

# Energie- und Verkehrswende durch die Sektorenkopplung beschleunigen



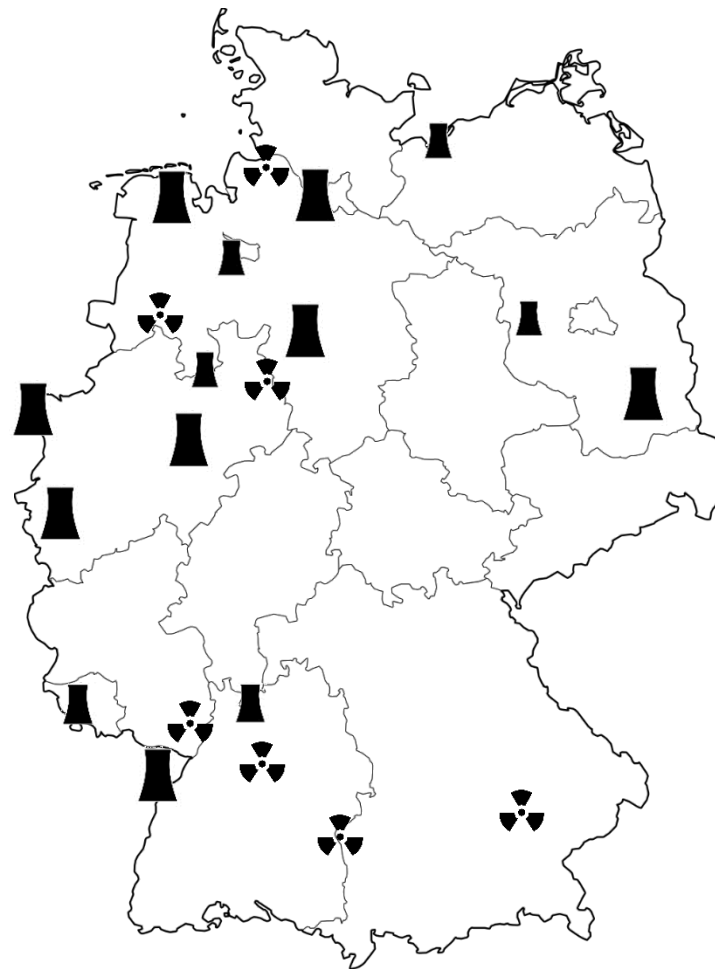
**Motivation**



**Energiewende**

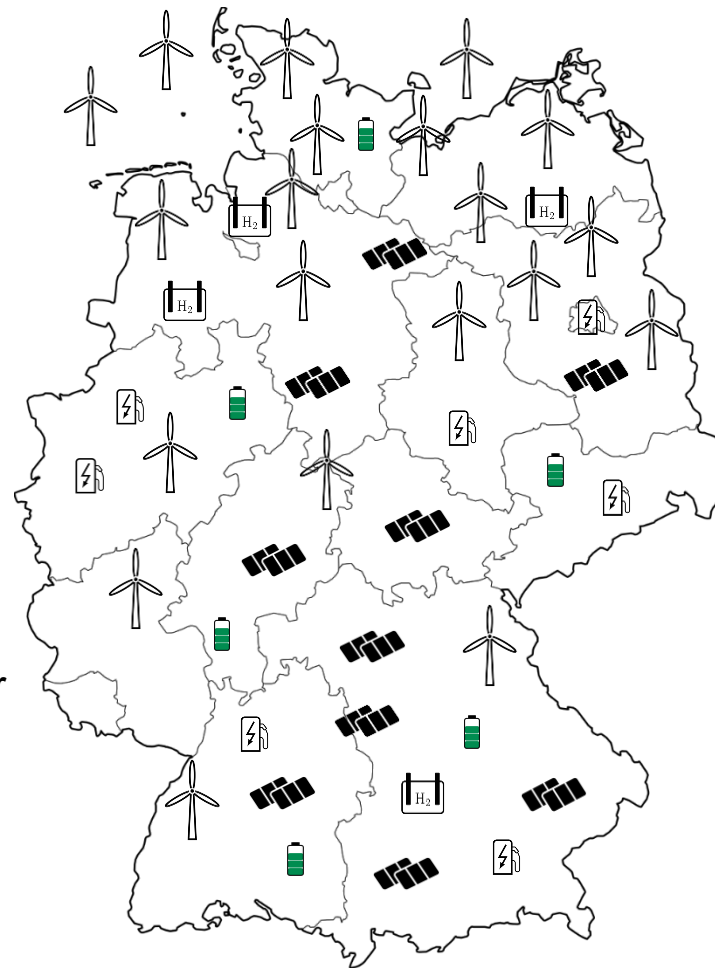
## Energiesystem im Wandel

- **zentrales Energiesystem:**
    - zentrale Großkraftwerke
    - zentrale Großverbraucher (Industrie)
    - verteilte Kleinverbraucher (Haushalte)
- unidirektionale Leistungsflüsse



## Energiesystem im Wandel

- **zentrales Energiesystem:**
  - zentrale Großkraftwerke
  - zentrale Großverbraucher (Industrie)
  - verteilte Kleinverbraucher (Haushalte)→ unidirektionale Leistungsflüsse
- **dezentrales Energiesystem:**
  - regenerative Erzeugungsanlagen
  - steigende Leistung der Kleinverbraucher
  - Speicher & Sektorenkopplung→ bidirektionale Leistungsflüsse  
→ Energie wird auf unteren Spannungsebenen ausgetauscht



