

# DEKARBONISIERUNG DER FERNWÄRME-SPITZENLAST

EnInnov 2026 – 19. Symposium Energieinnovation

Magdalena Pflügl, Simon Moser  
Energieinstitut an der JKU Linz

**EnInnov2026**

19. Symposium Energieinnovation | 11.02.-13.02.2026

# Einleitung

## Dekarbonisierung von Fernwärmesystemen (I)

(FW = Fernwärme)

- **Status Quo: Grundlast**
    - Viele FW-Netze nutzen bereits CO<sub>2</sub>-arme Technologien wie Geothermie, Biomasse, Abwärme
  - **Herausforderung: Spitzenlast**
    - Nur wenige Betriebsstunden pro Jahr
    - Kurzfristig hohe Leistungsanforderungen
    - Geringe Investitionskosten sind erforderlich
- heute überwiegend Öl- oder Gaskessel (fossil)

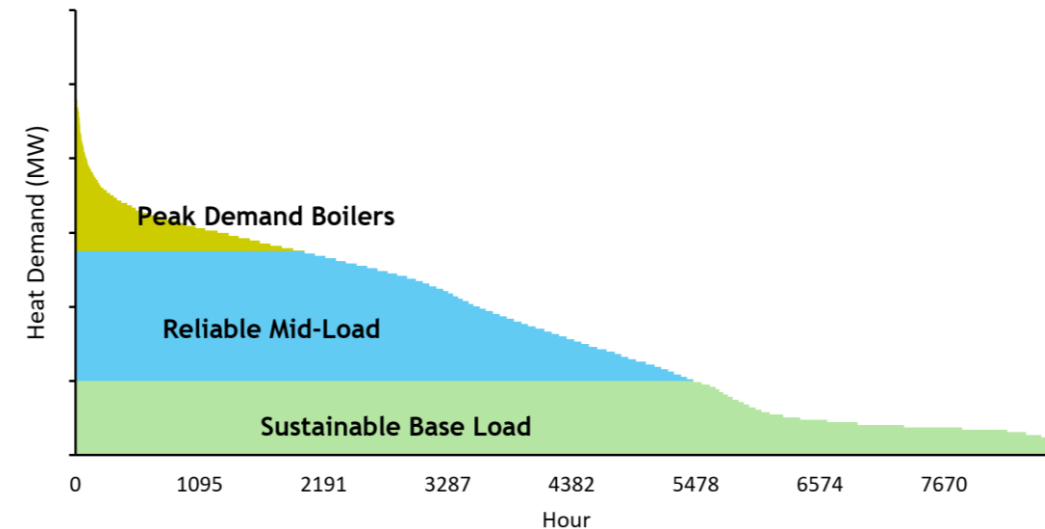


Abb. 1: Sortierte FW-Nachfragekurve. Quelle: Darstellung der Tallinn University of Technology

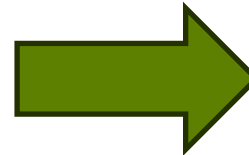
Spitzenlasten sind primär ein Leistungsproblem – nicht ein Energiemengenproblem

# Einleitung

## Dekarbonisierung von Fernwärmesystemen (II)

### Forschungslücke

- Dekarbonisierungsstrategien fokussieren meist Grund- und Mittellast
- Spitzenlast bislang kaum adressiert
- Fehlende empirische Evidenz:
  - Definition und Interpretation von Spitzenlast
  - Strategien zur zukünftigen Dekarbonisierung



### Projekt Re-PEAK

- **Internationale Umfrage** unter FW-Betreibern und FW-Expert:innen
- **Ziele**
  - Definition von Spitzenlast klären
  - Herausforderungen bei der Umstellung auf CO<sub>2</sub>-arme Spitzenlasten identifizieren
  - Zukunftserwartungen und Strategien ableiten

# Methodik

## Internationale Umfrage unter FW-Betreibern und FW-Expert:innen

### ■ Studiendesign

- Internationale Online-Umfrage
- Kombination aus geschlossenen und offenen Fragen
- Quantitative und qualitative Erkenntnisse

