

# ANALYSE VON INVESTITIONEN IN KRAFTWERKE IN ÖSTERREICH IN ABHÄNGIGKEIT VON LADESTRATEGIEN FÜR ELEKTROMOBILITÄT MIT DEM ENERGIE SYSTEM MODEL BALMOREL

Florian Hasengst

## Motivation und zentrale Fragestellung

Zur Einhaltung der Ziele des Übereinkommens von Paris sind deutliche Reduktionen der Treibhausgasemissionen in den Sektoren Transport und Energie in Österreich notwendig. Ein Teil der Dekarbonisierung im Verkehrssektor soll eine Umstellung von Personenkraftwagen (PKW) mit Verbrennungsmotoren hin zu Fahrzeugen mit elektrischen Antrieben sein.

In dieser Arbeit wird untersucht, wie sich verschiedene Marktdurchdringungen von batterieelektrischen Fahrzeugen (BEV) und Fahrzeugen mit Plug-in-Hybrid Antrieb (PHEV) auf die Investitionskosten im Energiesektor in Österreich bis ins Jahr 2050 auswirken. Die Art der Ladestrategie und die Anzahl der Fahrzeuge in einem Land hat dabei Auswirkungen auf die elektrische Energiebereitstellung.

Durchgeführt wurden diese Analysen mit dem Energie System Model Balmorel, welches in diesem Beitrag vorgestellt wird. Danach wird auf das Anwendungsbeispiel der Elektromobilität eingegangen.

## Methodische Vorgangsweise

Das Energie System Model Balmorel ist ein partielles Gleichgewichtsmodell für den Strom- und Wärmesektor, siehe Abbildung 1. Das Modell kann nationale wie auch internationale Perspektiven abbilden und ist dabei auch in seinen Betrachtungszeiträumen sehr flexibel. Es können langfristige Prognosen erstellt oder auch kurzfristige Entscheidung zur Betriebsführung getroffen werden. Der Code des Modells ist Open-Source und ermöglicht dadurch eine Anpassung an vielseitige Problemstellungen. Die Funktionalität des Modells kann zusätzlich durch Erweiterungen, sogenannte Addons, ausgebaut werden (siehe [1]).

Die Daten, die in das Modell eingehen, werden dabei über einzelne Dateien als Parameter und Sets vorgegeben. Die Zielfunktion ist die Minimierung der Kosten, dabei können sich auch endogen Parameter verändern. Im speziellen Fall dieses Beitrags trifft dies vor allem auf die Investmententscheidungen in neue Kraftwerkskapazitäten zu. In Balmorel kann auch der Detaillierungsgrad anhand der Zeitschritte gewählt werden.

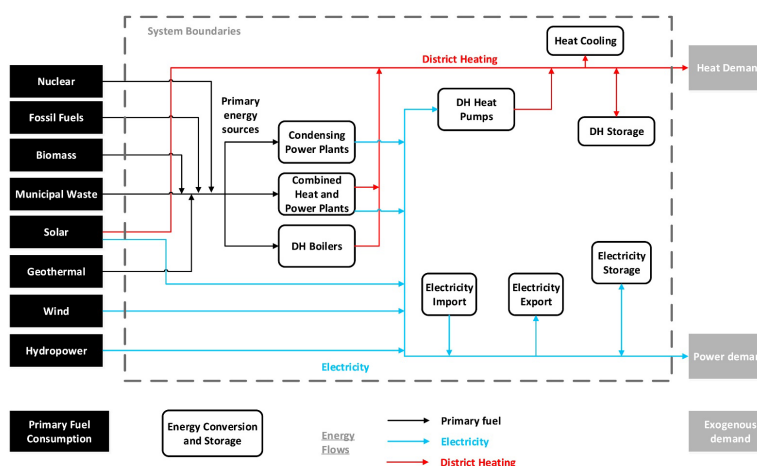


Abbildung 1: Strukturabbildung Balmorel (siehe [2])

Die Funktionalität des Modells wird durch ein bestehendes und im Zuge der Arbeit erweitertes Elektromobilitäts-Addon [3] ergänzt, welches Energiebedarf, Nutzungsverhalten der PKW-Flotte und drei verschiedene Ladestrategien beinhaltet. Die Ladeschemen unterscheiden sich in ihrer Flexibilität bezüglich des Zeitpunkts und der Menge an notwendiger Ladeenergie, davon abhängig ergeben sich die Investitionen in neue Kraftwerksleistungen. Das Modell entscheidet endogen über die notwendigen Investitionen in den Zubau neuer Kraftwerke.

