

Regional, sectoral, and socioeconomic dimensions of energy consumption and implications for distributive justice: The case of Germany

Sozioökonomische und gesellschaftliche Aspekte

Jan Priesmann¹⁽¹⁾, Aaron Praktiknjo⁽¹⁾

⁽¹⁾Lehrstuhl für Energiesystemökonomik, RWTH Aachen University

Motivation und zentrale Fragestellung

Die Dekarbonisierung des Energiesystems erfordert eine Umgestaltung von Energieerzeugung, -verteilung und -verbrauch. Während Erzeugung und Verteilung von Energie im Fokus wissenschaftlicher Analysen stehen, wird die Verbrauchsseite oft vernachlässigt. Gründe dafür liegen in der großen Anzahl heterogener Verbraucher mit unterschiedlichem Entscheidungsverhalten. Ein besseres Verständnis der Verbrauchsseite kann dazu beitragen, (1) einen effizienteren regulatorischen Rahmen zu entwerfen, der Energieverbraucher im Rahmen ihrer Möglichkeiten adressiert, (2) die Akzeptanz energiepolitischer Maßnahmen zu erhöhen und (3) Unsicherheiten bei der Planung von Energieerzeugung und -verteilung zu reduzieren. Die Corona-Pandemie zeigt zudem, wie wichtig die Berücksichtigung regionaler, sektoraler und sozioökonomischer Daten für die breite Akzeptanz eines regulatorischen Rahmens sind.

Methodische Vorgangsweise

Diese Arbeit baut auf dem Open-Source-Datensatz JERICO-E-usage auf. Dieser umfasst Daten zur Nutzenergienachfrage in hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung für die vier Sektoren Industrie, GHD, private Haushalte und Verkehr [1, 2]. Aufbauend auf diesem Datensatz wird zunächst die intrasektorale Auflösung weiter erhöht, indem der Industriesektor in Subsektoren unterteilt und der Haushaltssektor nach sozioökonomischen Kriterien disaggregiert wird. Die intrasektorale Heterogenität ergibt sich u.a. aus der sozioökonomischen Struktur, der Wirtschaftsstruktur, klimatischen Unterschieden und der Verfügbarkeit von Energieträgern.

Die Ziele sind (1) die Generierung hochaufgelöster regionaler und intrasektoraler Daten zum Energieverbrauch um damit (2) Treiber für regionale, sektorale und sozioökonomische Unterschiede zu identifizieren und (3) die Daten im Hinblick auf:

- Energieeffizienz,
- Energiepreise,
- Energiekosten und
- Energiearmut

auszuwerten. Darüber hinaus können die Einflussfaktoren auf diese Indikatoren abgeleitet und zur Entwicklung von Empfehlungen für die Ausgestaltung des regulatorischen Rahmens genutzt werden.

Dazu werden Daten aus Quellen wie dem Statistischen Bundesamt, dem Sozioökonomischen Panel, der AG Energiebilanzen und der Bundesagentur für Arbeit kombiniert. Die Datenquellen werden konsolidiert, um ein hohes Maß an Validität der resultierenden Verbrauchsdaten zu gewährleisten. Für den Industriesektor werden Optimierungsverfahren eingesetzt, um bei der Generierung regionalisierter Daten die Abweichung an einer Validierungsschnittstelle zu minimieren. Um das Energieverbrauchsverhalten für den Sektor der privaten Haushalte abzubilden, werden Machine-Learning-basierte Modelle auf Haushaltsdaten des Mikrozensus trainiert, welche dann für eine Generierung regionaler Daten eingesetzt werden.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die vorläufigen Ergebnisse für die Bestimmung der Energienachfrage und Energiepreise verdeutlichen die starken regionalen und subsektoralen Unterschiede im Industriesektor (vgl. Abbildung 1). Wie Andor et al. [3] zeigen konnten, wirkt sich die Privilegierung von Endkunden aus dem Industriesektor gegenüber Endkunden aus dem Sektor der privaten Haushalte auf die Akzeptanz von Umlagezahlungen zur Finanzierung der Energiewende aus. Wir vermuten, dass hier ebenfalls die lokale Nähe zwischen Haushalten und Industrieunternehmen eine Rolle spielt. Die Preisunterschiede zwischen den Sektoren

¹ Jungautor – Mathieustr. 10, 52074 Aachen, +49 241 80 49897, jan.priesmann@eonerc.rwth-aachen.de, [Weblink](#)

werden daher auf regionaler Ebene analysiert, um Regionen mit besonders drastischen Preisunterschieden zu identifizieren.

