



Ein Unternehmen der
RheinEnergie

AGO GmbH Energie + Anlagen

Hochtemperaturwärmepumpe für Industrie und Stadtwerke

Nutzung industrieller Abwärme – IHK Koblenz, 12.09.2024

AGO GmbH Energie + Anlagen

Wer wir sind

Standort

Kulmbach

Mitarbeiter

180

Expertise

45 Jahre

Jahresleistung

60 Mio. Eur

- Dezentrale Energieversorgungsanlagen für Stadtwerke, Kommunen und Industrie

Energie + Anlagen



- Heißwasser & Dampf
- Kesselanlagen
- Prozess Kälteanlagen
- BHKW & iKWK & KWKK Anlagen
- Wärmepumpenanlagen

Luft- und Klimatechnik



- Lüftungsanlagen
- Komfort - Klimaanlage
- Rheinraumtechnik
- Sonderlösungen und Service

Thermotechnik

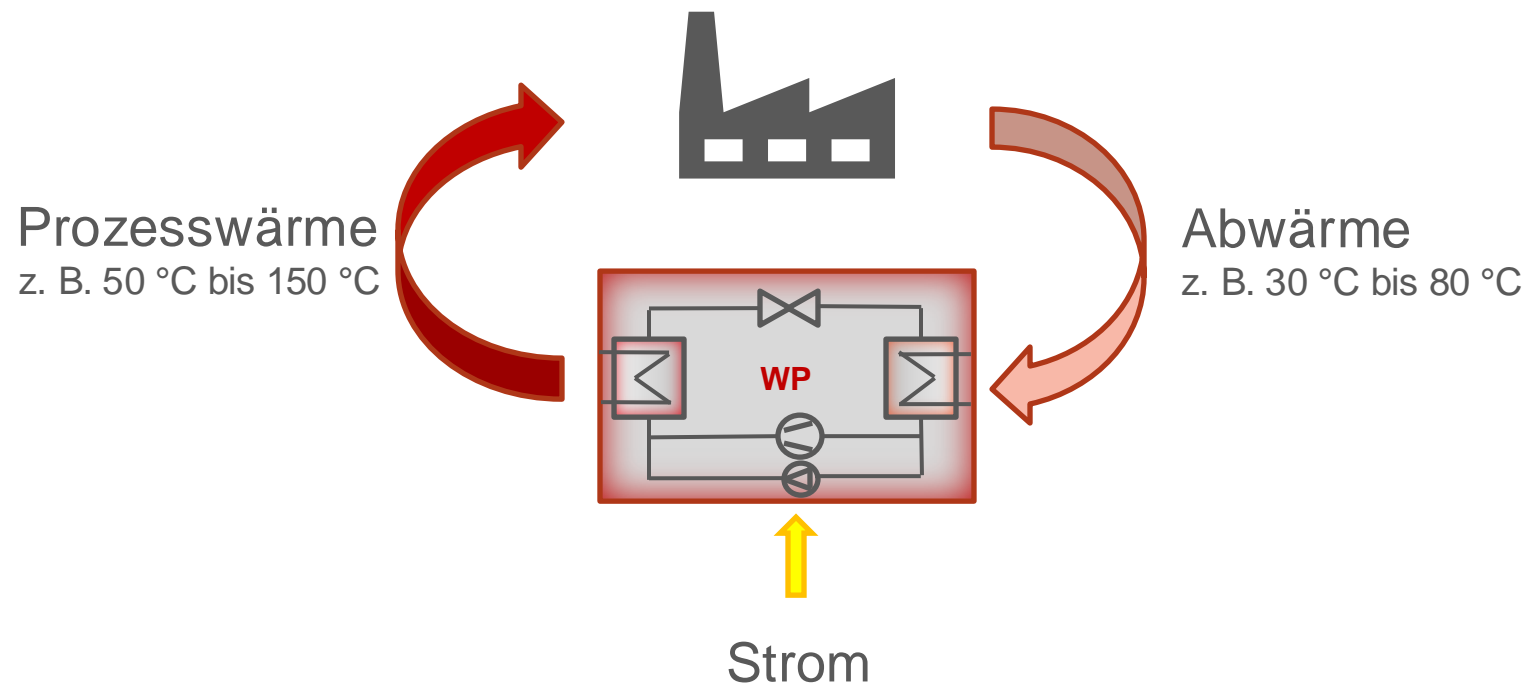


- „Congelo“ Tieftemperatur-Absorptionskältemaschinen
- „Calora“ Hochtemperatur-Wärmepumpe

