



Kalte Nahwärme in Deutschland: Technologie, Potentiale und Projekte

Marco Wirtz

21.11.2023



Wer sind wir?

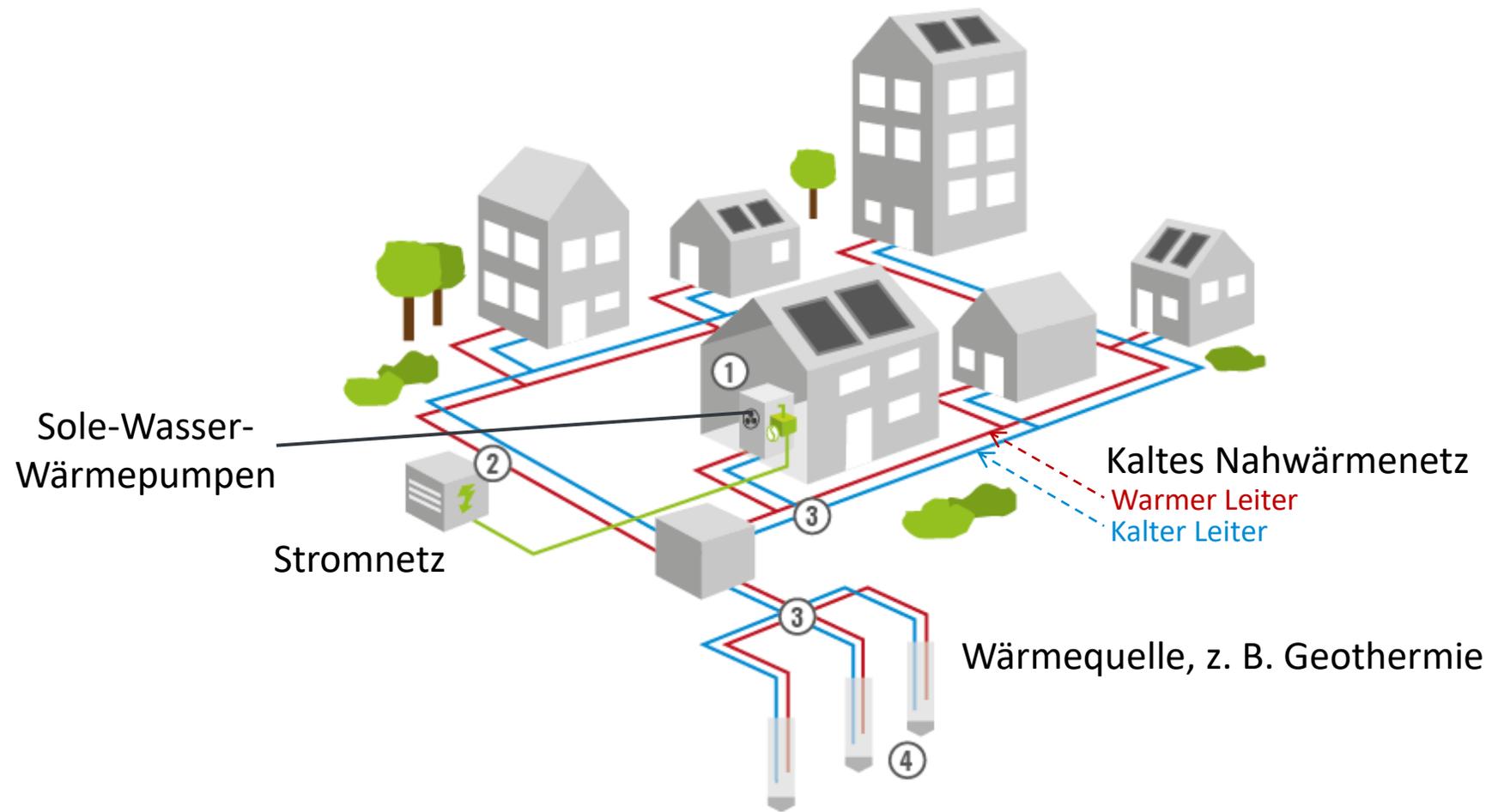
- Energie- und Software-Startup:
 - Gegründet: 2022
 - Spin-off der RWTH Aachen
 - Doktorarbeit: Simulationsmethoden für die Planung **kalter Nahwärmenetze**
- Aktivitäten:
 - Entwicklung eines **Planungstools für Gebäude und Quartiere**
 - Besonderheit: **Benutzerfreundlich** und speziell für die **frühe Planungsphase**
 - Zielgruppe: Ingenieurbüros, Stadtwerke und Energieversorgungsunternehmen



- Kunden:

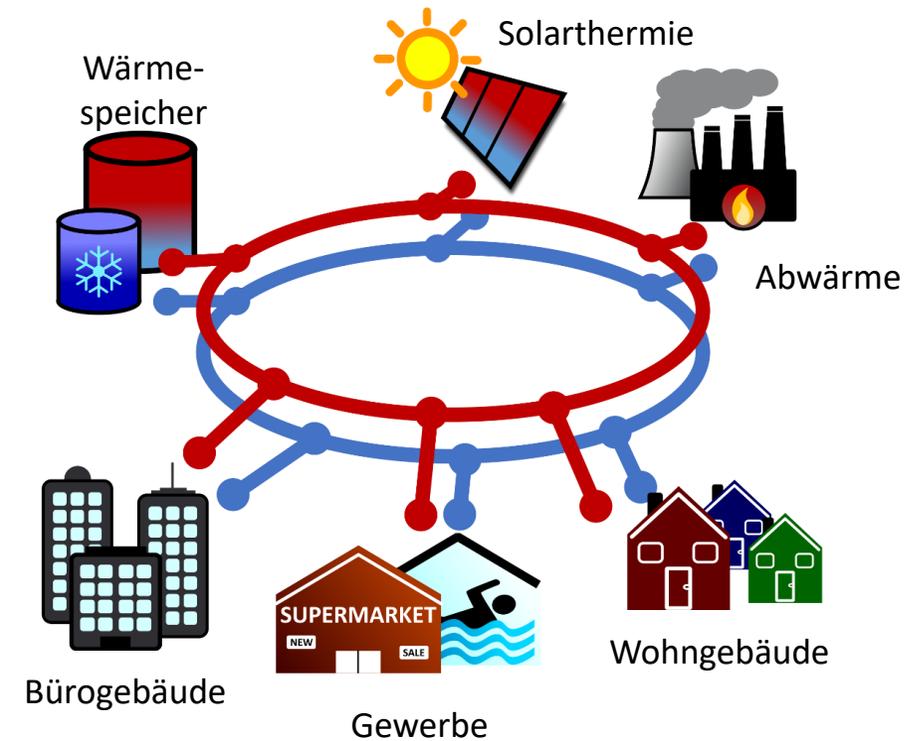


Einführung



Vorteile kalte Nahwärme

- Erschließung von Niedertemperatur-Quellen
- Bereitstellung von Wärme und Kälte mit der gleichen Infrastruktur
 - Wärmerückgewinnung zwischen Gebäuden
- Nicht jedes Gebäude braucht eine eigene Wärmequelle
- Jedes Gebäude hebt die Temperatur auf das benötigte Niveau



