell Electric Vehicle)

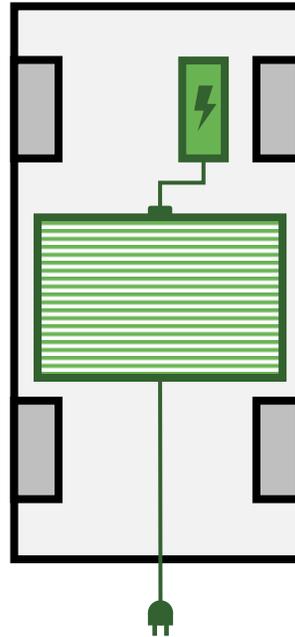


Antriebsarten von Fahrzeugen

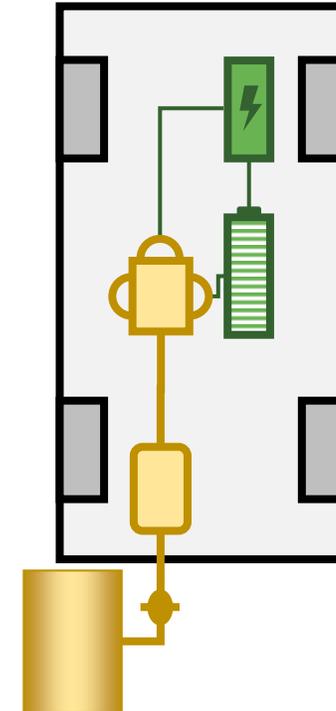
Verbrennungs-
Motor (ICE) 
(Internal Combustion Engine)



Batterie-
Elektrisch (BEV) 
(Battery Electric Vehicle)



Wasserstoff-
Antrieb (FCEV) 
(Fuel Cell Electric Vehicle)



Eigenschaften der Antriebsarten

Verbrennungs-
Motor (ICE)



- tankt Benzin/Diesel/E-Fuel
- Tankstelle
- sehr viele Einzelteile
- regelmäßige Wartung
- regelmäßige Werkstattbesuche

Batterie-
Elektrisch (BEV)



- lädt Strom
- Steckdose / Ladesäule
- wenige Einzelteile
- kaum Wartung / Service
- kaum Werkstattbesuche

Wasserstoff-
Antrieb (FCEV)



- tankt Wasserstoff
- Wasserstoff-Tankstelle
- sehr viele Einzelteile
- regelmäßige Wartung
- regelmäßige Werkstattbesuche

Wer profitiert bei welcher Antriebsart

Verbrennungs-
Motor (ICE)



- Fahrzeughersteller
- Ölindustrie
- Werkstätten
- Zulieferindustrie
- Tankstellen-
Netzbetreiber

Batterie-
Elektrisch (BEV)



- Energieerzeuger
(wenn keine Eigenerzeugung)
- Fahrzeughersteller
- Werkstätten
- Ladesäulenbetreiber
(erst in der Zukunft)

Wasserstoff-
Antrieb (FCEV)



- Wasserstoffindustrie
- Energieerzeuger
- Werkstätten
- Zulieferindustrie
- Wasserstoff-
Netzbetreiber
- Fahrzeughersteller

Brennen Elektroautos häufiger?

Es ist ein **Mythos**, der sich hartnäckig hält: Elektroautos sollen häufiger brennen, als Diesel und Benziner.

- Elektroautos **brennen seltener** als Verbrenner
- Häufig brennt nicht die Fahrzeugbatterie, sondern andere Teile des Fahrzeugs, beispielsweise das **Kühlmittel**
- Die **Fahrzeugbatterie** ist besonders gegen Crashes **geschützt**, die Wahrscheinlichkeit eines Brandes bei einem Unfall ist **gering**

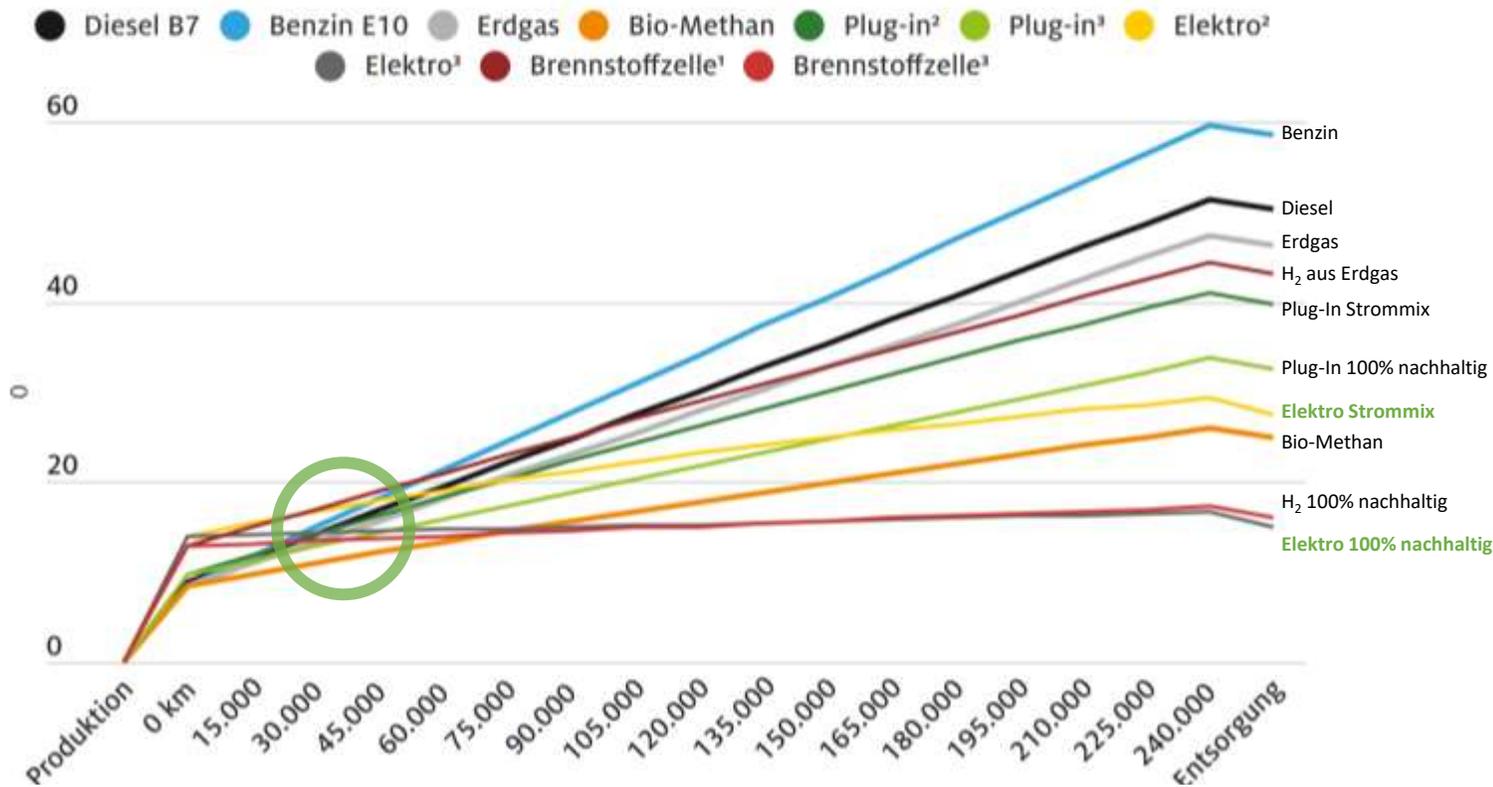
Aber

- Das **Löschen ist aufwendiger**, auch wenn die Feuerwehren mittlerweile sehr gut darauf vorbereitet sind.



CO₂-Bilanz

CO₂-Äquivalent (in Tonnen)



1 = H₂ aus Erdgas 2 = Strommix D 3 = 100 % Windstrom

Quelle: Joanneum Research, Graz

© ADAC e.V. 12.2022

Das Diagramm zeigt die Treibhausgas-Emissionen aktueller Antriebsarten der Golfklasse über das Fahrzeugleben, also über eine Gesamtlauflistung von 240.000 Kilometern (16 Jahre à 15.000 Kilometer) von der Produktion bis zur Entsorgung.

Lebenszyklusanalyse des ADAC aus dem Jahr 2022

- Im Vergleich zu Benzin und Diesel kann das mit **Strommix** betriebene Elektroauto seine Vorteile nach circa **45.000 bis 60.000** Kilometern ausspielen. Die aufwendigere Produktion der Batterien, die einen größeren "Treibhausgas-Rucksack" mit sich bringt, kann über die Zeit der Fahrzeugnutzung somit relativ schnell amortisiert werden. Für den Strommix wurden **Daten aus 2022** verwendet. Damals lag der Anteil an Strom aus erneuerbaren Energien bei 49%. Aktuell liegt dieser Wert bei 63%
- Bei Nutzung von **regenerativem Strom** (Wind, Photovoltaik) erfolgt die Amortisation der höheren Treibhausgas-Emissionen aus der Produktion bereits nach circa **25.000 bis 30.000** Kilometern gegenüber Benzinern bzw. Diesel.

<https://www.adac.de/verkehr/tanken-kraftstoff-antrieb/alternative-antriebe/klimabilanz/>

Das Elektroauto im Vergleich

Im Vergleich mit den anderen gängigen Antriebsarten von Personen-Fahrzeugen stehen **Elektroautos** sehr gut da:

- **sehr viel einfacher aufgebaut**
- **sehr viel weniger Bauteile**
- **keine regelmäßigen Ölwechsel**
- **wenige verschleißanfällige Teile** und die **Bremsbeläge** halten sehr viel länger als bei anderen Fahrzeugen.
- Der **Wartungsaufwand ist sehr viel geringer**
- Der **CO₂-Ausstoß** über die gesamte Lebenszeit ist auch beim europäischen Strommix **sehr viel geringer** als bei einem Verbrennungsmotor



Elektrofahrzeuge sind bei Herstellern, Werkstätten, Tankstellen und Ölindustrie sehr unbeliebt ...

Wie viel Energie verbrauchen wir?

Auto

	Verbrauch auf 100 km	Verbrauch bei 15.000 km
• Benziner Verbrauch 7l	60,7 kWh	9.100 kWh
• Diesel Verbrauch 6l	58,7 kWh	8.811 kWh
• Wasserstoff aktuell/künftig, Verbrauch 1 kg	53/40 kWh	7.900/6.000 kWh
• E-Fuel Produktion 27 kWh/l, Verbrauch 7l	189 kWh	28.300 kWh
• Elektroauto Verbrauch 20 kWh	20 kWh	3.000 kWh

Durchschnittswerte, Umweltkennwerte der Strom- und Treibstoffbereitstellung: Benzin 8,67 kWh/Liter, Diesel 9,79 kWh/Liter

<https://www.energie-gedanken.ch/umrechnungsfaktoren/>

<https://www.gasag.de/magazin/neudenken/wie-viel-strom-fuer-1kg-wasserstoff/>

<https://stromspeichermarkt.de/e-fuels-kraftstoff/>

Vergleich der Antriebsarten

	CO ₂ -äq. Emissionen gesamt ¹ <small>(In g/km, Golfklasse mit Gesamtlauflistung 240.000 km)</small>		Primärenergie- bedarf ¹ <small>(In kWh/km) bei Gesamtlauflistung 240.000 km)</small>		Möglichkeit weitgehend nachhaltiger Produktion	Verfügbarkeit Neufahrzeuge / Energie aktuell / 2030 / 2035			Verfügbarkeit Gebrauchtwagen / Energie aktuell / 2030 / 2035			Vorteile	Nachteile
Diesel	209		0,83		nein	sehr hoch	nicht verfügbar		sehr hoch			<ul style="list-style-type: none"> - Verfügbar - hohe Reichweite - schnelles Tanken - bekannte Technik 	<ul style="list-style-type: none"> - sehr hoher CO₂-Ausstoß - hoher Energiebedarf - keine Möglichkeit zu nachhaltiger Produktion
Elektro <small>Strommix / Windkraft</small>	115	62	0,59	0,44	ja	hoch	sehr hoch		gering	hoch	sehr hoch	<ul style="list-style-type: none"> - sehr geringer CO₂-Ausstoß - sehr geringer Energiebedarf - mittelfristig vollständig aus nachhaltiger Produktion - keine lokalen Schadstoffe 	<ul style="list-style-type: none"> - kaum Kleinwagen - kaum Gebrauchtwagen - Reichweite preisabhängig - Ladegeschwindigkeit - noch teuer
Wasserstoff <small>aus Erdgas / aus Wasser per Elektrolyse</small>	179	67	1,7	0,79	ja	grüner H ₂ kaum verfügbar	gering	???	grüner H ₂ kaum verfügbar	gering	???	<ul style="list-style-type: none"> - hohe Reichweite - schnelles Tanken 	<ul style="list-style-type: none"> - grüner H₂ kaum verfügbar - kaum Tankstellen - sehr wenige Fahrzeuge - hoher Platzbedarf für Tanks - fast nur Import
eFuel² <small>H₂ aus Erdgas / H₂ aus Wasser per Elektrolyse</small>	189	77	1,74	1,26	ja	nicht verfügbar			nicht verfügbar			<ul style="list-style-type: none"> - Fahrzeuge verfügbar - hohe Reichweite - schnelles Tanken - bekannte Technik 	<ul style="list-style-type: none"> - eFuels werden sehr lange Zeit nicht für PKW verfügbar sein - nur Import

¹ Die CO₂-äq. Emissionen gesamt und der Primärenergiebedarf umfassen auch die Produktion der Fahrzeuge, der Batterie und der Energie, sowie die komplette Entsorgung der Fahrzeuge

² der Wert für eFuel mit H₂ aus Erdgas wurde rechnerisch ermittelt

Quelle: ADAC / JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft, Graz, 12/2022

Ist das Stromnetz für Elektroautos geeignet?



