

DVGW - H₂ Lunch & Learn

Zukunft Fernwärme - Woher kommt die Energie nach dem Kohleausstieg?
Von Versorgungssicherheit und neuen Gasen.

Philipp Pietsch, DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH

- 1 | Projektziele und Partner
- 2 | Erhebung und Ersatzoptionen kohlebefeuerter Wärmenetze
- 3 | Zukunftsszenarien im Strom- und Wärmesystem
- 4 | Die zukünftige Rolle der grünen KWK

Projektziele und Partner



Projektziele und Partner

Projektpartner



DBI
Gruppe

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken

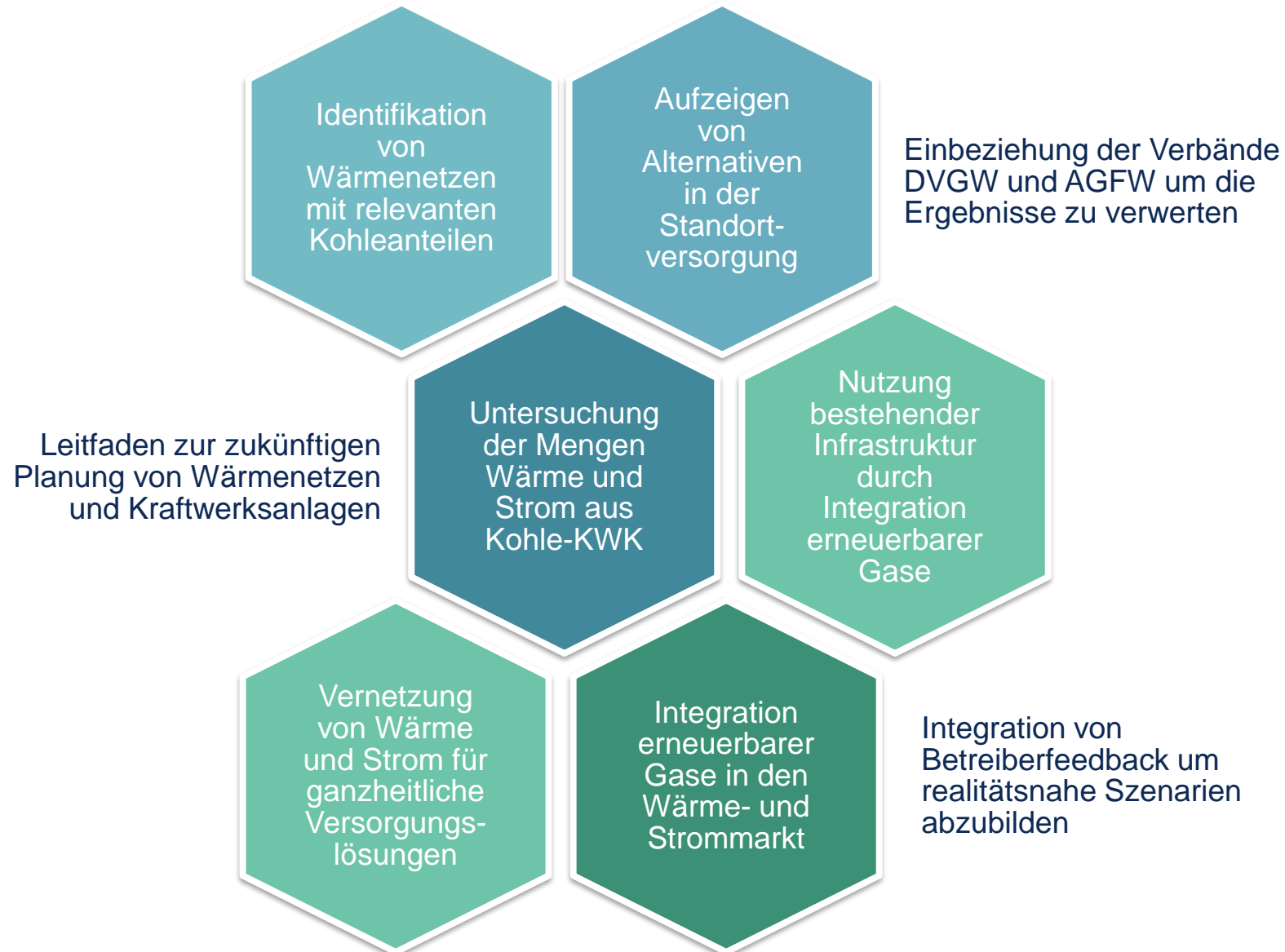


RWTHAACHEN
UNIVERSITY



Projektziele und Partner

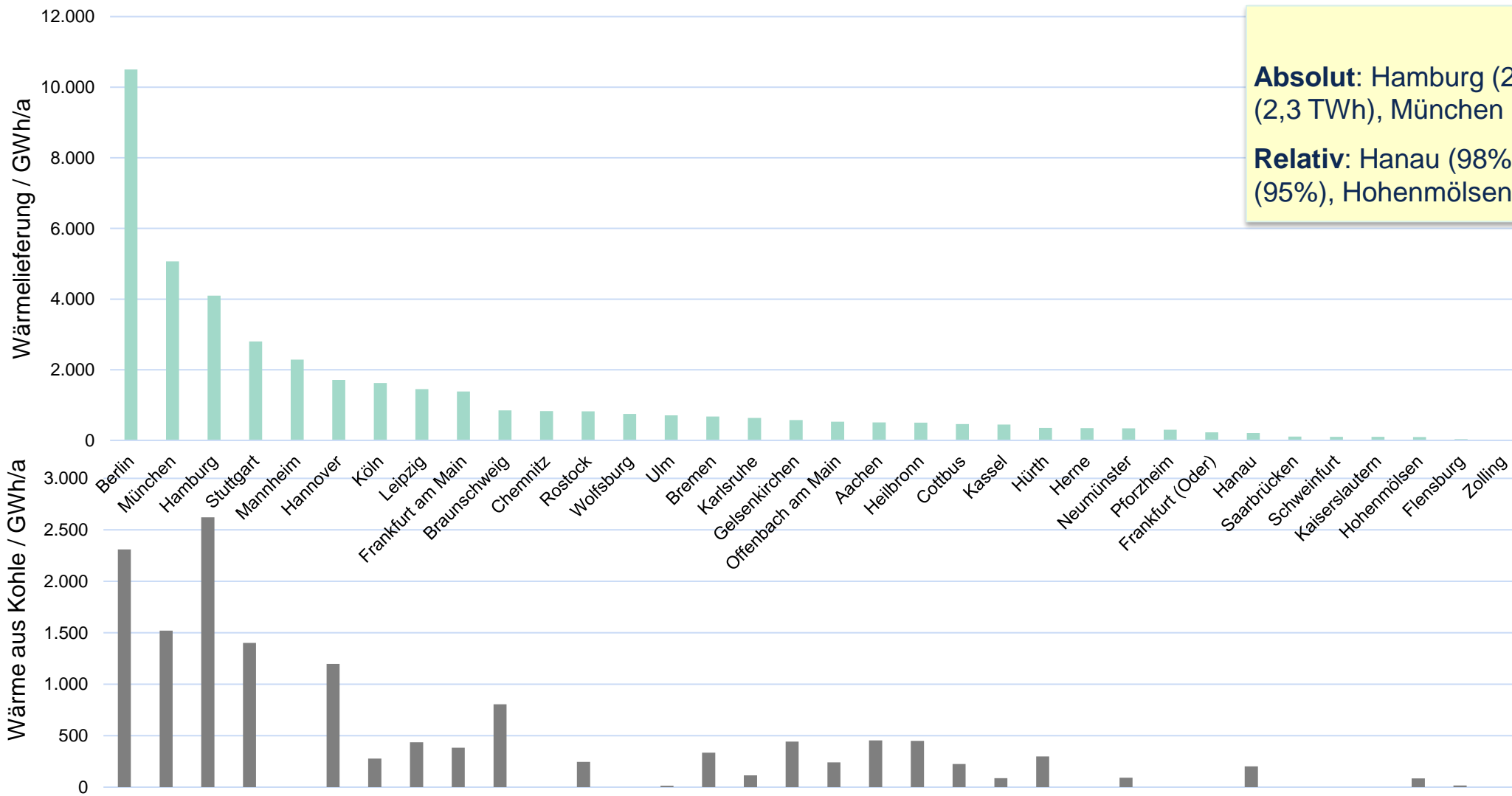
Projektziele



Erhebung und Ersatzoptionen kohlebefeuerter Wärmenetze

Erhebung und Ersatzoptionen kohlebefeuertter Wärmenetze

