

# Fahrende Batterien

Elektrofahrzeuge als **ROLLENDE ENERGIESPEICHER** nutzen? Ob beim Ausflug ins Grüne oder als wichtiger Teil der Energiewende: Die Potenziale des bidirektionalen Ladens sind groß.

VON CARL UNDEHN

**BERLIN.** Vehicle-to-Grid, Vehicle-to-Home oder gar Vehicle-to-X – diese Begriffe gibt es schon lange. Doch erst jetzt setzen die Automobilhersteller die Technologien dahinter ernsthaft um. Aber was ist das überhaupt? Und welche Potenziale hat die Technologie?

Bidirektionales Laden meint die Möglichkeit, dass die Batterie eines Elektrofahrzeugs nicht nur geladen werden, sondern auch Energie abgeben kann. Das hat viele Vorteile und praktische Anwendungsmöglichkeiten: Nicht nur für die Fahrzeugbesitzerinnen und -besitzer, sondern auch für die Gesellschaft als Ganzes.

Das Vehicle-to-Load (V2L) ist dabei der erste Schritt. Dabei wird das E-Auto genutzt, um Geräte zu laden oder zu betreiben. Aus irgendeinem Grund erwähnen die Autohersteller oft die Möglichkeit, eine Espressomaschine in die Natur mitzunehmen und sie mit der Batterie des Autos zu betreiben. Eine wahrscheinlichere Anwendung

wäre wohl das Laden eines Laptops, eines E-Bikes oder vielleicht das Anschließen eines Werkzeugs.

Vehicle-to-Load ist eine Technologie, die bereits mehrere Elektroautos, die aktuell auf dem Markt sind, anbieten. Mehr als praktisch ist sie aber nicht. Richtig interessant – gerade im Hinblick auf die Energiewende – wird es erst mit Vehicle-to-Grid (V2G). Dass mehr Energiespeicher benötigt werden, um ein Stromnetz aus ausschließlich erneuerbarer Energie aufzubauen, darüber sind sich alle einig. Warum also nicht alle die Batterien nutzen, die heute schon auf den Straßen herumrollen?

Denn meistens rollen sie ja eher nicht so viel: Im Durchschnitt steht ein Pkw in Deutschland 23 Stunden am Tag herum. All diese geparkten E-Autos könnten in das Stromnetz der Zukunft integriert werden. Damit das funktioniert, sind Standardisierungen unter anderem bei der elektrischen Sicherheit, dem Netzanschluss oder der digitalen Kommunikation erforderlich. Eine wichtige Norm

existiert bereits: die ISO 15118-20. Sie steuert die Kommunikation zwischen E-Auto und Ladesäule – und ermöglicht so, dass ein Auto nicht nur Strom entnehmen, sondern auch zurückgeben kann. Denn auch dafür braucht es Regeln: Wenn eine Vielzahl von Elektroautos plötzlich Strom ins Netz speist, kann dies zu einem Überlastungsproblem führen.

Auch das rechtliche Rahmenwerk muss angepasst werden. Denn noch gibt es zahlreiche Hindernisse für Elektroautos, die Strom in das Netz einspeisen wollen. Aus diesem Grund hat die Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur kürzlich dem Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) einen 60-seitigen Fahrplan für die Einführung des bidirektionalen Ladens in Deutschland vorgelegt.

„Bidirektionales Laden wird in Zukunft ein attraktives Zusatzangebot für die Nutzerinnen und Nutzer von Elektroautos sein: Das eigene Auto wird damit zum Stromspeicher – zuerst für den Verbrauch im eigenen Zuhause und in Zukunft auch für die Rückspeisung ins Stromnetz. Das hilft dabei, die Stromkosten zu senken, und macht unser Stromnetz gleichzeitig stabiler“, sagte Daniela Kluckert, Parla-

mentarische Staatssekretärin und Beauftragte für Ladeinfrastruktur im BMDV, bei der Vorstellung des Fahrplans.

Im ersten Schritt sollen ab kommendem Jahr marktfähige Lösungen für das sogenannte Vehicle-to-Home (V2H) eingeführt werden. Dabei wird die Batterie des Elektroautos genutzt, um das eigene Zuhause mit Strom zu versorgen. So könnte man zum Beispiel bei einem Stromausfall verhindern, dass der gesamte Inhalt des Gefrierschranks schmilzt. Oder das Auto könnte als Energiespeicher für Strom aus den eigenen Solarzellen genutzt werden.

