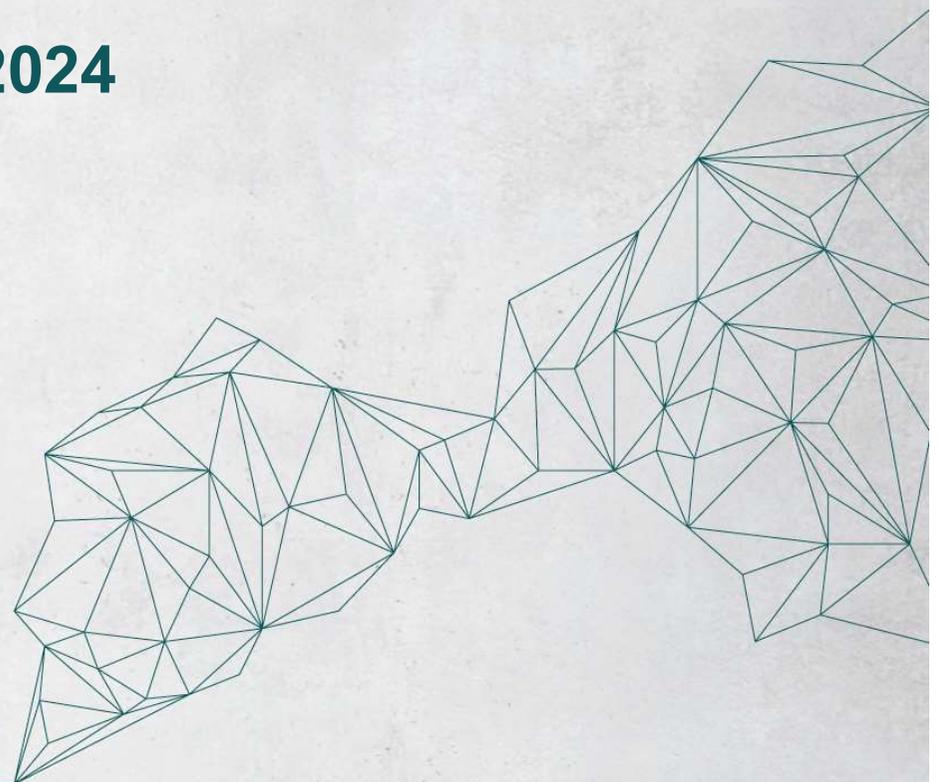


Hall 4A

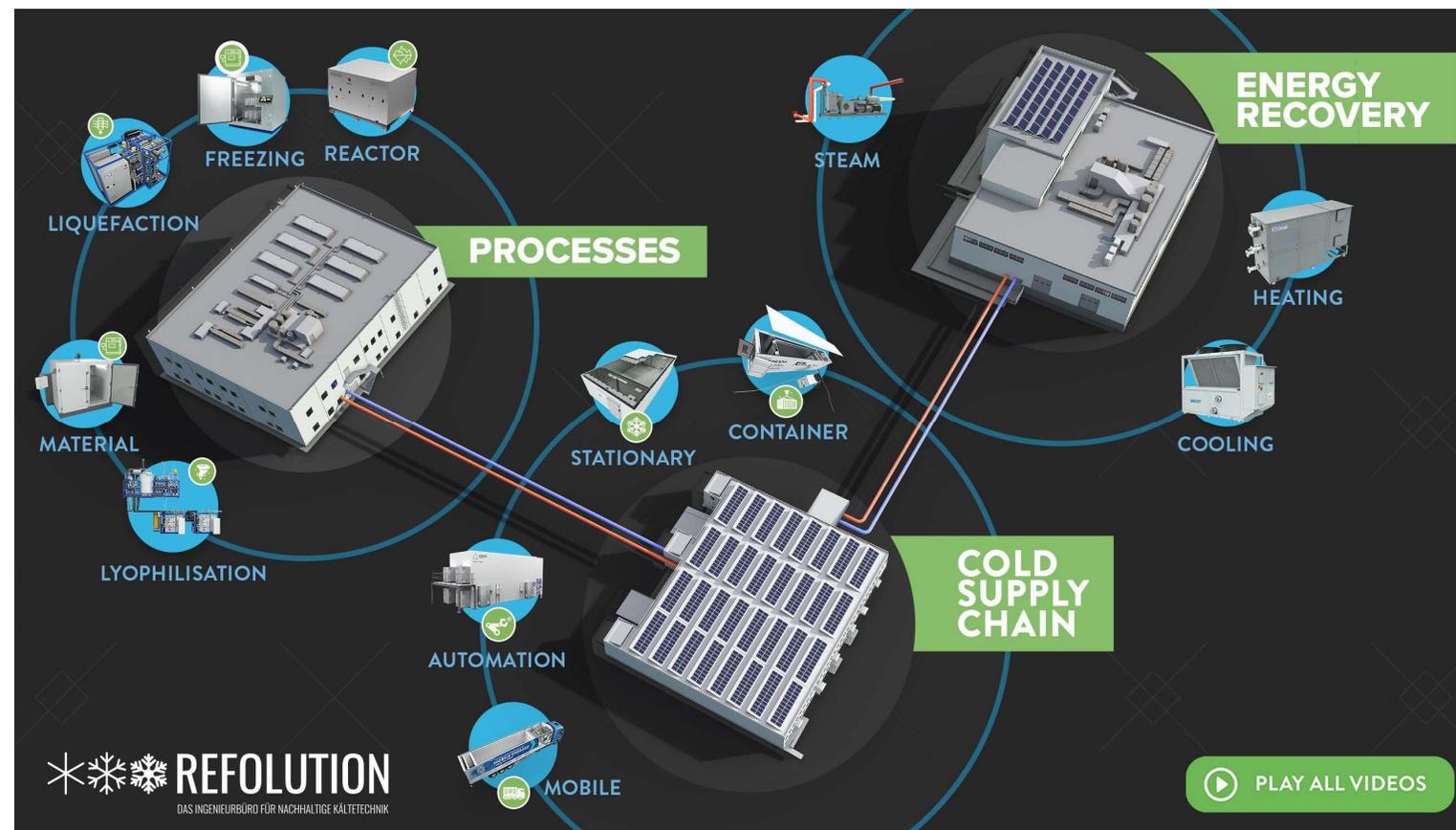
CHILLVENTA

Chillventa Specialist Forums 2024
Chillventa Fachforen 2024

**CONNECTING
EXPERTS.**



❄️❄️❄️ Systematische Abwärmenutzung durch Kälte-Wärme-Kopplung mittels Pinch-Analyse



