

Das Auto als intelligenter Energie- speicher im integrierten erneuerbaren Energiesystem

Warum gesteuertes und
bidirektionales Laden wichtig ist

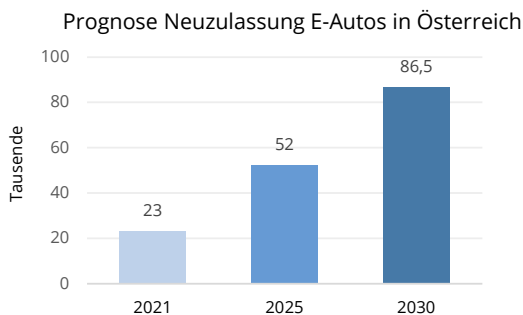


Ambitionierte Nachhaltigkeitsziele fordern Innovation

Österreich hat sich als Teil der Europäischen Union ambitionierte Ziele hinsichtlich Klimaschutz und Nachhaltigkeit gesetzt. Übergeordnetes Ziel ist die **Klimaneutralität bis 2040**. Als Zwischenziel sollen auf EU-Ebene bis 2030 die Treibhausgasemissionen um 55% (verglichen mit dem Stand von 1990) reduziert werden. Einen zentralen Hebel für die Erreichung dieses Zieles stellt die **integrierte Energie- und Mobilitätswende** dar. Demnach soll Österreichs Stromversorgung bis 2030 bilanziell zu 100% aus erneuerbaren Energieträgern bezogen werden. Konkret soll die jährliche Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bis 2030 um 27 Terawattstunden (TWh) gesteigert werden, wovon 11 TWh auf Photovoltaik, 10 TWh auf Windkraft, 5 TWh auf Wasserkraft und 1 TWh auf Biomasse entfallen.¹

Elektromobilität gewinnt an Wichtigkeit

Besonders beim Energiebedarf des Verkehrssektors gibt es große Optimierungs- und Einsparungspotenziale. Dieser hat sich seit 1990 beinahe verdoppelt und ist auf einem Allzeithoch. Beinahe 90% dieser benötigten Energie ist dem Kfz-Verkehr zuzuschreiben, der aktuell noch stark vom Erdöl abhängig ist. Neben der Verringerung des allgemeinen Verkehrsaufwands und dem Umstieg vom Individualverkehr auf den öffentlichen Verkehr stellt der **Umstieg auf erneuerbare Energieträger im Verkehr** und eine damit einhergehende **intelligente Integration dieser Fahrzeuge in das Energiesystem** einen zentralen Hebel dar, um die Klimaziele zu erreichen.²



Quelle: Statista, 2022

¹ https://www.bmk.gv.at/service/presse/gewessler/20210317_eag.html

² <https://www.vcoe.at/publikationen/vcoe-factsheets/detail/vcoe-2019-10-energie-wende-im-verkehr-rascher-voranbringen>

³ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/IP_21_3541

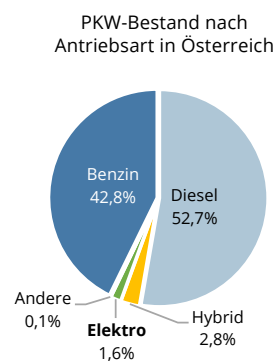
⁴ https://www.statistik.at/wcm/idc/idcplg?ldcService=GET_PDF_FILE&RevisionSelectionMethod=LatestReleased&dDocName=062059

⁵ <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/963319/umfrage/prognose-zu-pkw-neuzulassungen-in-oesterreich-nach-antriebsart/>

⁶ <https://www.vcoe.at/presse/presseaussendungen/detail/vcoe-oesterreich-holt-bei-e-pkw-neuzulassungen-in-der-eu-bronze>

⁷ https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:7365a677-6028-41d7-8cdf-1911d2353ac4/Austrias_Voluntary_National_20200608.pdf

Der im Juli 2021 vorgestellte Umsetzungsplan „fit for 55“ der EU-Kommission legt fest, dass ab 2035 alle neu zugelassenen Autos emissionsfrei sein müssen.³ Mit Stand Ende Februar 2022 gibt es in Österreich insgesamt 80.441 E-Autos, die aktuell somit 1,6% des gesamten Bestandes von 5.129.830 Pkw ausmachen.⁴ Ein fortschreitender Umstieg auf E-Autos ist in den nächsten Jahren zu erwarten. Die Zahl der Neuzulassungen von E-Autos in Österreich steigt stetig und wird nach aktuellen Prognosen von 23.000 neuen elektrisch betriebenen Autos im Jahr 2021 auf 86.500 im Jahr 2030 steigen.⁵ Bereits 2021 hat Österreich mit 13,9% den dritthöchsten Anteil an E-Autos bei Neuzulassungen in der EU.⁶