Wärmekreisläufe

Prozesswärmebereitstellung

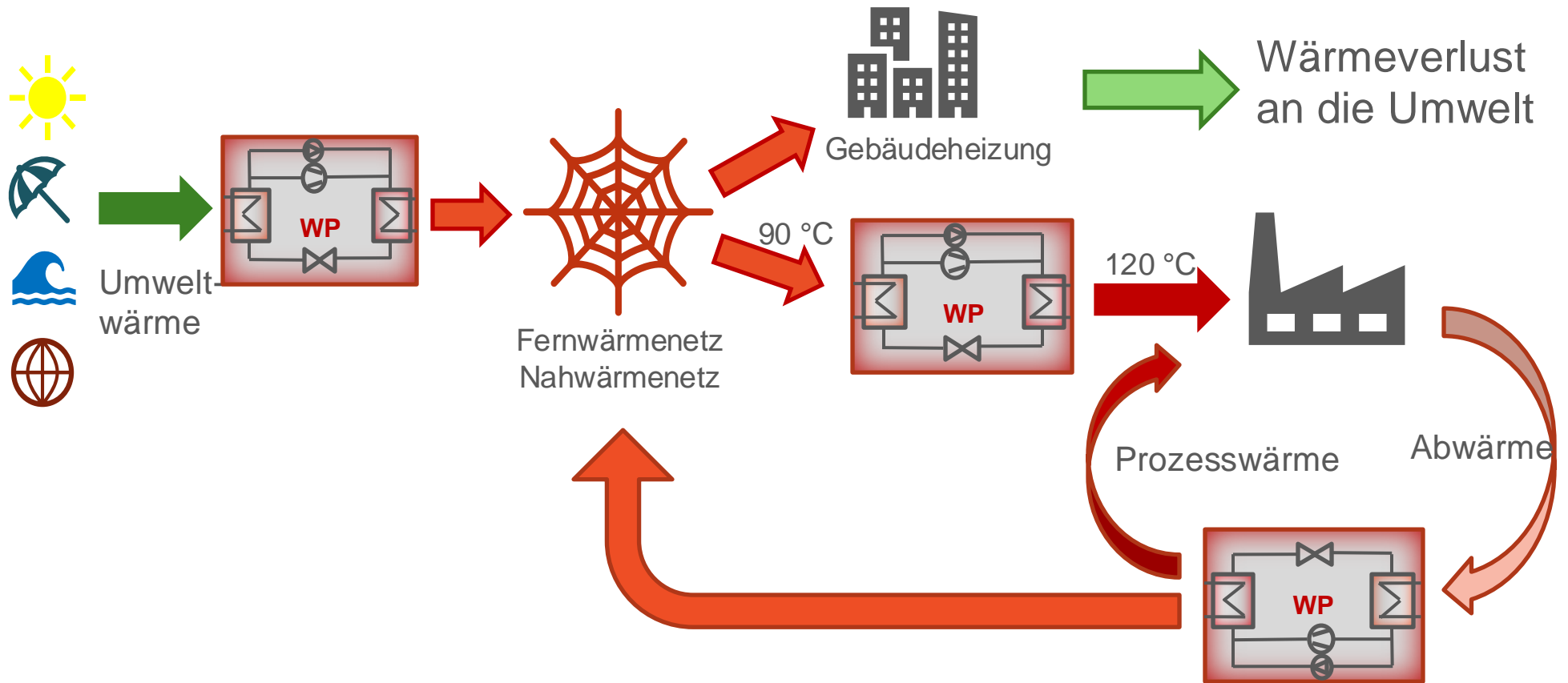
- In kaum einem Produkt ist Wärme gespeichert
- In der Regel fällt die komplette Prozesswärme wieder als Abwärme an
- Die Abwärme wird jetzt i. d. R. an die Umwelt abgegeben / rückgekühlt



Abwärme muss zukünftig als wertvolle Energieressource angesehen und zurückgewonnen werden.

