

Hochtemperatur- Wärmepumpen zur Abwärmenutzung industrielle Prozesse

Dipl.-Ing. Manfred Fricke



Vortragender

Dipl.-Ing. Manfred Fricke

Anwendungstechnik IWP

Leitung Ochsner Akademie

OCHSNER Energie Technik GmbH

Email: Manfred.fricke@ochsner.com

Handy: +49 (0)152 56600305

Präsentationsinhalte

- » Das Unternehmen Ochsner
- » Grundlagen und Maschinentechnik
- » Wärmequellen und Wärmesenken
- » Wärmepumpenübersicht und Auswahl
- » Referenzen und Hydraulik

Das Unternehmen Ochsner



Das Unternehmen

OCHSNER ist:

- » ein Spezialist mit 41 Jahre Erfahrung bei der Herstellung von Wärmepumpen
- » glaubwürdig als exklusiver Wärmepumpen-Hersteller mit über 130.000 Geräten im Einsatz
- » Technologieführer
- » komplettes Programm
- » professionelle Qualitätssicherung
- » flächendeckender Werkskundendienst
- » international anerkannte Marke, professioneller Auftritt

Unsere Ziele

» **Visionär**

- » Dekarbonisierung von fossilen Ressourcen durch Nutzung unbegrenzter Umgebungswärme
- » Die Umwelt maximal entlasten und zum Klimaschutz beitragen
- » Mit den Wärmepumpen niedrigste Betriebskosten

» **Heizen/Kühlen**

- » Aktive Kühlung bei allen Wärmepumpen, auch bei Großwärmepumpen
- » Bei Großwärmepumpen kann zur gleichen Zeit (parallel) geheizt und gekühlt werden.
- » Das Heizen und Kühlen kann auch nacheinander erfolgen je nach Gebäudeart, Notwendigkeit und hydraulischer Anlagenplanung.

Das Unternehmen

» Wärmepumpen für jede Leistung / jede Wärmequelle

Europa



ab 2,2 kW

AIR HAWK



2,0 - 8 kW

Ochsner AIR



9 - 40 kW

Standard



30 - 90 kW

Industrie



100 - 3.000 kW

Das Unternehmen

Ochsner baut seit über 30 Jahren
Großwärmepumpen!



Grundlagen und Maschinentechnik



Besonderheiten von Großwärmepumpen

Das Herzstück einer Wärmepumpe ist der Kompressor.

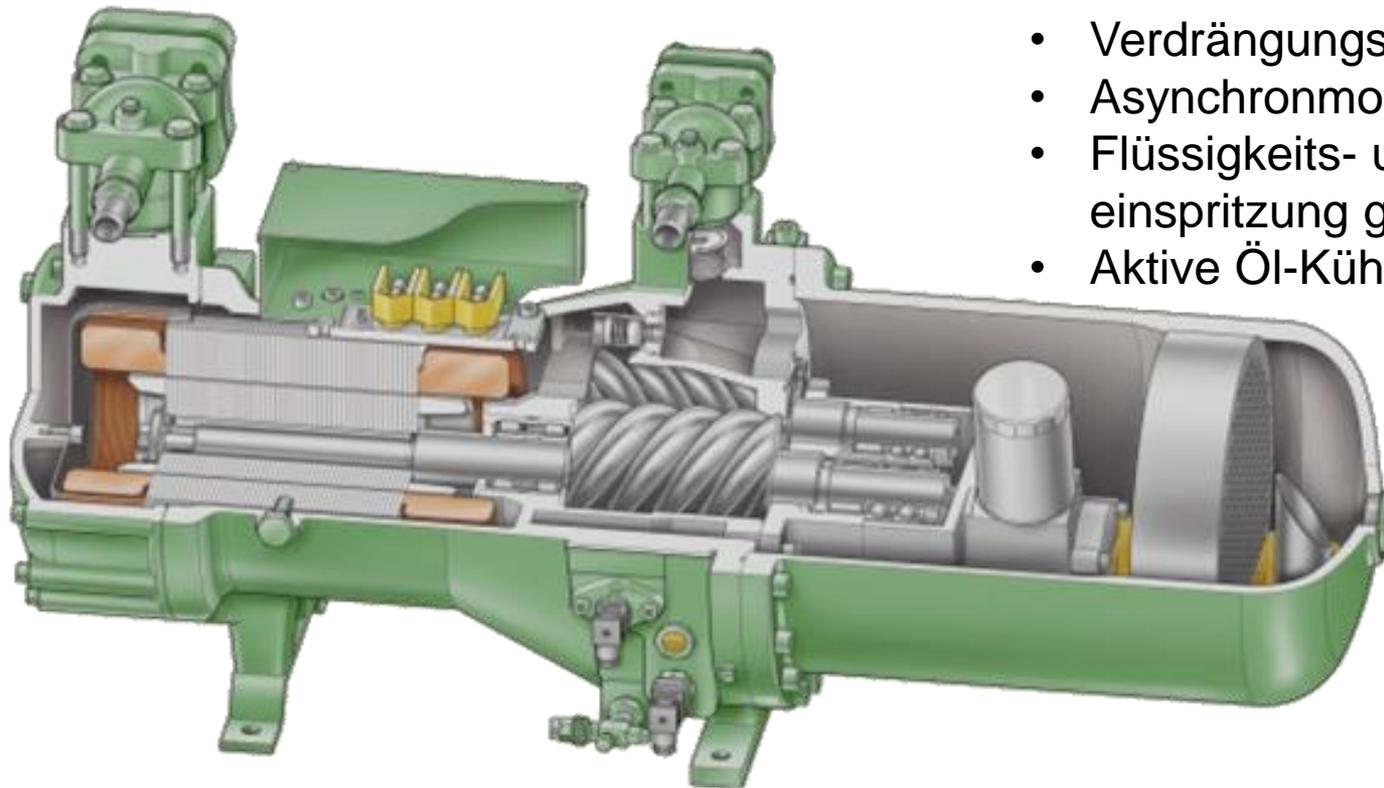
Für Großwärmepumpen werden vorzugsweise 2 Typen verwendet:

→ Der halbhermetische Kompakt-Schrauben Verdichter

→ Der Turbo-Verdichter

Besonderheiten von Großwärmepumpen

Halbhermetischer Kompakt-Schrauben Verdichter



- Verdrängungsmaschine
- Asynchronmotor
- Flüssigkeits- u. Dampfeinspritzung getrennt
- Aktive Öl-Kühlung

Quelle: Bitzer

Technik GWP / PWP

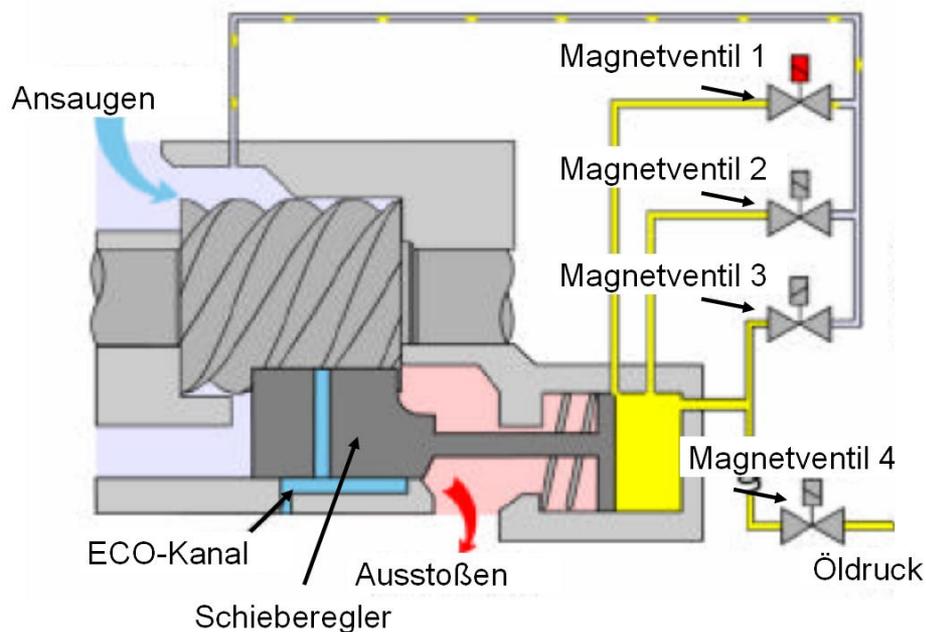
Warum Schrauben-Verdichter ?

- » höchstmögliche Heizleistung, Kälteleistung und Leistungszahl im Vollast- und im Teillastbetrieb mit OVi – Unterkühlungskreislauf und im Regelschieber integrierten Eco - Kanal
- » maximale Heizungs-Vorlauftemperatur von 65°C mit R134a und 95°C mit Öko1
- » 2-Stufige, 4-Stufige und stufenlose Leistungsregelung
- » wartungsfreier Betrieb
- » hohe Betriebssicherheit durch effiziente Zwangsschmierung mit 3-stufigem, integrierten Ölabscheider
- » mechanische Anlaufentlastung durch Druckausgleich bei jedem Einschalten des Verdichters

Leistungsregelung - Schraubenverdichter

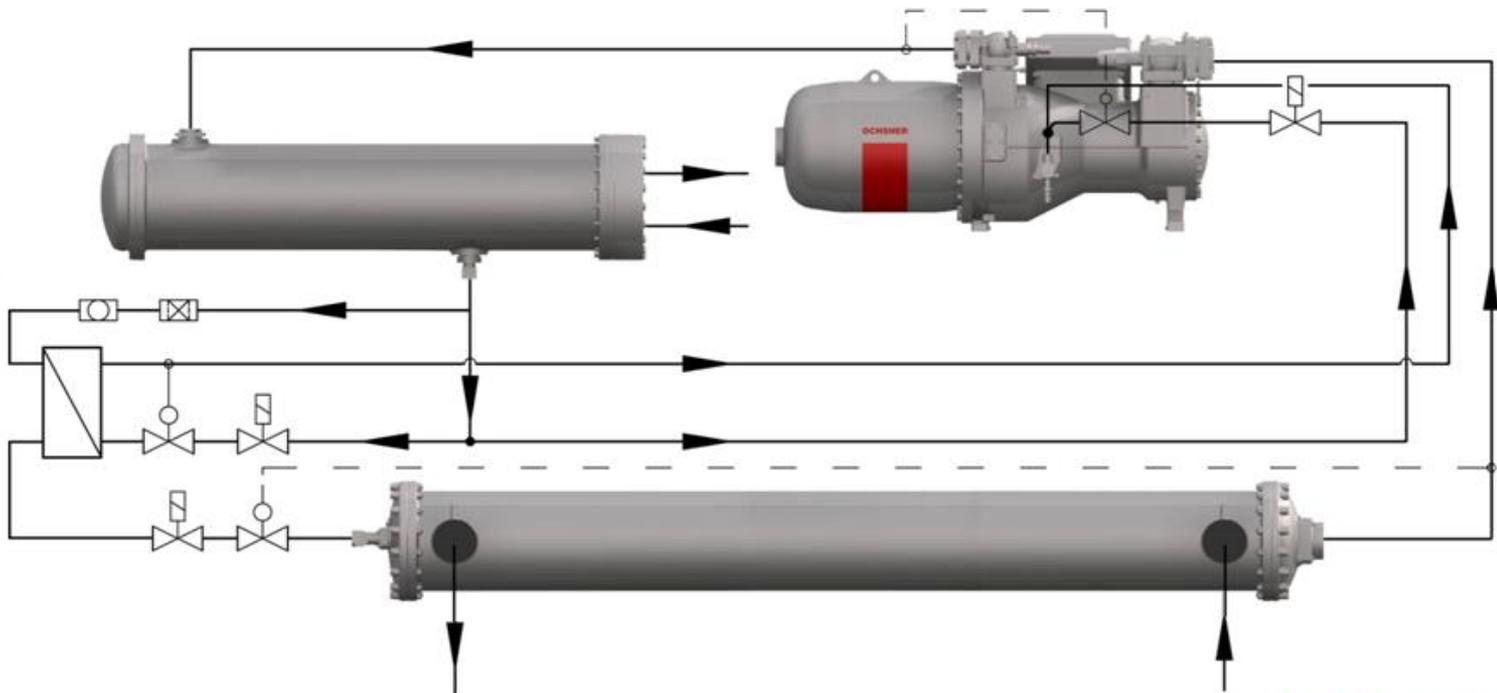
1. Leistungsregelung durch Steuerschieber