Thomas Frank
CEO
Refolution Industriekälte GmbH

Tel: +491797860704
Thomas.Frank@refolution.de
www.Refolution.de

Chillventa 2024



Gesetzliche Einschränkungen für die Kältetechnik - Übersicht

1. F-Gase-Verordnung (EU) 2024/573
→ 2024



2. PFAS-Beschränkungsvorschlag über REACH
→ EiF ca. 2027

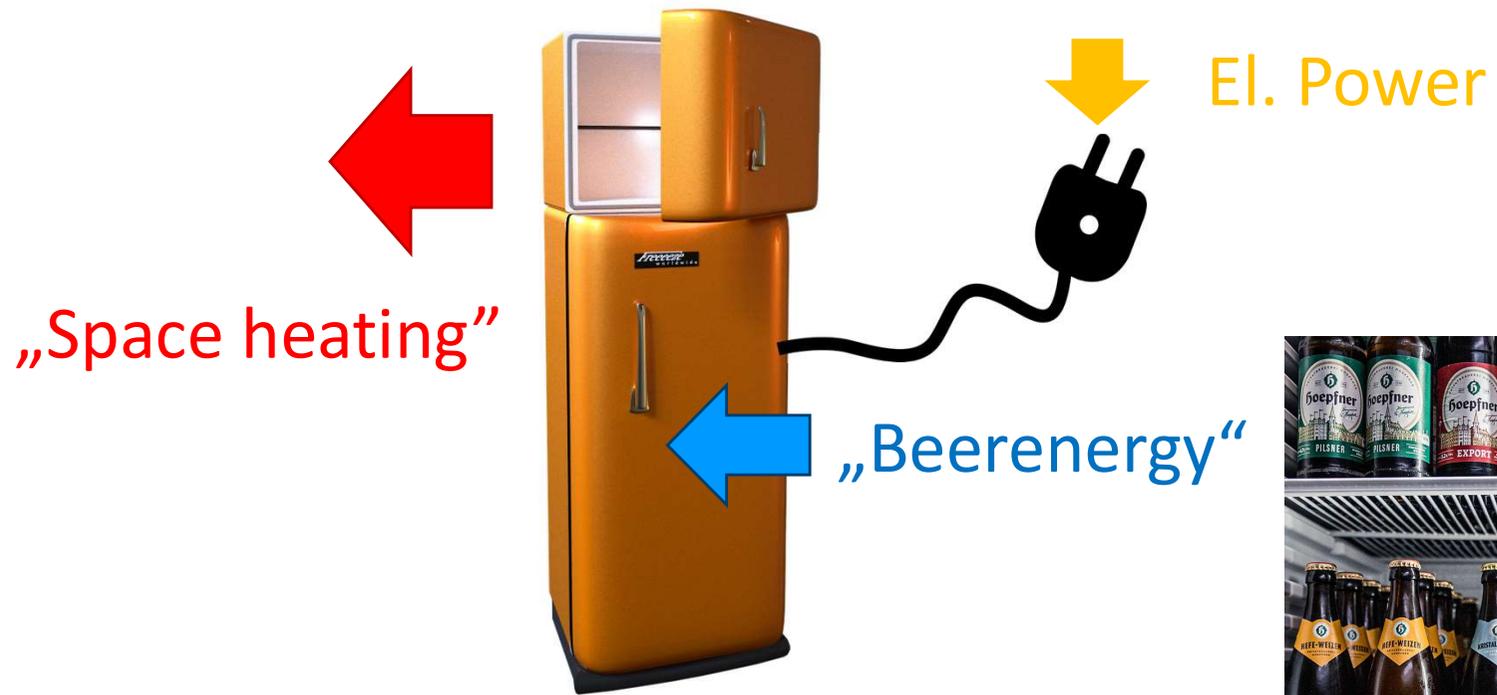


3. Energieeffizienzgesetz - EnEFG
→ 2023





Heatpump = Refrigerator



$$\text{COP} = \frac{\textit{benefit}}{\textit{effort}} = \frac{Q_{\text{heat}}}{P_{\text{el}}}$$



How to recover energy?





