



Foto: Peugeot

WAS E-MOBILITÄT FÜR DAS STROMSYSTEM BEDEUTET.

Die Elektrifizierung des Verkehrs kommt. Noch sind die Verkaufszahlen klein, doch bei Veränderung der Rahmenbedingungen könnte es sehr schnell losgehen. Dann wird auch der Bedarf an Elektrizität steigen – ein Ausblick, der so manchem Netzbetreiber Bauchschmerzen verursacht. Das Reiner Lemoine Institut hat Szenarien entwickelt, die zeigen, welche Belastungen auf das Stromsystem bei einem hohen Anteil E-Mobilität zukommen. Fazit: Eine gesunde Mischung von batterieelektrischen und wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen wäre für das Stromsystem besonders interessant.

VON DR. KATHRIN GOLDAMMER – REINER LEMOINE INSTITUT GGMBH, BERLIN

Egal, ob man es Sektorenkopplung nennt oder Verkehrswende: Auf einen steigenden Anteil von E-Fahrzeugen im Personen- und Güterverkehr sollten wir uns einstellen. Als alternative Antriebstechniken stehen batterieelektrische Fahrzeuge und Brennstoffzellen zur Verfügung. Was passiert aber mit dem Stromsystem, wenn eine große Anzahl von PKW elektrisch betrieben wird? Diese Frage haben wir uns am Reiner Lemoine Institut gestellt, und haben ein Open-Source-Energiesystemmodell zur Berechnung von deutschlandweiten E-Mobility-Szenarien aufgesetzt. Es handelt sich dabei um so etwas wie Zukunftsvisionen für 2050: Alle 45 Millionen Fahrzeuge, die aktuell auf Deutschlands Straßen unterwegs sind, werden vollständig durch emissionsfreie ersetzt. Und: Der Strom kommt zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energien. Auch Zwischenschritte kann man berechnen (was pas-

siert, wenn nur zehn Prozent der Autos elektrisch fahren? Was ergibt sich, wenn eher der aktuelle Strommix angenommen wird, etc.) Die Kernfrage war: Welches Stromsystem brauchen wir beziehungsweise welches ist in seinen Gesamtkosten am günstigsten, wenn wir künftig eine deutlich erhöhte Stromnachfrage decken wollen? Das Mobilitätsverhalten der Menschen lehnen wir der Einfachheit halber dabei an aktuelle Untersuchungen an – autonomes Fahren oder radikale Veränderungen der Arbeitswelt spielen in unserer Untersuchung also keine Rolle.

Stromverbrauch steigt

45 Millionen E-Autos mit dem heutigen Bewegungsprofil führen zu einem zusätzlichen Energiebedarf von mindestens 90 TWh – das entspricht

einem Plus von 15 Prozent gegenüber der aktuellen Jahresstromerzeugung in Deutschland. Der dafür notwendige Ausbau der Energieerzeugung – in unserem Beispiel vollständig durch erneuerbaren Energien gedeckt – erscheint zunächst unproblematisch, da wir über gute, immer preiswerter werdende Techniken verfügen. Schwierig wird es allerdings, wenn dieser zusätzliche Bedarf ohne intelligente Steuerung und schlimmstenfalls immer in Stoßzeiten auftritt – etwa wochentags gegen 18 Uhr, wenn die Fahrzeuge zu Hunderttausenden in den heimischen Garagen geparkt und aufgeladen werden. Es spielt für die Stromnetze und die kurzfristige Strombilanz eine entscheidende Rolle, wie intelligent die Autos Strom aus dem Netz nehmen. Oder ob sie eventuell Strom zurückspeisen.

Denn: In den technischen Ausführungen liegt die Chance, die Verkehrswende so zu gestalten, dass das Stromsystem mithalten kann. Zusammengekommen ergeben die Millionen Fahrzeuge nämlich einen riesigen Stromspeicher, und Speicher sind

genau die Komponente, die in einem zukünftigen Stromsystem aus mehrheitlich fluktuierenden Einspeisern fehlt. Geht man davon aus, dass die E-Autos diese Eigenschaft geschickt ausspielen, dann braucht das Stromsystem zwar immer noch genau so viel zusätzlichen Strom für die Mobilität, der Zubau lässt sich aber mit deutlich weniger stationären Speichern realisieren. Unsere Berechnungen ergeben, dass sich der Speicherbedarf im Energiesystem unter Annahme von Vehicle-to-Grid, also der Rückspeisefähigkeit von E-Autos ins Netz, sogar halbieren ließe. Das geschickte Steuern von Be- und Entladung der Fahrzeuge ermöglicht es, ein gänzlich anderes Stromsystem aufzubauen.

