

Die E-Auto-Batterie in der Verkehrs- und Energiewende

Elektrofahrzeuge leisten einen zunehmend wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung des Verkehrs. Künftig könnten sie zudem auch als Zwischenspeicher für erneuerbaren Strom fungieren. Trotz ihrer Bedeutung für die Verkehrs- und Energiewende wird die E-Auto-Batterie kontrovers diskutiert. Akteure aus dem ETH-Bereich der Initiative «Vorbild Energie und Klima» liefern verschiedene Publikationen mit wissenschaftlichen Fakten für eine solide Diskussionsgrundlage.

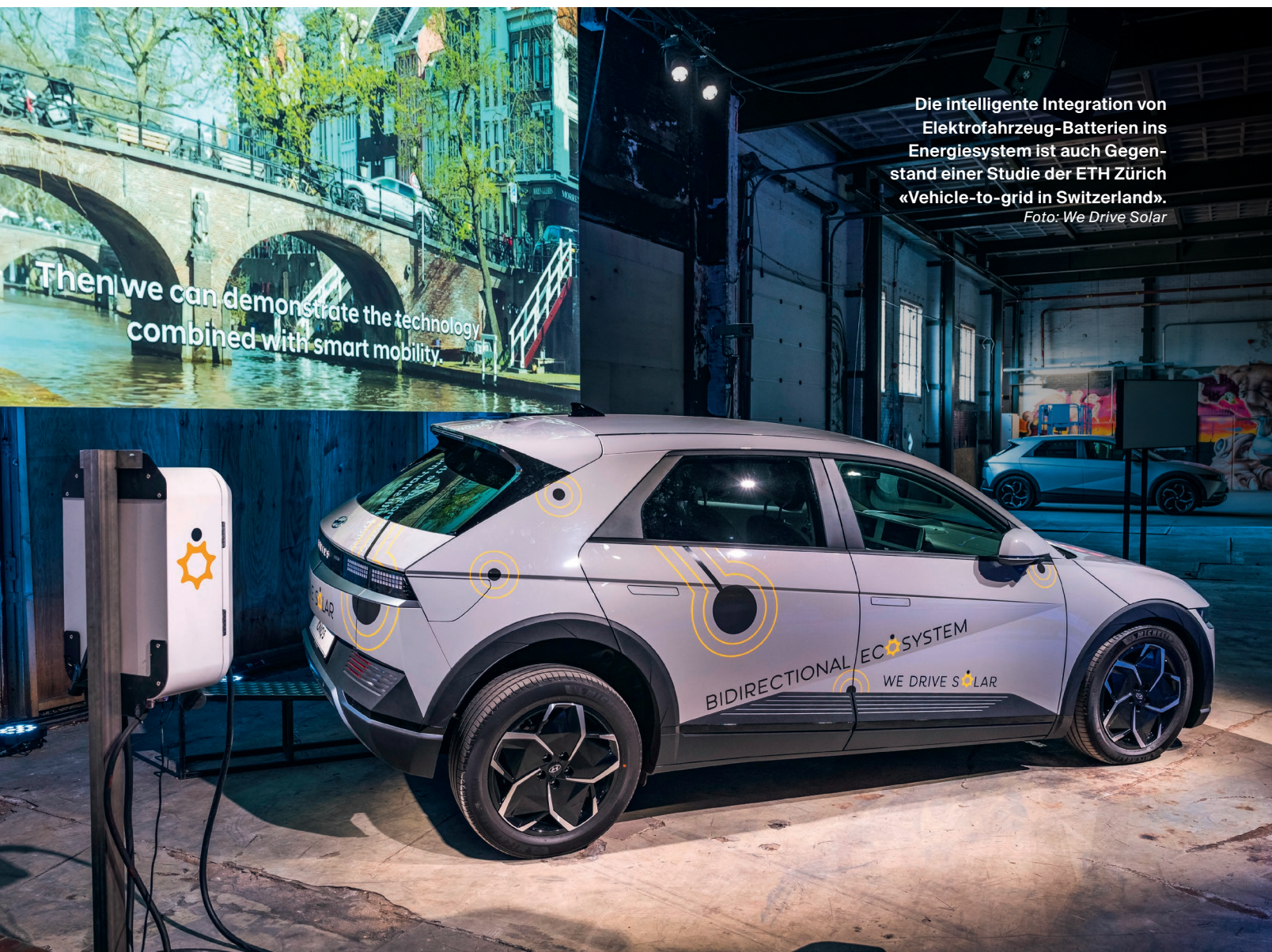
Text: Julia Gremminger, Polarstern AG



Elektrofahrzeuge sind eine umweltfreundliche Alternative zu Benzin- beziehungsweise Dieselfahrzeugen. Sie sind dank ihrem Elektromotor effizient und bezogen auf die Nutzungsphase nahezu klimaneutral unterwegs, sofern sie mit Strom aus erneuerbaren Quellen betrieben werden. Gemäss Ökobilanzierung entstehen die grössten Umweltauswirkungen von Elektrofahrzeugen durch die Herstellung der Batterie. In der Schweizer Medien- und Politiklandschaft kursieren verschiedenste, teils auch polarisierende, Aussagen zu diesem Thema. Das vom Bundesamt für Energie BFE beim Forschungs- und Beratungsunternehmen INFRAS und bei der Empa, dem interdisziplinären Forschungsinstitut des ETH-Bereichs für Materialwissenschaften und Technologie, in Auftrag gegebene Grundlegendokument «Batterien für Elektrofahrzeuge» klärt Fragen entlang des gesamten Lebenszyklus von Elektrofahrzeug-Batterien.

BESSERE ÖKOBILANZ