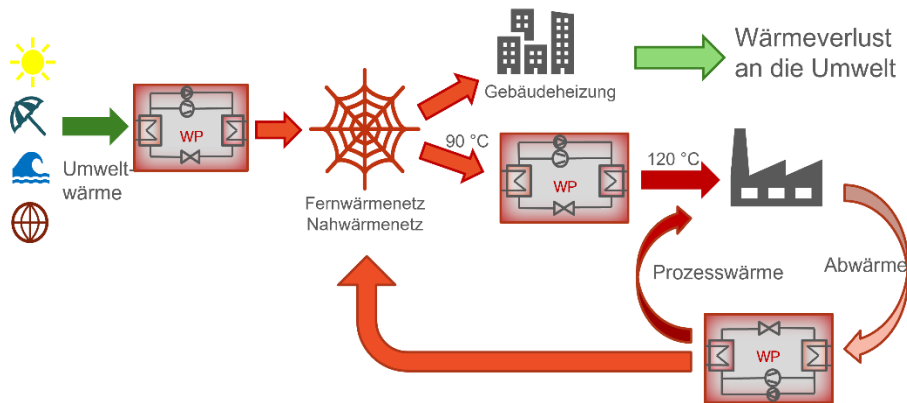
Wärmekreisläufe

Wärmepumpenanwendungen in allen Bereichen



Wärmekreisläufe

Wärmepumpenanwendungen in allen Bereichen



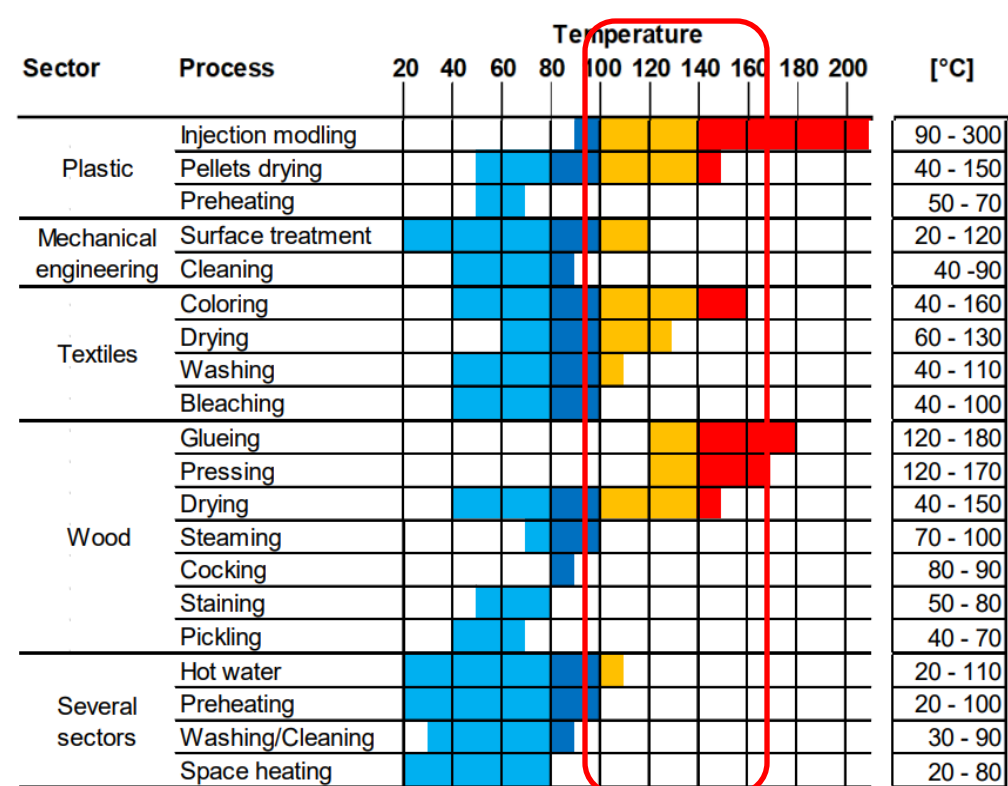
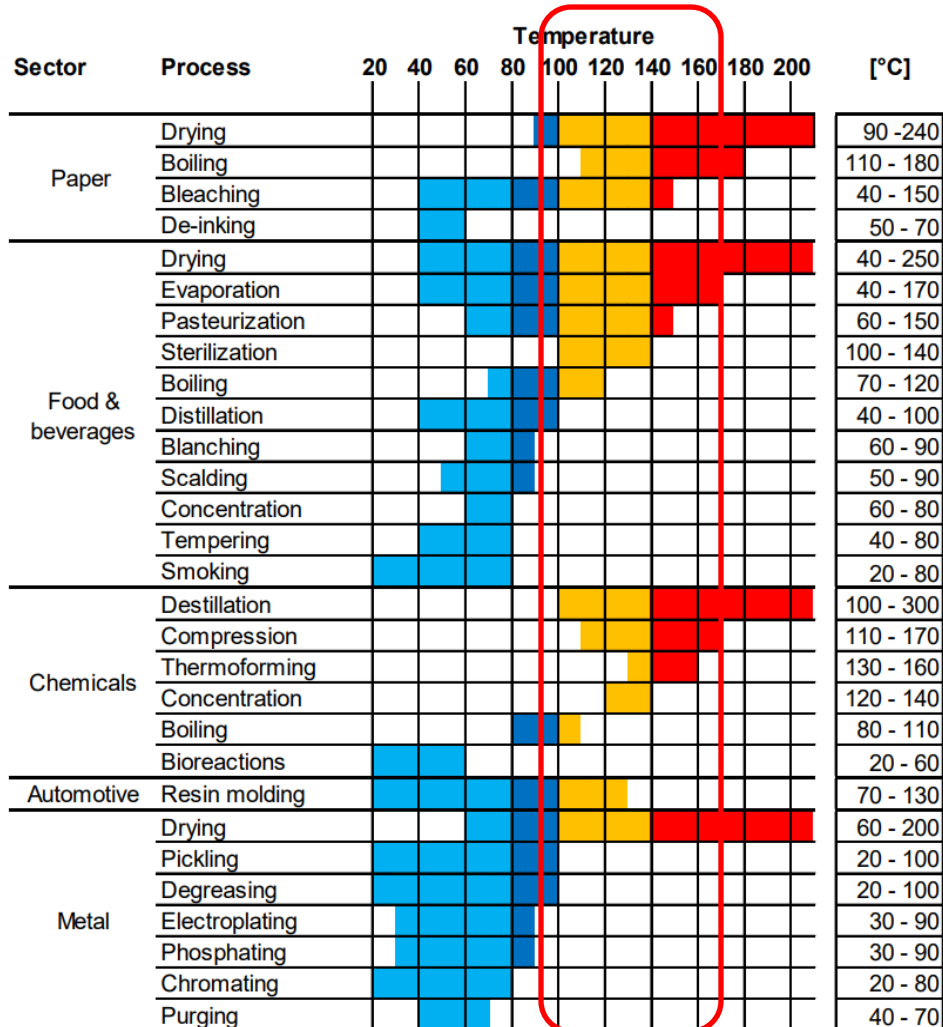
- **WRG bekommt eine Schlüsselrolle in der Wärmeversorgung**
- **Primärenergieeinsatz kann durch Nutzung der Abwärme deutlich reduziert werden und durch Umweltwärme ersetzt werden (Wärmekreislauf)**
- **Wärmeverluste (Abwärme) werden auf ein Mindestmaß reduziert**

