

**Universität Stuttgart**

**IER** Institut für Energiewirtschaft  
und Rationelle Energieanwendung



**GASKNAPPHEIT UND KOHLEAUSSTIEG –  
NEUAUSRICHTUNG  
DER FERNWÄRMEVERSORGUNG  
IN DEUTSCHLAND?  
EINE SZENARIEN ANALYSE**

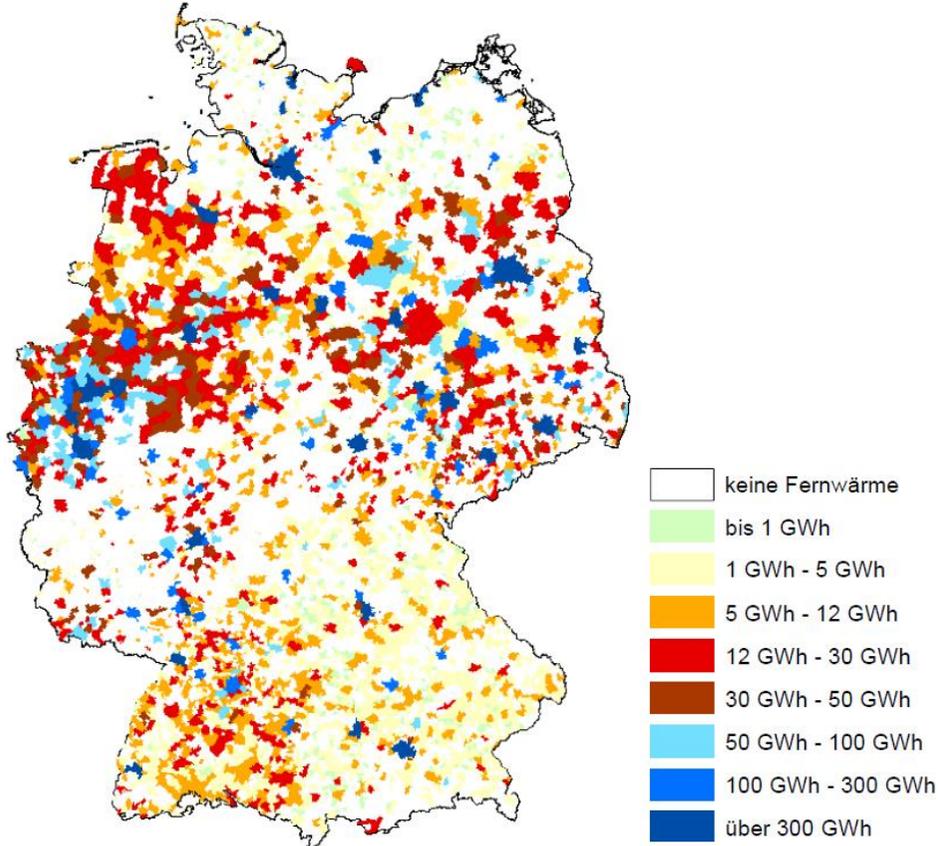
**Alexander  
Burkhardt,  
Markus Blesl**