Systematic approach



1. Determination of Potentials based on available Data



2. Determination of real demand: collecting, measuring, analyzing



3. Pinch analysis of heat sources and heat sinks



4. Measure development



5. Economic assessment



6. Project implementation



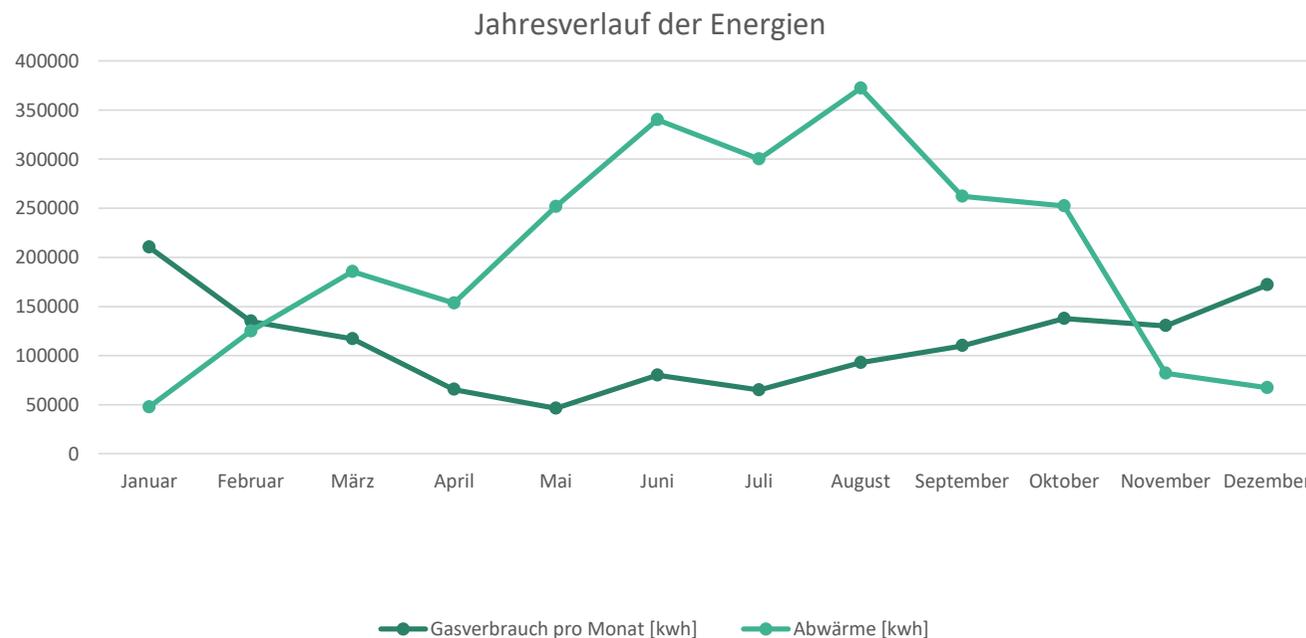
Vorgehen für Potentialermittlung

1. Analyse bzw. Messung von Energieströmen

- Wo ist Abwärme verfügbar
- Wo wird Wärme benötigt

2. Energiebedarfsanalyse

- Wann ist Abwärme verfügbar



Messtechnik verbauen:

- z.B. Temperatursensoren, Strommessgeräte, Wärmemengenzähler, Smartmeter, ...

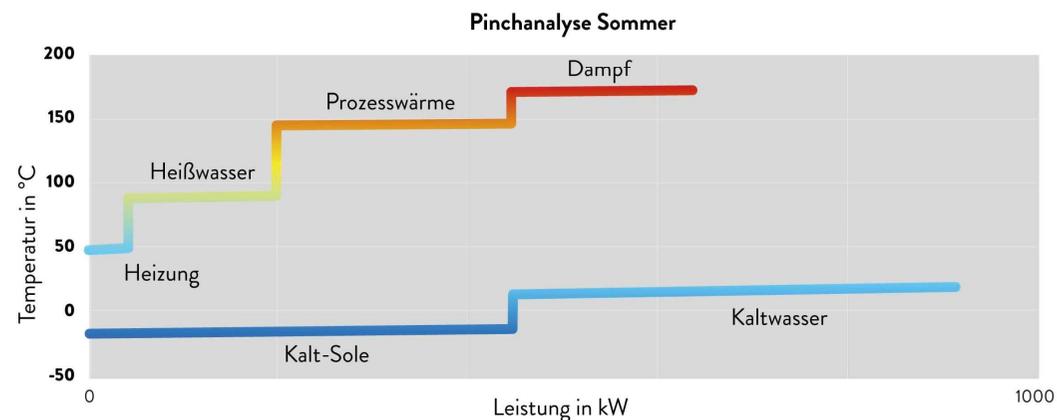
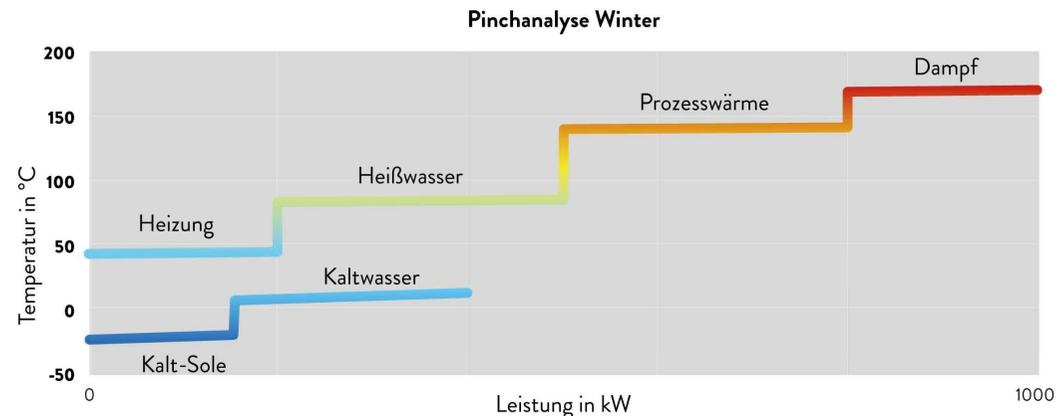


