

Analyse zukünftiger Elektrofahrzeugnutzung auf Basis von App-Daten

Arne Lilienkamp, Philipp Artur Kienscherf, Karsten Schroer und Max Gierkink

Elektrofahrzeuge erfreuen sich steigender Beliebtheit. Ihr Anteil an den Zulassungszahlen ist zwar nach wie vor klein. Dennoch lässt sich erkennen, dass die Elektromobilität durch ihr stetiges Wachstum innerhalb der nächsten Jahre eine wichtige Komponente der individuellen Fortbewegung werden wird. Während das zunehmende Fahren „unter Strom“ politisch gewollt ist, stellt es die Energiewirtschaft vor neue Herausforderungen: einerseits die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle im Bereich Ladeinfrastruktur und Stromtarife, andererseits der stabile Netzbetrieb – insbesondere auf Verteilnetzebene.

In einem innovativen Projekt hat das Energiewirtschaftliche Institut an der Universität zu Köln (EWI) gemeinsam mit green|connector, der Dortmunder Energie- und Wasserversorgung (DEW 21), sowie den Stadtwerken Karlsruhe und Lübeck mit Hilfe einer Smartphone-App das zukünftige Fahrverhalten von Elektrofahrzeugen untersucht. Ziel der Analyse war es, sich von bisherigen Top-Down-Ansätzen zu lösen und stattdessen die Präferenzen einer jeden Fahrerin und eines jeden Fahrers zu erforschen. Dieser datengetriebene Bottom-Up-Ansatz ermöglicht einen zeitlich und räumlich hochaufgelösten Blick auf die zukünftige Schnittstelle zwischen Mobilitäts- und Elektrizitätssektor.

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde in mehreren deutschen Städten und Regionen eine eigens hierfür entwickelte Smartphone-App ausgerollt, mit deren Hilfe interessierte Nutzer ihre Mobilitätsgewohnheiten aufzeichnen und mit derzeit erhältlichen Modellen von Elektroautos abgleichen konnten. So war es ihnen möglich einzuschätzen, inwieweit sich das gewählte Modell mit ihren Mobilitätsbedürfnissen in Einklang bringen lässt.

Mithilfe der App lassen sich in minuten- und metergenaue Auflösung Fahrten aufzeichnen, sodass ein theoretischer Energie- und damit Ladebedarf der Batterie berechnet werden kann. Die so simulierten E-Auto-Fahrten geben Aufschluss darüber, wie sich die fortschreitende Entwicklung hin zur Elektromobilität auf das Energiesystem auswirkt – sowohl zeitlich als auch räumlich – und dienen als Grundlage für unsere Analysen. Insgesamt wurden knapp 5.000 Fahrten von über 600 Nutzern in drei Städten ausgewertet.

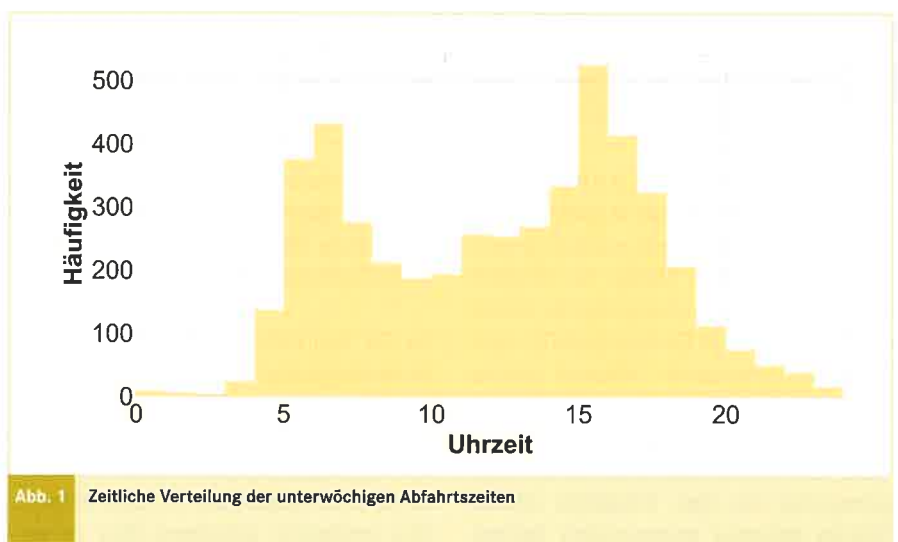


Abb. 1 Zeitliche Verteilung der unterwöchigen Abfahrtszeiten

Viele Pendelfahrten

Die aufgezeichneten Abfahrtszeiten der App-Nutzer decken sich mit einem typischen *Pendlerprofil*. Wie in Abb. 1 zu sehen ist, werden die meisten unterwöchigen Fahrten am Morgen und am späten Nachmittag bzw. frühen Abend

unternommen, während in den Mittagsstunden und nachts ein deutlich reduziertes Fahrtaufkommen zu verzeichnen ist.

