

# »ZO.RRO« - *Zero Carbon Cross Energy System*

*Transformation des Energiesystems am Beispiel von Thüringen*

*Dr. Steffen Schlegel*

*24.10.19 ThEGA-Forum, Weimar 2019*



  
TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU

 **Fraunhofer**  
IOSB  
Institut für Angewandte Systemtechnik AST

  
Trianel

**KoCoS**   
A FRIEND OF ENERGY

Ingenieurbüro für  
Energiewirtschaft



**IEAU**  
Institut für Energie-, Antriebs-  
und Umweltsystemtechnik

 **HOCHSCHULE  
NORDHAUSEN**  
University of Applied Sciences

 **ThEEN**  
Thüringer Erneuerbare  
Energien Netzwerk e.V.

# »ZO.RRO« - Zero Carbon Cross Energy System

## Ziele des Vorhabens:

- Systemische Energiewende mit Sektorenkopplung (Strom, Gas, Wärme/Kälte, Mobilität)
- Optimiertes System für Interaktion von Erzeugern und Verbrauchern über bilanzielle Ansätze hinaus
- Multi-Sparten-Energieversorgung am Fallbeispiel Thüringens mit Erzeugern, Industrie und Gewerbe

## Rahmen des Vorhabens:

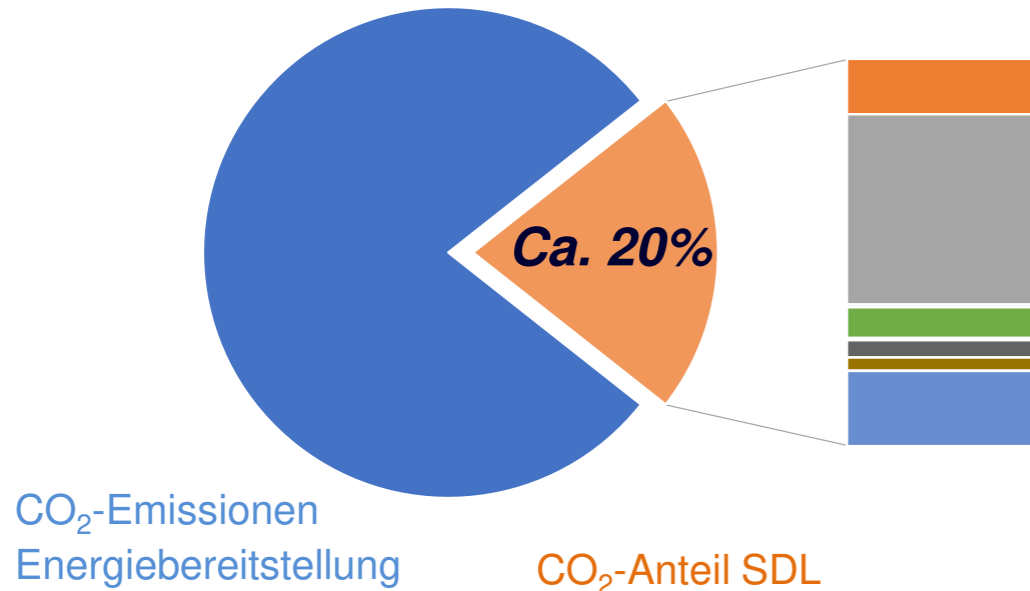
Im Vorhaben werden Ansätze beispielhaft erforscht und getestet, die es ermöglichen:

- Eine **CO<sub>2</sub>-neutrale industrielle Produktion** unter Berücksichtigung von **Energiesystemdienstleistungen** sicher zu stellen.
- Die **Versorgungssicherheit** dauerhaft zu garantieren.
- Ein **stabiles Preisniveau** für Energie als Produktionsbestandteil zu halten.
- Partizipation an der **energetischen Wertschöpfung** für alle Beteiligten zu gewährleisten.

# Motivation des Vorhabens

Bisherige Anstrengungen zur CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung im Stromsektor konzentrieren sich vorrangig auf den Teil der Energiebereitstellung. Wechselwirkungen mit den notwendigen Systemdienstleistungen bleiben bei der CO<sub>2</sub>-Minderung unberücksichtigt.

CO<sub>2</sub>-Emissionen Strom Mt/Jahr



Systemdienstleistungen (SDL) sind notwendig, damit ein Energiesystem stabil betrieben und nach Störungen wieder in einen stabilen und sicheren Zustand zugeführt werden kann. Dazu gehören:

- Frequenzhaltung
- Spannungshaltung
- Betriebsführung
- Versorgungswiederaufbau

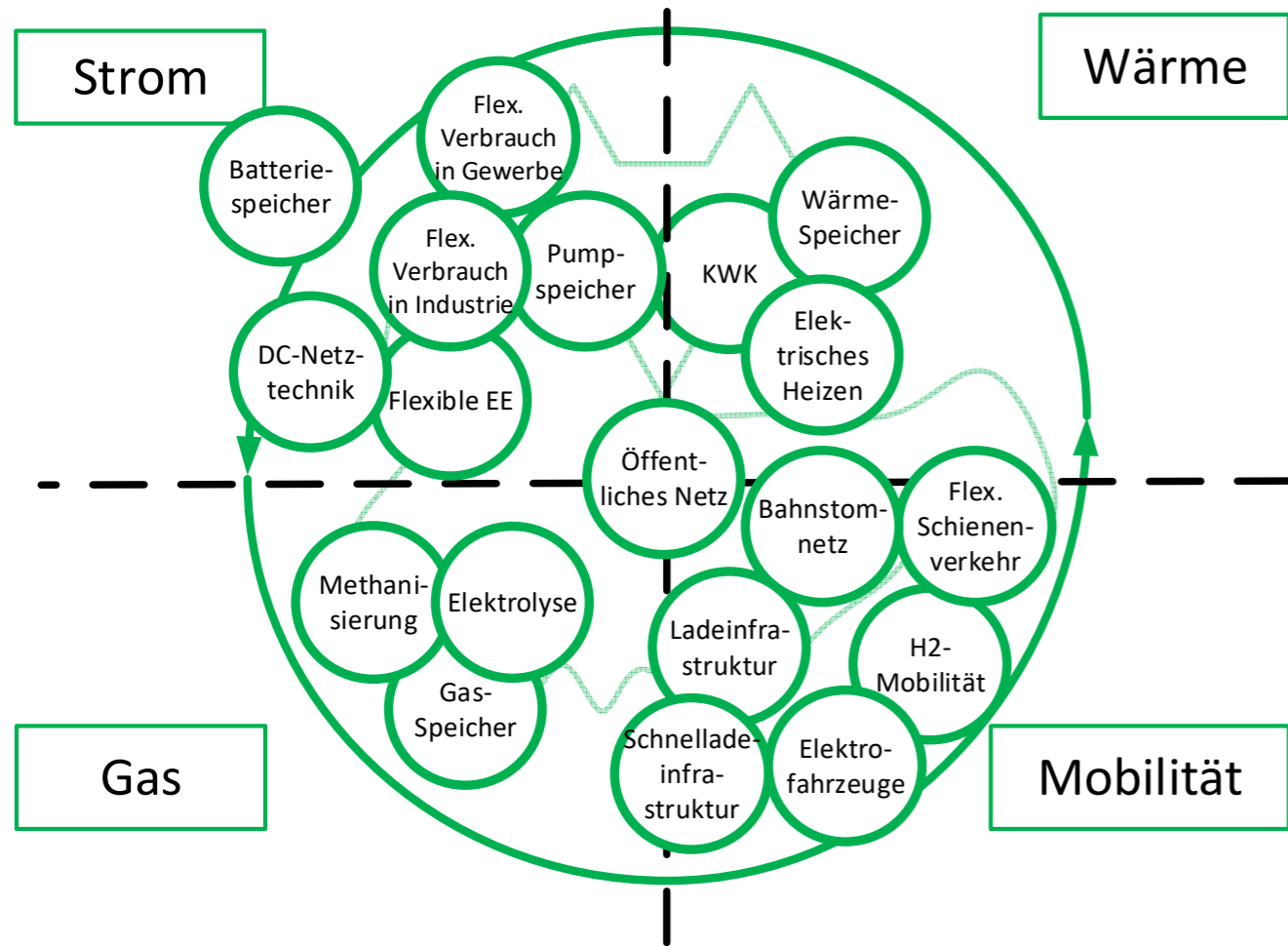
S.Rückbrod: „Entwurf eines Konzeptes zur CO<sub>2</sub>-freien Erbringung von Systemdienstleistungen unter Ausnutzung der Sektorkopplung von Strom und Gas im Kontext industrieller Verbraucher“, MA, Ilmenau 2017

**ZO.RRO setzt sich zum Ziel mittels Sektorenkopplung realisierbare CO<sub>2</sub>-freie Flexibilisierungspotentiale in der Industrie zu erschließen.**

# Ansatz Sektorenkopplung

Flexibilisierungspotentiale können durch eine Vielzahl an Technologien erbracht werden. Durch die Verkopplung aus benötigter und erbrachter Flexibilität ergibt sich die CO<sub>2</sub>-Ersparnis für alle im Energiesystem.