## Energiewende bis jetzt

**Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch, am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte sowie am Endenergieverbrauch im Verkehrssektor**  
Entwicklung von 1990 bis 2020



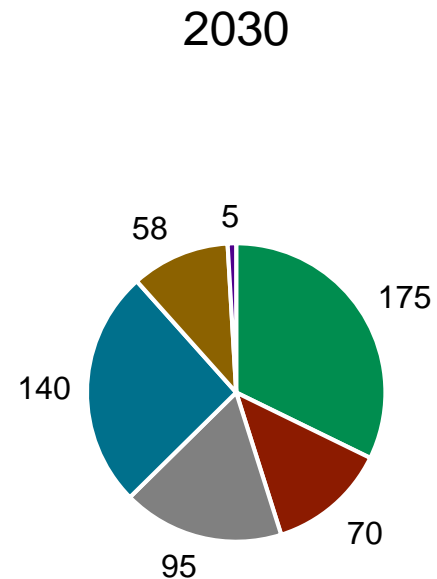
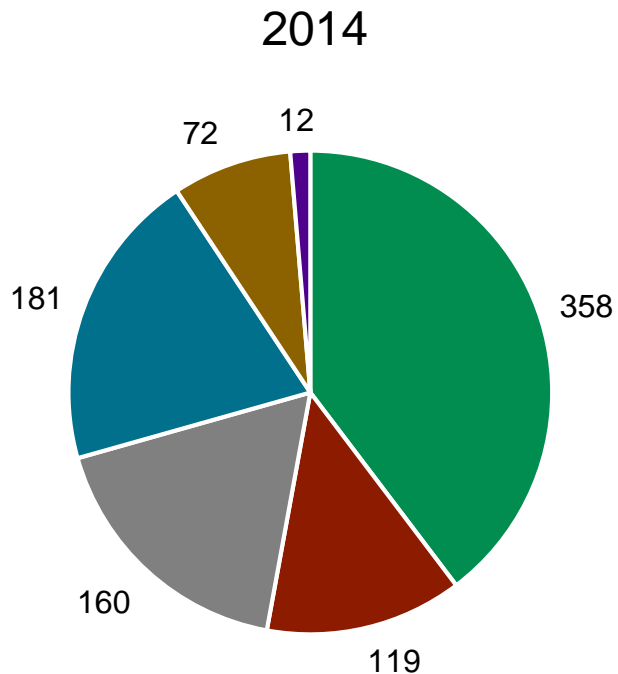
\* vorläufige Werte

Quelle: Umweltbundesamt (UBA) auf Basis AGEE-Stat  
Stand 02/2021

## Klimaschutzplan 2050

Emissionen in Mio.  
Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq.

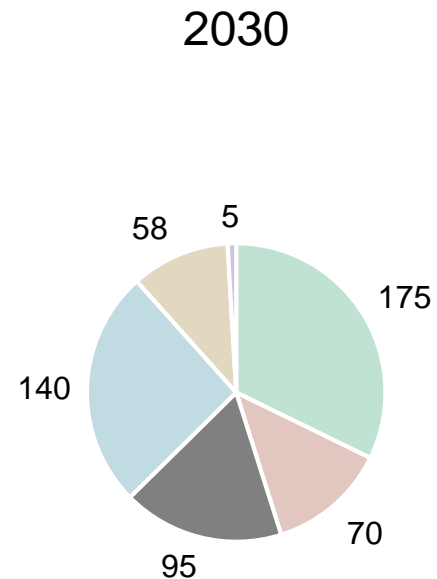
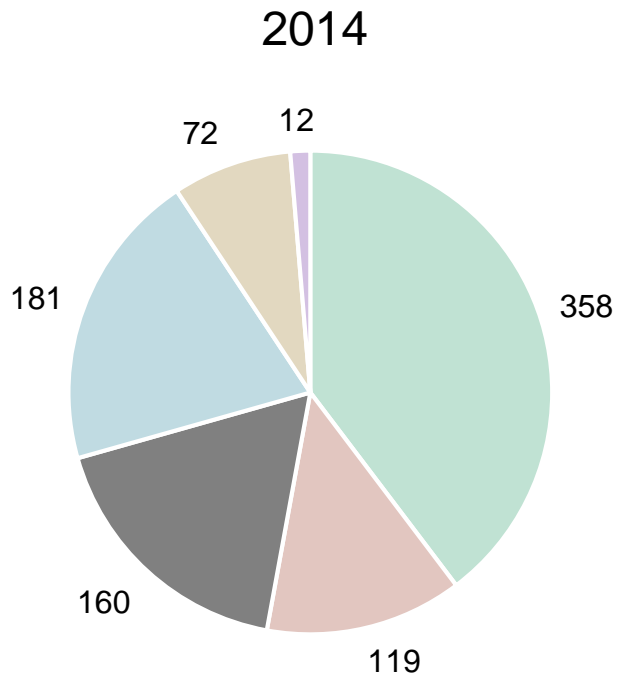
- Energiewirtschaft
- Gebäude
- Verkehr
- Industrie
- Landwirtschaft
- Sonstige



## Klimaschutzplan 2050

Emissionen in Mio.  
Tonnen CO<sub>2</sub>-Äq.

- Energiewirtschaft
- Gebäude
- Verkehr
- Industrie
- Landwirtschaft
- Sonstige

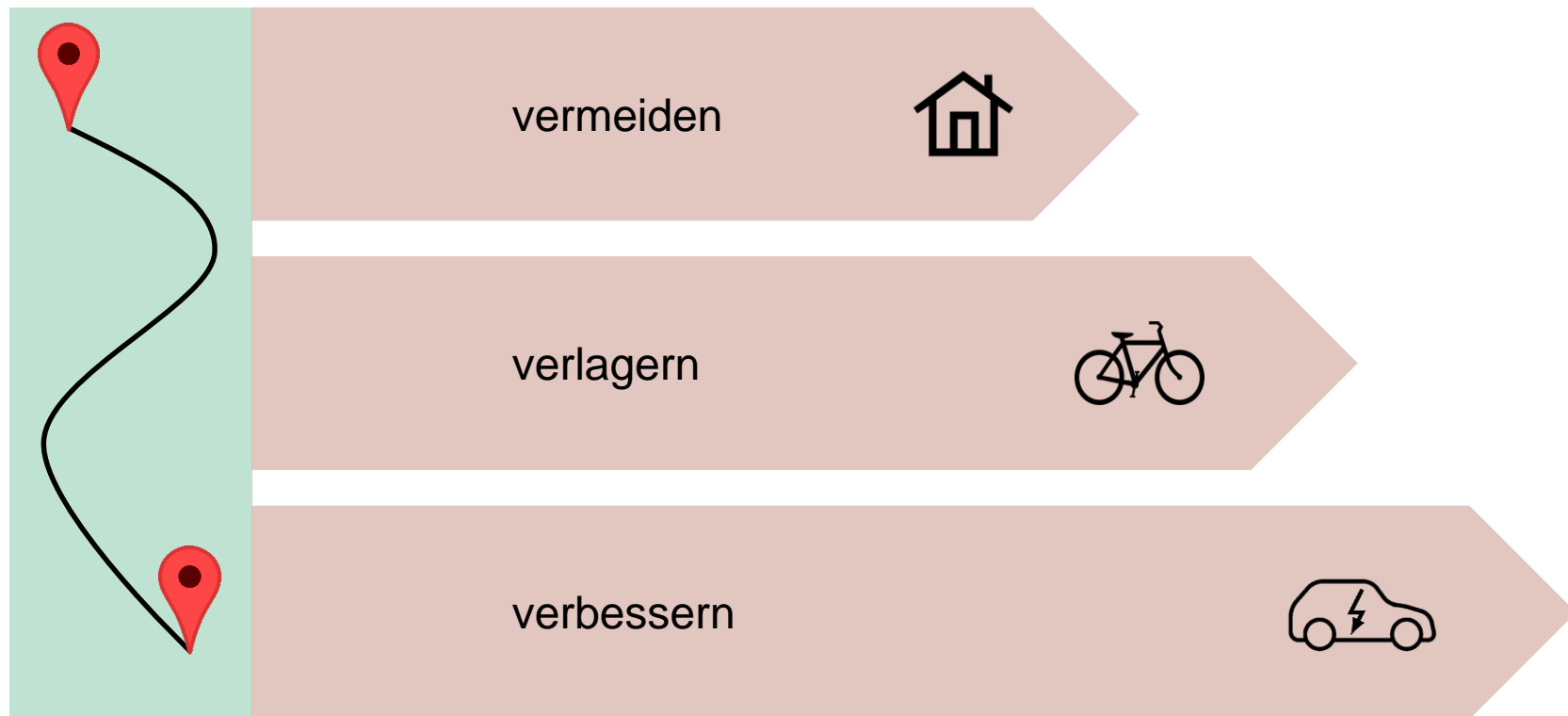




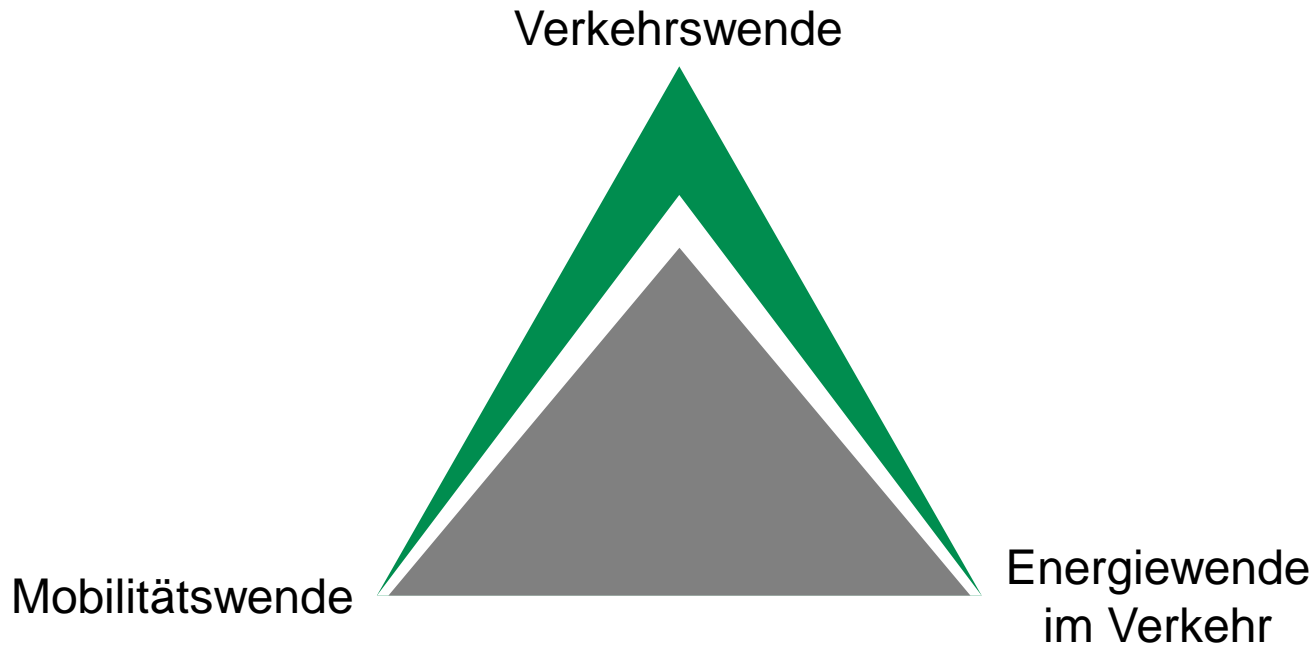
# Verkehrswende



## Effiziente Mobilität



## Effiziente Mobilität

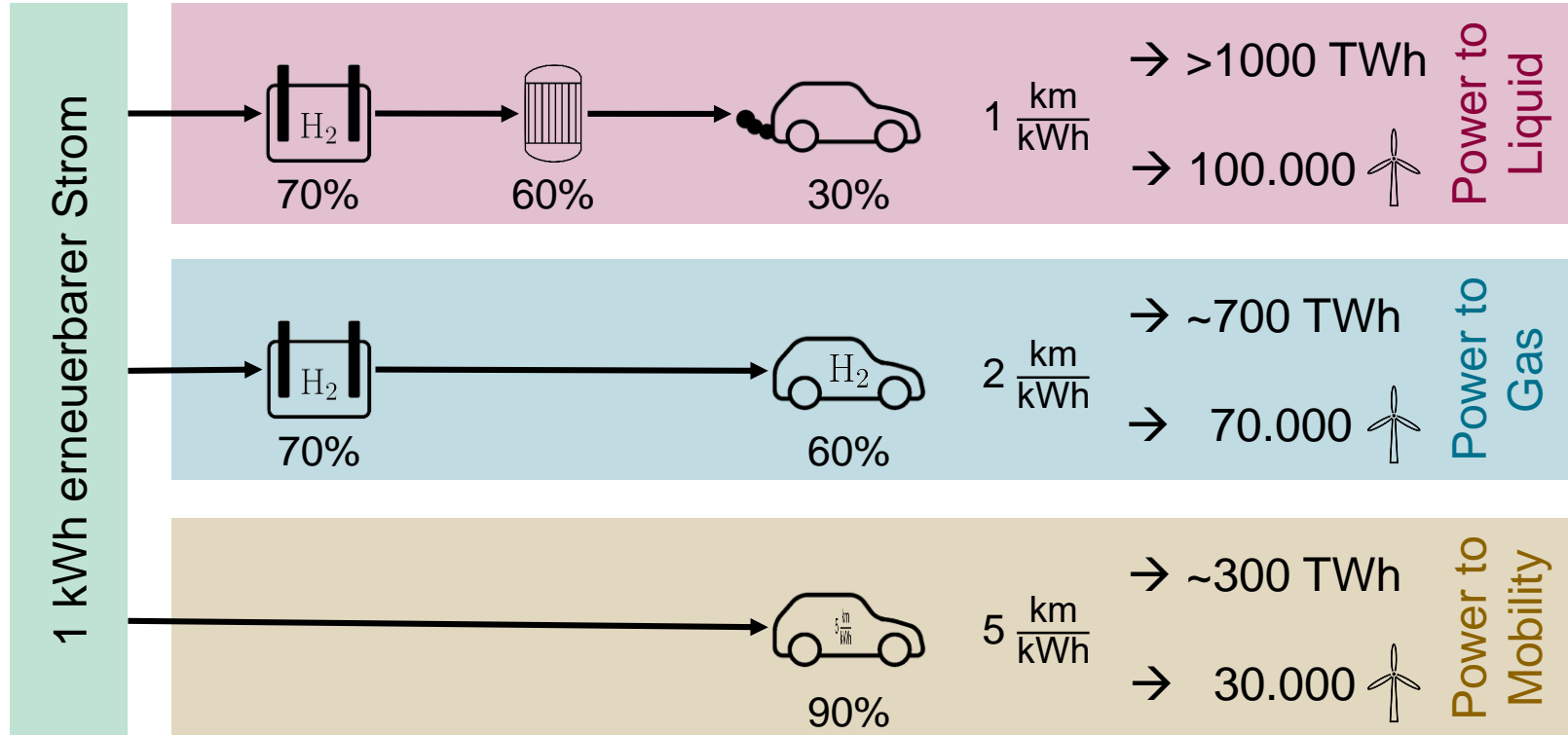


Quelle: Agora Verkehrswende

