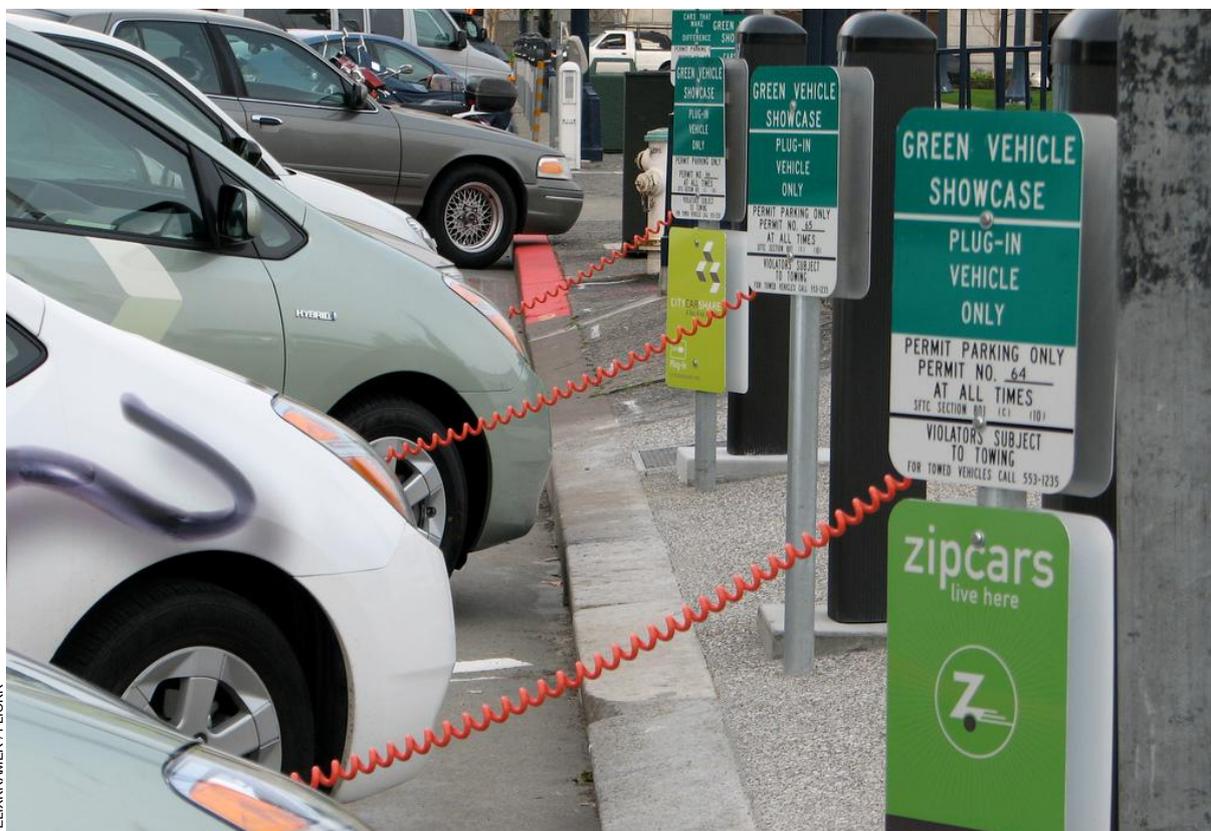


# Elektromobilität



## Ausgangslage

In den letzten Jahren haben viele Autofirmen angekündigt, vollelektrische Modelle (EVs) oder sogenannte Plug-In-Hybrids (PHEVs) – Modelle, die hauptsächlich im Elektromodus fahren und an der Steckdose aufgeladen werden können, für längere Fahrten jedoch einen kleinen Verbrennungsmotor (range extender) an Bord haben – auf den Markt zu bringen. Die ersten dieser Modelle werden nun zum Verkauf angeboten. Zudem sind einige kleine Firmen entstanden, die sich auf den Umbau bzw. die Nachrüstung von konventionellen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor mit einem Elektromotor spezialisiert haben (Swisscleandrive, kamoo).

