

Rebound- und Seiten-Effekte im Verkehrssystem

Dank

Publikationen des VCÖ dienen der fachlich fundierten Aufbereitung beziehungsweise Diskussion von Themen aus dem Bereich Mobilität, Transport und Verkehr. Die Art der Behandlung der Inhalte und die erarbeiteten Ergebnisse müssen nicht mit der Meinung der unterstützenden Institutionen und Personen übereinstimmen.

Gedankt sei allen, die die Herausgabe dieser Publikation finanziell unterstützt haben.

**Inserate:**

Innsbrucker Verkehrsbetriebe und Stubaitalbahnen GmbH

Mutter Erde

Rhomberg Bau GmbH

Wiener Linien GmbH & Co KG

Vorwort

Wenn einfache Antworten auf anstehende Fragen nicht mehr funktionieren, dann werden die Dinge als kompliziert wahrgenommen. Komplex wird es, wenn einfache Lösungen nicht nur kein Ergebnis erzielen, sondern andere und sogar gegenteilige Wirkungen haben, als beabsichtigt. Das auffälligste Beispiel für solche Rebound-Effekte im Verkehrsbereich ist die scheinbare Effizienzsteigerung der Pkw. Ein neu gekaufter Pkw verbraucht auf dem Papier von Jahr zu Jahr weniger Treibstoff, sollte also effizienter und klimaverträglicher sein. Dennoch

»»Wir müssen Abschied nehmen von scheinbar einfachen Lösungen der Verkehrsprobleme.««

steigen insgesamt der Treibstoffverbrauch und die CO₂-Emissionen des Pkw-Verkehrs. Der hohe

CO₂-Ausstoß trotz scheinbar effizienterer Pkw passiert, weil zum einen die produzierten Pkw auf Labor-Tests hin optimiert sind, aber im Realbetrieb im Schnitt 40 Prozent mehr verbrauchen. Zum anderen kaufen sich Konsumentinnen und Konsumenten höher motorisierte Fahrzeuge und fahren mit diesen mehr Kilometer. Diese Hersteller- und Konsum-Reaktionen auf technische Verbesserungen generieren Rebound-Effekte. Und so ist nicht nur der Effizienzgewinn weg, sondern die Klimabilanz des Verkehrs wird insgesamt schlechter.

Seiten- und Rebound-Effekte gibt es im Verkehr zahlreiche. Straßen werden verbreitert, um den Kfz-Verkehr flüssiger zu machen. Doch nach kurzer Entlastung entsteht neuer oder sogar mehr Stau. Genauso nach hinten los ging die E-Pkw-Förderung Norwegens. Dort fahren jetzt viele, die vorher den Öffentlichen Verkehr nutzten, mit gutem Gewissen E-Pkw und verstopfen Straßen und Busspuren.

Wir müssen Abschied nehmen von scheinbar einfachen Lösungen bestehender Verkehrsprobleme. Bei Betrachtung aus mehreren Perspektiven und aus der gewünschten Zukunft heraus, sind Rebound- und Seiten-Effekte vorab erkennbar. Die kommenden Veränderungen im Mobilitätsbereich, von denen grundlegende Verbesserungen erwartet werden, wie Umstellung auf erneuerbare Energien, Digitalisierung, Elektrifizierung und Automatisierung, sind auf mögliche Rebound- und Seiten-Effekte zu analysieren, um Probleme wie schlechtere Gesundheit und CO₂-Bilanz oder Platzmangel zu verhindern. Ansonsten droht böses Erwachen, statt klimaverträglicherem Verkehr.

Willi Nowak
VCÖ-Geschäftsführung



Inhaltsverzeichnis

Rebound-Effekte als Risiko für Energie- und Klimaschutz-Strategien	11
Seiten-Effekte durch zusätzlichen Bedarf an Energie und Ressourcen	15
Wirkungen von Infrastrukturen auf die Verkehrsentwicklung	19
Chancen und Risiken von E-Pkw für klimaverträgliche Mobilität	23
Rebound-Effekte durch automatisierte Fahrzeuge	26
Rebound-Effekte im Güterverkehr durch Online-Handel	29
Maßnahmen auf Rebound-Effekte systematisch evaluieren	33
Literatur, Quellen, Anmerkungen	36
VCÖ-Schriftenreihe Mobilität mit Zukunft	40

Chancen und Risiken von E-Pkw für klimaverträgliche Mobilität

E-Pkw bieten im Vergleich zu Pkw mit Verbrennungsmotoren großes Potenzial auf dem Weg zur Dekarbonisierung des Verkehrssystems. Generelle Verkehrsprobleme, wie etwa der Platzbedarf, können auch E-Pkw nicht lösen. Um ein klimaverträgliches Verkehrssystem zu erreichen, reicht die Elektrifizierung der Pkw-Flotte nicht aus.

