

# Elektrofahrzeuge als Energiespeicher der Zukunft?

■ **Bettina Kämpfe** und **Madlen Günther**, Technische Universität Chemnitz

Die Forschungsgruppe Allgemeine und Arbeitspsychologie der TU Chemnitz erforscht im Rahmen des Verbundprojektes „FLOW“ die Akzeptanz von nachhaltigen Ladeinfrastrukturen für E-Autos.

Die Ausbalancierung von Energieangebot und – Nachfrage ist die Grundlage unserer Energienetze. Ein schwankender Verbrauch oder Lastspitzen, z. B. wenn viele Elektrofahrzeuge gleichzeitig laden oder durch die schwankende Einspeisung von Ökostrom, stellen dabei Herausforderungen für das Energiesystem dar. Das intelligente bzw. gesteuerte Laden von Elektrofahrzeugen ist eine Möglichkeit, dem zu begegnen. Beim gesteuerten Laden werden Elektrofahrzeuge zu Zeiten geladen, in denen viel Energie im Netz verfügbar ist. Das ist meist dann der Fall, wenn besonders viele regenerative Quellen Strom gleichzeitig einspeisen. Eine spezielle Form des gesteuerten Ladens ist das bidirektionale Laden, bei dem Elektrofahrzeuge auch Strom ins öffentliche Stromnetz oder ins Heimnetz zurückspeisen können und dabei als mobiler Energiespeicher dienen. Um gesteuert laden zu können, ist eine entsprechende Ladetechnologie erforderlich. Zudem müssen Nutzende Daten mit dem System teilen und dabei u. a. angeben, zu welchen Zeiten und/oder mit welchem Ladestand sie ihr Fahrzeug benötigen. Um dies zu gewährleisten müssen unterschiedliche Akteure Hand in Hand arbeiten: Dazu gehören neben den Energieerzeugern, -lieferanten, Netzbetreibern und Verbrauchern auch die Hersteller von Fahrzeugen, Autobatterien und Ladetechnologien, um die technischen Voraussetzungen zu schaffen. Aber auch neue Akteure wie Energie-Aggregatoren oder Ladestationbetreiber werden immer wichtiger, weil diese den Energiefluss koordinieren. Die Politik muss die gesetzlichen Grundlagen sowie Rahmenbedingungen für Nutzung, Entwicklungen, Tarife und Energiehandel festlegen.

Um das Energiesystem in ganz Europa zu optimieren und dabei ein geeignetes Elektromobilitäts-Konzept für Endverbraucher zu entwickeln, fördert die Europäische Union das Verbundprojekt FLOW („Flexible Energy Systems Leveraging the Optimal Integration of EVs Deployment Wave“; <https://www.theflowproject.eu/>). Im Vordergrund steht dabei das Konzept Vehicle-to-X – also der Austausch von Energie zwischen Fahrzeugen, Gebäuden und dem Netz. 30 europäische Partner aus Industrie und Forschung erarbeiten dabei gemeinsam Lösungen, um existierende Haupthindernisse zu beseitigen, mit denen Elektrofahrzeugfahrende beim Laden und bei der Nutzung von Elektrofahrzeugen konfrontiert sind, und um Alternativen zu entwickeln.

Bei der Entwicklung dieser Konzepte ist es wichtig, die Bedürfnisse der zukünftigen Kunden zu berücksichtigen. Schließlich hängt die



Flexible energy systems Leveraging the Optimal integration of EVs deployment Wave

Effizienz solcher intelligenten Ladelösungen im Wesentlichen von deren Beteiligung ab.

Daher untersucht die Forschungsgruppe Allgemeine und Arbeitspsychologie der TU Chemnitz (<https://www.tu-chemnitz.de/hsw/psychologie/professuren/fgaap/index.php>) Fragestellungen wie z. B.: „Was erwarten die Nutzenden vom gesteuerten Laden, welche Vorteile und Nachteile sehen sie dabei? Welche Anforderungen ergeben sich daraus an die Entwicklung intelligenter Ladekonzepte? Wie sollten eine Lade-App oder das Display einer Ladestation gestaltet sein, damit sie einfach zu verstehen und zu bedienen sind?“ Gerade im Hinblick auf gesteuertes und bidirektionales Laden beinhaltet dies auch: „Welche Informationen benötigen die Nutzenden? Welche Ladeinstellungen sollten sie selbst vornehmen können? Und welche Rückmeldungen und Strategien wirken motivierend, um am gesteuerten Laden teilzunehmen?“ Um Antworten auf diese und weitere Fragen zu finden, werden in FLOW verschiedene Methoden der Nutzerforschung angewendet. So werden sowohl erfahrene als auch unerfahrene (zukünftige) Elektrofahrzeugnutzende mittels Fragebögen, Gruppendiskussionen und Interviews befragt. Zudem werden Prototypen von Lade-Apps in Laborstudien und Expertenevaluationen getestet.