Quelle: Statistik Austria, Februar 2022

Volatilität der erneuerbaren Energien stellt die Netzstabilität vor Herausforderungen

Der Großteil der erneuerbaren Energien ist witterungs-, sowie jahres- und tageszeitenbedingt großen Schwankungen ausgesetzt. Dies stellt unser Energiesystem vor technische und organisatorische Herausforderungen. Um den Zugang zu leistbaren, erneuerbaren Energiedienstleistungen für alle Menschen sicherzustellen, haben der Erhalt der hohen Versorgungssicherheit und die Stärkung der Netzstabilität höchste Priorität.⁷

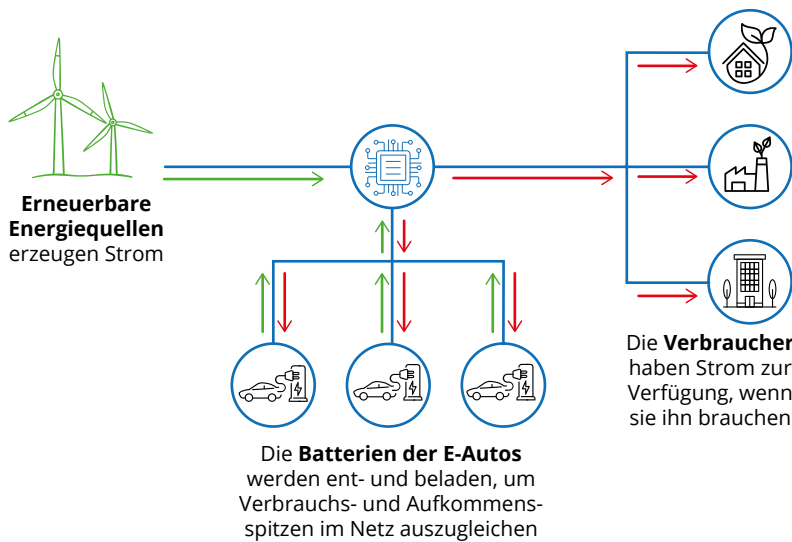
Zentral für die Energiewende sind daher **innovative Ansätze für Produktion, Verteilung und Speicherung von erneuerbarer Energie sowie für eine Flexibilisierung des Energiebedarfs**. Gefragt sind **systemische Innovationen**, die durch Diversifizierung und smartes Vernetzen von Komponenten im erneuerbaren Energiesystem die Systemresilienz erhöhen. Mit derartigen innovativen Lösungen soll am Weg in die Klimaneutralität auch die Versorgungssicherheit erhöht werden.

Gesteuertes und bidirektionales Laden schafft Flexibilität und stabilisiert das Netz

Mit dem wachsenden Interesse an Elektromobilität wird auch die Wichtigkeit innovativer Ansätze zur effizienten und intelligenten Einbindung dieser Fahrzeuge in das Energiesystem immer größer. Denkt man an die Auswirkungen auf das Energiesystem, steht zunächst die Frage im Vordergrund, wie der zusätzliche Strombedarf – aus erneuerbaren Energiequellen – gedeckt werden kann. Mit einem deutlich erhöhten Anteil von E-Autos eröffnen sich jedoch darüber hinaus relevante Möglichkeiten für die Transformation des Energiesystems auf Erneuerbare. 95% der Zeit steht ein Elektrofahrzeug durchschnittlich still, nur 5% wird damit also aktiv gefahren.⁸ Daraus ergibt sich ein Potenzial, die Batterien von E-Autos als temporäre Speichermöglichkeit für erneuerbar erzeugten Strom zu nutzen und somit zum Ausbau erneuerbarer Energie und zur **Stabilisierung des erneuerbaren Energiesystems** beizutragen. Es gibt verschiedene Möglichkeiten intelligentes Laden von E-Autos umzusetzen und von der dadurch gewonnenen Flexibilität zu profitieren.