Vorgehen für Potentialermittlung

3. Pinch-Analyse der Wärmequellen & Wärmesenken

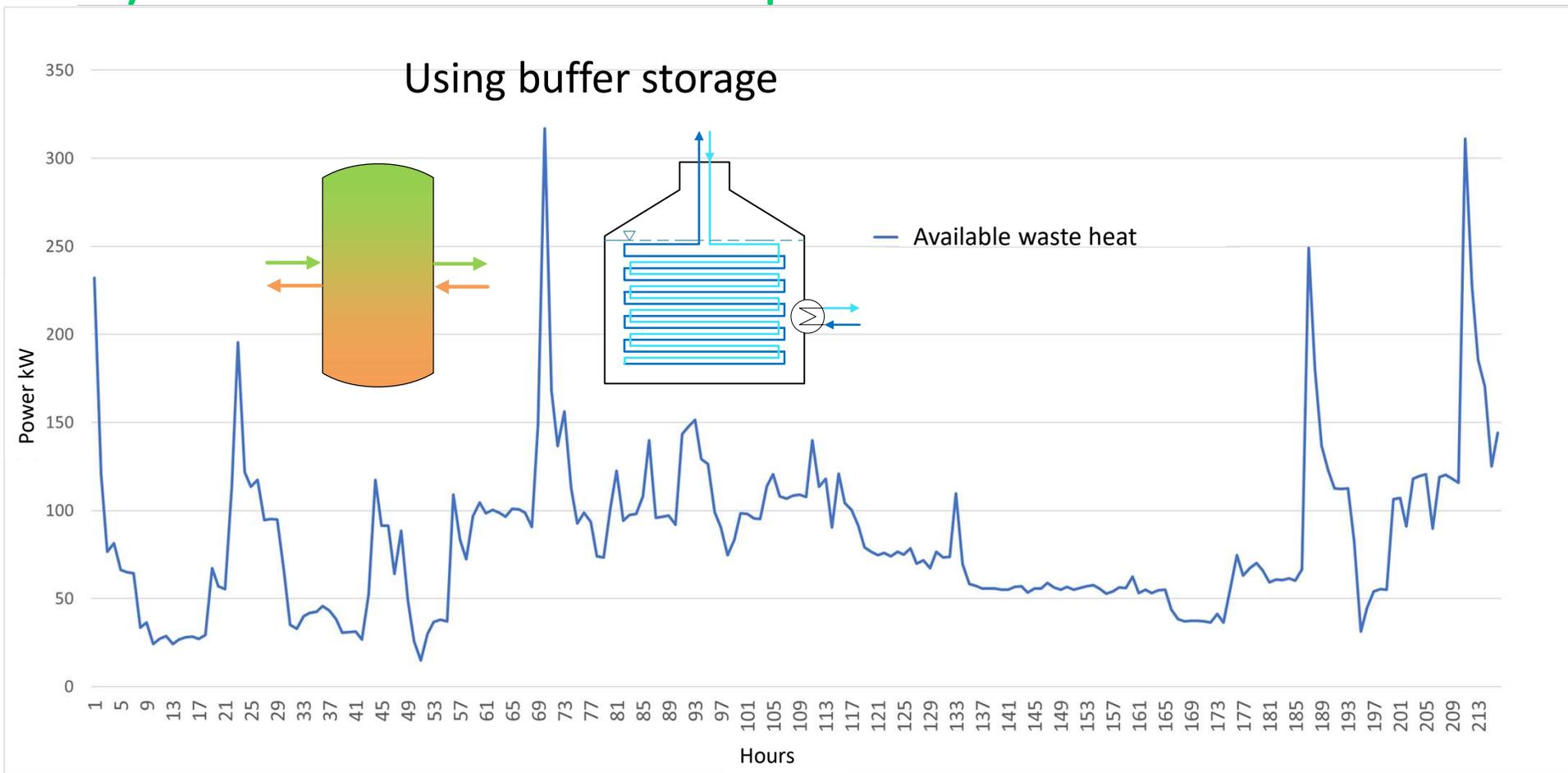
- Leistungen und Temperaturniveaus analysieren
 - Abwärme auf höherer Temperatur als Wärmesenke
 - → Wärmeübertrager
 - Abwärme auf niedrigerer Temperatur als Wärmesenke
 - → Wärmepumpe
- Leistungen zeitlich detailliert aufschlüsseln (z.B. Sommer/Winter)
 - Abwärme zeitgleich mit Bedarf vorhanden?