### ■ Stichprobe

- **153 gültige Antworten:** 70 FW-Betreiber und 83 FW-Expert:innen
- Mehrheitlich aus europäischen Ländern

### ■ Einschränkungen

- Begrenzte statistische Signifikanz
- Hoher Anteil kleiner österreichischer FW-Betreiber (~1/3)

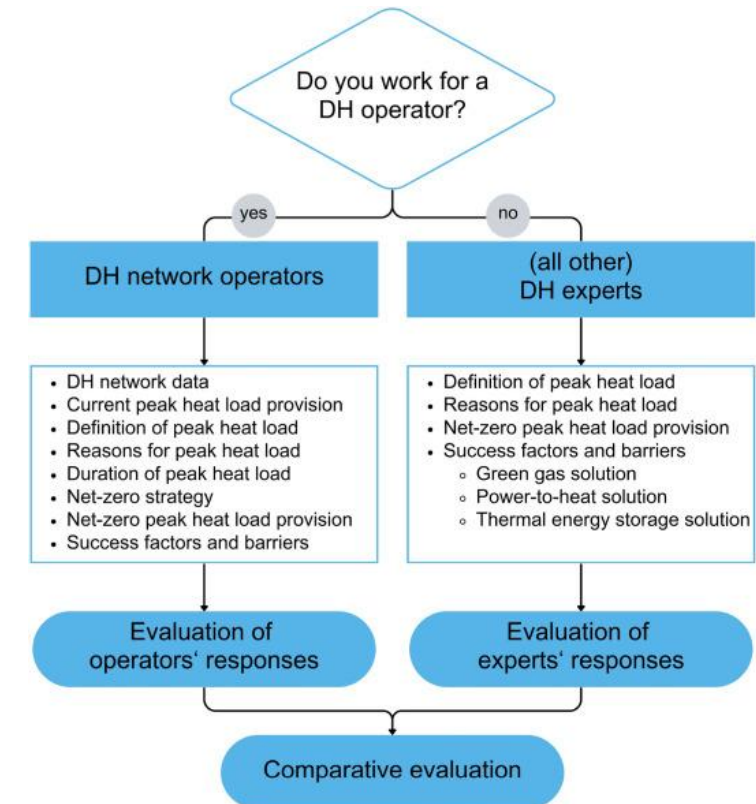


Abb. 2: Differenzierung der Teilnehmer:innen und Auswertungsprozess. Quelle: Energieinstitut an der JKU Linz (EI-JKU).

# Ergebnisse

## Deskriptive Analyse der FW-Netze

### Wärmebedarf

- 67/70 FW-Betreiber:  
> **90 %** für Raumheizung  
und Warmwasser
- Konstanter Wärmeabsatz  
(z.B. Prozesswärme) gering
- Gebäude/Nutzerverhalten  
bestimmen Nachfrage und  
Spitzenlasten



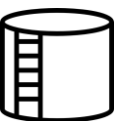
### Sommer-Winter-Verhältnis

- Durchschnittliches  
Bedarfsverhältnis von **1:10**
- Sommerlast ~ **10 %** der  
Winterlast empirisch  
bestätigt