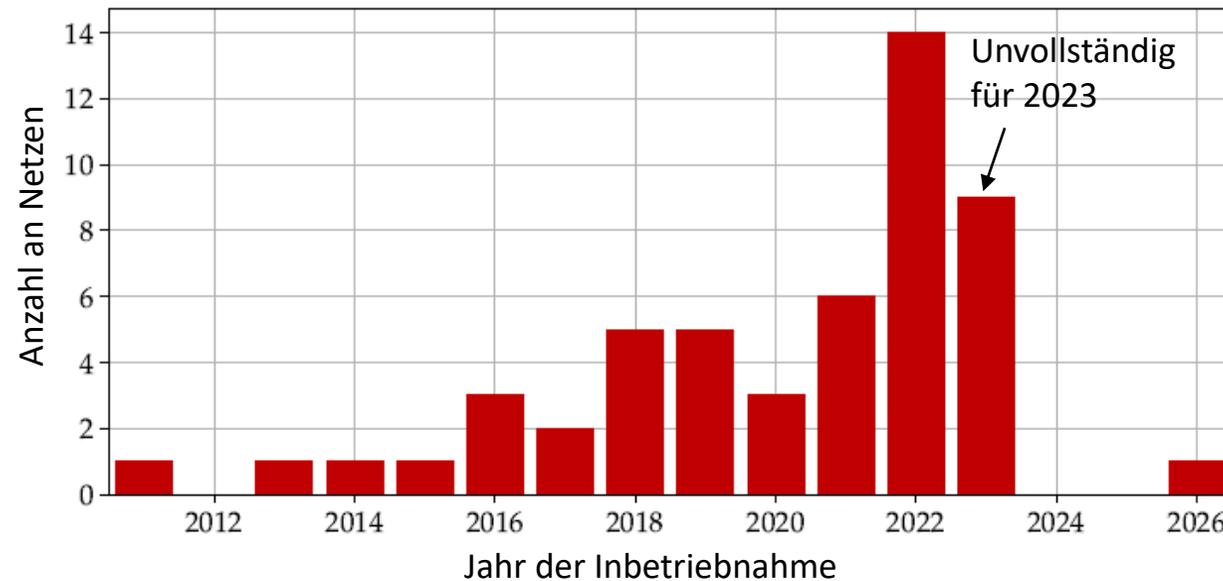
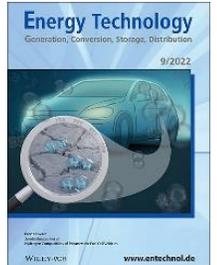
Erhebung zu kalten Nahwärmenetzen in Deutschland

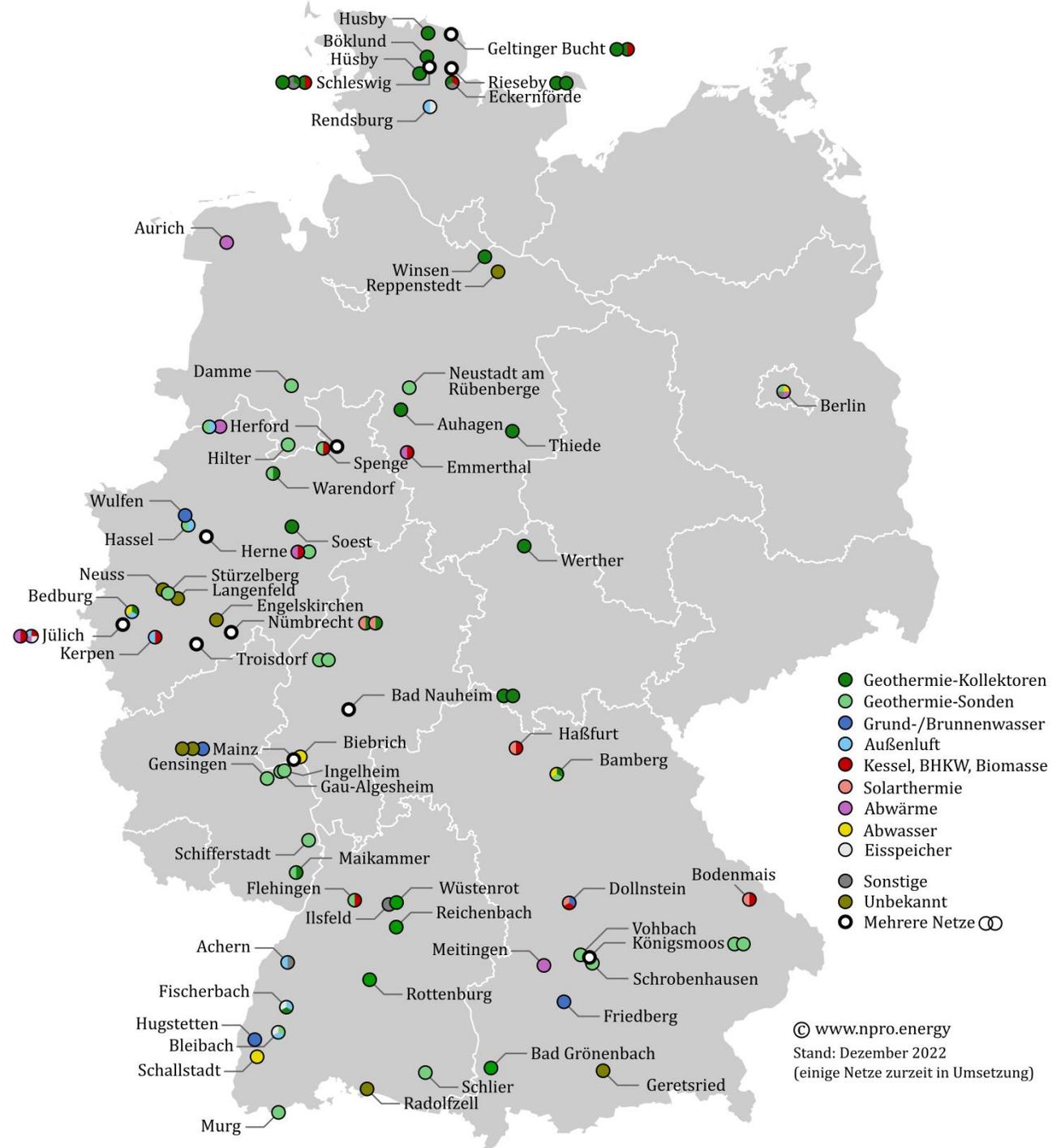
- Ca. 100 kalte Nahwärmenetze in Deutschland
- Erstes kaltes Wärmenetz errichtet 1981
- Starker Zuwachs in den letzten Jahren (ab ca. 2015)