Prinzip der Steuerschieber-Regelung:



IWP Technik

Standard Kältekreislauf in Ochsner Großwärmepumpen mit OVi und Zusatzkühlung durch Kältemitelein-spritzung (LI)

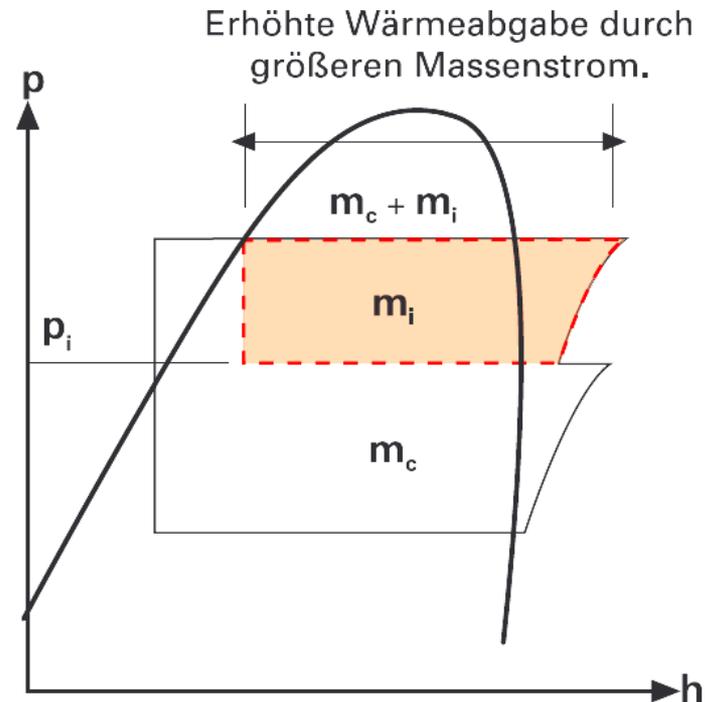
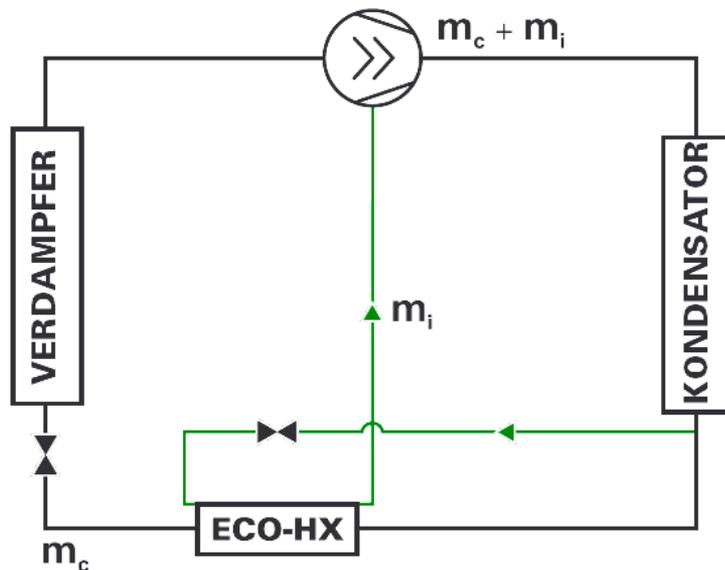


IWP Technik

Basics: Typenbezeichnung (Economizer)

