Chancen und Risiken der Elektromobilität für die Schweiz

Autor(en): **Rey, Lucienne**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **104 (2013)**

Heft 3

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-856465

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Chancen und Risiken der Elektromobilität für die Schweiz

Szenarien zu ökologischen und ökonomischen Auswirkungen

Die Elektromobilität eröffnet Chancen für die Schweiz, denn der Schweizer Strommix ermöglicht einen umweltschonenden Betrieb der neuartigen Fahrzeuge. Eine Studie, die vom Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung TA-Swiss in Auftrag gegeben wurde, präsentiert, unter welchen Bedingungen sich die Vorteile von Elektroautos am besten entfalten können und welche ökonomischen und ökologischen Auswirkungen die Elektromobilität mit sich bringt.

Lucienne Rey

Die Elektromobilität ist in der Schweiz zum Politikum geworden: Im September 2012 stimmte der Nationalrat einer Motion zu, die vom Bundesrat verlangt, einen Masterplan zur sinnvollen Entwicklung der Elektromobilität anzunehmen. Dieser soll unter anderem auf eine «beschleunigte Marktdurchdringung» von Fahrzeugen mit Stromantrieb hinwirken. Dem nationalrätlichen Beschluss gingen ausführliche Diskussionen voraus, und die Verwaltung unterfütterte die Debatten mit Informationen und Berechnungen zur Ökobilanz von Elektrofahrzeugen.

An Zahlen über die Elektromobilität herrscht somit kein Mangel – wohl aber an der Konsistenz der Daten. Eine Studie aus dem Jahr 2011 bescheinigt den vorliegenden Ökobilanzergebnissen für Elektrofahrzeuge denn auch, «vielfältig, und teilweise auch widersprüchlich» zu sein und empfiehlt, «die daraus gezogenen Schlussfolgerungen auch immer kritisch zu hinterfragen»[1].

Die Tragfähigkeit der Aussagen über die ökologischen und gesellschaftlichen Auswirkungen der Elektromobilität wird ausserdem dadurch beeinträchtigt, dass sich die meisten Untersuchungen auf den gegenwärtigen Stand der Entwicklungen beziehen – und das bei einer Technik, die ihr Optimierungspotenzial erst noch realisieren muss, bevor sie sich am Markt auf breiter Front durchsetzen kann. Grund genug für das Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung TA-Swiss, eine Studie in Auftrag zu geben, die auch die mittelfristigen Auswirkungen von Stromfahrzeugen auslotet.

Eine facettenreiche Analyse

Sowohl Elektrofahrzeuge als auch Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren werden in den nächsten Jahren technische Fortschritte erzielen, die es gleichermassen zu antizipieren gilt, wenn die Folgen der Elektromobilität im Gesamtverkehrssystem der Schweiz abgeschätzt werden sollen. Gestützt auf umfangreiche Literatur veranschlagt die Studie, welche Materialien heute und in Zukunft für den Bau der Fahrzeuge erforderlich sein werden. Mit Blick auf die Elektromobilität gewinnen dabei Rohstoffe an Bedeutung, die bis jetzt in der Automobilproduktion weniger von Belang waren – etwa Lithium für die Batterien oder Neodym und Dysprosium für die Permanentmagnete im Elektroantrieb. Ausserdem berechnet die Untersuchung, welche Effizienzgewinne realistischerweise bei konventionellen und elektrischen Motoren zu erwarten sind.

Neben dem Material und der Energie, die für die Herstellung der Fahrzeuge erforderlich sind, muss natürlich auch der Betrieb der Autos untersucht werden. Hierbei spielt es eine entscheidende Rolle, aus welchen Quellen der Strom stammt, der die Fahrzeuge antreibt. Beruhend auf diesen Angaben nimmt die Studie eine Lebenszyklusanalyse auf der Stufe der Einzelfahrzeuge für vier verschiedene Zeitpunkte – 2012, 2020, 2035 und 2050 – vor.

