

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

**Jan Priesmann und Aaron Praktiknjo**

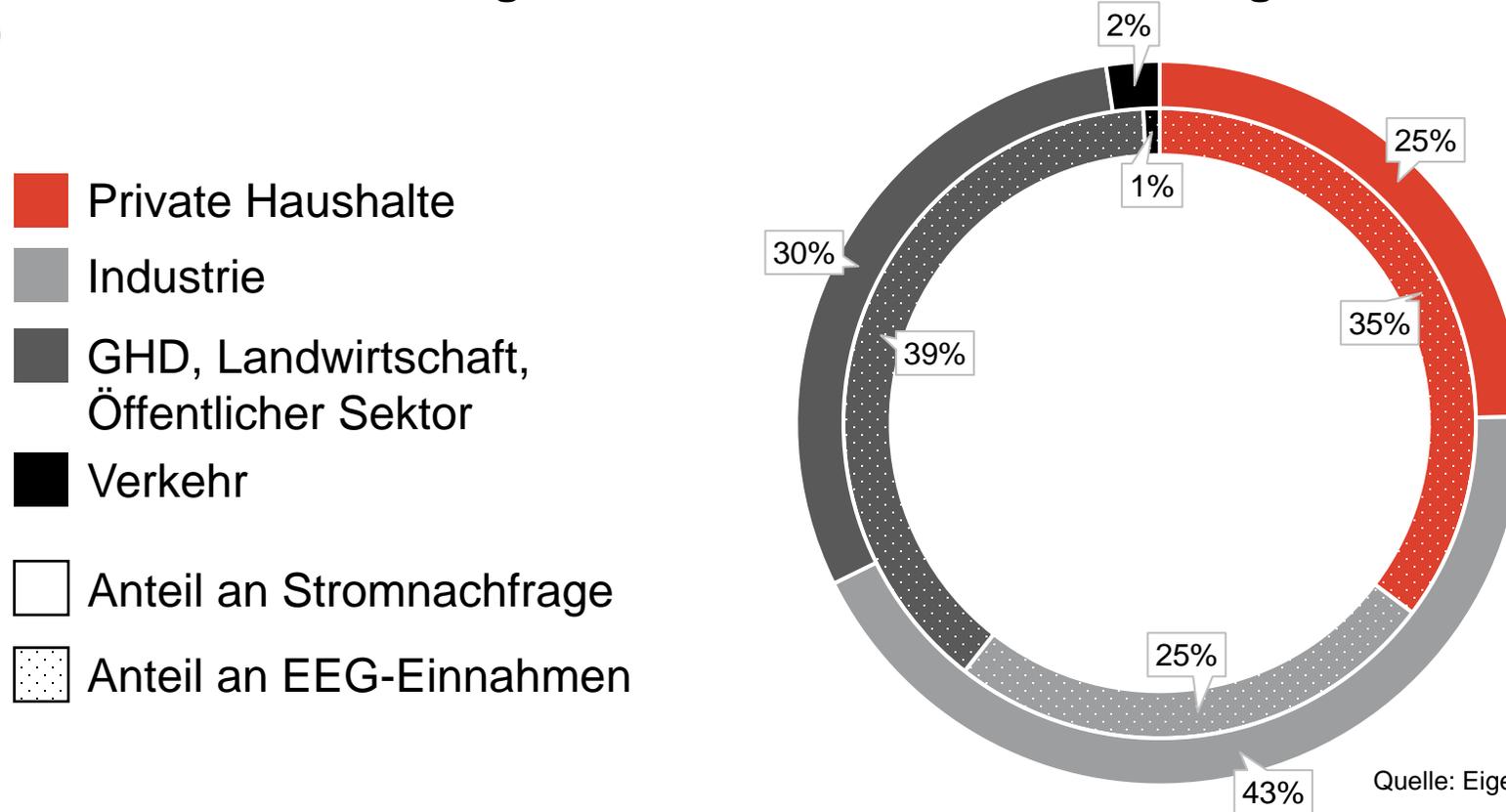
*Lehrstuhl für Energiesystemökonomik, E.ON Energy Research Center, RWTH Aachen*

**IEWT 2021**

09.09.2021

# Sektorale Unterschiede

Sektoren werden bei der **Finanzierung des Ausbaus Erneuerbarer Energien** unterschiedlich stark belastet (hier für 2019)