Elektrisch fahren mit Brennstoffzellen

Eine weitere Möglichkeit der Flexibilisierung stellen Brennstoffzellenfahrzeuge dar. Sie lassen sich schnell zu jeder beliebigen Tageszeit betanken und der von ihnen benötigte Wasserstoff lässt sich in Zeiten hoher Stromeinspeisung per Elektrolyseur

Finanzmodellierung für erneuerbare Energien

Strukturieren, bewerten und vergleichen Sie Ihre Projekte mit **green[::]match**



Jetzt kostenlos testen

green[::]match ist eine zertifizierte und webbasierte Finanzmodellierungssoftware basierend auf bewährter Methodik mit leistungsfähigen Simulations- und Portfolio-Funktionalitäten.

Investitionen können innert weniger Minuten bewertet und mit allen relevanten Ansprechpersonen geteilt werden.

Bilden Sie selbst komplexeste Projektstrukturen standardisiert ab und analysieren Sie deren Sensitivitäten. Dadurch entfallen zeitraubende Diskussionen über sich unterscheidende Finanzmodelle. Beschleunigen auch Sie Ihren Transaktionsprozess und behalten Sie Ihre Projektrisiken besser unter Kontrolle.

Treffen Sie das green[::]match-Team am Stand 2C14 in Halle 2



Wasserstoffbetriebene Fahrzeuge haben gegenüber E-Autos Vorteile bei der Betankungszeit – und ihr Kraftstoff ist besser speicherbar.

herstellen und wochenlang speichern. Allerdings ist der Strombedarf im Gesamtsystem dann erheblich höher, weil bei der Herstellung des Wasserstoffs Umwandlungsverluste einzurechnen sind. Würde man die Hälfte der Fahrzeuge in Deutschland auf den Brennstoffzellenantrieb umstellen und die andere Hälfte batterieelektrisch fahren lassen, verdoppelt sich in etwa der zusätzliche Energiebedarf. Und es gibt noch einen zweiten großen Effekt: Die Erneuerbare-Energien-Kapazitäten, die aufgebaut werden müssten, wären auf andere Techniken verteilt. Denn je flexibler der Verkehrsbereich in seiner Stromabnahme ist – sei es durch flexibles, intelligentes Laden der E-Autos oder durch die Erzeugung von Wasserstoff als alternativer Kraftstoff – desto mehr Fotovoltaik und desto weniger Offshore-Wind ist im System. Warum? Weil Fotovoltaikstrom tendenziell günstiger zu erzeugen ist und keinen vergleichsweise teuren Offshore-Windstrom mehr zum Ausgleich seines „ungünstigen“ Erzeugungsprofils benötigt, wenn E-Autos für flexibles Demand-Side-Management eingesetzt werden können.

Auswirkungen auf Stromnetze

Unabhängig von der Frage, ob im Jahr 2050 wirklich 45 Millionen E-Fahrzeuge auf den Straßen sein werden, lohnt es sich, sich Gedanken über die Auswirkungen von E-Mobilität auf das Gesamtenergiesystem zu machen. Wer heute Korridore für den Ausbau der Erneuerbaren Energien festlegt und Stromnetze plant, sollte Annahmen über die Elektrifizierung des Verkehrs treffen. Und es lohnt

sich, über einen zukünftigen Antriebsmix nachzudenken, bei dem sowohl Batterien als auch Brennstoffzellen eine Rolle spielen. Es ist richtig, dass der Aufwand beim Aufbau der Infrastruktur für beide Techniken hoch sein wird. Aber vieles spricht dafür, dass Wasserstoff neben dem Personenverkehr auch in einem emissionsfreien Güterverkehr und für alternative Antriebe von Schiffen und Flugzeugen eine Rolle spielen wird. Und es wird notwendig sein, nicht nur die Auswirkungen alternativer Antriebe auf den Aufbau von Erneuerbaren Energien im Gesamtstromsystem zu untersuchen, sondern auch die einzelnen Netzebenen sowie mögliche Hotspots der E-Mobilität anzuschauen.

Unser Gesamtsystemmodell betrachtet Deutschland derzeit noch als Kupferplatte. Die Auswirkungen von E-Mobilität auf die Verteil- und Arealnetze werden möglicherweise schon lange vor dem Jahr 2050 kritisch. Darauf deuten jedenfalls weitere Untersuchungen des RLI an Autobahntankstellen, Parkhäusern und Arealnetzen hin. Diese lokalen bis regionalen Effekte zu untersuchen und Lösungen für das Energiesystem der Zukunft – mit Erneuerbaren Energien und elektrischen Fahrzeugen – vorzuschlagen, bleibt eine große Aufgabe. ❖

KONTAKT

❖ **Kathrin Goldammer**
Geschäftsführerin
Reiner Lemoine Institut gGmbH,
Berlin
❖ www.reiner-lemoine-institut.de

