

Fernwärmeschiene Rheinland – ein Baustein der Energiewende

Armin Kraft

08.11.2019

EEB ENERKO Energiewirtschaftliche Beratung GmbH



Agenda



- Kurzüberblick Projekt „Fernwärmeschiene Rheinland“
- Methodische Aspekte aus Sicht der Systemanalyse
- Einige (vorläufige) Ergebnisse

Gefördert durch EFRE-Mittel, Projekt EFRE-0200527 „Machbarkeitsstudie Fernwärmeverbindungsleitung zwischen Köln und Düsseldorf“



Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen



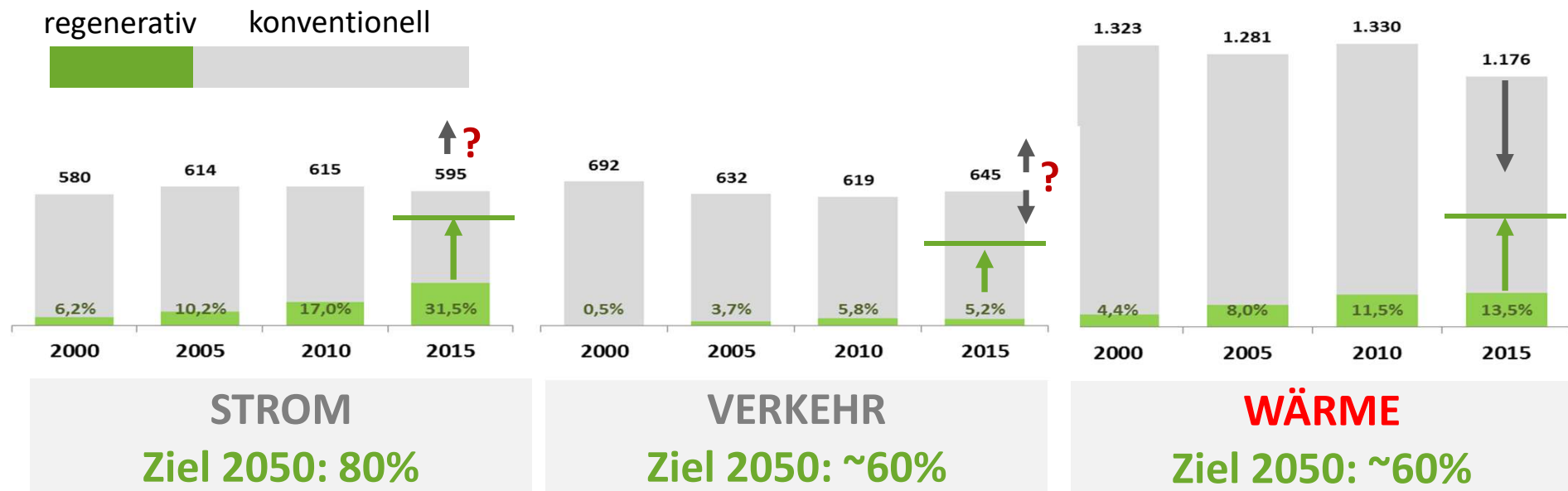
- Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE):
Der EFRE unterstützt Maßnahmen, die Innovationen, Forschung und technologische Entwicklungen voranbringen, einen Beitrag zum Klimaschutz und dem Schutz der Umwelt leisten und die Kommunen in NRW dabei unterstützen, benachteiligte Gruppen zu integrieren und die Städte und Quartiere lebenswerter zu gestalten.

Motivation: Handlungsbedarf im Wärmemarkt

Endenergie nach Sektoren in TWh



Quelle: Zeitreihen zur Entwicklung der Erneuerbaren Energien in Deutschland, BMWI



- Der Anteil EE im Elektrizitätssektor ist durch das EEG deutlich gestiegen
- Größter Sektor ist aber der Wärmemarkt
- Der Ausbau Erneuerbarer Energien im Wärmesektor hinkt „hinterher“