Schätzungen über die Entwicklung der elektrisch betriebenen Flotte weltweit und in der Schweiz gehen stark auseinander (Deutsche Bank 2008; Wietschel et al. 2008/9; Deutsche Bundesregierung 2009; Duvall 2008; Valentine-Ubschat & Bernhard 2009, Alpiq 2009, Borggreffe 2008, Pike Research 2009, Engel 2008 u.a.). Ausgehend von diesen Studien ermittelten Mittelwerte, die jedoch für Europa eine dominante Marktentwicklung von Elektrofahrzeugen annehmen, gehen davon aus, dass im Jahr 2020 ca. 10% der Schweizer Flotte teil- oder vollelektrisch fahren wird. Im Jahr 2035 wird sogar von 35% teil- oder vollelektrischen Fahrzeugen in der Schweiz ausgegangen (BFE 2010). Es wird damit gerechnet, dass diese 1,8 TWh Strom pro Jahr verbrauchen werden, ca. 3% des heutigen Stromverbrauchs der Schweiz.

## Haltung WWF

Eine zukunftsfähige Mobilität ist für den WWF eine Mobilität der kurzen Wege, d.h. eine Mobilität mit einem deutlich geringeren Verkehrsaufwand als heute. Dabei werden öffentlicher Verkehr (öV), Lang-

samverkehr und „smarte Mobilitätslösungen“ miteinander verbunden: lange Strecken sollten mit dem Zug zurückgelegt werden, in der Stadt sollte man zu Fuss, mit dem Velo oder dem öV unterwegs sein und „smarte Lösungen“ wie Telefon- und Videokonferenzen sollten es ermöglichen, vermehrt von zu Hause aus zu arbeiten und einen Grossteil unserer Geschäftsreisen zu ersetzen. Der motorisierte Individualverkehr spielt in dieser Vorstellung von Mobilität eine deutlich kleinere Rolle als heute. PHEVs und EVs können diese Rolle unter gewissen Bedingungen übernehmen und Teil einer zukunftsfähigen, 2000-Watt-kompatiblen Mobilität sein.

So kann die Elektromobilität dazu beitragen, den heute fast vollständig von Erdöl abhängigen Verkehrssektor zu entkarbonisieren. Da Elektromotoren einen deutlich höheren Wirkungsgrad als Verbrennungsmotoren haben, ist zudem – auch unter Berücksichtigung von Stromproduktion und -verteilung – eine deutliche Effizienzsteigerung im Verkehr möglich. So lässt sich – wie oben gezeigt – bei einem Ersatz von einem Viertel der Schweizer Flotte durch EV und PHEV der Treibstoffverbrauch des privaten Individualverkehrs um 25% senken, ohne dass der Stromverbrauch um mehr als 3% steigt.

Schliesslich kann die Elektromobilität zukünftig Systemdienstleistungen für das Stromnetz übernehmen und gerade in der Nacht flexible Kapazitäten zur Verfügung stellen. Die Elektromobilität hat also auch das Potenzial, die Integration unregelmässig anfallender Wind- und Sonnenenergie ins Netz zu unterstützen.

## Position

Die Elektromobilität ist eine Chance für die Ökologisierung des Verkehrssektors. Dafür müssen jedoch einige Bedingungen erfüllt sein. Aus Sicht des WWF muss die Elektromobilität folgende Kriterien erfüllen:

### 1. Der Strom für PHEVs und EVs muss aus neu zugebauten, erneuerbaren Energiequellen stammen

#### Erneuerbare Energien

Berechnungen von esu-services (Frischknecht 2009) und dem BFE (2010) zeigen, dass die elektrische Mobilität nicht per se umwelt- oder klimafreundlich ist: Dies hängt stark davon ab, mit welchem Strom ein PHEV oder EV betankt wird, wie die folgenden Abbildungen zeigen:

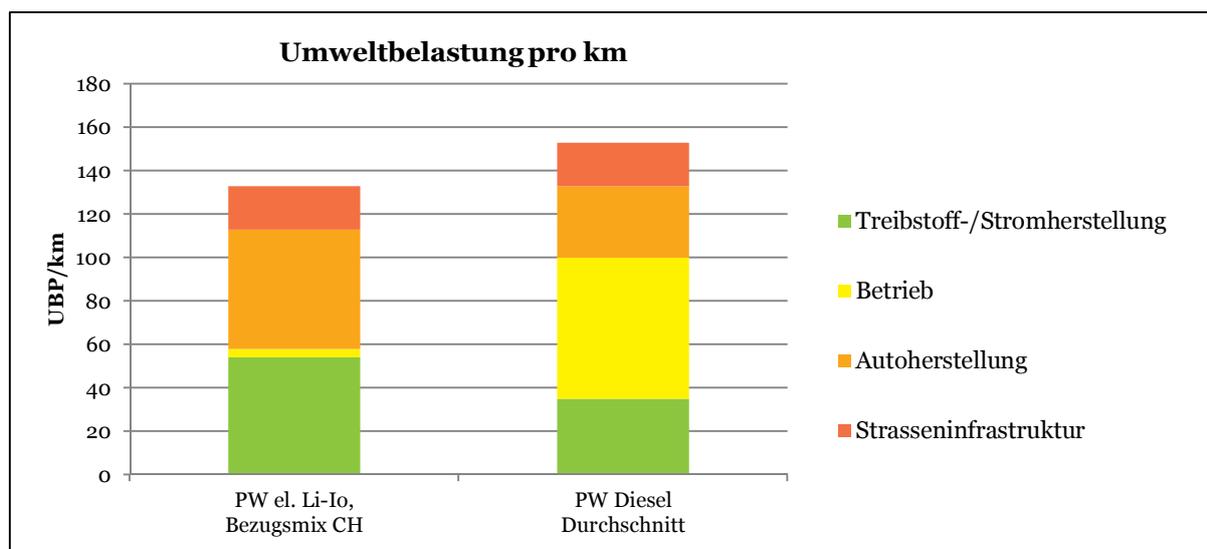


Abb. 1: Umweltbelastung eines Elektrofahrzeugs (mit Lithium-Ionen-Batterien) und eines Dieselfahrzeugs (Flotendurchschnitt) im Vergleich. Quelle: <http://www.esu-services.ch/fileadmin/download/frischknecht-2009-Vortrag-Daimler.pdf>

Vergleicht man die Umweltbelastung eines mit Lithium-Ionen-Batterien betriebenen Elektrofahrzeugs, das mit dem Schweizer Strombezugsmix betankt wird, mit der Umweltbelastung eines durchschnittlichen Dieselfahrzeugs, zeigt sich, dass die Umweltbelastung vergleichbar gross ist. Bezüglich CO<sub>2</sub>-Emissionen ergibt sich ein ähnliches Bild: Nur Elektroautos, die mit Strom aus erneuerbaren Energien betrieben werden, bieten hinsichtlich CO<sub>2</sub>-Ausstoss effektiv einen Klima-Vorteil gegenüber Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Zwar schneiden auch Elektroautos, die mit Strom aus Atomkraftwerken betrieben werden, bezüglich der Klimabelastung gut ab – eine auf Atomstrom basierende Elektromobilität lehnt der WWF jedoch ab, da Atomkraftwerke andere massive Probleme für Mensch und Umwelt mit sich bringen: von der Freisetzung radioaktiver Strahlung beim Abbau des Urans bis hin zur Wiederaufbereitung, vom weltweit ungelösten Problem der Entsorgung von radioaktivem Abfall bis zur weiteren Verbreitung von Kernwaffen und einem möglichen Atom-Unfall.