Daten veröffentlicht in:

Marco Wirtz, Thomas Schreiber, Dirk Müller: Survey of 53 5th Generation District Heating and Cooling (5GDHC) Networks in Germany, Energy Technology, 2022.

<https://doi.org/10.1002/ente.202200749>





Wärmequellen

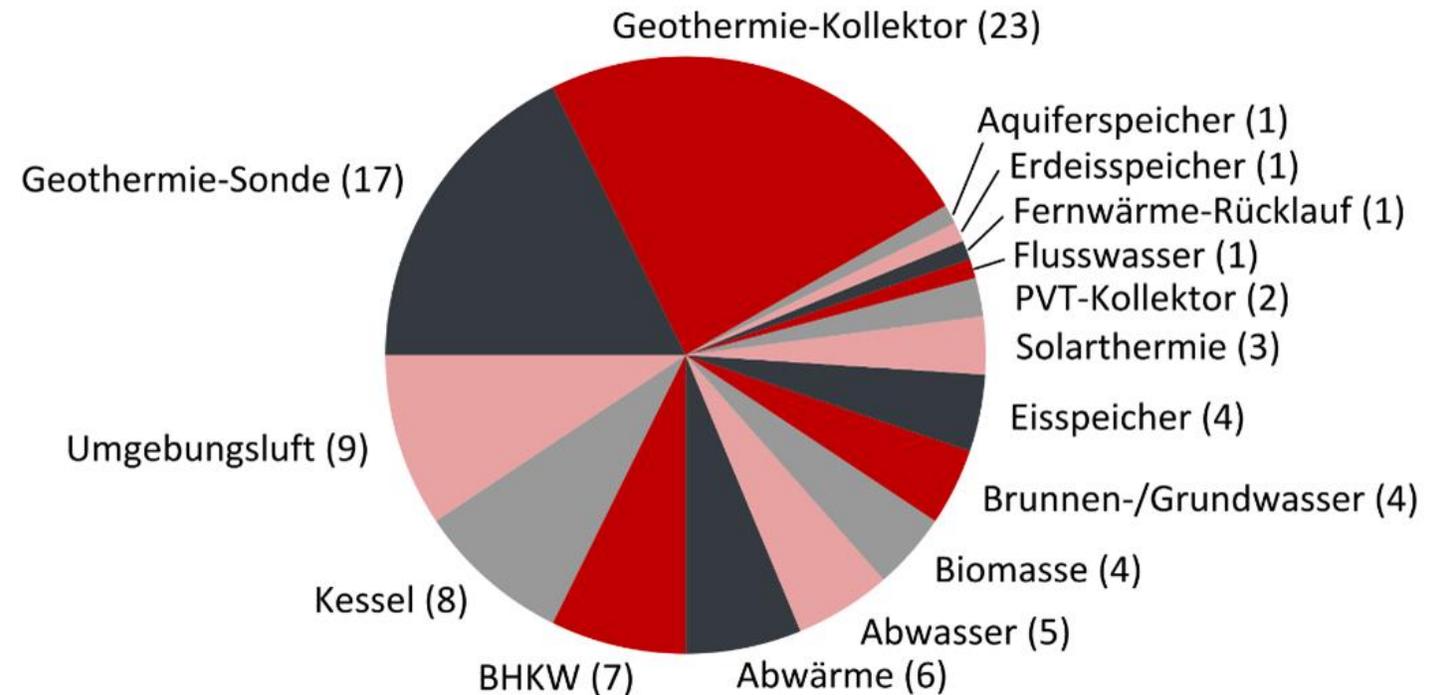
- **16 verschiedene Wärmequellen**
- Häufigste Wärmequellen: **Geothermie-Kollektoren** (23 Quartiere), und **Geothermie-Sonden** (17 Quartiere)