## Technologien der 4 Sektoren:

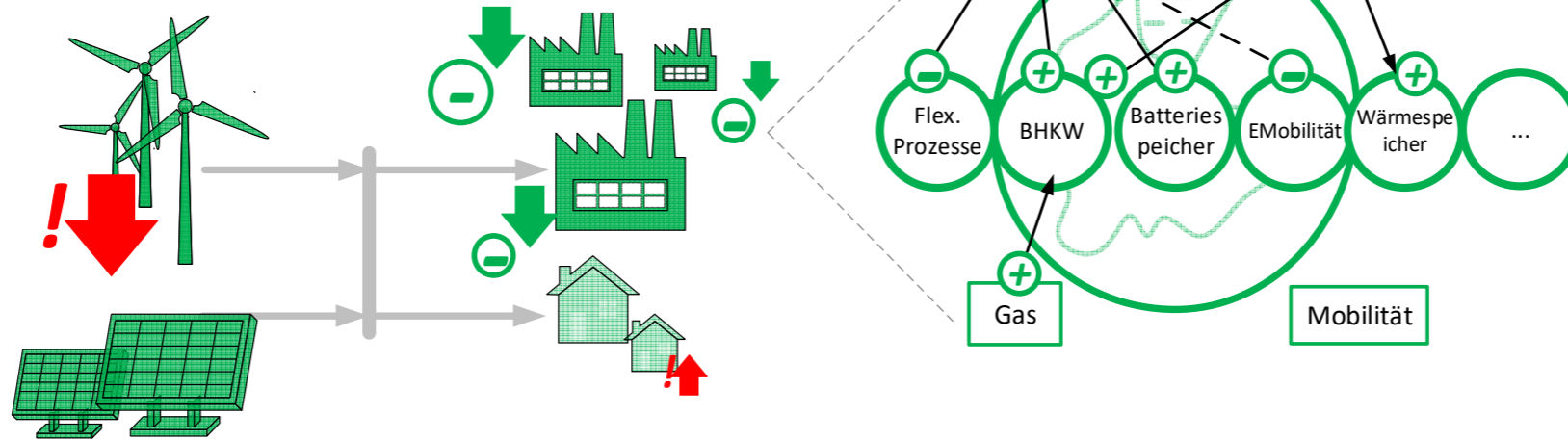


- **Kopplung der Sektoren** Strom, Wärme/Kälte, Gas und Mobilität durch neue Technologien zum Erreichen einer flexibleren Betriebsweise. Identifikation der Potentiale (Flexibilisierungspotentiale) und Vorführung der erfolgreichen Umsetzung in ausgewählten Unternehmen der Industrie (Demonstratoren).
- **Multi-Sparten-Ansatz** – Einbindung von Unternehmen verschiedener Branchen, so dass Synergieeffekte und weitere CO<sub>2</sub>-Minderungspotentiale für das System generiert werden.

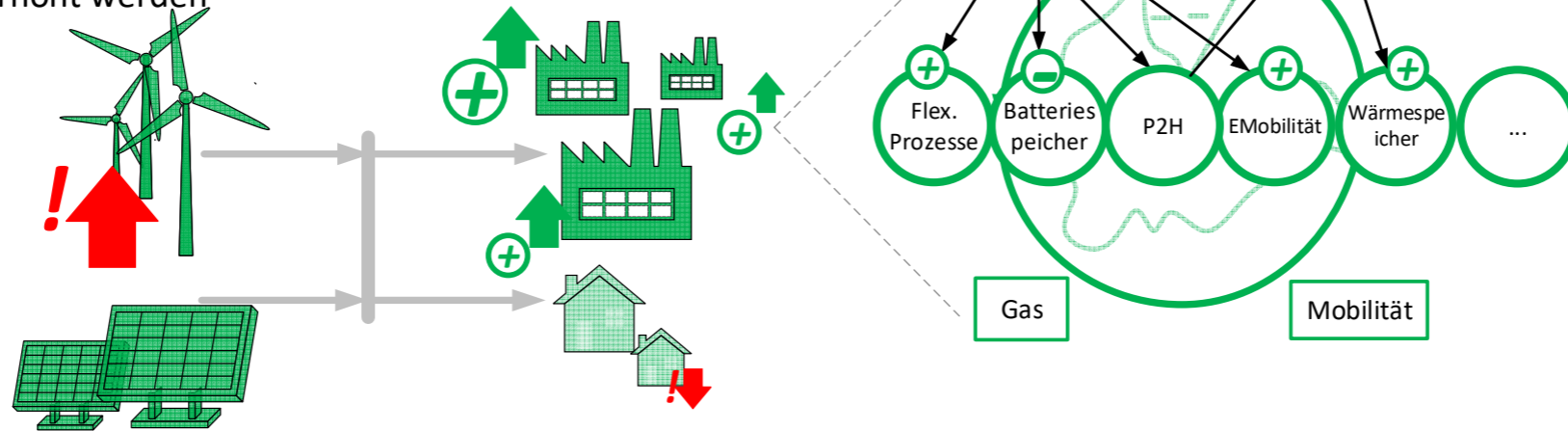
# Ansatz Sektorkopplung

## Wie können Technologien der Sektorkopplung zur Flexibilisierung des industriellen Verbrauchs beitragen?

A) Erzeugungsleistung fällt aus, der industrielle Verbrauch muss reduziert werden