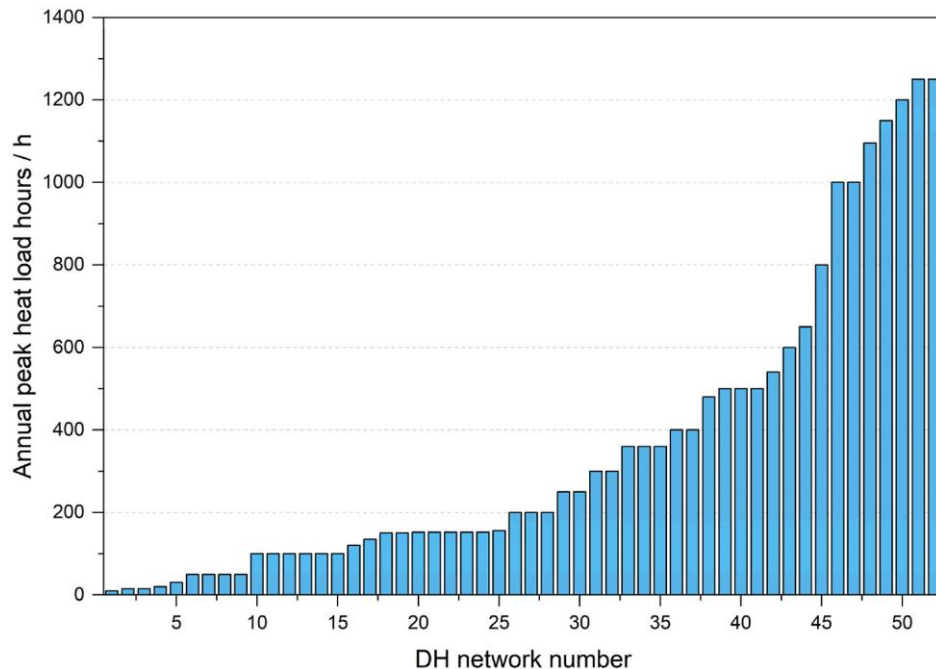
### Zentrale Wärmespeicher

- Rund **60 %** FW-Netze mit  
zentralem Wärmespeicher
- Größere FW-Netze besitzen  
eher einen Speicher
- Relative Speichergröße  
sinkt mit zunehmender  
Netzgröße



# Ergebnisse

## Definition und Ursachen von FW-Spitzenlast



**Abb. 3:** Verteilung der jährlichen FW-Spitzenlaststunden. Angabe FW-Betreiber (n = 52). Quelle: EI-JKU.

### Keine eindeutige, dominante Definition

Zwei gleich häufig genannte Definitionen:

- “the load exceeding a certain threshold”
- “the peak demand in a certain period”

### Zwei Arten von FW-Spitzenlasten

- kurzfristig, verhaltensbedingt (z.B. Verbrauchsspitzen am Morgen)
- längerfristig, wetterbedingt (z.B. Kälteperioden im Winter)

### Dauer der Spitzenlast

- Angaben von 10 – 1.250 h pro Jahr
- Median: 200 h, Mittelwert: 350 h

# Ergebnisse

## Aktuelle Bereitstellung der FW-Spitzenlast

- FW-Spitzenlast wird heute überwiegend durch **fossile Technologien** gedeckt
  - Kessel und KWK-Anlagen
  
- In Einzelfällen ausreichend große nicht-fossile Primäranlagen oder erneuerbare Spitzenlastanlagen

