

Elektromobilität auf dem Prüfstand

Veranstaltungsbericht

Benedikt Becsi (Vorträge von Wolfgang Liebert, Tobias Pröll, Astrid Gühnmann und Werner Müller)
 Zentrum für globalen Wandel und Nachhaltigkeit, Institut für Sicherheits- und Risikowissenschaften,
 Institut für Verfahrens- und Energietechnik, Institut für Verkehrswesen, Council für nachhaltige Logistik

Die Umstellung des motorisierten Individualverkehrs auf batteriebetriebenen elektrischen Antrieb wirft zahlreiche Fragen auf und wird heftig diskutiert. Bei einer Veranstaltung des Energieclusters am 4.6.2019 wurde die Elektromobilität auf den Prüfstand gestellt und aus unterschiedlichen Perspektiven beleuchtet. Dieses Factsheet fasst die wesentlichen Erkenntnisse aus den Beiträgen zusammen.

E-Mobilität und die große Transformation

Der große Vorteil der E-Mobilität ist der sehr hohe Wirkungsgrad mit über 75%, verglichen mit Verbrennungsmotoren, deren Wirkungsgrad bei rund 25% liegt. Sinnvollerweise sollte dieser Strom aus erneuerbaren Energien gespeist werden.

Jedoch wird in der Herstellung von E-Motoren und Batterien ein relevanter Anteil an CO₂ ausgestoßen. Zudem birgt ein global verflochtener Markt, dessen Produktionsketten sich auf wenige Länder konzentrieren, Probleme.

Können wir uns die Ressourcen für eine Transformation zur E-Mobilität leisten?

Bei einer globalen Umstellung der PKW-Flotte bis 2050 (unter derzeitigen Wachstumstrends) übersteigt der Materialbedarf manch begrenzter mineralischer Rohstoffe (Nickel, Kobalt) die Reserven bei weitem. Der aktuelle Ressourcenverbrauch der Menschheit bleibt ungebrochen und neue Abhängigkeiten von Rohstoffketten entstehen.

Modellrechnungen nach übersteigt der Lithium-Bedarf bei 2,1 Mrd. E-PKW im Jahr 2050 die heute vorhandenen Lithium-Reserven um beinahe das dreifache. Bei hohem Recyclinganteil (ca. 75%) und verlangsamer Umstellung der Flotte (etwa 700 Mio. E-Kfz im Jahr 2050) sind fast die gesamten heutigen Lithium-Reserven 2050 in E-PKWs verbaut (ohne LKWs und Busse).

Lithium ist bei der Gewinnung extrem wasserintensiv: Pro Tonne verdunsten ca. 2 Mio. Liter.

Fazit:

Die Einbettung der E-Mobilität in die große Transformation (Klima, Energie, Ressourcen) und in die Verkehrswende (Ausbau der Öffis, Reduktion des motorisierten Verkehrs) muss forciert werden.

Die Recyclingfähigkeit, die Lebenszeitverlängerung und die Sektorkopplung müssen von Anfang an mitgeplant werden.

Umwelt- und soziale Folgen müssen mitberücksichtigt werden.

Elektrifizierung des Verkehrssektors in Österreich

Was bedeutet eine vollständige Elektrifizierung des Verkehrssektors für die österreichische Energiewirtschaft?

Eine komplette Elektrifizierung des Verkehrssektors würde eine Verschiebung des Endenergieeinsatzes von fossilen Kraftstoffen hin zu elektrischer Energie bedeuten. 2016 betrug die Nutzenergie des Verkehrs (Endenergieeinsatz * Wirkungsgrad) in etwa 92 PJ, das entspricht einem Endenergieeinsatz von 123 PJ elektrischer Energie. Das würde einen Anstieg des Strombedarfs in Österreich um 55% bedeuten. Der gesamte Endenergieverbrauch aller Sektoren würde jedoch aufgrund des wesentlich höheren Wirkungsgrades von Elektroantrieben um 21% sinken.

Woher kann der zusätzliche Strom kommen?

Großes Potential weisen der Ausbau von Photovoltaik und Windenergie, welche beide einen sehr geringen CO₂-Fußabdruck haben, auf. Auch aus Erdgas-Kombikraftwerken kann zusätzlicher Strom gewonnen werden. Dieser hat jedoch einen etwa 20% höheren CO₂-Fußabdruck als der derzeitige Verbraucher-Mix in Österreich.