# Agenda

1. Motivation und Ziel
2. Methodik und Szenario Definition
3. Ergebnisse
4. Diskussion und Ausblick

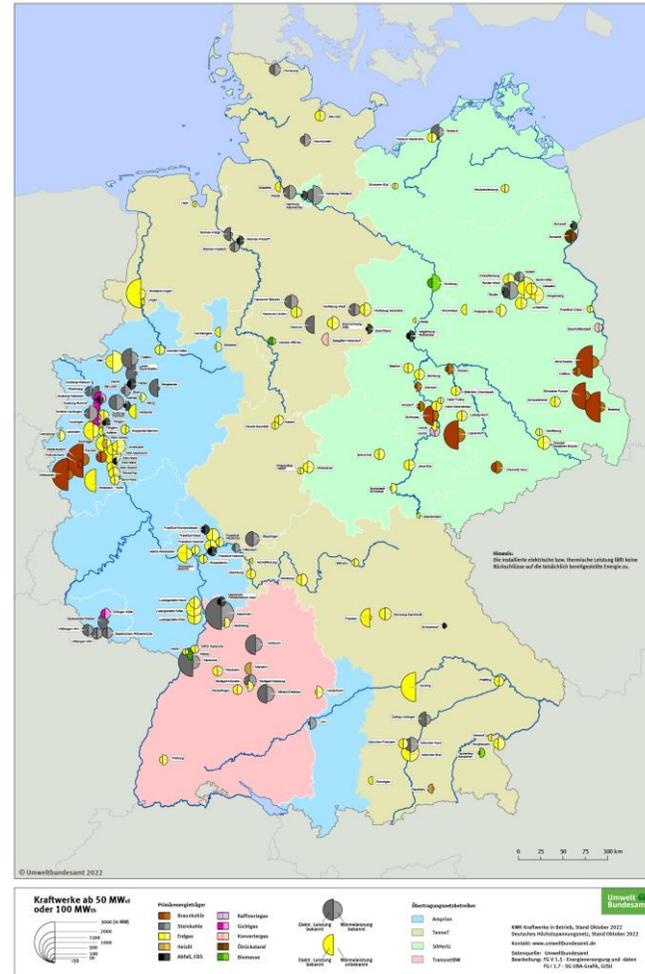
# 1. Motivation

## Fernwärmeversorgung in Deutschland, räumlich aufgelöst



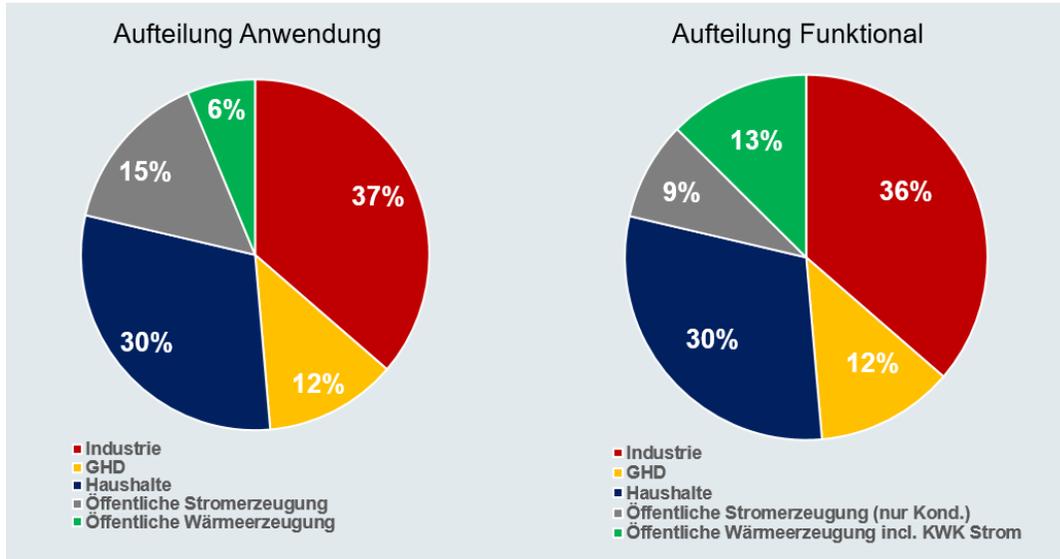
Quelle: <https://ariadneprojekt.de/publikation/analyse-wandel-der-fernwaerme-im-kontext-des-kohleausstiegs-und-der-aktuellen-gaskrise/>

## Kraftwerke mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in Deutschland

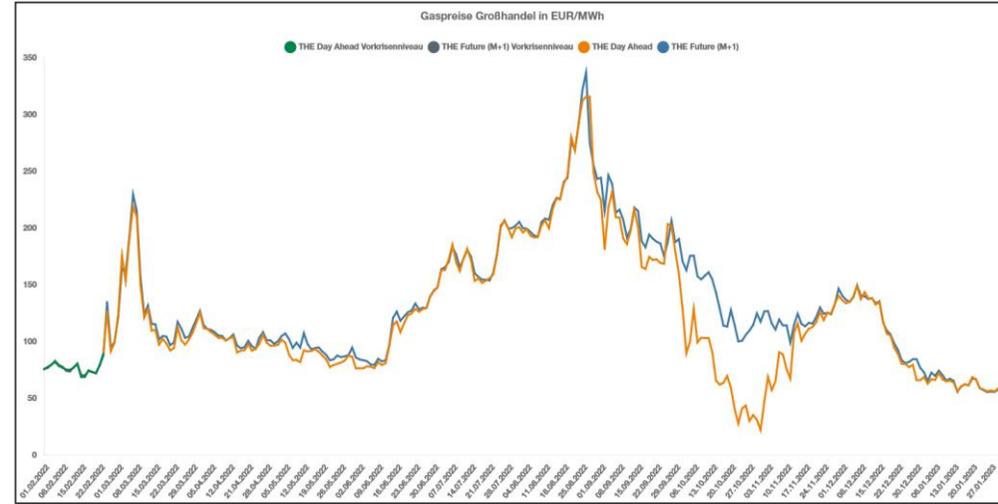


<https://www.umweltbundesamt.de/bild/kraftwerke-kraft-waerme-kopplung-kwk-in-deutschland>

