

## Szenariobasierte Analyse lokaler Energieautarkie im Niederspannungsnetz: Einfluss von Energiegemeinschaften Batteriespeichern und Elektromobilität

Mara Cziomer, Melina Gurcke, Jens Haubrock

# Inhalt

■ Ausgangslage

■ Motivation

■ Definition Energiegemeinschaft

■ Konzept

■ Zukunftsszenarien

■ Erwartete Ergebnisse

# FlexLabQuartier Eckdaten

**Titel:** FlexLabQuartier: Klimaneutrale Transformation von Quartieren – Vernetzte Reallabore mit intelligenter Entscheidungsunterstützung zur energieoptimierten Flexibilisierung durch Sektorenkopplung

**Dauer:** 03/2024 – 02/2027

## Förderauftrag:

Regio.NRW – Transformation

Ministerium für Wirtschaft,  
Industrie, Klimaschutz und Energie  
des Landes Nordrhein-Westfalen



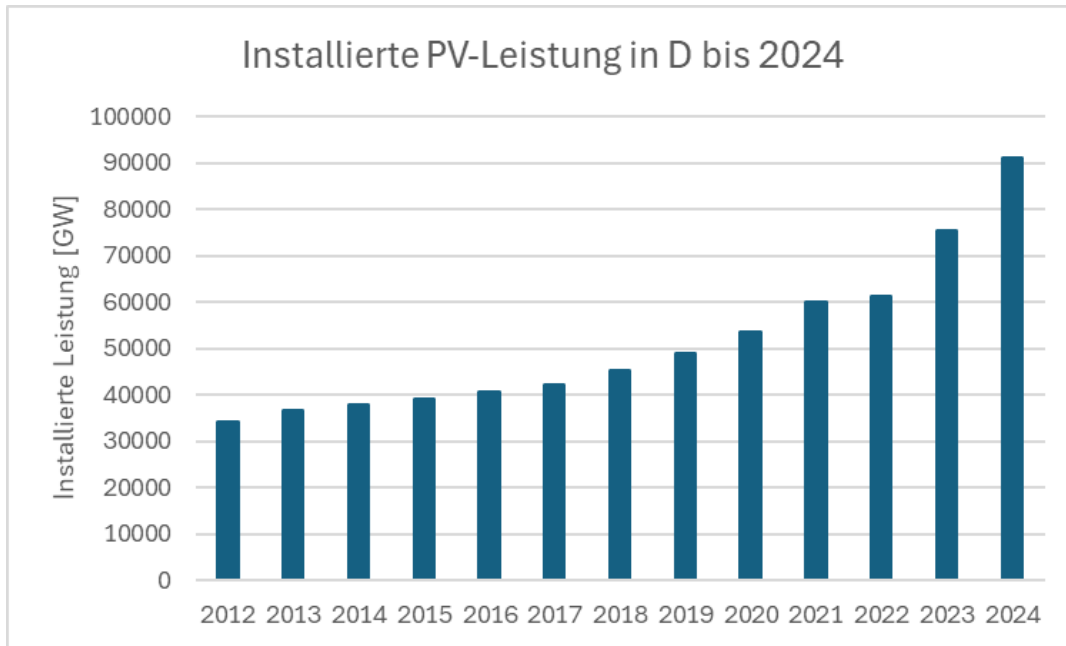
# Ausgangslage

Klimaschutzgesetzziel: Treibhausgasneutralität bis 2045 [1]