Kohlebefeuerte Wärmenetze nach Wärmelieferung und Kohleanteil im Netz

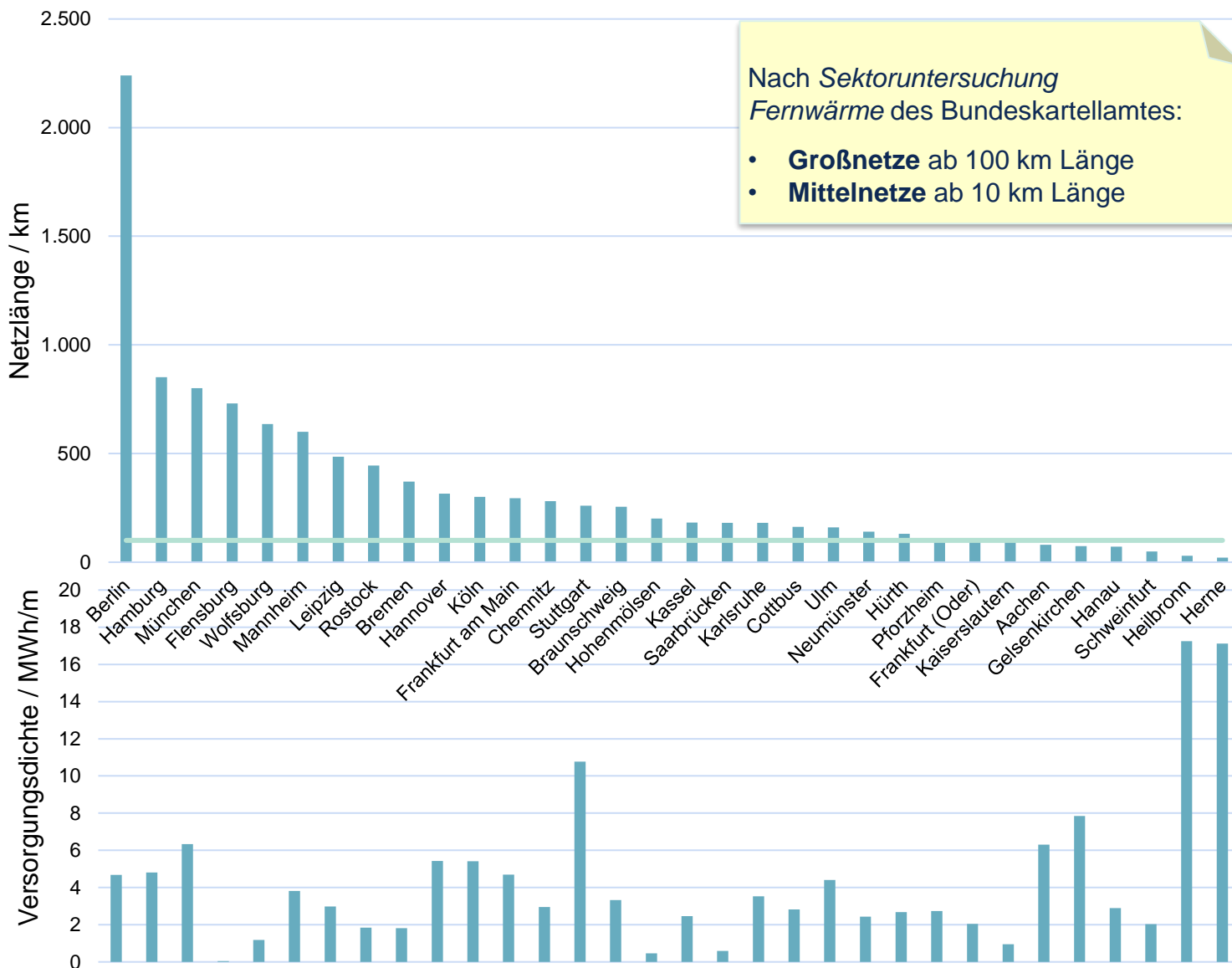


Absolut: Hamburg (2,6 TWh), Berlin (2,3 TWh), München (1,5 TWh)

Relativ: Hanau (98%), Braunschweig (95%), Hohenmölsen (90%)

Erhebung und Ersatzoptionen kohlebefeuerter Wärmenetze

Klassifizierung nach Netzlänge und Versorgungsdichte



Regionale und leistungsbezogene Klassifizierung von Wärmenetzen

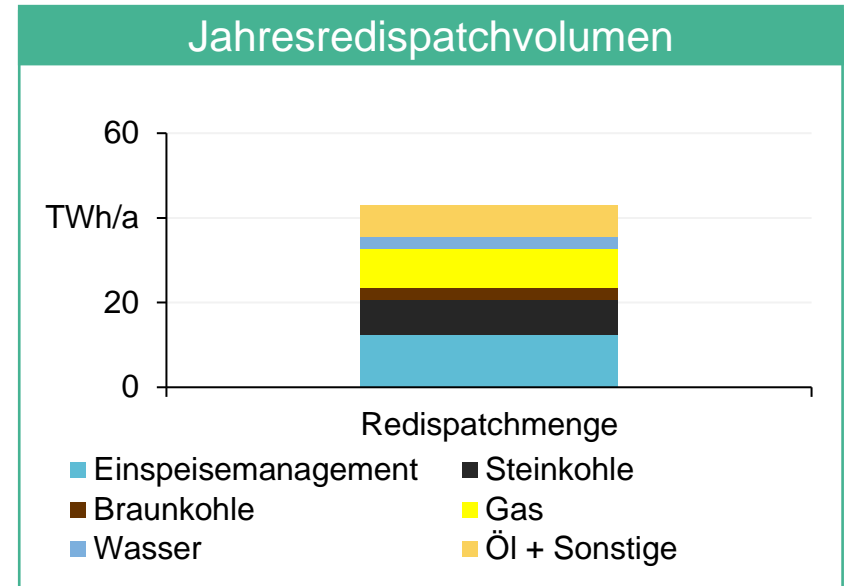
- Absatzmenge [GWh/a]
- Netz- bzw. Trassenlänge [km_{Tr}]
- Anzahl der Anschlussnehmer
- Abnehmerdichte [$\text{m}_{\text{Tr}}/\text{Abnehmer}$]
- Versorgungsdichte [$\text{GWh}/\text{m}_{\text{Tr}}$], auch Metermengenwert (MMW)
- Art der Wärmeerzeuger (Typ, Alter) & eingesetzte Brennstoffe
- Art der Anschlussnehmer / Versorgungsaufgabe des Wärmenetzes