# Energiewende im Verkehr



## Dekarbonisierung – Mobilität



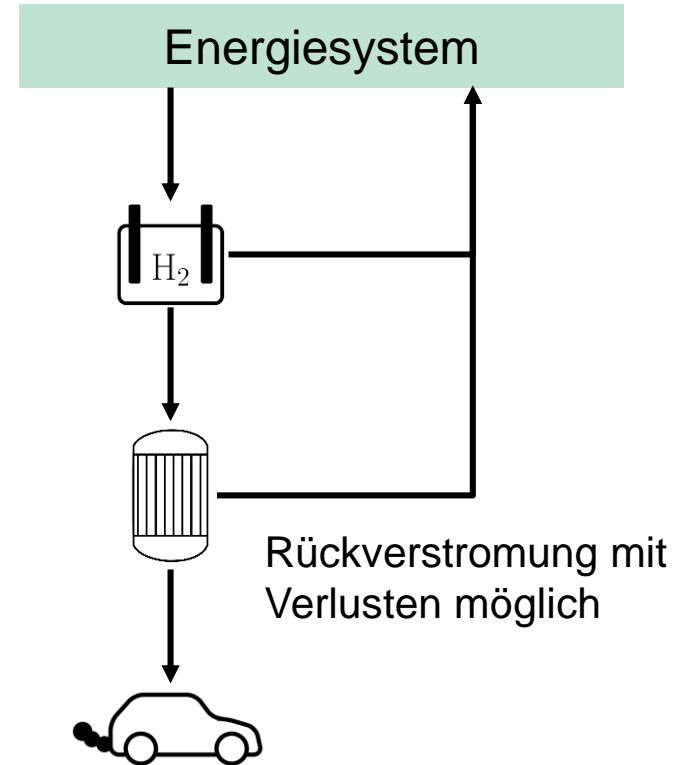
## Power to Liquid im Energiesystem

### Vorteile:

- kein Austausch der Fahrzeuge nötig
- Nutzung bestehender Infrastruktur
- einfache Speicherbarkeit
- Entkopplung Stromerzeugung und -nutzung
- Importmöglichkeit

### Nachteile:

- schlechter Kettenwirkungsgrad → erhöhter Strombedarf
