Einfluss des regulatorischen Rahmens auf Technologieoptionen in energetischen Quartierskonzepten

(4) Aktive Endkunden-/Prosumerpartizipation & Gebäudesektor

Chuen-Fung TANG1(1), Frieder BORGGREFE(1), Marius TILLMANNS(1), Maximilian HOFFMANN(2), Eyyüp YALAMA(1), Aaron PRAKTIKNJO(1)

(1)RWTH Aachen University, (2)FZ Jülich

Motivation und zentrale Fragestellung

Die deutsche Bundesregierung hat mit der Novellierung das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2045 verankert. Um dieses Ziel zu erreichen ist ein Umstieg von fossilen Brennstoffen auf Erneuerbare Energien im Wärme- und Kältesektor notwendig. Wärmnetze der 5. Generation in Quartieren bieten durch die Einbindung von Abwärme und erneuerbaren Wärmequellen sowie der Wärmerückgewinnung große Potentiale bei der Dekarbonisierung der Energieversorgung von Städten.

Das Reallabor TransUrban.NRW begleitet seit 2020 den Strukturwandel von klassischen Fernwärmeversorgungsgebieten in CO2-arme Versorgungssysteme mit Hilfe von Wärmenetzen der 5. Generation in vier Kohlerevieren in Nordrhein-Westfalen. Ein Forschungsschwerpunkt liegt in der Untersuchung möglicher Geschäftsmodelle und den Einfluss des regulatorischen Rahmens.

Methodische Vorgangsweise

Das techno-ökonomische Energiesystemmodell untersucht am Beispiel des gegenwärtig im Bau befindlichen Quartiers *Stadtteilpark Hassel* in Gelsenkirchen die komplexen spieltheoretischen Interaktionen zwischen Energieverbrauchern und Energieversorgern in CO2-armen Wärmenetzen unter dem Einfluss verschiedener Regulierungen mittels mixed-integer linear programming (MILP).

Die Input-Daten umfassen die Heiz-, Kühl-, Warmwasser- und Strombedarfe der 51 Gebäude im Quartier sowie Preiskonstellationen, die den Einfluss verschiedener Regularien imitieren. Für die unterschiedlichen Gebäudetypologien (Mehr- oder Einfamilienhaus und Dachausrichtung) sind Referenzgebäude definiert worden, die die typischen Bedarfe der einzelnen Gebäude wiedergeben.

Das Modell führt eine Bilevel-Optimierung durch, bei der der Energieversorger die Energiepreise vorgibt, auf dessen Grundlage die Verbraucher der Referenzgebäude versuchen, ihre eigenen Kosten zu minimieren. Sie entscheiden, ob ihr Bedarf durch den Energieversorger gedeckt werden soll oder in eigene Technologien zu investieren. Die Outputs werden entsprechend der Anzahl der jeweiligen Typologie multipliziert und der Energieversorger ermittelt anhand der skalierten Verbraucher-Daten seine eigene optimale Konstellation.

Zur Umsetzung des Optimierungsmodells wurde das Open-Source Energiesystemmodellierungs-Framework FINE ("Framework for Integrated Energy System Assessment") verwendet, welches am Forschungszentrum Jülich entwickelt worden ist.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Optimierungen zeigen:

* Die Einführung der CO2-Bepreisung führt bei den Verbrauchern zu einem umweltfreundlicheren Verhalten, da die Emittierung von CO2 bestraft wird. Der induzierte Strompreisanstieg führt zu einem Anstieg von Stromspeichern durch die Verbraucher und zum Bau von PV-Anlagen auf Seiten der Energieversorger.
* Beim Einsatz von Verbraucheranlagen, bei dem der Strompreis durch die Netzentgelte und netzgebundenen Abgaben reduziert wird, setzen Verbraucher mit großem Wärmebedarf eigene Wärmepumpen ein, anstatt Fern- oder Nahwärme zu beziehen. Aufgrund des niedrigeren Strompreises reduzieren die Verbraucher die PV- und Batteriekapazität, was wiederum die CO2-Emissionen stark erhöht.
* Die Attraktivität von CO2-armen Technologien kann insbesondere durch staatliche Subventionen beeinflusst werden, da diese sich sowohl auf die Kosten der Verbraucher als auch Profite der Energieversorger positiv auswirken.
* Eine große Herausforderung für die Politik besteht darin, die richtige Kombination von Regulierungsmaßnahmen zu entwickeln, um ein umweltbewussteres Verhalten zu bewirken, ohne die beteiligten Parteien finanziell zu stark zu belasten.

Anzumerken ist, dass neben monetären Anreizen Verbraucher vielschichtige Präferenzen haben, welche je nach sozialem, kulturellem oder finanziellem Hintergrund variieren. Diese werden in dem Modell nicht abgebildet.