- **Günstige Wärme- und Kältequellen:**

- Umgebungsluft (mit oder ohne Wärmepumpe)
- Abwasser, Grund- oder Brunnenwasser

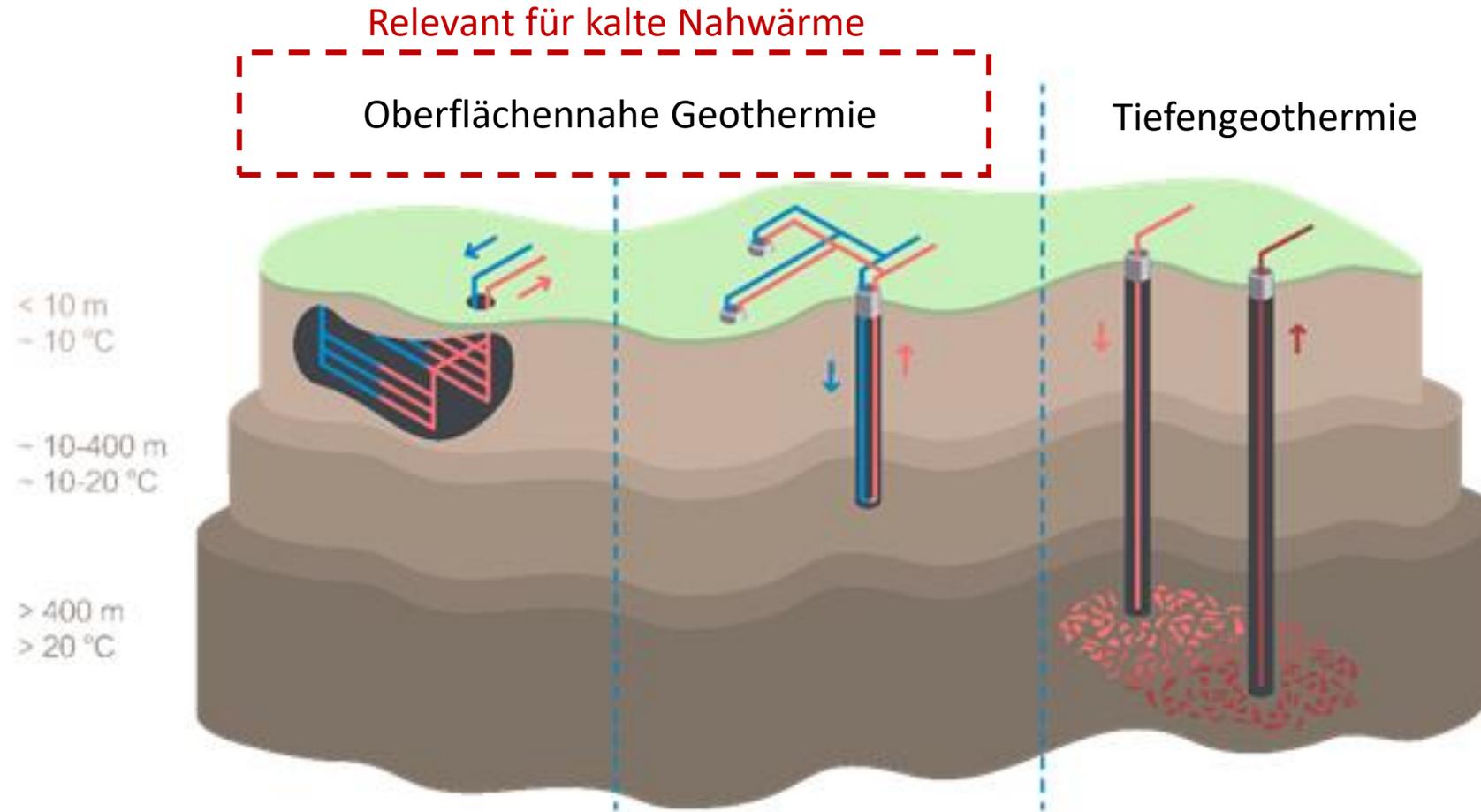
- **Kapazität der Wärmequellen:**

- 50 kW (Achern) bis 43 MW (Berlin-Tegel)



Wärmequelle: Geothermie

■ Klassifikation:

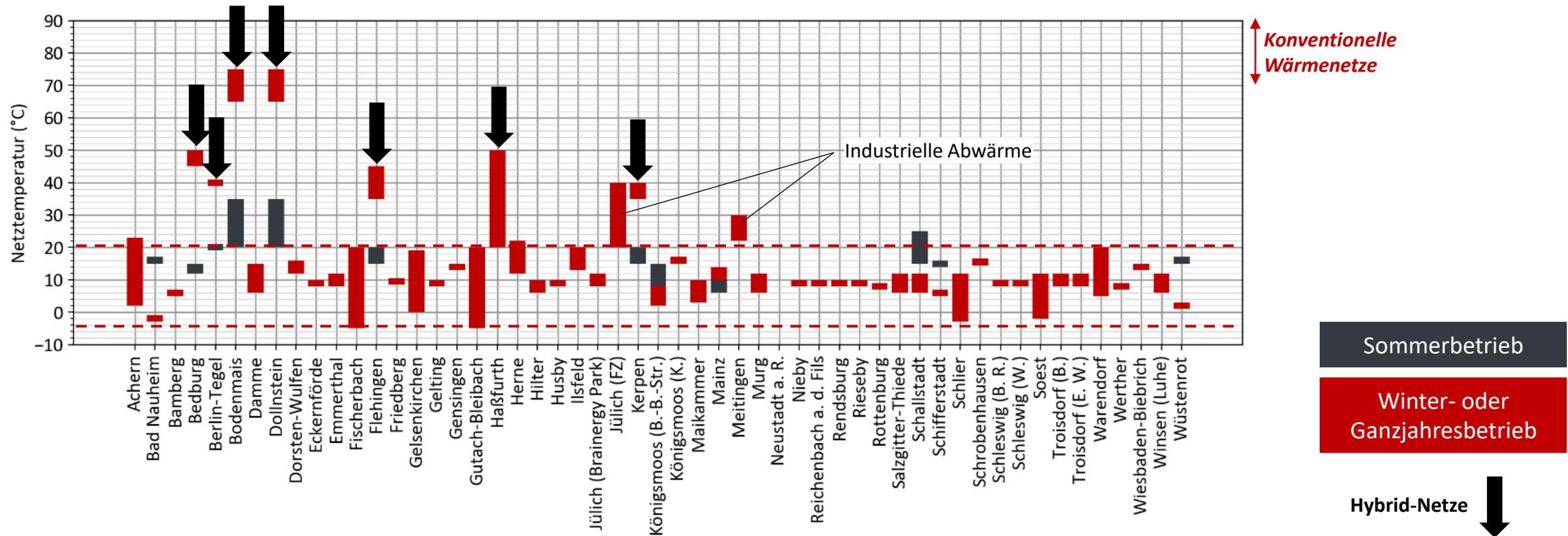


Wärmequelle: Oberflächennahe Erdkollektoren



Netztemperaturen

- Typische Netztemperaturen für kalte Nahwärme: **-5 – 20 °C**
- 7 Hybrid-Netze: Betrieb als kaltes Netz im Sommer und als heißes Netz im Winter