In einer ersten Fragebogenstudie mit 103 Teilnehmenden im Alter zwischen 18 und 67 Jahren wurden bspw. die Präferenz für unterschiedliche Ladekonzepte und die Bereitschaft zur Datenweitergabe beim Laden von Elektrofahrzeugen untersucht. Dabei zeigte sich eine allgemein positive Einstellung gegenüber dem gesteuerten Laden, verbunden mit einer hohen wahrgenommenen Nützlichkeit und zukünftigen Nutzungsabsicht der neuen Technologie. Unter den Befragten gab es eine klare Präferenz für das Konzept des gesteuerten öffentlichen Ladens (81,6 Prozent) gegenüber dem ungesteuerten Laden (18,4 Prozent). Auch bei den privaten Ladeszenarien sprach sich die überwiegende Mehrheit für das

gesteuerte Laden aus, während sich ein relativ geringer Anteil für das konventionelle Laden entschied. Die Präferenz für gesteuertes Laden wurde dabei durch die Aussicht auf die Nutzung Erneuerbarer Energien, Kosteneinsparungen, den Erhalt der Batteriesicherheit, die Unterstützung der Netzstabilisierung und die Nutzung modernster Ladetechnologien begründet, was es zu einer attraktiven und bevorzugten Wahl für E-Fahrzeugbesitzer macht. Hingegen wurden die Präferenzen der Befragten für das konventionelle Laden u. a. durch den Wunsch nach kontinuierlich hohen Ladeständen, die Kontrolle über die Batterie, die freie Wahl des Vertragspartners und die Kontrolle über die Weitergabe von Daten bestimmt. Im Allgemeinen wurde das gesteuerte Laden kritischer in Bezug auf die Weitergabe von personenbezogenen Daten gesehen.

Wie sollte nun diese moderne Ladetechnologie gestaltet werden, um etwaige Datenschutzbedenken und damit verbundene Akzeptanz- und Nutzungsbarrieren zu reduzieren?

Eine besondere Rolle bei der Beantwortung dieser Frage spielten in der Online-Studie die Vertrauenswürdigkeit und die eingesetzten Sicherheitsvorkehrungen der jeweiligen Vertragspartner. Für die Befragten war es von größter Bedeutung, dass die zuverlässigsten und verlässlichsten Akteure beim gesteuerten Laden eingebunden sind. Vor allem das Vertrauen, das die Befragten den verschiedenen Akteuren entgegenbrachten, beeinflusste ihre Bereitschaft, persönliche Informationen weiterzugeben, erheblich. Das Forschungsteam der TU Chemnitz argumentiert daher, dass bei der Entwicklung intelligenter Ladesysteme der Datenschutz von Anfang an berücksichtigt werden sollte. So könnte durch die Integration automatisierter Mechanismen zur Datenverschlüsselung, Anonymisierung und zur dezentralen Datenspeicherung die Privatsphäre der Nutzenden geschützt und das Bedrohungspotenzial intelligenter Systeme per se verringert werden. Nutzende sollten entscheiden können, inwieweit sie informiert werden wollen und wie sie die Weitergabe von Daten an vertrauenswürdige Akteure kontrollieren wollen. Dabei ist es wichtig, dass die beteiligten Akteure und alle Prozesse transparent



Das gesamte Team des Flow-Projekts. Die Teammitglieder arbeiten über ganz Europa verteilt an Teilprojekten. Foto: FLOW

dargestellt werden. Hintergrundinformationen zu FLOW: FLOW ist ein Konsortium bestehend aus 30 europäischen Forschungseinrichtungen, Unternehmen und Verbänden aus neun verschiedenen Ländern. Aus Deutschland sind neben der TU Chemnitz noch die Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen und BMW beteiligt. Die Leitung des Konsortiums liegt beim katalanischen Institut für Energieforschung (IREC). Das Gesamtbudget umfasst rund zehn Millionen Euro. FLOW ist im Juli 2022 gestartet und wird über einen Zeitraum von vier Jahren laufen.

Weitere Informationen zum Projekt FLOW erteilen Bettina Kämpfe ([bettina.kaempfe@psychologie.tu-chemnitz.de](mailto:bettina.kaempfe@psychologie.tu-chemnitz.de)) und Madlen Günther ([madlen.guenther@psychologie.tu-chemnitz.de](mailto:madlen.guenther@psychologie.tu-chemnitz.de))