# 1. Motivation



- Eine Bilanzierung des Erdgasverbrauchs nach Anwendungen unterschätzt deren Bedeutung für die Fernwärme.
- Werden die KWK-Anlagen vollständig der Wärmeerzeugung zugeordnet verdoppelt sich deren Anteil.
- Der Anteil der KWK-Anlagen an der Wärmeerzeugung spielt auch bezüglich der Ergasnachfrage eine nicht unerhebliche Rolle



- Erdgaspreisschock in Folge des russischen Angriffskrieges auf die Ukraine
- Zusätzliche Unsicherheit auf den Energiemärkten aufgrund der Sabotage an der NS 2 Leitung
- Fallende Preise diesen Winter -> Allerdings nur eingeschränkte Aussagekraft für die Zukunft

Quelle: <https://ariadneprojekt.de/publikation/analyse-wandel-der-fernwaerme-im-kontext-des-kohleausstiegs-und-der-aktuellen-gaskrise/>

[https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Gasversorgung/aktuelle\\_gasversorgung/\\_svg/Gaspreise/Gaspreise.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Gasversorgung/aktuelle_gasversorgung/_svg/Gaspreise/Gaspreise.html)

# 1. Motivation und Ziel

## 2 Forschungsfragen

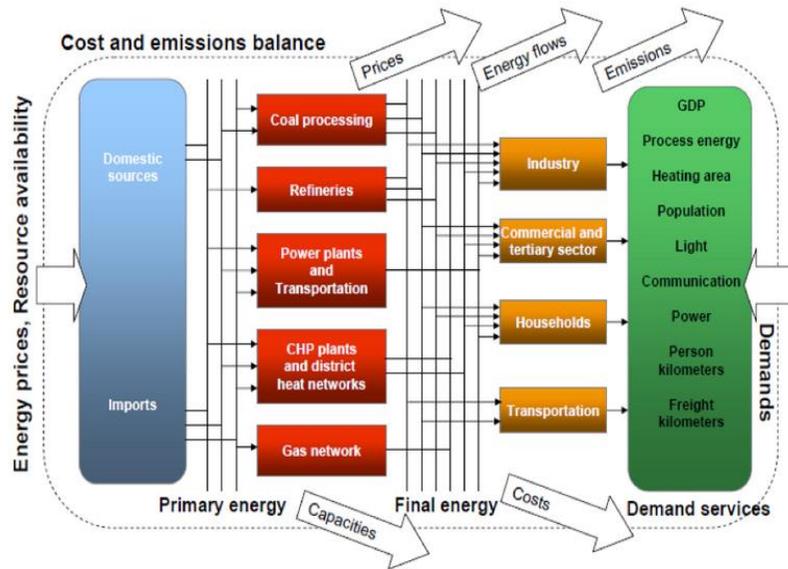
1. Wie wirken sich Gaskrise und vorgezogener Kohleausstieg auf die Fernwärmeversorgung in Deutschland aus?
2. Welchen Effekt hat dies auf die Erreichung der Klimaziele im Gebäudesektor und insgesamt?

