



Vor dem Nordgebäude der TUM schaut Georg Simon Ohm wohlwollend auf das Elektroauto des Lehrstuhls herab.



# Elektroautos: Auf den Strom kommt's an

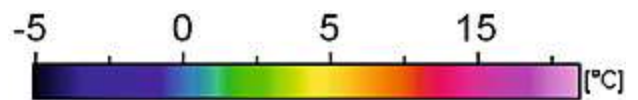
**Sind Elektroflitzer wirklich Nullemissionsautos? Das ist eine der Kernfragen, die angesichts der anspruchsvollen Ziele der Bundesregierung – bis 2020 sollen eine Million Elektroautos auf deutschen Straßen rollen – immer stärker in den Mittelpunkt des allgemeinen Interesses rückt. Wissenschaftler des TUM-Lehrstuhls für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik (IfE) sind dieser Frage auf den Grund gegangen.**

Will man Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor mit Elektroautos vergleichen, muss man die Energieformen – Kraftstoff versus Strom – bilanzieren. Beim Elektroauto gilt es, die Kraftwerke genauer unter die Lupe zu nehmen, die den Strom erzeugen. Sollen E-Autos möglichst kostengünstig aufgeladen werden,

muss das in den frühen Morgenstunden geschehen – also dann, wenn nur wenige Verbraucher Strom benötigen und die Netzlast somit gering ist. Dadurch lassen sich die vorhandenen Kraftwerkskapazitäten besser ausnutzen; es müssten keine zusätzlichen Kraftwerke gebaut werden. Der deutsche

Kraftwerkspark wäre so bis 2040 in der Lage, 20 Millionen E-Autos energiewirtschaftlich kostengünstig zu integrieren. Die »Kraftstoffkosten« für eine 100-km-Fahrt würden nur rund 1,20 Euro betragen, inklusive alle derzeitigen steuerlichen Abgaben. Ein wahres Schnäppchen!

Gemäß dem Lademanagement zu lastschwachen Zeiten stammt der Strom hauptsächlich aus Kohlekraftwerken mit hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß eines Elektroautos entspräche damit den Emissionen eines konventionellen Mittelklasse-Pkw: rund 140g CO<sub>2</sub>/km. Zukünftige Mobilität soll aber nicht nur weiterhin für jeden bezahlbar bleiben, sondern muss auch umweltfreundlich und nachhaltig gestaltet werden.



Außen kalt (blau), innen warm (rot): Auch in einem Elektroauto sollen sich die Insassen wohlfühlen.

Tankstelle der Zukunft: Erneuerbare Energie wird über das Schnellladen (SLS) aufgenommen, oder die leere Batterie wird gegen eine volle ausgetauscht (BWS).

Soll das Nullemissionsauto Wirklichkeit werden, muss man die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien mit den Ladezeiten der Elektrofahrzeuge physikalisch in Einklang bringen. Die Herausforderung dabei ist, die gut prognostizier- und steuerbaren Ladezeitpunkte der Autos durch die stark fluktuierende Stromerzeugung aus Wind und Sonne abzudecken. Insbesondere bei Windstille und bedecktem Himmel wird das Aufladen stark eingeschränkt. Eine technische Lösung könnten Zwischenspeicher in Form stationärer Batterien sein oder auch ein Batteriewechselkonzept. Zwar stellt der Austausch der Batterie höhere Anforderungen an die Konstruktion der Karosserie, hat jedoch den Vorteil, dass der Ladevorgang nicht länger dauert als das Tanken bei konventionellen Pkws. Zudem

ist es im Vergleich zu Schnellladekonzepten möglich, Strom aus erneuerbaren Energien erheblich kostengünstiger (Faktor 5) zu den Ladezeiten der E-Autos bereitzustellen.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist die Analyse und Senkung des peripheren Energieverbrauchs. Hier konnten die Wissenschaftler des IfE durch Simulationsmodelle den Fahrenergiebedarf verschiedener Nutzer von E-Autos zu unterschiedlichen Jahreszeiten nachbilden. Ein wichtiges Ergebnis ist: Der Energiebedarf zur Konditionierung des Innenraums kann ein wesentlicher Verbrauchsfaktor sein. Im Winter wird durchschnittlich 30 Prozent mehr Energie verbraucht als in den Sommermonaten; Grund: der Heizbedarf im Innenraum. Während sich beim konventionellen Auto die

Abwärme des Verbrennungsmotors nutzen lässt, muss das E-Auto wegen seiner hohen Stromeffizienz beim Antrieb die kalte Außenluft zusätzlich rein elektrisch aufheizen. Das ist energietechnisch und wirtschaftlich problematisch, da die elektrische Beheizung mit einem signifikanten Rückgang der Reichweite einhergeht. Um diesen Punkt genauer zu untersuchen, wollen die Wissenschaftler verschiedene Heizkonzepte analysieren: Abluftwärmetauscher, Wärmepumpen, Latentwärmespeicher und konventionelle Standheizungen.

*Bodo Gohla-Neudecker*

[www.ewk.ei.tum.de](http://www.ewk.ei.tum.de)