Das Grundlegendokument zeigt: Die Herstellung von Elektrofahrzeugen hat zwischen 25 und 50% mehr Umweltauswirkungen zur Folge als die Herstellung konventioneller Fahrzeuge. Das Elektrofahrzeug startet folglich mit einem grösseren ökologischen Rucksack als das Verbrennerfahrzeug. Die Hälfte dieser Umweltauswirkungen entstehen in der Batterieproduktion. Doch ab 25 000 bis 45 000 gefahrenen Kilometern sind die gesamthaften Umweltauswirkungen des Elektrofahrzeugs geringer als diejenigen eines vergleichbaren Verbrennerfahrzeugs. Am Ende der Lebensdauer von 200 000 Kilometern hat ein mit Schweizer Strom betriebenes Mittelklasse-Elektrofahrzeug mit einer Reichweite von 400 Kilometern rund halb so viele klimaschädliche Gase ausgestossen wie ein vergleichbares Benzin- oder Dieselfahrzeug. Roland Hischier, Leiter der Gruppe Advancing



Then we can demonstrate the technology combined with smart mobility.

Die intelligente Integration von Elektrofahrzeug-Batterien ins Energiesystem ist auch Gegenstand einer Studie der ETH Zürich «Vehicle-to-grid in Switzerland».

Foto: We Drive Solar



«Im Betrieb ist das Elektrofahrzeug rund viermal energieeffizienter als ein Verbrennerfahrzeug.»

ROLAND HISCHIER

Leiter Advancing Life Cycle Assessment, Empa

Life Cycle Assessment an der Empa, erklärt warum: «Im Betrieb verursacht das Elektrofahrzeug, ausser Reifen- und Bremsabrieb, keine direkten Emissionen und ist rund viermal energieeffizienter als ein vergleichbares Verbrennerfahrzeug.» Zu beachten gilt es zudem, dass Batterien künftig zunehmend in Europa hergestellt werden sollen. Bis 2030 wollen europäische Hersteller ihren Anteil an der weltweiten Produktionskapazität von 10 auf 40% erhöhen. Die Szenarien prognostizieren, dass die europäische Batterieherstellung vermehrt mit erneuerbaren Energien versorgt werden wird, wodurch sich die Ökobilanz der Elektrofahrzeuge nochmals verbessern wird.