Einsatzbereiche für Hochtemperaturwärmepumpen



Ein Unternehmen der RheinEnergie

Verschiedene Industrieprozesse mit deren Wärmebedarf



Technology Readiness Level (TRL):

- conventional HP < 80°C, established in industry
- commercial available HP 80 - 100°C, key technology
- prototype status, technology development, HTHP 100 - 140°C
- laboratory research, functional models, proof of concept, VHTHP > 140°C

Source: Arpagaus et al. (2018): Review on High-Temperature Heat Pumps,

Eigenschaften & Einsatzgrenzen

AGO Calora



Ein Unternehmen der
RheinEnergie



Kältemittel

Ammoniak/Wasser
(GWP = 0, ODP = 0; natürlich)

Ausführung

Basierend auf marktüblichen
Komponenten aus der Kältetechnik

Leistungsbereich

1.000 kW bis 10 MW
anwendungsspezifische Auslegung

Temperaturgrenze

bis zu 160 °C

Temperaturhub

bis zu 110 °C

Ammoniak „NH₃“ bzw. „R717“ als Kältemittel



Ein Unternehmen der RheinEnergie

Wirtschaftlich und umweltfreundlich

Umwelteigenschaften ausgewählter Arbeitsmittel unterschiedlicher Klassen in Bezug auf Klimawirksamkeit, Toxizität und Brennbarkeit Tabelle 2

Klasse	Kältemittel	GWP	Toxisch	Brennbarkeit
HFKW	R245fa	858	Ja	Nein
	R134a	1.300	Nein	Nein
	R410a	2.088	Nein	Nein
HFO	R1234ze (Z)	< 1	Nein	Ja
	R1233zd (E)	1	Nein	Nein
	R1336mzz (Z)	2	Nein	Nein
Natürlich	R717 (Ammoniak)	0	Ja	Ja
	R718 (Wasser)	0,2	Nein	Nein
	R744 (CO ₂)	1	Nein	Nein
	R290 (Propan)	3	Nein	Ja
	R600 (Butan)	4	Nein	Ja
	R601 (Pentan)	5	Ja	Ja
	R600a (Iso-Butan)	3	Nein	Ja

Fraunhofer IEG basierend auf Arpagaus (2019)

Ammoniak „NH₃“ bzw. „R717“ als Kältemittel

Wirtschaftlich und umweltfreundlich

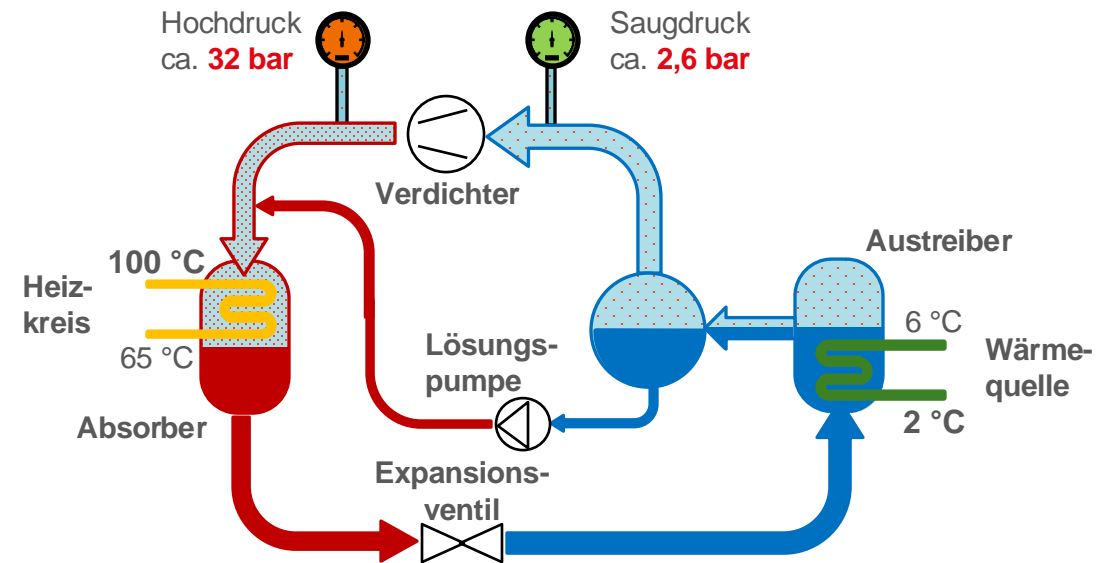
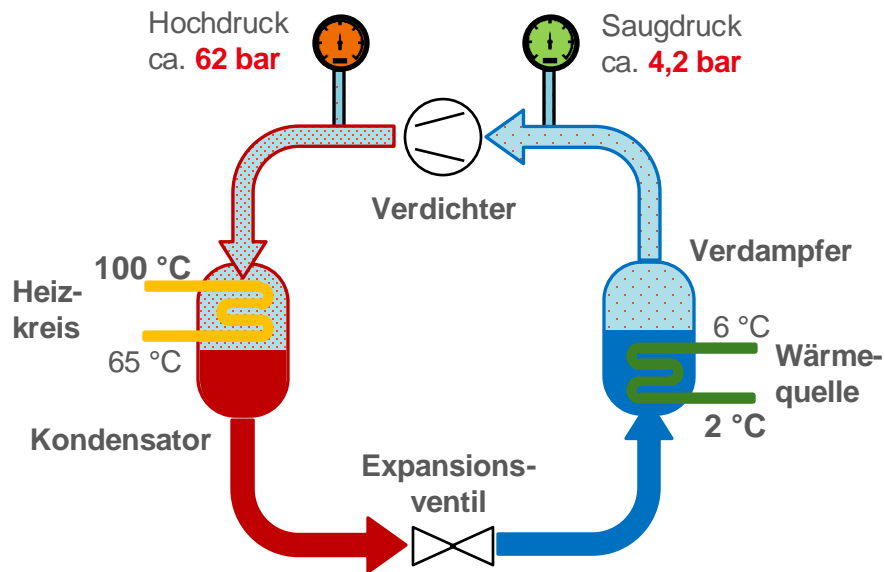
- Natürliches Kältemittel, obwohl synthetisch hergestellt: GWP=0, ODP=0
- Im Vergleich zu allen anderen Kältemitteln deutlich günstiger
- Im Vergleich zu anderen Kältemitteln deutlich bessere thermodynamische Eigenschaften
- Hohe Wirtschaftlichkeit durch die guten thermodynamischen Eigenschaften
- Hohe Warnwirkung durch charakteristischen, stechenden Geruch, Wahrnehmungsgrenze bereits ab 5 ppm, giftig ab 2.500 ppm
- Nur bedingt brennbar, die Zündtemperatur liegt bei 630 °C, benötigt jedoch Stützflamme bzw. Wärmezufuhr, um zu brennen
- Dämpfe können in konzentrierter Form zu Augen- und Atemreizungen führen und Schleimhäute und Lunge schädigen
- Sicherheitsanforderungen an Maschinenraum