-> Analyse mit **TIMES PanEU**



## 2. Methodik

### Das Energiesystemmodell TIMES PanEU

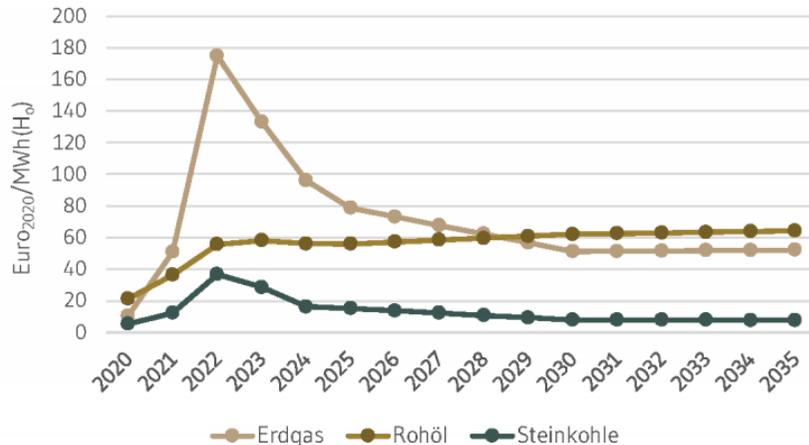


- 30 Regionen (EU27+Norwegen, Schweiz und UK)
- Zeithorizont 2010-2050
- Vollständiger Wettbewerb der Technologien
- Abbildung aller relevanten Sektoren (Bereitstellung Primärenergie, Erzeugung von Strom und Wärme, Endenergiesektoren Industrie, GHD, Haushalte, Landwirtschaft und Verkehr)
- Zielfunktion minimiert intertemporale Gesamtkosten des Energiesystem
- Lösung unter perfekter Voraussicht/Perfect Foresight

## 2. Szenario Definition

### Untersuchte Szenarien

Szenario	Gasknappheit?	Kohleausstieg
Ref	Nein	2038
E-Krise	Ja	2038
Ref_KA2030	Nein	2030
E-Krise_KA2030	Ja	2030

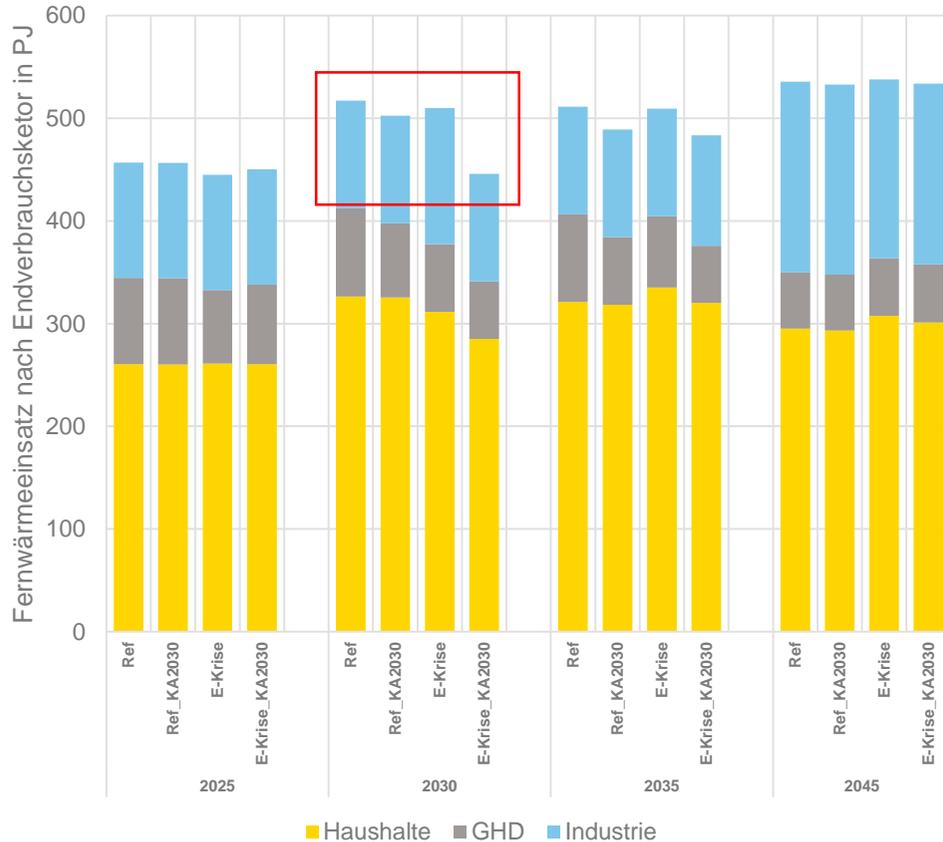


Quelle: <https://ariadneprojekt.de/publikation/deutschland-auf-dem-weg-aus-der-gaskrise/>

- Ziel: Effekt von Kohleausstieg und Gaskrise auf die Fernwärmeversorgung mittels Szenarienanalyse sichtbar machen
- Für alle Szenarien gilt:
  - Klimaneutralität bis 2045
  - Eingeschränkte Importpotentiale für Wasserstoff und Synfuels
- Energiekrisen Szenario:
  - Höhere Preise für fossile Energieträger
  - Eingeschränktes Gasimportpotential