Da während des Betrachtungszeitraums von insgesamt 12 Monaten deutlich mehr Fahrten werktags als am Wochenende aufgezeichnet

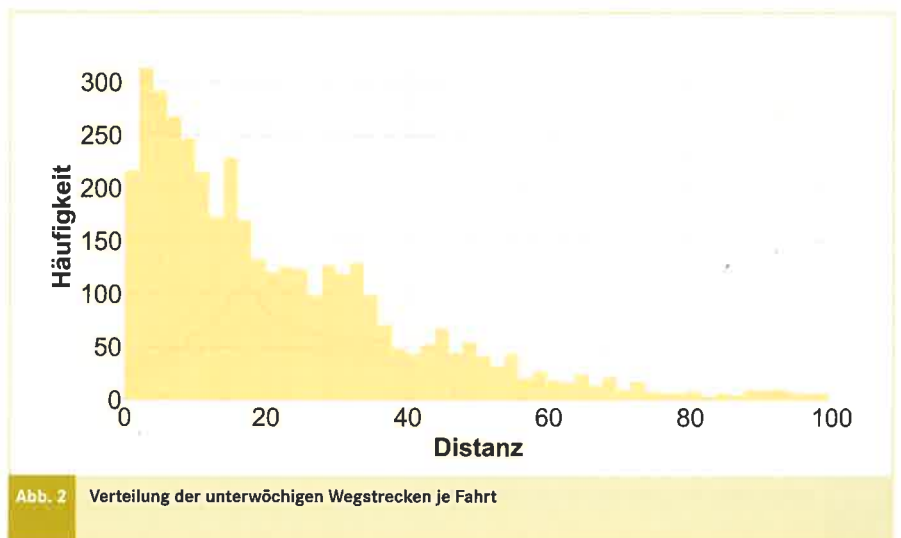


Abb. 2 Verteilung der unterwöchigen Wegstrecken je Fahrt

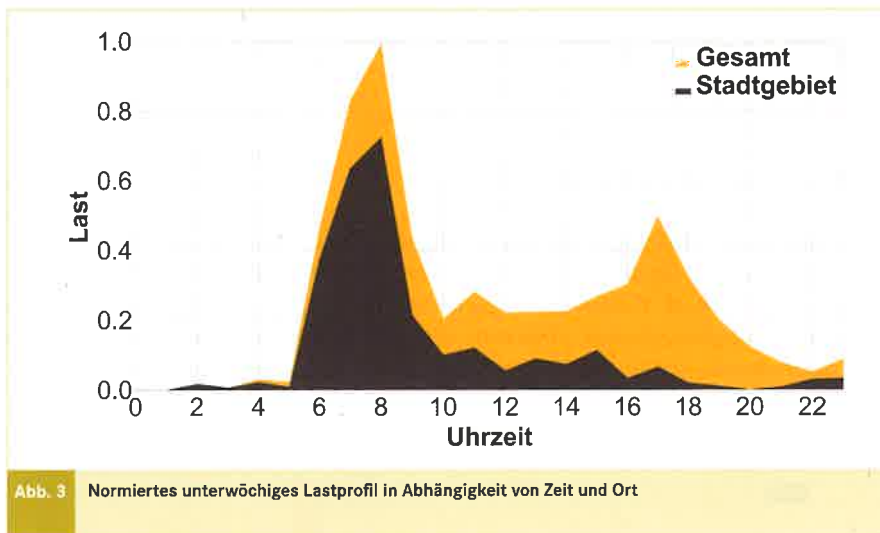


Abb. 3 Normiertes unterwöchentliches Lastprofil in Abhängigkeit von Zeit und Ort

wurden (83 % der Fahrten), lässt sich schlussfolgern, dass die App-Nutzer in erster Linie die Kompatibilität eines E-Autos mit ihrer Arbeitstätigkeit untersuchen wollten. Im Vergleich zur zeitlichen Untersuchung zeigt die räumliche Komponente des Bewegungsprofils regional große Unterschiede. Während manche der untersuchten Regionen deutliche Pendlerbewegungen von Vororten in die Innenstädte und zurück zeigten, gibt es in Metropolregionen wie dem Ruhrgebiet oftmals Fahrten zwischen angrenzenden Städten. Eine detaillierte Analyse muss daher stets die lokalen Besonderheiten berücksichtigen.