- Rückverstromung nur mit erhöhten Verlusten
- weiterhin Abgase in Wohngebieten



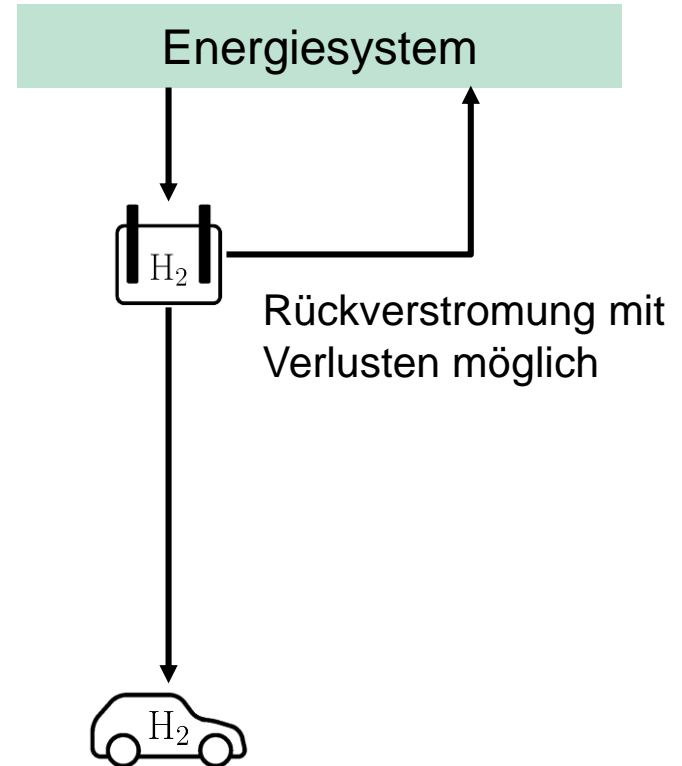
## Power to Gas im Energiesystem

### ■ Vorteile:

- komplett dekarbonisiert
- Wasserstoffbedarf auch in Industrie
- gute Speicherbarkeit
- Entkopplung Stromerzeugung und -nutzung
- Importmöglichkeit

