

VOR ALLEM EINE POLITISCHE FRAGE

Ob Elektroautos wirklich klimafreundlicher sind als herkömmliche Kraftfahrzeuge, ist in Fachkreisen umstritten. (»Die Ökobilanz der E-Mobilität«, *Spektrum* Mai 2018, S. 12)

Joachim Fensterle, Kleve: Der wichtige und fundierte Artikel zur Ökobilanz der Elektromobilität zeigt deutlich, dass diese in Deutschland keine wissenschaftliche, sondern eher eine politische Frage ist. E-Mobilität bezieht sich jedoch nicht nur auf Autos. Für den Individualverkehr in der Stadt wären Elektroroller die ökologisch deutlich bessere Alternative. Die Akkukapazität liegt hier bei zirka 1,4 Kilowattstunden – damit kommt man bei einem realistischen Verbrauch von drei Kilowattstunden pro 100 Kilometer knapp 50 Kilometer weit. Der Verbrauch eines Benzinrollers liegt etwa doppelt so hoch.

Verwendet man die Zahlen aus dem Artikel, wäre der Elektroroller nach zirka 4200 Kilometer bezüglich der CO₂-Bilanz überlegen. Ein Pendler mit einer einfachen Distanz vom Wohnort zum Arbeitsplatz von fünf Kilometern hat diesen Wert nach zwei Jahren erreicht!

Peter Klamser, Egeln: Der gute Beitrag streift viele Facetten, erwähnt einige bedeutende Probleme aber nicht oder nur am Rand. Eines ist die Lebensdauer der Stromspeicher. Der scheinbare wirtschaftliche Vorteil eines Elektroautos geht schnell gegen null, wenn der Speicher wegen Überalterung ausgetauscht werden muss. So bietet Nissan eine Garantie über acht Jahre und 160 000 Kilometer, also maximal 20 000 Kilometer pro Jahr an. Bei einer Reichweite innerorts von 389 Kilometern wären das nur 411 Ladezyklen. Natürlich wird ein Elektroauto abends an die Steckdose gehängt, weshalb mit fast 3000 Ladezyklen gerechnet werden muss. Jeder hat Erfahrungen mit dem Speicherverschleiß seines Smartphones durch das fast tägliche Laden und Entladen. Nach rund 1000 Zyklen hat die Kapazität deutlich nachgelassen.

Viel wichtiger ist aber, dass der Speichertausch am Ende der Lebensdauer, die herstellungsbedingten Verbräuche und Emissionen an Treibhausgasen und Abfällen für den neuen Speicher und die Abfallbeseitigung bei der Ökobilanz des Elektroautos zu berücksichtigen sind. Spätestens dann verdampfen die Vorteile.

Überhaupt nie erwähnt werden die radioaktiven Abfälle im Produktionssystem. Fast alle Elektroautos werden mit permanenterregten Motoren mit neodymhaltigen Magneten betrieben. Die schlimmen Folgen des Abbaus von Neodym müssen in die Ökobilanz aufgenommen werden: Die Stadt Bukit Merah in Malaysia ist praktisch unbewohnbar, weil bei der Extraktion von Neodym das verbleibende Uran und Thorium nicht verwertet werden können und als schwer strahlende Abfallberge verheerende Folgen

Leserbriefe sind willkommen!

Schicken Sie uns Ihren Kommentar unter Angabe, auf welches Heft und welchen Artikel Sie sich beziehen, einfach per E-Mail an leserbrieft@spektrum.de. Oder kommentieren Sie im Internet auf Spektrum.de direkt unter dem zugehörigen Artikel. Die individuelle Webadresse finden Sie im Heft jeweils auf der ersten Artikelseite abgedruckt. Kürzungen innerhalb der Leserbriefe werden nicht kenntlich gemacht.

für die Bevölkerung haben. Schließlich stellt sich die Frage der Kapazität der Stromnetze und -speicher. Wenn wir den Verkehr in Deutschland vollständig auf Elektromobilität umstellen und dabei grob vereinfacht Kraftstoff durch Strom ersetzen würden, müssten wir die heutige Stromerzeugung etwa um den Faktor 1,4 steigern – auf eine mittlere Leistung von etwa 100 Gigawatt.

Was würde das für den Netzausbau bedeuten? Gemäß einer PricewaterhouseCoopers-Studie müsste bei sechs Millionen Elektroautos bis 2030 eine Anschlussleistung von 429 Gigawatt in Deutschland bereitgestellt werden. Allein für Berlin würden 21 Gigawatt benötigt, doch das Niederspannungsnetz ist nur für 1,5 Gigawatt ausgelegt. Hinzu kommen die notwendigen Speicher. Dafür gibt es nicht genug Lithium, Kavernen, Speicherfläche und so weiter. Wie die Energiewende so gelingen soll ist mir ein Rätsel.

Michael Roßmann, per E-Mail: Sie schreiben, dass die Käufer von Batteriemobilen anscheinend ihre Verkehrsgewohnheiten ändern und viel unterwegs sind, in der Überzeugung, der Umwelt damit etwas Gutes zu tun. Meiner Erfahrung nach ist die hohe Fahrleistung von E-Mobilen



aber darauf zurückzuführen, dass sich vor allem Pendler auf diese Fahrzeuge einlassen: Ihre jährliche Fahrleistung ist hoch, so dass sich durch die günstigen Kilometerkosten die Investition gut amortisiert. Auf der anderen Seite ist die tägliche Fahrleistung aber noch so moderat, so dass sie mit einer Akkuladung gut absolviert werden kann.