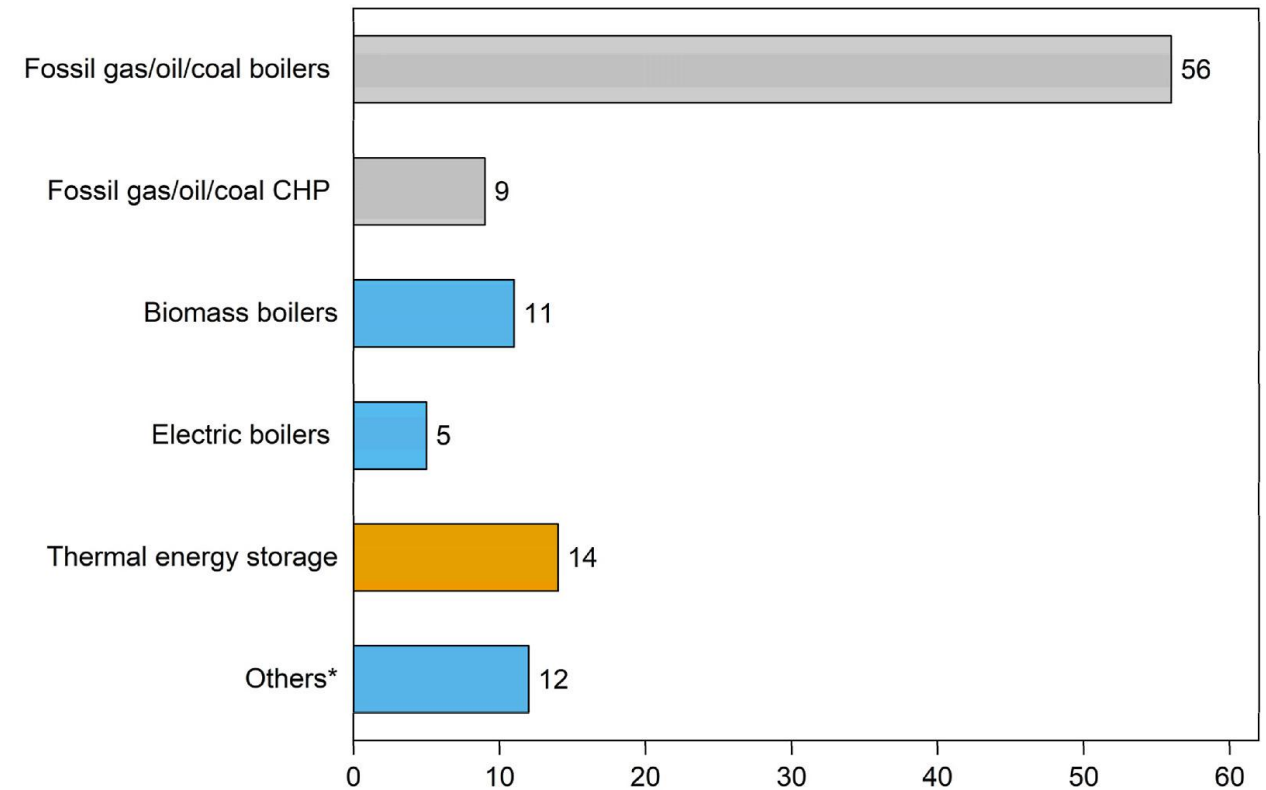


Abb. 4: Aktuell eingesetzte Technologien zur Bereitstellung von FW-Spitzenlasten in den untersuchten FW-Netzen (n = 69). Andere: Solarthermie (2), Abwärme (2), Müllverbrennungsanlagen (2), Biomasse-KWK (1), Geothermie (1) und Demand-side Management (1). Quelle: EI-JKU.

(KWK = Kraftwärmekopplung)

# Ergebnisse

## Zukünftige Bereitstellung der FW-Spitzenlast – FW-Betreiber

- **Dekarbonisierungsstrategien**
  - Rund 50 % der FW-Betreiber haben eine Dekarbonisierungsstrategie, unabhängig von der Netzwerkgröße
  - Strategien **beinhalten** auch die Bereitstellung der FW-Spitzenlast
- **Wärmespeicher** werden am häufigsten genannt, fast ausschließlich in Kombination mit anderen Technologien (z.B. Wärmepumpen, Elektrokessel, Biomassekessel)
- Fokus auf bestehende, bewährte Technologien
- Grüngaskessel spielen in den Strategien keine dominierende Rolle