Dafür braucht es unter anderem auch zu Hause Ladestationen, die das bidirektionale Laden ermöglichen. Bislang schicken sie in der Regel nur in eine Richtung Strom: von der Ladestation zum Auto. Einige Unternehmen und auch Autohersteller wie Volkswagen und Renault bieten bereits bidirektionale Ladestationen an.

Bei Vehicle-to-Load handelt es sich nur um ein lokales, geschlossenes Netz zwischen dem Zuhause und der Autobatterie. Das größere Potenzial – allein schon wegen der zunehmenden Zahl von E-Autos – liegt im Vehicle-to-Grid. Durch intelli-



Die Technologie des bidirektionalen Ladens erlaubt es, dass ein Auto nicht nur Strom entnehmen, sondern auch zurückgeben kann. Symbolfoto: Maxim Hopman / Unsplash

gente Steuerung können die Batterien von Hunderten oder Tausenden von Elektroautos zu „virtuellen Kraftwerken“ verbunden werden, die zur Stabilisierung des Stromnetzes beitragen. Sie könnten zum Beispiel überschüssigen Strom aus Sonnen- und Windkraftanlagen speichern, um ihn dann wieder ins Netz einzuspeisen, wenn der Bedarf am größten ist.

In der Praxis sähe das folgendermaßen aus: Sie fahren zur Arbeit, wo Sie Ihr Auto während des Arbeitstages laden. Möglicherweise gibt es direkt Solarzellen auf dem Bürodach. Aber auch sonst ist der Anteil an erneuerbar produziertem Strom zu dieser Tageszeit hoch.

Wenn Sie nach Hause kommen, schließen Sie Ihr Auto an eine Ladestation für bidirektionales Laden an. Auch Ihre Nachbarn und Nachbarinnen kommen zu dieser Zeit nach Hause. Es wird gekocht, die Waschmaschinen laufen, und der Energiebedarf steigt. Dann könnten die Elektroautos den Strom, den sie während des Tages geladen haben, an das Stromnetz zurückgeben. Und trotzdem bliebe ausreichend Kapazität übrig, um das Auto am nächsten Morgen zu nutzen.

Alles das würde automatisch geschehen, und wer ein Elektroauto mit V2G besitzt, könnte sogar Geld damit verdienen. Denn während das Auto geladen wird, wenn der Strom günstig ist oder

er direkt von den eigenen Solarmodulen kommt, kann der Strom aus der Batterie zu Höchstpreisen ins Netz zurückverkauft werden.

Offen ist jedoch derzeit noch, wie V2G die Lebensdauer der Batterie beeinflusst. Denn V2G – das bedeutet mehr Ladezyklen. Noch gibt es keine Erfahrungswerte, wie stark V2G die Kapazität der Batterie beeinträchtigen kann. Die meisten Hersteller bieten heute eine Garantie an, die besagt, dass die Batterie nach acht Jahren oder 160.000 Kilometern noch mindestens 70 Prozent ihrer Kapazität haben soll. Ob die großflächige Nutzung von bidirektionalem Laden dies ändern könnte, bleibt abzuwarten.

## Irrweg E-Fuels? Wieviel grüne Energie braucht man dafür?

Wissenschaftler haben errechnet, wie viele zusätzliche Windräder und Quadratkilometer Photovoltaikanlagen in Niedersachsen notwendig wären, um die klimaneutralen Kraftstoffe herzustellen.

**HANNOVER.** Im EU-Wahlkampf hat das Thema erneut Hochkonjunktur: Die CDU fordert in ihrem Wahlprogramm, das eigentlich ab 2035 geltende EU-weite Aus für Verbrennermotoren wieder rückgängig zu machen. Auch Bundesverkehrsminister Volker Wissing (FDP) setzte sich immer wieder dafür ein und drängte auf Ausnahmen für Fahrzeuge, die mit klimaneutral hergestellten E-Fuels betrieben werden. Doch es gibt in der Wissenschaft große Zweifel daran, ob es tatsächlich sinnvoll ist, im großen Stil auf E-Fuels – also aus Wasserstoff und CO<sub>2</sub> hergestellte Flüssigkraftstoffe – statt auf E-Autos zu setzen, um im Bereich Verkehr die Klimaziele zu erreichen. Das Berliner Borderstep Institut hat am Beispiel Niedersachsens durchgerechnet, was das konkret bedeuten würde.