Viele der gefahrenen Strecken sind vergleichsweise kurz, meist weniger als 40 km, und oft sogar weniger als zehn, wie in Abb. 2 zu sehen ist. Diese Daten entsprechen der allgemeinen Studienlage, welche die geringe Wegstrecke

vieler Pkw-Fahrten betont. Insbesondere zeigt sich auch, dass E-Autos, trotz meist kleinerer Reichweiten, für die aufgezeichneten Fahrten geeignet gewesen wären.

Da die App nicht nur die Mobilität ihrer Nutzerinnen und Nutzer aufzeichnet, sondern auch *virtuelle E-Autos* simuliert, können diese nach Fahrtende angeben, ob sie ihr Fahrzeug gerne laden würden und auch, ob sie es am gegebenen Ort laden könnten. Dies ermöglicht Aufschluss über die geografische Marktabdeckung vorhandener, aber auch über Potenziale für den Ausbau zukünftiger Ladeinfrastruktur. Darüber hinaus lässt sich anhand der Nutzerangaben ein zeit- und ortsgenaues Lastprofil ableiten, das in seiner Genauigkeit deutlich über umfragebasierte Top-Down-Ansätze hinausgeht.

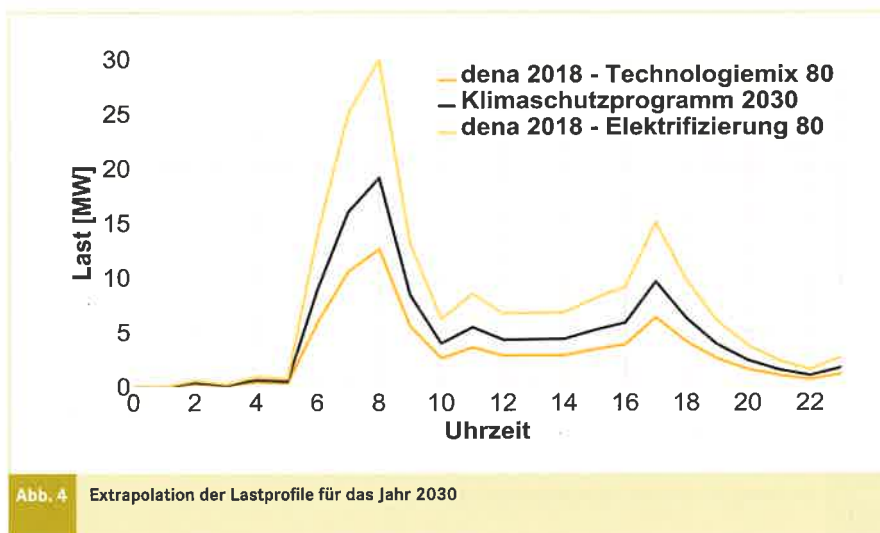


Abb. 4 Extrapolation der Lastprofile für das Jahr 2030

Abb. 3 zeigt das anhand der Datenbasis berechnete Ladeprofil der *virtuellen E-Autos* bei einer nominalen Ladeleistung von 11 kW je Fahrzeug. Das Ladeprofil ist hierbei in Stadtgebiete und Vororte unterteilt, entsprechend einer typischen Region in den aufgezeichneten Daten. Die Abbildung ist nach Tageszeit aufgeschlüsselt und das Maximum an Ladebedarf auf eins normiert.

Die Kombination aus zeitlichem und räumlichen Pendelverhalten ist deutlich zu erkennen: Das morgendliche Fahren in die Innenstadt führt zu einer scharfen Lastspitze. Die Rückkehr in die Vororte resultiert ebenfalls in einem deutlichen Peak, dieser verteilt sich jedoch auf einen längeren Zeitraum und ist in der Spitze weniger ausgeprägt. Während die potenzielle abendliche Lastspitze oft Gegenstand der Diskussionen im Bereich der zukünftigen Netzstabilität ist – Stichwort „Zahnarztallee“ mit hohem Anteil von E-Autos – ist der hier erkennbare Wunsch der Autofahrerinnen und Autofahrer, morgens bzw. tagsüber an ihrem Arbeitsplatz zu laden, im öffentlichen Diskurs weniger präsent. Der datengetriebene Ansatz deckt echte Ladepräferenzen auf und kann so das Bauchgefühl ersetzen.

