

Renews Spezial

Ausgabe 33 / Juni 2010

Hintergrundinformationen
der Agentur für Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien und Elektromobilität

Finanzielle Hürden zur Markteinführung bis 2020

Autoren:

Jörg Mayer/Jörg Mühlenhoff
Stand: Juni 2010

Herausgegeben von:

**Agentur für Erneuerbare
Energien e. V.**

Reinhardtstr. 18
10117 Berlin
Tel.: 030-200535-3
Fax: 030-200535-51
kontakt@unendlich-viel-energie.de

ISSN 2190-3581

Schirmherr:

„deutschland hat
unendlich viel energie“
Prof. Dr. Klaus Töpfer

Unterstützer:

Bundesverband Erneuerbare Energie
Bundesverband Solarwirtschaft
Bundesverband WindEnergie
Geothermische Vereinigung
Bundesverband Bioenergie
Fachverband Biogas
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Inhalt

• Warum der Einstieg in die Elektromobilität lohnt	4
– Ausbauziel der Bundesregierung	4
– Elektromobilität aus Sicht der Erneuerbaren Energien	4
• Förderbedarf von Elektrofahrzeugen	4
– Differenzkosten gegenüber konventionellen Fahrzeugen müssen ausgeglichen werden	4
– Wie setzt sich die deutsche Fahrzeugflotte heute und in Zukunft zusammen?	5
– Welche Fahrzeugklassen dominieren bei Elektrofahrzeugen bis 2020?	5
– Welche Investitions- und Betriebskosten bringen Elektrofahrzeuge mit sich?	6
• Szenarien der Differenzkosten-Berechnung	6
– Szenario-Variante A: Niedrige Batteriekosten und hoher Ölpreis	6
– Szenario-Variante B: Niedrige Batteriekosten und niedriger Ölpreis	10
– Szenario-Variante C: Hohe Batteriekosten und hoher Ölpreis	10
– Szenario-Variante D: Hohe Batteriekosten und niedriger Ölpreis	11
• Schlussfolgerungen für eine nachhaltige Markteinführung	12
• Wie groß ist der Klimaschutzbeitrag von 1 Mio. Elektrofahrzeugen?	13
• Wie viele fossile Energieimporte sparen 1 Mio. Elektrofahrzeuge ein?	14
• Steht ausreichend erneuerbarer Fahrstrom bereit?	15
• Wie können Elektrofahrzeuge die Netzintegration der Erneuerbaren Energien unterstützen?	16

Warum der Einstieg in die Elektromobilität lohnt

Ausbauziel der Bundesregierung

Im Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität setzt sich die Bundesregierung das Ziel, bis zum Jahr 2020 in Deutschland die Markteinführung von einer Million Straßenfahrzeugen mit elektrischem Antrieb zu erreichen. Im Jahr 2009 waren unter den 50,2 Mio. in Deutschland zugelassenen Kraftfahrzeugen (davon 41,7 Mio. PKW) nur wenige Tausend Elektrofahrzeuge. Bedeutender ist dagegen die schienengebundene Elektromobilität: Der Bahnverkehr ist in Deutschland überwiegend elektrifiziert.

Neben industriepolitischen Überlegungen wird der gezielte Ausbau der Elektromobilität auf der Straße mit mehreren Argumenten begründet:

- Elektrofahrzeuge fahren lokal emissionsfrei und können die Schadstoffbelastung insbesondere in Innenstädten reduzieren.
- Elektrofahrzeuge verursachen deutlich geringere Lärmemissionen als konventionelle Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor.
- Elektrofahrzeuge nutzen die eingesetzte Primärenergie aufgrund des höheren Wirkungsgrades elektrischer Antriebe effizienter als konventionelle Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor und verringern die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffimporten.
- Elektrofahrzeuge können mit erneuerbarem „Fahrstrom“ einen Beitrag zur Verringerung der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor leisten.

Elektromobilität aus Sicht der Erneuerbaren Energien

Auch aus Sicht der Erneuerbaren Energien ist die Markteinführung von Elektrofahrzeugen zu begrüßen. In Zukunft wird ein steigender Anteil der Stromversorgung aus den fluktuierenden erneuerbaren Energiequellen Sonne und Wind stammen. Deren Angebot stimmt nicht immer mit der jeweiligen Stromnachfrage überein. Einerseits kann der Strombedarf von Elektrofahrzeugen mit einer intelligenten Ladeinfrastruktur gezielt auf die Angebotsspitzen gelenkt werden, um z.B. ein Überangebot von Windstrom zu laden; andererseits würde mit einer ausreichend großen Flotte von Elektrofahrzeugen eine Vielzahl von dezentralen Stromspeichern geschaffen, die bei schwankender Nachfrage Strom aus ihren Batterien wieder zurück ins Netz speisen könnten.

Markteintrittsbarrieren für Elektrofahrzeuge

Differenzkosten gegenüber konventionellen Fahrzeugen müssen ausgeglichen werden

Die genannten Vorteile der Elektromobilität im Straßenverkehr können erst dann genutzt werden, wenn durch stetig steigende Neuzulassungen tatsächlich eine relevante Anzahl von Elektrofahrzeugen erreicht wird. Noch sind Elektrofahrzeuge jedoch im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor in der Anschaffung durchschnittlich deutlich teurer. Zwar können im Fahrzeugbetrieb die steigenden Kosten fossiler Kraftstoffe eingespart werden, doch treiben insbesondere die Batteriekosten den Preis eines Elektrofahrzeugs in die Höhe. Die breite Markteinführung von Elektrofahrzeugen ist darum bisher ausgeblieben. Um dennoch bis zum Jahr 2020 das Ausbauziel der Bundesregierung von einer Million Elektrofahrzeugen zu erreichen, müssen die Investitionsmehrkosten ausgeglichen werden, die Elektroautos im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren mit sich bringen. Zwar mögen einzelne Autokäufer bereit sein, trotz der Mehrkosten schon heute ein

Elektrofahrzeug zu erwerben, jedoch kann diese individuelle Zahlungsbereitschaft alleine noch keinen Massenmarkt für Elektrofahrzeuge schaffen.

Das Forschungsnetzwerk „Energie Impuls Ostwestfalen-Lippe“ (OWL) hat Berechnungen dazu angestellt, in welcher Höhe und zu welchem Zeitpunkt für die verschiedenen Fahrzeugklassen Differenzkosten anfallen, die dem Erreichen des 1 Mio.-Ziels in Deutschland im Wege stehen¹.

Wie setzt sich die deutsche Fahrzeugflotte heute und in Zukunft zusammen?

Um die Differenzkosten einer bestimmten Anzahl von Elektrofahrzeugen gegenüber konventionellen Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor bis 2020 ermitteln zu können, müssen mehrere Annahmen hinsichtlich des zukünftigen Kraftfahrzeugbestandes in Deutschland getroffen werden. Die Prognose für die Zusammensetzung der Fahrzeugflotte im Jahr 2020 errechnet sich aus vier Kriterien:

1. Angepasste Fortschreibung des Fahrzeugmixes
2. Verfügbarkeit der Elektrofahrzeuge
3. Reichweite der Elektrofahrzeuge
4. Ansprüche und Fahrverhalten der Nutzer

Diese Kriterien haben Auswirkungen auf die Entwicklung der Fahrzeugklassen (Klein-, Mittel- und Oberklassewagen) und die Anteile von reinen Elektrofahrzeugen und Plug-In-Hybridfahrzeugen (PHEV). Die Zusammensetzung der heutigen deutschen Fahrzeugflotte wird in den Berechnungen im Großen und Ganzen fortgeschrieben. Grund dafür ist das relativ stabile Nutzer- und Mobilitätsverhalten. Zwischen den Fahrzeugsegmenten gibt es dabei allerdings kleine Verschiebungen. Einen wichtigen Einfluss auf die Zusammensetzung des Fahrzeugmixes haben aber auch die Verfügbarkeit der Fahrzeuge und ihre elektrischen Reichweiten.