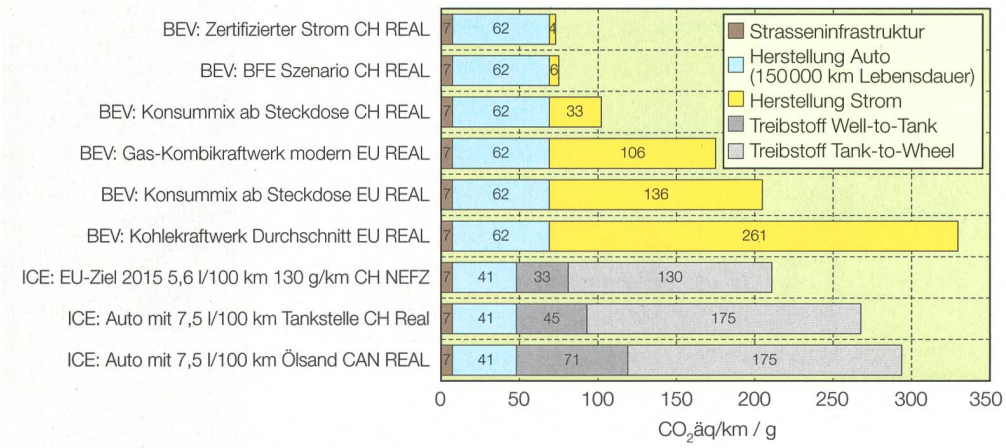


Bild 1 Auswirkung verschiedener Stromarten: Treibhausgase pro Fahrzeugkilometer 2012.
BAU: Business as usual, Com: Connected Mobility, EFF: Effizienz, ICE: Internal Combustion Engine.

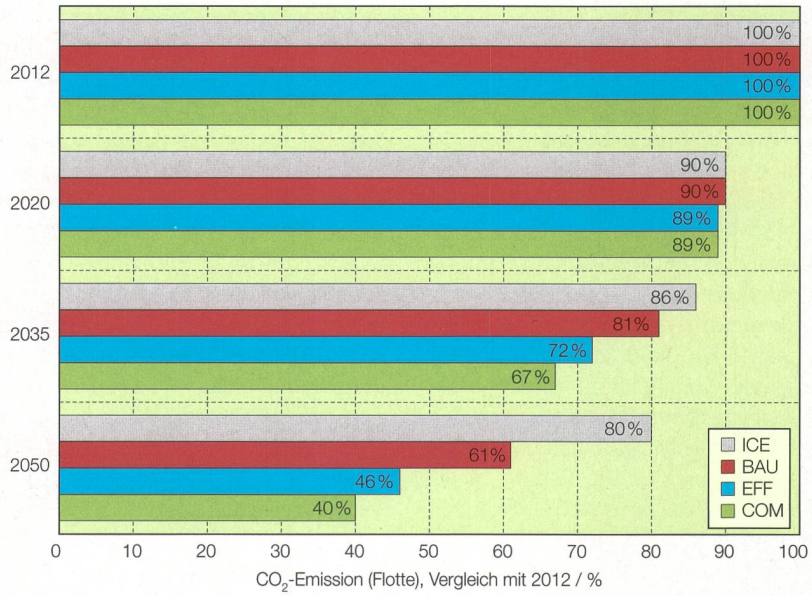
Drei Szenarien

Die Studie ergänzt die Lebenszyklusanalyse der Einzelfahrzeuge um eine umfassende Untersuchung der Umweltbelastung, die vom gesamten Individualverkehr ausgeht – und zwar ebenfalls für den Zeitraum bis zum Jahr 2050. Sie verknüpft dabei die Daten aus der Analyse der Einzelfahrzeuge mit einer Modellierung der gesamten Schweizer Fahrzeugflotte. Grundlagen hierfür sind zum einen Schätzwerte der Produktionskapazitäten in der Automobilherstellung. Zum anderen wird die Nachfrage nach neuen Wagen, mithin die Erneuerung der Fahrzeugflotte, simuliert. Indem also die Studie von TA-Swiss die jährliche technische Entwicklung abschätzt, hypothetisch neu auf den Markt kommende Fahrzeuge konstruiert und einer virtuellen Käuferschaft anbietet, unterscheidet sie sich von anderen Analysen, die den Marktanteil von Elektroautos spekulativ definieren, ohne den Vorlieben der Kundschaft und dem stetigen technischen Fortschritt der Fahrzeuge Rechnung zu tragen.

Beim Blick in die Zukunft begnügt sich die Studie nicht damit, nur bisherige Entwicklungstendenzen fortzuschreiben. Vielmehr entwirft sie neben dem Trendszenario (Business as usual – BAU), das von bemerkenswerten Effizienzsteigerungen bei Benzinmotoren und der bloss zögerlichen Umsetzung einer auf Nachhaltigkeit abzielenden Energiepolitik ausgeht, noch zwei weitere Zukunftsbilder.

Im Szenario «Effizienz» (EFF) fördert der Staat besonders effiziente Fahrzeuge – unabhängig von der Antriebsform. In Übereinstimmung mit dem bundesrätlichen Massnahmenpaket zur Energiestrategie 2050 versucht die Schweiz, durch den haushälterischen Umgang mit Treibstoff und Strom ihre Abhängigkeit von Importen aus dem Ausland zu begrenzen. In diesem Zukunftsbild verlagert sich die Präferenz der Autofahrer hin zu kleineren Fahrzeugen. Der Staat führt dabei zwar Vorschriften für effiziente Autos, Geräte und Gebäude ein, überlässt die Errichtung der Infrastruktur für Elektrofahrzeuge aber der Wirtschaft und verzichtet auch auf Programme der Forschungsförderung.

Das Szenario «vernetzte Mobilität» (COM) malt schliesslich aus, wie das Transportsystem einer informationstechnisch hochgerüsteten Gesellschaft aussehen könnte: So werden die verschiedenen Verkehrsmittel vermehrt miteinander kombiniert, indem man längere Strecken mit dem Zug oder Bus zurücklegt, wogegen für kurze Wege leichte und kleine Elektrofahrzeuge zum Einsatz kommen. Ausgeklügelte Infosysteme übermitteln in Echtzeit die aktuellsten Angaben über verfügbare Parkplätze, erreichbare Elektrotankstellen und gültige Fahrpläne. Der Staat engagiert sich beim Ausbau der erforderlichen Infrastruktur und räumt der Klimapolitik grosses Gewicht ein.



Bilder: TA-Swiss

Bild 2 Reduktion des Treibhausgasausstosses nach Szenarien.

Der Strom ist ausschlaggebend

Die Berechnungen bestätigen die Vorteile der Elektromobilität – sie belegen allerdings auch, dass ihre Umwelt- und Klimafreundlichkeit mit der Herkunft des Stroms, der die Fahrzeuge antreibt, steht und fällt.

Über den ganzen Lebenszyklus betrachtet, liegt heute die Treibhausgasbilanz konventioneller Verbrennungsmotoren in der Schweiz um rund 70% über jener von Elektrofahrzeugen. Die Stromer schneiden allerdings nicht zuletzt deshalb so gut ab, weil der Schweizer Elektrizitätsmix zu einem grossen Teil mit Wasserkraft und Kernenergie erzeugt wird und nur in einem geringen Mass aus fossilen Quellen stammt. Wenn Elektroautos nämlich den durchschnittlichen EU-Strommix tanken, der zu 52% auf fossilen Energieträgern beruht, schrumpft die CO_2-Reduktion gegenüber einem konventionellen Personenwagen auf nur 20%. Mit solchem Strom betrieben, sind Elektrofahrzeuge kaum umwelt- und klimafreundlicher unterwegs als Autos mit optimiertem Verbrennungsmotor. Weil die herkömmlichen Verbrennungsmotoren noch über beträchtliches Verbesserungspotenzial verfügen, holen sie im Lauf der Zeit ihren Rückstand gegenüber den mit Strom laufenden Triebwerken auf.

Nicht alle Lebensabschnitte belasten gleich stark

Anders als bei Wagen mit herkömmlichem Motor, die in der Betriebsphase am meisten Treibhausgas ausstossen, entstehen bei rein batteriebetriebenen Fahrzeugen heute 90% der CO_2-Emissionen bei ihrer Herstellung. Oder anders ausgedrückt: Zum gegenwärtigen Zeitpunkt belastet der Bau von Elektrofahrzeugen die Umwelt um ein Viertel mehr, als die Produktion konventioneller Personenwagen. Auch hier sind im Lauf der Zeit Verschiebungen zu erwarten: Während derzeit bei Benzinern 25% des Schadstoffausstosses in der Herstellungsphase entfallen, werden es längerfristig 40% sein – denn die Belastungen nehmen dank der wirkungsvolleren Motoren in der Betriebsphase ab, wodurch sie in den anderen Lebensabschnitten verhältnismässig mehr Gewicht erhalten.

