

Ökonomische Kosten und Nutzen von Elektromobilität

Eine modellbasierte Analyse

Michael Miess Stefan Schmelzer

Institut für Höhere Studien und Wissenschaftliche Forschung (IHS), Wien

12. November 2014, Technisches Museum Wien

Zielsetzung der Studie

Forschungsfragen: Welche ökonomischen Kosten und Nutzen entstehen durch eine verstärkte Durchdringung von Elektromobilität?

Kann Elektromobilität die Wachstumsdynamik der CO_2 -Emissionen im Verkehrssektor unter volkswirtschaftlich vertretbaren Kosten brechen?

Entwicklung eines *möglichst realitätsnahen Evaluations-Werkzeugs* auf Basis eines makroökonomischen Gleichgewichtsmodells (CGE Modell):

- Disaggregation des Transportsektors: Individualtransport getrennt von ÖPV; verschiedene Fahrzeugtechnologien (CV, HEV, PHEV, BEV).
Implementation eines aggregierten Fahrzeugflottenmodells.
- Detaillierte Darstellung der Präferenzen der Bevölkerung zu Fahrzeug - Kaufentscheidung (gestützt auf Umfrage).
- Realistische Darstellung des Stromsektors (gestützt auf bottom-up Modelle).

Methode: CGE Modelle

Theoretisch fundiertes Werkzeug für Politikanalyse:

- **gesamte Ökonomie** (Sektoren, Agenten, Güter, Preise) in einem zusammenhängenden, monetären System.
- Simulation von **ökonomischen Schocks und Politikmaßnahmen:** Effekte auf Wachstum, makroökonomische Variablen.
- Nachteil: Höhere Aggregation als andere Modelle.
- Vorteil: Gesamtwirtschaftliche Effekte in einem Modell.

In DEFINE: Nachteil der hohen Aggregation durch *detaillierten Input von Partnern* sowie *gezielte Modellerweiterungen* (wissenschaftliche Neuerungen) kompensiert.

Innovation: Mikro-Makro Hard Link

Fortschritt über Stand der Forschung hinaus

Diskrete Kaufentscheidung zwischen Fahrzeugtechnologien (CV, PHEV, HEV, BEV) direkt im CGE Modell auf Basis von:

- **Fahrzeugattributen:** Preis, Treibstoff- und Wartungskosten, Leistung, sowie Reichweite und Ladestellenverfügbarkeit.
- **Haushaltscharakteristika:** Unterscheidung in 9 Haushaltstypen nach höchster abgeschlossener Ausbildung sowie Grad an Urbanisierung.

Aus Umfrageergebnissen (Diskretes Entscheidungs-Experiment) wurde **mikro-ökonomisches Modell** geschätzt und direkt **im CGE Modell integriert**.

Mikroökonomisch fundierte Kaufentscheidungen der Haushalte in jedem Jahr (Neuzulassungen) bestimmen Fahrzeugbestand je Typ.

Szenarien: Realistische Annahmen

Kalibrierung auf detaillierte Resultate der Partner:

- Fahrzeugbestands-Prognosen (UBA, OEI)
- Strommarktmodellierung (TUW, DIW)

Weitere **Annahmen** (Input von UBA, OEI):

- Preise der Fahrzeuge.
- Leistung, Reichweite, Effizienz im Treibstoffverbrauch, Treibstoffpreise.
- NoVA, MÖSt, CO_2 -Regulierung, Ausbau von Ladeinfrastruktur.

Zwei Szenarien - BAU/EM+

Simulation folgender Szenarien in CGE Modell:

Business as Usual (BAU) Szenario:

- Moderate Fortschreibung implementierter oder beschlossener Maßnahmen
- Fahrzeugbestandsberechnungen des UBA werden repliziert

Ambitioniertes Elektromobilität Plus (EM+) Szenario:

- Deutliche Willensbekundung der Politik zu Elektromobilität
- Staatliche Lenkungsmaßnahmen zu Förderung von Elektromobilität
- Fahrzeugbestand und Neuzulassungen unterschiedlich zu Prognosen des UBA aufgrund verschiedener Modellierungsansätze

BAU Szenario: Annahmen

Präferenzverschiebung der Bevölkerung zu Elektromobilität:

- 886.000 Elektrofahrzeuge bis 2030 gemäß Modellierung des UBA,
- gestützt auf repräsentative Haushaltsumfrage in DEFINE.