Die Zukunft mit Elektromobilität

Für die verschiedenen Stakeholder im Energiesystem ist nicht nur die Analyse der unternehmenen Fahrten und des aktuellen Nutzerverhaltens interessant, sondern insbesondere auch ein Blick in die Zukunft: Was passiert, wenn E-Autos wirklich den politisch gewollten Anteil am Fahrzeugbestand annehmen? Um dieser Frage nachzugehen, wurden die im Zuge des Forschungsprojekts aufgezeichneten Daten anhand verschiedener Szenarien extrapoliert. Dies ermöglicht den in Abb. 4 gezeigten beispielhaften Ausblick in das Jahr 2030 für die bereits in Abb. 3 dargestellte Region.

Das Diagramm zeigt sowohl zwei Szenarien der dena-Leitstudie Integrierte Energiewende, namentlich das Szenario „Elektrifizierung 80“ mit deutschlandweit rund 13 Mio. E-Autos in 2030 und das Szenario „Technologiemitmix 80“ mit insgesamt knapp 6 Mio. Elektrofahrzeugen, als auch die Zielvorgabe gemäß Klimaschutzprogramm 2030 mit 7-10 (hier 8,5) Mio. E-Autos [1, 2].

Nicht nur ist die große Abhängigkeit vom angenommenen Entwicklungspfad erkennbar, sondern auch die starke Ausprägung der beiden

Lastspitzen. Während der Einfluss der Elektromobilität auf das zukünftige Energiesystem gemeinhin wohl kaum bestritten wird, ermöglicht der datengetriebene Ansatz auch hier eine deutlich feingliedrigere Analyse. In dem untersuchten Gebiet entspricht die Interpolation einem Anstieg von 174 E-Autos in 2019 auf, je nach Szenario, 11.700, 17.758 bzw. 27.787 E-Autos in 2030. Dies resultiert in einem Anwachsen der Spitzenlast von ca. 0,18 MW auf ca. 12, 19 bzw. 30 MW.

Erfolgsrezept „Workplace Charging“?

In einem bundesweiten Projekt gelingt durch die Nutzung einer Smartphone-App eine datengetriebene Untersuchung zukünftiger E-Auto-Nutzung. Die Analyse der aufgezeichneten Fahrten zeigt, dass das Pendeln nach wie vor ein Hauptanliegen vieler Arbeitnehmer ist – vermutlich wird es das auch trotz der aktuel-

len Entwicklung hin zu mehr Arbeit im Home-Office bleiben. Das Pendeln schlägt sich im Ladebedarf von E-Autos nieder, so ist das frühabendliche Strom-Tanken am Wohnort deutlich zu erkennen.

Stark ausgeprägt ist jedoch auch das Interesse, tagsüber am Arbeitsplatz nachzuladen. – Ein nachvollziehbarer Wunsch, steht das E-Auto doch oft bis zu zehn Stunden unbewegt an Ort und Stelle. Gerade hier ergibt sich das Potenzial für ein innovatives Geschäftsfeld: Workplace Charging. Ladestationen am Arbeitsplatz, die auf Basis von Arbeitnehmerpräferenzen dimensioniert und betrieben werden, können nicht nur das Flexibilitätspotenzial des Ladevorgangs aufgrund langer Standzeiten ausschöpfen, sondern auch zur Arbeitgeberattraktivität beitragen. Gerade für lokale Versorgungsunternehmen ergibt sich hierdurch ein enormes Kooperationspotenzial mit Großkunden in ihrem Einzugsgebiet.

Quellen

[1] Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena): dena-Leitstudie Integrierte Energiewende. Berlin 2018 URL: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Pdf/9261_dena-Leitstudie_Integrierte_Energiewende_lang.pdf (zuletzt abgerufen am 19.08.2030).

[2] Bundesregierung: Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050. Berlin 2019, URL: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975226/1679914/e01d6bd855f09bf05cf7498e06d0a3ff/2019-10-09-klima-massnahmen-data.pdf?download=1> (zuletzt abgerufen am 19.08.2020).

A. Lilienkamp, Research Associate, P. A. Kienscherf und K. Schroer, Affiliated Researchers, M. Gierkink, Manager, Energiewirtschaftliches Institut (EWI) an der Universität zu Köln

Arne.lilienkamp@ewi.uni-koeln.de

WindEnergy Hamburg Digital

The global on & offshore event

1 – 4 December 2020

windenergyhamburg.com



Now a
fully-online
event!

- Grasp new opportunities.
- Make meaningful connections.
- Tune in to the brand new WindTV.



Organised by:



In co-operation with:



Co-organised by:



Global Partner:



Partners: