

Verbesserung der Thermalwasseraus Kühlung mit Hilfe von Absorptions-Hausanschlussstationen

1. Motivation
2. Funktionsweise von Absorptions-Hausanschlussstationen
3. Wirtschaftlichkeit
4. Bisherige Erfahrungen

Dr.-Ing. Jan Albers und Leonard Hetrod
jan.albers@ieg.fraunhofer.de



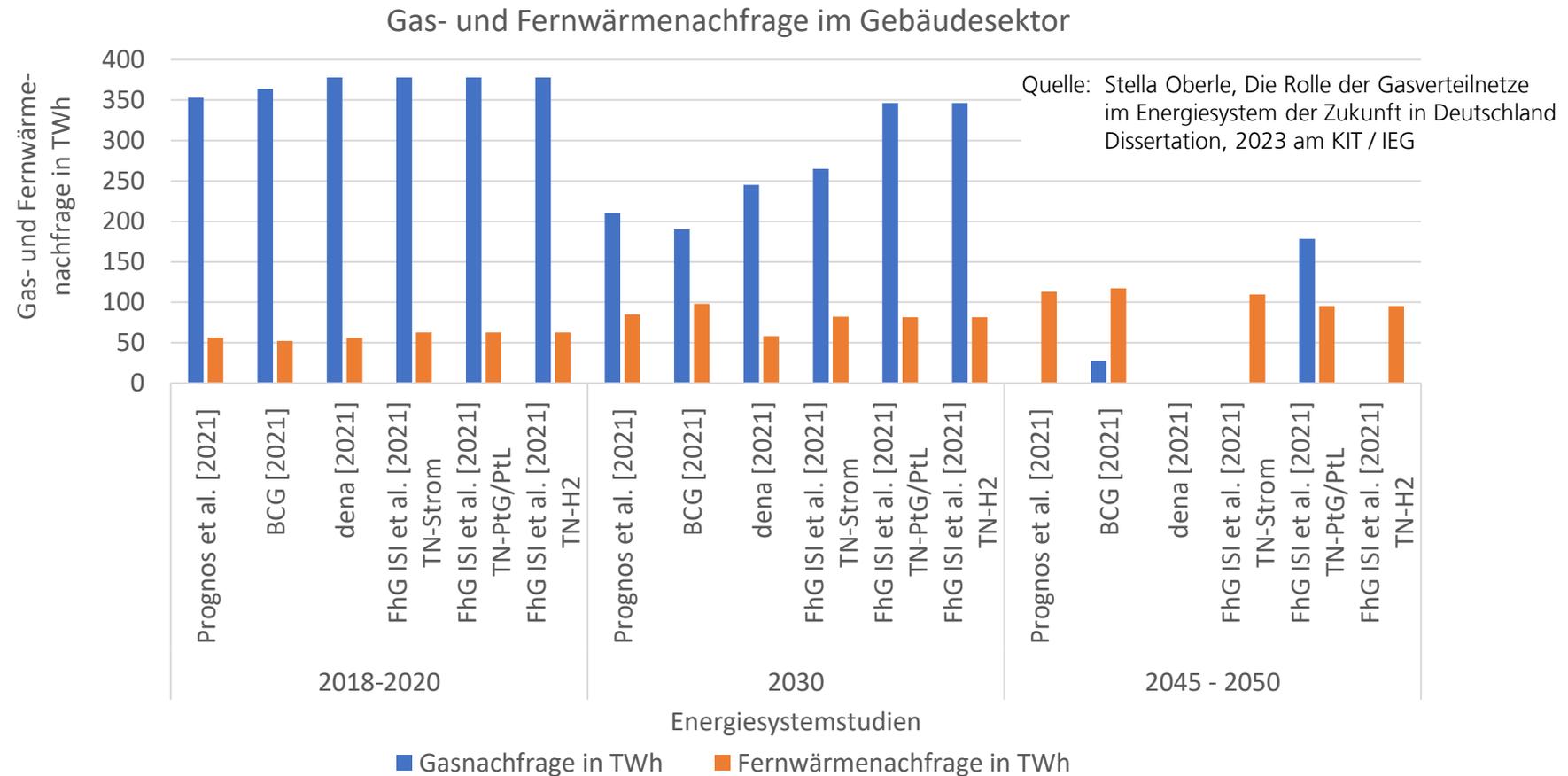
Bildquelle:
W. Baelz & Sohn GmbH & Co

Motivation – Absorption House Connection Station (AHCS)

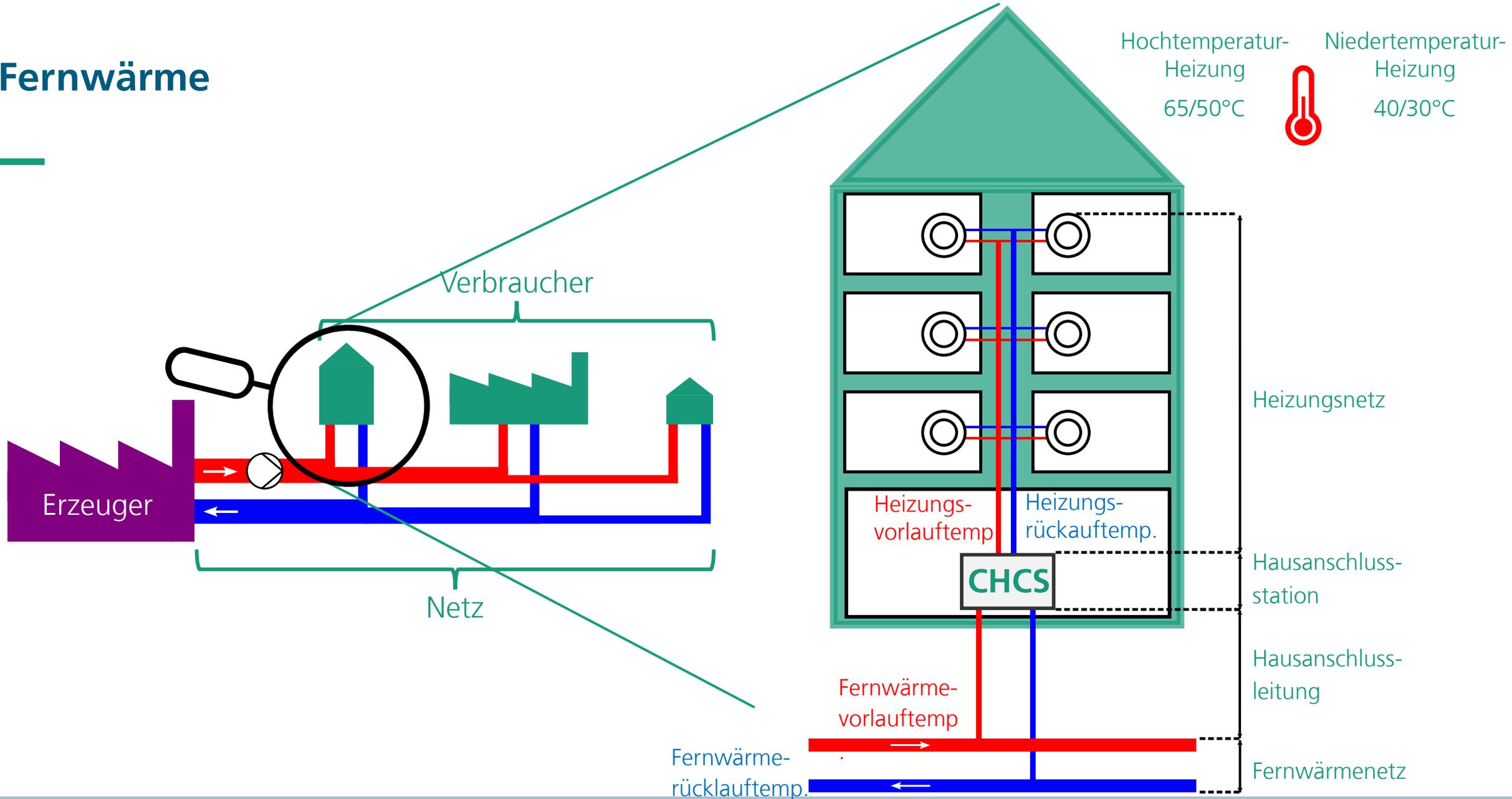
Zukünftig deutlich sinkende Gasnachfrage und nahezu Verdopplung der Fernwärmefachfrage

Perspektive

- Sinkende Gasnachfrage, aber Versorgungspflicht
- Nahezu Verdopplung der Fernwärmefachfrage (ggf. Kapazitätsengpässe)
- In Ballungsräumen FW-Vorlauf-Temperatur mittel- bis langfristig nicht unter ca. 70 °C (u.a. um TWW-Versorgung sicherzustellen)
- Senkung der FW-Rücklauf-Temperaturen wird forciert (u.a. zur Einbindung von NT-Wärmequellen)

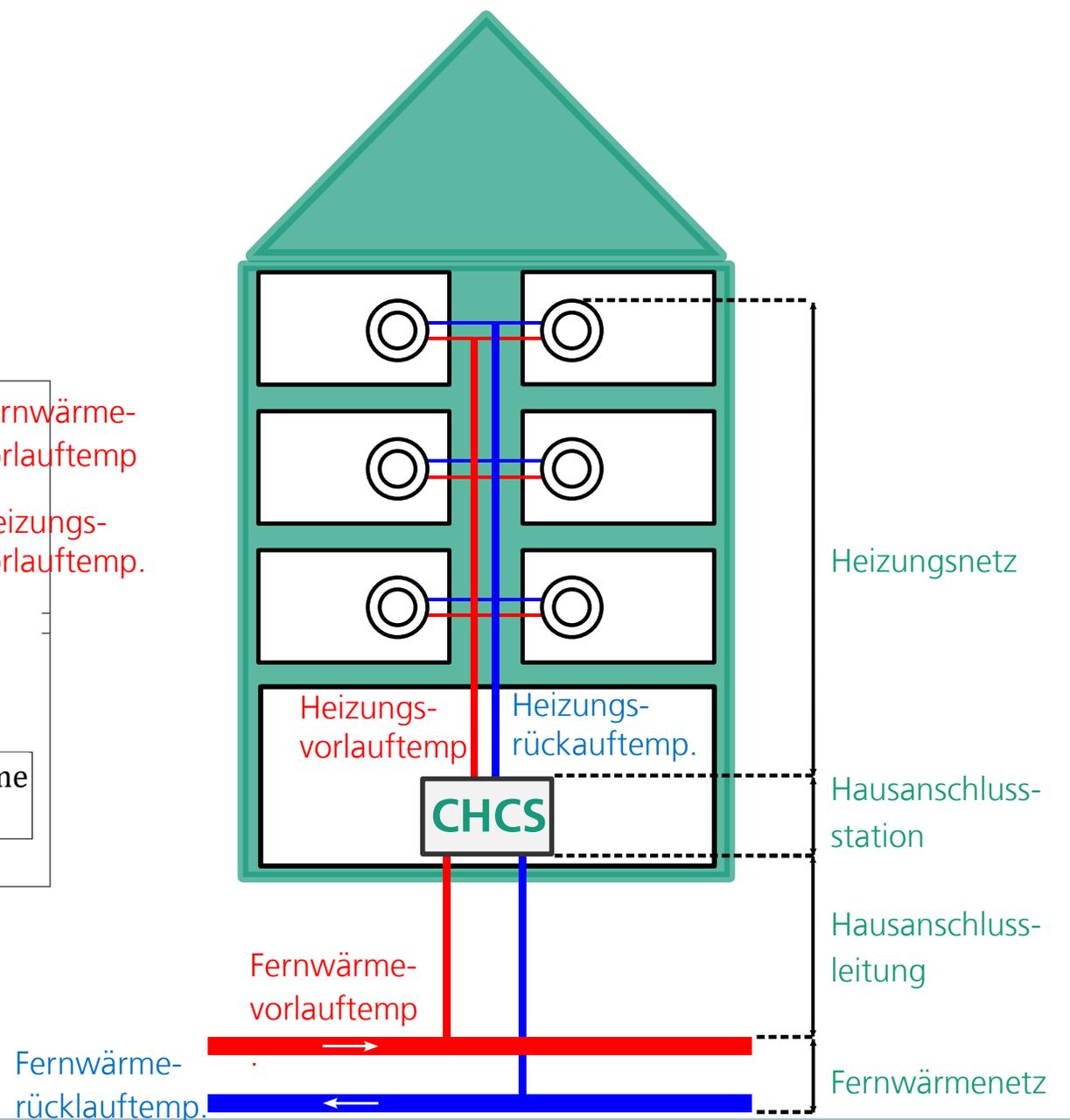
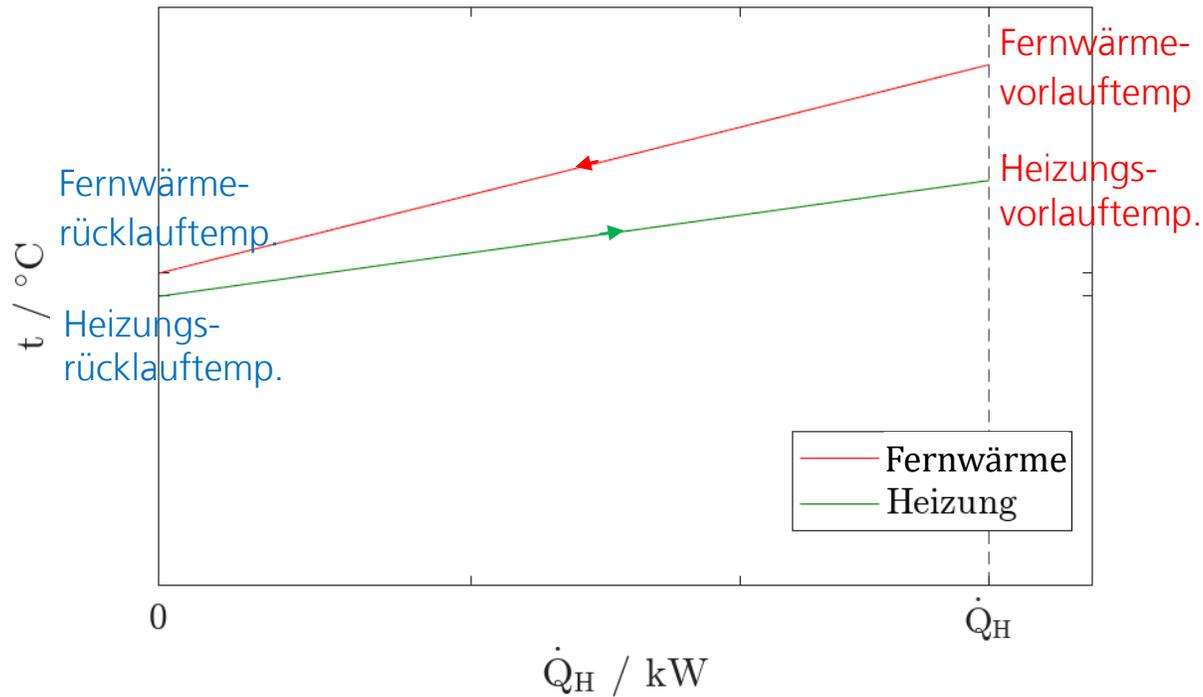


Fernwärme



Fernwärme

Konventionelle Hausanschlussstation (CHCS)

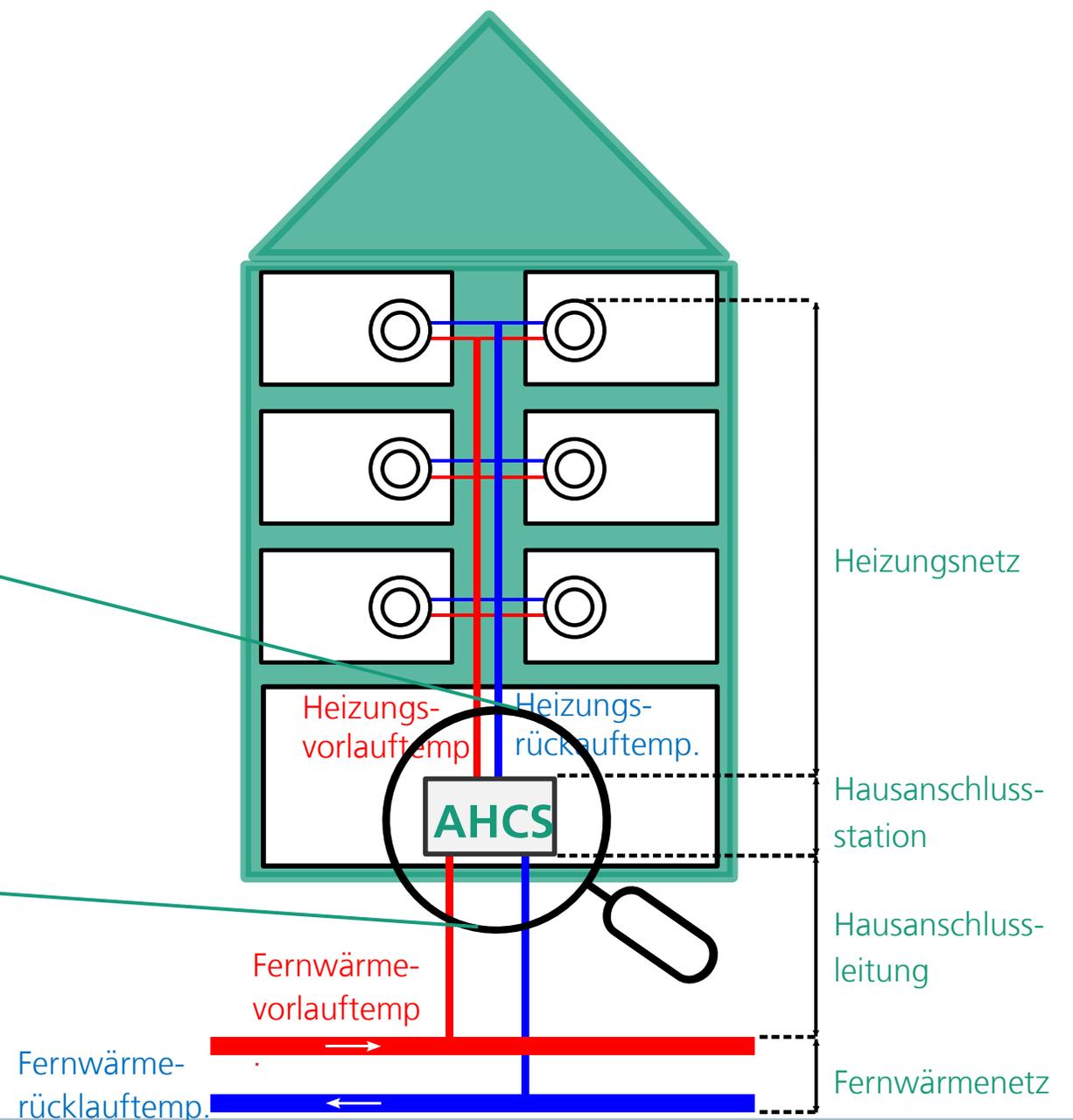


Absorptions-Hausanschlussstation

AHCS

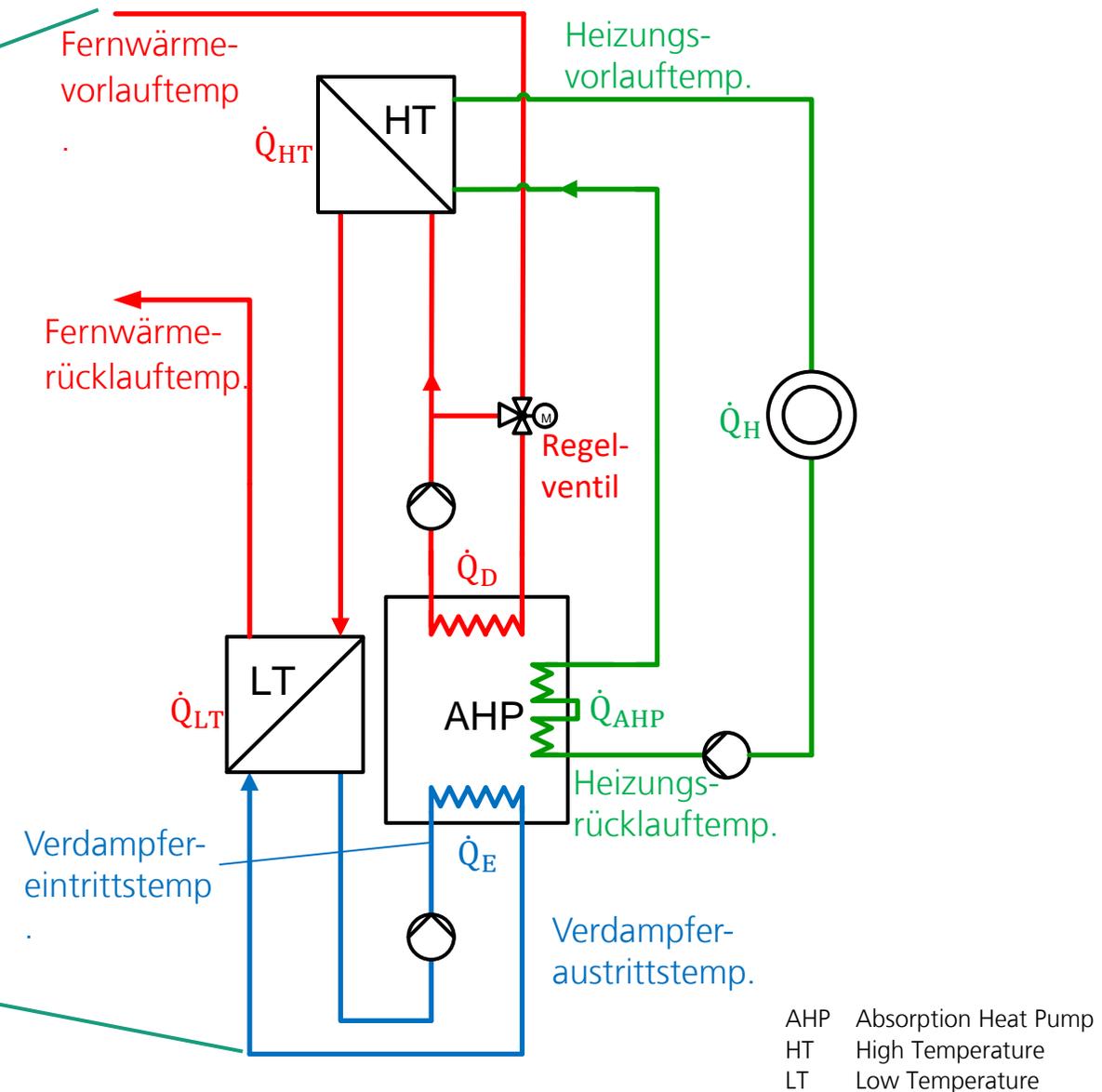
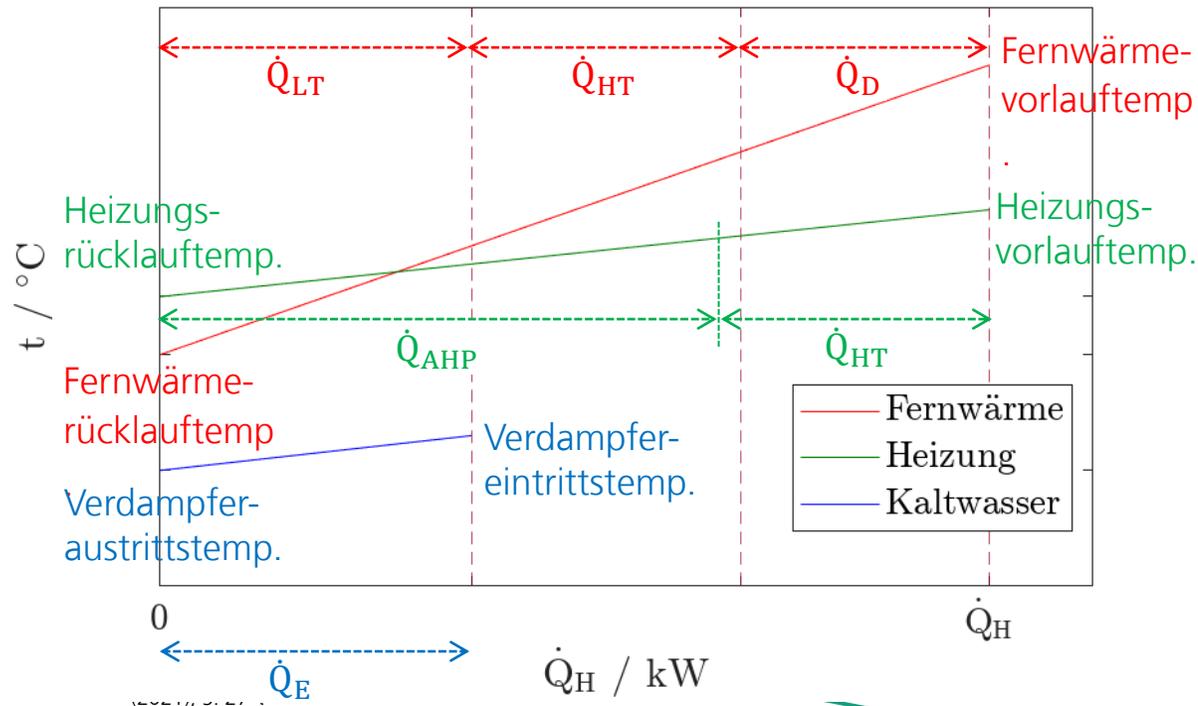


