



SPOTLIGHT  
FLEXIBILITÄT

Corinne Häberling

2050  
**Energiezukunft**

## Flexibilität der Elektromobilität bietet Chancen

Die Schweiz und ganz Europa stehen die kommenden Winter vor grossen Herausforderungen. Gleichzeitig nehmen die Transformationsbemühungen in der Schweiz stark an Geschwindigkeit auf. Eine Prognose der Bloomberg New Energy Finance<sup>1</sup> schätzt die Anzahl Elektrofahrzeuge bis im Jahr 2030 auf 125 Millionen. In der Schweiz werden es bis dann schätzungsweise 500'000 Elektrofahrzeuge sein. Die stetig steigende Anzahl Elektrofahrzeuge verändert nicht nur das Verkehrssystem. Die Chancen, welche sich durch die fahrenden Batterien ergeben, sind vielfältig. Die Herausforderung verbirgt sich aktuell im unidirektionalen Laden der ungesteuerten Ladelösungen, welche die Netzlast verstärken und dadurch die Netzstabilität gefährden können. Lade-Management-Systeme und bidirektionale Ladelösungen verbessern jedoch die Integration der Elektromobilität ins Energiesystem und können dieses auch unterstützen. Das Modell der Empa zeigt erste Anwendungen und deren Potential für die Entlastung des Systems auf.

## Die Ausgangslage

Aktuell funktioniert der Ladeprozess der hiesigen Elektrofahrzeuge grösstenteils unidirektional. Der Strom fliesst ab Steckdose meist ohne Lade-Management ins Auto und wird anschliessend in der Autobatterie gespeichert. Die aktuelle Technologie lässt aber bereits heute intelligentere Lösungen zu. Smarte Lade-Management-Technologien können beispielsweise Spitzenlasten erkennen, die Netzauslastung antizipieren und in die Beladungssteuerung der Autobatterien einfließen lassen. Weiter können neue technische Lösungen, wie das bidirektionale Laden, unseren Energieverbrauch im Zusammenspiel mit Autos, Gebäuden und Solaranlagen massgebend revolutionieren.

Der Begriff «bidirektional» beschreibt dabei das Be- und das Entladen einer Fahrzeugbatterie. Das Fahrzeug wird somit als Zwischenspeicher genutzt.

## Unidirektionales vs. Bidirektionales Laden von Elektrofahrzeugen

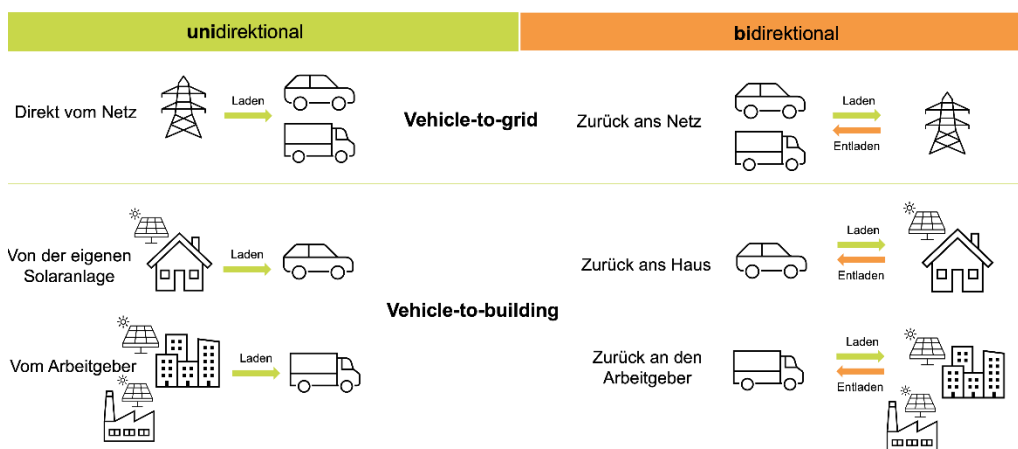


Abbildung 1: Übersicht über unidirektionales und bidirektionales Laden von Elektrofahrzeugen