Verrohrung: Kunststoffrohre

- Geringe Investitionskosten
- Schnelle und einfache Verlegung
- Fast keine Wärmeverluste (wegen geringer Netztemperaturen)
- Wärmegewinne
 - Bis zu 25 % des Gesamtwärmebedarfs
 - Wärmenetz dient als geothermischer Kollektor (weniger Sonden und Kollektorfläche notwendig)



Rohre und Quartierstypen

- Rohrtyp:
 - **Ungedämmte Rohre:** 42 von 53 Netze
 - Einige Wärmenetze: Stahl *und* Kunststoffrohre
- Netzlängen:
 - Netzlängen von **unter 2 km** in 32 Quartieren (60 %)
 - Kleinstes Netz: 150 m (Achern, 4 Gebäude)
 - Längstes Netz: **12,5 km** (Berlin-Tegel, geplant)
- Anteil der Neubaufäche:
 - Kalte Nahwärme vor allen in **Neubauquartieren** realisiert (43 von 53 Quartieren)
 - Nur 10 (von 53) Quartiere enthalten Bestandsgebäude



Kälteversorgung mit kalter Nahwärme

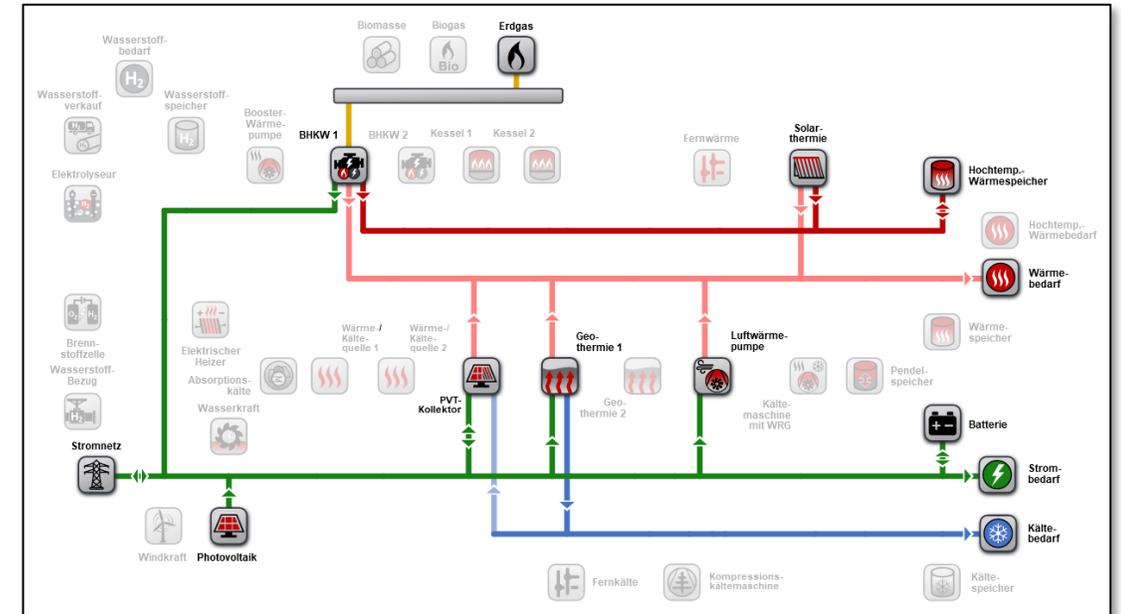
- Kälteversorgung wird zunehmend relevant
 - Hitzephasen werden häufiger und ausgeprägter
 - Wärmeinsel-Effekt in Städten
- Wärme- und Kälteversorgung mit dem gleichen Netz
- 39 der 53 kalten Netze stellen auch Kälte bereit
 - sehr geringe Betriebskosten (nur Pumparbeit),
 - kann zur Regeneration von Geothermiefeldern beitragen
- Kälteversorgung häufig kostenfrei: 11 von 39 Quartiere



*Alternative zu kalter Nahwärme:
Klimageräte an Gebäudefassaden
(Ägypten 2022)*

Planung kalte Nahwärme mit nPro

- Software deckt alle Netztypen ab:
 - Kalte Nahwärme, Low-Ex-Netze, konventionelle Wärmenetze
- Unterstützung in der Konzeptphase:
 - Technischer und wirtschaftlicher Vergleich von verschiedenen Versorgungslösungen
 - Optimale Dimensionierung: Wärmepumpen, PV-Flächen, thermische und elektrische Speicher
- Webtool verfügbar unter: www.npro.energy



Neues Projekt erstellen

Einstellungen

Projektname

Projekt 1

Projekttyp 

Quartier

Quartier

Einzelgebäude

Energiezentrale (eigene Lastprofile verwenden)

Wärmeversorgung

Wärmenetz (> 60 °C)

Standortdaten

Für jeden Ort sind Daten eines typischen Wetterjahres (Testreferenzjahr) hinterlegt. Sie können die hinterlegten **Wetterdaten anpassen** oder alternativ **eigene Wetterdaten hochladen**.

Land

Deutschland

Stadt

Berlin



Quartier



Gebäude



Energiezentrale

Keine Kälteversorgung

Hinweis: Die Versorgungslösung kann auch nach Erstellung des Projekts noch angepasst werden.

 Projekt-Einstellungen

 Parameter importieren

 Neues Projekt anlegen

Webtool verfügbar unter: www.npro.energy

Neues Projekt erstellen

Einstellungen

Projektname

Projekt 1

Projekttyp 

Quartier

Standortdaten

Für jeden Ort sind Daten eines typischen Wetterjahres (Testreferenzjahr) hinterlegt. Sie können die hinterlegten **Wetterdaten anpassen** oder alternativ **eigene Wetterdaten hochladen**.

Land

Deutschland

Stadt

Berlin

Versorgungslösung

Wärmeversorgung

Wärmenetz (> 60 °C)

- Wärmenetz (> 60 °C)
- LowEx-Wärmenetz (35-60 °C) mit dezentraler Trinkwarmwasser-Nacherhitzung
- Kaltes Nahwärmenetz (0-35 °C, Anergienetz)**
- Dezentrale Luft-/Erdwärmepumpen (kein Wärmenetz)
- Microgrid (strombasiertes System, kein Wärmenetz)

Kälteversorgung

Keine Kälteversorgung

angepasst werden.