Bildquelle: Petersen, S. u. Albers, J.: Enhanced absorption house connection station for low district heating return line temperatures. Energy Reports 7 (2021), S. 27–36



Absorptions-Hausanschlussstation

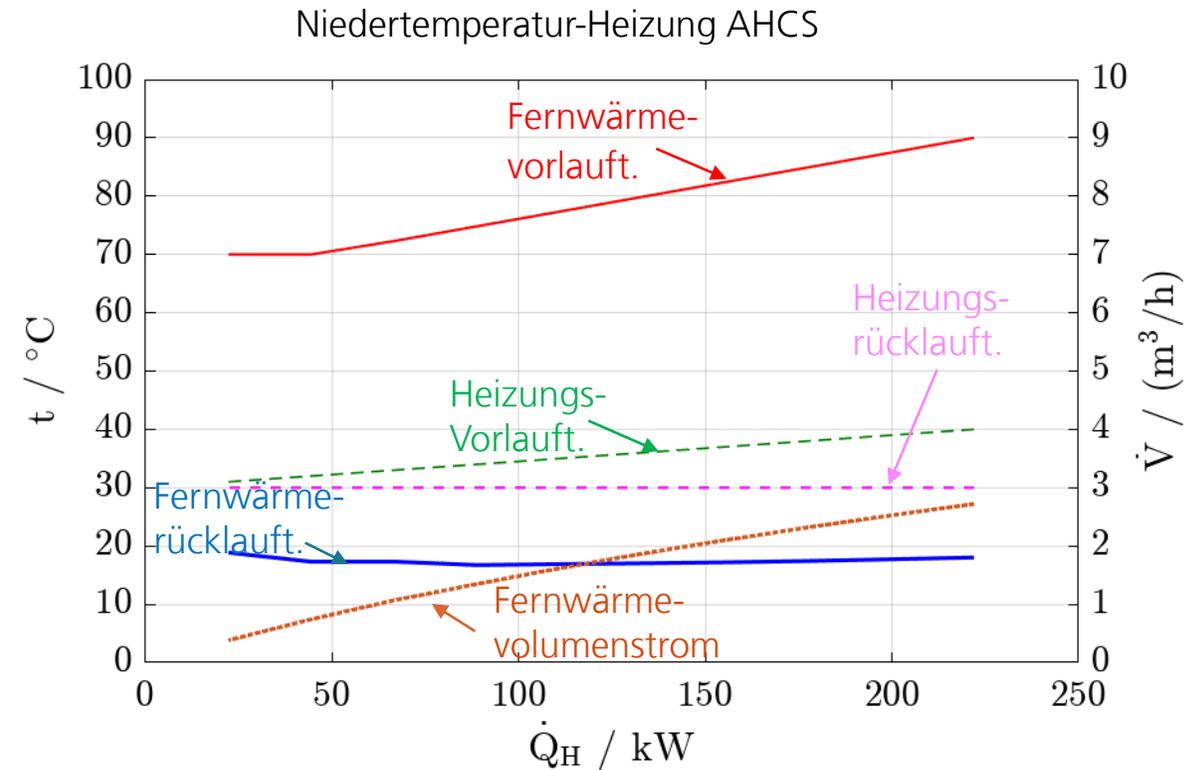
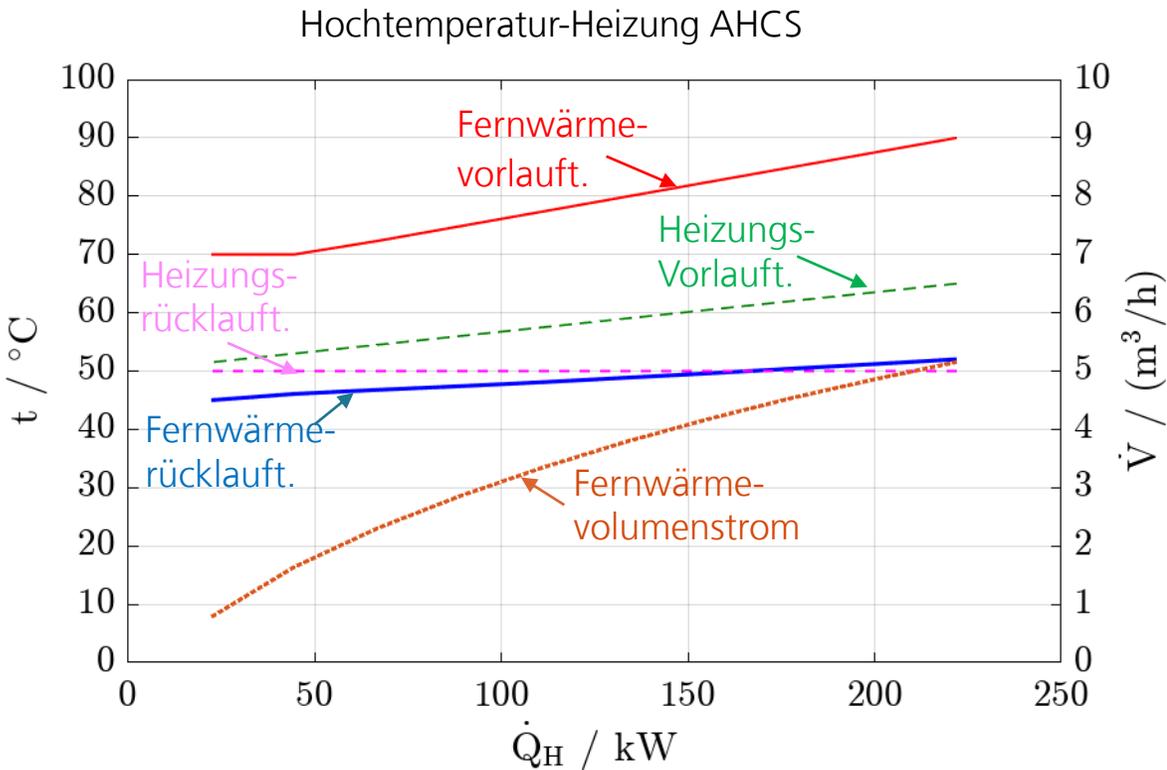
AHCS