Fernwärmeschiene Rheinland



Projektfokus und Fragestellungen im Kontext des Klimaschutzprogrammes 2030

- Ein mit EFRE-Mitteln gefördertes Projekt der RheinEnergie AG und der Stadtwerke Düsseldorf
 - Beitrag zur Wärmewende und zu den Klimaschutzzielen
 - Verbindung bestehender und bedarfsgerechter Ausbau neuer Fernwärmenetze (Maßnahme 52 KSP)
 - Gezielte Nutzung von Abwärmepotenzialen
 - Wärmewende / Kraft-Wärme-Kopplung weiterentwickeln (Maßnahme 51 KSP)
 - Wirtschafts- und Industriestandort NRW stärken
 - Kooperation von Kommunen, Unternehmen und EVU
 - Gestaltung des Strukturwandels



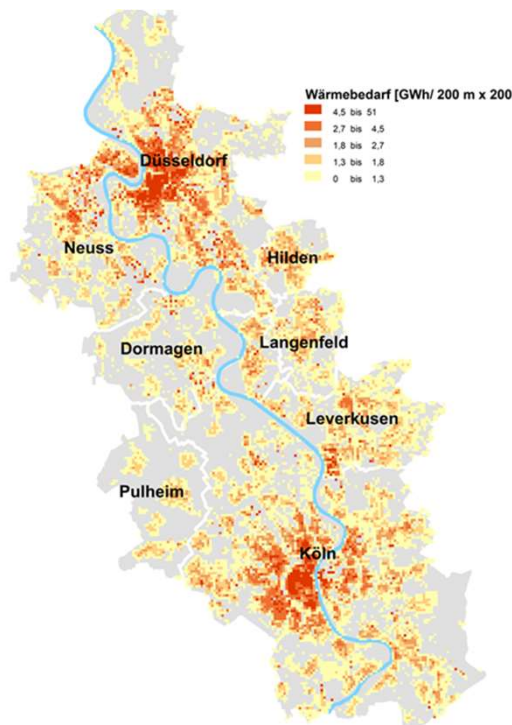
Bild: SWD

Ausgangssituation

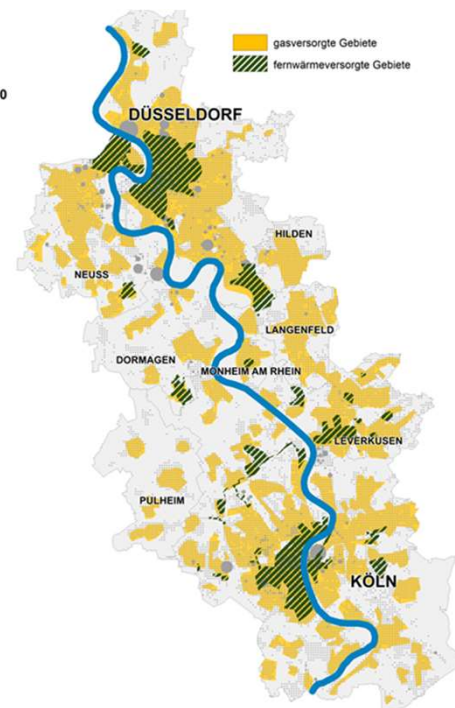
Überblick Versorgungsstruktur



Wärmedichte



Versorgungsstruktur FW & Gas



Industriestruktur

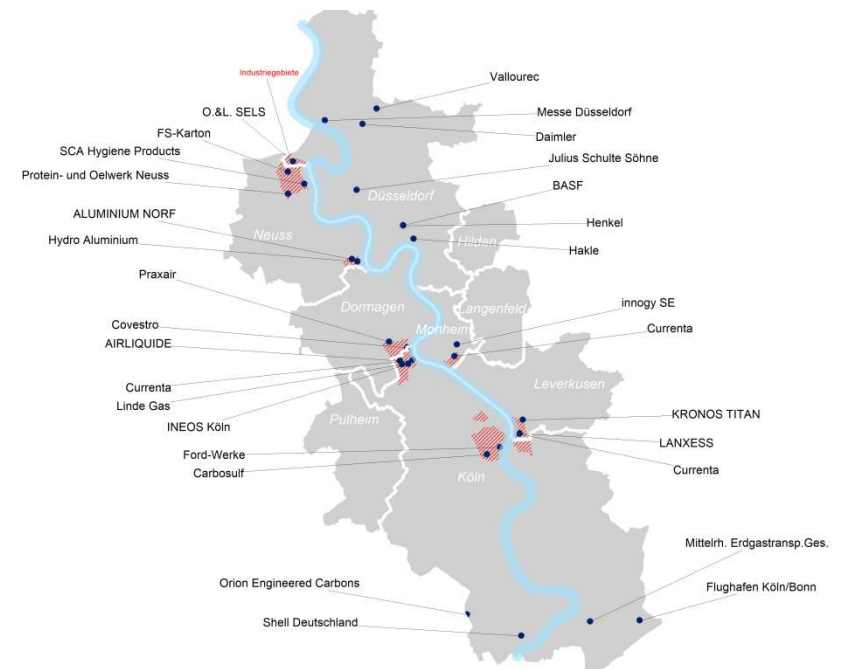


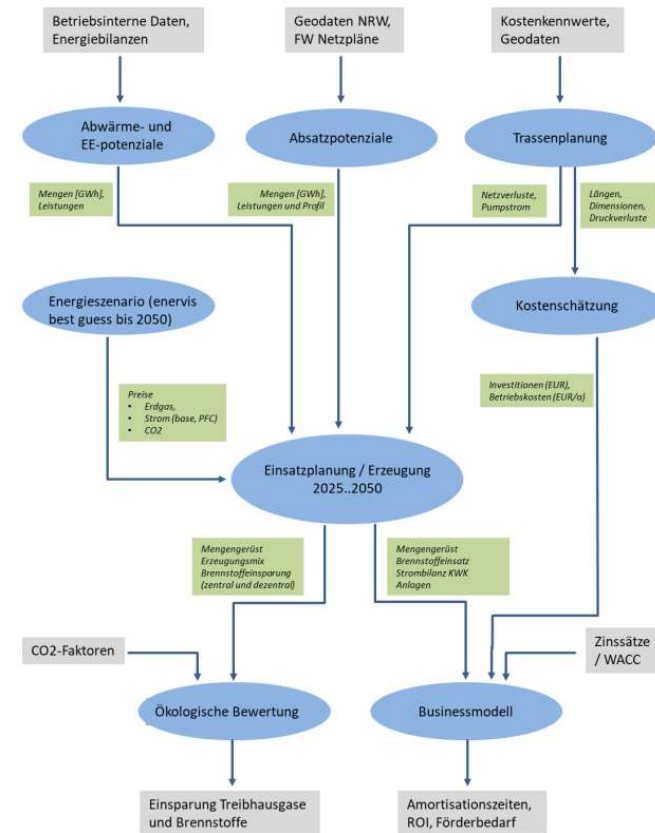
Bild: ENERKO

Methodisches Vorgehen



Datengrundlage, Systemgrenzen und eingesetzte Tools

