



IEWT 2019

Nutzung dezentraler Wärmequellen mittels Wärmepumpe zur Fernwärmeeinspeisung

TU Graz | Alexander ARNITZ, David KREUTZWIESNER, René RIEBERER
Wien Energie | Christian DANKSAGMÜLLER, Bernhard BLEIDT, Martin HÖLLER
Burkhard HÖLZL



Inhalt

- Vorstellung Wien Energie
- Prinzip der Abwärmeeinspeisung in Verbindung mit Kälteerzeugung
- Aufbau des Systems
- Hydraulische Überlegungen Einspeisung Fernwärmenetz
- Aufbau der Kältemaschine/Wärmepumpe
- Aufstellungssituation
- Energieanalyse
- Sensitivitätsanalyse
- Fazit





Wir versorgen 2.000.000 Menschen mit Strom, Gas, Wärme und Kälte

870 Millionen Euro Investition bis 2022

im Großraum Wien

Fernwärme für 6.800 Großkunden

Größter Solarstrom-**Erzeuger Osterreichs**

830 E-Ladestellen Führender Erster realer Gasdeal über Blockchain **Energie-Anbieter** Osterreichs

32 BürgerInnen-Kraftwerke

Fernwärme für 380,000 Haushalte

1 Million Anrufe jährlich am Service-Telefon

Unsere Kraftwerke stabilisieren das Netz – bis zu 200 Mal im Jahr

Uber 2.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Energie aus 900.000 Tonnen Abfall





Aufgabenstellung

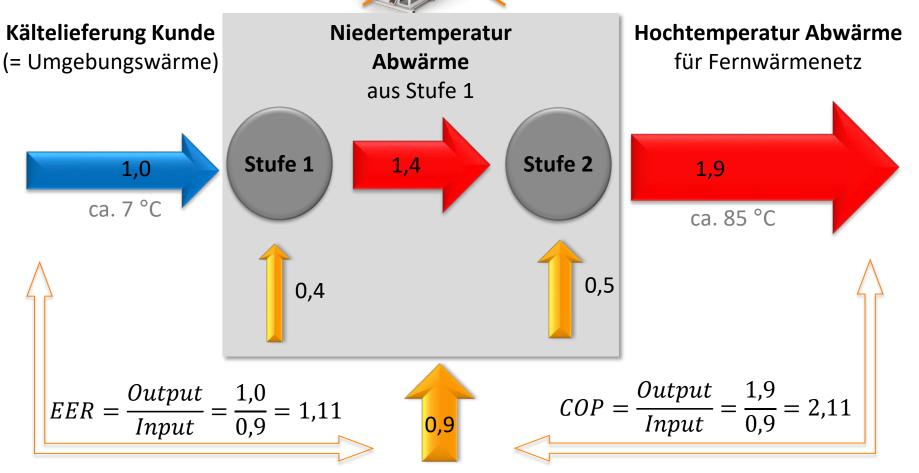
- Kälteversorgung eines Kunden mit einer Kälteleistung von 200 kW
- Keine Rückkühlung am Dach (Anrainer!)
- Fernwärmeanschluss (Primärnetz) vorhanden
- → Pilotprojekt

"Abwärmenutzung der Kälteerzeugung durch das Fernwärmenetz"





Prinzip

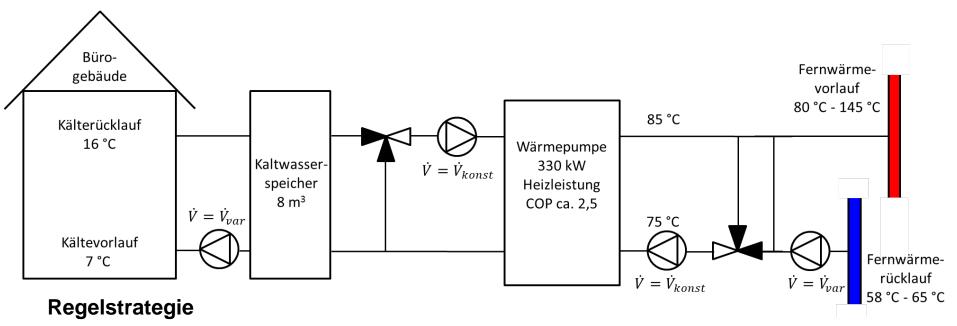


Elektrische Energie





Aufbau des Systems

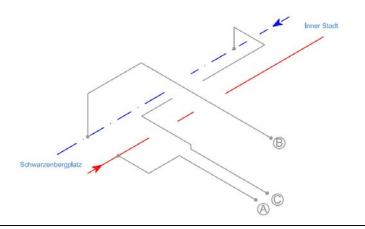


- Kaltwasseraustrittstemperatur aus dem Verdampfer wird über die Kompressordrehzahl der Wärmepumpe geregelt
- Eintrittstemperatur des Wassers in den Kondensator wird durch Beimischung auf konstante 75 °C geregelt
- Austrittstemperatur von 85 °C wird nicht aktiv geregelt, dieser Wert wird dann erreicht, wenn die Wärmepumpe bei Nennheizleistung (330 kW) betrieben wird