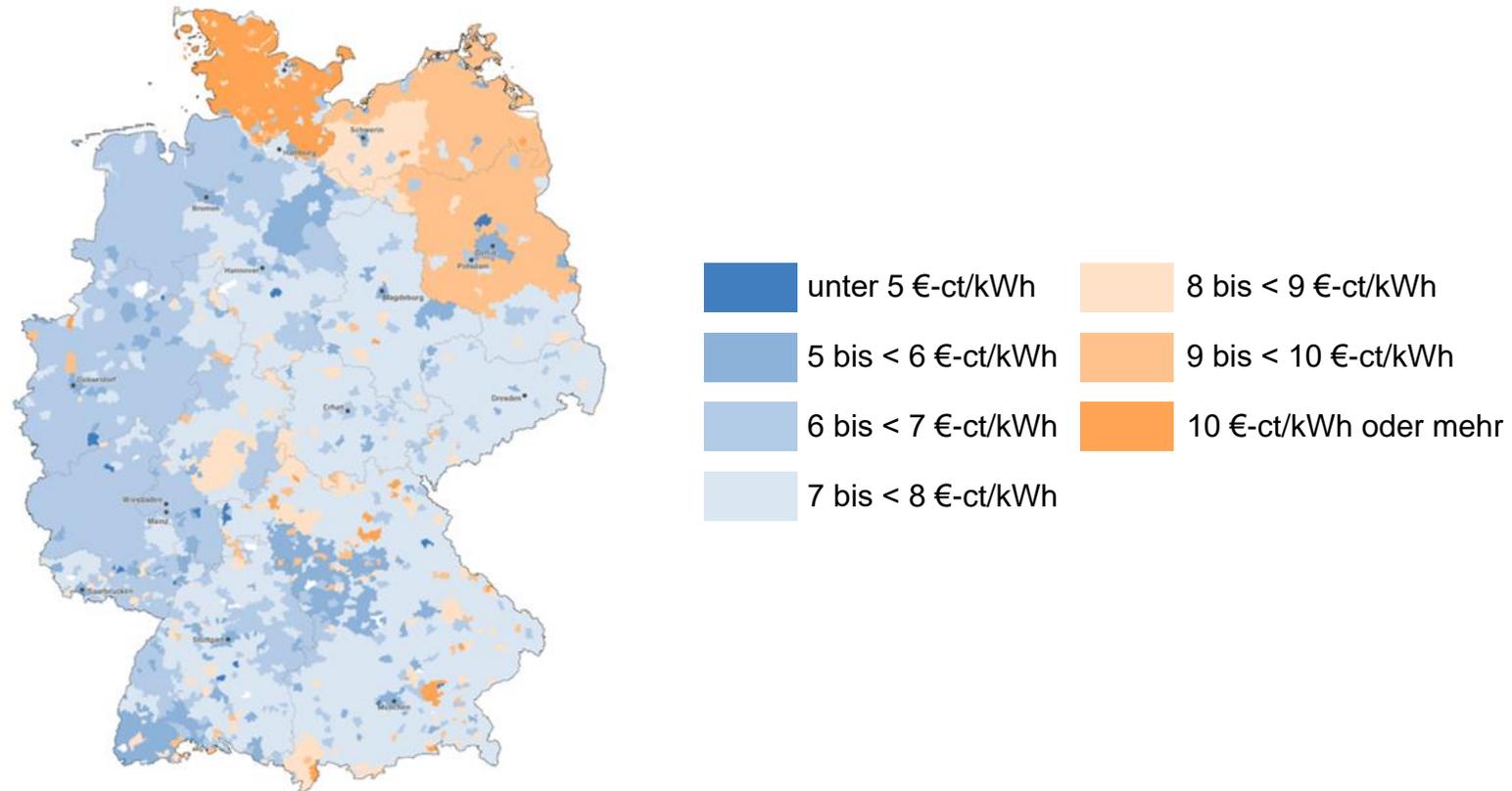
Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten des BDEW

*“[Household] participants who were informed about the energy industry exemption were less likely to accept an increase in the fixed surcharge per kilowatt hour than those who were not informed.”*

– Andor et al. (2018) Nature Energy

# Regionale Unterschiede

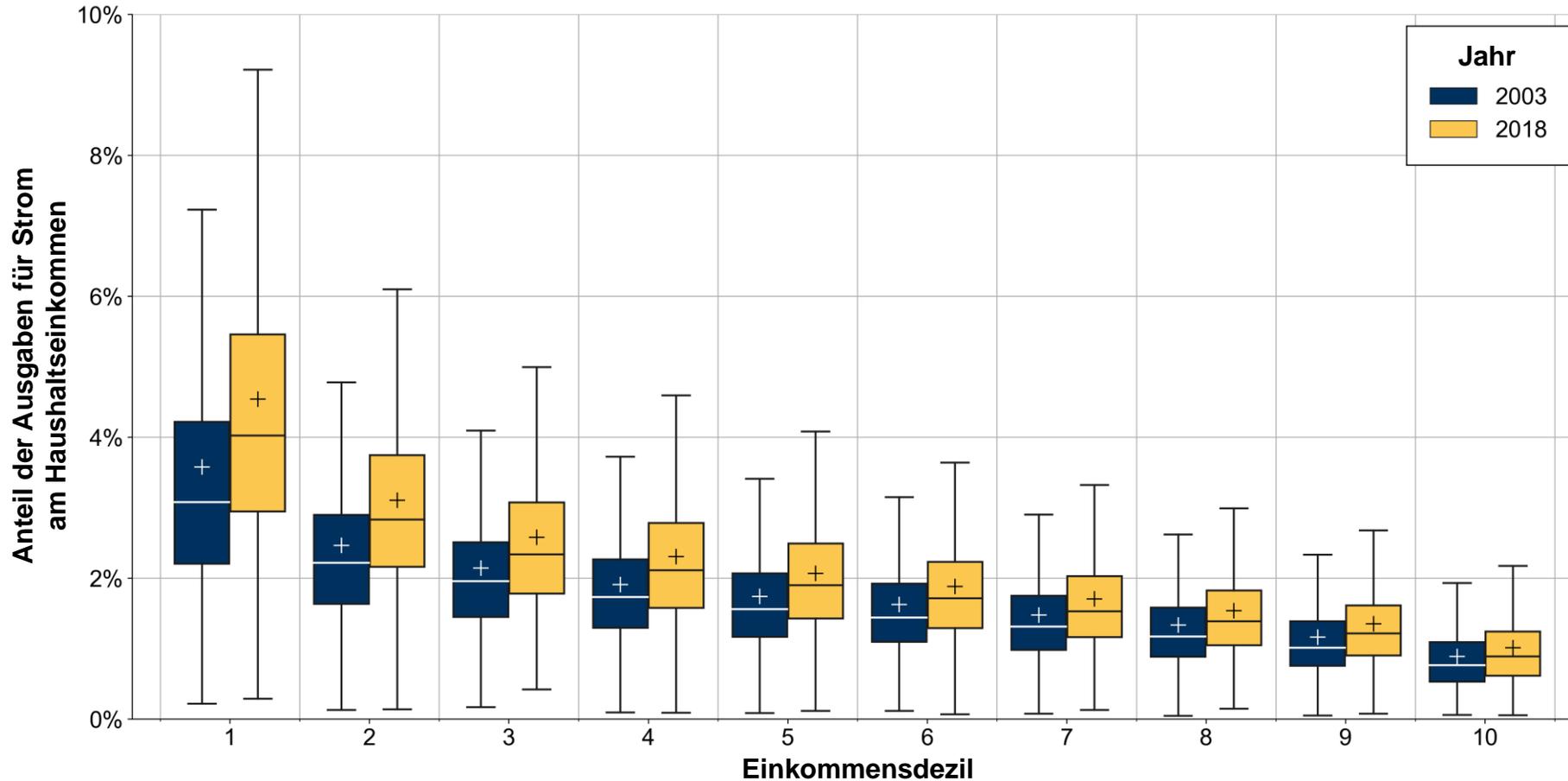
Verteilung der **Netzentgelte für Haushaltskunden** in Deutschland: Hier für Haushaltskunden mit einer Abnahmemenge von 3.500 kWh/Jahr