Gehen die Lichter aus wenn alle laden?

- Die meisten Ladevorgänge erfolgen **zu Hause oder am Arbeitsplatz mit geringer Ladeleistung von 2 bis 11 kW**. Das teilweise beschriebene Horrorszenario, dass alle Elektrofahrzeuge gleichzeitig am Schnelllader mit über 250 kW einstecken, ist nicht gegeben.
- EnBW und EON erklärten bereits im August 2019, dass sowohl der Strombedarf, als auch die Netzstruktur schon jetzt für etwa **13 Mio Elektroautos** machbar ist.
- Wenn die aktuelle Zahl von **1,3 Millionen Elektroautos** in Deutschland **10x so hoch** wäre, würde das einen Strom-Mehrbedarf von **etwa 5%** ergeben.
- Unabhängig davon sollten **intelligente Ladenetze** und ein Ausbau der **regenerativen Energien** vorangebracht werden.

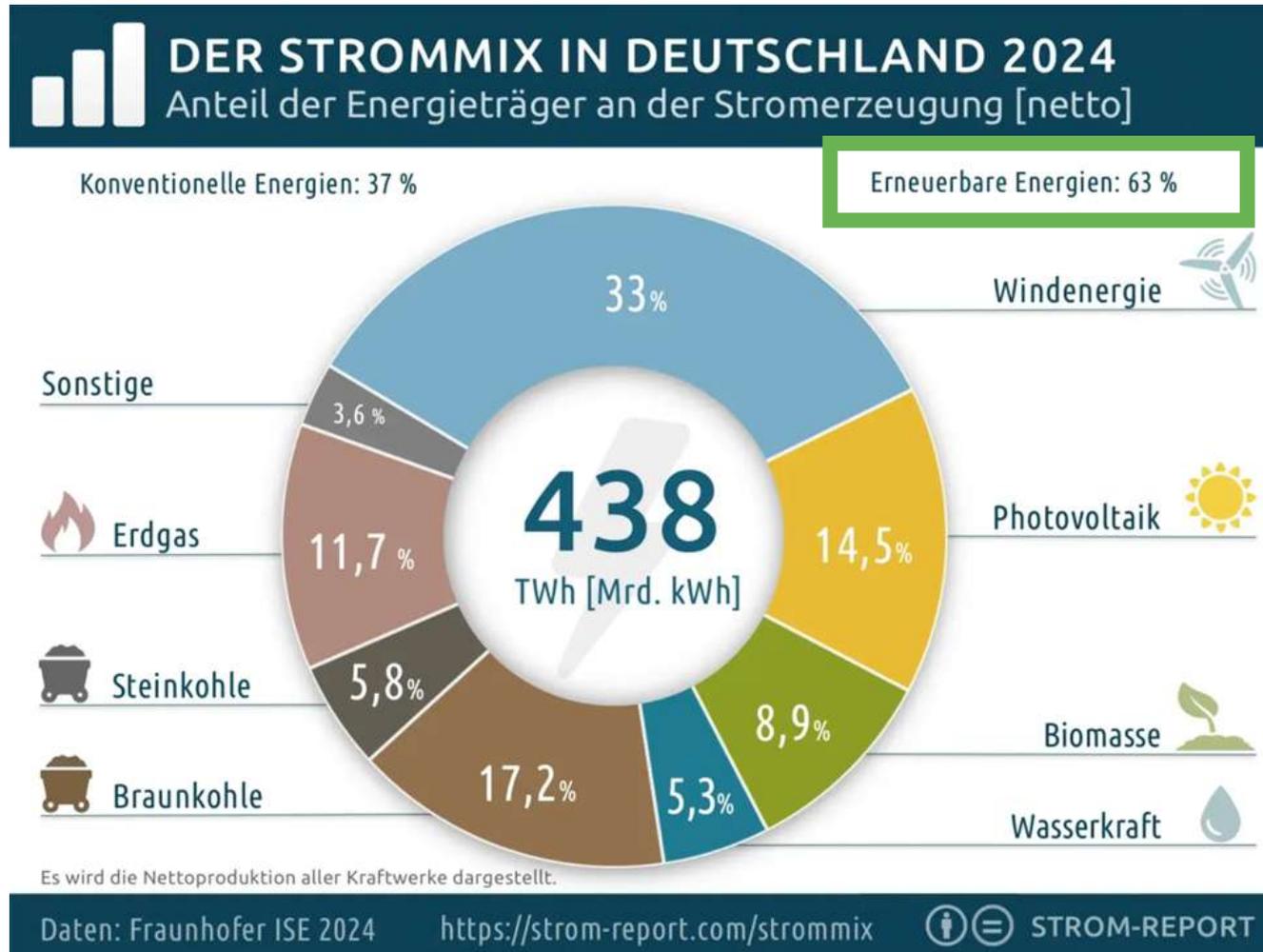
<https://www.enbw.com/blog/elektromobilitaet/laden/ist-das-stromnetz-den-e-autos-gewachsen/>

Und die Energiewende ...

- Wenn wir die **bisherige Stromerzeugung** durch Kohle, Erdöl und Atomkraft umstellen wollen auf alternative, saubere, sichere und bezahlbare Energiegewinnung bedeutet dies eine große Anstrengung.
- Als **ökologische Energien** können genutzt werden: Wasserkraft, Windkraft, Biogas, Erdwärme, Solarwärme und Photovoltaik
- Diesel- und Benzinfahrzeuge, Kohle- und Gaskraftwerke sind nicht sehr effizient. Bei Umstellung auf alternative hocheffiziente Energieerzeugung kann der **Energiebedarf halbiert** werden.
- Die meisten Windkraftanlagen sind bereits älter und haben eine relativ geringe Nennleistung von etwa 300 kW. Neue Windkraftanlagen bieten eine **Nennleistung von bis zu 6.200 kW**. Bei Ersatz der aktuell 30.000 Windräder durch moderne Windkraftanlagen + etwa 3.000 neue Anlagen könnte damit fast die Hälfte des künftigen Energiebedarfs erzeugt werden.
- Wir haben auf den Dächern und ungenutzten Kulturflächen genügend Platz, um im Prinzip den gesamten Energiebedarf Deutschlands mit **Photovoltaik** decken zu können. Der Großteil der Flächen muss dringend genutzt werden.
- Genauso dringend müssen Möglichkeiten geschaffen werden, Energie kurz- und langfristig zu speichern. Hier bieten sich viele Techniken an: **Batteriespeicher, Salzspeicher, Luftspeicher, Bewegungsspeicher, und ... Elektroautos**



Ist der Strommix in Deutschland ökologisch?



Aktuelle Stromerzeugung Deutschland 2024

Energieträger	Strommenge TWh
Windenergie	136,2 TWh
Photovoltaik	59,8 TWh
Biomasse	36,8 TWh
Wasserkraft	21,7 TWh
Andere Erneuerbare	4,4 TWh
Braunkohle	71,1 TWh
Steinkohle	24,1 TWh
Erdgas	25,8 TWh
Andere Fossile	10,7 TWh

Quelle: Fraunhofer ISE, Stand 31.12.2024, vorläufiges Ergebnis für 413 von 438 TWh

Infografik "Strommix 2024: Stromerzeugung in Deutschland [Netto]" von STROM-REPORT.de

Ein Planspiel

- Was wäre, wenn wir alle **Braunkohlekraftwerke** abschalten würden?
- Wir bräuchten dann ja auch nicht mehr den **Braunkohleabbau** – oder?
- Und wenn wir dann auf der freien Fläche **Windkraftwerke und Photovoltaikanlagen** installieren – bringt das was?



Elektromobilität

Wie funktioniert ein Elektroauto?

Wie wird ein Elektroauto gestartet

Der **Motor eines Elektroautos** läuft erst, wenn das Fahrzeug fährt.

Das Elektroauto muss jedoch „**aktiviert**“ werden und Sie müssen sich als Fahrer „**legitimieren**“.

Teilweise erfolgt die Legitimation durch eine **Chipkarte** oder herkömmliche **Schlüssel** die eingesteckt werden oder bereits bei Annäherung erkannt werden.

Aktiviert wird das Fahrzeug oft über einen „**Start**“-**Knopf** oder es muss lediglich kurz das **Bremspedal** betätigt werden.

Fast alle **Elektroautos** kommen **ohne Getriebe** aus, es gibt also nur die Fahrstufen **Parken, Neutral, Fahren und Rückwärts**.

Diese Fahrstufen werden an einem Wählhebel in der Mittelkonsole oder an der Lenksäule ausgewählt. Dabei muss meist **gleichzeitig die Fußbremse getreten** werden.

In der Parkstufe ist oft automatisch die **Parkbremse** aktiviert.



Die Energie im Auge behalten

Auch wenn das **Laden eines Elektroautos** relativ schnell gehen kann, braucht es doch deutlich länger als das Tanken eines Benziners oder Diesels.

Daher sollte vor Fahrtantritt und auch während der Fahrt die **Batterieladung und der jeweilige Verbrauch** im Auge behalten werden.

Die Kombi-Instrumente in Elektroautos zeigen daher meist sehr übersichtlich den aktuellen **Ladezustand und Verbrauch** an. Wie beim Benziner oder Diesel erfolgt eine zusätzliche Warnung wenn der Ladezustand unter ein **Minimum (meist 10%)** fällt. Es sollte spätestens dann eine Lademöglichkeit in der Nähe verfügbar sein.

Beim Verbrauch wird nicht nur der aktuelle Energieverbrauch, sondern auch die **Energierückgewinnung** beim Bremsen oder Bergabfahren angezeigt.



Fahrzeug Apps

Alle Hersteller bieten zu Ihren Fahrzeugen passende **Smartphone-Apps** an mit denen mehr oder weniger Funktionen des Elektroautos angezeigt oder eingestellt werden können.

Meist können Status und Zustand des Fahrzeugs angezeigt und oft auch geändert werden: **gepark**t, **in Fahrt**, **Batterie-Ladezustand**, **Türen/Fenster geschlossen**, **Temperatur innen/außen** ...

Auch besteht häufig die Möglichkeit, über die App **Service-Termine** abzufragen und zu vereinbaren. Meist ist auch eine Landkarte integriert, auf der die **Servicestellen** des Herstellers und auch **Ladesäulen-Standorte** angezeigt werden können.

Eine nützliche Funktion ist das **Starten und Beenden von Ladevorgängen** und das Vorplanen von **Heizung oder Klimaanlage**, so dass das Fahrzeug bei Fahrtantritt geladen und angenehm temperiert ist.

(Jedes Elektroauto hat eine Standheizung und Klimaanlage)



Rekuperation beim Elektroauto



Beim **Beschleunigen und Bergauffahren** wird Energie benötigt, diese wird vom Akku über den Elektromotor an den Antrieb abgegeben.

Beim **Bremsen und Bergabfahrten** wird der Elektromotor für die Verzögerung genutzt. Die dabei zurückgewonnene Energie wird wieder in die Batterie eingespeist.

Bis zu 2/3 der eingesetzten Energie kann zurückgewonnen werden

Segeln mit dem Elektroauto

Bei vielen Elektrofahrzeugen kann die **Stärke der Rekuperation** in mehreren Stufen eingestellt werden

1. Eine **geringe Rekuperation** ergibt eine **geringe Verzögerung**, wenn der Fuß vom Strompedal genommen wird. Dies wird auch als „**Segeln**“ bezeichnet.
2. Bei einer **starken Rekuperation** verzögert das Fahrzeug **merklich**, wenn der Fuß vom Strompedal genommen wird. Es fühlt sich fast an, als ob das **Bremspedal** genutzt würde.

Auch wenn die Rekuperation auf einer starken Stufe eingestellt ist, kann **gesegelt** werden. Dazu einfach den Fuß nicht ganz vom Strompedal nehmen, so dass das Fahrzeug **scheinbar weiterrollt**, also „segelt“.



One-Pedal-Drive

Bei einer **vorausschauenden Fahrweise** kann durch lediglich die Nutzung des Strompedals gefahren werden, zum „Bremsen“ wird einfach **der Fuß vom Strompedal genommen** und die Verzögerung durch die **Rekuperation** reicht meist aus, um Geschwindigkeitsunterschiede im Verkehrsfluss auszugleichen.

Dies ist zumindest anfangs gewöhnungsbedürftig, wird aber schnell zur **Gewohnheit**.



Bei manchen Fahrzeugen kann eingestellt werden, dass sie **bis zum Stillstand abbremsen**, wenn der Fuß vom Strompedal genommen wird. Dadurch kann nahezu ohne Nutzung des Bremspedals gefahren werden, also mit nur **einem Pedal**. Beim Abbremsen bis zum Stillstand ohne das Bremspedal wird vom Fahrzeug jedoch auch die mechanische Bremse genutzt.