Mit Blick auf die globalen Folgen des Verkehrs ist festzustellen, dass die Elektromobilität in Ländern wie der Schweiz, die selber nicht Standort der Automobilindustrie sind, dazu beiträgt, die durch die Mobilität verursachten Umweltbelastungen zu exportieren. Dieser Effekt wird sich künftig tendenziell verstärken.

Den Gesamtverkehr im Blickpunkt

Nebst eigenen Berechnungen verwendet die Studie für die Lebenszyklusanalyse des Gesamtverkehrs verschiedene Verkehrs- und Energieprognosen aus der Bundesverwaltung. Von grosser Bedeutung ist insbesondere die Energiestrategie 2050 des Bundes (Stand Ende 2012) mit Analysen zum künftigen Strommix in der Schweiz.

Alle drei analysierten Szenarien zeigen bis zum Jahr 2050 einen drastischen Rückgang – von 40 bis 60 % – der gesamten Treibhausgasemissionen, und dies bei einer Zunahme der Mobilität im gleichen Zeitraum um 24 %. Die Reduktion des Schadstoffausstosses ist zum einen auf die beträchtlichen technischen Fortschritte der Verbrennungsmotoren und zum anderen auf den zunehmenden Anteil an Elektrofahrzeugen zurückzuführen.

Vergleicht man die drei Zukunftsbilder, fällt auf, dass sich die umweltrelevanten Unterschiede erst ab 2035 abzuzeichnen beginnen. Zu diesem Zeitpunkt beläuft sich die Differenz der CO_2-Reduktion zwischen dem konservativen Trendszenario und dem optimistischen Zukunftsbild «Vernetzte Mobilität», bei dem jeder zweite Neuwagen ein Elektroauto sein wird, auf 17 %.

Mitte des 21. Jahrhunderts, wenn sich die Elektromobilität am Markt durchgesetzt hat, und über ⅔ der Neuwagen über einen elektrischen Antrieb verfügen, beginnen die Gegensätze zwischen den Szenarien deutlicher zutage zu treten. Das Zukunftsbild «Effizienz» verzeichnet nun eine um 25 % grössere Treibhausgasreduktion als das Trendszenario. Hingegen beläuft sich die Differenz zwischen den Bedingungen der «Effizienz» und der «Vernetzten Mobilität» auf vergleichsweise bescheidene 13 %.

Der gemäss Energiestrategie 2050 zur Verfügung stehende Strom reicht in allen drei Szenarien aus, um zumindest in den nächsten Jahrzehnten die durch die Elektromobilität gesteigerte Nachfrage zu decken – denn dank ihrer hohen Effizienz brauchen Stromfahrzeuge relativ wenig Strom. So liessen sich beispielsweise im Jahr 2050 mit 9 % der Schweizer Stromerzeugung 65 % der motorisierten Individualmobilität betreiben.

Der Effizienz Priorität einräumen

Für die Schweiz eröffnet die Elektromobilität tatsächlich beträchtliche Chancen: Sie verringert die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern und senkt den Schadstoffausstoss des Verkehrs – dies, weil der Schweizer Energiemix mit seinem hohen Anteil an Wasserkraft günstige Voraussetzungen für den CO_2-armen Betrieb der neuartigen Fahrzeuge schafft. Würden Elektrofahrzeuge als lokale Stromspeicher eingesetzt, könnten sie zudem den geplanten massiven Ausbau der erneuerbaren Energien unterstützen.

Allerdings birgt die neue Mobilitätsform auch ihre Risiken. Werden nämlich Fahrzeuge mit Strom statt mit Benzin oder Diesel angetrieben, sinken zwangsläufig die staatlichen Einnahmen aus den Treibstoffzöllen. Dadurch stehen weniger Mittel für den Unterhalt des Strassennetzes zur Verfügung. Dies fällt umso mehr ins Gewicht, als auch die herkömmlichen Verbrennungsmotoren immer sparsamer werden. Mittelfristig dürften damit die Gelder für die Verkehrsinfrastruktur knapp werden.