Bildquelle: Monitoringbericht 2020 von Bundesnetzagentur und Bundeskartellamt

# Sozioökonomische Unterschiede

Durch **Preiserhöhung** bedingte **Mehrausgaben für Strom** betreffen **Einkommensgruppen** unterschiedlich stark



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf der Einkommens- und Verbrauchsstichprobe

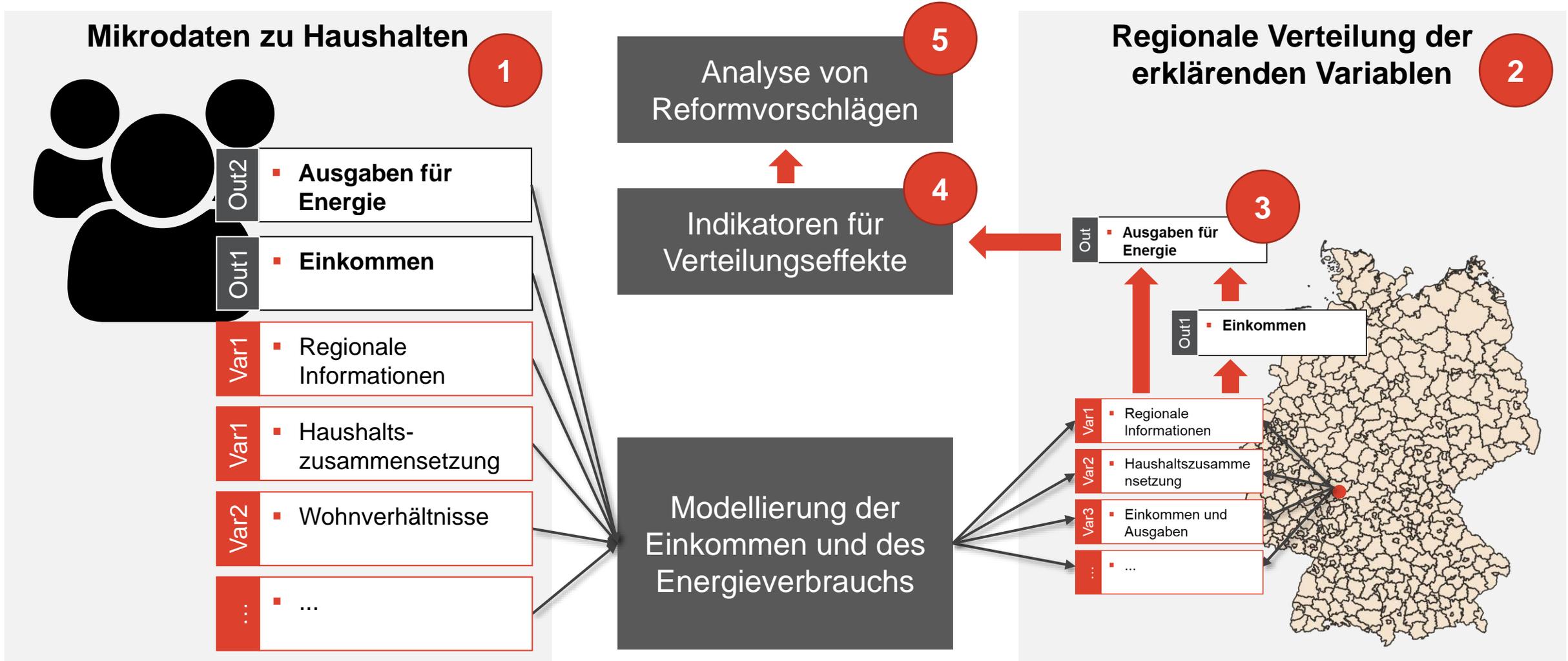
# Forschungsfragen

---

1. Mit welchen **Methoden** lässt sich die **Energienachfrage** in **räumlicher, sektoraler** und **intrasektoraler** Auflösung bestimmen?
2. Welche **regionalen, sektoralen** und **intrasektoralen Verteilungseffekte** lassen sich aus den Energieverbräuchen und Preisen ableiten?
3. Welche **Schlussfolgerungen** können daraus hinsichtlich der **Ausgestaltung des regulatorischen Rahmens** abgeleitet werden?

# Methodik: Disaggregation der Energienachfrage zur Berechnung von Indikatoren für im deutschen Haushaltssektor

## Generierung einer regionalen Datenbasis anhand von Mikrodaten



# Schätzung eines Regressionsmodell und Formulierung eines Optimierungsproblem zur Bestimmung der Haushaltseinkommen

1 2

## Variablen:

Haushaltseinkommen:  $x$   
 Abweichung von Regressionsmodell:  $\Delta$   
 Abweichung von Schnittstelle:  $\gamma, \delta$   
 Erklärende Variable:  $\theta$

$$\min \sum_{nuts3} \sum_{g(nuts3)} \sum_{h(g)} \Delta_{nuts3,g,h}^+ + \Delta_{nuts3,g,h}^-$$

## Sets:

$NUTS3$ : NUTS3-Regionen  
 $G(NUTS3)$ : Gemeinden in NUTS3-Region  
 $H(G)$ : Haushalte in Gemeinde  
 $V$ : Erklärende Variablen

s. t.