Durch **gesteuertes Laden** (Lastmanagement) wird die Batterie des Fahrzeugs in einem festgesetzten Zeitraum genau dann mit abgestimmter Leistung geladen, wenn das Laden am idealsten ist. Der optimale Ladezeitpunkt wird mithilfe von unterschiedlichen Parametern bestimmt und kann automatisch oder manuell geregelt werden. So kann beispielsweise geladen werden, wenn gerade ein Überschuss an erneuerbarer Energie von der eigenen PV-Anlage vorhanden ist, der Börsenstrompreis günstig ist, oder um die Auslastung des Netzes zu optimieren. Das Laden von Elektrofahrzeugen wird somit je nach Zielsetzung kostengünstiger, netzdienlicher und ökologisch nachhaltiger. **Nutzer:innen profitieren** von optimierter Versorgung / Verbrauch erneuerbarer Energie und attraktiven Tarifmodellen.⁹

Bidirektionales Laden, oder auch vehicle-to-grid (V2G) genannt, ermöglicht es nicht nur Batterien effizient zu laden, sondern diese auch als intelligente Speicher im Energiesystem zu nutzen. Auch hierbei wird das E-Auto geladen, wenn die Bedingungen gerade besonders günstig sind (Überschuss an erneuerbarer Energie, günstige Börsenstrompreise etc.). Zusätzlich kann zuvor gespeicherte Energie aus der Batterie entladen werden, um beispielsweise das eigene Gebäude mit Strom zu versorgen (vehicle-to-home (V2H)) oder erneuerbare Energie zurück in das Netz zu speisen. Diese Rückspeisung erlaubt es Lastspitzen im Energiebedarf auszugleichen und somit die Netzstabilität des erneuerbaren Energiesystems zu optimieren. **Durch bidirektionales Laden wird das E-Auto zum mobilen Energiespeicher**, der Flexibilität für das integrierte Energiesystem bietet. Nutzer:innen profitieren nicht nur von der **gewonnenen Flexibilität**, sondern auch von **kostengünstiger, optimierter Versorgung** mit erneuerbarer Energie und **attraktiven Rückspeisetarifen** für die zwischengespeicherte Energie.⁸



Grundlegende Funktionsweise von gesteuertem und bidirektionalem Laden

⁸ <https://irena.org/newsroom/articles/2019/May/Driving-a-Smarter-Future>

⁹ <https://cecce.de/user/pages/downloads/14.bidirektionales-laden-von-eautos-als-schlüssel-zur-flexibilisierung-des-energiesystems/Initiative%20Bidirektionales%20Laden%20Positionspapier%20C3%A4rz%202022.pdf>

Nutzen und Potenzial von gesteuertem und bidirektionalem Laden

Bidirektionales und gesteuertes Laden stellt Flexibilität zur Verfügung und fördert somit den stetigen Ausbau und Umstieg auf ein nachhaltiges, erneuerbares Energiesystem. V2G und Lastmanagement können eingesetzt werden um den Eigenverbrauch aus erneuerbaren Energiequellen im Haushalt oder einer Erneuerbaren Energiegemeinschaft (EEG) zu erhöhen, als Notstromversorgung zu dienen, wirtschaftliche Vorteile aus dynamischen Tarifmodellen zu ziehen, den Energiemarkt zu optimieren und Lastspitzen auszugleichen. Die Vorteile und Potenziale sind so vielfältig wie die möglichen Anwendungsfälle.

Die **International Renewable Energy Agency (IRENA)** geht davon aus, dass **bis 2050 rund 1 Milliarde Elektrofahrzeuge global unterwegs sein werden**, die insgesamt **14 TWh Speicherkapazität**, unter anderem für netzdienliche Services, zur Verfügung stellen.¹⁰

Auch das Start-up LADE hat berechnet, dass bei einem Einsatz von 15 Millionen E-Autos in Deutschland (Ziel der deutschen Bundesregierung bis 2030) und einem weiteren Ausbau der Erneuerbaren **bis 2030 bis zu 95% der Stromversorgung allein mit Wind, Solar und den Batterien der E-Autos abgedeckt werden können**.¹¹

Dieses große Potenzial wird in immer mehr Ländern in Pilotprojekten adressiert, viele Autohersteller statten

inzwischen bereits ihre Autos mit der dafür nötigen Technologie aus.

