FUTURE HEAT HIGHWAY

Abwärme-Kooperationen & überregionale Fernwärmesysteme

4. November 2025

Simon Moser

Basisdaten Future Heat Highway

- Programm: Transformation der Industrie
- Langtitel:

  Supra-regional DH networks to enable the industrial waste heat integration today and in a decarbonized future
- Projektstart: 1. April 2025
- Laufzeit: 3 Jahre
- Partner: 28 Projektpartner
- Schwerpunktregionen: 4

  (Zentralraum Linz, Steiermark, Salzkammergut und Raum St. Pölten)
- Genehmigtes Budget: 4,6 Mio. Euro
- Förderung (FFG + Land OÖ): 50%

powered by klima+ energie fonds

LAND OBERÖSTERREICH

1. Energieinstitut
2. AEE INTEC
3. Allplan
4. Alois Haselbacher GmbH
5. Ars Electronica
6. Business Upper Austria
7. Sonnenspeicher Graz Süd
8. Bioenergie
9. Energie AG
10. Energie Graz
11. Fernwärme St. Pölten
12. heinzelpaper Laakirchen
13. Holcim Zement
14. KELAG
15. Kremsmüller
16. LAT Nitrogen
17. Linz AG
18. m&m Haselbacher GmbH
19. MU Leoben
20. Nahwärme Gleinstätten
21. OÖ Energiesparverband
22. Primetals
23. RAG
24. Ripa GmbH
25. S. Spitz
26. Sappi
27. voestalpine Donawitz
28. voestalpine Linz

Arbeitsprogramm Future Heat Highway

WP1: Project management

WP2: NEFI+ monitoring

Analysis, simulations, and strategies

WP3: Fundamental analyses

WP4: Simulation tools and strategies

WP5: Technical integration and control strategies

Austrian focus areas of future heat highways

WP6: Heat Highway region Linz

WP7: Heat Highway Styria

WP8: Heat Highway region Salzkammergut

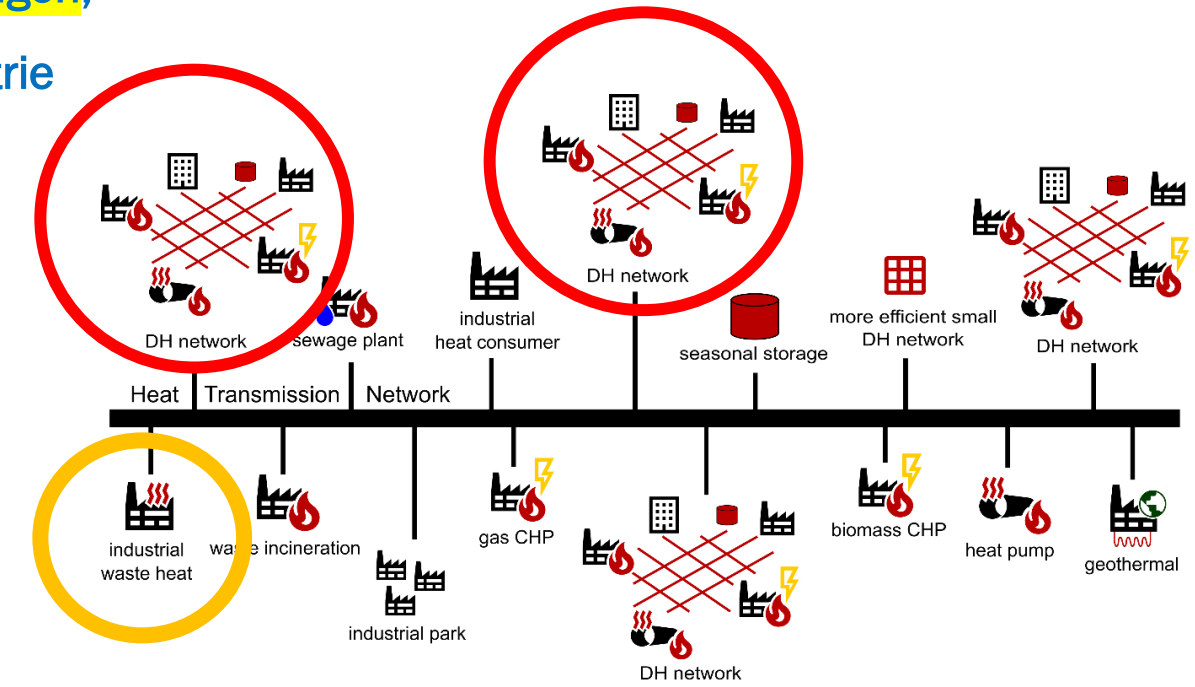
WP9: Heat Highway region St.Pölten

WP10: Dissemination and exploitation

Future Heat Highway – Fokus des Projekts

"Das Stromnetz auf das Wärmenetz umlegen?"

Ausbau (über)regionaler Fernwärme-Transportleitungen, die auch zukünftig vorhandene Abwärme der Industrie einbinden, und damit nachhaltige Wärme effizient bereitstellen.



- 2 Fokusbereiche:
  - Fernwärme-Übertragungsnetze
  - Abwärme integrieren

  (Darin enthalten: Großwärmespeicher, Sektorenkopplung, Wärmesenken, Elektrolyse, Prosumer-Verhalten, …)

Quelle: Moser and Puschnigg (2021): Supra-Regional District Heating Networks: A Missing Infrastructure for a Sustainable Energy System, Energies 14 (12) 3380, https://doi.org/10.3390/en14123380

Verbindungen
Fernwärme - Fernwärme

Verbindungen
Abwärme - Fernwärme

Energy Efficiency 1st

Die Perspektive erweitern

Gemeinsam besser

Energy efficiency first

Vorteile & Nachteile

- Vorteile
  - Schließen der „Energy Efficiency Gap“
    - Betriebswirtschaftliche Kostenreduktion
    - Volkswirtschaftliche Kostenreduktion
  - Erhöhte Versorgungssicherheit
  - Verminderte Importabhängigkeit
  - Vermeidung von lokalen & globalen Emissionen
  - Vermeidung von Energiearmut als soziale Dimension

Abwärme

Energy Efficiency 1st

Energy efficiency first

Vorteile & Nachteile

- Nachteile
  - Upfront costs
  - 1-3 Jahre Amortisation (?)
  - Heterogenität der Effizienzmaßnahmen