Die Forschungseinrichtung, die sich regelmäßig mit Klima- und Innovationsthemen befasst, kommt in einer aktuellen Untersuchung zu folgendem Schluss: In Niedersachsen müssten 5940 zusätzliche Windräder sowie 480 Quadratkilometer Photovoltaikflächen installiert werden, um klimaneutrale E-Fuels für den Betrieb der rund fünf Millionen Fahrzeuge im Land – mit einer durchschnittlichen jährlichen Fahrleistung je Auto von rund 13.700 Kilometern – herstellen zu können. Zum Ver-

gleich: Für den direkten Betrieb einer E-Auto-Flotte derselben Größe und mit derselben Fahrleistung müssten laut der Studie im Vergleich zu heute nur 740 zusätzliche Windräder sowie 60 Quadratkilometer Photovoltaikflächen installiert werden.

### MEHR ENERGIE FÜR VERBRENNER

Auf ganz Deutschland lassen sich diese Zahlen hochrechnen, wenn man sie etwa mit dem Faktor zehn multipliziert. Die enormen Unterschiede erklärt das Borderstep Institut mit einer deutlich ineffizienteren Verwendung des mit Wind- und Sonnenenergie hergestellten klimaneutralen Stroms beim Einsatz von E-Fuels. Denn während der Strom in die E-Autos direkt eingespeist werden kann, sind bei der Produktion von E-Fuels weitere Schritte notwendig, bevor diese den Motor eines Fahrzeugs antreiben können.

Zunächst muss dazu mit Strom per Elektrolyse klimaneutraler Wasserstoff hergestellt werden, der in den üblichen Verbrennungsmotoren jedoch nicht als Treibstoff verwendet werden kann. Deshalb ist es notwendig, den Wasserstoff mithilfe chemischer Verfahren in E-Fuels umzuwandeln. Das alles kostet Energie. Die Borderstep-Studie nimmt an, dass – je nach E-Fuelart – nur 44 Prozent der Energie

im Strom auch im hergestellten Treibstoff ankommen. Der wiederum hat im Verbrennungsmotor einen schlechteren Wirkungsgrad als der Strom im E-Auto. Die Untersuchung geht davon aus, dass der Verbrauch von Verbrennern im Schnitt bei 74 Kilowattstunden auf 100 Kilometern liegt, bei E-Autos seien dies nur 20 Kilowattstunden je 100 Kilometer.

### FORSCHER: „UNNÖTIG TEUER“

Unter dem Strich kommt das Forschungsinstitut zu dem Schluss, dass für den Aufbau der Infrastruktur für eine Versor-

gung einer Verbrennerflotte von fünf Millionen Fahrzeugen in Niedersachsen Investitionen in Höhe von 102 Milliarden Euro notwendig wären. Für eine vergleichbare Flotte aus E-Autos geht die Borderstep-Untersuchung von Investitionen in Höhe von 34,7 Milliarden Euro aus – aktuelle Mehrkosten von E-Autos im Vergleich zu Verbrennern von 5000 Euro je Fahrzeug mit einkalkuliert.

„Der Betrieb einer Autoflotte mit E-Fuels erfordert sehr, sehr hohe Energiemengen und sehr hohe Investitionen in die Energieerzeugung und ist daher für jeden Einzelnutzer unnötig teu-

er“, sagt Jens Clausen, der federführende Autor der Studie. „Es ist kein Problem, einen Motor mit E-Fuels zu versorgen. Aber es ist ein Problem, Millionen von Motoren mit E-Fuels zu versorgen“, erklärt der Wissenschaftler. Andere Studien zeigten, dass damit zu rechnen sei, dass das Autofahren mit E-Fuels etwa dreimal so teuer sein werde wie das elektrische Fahren.

Auch ein im Januar 2024 gemeinsam von den Wissenschaftsakademien Leopoldina und Acatech sowie der Union der Deutschen Akademien der Wissenschaften veröffentlichtes Papier zur Bedeutung von Wasserstoff im Energiesystem der Zukunft kommt zu ähnlichen Schlüssen. „In vielen Einsatzbereichen und insbesondere bei Pkw sind batterieelektrische Antriebe in der Regel die kostengünstigste und bezogen auf den eingesetzten Strom die effizienteste Antriebsart“, heißt es darin.