Erhebung und Ersatzoptionen kohlebefeuerter Wärmenetze

Relevanz kohlebefeuerter Kraftwerke und KWK-Anlagen im heutigen Stromsystem

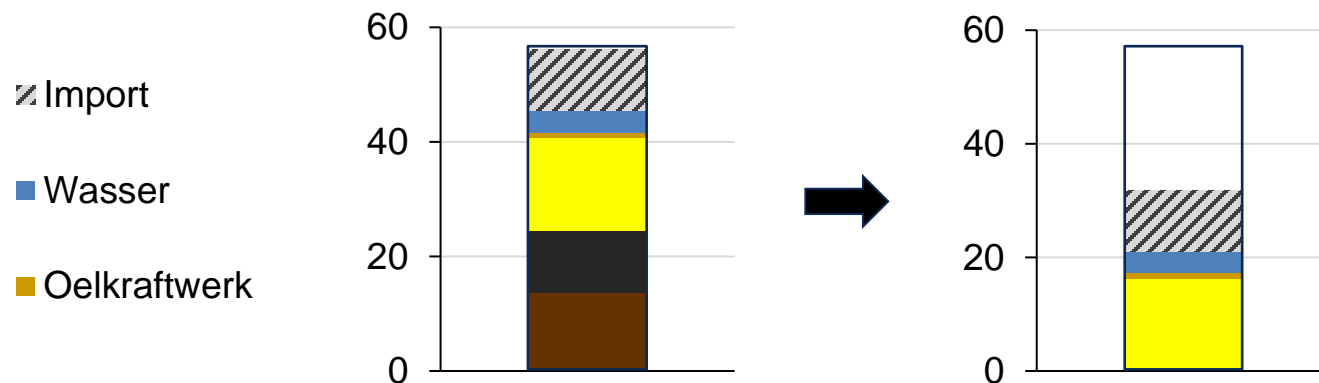
Anteil der Energieträger an der Jahresredispatchmenge:

- Einspeisemanagement mit Anteil von 28,6 %,
- Steinkohle mit Anteil von 19,3 %,
- Braunkohle mit Anteil von 6,6 %,
- Braunkohle- und Steinkohlekraftwerke mit significantem Anteil am gesamten Redispatcheinsatz



Knappheitssituationen

In Knappheitssituationen decken kohlebefeuerte Kraftwerke 43,4 % der Residuallast



Zukunftsszenarien im Strom- und Wärmesystem

Zukunftsszenarien im Strom- und Wärmesystem

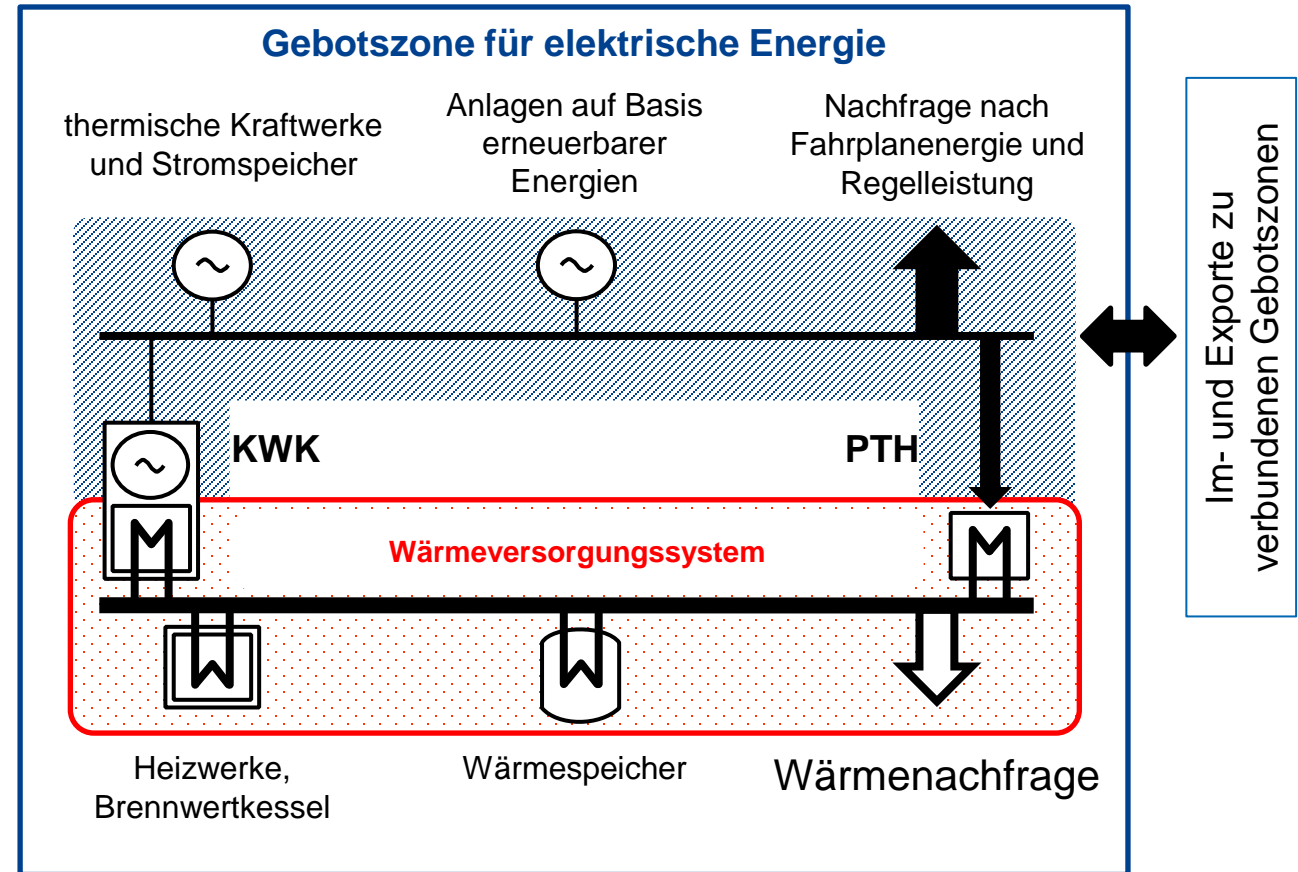
Gekoppelte Strom- und Wärmeversorgung

Anlage(n) decken Nachfrage angeschlossener Verbraucher im jeweiligen Wärmeversorgungssystem (WVS)	Flexibilitätpotentiale für das Stromsystem
➤ Vielzahl unterschiedlicher WVS	➤ Wärmebereitstellungstechnologie in Kombination mit einem Wärmespeicher
➤ Freiheitsgrade im Einsatz je nach Technologie und WVS	➤ Kombination unterschiedlicher Wärmebereitstellungstechnologien (z. B. KWK + PTH)