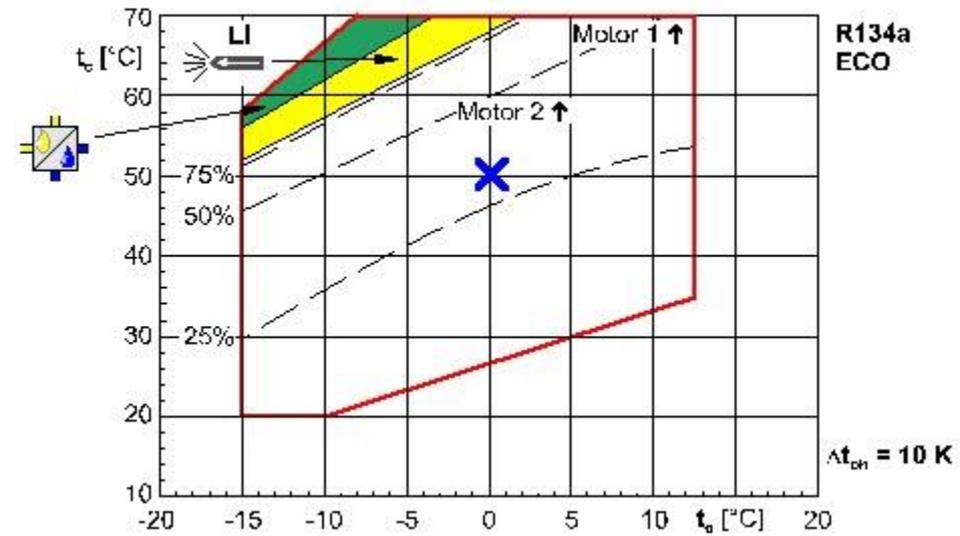
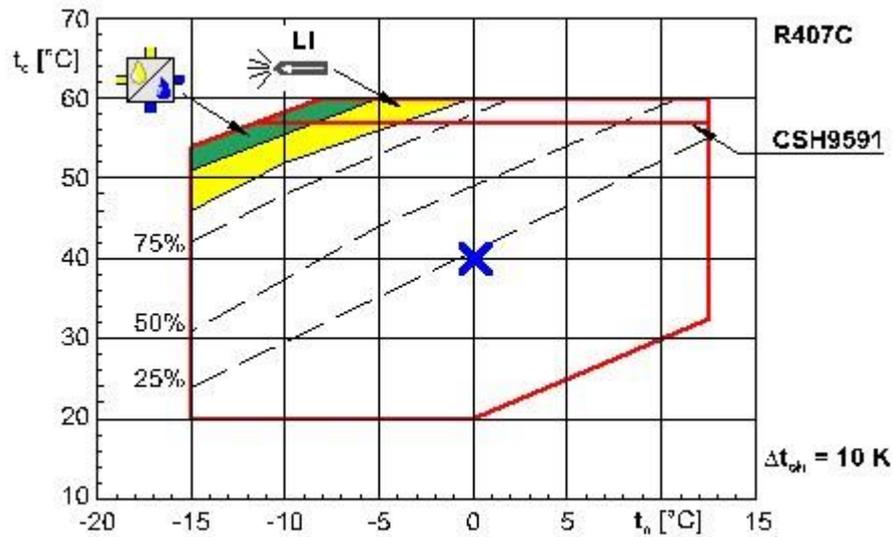
OCHSNER OVI-Technologie