Wetter importieren

 Neues Projekt anlegen

Webtool verfügbar unter: www.npro.energy

Gebäude

Musterquartier: Wärmenetz



Zurück

Weiter



Gebäudeliste

Aktualisieren



Bezeichnung	Nutzungstyp	Anzahl	Nutzfläche	Wärme	Betriebsstrom	
Gebäude 1	Supermarkt	1	2.000 m ²	154 MWh	0 MWh	
Gebäude 2	Wohnen	25	4.000 m ²	1.084 MWh	0 MWh	
Summe		26	6.000 m²	1.238 MWh	0 MWh	
Max. Leistung				685 kW		



Kostenparameter



Quartiersweite Änderungen



Neues Gebäude hinzufügen

Zwischenergebnisse

Aktualisieren

Herunterladen

Wärme

Kälte

Gebäudegruppe ändern

Gebäudename ?

Gebäudeanzahl ?

Gesamte Nutzfläche ?

Gebäudetyp ?

Spezifikation ?

Gebäude 2

25

4000 m²

Wohnen

Apartmentblock (KfW 55)

Standardwerte einfügen

Energiebedarfe

Wärme

Kälte

Strom

Raumwärme

Spezifischer Jahresbedarf ?

Jahresbedarf ?

250 kWh/m²/Jahr

Die Vor-/Rücklauftemperaturen betragen 65/55 °C.

[Ändern](#)

Es sind keine Sanierungsmaßnahmen ausgewählt.

[Ändern](#)

Maximale Heizlast vorgeben

Heizperiode festlegen ?

Trinkwarmwasser

Spezifischer Jahresbedarf ?

Jahresbedarf ?

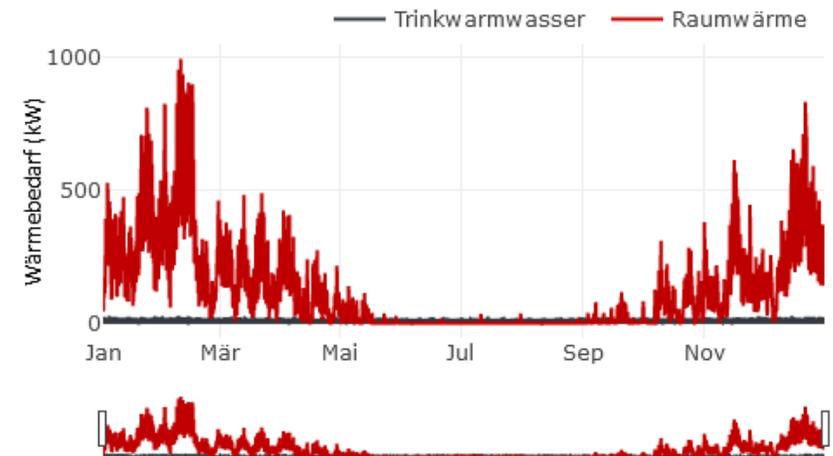
Anteil am Gesamtwärmebedarf ?

21 kWh/m²/Jahr

Die Zapftemperatur beträgt 60 °C und die Kaltwassertemperatur 10 °C. [Ändern](#)

Bedarfsprofile berechnen

	Jahresbedarf	Maximalbedarf
Raumwärme	250 kWh/m ²	249 W/m ²
	1.000 MWh	995 kW
Trinkwarmwasser	21 kWh/m ²	5,9 W/m ²
	84 MWh	23,5 kW



Monatswerte

Jahresdauerlinie

Jahresprofil

Heatmap

Wärmenetz

Musterquartier: Wärmenetz



Zurück

Weiter



Netztemperatur

- Konstant
- Gleitend (mit Außentemperatur)
- Profil hochladen

Vorlauf [?]

 °C

Rücklauf [?]

 °C

Wärmeverluste

- Relative Wärmeverluste [?]
- Absolute Wärmeverluste [?]
- Detaillierte Berechnung [?]

Verlegetiefe

 m

Hydraulische Verluste

Die Pumparbeit wird mit 1,5 % der Wärme- und Kälteerzeugung abgeschätzt. [Ändern](#)

Sonstiges

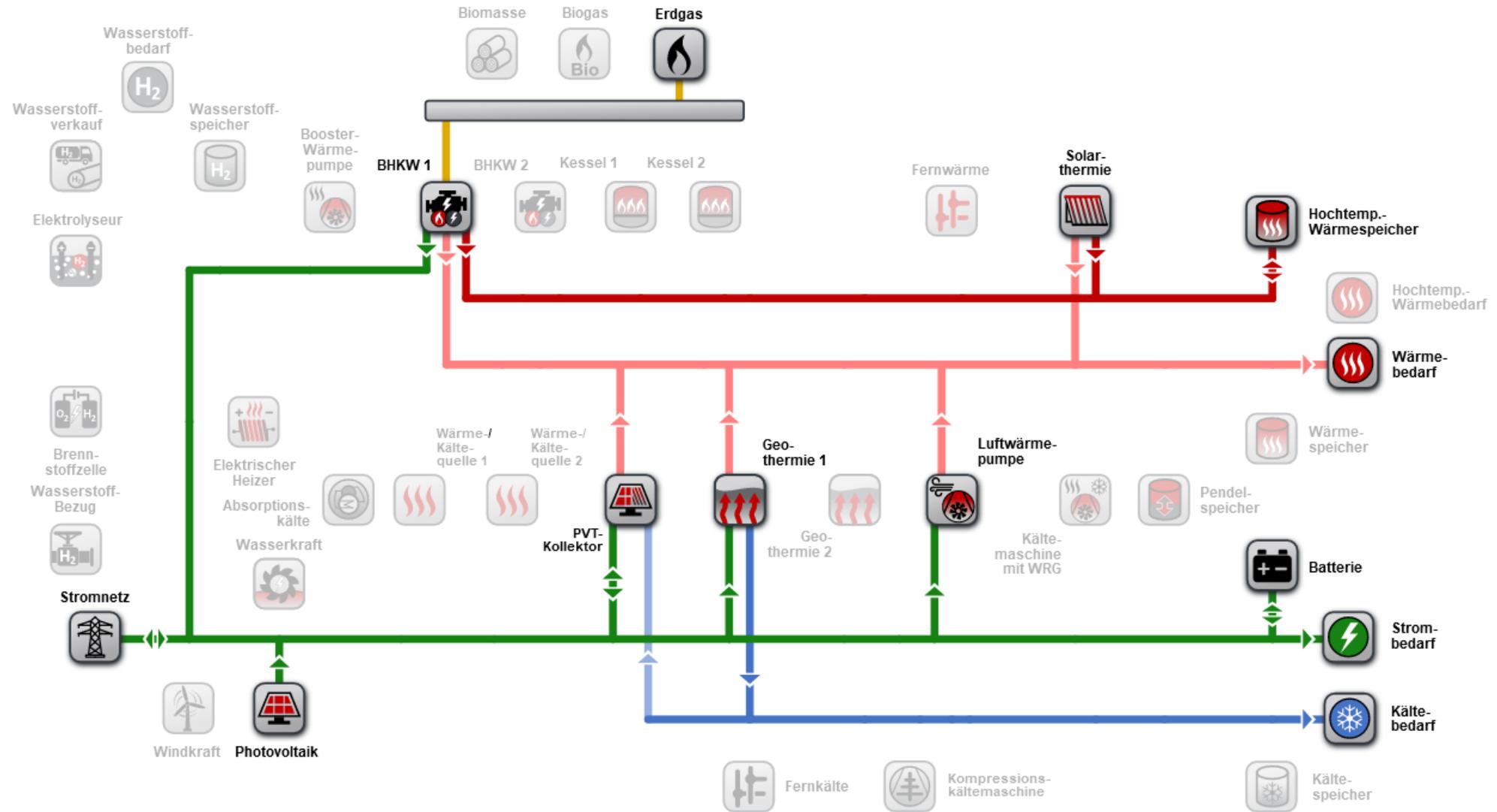
Es wird kein zusätzlicher Gleichzeitigkeitsfaktor berücksichtigt (Regelfall). [Ändern](#)

