

Haltbarkeit und Komfort von Elektroautos

Prof. Dr.-Ing. Gerald Schuller

TU Ilmenau

Klimawandel Nachgerechnet 9

Neuer Channel-Chatbot

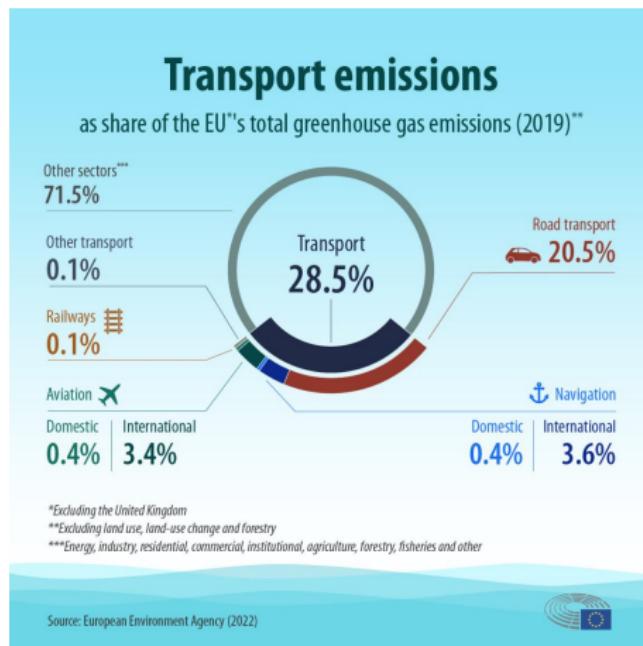
- Wir haben einen neuen Channel-Chatbot: "**Climate Change Assistant**": Chatbot: <https://chatgpt.com/g/g-6829ff3e69cc81918c917c75c6925b35-climate-change-assistant>



- Ich habe einen neuen spezialisierten Channel-Chatbot erstellt, dem ich den Wissenskontext dieses Channels gegeben habe.
- Daher gibt er gezieltere und präzisere Antworten als allgemeine Chatbots,
- er kann grundlegende Fragen beantworten, und auch fortgeschrittenere,
- oder in welcher Folge ein Thema behandelt wurde.
- Er basiert auf ChatGPT von OpenAI.
- Fragen in den Kommentaren geht auch :-)

Einleitung

- Verkehr hat erheblichen Anteil am CO₂-Ausstoß.



Was können wir tun?

- Nachfrage nach Erneuerbare Energien Technologien erzeugen,
- zum Ankurbeln der wirtschaftlichen und politischen Prozesse des Energiewandels.
- denn nur durch diese Technologien lassen sich die nötigen CO₂ Reduktionen um mindestens 80% erziehlen.¹
- Diejenigen die Neuwagen kaufen bestimmen die Zusammensetzung des Jahrganges des "Fuhrparks der Nation".



¹Klimawandel Nachgerechnet 1

Das E-Auto ist ein wichtiger Baustein zum Umstieg auf Erneuerbare Energien:

- Es kommt ganz ohne fossile Energie aus,
- ist gut 3-Mal so Energieeffizient wie Verbrenner (und daher entsprechend preisgünstiger im Betrieb),
- und ist jetzt schon praktikabel und bequem.

Meine persönliche Erfahrung

- Tesla Model S von 2018, über 200.000 km gefahren.
- Zu der Zeit in Deutschland das wohl einzige praktikable Langstrecken E-Auto, das Model 3 kam erst 1 Jahr später nach Deutschland.
- Tesla war und ist führend in Technologie und Verkäufen weltweit.
- Die chinesischen Hersteller holen schnell auf.
- Diese Vielfalt führt hoffentlich zu einer schnelleren Vergrößerung des E-Auto Anteils in den Verkäufen.
- Obwohl, das wurde auch schon 2018 gesagt :-)

Meine persönliche Erfahrung

- Keine merkbare Batteriedegradation.
- Kaum Wartung notwendig.
- Kein merklicher Reichweitenverlust durch Heizung oder Klimaanlage.
- Angenehmes und praktikables Aufladen.
- Mit all seinen aktiven und passiven Sicherheitssystem wohl das sicherste Auto auf der Strasse (bremst eher als ich reagieren kann, Lenkkorrektur um Kollision zu vermeiden, ignorieren von versehentlich versuchen den Parkgang auf der Autobahn einzulegen). ²

²<https://www.tesla.com/impact>

Batterielebensdauer: Forschungsergebnisse

- TUM-Dissertation: Alterung von 18650-Zellen (z.B. Tesla oder Powertools)
- Nach 2000 Zyklen: 80% Kapazität erhalten (Figure 88). ³
- Ein Zyklus \approx 500 km (Reichweite) \rightarrow Lebensdauer ca. 1 Mio. km!
- Daten deuten darauf hin, dass viele Akkus *länger halten als das restliche Fahrzeug*
- Märkte für die Zweitverwendung, wie stationäre Speicher, verlängern die Nutzungsdauer zusätzlich

³TUM Dissertation "Aging of Lithium-Ion Batteries in Electric Vehicles", 2017

Kalendarische Lebensdauer der Batterie

- Prognose: 90% Kapazität nach 20 Jahren (bei mittlerem Ladezustand).⁴
- Minimale Alterung bei 10–90% Ladezustand.

