

Rolle und Verhalten dezentraler Akteure im sektor-integrierten Energiesystem

Themenbereich (4) Aktive Endkunden-/Prosumerpartizipation

Christoph SCHICK⁽¹⁾

(1) Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung, Universität Stuttgart

Motivation und zentrale Fragestellung

Die Transformation des Energiesystems verlangt einen Umbau aller Sektoren – Strom, Wärme, Mobilität. Insbesondere im Gebäudesektor reichen die derzeitigen Anstrengungen nicht aus, um die gesetzten CO₂-Ziele zu erreichen. Dabei stellen gerade im Wärmesektor die dezentralen Erzeugungs- und Speicherungsanwendungen eine wesentliche Herausforderung dar. Die Wärmewende kann daher nur mit aktiver Beteiligung einer Vielzahl an Akteuren gelingen. Dabei gilt es die Frage zu beantworten, wie eine Weiterentwicklung des derzeitigen Marktdesigns aussehen kann, um einen Einklang zwischen individuellen Verhalten und Gesamtsystemoptimum herzustellen. In meiner Dissertation werden die Auswirkungen unterschiedlicher politischer Instrumenten-Optionen aus Gesamtsystem- und Akteursperspektive untersucht, mit Fokus auf dezentrale Akteure und Sektorintegration Strom-Wärme.

Methodische Vorgangsweise

Kernidee ist die integrierte Betrachtung von Effekten auf System- und Akteursebene. In einem fundamentalen Strommarktmodell (lineare Optimierung der Gesamtsystemkosten) werden dezentrale Akteure („Prosumer“) mit PV-Anlage, elektrischen und thermischen Flexibilitäten und elektrischer Wärmepumpe modellendogen abgebildet. In einem zweiten Schritt werden verschiedene politische Instrumenten-Optionen definiert und auf das System angewendet (bspw. Echtzeitpreise, sektorübergreifende CO₂-Preise etc.). Im dritten Schritt werden die Auswirkungen auf das Gesamtsystem und Nutzen und Risiko der einzelnen Akteure analysiert. Dabei werden betriebswirtschaftliche Methoden (bspw. Net Present Value) als auch Erweiterungen der klassischen Theorie (bspw. Prospect Theory) angewandt und Auswirkungen des regulatorischen Rahmens (Abgaben/ Umlagen) berücksichtigt. Gesamtsystemmodell und Akteursmodelle sind dabei miteinander verzahnt. So fließen bspw. Strompreise als duale Variable des linearen Optimierungsproblems und zeitvariable CO₂-Emissionsfaktoren mit entsprechender Kostenallokation als Inputgröße für die variablen Bezugskosten elektrischer Wärmepumpen ein. Auf diese Weise sollen insbesondere Verzerreffekte zwischen Gesamtsystem- und Akteursperspektive identifiziert und quantifiziert werden, um daraus Implikationen zur verbesserten Gestaltung des zukünftigen Marktdesigns abzuleiten.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Am Beispiel intelligent steuerbarer elektrischer Wärmepumpensysteme¹ lassen sich Auswirkungen von Echtzeit- und CO₂-Preisen illustrieren, siehe Abbildung 1. Den annuisierten Investitions- und Betriebskosten der Wärmepumpe gegenübergestellt sind die entsprechenden Kosten eines Erdgas-Systems², welches die heute dominierende Raumwärmeerzeugungstechnologie (Bestand und Neubau) darstellt. Im gewählten Beispiel können elektrische Wärmepumpen flexibel auf ein Strompreissignal reagieren (Instrumenten-Option 1). Die Strombezugskosten sinken entsprechend durch einen Betrieb der Wärmepumpen bei hohen Anteil Erneuerbarer Energien (EE) und entsprechend niedrigen Strompreisen. In einem zweiten Schritt (Instrumenten-Option 2) wurden zusätzlich CO₂-Preise berücksichtigt. Dadurch erhöht sich der Anteil EE im Strommix, ebenso der Spread zwischen niedrigen und höchsten Strompreisen. Als Folge vergrößert sich die „Hebelwirkung“ der Flexibilität der Wärmepumpensysteme und variable Strombezugskosten können zusätzlich gesenkt werden.