Wärmebereitstellungstechnologien mit Bezug zum Stromsektor

- KWK-Anlagen
 - gasgefeuerte (GuD)-Kraftwerke mit KWK
 - Müll- und Holzkraftwerke
 - Block-Heiz-Kraftwerke (BHKW)
 - Brennstoffzellen
- elektrische Wärmeerzeuger
- Wärmepumpen
- Wärmespeicher

Kopplung von Strom- und Wärmeversorgung



Zukunftsszenarien im Strom- und Wärmesystem

Wärmebereitstellung mittels Ersatztechnologien

Status Quo bei hoher Flexibilität, aber nicht zukunftsfähig:

- Kessel & KWK-Anlagen mit Erdgas
- Kohle-KWK

Ersatz bei hoher Flexibilität	Ersatz bei mittlerer Flexibilität	Ersatz bei geringer Flexibilität:	Steigerung der Flexibilität
klimaneutrale KWK-Anlagen u. Kessel	Tiefen-geothermie	Solarthermie-anlagen	Thermische Kurz- u. Langzeit Speicherung
Elektrokessel	Abwärme-nutzung		Netzausbau (Wasserstoff und Strom)
Großwärme-pumpen			Gasspeicher

Kenndaten Flexibilität für den Strommarkt

- Höhe der Leistungsänderung (positiv/negativ)
- Zeitdauer der Leistungsänderung
- Veränderungsrate (Änderungsgeschwindigkeit)
- Vorlaufzeit bis zur Leistungsänderung (Reaktionszeit)
- Ort der Leistungsänderung

Korreliert teilweise mit Regelleistungsprodukten!



Problematisch sind die potenziellen Überschüsse in den Sommermonaten, sowie die zu deckenden Restkapazitäten in Zeiten hoher Wärmenachfrage!

Zukunftsszenarien im Strom- und Wärmesystem

Wärmebereitstellung mittels Ersatztechnologien

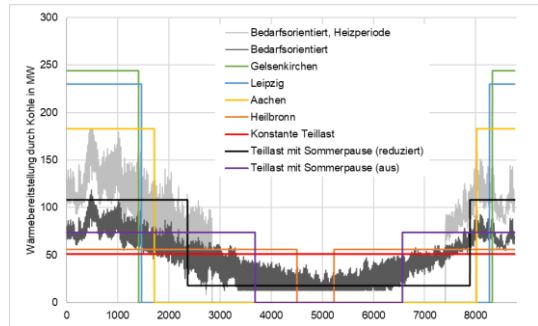
Ersatzoptionen für Wärme aus Kohle-KWK

Solarthermie • Wärmepumpe • Industrielle Abwärme • Tiefengeothermie • Brennwert*/-Elektrokessel • KWK*

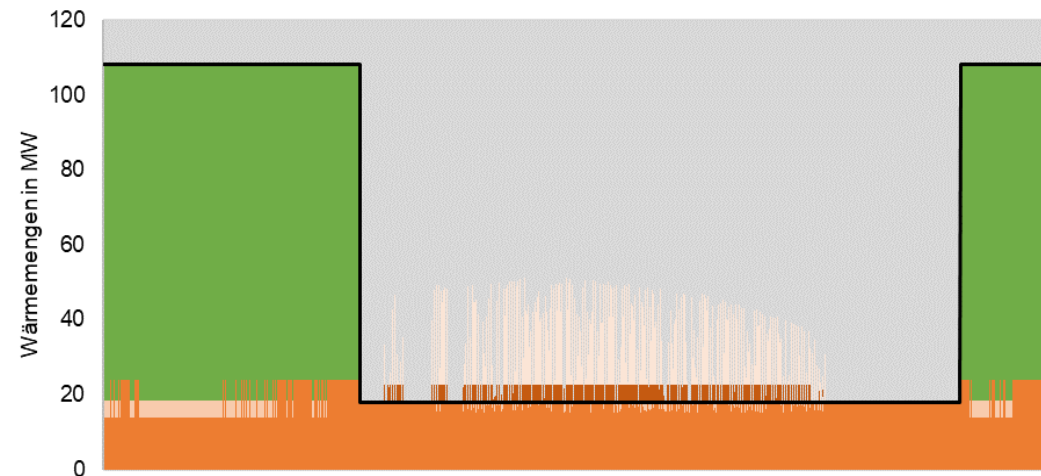
*klimaneutrale Anlagen mit erneuerbaren Energieträgern (Wasserstoff, Biogas, Biomethan, Synthesegase, feste Biomasse) sind im Gegensatz zu Erdgas-Anlagen zukunftsfähig