Ausbau von Ladeinfrastruktur in moderatem Ausmaß:

- Gesamtinvestitionssumme von ca. **1,5 Mrd. Euro**. Berechnung nach Verlauf des Fahrzeugbestands.
- Annahme von Kosten an Ladeinfrastruktur pro Elektroauto: ca. 2.250 Euro (2015). Durch Kostendegression bis 2030: 1.500 Euro/Elektroauto.

BAU Ergebnisse: Kosten

Ausbau der Ladestelleninfrastruktur hat positive Effekte auf das österreichische BIP-Wachstum:

- + 68 Mio. Euro (0,02 % des BIP) im Jahr 2015
- + 143 Mio. Euro (0,03 % des BIP) im Jahr 2030

Verstärkte Durchdringung von Elektromobilität hat negative Effekte auf BIP:

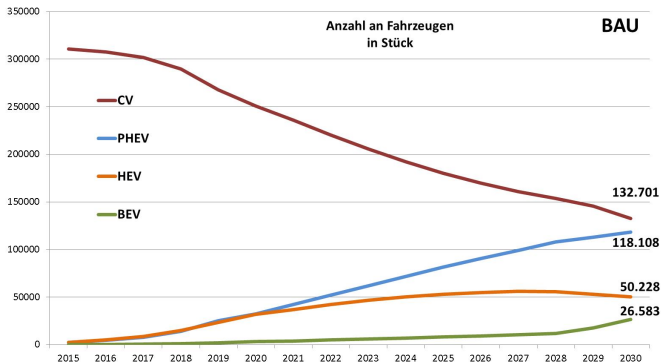
- - 73 Mio. Euro (0,02 % des BIP) im Jahr 2015
- - 263 Mio. Euro (0,07 % des BIP) im Jahr 2030

Zwei gegenläufige Effekte, insgesamt eher geringe Kosten im BAU Szenario:

- Kosten etwa neutral im Jahr 2015
- - 120 Mio. Euro (0,03 % des BIP) im Jahr 2030

BAU Ergebnisse: Neuzulassungen

Klarer Trend zu Elektromobilität



Annahmen in Elektromobilität Plus (EM+) Szenario

Staatliche Lenkungsmaßnahmen zur Förderung von Elektromobilität:

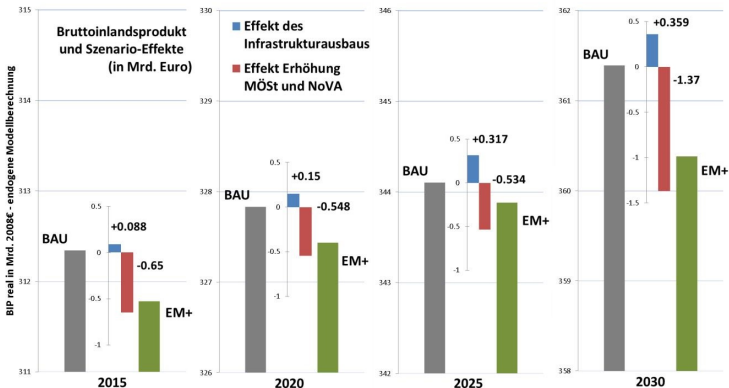
- Erhöhung der Mineralölsteuer (MÖSt): in zwei Schritten (2015, 2019) um jeweils 5 cent für Benzin und Diesel
- Novelle der NoVA: Reduktion der Malus Grenze auf 105 g/km ab 2015, auf 95 g/km ab 2020

Zusätzlicher Ausbau Ladeinfrastruktur - Gesamtkosten **4,17 Mrd. Euro**:

- ab 2020 mittlerer Ausbau Ladeinfrastruktur: Kosten 3.400 Euro/Elektroauto (2015), sinken auf 2.700 Euro (2025)
- ab 2025 hoher Ausbau Ladeinfrastruktur: Kosten 5.100 Euro/Elektroauto (2025), sinken auf 4.450 Euro (2030)

