

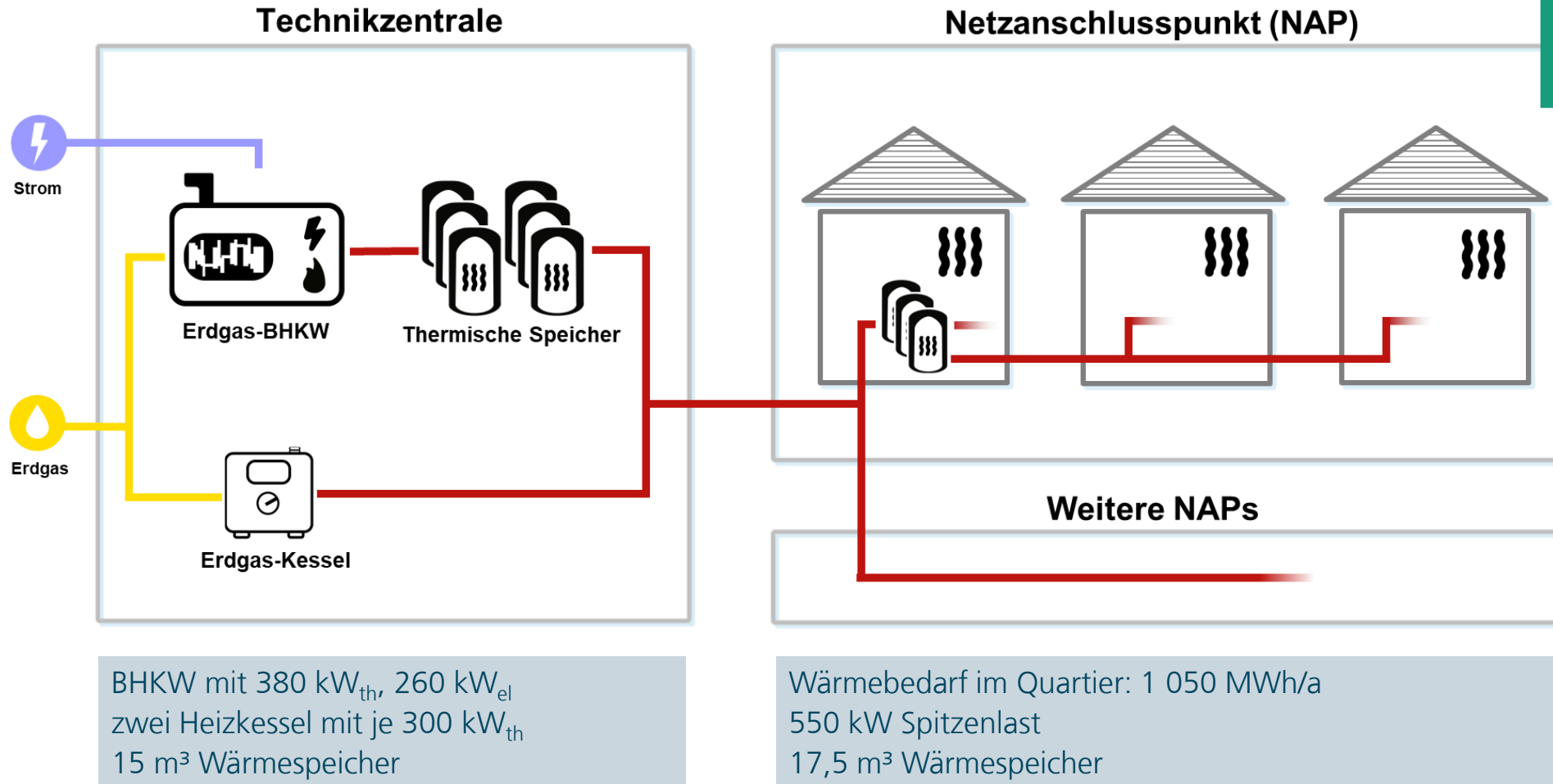
Goetschkes und Witkowski, 18. Symposium Energieinnovation, 14.-16.02.2024, Graz/Austria

---

Szenario-basierte Bewertung von Adaptionsschritten für KWK-  
Nahwärmekonzepte auf Basis eines teilsanierten  
Wohnquartiers