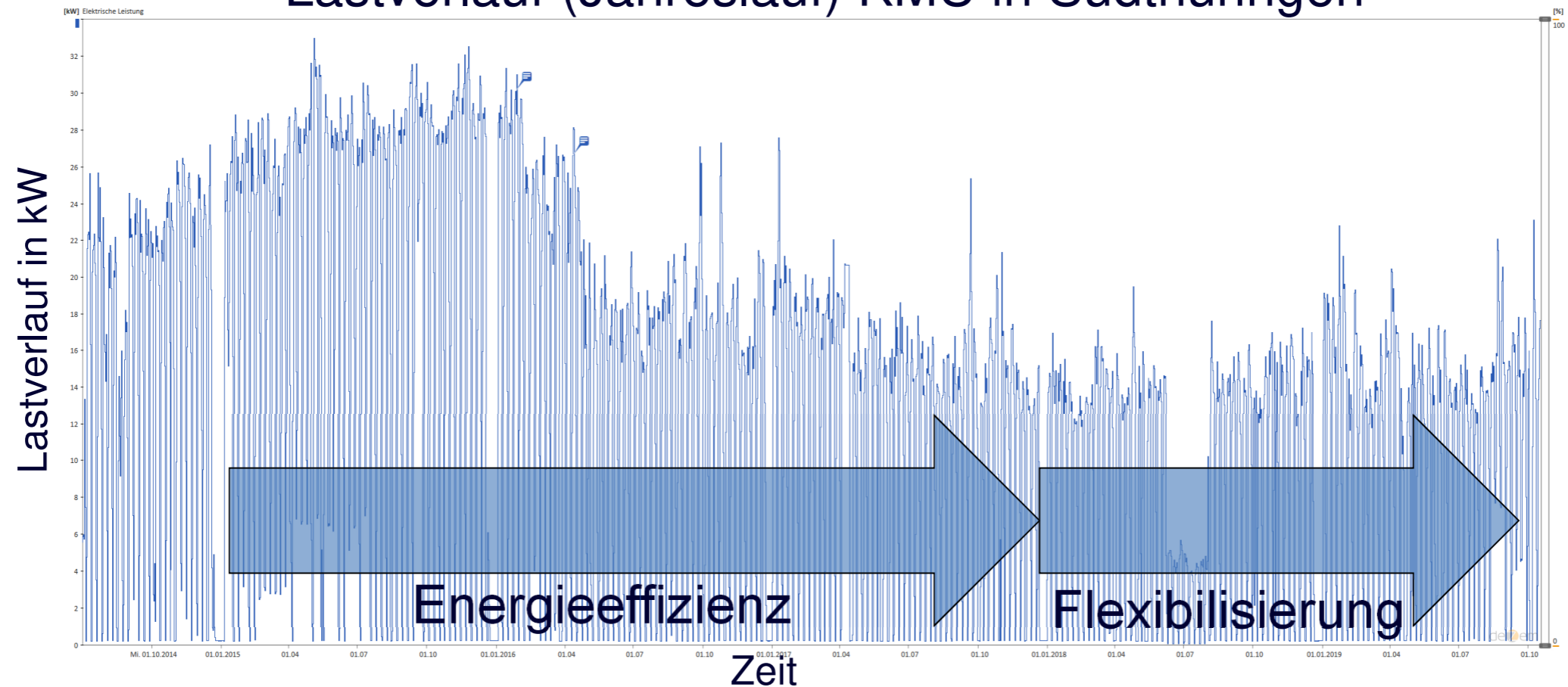


B) Erzeugungsleistung steigt an, der industrielle Verbrauch muss erhöht werden



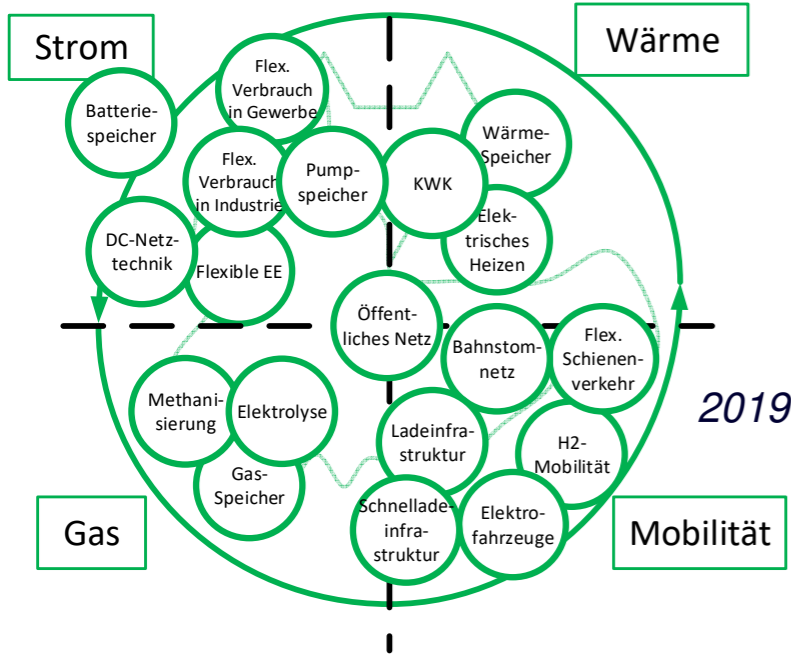
- Flexibilisierung mit Sektorkopplung kann da ansetzen wo Energieeffizienzmaßnahmen bereits umgesetzt sind