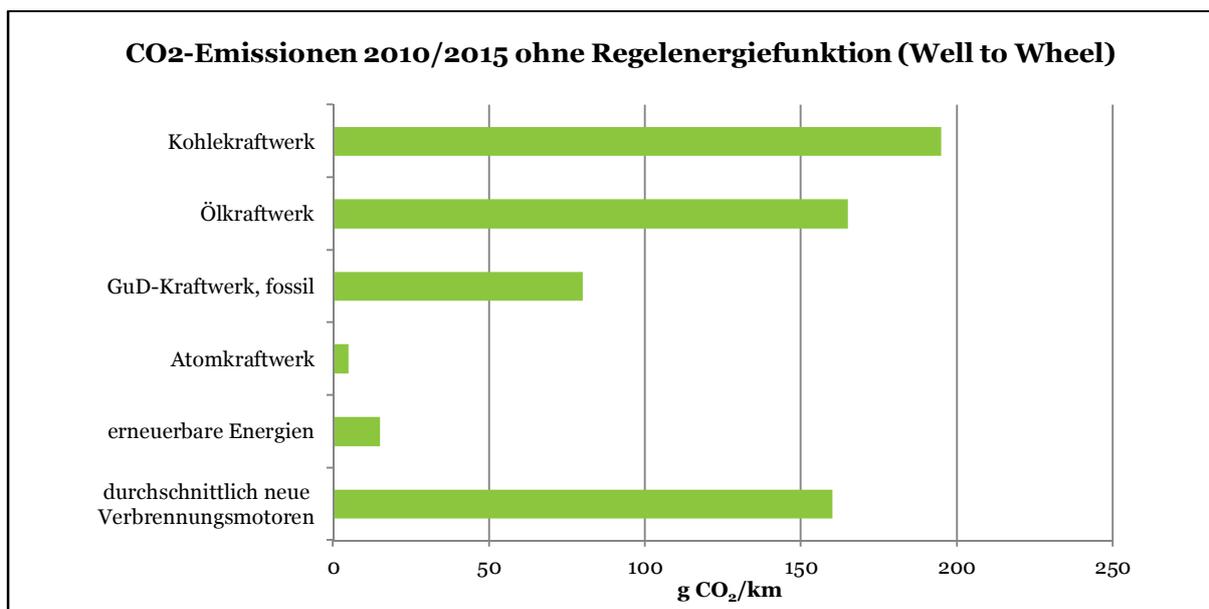


Abb. 2: CO<sub>2</sub>-Emissionen eines Elektrofahrzeugs (je nach Stromerzeugungsart) und eines konventionellen Fahrzeugs mit Verbrennungsmotor im Vergleich. Quelle: [http://www.bfe.admin.ch/php/modules/enet/streamfile.php?file=000000010526.pdf&name=000000290312\\_schlussbericht](http://www.bfe.admin.ch/php/modules/enet/streamfile.php?file=000000010526.pdf&name=000000290312_schlussbericht)

### Neu zugebaute, erneuerbare Energien

Strom für die Elektromobilität sollte also aus neuen, erneuerbaren Energien stammen, denn nur in Kombination mit erneuerbaren Energien haben Elektroautos einen Umweltvorteil gegenüber konventionellen Fahrzeugen. Dies gilt umso mehr unter der Annahme, dass sich Effizienz und CO<sub>2</sub>-Ausstoss auch von konventionellen Fahrzeugen in den nächsten Jahren laufend verbessern werden. Wenn jedoch der Strom, der bereits heute aus erneuerbaren Quellen stammt, zukünftig einfach für die Mobilität eingesetzt wird, ändert sich nichts am Schweizer Produktionsmix. Kunden ohne zertifiziertes Stromprodukt würden dann einfach einen höheren Anteil nicht-erneuerbarer Energieträger in ihrem Strommix erhalten. Da ein ökologischer Fortschritt aber erst dann erreicht werden kann, wenn sich der Anteil erneuerbare Energieträger im Schweizer Produktionsmix (bzw. der Importstrom) erhöht – also erneuerbare Produktionskapazitäten zugebaut werden – fordert der WWF, dass der Strom für Elektroautos aus zusätzlich Energiequellen wie Sonne, Wind, Biomasse und Geothermie erzeugt wird. Um die letzten natürlichen Gewässer in der Schweiz zu erhalten, sollte bei der Wasserkraft nur noch ein sehr geringer Zubau erfolgen.