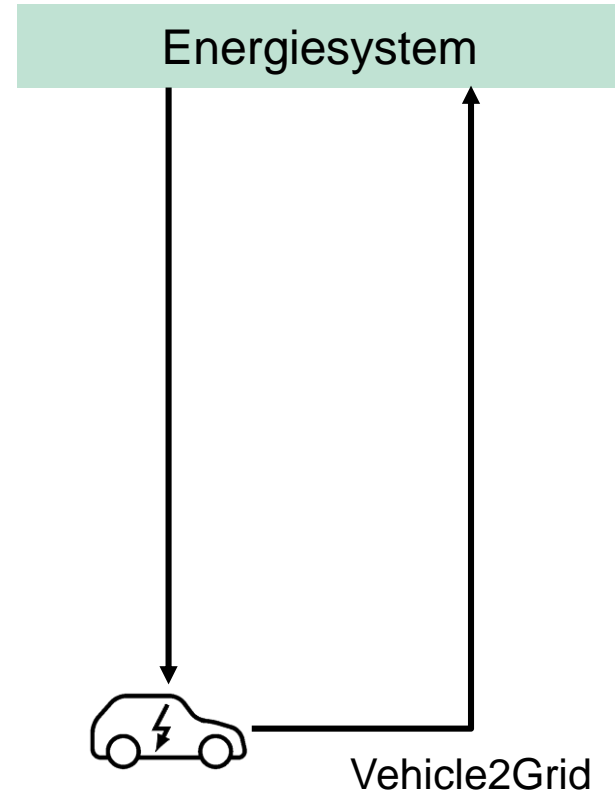
### ■ Nachteile:

- schlechter Kettenwirkungsgrad → erhöhter Strombedarf
- Rückverstromung nur mit erhöhten Verlusten
- Austausch Fahrzeuge und Infrastruktur



## Power to Mobility im Energiesystem

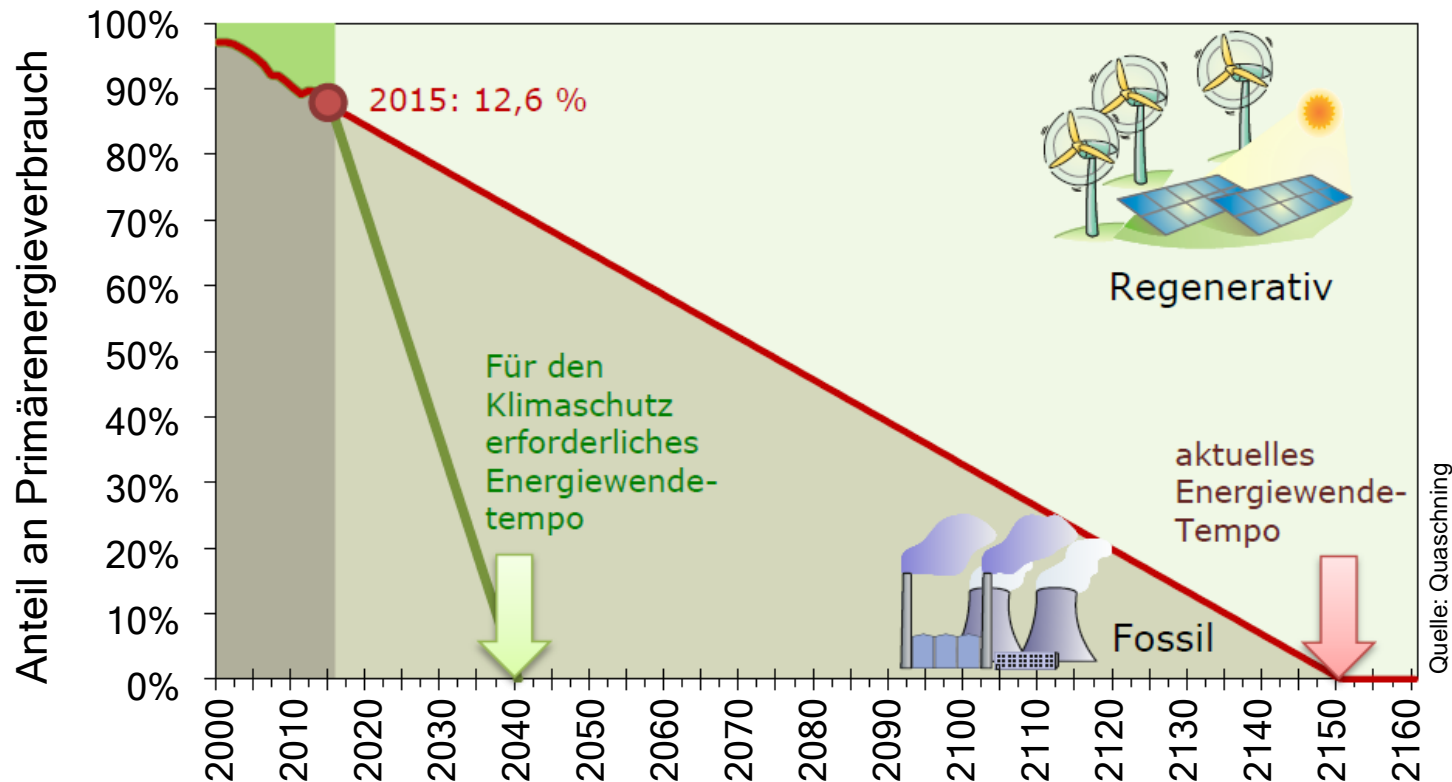
- Vorteile:
  - komplett dekarbonisiert
  - sehr effizient
  - meiste Zeit Laden wenn Auto steht
  - durch Vehicle2Grid oder Vehicle2Home gut integrierbar
  - 2nd-Use der Fahrzeugbatterien
- Nachteile:
  - Austausch Fahrzeuge und Infrastruktur