KRITISCHE ROHSTOFFE

Dass Elektrofahrzeuge eine bessere Ökobilanz aufweisen als Verbrennerfahrzeuge, heisst nicht, dass sie komplett unbedenklich sind. Verbesserungspotenzial besteht insbesondere im Bereich der Rohstoffförderung. Batterien enthalten Materialien wie Graphit, Nickel, Kupfer, Lithium, Kobalt und Mangan. Das Grundlagendokument zeigt: Die Förderung all dieser Stoffe ist - wie auch die Erdölförderung - mit negativen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt verbunden: Kinderarbeit, Gesundheitsprobleme der

lokalen Bevölkerung, hoher Energie- und Wasserverbrauch, Kontamination von Boden, Luft und Wasser, um einige davon zu nennen. Verschiedene verbindliche und freiwillige Massnahmen sollen Abhilfe schaffen. Wirksame Hebel sind insbesondere die Förderung von Forschung und Innovation im Batterierecycling sowie die Erhöhung der Transparenz von Lieferketten. Die neue EU-Batterieverordnung, die voraussichtlich nächstes Jahr in Kraft tritt, soll für mehr Transparenz sorgen: «Die Einführung des Batteriepasses, mit dem die Rückverfolgung der in der Batterieherstellung verwendeten Materialien garantiert werden soll, wird die Transparenz in der Lieferkette massiv erhöhen», erklärt Roberto Bianchetti, Leiter des Bereichs Verkehr und Umwelt und Partner bei INFRAS.

VERSCHIEDENE

END-OF-LIFE-ANSÄTZE

Wird die Batterie aus einem Elektrofahrzeug ausgebaut, heisst dies nicht zwingend, dass sie ihr Lebensende erreicht hat. So kann sie noch im Rahmen einer Zweitnutzung in einem anderen Fahrzeug mit geringeren Kapazitätsansprüchen oder als stationärer Stromspeicher eingesetzt werden. Im Anschluss an dieses «Second Life» oder auch direkt nach der Erstnutzung folgt das Recycling der Batterie. —//

VORBILD ENERGIE UND KLIMA

Achtzehn wichtige Schweizer Anbieter von öffentlich relevanten Dienstleistungen leisten in der Initiative Vorbild Energie und Klima des Bundes ihren Beitrag zur Energiestrategie 2050 und zum Pariser Klimaübereinkommen von 2015. Der Fokus liegt auf Energieeffizienz, erneuerbaren Energien und neu auch auf klimaverträglichen Finanzflüssen. Die Akteure berichten transparent über ihre Ziele und teilen ihre Erfahrungen, damit auch weitere Unternehmen und Organisationen sich daran orientieren können. Aktuell gehören dazu: der ETH-Bereich, die Flughafen Zürich AG, Genève Aéroport, die Post, PostAuto, PostFinance, RUAG MRO Holding AG, SBB, SIG, Skyguide, SRG, Suva, Swisscom, VBS und die zivile Bundesverwaltung.

www.vorbild-energie-klima.ch



Vorbild Energie und Klima
Eine Initiative des Bundes

Gemäss Grundlagendokument ist das Recycling nach der ersten Nutzung in bestimmten Fällen der ökologischere Weg. Denn der technologische Fortschritt führt dazu, dass bei gleichem Materialverbrauch zunehmend leistungsfähigere Batterien produziert werden. Verantwortlich für das Batterierecycling sind die Fahrzeughersteller beziehungsweise Importeure. In der Schweiz ist das Batterierecycling noch nicht profitabel. «Das liegt daran, dass die meisten Elektrofahrzeuge der ersten Generation das Ende ihrer Lebensdauer noch nicht erreicht haben», erklärt Charles Marmy, Environmental Scientist und Project Manager bei der Empa, und fügt an: «Aufgrund von Skaleneffekten ist jedoch zu erwarten, dass die Recyclingkosten bei steigender Batteriemenge abnehmen werden.»

BIDIREKTIONALE INTERAKTION

Während INFRAS und die Empa mit ihrem Grundlagendokument Antworten auf Fragen entlang des gesamten Lebenszyklus einer Elektrofahrzeug-Batterie lieferten, beschäftigte sich das Energy Science Center der ETH Zürich in seiner Studie «Vehicle-to-grid in Switzerland» mit einem spezifischen Aspekt der Nutzungsphase: der intelligenten Integration von Elektrofahrzeug-Batterien ins Energiesystem. Das Konzept, das auf der bidirektionalen Ladetechnik basiert, ermöglicht die Zwischenspeicherung von Strom aus erneuerbaren Energien. Die bidirektionale Interaktion zwischen Fahrzeug und Stromnetz kann so einen Beitrag zum Ausgleich der Schwankungen in der Stromproduktion und zur Verhinderung der Netzüberlastung leisten.