Trassenabschnitte

Trassenlängen abschätzen

Bezeichnung	Länge	Nennweite	Dämmung	Wärmeverluste	
Abschnitt 1	860 m	DN 150	Normal	286 kWh/m	
Abschnitt 2	390 m	DN 200	Einfach verstärkt	251 kWh/m	

Energiesystem



Technologieauswahl

Technologie	Kapazität
Erdgas-BHKW 1  	wird optimiert
Photovoltaik  	< 10.000 kW _e / < 58.824 m ²

- + Biogas-BHKW 2
- + Windkraft
- + Wasserkraft
- + Brennstoffzelle
- + Erdgas-Kessel 1
- + Biogas-Kessel 2
- + Elektrischer Heizer
- + Kältemaschine mit WRG
- + Booster-Wärmepumpe
- + Wärme-/Kältequelle 1
- + Wärme-/Kältequelle 2

Geothermie-Sonden 1



Geothermie kann zum Heizen und Kühlen verwendet werden. Es können Geothermie-Sonden, oberflächennahe Kollektoren, Tiefengeothermie und Eisspeicher abgebildet werden. Die Regeneration von Geothermie-Sonden oder Eisspeicher kann berücksichtigt werden. Wärmepumpen können die Wärme auf ein höheres Temperaturniveau bringen.

Technologie

Sonden 

- Sonden
- Oberflächennahe Kollektoren
- Tiefengeothermie
- Eisspeicher

Optimierungsintervall vorgeben

Die max. Entzugsleistung wird durch die Optimierungsrechnung ermittelt.

Betriebsmodus

Heizbetrieb

Kühlbetrieb

Erzeugt Hochtemperatur-Wärme

Erzeugt (Niedertemperatur-)Wärme

Heizbetrieb

Wärmeentzug beschränken

Max. Wärmeentzug 

Volllaststunden

2000  h/Jahr

Wärmepumpe installieren 

COP (Wärme)

Produktdaten 

Dimplex WI 95 TU (Wasser/Sole) 

Neue Wärmepumpe definieren 

Kühlbetrieb

Kälteentzug beschränken

Kältemaschine installieren 

Betriebsbeschränkungen

Betriebsbeschränkungen definieren 

Keine Betriebsbeschränkungen aktiv.