### 3. Ergebnisse

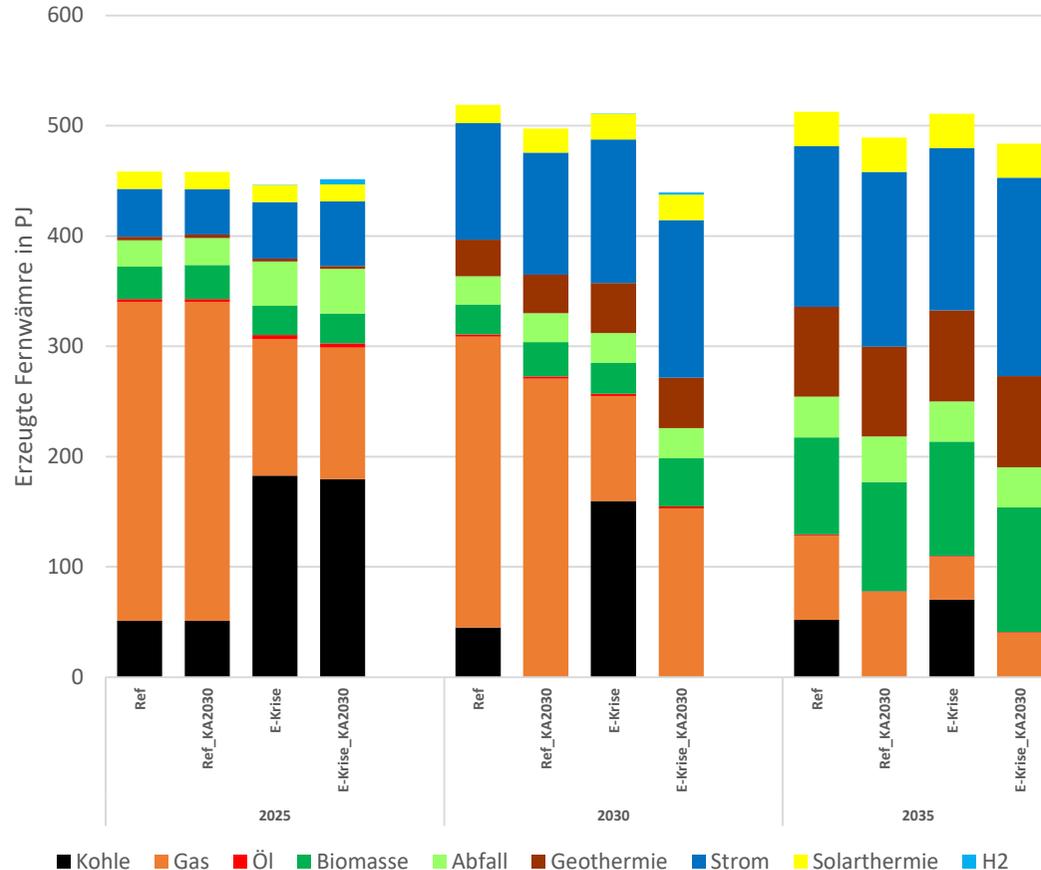
#### Fernwärmeabsatz je Sektor



- Kohleausstieg sorgt 2030 und 2035 für kurzfristig geringeren Einsatz (im Vergleich zu Ref) von Fernwärme, langfristig (2045) allerdings ähnliches Niveau
- Stärkste Abweichung im Szenario Energiekrise + Kohleausstieg (E-Krise\_KA2030) im Jahr des Kohleausstiegs
- Langfristig steigt die Bedeutung der Fernwärme, vor allem im Gebäude und Industriesektor