➤ Theoretisch maximal mögliche Einsparpotential



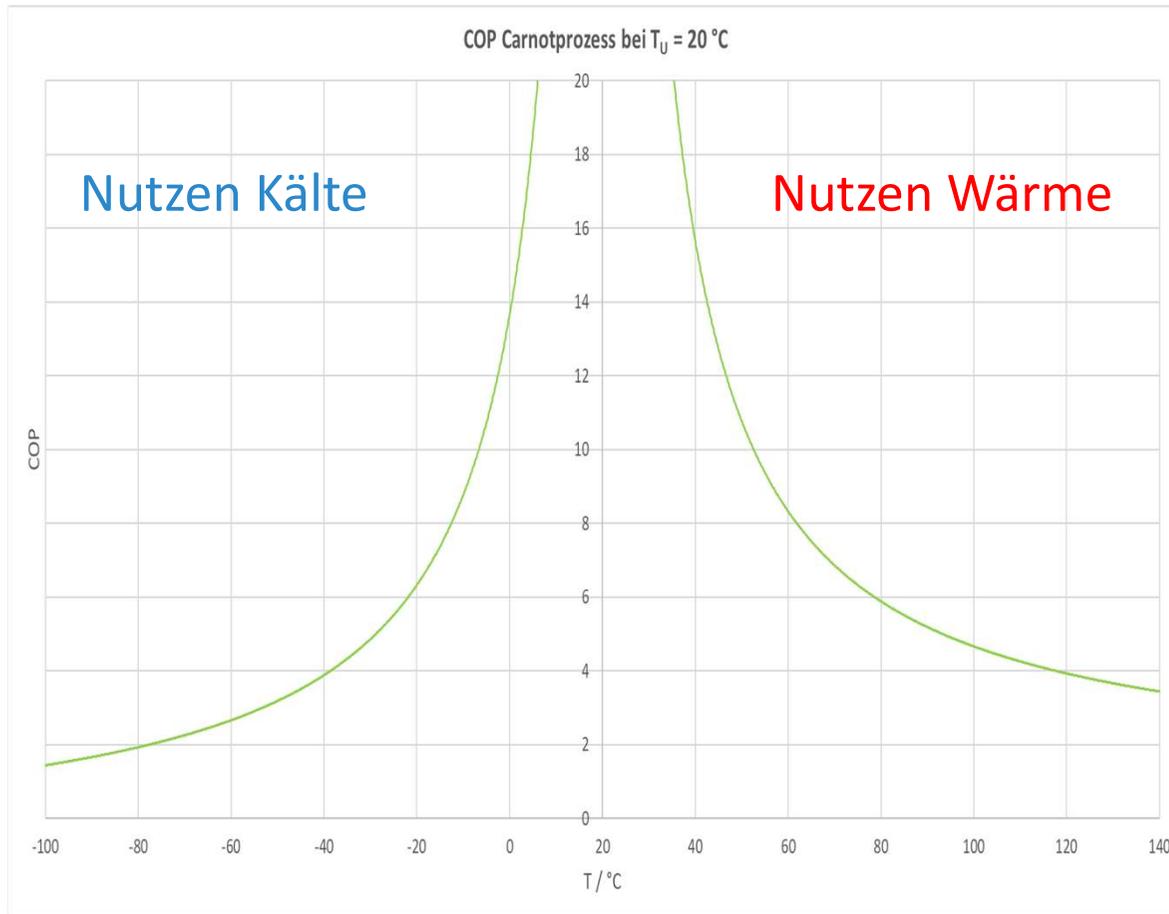


Synchronization of processes





Idealer Vergleichsprozess Carnot



Für positive Amortisation:

$$\text{COP} > \frac{\text{€ Strom}}{\text{€ Gas}}$$



Technologien für die Abwärmenutzung

180 °C

1. Dampferzeugung

- Dampferzeugung mit Wärmepumpen auf niedrigem Niveau (ca. 90 - 120 °C)
- Verdichtung des Dampfs mit Brüdenverdichter (ca. 180 °C)
 - z.B. von Spilling/ Piller Blower
- Technisch möglich, aber Wirtschaftlichkeit individuell zu prüfen

z.B. Dampfnetze in der Industrie

90 °C

2. Zusätzliche Wärmepumpen

- Abwärme aus Kälteerzeugung auf höheres Temperaturniveau bringen
- Aktuell sehr viele Entwicklungen im Bereich Hochtemperaturwärmepumpen

z.B. klassische Heizungen im Bestand

50 °C

3. Vorhandene Kältemaschinen mit höherer Wärmesenktemperatur nutzen

- Wärmeübertrager und Anpassung der Regelung

z.B. Niedertemperaturheizungen im Neubau / Renovierter Bestand





Beispiele von Refolution

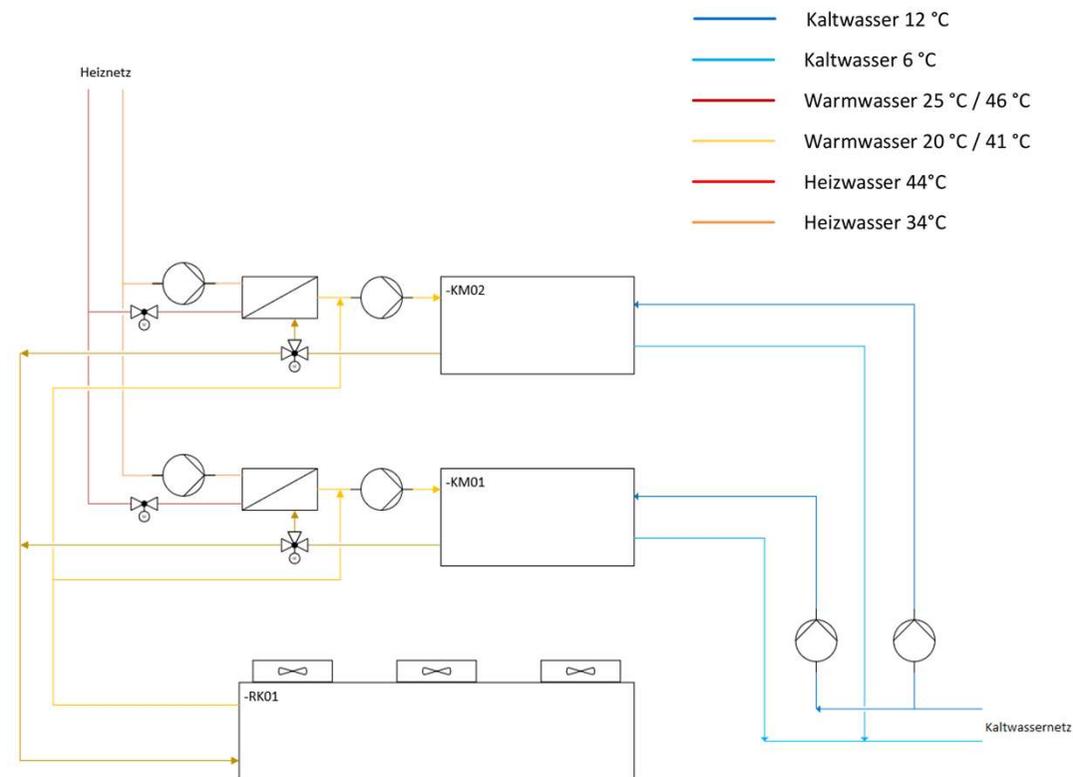
Abwärmenutzung einer 6 °C Kaltwasser-Zentrale

➤ Herausforderung:

- Kältemaschinen sind „kältegeführt“
 - d.h. Leistungsregelung auf Vorlauftemperatur für 6 °C Kaltwasser
 - Zu warm: Produktionsprozesse gefährdet
 - Zu kalt: Wasser gefriert
- Abwärmeangebot und -nutzung schwankend

➤ Lösung:

- Variable Wärmerückgewinnung auf Maschinenebene
- Trennwärmeübertrager für flexible Auskopplung
- 44 °C Heizwassererzeugung über Eindrosselung des Volumenstroms im Heizwasserkreislauf
- Leistungsregelung über 3/2-Wege-Ventil: Aufteilung des Warmwassers auf Trennwärmeübertrager und Rückkühler