Regeneration

Regeneration berücksichtigen 

Regeneration mit Hochtemp.-Wärme

Regeneration mit (Niedertemp.-)Wärme

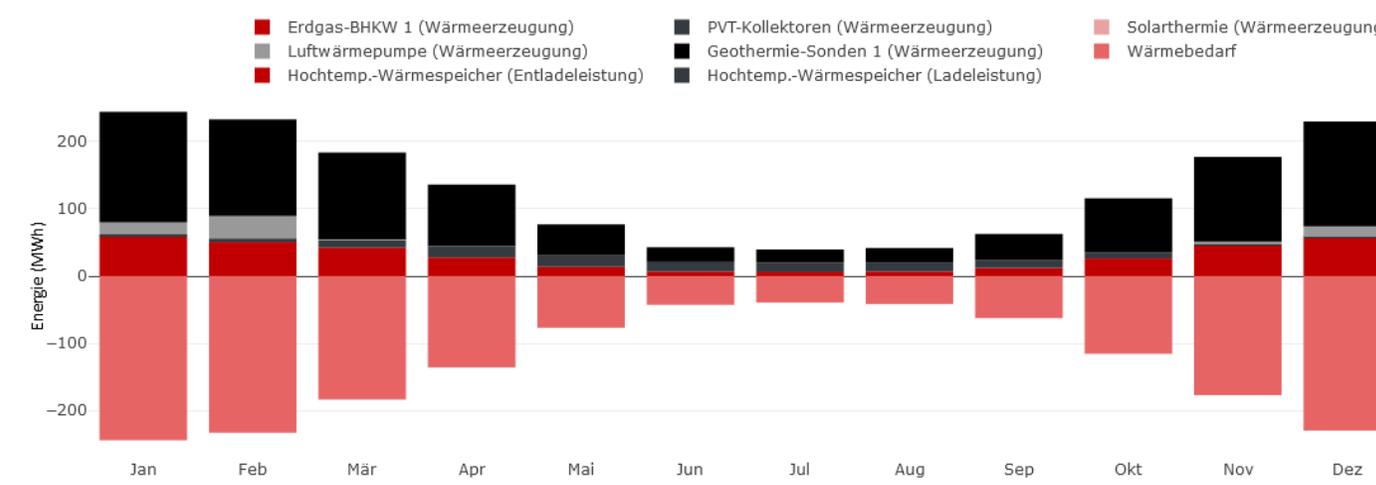
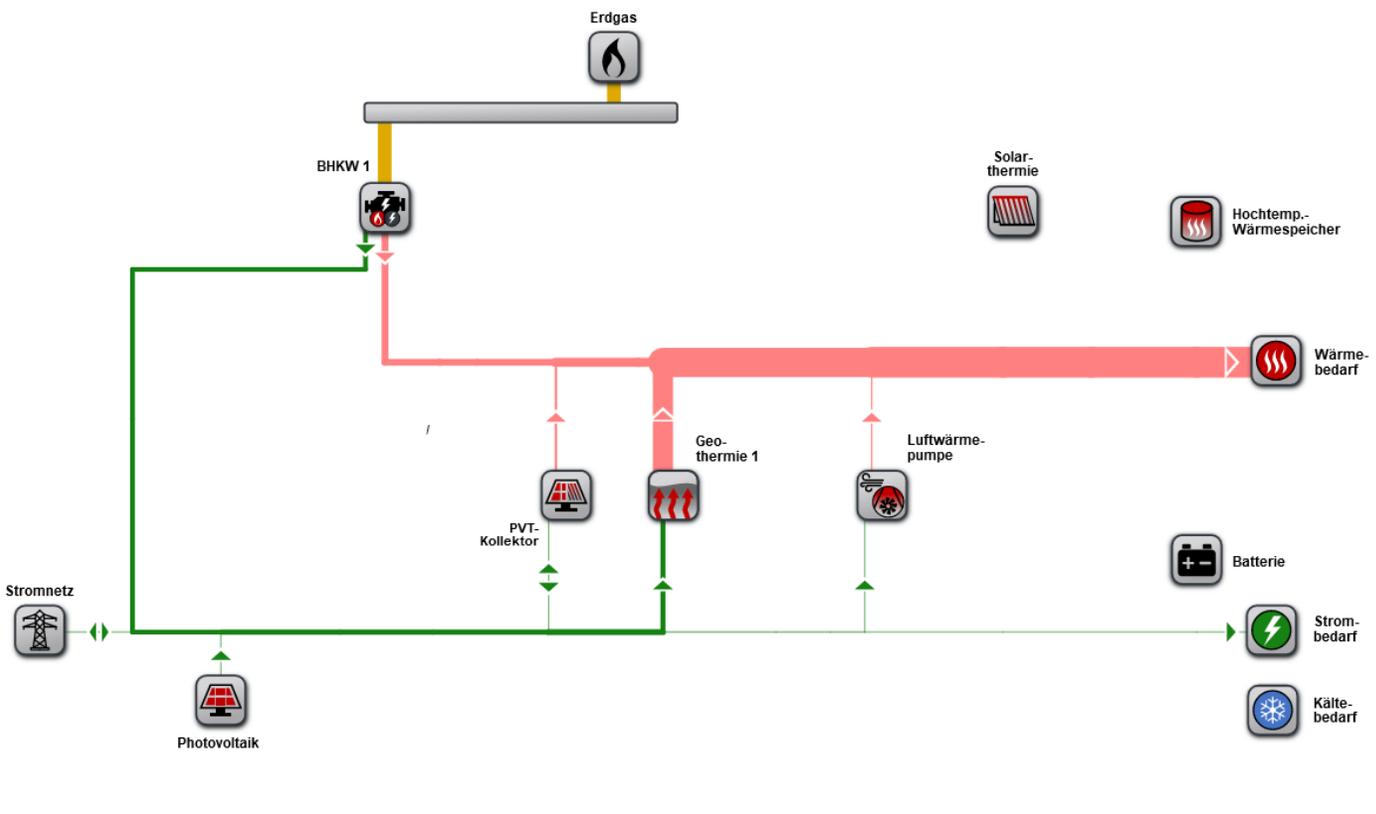
Vollständige Regeneration 

Verhältnis von Wärmeeinspeisung zu Wärmeentzug vorgeben 

Regeneration

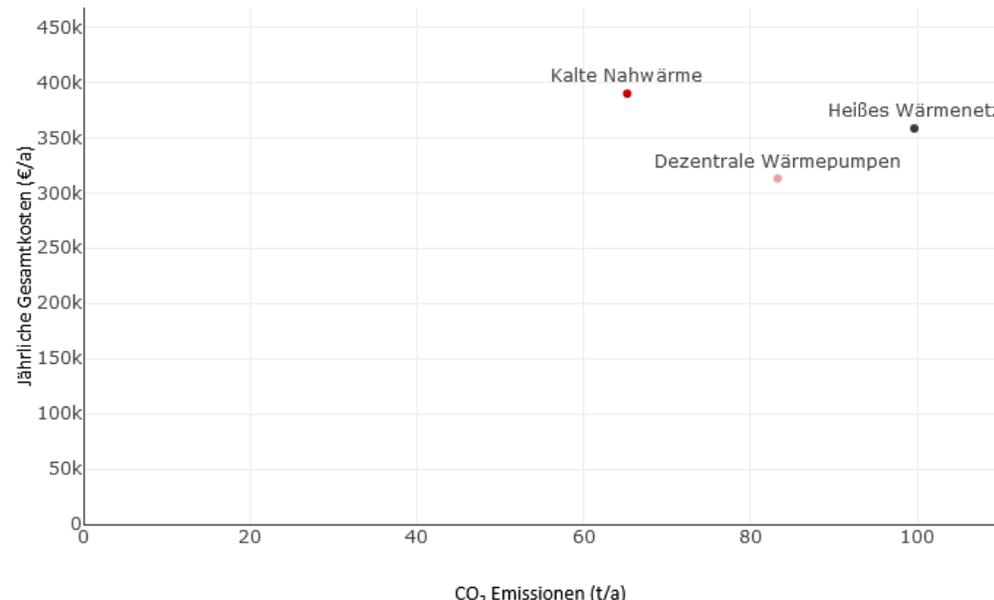
COP-Verlauf berechnen

OK



Integrierter Variantenvergleich

Gesamtkosten und Emissionen



Webtool verfügbar unter: www.npro.energy



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Marco Wirtz, M. Sc.

m.wirtz@npro.energy

+49 170 247 3072

www.npro.energy



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