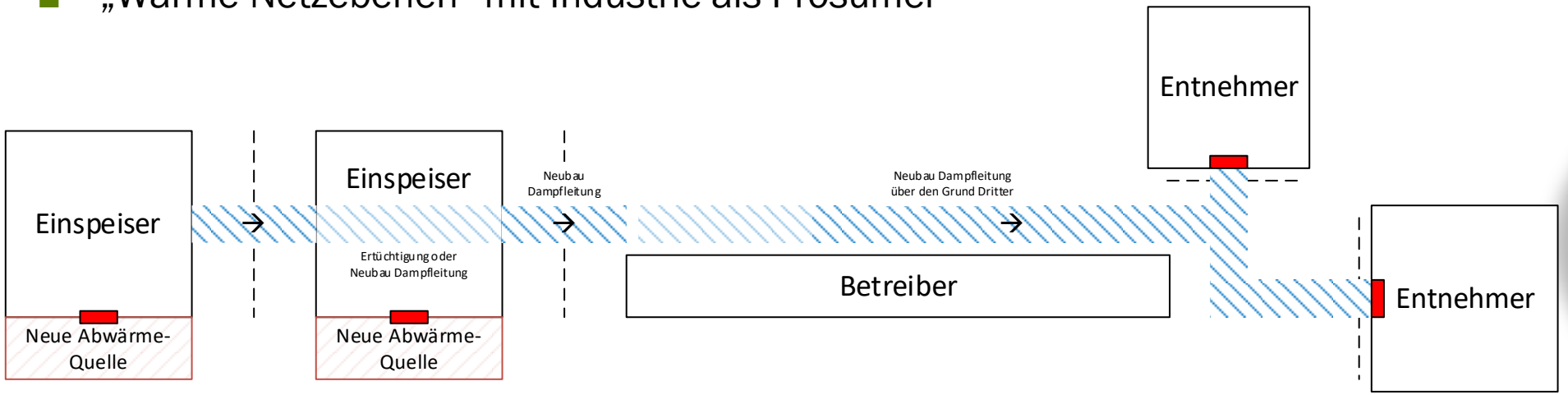
Abwärme

Energy Efficiency 1st

Waste heat to process heat

eXergieorientierte Nutzung

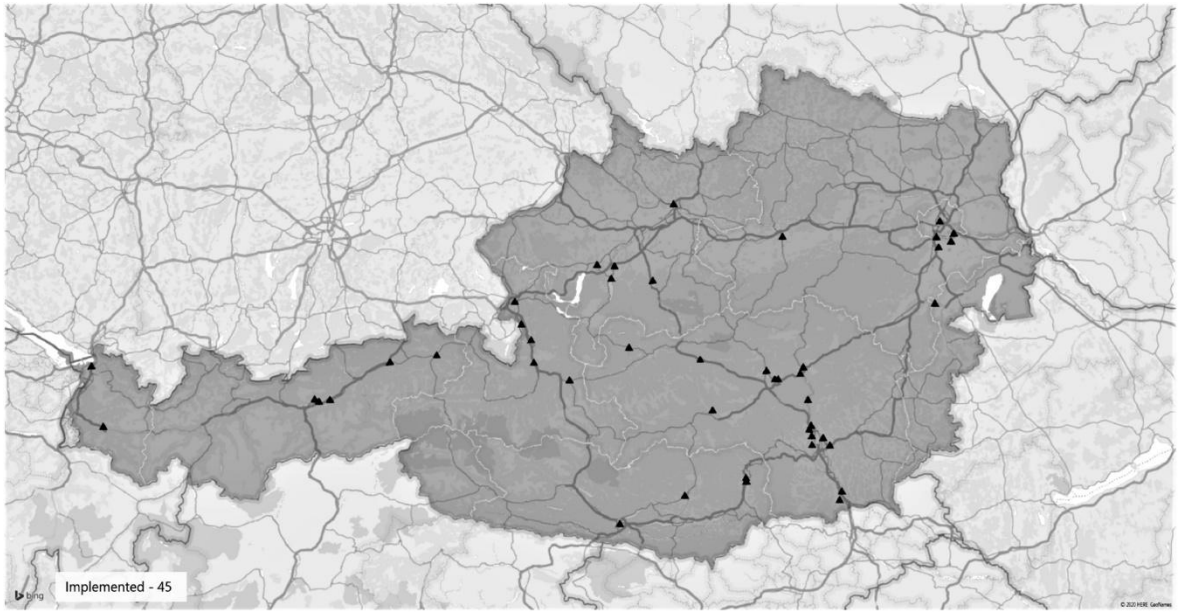
- Abwärme auf hohem Temperaturniveau auffangen und (betriebsextern) als Prozesswärme/Dampf nutzen
- „Energieversorgungs-Hubs“: Großindustrie, oder flexible erneuerbare KWK in Industrieparks
- „Wärme-Netzebenen“ mit Industrie als Prosumer



Energy Efficiency 1st

Waste heat to district heating

Es funktioniert!
(Aber es ist kompliziert)



- 45 Umsetzungen in Österreich
- Nicht-verbundene Firmen
  - D.h. keine kommunale Müllverbrennung
- Eine Stilllegung in 7 Jahren
- Bereitstellung von 7,5% der Fernwärme in Österreich