Simulationsergebnisse

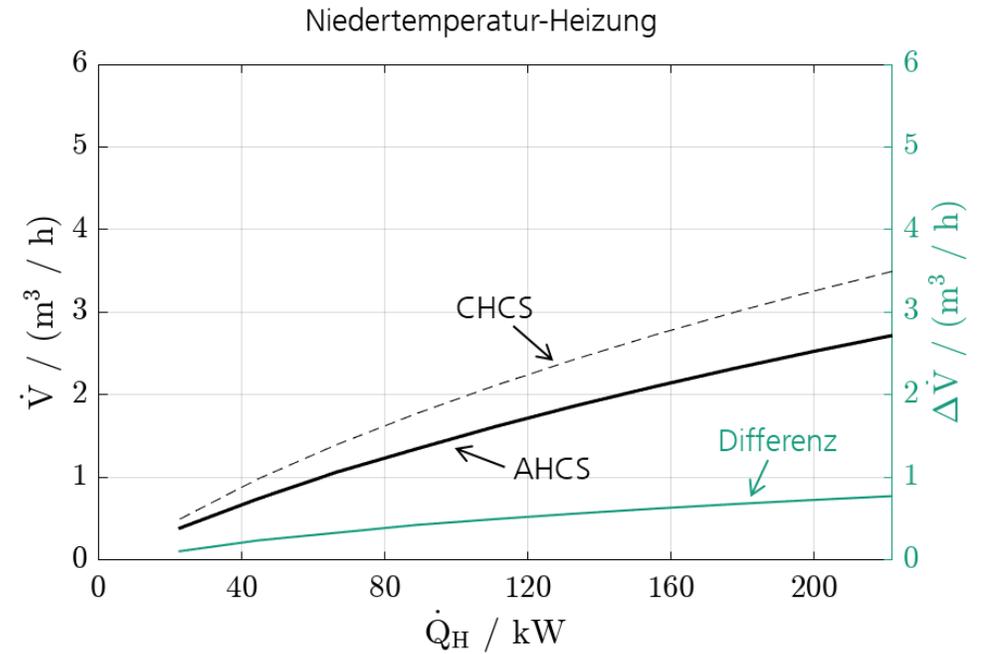
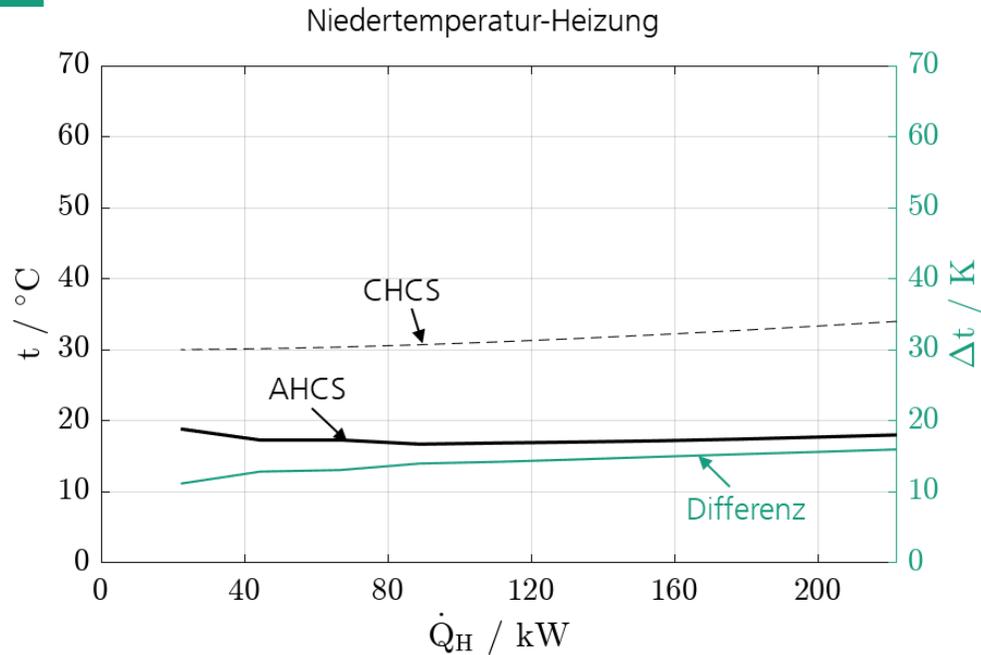
Vergleich Hoch- und Niedertemperaturheizung

- Simulation in Octave GNU + CE_Method
- AHCS und CHCS für Vergleichbarkeit
- Hoch- und Niedertemperatur-Heizung simuliert



Simulationsergebnisse

Vergleich von AHCS und CHCS

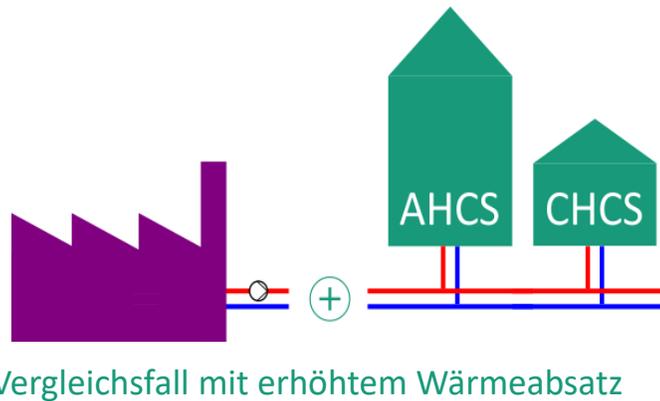
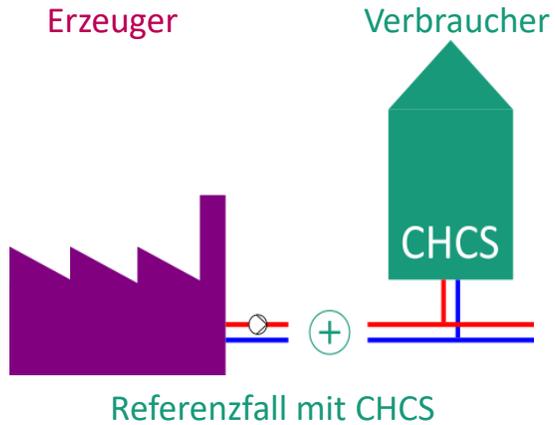


Wirtschaftlicher Vorteil von Absorptions-Hausanschlussstationen (AHCS) gegenüber konventionelle Hausanschlussstationen (CHCS):

- Reduzierte Netz-Rücklauftemperatur (bei unveränderter Netz-Vorlauftemperatur)
 - Geothermie: Erhöhte Thermalwasseraus Kühlung bzw. höhere Wärmeleistung
 - Groß-Wärmepumpe: Geringerer Temperaturhub bzw. geringere Stromaufnahme bei gleicher Leistung
- Nutzung des freiwerdenden Volumenstroms z.B. für Neukunden (aus ehem. Erdgas versorgten Gebieten)
 - Erhöhter Wärmeabsatz möglich