Beim Bremsen mit dem Bremspedal wird übrigens bei fast allen Fahrzeugen **zuerst über die Rekuperation gebremst** und erst, wenn eine stärkere Verzögerung benötigt wird, die mechanischen Bremse zugeschaltet.

Ein Elektroauto ist leise

Ein **Elektroauto ist sehr leise** - während der Fahrt ist meist nur ein leises „Surren“ zu hören.

Dieses leise Fahren birgt jedoch die **Gefahr**, dass ein Elektroauto **nicht wahrgenommen** wird und dadurch vor allem für Fußgänger zur Gefahr werden kann.

Daher sind alle Elektroautos seit dem Baujahr 2021 mit einem **AVAS (Acoustic Vehicle Alerting System)** ausgestattet, welches bei Geschwindigkeiten von 20 - 30 km/h ein **künstliches Geräusch** erzeugt, um auf das Fahrzeug aufmerksam zu machen.

Ab einer Geschwindigkeit von 20 - 30 km/h sind die **Roll- und Windgeräusche** des Fahrzeuges laut genug, um diese Rolle zu übernehmen.



Elektromobilität

Das Elektroauto in der Praxis

Bisher: zum Tanken fahren



Zuhause tanken



**Wäre es nicht
praktisch,
zuhause eine
Tankstelle zu
haben?**

Unterschied Tanken zu Laden



- Ich muss beim Tanken am Auto sein und kann nichts anderes machen



- Nach dem Einstecken des Ladekabels kann ich etwas anderes tun:
Schlafen, Arbeiten, im Restaurant essen, Einkaufen, im Garten arbeiten, ...

Unterschied Tanken zu Laden



Strategie beim Tanken:

- Immer, wenn die Tankfüllung zur Neige geht, zur Tankstelle fahren und wieder volltanken.
- Benötigte Zeit: wenige Minuten, eben so lange, wie der Tankvorgang benötigt



Strategie beim Laden:

- **Sobald ein Stromanschluss zur Verfügung steht wird geladen (ähnlich wie bei einem Smartphone).**
- Dadurch steht in 90% der Fälle ein geladenes Auto zur Verfügung
- Benötigte Zeit: wenige Sekunden zum Einstecken
- **Nur auf Langstrecken muss - ähnlich dem Tankvorgang - auf das Laden gewartet werden**

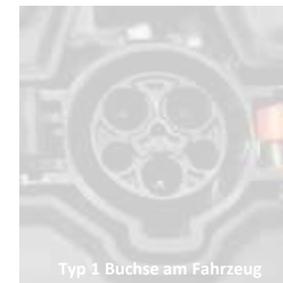
Ladesysteme

Die Stecker und Buchsen zum Laden von Elektroautos sind **genormt**. Es kommen fast nur noch **zwei Systeme** zum Einsatz.

Fast alle Elektroautos haben das **Typ 2-Steckersystem** verbaut, mit dem die Fahrzeuge über **Wechselstrom** geladen werden können.

Als Ergänzung dazu kommt häufig das **CCS-System** zum Einsatz, bei dem das Typ 2-System mit zwei **Hochstrom-Buchsen** erweitert wird. Mit dem CCS-System kann **Gleichstrom** mit hohen Strömen sehr schnell geladen werden.

Bei nur noch wenigen (meist älteren japanischen) Fahrzeugen wird das **ChaDeMo-System** verwendet und bei noch älteren Fahrzeugen kommt das **Typ 1-Stecksystem** zum Einsatz



Ladekabel

Für das Laden an AC-Ladesäulen und an der heimischen Wallbox wird ein **eigenes Ladekabel** benötigt. Diese Ladekabel sind genormt und durch die Steckgeometrie ist ein **versehentliches Falsch-Anschließen nicht möglich**.

Für die Nutzung mit den meisten Elektroautos ist auf der **Fahrzeugseite** des Kabels ein **Typ 2-Stecker** angebracht.

Auf der anderen Seite ist je nach Anwendung auch ein **Typ 2-Stecker** angebracht zum Laden an Standard-Ladesäulen und Wallboxen mit bis zu 22 kWh oder aber in Zusammenhang mit einem Ladestrombegrenzer ein **Haushalts-Stecker** oder alternativ ein **Drehstrom-Stecker** zum Laden an einer Haushalts- oder Drehstrom-Steckdose.



„Notladeziegel“

Wie lade ich zuhause und während der Arbeit?

- Einfach einstecken, wenn das Auto steht
- Zuhause und während der Arbeit laden
 - Mobiles Ladegerät an **Haushaltssteckdose** (ca. 2-3 kW)
 - Mobiles Ladegerät an **Drehstromsteckdose** (ca. 7 kW)
 - Wandladestation / **Wallbox** (7 – 22 kW)
- **Geladen wird mit Wechselstrom (AC)**
 - Der Wechselstrom wird durch einen im Fahrzeug verbauten **Gleichrichter** in Gleichstrom umgewandelt
 - Die **Leistung** der Gleichrichter sind von Modell zu Modell **unterschiedlich** (zwischen 7 und 22 kW)



Der Ladevorgang zuhause oder an der Arbeitsstelle

Laden starten

- **Ladeklappe** am Auto **entriegeln** **Ladekabel** am Auto **einstecken**
- **Ladekabel** an der Wallbox / Steckdose **einstecken**
- Der Stecker ist während des Ladevorgangs **verriegelt** und lässt sich in der Regel nicht abziehen. Mit dem Fahrzeug kann nicht gefahren werden, während ein Stecker gesteckt ist.

Laden beenden

- Den **Ladevorgang** mit dem Fahrzeugschlüssel, der Smartphone-App oder im Fahrzeug **beenden** und Ladestecker **entriegeln**
- **Ladekabel** an der Wallbox / Steckdose **abziehen**
- **Ladekabel** am Auto **abziehen** und Ladeklappe schließen



Wie lade ich an Ladesäulen?

- **Standardladesäulen** bieten verschiedene Ladeanschlüsse.
 - CCS (Schnell-Laden mit **Gleichstrom** (DC) bis 400 kW)
 - Teilweise Typ 2 (**Wechselstrom** (AC) bis 22 kW)
 - Nur noch sehr selten: CHAdeMo und Haushaltssteckdosen-Anschlüsse
- Die Abrechnung erfolgt entweder durch den **Ladesäulenbetreiber** oder durch einen autorisierten **Ladekartenanbieter**
- Gut zu wissen: **Tesla** hat ein eigenes Ladenetzwerk mit eigenständiger Abrechnung, dieses kann mittlerweile jedoch auch von Fremdmarken genutzt werden.



Der Ladevorgang an einer Ladesäule

Grundsätzliches

- Die Kosten für das Laden an einer Ladesäule werden **ausschließlich digital** abgewickelt.
- Teilweise kann mit **EC-Karte** bezahlt werden (seit 2024 Vorgabe für neue Säulen), meist werden jedoch sogenannte **Ladekarten** oder alternativ eine geeignete **Ladesäulen-App** verwendet.
- Am besten noch **vor dem Anfahren** einer Ladesäule informieren, welche Abrechnung möglich ist.
- Teilweise gibt es (oft bei Lebensmittel-Discountern) **kostenfreie Ladesäulen**. Diese Ladesäulen sind häufig stark frequentiert und sollten nicht für Touren mit eingeplant werden.



Es gibt sehr viele unterschiedliche Ladesäulen, daher kann die Abwicklung auch sehr unterschiedlich sein. Bei Unklarheiten die Bedienungsanleitung an der Ladesäule durchlesen.

Der Ladevorgang an einer Ladesäule

Laden starten

- **Ladeklappe** am Auto **entriegeln**
- Geeignete **Ladekarte** an das „**Wireless**“-**Symbol** der Ladesäule halten und den **Anweisungen** auf dem Ladesäulen-Display folgen. Alternativ den QR-Code an der Ladesäule mit einer geeigneten **Ladesäulen-App** im Smartphone **abscannen** oder die Ladesäulen-Nummer eingeben.
- **Ladekabel** am Auto **einstecken**
- **Ladekabel** an der Ladesäule **einstecken**
- Am Display der Ladesäule **prüfen**, ob der Ladevorgang gestartet wurde
- Bei Fehlfunktionen kann die **Service-Nummer** angerufen werden, die an der Säule angegeben ist.



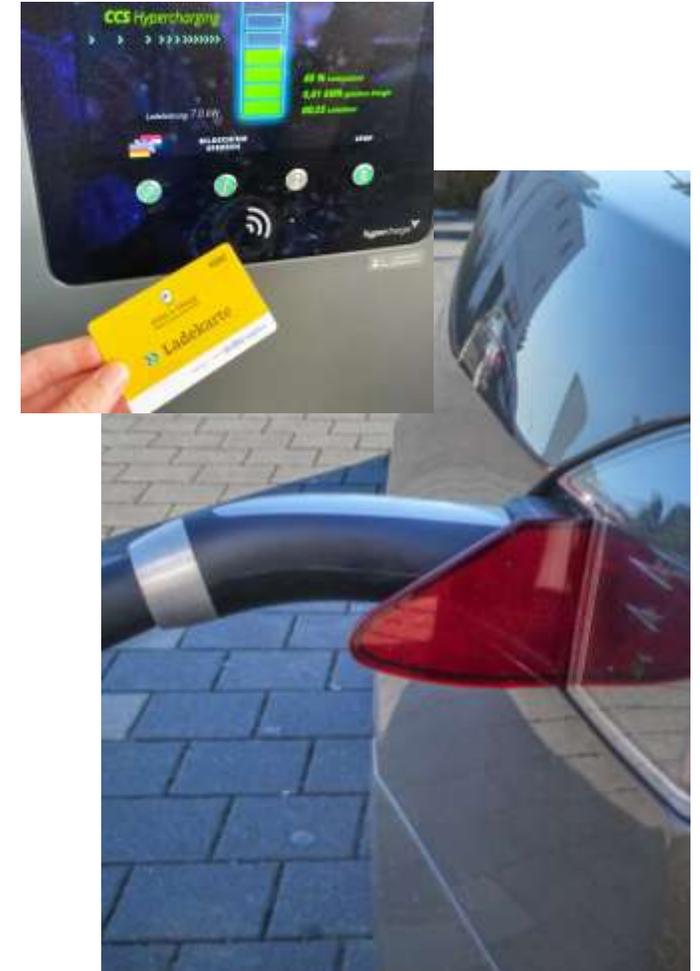
Der Ladevorgang an einer Ladesäule

Beim Laden

- Der Stecker ist während des Ladevorgangs **verriegelt** und lässt sich in der Regel nicht abziehen. Mit dem Fahrzeug kann nicht gefahren werden, während ein Stecker gesteckt ist.

Laden beenden

- Den **Ladevorgang** mit der Smartphone-App oder der Ladekarte oder an der Ladesäule **beenden**.
- **Ladestecker** am Fahrzeug mit dem Schlüssel, der Fahrzeug-Smartphone-App oder im Fahrzeug **entriegeln**
- **Ladekabel** an der Ladesäule **abziehen**
- **Ladekabel** am Auto **abziehen** und Ladeklappe schließen



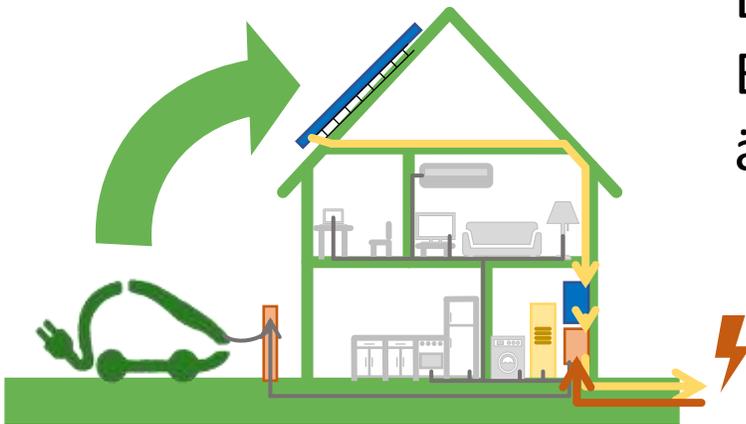
Elektroauto als Stromspeicher nutzen

Vehicle to Load/Device (V2L/V2D) – vom Fahrzeug an angeschlossenes Gerät

Vehicle to Home (V2H) – vom Fahrzeug ins Haus

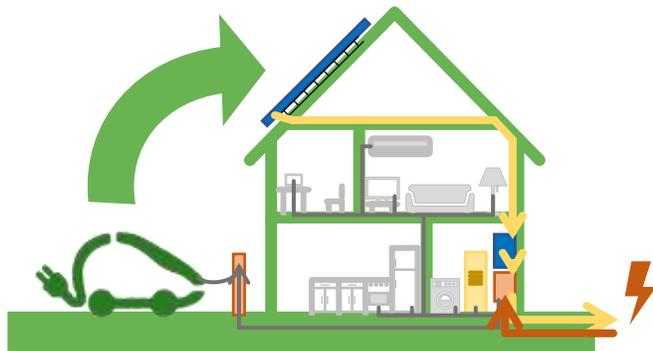
Vehicle to Grid (V2G) – vom Fahrzeug ins Netz

- ein Elektroauto-Akku bietet eine hohe Speicherkapazität.
- Die bidirektionale Ladetechnik kann die Energiewende massiv unterstützen und auch eine zusätzliche Einnahmequelle für Energieversorgungsunternehmen und Besitzer von Elektroautos bieten. Damit wird sie eine ähnliche Funktion erfüllen wie Batterie-Großspeicher.