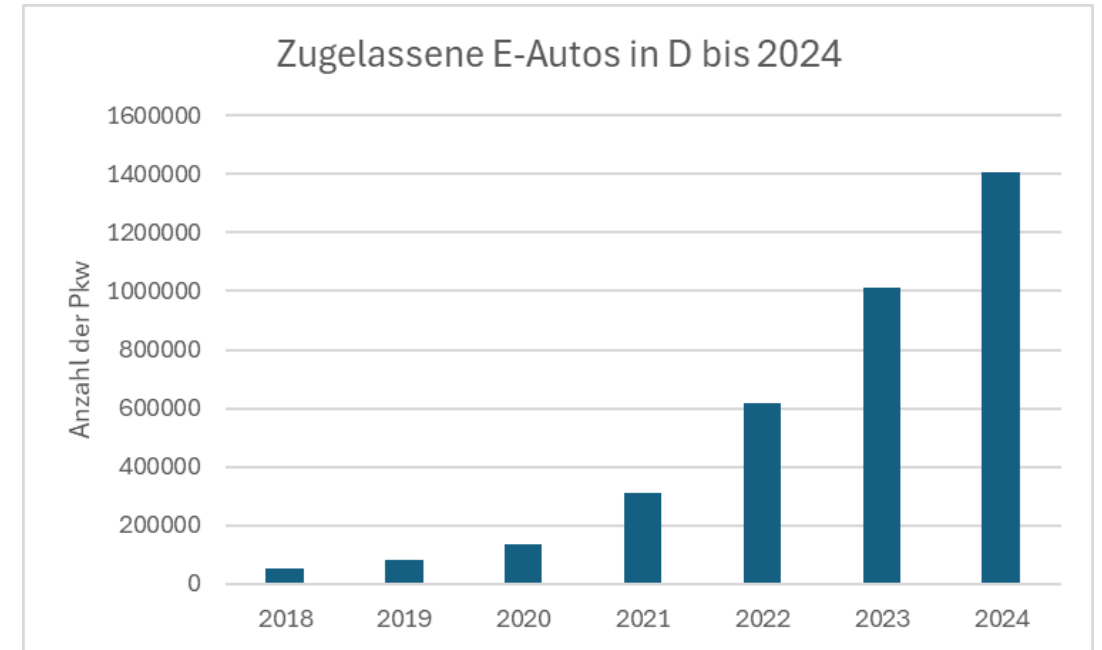
- Dekarbonisierung sämtlicher Energiesektoren
- Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien

[1]: Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) § 3 Nationale Klimaschutzziele

# Ausgangslage



[3]



[4]



Ca. 2/3 der bundesweiten Photovoltaikleistung ist auf Dachflächen installiert [2]

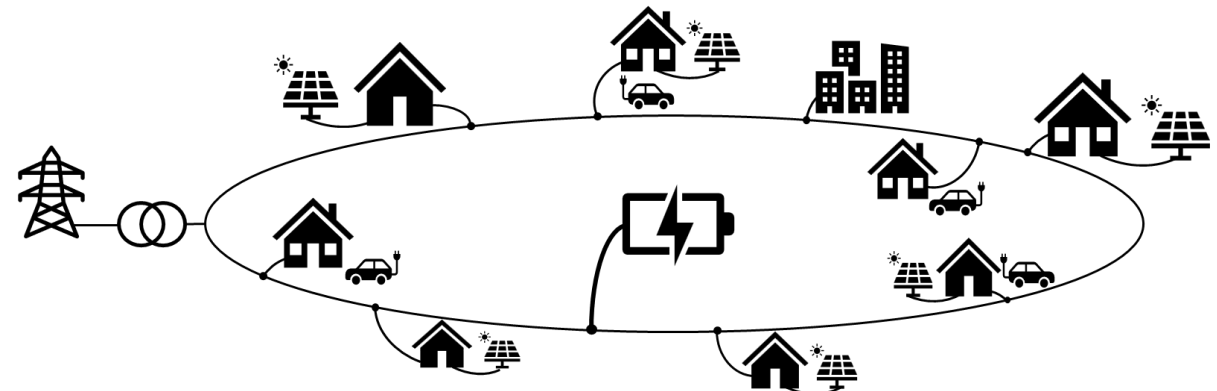
[2]: Umweltbundesamt (Stand Februar 2024)

[3]: Statistics | Eurostat

[4]: Kraftfahrtbundesamt

# Motivation

- Der Ausbau erneuerbarer Energien sorgt für eine dezentralisierte Energieerzeugung
    - Erzeugung in den unteren Netzebenen
  - Volatilität von Wind- und Sonnenenergie
  - Steigender Bedarf an lokaler Flexibilität und intelligenter Koordination der erzeugten Energie
  - Störfälle
- 
- Mögliche Lösung: Energiegemeinschaften
    - Erzeugungs- und Verbrauchsoptimierung für mehrere Haushalte
    - Bessere Nutzung von Flexibilitäten
    - Geteilte Kosten großer Investitionen (wie z.B. Speicher)



# Definition Energiegemeinschaft

- Wird auch als Energy Sharing Community (ESC) bezeichnet

Eine Energy Sharing Community (ESC) bezeichnet [...] eine Gruppe, deren Mitglieder [...] Strom mittels eigener Anlagen und unter Nutzung des öffentlichen Stromnetzes gemeinschaftlich und nach bestimmten Optimierungsregeln erzeugen, nutzen und gegebenenfalls speichern.