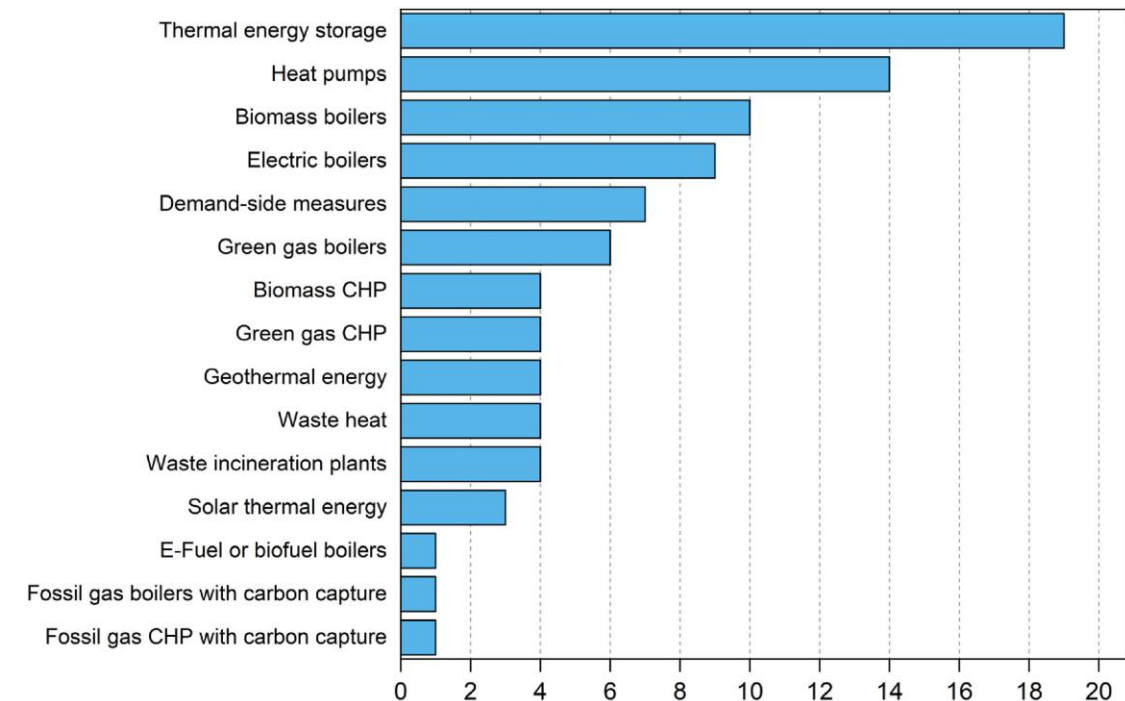


Abb. 5: Von FW-Betreibern genannte Technologien zur zukünftigen Bereitstellung von FW-Spitzenlasten in Strategien (n = 30, Multiple-Choice). Quelle: EI-JKU

# Ergebnisse

## Zukünftige Bereitstellung der FW-Spitzenlast – Vergleich mit FW-Expert:innen

### Gemeinsamkeiten

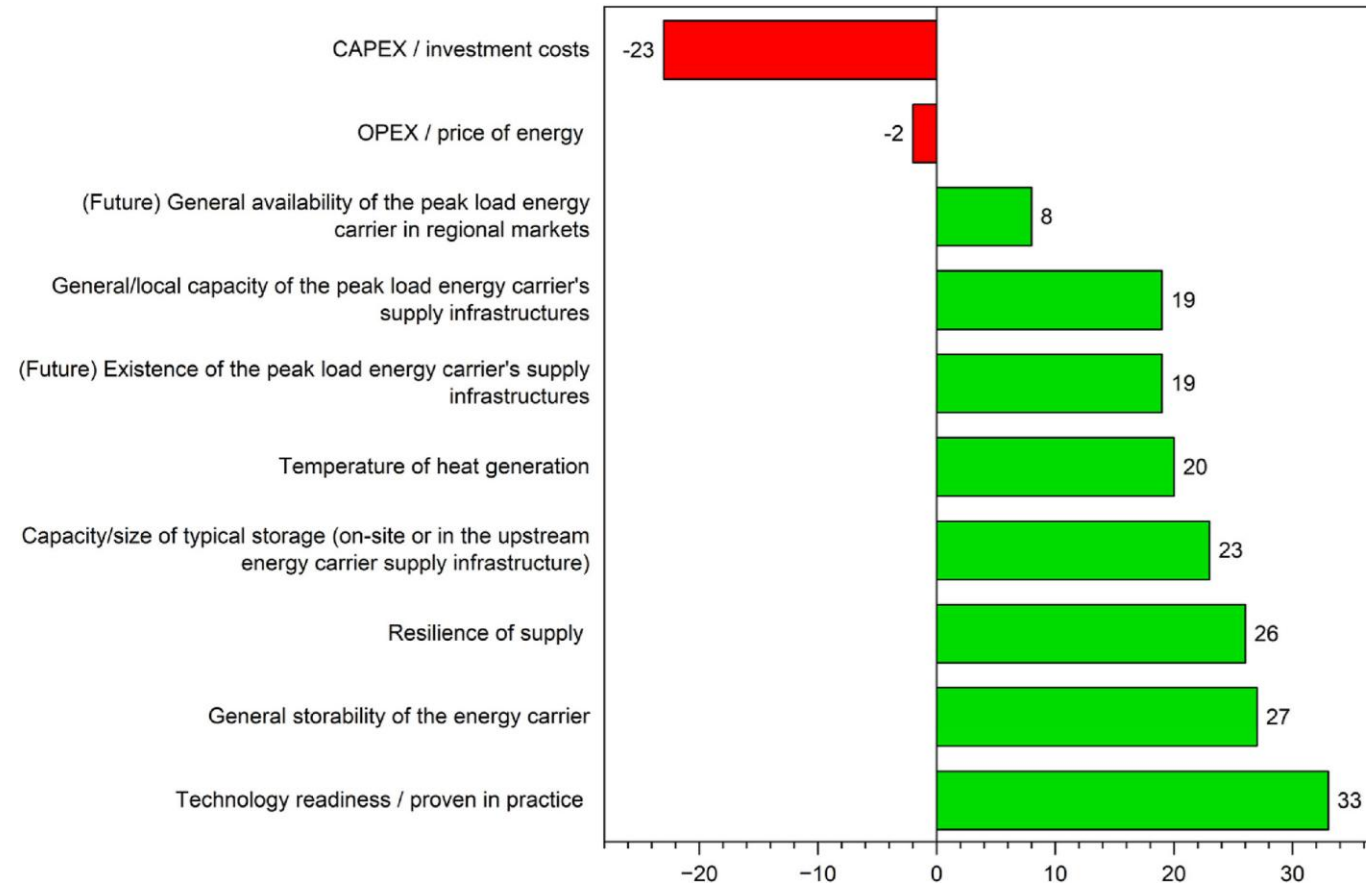
- hohe Übereinstimmung zwischen FW-Betreibern und FW-Expert:innen hinsichtlich der erwarteten Technologien
- Kombinationen verschiedener Technologien werden bevorzugt
- Fossile Technologien mit Carbon Capture werden von keiner Gruppe als relevant angesehen