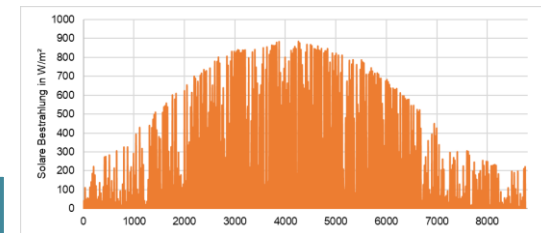
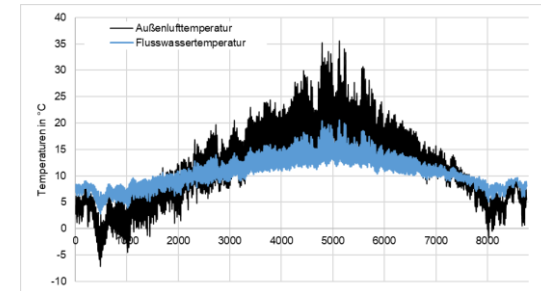
Technische & ökonomische Bewertung der Ersatzoptionen



Wärmebereitstellung aus Kohle bei exemplarischen Netzen



Erzeugung, direkt genutzt Speicher Entladung Restkapazität
 Speicher Beladung Überschuss Wärmelast, Kohle