» OVi - Unterkühlungs-Kreislauf mit Teilstrom-Dampf-Einspritzung



IWP Technik

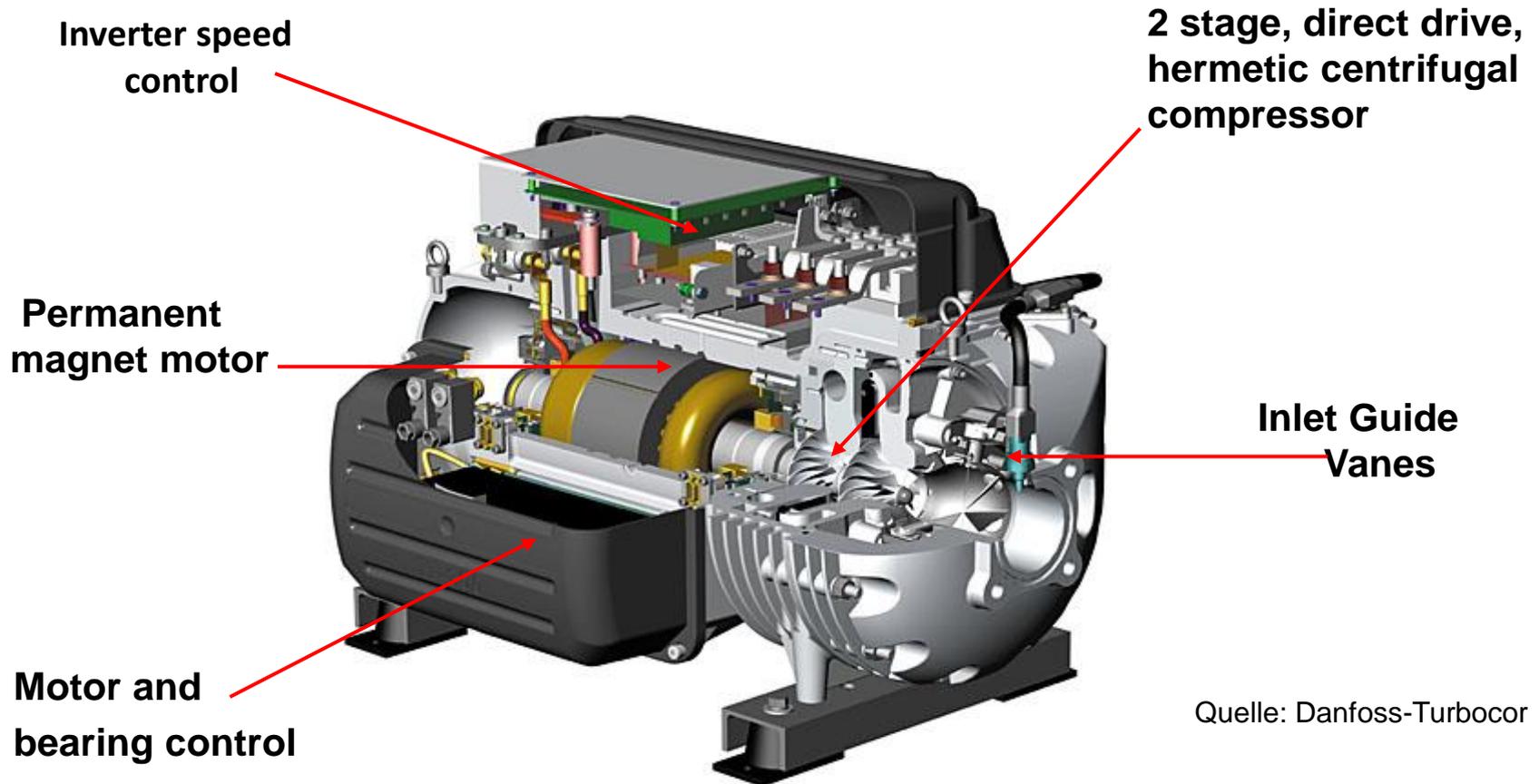
Einsatzgrenzen



Quelle: Bitzer

Besonderheiten von Großwärmepumpen

Turbo-Verdichter



Besonderheiten von Großwärmepumpen

Turbo Verdichter von Danfoss Turbocor

- Verdichter ist eine Strömungsmaschine → Rotationsenergie wird in Druckenergie umgewandelt
- Antrieb durch Gleichstrommotor
- Leistungsbereich von 80 - 440 kW, bei Vorlauftemperatur ≤ 45 (50) °C
- Unwucht von 5 μm werden ausgeglichen, Überprüfung erfolgt 100.000 mal in einer Sekunde

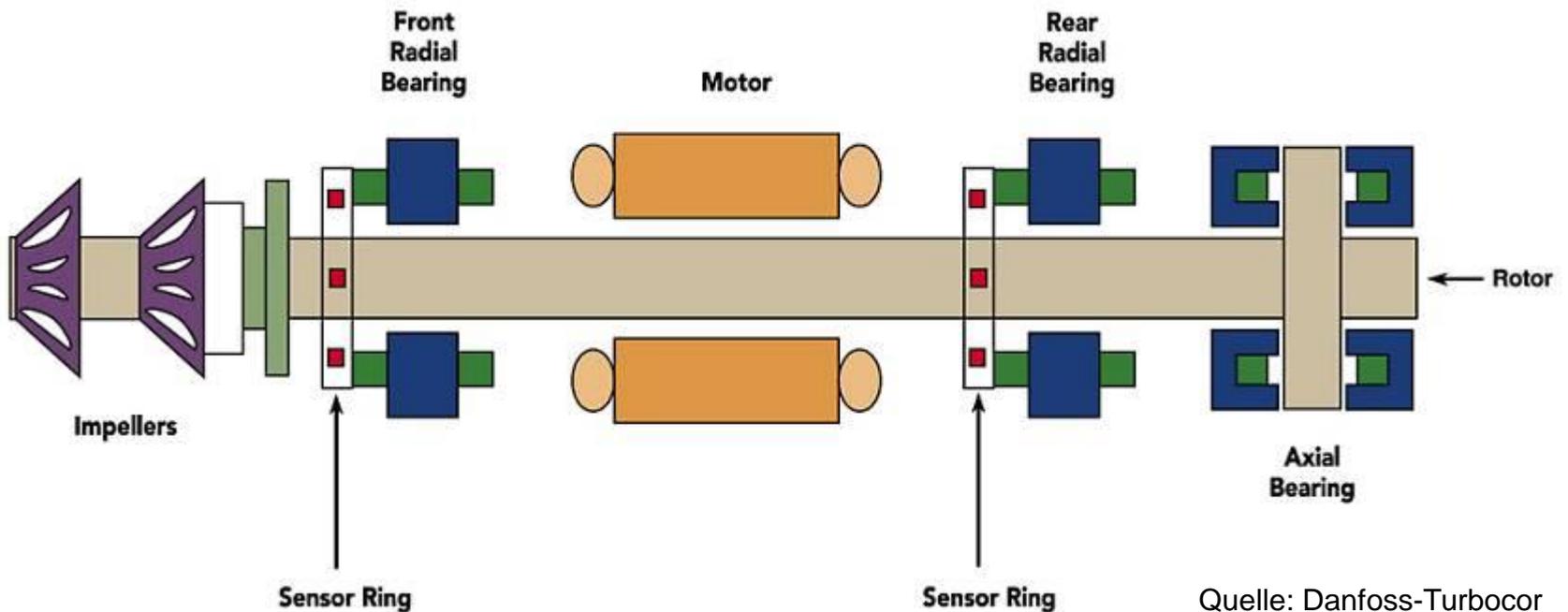
Besonderheiten von Großwärmepumpen

Warum Turbo-Verdichter ?

- » hocheffiziente 2 Zentrifugal-Turbinen
- » höchstmögliche Leistungszahl im Teillastbetrieb
- » Öl freier Betrieb durch Magnetlager – Welle schwebend, daher Reibungsverluste weniger als 2%
- » genaue Anpassung der Leistung an Wärmebedarf einer Anlage durch integrierten drehzahlgesteuerten Antrieb (18 000 bis 48 000 UPM)
- » niedrigste Schallemission - Schalldruckpegel in 1m Abstand: 78dB(A) bei 350 kW Leistung
- » Startstrom durch den Sanftanlauf weniger als 5 Amp.
- » Gewicht ca. 1/5 eines gleichwertigen Schrauben-Verdichter