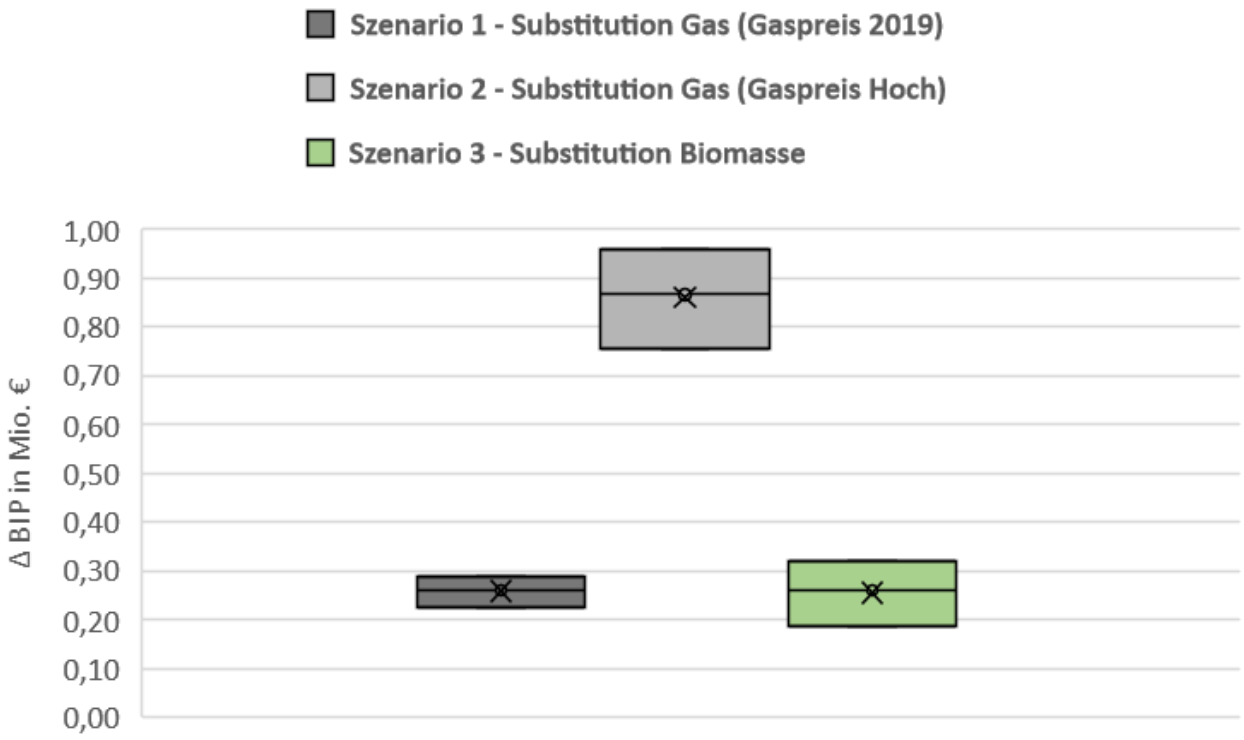
Energy Efficiency 1st

Source: Moser, Lassacher (2020): External use of industrial waste heat - An analysis of existing implementations in Austria https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121531

Volkswirtschaftlicher Mehrwert

Staatliche Unterstützung ist angebracht.

- Basis: Umfrage unter den 45 Projekten
- Simulation über „MOVE“
- 1 GWh eingespeiste Abwärme =
  - Energiepreise 2019:
    - 260 000 Euro zusätzliches BIP über 10 Jahre
    - 2 zusätzliche Beschäftigte über 10 Jahre
  - Energiepreise 2022:
    - 800 000 Euro zusätzliches BIP über 10 Jahre
    - 8 zusätzliche Beschäftigte über 10 Jahre
  - Abwärme kann auch Biomasse freimachen



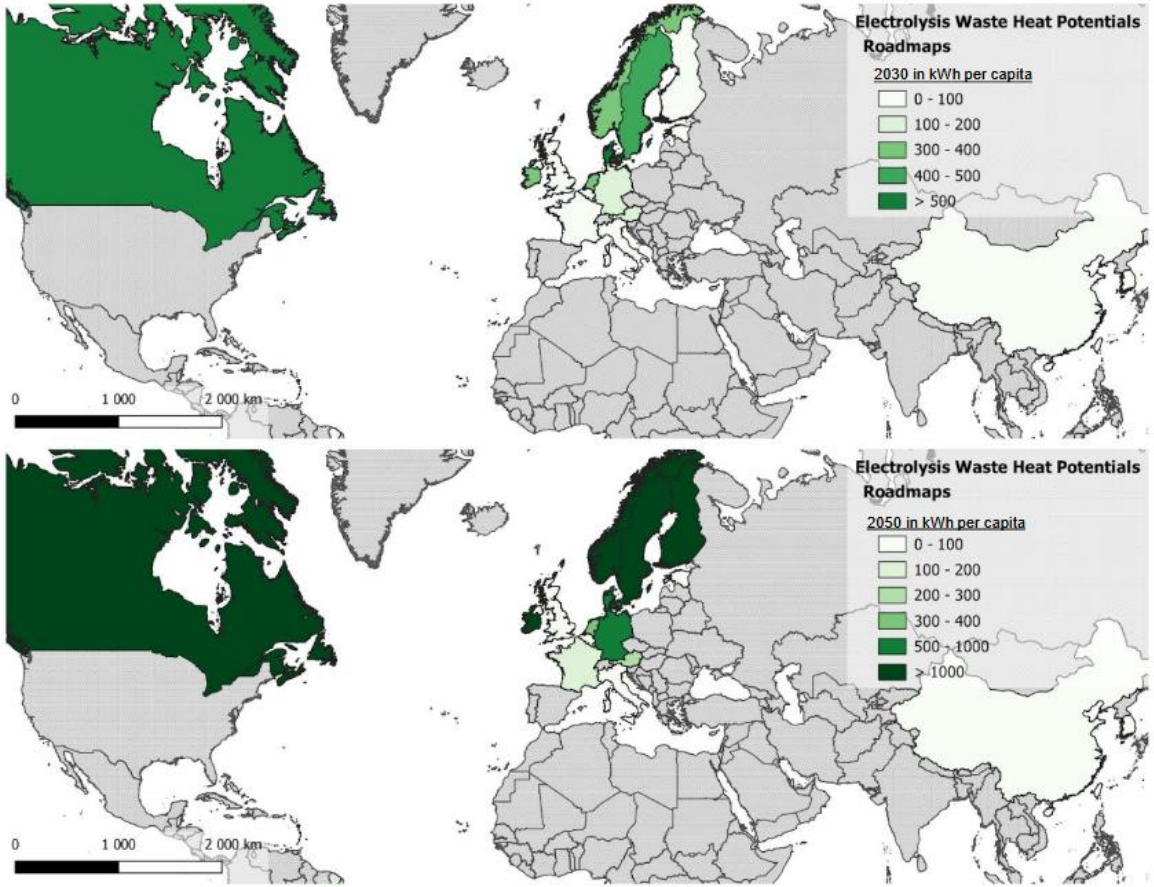
Quelle: Moser, Goers (kommend) Macroeconomic benefits of integrating industrial waste heat into Austrian district heating networks

Elektrolyse-Abwärme

Potenziale vorausschauend integrieren

- Elektrolyse-Abwärme: 30% des Strominputs
- Potenzial 2050: 408 TWh in IEA-DHC Ländern
- Technologie:
  - Geringe Abwärme-Temperatur < 80°C
  - Hohe Fernwärme-Vorlauftemperatur
  - Wärmepumpe
- LCOH-Reduktion bis zu -28%