Ammoniak hat eine lange Tradition als Kältemittel bei Großkälteanlagen, und Kühlhäusern in der Lebensmittelindustrie und kann bedenkenlos eingesetzt werden.

AGO Calora – Hochtemperaturwärmepumpe ago^o

Ein Unternehmen der RheinEnergie

Prozessbeschreibung: Im Vergleich zum klassischen Kompressionsprozess



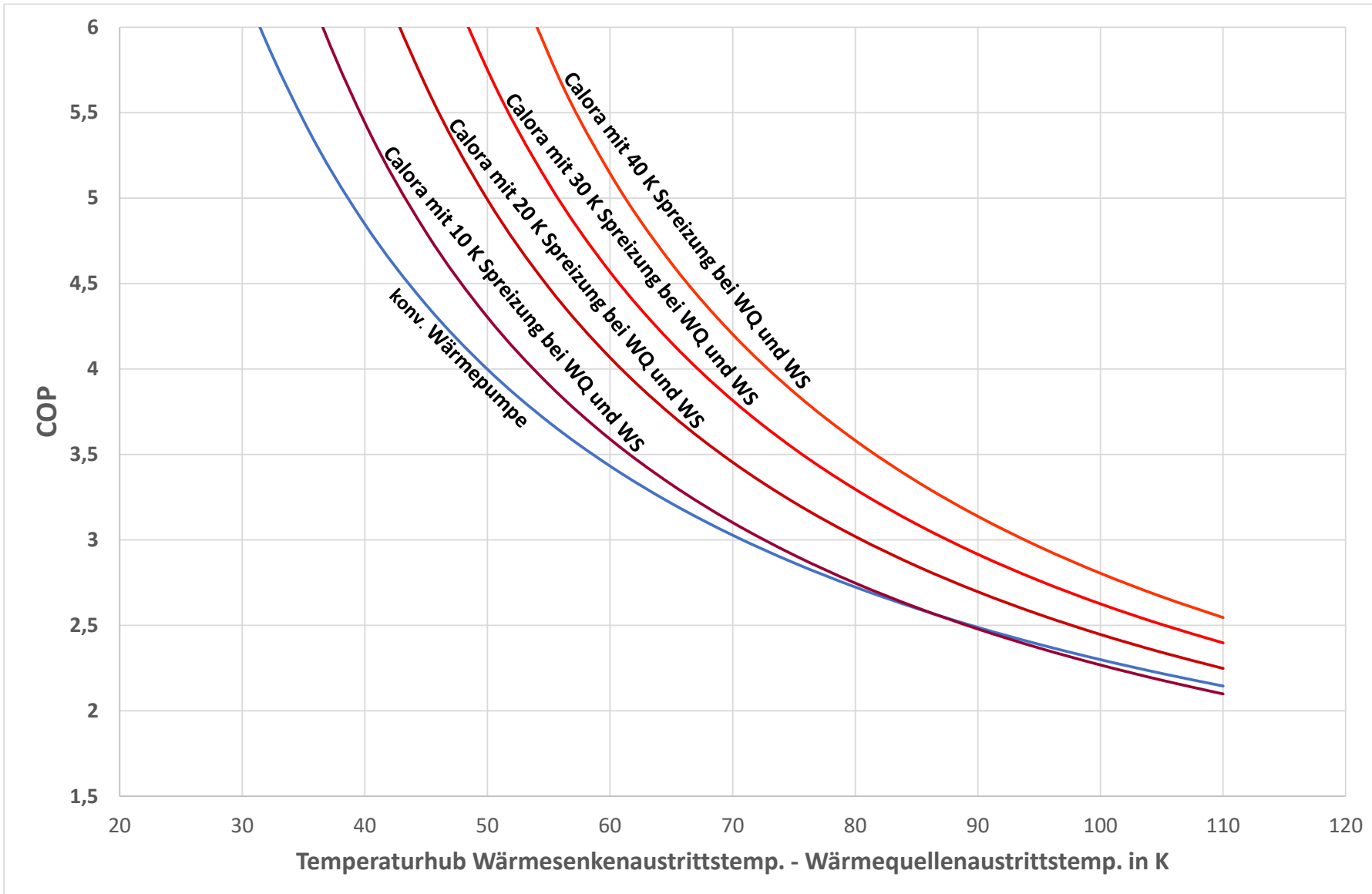
Kompression	Prozess	Kompression/Absorption
Ammoniak	Kältemittel	Ammoniak/Wasser
14,8	Druckverhältnis	12,3
2,3	COP	2,8