### 3. Ergebnisse

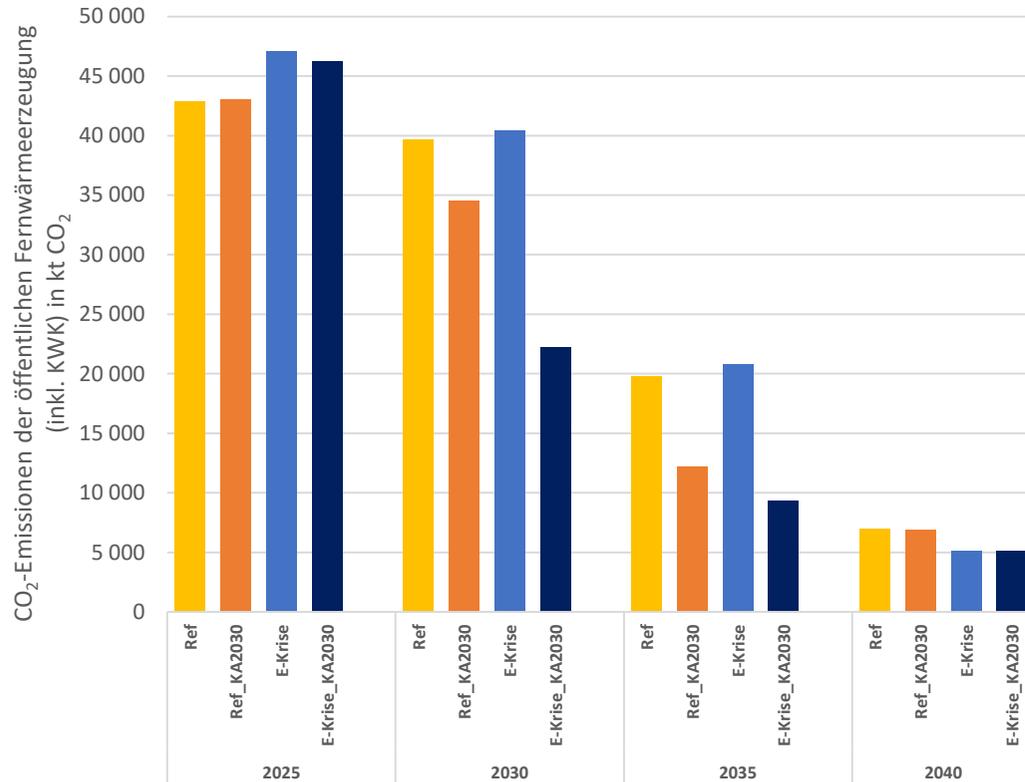
#### Fernwärmeerzeugung in der öffentlichen Versorgung



- Im Ref Szenario erfolgt 2025 und 2030 auf Grund des Treibhausgasemissionsziels eine starke Reduktion der Kohle-KWK, der Großteil wird durch Erdgas-KWK ersetzt (verstärkt bei KA 2030).
- Im E-Krise Szenario allerdings sinkt der Anteil der Erdgas-KWK deutlich, dafür steigt der Einsatz von Großwärmepumpen
- Energiekrise und Kohleausstieg führen zu schneller Dekarbonisierung, allerdings stockt hier der Fernwärmeausbau
- Wasserstoffeinsatz in den Jahren 2025 und 2030 deuten auf schwere Lösbarkeit der Szenarien hin, da aus energiewirtschaftlicher Sicht eher suboptimal (Canary in the coalmine)