EFFIZIENTERE STROMVERWERTUNG

Die ETH-Studie zeigt: Mit der Einbindung der Elektrofahrzeuge in das Schweizer Stromnetz könnten Abregelungen erneuerbarer Energien um bis

zu 70% reduziert werden. Die bessere Verwertung ist dann möglich, wenn die Batterien der Elektrofahrzeuge dank einer intelligenten Steuerung zu Spitzenzeiten der Stromerzeugung aufgeladen werden und zu Zeiten mit geringerer Stromproduktion beziehungsweise hoher Nachfrage wieder Strom ins Netz zurückspeisen.

WIRKSAME PREISSIGNALE

Gemäss ETH-Studie könnte sich die Einbindung der Elektrofahrzeug-Batterien ins Stromnetz für die Schweiz auch finanziell auszahlen. Neben der effizienteren Integration erneuerbarer Energien könnten auch Preisunterschiede auf dem internationalen Strommarkt ausgenutzt werden. Das heisst, es könnten Importe aus dem Ausland zu Zeiten mit hohen Strompreisen reduziert und Exporte von Zeiten mit tiefen auf Zeiten mit hohen Strommarktpreisen verschoben werden. Dafür müssten die Preissignale jedoch auch bei den Fahr-

zeugbesitzerinnen und -besitzern ankommen. Marius Schwarz, Senior Researcher und Manager im Forschungsprojekt Nexus-e an der ETH Zürich, erklärt, wie das möglich wäre: «Dynamische Tarife mit zeitlich und örtlich variierenden Strompreisen könnten einen Anreiz schaffen, Fahrzeuge in Stunden zu laden, während deren der Strom günstig beschafft werden kann und das lokale Verteilernetz weniger ausgelastet ist.»

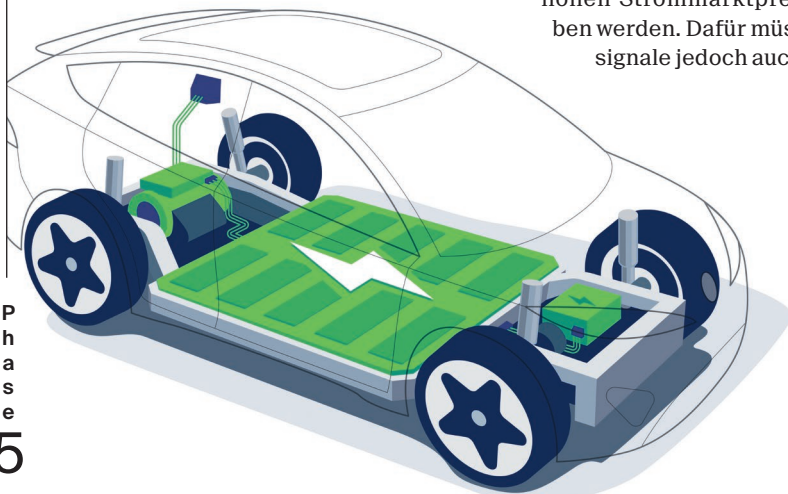
Die Forschung der Akteure der Initiative «Vorbild Energie und Klima» zeigt: Elektrofahrzeug-Batterien sind in mehrfacher Hinsicht, nämlich sowohl für die Verkehrs- als auch für die Energiewende, von Bedeutung. Neben der verstärkten Nutzung ihres Potenzials gilt es aber auch, die Nachhaltigkeit bei der Rohstoffförderung und beim Recycling zu steigern. Auf dem Weg dorthin sind die erwähnten Forschungsergebnisse eine wichtige Diskussionsgrundlage für Wirtschaft und Politik. □



«Dynamische Tarife mit variierenden Strompreisen könnten einen Anreiz schaffen.»

MARIUS SCHWARZ

Senior Researcher & Manager, ETH Zürich



Elektrofahrzeuge weisen zwar eine bessere Ökobilanz auf als Verbrennerfahrzeuge, dennoch ist das Verbesserungspotenzial noch nicht ausgeschöpft.

Foto: INFRAS