Für TA-Swiss drängt sich daher der Schluss auf, dass die politischen Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger einen Wechsel zu einer kilometerabhängigen Besteuerung der Mobilität anstreben sollten. Idealerweise würde die fahrleistungsgebundene Abgabe nach Effizienz des Fahrzeugs abgestuft, um besonders sparsame Autos zu fördern. Ein solcher Ansatz hätte auch für Autos mit Verbrennungsmotoren den erwünschten Effekt, dass effiziente Modelle bevorzugt behandelt und somit für die Käufer attraktiv würden. Die Ergebnisse aus der Studie liefern gute Argumente für eine solche Strategie – verzeichnet doch das Szenario «Effizienz» gegenüber dem Trendszenario eine markante Reduktion des Treibhausgasausstosses von einem Viertel; im Vergleich dazu stehen die 13 % aus dem Szenario «Vernetzte Mobilität» für einen eher mageren Nutzenzuwachs.

Und selbst wenn die einzelnen Fahrzeuge die Umwelt künftig weniger belasten werden, gilt es Vorkehrungen zu treffen, um zu verhindern, dass der Verkehr mehr zunimmt als der ökologische Gewinn, der durch die effizienteren Autos erzielt wird. So gesehen, werden wir nicht um eine Verteuerung der Mobilität herum kommen.

Résumé

Électromobilité en Suisse: chances et risques

Scénarios relatifs aux effets écologiques et économiques

L'électromobilité représente une chance pour la Suisse. Son mix électrique permet en effet une exploitation de ce nouveau type de véhicules qui soit respectueuse de l'environnement. Une étude commandée par le centre d'évaluation des choix technologiques TA-Swiss a déterminé les conditions dans lesquelles les avantages de la voiture électrique peuvent être exploités au mieux. En fonction du mix électrique, les véhicules électriques s'avèrent nettement meilleurs que les automobiles conventionnelles émettant principalement des gaz à effet de serre durant leur fonctionnement. À l'heure actuelle, 90 % des émissions de CO_2 provoquées par les véhicules purement électriques proviennent de leur fabrication. Leur construction pollue aujourd'hui 25 % de plus que la production d'automobiles conventionnelles. Même si à l'avenir les véhicules individuels pollueront moins, il convient de prendre des mesures préventives visant à empêcher que l'augmentation de la circulation anéantisse le gain écologique réalisé grâce à des automobiles plus efficaces. No

Hintergrund

TA-Swiss

Als ein Kompetenzzentrum der Akademien Schweiz A+ befasst sich das Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung TA-Swiss mit der technischen Vorausschau. TA-Swiss greift vornehmlich technische Entwicklungen auf, die für die gesamte Gesellschaft relevant sind und über ein gewisses Konfliktpotenzial verfügen.
Die Studien von TA-Swiss sind interdisziplinär und beleuchten sowohl Vor- als auch mögliche Nachteile der untersuchten Technologien. Mit der Analyse zur Elektromobilität hat TA-Swiss ein Projektteam unter der Leitung von Peter de Haan (Ernst Basler und Partner) und Rainer Zah (Empa) betraut.

Literatur

- P. de Haan, R. Zah, Chancen und Risiken der Elektromobilität für die Schweiz, 2013, Verlag der Fachvereine vdf, Zürich.

Link

- www.ta-swiss.ch

Referenzen

[1] H.-J. Althaus, Ch. Bauer, Gegenüberstellung verschiedener aktueller Schweizer Ökobilanzstudien im Bereich Elektromobilität, 2011, Empa/PSI, S. 18.

Angaben zur Autorin

Dr. phil. nat. **Lucienne Rey** ist Wissenschaftsjournalistin und hat im Auftrag von TA-Swiss die Studie «Chancen und Risiken der Elektromobilität für die Schweiz» organisatorisch begleitet.
Texterey, 3014 Bern, rey.texte@texterey.ch