Estimated waste heat potential per capita 2030/2050



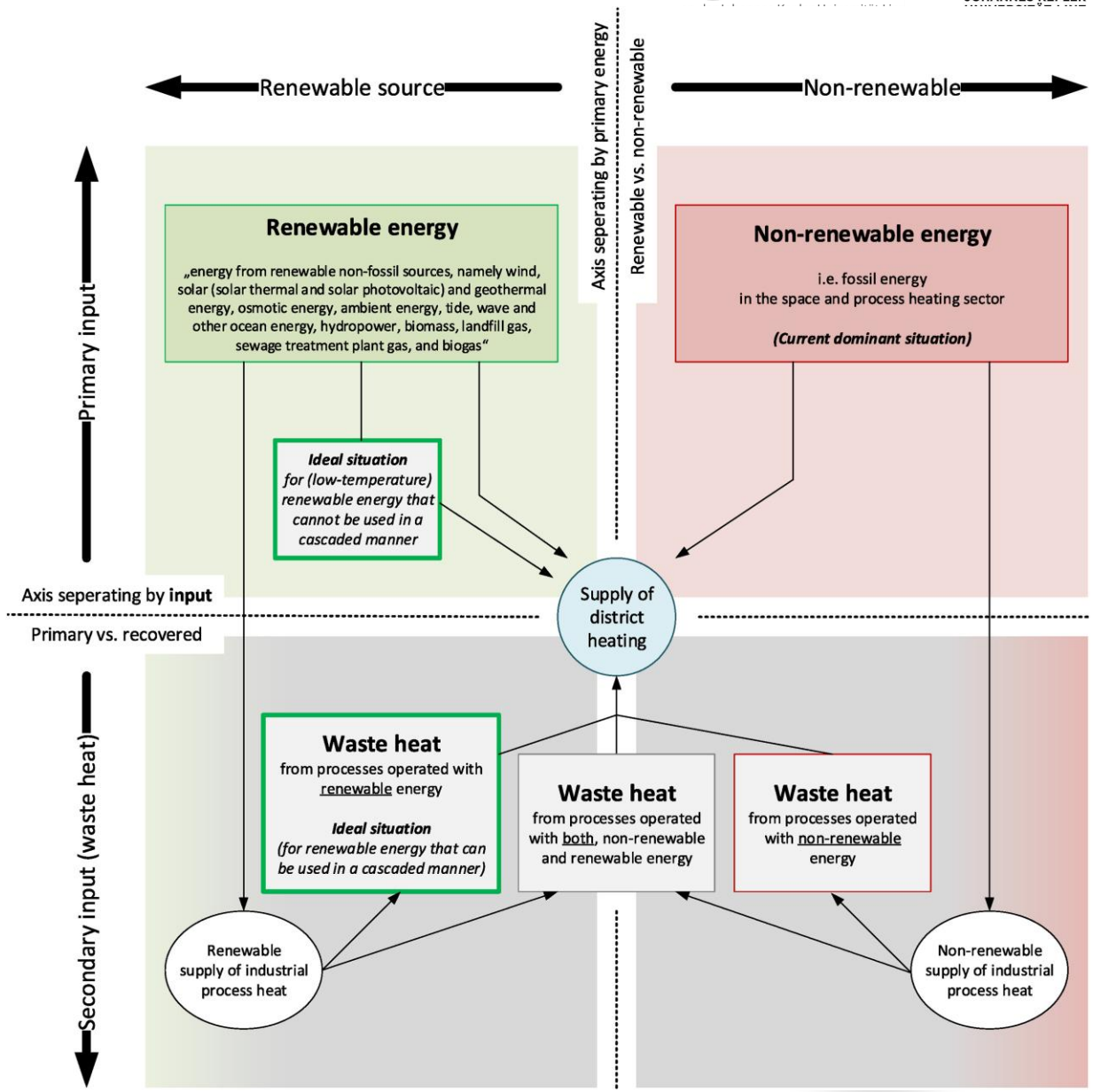
Source: Energieinstitut an der JKU Linz, Austria

Source: Puschnigg et al. (2025): Hy2Heat - Using electrolysis waste heat in district heating networks https://www.iea-dhc.org/fileadmin/documents/Annex_XIV/IEA_DHC_XIV-06_HY2HEAT_final_presentation.pdf

Abwärmebewertung

Rechtliche Anerkennung

- Echte Abwärme ist
  - unvermeidbar,
  - ein Nebenprodukt,
  - ungenutzt in die Umwelt entlassen
- Diese Abwärme ist nicht „erneuerbar“ … und auch nicht „fossil“
- EU-Rechtslage ist ambivalent und verbesserungsbedürftig

