

Markthochlauf der Elektrifizierung von motorisiertem Individualverkehr unter Betrachtung regionaler und sozioökonomischer Einflussfaktoren (Bachelorarbeit)

Autor: Philipp Oskar Kluth
Erstprüfer: Univ.-Prof. Dr.-Ing Aaron Praktiknjo
Betreuung: Menna Elsobki, M. Sc.

Kurzfassung

Der drastische Anstieg des Ausstoßes von Treibhausgas-Emissionen in den letzten Jahrzehnten und die sich daraus abbildenden Klimafolgen zwingen Regierungen und Zivilbevölkerung zum Handeln. Einer der Hauptverursacher dieser Emissionen bleibt der Mobilitätssektor, dessen Primärenergiebedarf wesentlich durch fossile Energieträger gedeckt wird. Im Mobilitätssektor scheinen batteriebetriebene Elektrofahrzeuge (BEV) einer der vielversprechendsten Lösungsansätze zu sein, um den Treibhausgas Ausstoß des motorisierten Individualverkehrs zu verringern und den Transportsektor energieeffizienter zu machen. Sowohl Gesetzgeber, als auch Industrie planen daher einen schnellen Markthochlauf von BEV. Dies führt zu Verschiebungen im Energiemarkt und einer steigenden Nachfrage auf dem Sekundärenergie-markts nach Strom. Entscheidend für eine verlässliche Vorhersage des Sekundärenergiebedarfs nach Strom durch batterieelektrische Fahrzeuge ist dabei als initialer Schritt eine probate Modellierung der Nachfrage nach Elektrofahrzeugen, um die Entwicklung der Bedarfe und Infrastruktur abzuleiten. In dieser Bachelorarbeit werden dazu verschiedene Diffusionsmodelle, namentlich logistisch, Gompertz-, Bass- und generalisiertes Bass-Modell, verglichen um die zukünftige Verbreitung von Elektrofahrzeugen zu prognostizieren. Dazu wird der Absatz von Elektrofahrzeugen in Deutschlands sowie des Early Adopters Norwegen vorhergesagt und für die beiden Länder auf der Grundlage der Minimierung von ausgewählten Fehlermaßen (mittlerer absoluter Fehler und mittlere quadratischer Fehler) die aussagekräftigsten Modelle identifiziert. Um Erkenntnisse der regionalen und sozioökonomischen Verbreitung zu gewinnen, werden diverse regionale Strukturdaten in Deutschland und die Verbreitung von BEV gebietsweise verknüpft. Die verschiedenen Diffusionsmodelle geben die Richtung für eine Szenario bezogene Diffusion vor, welche herausgearbeitete Einflussfaktoren der Regionalisierungsaspekte aufgreift und die Verbreitung auf RegioStaR7-Ebene aufzeigt. Durch die Verknüpfung von Externalitäten, wie die Betrachtung von Batteriekosten mit dem generalisierten Bass Diffusionsmodell, wird die Aussagekraft dieser Arbeit gestärkt. Die Betrachtung von Sensitivitäten der Modelle zeigt verschiedene Verbreitungsszenarien und geographischen Streuungen von Elektrofahrzeugen auf, die eine Möglichkeit der Einordnung in einem sich zunehmend dynamisierenden Marktumfeld bieten.

Abstract

The drastic increase in greenhouse gas emissions in recent decades and the resulting climate impacts are forcing governments and civil society to take action. One of the main sources of these emissions remains the mobility sector, whose primary energy demand is mainly met by fossil fuels. Within the mobility sector, battery electric vehicles (BEVs) are one of the most

promising solutions to reduce greenhouse gas emissions from private motorised transport and increase its energy efficiency. Both legislators and industry are therefore planning a rapid market ramp-up of BEVs. This will lead to shifts in the energy market and an increasing demand for electricity on the secondary energy market. In order to reliably predict the secondary energy demand for electricity from battery electric vehicles, it is crucial to model the demand for electric vehicles in order to derive the development of demand and infrastructure. In this bachelor thesis, various diffusion models, namely logistic, Gompertz, Bass and a generalised Bass model, are compared in order to forecast the future spread of electric vehicles. For this purpose, the sales of electric vehicles in Germany, as well as of the early adopter Norway, are predicted and the most significant models are identified for these two countries based on the minimisation of selected error measures (mean absolute error and mean square error). In order to gain insights into regional and socio-economic diffusion, various regional structural data in Germany and the diffusion of BEVs are linked region by region. The three different diffusion models provide the direction for a scenario-based diffusion, which picks up on the influencing factors of the regionalisation aspects and shows the diffusion at the RegioStaR7 level. By linking externalities, such as the consideration of battery costs, with the generalised Bass diffusion model, the validity of this work is strengthened. The examination of sensitivities of those models highlights different distribution scenarios and geographical dispersions of electric vehicles, which offer a possibility of classification in an increasingly dynamic market environment.