### Unterschiede

- **FW-Betreiber:** bevorzugen bewährte, verfügbare Technologien (z.B. Elektrokessel, Biomassekessel, Wärmepumpen)
- **FW-Expert:innen:** stärkerer Fokus auf zukunftsorientierte Lösungen (z.B. Demand-side Management)

# Ergebnisse

## Erwartete Vorteile und Herausforderungen von CO<sub>2</sub>-armen Spitzenlasttechnologien



Technisch bewährte und flexible Lösungen sind vorhanden, hohe Investitionskosten (CAPEX) sind die zentrale Herausforderung bei der Spitzenlastabdeckung

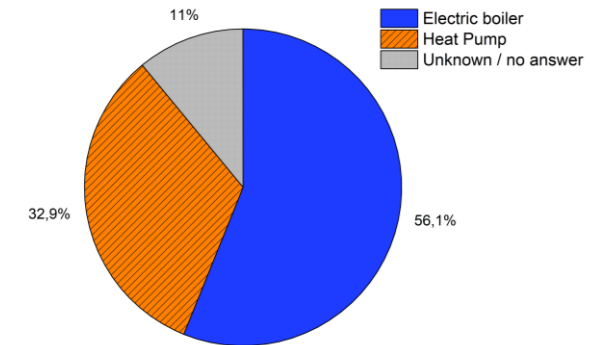
Abb. 6: Bewertung der erwarteten Vor- und Nachteile der ausgewählten Technologien zur Deckung der zukünftigen FW-Spitzenlast (n = 63). Quelle: EI-JKU.