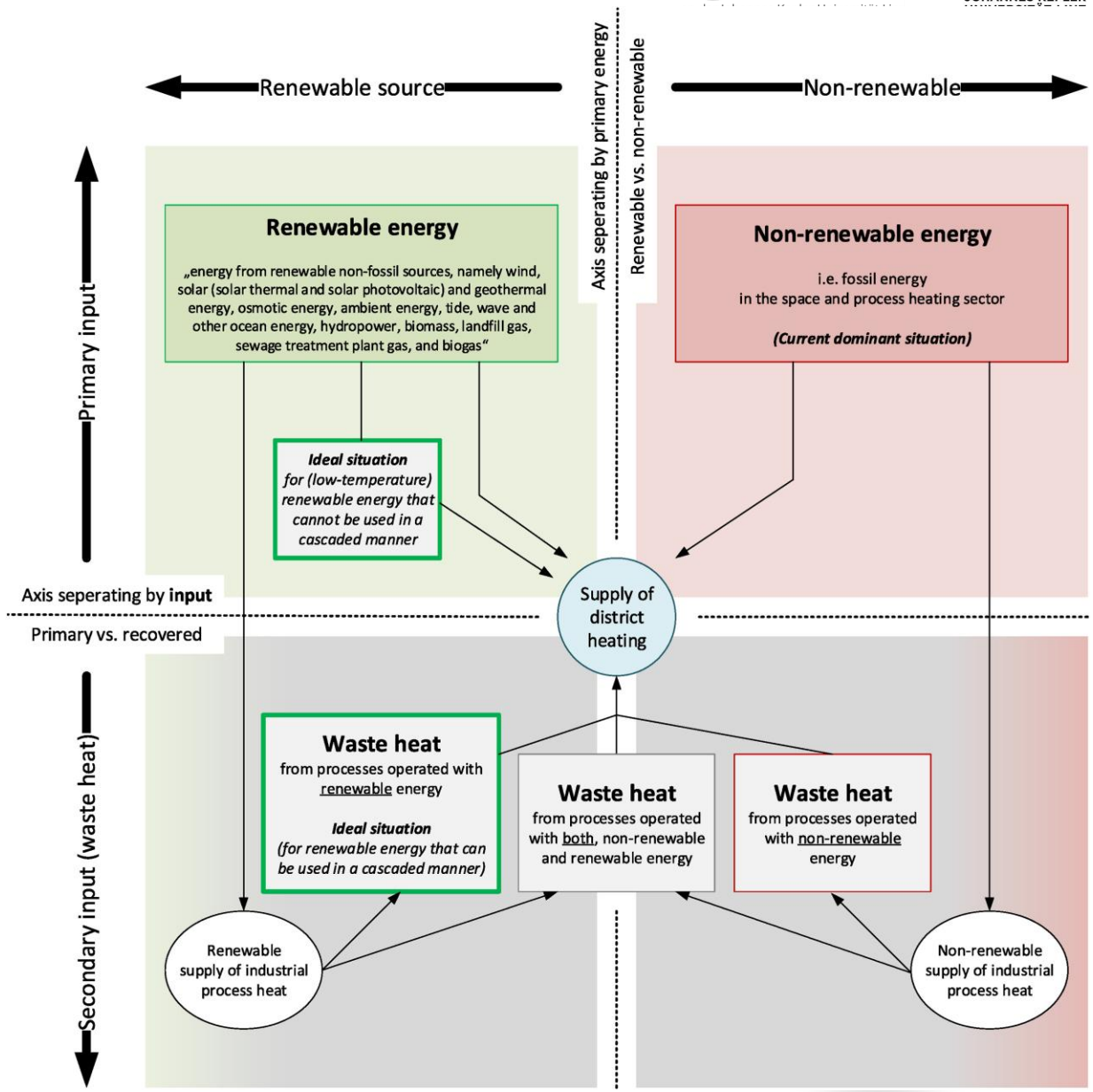


Source: Holzleitner-Senck et al. (2025): Waste heat inconsistencies in the EU's energy legislation. https://doi.org/10.1016/j.jup.2024.101880

Abwärmebewertung

CO_2-Accounting

- GHG-Protokoll: Anwendung des Energiemixes des Energieinputs
- Praxis: Zertifikate/Bescheide
  - Anerkennung als „echte Abwärme“ (Systemschnitt)
  - Zuordnung der Emissionen zum Hauptprodukt



Source: Holzleitner-Senck et al. (2025): Waste heat inconsistencies in the EU's energy legislation. https://doi.org/10.1016/j.jup.2024.101880

Klimaneutrale Fernwärme

CO_2-Accounting

- „Klimaneutral“ als ein relativ klar definierter Begriff
- Selbst Fernwärme, die zu 100% aus Erneuerbaren oder aus Erneuerbaren und Abwärme kommt – ist nicht klimaneutral.
- Lösungen:
  - Schweiz: Bilanzierung als Produkt zur Senkung des Fußabdrucks
  - Deutschland: Kompensation
- Mittelfristige Umstellung der Fernwärme auf 100% Erneuerbare und Abwärme darf nicht dazu führen, dass kurzfristig CO_2-bilanzierende Kund:innen aussteigen (müssen).

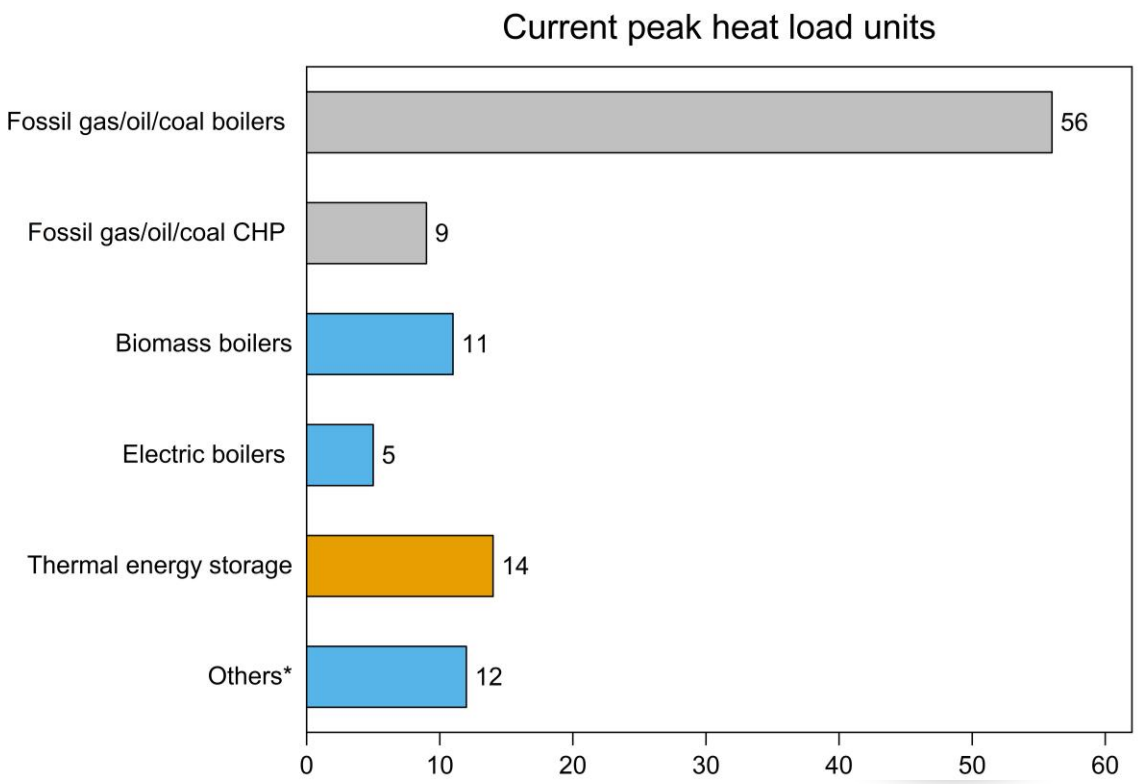
Die Perspektive erweitern

Source: Moser, Gahleitner, Pflügl (2025): Endbericht Klimaneutrale Fernwärme https://energieinstitut-linz.at/wp-content/uploads/2025/06/Endbericht-Klimaneutrale-Fernwaerme.pdf