- **Datengrundlagen** (u.a.): Geodaten NRW (gebäudescharf), Kraftwerkparameter der Erzeuger, Bedarfslastgänge, Wetterdatensätze, Emissions- und ETS Daten, Industriedaten (Erhebung zusammen mit Industriepartnern)
- Definition von **Systemgrenzen**:
 - Geografisch (Untersuchungsraum)
 - Zeitlich (2025-2050, Jahresschritte, Detailsimulation in h)
 - Bilanziell (z.B. zur Bewertung von Substitutionseffekten)
 - Methodisch (z.B. Ableitung CO₂ Faktoren IST-Erzeuger, Bewertung vorgelagerte System)
- **Tools und Verfahren**
 - Gis System als Tool für Wärmekataster, Trassenplanung und Visualisierung
 - GGLP Modell zur integrierten Bewertung von Systemeffekten



Methodisches Vorgehen



Flash back – Entwicklung der technischen Systemmodellierung

1999: Modellierung von Energiesystemen
(in der STE)

1999

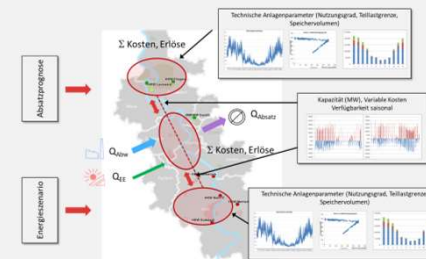
- Modellsystem IKARUS-MARKAL
- Berechnung für Stützjahre oder „perfect foresight“ in 5 Jahresschritten bis 2020/30, LP Modell
- Jahr unterteilt in 6 Zeitabschnitte (base/peak, season)
- Ca. 45.000 Variable pro Gleichungssystem
- 4-10 h Rechenzeit pro Szenario