Rahmenbedingungen

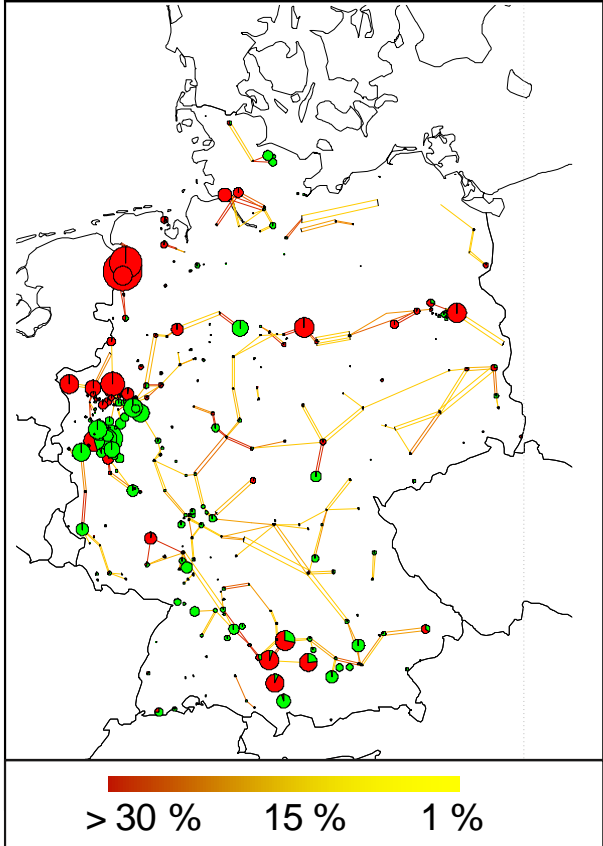


Zukunftsszenarien im Strom- und Wärmesystem

Netzdienliche Allokation der Technologien zur Wärmebereitstellung

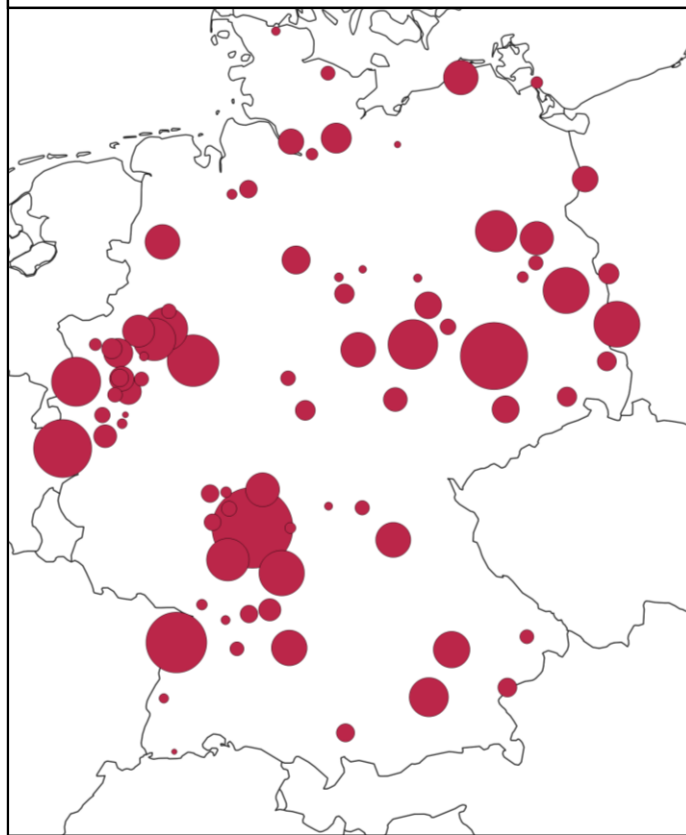
Standortspezifische Redispatch-Bilanz

○ 0,5 TWh ● Erhöhung ● Reduktion



Standortspezifische Wärmenachfrage

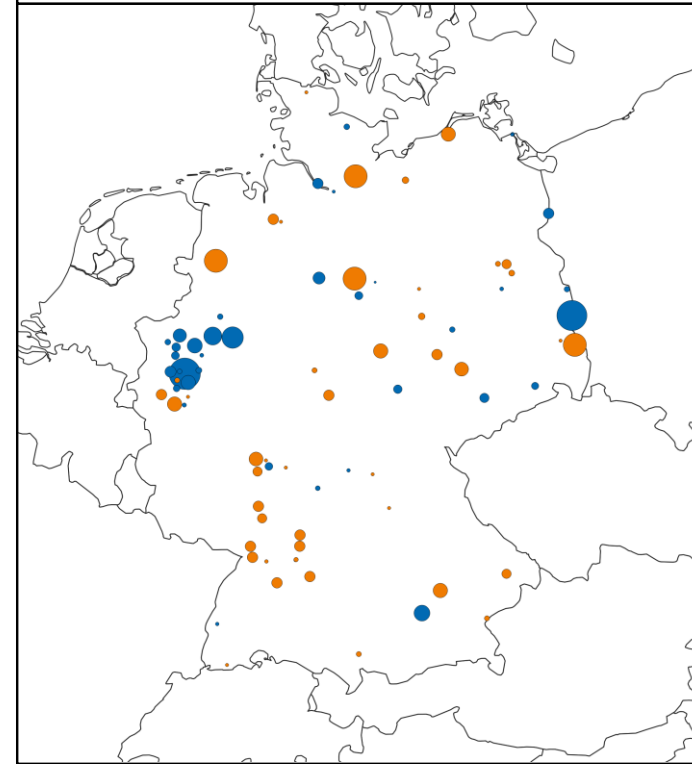
● Wärmenachfrage ○ ~TWh/a



KWK- und PtH-Anlagen-Allokation

● PtH-Anlagenallokation ○ ~ GW

● KWK-Anlagenallokation ○ ~ GW



KWK-Anlagen werden an Standorten mit positivem Redispatchbedarf allokiert

PtH-Anlagen werden an Standorten mit negativem Redispatchbedarf allokiert