## Schnittstelle auf NUT3-Ebene

$$\sum_{g(nuts3)} \sum_{h(g)} x_{nuts3,g,h} = (1 + \gamma_{nuts3}^+ - \gamma_{nuts3}^-) * \overline{INCOME}_{nuts3} \quad \forall nuts3 \in NUTS3$$

⋮

## Schnittstelle auf Gemeindeebene

$$\sum_{h(g)} \theta_{nuts3,g,h}^v \geq (1 + \delta_{nuts3,g}^+ - \delta_{nuts3,g}^-) * \overline{EXPL}_{nuts3,g}^v \quad \forall nuts3 \in NUTS3; \forall g \in G; \forall v \in V$$

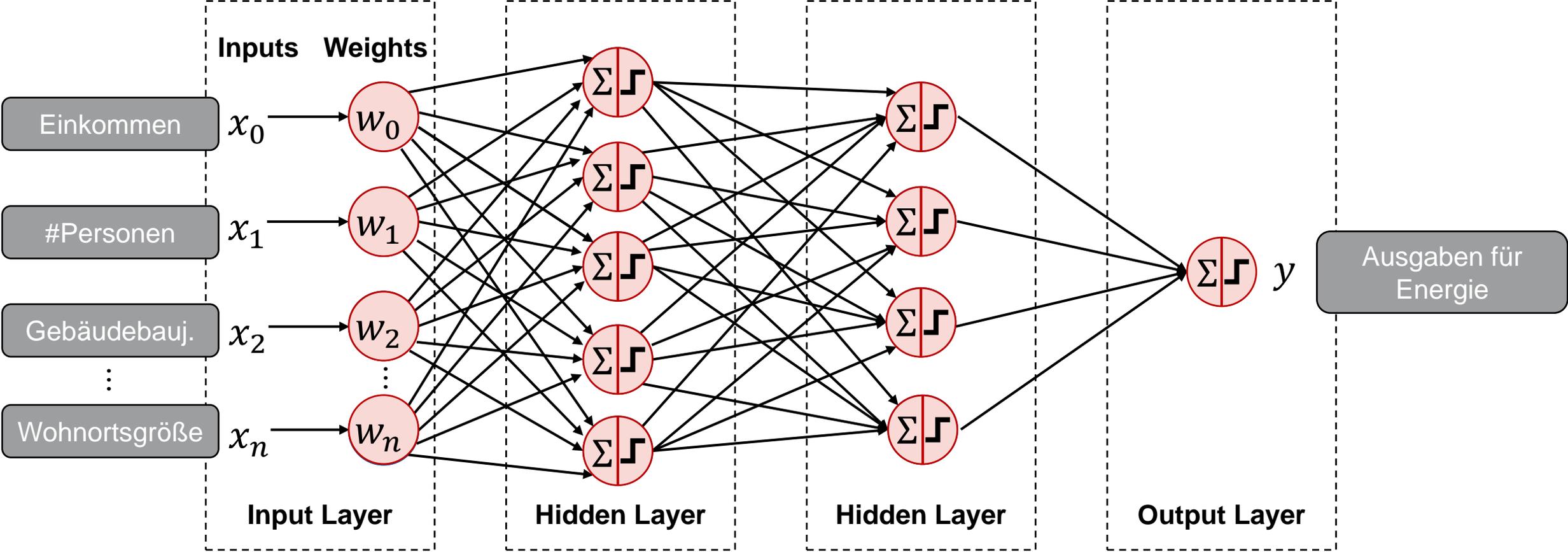
⋮

## Regressionsmodell

$$x_{nuts3,g,h} = \beta^0 + \sum_v \beta^v * \theta_{nuts3,g,h}^v + \Delta_{nuts3,g,h}^+ - \Delta_{nuts3,g,h}^- \quad \forall nuts3 \in NUTS3; \forall g \in G; \forall h \in H$$

# Modellierung des Ausgaben für Energie der privaten Haushalte

Nutzung sozioökonomischer und regionaler Informationen zum trainieren eines neuronalen Netzes