Sogar bei einer reinen Gewinnung des zusätzlich benötigten Stroms aus Erdgas würden die Verkehrsemissionen um 54% sinken, 42% allein durch die Effizienzsteigerung von E-Antrieben. 12% könnten durch den Energieträger-Wechsel von Öl auf Gas gewonnen werden.

Fazit:

Auf die Effizienzsteigerung durch batteriebetriebene Elektrifizierung des Verkehrs kann in Österreich nicht verzichtet werden.

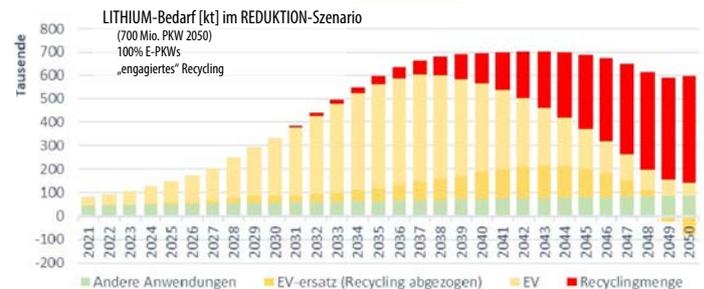


Abb 1: Lithiumbedarf bis 2050 mit reduziertem Trend und hoher Recyclingrate

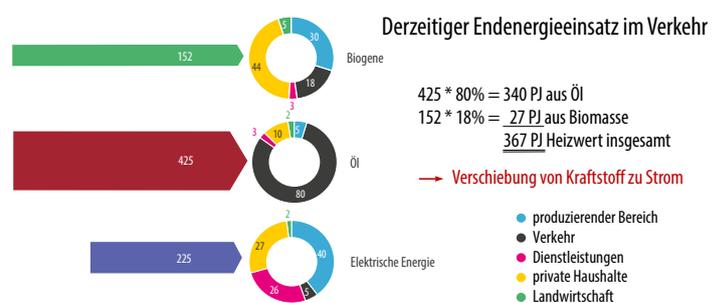


Abb. 2: Endenergieeinsatz im österreichischen Verkehr

Marktakzeptanz von E-PKWs

Welche Marktperspektiven haben elektrische Fahrzeuge im Personenverkehr, und wie können wir diese verbessern?

Der Anteil der Tage im Jahr, an denen E-Fahrzeuge einsatzfähig sind, beträgt derzeit an die 100%. Dennoch beträgt der Anteil von E-Fahrzeugen an der Kfz-Flotte in Österreich aktuell nur etwa 0,5%.

Zu den kritischen Parametern der Marktakzeptanz zählen vor allem die Anschaffungskosten, die Reichweite und die Verfügbarkeit von Ladestationen. Außerdem wird das Modellangebot bisher als sehr beschränkt wahrgenommen.

Unterstützende Maßnahmen (Marktanreizprogramme) sind bereits bekannt, sie müssten aber (weiter) umgesetzt werden. Gleichzeitig müssen weitere Systemeffekte, wie z.B. Rebound-Effekte, beachtet werden: dabei kommt es durch Effizienzsteigerungen zu einer erhöhten Nachfrage und Nutzung, wodurch Effizienzsteigerungen (über)kompensiert werden können (z.B. erhöhtes Verkehrsaufkommen durch Straßenausbau).

Fazit:

Eine signifikante E-Kfz-Flotte ist in naher Zukunft erreichbar, wenn die breite Akzeptanz hergestellt werden kann.

Der Wechsel auf E-Pkw löst andere Umweltprobleme nicht. Vor allem in Städten bleiben Themen wie Platzbedarf, Feinstaub durch Abrieb und viele weitere planerische Aspekte problematisch.