Die Dimensionierung erfolgt anhand der standortspezifischen Wärmenachfrage

Die Allokation zukünftiger Anlagen für das Simulationsjahr 2040 erfolgt auf Basis der standortspezifischen Redispatchbilanz sowie Wärmenachfrage

Die zukünftige Rolle der grünen KWK

Die zukünftige Rolle der grünen KWK

Regelbare Kraftwerke

Flächenverfügbarkeit & Versorgungssicherheit meist gegeben; Wasserstoffnachfrage anderer Sektoren

Tiefengeothermie

ganzjährige Verfügbarkeit bei gegebenen hydrothermalen Energiereserven; hohe Bohrungskosten

Großwärmepumpen

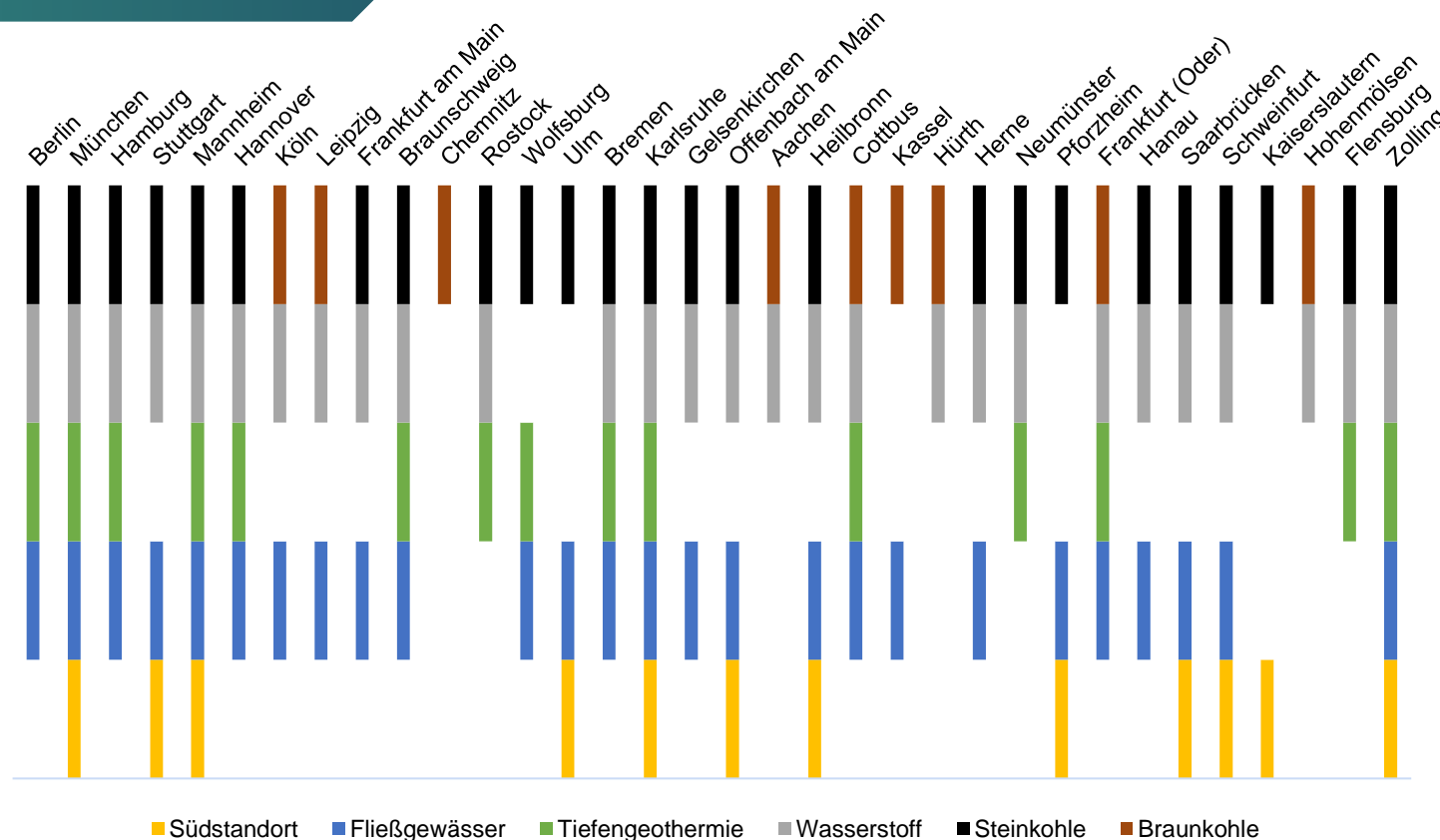
insb. in Kombination mit geeigneten Gewässern oder (Niedertemperatur) Abwärme sinnvoll; Umkehrung Stromproduktion zu –nachfrage