Hydraulik Fernwärmenetz



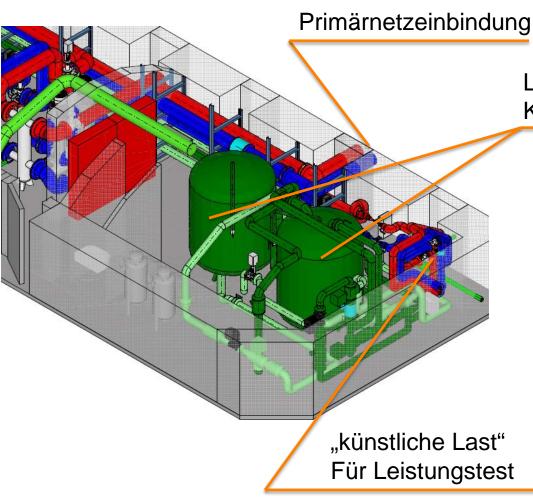
- 3-Leiter Einbindung
- Zwei Betriebsarten Abhängig von Netzdurchfluss:
 - RL-RL
 65 °C VL-Temperatur
 hohe Leistungsziffer
 geringer notwendiger Differenzdruck
 Änderung der Flussrichtung
 Netzdurchfluss erforderlich
 - RL-VL

85 °C VL-Temperatur notwendig geringe Leistungsziffer hoher notwendiger Differenzdruck Keine Änderung Flussrichtung Kein Netzdurchfluss erforderlich





Aufstellungssituation



Lastausgleichsspeicher Kälte, 8 m³ Wasserinhalt

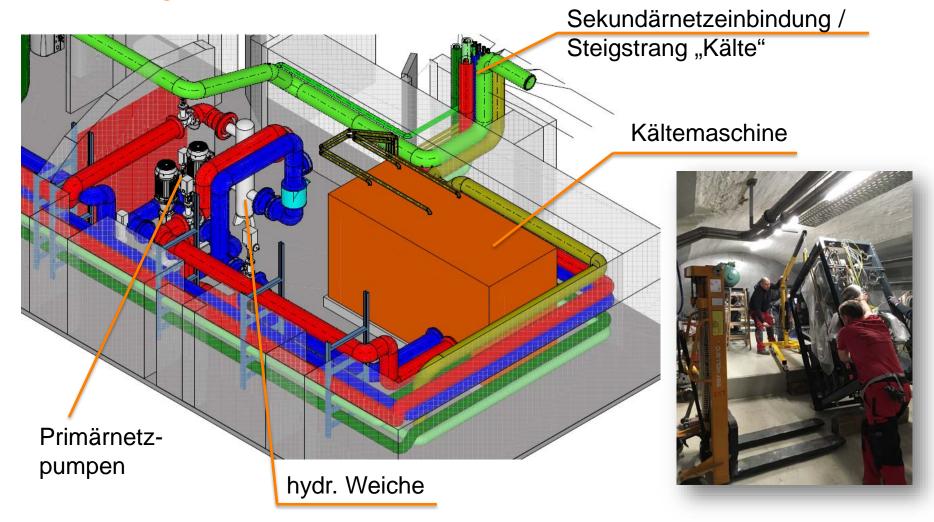






13.02.2019 © Wien Energie

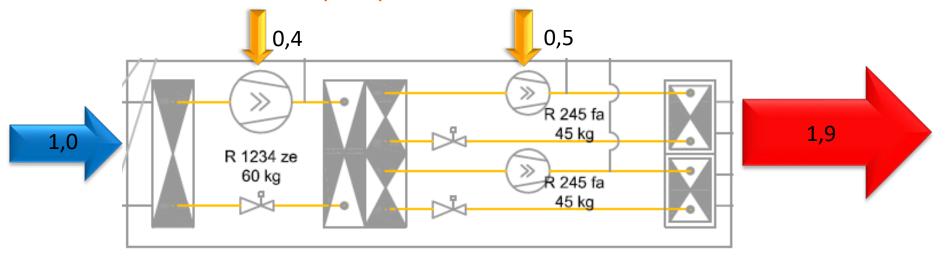
Aufstellungssituation







Kältemaschine/Wärmepumpe



- zweistufige Kältemaschine mit Niedertemperatur- und Hochtemperaturkreis
- ein Schraubenverdichter ND, zwei Schraubenverdichter HD
- zwei verschiedenartige Kältemittel für ideale Anpassung des Arbeitsstoffes an das jeweilige Temperaturniveau

R 1234 ze (Niedertemperatur)