# KWK-Nahwärmeinsel als Ausgangszustand

Projekt QUENTIN



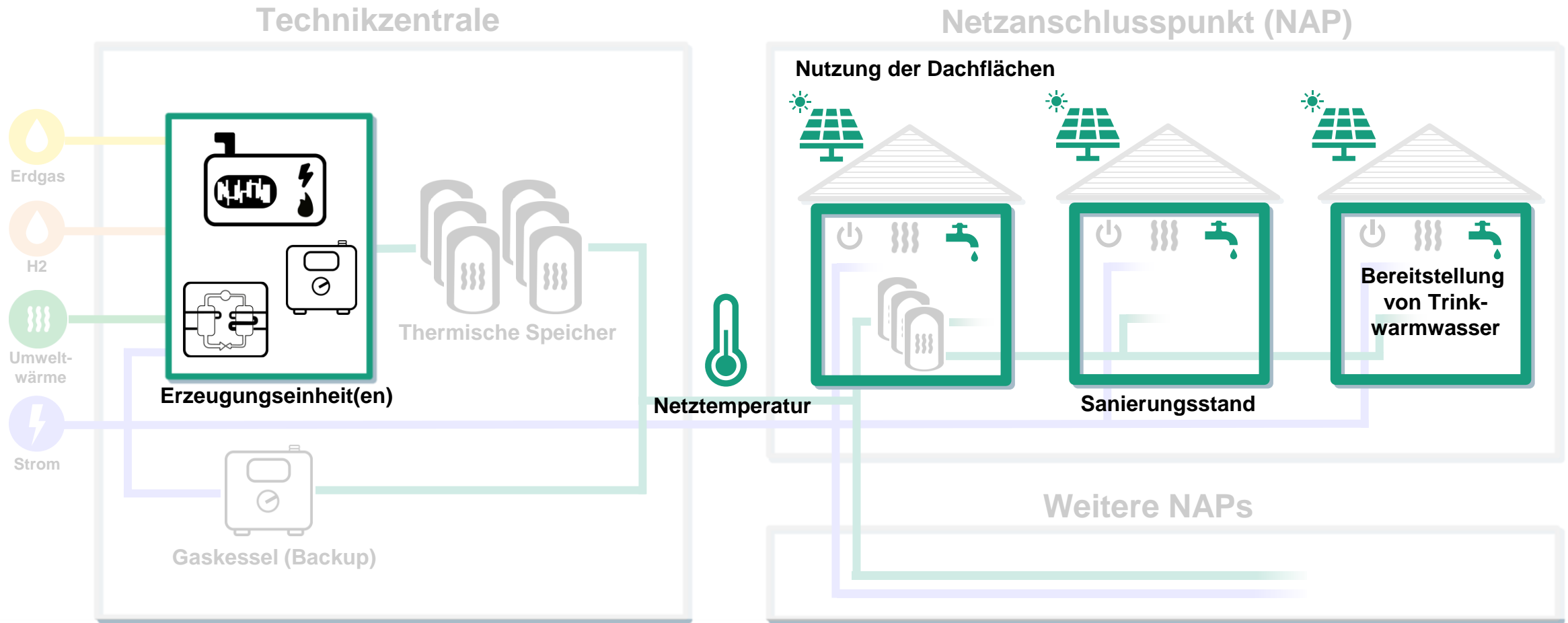
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

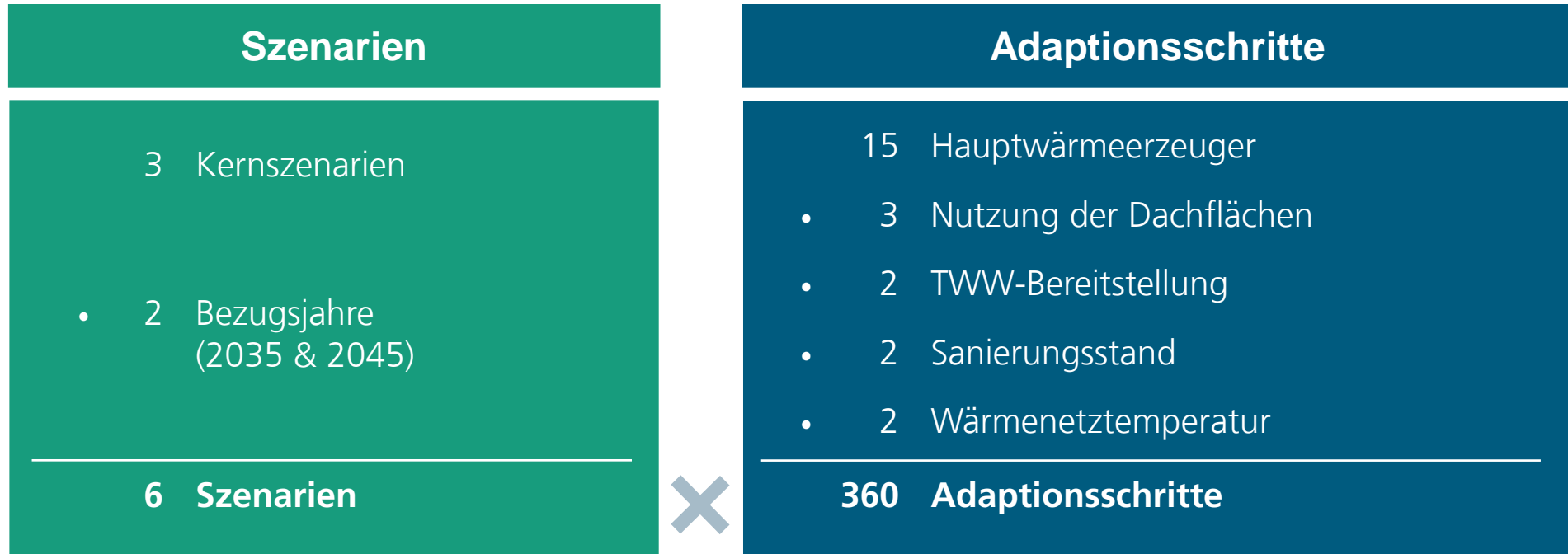
# Adaptionsschritten für das KWK-Nahwärmeinsel