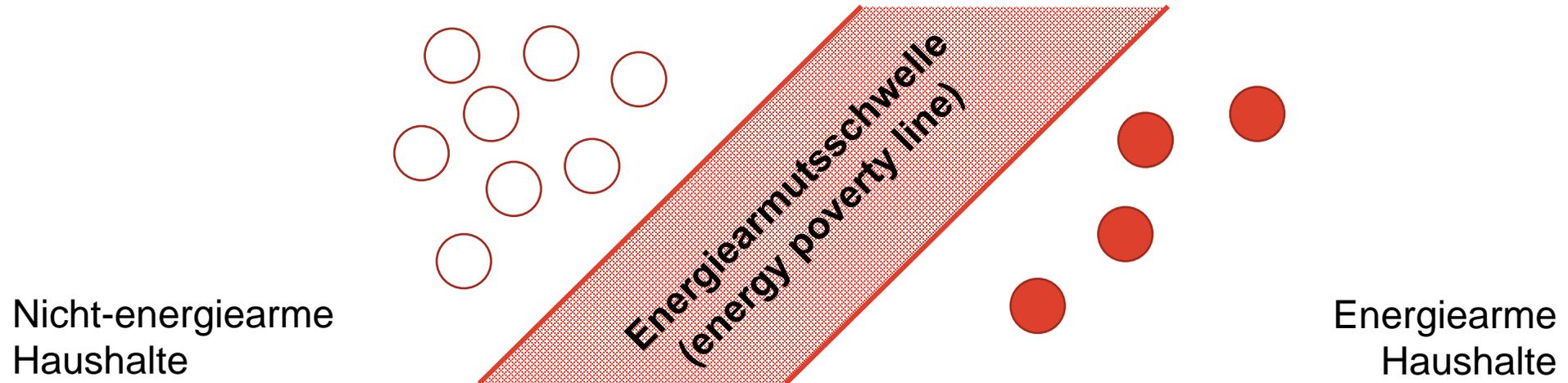


# Indikatoren für Energiearmut

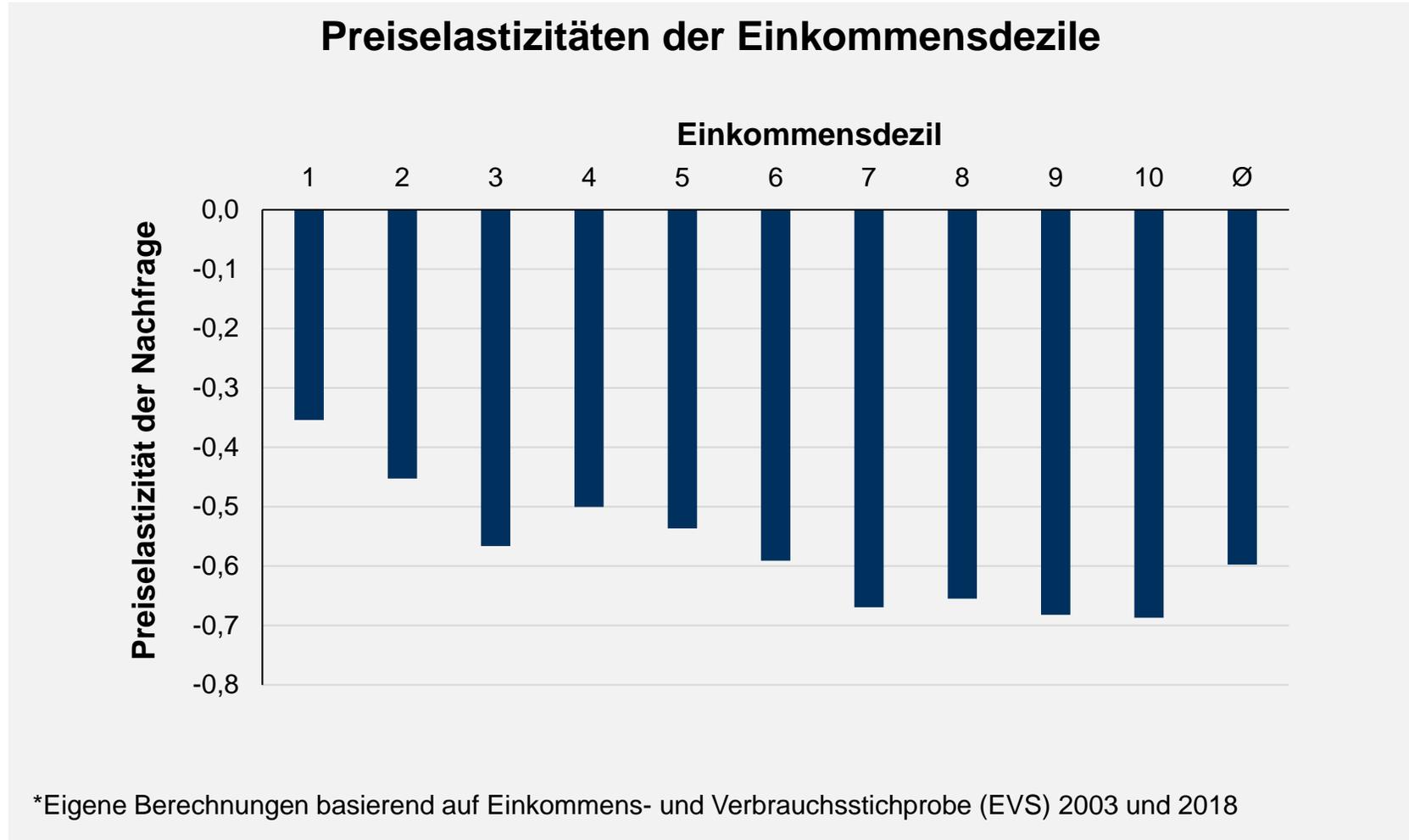
Es gibt viele **Indikatoren**, die zur **Berechnung der Energiearmut** herangezogen werden können:

- 10 % Schwellenwert
- **2-facher Mediananteil**
- **High cost / low income**

Energiearmut ist zunächst **binäre Unterteilung** in **energiearme** und **nicht-energiearme** Haushalte