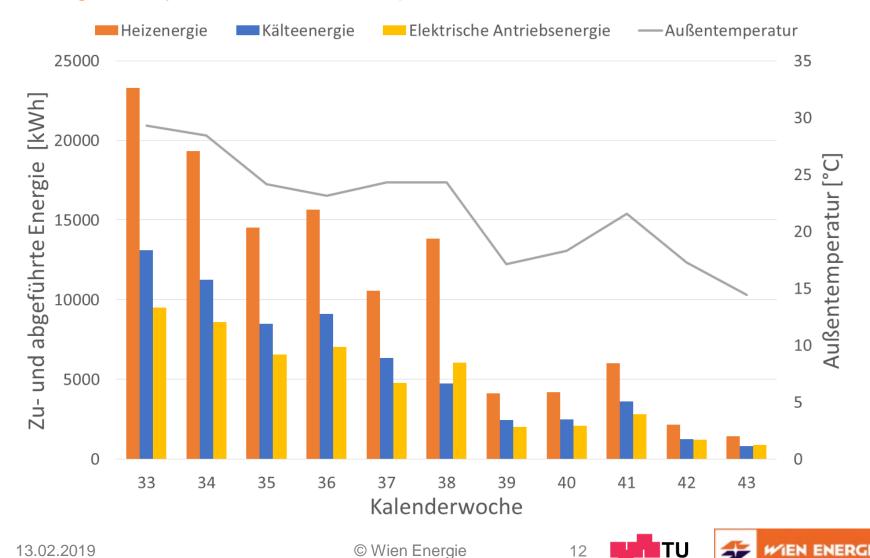
R 245 fa (Hochtemperatur)

Leistungsanpassung durch die Ausbildung zweier Kältemittelkreise in der Hochdruckstufe





Energieanalyse und Außentemperatur



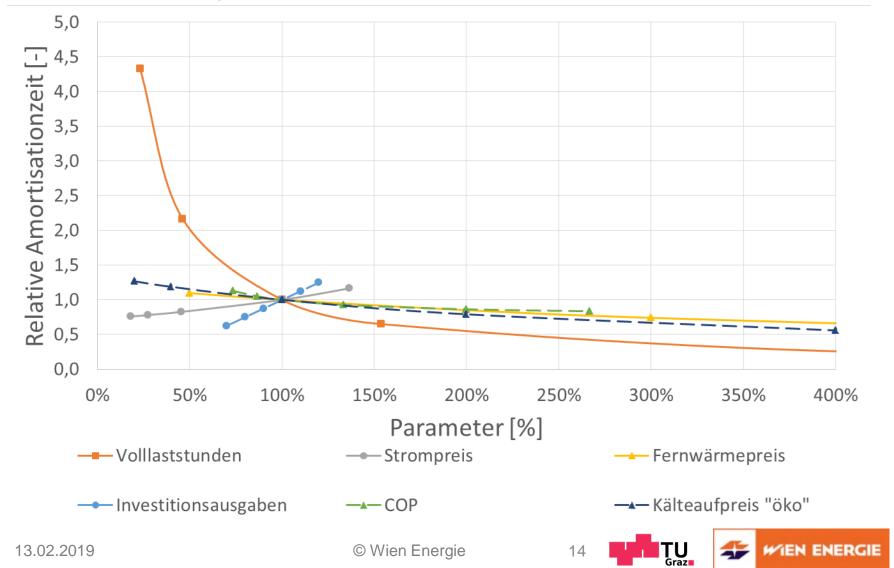
Amortisationszeit am Referenzpunkt

- Investitionsausgaben 395.257 EUR (Schätzung TU Graz)
- COP = 2.5
- 650 Volllaststunden
- Strompreis 110 EUR/MWh
- Einspeisepreis für die Wärme 20 EUR/MWh
- Kältepreis 230 EUR/MWh (Leistungs- und Arbeitspreis)
- Amortisationszeit am Referenzpunkt 16,2 Jahre
- → Ermittlung Verbesserungspotential mittels Sensitivitätsanalyse





Sensitivitätsanalyse



Fazit

- Technik der Einspeisung funktioniert, insbesondere RL-VL Einbindung
- Die Regelung auf eine konstante Eintrittstemperatur des Fernwärmewassers in den Kondensator von 75 °C mittels Beimischung funktioniert
- Die Wärme wurde zu einem überwiegenden Anteil bei einer Temperatur von ca.
 80 °C in das Fernwärmenetz eingespeist, was darauf zurückzuführen ist, dass die Wärmepumpe überwiegend in Teillast betrieben wurde
- Der erreichte COP der Wärmepumpe bei stationären Betriebsbedingungen lag im Bereich von 2,4-2,75
- Im realen Betrieb wird aufgrund von Anfahrverlusten eine Effizienz von ca. 2,25 erreicht
- Bei Berücksichtigung des gesamten elektrischen Energieverbrauchs in der Energiezentrale, reduziert sich die Effizienz auf ca. 2 (Reduktion vor allem durch Energiebedarf der Einspeisepumpe aufgrund RL-VL Einbindung)
- Wirtschaftlichkeit dieses Konzepts kann erhöht werden durch:
 - Erhöhung der Volllaststunden (Rechenzentren, Gewerbekälte)
 - Investitionskosten (Bei Einbindung in Sekundärnetz kann Wärmeeinspeisung aufgrund niedriger Vorlauftemperatur mit 1 stufiger Wärmepumpe durchgeführt werden)
 - Strompreis (Netzebene)