Adaptionen nach fünf Fokussen



# Über 2 000 Betriebsoptimierungsrechnungen

Erweiterung des Untersuchungsraums



**2 160 Optimierungsrechnungen**



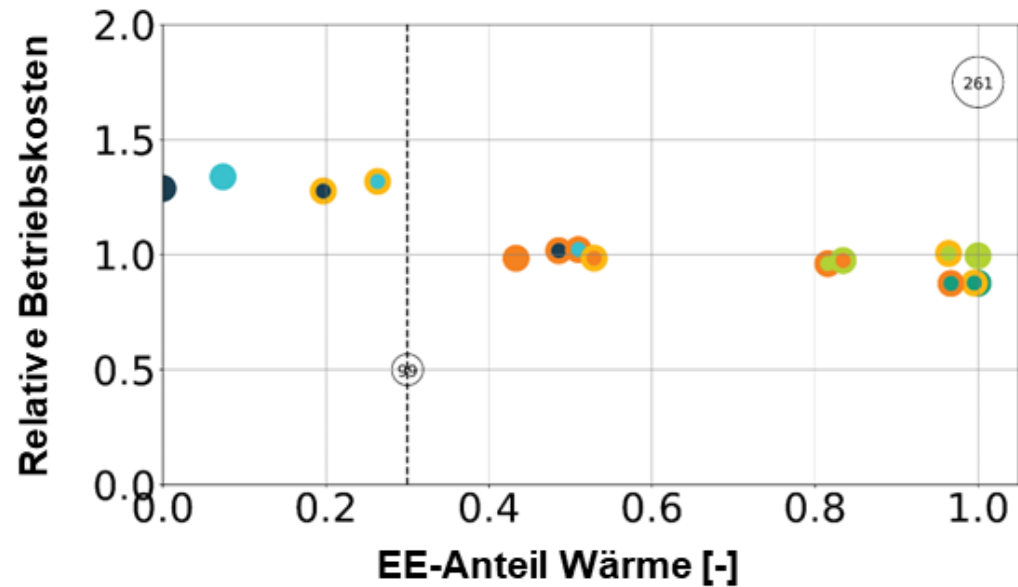
**Zielfunktion:** Kostenminimaler Anlagenbetrieb akteursunabhängig für das gesamte Quartier.

# Ergebnisse richtig verstehen

Einführung in die Ergebnisse und Bewertungsdimensionen Rel. Betriebskosten und EE-Anteil Wärme

Kernszenario 1 / Bezugsjahr: 2035

**Relative Betriebskosten:**  
 Die Betriebskosten für Strom und Brennstoffe des Anlagenbetriebs sowie die Kosten der Haushalte für Reststrom  
 → Relativ zu den Ergebnissen des Referenzsystems