## Lastverlauf (Jahreslauf) KMU in Südthüringen



# Ansatz Sektorenkopplung

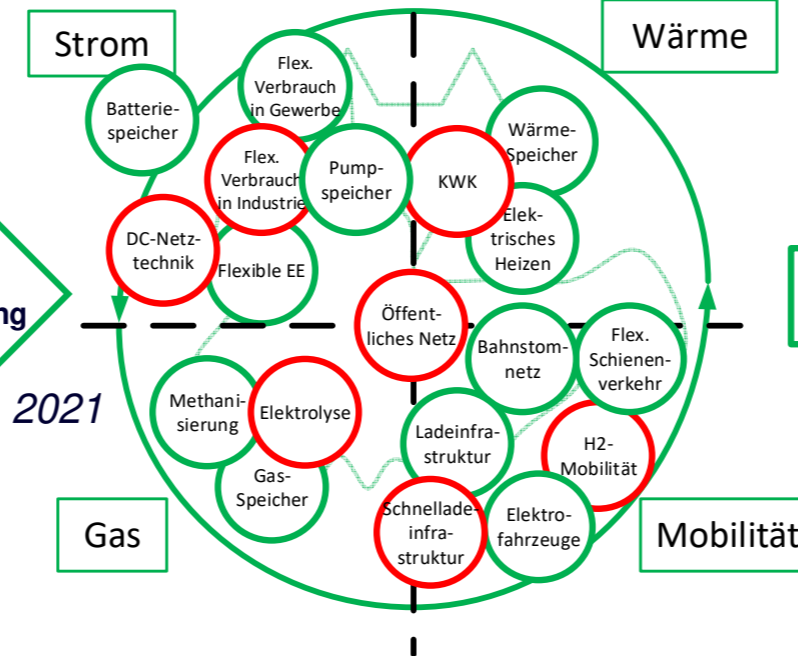
Betrachtung aller Optionen



2019

Phase 1:  
Konzipierung

Optimale Zusammensetzung

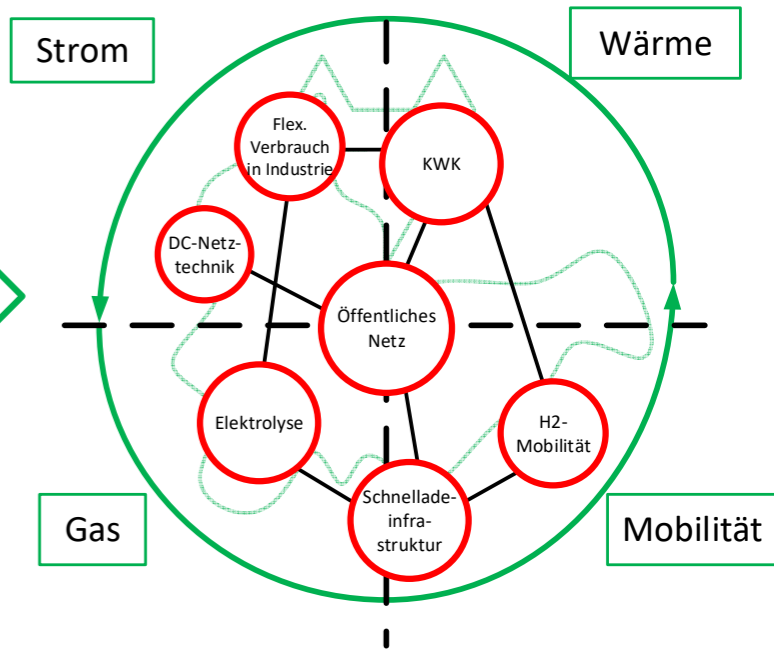


2021

Phase 2:  
Erprobung

Ab 2021

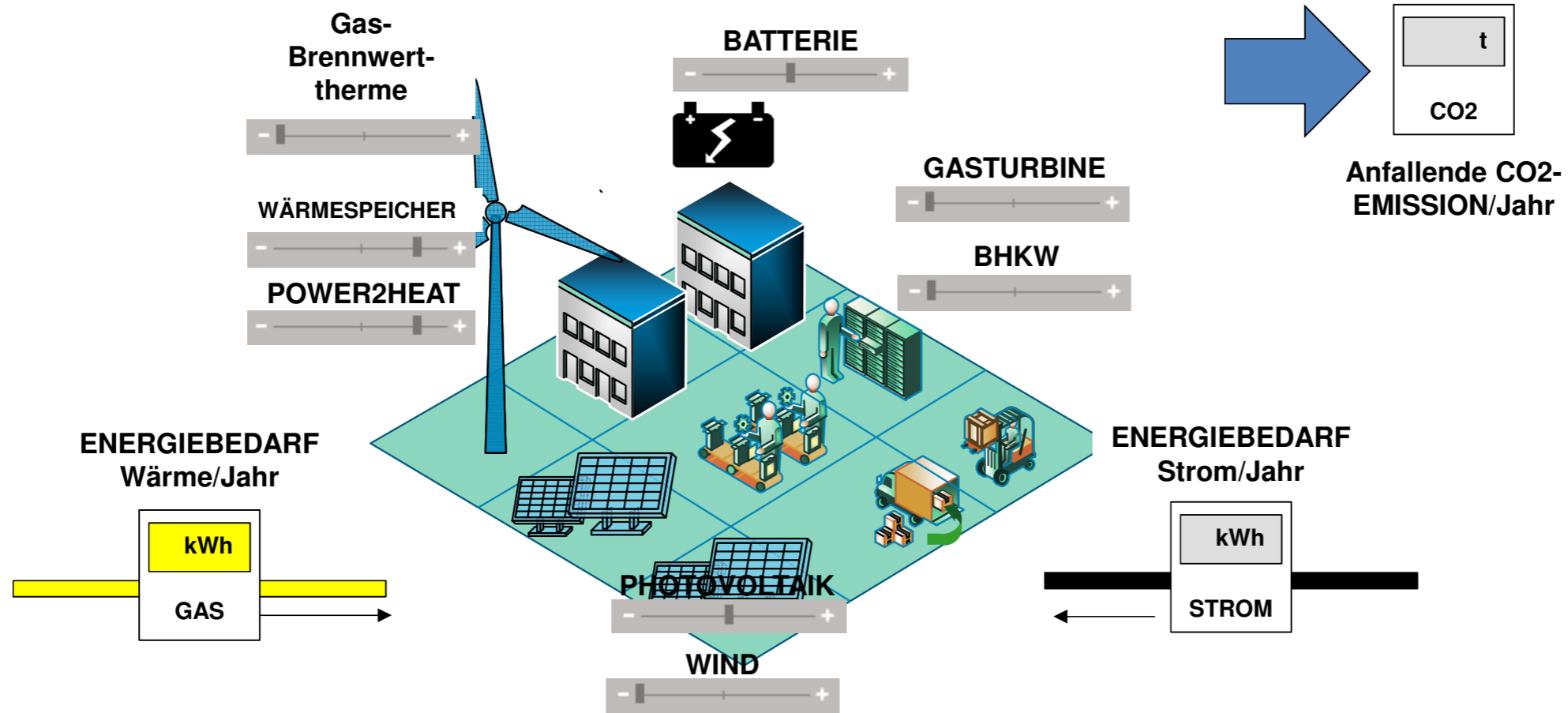
Zusammenspiel unter Realbedingungen



## Phase 1:

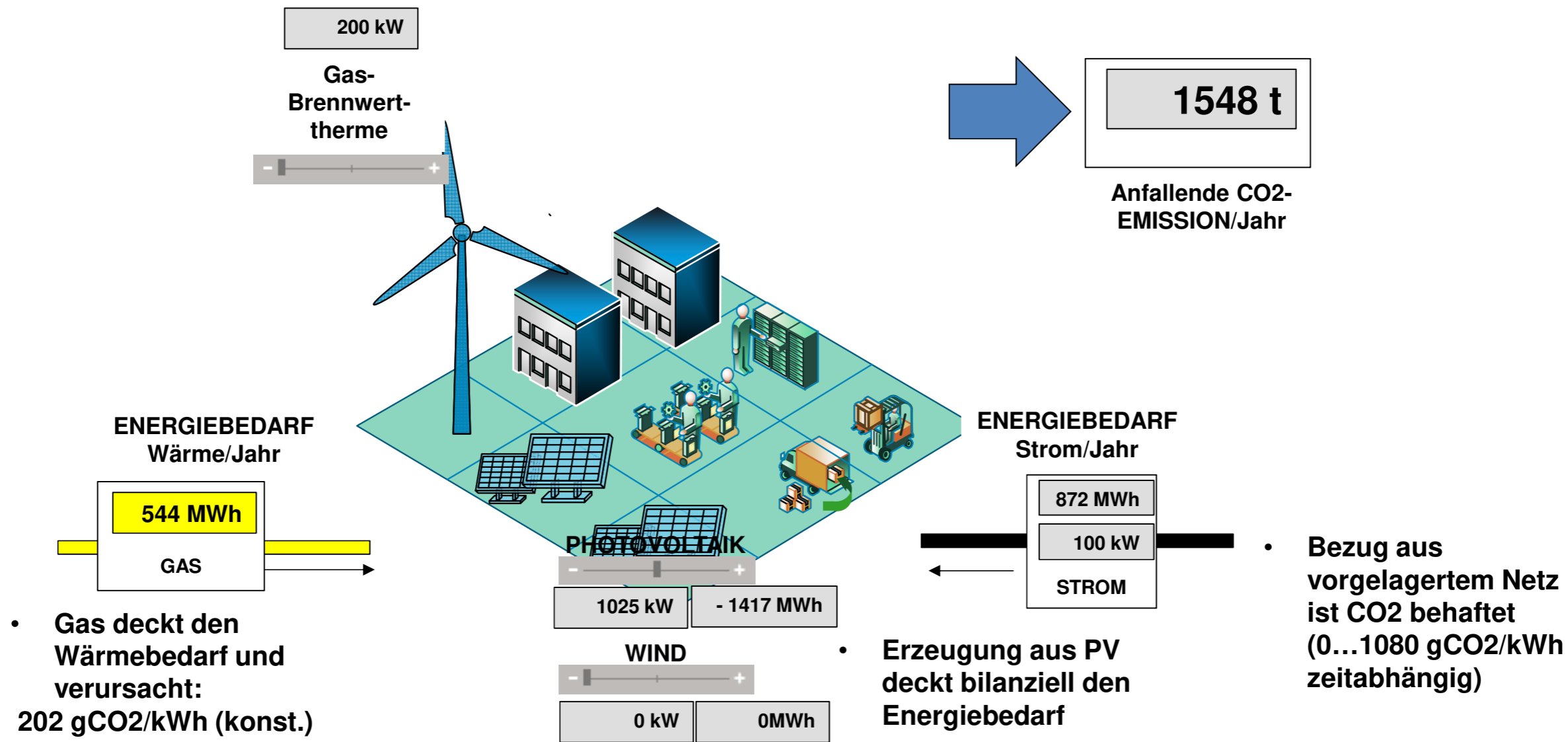
- Erarbeitung von **Konzepten, Methoden** und **ausgewählten Lösungen** für eine zukunftssichere CO<sub>2</sub>-freie Energieversorgung, insbesondere der dafür notwendigen Systemdienstleistungen
- **Validierung** der Fähigkeit von CO<sub>2</sub>-freien Systemdienstleistungen in sektorgekoppelten Energiesystemen
- Erarbeitung von **Prototypkonzepten** zur realitätsnahen Erprobung von Grundsatztechnologien für sektorenübergreifende Netzstrukturen - gekennzeichnet durch eine Vielzahl an Technologien