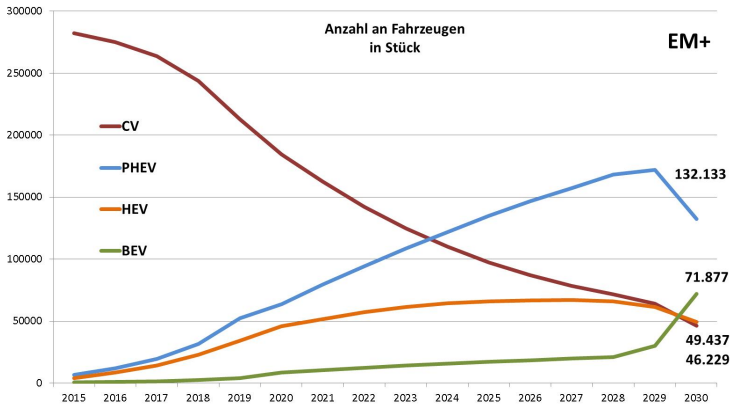
Explizite Berücksichtigung des preisbedingten Kraftstoffexports.

EM+ Ergebnisse: Kosten



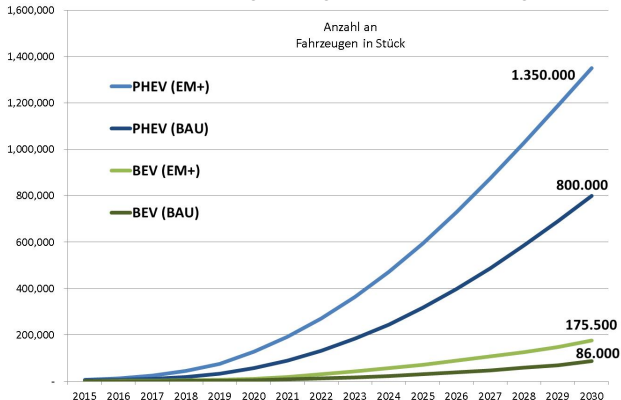
EM+ Ergebnisse: Neuzulassungen

Lenkungsmaßnahmen induzieren Strukturwandel: 68% der Neuzulassungen



EM+ Ergebnisse: Fahrzeugflotte

Anteil der Elektrofahrzeuge am gesamten Fahrzeugbestand 2030: 28%.



EM+ Ergebnisse gesamt

Fahrzeuge 2030 :

- Strukturwandel: 68% der Neuzulassungen sind Elektrofahrzeuge
- 1.525.500 (BEV: 175.500, PHEV: 1.350.000) Elektrofahrzeuge in der Flotte. Steigerung i.Vgl.z. BAU um 72%.

Einfluss auf BIP:

- 2015: -563 Mio. Euro (0,18%),
- 2030: -1,01 Mrd. Euro (0,28%).

Wirkung auf Staatseinnahmen:

- 2015: + 508 Mio. Euro, 2030: +267 Mio. Euro.

Schlussfolgerungen

- Zusätzliche Bereitstellung von Ladeinfrastruktur für Elektromobilität hat expansive gesamtwirtschaftliche Effekte. Investitionen in die Ökologisierung der Gesellschaft können auch positive Wachstumseffekte haben.
- Steuerliche Anreize können unter vertretbaren gesamtwirtschaftlichen Kosten eine Erhöhung der Durchdringungsrate von Elektrofahrzeugen beinahe um das Doppelte bewirken. Dazu braucht es eine klare Willensbekundung seitens der Politik.
- Modellergebnissen in DEFINE zufolge kann der Fahrzeugmarkt auf eine Präferenzverschiebung der Haushalte hin zu Elektrofahrzeugen flexibel reagieren. Daher scheint ein deutlicher Strukturwandel zu Elektromobilität im Individualverkehr bis 2030 aus einer volkswirtschaftlichen Perspektive möglich.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Projekt-Homepage: <http://www.ihs.ac.at/projects/define>

Michael Miess Stefan Schmelzer

Telefon: +43-1-59991-138

Fax: +43 1 59991-555

E-mails: miess@ihs.ac.at, schmelzer@ihs.ac.at

Stumpergasse 56 / A-1060 Wien