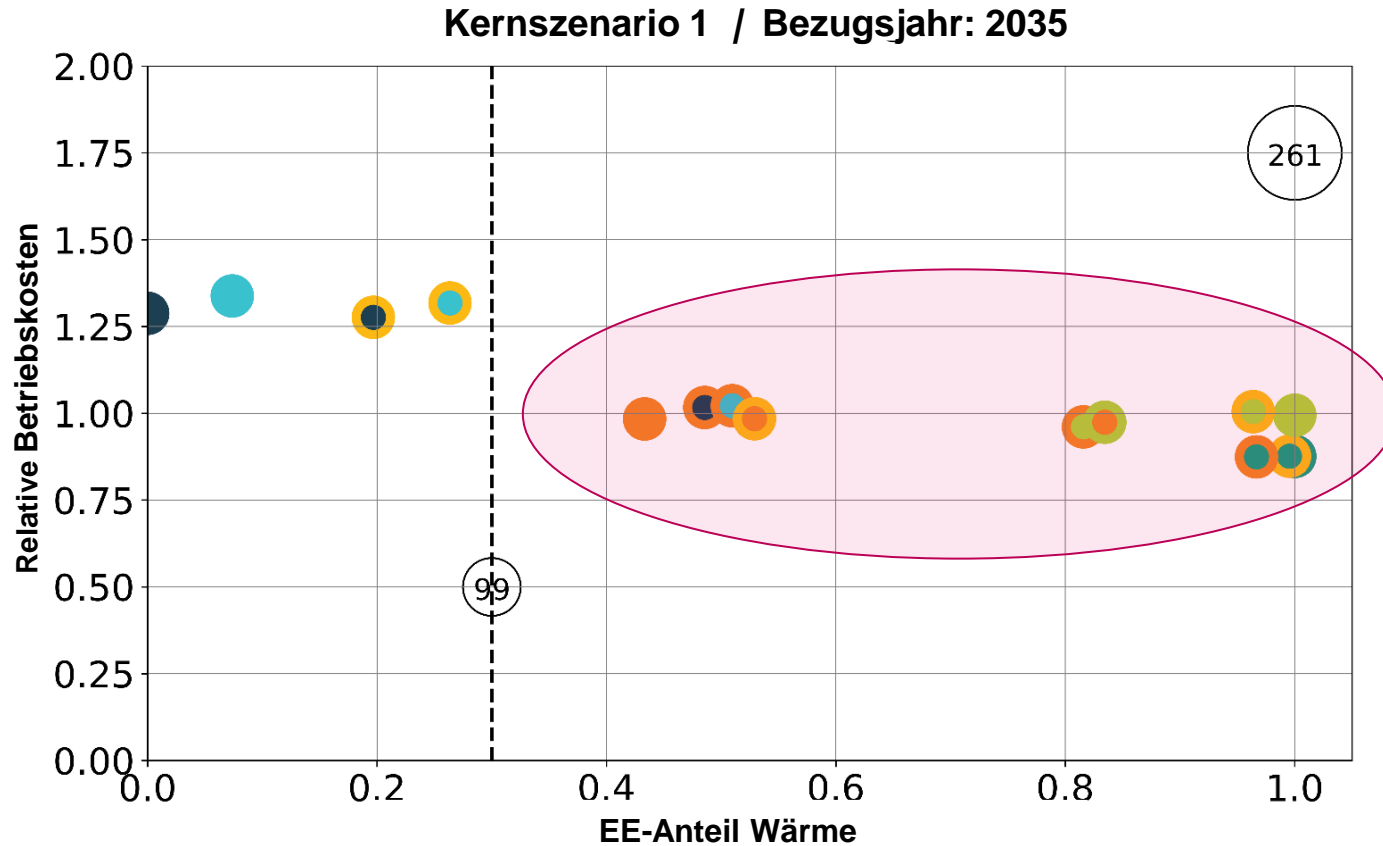


**EE-Anteil Wärme:**  
 Der Anteil der erzeugten erneuerbaren Wärme  
 → bezogener Netzstrom wird dabei nach dem EE-Anteil im Stromnetz je Zeitschritt bewertet

- Stand heute
- Erdgas-BHKW
- Erdgas-BHKW mit H2-Mischung
- Biogas-BHKW
- Erdgas-BHKW + E-Kessel
- Erdgas-BHKW mit H2-Mischung + E-Kessel
- Biogas-BHKW + E-Kessel
- Erdgas-BHKW + Wärmepumpe
- Erdgas-BHKW mit H2-Mischung + Wärmepumpe
- Biogas-BHKW + Wärmepumpe
- H2-BHKW
- Wärmepumpe
- H2-BHKW + E-Kessel
- Wärmepumpe + E-Kessel
- H2-BHKW + Wärmepumpe
- Wärmepumpe + kleines H2-BHKW

# Welche Systeme erfüllen das deutsche Wärmeplanungsgesetz (WPG) 2035?

Szenario-Ergebnisse Fokus Wärmeerzeugung, Durchschnittsergebnisse



## Kernaussagen

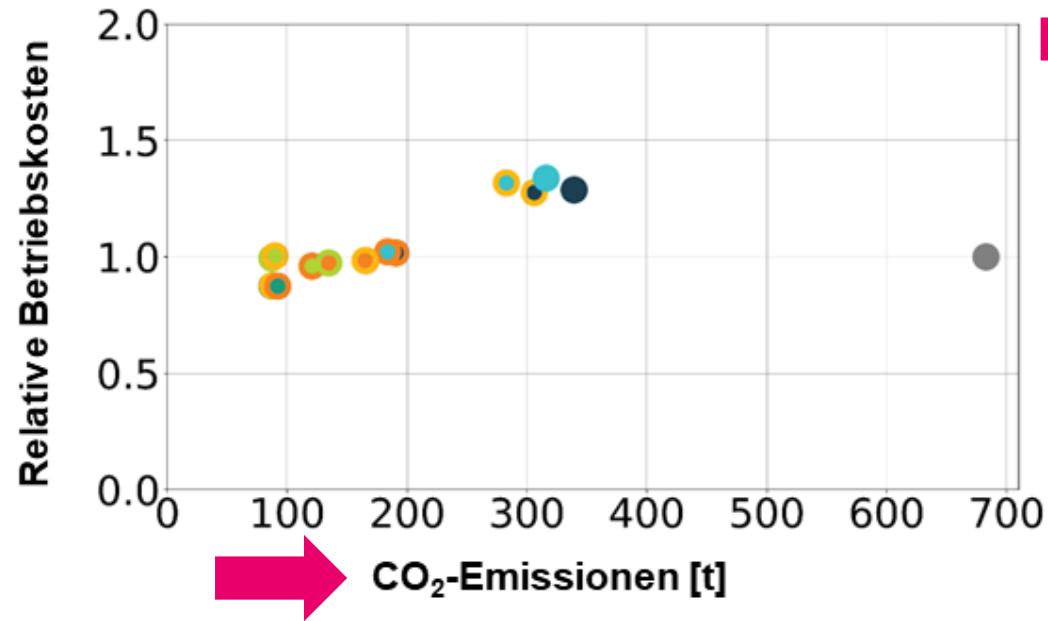
- 30 % der Wärme muss für Bestandsnetze in Deutschland ab 2030 aus Erneuerbaren oder Abwärme stammen
- Systeme mit **Wärmepumpen, Bio-Methan-KWK und H<sub>2g</sub>-KWK** erfüllen das Kriterium

# Ergebnisse richtig verstehen

## Einführung in die Bewertungsdimension CO<sub>2</sub>-Emissionen

Kernszenario 1 / Bezugsjahr: 2035

**Relative Betriebskosten:**  
 Die Betriebskosten für Strom und Brennstoffe des Anlagenbetriebs sowie die Kosten der Haushalte für Reststrom  
 → Relativ zu den Ergebnissen des Referenzsystems