2019: ENERKO-Einsatzoptimierungsmodell
für Wärme/Stromversorgungssysteme

2019

- ENERKO Einsatzoptimierungssystem der auf der Basis von GAMS + Solver (CPLEX)
- Berechnung 35 Jahreszeitraum in Jahresschritten, kein „perfect foresight“, MIP-Modell
- Jahr unterteilt in 8760 Stundenscheiben
- Ca. 800.000 Variable, davon 130.000 ganzzahlige
- 5 min Rechenzeit pro Jahr <4h für Szenario



Erste Ergebnisse: industrielle Abwärme

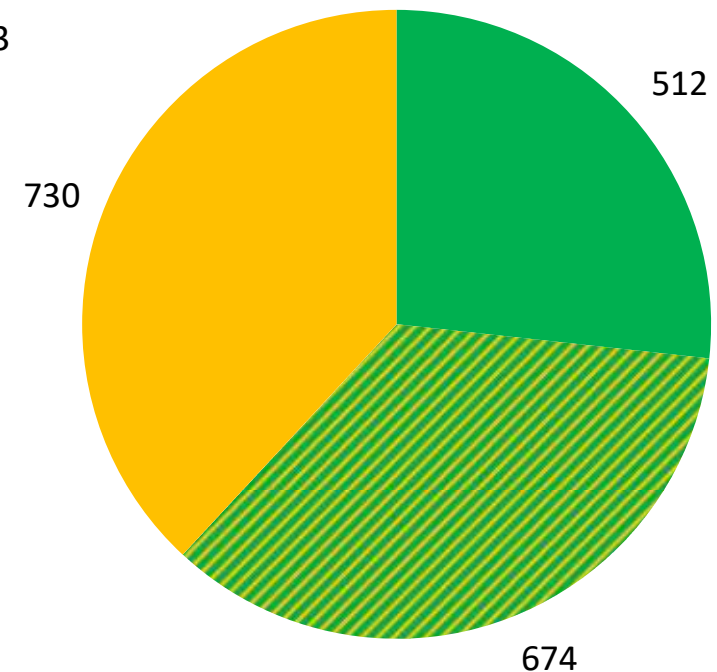


Gesamtbilanz technisches Abwärme-Potenzial im Untersuchungsraum

- 1 Direkte Einbindung in (heutige) Fernwärmenetze möglich
>120°C, optimal
- 2 Direkte Einbindung in Wärmenetze z.T. möglich >80°C => zu prüfen
- 3 Indirekte Einbindung durch HT-Wärmepumpen > unter günstigen Randbedingungen möglich
30-60°C