<sup>1</sup> <https://bnef.turtl.co/story/evo-2021/page/5>, Stand: 21.10.2022

Das bidirektionale Laden kann somit neben dem Senken und Erhöhen von Lasten auch Energie in den Energie-Kreislauf von Gebäuden mittels Vehicle-to-building zurückspeisen. Die Batterien können bei gezieltem Einsatz einen wesentlichen Beitrag an die Versorgung jeglicher Gebäude leisten und beispielsweise zusätzliche Technologien wie Solarpanels ergänzen.

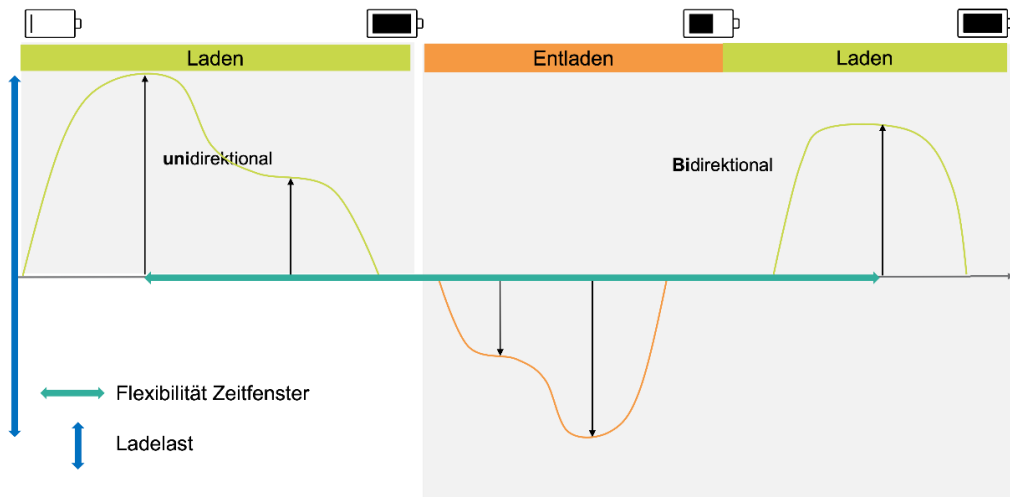


Abbildung 2: Lastenübersicht bei unidirektionalem vs. Bidirektionalem Laden

## Das Empa-Modell zeigt: Flexibilität entlastet das Stromnetz

Auch wenn erst ca. 70'000 Elektrofahrzeuge auf Schweizer Strassen unterwegs sind<sup>2</sup>, zeichnet sich schon heute hohe Gleichzeitigkeit im Ladeverhalten der Nutzenden ab. Durch die gesellschaftlichen Routinen stecken am Morgen die Autopendler im gleichen Stundenfenster das Auto bei der Arbeit ein, während am Abend sehr viele im gleichen Stundenfenster ihr Fahrzeug zuhause wieder am Stromnetz anschliessen. Das stellt für Verteilnetzbetreiber eine grosse Herausforderung dar. Mit smarterer Steuerung und Echtzeit-Informationen sollen diese Herausforderungen künftig in Chancen umgemünzt werden.

In der «Energiezukunft 2050» wurden in einer konservativen Modellierung unidirektionale Flexibilitätsterfenster aus der Elektromobilität zur Optimierung des Energiekonsums zur Verfügung gestellt. Dabei wurde ein Teil der Lastspitze durch die Verschiebung oder Verlängerung der Ladung reduziert. Die Modellierung der Flexibilität erfolgte so, dass die Nutzenden keine Verhaltenseinschränkung erfuhren. Das bedeutet schlussendlich keine Einschränkung in der möglichen Reichweite der Fahrzeuge. Die Resultate zeigen, dass die Spitzenlasten dennoch massgeblich reduziert werden konnten. Durch den Speicher in der Garage entsteht also eine Flexibilität, die eine Entlastung des Netzes möglich macht. Weiterentwicklungen der Technologie Richtung Bidirektionalität und Vernetzungen zwischen den Komponenten können die Ladezyklen noch intelligenter gestalten und dadurch das Flexibilitätspotential in der Elektromobilität ausbauen. Insbesondere intelligentes Energiemanagement könnte unter Einbindung der Autobatterie den Eigenverbrauch bei Solaranlagenbesitzer erhöhen.