Temperaturen bestimmen COP



Ein Unternehmen der RheinEnergie

Temperaturen sind wichtiger als Technologie



Mögliche Wärmequellen

Abwärme



Nutzung hochkalorischer Abwärme durch Kondensation der Feuchte und gleichzeitiger Reinigung der Abluft

Luft



Ganzjähriger Betrieb durch eigenentwickelte Abtauschaltung

Wasser



Effiziente Nutzung von Meer-/Fluss-/Abwasser durch direkte Wärmeübertragung

Kühl-/Kältekreisläufe



Synergieeffekt durch gleichzeitige Deckung des Wärme- und Kältebedarfs

Solar-/Geothermie



Effizienzsteigerung durch Rücklaufauskühlung

Mögliche Wärmesenken

Frischluft



Frischluft-
vorwärmung für
Prozess-
anwendungen
bis 140 °C

Wasser



Höchste
Effizienz durch
Nutzung der
Temperatur-
spreizung

Dampf



Prozessdampf-
erzeugung bis
2 bar g,
höhere Drücke
mit Dampf-
verdichter
möglich

Praxisbeispiel: SW Neuburg Standort Veralia



Ein Unternehmen der RheinEnergie

Wärmepumpe unterstützt KWK-Anlage



WP SW Neuburg

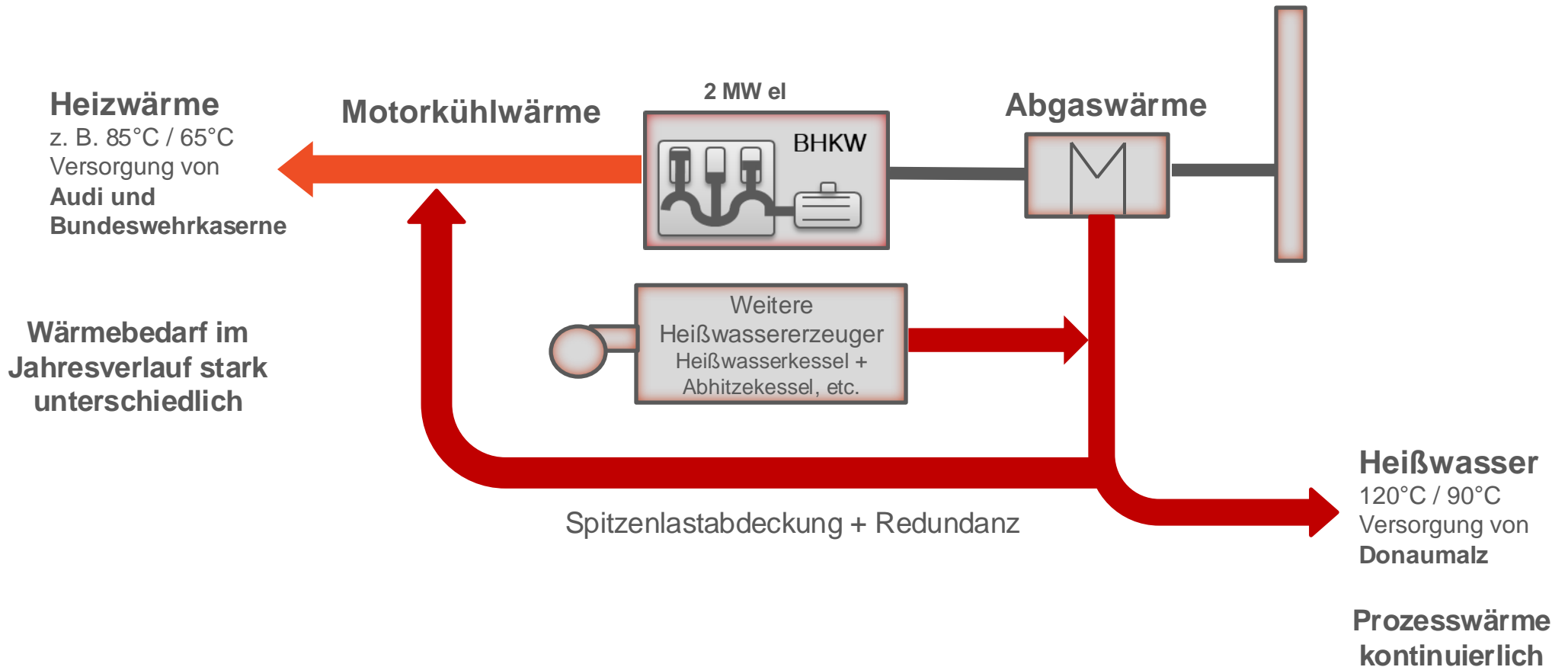
- Heizwassertemperatur: 130 °C/90 °C
- Heizleistung: ca. 1 MW
- Wärmequelle: Motorkühlwärme
- Wärmequellentemperatur: 90 °C/65 °C
- COP: ca. 4,5