Elektroauto als Stromspeicher nutzen

- Mittlerweile ist bereits die Norm für bidirektionales Laden, also die technischen Anforderungen, definiert und verabschiedet.
- Vor allem V2L wird bereits von vielen Fahrzeugen unterstützt.
- Auch für V2H gibt es bereits (relativ teure) Lösungen verschiedener Fahrzeughersteller unter anderem VW, Volvo, Polestar, Nissan und Cupra.
- Für V2G sind noch Gesetzesänderungen nötig vor allem bei der Besteuerung und beim steuerbegünstigten Laden beim Arbeitgeber.



<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/laden/bidirektionales-laden/>

Ladekarten?

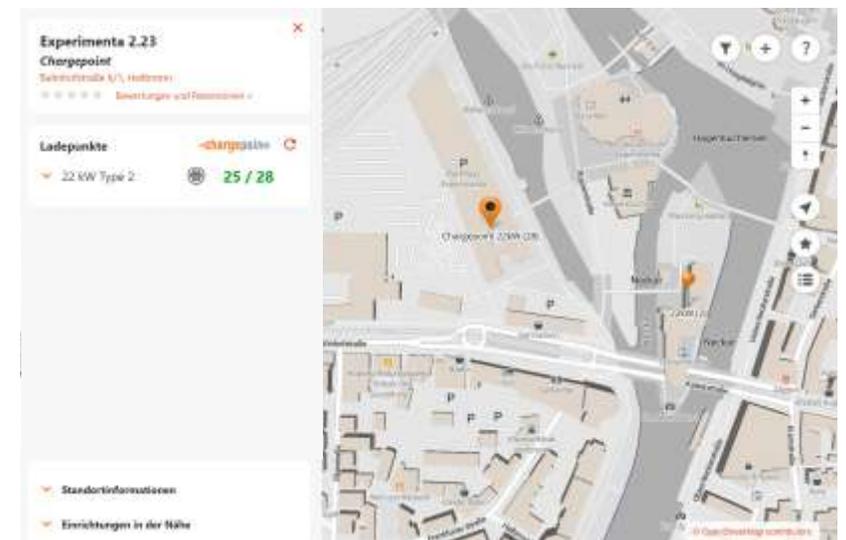
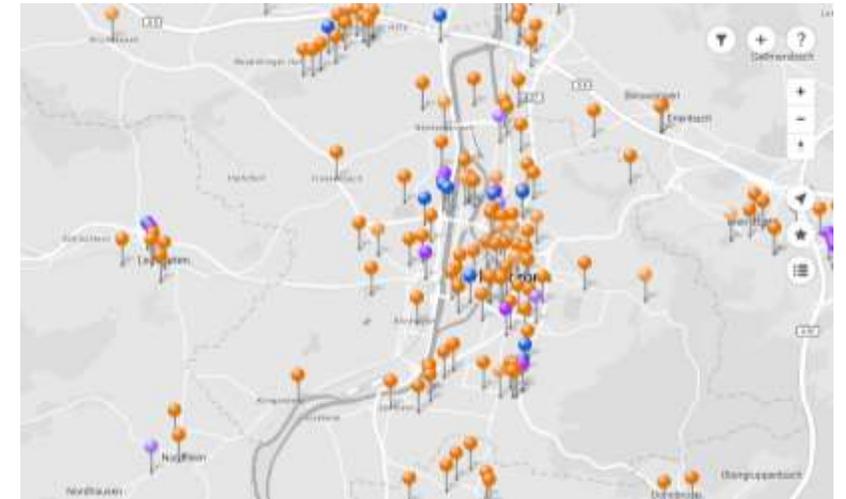
Anbieter	AC-Ladestation	DC-Ladestation	Hochpreisbetreiber (z.B. Ionity)	Grundgebühr	Rücklagegebühr	Anmerkung
ADAC	0,68 Euro / kWh (0,51 Euro / kWh an EnBW-Ladepunkten)	0,68 Euro / kWh (0,57 Euro / kWh an EnBW-Ladepunkten)	0,79 Euro / kWh	0 Euro	Ab 4 Std. Standard 0,10 Euro/Mi. (max. 12 Euro)	
EnBW Ladetarif S	0,65 Euro / kWh (0,51 Euro / kWh an EnBW-Ladepunkten)	0,65 Euro / kWh (0,61 Euro / kWh an EnBW-Ladepunkten)	0,79 Euro / kWh	0 Euro	Ab 4 Std. Standard 0,10 Euro/Mi. (max. 12 Euro)	
EnBW Ladetarif M	0,67 Euro / kWh (0,49 Euro / kWh an EnBW-Ladepunkten)	0,57 Euro / kWh (0,48 Euro / kWh an EnBW-Ladepunkten)	0,79 Euro / kWh	3,99 Euro pro Monat	Ab 4 Std. Standard 0,10 Euro/Mi. (max. 12 Euro)	
EnBW Ladetarif L	0,60 Euro / kWh (0,39 Euro / kWh an EnBW-Ladepunkten)	0,58 Euro / kWh (0,38 Euro / kWh an EnBW-Ladepunkten)	0,79 Euro / kWh	17,99 Euro pro Monat	Ab 4 Std. Standard 0,10 Euro/Mi. (max. 12 Euro)	
EnBW Kombi-Tarif	0,42 Euro / kWh (0,38 Euro / kWh bei EnBW)	0,52 Euro / kWh (0,48 Euro / kWh bei EnBW)	0,79 Euro / kWh	0 Euro	Ab 4 Std. Standard 0,10 Euro/Mi. (max. 12 Euro)	nur für private EnBW-Kunden
E.ON Drive away	0,69 Euro / kWh (0,54 Euro / kWh an E.ON-Ladepunkten)	0,79 Euro / kWh (0,65 Euro / kWh bis 18 kW bzw. 0,73 Euro / kWh über 50 kW an E.ON-Ladepunkten)	0,89 Euro / kWh			



- An externen Ladesäulen wird per **Ladekarte** oder **Mobiltelefon-App** bezahlt, an neuen Säulen gehen auch EC-Karten.
- **Günstige Ladetarife** bieten beispielsweise **EnBW** (für Stromkunden 0,51€ / sonst 0,59 €) **ADAC** (bei ARAL pulse 0,57€) **Maingau DC** (mit Kundentarif 0,59€ / sonst 0,69€) **EWE Go** (eigene 0,52€/ Partner 0,62€) Aber auch Elektrizitätswerke und Stadtwerke bieten häufig **Haustarife** für Elektroautobesitzer.
- Die jeweils günstigsten Ladepreise zeigen z.B.
 - [Ladekartenvergleich](#)
 - [Ladefuchs.app](#)
 - [Chargeprice](#)

Wo lade ich – Ladesäulen finden?

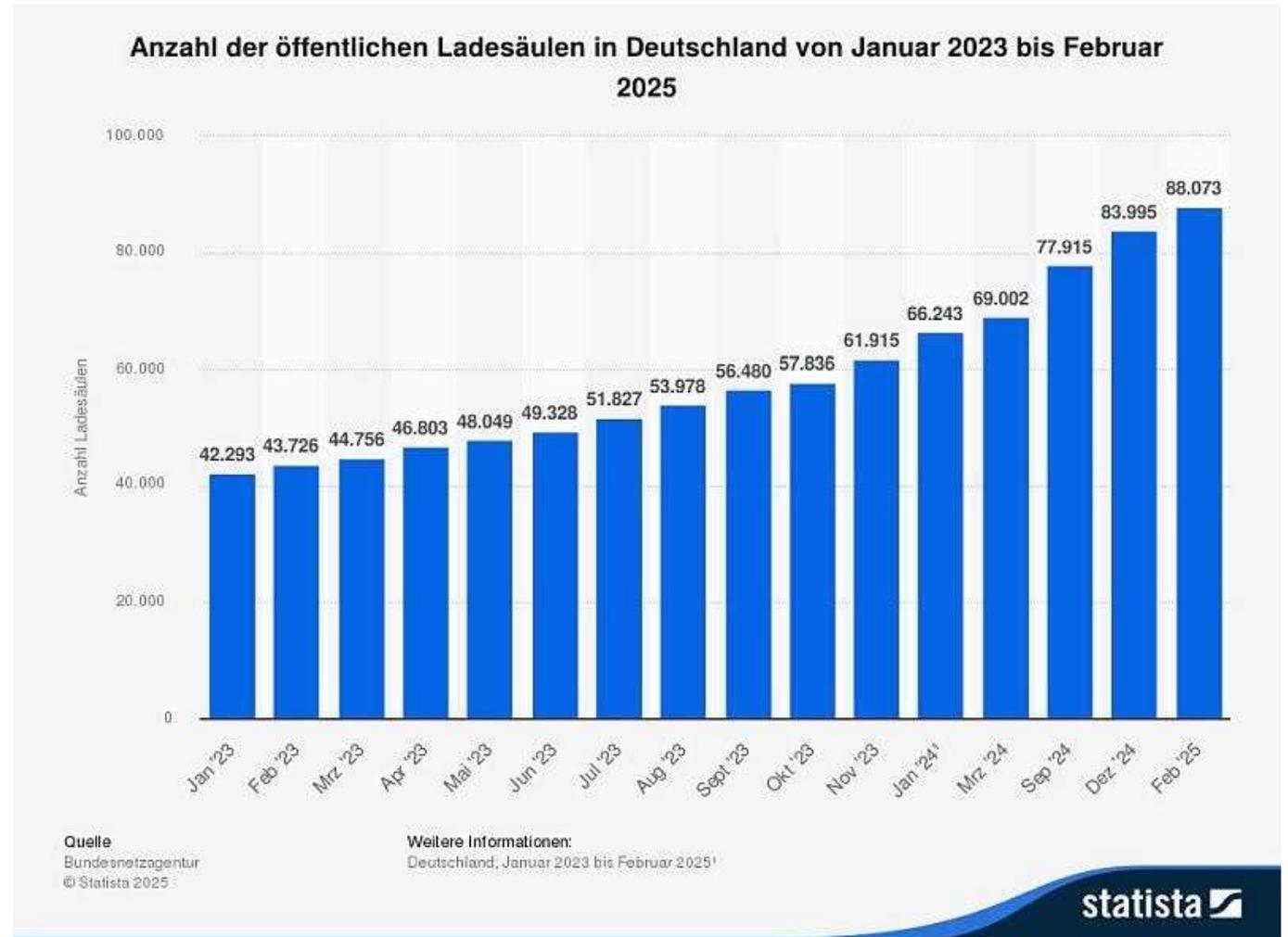
- Es gibt mittlerweile viele Apps mit Ladesäulenfindern
- Ladekartenanbieter stellen meist auch eine eigene App zum Finden der Ladesäulen bereit
- Übergeordnet empfehlenswert sind die Apps von
 - [ChargEV](#) / [A Better Routeplanner](#) / [Chargefinder](#)
- Auch im Internet gibt es übergeordnete Karten
 - <https://abetterrouteplanner.com/>
 - <https://mobileto.de/ladestationfinden/>
 - <https://chargefinder.com/>
 - <https://moovility.me/>
- Zumindest zurzeit noch ist für eine längere Reise mit einem Elektroauto eine Planungsvorbereitung sinnvoll



Ladesäulenfinder auf mobileto.de

Gibt es genügend Ladesäulen?

- Die Zahl der **öffentlichen Ladesäulen** für Elektrofahrzeuge in Deutschland hat sich innerhalb von zwei Jahren mehr als **verdoppelt**.
- Demnach waren im **Februar 2025** bundesweit rund **88.100 Ladesäulen** registriert, im Februar 2023 waren es noch 43.726.
- Zum gleichen Stichtag wurden zudem **161.700 Ladepunkte** gemeldet.
- Nicht mitgezählt sind die **privaten Lademöglichkeiten**.
- zum Vergleich, aktuell gibt es in Deutschland **14.464 Tankstellen**



Wovon hängt die Ladegeschwindigkeit ab?

Die Geschwindigkeit des Ladens hängt von vielen Faktoren ab:

- Wird mit **Gleichstrom (DC)** oder **Wechselstrom (AC)** geladen
- Bei AC nicht nur von der Ladeleistung der Wallbox, sondern vor allem vom **internen Gleichrichter** des Autos abhängig
- Temperatur beim Laden: eine **kalte Batterie** wird nicht so schnell geladen
- Wie voll ist der Akku. Bei einem leeren Akku kann sehr viel mehr Strom aufgenommen werden, ohne dass der Akku Schaden nimmt. **Mit zunehmender Ladung nimmt der Ladestrom ab**. Die meisten Fahrzeuge regeln spätestens ab 80% Batterieladung die Ladeleistung sehr stark ab.