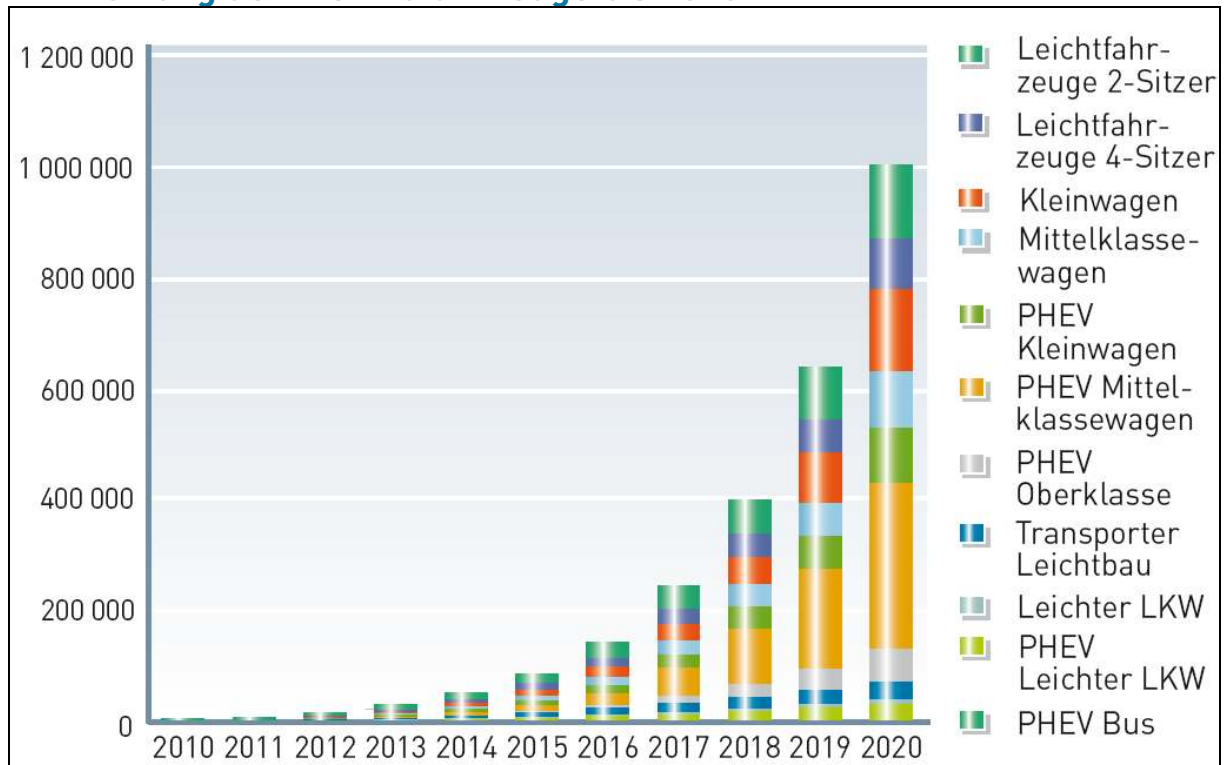
Welche Fahrzeugklassen dominieren bei Elektrofahrzeugen bis 2020?

Heute sind überwiegend Elektroleichtfahrzeuge und nur wenige Elektro-Kleinwagen am Markt erhältlich. Das Angebot von Mittelklasse-Elektrowagen und -PHEV sowie PHEV-Oberklassewagen wird auch in den nächsten Jahren noch begrenzt sein. Hinzu kommt eine noch begrenzte Reichweite von Elektrofahrzeugen, die besonders als Zweitwagen in Großstädten und Ballungsräumen genutzt werden. Dadurch haben Leichtfahrzeuge und Elektro-Kleinwagen (inkl. PHEV) im Fahrzeugmarkt der Zukunft mit 3 % in ihrem Segment einen höheren Anteil als Elektro-Mittel- und -Oberklassewagen (1 %). Der Anteil der Elektrotransporter und -LKW für 2020 kann durch gezielte Markteinführung etwa 3 % in ihrem Segment ausmachen. Der Zielwert von 1 Mio. Elektrofahrzeugen im Jahr 2020 entspricht etwa einem Anteil von 2 % am gesamten Bestand von PKW, LKW und Bussen.

Weil die meisten PKW-Nutzer nicht auf eine große Reichweite verzichten wollen, besteht in den Berechnungen außerdem die Hälfte der Fahrzeuge 2020 aus PHEVs, die sowohl elektrisch als auch konventionell angetrieben sind. Es ist davon auszugehen, dass es zu einer deutlichen Zunahme der heutigen Nutzung von Elektroleichtfahrzeugen kommt und 2020 diese Fahrzeuge ein Viertel der gesamten Elektrofahrzeugflotte ausmachen. Das setzt ein leicht verändertes Nutzer- und Fahrverhalten voraus. Aufgrund steigender Ölpreise und größerem Umweltbewusstsein werden immer mehr PKW-Nutzer, insbesondere Pendler, bereit sein, Elektroleichtfahrzeuge mit verhältnismäßig weniger Komfort zu nutzen.

¹ Energie Impuls OWL: Klimafreundliche Elektromobilität: Finanzielle Hürden zur Markteinführung bis 2020. Bielefeld, Mai 2010.

Entwicklung der Elektrofahrzeuge bis 2020



Welche Investitions- und Betriebskosten bringen Elektrofahrzeuge mit sich?

Die Entwicklung des Ölpreises und die Entwicklung der Batteriekosten sind die zentralen Einflussfaktoren auf die zukünftigen Mehrkosten für die Investition in Elektrofahrzeuge. Den Berechnungen von Energie Impuls OWL liegen deshalb vier Szenarien zugrunde, die verschiedene Annahmen zu Ölpreis und Batteriekosten treffen.

Überblick über die Varianten der Differenzkosten-Berechnung

Variante	Batteriekosten	Ölpreis	Kumuliertes Fördervolumen 2010-2020
A	300 Euro/kWh	200 US\$/barrel	0,8 Mrd. Euro
B	300 Euro/kWh	100 US\$/barrel	1,0 Mrd. Euro
C	500 Euro/kWh	200 US\$/barrel	2,4 Mrd. Euro
D	500 Euro/kWh	100 US\$/barrel	2,7 Mrd. Euro

Quelle: Energie Impuls OWL: Klimafreundliche Elektromobilität: Finanzielle Hürden zur Markteinführung bis 2020. Bielefeld, Mai 2010.

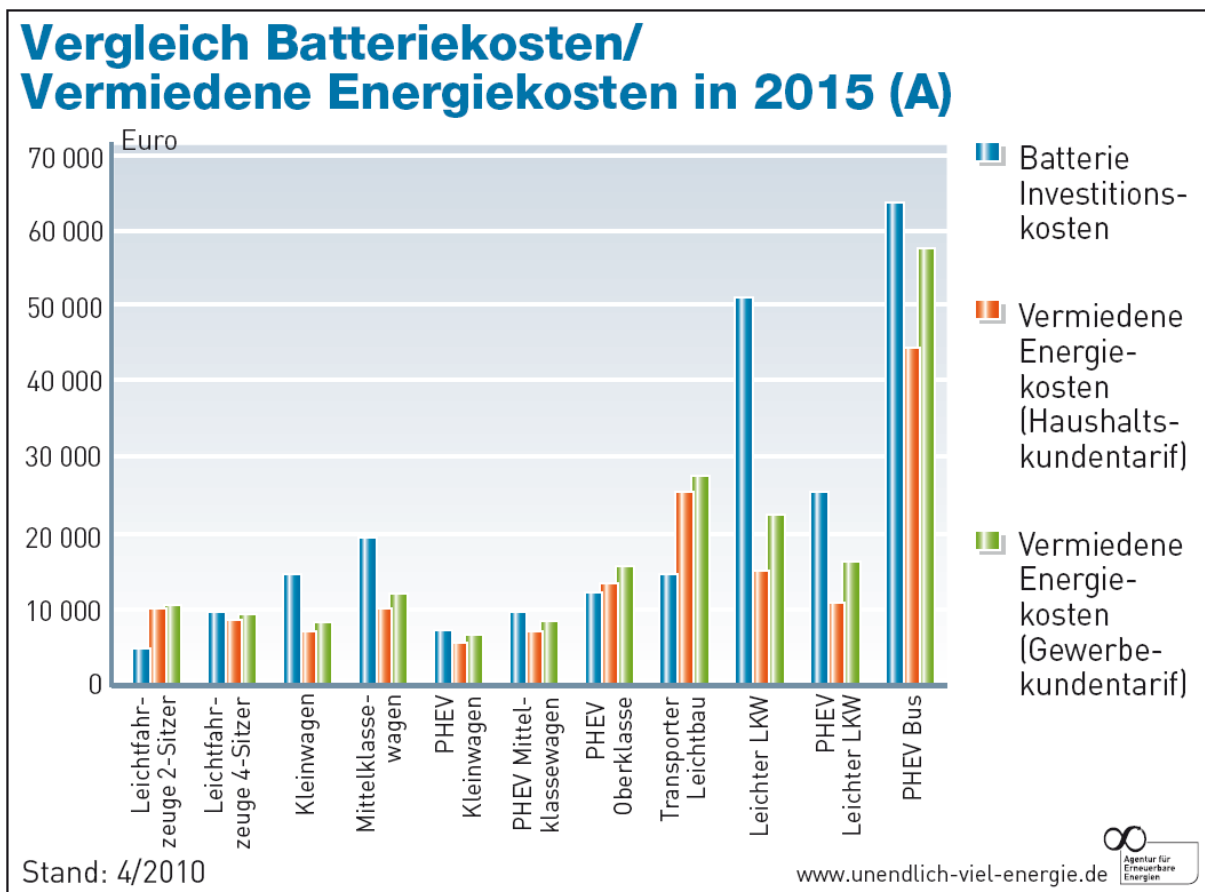
Szenarien der Differenzkosten-Berechnung