# Ergebnisse

## Effizienz vs. Investitionskosten

- Erwartung der FW-Expert:innen:
  - Wärmepumpen sind effizienter als Elektrokessel, jedoch teurer
  - KWK-Anlagen liefern zusätzlich zur Wärme auch Strom, sind jedoch teurer und komplexer als Gaskessel
  
- Rund 2/3 der befragten FW-Expert:innen erwarten, dass für Spitzenlastbereitstellung weiterhin weniger energieeffiziente Lösungen gewählt werden – hauptsächlich aufgrund der geringeren **Investitionskosten**

Expected technology for using power-to-heat to cover peak heat loads



Expected technology for using green gas to cover peak heat loads

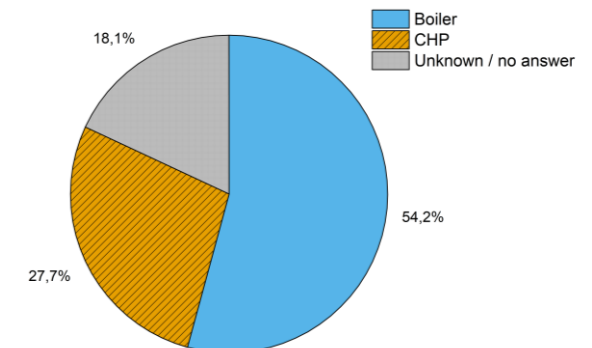


Abb. 7: Verteilung der Antworten von FW-Expert:innen zur Verwendung von Elektrokessel gegenüber Wärmepumpen sowie (Grün)Gas-KWK gegenüber (Grün)Gaskessel für Spitzenlastbereitstellung (n = 83). Quelle: EI-JKU.

# Ergebnisse

## Thermische Energiespeicher als Schlüsseltechnologie für FW-Spitzenlast

- **Thermische Energiespeicher** sind die am häufigsten genannte Lösung für FW-Spitzenlasten, fast ausschließlich in Kombination mit anderen Technologien → **Grundlage von Spitzenlastsystemen**
- **Bewertung von FW-Expert:innen**

### Vorteile

hohe Versorgungssicherheit  
niedrige Betriebskosten (OPEX)  
hoher technologischer Reifegrad

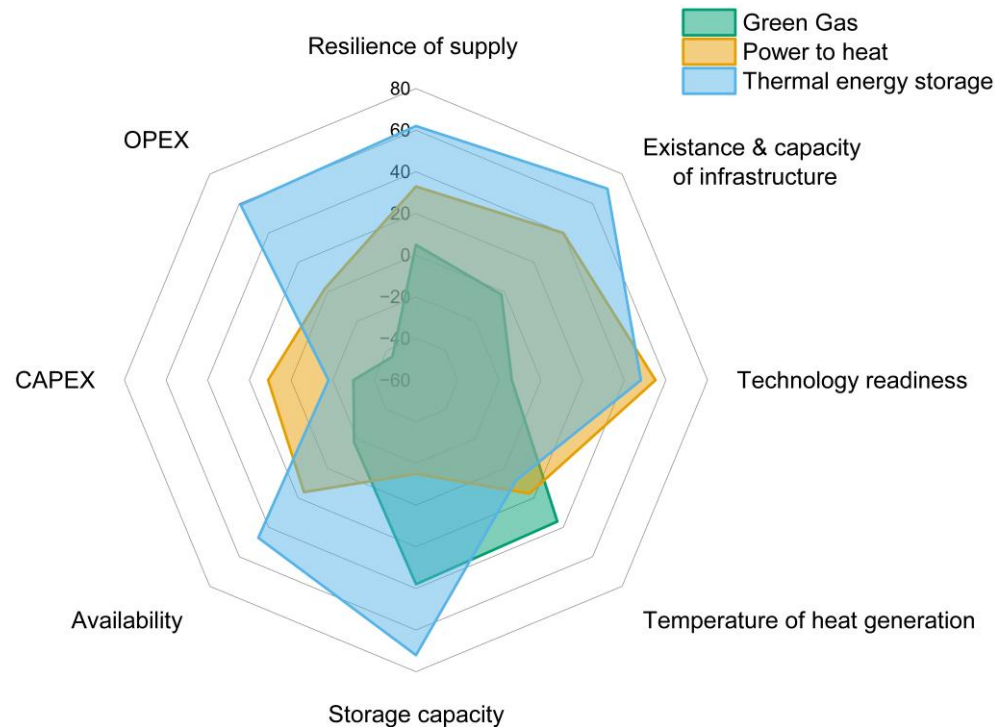
### Herausforderungen

hohe Investitionskosten (CAPEX)  
begrenzte Flächenverfügbarkeit in urbanen Gebieten  
Systemintegration und Skalierbarkeit