- Kat. 1
- Kat. 2
- Kat. 3

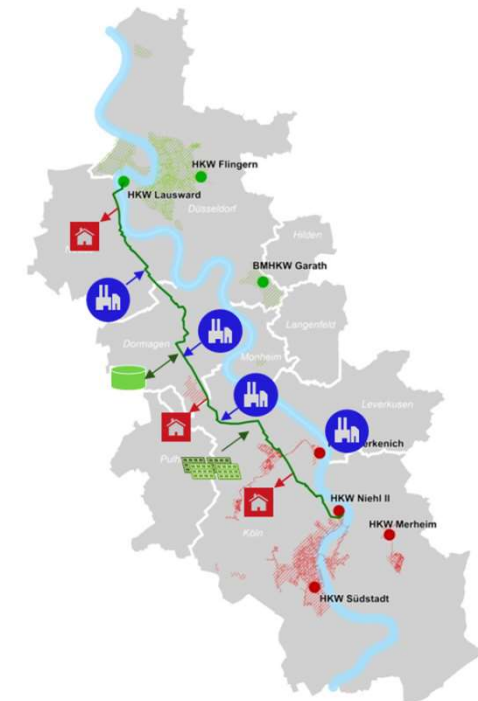
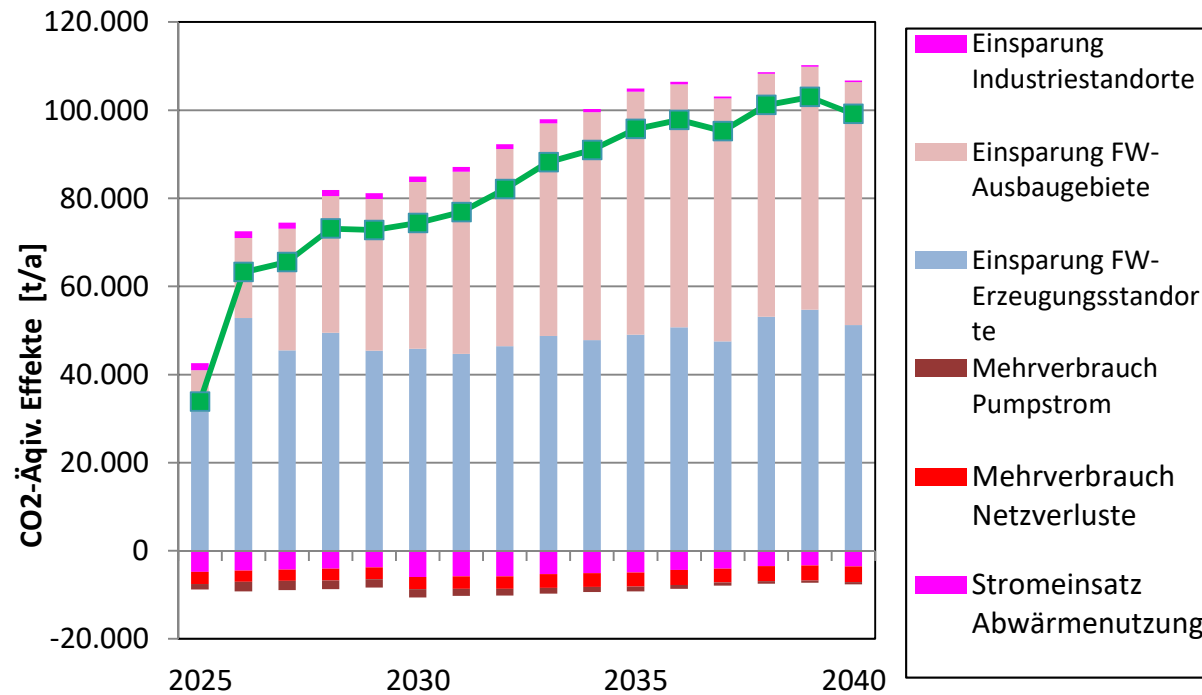
Summe: >1.500 GWh



Erste Ergebnisse: Einspareffekte



Projektion CO₂-Einsparung bei angenommener Mengenentwicklung



Bewertung nach CO₂-Äquiv. Faktoren gem. GEG 2019 und Stromszenario (Enervis), KWK Anlagen nach AGFW FW 306 (Arbeitswertmethode)

Erste Ergebnisse Zusammenfassung

Fernwärmeschiene Rheinland – erste Ergebnisse Potenzialanalyse

- Signifikante Fern- und Nahwärme-Ausbaupotenziale (rd. 1.000 GWh/a) in den Großstädten Köln und Düsseldorf wie auch im Umfeld möglicher Fernwärmetrassen (u.a. Neuss, Dormagen und Leverkusen) vorhanden
- nutzbare Abwärmepotenziale an mehreren Standorten vorhanden, insgesamt > 1.500 GWh
- Abwärme ist teils direkt nutzbar, teils als Quelle (30-65°C) für Wärmepumpen
- Sehr kooperative Zusammenarbeit mit möglichen Industriepartnern
- Erheblicher Beitrag zum Klimaschutz durch eine CO₂-Einsparung von 80.000 bis 100.000 Tonnen pro Jahr (nur aus der Betrachtung der Wärme heraus)
=> CO₂-Vermeidungskosten zwischen 36 und 45 EUR/t
- Eignungsflächen für Erneuerbare Wärme und/oder Wärmespeicher sind vorhanden – anders als im städtischen Raum
- Der Förderbedarf ist hoch, aber günstiger als viele andere Optionen im Wärmesektor