Die Ergebnisse verdeutlichen insbesondere Potenziale, welche sich durch eine Digitalisierung intelligenter dezentraler Energiesysteme in Kombination mit einer sektorübergreifenden CO₂-Bepreisung ergeben. Allgemeiner wird illustriert, dass die Realisierung von Digitalisierungspotenzialen nicht allein eine technologische Frage ist, sondern ein entsprechendes Marktdesign voraussetzt,

¹ Inkl. thermische Speicher

² Hier: Brennwertkessel inkl. thermischer Speicher

welches die Systemintegration und Marktpartizipation dezentraler Akteure ermöglicht. Dies verdeutlicht zudem, dass sich zukünftige Prosumer nicht allein durch lokale Kombination von Produktion und Nachfrage definieren, sondern ein breites Spektrum an Produkten und Dienstleistungen bereitstellen und einen wesentlichen Bestandteil des zukünftigen Energiesystems darstellen können.

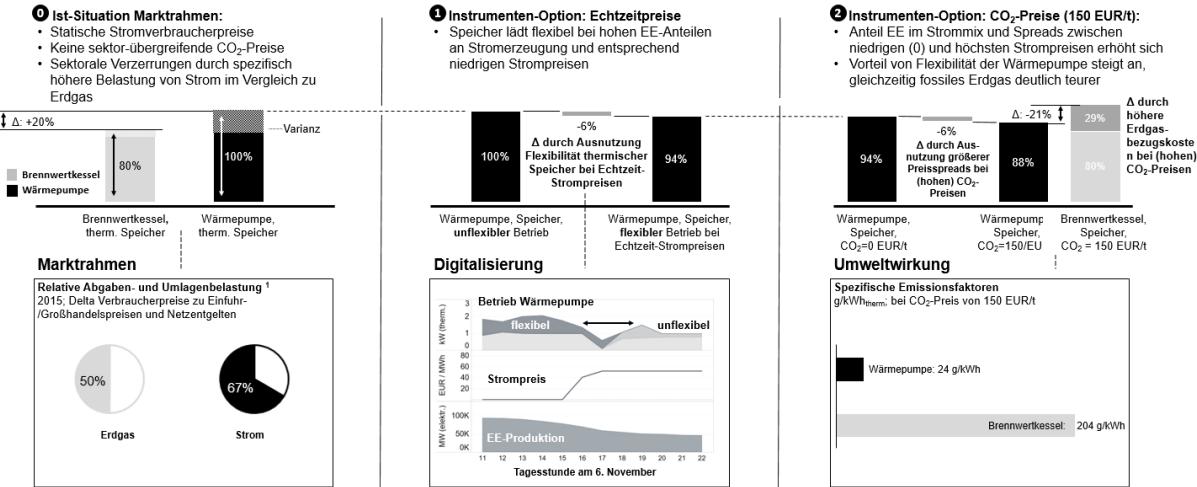


Abbildung 1: Annuierte Investitions- und Betriebskosten – Vergleich Wärmepumpe und Erdgas-Brennwertkessel; diskontiert (NPV), normiert, Beispiel Energiesystem 2050²

Literatur

- [1] Datenquelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2017). Entwicklung von monatlichen Energiepreisen zu nominalen Preisen Deutschland. Energiedaten Tabelle 26 a
- [2] Die Ergebnisse sind im Rahmen des Kopernikus-Projektes „Energiewende-Navigationssystem zur Erfassung, Analyse und Simulation der systemischen Vernetzungen (ENavi)“ (Kopernikusprogramm BMBF, <https://www.kopernikus-projekte.de/projekte/systemintegration>) durch das Bundesministerium für Forschung und Bildung entstanden