<sup>2</sup> <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/mobilitaet-verkehr/verkehrsinfrastruktur-fahrzeuge/fahrzeuge/strassenfahrzeuge-bestand-motorisierungsgrad.html>, Stand: 26.10.2022

Entscheidend bei den angesprochenen Lösungen ist die kurzfristige Senkung oder Erhöhung von Lasten. Dies hat zwar einen Einfluss auf die Ladegeschwindigkeit, aber eine Antizipation des Mobilitätsverhaltens ermöglicht eine Verlängerung oder zeitliche Verschiebung des Ladens ohne Einschränkung des angestrebten Akku- respektive Kilometerstands nach Abschluss der Ladung.

## **Die Herausforderungen**

Aktuell ermöglicht der technologische Fortschritt die Implementierung der Vehicle-to-building-Lösungen ab ca. 2025. Weit verbreitete Ladestationsanbieter haben bidirektionale Ladestationen bereits angekündigt und stellen ihre Geschäftsaktivitäten auf den Paradigmenwechsel ein. Ein Teil der zu erwartenden Netzengpässe können durch die Technologie vermieden werden. Um aggregiertes bidirektionales Laden markt-, netz- und systemdienlich anzubieten, fehlen aber aktuell noch klare Anreize wie z.B. flexible Netztarife und Zusammenarbeitsmodelle. Zudem ist die Schnittstelle zwischen Netzbetreiber und Endkunde bezüglich flexibler Lasten nicht standardisiert. Die ISO 15118-20 und der OCPP-Standard decken einen wichtigen Teil der Standardisierung ab und müssen konsequent weiterentwickelt werden. Dies würde beispielsweise eine netzoptimierte Steuerung auf lokaler Basis ermöglichen.

Auch die Politik hat die Chancen des bidirektionalen Ladens erkannt. Ein Postulat mit dem Titel «V2X- ("vehicle to grid") und Smart-Charging-Technologien. Batterien von Elektrofahrzeugen nutzen, um Energie zu speichern und Stromnetze auszugleichen» wurde im Juni dieses Jahres eingereicht und bezieht sich auf die Einspeisung von Energie ins Stromnetz.<sup>3</sup> Die technologische Entwicklung schreitet in dieser Frage jedoch einmal mehr schneller voran als die Anpassung der regulatorischen Vorgaben.

## **Unsere Schlussfolgerung**

Im Energiesystem steht ein Paradigmenwechsel an. Anstelle von wenigen grossen Flexibilitäten im Stromsystem werden zukünftig viele flexible Mengen auf verschiedenen Spannungsebenen, vor allem dezentral benötigt. Die Dezentralisierung des Stromsystems ermöglicht spannende Anwendungen, die den Netzbetrieb zu Beginn vor neue Herausforderungen stellt. Hier muss ein Umdenken stattfinden. Während sich bisher die Produktion stets der Nachfrage angepasst hat, ermöglichen neue Technologien den Energiekonsum entsprechend der verfügbaren Energie und des Netzzustandes zu steuern. Das Potential solcher intelligenten Steuerungen könnte im besten Fall sogar Verteilnetzausbaukosten einsparen. Die Chancen, welche uns die fahrenden Batterien ermöglichen, gilt es zu nutzen. Forschungsbeispiele wie jenes der Empa im Rahmen der «Energiezukunft 2050» zeigen uns schon heute den Weg in Richtung Zukunft.

---

<sup>3</sup> <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20223569>, Stand: 21.10.2022