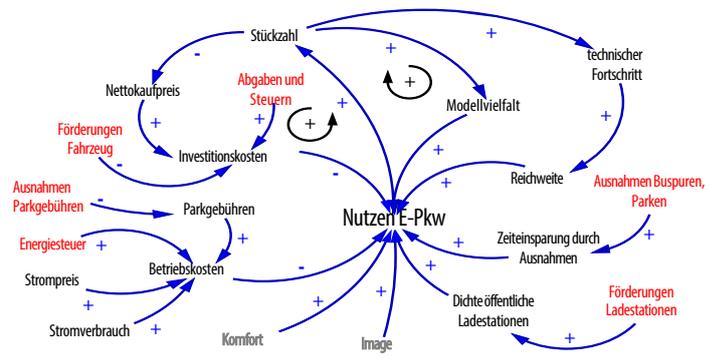


Abb. 3: Kausales Modell der Entscheidungsfaktoren für E-Pkw

Elektrifizierung des Logistiksektors

Eignet sich der Logistiksektor für die Elektrifizierung von Nutzfahrzeugen?

Im Stadtverkehr (last mile) legen die LKWs der Logistikunternehmen nur vergleichsweise wenige Kilometer am Stück zurück, verfügen aber gleichzeitig in ihren Verteilerzentren am Stadtrand oft über große Flächen für den Einsatz von Photovoltaik. Die Elektrifizierung von Nutzfahrzeugen in der Logistik weist daher ein hohes Treibhausgas-Einsparungspotenzial auf. Dennoch bestehen wesentliche Herausforderungen für die Unternehmen: der Standard für Ladetechnologie und -infrastruktur ist noch nicht bedarfsdeckend, was eine komplexere Tourenplanung nach sich zieht. Zusätzlich würde das Umrüsten der Logistikunternehmen auf eine E-Flotte mit einer Zunahme um 50% des durchschnittlichen Tagesstromverbrauchs einher gehen. Die Spitzenlast würde sich vervierfachen und bei zukünftigen Batterietechnologien sogar bis zu verzehnfachen. Der mit der Elektrifizierung von Nutzfahrzeugen einhergehende Bedarf an der Errichtung neuer Umspannwerke wirft gleichzeitig die Frage nach deren Verteilung auf. Außerdem besteht die Gefahr eines *stranded investments*, falls sich die Technologieentwicklung verstärkt in eine andere Richtung bewegt/orientiert (z.B. Wasserstoff).

Wie müssen Strategien für die Umstellung aussehen?

Im Projekt Megawatt wurden neun E-LKWs auf die Straße gebracht und Strategien für eine vollständige Elektrifizierung der Logistikflotten erarbeitet. Eine wesentliche Rolle dabei spielen dezentrales, automatisiertes Laden, die räumliche und zeitliche Verteilung der Last in den Netzen und die Reduktion des Energiebedarfs der Logistik-Hubs.

Fazit:

In der Logistik in Österreich sind große Treibhausgas-Einsparungspotenziale vorhanden.

Die Elektrifizierung stellt die Netze vor Herausforderungen, die nur durch Kooperation der Unternehmen gelöst werden können.

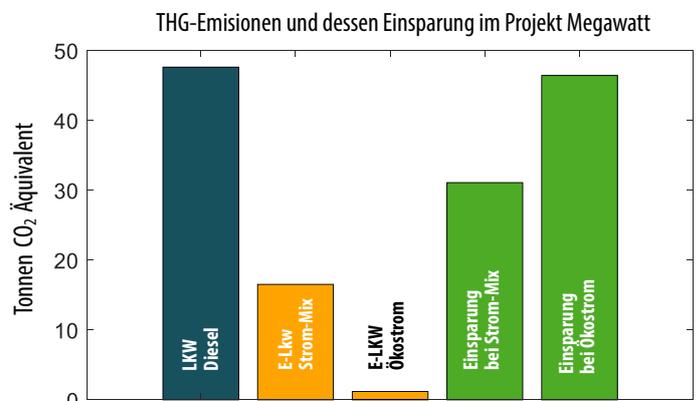


Abb. 4: Jährliche Treibhausgas-Einsparungen durch Elektrifizierung von LKWs

Impressum:
 BOKU-Energiecluster
 Universität für Bodenkultur Wien
 Koordination:
 Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Gernot Stöglehner
 Peter-Jordan Straße 82, A - 1190 Wien
 energiecluster@boku.ac.at
<https://boku.ac.at/boku-energiecluster> Stand: Februar 2020
 ISSN 2791-4143 (Online)
 DOI 10.5281/zenodo.7427519