Besonderheiten von Großwärmepumpen

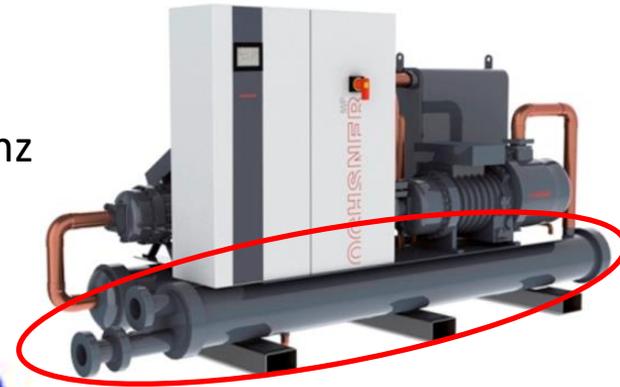
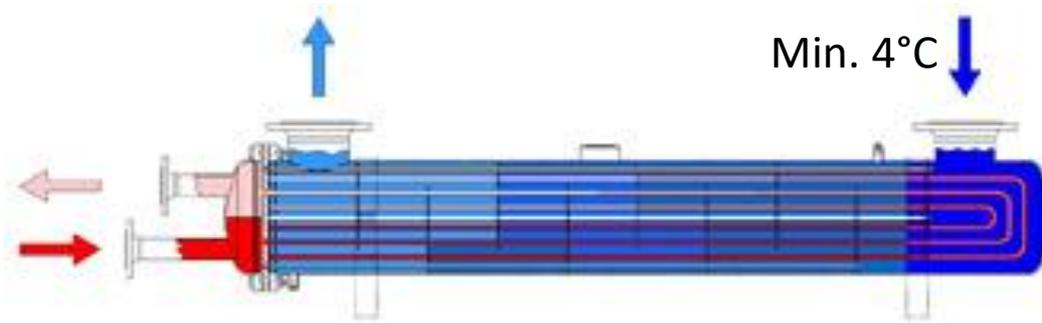
Magnetisches Lager - System



Rohrbündelwärmetauscher

Mantel: Stahl

Rohre: Kupfer in spezieller Ausführung für höchste Effizienz



Vorteile:

- Robust > selbsttragende, kompakte Wärmepumpenkonstruktion
- Relativ unempfindlich gegen Verschmutzung
- Druckstoßfest
- Relativ unempfindlich gegen Auffrieren