Szenario-Variante A: Niedrige Batteriekosten und hoher Ölpreis

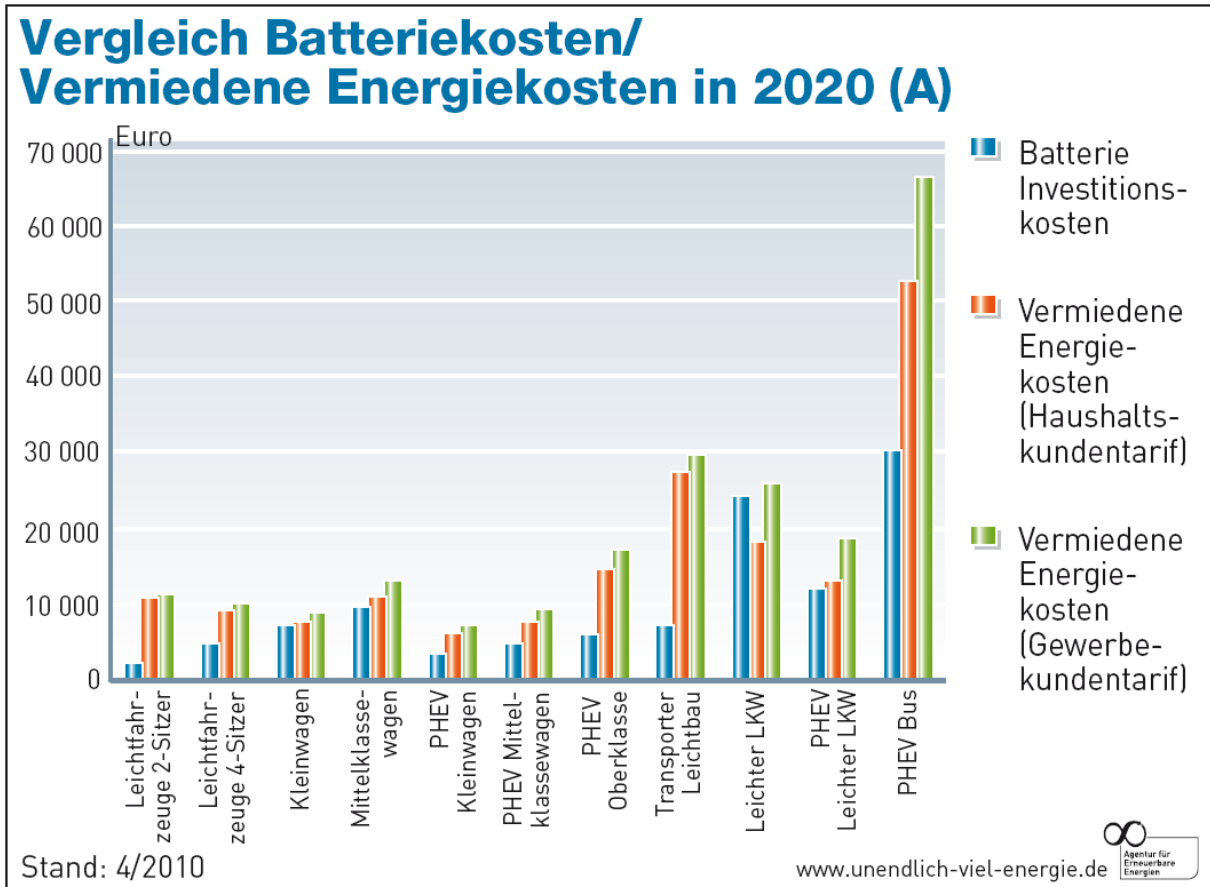
Ausgehend von der beschriebenen Flotte aus Leichtfahrzeugen, PKW herkömmlicher Bauweise, Plug-in-Hybrid-Fahrzeugen, Kleintransportern und Bussen belaufen sich die Differenzkosten bis 2020 in der **Szenario-Variante A** auf etwa 840 Millionen Euro. Grundlage der Berechnung ist dabei eine Prognose über die Entwicklung der Energiekosten (200 US\$₂₀₀₈/Barrel Öl im Jahr 2020) und der Batteriekosten (300 Euro/kWh Speicherkapazität im Jahr 2020). Heute liegen die Batteriekosten pro Kilowattstunde Speicherkapazität bei durchschnittlich 1.200 Euro. Der Rohölpreis liegt momentan bei etwa 85 US\$ pro Barrel (April 2010).

Mit dem Ausgleich der Differenzkosten von 840 Mio. Euro bis 2020 kann laut Berechnungen von Energie Impuls OWL das gesteckte Ziel von 1 Mio. Elektrofahrzeugen erreicht werden. Die im Verhältnis zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor höheren Investitionskosten der Elektrofahrzeuge werden zu einem immer größeren Anteil durch die Einsparung der immer teurer werdenden fossilen Kraftstoffe ausgeglichen. Solange die Mehrkosten des Elektrofahrzeugs noch nicht durch den Kraftstoffpreisanstieg und durch die sinkenden Batteriekosten ausgeglichen sind, wäre es notwendig, die verbleibenden Differenzkosten durch fahrzeugspezifische Zuschüsse bei der Anschaffung auszugleichen.

Reine Elektro-PKW (Klein- und Mittelklassewagen) weisen 2015 trotz starkem Batteriepreisrückgang noch sehr hohe Differenzkosten auf, da die vermiedenen Energiekosten nur rund der Hälfte der Batteriekosten entsprechen. Für einen Elektro-Kleinwagen wie z.B. den Mitsubishi iMiEV betragen die Batteriekosten im Jahr 2015 ca. 14.600 Euro. Während der Batterielebensdauer kann der Nutzer dieses Fahrzeugs aber nur etwa 7.000 Euro einsparen (vermiedene Energiekosten, Haushaltskundertarif). Beim leichten LKW (3,5-5 t) ist der Unterschied zwischen den hohen Batteriekosten (über 50.000 Euro) und den verhältnismäßig geringen vermiedenen Energiekosten sogar noch höher. Ersetzt der besonders günstige Strom zum Gewerbekundertarif die fossilen Kraftstoffe, dann liegen die vermiedenen Energiekosten etwas höher als bei der Nutzung von Strom zum teureren Haushaltskundertarif.