Spitzenlasten in der Fernwärme

100% Dekarbonisierung als größte Herausforderung

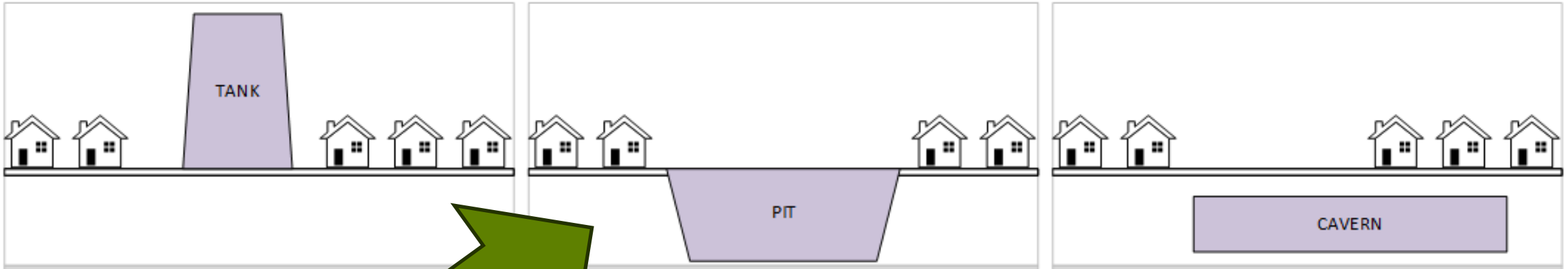
- Keine praxistaugliche Definition von Fernwärme-Lastspitzen
- 2 Arten von Peaks:
  - Kurzfristig – zB täglich morgens
  - Mittelfristig – Kälteperioden
- Heutige Bereitstellung: fossil
- Ausblick: Kombinationen rund um einen Wärmespeicher als zentrales Element



Quelle: Moser, Pflügl, Knöbl, Volkova (kommend) Transitioning peak load provision in district heating networks: a survey on the status quo and expectations of future options

Saison-Wärmespeicher

Kosteneffizienz, Machbarkeit, Akzeptanz



Free-standing "Tank thermal energy storage" above-ground insulated water tank; simple c visible (prominent, often cylindrical)

ermal energy storage: large insulated water-filled voir/pit, buried underground and covered; uses g nd space, largely invisible from the distance

Cavern thermal energy storage: large water-filled underground borehole, invisible (completely underground)

Abwärme
(Geothermie, Solarthermie)

„Treasure“

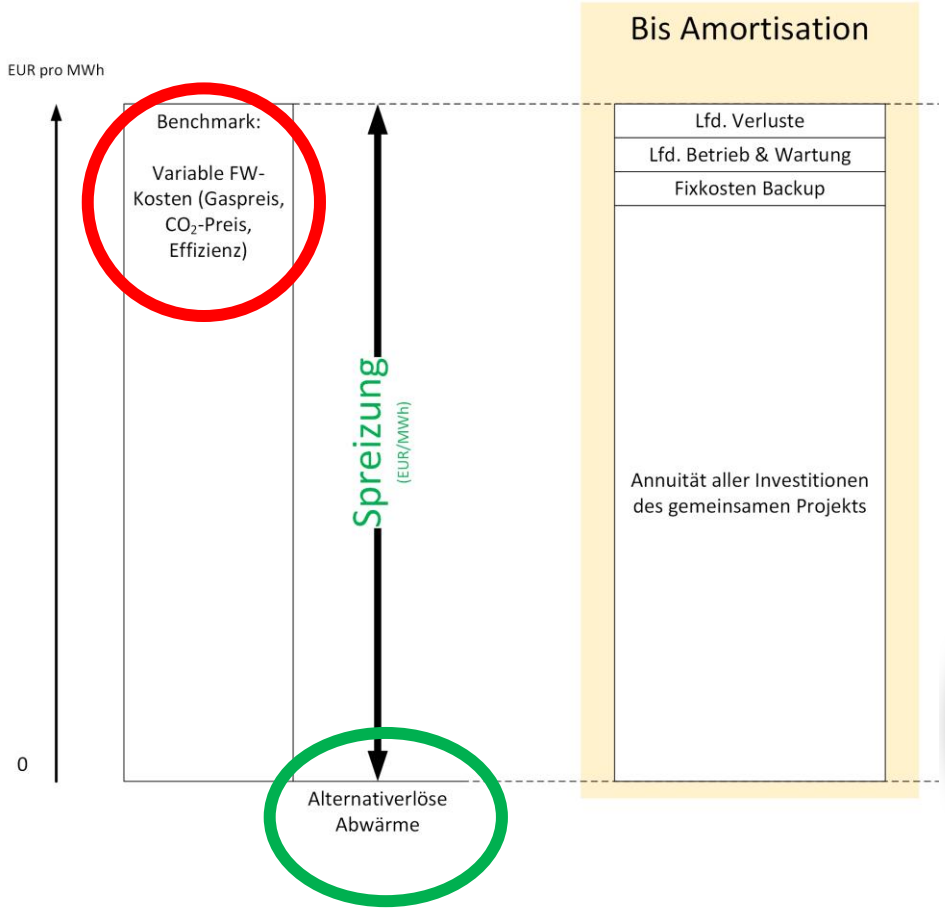
„HeatRock“

Source: Gahleitner, Moser, et al. (kommend): Projekt Treasure Deliverable 6.3

Kooperation

Unterschiedliche Ansichten = Enttäuschung

- „Abwärme ist wertlos“ vs. „Ersatz für teuren Brennstoff“
- Gängige weitere Punkte:
  - Abwärme unabhängig von Temperatur und Konstanz
  - Verfügbarkeit im Sommer



Gemeinsam besser

Source: Moser et al. (2024): Heat Highway. Endbericht kommend.

Kooperation

Kooperative Wärmeprojekte als „Beziehungsthema“

Initiation

Basic consent of the management

Preliminary agreement or letter of intent
- principles of cooperation in case of feasibility

Basic data
- Internal calculations and experience and assumptions as a basis for further detailing
- Technical inputs
- Analyze comparable projects
- Measurements & measurement series

Technical feasibility (study)
- Creation of a concept
- Available waste heat potential and waste heat temperatures
- Heat demand quantities
- Pipeline network
- Potential buyers
- Comparison of demand and waste heat, time resolved

Vertrauen

Economic feasibility (study)
- Cost-benefit-analysis (investments, running costs, avoided costs, subsidies)
- Economic-financial structure (business model design): ownership, investment, operation

Partners & support
- Further required partners
- Convincing partner companies with divergent interests
- Secure the support of public institutions

Contract draft
- Distribution of the investment among the partners
- Terms of payment, payment flows
- Duration of contract
- Assignment of the tasks of establishment:
- Distribution of construction tasks: Technical implementation, planning and design of the devices and pipelines, external commissioning
- Provision of room/space for storage, backups, pipelines; arrangements to allow access
- Interface definition: delimitation of responsibilities and intervention, interfaces and points of measurement
- Exit reasons, mutual assurances and securities