Besonderheiten von Großwärmepumpen

OCHSNER – Großwärmepumpen mit Schrauben-Verdichter und mit Turbo-Verdichter

IWWS170ER2



IWWS340ER2



IWWT400ER2

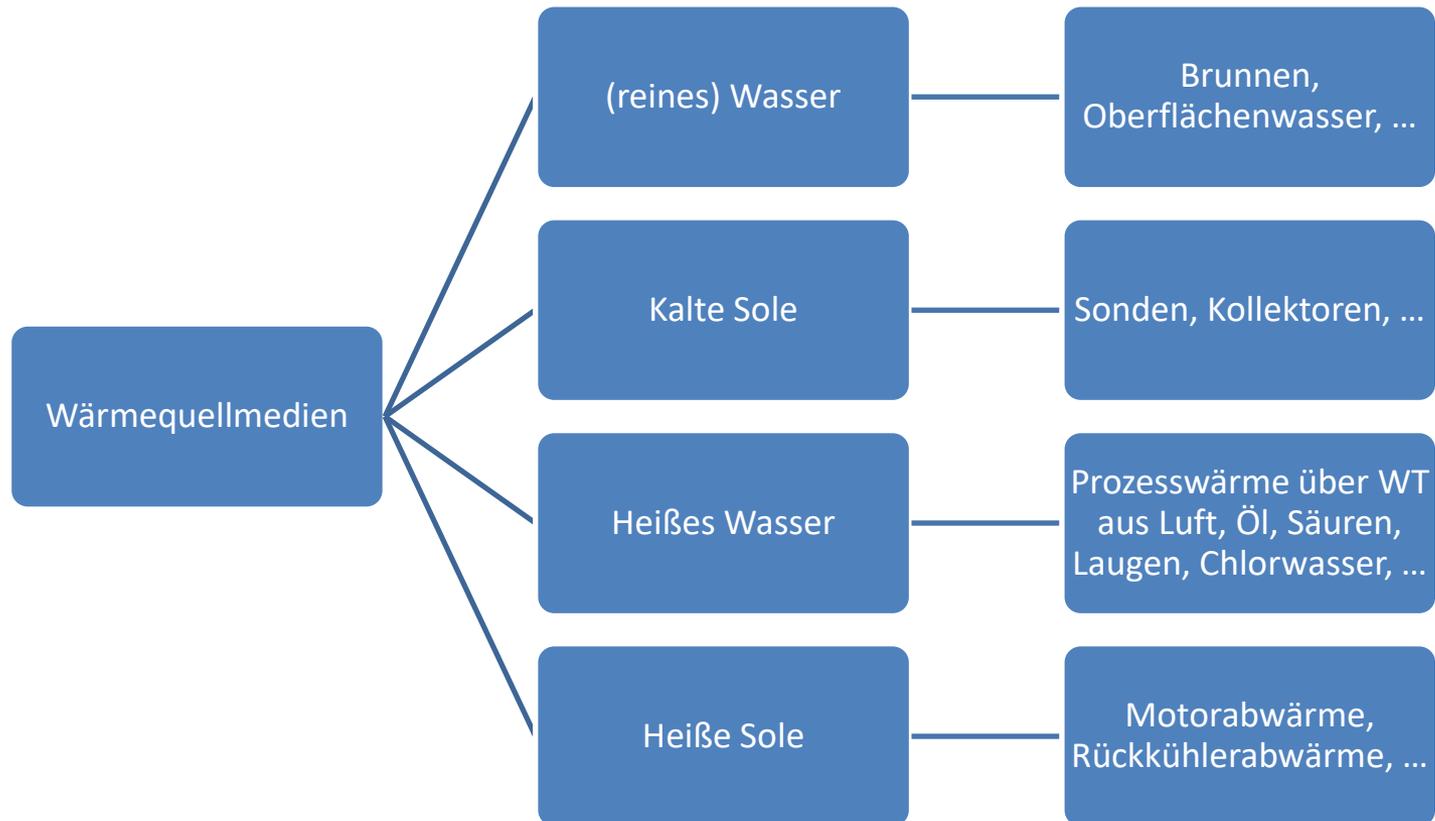


Wärmequellen und Wärmesenken → Einsatzgrenzen



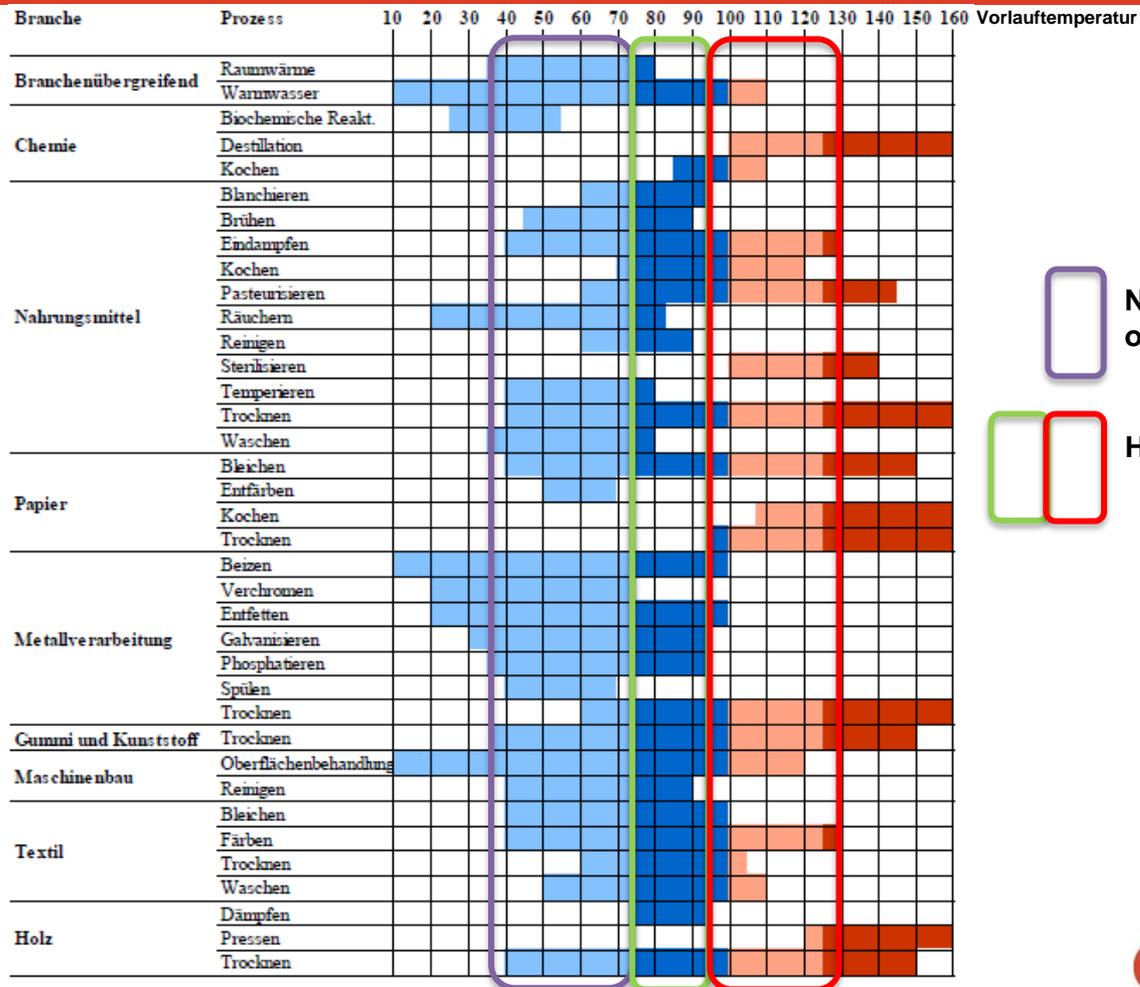
IWP Planung

Gliederung nach den Wärmequellen



