

# OPTIMIERUNG DER ENERGIEVERSORGUNGSSTRUKTUR EINES STADTQUARTIERS BEI ZUNEHMENDER INTEGRATION VON ELEKTROMOBILITÄT

**Timo KANNENGIEßER<sup>1</sup>, Peter STENZEL<sup>1</sup>, Peter MARKEWITZ<sup>1</sup>,  
Martin ROBINIUS<sup>1</sup>, Detlef STOLTEN<sup>1</sup>**

## Inhalt

Zur Erreichung der Klimaziele in Europa werden insbesondere für Stadtquartiere neue Strategien gesucht, welche sowohl eine Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ermöglichen als auch die Kosten für die Energieversorgung stabil halten sowie die Versorgungssicherheit gewährleisten.

Die Besonderheit an Stadtquartieren ist die begrenzte Flächenverfügbarkeit bzgl. des Baus von Erzeugungseinheiten auf der einen Seite und die hohe Bevölkerungsdichte mit einer einhergehenden hohen Energienachfrage auf der anderen Seite. Hierdurch ist eine lokale Integration erneuerbarer Energie (EE) nur begrenzt möglich: Photovoltaik (PV) zur Stromproduktion, Solarthermie und Geothermie zur Wärmeerzeugung sind die am besten geeigneten Technologien, die in Stadtquartiere integriert werden können. Eine weitgehend autarke Strom- und Wärmeversorgung auf der Basis erneuerbarer Energien ist in einem Stadtquartier mit begrenzten EE-Potenzialen insgesamt nur schwer umsetzbar. Darüber hinaus ist zu beachten, dass Sektorkopplungsoptionen, wie Wärmepumpen oder Elektrofahrzeuge zukünftig zu einer steigenden Stromnachfrage im Stadtquartier führen werden.

Eine Vernetzung der Gebäude und die Kopplung der Sektoren in Microgrids ist eine mögliche Strategie zur effizienteren Nutzung von Ressourcen und zur verstärkten Integration von dezentralen Energieerzeugern sowie von Elektromobilität. Bedingt durch einen Wandel im Verkehrssektor hin zu einem vermehrten Einsatz von Elektromobilität ist mit einem erheblichen Anstieg des Stromverbrauchs in Stadtquartieren zu rechnen. In diesem Beitrag wird untersucht, inwieweit sich die Technologiekonfiguration in einem Stadtquartier zukünftig verändert. Die Technologiekonfiguration wird durch den optimalen Einsatz sowie die Auswahl von Erzeugungs- und Speichertechnologien in einzelnen Gebäuden zur Deckung der Energienachfrage bestimmt. Die Analyse berücksichtigt szenariobasiert die Integration von Elektromobilität mit verschiedenen Durchdringungsraten.

## Methodik

Die Forschungsfrage wird mithilfe einer gemischt-ganzzahligen Optimierung gelöst, die eine optimale Technologiekonfiguration für das Stadtquartier bestimmt und zusätzlich den Betrieb der Erzeugungstechnologien und Speichertechnologien optimiert. Als Zielfunktion werden die annuisierten Energiesystemkosten in einer zeitlichen Auflösung von einer Stunde und in einer räumlichen Auflösung von 10 Knoten bzw. Gebäuden betrachtet. Die Energiesystemkosten setzen sich aus den Investitionskosten und den variablen Betriebskosten der Technologien sowie den Netzkosten (Strom- und Gasnetz) zusammen. Die Nachfrage der betrachteten Gebäude nach Wärme und Strom wird über einen Bottom-up Modellansatz ermittelt. Weiter werden Verkehrsnachfrageprofile für das Quartier synthetisiert und mit verschiedenen Durchdringungsraten wird der zusätzliche, lokale Stromverbrauch zum Laden der Elektrofahrzeuge bestimmt.

## Ergebnisse

Der Beitrag analysiert verschiedene Szenarien mit unterschiedlichen Durchdringungsraten an Elektrofahrzeugen und die daraus resultierenden Auswirkungen auf die Energienachfrage, die Struktur der Energieerzeugung sowie die Energiesystemkosten eines Stadtquartiers. Die Optimierungsergebnisse bilden für jedes einzelne Gebäude eine optimale Auswahl und Platzierung der Erzeugungs- und Speichertechnologien in Abhängigkeit von der Energienachfrage in dem modellierten Stadtquartier ab.

<sup>1</sup> Forschungszentrum Jülich GmbH, Institut für Energie- und Klimateforschung, Wilhelm-Johnen-Straße, 52428 Jülich, Tel.: +49 2461 61-8732, {t.kannengieser|p.stenzel|p.markewitz|m.robinius|d.stolten}@fz-juelich.de