## Analyse der Abschaffung der EEG-Umlage und alternativer Finanzierung über Staatshaushalt

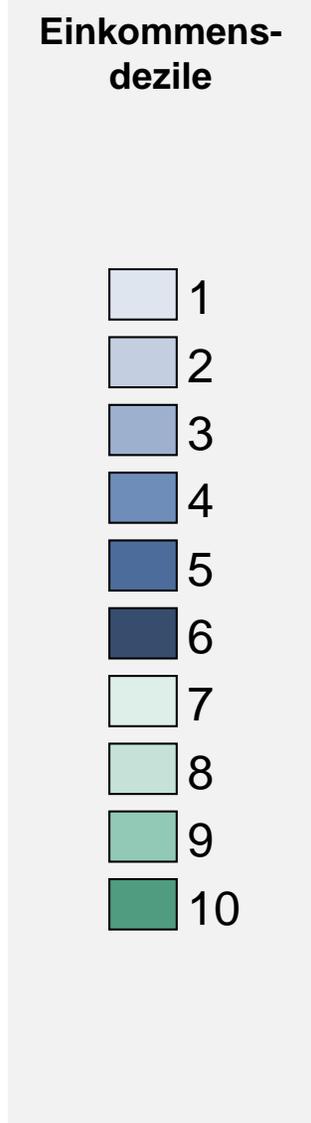
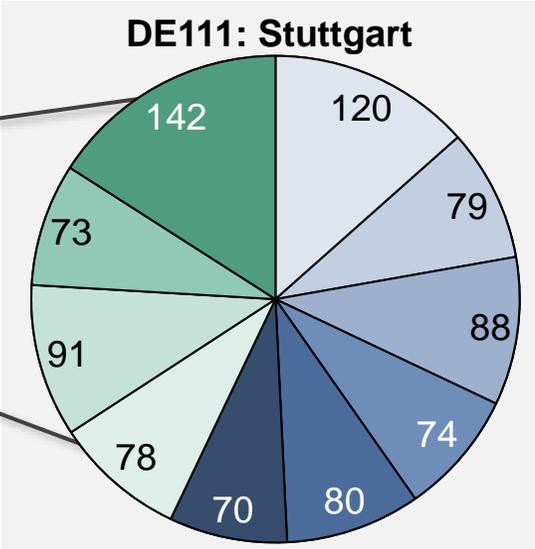
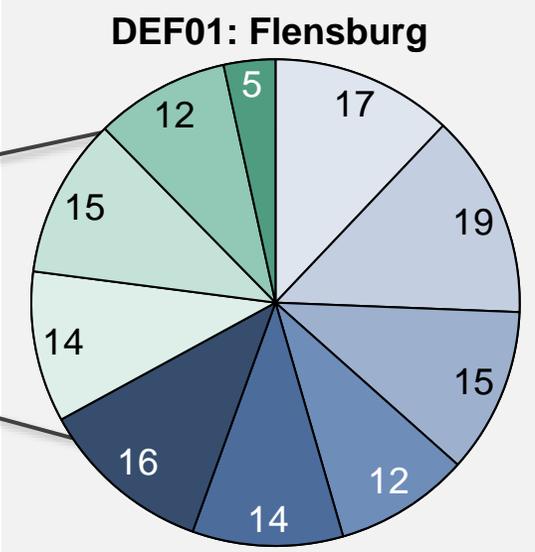
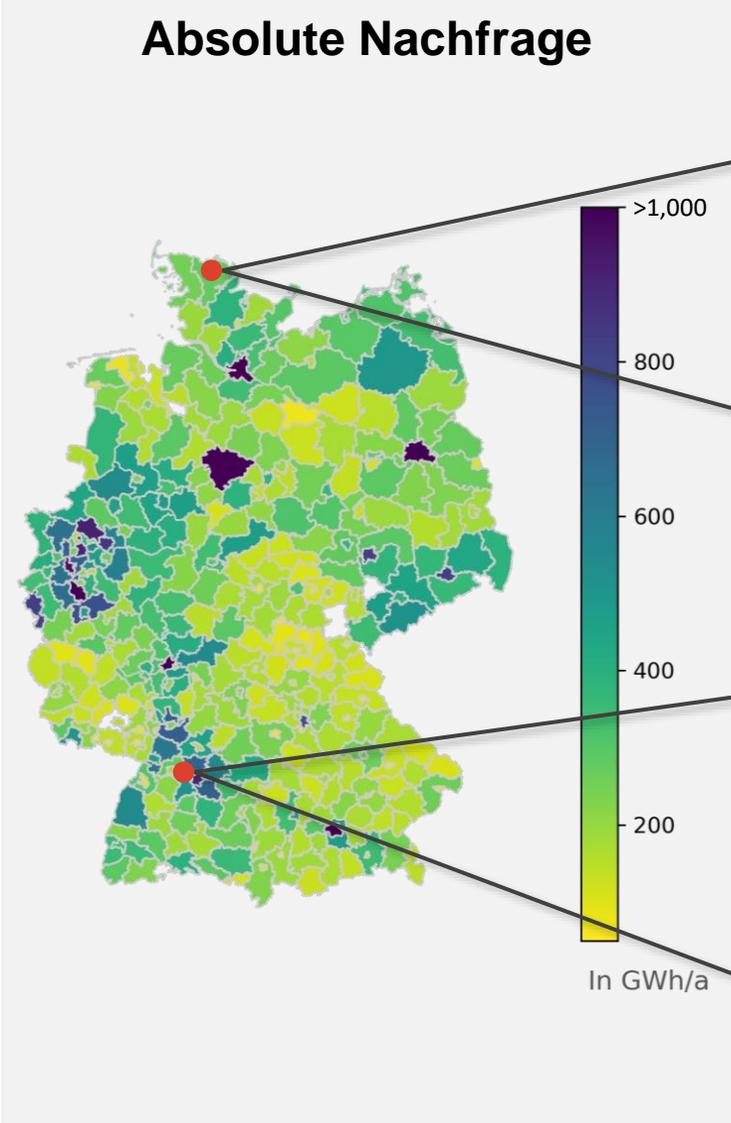
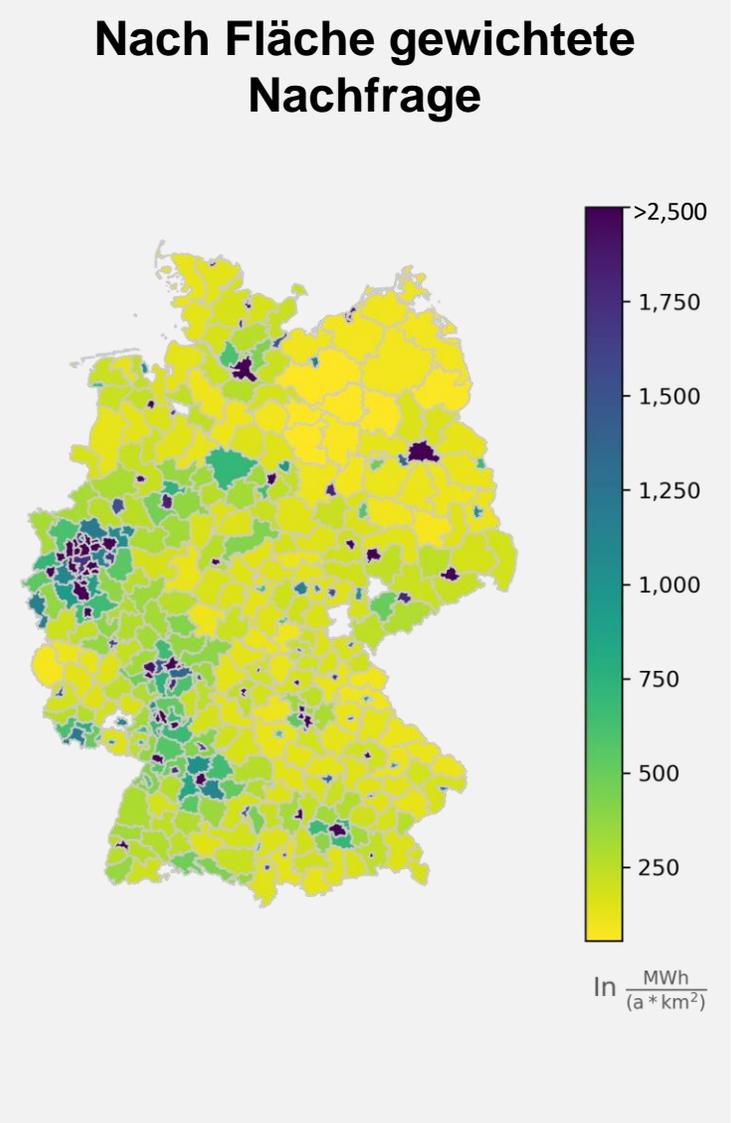