# Wie versorgt man ein Unternehmen CO2-minimal mit Energie?



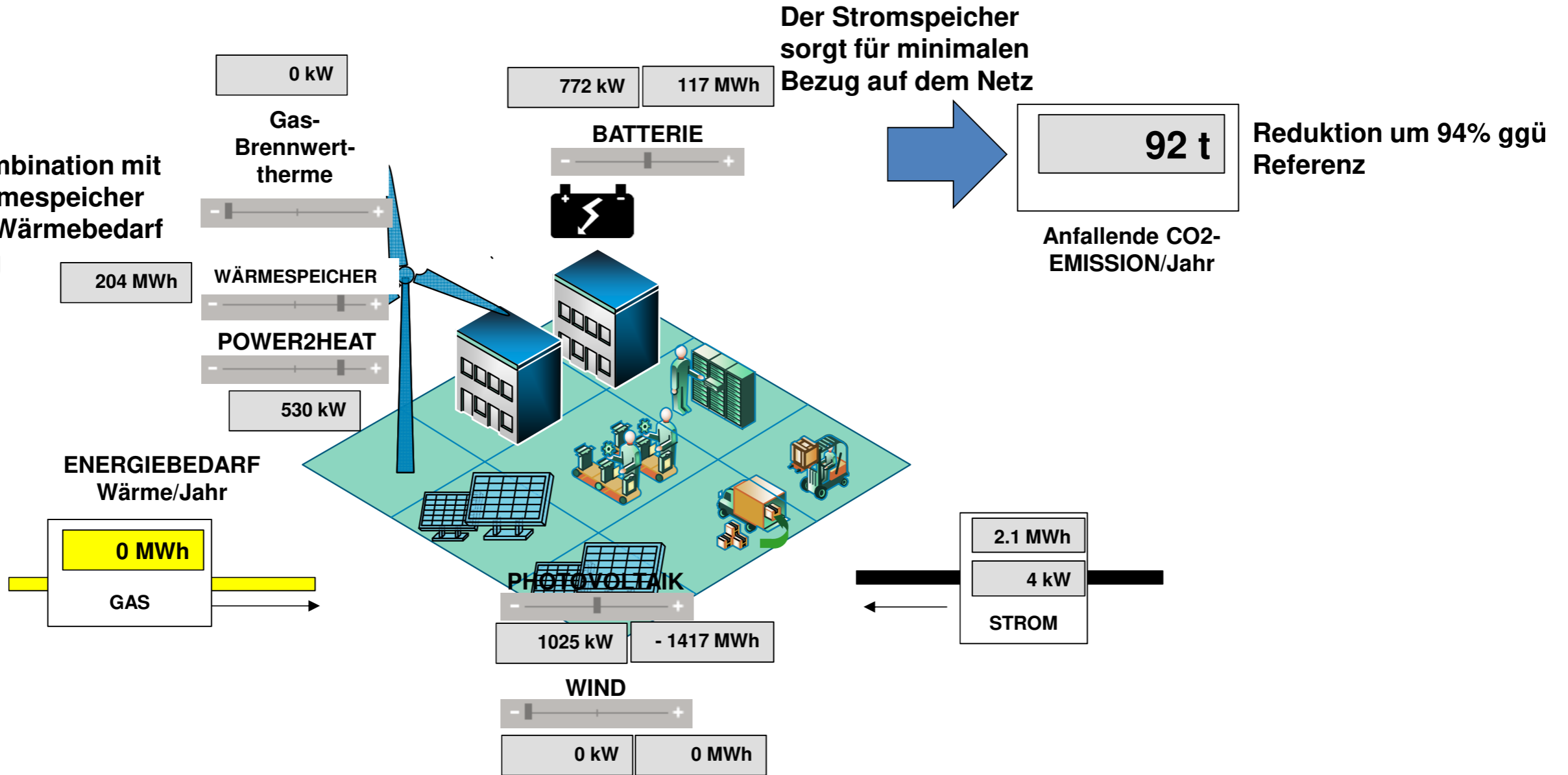


# Rechenbeispiel 2 -> Referenz, keine Kopplung der Sektoren, PV Eigenerzeugung



# Rechenbeispiel 2 -> Kopplung der Sektoren Strom und Wärme, PV Eigenerzeugung

P2H in Kombination mit einem Wärmespeicher deckt den Wärmebedarf vollständig

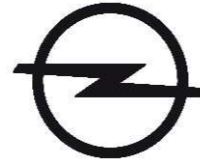


# Beteiligte Partner

## ■ Verbundpartner:



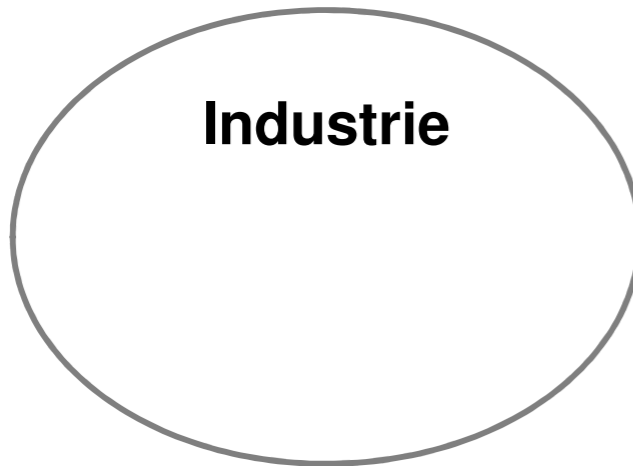
## ■ Assoziierte Partner:



## ■ Beiratspartner:



## ■ Umsetzungspartner für Demonstratoren:



- **Projektkoordination: Technische Universität Ilmenau**

Projektleiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dirk Westermann

Fachgebiet Elektrische Energieversorgung

Tel.: 03677-692838

Mail: [dirk.westermann@tu-ilmenau.de](mailto:dirk.westermann@tu-ilmenau.de)

Stellvertretender Projektleiter: Dr.-Ing. Steffen Schlegel

Mail: [steffen.schlegel@tu-ilmenau.de](mailto:steffen.schlegel@tu-ilmenau.de)

Tel.: 03677-691488

- **Koordinator Projektkommunikation: ThEEN e.V.**

Ansprechpartnerin:

Jana Liebe

Mail: [info@theen-ev.de](mailto:info@theen-ev.de)

Tel.: 0361 663 82 280



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
**ILMENAU**

**IEAU**

Institut für Energie-, Antriebs-  
und Umweltsystemtechnik



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## Förderkennzeichen:

### 03ET4080A-E

## Sowie durch Mittel:





- Innovationen aus Wirtschaft und Forschung
  - Von CO2-Bepreisung, Sektorzielen, Klimaschutzplänen über Wasserstoff als Speichermedium, Energieeffizienz für Unternehmen bis zur IT-Sicherheit bei Energieversorgung
- Mit Experten vom Öko-Institut, Fraunhofer IOSB-AST, der TU Ilmenau, 50 Hertz
- Partizipations- und Fördermöglichkeiten erläutern Thüringer Wirtschaftsministerium (TMWWDG) und KfW
- Zur Aussteller- und Teilnehmeranmeldung: [www.theen-ev.de](http://www.theen-ev.de)