

Die Krux mit dem Gas - Was ein beschleunigter Ausstieg aus russischem Erdgas für unser Energiesystem bedeutet

Themenbereich 7 - Energiesystemmodellierung

Wolfgang MÄNNER¹⁽¹⁾, Gerda DEAC⁽¹⁾, Christoph KIEFER⁽¹⁾, Christoph KLEINSCHMITT⁽¹⁾, Joshua Fragoso GARCÍA⁽¹⁾, Benjamin LUX⁽¹⁾, Frank SENSFUß⁽¹⁾

⁽¹⁾ Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI, Breslauer Str. 48, 76139 Karlsruhe, Germany

Motivation und zentrale Fragestellung

Die Bundesregierung hat im Klimaschutzgesetz (KSG) festgeschrieben, dass Deutschland bis 2045 klimaneutral werden soll [1]. Innerhalb der BMWK Langfristszenarien wird modelliert, welche techno-ökonomischen Wirkungen bestimmte Pfade zur Dekarbonisierung des Energiesystems haben. Vor dem Hintergrund des Angriffskrieges Russlands auf die Ukraine wird die substantielle Importabhängigkeit Deutschlands von russischem Erdgas zur Hypothek. Angesichts dieser brisanten geopolitischen Lage wird ein beschleunigter Ausstieg aus der Abhängigkeit von russischem Erdgas gesucht. Ziel dieses Konferenzbeitrages ist deshalb die Beantwortung der Frage: Wie wirkt sich ein schneller und möglichst umfassender Ausstieg aus der Erdgasnutzung in den Energienachfragesektoren auf die Zusammensetzung des Energieangebots in Deutschland aus?

Methodische Vorgangsweise

Die Modellierung der Transformationspfade für die Energieversorgung erfolgt mit dem Kostenoptimierungsmodell Enertile. Es simuliert die gleichzeitige Bereitstellung von Strom, Wärme und Wasserstoff mit stündlicher Auflösung in 5-Jahres-Schritten bis 2045. Ziel der Optimierung ist der Ausbau und Einsatz von Technologien zur Bereitstellung dieser drei Energieformen zu geringst möglichen Kosten. Die Zielfunktion von Enertile summiert die fixen und variablen Kosten der Komponenten des Energiesystems. Die Entscheidungsvariablen des linearen Optimierungsproblems sind die installierten Kapazitäten der Systemkomponenten und deren Einsatz. Die zentralen Nebenbedingungen fordern die stundenscharfe Deckung exogener und endogener Nachfragen nach Strom, Wärme, und Wasserstoff.

Die Modellannahmen folgen der Einhaltung der Sektorziele sowie der Ausbauziele für erneuerbare Energien in Deutschland. Die verwendeten regionalisierten Energienachfragen für die Sektoren Industrie, Verkehr, Gebäude und GHD/Geräte stammen aus vorgelagerten Sektormodellen. Die Analyse konzentriert sich auf Deutschland im Kontext eines integrierten europäischen Energiesystems.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Um die Sektorziele des KSG bis 2030 zu erreichen, erfordert ein beschleunigter Gasausstieg (1) im Gebäudesektor kurzfristig einen extremen Ausbau von Wärmepumpen und (2) im Industriesektor eine Verschiebung der Nachfrage von Erdgas zu Heizöl, Strom und Wasserstoff (vgl. Abbildung 1). Da der politische Zielkorridor für den Ausbau von PV und Wind in Deutschland bereits sehr ambitioniert ist, wird in der Angebotsmodellierung davon ausgegangen, dass der Strommehrbedarf für die direkte Nutzung sowie zur Produktion von grünem Wasserstoff nicht aus erneuerbaren Energien bereitgestellt werden kann. Es findet deshalb keine Ausweichbewegung hin zu einem zusätzlichen Ausbau von Erneuerbaren Energien statt. In der Konsequenz, weicht die Kostenminimierung auf eine längerfristige und umfangreichere Nutzung von Erdgas im Stromsektor bis nach 2035 aus. Insgesamt ist die einzige Option der zusätzlichen Stromerzeugung der Zubau von Gaskapazitäten im Angebotssektor. Allerdings errechnet sich in den Jahren nach 2025 trotz eines Mehrbedarfes an Gas im Angebotssektor sektorübergreifend netto eine sehr deutliche Gaseinsparung (minus 120 TWh im Jahr 2030, und jeweils ca. minus 80 TWh in 2035 und 2040). Dieser Sondereffekt Gas tritt aufgrund der Dekarbonisierung des deutschen Stromsystems nur mittelfristig auf, ab 2040 ist das deutsche Stromsystem im Szenario T45-RedGas nahezu frei von Erdgas.

¹corresponding Author: wolfgang.maenner@isi.fraunhofer.de (W. Männer)

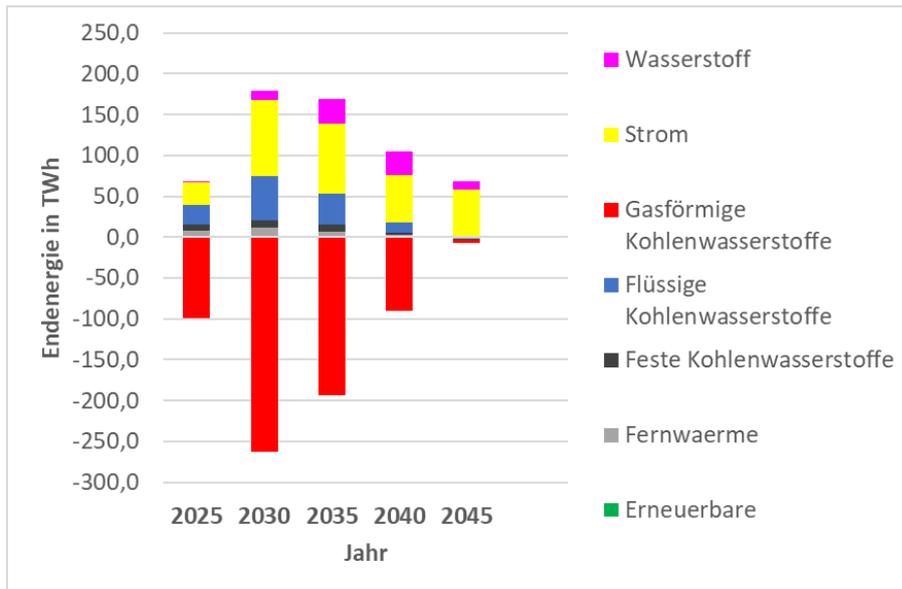


Abbildung 1: Veränderungen des Endenergieverbrauchs (TWh) des Szenarios T45-RedGas, einer reduzierten Erdgasnutzung in den Nachfragesektoren, im Vergleich zu einem Szenario mit einer starken Elektrifizierung des Energiesystems.

Literatur

[1] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. Bundesklimaschutzgesetz: KSG; 2021.