Thermische Energiespeicher bieten große Systemvorteile – ihre Umsetzung ist primär eine Investitionsfrage

# Ergebnisse

## Vergleich von Grüngas, Power-to-heat und thermische Energiespeicher zur FW-Spitzenlastbereitstellung



- Bewertung wirtschaftlicher, infrastruktureller und technischer Aspekte der Technologien zur FW-Spitzenlastbereitstellung durch FW-Expert:innen
- **Thermische Energiespeicher** erzielen in den meisten Kategorien eine bessere Bewertung als **Grüngas** und **Power-to-heat**, besonders bei Versorgungssicherheit und OPEX.

**Abb. 8:** Vergleich der erwarteten Vor- und Nachteile von Grüngas, Power-to-Heat und thermischer Energiespeicher zur Spitzenlastbereitstellung basierend auf den Antworten von FW-Expert:innen.  
Quelle: EI-JKU.

# Zusammenfassung

## Key Findings – Status Quo der FW-Spitzenlast

- Spitzenlast in der Fernwärme **ist kein einheitlich definierter Begriff**
  - Unterschiede in der Interpretation und der Angabe zur Dauer
- **Zwei Arten von Spitzenlasten**
  - Kurzfristige, verhaltensbedingte sowie längerfristige, wetterbedingte Spitzen
- FW-Netze versorgen nahezu ausschließlich **Raumwärme und Warmwasser**
  - **Sommer-Winter-Bedarfsverhältnis** von durchschnittlich **1:10** empirisch bestätigt
- FW-Spitzenlast wird **aktuell** hauptsächlich durch **fossile Anlagen** gedeckt
  - vor allem Kessel, teilweise KWK-Anlagen



# Zusammenfassung

## Key Findings – Zukünftige Bereitstellung der FW-Spitzenlast

- **Rund 50 %** der Betreiber verfügen über eine **Dekarbonisierungsstrategie**
  - Unabhängig von der Netzgröße und Spitzenlast wird meist berücksichtigt
- Fokus auf **bewährte** und **zuverlässige Technologien**
  - Technologiekombinationen werden bevorzugt
- **Thermische Energiespeicher** sind die am häufigsten genannte Lösung für FW-Spitzenlasten
  - Bilden Grundlage von Spitzenlastsystemen
- **Investitionskosten (CAPEX)** sind die größte Herausforderung bei der Bereitstellung von FW-Spitzenlasten



# Publikationen

## Ausgewählte Publikationen

- **Paper**

Moser S , Pflügl M, Knöbl M, Volkova A. **Peak load provision in district heating networks: a survey on the status quo and decarbonisation options.**

*Energy*. 2026; 344; 140006. doi:10.1016/j.energy.2026.140006



- **Projektbericht**

Moser S, Volkova A, Ali H, Pflügl M, Müllehner R, Jauschnik G, Knöbl M, Hlebnikov A, Andrijevska A, Junasová L, Bernardi E, Lienard V, Cecchin C. **RE-PEAK – How to cover peak heat loads in DH networks with renewables?** IEA DHC Report, 2025.



# Förderquellen

Diese Arbeit wurde gefördert durch

- **IEA DHC** (International Energy Agency Technology Collaboration Programme on District Heating and Cooling) im Rahmen des Projekts **IEA DHC Annex XIV: Re-Peak** (Projektpartner: Tallinn University of Technology, Euroheat & Power)
- **Europäischen Union** im Rahmen des Projekts **Treasure** (Fördervertragsnummer: 101136095)
- **Klima- und Energiefonds und Land Oberösterreich** im Rahmen des Projekts **Future Heat Highway** (Fördernummer: F0999926885)



# Vielen Dank!

Magdalena Pflügl  
pfluegl@energieinstitut-linz.at

Energieinstitut an der JKU Linz | Altenberger Straße 69 | 4040 Linz | Austria