Ladezeiten

Ladezeiten (bei einem Elektroauto mit etwa 16 kWh Verbrauch)

	2,3 kW (AC, 10A)	3,7 kW (AC, 16A)	7,4 kW (AC)	11 kW (AC)	22 kW (AC)	50 kW (DC)	100 kW (DC)	150 kW (DC)
	Haushaltsteckdose							
		Wallbox						
			Standardladesäule					
						Schnellladesäule		
10 min	2,5 km	5 km	5 km	10 km	20 km	45 km	90 km	135 km
30 min	5 km	10 km	20 km	30 km	60 km	135 km	275 km	405 km
1 Std	10 km	20 km	40 km	60 km	120 km	275 km	>500 km	>500 km
2 Std	25 km	40 km	80 km	120 km	240 km	>500 km		
4 Std	50 km	80 km	160 km	240 km	480 km			
8 Std	100 km	160 km	320 km	480 km	>500 km			
16 Std	200 km	320 km	>500 km	>500 km				
24 Std	400 km	>500 km						

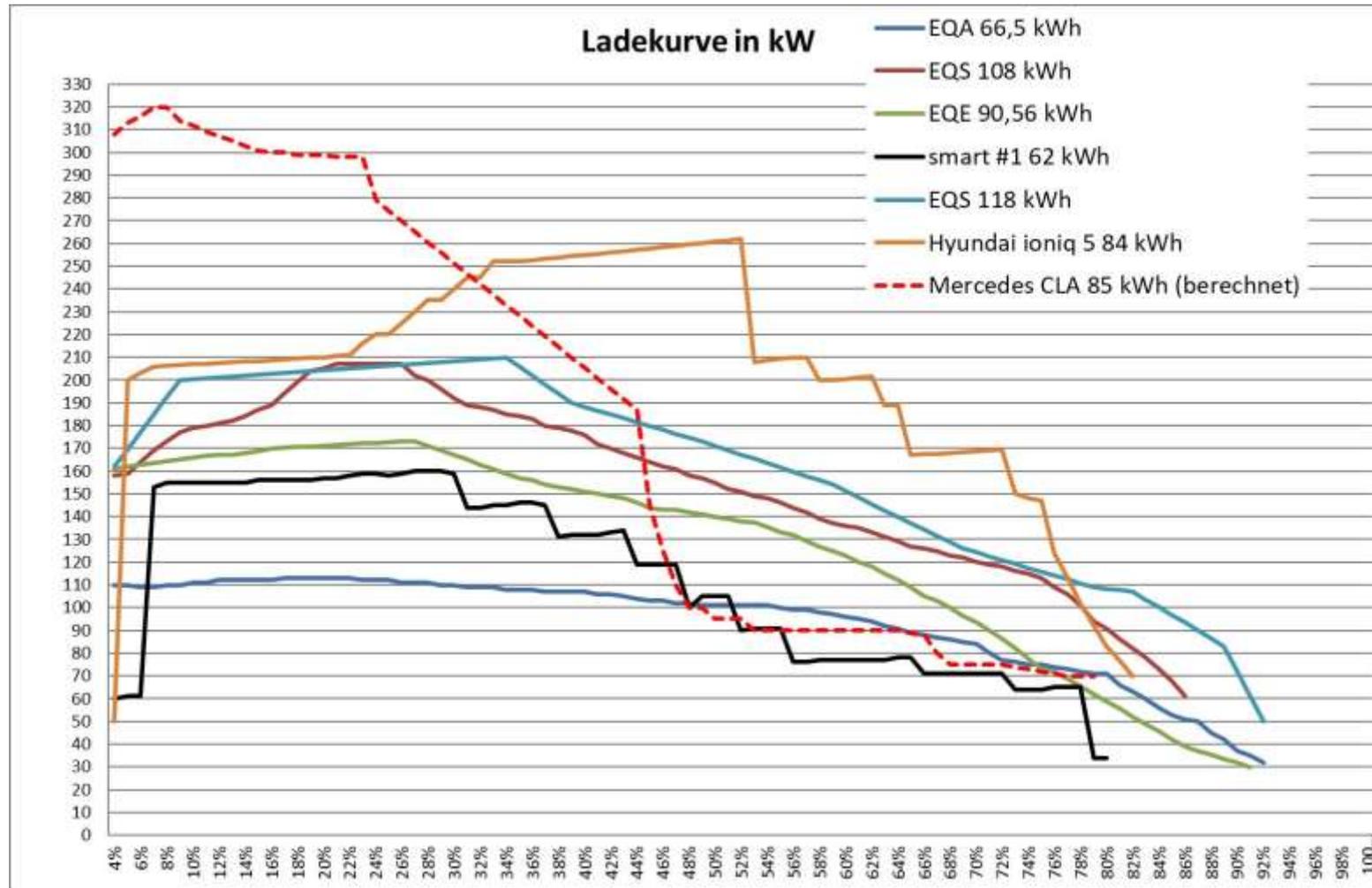
Quelle: Electrify BW

Die Tabelle zeigt die Ladezeiten bei leerem Akku auf 100% Ladung.

Die Lebensdauer der Batterie kann verlängert werden, wenn der Ladestand der Batterie nur selten unter 20% fällt und in der Regel nicht über 80% der Kapazität geladen wird.

Für geplante Touren ist es sinnvoll, eine 100%-Ladung so zu terminieren, dass erst kurz vor der Abfahrt das maximale Ladevolumen erreicht wird.

Wie gleichmäßig wird geladen



Ladekurven verschiedener Elektroautos

An DC-(Gleichstrom)-Schnellladesäulen wird die höchste Ladegeschwindigkeit nur zu Beginn erreicht und sinkt mit zunehmender Batterieladung.

Die maximale Ladegeschwindigkeit ist abhängig vom jeweiligen Fahrzeugmodell.

Das Elektroauto im Winter

Eine **kalte Batterie** in einem Elektroauto liefert **weniger Energie** und kann nur mit **verringertener Leistung** geladen werden. Werden einige Tipps beachtet, stellt dies kein größeres Problem dar.

- Wenn möglich, das Elektroauto in einer **Garage** parken
- Etwa 30-45 Minuten vor dem Losfahren das Auto **vorheizen** und **laden**. Dadurch wird zum einen bei der Fahrt die **Heizung** nicht mehr so stark benötigt und zum anderen wird die Batterie durch den Ladevorgang **erwärmt**. Manche Fahrzeuge konditionieren beim Heizen auch die Batterie entsprechend. Beim Heizen und Laden an der Ladesäule/Wallbox/Steckdose wird kein Strom aus der Batterie verbraucht.
- Beim Fahren eher die **Sitzheizung** statt der Heizung verwenden.
- Eine kalte Batterie kann nur mit verringerter Ladeleistung geladen werden. Die Steuerung erfolgt dabei automatisch durch das **Batteriemanagement** im Fahrzeug. Durch die geringere Ladeleistung braucht das Laden **länger**, dies muss bei Ihrer **Zeitplanung** berücksichtigt werden.



Energieverbrauch?

Elektroauto im Winter		
Funktion	Elektrische Leistung	Beispiel einstündige Fahrt
Klimaanlage	ca. 51 Watt	30 Min 2x Sitzheizung
Abblendlicht	ca. 125 Watt	60 Min Klimaanlage
Fernlicht	ca. 120 Watt	60 Min Abblendlicht
Nebelscheinwerfer	ca. 110 Watt	10 Min Heckscheibenheizung
LED-Tagfahrlicht	ca. 8 Watt	= Mehrverbrauch: 0,375 kWh
Lenkradheizung	ca. 50 Watt	
Sitzheizung je Sitz	ca. 100 Watt	+ 60 Min Heizung
Heckscheibenheizung	ca. 600 Watt	= Mehrverbrauch: 1,3 - 3,3 kWh
Außenspiegel-Heizung	ca. 40 Watt	
Heizung	ca. 1.000-3.000 Watt (1-3 kW)	bei geringen Temperaturen niedrigerer Wirkungsgrad der Batterie und bei Minustemperaturen drastischer Mehrverbrauch

Bei kalten Temperaturen ist es sinnvoll, das Fahrzeug und damit auch die Batterie vorzutemperieren (wenn die Abfahrtszeit bekannt ist)

Dazu wird etwa ½ Stunde vor der Abfahrt die Temperatur der Klimaanlage auf einen passenden Wert gestellt, so dass sich Fahrzeug und Batterie erwärmen.

Eine Wärmepumpe kann vor allem auf längeren Fahrten den Energiebedarf für die Heizung reduzieren.

Quelle: Electromobilität HN-Franken, Tobias Franz

Und wenn doch der Strom ausgeht

Manchmal läuft ja alles schief und trotz guter Vorplanung ist die **Batterie leergefahren**. Wie kritisch ist dieses Szenario?

- Sobald klar ist, dass der Strom nicht ausreichen wird, eine **geeignete Haltemöglichkeit** suchen. Bleibt das Auto auf der Straße stehen, birgt das hohe **Risiken** und kann auch zu einem **Bußgeld** führen.
- Bei neueren Fahrzeugen greift meist eine sogenannte „**Mobilitätsgarantie**“, diese bietet ähnlichen Service wie die Mitgliedschaft beim **ADAC** oder **ACE**. Das Fahrzeug wird dabei in der Regel durch einen **Abschleppdienst** aufgeladen und zur nächsten geeigneten Ladesäule transportiert. Steht das Fahrzeug nicht ungünstig, kann unter Umständen auch durch eine **mobile Ladestation** so viel Energie geladen werden, dass eine Fahrt zur nächsten Ladesäule möglich wird.
- Ein Elektrofahrzeug sollte **nur in Ausnahmefällen geschleppt** werden.



Reichweite

- Anspruch und Bedarf klaffen weit auseinander.
- **75% der Fahrten am Tag sind kürzer als 50 km.**
- Wie bei einem Handy wird ein E-Auto in der Regel nicht ein- oder zweimal in der Woche geladen, sondern jede Nacht während wir schlafen.
- Und plötzlich wird klar: Reichweite an sich ist nicht relevant. Wichtig ist, dass das Auto zwischen zwei Ladungen so weit kommt, wie damit gefahren werden soll.

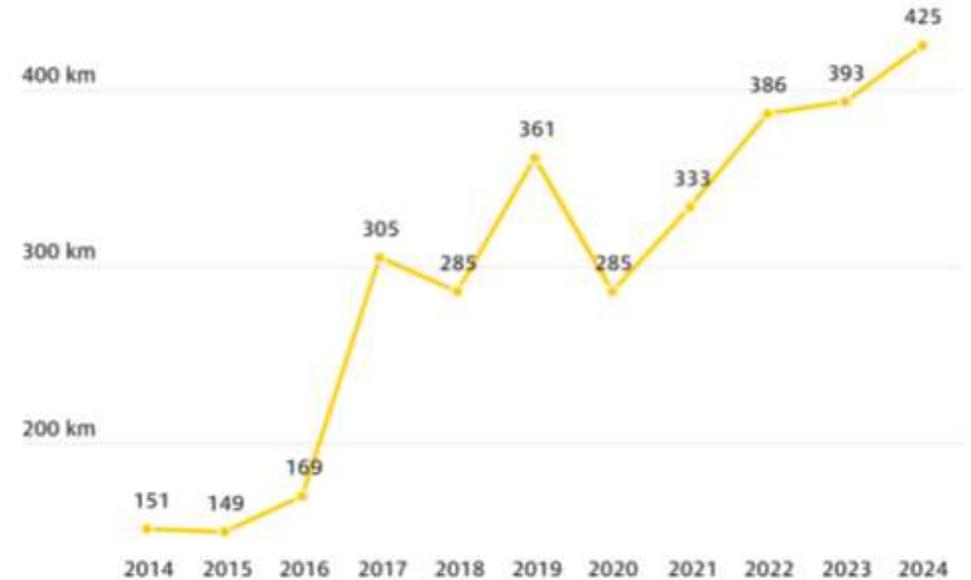
Reichweite von Elektroautos Bedarf und Anspruch



Reichweite

- Ein viel diskutiertes Thema
- Die meisten der **heutigen Fahrzeuge** bieten Reichweiten **zwischen 200 und 500 km**
- Für Langstrecken ist nicht nur die eigentliche Reichweite entscheidend, sondern auch, **wie schnell das Fahrzeug wieder geladen werden kann.**
- Die **Reichweite** kann **im Winter geringer** ausfallen (kalte Batterie, Heizung)