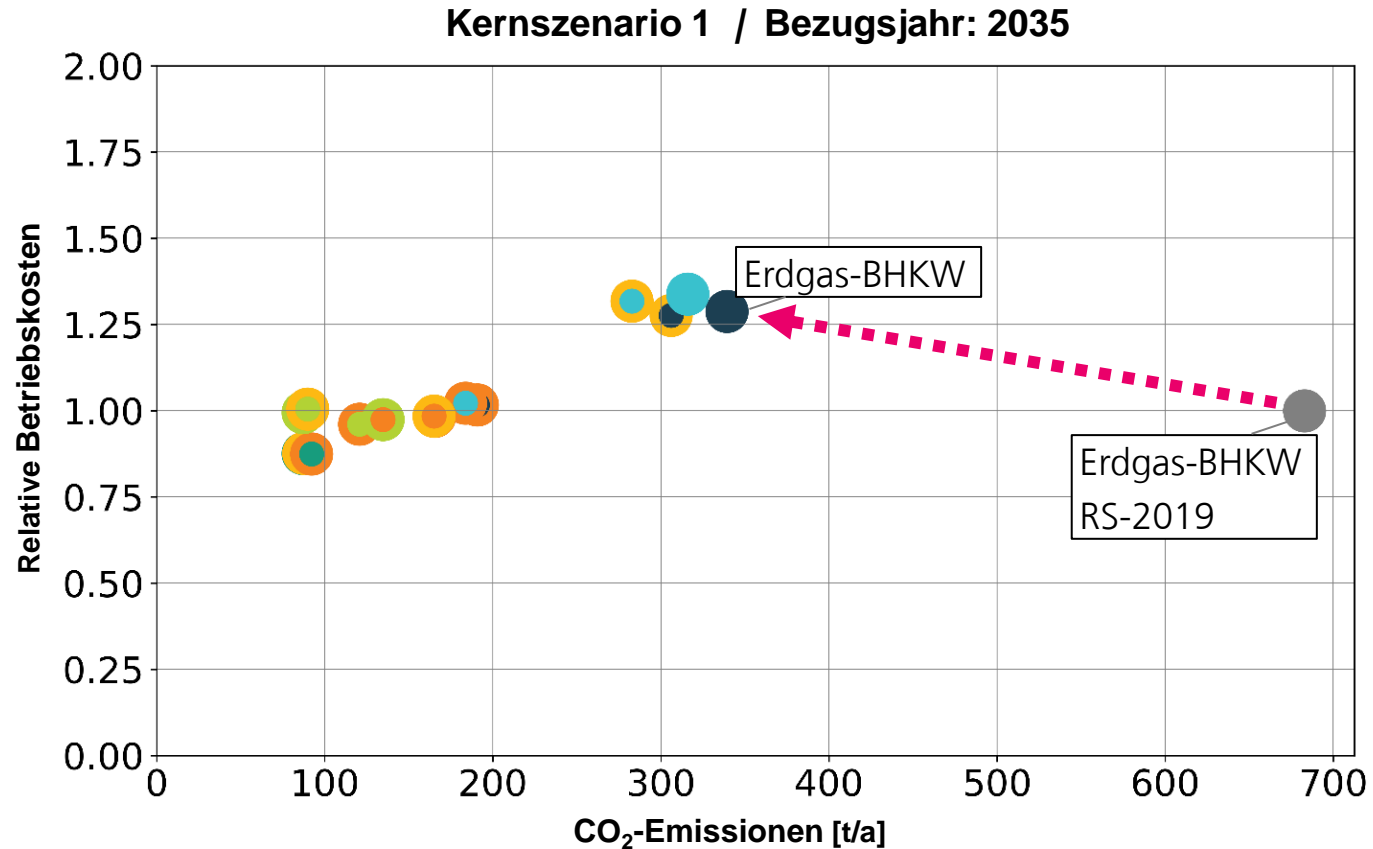


**CO<sub>2</sub>-Emissionen:**  
 Direkte CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Verbrennung fossiler Brennstoffe  
 +  
 Indirekte CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Stromverbrauch für Wärmenetzbetrieb und Haushalte  
 +  
 Negative CO<sub>2</sub>-Emissionen für eingespeisten KWK-Strom (bilanziert nach Carnot-Methode)

- Stand heute
- Erdgas-BHKW
- Erdgas-BHKW mit H2-Mischung
- Biogas-BHKW
- Erdgas-BHKW + E-Kessel
- Erdgas-BHKW mit H2-Mischung + E-Kessel
- Biogas-BHKW + E-Kessel
- Erdgas-BHKW + Wärmepumpe
- Erdgas-BHKW mit H2-Mischung + Wärmepumpe
- Biogas-BHKW + Wärmepumpe
- H2-BHKW
- Wärmepumpe
- H2-BHKW + E-Kessel
- Wärmepumpe + E-Kessel
- H2-BHKW + Wärmepumpe
- Wärmepumpe + kleines H2-BHKW

