

Marsianer landen auf der Erde und tanken Strom

Helmut Zell

5.2.2025

1 Wie berechnet man die CO₂-Emissionen von E-Autos?

Wie viel CO₂ stößt ein E-Auto aus? E-Autos emittieren während des Fahrens tatsächlich „0 g CO₂/km“, da sie keinen Auspuff haben. Allerdings ist zu beachten, dass E-Autos beim Laden CO₂-Emissionen verursachen. Wie viel CO₂ dabei entsteht, ist von der Art des Stroms abhängig, den sie zum Laden verwenden.

Bei der Stromerzeugung im Kohle- oder Gaskraftwerk entsteht CO₂. Fans des E-Autos wenden ein, dass ja viel Strom heutzutage durch Wind und Sonne emissionslos hergestellt wird. Entscheidend ist also die Frage, welchen Strom die E-Autos laden. Es gibt zwei Ansätze zur Berechnung der CO₂-Emissionen.

Durchschnittstrom-Ansatz: Hierbei werden die durchschnittlichen Emissionen des gesamten Strommixes betrachtet. In Deutschland liegt dieser Wert bei etwa 400 g CO₂ pro kWh.

Marginalstrom-Ansatz: Dieser Ansatz betrachtet die Emissionen, die durch den Verbrauch einer zusätzlichen Einheit Strom entstehen. Hier liegt der CO₂-Emissionsfaktor bei ungefähr 800 g CO₂ pro kWh. Damit errechnen sich doppelt so hohe CO₂-Emissionen. Was ist nun richtig?

2 Die Marsianer landen

Wir wollen den Fall betrachten, dass ein Raumschiff vom Mars auf der Erde landet und für seinen Weiterflug in die Weiten des Universums aus dem deutschen Stromnetz den notwendigen Strom bezieht. Welchen Strom werden sie beziehen, Fossilstrom oder Gas-Kohlestrom? Welcher CO₂-Emissionsfaktor (Durchschnittstrom oder Marginalstrom) ist für den Fall anzuwenden?

3 Die Marsianer laden Fossilstrom

Wenn die Marsianer beginnen ihren Strombedarf aus dem deutschen Stromnetz zu beziehen, werden sich die On- und Offshore-Windräder nicht schneller drehen und die Sonne wird nicht heller scheinen. Der zusätzliche Strombedarf kann kurzfristig nicht durch erneuerbare Energien gedeckt werden. In den Gaskraftwerken wird mehr Gas in die Brennkammern strömen und in den Kohlekraftwerken wird mehr Kohle eingeblasen. Die Marsianer sind zusätzliche Verbraucher, die ihren Bedarf durch Fossilstrom decken. Wenn nun die Aliens die Erde wieder verlassen, sinkt der Stromverbrauch auf den vorherigen Stand. In den Kraftwerken wird jetzt weniger Gas und Kohle verbrannt. Nach ihrer Abreise gehen die Emissionen wieder zurück.

4 Was folgt daraus für E-Autos?

Der Marginalstrom-Ansatz ist richtig. Ohne Besuch vom Mars und ohne E-Auto wären weniger fossile Brennstoffe verbrannt worden. Für ein E-Auto mit einem Verbrauch von 20 kWh ergeben sich folgende CO₂-Emissionen:

- Nur Sonne- und Windstrom: 0 g CO₂/km
- Durchschnitts-Ansatz: $20 \text{ kWh} * 0,4 \text{ kg/kWh} = 8 \text{ kg} / 100 \text{ km}$ (80 g CO₂/km)
- Marginalstrom-Ansatz: $20 \text{ kWh} * 0,8 \text{ kg/kWh} = 16 \text{ kg} / 100 \text{ km}$ (160 g CO₂/km)

Nach dem Marginalstrom-Ansatz sind die Emissionen eines E-Autos also vergleichbar mit denen eines Mittelklasse-Verbrenner-Autos. Das wird sich irgendwann in der Zukunft ändern, wenn Strom aus Erneuerbaren Energien im Überfluss zur Verfügung stehen wird.