Durchschnittliche Reichweite der E-Autos im ADAC Ecotest



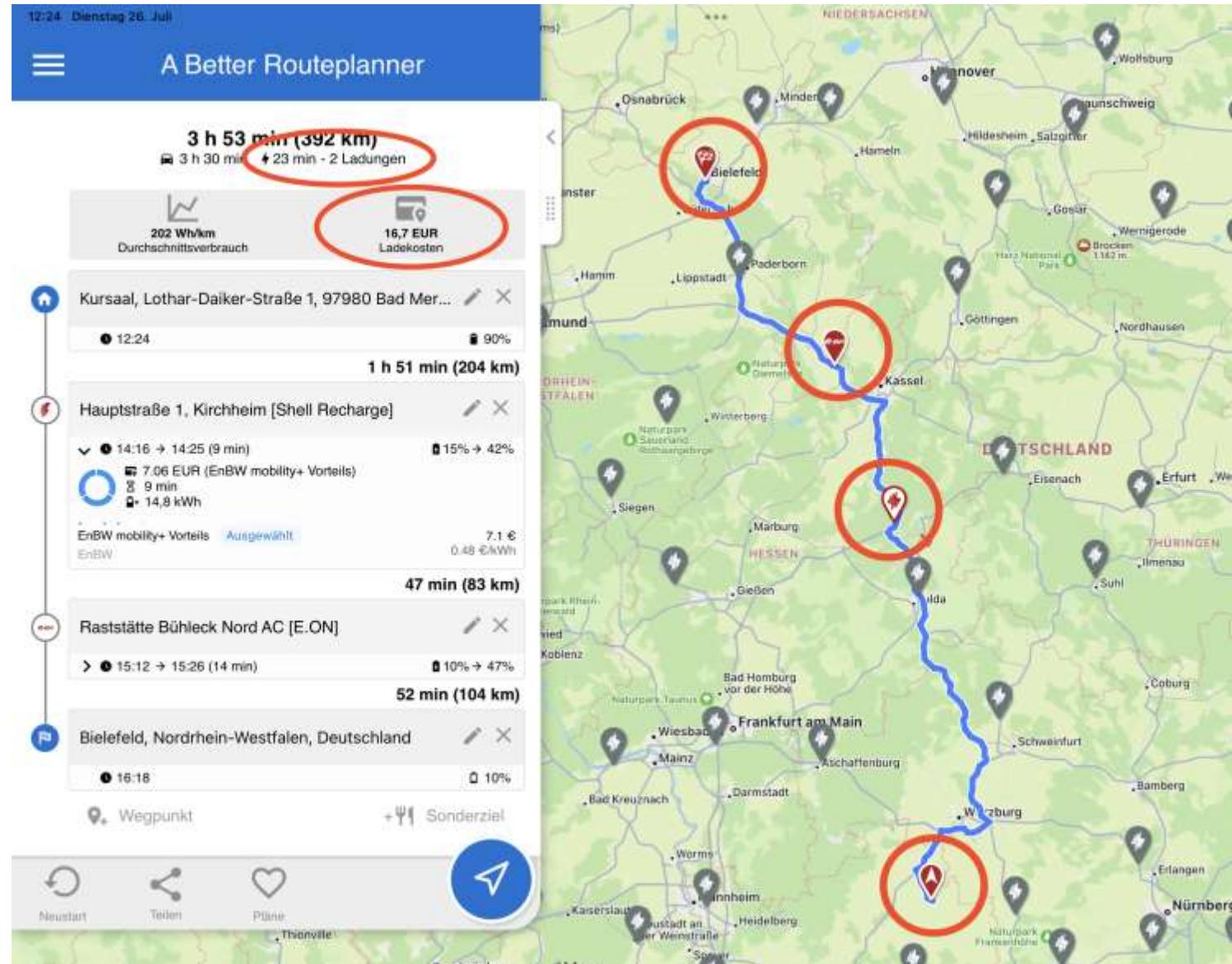
Quelle: ADAC e.V.

© ADAC e.V. 01.2025

<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/elektroauto/stromverbrauch-elektroautos-adac-test/>

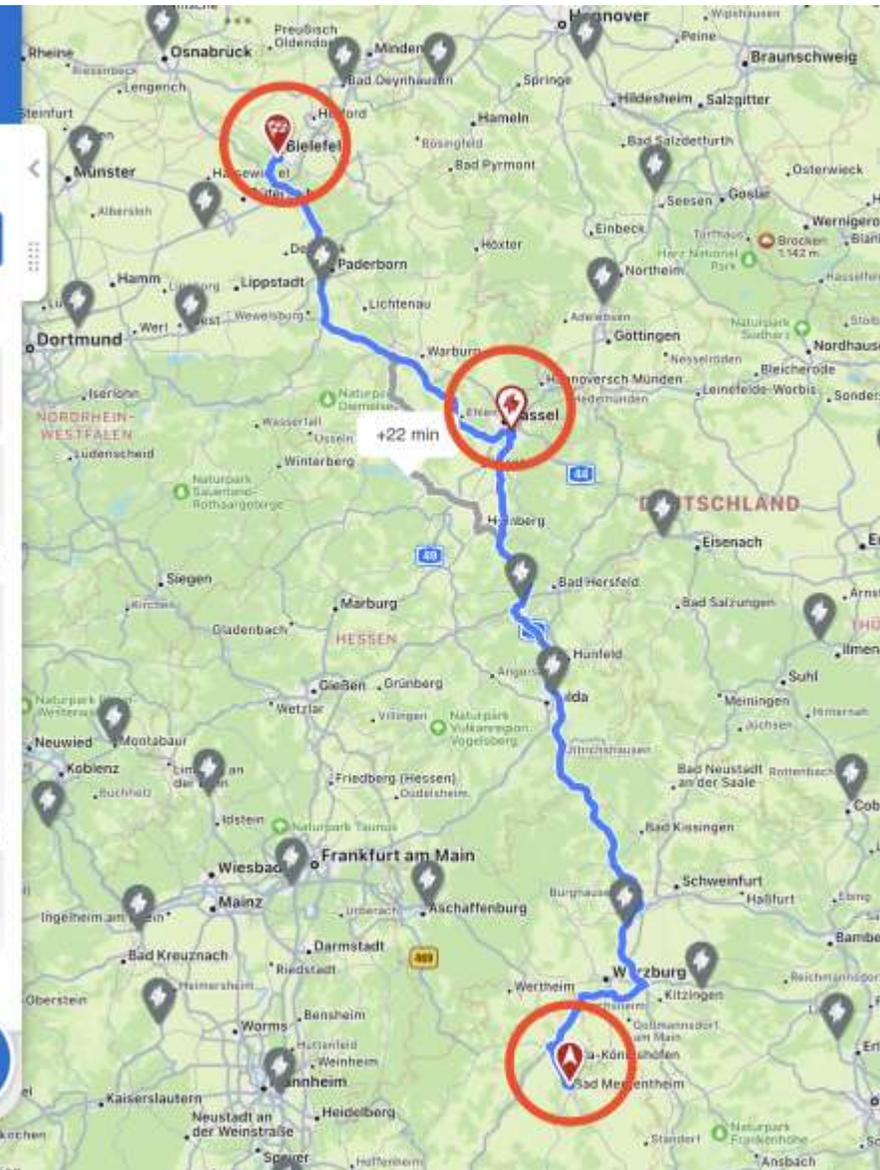
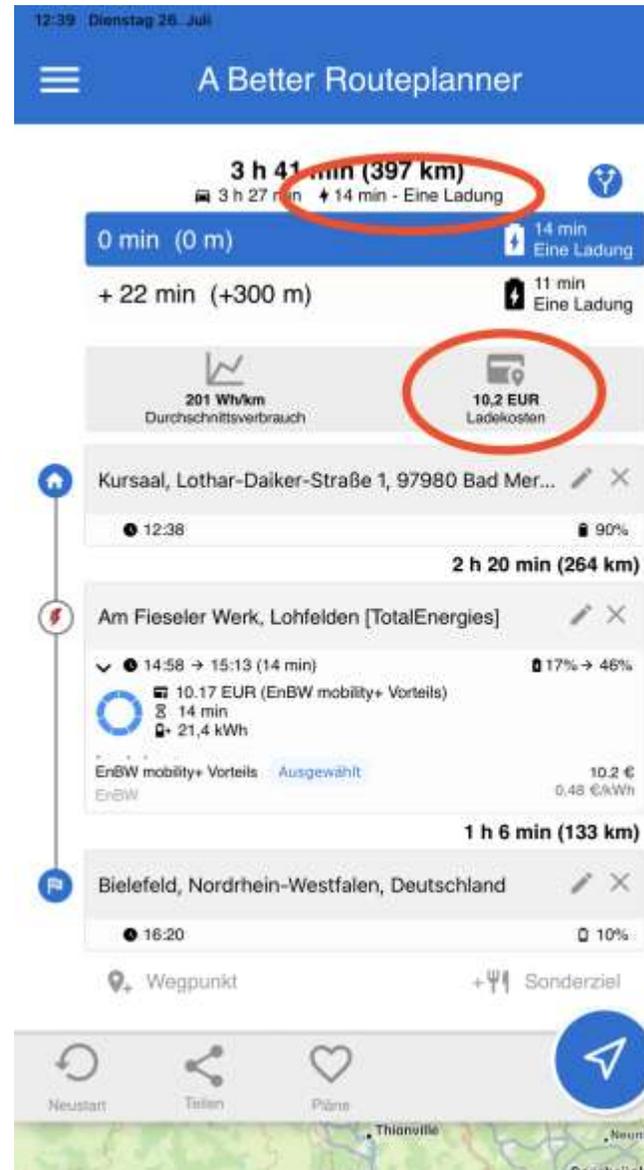
Reichweite

- Routenplanung mit A Better Routeplanner für Standardfahrzeug für **VW ID.3 58 kWh**
- Gesamtreisezeit für etwa 400 km
3 h 53 min
davon **23 min Ladepause**
- Kosten
16,70 Euro für 392 km mit EnBW-Karte
+ 15,30 Anfangsladung **Haushaltstrom**
= 32 Euro Gesamtladekosten
8,17 Euro auf 100 km
- Mit Anfangsladung **Photovoltaikstrom**
5,56 Euro auf 100 km



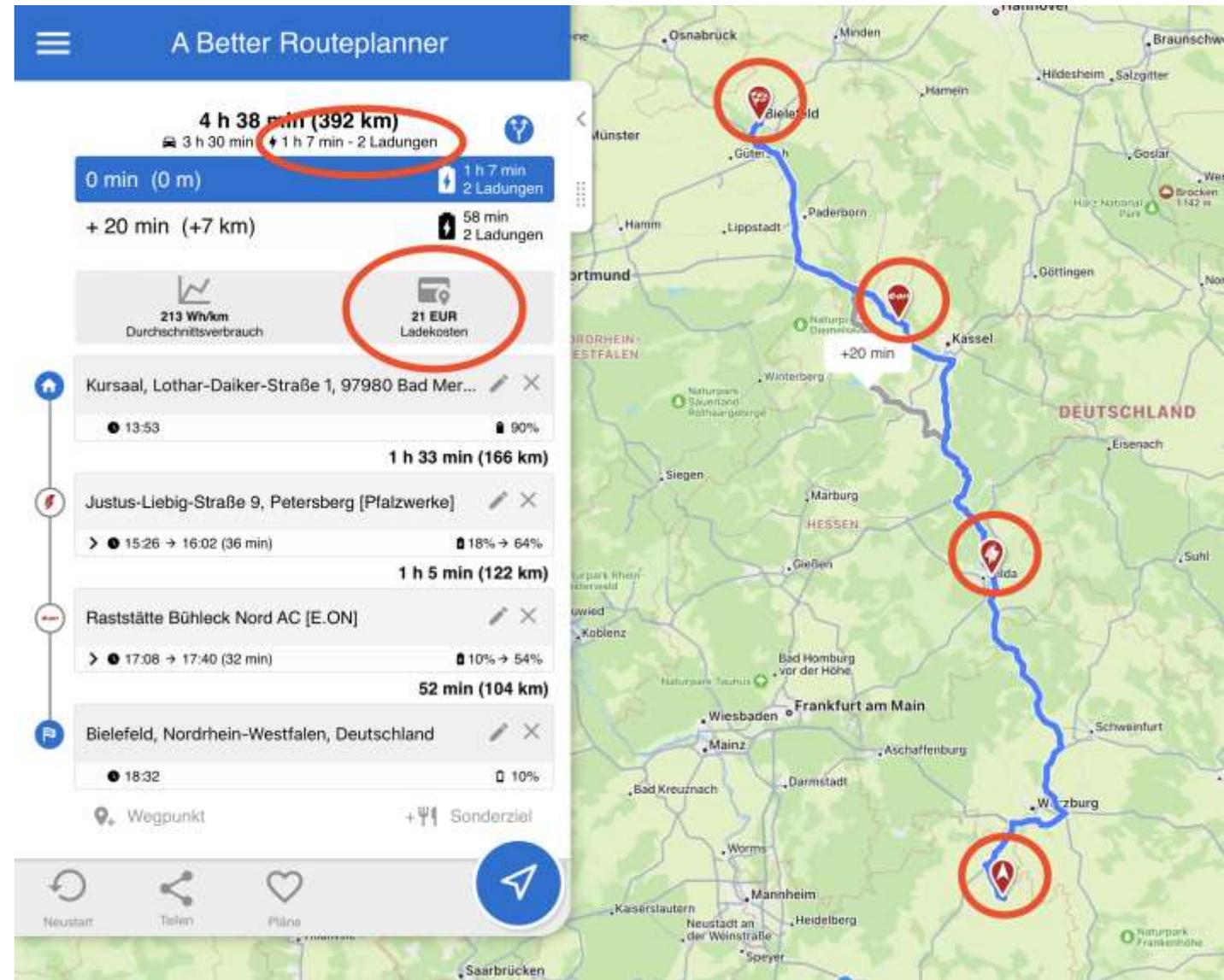
Reichweite

- Routenplanung mit A Better Routeplanner für Langstreckenfahrzeug **Hyunday Ioniq 5 AWD Long Range**
- Gesamtreisezeit für etwa 400 km 3 h 27 min davon **14 min Ladepause**
- Kosten 10,20 Euro für 397 km mit EnBW-Karte + 20,40 Anfangsladung **Haushaltstrom** = 30,60 Euro Gesamtladekosten **7,72 Euro auf 100 km**
- Mit Anfangsladung **Photovoltaikstrom** **4,82 Euro auf 100 km**