Mit inzwischen 29 Prozent der gesamten CO₂-Emissionen ist der Verkehr einer der größten und mit einer Zunahme von 67 Prozent in den Jahren 1990 bis 2016 der am stärksten gewachsene Verursacher von Treibhausgas-Emissionen in Österreich.¹⁷⁶ Durch die Elektrifizierung des Pkw-Verkehrs kann ein wesentlicher Beitrag zur Dekarbonisierung des Verkehrssystems geleistet werden.

Potenzial höherer Klimaverträglichkeit durch E-Antrieb

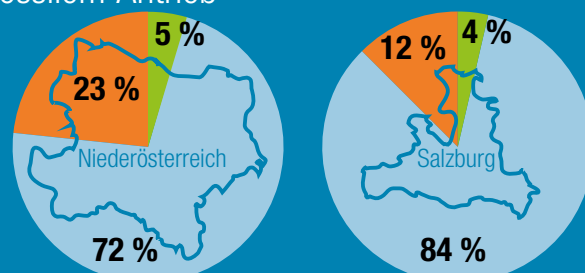
Der Antrieb auf Basis erneuerbarer Energien reduziert die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zugunsten lokaler Energieproduktion und verbessert potenziell die Klimabilanz Österreichs. E-Motoren weisen eine höhere Energieeffizienz als Verbrennungsmotoren auf, der Wirkungsgrad ist drei- bis viermal höher.^{25,92,117} Außerdem verursachen E-Pkw im Betrieb keine lokalen Abgase.¹²⁰ Wird der gesamte Lebenszyklus inklusive Verkehrsinfrastruktur betrachtet, emittieren E-Pkw mit Ökostrom in Österreich nur rund 25 Gramm CO₂-Äquivalente pro Personenkilometer. Die Art der Stromproduktion ist dabei aus-

schlaggebend. In Österreich verursachen E-Pkw je nach Strommix um bis zu 90 Prozent weniger Treibhausgas-Emissionen, als Pkw der aktuell modernsten Abgasnorm Euro 6d-temp.⁹³

Auch bei Luftschadstoffen, etwa Stickstoffdioxid, weisen E-Pkw geringere Emissionswerte als Diesel- und Benzin-Pkw auf. Außerdem sind die Wartungskosten aufgrund des geringeren Ressourcenaufwands um rund ein Drittel niedriger, als bei Pkw mit Verbrennungsmotor.⁸⁰

Aus Rebound-Sicht ist es wichtig, ob E-Pkw zusätzlich oder als Ersatz von anderen Pkw gekauft werden. Eine Befragung zeigt, dass der Großteil neuer E-Pkw andere Fahrzeuge ersetzt. In Niederösterreich wurden E-Pkw von rund einem Viertel der Haushalte zusätzlich angeschafft.

Nicht jeder E-Pkw ersetzt Pkw mit fossilem Antrieb



Anzahl Pkw nach Kauf von E-Pkw im Haushalt

- weniger Pkw
- gleich viele Pkw
- mehr Pkw



Befragung unter Haushalten, die in den Jahren 2012 bis 2016 mit Landesförderungen einen E-Pkw gekauft haben



Foto: Smaatrics

Das Laden von E-Pkw ist vergleichsweise kostengünstig.

Viele grundsätzliche Probleme des Pkw-Verkehrs bleiben mit E-Pkw bestehen

Trotz positiver Effekte lösen E-Pkw viele grundsätzliche Probleme des Pkw-Verkehrs nicht. Fläche ist besonders in Städten ein knappes Gut. Pkw-Verkehr ist, unabhängig von der Antriebsart, diesbezüglich sehr ineffizient. Während eine Person in einem zu 50 Prozent ausgelasteten Pkw bei einer Geschwindigkeit von 30 Kilometer pro Stunde rund 37 Quadratmeter Platz beansprucht, sind es in einer ebenso stark ausgelasteten und gleich schnellen Straßenbahn weniger als zwei Quadratmeter.¹³⁰

Personen, die sich einen E-Pkw kaufen, nutzen diesen in der Regel auch häufig. Weil die Nutzung von E-Pkw oftmals als umweltverträgliche Mobilitätsform gesehen wird, werden auch Wege vom Öffentlichen Verkehr in Richtung E-Pkw verlagert.