**Motivation**

## Energiewende bis wann?





**Synergien nutzen**

## Zellulärer Ansatz

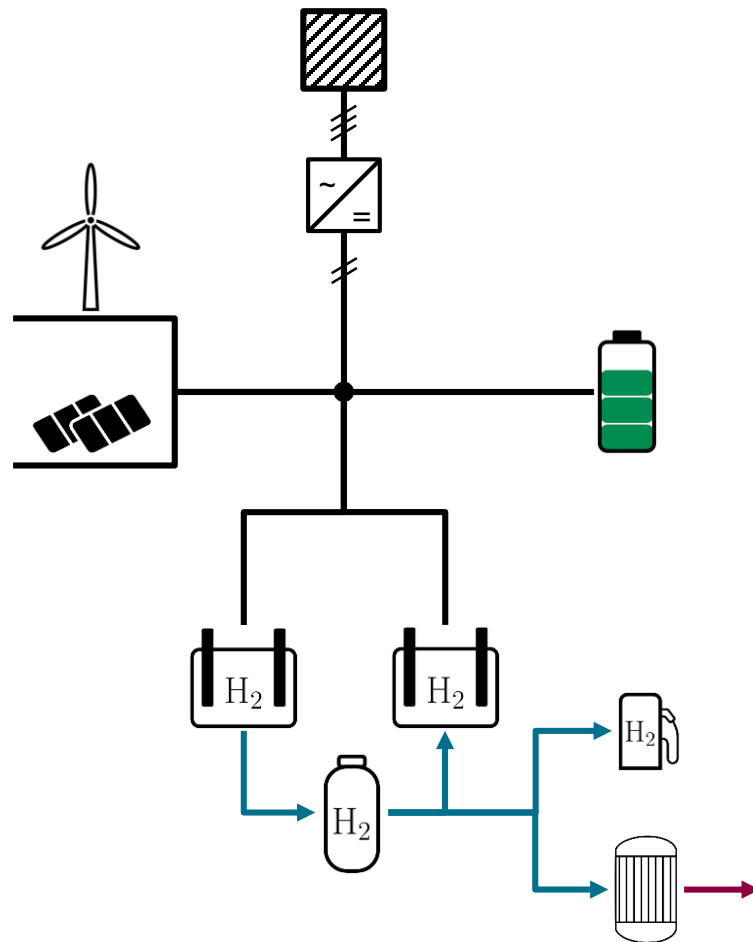
- Studie „Der zellulare Ansatz“ – 2015
  - Entwicklung neuer Energieversorgungskonzepte ohne Berücksichtigung bisheriger Strukturen
  - ausgehend von heute bekannten Systemen & Entwicklungspotentialen
  - Verknüpfung von lokaler Versorgung und überregionalem Energieausgleich

### → Definition von **Energiezellen**

- Ziel: Energiebedarf und Energiebereitstellung in möglichst kleinen Einheiten ausgleichen
- Energieformen: Strom, Gas und Wärme / Kälte
- 3 Typen von Netzanschluss: autarke Versorgung ohne Netzanschluss, elektrischer Netzanschluss und Gasnetzanschluss

## Zelle: Power to Liquid / Gas

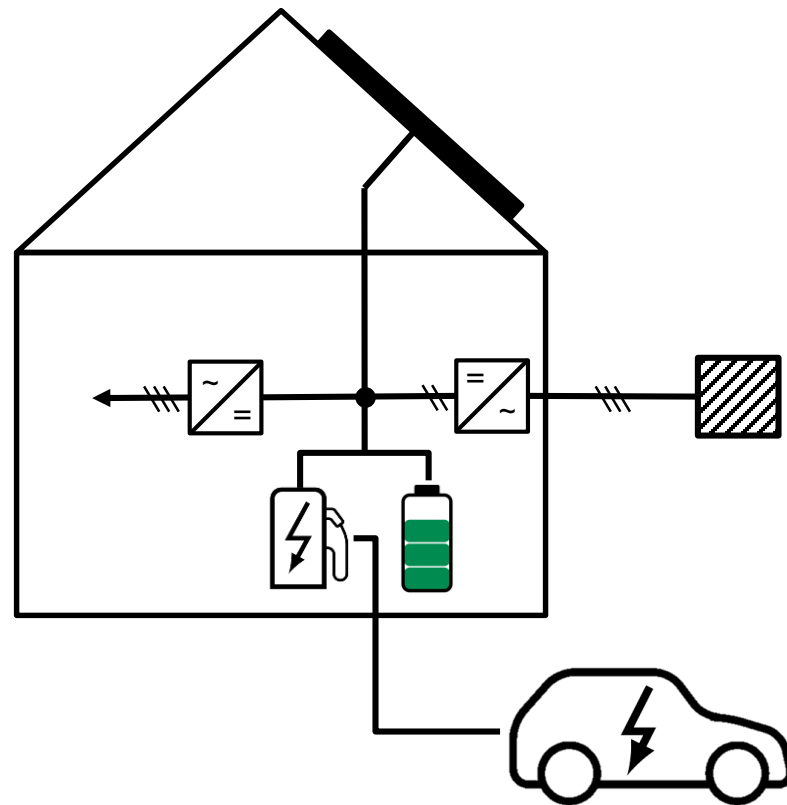
- volatile Erzeugung erneuerbaren Stroms in Windpark oder PV
  - DC-Inselnetz möglich
  - Batterie als Kurzzeitspeicher
  - Ziele:
    1. Versorgung der Elektrolyse
    2. optimierte regionale Ausnutzung des EE-Dargebots
    3. effiziente Auslegung der Zelle
    4. netzdienlicher Betrieb
- vielfältiges Optimierungspotential