Der WWF empfiehlt dabei vor allem eine Kombination von Elektromobilität mit dem Zubau von Photovoltaik-Anlagen in der Schweiz. Das heisst z.B., dass pro neu immatrikuliertem Elektroauto auch zehn Quadratmeter Solarfläche neu ans Netz angeschlossen werden sollten – bei Eigenheimbesitzern am besten auf dem Garagendach. Diese Berechnung beruht auf der Annahme, dass ein PHEV oder EV pro Jahr ca. 1500 kWh verbraucht (bei 0,16 kWh/km und einer zurückgelegten Strecke von 9500 km pro Jahr) und ein Quadratmeter Fotovoltaik-Panels in unseren Breitenkreisen erzeugen ca. 150 kWh Strom pro Jahr.

## 2. Elektroautos dürfen nicht zu höherem Verkehrsaufkommen/höherer Motorisierung führen

Autofahren ohne Umweltbelastung bleibt auch mit erneuerbar betriebenen Elektroautos eine Illusion: Auch Elektroautos benötigen Verkehrsinfrastrukturen, beeinträchtigen die Verkehrssicherheit und begünstigen die Zersiedelung der Landschaft, weil sich mit dem Autoverkehr immer die geographische Trennung von Wohn- und Arbeitsplatz flexibel überwinden lässt. Auch mit Vorhandensein von Elektroautos sollten lange Strecken also nach wie vor mit dem Zug und Wege in der Stadt mit öV, Velo oder zu Fuss zurückgelegt werden. Als Citycars kommen auch Elektroautos nicht in Frage. Das gilt analog für die Motorisierung von Elektroautos: Nach wie vor kommt es vor allem darauf an, besonders verbrauchsarme – also möglichst kleine und leichte Modelle, ohne unnötige Motorstärke – zu wählen. Ein Offroader, der mit Elektromotor ausgestattet wird, wird dadurch nicht umweltfreundlich.

## 3. Schäden bei Batterieherstellung und -entsorgung reduzieren

Falls sich Elektroautos getrieben mit Strom aus sauberen erneuerbaren Energien auf dem Massenmarkt durchsetzen, wird die Batterieproduktion die Umweltbilanz von Elektrofahrzeugen dominieren. Sowohl bei der Batterieherstellung als auch bei der Entsorgung müssen schädliche Umwelteinflüsse gegenüber dem heutigen Stand der Technik reduziert werden. Im Automobilssektor (wie auch bei Computern, Mobiltelefonen usw.) kommen heute vor allem Nickelmetallhydrid-Batterien und Lithium-Ionen-Batterien zum Einsatz. Für ihre Herstellung sind heute grosse Energiemengen (esu-services rechnet mit 17 kg CO<sub>2</sub>eq pro kg Lithium-Ionen-Batterie) sowie hochwertige und seltene Materialien aus der Erdkruste notwendig. Verbesserungen an diesen Batterietypen, neue Batteriekonzepte und Verbesserungen der Umweltbilanz im Gleichschritt mit dem Ausbau zum Massenmarkt müssen diese Belastung nun vordringlich reduzieren. Die Batterien von Elektroautos müssen zudem so betrieben werden, dass eine maximale Lebensdauer erreicht wird und dann zu 100% dem stofflichen Recycling zugeführt werden. Da nur eine deutliche Kostensenkung bei den Batterien eine hohe Marktdurchdringung erlaubt, ist der WWF zuversichtlich, dass die Marktkräfte mithelfen werden, die Umweltbilanz der Batterien deutlich zu verbessern.