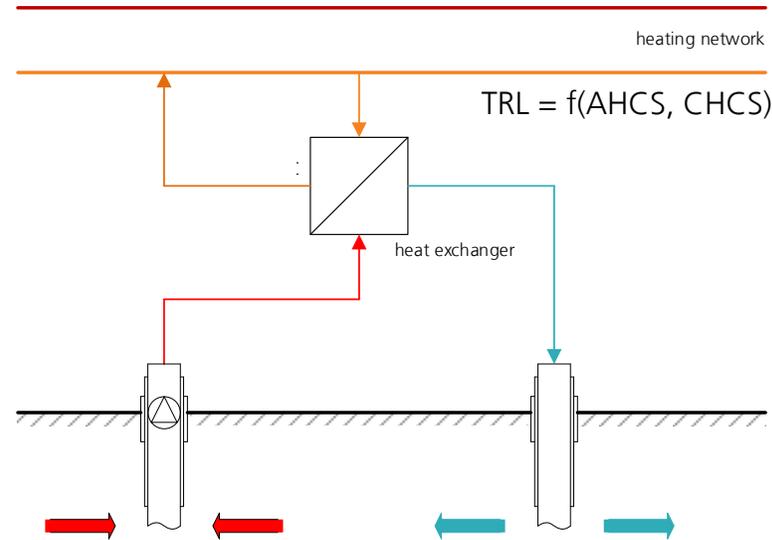
Wirtschaftlicher Nutzen

Kosteneinsparung



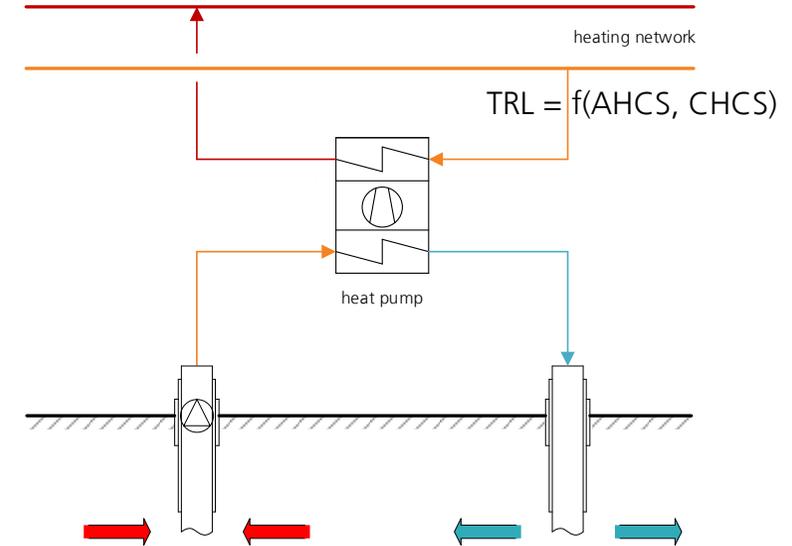
Geothermie

$$70\text{ °C} < \text{TVL}(t_{ij}) < 90\text{ °C}$$



Wärmepumpe

$$70\text{ °C} < \text{TVL}(t_{ij}) < 90\text{ °C}$$



- Kapitalgebundene Kosten für Mehrinvestitionen

$$\Delta K_{AHCS} = (I_{AHCS} - I_{CHCS}) \cdot a$$

- Bedarfsabhängige Kosteneinsparungen

$$\Delta K_{Einsp.} = \Delta K_{Verbraucher} - \Delta K_{Erzeuger}$$

- Resultierende Kostenänderung

$$\Delta K_{res} = \Delta K_{Einsp.} - \Delta K_{AHCS}$$

Wirtschaftlicher Nutzen

Kosteneinsparung

Randbedingungen

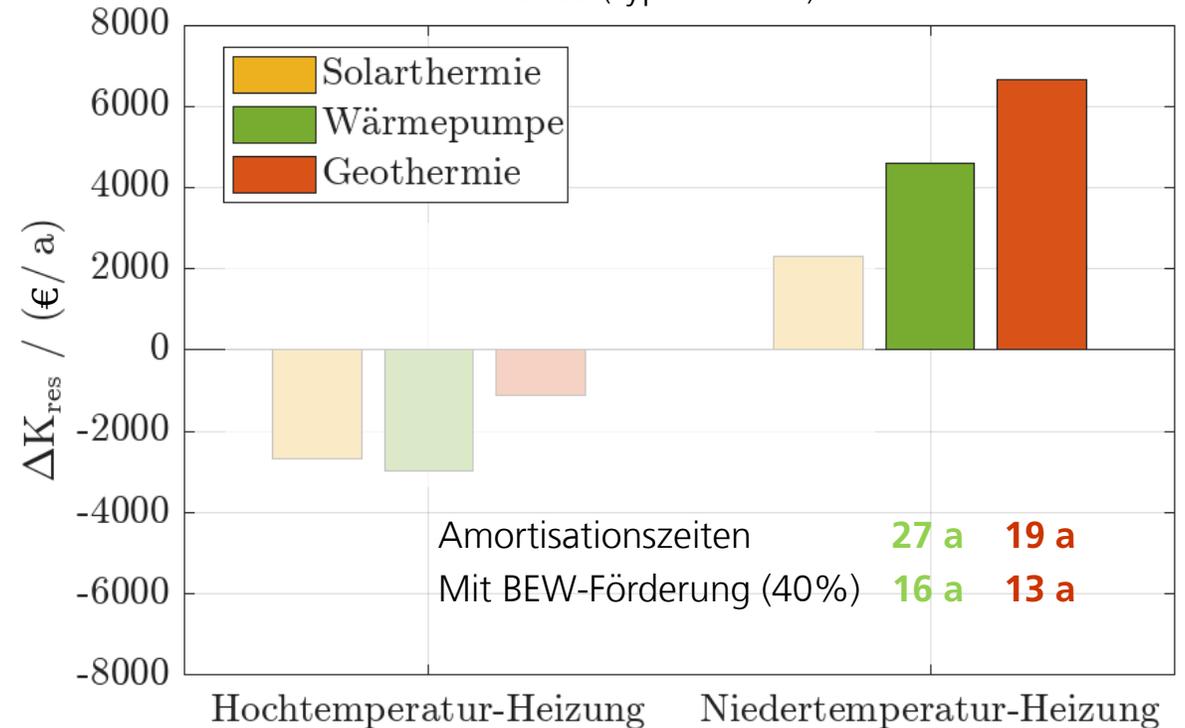
- Mehrinvestitionen der AHCS gegenüber CHCS:
 - Basis Typ Biene ($Q_{H,0}$ ca. 70 kW) ca. 90.000 €
 - Basis Typ Hummel ($Q_{H,0}$ ca. 220 kW) ca. 125.000 €
- Kalk. Zins 3,6%, FW-Preis 0,12 €/kWh_{th}, Strom 0,16 €/kWh_{el}
- Erhöhte Effizienz der Wärmepumpe durch verringerte Rücklauftemperatur
- Erhöhter Stromverbrauch der Wärmepumpe wegen erhöhter Wärmeproduktion
- Nutzung der freigewordenen Netzkapazität für erhöhten Wärmeabsatz (z.B. an Neukunden)

Bisher nicht berücksichtigt:

- Wartungskosten
- Erhöhter Fernwärmeabsatz durch thermisches Kühlen im Sommer

Vergleichsfall mit erhöhtem Wärmeabsatz

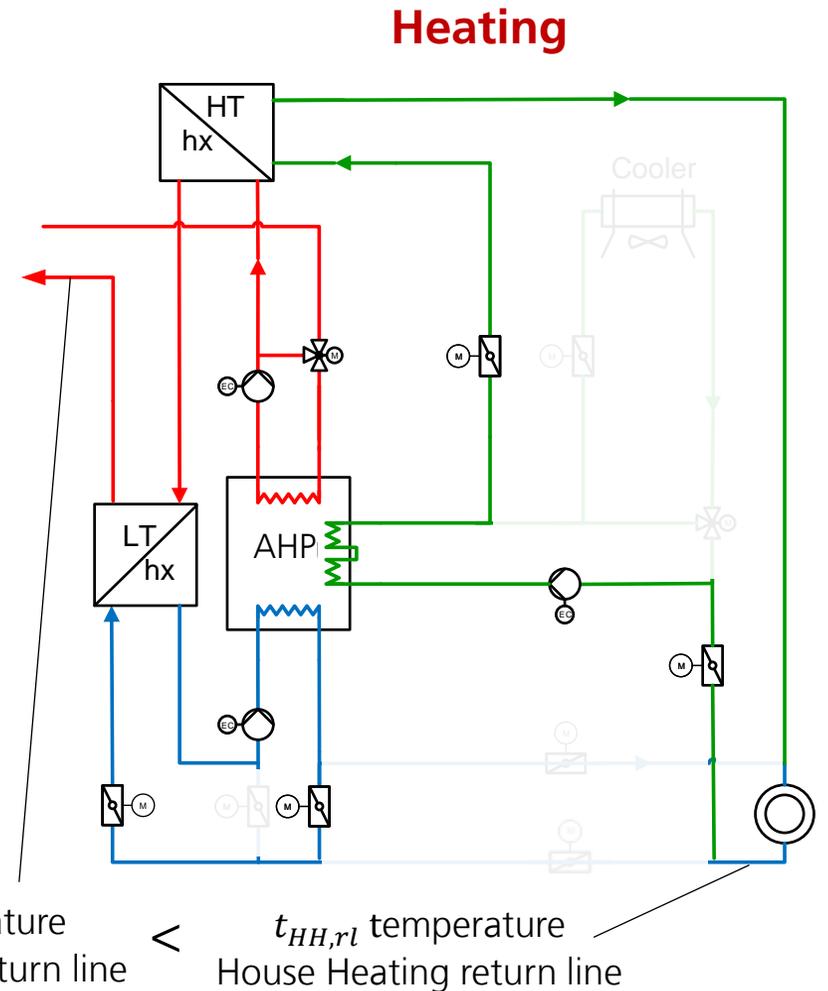
AHCS (Typ Hummel)



Bildquelle: Masterarbeit L. Hetrodt (2024)
Energetisches und wirtschaftliches Potential
von Absorptions-Hausanschlussstationen
im Transformationsprozess von Fernwärmenetzen

Absorption Heat Pump = Absorption House Connection Station (AHCS)

Proof of concept by TU Berlin (Projects FAKS & ReKs)



Location:

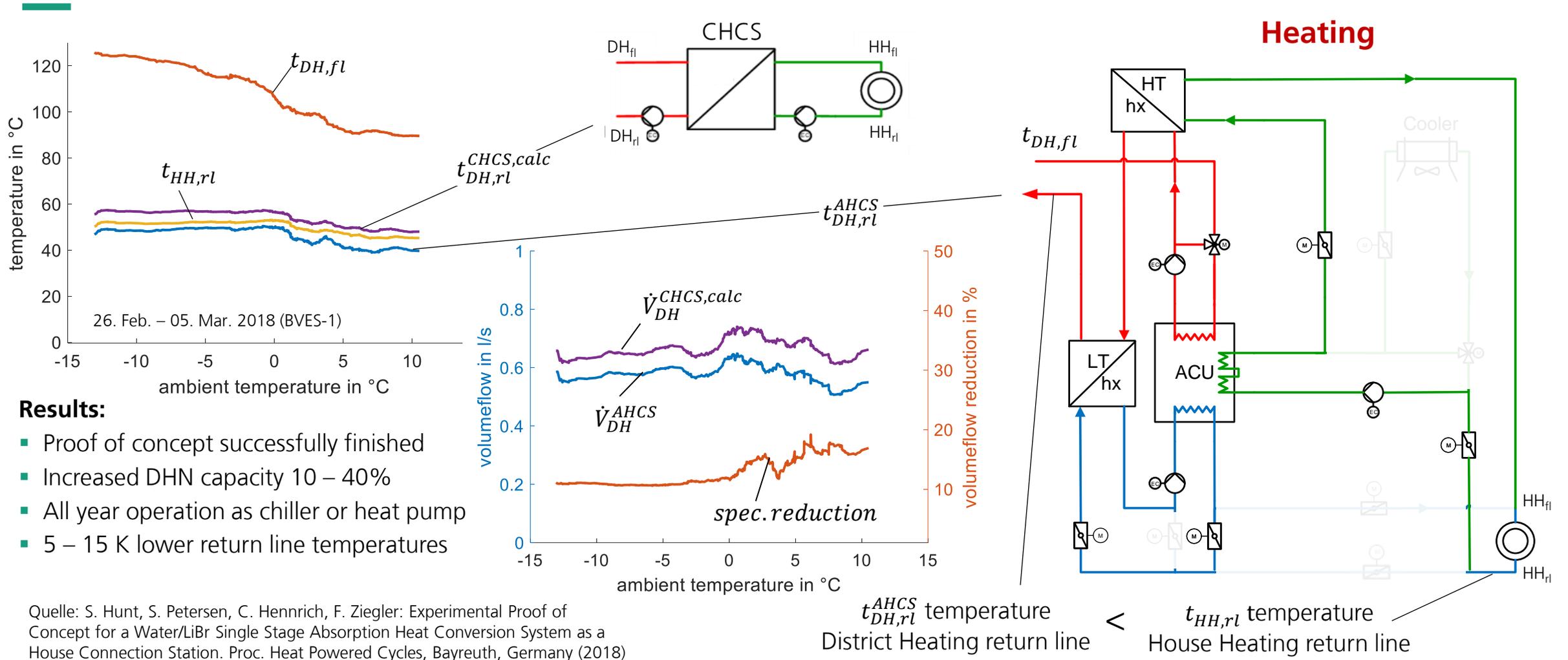
- Office building (DH Network Service)
 - Building erected in 1980s
 - cooling implemented in 2010
- restriction: cooling or heating operation

Cooling load:
35 kW @ 20/16°C

Heating load:
80 kW @ 65/45°C

Absorption Heat Pump = Absorption House Connection Station (AHCS)

Proof of concept by TU Berlin (Projects FAKS & ReKs)



Demonstrationsprojekt zu Absorptions-HCS

Vorteile, Stand und Ziel der Forschung

Vorteile von AHCS

Mit dem Einsatz von AHCS kann den Herausforderungen bei der Transformation von Wärmenetzen begegnet werden:

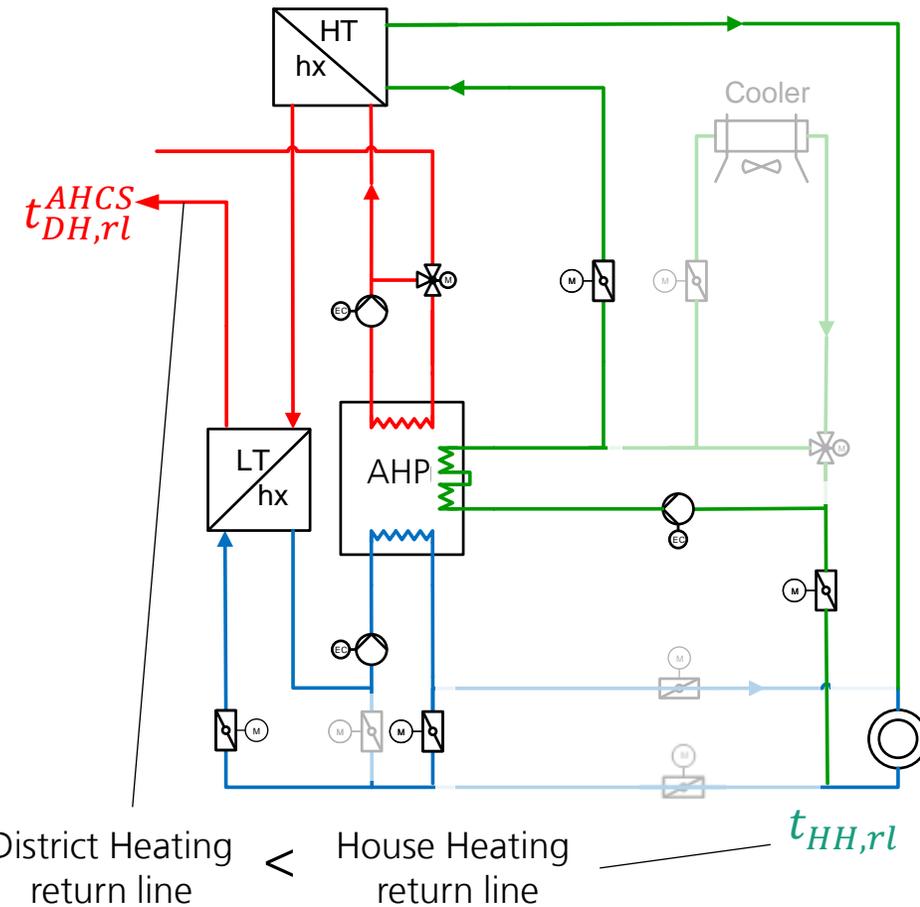
- Erhöhung der Netzkapazität um ca. 10 – 40% durch größere Auskühlung mit Sorptionskreislauf
- Reduktion Netzverluste + Effizienzsteigerung bei Erzeugung durch 5 – 15 K niedrigere Rücklauftemperatur
- Im Sommer: Kühlung ohne Stromspitzen durch thermischen Absorptionskälteprozess



© W. Baelz & Sohn GmbH & Co

Stand und Ziel der Forschung

- *Proof of concept* durch TU Berlin in PTJ-Projekten FAKS & ReKs (2015 – 2022)
- Interne Prozessführung der AHCS soll in Serienfertigung integriert werden
- Externe Netzeinbindung der AHCS soll in praxistauglicher Umgebung erfolgen
- Modelbasierte Regelung für AKA soll auf AWP-Betrieb erweitert werden
- Aktuell TRL = 7-8 → Ziel für AHCS-Demo-Projekt TRL = 9



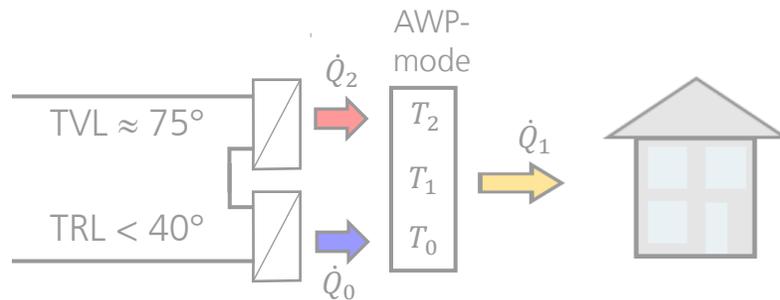
**Haben Sie Interesse?
Ihr Unternehmen
könnte hier für
Innovation stehen!**

Einbindung thermodynamische Wandler zur Wärme- und Kälteversorgung

Absorptionswärmepumpe (AWP bzw. AHCS) und Absorptionskälteanlagen (AKA)

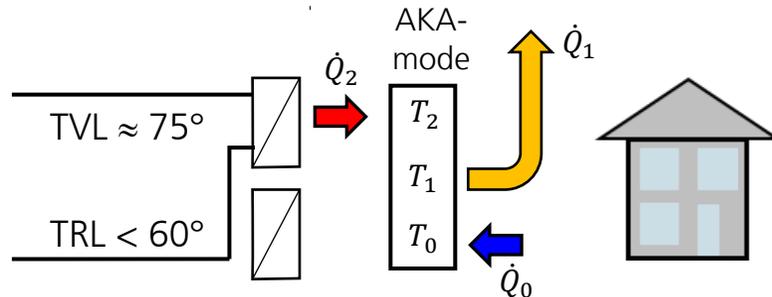
Winter

Absorptions-
Wärmepumpe
Absorption (AWP)
House Connection
Station (AHCS)