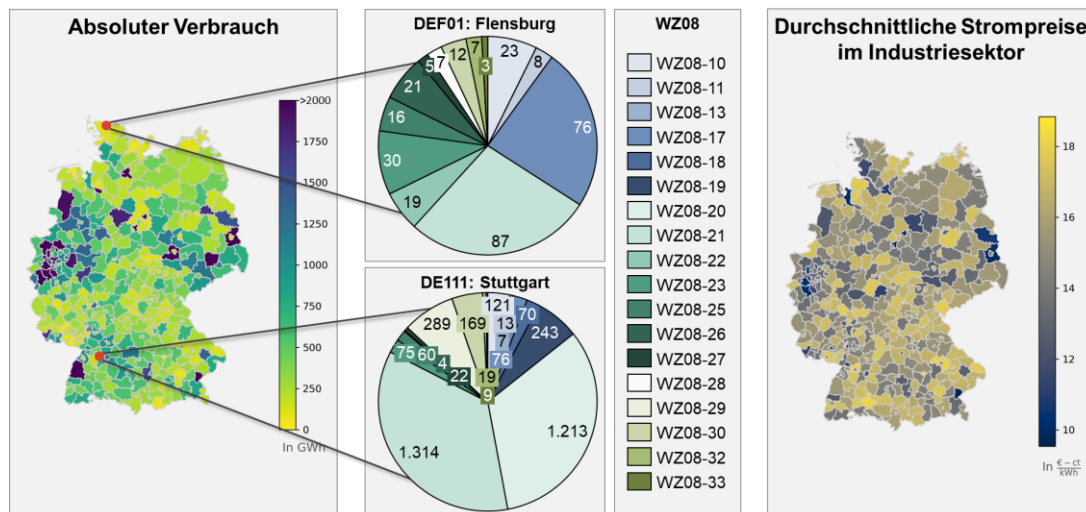


Abbildung 1: Disaggregierte Endenergienachfrage nach Strom sowie durchschnittliche Strompreise im Industriesektor

Die erste Analyse des Sektors der privaten Haushalte zeigt, dass sozioökonomische Unterscheidungsmerkmale wie das Haushaltseinkommen strukturelle Unterschiede in Bezug auf den Energieverbrauch und die damit einhergehenden Kosten aufzeigen können (vgl. Abbildung 2). Dabei zeigt sich bereits die mehrstufige Verteilungsaufgabe (1) zwischen den Sektoren und (2) innerhalb der Sektoren.

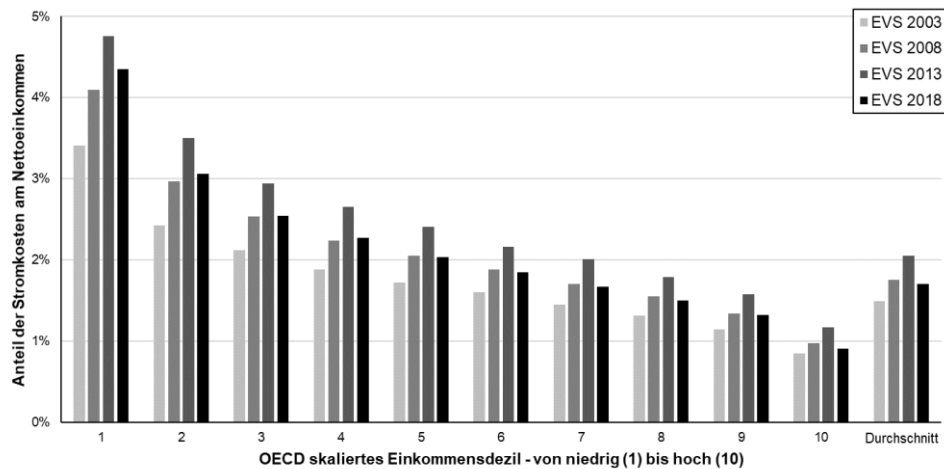


Abbildung 2: Anteil der Ausgaben für Strom am Nettoeinkommen innerhalb der Einkommensdezile und aufgeteilt auf die Jahre 2003, 2008, 2013 und 2018

Insgesamt handelt es sich derzeit um vorläufige Ergebnisse, die noch keine umfassende Gesamtanalyse erlauben. Diese wird bis zum Zeitpunkt der Konferenz abgeschlossen sein und vorgestellt werden können.

Literatur

- [1] Priesmann, J., Nolting, L., Kockel, C., Praktijnjo, A., 2021. Time series of useful energy consumption patterns for energy system modeling. *Scientific Data* 8, 148. <https://doi.org/10.1038/s41597-021-00907-w>
- [2] Kockel, C., Nolting, L., Priesmann, J., Praktijnjo, A., 2020. Energy infrastructure for decarbonizing other energy sectors through renewable electricity – a spatio-temporal analysis from useful energy demand to renewable energy supply of sector coupling pathways based on the German case. *ADBI Working Paper Series*, Tokyo: Asian Development Bank Institute.
- [3] Andor, M.A., Frondel, M., Sommer, S., 2018. Equity and the willingness to pay for green electricity in Germany. *Nat Energy* 3, 876–881. <https://doi.org/10.1038/s41560-018-0233-x>