# Auswirkungen für Erdgas-Systeme als Einzeltechnologie

Szenario-Ergebnisse Fokus Wärmeerzeugung, Durchschnittsergebnisse



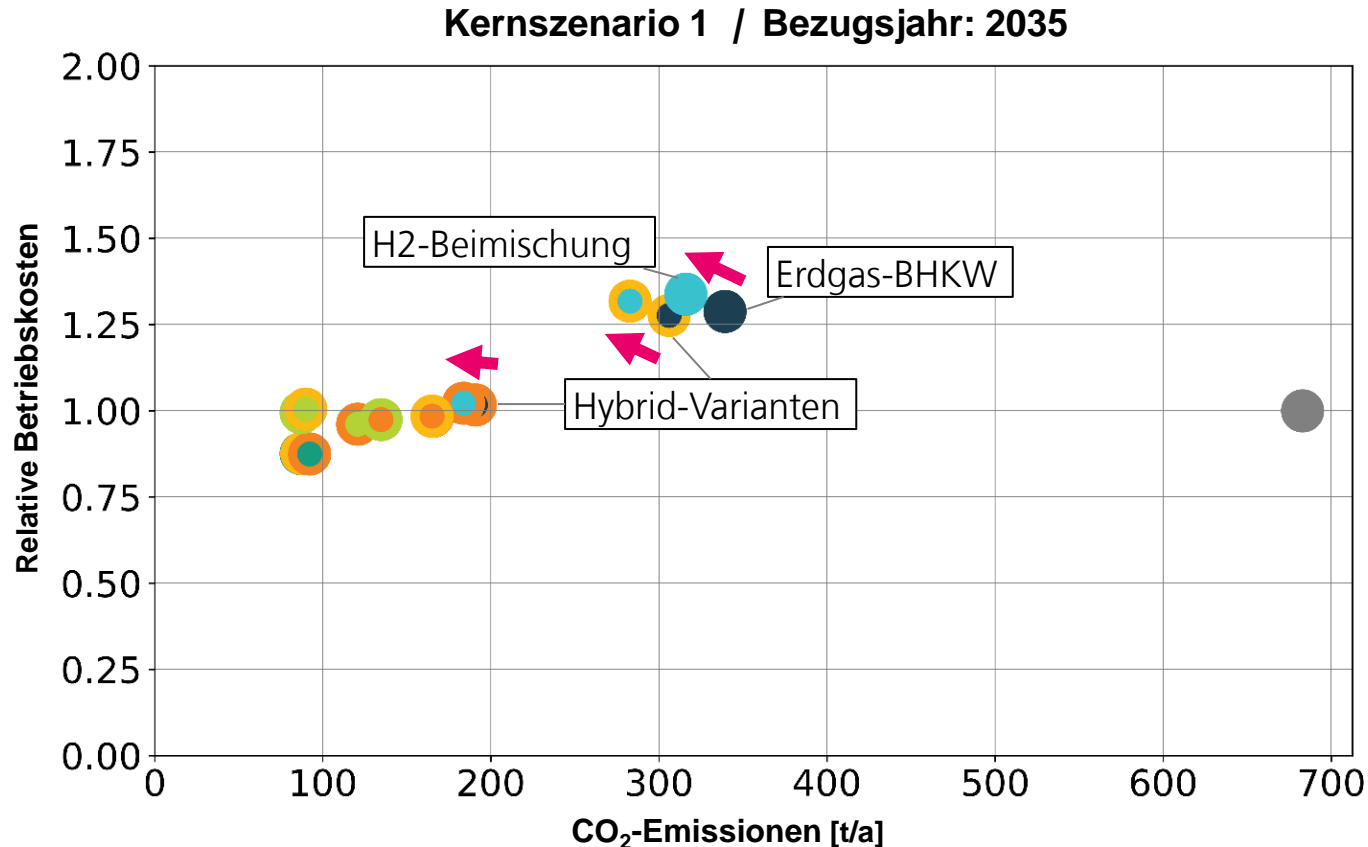
## Kernaussagen

- CO<sub>2</sub>-Einsparungen selbst bei Belassen der vorhandenen Technik vorhanden, dank mehr Erneuerbare im Stromnetz
- Der Betrieb des Quartiers wird allerdings insgesamt kostenintensiver (ca. 25% im Durchschnitt der Ergebnisse)