- Mögliche Mitglieder: Personen, kleine und mittlere Unternehmen und öffentliche Einrichtungen
- Die erneuerbaren Energieanlagen der Energiegemeinschaft müssen sich in räumlicher Nähe befinden
- Einzelne oder mehrere Mitglieder der Energiegemeinschaft müssen selbst diese Anlagen besitzen, betreiben oder steuern können
- Der Abgleich von Erzeugung und Verbrauch wird auf Basis von 15-minütlichen Messungen durch entsprechende Informations- und Kommunikationstechnologie sichergestellt

[5]: dena, 2025

# Definition Energiegemeinschaft



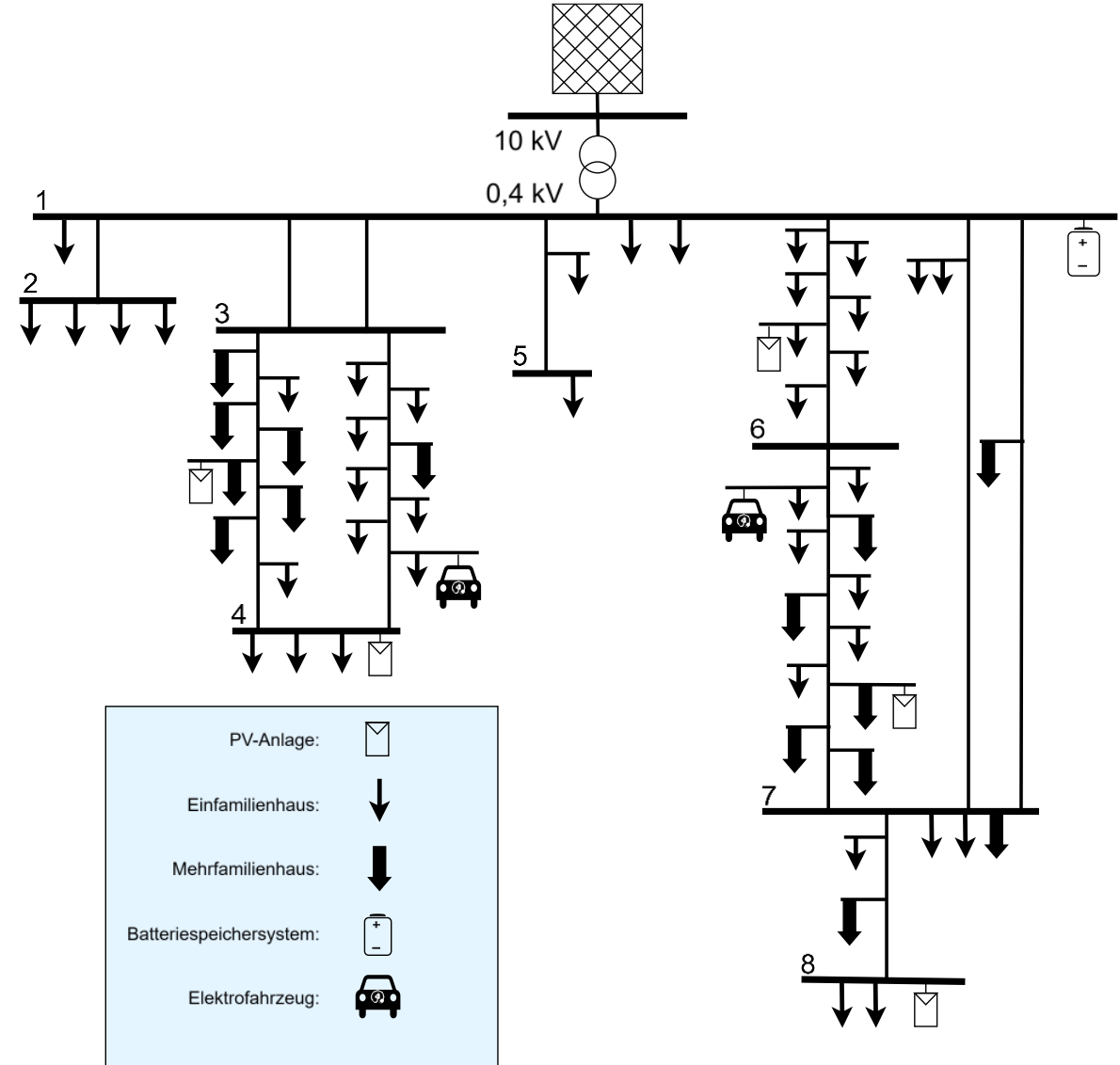
**Eine Vollversorgung mit Strom aus den eigenen Anlagen ist weder Ziel noch Voraussetzung. Die Beschaffung des Reststroms kann individuell oder gemeinschaftlich für die ESC erfolgen.**

Dennoch bleibt die Frage, ob und wie lange sich eine Energiegemeinschaft autark versorgen kann spannend.