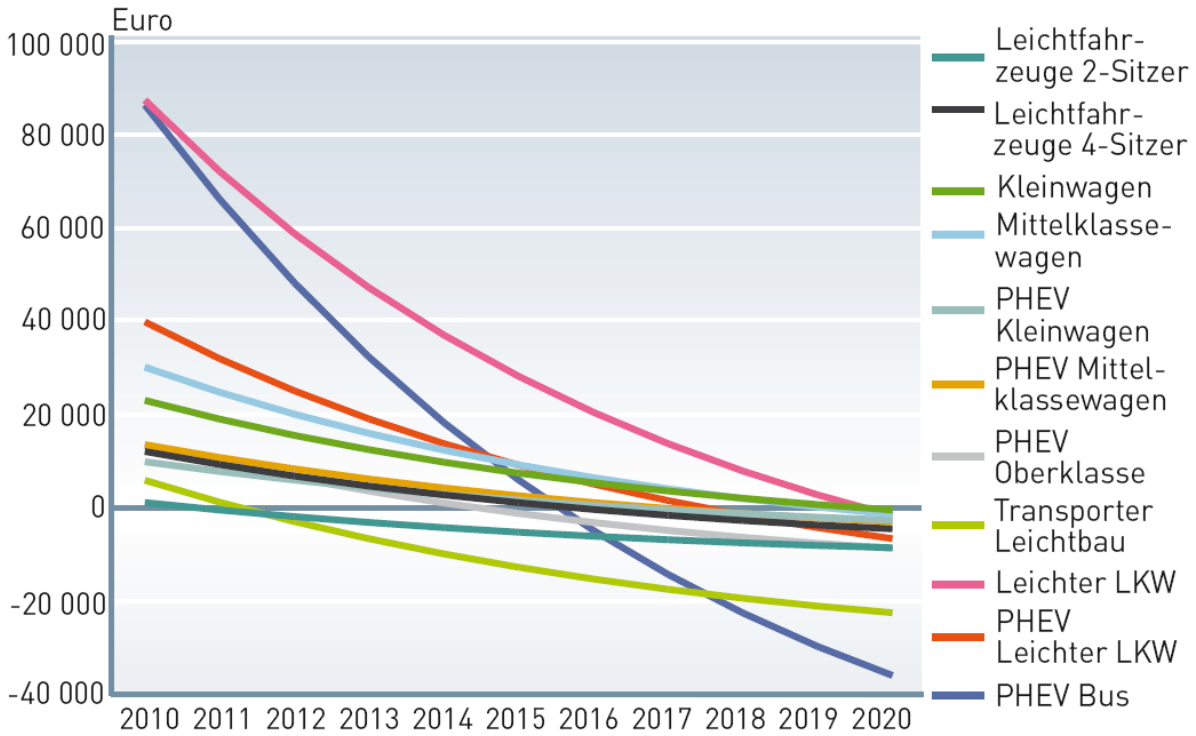
Das Verhältnis von Batteriekosten und vermiedenen Energiekosten kehrt sich durch sinkende Batteriekosten und steigende fossile Kraftstoffkosten bis 2020 um. Die vermiedenen Energiekosten gleichen die Batteriekosten aus oder übertreffen diese sogar deutlich.



In der günstigsten Szenario-Variante A gibt es dadurch im Jahr 2020 in keiner Fahrzeugkategorie mehr Differenzkosten. Bei Elektro-Leichtfahrzeugen und PHEV-Fahrzeugen sinken die Differenzkosten besonders schnell, da diese Fahrzeugklassen nur verhältnismäßig kleine, weniger kostenintensive Batterien benötigen. Die Batteriekosten können daher umso schneller durch die vermiedenen Energiekosten ausgeglichen werden.

Die Differenzkosten verteilen sich nicht linear, sondern ergeben sich in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit der entsprechenden Fahrzeugklassen. So ergeben sich in den ersten Jahren schwerpunktmäßig Differenzkosten bei Leichtfahrzeugen, wobei sich das Volumen der Differenzkosten zwischen 2012 und 2014 auf den Bereich von Klein- und Mittelklassewagen verschiebt. Im Jahr 2015 würde die Summe der Differenzkosten mit knapp 140 Mio. Euro ihren Höhepunkt erreichen, sinkt danach aber schrittweise wieder ab. Ab 2020 wäre die Anschaffung aller Elektrofahrzeuge aufgrund der gestiegenen fossilen Kraftstoffpreise und der gesunkenen Batteriekosten in der Szenario-Variante A wirtschaftlich rentabel.

Differenzkosten pro Elektrofahrzeug (A)

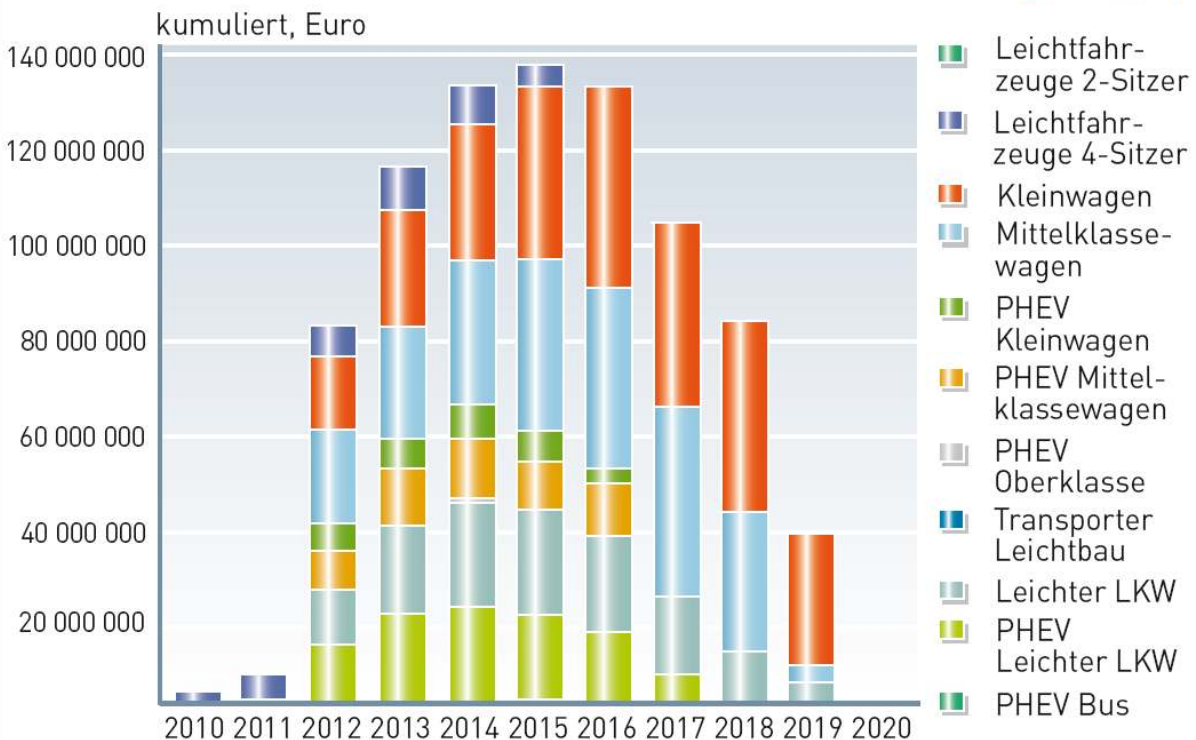


Stand: 4/2010

www.unendlich-viel-energie.de



Differenzkosten von 1 Mio. Elektrofahrzeugen (A)