Reichweite

- Routenplanung mit A Better Routeplanner für Kurzstreckenfahrzeug **Renault Zoe Z.E. 50 R135**
- Gesamtreisezeit für etwa 400 km
4 h 38 min
davon **1 h 7 min Ladepause**
- Kosten
21,00 Euro für 392 km mit EnBW-Karte
+ 13,78 Anfangsladung **Haushaltstrom**
= 34,73 Euro Gesamtladepausen
8,86 Euro auf 100 km
- Mit Anfangsladung **Photovoltaikstrom**
6,52 Euro auf 100 km



Elektromobilität

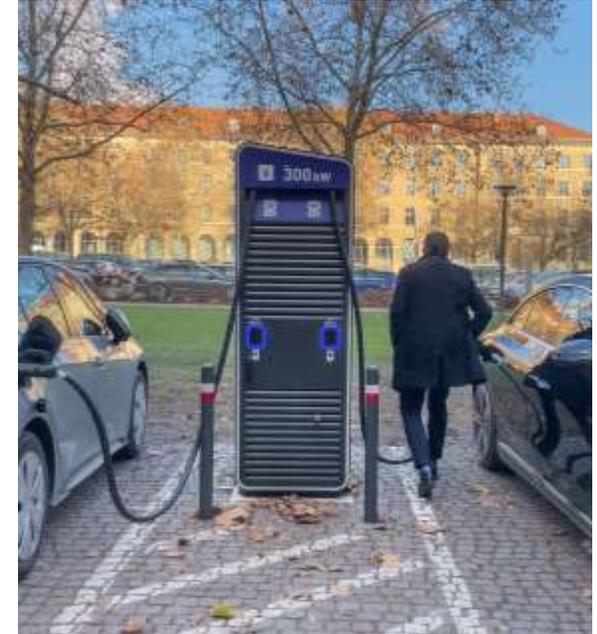
Tipps & Tricks zum Start



Unterschiedliche Ladestrategien

Es gibt keine immer gültige **Ladestrategie**, diese ist von vielen Dingen abhängig.

- Wer **regelmäßig** fährt, sollte das Auto zwischen **50%-80% Ladestand** halten, so dass stets genügend Reichweite gegeben ist.
- Wer nur **unregelmäßig** fährt, kann den Ladestand zwischen **20%-80%** halten. Bei vorhersehbaren längeren Fahrten auf jeden Fall aber vorher laden.
- Auf Langstrecken ist es sinnvoll, erst bei einem Ladestand von **10%-15%** einen Schnelllader anzufahren. Dadurch startet der Ladevorgang mit höchster Leistung.
- Die Ladeleistung nimmt ab, je voller der Akku ist. Bei **80% Ladestand** wird meist **stark abgeregelt**. Unter Umständen ist es sinnvoll, den Ladevorgang bereits bei 60%-70% zu beenden und dafür einen **weiteren Ladestopp** einzuplanen.
- Bei längeren Fahrten ist es außerdem sinnvoll, **vorher** die Strecke nach **möglichen Lademöglichkeiten** zu überprüfen. Vor dem Start auf Langstrecke kann auch durchaus **auf 100%** geladen werden.



Was tun, wenn nicht zuhause geladen werden kann?

- Wer **zu Hause laden** kann, hat dadurch auf jeden Fall Komfort-Vorteile.
- Es sollte viel Zeit auf die **Auswahl des geeigneten Elektroautos** verwendet werden.
- Möglicherweise beim **Arbeitgeber** oder einer **nahegelegenen AC-Ladesäule** laden (dabei auf Blockiergebühren bei zu hohen Standzeiten achten) und regelmäßig **während dem Einkaufen** laden.
- Werden meist nur **Kurzstrecken** gefahren, sind mit einem Fahrzeug mit **hoher Akkukapazität** nur wenige Ladevorgänge notwendig. Das Szenario ähnelt dann dem Tankvorgang bei einem Verbrenner.
- Bei regelmäßigem Laden an Ladesäulen ist vermutlich ein **Ladetarif mit Grundgebühr** am günstigsten.
- Wem als Mieter aktuell noch keine Lademöglichkeit zu Hause zur Verfügung steht, hat nach der neuesten Gesetzgebung Anspruch darauf, dass **auf eigene Kosten Lademöglichkeiten** geschaffen werden dürfen.
- Fordern Sie **Lademöglichkeiten** in Ihrer **Stadt** oder **Gemeinde** bei den zuständigen Behörden ein.



Aktuelle Preise an Schnellladern

Wie bei den Benzinpreisen ändern sich auch die Preise an **Schnellladern** regelmäßig. Ohne Nutzung einer **Standard-Ladekarte** ergeben sich aktuell folgenden Preise:

- **EnBW-Säule** mit EnBW-App: 59 ct /kWh
- **Aral-Säule** mit Aral-App: 61 ct /kWh
- **Alego-Säule** mit ewego: 64 ct /kWh
- **ionity-Säule** mit ewego: 62 ct /kWh
- **ewego-Säule** mit ewego: 52 ct /kWh
- **Fastned-Säule** mit Fastned-App: 64 ct /kWh

Wer **vorhersehbar** in einzelnen Monaten **viel laden** wird, kann einen Tarif mit **Grundgebühr** buchen, diese sind meist monatlich kündbar:

- **ionity-Power**: 11,99 €/Monat, dann 39 ct /kWh lohnt sich ab etwa 50 kWh/Monat
- **EnBW-M**: 5,99 €/Monat, dann 49 ct /kWh lohnt sich ab etwa 60 kWh/Monat
- **EnBW-L**: 17,99 € /Monat, dann 39 ct /kWh lohnt sich ab etwa 90 kWh/Monat



Elektromobilität

Ein Elektroauto anschaffen



Indirekte Förderungen

- batterieelektrische Fahrzeuge, die bis 2025 zugelassen werden, sind bis zu **zehn Jahre lang von der Kfz-Steuer befreit, längstens jedoch bis 31.12.2030**
- **Dienstfahrzeuge** werden besonders gefördert
 - Bei der **Privatnutzung von BEVs unter 70.000 EUR** müssen nur **0,25 % des Bruttolistenpreises als geldwerter Vorteil versteuert** werden.
 - Bei **Elektroautos über 70.000 EUR** sind es **0,5 % des Bruttolistenpreises**.
 - **Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge** werden nicht (mehr) gefördert
 - Diese Sonderbedingungen gelten voraussichtlich **bis 31.12.2030**
- Passive Förderung: wird das Elektroauto **beim Arbeitgeber geladen**, muss dafür gegenüber dem Finanzamt kein geldwerter Vorteil angesetzt werden



THG-Zertifikate zu Geld machen

- Die **Treibhausgasminderungsquote** (kurz **THG-Quote**) soll die CO₂-Emissionen im Verkehrssektor verringern und so helfen, die Klimaziele zu erreichen.
- Der Gesetzgeber schreibt Mineralölunternehmen vor, wie viele Tonnen **Treibhausgas** sie emittieren dürfen. Überschreiten sie diesen Wert, wird eine Strafe fällig. Es sei denn, das betreffende Unternehmen kauft sich **Verschmutzungsrechte** von Dritten.
- Seit dem Jahr 2022 zählen zum Kreis der Verkäufer erstmals auch **private E-Auto-Besitzer**.
- Ausgezahlt wird das Geld **im Laufe des Jahres**.
- Anders als beim CO₂-Zertifikate-Handel wird der Preis für die Emission einer Tonne CO₂ nicht an der Börse ermittelt, sondern von Händlern **auf Basis von Angebot und Nachfrage festgelegt**. Für jedes Jahr können also andere Beträge anfallen.
- **Nicht beanspruchte Zertifikate** können von der Bundesregierung verkauft werden. Die Erlöse fließen dann in den Staatshaushalt.



THG-Zertifikate zu Geld machen

- Die Höhe der Prämie ist **unabhängig vom Fahrzeug** und vom getankten Strom. Je nach Anbieter lagen die garantierten oder in Aussicht gestellten Beträge für das **Jahr 2023** zwischen rund 200 und 425 Euro pro Jahr.
- **Für das Jahr 2024 ergaben sich erheblich geringere Quoten von nur 80-120 €**
- Der ADAC gibt einen guten Überblick, was bei der THG-Quote zu beachten ist <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/elektroauto/thg-quote/>
- Was das **Jahr 2025** bereithalten wird, lässt sich noch kaum sagen, suchen Sie am besten im Internet nach einem geeigneten Anbieter.



Die Preisentwicklung von Elektroautos

Ohne **Glaskugel** ist eine Einschätzung der **Preis-Entwicklung** von Elektroautos **nicht möglich**.

Interessant könnte sein, dass die **EU-Klimaziele** jedes Jahr geringere Grenzwerte vorsehen. Derzeit sind die Vorgaben für 2025 für **Deutschland** und auch **Italien** für die einzelnen Hersteller mit ihrem bestehenden Portfolio **kaum erreichbar**. Alle anderen EU-Länder werden die Vorgaben vermutlich einhalten können.

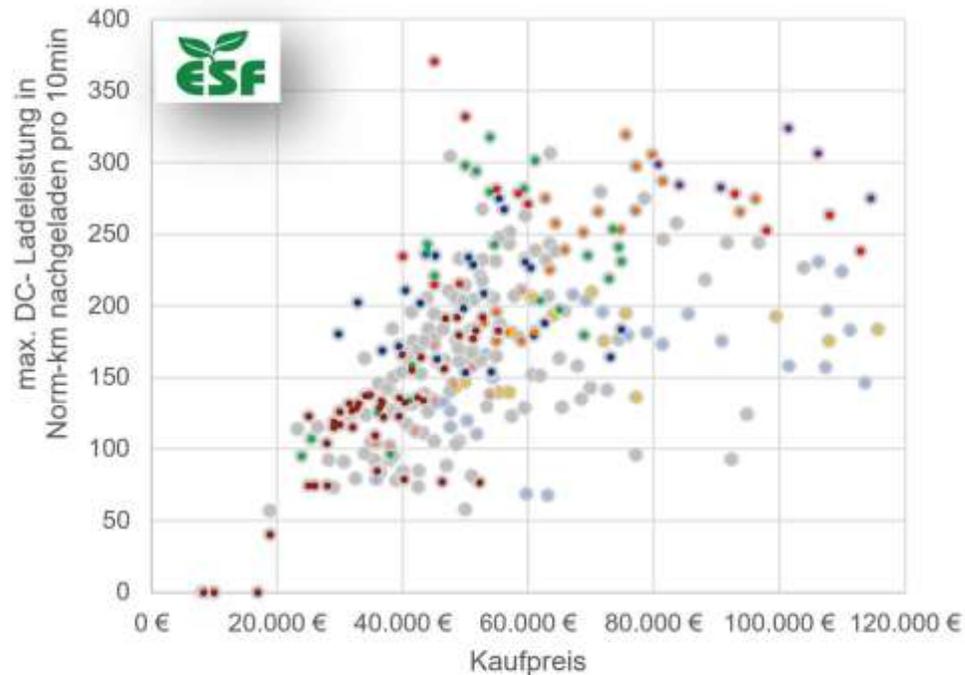
Kein Wunder, dass viele **Hersteller in Deutschland** derzeit eine Verschiebung der Zielvorgaben fordern. Sollte eine **Verschiebung** von der EU abgelehnt oder nur abgemildert werden, müssen die deutschen Hersteller ihr Portfolio massiv Richtung **E-Mobilität** ändern.

Daraus **könnten** sich **Vorteile** für Käufer von **Elektroautos** ergeben. Schon jetzt gibt es **große Rabatte** bei vielen Herstellern.

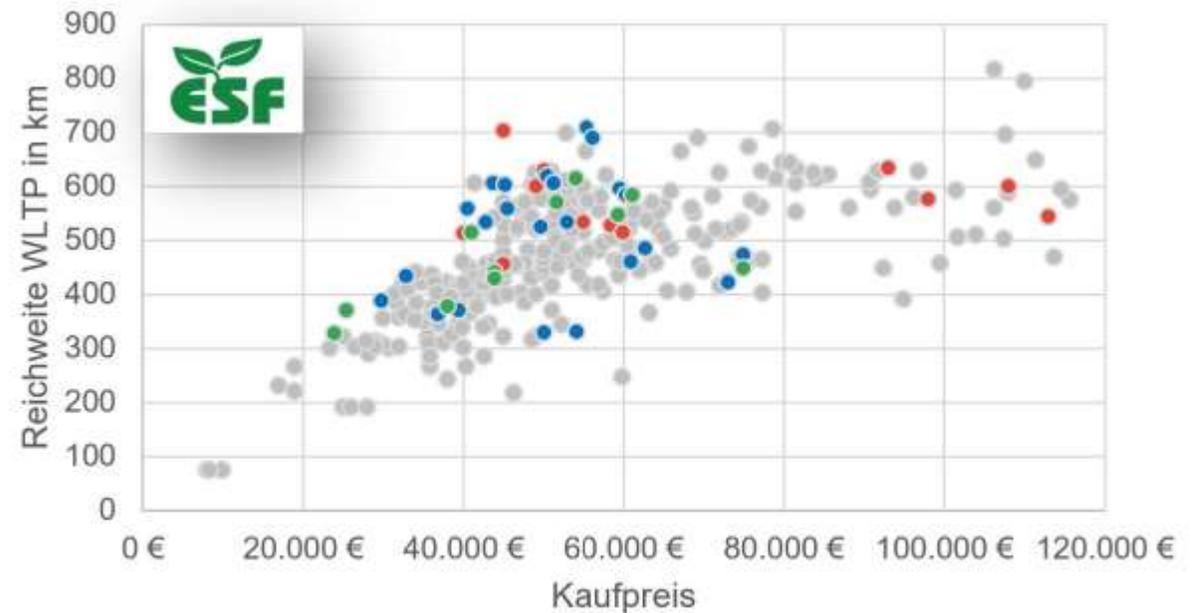


Was kosten Ladeleistung und Reichweite

Ladeleistung und Reichweite sind oft abhängig vom Fahrzeugpreis ...