Hypothetische ex-post Nachfrage nach Elektrizität



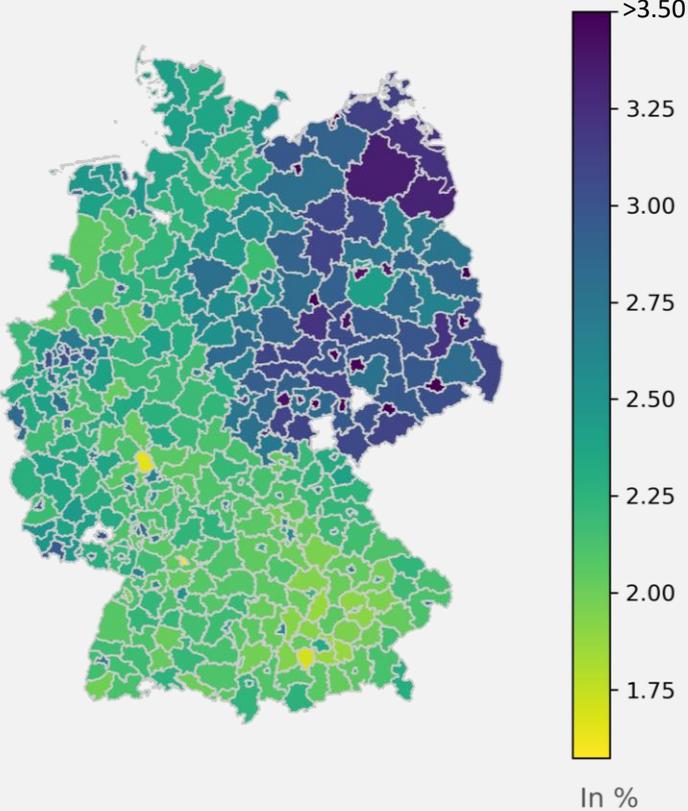
Neuberechnung der Indikatoren

# Ergebnisse: Endenergienachfrage nach Strom im Haushaltssektor

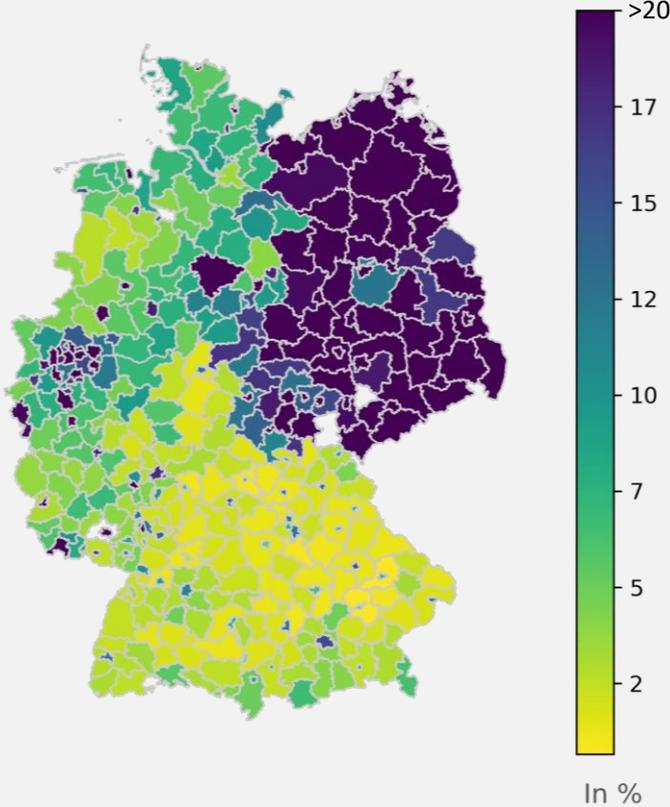


# Ergebnisse: Belastung der privaten Haushalte durch die Ausgaben für Strom

### Durchschnittlicher Anteil der Ausgaben für Strom am Haushaltseinkommen

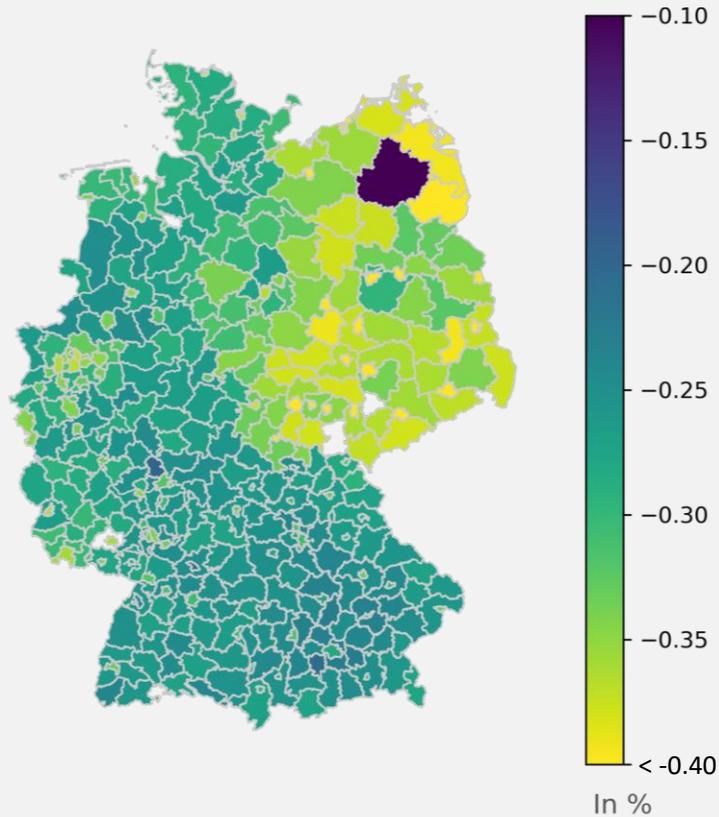


### Anteil energiearmer Haushalte (HCLI Indikator)

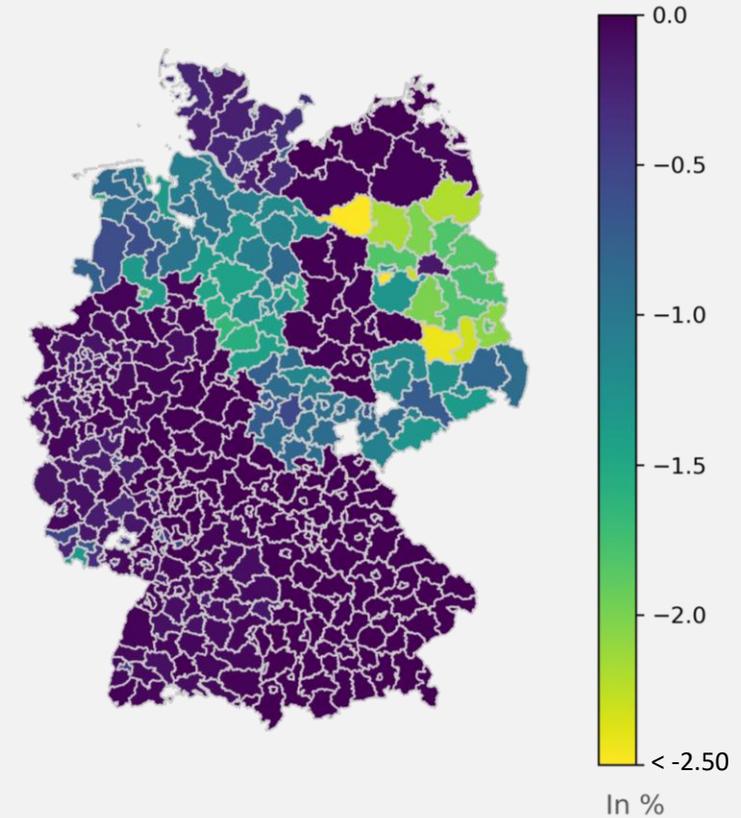


# Ergebnisse: Hypothetische Auswirkung einer Abschaffung EEG-Umlage auf die Belastung der privaten Haushalte durch die Ausgaben für Strom

## Änderung des durchschnittlichen Anteils der Ausgaben für Strom am Haushaltseinkommen



## Änderung des Anteils energiearmer Haushalte (HCLI Indikator)



## Fazit und Ausblick

1. Mit welchen **Methoden** lässt sich die **Energienachfrage** in **räumlicher, sektoraler und intrasektoraler** Auflösung bestimmen?

**Schnittstellenverfahren** mittels **Optimierungsmethoden** in Kombination mit **Regressionsmodellen** auf Basis von **Mikrodaten** zeigen hohes Potential für die **Datenkonsolidierung** und die Generierung von **Datensätzen mit großer regionaler, sektoraler und intrasektoraler Abdeckung**.

2. Welche **regionalen, sektoralen und intrasektoralen Verteilungseffekte** lassen sich aus den Energieverbräuchen und Preisen ableiten?