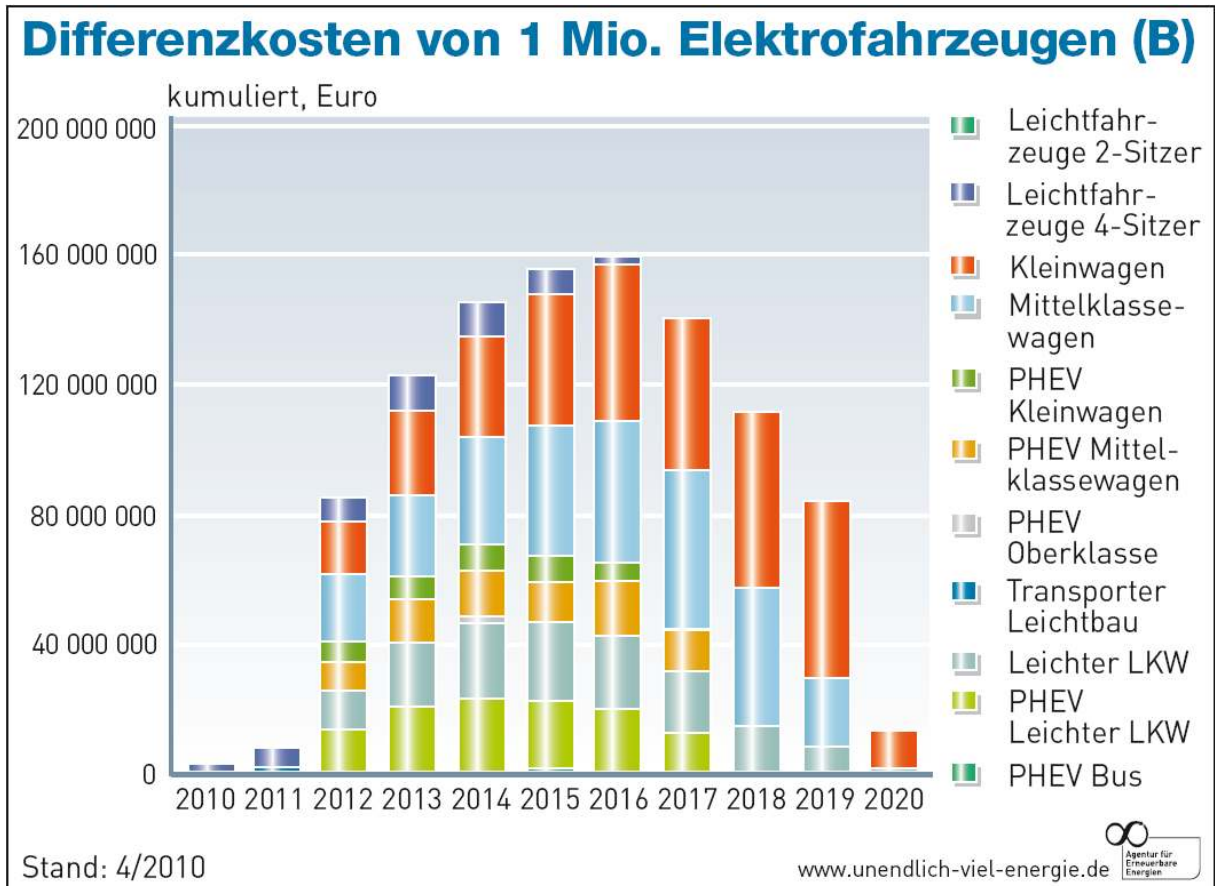
Stand: 4/2010

www.unendlich-viel-energie.de



Szenario-Variante B: Niedrige Batteriekosten und niedriger Ölpreis

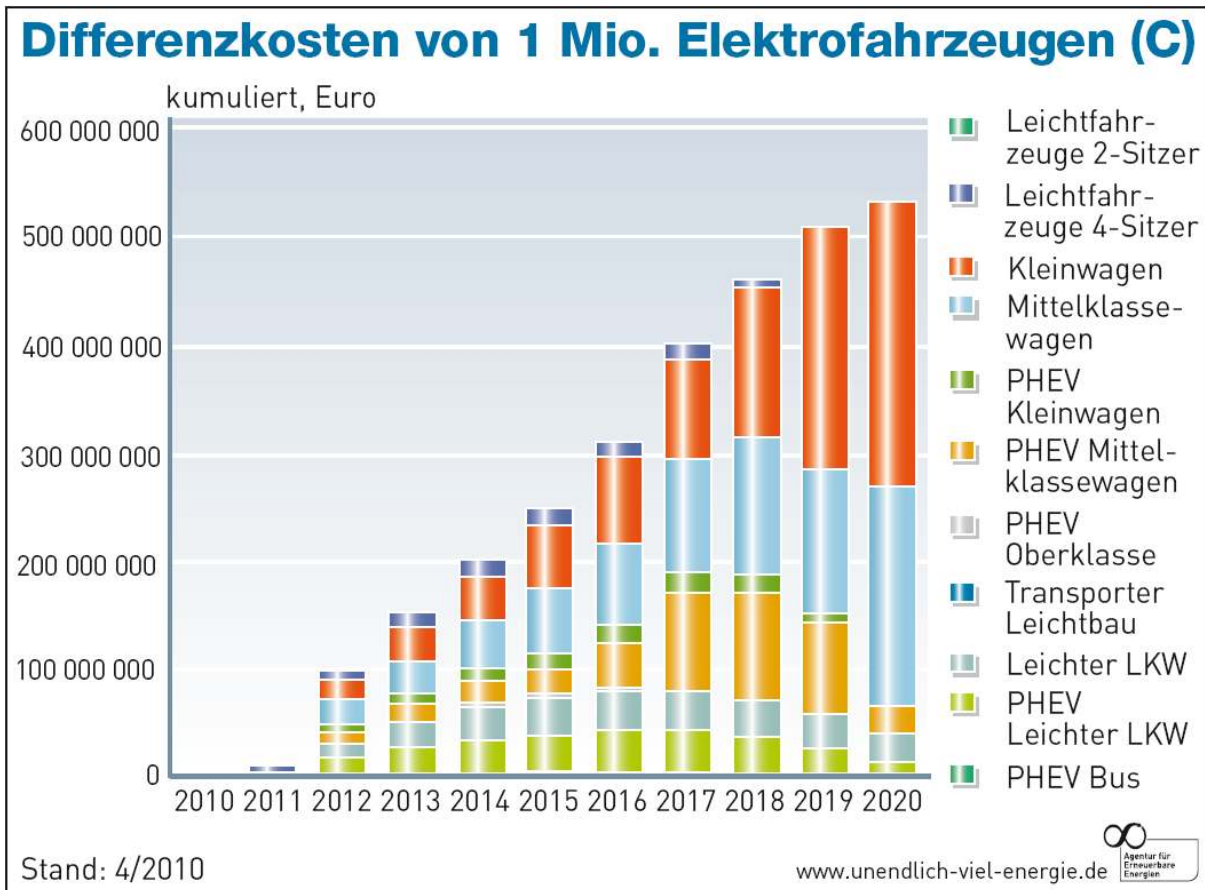
Steigen die Energiepreise bei niedrigen Batteriekosten bis zum Jahr 2020 nur moderat an (100 US\$₂₀₀₈/ Barrel Öl im Jahr 2020, **Szenario-Variante B**) erhöhen sich die Differenzkosten auf eine Milliarde Euro bis 2020. Der Höhepunkt der kumulierten Differenzkosten läge mit knapp 160 Mio. Euro erst im Jahr 2016; auch 2020 und darüber hinaus bestünden noch Differenzkosten für Elektro-Kleinwagen.



Szenario-Variante C: Hohe Batteriekosten und hoher Ölpreis

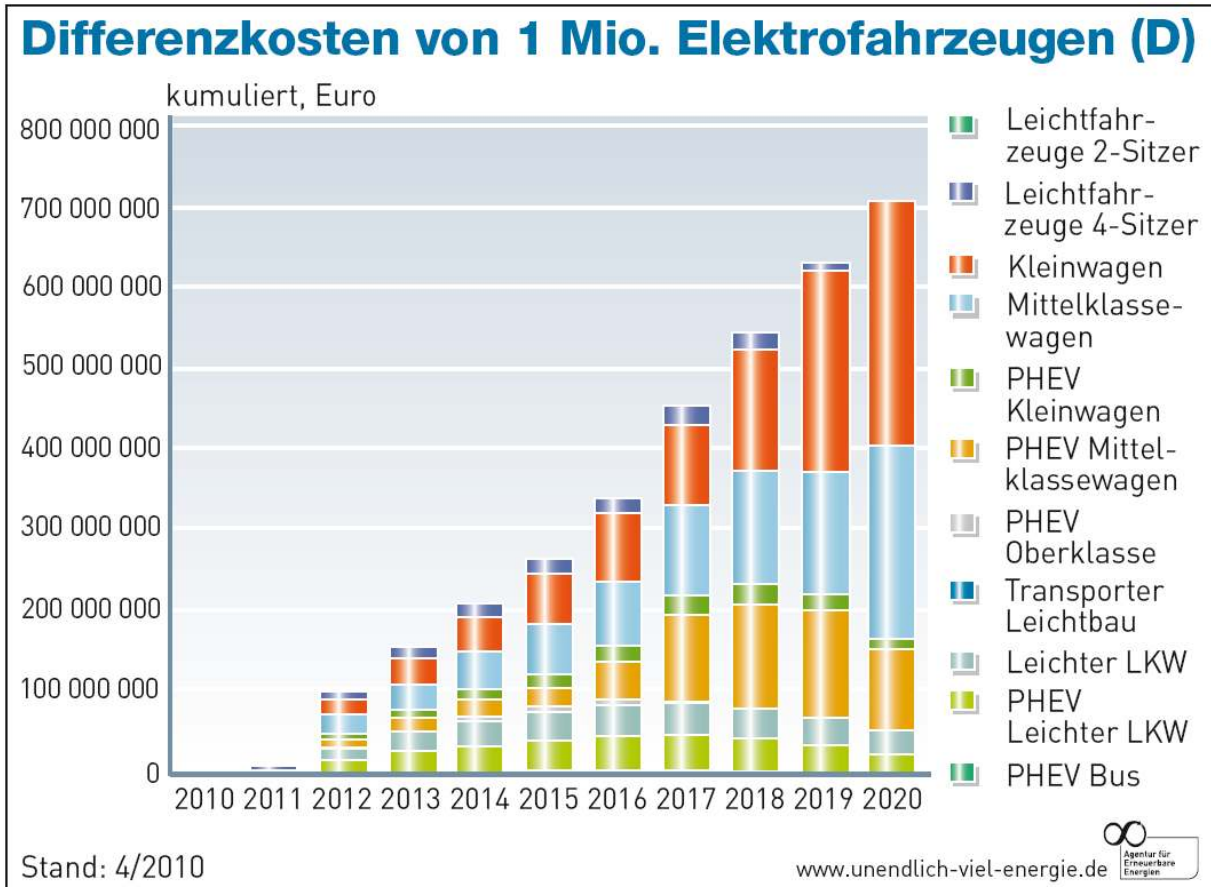
Sinken die Batteriekosten bis zum Jahr 2020 dagegen nur auf 500 Euro je kWh Speicherkapazität, so fallen die Differenzkosten für die Markteinführung von 1 Million Elektrofahrzeugen deutlich höher aus – auch bei einem starken Anstieg der Energiepreise auf 200 US\$₂₀₀₈/ Barrel Öl im Jahr 2020 (**Szenario-Variante C**).

