

Klimawandel Nachgerechnet

Was können wir tun?

E-Mobilität

Prof. Dr.-Ing. Gerald Schuller
Technische Universität Ilmenau

Einführung

- ▶ Ich bin gegen Identitätspolitik, die "uns" als gut und "andere" als schlecht bezeichnet.
- ▶ Klimaschutz erfordert die **Beteiligung aller**.
- ▶ Deshalb präsentiere ich klare Zahlen und Fakten.
- ▶ Was zählt, sind Ideen, unabhängig von den Personen, von denen sie stammen.

Das Problem: Globale CO₂-Emissionen

- ▶ Die globalen CO₂-Emissionen haben 2024 mit 41,6 Milliarden Tonnen einen neuen **Rekordwert** erreicht. [2]
- ▶ Die Folgen werden in meiner Serie "Klimawandel Nachgerechnet" berechnet [1]:
 - ▶ Ansteigende globale Temperaturen (Episode 2).
 - ▶ Anstieg des Meeresspiegels (Episode 3).

Ziel: Reduktion der CO_2 -Emissionen

- ▶ Ziel ist die Reduktion des CO_2 -Ausstoßes auf oder unter das **Niveau der 1950er Jahre**.
- ▶ Für eine ausführliche Analyse siehe meine Serie Klimawandel konkret, Episode 1.

CO₂-Bepreisungsansatz

- ▶ Einführung einer CO₂-Bepreisung ähnlich den **Abwassergebühren**.
- ▶ Die direkte Luftabscheidung von CO₂ kostet je nach Quelle zwischen **\$134** und **\$432** pro Tonne. [3]
- ▶ Die CO₂-Abscheidung direkt aus der Luft ist teurer; daher ist Vermeidung vorzuziehen.
- ▶ Die Nachfrage nach solchen Technologien wächst aufgrund gesetzlicher Anforderungen, was zu weiteren Entwicklungen führt. [4]

Aktuelle CO₂-Preise in der EU

- ▶ Die EU-Emissionszertifikatspreise sind seit Anfang 2024 um etwa 22,46% gesunken und liegen bei rund **€62,50** pro Tonne. [5]
- ▶ Um die tatsächlichen Umweltkosten abzubilden, ist ein Aufschlag von etwa **€230** pro Tonne **zusätzlich** erforderlich.
- ▶ Diese Anpassung würde die Benzinpreise erhöhen, Fairness fördern und zu Emissionsreduktionen anregen.

CO₂-Preis als "Schadenssteuer"

- ▶ Anwendung des "Verursacherprinzips" auf fossile Brennstoffe.
- ▶ Vergleichbar mit Wasserverbrauch und **Abwassergebühren**.
- ▶ Fördert die Einführung saubererer Technologien und Praktiken.

Technologien, die von der CO_2 -Bepreisung profitieren

- ▶ **Elektrofahrzeuge (EVs).**
- ▶ Erneuerbare Energien.
- ▶ Wärmepumpen.
- ▶ Diese Technologien werden wettbewerbsfähiger, wenn die CO_2 -Bepreisung die wahren Kosten der Emissionen widerspiegelt.

Elektrofahrzeuge: Eine "niedrig hängende Frucht"

- ▶ EVs bieten eine **sofortige Möglichkeit** zur Emissionsreduktion.
- ▶ Der Umstieg auf EVs **so schnell wie möglich** kann den CO_2 -Ausstoß deutlich senken.
- ▶ Herstellungs- und Betriebsemissionen sind **über die Lebensdauer niedriger als bei Verbrennungsmotoren**.

Das Software-definierte Automobil

- ▶ Tesla ist führend in der Neugestaltung von Autos als software-definierte Fahrzeuge.
- ▶ Definition: Wesentliche Eigenschaften werden durch **Software** bestimmt und gesteuert, was die Autos vielseitiger und anpassungsfähiger macht.
- ▶ Zu den Funktionen gehören Internetanbindung und ein Browser auf einem großen Bildschirm, wodurch das Auto zum mobilen Büro mit Cloud-Diensten wird.

Over-the-Air Updates

- ▶ Updates bieten neue oder verbesserte Funktionen **ohne Werkstattbesuch**.
- ▶ Tesla bietet Over-the-Air-Updates seit etwa 2012 an; viele andere Hersteller holen noch auf.
- ▶ Benutzer können wählen, wann Updates installiert werden, z.B. abends nach der Heimkehr.
- ▶ Aktuelle Updates umfassen:
 - ▶ Verbesserte Autopilot-Fähigkeiten.
 - ▶ Optimierte Display-Oberflächen.
 - ▶ Verbesserungen am Navigationssystem.
 - ▶ Wetterradar-Integration in der Navigation.
- ▶ Für detaillierte Informationen siehe <https://www.notateslaapp.com/>.

E-Mobilität vereinfacht den Transport

- ▶ Niedrigere Kosten pro 100 km.
- ▶ Höhere Energie-Effizienz und höherer Wirkungsgrad.
- ▶ Steuerersparnisse.
- ▶ Geringerer Wartungsaufwand.