### 3. Ergebnisse

#### CO<sub>2</sub>-Emissionen in KWK-Anlagen und Heizwerken der öffentlichen Versorgung

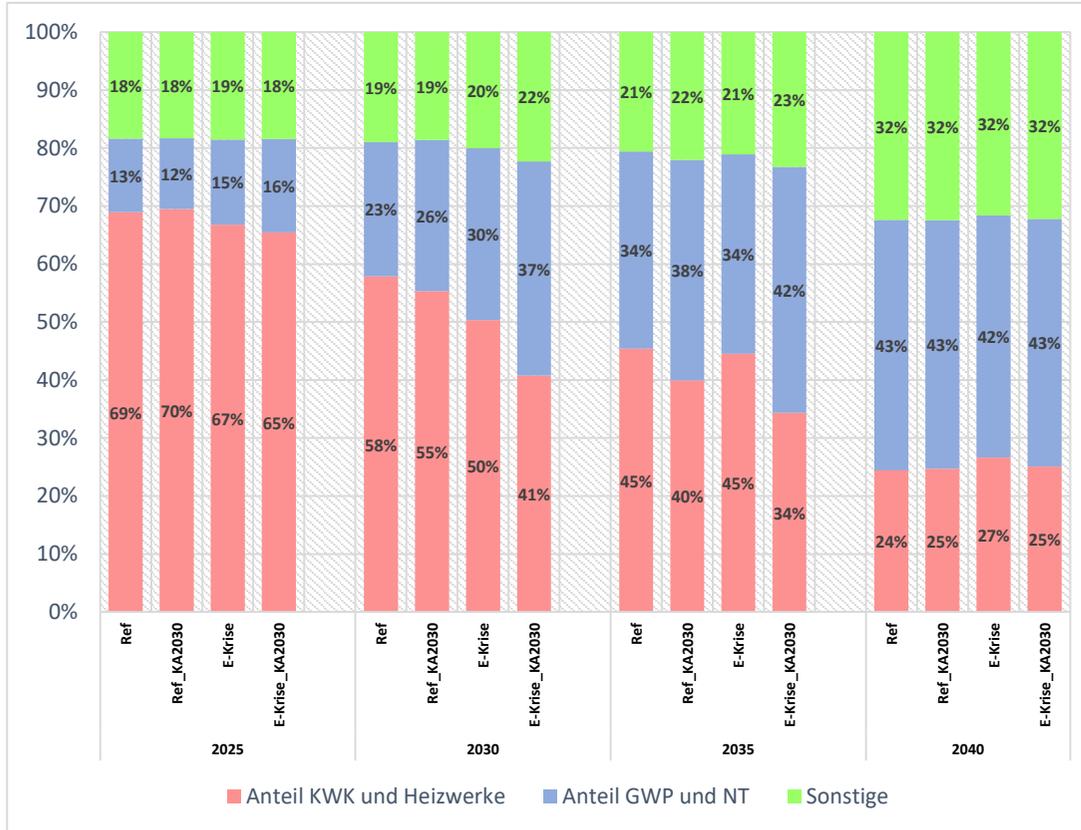


- Ohne Energiekrise liegen die CO<sub>2</sub>-Emissionen 2025 niedriger (Ersatz Kohle-KWK durch Gas-KWK)
- Vorgegebener Kohleausstieg sorgt 2030 und 2035 für niedrigere CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Langfristig (ab 2040) ist das Niveau der CO<sub>2</sub>-Emissionen sehr ähnlich

Inklusive der vollen CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Kraft Wärme Kopplung

### 3. Ergebnisse

#### Bedeutung für die Fernwärmenetze



- Anteil der KWK, und damit der Hochtemperaturwärme, geht beständig zurück
- Anteil der Niedertemperatur-Wärme aus Großwärmepumpen (GWP), Solarthermie usw. nimmt stark zu, insbesondere im Energie-Krisen Szenario schon ab 2030
- Damit steigt auch der Bedarf für den Umbau auf Niedertemperaturnetze (LowEx), um allzu große Effizienzverluste bei GWP zu vermeiden
- Vergleicht man E-Krise\_KA2030 mit Ref, so zeigt sich, dass der NT-Netzausbau bzw. Umbau sich bis 2030 verdoppeln muss

## 4. Fazit und Ausblick

- Die Dekarbonisierung und der Ausbau der Fernwärme sind zwei essentielle Säulen zur Erreichung der Klimaziele im Gebäudesektor
- Energiekrise und Kohleausstieg steigern die Komplexität und Geschwindigkeit der Transformation hin zur grünen Fernwärme
- Ergebnisse sind unter Perfect Foresight entstanden, durch Myopik wären die Effekte wahrscheinlich extremer
- Insbesondere in den kommenden Jahren sind umfassende Veränderungen notwendig, die notgedrungen auch mit erheblichen Investitionen in Großwärmepumpen und Netzausbau verbunden sind
- Eine politische Unterstützung und Steuerung des Fernwärme-Ausbaus sowie der Fernwärmetransformation ist zwingend notwendig (Kommunale Wärmeplanung, Förderung, Ordnungsrecht)



**Universität Stuttgart**

**IER** Institut für Energiewirtschaft  
und Rationelle Energieanwendung

**Vielen Dank!**



**Alexander Burkhardt (M. Sc.)**

E-Mail [Alexander.Burkhardt@ier.uni-stuttgart.de](mailto:Alexander.Burkhardt@ier.uni-stuttgart.de)

Telefon +49 (0) 711 685-87500

Fax +49 (0) 711 685-87500

Universität Stuttgart

Systemanalytische Methoden und Wärmemarkt

Heißbrühlstr. 49a 70565 Stuttgart

## **Acknowledgment**

This research was funded by the German Federal Ministry of Education and Research in the ARIADNE Project, grant number 03SFK5H0.

<https://ariadneprojekt.de/>