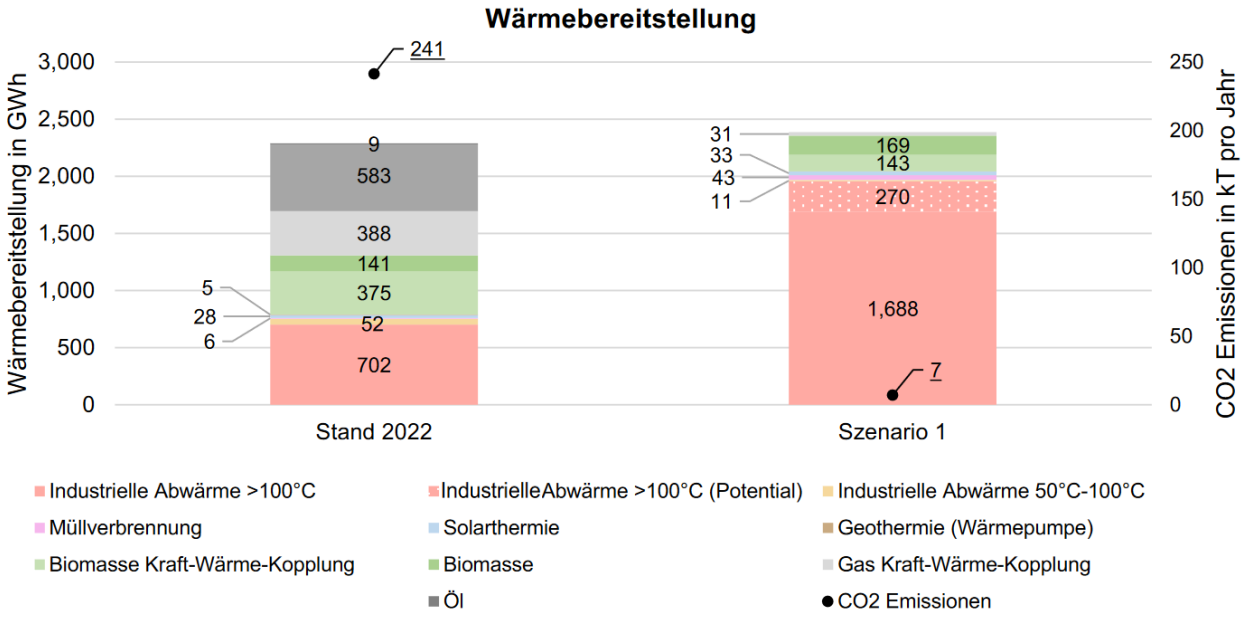
Signing the contract

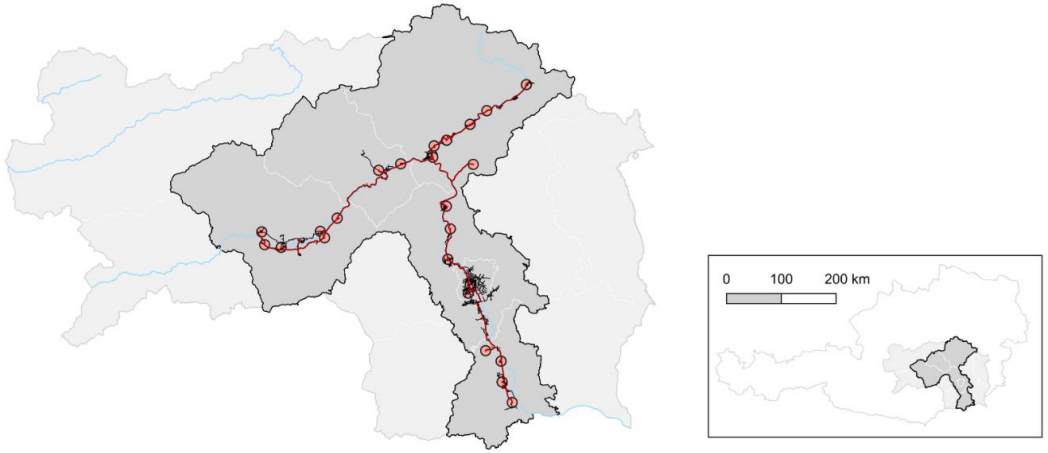
Commissioning of companies
- Implementation of adaptations of the industrial plant
- Commissioning of companies for line construction
- Integration of the waste heat at the transfer point

Source: Moser und Jauschnik (2023): Using Industrial Waste Heat in District Heating: Insights on Effective Project Initiation and Business Models. https://doi.org/10.3390/su151310559

Heat Transmission Network „Steiermark“

- 269 Kilometer
- Nutzung der vorhandenen & *erschlossenen* Abwärmequellen.
- Wärmeverluste ca. 5%
- Reduktion der CO2-Emissionen von 241 auf 7 kt CO_2 pro Jahr





Gemeinsam besser

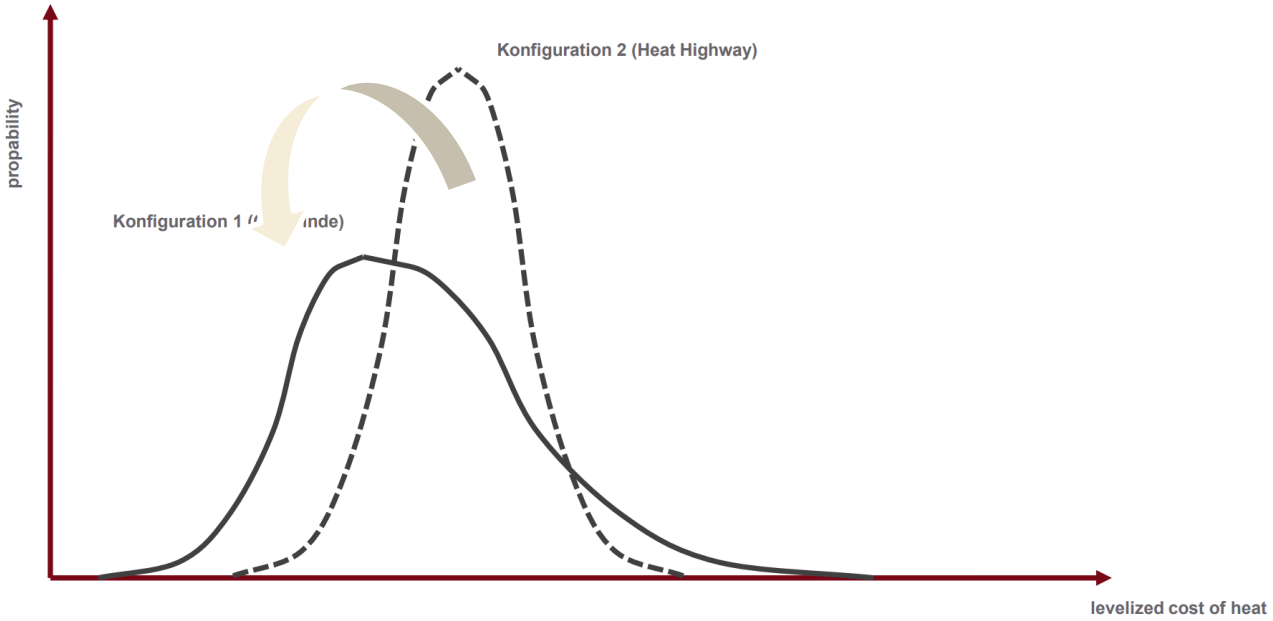
Quelle: Steinegger, Hammer, Kienberger (2024) Nachhaltige Fernwärme für den Großraum Graz 18. Symposium Energieinnovation, 14.-16.02.2024, Graz/Austria