- Alle E-Autos
- Hyundai/Kia/Genesis
- Mercedes
- Porsche
- Tesla
- Audi
- Stellantis
- Volkswagen
- BMW
- BYD



- Alle E-Autos
- Tesla
- Volkswagen
- Hyundai

Quelle: <https://www.energie-stammtisch-freigericht.de/>



Welche Elektroautos gibt es?

- Auf folgenden Seiten findet sich ein guter Überblick über das bestehende Angebot an Elektroautos:

- <https://www.greengear.de/vergleich-uebersicht-elektroautos-eautos/>
- <https://efahrer.chip.de/elektroautos/>
- <https://www.goingelectric.de/elektroautos/>
- <https://www.carwow.de/neuwagen/>



GreenGear



EFahrer



GoingElectric



CarWow

The screenshot shows the EFAHRER.com website interface. The header includes the logo and navigation links for News, Tests, E-Autos, Laden, and Solar. The main content area displays a list of vehicles with their images, names, and key specifications. Each vehicle listing includes a 'Kostenlos Probefahren' button and a list of benefits such as 'Sichere Datenübertragung', 'Unverbindlich', and 'In Ihrer Nähe'.

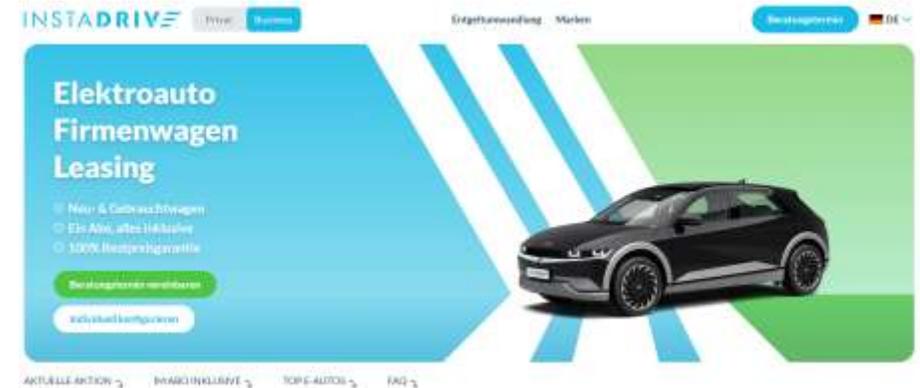
Model	Price	Key Specifications
Kia Niro Plug-in Hybrid	33.900 €	Plug-in Hybrid, 61 km Reichweite (el.), 50 g/km CO ₂ , 6 Monate Lieferzeit
Hyundai Kona Elektro (64 kWh)	41.400 €	Elektro, 449 km Reichweite, 0 g/km CO ₂ , 12 Monate Lieferzeit
Mitsubishi Outlander Plug-in Hybrid	37.990 €	Plug-in Hybrid, 57 km Reichweite (el.), 63 g/km CO ₂ , 4 Monate Lieferzeit
MINI Cooper SE	32.500 €	Elektro, 270 km Reichweite, 0 g/km CO ₂ , unbekannte Lieferzeit
Renault Zoe R90	29.900 €	Elektro, 316 km Reichweite, 0 g/km CO ₂ , 3 Monate Lieferzeit



Oder ein Elektroauto mieten

- Miete – für wenige Tage oder Kurzzeitleasing für nur einige Wochen oder Monate – gerade recht zum Warmwerden mit der neuen Mobilität. Beispielsweise bei:

- <https://nextmove.de/>
- <https://www.finn.com/>
- <https://insta-drive.com/de/>



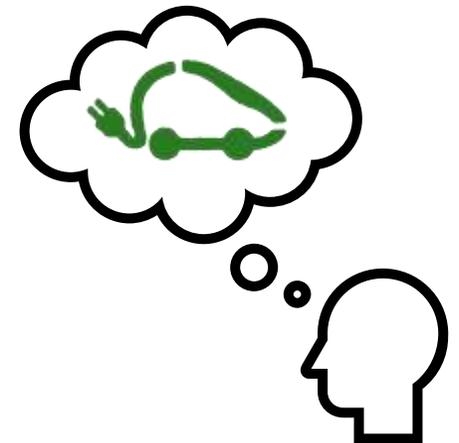
Oder ein Elektroauto gebraucht kaufen

- Mittlerweile gibt es auch schon ein recht großes Angebot an gebrauchten Elektroautos. Vor dem Kauf kann ein Batterietest gemacht werden.



Welches Elektroauto passt am besten zu mir?

- Die Entscheidung für ein Elektroauto ist sehr individuell
- **Analysieren Sie Ihre Situation genau:**
 - Ihre **regelmäßigen Fahrten** (Reichweite)
 - wie oft werden **lange Strecken** gefahren und mit welcher maximalen Entfernung (Ladegeschwindigkeit)
 - ist ein **Alternativ-Fahrzeug** für lange Strecken verfügbar, unter Umständen auch ein Mietfahrzeug oder Carsharing oder können andere Verkehrsmittel, wie beispielsweise die **Bahn**, genutzt werden
- **Wieviel Komfort** wünschen Sie
- **Informieren Sie sich** über die Details von Ihren bevorzugten Elektroautos und machen Sie mehrere Probefahrten



Elektromobilität

Es gibt noch viel zu tun ...

Ich hoffe, Sie haben mit diesem Vortrag einige Anregungen und Hilfestellungen erhalten können.

Wenn es noch Fragen gibt - gerne ...

Thomas Ströbel

74912 Kirchartd

thomas.stroebel@mobileto.de

Internet <https://mobileto.de>

<https://thomas-stroebel.de>

Facebook [@mobileto.de](https://www.facebook.com/mobileto.de)



Herzlichen Dank für Ihre Zeit



Internet <https://www.vb-flein-talheim.de/>
E-Mail info@vb-flein-talheim.de
Telefon 07131 5970-0

Thomas Ströbel
74912 Kirchartd
E-Mail thomas.stroebel@mobileto.de

Internet <https://mobileto.de>
<https://thomas-stroebel.de>

Facebook [@mobileto.de](https://www.facebook.com/mobileto.de)



**Download des Vortrags
und Bewertungsmöglichkeit:**

<https://mobileto.de/elektromobilitaet/>

Quellenregister Elektromobilität

- Fracking: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, <https://www.bmu.de/themen/wasser-abfall-boden/binnengewasser/grundwasser/grundwasserrisiken-hydraulic-fracturing/>
- Feinstäube und Stickoxide bei Verbrennern: Fraunhofer ISI, Karlsruhe, Klimabilanz, Kosten und Potenziale verschiedener Kraftstoffarten und Antriebssysteme für Pkw und Lkw, September 2019, <https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2019/klimabilanz-kosten-potenziale-antriebe-pkw-lkw.pdf> / <https://www.energie-lexikon.info/dieselmotor.html>
- CO²-Flottenziele: Autozeitung.de, https://www.autozeitung.de/co2-grenzwerte-192003.html#eu_strengere_co2-grenzwerte_nbsp_f_uuml_r_autos_beschlossen / <https://www.vda.de/de/themen/umwelt-und-klima/co2-regulierung-bei-pkw-und-leichten-nfz/co2-regulierung-bei-pkw-und-leichten-nutzfahrzeugen.html>
- Energiebedarf zur Erzeugung von 6 Liter Sprit <https://www.springerprofessional.de/elektromobilitaet/dieselmotor/endenergiebezogene-analyse-diesel-versus-elektromobilitaet/16673694>
- Wasserstoff: Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR), <http://www.iwr.de/wasserstoff/wasserstoff-infos.html> / AMS, 9 Mythen zum Wasserstoffauto, <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/alternative-antriebe/wasserstoffauto-brennstoffzelle-co2-neutral-batterie-lithium> / Elektroauto-News, <https://www.elektroauto-news.net/2020/wasserstoff-e-auto-e-fuels-batterieauto-beste-alternative> / Wikipedia, <https://de.wikipedia.org/wiki/Wasserstoffspeicherung>
- E-Fuels: Fraunhofer ISI, Karlsruhe, Klimabilanz, Kosten und Potenziale verschiedener Kraftstoffarten und Antriebssysteme für Pkw und Lkw, September 2019 / Elektroauto-News, <https://www.elektroauto-news.net/2020/wasserstoff-e-auto-e-fuels-batterieauto-beste-alternative> / eMobly, <https://emobly.com/de/sonstiges/das-maerchen-vom-saubereren-wasserstoff-auto/>
- Kobalt: Strategiepapier elektrische Pkws – aktueller Stand und zukünftige Entwicklung (V1.5), Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Doppelbauer, Professur für Hybridelektrische Fahrzeuge, Karlsruher Institut für Technologie / Deutsche Rohstoffagentur, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, https://www.deutscher-rohstoffeffizienz-preis.de/DERA/DE/Downloads/m-kobalt.pdf?_blob=publicationFile&v=4
- CO²-Rucksack: Transport & Environment, How clean are electric cars, <https://www.transportenvironment.org/what-we-do/electric-cars/how-clean-are-electric-cars> / Elektroauto-News, <https://www.elektroauto-news.net/2020/co2-emissionen-eu-vergleich-trotz-kohlestrom-e-auto-nase-vorn/>
- Batterie-Haltbarkeit und Recycling: Fraunhofer ISI, Batterien für Elektroautos: Faktencheck und Handlungsbedarf / Technologie Review, Heise-Online, <https://www.heise.de/tr/artikel/Recycling-Auf-dem-Weg-zum-Oeko-Akku-4535669.html>
- CO²-Bilanz: CO² vs Feinstaub: Umweltbundesamt, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/sieben-fragen-antworten-diesel>
- CO²-Bilanz: Agora Verkehrswende, Klimabilanz von Elektroautos, <https://www.agora-verkehrswende.de/veroeffentlichungen/klimabilanz-von-elektroautos/>
- Strombedarf: Manager Magazin 08/2019, <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/energie/elektroauto-keine-blackout-gefahr-fuer-die-stromnetze-a-1280563.html>
- Strombedarf/Stromangebot: Umweltbundesamt, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/stromerzeugung-erneuerbar-konventionell>

Quellenregister Elektromobilität (2)

- Reichweite: eFahrer.com, https://efahrer.chip.de/news/reichweitenangst-so-viel-reichweite-benoetigt-ein-e-auto-wirklich_10965
- Ladekarten: eMobly, <https://emobly.com/de/laden/der-emobly-ladekarten-kompass-mai-2020/>
- Ladesäulen-Landkarten: chargemap, <https://de.chargemap.com/map/> / EnBW, <https://www.enbw.com/elektromobilitaet/produkte/mobilityplus-app/ladestation-finden/> / Elektromobilität Heilbronn-Franken e.V. , <https://emobil-heilbronn-franken.de/ladesaeulen/>
- Welche Elektroautos gibt es: Elektromobilität Heilbronn-Franke e.V. , <https://emobil-heilbronn-franken.de/elektroautos/> E-Fahrer.Chip, <https://efahrer.chip.de/elektroautos>
- Welches Elektroauto passt am besten zu mir: E-Car-Sharing ZE AG, <https://www.zeag-energie.de/carsharing.html>
- Einspeisevergütung: <https://www.solaranlagen-portal.com/photovoltaik/wirtschaftlichkeit/einspeiseverguetung>

Dieser Vortrag enthält Verknüpfungen zu Websites Dritter („externe Links“). Diese Websites unterliegen der Haftung der jeweiligen Betreiber. Der Dozent hat bei der erstmaligen Verknüpfung der externen Links die fremden Inhalte daraufhin überprüft, ob etwaige Rechtsverstöße bestehen. Zu dem Zeitpunkt waren keine Rechtsverstöße ersichtlich. Der Dozent hat keinerlei Einfluss auf die aktuelle und zukünftige Gestaltung und auf die Inhalte der verknüpften Seiten. Das Setzen von externen Links bedeutet nicht, dass sich der Dozent die hinter dem Verweis oder Link liegenden Inhalte zu Eigen macht. Eine ständige Kontrolle der externen Links ist für den Dozenten ohne konkrete Hinweise auf Rechtsverstöße nicht zumutbar. Bei Kenntnis von Rechtsverstößen werden jedoch derartige externe Links unverzüglich gelöscht.

Thomas Ströbel
74912 Kirchartd
thomas.stroebel@mobileto.de
<https://mobileto.de>