Wenn zwei vergleichbare Fahrzeuge die gleiche Strecke zurücklegen, benötige ein mit Wasserstoff betriebenes Brennstoffzellenauto für die Produktion des Wasserstoffs etwa zweieinhalbmal so viel Strom wie ein Elektroauto für das Laden der Batterie. Fahre das Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, der mit E-Fuels betrieben werde, sei durch die zusätzlichen Produktionsschritte beim Kraftstoff im

Vergleich zum E-Fahrzeug sogar etwa die fünffache Menge an Strom notwendig, schreiben die Wissenschaftsakademien.

Benötigt werde der grüne Wasserstoff im Verkehr vor allem für das Fliegen sowie für Schiffe. Wichtig werde dieser ansonsten vor allem für Prozesse in der Industrie, die nicht elektrifiziert werden können, etwa in der Stahlindustrie und der chemischen Industrie.

Die E-Fuel-Alliance, ein Verband, in dem sich unter anderem Unternehmen aus der Mineralöl- und Automobilindustrie zusammengetan haben, um die industrielle Produktion der Kraftstoffe aus erneuerbaren Energien voranzutreiben, hält deren Einsatz laut Hauptgeschäftsführer Ralf Diemer für sinnvoll „in allen Bereichen, in denen heute fossile Kraftstoffe verwendet werden“. Er fordert „vielfältige Ansätze, globale Partnerschaften und eine Vielzahl an Technologien, die ihre jeweiligen Vorteile ausspielen können“.

Dafür plädiert auch der Arbeitgeberverband Niedersachsenmetall. „Die Vorstellung, die Klimaziele im europäischen Straßenverkehr allein über die Neuzulassung von E-Autos zu erreichen, hat sich aufgrund der fehlenden Marktakzeptanz von batterieelektrischen Fahrzeugen bislang als Utopie erwiesen“, sagt Hauptgeschäftsführer Volker Schmidt.

Er halte es „in jedem Fall für sinnvoll, technologiefreundlich an die Senkung der Emissionen heranzugehen, so wie es mit Ausnahme der EU der Rest der Welt macht: mit E-Autos, synthetischen Kraftstoffen und Brennstoffzellen. Die Politik sollte Anreize setzen, anstatt zu regulieren.“

Sowohl die E-Fuel-Alliance als auch Niedersachsensmetall setzen sich dafür ein, bis 2030 eine fünfprozentige Beimischung von E-Fuels zu herkömmlichen Treibstoffen im europäischen Straßenverkehr zu erreichen. Dadurch könnten jährlich bis zu 60 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden.

Jens Clausen vom Borderstep Institut hält das für keine gute Idee. Allein für diese Menge E-Fuels müssten seinen Berechnungen nach in Europa oder anderswo etwa 15.000 Windräder mit einer Leistung von fünf Megawatt sowie 1250 Quadratkilometer Photovoltaikanlagen installiert werden, außerdem entsprechende Elektrolyse- und Syntheseanlagen aufgebaut werden. „Investitionen von circa 250 Milliarden Euro wären erforderlich für gerade einmal 5 Prozent des Treibstoffs. Mit einem Bruchteil des Aufwandes könnte man eine vergrößerte Elektroflotte antreiben und auch damit wesentliche Fortschritte beim Klimaschutz im Bereich Verkehr erzielen“, erklärt der Wissenschaftler.



5940 zusätzliche Windräder sowie 480 Quadratkilometer Photovoltaikflächen, um klimaneutrale E-Fuels herzustellen?

Foto: Julian Stratenschulte

## Wilde Expedition Truck

zu Hammerpreisen sofort verfügbar!

Mit Allrad, Lithium-Batterien, Solar, pistenfester Möbelbau, Echtholz etc.

ab 165.000,- € inkl. UST



Auto Wilde GmbH  
Vienenburger Str. 12  
38640 Goslar

Tel.: +49 (0) 53 21 / 6 85 39-0  
E-Mail: [verkauf@auto-wilde.de](mailto:verkauf@auto-wilde.de)  
[www.auto-wilde.de](http://www.auto-wilde.de)