- Versorgungssicherheit und Resilienz
- Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern
- Wiederaufbau im Falle eines Blackouts

# Konzept

- Simulation eines Niederspannungsnetzes
- Aufbau
  - Stadtteil einer mittelgroßen deutschen Stadt
  - Netztopografie als Basis
  - 144 Haushalte
  - Heterogene Bebauungsstruktur aus Ein- und Mehrfamilienhäusern
- 15-minütige Last- und PV-Profile
- Simbench
  - Zeitreihensimulation in pandapower
- Untersuchung des Einflusses gemeinschaftlich genutzter Batteriespeicher



# Zukunftsszenarien

- Mithilfe des Netzentwicklungsplans werden Zukunftsszenarien für die Jahre 2037/2045 für die Energieversorgung abgeleitet
- Prognose des Ausbaus erneuerbarer Energien und Sektorenkopplung
- Skalierung von relevanten Kennzahlen auf die Anzahl der Haushalte
  - Elektrofahrzeugdurchdringung
  - Installierte PV-Leistung
  - Wärmeerzeugung basierend auf elektrischer Energie (bspw. Wärmepumpen)
- Bidirektionales Laden von Elektrofahrzeugen zur Steigerung der Speicherkapazität

# Kennzahlen im Zielnetz

Annahmen	Aktuell	2037	2045
Peak-Leistung Haushalte [kW]	6,5	7,2	≤14,5
Durchschnittlicher Jahresstromverbrauch pro Haushalt [kWh]	3.103	3.982	6.336
Installierte PV-Leistung im Zielnetz [kWp]	50	328,8	835,7
Anzahl der Elektrofahrzeuge im Zielnetz	8	97	128

[6]: The mobility house

[7]: Statistisches Bundesamt

[8]: K. Schulte, Artificial neural networks to predict the node voltages in a low-voltage grid

# Ziel

- Ziel ist es den Energieaustausch zwischen dem Quartier und dem Netz zu minimieren:

$$\min(J) = \sum_{t=1}^T |E_{Netz}(t)| \text{ mit } E_{Netz} = P_{Netz}(t) \cdot \Delta t$$

- Untersuchung der notwendigen Dimensionierung von PV-Anlagen in der Energiegemeinschaft
- Untersuchung des wirtschaftlichen Vorteils für Individuen
  - Kostenteilung
  - Nachhaltige Energieversorgung attraktiver für einkommensschwächere Haushalte
- Ökonomische Untersuchung der Autarkie
  - Welcher Grad der Selbstversorgung ist wirtschaftlich sinnvoll?

# Erwartete Ergebnisse

Im Vergleich zu Speichern, die nur für ein Eigenheim genutzt werden:

- Steigender Autarkiegrad durch gemeinschaftlich genutzten Speicher
- Höhere Speicherauslastung
  - Netzdienlicheres Lademanagement und geringerer Netzbezug
  - Geringere Investitionskosten
- Bessere Nutzung der Flexibilitäten durch bspw. E-Fahrzeuge
  
- Verringerung der Gleichzeitigkeit der Last durch die Aggregation der Haushalte

$$g = \frac{P_{max,ges}}{\sum P_{max,i}}$$

- Frage: Welchen Einfluss haben E-Fahrzeuge auf die Gleichzeitigkeit und kann diese in einer Energiegemeinschaft verringert werden?
  
- Betrachtung des Wärmesektors
  - Einfluss auf die Gleichzeitigkeit



**Kofinanziert von der  
Europäischen Union**

Ministerium für Wirtschaft,  
Industrie, Klimaschutz und Energie  
des Landes Nordrhein-Westfalen



## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:

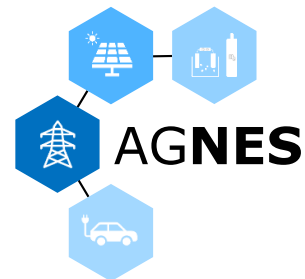
**Mara Cziomer, B. Eng.**

Hochschule Bielefeld – University of Applied Sciences and Arts

Arbeitsgruppe Netze und Energiesysteme (AGNES)

[mara.cziomer@hsbi.de](mailto:mara.cziomer@hsbi.de)

08.03.2026



**itees**

Institut für Technische  
Energie-Systeme der HSBI