Obwohl E-Pkw im Standbetrieb und bei niedriger Geschwindigkeit geringere Lärm-Emissionen aufweisen als Pkw mit Verbrennungsmotor, ist wegen der Roll- und Fahrgeräusche bei Geschwindigkeiten über 40 Kilometer pro Stunde kaum noch ein Unterschied zu hören.^{25,120,40}

Mehr als die Hälfte des vom Pkw-Verkehr verursachten Feinstaubes wird durch Reifen- und Bremsabrieb sowie Wiederaufwirbelung verursacht, woran der Einsatz von E-Pkw nichts ändert.^{191,43}

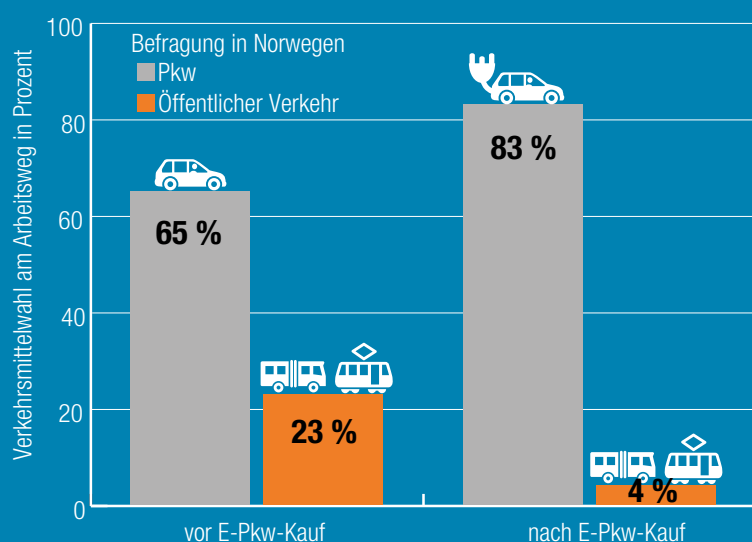
Potenzielle Rebound-Effekte einer elektrifizierten Pkw-Flotte

Rebound-Effekte von elektrifizierten Pkw-Flotten können vielfältig sein.^{11,153,193} Eine Ursache für direkte Rebound-Effekte von elektrifizierten Pkw-Flotten sind die Mobilitätskosten. Aufgrund der höheren Energieeffizienz von E-Motoren und der unterschiedlichen Besteuerung von Benzin, Diesel und Elektrizität machen die direkten Kosten je gefahrenem Kilometer für E-Pkw nur rund 45 Prozent im Vergleich zu Diesel- und Benzin-Pkw aus.^{33,102} Mit den dadurch freigegebenen finanziellen Mitteln entsteht auch die Gefahr für indirekte Rebound-Effekte durch Mehrkonsum in anderen Bereichen außerhalb der Mobilität.¹⁹³ Zusätzlich geben die vergleichsweise hohen Anschaffungskosten von E-Pkw von sich aus Anlass mehr zu fahren, damit sich die getätigte Investition auch lohnt.^{153,193,127}

Eine Befragung unter Besitzerinnen und Besitzern von E-Pkw in Deutschland im Jahr 2016 ergab, dass mit E-Pkw zwei- bis dreimal soviel gefahren wird, als im deutschlandweiten Durchschnitt.¹¹⁹ In Österreich fuhren E-Pkw im Gesamtdurchschnitt des Jahres 2016 um 30 Prozent weiter, als Pkw mit Verbrennungsmotoren.¹⁴⁵ Dies hängt auch damit zusammen, dass mit dem E-Pkw zurückgelegte Kilometer als klimaverträglich wahrgenommen werden, was zu einem weiteren potenziellen Rebound-Effekt führen kann: der Verlagerung von zu Fuß, mit dem Fahrrad oder Öffentlichem Verkehr zurückgelegten Wegen hin zum E-Auto.^{11,153}

Bei einer Befragung von Käuferinnen und Käufern von E-Pkw in Niederösterreich und Salzburg in den Jahren von 2012 bis 2016 hat sich gezeigt, dass der Bedarf nach einem neuen oder zusätzlichen Auto bei der Anschaffung eines E-Pkw kein ausschlaggebender Grund ist.⁸⁵ Auch wenn die meisten gekauften E-Pkw andere Fahrzeuge ersetzen, in knapp einem Viertel der Haushalte in Niederösterreich und 12 Prozent der Haushalte in Salzburg erhöhte sich die Anzahl der verfügbaren Pkw nach dem Kauf.^{86,85}