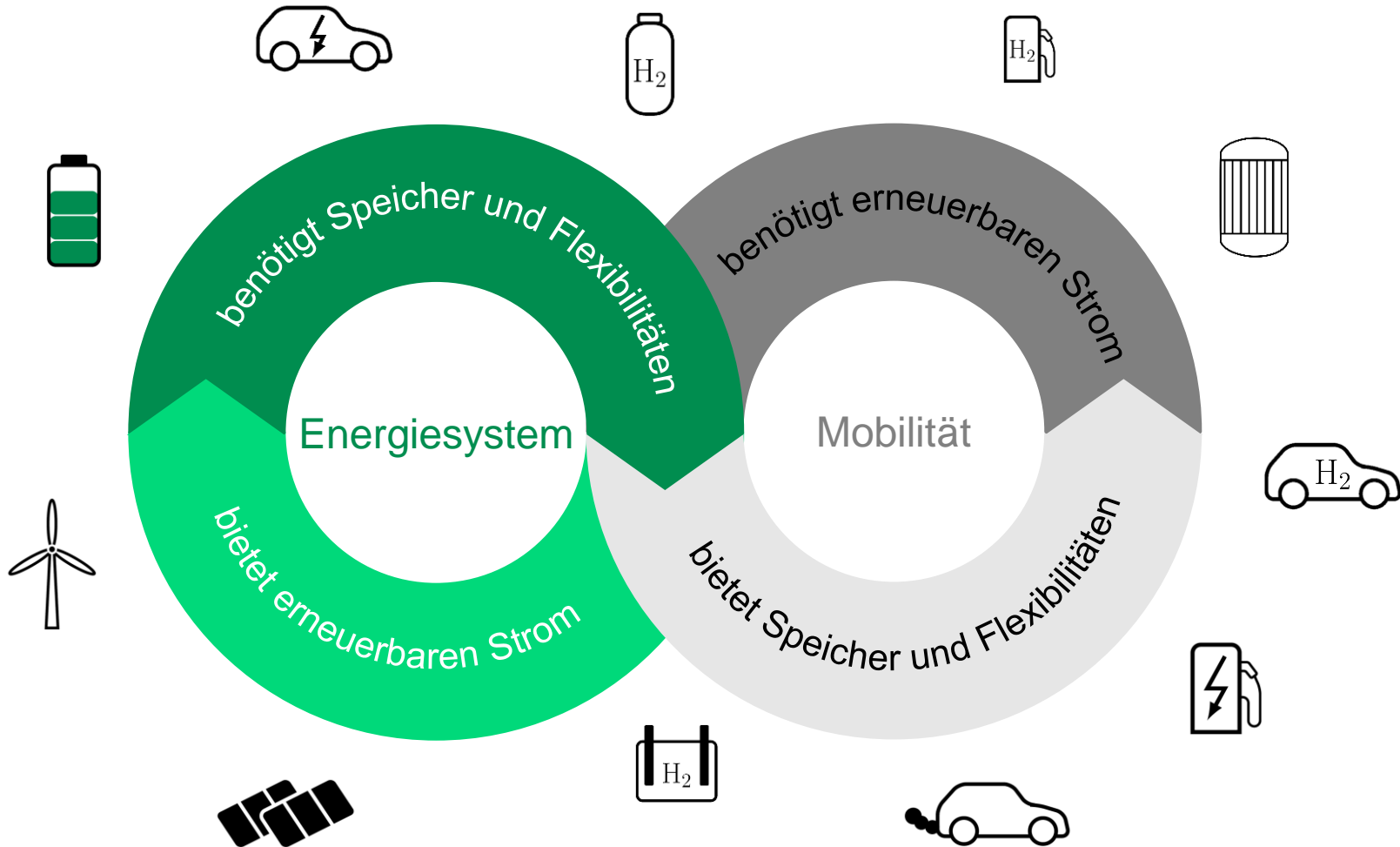


## Zelle: Power to Mobility

- PV-Anlage auf dem Dach
- Batterie als Kurzzeitspeicher
- Vehicle2Home: effiziente Nutzung der Fahrzeugbatterie
- Ziele:
  1. Versorgung des Haushalts und des Elektrofahrzeuges
  2. Maximierung Autarkiegrad
  3. effiziente Auslegung der Zelle
  4. netzdienlicher Betrieb

→ vielfältiges Optimierungspotential







**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit**





## **Nils Kreth M.Sc.**

Arbeitsgruppe Dezentrale Energiesysteme

Institut für Elektrische Energietechnik und Energiesysteme (IEE)

Technische Universität Clausthal

Leibnizstraße 28

D-38678 Clausthal-Zellerfeld

Tel.: +49 (0) 5323/72-3597

E-Mail: [nils.kreth@tu-clausthal.de](mailto:nils.kreth@tu-clausthal.de)

<https://www.iee.tu-clausthal.de/>