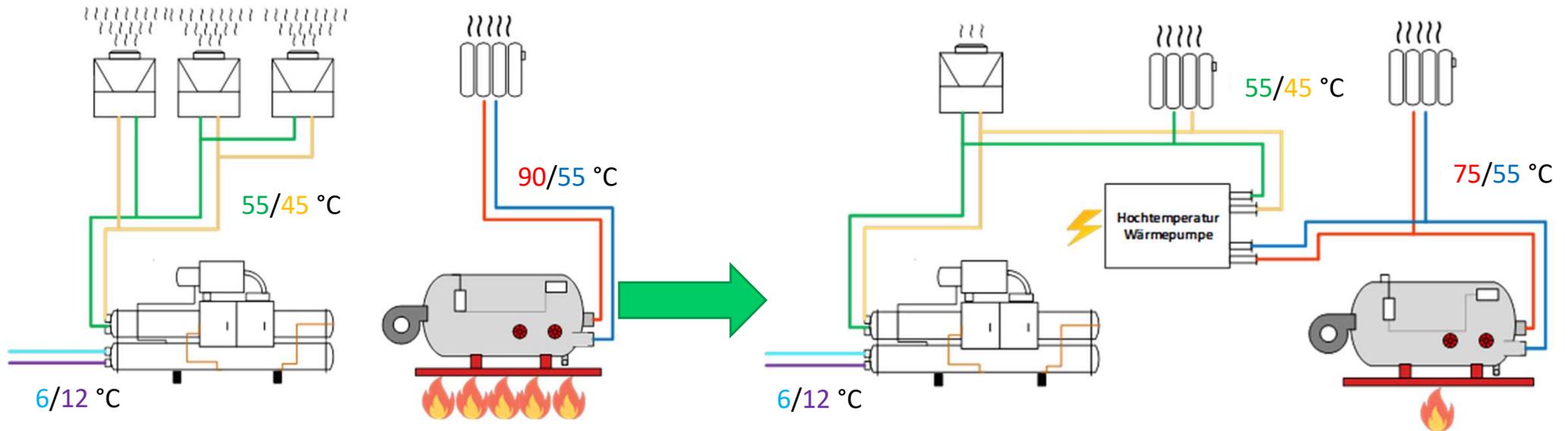




Beispiel Gebäudeheizung

Ziel: Nutzen der Abwärme aus der Kältezentrale für die Gebäudeheizung

- Aufteilen der Heizungstemperaturen in verschiedene Temperaturniveaus
- Versorgung des Neubaus direkt über Abwärme der Kältemaschinen
- Versorgung des Altbaus über eine Hochtemperaturwärmepumpe





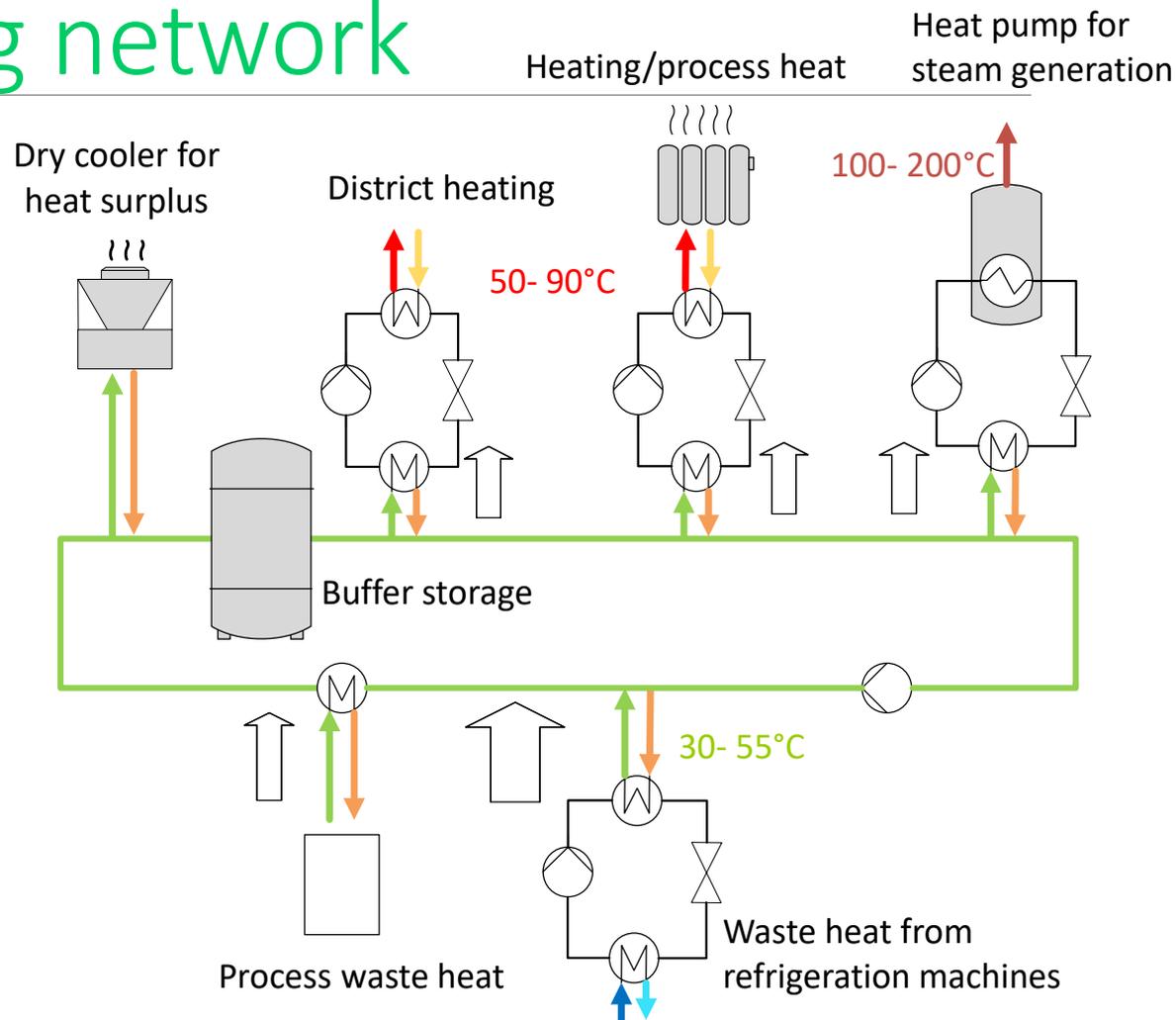
Low temp. heating network

Warm brine network in a ring line with "low" temperature level

Individual temperature increase with heat pumps

Advantages:

- Low heat transfer losses
- Heat pumps are adapted to heat consumers
- Multiple heat sources and heat sinks can be integrated

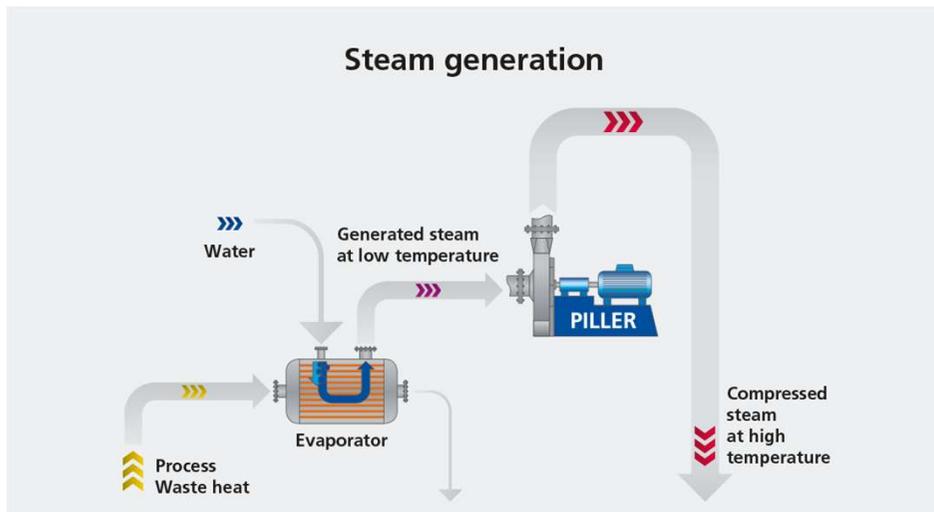




Kältemittel Wasser – Brüden-Verdichter

Etablierter Brüden-Verdichter (Dampf) - Piller

- Strömungsmaschine
- Hohe Leistung
- Ansaugung im Unterdruck möglich



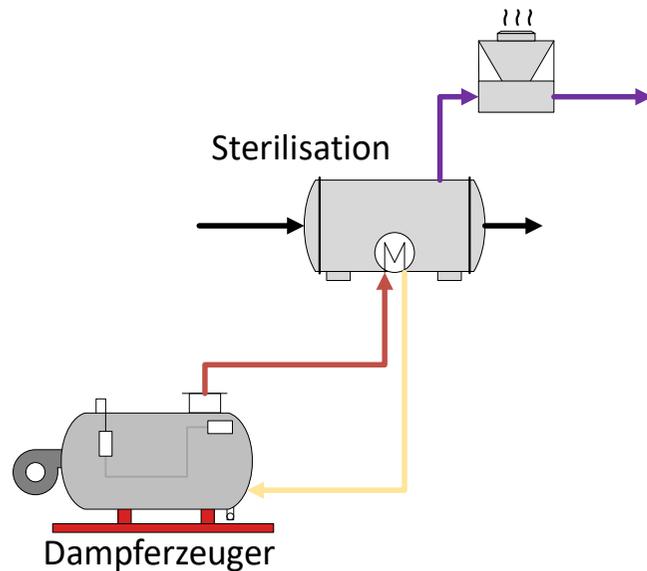
<https://www.piller.de/de/>



Beispiel Sterilisation

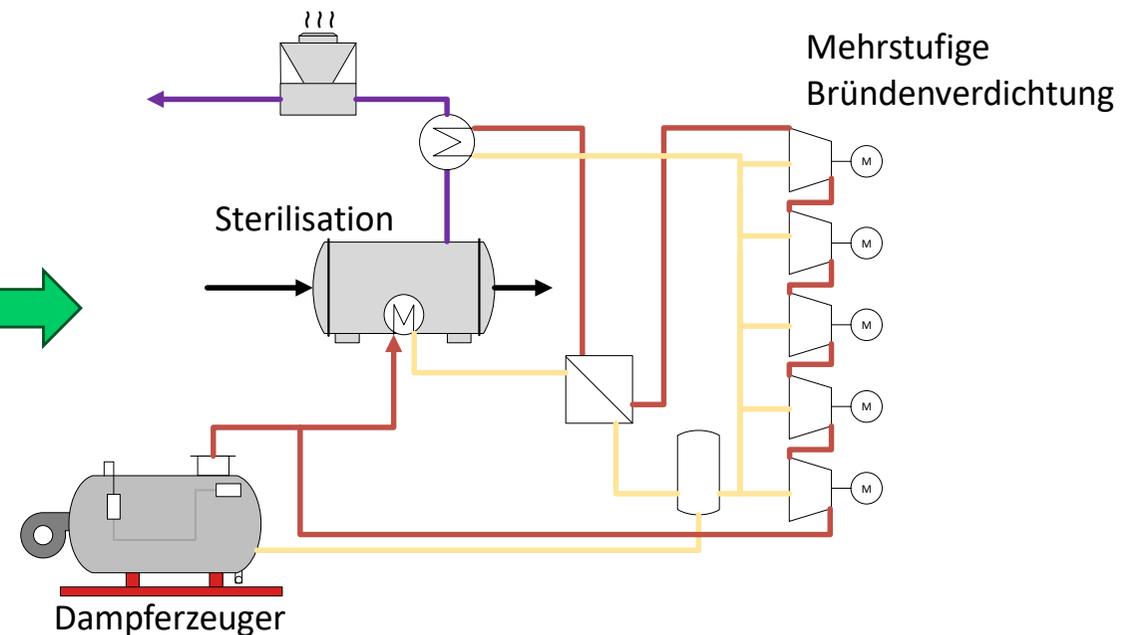
Stand der Technik:

- Erwärmung über fossil erzeugten Dampf
- Abgabe der kompletten Abwärme an Umgebung
- Direkte Nutzung nicht möglich wegen Kontamination



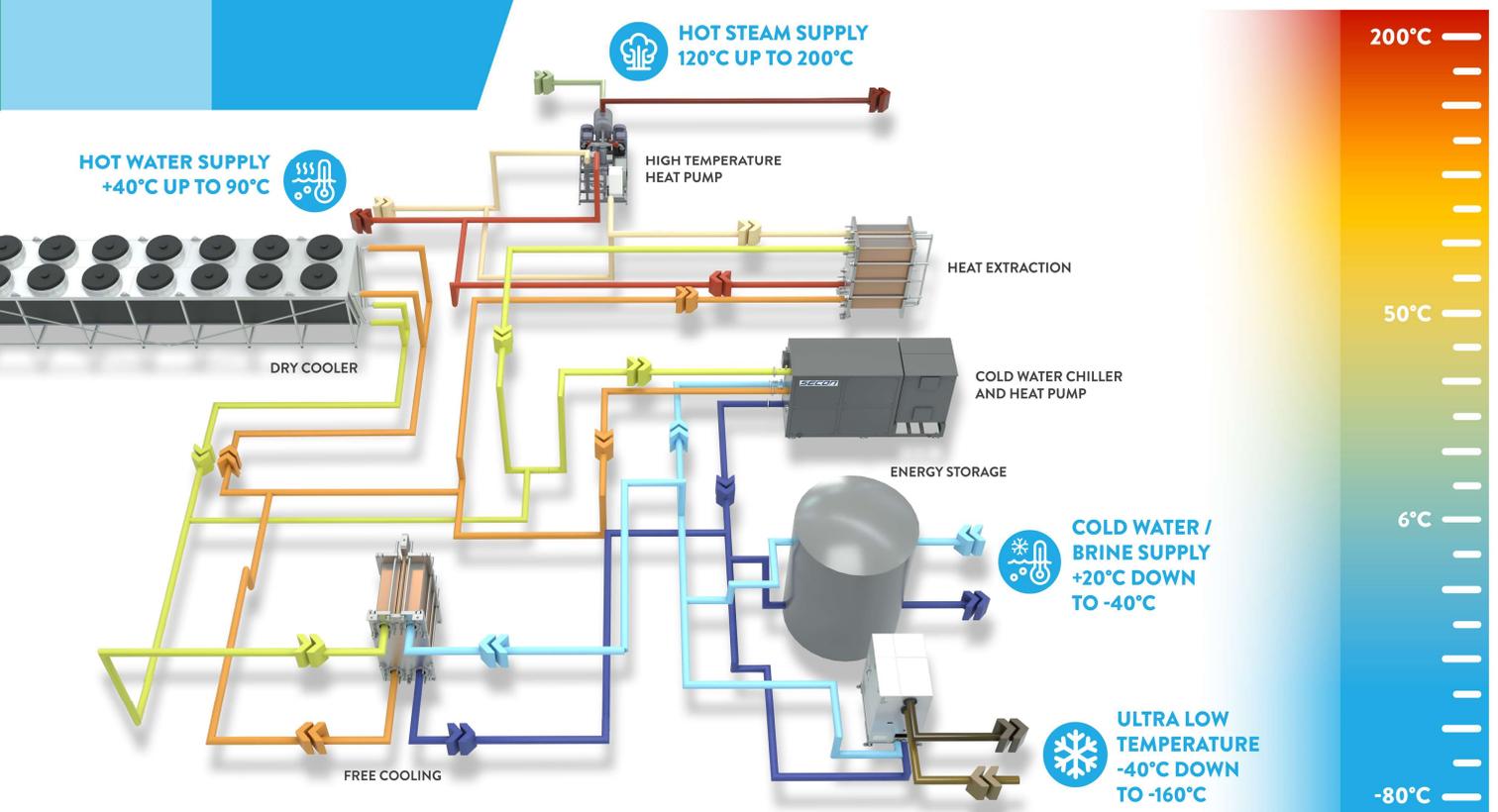
Optimierung:

- Indirekte Erzeugung von Dampf über Abwärme
- Druckerhöhung auf Bedarfsdruck



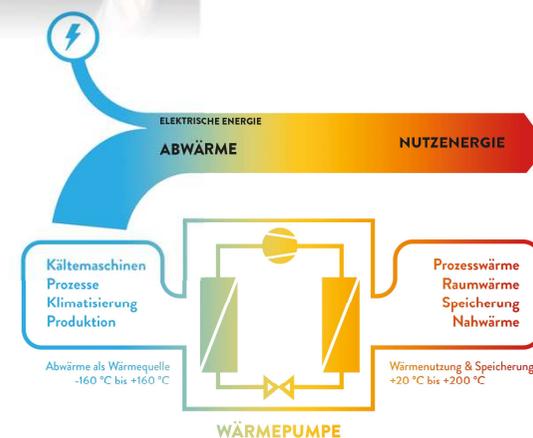


Thank you for your attention



Thomas Frank
CEO
Refolution Industriekälte GmbH

Tel: +491797860704
Thomas.Frank@refolution.de
www.Refolution.de



Chillventa Specialist Forums 2024
Chillventa Fachforen 2024

**CONNECTING
EXPERTS.**