⁴TUM Dissertation "Aging of Lithium-Ion Batteries in Electric Vehicles", 2017,
Figure 44

Abschätzung mittels unseres neuen Channel-Chatbots

- Chatbot: <https://chatgpt.com/g/g-6829ff3e69cc81918c917c75c6925b35-climate-change-assistant>



- Den können wir fragen: "*Wie lange hält die Tesla Antriebsbatterie?*"
- Seine Antwort gibt eine sehr gute Idee davon.

Mechanische Haltbarkeit

- Weniger bewegliche Teile, keine hohen Drücke oder Temperaturen → weniger Verschleiß.
- Geringere Wartungskosten.
- Längere Lebensdauer als Verbrenner.⁵

⁵Wired, <https://www.wired.com/story/electric-cars-could-last-much-longer-than-most-think/>

Gebrauchtwagenmarkt für E-Autos

- E-Autos halten 20+ Jahre, Verbrenner 15 Jahre.
- EVClinic: Ratgeber für Gebrauchtwagenkauf.

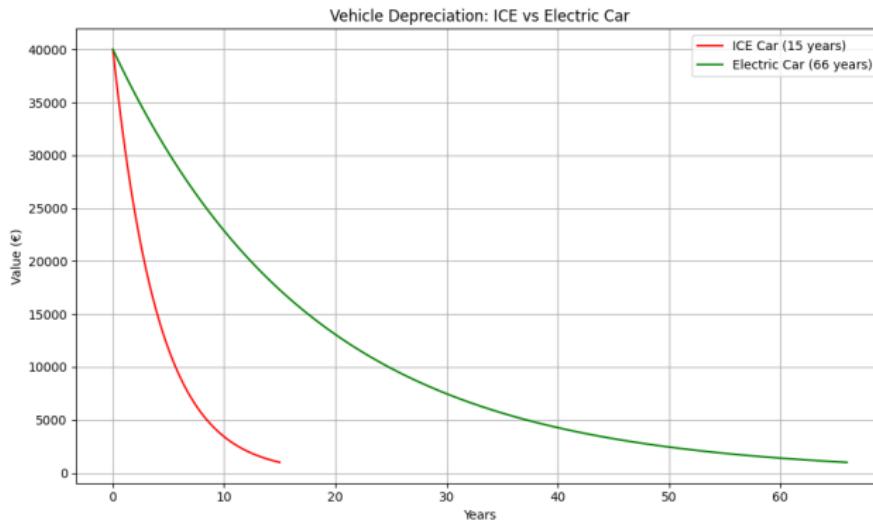
Quellen: [Wired](#), [EVClinic](#)

Zukünftiger Wiederverkaufswert

- Dem Gebrauchtwagen-Markt fehlen noch Langzeiterfahrungen von E-Autos. Er könnte sich hierauf einpendeln:
- Wirtschaftliche Lebensdauer: Lebensdauer der teuersten Einheit, Verbrennungsmotor bzw. Akku.
- Verbrennungsmotor-Auto: Durchschnittliche Lebensdauer ca. 15 Jahre.
- E-Auto Akku Lebensdauer: ca. 1 Mio. km, bei durchschnittlich 15000 km pro Jahr wäre die Lebensdauer 66 Jahre!
- Ein theoretischer, aber durchaus möglicher Wert.

Zukünftiger Wiederverkaufswert

- Angenommener Neuwert: 40000 €. Angenommener Restwert am Lebensende: 1000 €.
- Bei einem üblichen exponentiellen Wertverfall bekommen wir folgenden Zeitverlauf des Wiederverkaufswerts.
- Es zeigt: Der Wertverlust von E-Autos über der Zeit sollte sich deutlich verlangsamen.



Ladekomfort

- Laden zu Hause oder am Arbeitsplatz ist einfach und sauber.
- $\approx 150\text{-}200$ km über Nacht mit 230 V-Steckdose, oder bei 80-90% Ladestand angeschlossen lassen.