## Förderung von Elektromobilität

Die Elektromobilität wird in der Schweiz indirekt über CO<sub>2</sub>-Vorschriften für neue Personenwagen gefördert. Sind CO<sub>2</sub>-Vorschriften streng genug, werden sie automatisch mithelfen, den Absatz von Elektroautos zu fördern. Das liegt daran, dass Elektroautos als Null-Emissionsfahrzeuge gezählt werden dürfen und damit jedes neu immatrikulierte Elektroauto einem Importeur hilft, seinen CO<sub>2</sub>-Zielwert zu erreichen (da jedes Fahrzeug mit null Emissionen den durchschnittlichen Ausstoss der Gesamtflotte senkt – durch sogenannte „Super Credits“<sup>1</sup> wird dabei jedes Elektrofahrzeug sogar mehrfach gezählt und senkt den Gesamtflottendurchschnitt überproportional)<sup>1</sup>. Darüber hinaus fordert der WWF, dass die Treibstoffe Benzin und Diesel so wie Heizstoffe (Erdgas, Heizöl) der CO<sub>2</sub>-Abgabe unterstellt werden. Würde dies politisch umgesetzt, wäre das eine weitere indirekte Förderung der Elektromobilität. In den meisten Kantonen wird zudem die Motorfahrzeugsteuer so angepasst, dass Elektromobile deutlich weniger Jahresprämie zahlen müssen. Aus diesen Gründen ist der WWF der Meinung, dass die Elektromobilität nicht auch noch über andere Wege finanziell gefördert werden sollte.

Als nicht-finanzielle Fördermöglichkeiten von Elektromobilität in der Schweiz schlägt der WWF folgende Massnahmen vor:

- Die Normierung und Standardisierung von Steckersystemen, Netzanschlüssen und Schnellladestationen, so dass schweizweit eine einheitliche Infrastruktur für die Elektromobilität aufgebaut wird, die Kompatibilitätsprobleme umgeht
- Die Ausrüstung von öffentlichen Parkplätzen mit Ladestationen
- Ausbau der Forschungsprogramme primär im Bereich Batterien und Smart Grid

<sup>1</sup> Diese Regelung hält der WWF für problematisch, da sie zu undifferenziert ist und der tatsächlichen Klimabelastung durch Elektromobile nicht gerecht wird. Eine Regelung, die sicherstellt, dass Elektroautos nur mit erneuerbarem Strom betrieben werden, würde sicherstellen, dass tatsächlich nur Elektroautos mit Umweltvorteil gegenüber konventionellen Fahrzeugen gefördert werden würden.

- Die öffentliche Hand und insbesondere Betriebe, an denen die öffentliche Hand mit mehr als 50% beteiligt ist, setzen sich Flottenziele von durchschnittlich 120g CO<sub>2</sub>/km bis 2015, 80g CO<sub>2</sub>/km bis 2020 und 50g CO<sub>2</sub>/km bis 2025, was unter anderem durch einen steigenden Anteil an EV und PHEV erreichbar wäre

## Zur Ladeinfrastruktur

Autos stehen 95% der Zeit auf dem Parkplatz oder in der Garage – es stehen also relativ grosse Zeiträume für das Laden von Elektroautos zur Verfügung. Dementsprechend sollten Elektroautos aus Sicht des WWF unter Nutzung der bestehenden Infrastruktur vor allem zu Hause oder am Arbeitsplatz geladen werden.

## Ökostrom-Vignette

Die Ökostrom-Vignette wurde entwickelt, um es Nutzern von Elektrofahrzeugen (Velos, Scooter und Autos) zu ermöglichen, diese mit ökologisch produziertem Strom zu betreiben. Mit dem Kauf der Vignette wird der jährliche Energiebedarf für eine definierte Kilometerleistung des Elektrofahrzeuges garantiert mit Ökostrom gedeckt. Dabei handelt es sich um ein Stromprodukt, welches das Schweizer Qualitätszeichen naturemade star trägt. naturemade star steht für ökologisch produzierte Energie aus 100 Prozent erneuerbaren Quellen und bürgt für die Einhaltung strenger und umfassender ökologischer Kriterien. (Quelle: <http://oekostromvignette.ch/>)



Stand: Mai 2011; teilweise Aktualisierung Juli 2013



### Unser Ziel

Wir wollen die weltweite Zerstörung der Umwelt stoppen und eine Zukunft gestalten, in der Mensch und Natur in Harmonie miteinander leben.

### WWF Schweiz

Hohlstrasse 110  
Postfach  
8010 Zürich

Tel.: +41 (0) 44 297 21 21  
Fax: +41 (0) 44 297 21 00  
E-Mail: [service@wwf.ch](mailto:service@wwf.ch)  
[www.wwf.ch](http://www.wwf.ch)  
Spenden: PC 80-470-3