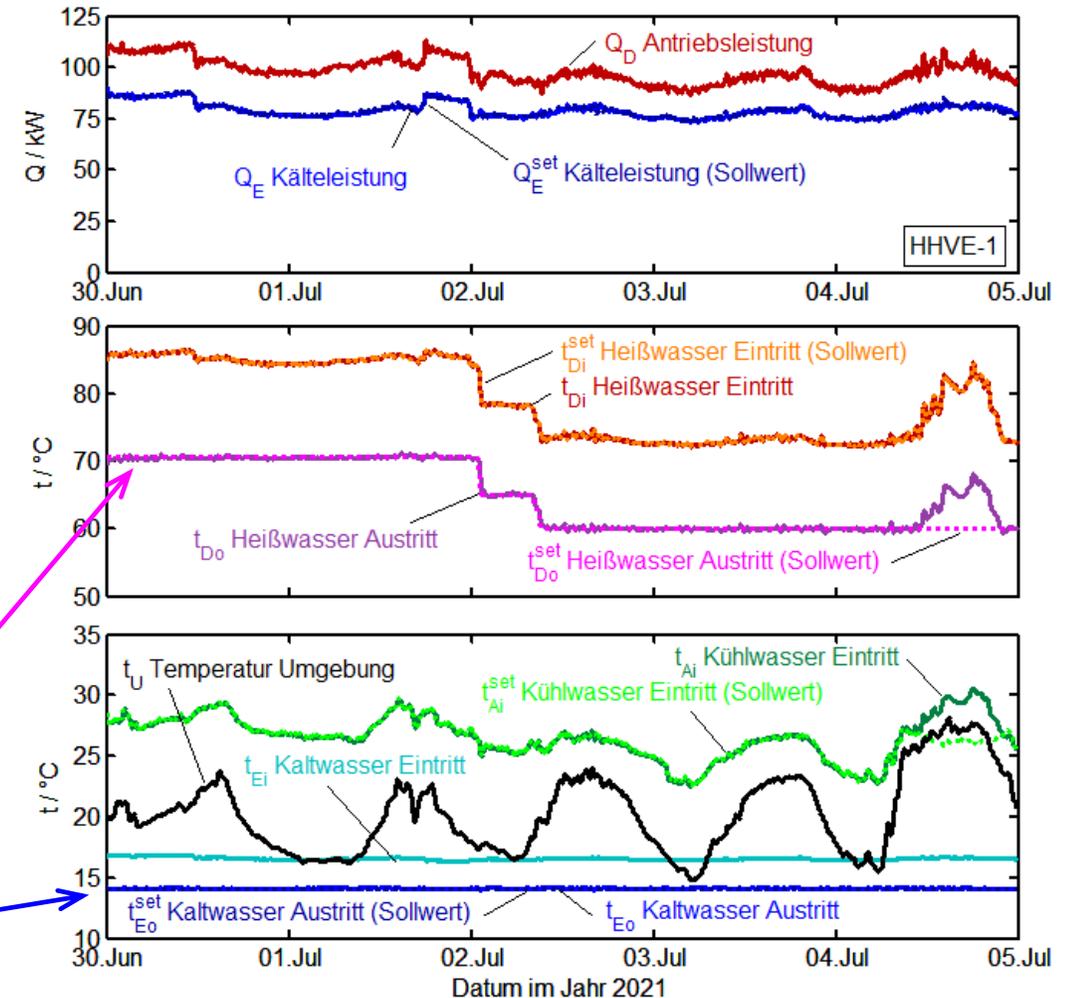
Sommer

Absorptions-
Kälteanlage (AKA)
Absorption
Cooling Unit (ACU)



Betriebsart AKA (Absorptionskälteanlagen)

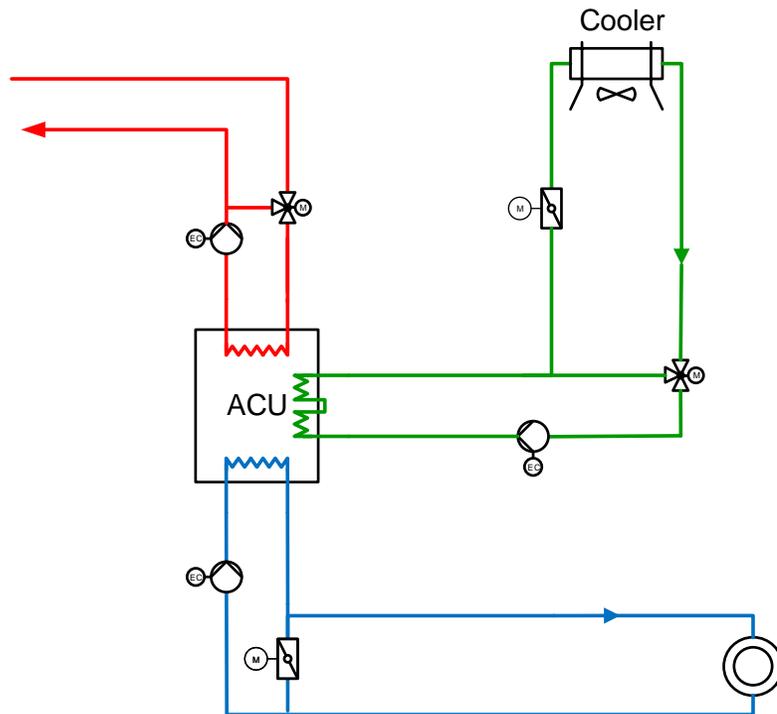
- Nutzung Geothermie als Antrieb zur Kälteerzeugung
- Möglichkeit zur Betriebskostenoptimierung
- Effizientes Teillastverhalten durch modellprädiktive Regelung
- Gleichzeitige Sicherstellung einer geregelten Austrittstemperatur im Kalt- und Heißwasserkreis



Absorption Heat Pump = Absorption House Connection Station (AHCS)

Proof of concept by TU Berlin (Projects FAKS & ReKs)

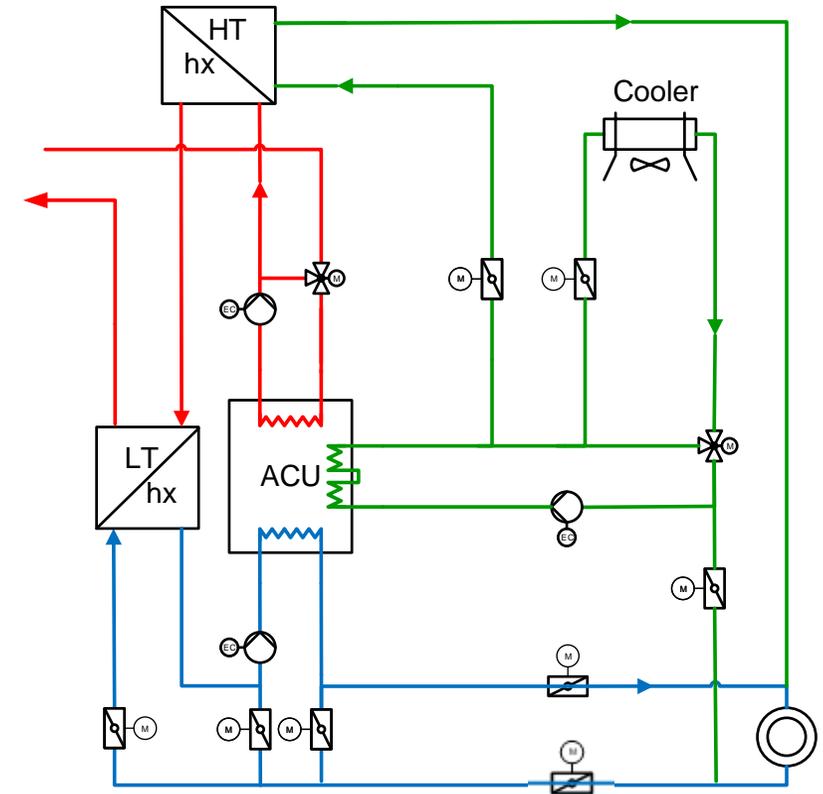
Cooling



Cooling load:
35 kW @ 20/16°C

Heating load:
80 kW @ 65/45°C

Heating & Cooling



Quelle: S. Petersen, J. Albers: Enhanced absorption house connection station for low district heating return line temperatures. 17th Int. Symp. on District Heating and Cooling, 6–9 Sep. 2021, Nottingham, UK