Synergieeffekt - Wärmepumpe kühlt BHKW und entlastet den Primärenergieeinsatz zur Prozesswärmebereitstellung.

Praxisbeispiel: SW Neuburg Standort Veralia

Bisherige Situation (vereinfacht)



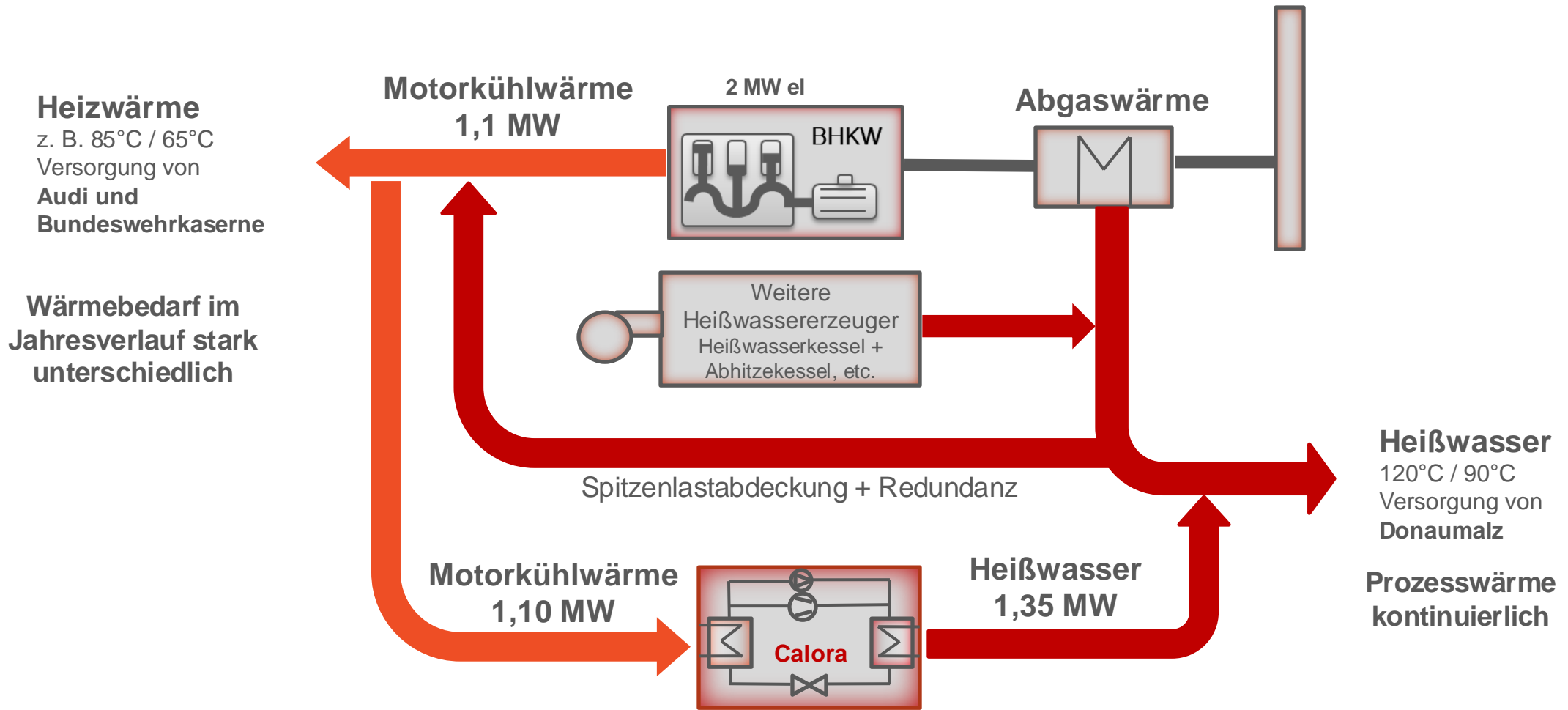
BHKW kann im wesentlichen nur im Winterhalbjahr laufen,
da im Sommer die Motorkühlwärme kaum genutzt werden kann.