Persönliche Erfahrung mit EVs

- ▶ Nach 6 Jahren und 200.000 km ist mein Tesla immer noch das beste Auto, das ich je hatte.
- ▶ Wirtschaftlicher und bequemer Betrieb:
 - ▶ Laden zu Hause an einer **normalen Steckdose** oder beim Einkaufen, typischerweise bis zu 90%, je nach Batterietyp.
 - ▶ Ladestationen-Integration im Tesla-Navigationssystem oder mit Navigations-Apps wie "A Better Routeplanner" für Langstreckenfahrten.
 - ▶ **Kombination** von Pausen mit Supercharger-Stopps auf langen Fahrten.
 - ▶ Heimladen gewährleistet ein **vollgeladenes** Fahrzeug zu jeder Zeit.

Persönliche Erfahrungen mit EVs

- ▶ Ich habe eine 75-kWh-Batterie
- ▶ Energieverbrauch durchschnittlich etwa 16 kWh/100km
- ▶ Täglicher Arbeitsweg etwa 100km
- ▶ An einer normalen Haushaltssteckdose mit etwa 3 kW dauert das Nachladen von 16 kWh etwa $16 \text{ kWh} / 3 \text{ kW} = 5,3$ Stunden über Nacht
- ▶ Bei Langstreckenfahrten mit der Batterie zwischen 10% und 90% Ladung ist das eine Reichweite von etwa 380km
- ▶ Das Nachladen der verbrauchten 60kWh an einem Supercharger mit etwa 120 kW dauert ungefähr 30 Minuten
- ▶ Bei Bedarf kann der Ladevorgang jederzeit vorher beendet werden

Batterie-Langlebigkeit

- ▶ Keine merkliche Batteriedegradation nach intensiver Nutzung.
- ▶ Tesla-Zellen sind für 2.000 Zyklen und eine Kalendarlebensdauer von bis zu 30 Jahren ausgelegt.
- ▶ Studien zeigen, dass nach 2.000 äquivalenten Vollzyklen die Batterien über 80% Kapazität behalten. [6]
- ▶ Nach 20 Jahren behalten Batterien bei meist mittleren Ladeständen etwa 90% Kapazität (State-of-Health), wenn der Ladestand zwischen etwa 10% und 90% gehalten wird.

Preisparität: EVs vs. Verbrenner

- ▶ EVs werden voraussichtlich **Mitte des Jahrzehnts** die **Preisparität** mit Verbrennern erreichen.
- ▶ Fallende Batteriepreise tragen wesentlich zu diesem Trend bei.
[7]
- ▶ Diese Entwicklung wird EVs für eine breitere Konsumentenbasis zugänglich machen.

Überlegungen beim Kauf eines gebrauchten EV

- ▶ Gute Ressourcen und Bewertung verschiedener Gebrauchtwagen: [8]

Fazit

- ▶ E-Mobilität bietet eine **praktische und effektive** Lösung zur Reduzierung von CO_2 -Emissionen.
- ▶ Elektrofahrzeuge bieten zahlreiche Vorteile, einschließlich **niedrigerer Betriebskosten und geringerer Umweltauswirkungen**.
- ▶ Mit fortschreitender Technologie und wachsender Infrastruktur wird der Übergang zur Elektromobilität **zunehmend zugänglich und vorteilhaft**.

Quellenverzeichnis I



Playlist für meinen Kanal "Klimawandel Nachgerechnet":

[https:](https://www.tu-ilmenau.de/universitaet/fakultaeten/fakultaet-elektrotechnik-und-informationstechnik/profil/institute-und-fachgebiete/fachgebiet-angewandte-mediensysteme/forschungs-und-studienprojekte/klimawandel-nachgerechnet-1)

[//www.tu-ilmenau.de/universitaet/fakultaeten/
fakultaet-elektrotechnik-und-informationstechnik/
profil/institute-und-fachgebiete/
fachgebiet-angewandte-mediensysteme/
forschung-und-studienprojekte/
klimawandel-nachgerechnet-1](https://www.tu-ilmenau.de/universitaet/fakultaeten/fakultaet-elektrotechnik-und-informationstechnik/profil/institute-und-fachgebiete/fachgebiet-angewandte-mediensysteme/forschungs-und-studienprojekte/klimawandel-nachgerechnet-1)



[https://www.statista.com/statistics/276629/
global-co2-emissions/](https://www.statista.com/statistics/276629/global-co2-emissions/)



International Energy Agency. (2021). Is carbon capture too expensive? [https://www.iea.org/commentaries/
is-carbon-capture-too-expensive](https://www.iea.org/commentaries/is-carbon-capture-too-expensive)

Quellenverzeichnis II

-  Fraunhofer ISI. (2023). Nachfrage nach Direktabscheidung von CO₂ wächst durch gesetzliche Anforderungen.
<https://www.isi.fraunhofer.de/de/presse/2023/presseinfo-15-daccs-klimapolitik.html>
-  Trading Economics. (2024). EU Emissionszertifikate.
<https://tradingeconomics.com/commodity/carbon>
-  Technische Universität München. (2016). Anzahl der äquivalenten Vollladungszyklen für Lithium-Ionen-Batterien.
<https://mediatum.ub.tum.de/doc/1355829/file.pdf>
-  <https://insideevs.com/news/729153/ev-price-parity-ice-2025-2026/>
-  <https://evclinic.eu/2024/11/03/which-used-ev-to-buy-a-beginners-guide/>