**Nordöstliche Regionen** weisen bei weitem den höchsten Anteil an energiearmen Haushalten auf (mit bis zu ~50 % als energiearmt definierten Haushalten, während der Anteil in Süddeutschland bis auf 7 % sinkt). Hinzu kommen **vereinzelte Regionen im Ruhrgebiet** mit einem ebenfalls hohen Anteil an energiearmen Haushalten. Die **EEG-Umlage** trägt vor allem in **nordwestlichen, mitteldeutschen und östlichen Regionen** zur einer Verschärfung der Energiearmut bei.

3. Welche **Schlussfolgerungen** können daraus hinsichtlich der **Ausgestaltung des regulatorischen Rahmens** abgeleitet werden?

**Energiepolitische Entscheidungsträger\*innen** sollten **regionale und sozioökonomische Unterschiede** im Hinblick auf **Einkommen und Wohnverhältnisse** stärker berücksichtigen, um **Energiearmut** zu reduzieren. Weiter zu untersuchen ist, welche **Preiskomponenten** hierzu geeignet sind und wie die **sektorale Kostenverteilung** zu mehr **Verteilungsgerechtigkeit** beitragen kann.



## Kontakt

Lehrstuhl für Energiesystemökonomik  
E.ON Energy Research Center  
Mathieustraße 10  
52074 Aachen  
Germany

Jan Priesmann  
T +49 241 80 49897  
Jan.priesmann@eonerc.rwth-aachen.de  
<http://www.fcw.eonerc.rwth-aachen.de>