# Auswirkungen bei einer Beimischung von grünem Wasserstoff

Szenario-Ergebnisse Fokus Wärmeerzeugung, Durchschnittsergebnisse

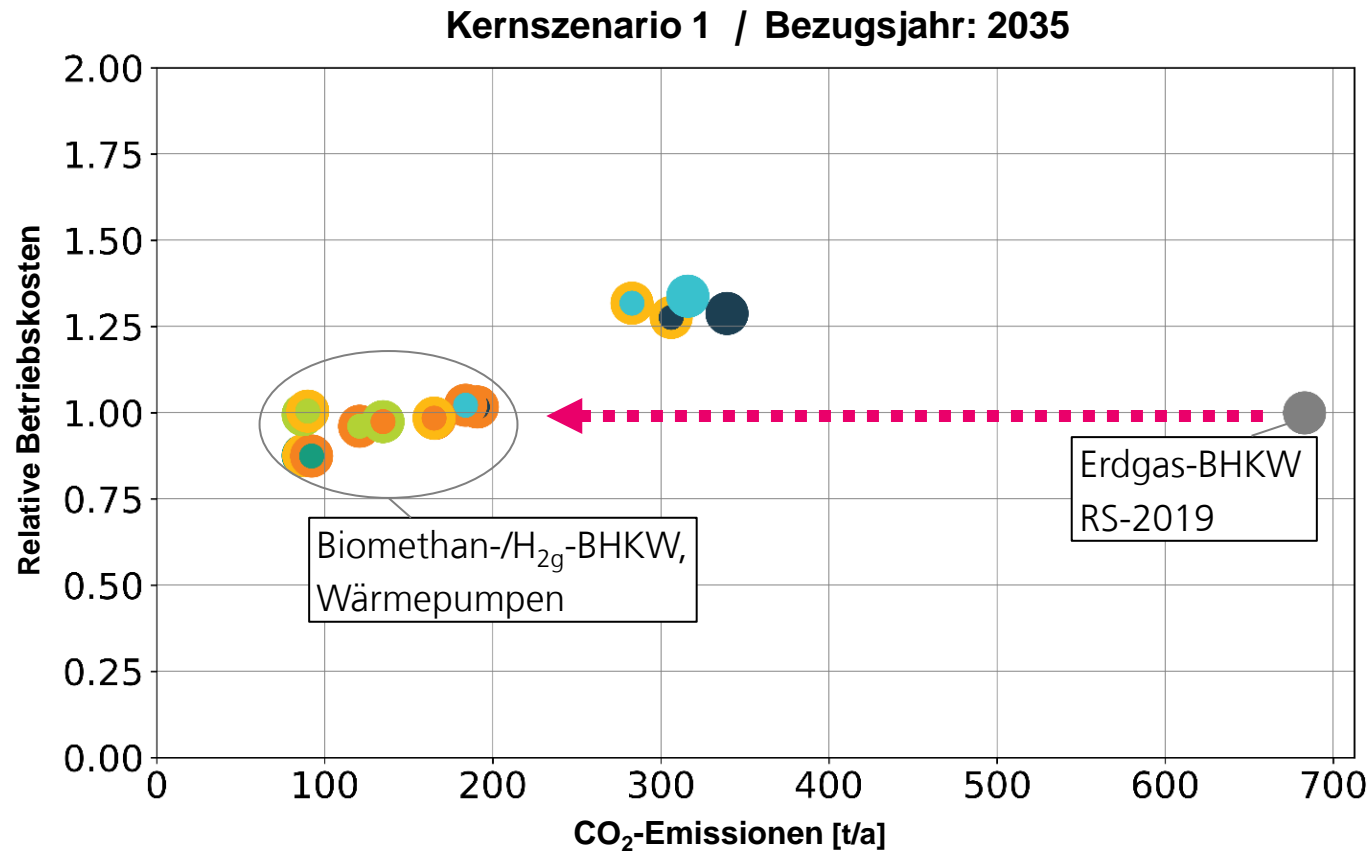


## Kernaussagen

- Die Beimischung von 20%<sub>vol.</sub> H<sub>2g</sub> ins Erdgasnetz hat einen geringen positiven Effekt auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Insgesamt wird der Betrieb des Quartiers kostenintensiver im Vergleich zum Erdgas-BHKW ohne Beimischung