Bei den entwickelten Szenarien wird die angenommene Anzahl der BEV und PHEV in Österreich im Jahr 2050 variiert und dabei die Auswirkungen auf die Investitionen in neue Kraftwerksleistungen bei verschiedenen Ladestrategien beobachtet. Des Weiteren wird das Modell dahingehend erweitert, dass auch ein Mix aus Ladestrategien pro Jahr verwendet werden kann. Dies führt zu einer Annäherung des Modells an die reale Marktdurchdringung von flexibler Ladeinfrastruktur.

## Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Ziel dieser Arbeit ist es, zu klären, wie sich verschiedene Ladestrategien von EV auf die Investitionen in neue Kraftwerkskapazitäten auswirken. In den Szenarien wird die Anzahl der BEV in Österreich erhöht. Das Szenario 25% nimmt dabei an, dass im Jahr 2050 25% der Personenkraftfahrzeuge in Österreich BEV sein werden. Im Szenario 100% wird angenommen, dass alle PKW, fünf Millionen Stück, im Jahr 2050 BEV sein werden. Eine vermehrte Anzahl von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen führt zu einer größeren Stromnachfrage und daher auch zu einem notwendigen Zubau von Kraftwerksleistungen.

Nimmt man nun das passive Laden (PC) als Referenz und vergleicht die installierten Leistungen mit den flexibleren Ladestrategien SC und V2G, zeigt sich in Abbildung 1 eine Reduktion der neu zu installierenden Kraftwerksleistungen um bis zu 41%.

Flexible Ladestrategien haben außerdem einen Einfluss auf die Nutzung von volatilen Energieträgern wie Wind und Sonne und reduzieren dadurch die Nutzung von fossilen Energieträgern. Die Verwendung der bidirektionalen Ladestrategie (V2G) führt zu einer besseren Nutzung von Wind- und Sonnenenergie.

Flexible Ladestrategien sind daher zu bevorzugen und die Marktdurchdringung eben dieser sollte durch Anreize oder Regulierung vorangetrieben werden.

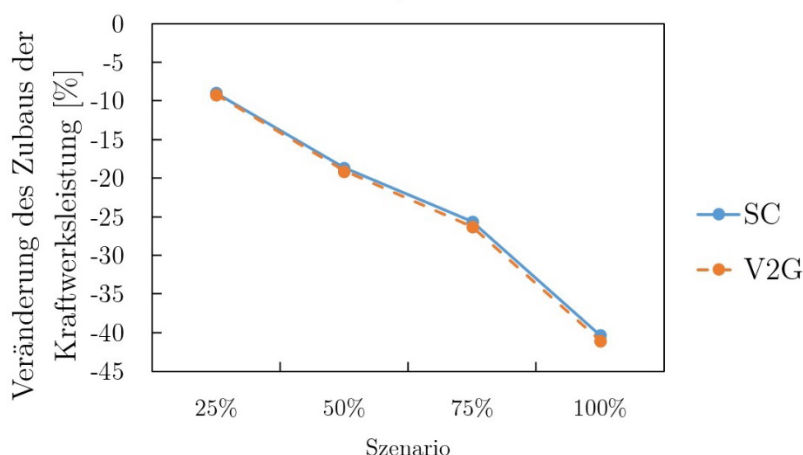


Abbildung 2: Veränderung des Zubaus neuer Kraftwerksleistungen in den verschiedenen Szenarien im Vergleich zur Ladestrategie „Passives Laden“ (PC)

## Referenzen

- [1] Ravn, H. (2010) The Balmorel Open Source Project.url: <http://www.balmorel.com> (Aufgerufen am 03. Dezember 2020)
- [2] Wiese, F; Bramstoff, R; Koduvere, H; Pizarro A, Amalia R ; Balyk, O; Kirkerud, J G; Tveten, Å G; Bolkesjø, Torjus F; Münster, M; Ravn, H; Balmorel open source energy system model, Energy Strategy Reviews. 2018; Vol. 20. pp. 26-34.
- [3] Gunkel, P. A., C. Bergaentzlae, I. Graested Jensen und F. Scheller (2020). From passive to active: Flexibility from electric vehicles in the context of transmission system development. In: Applied Energy 277, S. 115526. ISSN: 03062619. DOI: 10.1016/j.apenergy.2020.115526