Auch wirtschaftliche Studien belegen die Vorteile der V2G-Technologie. Eine **britische Studie** kam zu folgenden Ergebnissen:

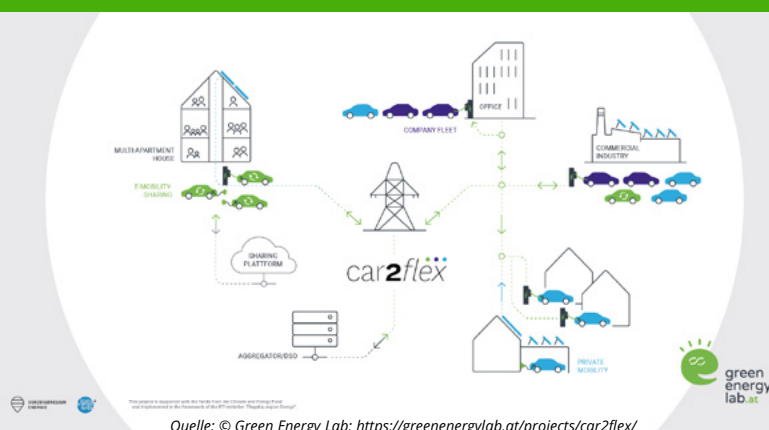
- Jährliches Sparpotenzial für den Betrieb des Stromnetzes in Höhe von 12.000 britischen Pfund (13.500 Euro) pro E-Auto.
- Verringerung des CO₂-Ausstoßes um circa 60 Tonnen pro Jahr und E-Auto.
- Jährliche Kostenvorteile für den Betreiber einer V2G-fähigen Flotte von 700 bis 1.250 britischen Pfund je E-Fahrzeug (800 bis 1.350 Euro) abhängig vom Nutzerprofil (Laufleistung & Ladeverhalten).¹²

Die Bedürfnisse der Nutzer:innen zu gesteuertem und bidirektionalem Laden und die Handlungsempfehlungen zum breiten Einsatz der Technologie in Österreich sind in den Dokumenten „Anforderungen der Nutzer:innen an gesteuertes und bidirektionales Laden“, und „Gesteuertes und bidirektionales Laden als Chance für die Energiewende“ detaillierter nachzulesen. Alle Dokumente finden Sie unter <https://energieforschung.at/projekt/mit-beteiligung-von-nutzerinnen-buergerinnen-unternehmen/>.

¹⁰ <https://irena.org/newsroom/articles/2019/May/Driving-a-Smarter-Future>

¹¹ <https://startup-energy.org/lade-entwickelt-interaktiven-vehicle-to-grid-simulator/>

¹² <https://www.electricitybridvehicletechnology.com/news/charging-technology/nissan-and-imperial-college-london-release-white-paper-on-the-benefits-of-electric-vehicle-v2g-charging.html>



Quelle: © Green Energy Lab: <https://greenenergylab.at/projects/car2flex/>

Das Projekt Car2Flex wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds gefördert und im Rahmen der FTI-Initiative „Vorzeigeregion Energie“ durchgeführt.

Das Green Energy Lab-Projekt Car2Flex befasst sich mit der optimierten Nutzung erneuerbarer Energie in der Elektromobilität. Im Mittelpunkt steht die Frage, wie – entsprechend der Mobilitätsbedürfnisse verschiedener Anwender:innengruppen – der steigende Anteil von Elektromobilität am besten zu integrieren ist. Zudem sollen die Car2Flex-Konzepte neue wirtschaftliche Anreize schaffen und die Skalierbarkeit verschiedener Lösungen evaluieren. Im Projekt kommen unter anderem bidirektionale Ladepunkte zum Einsatz, um die Eigennutzung einer hauseigenen Photovoltaikanlage zu optimieren. Für das optimierte Laden und Entladen, beispielsweise zur Reduktion von Lastspitzen und zur Integration zwischen Aggregator- und Buchungsplattformen, werden speziell entwickelte Algorithmen genutzt.

Impressum

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:

Klima- und Energiefonds
Leopold-Unger-Platz 2/1/Top 142, 1190 Wien

Verfasser:innen:

winnovation consulting gmbh:

Bettina Gerbl
Gertraud Leimüller
Lena Müller-Kress
Johanna Rohrhofer

Forschungsinitiative Green Energy Lab:

Francois Laurent
Lisa Wolf
Susanne Supper

Das vorliegende Dokument zu den Potenzialen von gesteuertem und bidirektionalem Laden wurde im Auftrag des Klima- und Energiefonds durchgeführt und erstellt.

Grafische Gestaltung:

winnovation consulting gmbh

Fotos: alle unsplash.com

Titelseite: Andrew Roberts (oben), Thomas Reaubourg (unten)

Wien, April 2022