# Auswirkungen weitere Adaptionen in der Technikzentrale

Szenario-Ergebnisse Fokus Wärmeerzeugung, Durchschnittsergebnisse

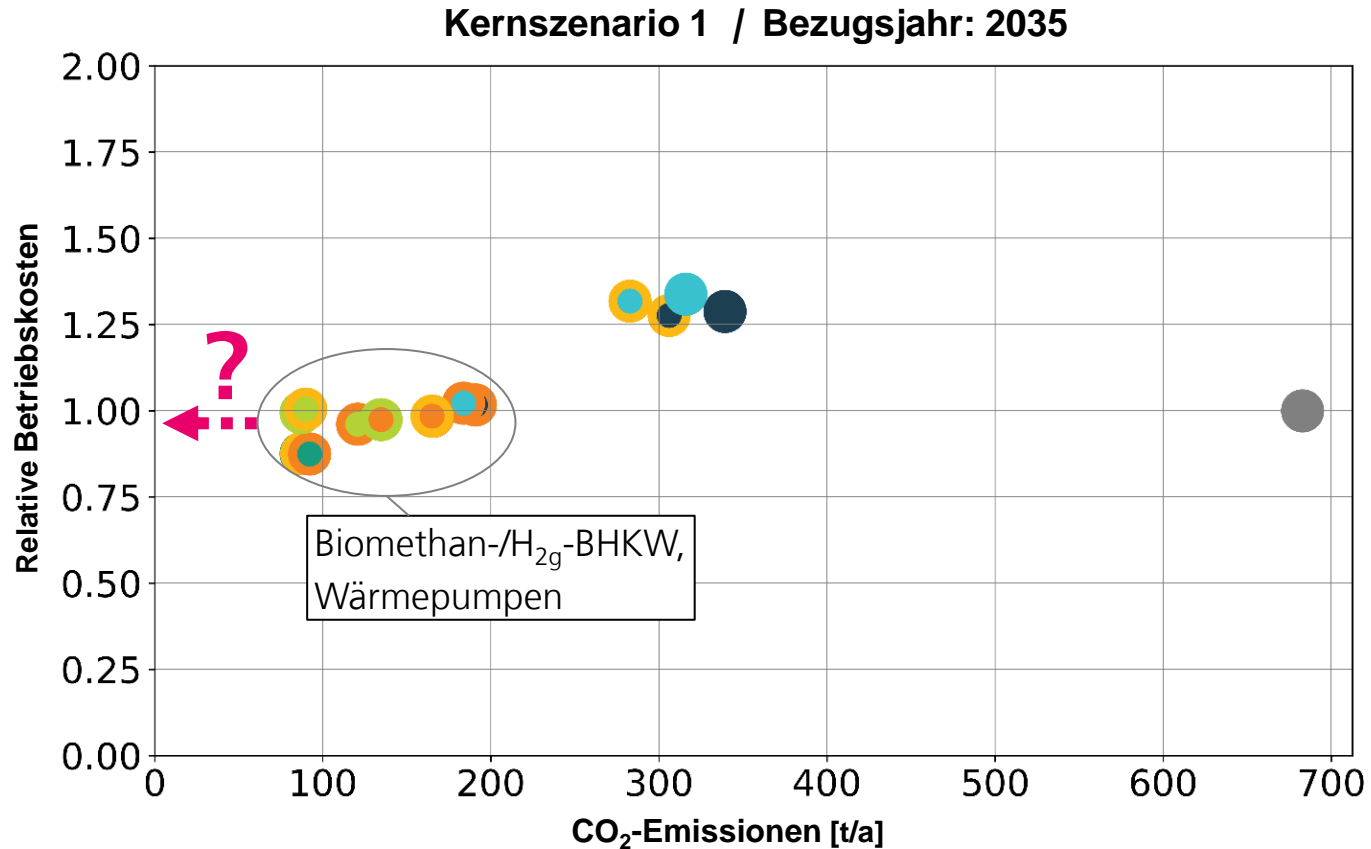


## Kernaussagen

- **Wärmepumpen-, Biomethan und H<sub>2</sub>g-Systeme** (Einzel- wie Hybrid-) liegen auf vergleichbarem Betriebskostenniveau wie Referenzszenario 2019
- Hohe CO<sub>2</sub>-Reduktionen möglich: 70% bis 90% bis 2035

# Verbleibende Lücke zur THG-Neutralität

Szenario-Ergebnisse Fokus Wärmeerzeugung, Durchschnittsergebnisse

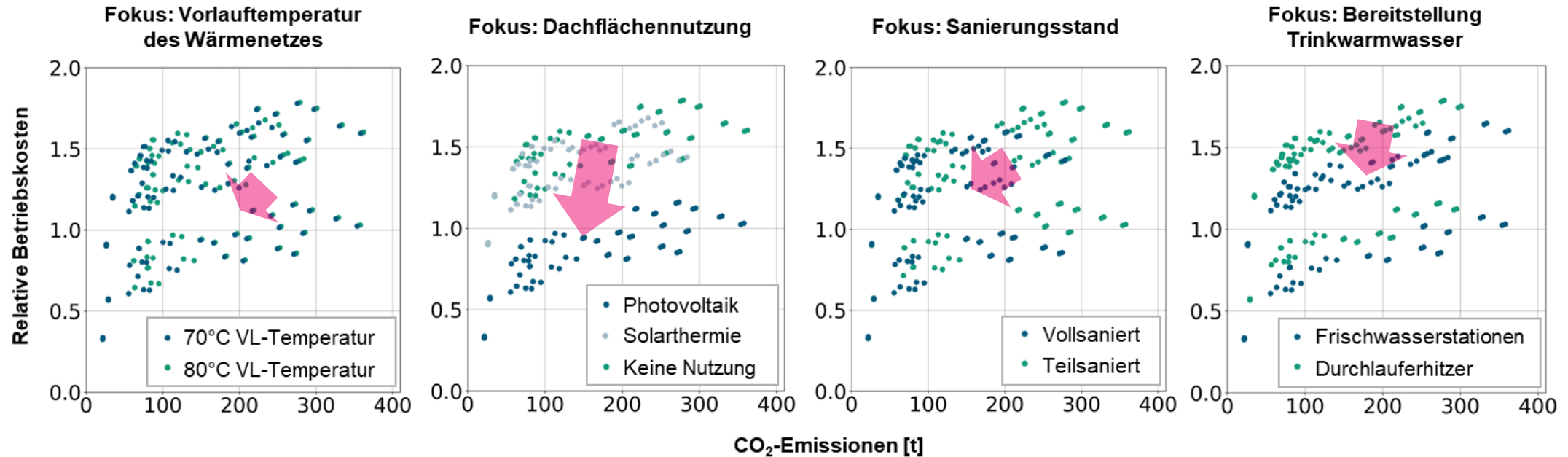


## Kernaussagen

- Eine **Lücke zur Treibhausgasneutralität** bleibt 2035 bzw. 2045 bestehen
- Unter der Annahme von THG-neutralem Strom ist diese Lücke jedoch schließbar!

# Ergebnisse der weiteren Fokusse

Szenario-Ergebnisse Fokus Wärmeerzeugung, Einzelergebnisse, Kernszenario 3



## Kernaussagen

- Die **größten Hebel** für Betriebskostensenkungen sind **Photovoltaik und Frischwasserstationen**
- Der Einfluss von Solarthermie, der Vollsaniierung der Gebäude sowie die Absenkung der Vorlauftemperatur auf 70°C ist im Verhältnis geringer, aber in beiden Dimensionen positiv

# Ausblick

Generierung von weiteren Optimierungsrechnungen und weitere Erkenntnisse generieren

Nähere Untersuchung des Zusammenhangs **Sanierungsstand** und **Absenkung der Vorlauftemperatur**



Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit

---



# Kontakt

---



**Christoph Goetschkes**  
**Abteilung Energiesysteme**  
**Tel. +49 208 8598 - 1589**  
**[christoph.goetschkes@umsicht.fraunhofer.de](mailto:christoph.goetschkes@umsicht.fraunhofer.de)**

**Sonja Witkowski**  
**Abteilung Energiesysteme**  
**Tel. +49 208 8598 -1737**  
**[sonja.witkowski@umsicht.fraunhofer.de](mailto:sonja.witkowski@umsicht.fraunhofer.de)**

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits-  
und Energietechnik UMSICHT  
Osterfelder Str. 3  
46047 Oberhausen  
[www.umsicht.fraunhofer.de](http://www.umsicht.fraunhofer.de)