Solarthermie

quasi keine Betriebskosten, aber große Freiflächen benötigt & nur stark saisonal verfügbar

Auswahlkriterien der Ersatzoptionen

- Wärmegestehungskosten
- (lokale) Verfügbarkeit
- Ökologische Faktoren wie CO₂-Emissionen
- Politische Rahmenbedingungen



Vereinfachte Einordnung relevanter Fernwärmenetze nach Energieträger, Wasserstoff-Backbone, Tiefengeothermie- Potenzial, >30m breite Fließgewässer & Südregionen* nach KWKG 2020

*Im Anhang des KWKG 2020 vom 8.8.2020 sind die Städte und Kreise aufgelistet. Der § 7d, Südbonus ist im KWKG 2023 vom 20.12.2022 weggefallen. Dennoch gilt für die Südstandorte aufgrund der geringeren Verfügbarkeit von Strom aus Windkraftanlagen, dass der Ausbau von Stromerzeugungskapazitäten nicht zu vernachlässigen ist.

Die zukünftige Rolle der grünen KWK

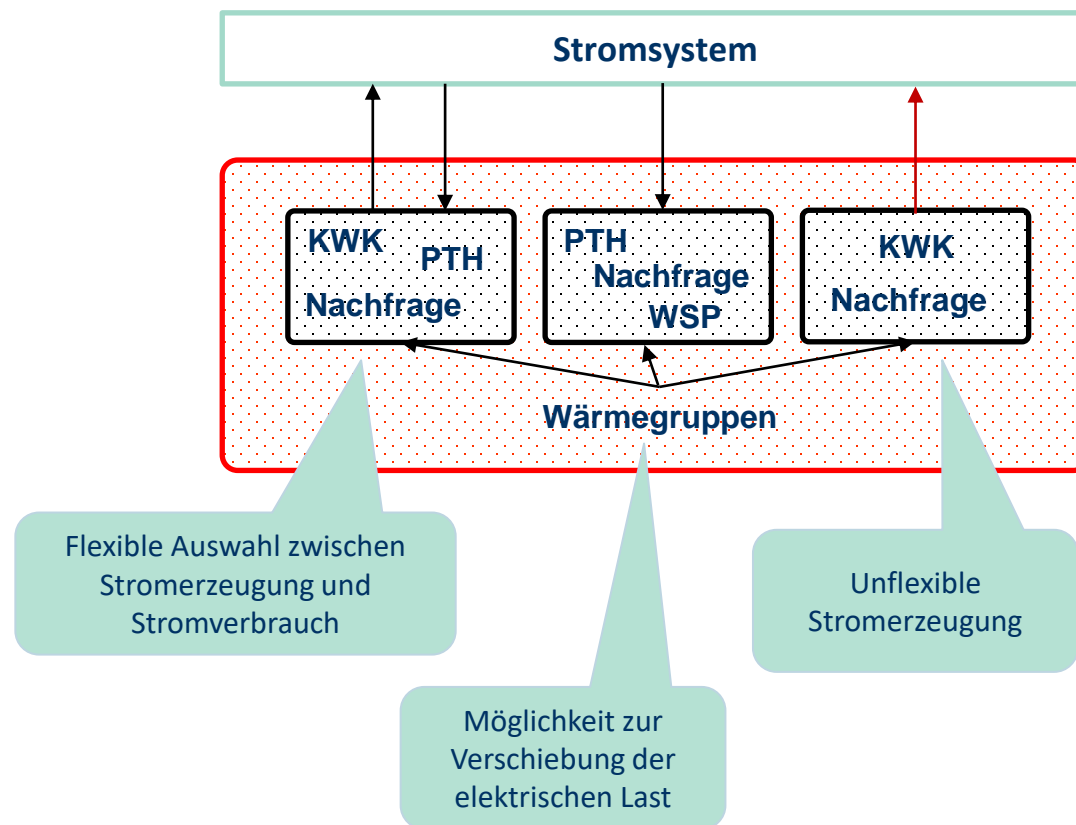
KWK ist ein elementarer Baustein für die Netzabdeckung in Knappheits-situationen

Mit dezentralen Wärmeerzeugern muss vermehrt auf Flexibilität und Kompatibilität der Anlagen untereinander geachtet werden

Ein optimales Zusammenspiel von Strom- und Wärmenetz gibt es nur durch einen ausgewogenen Mix von PTH und KWK geben

Es Bedarf einer standortspezifischen Betrachtung, welche Kombination an Wärmeerzeugern optimal ist

Modellierung des Wärmesektors



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Philipp Pietsch

DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH

Karl-Heine-Straße 109/111

philipp.pietsch@dbi-gruppe.de

Tel.: +49 3731 4195-352