Abschätzung mittels unseres neuen Channel-Chatbots

- Chatbot: <https://chatgpt.com/g/g-6829ff3e69cc81918c917c75c6925b35-climate-change-assistant>
- Wir fragen: "*Mein elektrischer Tesla hat bei mir einen Verbrauch von ca. 16 kWh pro 100 Kilometer. Wenn ich ihn Abends um 19 Uhr an meine Steckdose anschliesse, und am naechsten Morgen um 8 Uhr wieder los fahre, wieviele Kilometer Reichweite hat er in der Zeit nachgeladen?*"
- Seine Antwort gibt wieder eine sehr gute Idee davon.

Ladekomfort

- Ansonsten: 1-Mal wöchentliches öffentliches Schnellladen für 20-40 Minuten während Einkäufen oder Pausen reicht gewöhnlich.
- Niedrige Kosten: bei ca. 16 kWh/100km und 0,40 eur/kWh sind das ca. 6,4 eur/100km, etwa 1/3 ... 1/2 von vergleichbaren Benzinkosten.⁶



⁶Tagesschau E-Auto Stromkosten

- Mehr Ladestationen als Tankstellen in Deutschland.
- Schnelllader (≈ 100 kW) laden ≈ 300 km in 30 Minuten.
- Supercharger ca. alle 10 - 50 km an Autobahnen, Anzahl weiter zunehmend.
- Schnelllader sind unauffälliger wie Tankstellen, aber im Auto-Navi und Google Maps verzeichnet.
- Das Auto-Navi hat eine integrierte Belegungsanzeige der Supercharger, so dass es automatisch zu den günstigsten navigieren kann.
- Tesla verfügt über eine automatische Ladeauthentifizierung: Man schließt das Fahrzeug einfach an, und der Ladevorgang beginnt automatisch! Andere Hersteller arbeiten an "Plug&Charge".

Quellen: [BMW](#), [Wikipedia](#), [Tesla Supercharger](#), [Tagesschau E-Auto Ladenetz](#)

Besseres Nutzererlebnis

- E-Auto fahren ist entspannend und macht Spass.
- Leises, angenehmes Fahren.
- Sofortiges Drehmoment.
- Niedrigere Betriebskosten.

Neuer Tesla Impact Report

- Kuerzlich kam der neue Tesla Impact Report heraus⁷
- Darin (page 12): CO2 Einsparung ueber der Zeit:
- Der durch die Herstellung verursachte CO2-Ausstoß wird nach nur etwa 3,5 Jahren der Auto-Lebensdauer wieder ausgeglichen.
- In Deutschland koennte es noch weniger sein, denn "Gigafactory Berlin-Brandenburg has been powered by 100% renewable electricity for 2 years"

⁷<https://www.tesla.com/impact>

Weitere Beispiel-Fragen zum Channel-Chatbot

- Wie viele Menschen sterben pro Jahr in einer Stadt wie Berlin an den Folgen der Luftverschmutzung und den Auswirkungen des Klimawandels?
- Wie viele Leben kann mein elektrischer Tesla pro Jahr im Vergleich zu einem Auto mit Verbrennungsmotor retten?

Fazit

- Nicht von Politik oder Medien verunsichern lassen.
- E-Autos bieten besseres Erlebnis, geringere Kosten, höhere Haltbarkeit.
- Eine nachhaltige und ökonomische Lösung.
- Neuer "Climate Change Assistant" Channel Chatbot:
<https://chatgpt.com/g/g-6829ff3e69cc81918c917c75c6925b35-climate-change-assistant>



Quellen

- ① Klimawandel Nachgerechnet 1: <https://youtu.be/e3kzkl5zEfs>
- ② Klimawandel Nachgerechnet Kanal Repository
- ③ TUM Dissertation, <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1355829/file.pdf>
- ④ Wired, <https://www.wired.com/story/electric-cars-could-last-much-longer-than-most-think/>
- ⑤ EVClinic Guide, <https://evclinic.eu/2024/11/03/which-used-ev-to-buy-a-beginners-guide/>
- ⑥ BMWK, <https://www.bmwk-energiewende.de>
- ⑦ Wikipedia - EV Charging Stations, [https://de.wikipedia.org/wiki/Ladestation_\(Elektrofahrzeug\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Ladestation_(Elektrofahrzeug))
- ⑧ Tesla Supercharger, https://www.tesla.com/de_de/supercharger
- ⑨ Chatbot: <https://chatgpt.com/g/g-6829ff3e69cc81918c917c75c6925b35-climate-change-assistant>
- ⑩ Tagesschau E-Auto Stromkosten
- ⑪ Tagesschau E-Auto Ladenetz
- ⑫ <https://www.tesla.com/impact>