Die Differenzkosten steigen bis 2020 kontinuierlich auf 530 Mio. Euro/a. Dadurch ergeben sich kumulierte Differenzkosten von 2,4 Mrd. Euro bis 2020. Das steigende Volumen der Differenzkosten ist vor allem auf die noch hohen Differenzkosten von reinen Elektro-Klein- und Mittelklassewagen bis 2020 zurückzuführen.



Szenario-Variante D: Hohe Batteriekosten und niedriger Ölpreis

Bei hohen Batteriekosten und einem nur moderaten Anstieg der Energiekosten auf 200 US\$₂₀₀₀/Barrel Öl im Jahr 2020 (**Szenario-Variante D**) erhöhen sich die Differenzkosten auf insgesamt bis zu 2,7 Mrd. Euro. Auch nach 2020 weisen einzelne Fahrzeugklassen unter diesen ungünstigen Bedingungen noch erhebliche Differenzkosten auf.



Schlussfolgerungen für eine nachhaltige Markteinführung

Die Batterieentwicklung ist der wesentliche Einflussfaktor auf die Entwicklung der Differenzkosten. Eine rasche Kostensenkung beim Speichermedium Batterie ist wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche und relativ kostengünstige Markteinführung von Elektrofahrzeugen bis 2020. Die Batterieentwicklung unterliegt allerdings einer sehr großen Bandbreite in den Prognosen zur Kostenentwicklung.

Um die Markteintrittsbarrieren zu überwinden, müssen die Mehrkosten von Elektrofahrzeugen differenziert ausgeglichen werden. Statt pauschaler Prämien oder Kaufzuschüsse sollten Instrumente der Markteinführung folgende Kriterien beachten:

- Fahrzeugtypen: divergierende Fahrzeug- und Batteriegrößen führen zu sehr unterschiedlichen Mehrkosten pro Fahrzeug
- Jahr des Fahrzeugkaufs: Abnehmende Batteriekosten und steigende Ölpreise verringern die Mehrkosten

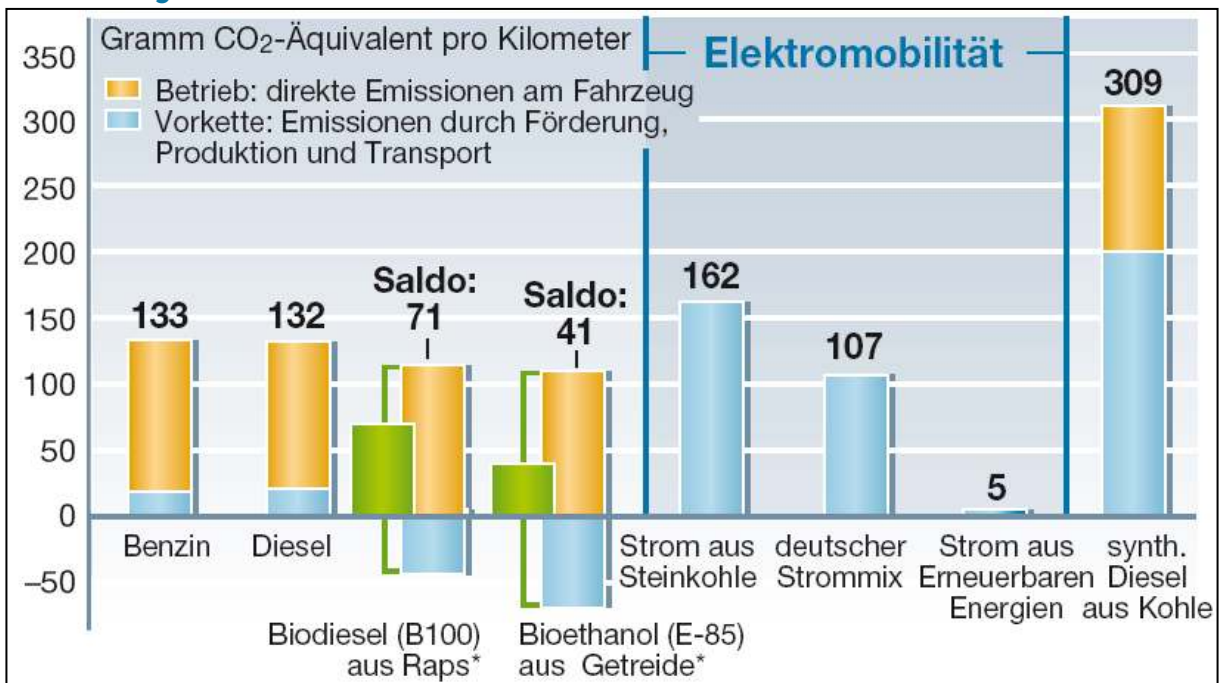
Aufgrund der unterschiedlichen Differenzkosten der Elektrofahrzeugklassen, der Bandbreite der Differenzkosten und der vielen Wechselwirkungen eignen sich nur Instrumente, die eine differenzierte Unterstützung nach Batteriegröße bzw. -effizienz ermöglichen. Diese Grundbedingung lässt sich am besten durch ein Marktanzreizprogramm erfüllen. Neben einem solchen finanziellen Förderinstrument sind aber auch „weiche“ Instrumente notwendig, die die Nutzungsbedingungen von Elektrofahrzeugen verbessern und weitgehend kostenneutral umzusetzen sind. Dazu gehören z.B. die Mitbenutzung von Busspuren, kostenlose Parkplätze oder Nutzungsvorteile für E-Fahrzeuge in Umweltzonen.

Wie groß ist der Klimaschutzbeitrag von 1 Mio. Elektrofahrzeugen?

Im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen kann - neben effizient und nachhaltig erzeugten Biokraftstoffen - nur Strom aus Erneuerbaren Energien die Treibhausgas-Emissionen im Fahrzeugbereich deutlich senken. Das zeigt die Treibhausgasbilanz unter Berücksichtigung der so genannten Vorkette, d.h. der Emissionen, die durch Produktion und Transport der Energieträger verursacht werden. Lädt ein Elektrofahrzeug den durchschnittlichen deutschen Strommix, so liegt sein Ausstoß mit 107 Gramm CO₂-Äquivalenten pro Kilometer nur gering unter dem Niveau eines vergleichbaren konventionellen Verbrennungsmotors.

Zwar kommt das Elektrofahrzeug ohne Auspuff aus, doch verlagert es die Emissionen dann z.B. zum Schornstein eines Kohlekraftwerks. Stammt der Strom hauptsächlich aus Kohlekraftwerken, ist der Verbrennungsmotor sogar „sauberer“ als der Elektromotor.

Treibhausgasemissionen verschiedener Kraftstoffe und Antriebsarten



*Negative Vorkettenwerte durch optimale Nutzung der Nebenprodukte aus der Biokraftstoff-Produktion (Glycerin, Stroh, Schlempe)
Energieverbrauch: 4 l/100 km Diesel, 5 l/100 km Benzin, 18 kWh/100 km Strom; Quellen: BMU, IES, Stand: 9/2008.

Die Elektrofahrzeugflotte, die den Berechnungen von Energie Impuls OWL zugrunde liegt, schließt Elektrofahrzeuge der unterschiedlichen Fahrzeugklassen ein und erreicht im Jahr 2020 einen Bestand von 1 Million Fahrzeugen. Diese 1 Million Elektrofahrzeuge verbrauchen – unter den Annahmen von Energie Impuls OWL hinsichtlich der spezifischen Fahrleistungen – insgesamt 1,98 Mrd. kWh Strom. Der Beitrag der Elektrofahrzeugflotte zur Verringerung der Treibhausgasemissionen im Jahr 2020 lässt sich ermitteln aus der Differenz zwischen den Emissionen, die mit dem Verbrauch von 1,98 Mrd. kWh Strom verbunden sind, und den Emissionen, die durch die Fahrleistung konventioneller Referenzfahrzeuge verursacht worden wären.