Kauf von E-Pkw verändert Mobilitätsverhalten VCO



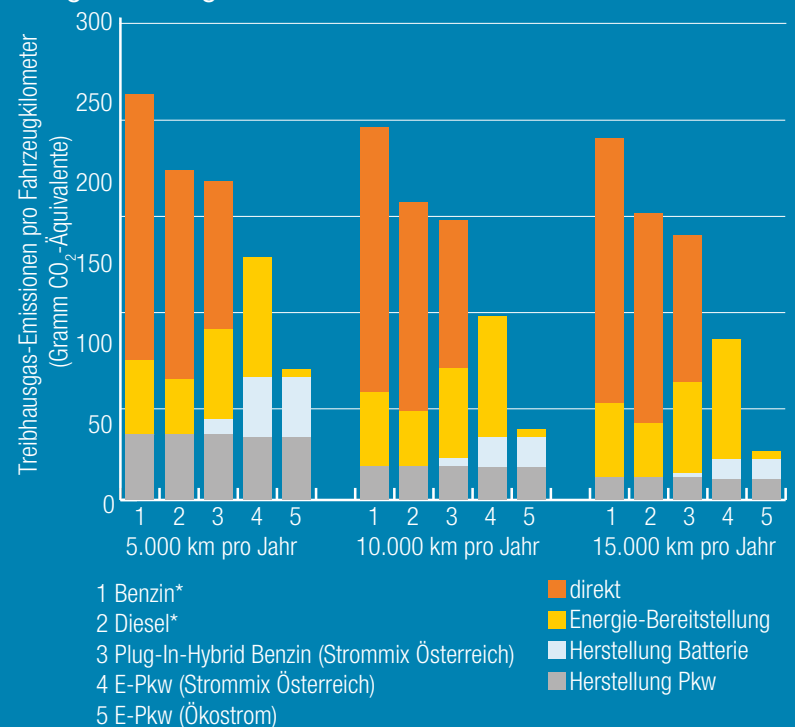
Vom Beispiel Norwegen lernen, um negative Seiten-Effekte zu verhindern

Die Verkehrspolitik in Norwegen schuf seit dem Jahr 1990 zahlreiche gesetzliche Rahmenbedingungen, um Pkw mit niedrigem CO₂-Ausstoß zu fördern.^{73,158} Dazu gehörten die Befreiung von Import- und Mehrwertsteuer für E-Fahrzeuge, die erlaubte Mitbenutzung von Busspuren, das Gratis-Parken und kostenlose Aufladen an öffentlichen Ladestationen, sowie die Ausnahme von der Straßenmaut.⁷³ Der hohe Anteil an E-Pkw bei den Neuzulassungen im Jahr 2017 von 39 Prozent ist eine direkte Folge dieser intensiven Anreiz-Politik.¹⁵⁸

Die gesetzliche Sonderstellung von E-Autos führte allerdings insgesamt zu einer starken Erhöhung der Pkw-Anzahl, da E-Pkw oftmals als zweites oder drittes Auto angeschafft wurden, sowie zu vermehrten Pkw-Fahrten. Eine Folge waren Behinderungen des Öffentlichen Verkehrs.^{73,153} Eine Studie für Norwegen zeigt, dass Benutzerinnen und Benutzer eines E-Pkw nach dem Autokauf ihren Arbeitsweg seltener zu Fuß, mit dem Fahrrad oder dem Öffentlichen Verkehr bewältigten. Während vor dem Kauf 23 Prozent den Öffentlichen Verkehr für den Arbeitsweg nutzen, waren es nach dem Kauf nur noch vier Prozent.⁷³

Seit dem Jahr 2015 wird versucht, die problematischen Folgen der Förderpolitik, etwa die Beeinträchtigung des Busbetriebs aufgrund der erlaubten Mitbenutzung der Busspuren durch E-Autos, durch Änderungen der gewährten Subventionen zu beheben.¹⁵⁸ Diese Nachbesserungen, etwa die Aufhebung der Nutzungserlaubnis von Busspuren für E-Pkw mit weniger als zwei Fahrgästen oder die Wiedererhöhung der reduzierten Steuertarife, zeigen, dass ein hoher Anteil an E-Pkw alleine die generellen Probleme des Pkw-Verkehrs nicht lösen kann.¹⁵⁸

Bei viel genutzten Pkw bringt Umstieg auf E-Pkw am meisten



Annahme Lebensdauer: 15 Jahre

*Pkw der Abgasnorm Euro 6d-temp in der Hubraumklasse 1,4 bis 2 Liter

Quelle: UBA, 2018⁷³ Grafik: VCO 2018

Die meisten CO₂-Emissionen von E-Pkw entstehen bei der Herstellung. Werden sie viel gefahren, etwa als Taxi, ist ihre CO₂-Bilanz deutlich besser als von Diesel-Pkw.

Chancen von E-Pkw nutzen, Risiken vermeiden

- Grundvoraussetzung für höhere Klimaverträglichkeit durch E-Pkw ist die Verfügbarkeit von erneuerbaren Energien
- Grundsätzliche Probleme des Pkw-Verkehrs, etwa der hohe Flächenbedarf, können auch durch eine Elektrifizierung der Flotte nicht gelöst werden
- Um die Verlagerung von Wegen vom Öffentlichen Verkehr auf E-Pkw zu unterbinden, dürfen E-Pkw gegenüber dem Öffentlichen Verkehr nicht bevorzugt werden
- Recycling und Wiederverwendung (Second Life) von E-Auto-Akkus erhöht deren Lebensdauer und integriert sie langfristig in ein erneuerbares Energiesystem