Praxisbeispiel: SW Neuburg Standort Veralia

Neue Situation (vereinfacht)



Ein Unternehmen der RheinEnergie



BHKW kann ganzjährig betrieben werden

Praxisbeispiel: iKWK SW Lemgo

Wärmepumpenstrom wird durch eigene KWK-Anlage erzeugt



WP SW Lemgo

- Heizwassertemperatur: 82 °C/63 °C
- Heizleistung: 1,0 MW
- Wärmequelle: Flusswasser
- Wärmequellentemperatur: 10 °C/4 °C
- COP: 3,1

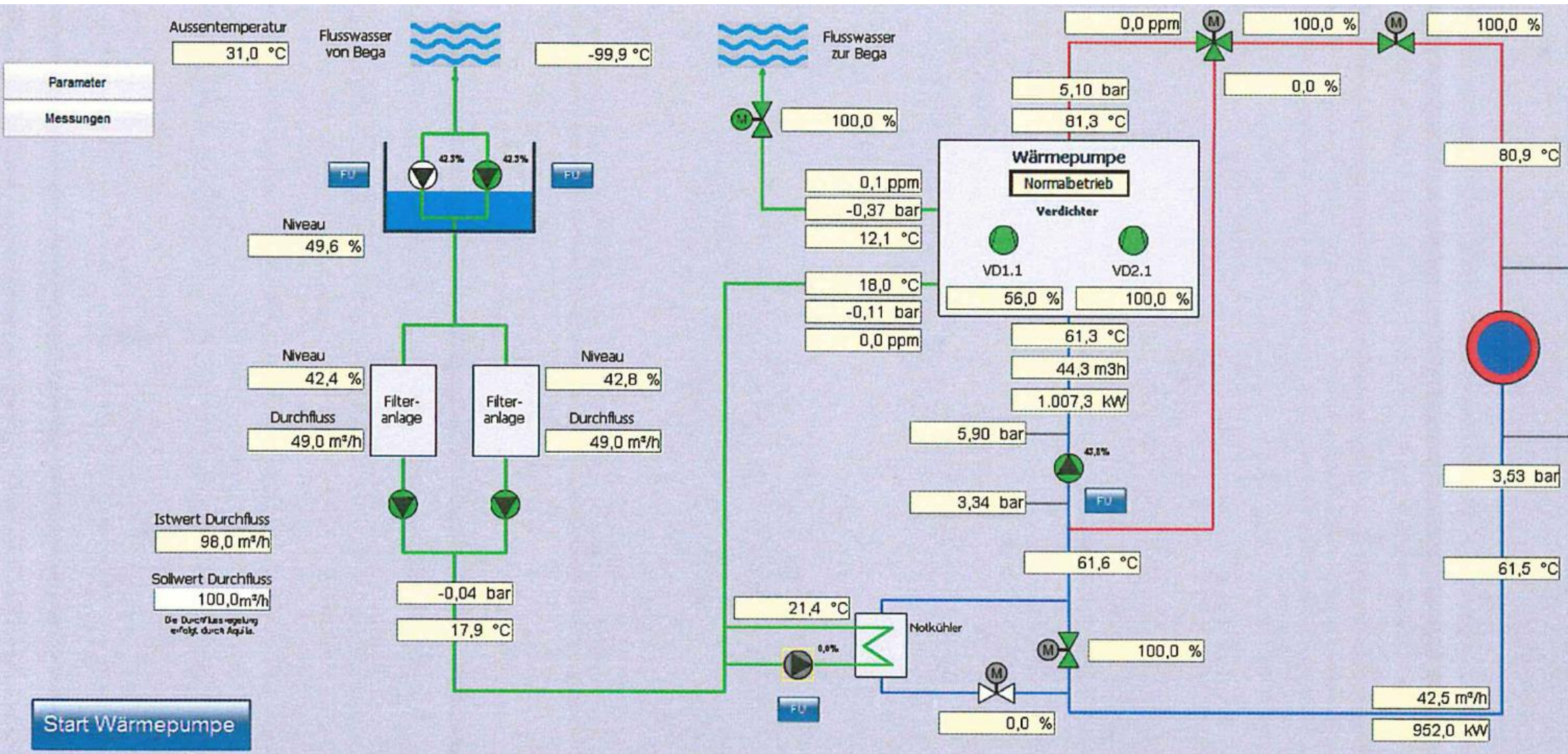


Wärmepumpe reduziert die CO₂-Emissionen des Fernwärmenetzes.

Praxisbeispiel: iKWK Stadtwerke Lemgo



Ein Unternehmen der RheinEnergie



Benefits

AGO Calora



Ein Unternehmen der
RheinEnergie

Kunden- und anwendungsspezifische
Auslegung

Einmalig hohe Temperatur- und
Anwendungsbandbreite

Einbindung mehrerer Wärmequellen
und/oder Wärmesenken möglich

Höchste Effizienzen

Natürliches Kältemittel
 $\text{NH}_3/\text{H}_2\text{O}$ (GWP = 0, ODP = 0)

Hohe Lebensdauer

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ansprechpartner

Marian Zengerle

+49 9221 602-123

marian.zengerle@ago-energie.de

Kontakt

AGO GmbH Energie + Anlagen

Am Goldenen Feld 23

95326 Kulmbach

+49 9221 602-0

www.ago-energie.de