Je höher der Anteil Erneuerbarer Energien am Fahrstrom für die Elektrofahrzeugflotte ist, desto größer fällt der Klimaschutzbeitrag aus. Die Berechnungen vergleichen den Klimaschutzbeitrag im Falle eines Anteils Erneuerbarer Energien am Strommix im Jahr 2020 von 30 % (Ausbauziel der Bundesregierung), von 47 % (Branchenprognose der Agentur für Erneuerbare Energien und des Bundesverbands Erneuerbare Energie), sowie von 100 %.

Treibhausgas-Einsparung durch 1 Mio. Elektrofahrzeuge im Jahr 2020

Strom für Elektrofahrzeuge stammt zu...		
30 % aus Erneuerbaren Energien	47 % aus Erneuerbaren Energien	100 % aus Erneuerbaren Energien
1,14 Mio. t CO _{2eq}	1,25 Mio. t CO _{2eq}	2,11 Mio. t CO _{2eq}

Quelle: Energie Impuls OWL: Klimafreundliche Elektromobilität: Finanzielle Hürden zur Markteinführung bis 2020. Bielefeld, Mai 2010.

Im Verhältnis zu den jährlichen Treibhausgasemissionen des gesamten Verkehrssektors in Deutschland von 153 Mio. t im Jahr 2009 (davon 146 Mio. t im Straßenverkehr) fällt die potenzielle Emissionsreduktion von max. 2,11 Mio. t durch 1 Mio. Elektrofahrzeuge im Jahr 2020 noch sehr gering aus. Ersetzen Elektrofahrzeuge nach 2020 jedoch größere Anteile des deutschen Kraftfahrzeugbestandes, bilden sie neben Einsparungen und Effizienzsteigerungen, dem Ersatz von fossilen Kraftstoffen durch Biokraftstoffen sowie der Verlagerung des Personen- und Güterverkehrs auf die Schiene einen bedeutenden Pfeiler für die Verringerung der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor.

Wie viele fossile Energieimporte sparen 1 Mio. Elektrofahrzeuge ein?

Im Jahr 2020 sparen alle Elektrofahrzeuge zusammen etwa 680 Mio. Liter fossile Kraftstoffe ein. Für die Berechnung der vermiedenen Importkosten werden die eingesparten Rohölimporte und die Energierohstoffimporte für den Stromverbrauch der Elektrofahrzeuge berücksichtigt.

Die Höhe der vermiedenen Importkosten fossiler Energieträger hängt von der Energiepreisentwicklung und dem Anteil der Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch ab. Bei einem Erdölpreis von 200 US\$₂₀₀₈/Barrel werden im Jahr 2020 zwischen 660 und 790 Mio. Euro/a, bei einem Erdölpreis von 100 US\$₂₀₀₈/Barrel zwischen 320 und 395 Mio. Euro/a fossiler Energieimporte vermieden.

Vermiedene Importkosten im Jahr 2020

	1. Kostenvariante (Erdölpreis 200 US\$/barrel)			2. Kostenvariante (Erdölpreis 100 US\$/barrel)		
	30 %	47 %	100 %	30 %	47 %	100 %
Anteil Erneuerbarer Energien am Brutto-Stromverbrauch						
Vermiedene Importkosten für fossile Energieträger	656 Mio. Euro	728 Mio. Euro	792 Mio. Euro	322 Mio. Euro	346 Mio. Euro	395 Mio. Euro

Quelle: Energie Impuls OWL: Klimafreundliche Elektromobilität: Finanzielle Hürden zur Markteinführung bis 2020. Bielefeld, Mai 2010.

Steht ausreichend erneuerbarer Fahrstrom bereit?

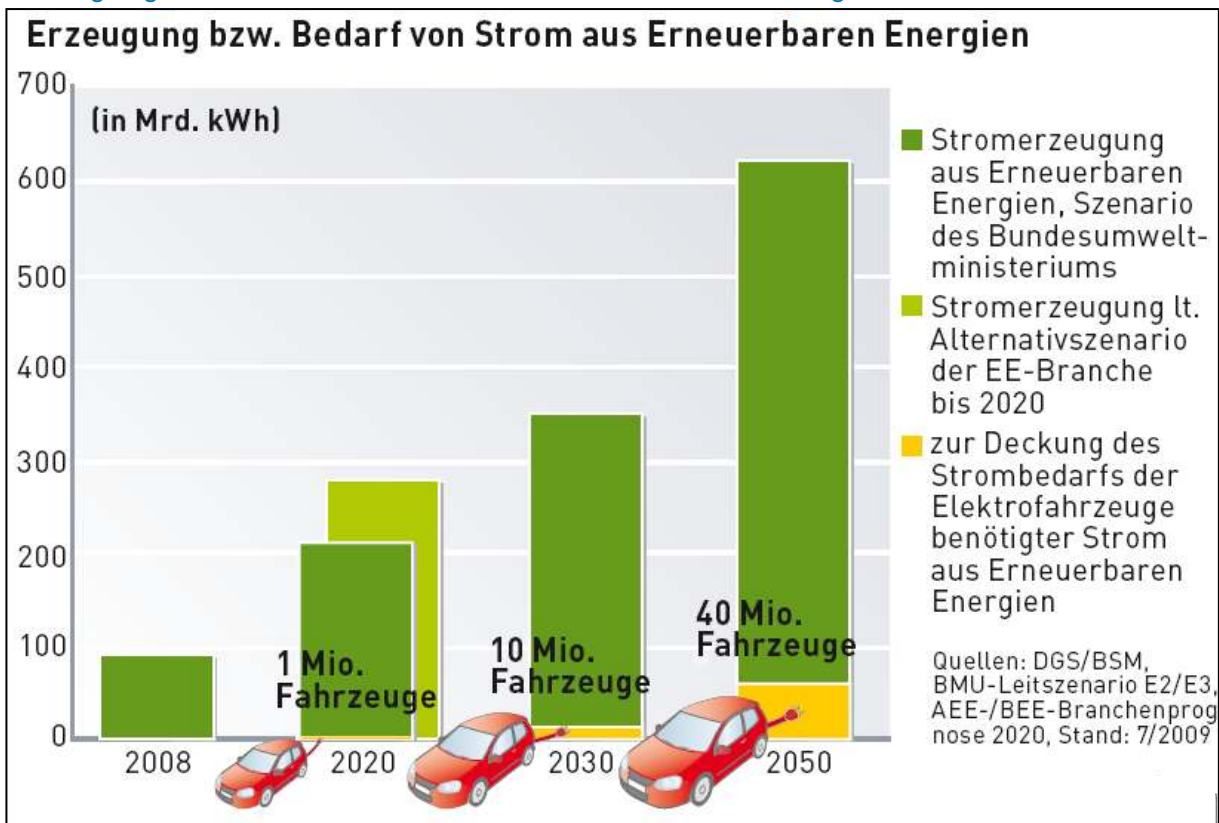
Mit 1,98 Mrd. kWh liegt der von Energie Impuls OWL für die Flotte von 1 Million Elektrofahrzeugen berechnete Strombedarf bei 0,3 % des Bruttostromverbrauchs des Jahres 2009. Das ist weniger als der jährliche Stromverbrauch der bis 2009 in Deutschland verkauften Flachbildschirme. Auch Schätzungen anderer Studien für den Strombedarf von 1 Million Elektrofahrzeugen liegen bei rund 2 Mrd. kWh.

Sollen Elektrofahrzeuge ausschließlich mit Strom aus Erneuerbaren Energien geladen werden, ist dafür jeweils nur ein Bruchteil der gesamten erneuerbaren Stromerzeugung notwendig. Einer Fahrstromnachfrage von ca. 2 Mrd. kWh steht im Jahr 2020 eine prognostizierte erneuerbare Stromerzeugung von 209,2 Mrd. kWh gegenüber (Szenario des Bundesumweltministeriums). Die Branchenprognose „Stromversorgung 2020“ der Agentur für Erneuerbare Energien und des Bundesverband Erneuerbare Energie (BEE) sieht sogar eine erneuerbare Stromerzeugung von 278,4 Mrd. kWh voraus.

Im Jahr 2030 benötigen ca. 10 Mio. Elektrofahrzeuge rund 13,5 Mrd. kWh Strom aus Erneuerbaren Energien. Dem steht eine prognostizierte erneuerbare Stromerzeugung von 335,5 Mrd. kWh gegenüber (Szenario des Bundesumweltministeriums).