Leider stellt auch die im Artikel angeführte ISI-Studie des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung keine Verbindung vom Fahrverhalten der Erstnutzer vor und nach dem Umstieg auf elektrische Mobilität her. Es werden auch dort nur Annahmen gemacht, die nicht auf Umfragedaten basieren. Schade, dass sich auf diese Weise eine unbestätigte Vermutung ziemlich weit verbreitet.

Martin Piehslinger, Wien: Elektroautos haben vor allem im Sommer einen Vorteil, der nicht im Artikel erwähnt wurde. Die Wärme, die bei der Stromerzeugung anfällt, entsteht im Kraftwerk, wo sie erstens möglicherweise wiederverwendet werden kann, und zweitens fällt sie außerhalb der hitzegeplagten Städte an. Außerdem verwandeln die Bremsen konventioneller Autos die gesamte Bewegungsenergie in Wärme, Elektroautos können sie aber teilweise zurückgewinnen.

Rainer Bachmann, per E-Mail: Eine Betrachtung der ökologischen Auswirkungen der Mobilität kann sich keinesfalls auf den CO₂-Beitrag beschränken. Für die Menschen in den Metropolen sind die drei Themen Feinstaub, Stickoxide und Lärm die wesentlich wichtigeren.

Die These, dass der Strom ja im Netz nicht mehr farbig – grün oder grau – sei, kann ich als Physiker natürlich bestätigen. Aus meiner langjährigen Beschäftigung als Managementberater in einem großen Energiekonzern weiß ich andererseits, dass die Energiebereitstellung über so genannte Portfolien erfolgt: Möchte ein Kunde grüne Energie haben, so wird seine prognostizierte Entnahme aus dem Stromnetz einem Portfolio zugeordnet, das auf der Beschaffungsseite exakt diese Menge an regenerativen Energie einkauft oder erzeugt. Steht auf dem Tarif »grün«, ist auch »grün« drin.

Noch ein kleines Gedankenexperiment: Würden über Nacht alle PKWs einen Elektromotor erhalten, läge hier in Deutschland der Gesamtverbrauch der Elektrofahrzeuge bei etwa 15 Prozent des Gesamtstrombezugs. Das läge bereits heute weit unterhalb der aus regenerativen Quellen gewonnenen Energie. Zusätzlich ermöglichen die E-Autos die Desynchronisierung von Stromerzeugung und Stromentnahme. Dadurch werden das zeitweise Abschalten von Windrädern (Einspeisemanagement) überflüssig.

Elektrofahrzeuge haben typische Energiebedarfe von 15 Kilowattstunden auf 100 Kilometer. Der Energiegehalt von Diesel beziehungsweise Benzin liegt bei etwa 10 Kilowattstunden pro Liter. Selbst ein moderner Diesel benötigt also für dieselbe Strecke mindestens die vierfache Energie wie ein E-Auto. Dessen Emissionen an Feinstaub und Stickoxiden liegen bei null.

LEISTUNGSSTEIGERUNG DURCH SUPRALEITER

Der Ingenieur Martin Doppelbauer stellte technische Ansätze vor, um Elektromotoren weiter zu optimieren. (»Fahren unter Strom«, *Spektrum* Juni 2018, S. 64)

Werner Prusseit, Ismaning: Vielen Dank für den auch für Laien sehr gut verständlichen Beitrag. Wie im Artikel richtig bemerkt, limitieren letztlich das Magnetfeld im Spalt und der Dauerstrombelag die Leistungsdichte jeder Maschine. Es gibt jedoch (unter anderem am KIT) eine Technologie, die da noch weiter hilft: Statt Kupfer kann man (Hochtemperatur-)Supraleiter mit sehr viel höherer Stromdichte einsetzen und damit die Leistungsdichte um mehr als das Doppelte gegenüber den besten konventionellen Motoren steigern. Diese erfordern zwar auch ein Kühlaggregat und machen bei niedrigen Anschlussleistungen keinen rechten Sinn, aber Elektromobilität hört ja nicht beim Auto auf. Für Maschinen im Megawattbereich (elektrische Schiffs- und Flugantriebe) eröffnet das völlig neue Möglichkeiten. Der erste große Windkraftgenerator (»EcoSwing«) läuft damit zumindest bereits.

VIEL ZU NIEDRIGER WERT

Unser Kolumnist Michael Springer warnte vor digitalen Kriegen im Internet durch künstliche Intelligenz. (»Wettrüsten im Cyberspace«, *Spektrum* Juni 2018, S. 37)

Stefan Schubert, St. Pölten: In dem Artikel steht, dass der Schaden durch Cybercrime von derzeit fünf Milliarden Dollar auf sechs Billionen ansteigen wird. Im Cybercrime-Bericht 2018 von McAfee sind jedoch bereits 600 Milliarden Dollar für das Jahr 2017 ausgewiesen. Andere Berichte schwanken zwischen 400 und 800 Milliarden. Die genannten fünf Milliarden Dollar sind also auf jeden Fall zu wenig.

ERRATUM

»Ausweg aus dem Bankenmonopol«, *Spektrum* April 2018, S. 21

In dem Beitrag wird der Maria-Theresien-Taler als Goldtaler bezeichnet, dessen Reputation auf seinem Goldgehalt beruht haben soll. Wie schon der Name Taler (abgeleitet von den Silbervorkommen im böhmischen Joachimsthal) sagt, war er aber aus Silber! Sonst hätte er Maria-Theresien-Gulden heißen müssen. Wir danken Erich Schlosser aus Wien für den Hinweis.