Preisstabilität und Resilienz

- Einzelbetrachtung:
  - Märkte einzelner Energieträger
  - Versorgung mit bestimmten Energieträgern

- Heat transmission network
  - Portfolio-Effekt → Diversifikation
  - Preisvolatilitäten haben einen geringeren Einfluss
  - Einzelne Ausfälle von Abwärme-Lieferanten haben einen geringeren Impact

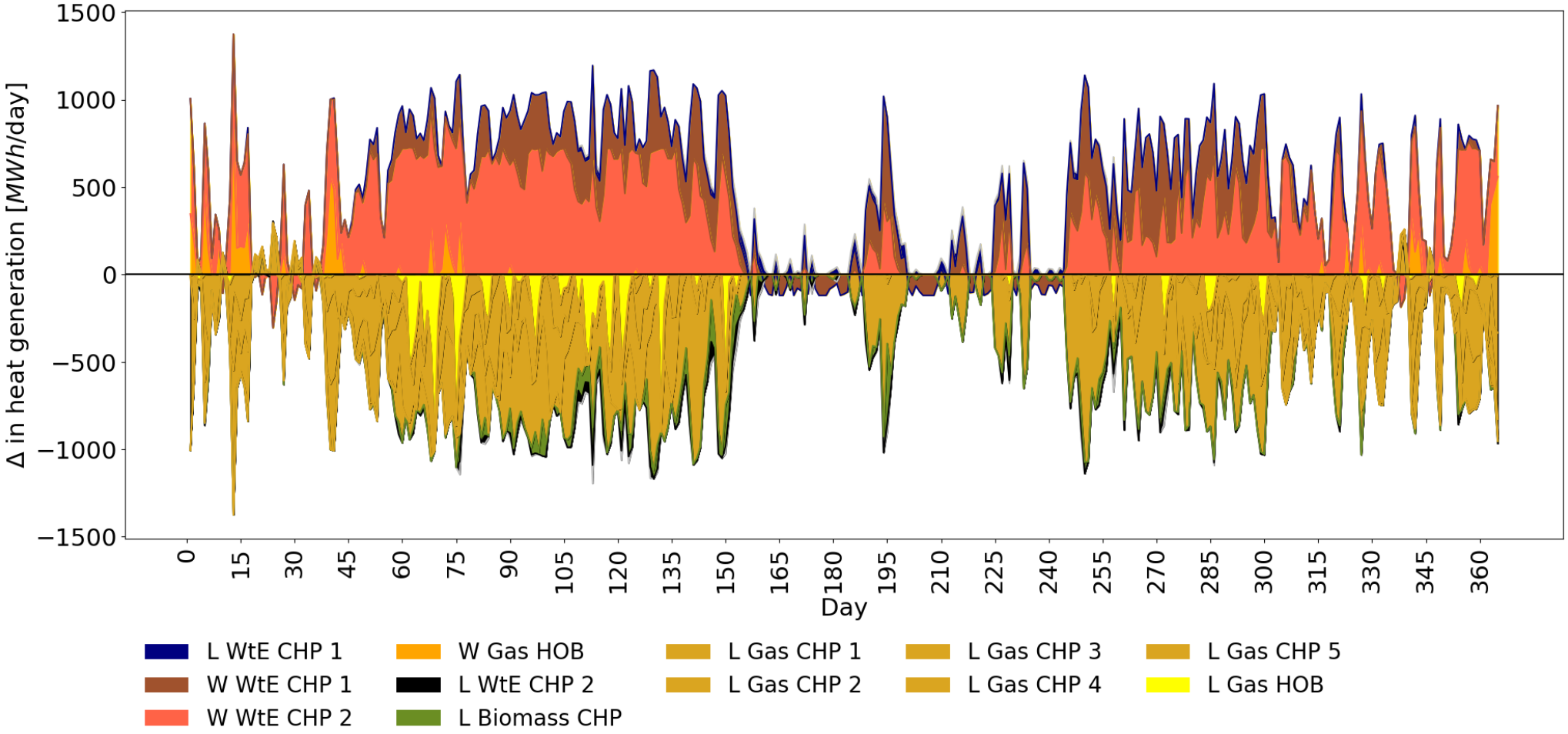
→ Preis- und Versorgungssicherheit als Motivation für Heat Highways



Gemeinsam besser

Quelle: Marx et al (2023) Risk assessment in district heating: Evaluating the economic risks of inter-regional heat transfer networks with regards to uncertainties of energy prices and waste heat availability using Monte Carlo simulations. https://doi.org/10.1016/j.segy.2023.100119

~15% geringere laufende Kosten und CO_2-Emissionen



Source: Rusch & Moser (2025) https://doi.org/10.1016/j.energy.2025.136664

Es bestehen Barrieren

Oder: es gibt genug Gründe zu scheitern

- Technical
- Economic
- Information
- Social / managerial
- Framework / legal

ELSEVIER

Energy Research & Social Science

Volume 74, April 2021, 101964

Original research article

The perfect match? 100 reasons why energy cooperation is not realized in industrial parks

Gemeinsam besser

Source: Rodin, Moser (2021): The perfect match? 100 reasons why energy cooperation is not realized in industrial parks. Energy Research & Social Science, Volume 74, April 2021, 101964, https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.101964

Es bestehen Barrieren

Oder: es gibt genug Gründe zu scheitern

- Das ist zu tun: „facilitate“
  - Potenziale aufzeigen
  - Kontakte initiieren
  - Informationen austauschen
  - Diskussionen versachlichen
  - Fortschritte machen

- Forschung als neutraler Partner

Ausgezeichnete Projektidee

ENERGIE
INSTITUT
an der Johannes Kepler Universität Linz
FUTURE
HEAT
HIGHWAY

DANKE!

4. November 2025

Simon Moser
moser@energieinstitut-linz.at