Im Jahr 2050 benötigen ca. 40 Mio. Elektrofahrzeuge rund 60 Mrd. kWh Strom aus Erneuerbaren Energien. Dem steht eine prognostizierte erneuerbare Stromerzeugung von 561 Mrd. kWh gegenüber (Szenario des Bundesumweltministeriums).

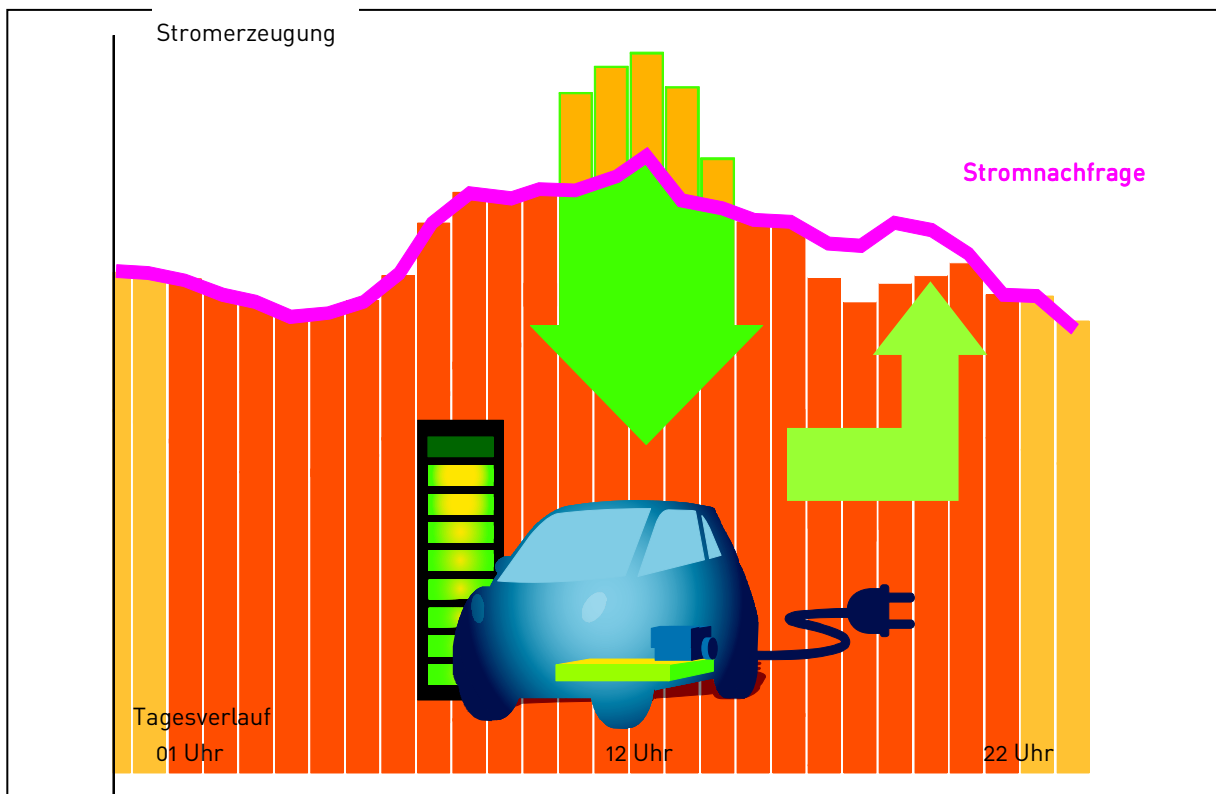
Erneuerbare Elektromobilität: Wenig Strom für viele Fahrzeuge Erzeugung bzw. Bedarf von Strom aus Erneuerbaren Energien



Der Strombedarf neuer Elektroautos erfordert vor dem Hintergrund des zukünftigen Ausbaus der Erneuerbaren Energien weder den Neubau von Kohlekraftwerken noch die weitere Verlängerung von AKW-Laufzeiten. Der Fahrstrombedarf von Elektrofahrzeugen kann durch zusätzliche Strommengen aus Erneuerbare-Energien-Anlagen vollständig gedeckt werden.

Wie können Elektrofahrzeuge die Netzintegration der Erneuerbaren Energien unterstützen?

Werden die Ausbauziele, die sich die Bundesregierung und die Erneuerbare-Energien-Branche gesetzt haben, tatsächlich umgesetzt, steht schon vor 2020 immer häufiger ein zeitliches Überangebot von Strom aus Erneuerbaren Energien zur Verfügung. Dieser Überschuss kann durch den Ausbau der Stromnetze und durch gezieltes Steuern der Stromnachfrage in den Netzen aufgefangen werden. Stromspeicher wie Elektrofahrzeuge können bei gezielter Netzintegration den dezentralen Ausbau Erneuerbarer Energien erleichtern.



Elektrofahrzeuge können Spitzen in der fluktuierenden Einspeisung von Wind- und Photovoltaikanlagen durch gezieltes Lademanagement abnehmen. Auch die bedarfsgerechte Rückspeisung von gespeichertem Strom in das Netz ist mit einer intelligenten Ladeinfrastruktur möglich.

Bei einer Flotte von 1 Million Elektrofahrzeugen ist das Speichervolumen mit max. 15 Mio. kWh zwar gering. Die maximale kumulierte Anschlussleistung aller Elektrofahrzeuge ist mit 10.000 MW jedoch hoch. Bei einer durchschnittlichen Verfügbarkeit der Elektrofahrzeuge von 50 % entspricht die kumulierte Anschlussleistung von bis zu 5.000 MW etwa 70 % der Leistung aller Pumpspeicherkraftwerke im deutschen Stromnetz. Elektrofahrzeuge eignen sich daher in den nächsten 10 bis 20 Jahren vor allem zur Bereitstellung von Ausgleichs- und Regelenergie und weniger als Speicher großer Strommengen. Da sich dieser Effekt bei einer erhöhten Anzahl von Elektrofahrzeugen verändert, muss schon jetzt – parallel zur Fahrzeugförderung – der Aufbau einer intelligenten Infrastruktur für das

Aufladen der Batterien und der Rückspeisung des Fahrstroms erfolgen. Dabei sollte bundesweit, auch aus Kostengründen, ein einheitlicher Qualitätsstandard für eine intelligente Ladeinfrastruktur definiert werden, der das bi-direktionale und gesteuerte Laden ermöglicht. An jeder Ladestation und zu jeder Zeit muss die freie Auswahl des Stromanbieters möglich sein. Grundsätzlich dafür ist der diskriminierungsfreie Zugang zur intelligenten Ladeinfrastruktur.

Quellen und weitere Informationen

Agentur für Erneuerbare Energien (AEE)
www.unendlich-viel-energie.de/de/verkehr

AEE/Bundesverband Erneuerbare Energie (BEE): Stromversorgung 2020. Wege in eine moderne Energiewirtschaft. Berlin, Januar 2009.
www.stromversorgung2020.de

BEE/AEE: Wege in die moderne Energiewirtschaft. Ausbauprognose der Erneuerbare-Energien-Branche Teil 3: Verkehr 2020. Berlin, Oktober 2009.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Leitstudie 2008. Weiterentwicklung der „Ausbaustrategie Erneuerbare Energien“ vor dem Hintergrund der aktuellen Klimaschutzziele Deutschlands und Europas. Berlin, Oktober 2008.

Bundesregierung: Nationaler Entwicklungsplan Elektromobilität der Bundesregierung. Berlin, August 2009.

Energie Impuls OWL: Klimafreundliche Elektromobilität: Finanzielle Hürden zur Markteinführung bis 2020. Bielefeld, Mai 2010.

Engel, Tomi: Plug-in Hybrids. Studie zur Abschätzung des Potentials zur Reduktion der CO₂-Emissionen im PKW-Verkehr bei verstärkter Nutzung von elektrischen Antrieben im Zusammenhang mit Plug-in Hybrid Fahrzeugen. München, September 2007.

Öko-Institut und DLR-Institut für Verkehrsforschung: RENEWBILITY. Stoffstromanalyse nachhaltige Mobilität im Kontext erneuerbarer Energien bis 2030, Endbericht. Berlin, Dezember 2009.

WWF/IZES: Auswirkungen von Elektroautos auf den Kraftwerkspark und die CO₂-Emissionen in Deutschland. Frankfurt a. M./Saarbrücken, März 2009.

**Agentur für Erneuerbare
Energien e. V.**

Reinhardtstr. 18
10117 Berlin

Tel.: 030-200535-3

Fax: 030-200535-51

kontakt@unendlich-viel-energie.de

ISSN 2190-3581

www.unendlich-viel-energie.de