IWP Planung

Gliederung nach der Wärmesenke



 Niedertemperaturprozesse
od. großvolumige Gebäude

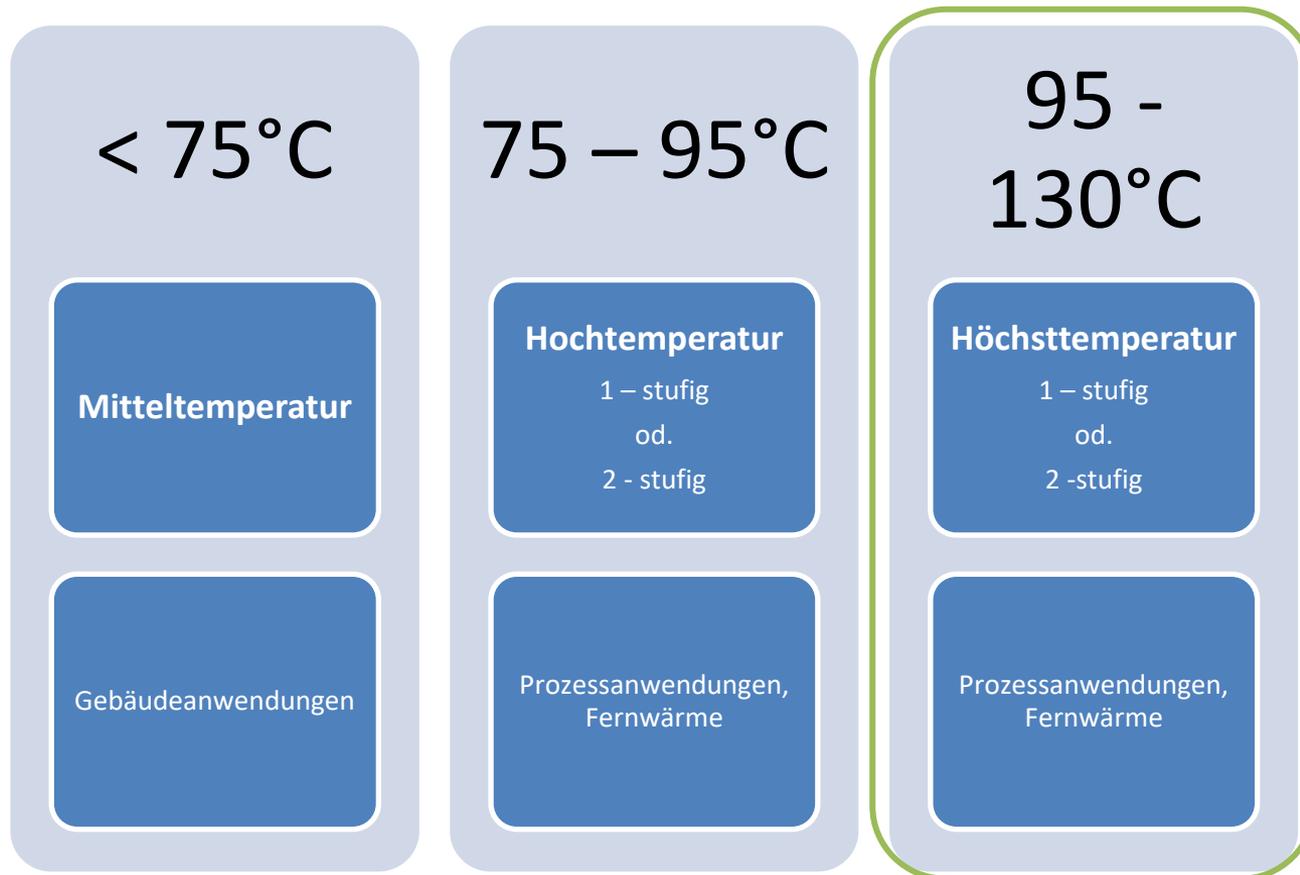
  Hochtemperaturprozesse

Wärmepumpenübersicht und Auswahl

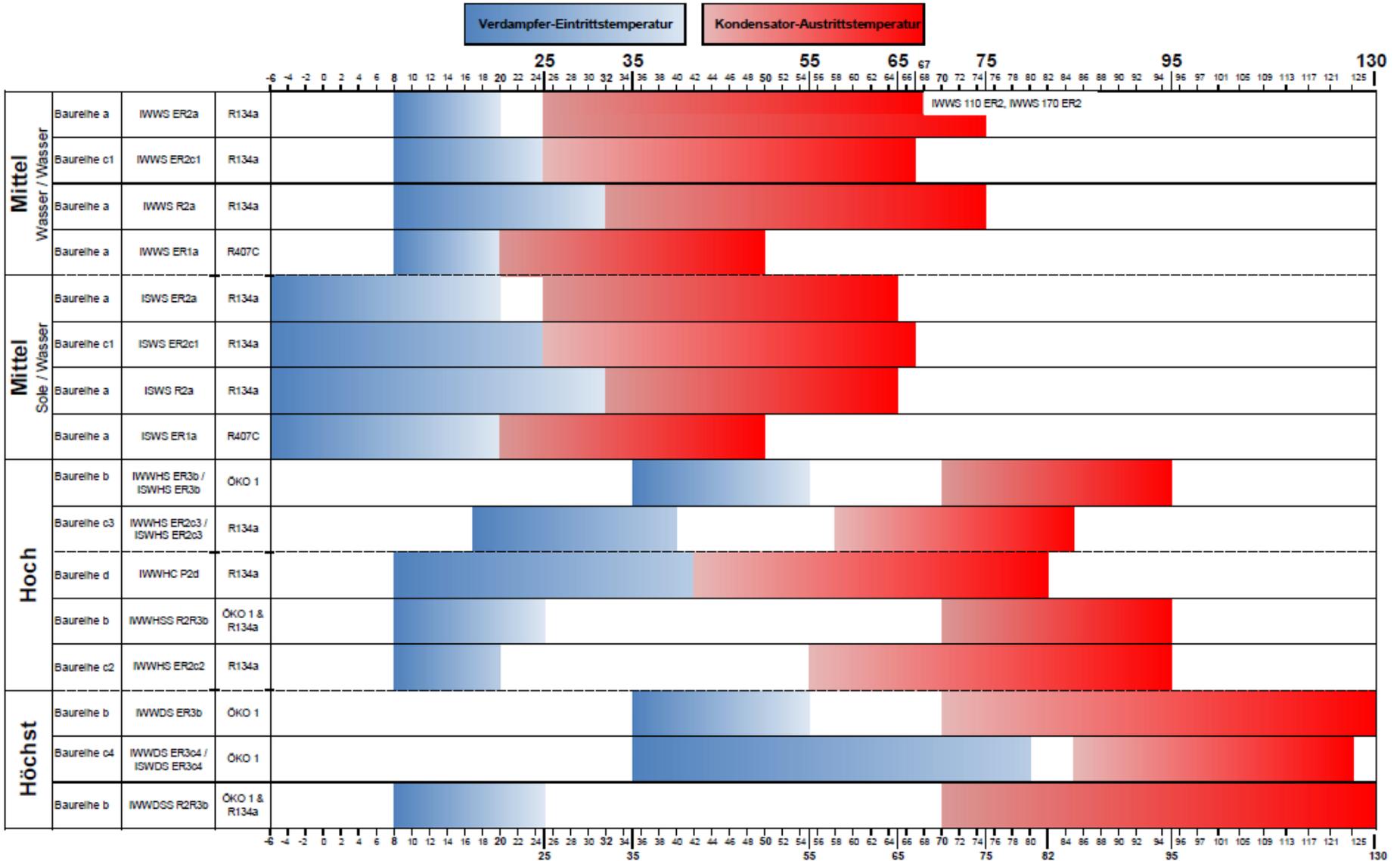


IWP Übersicht und Auswahl

Gliederung nach der max. Vorlauftemperatur

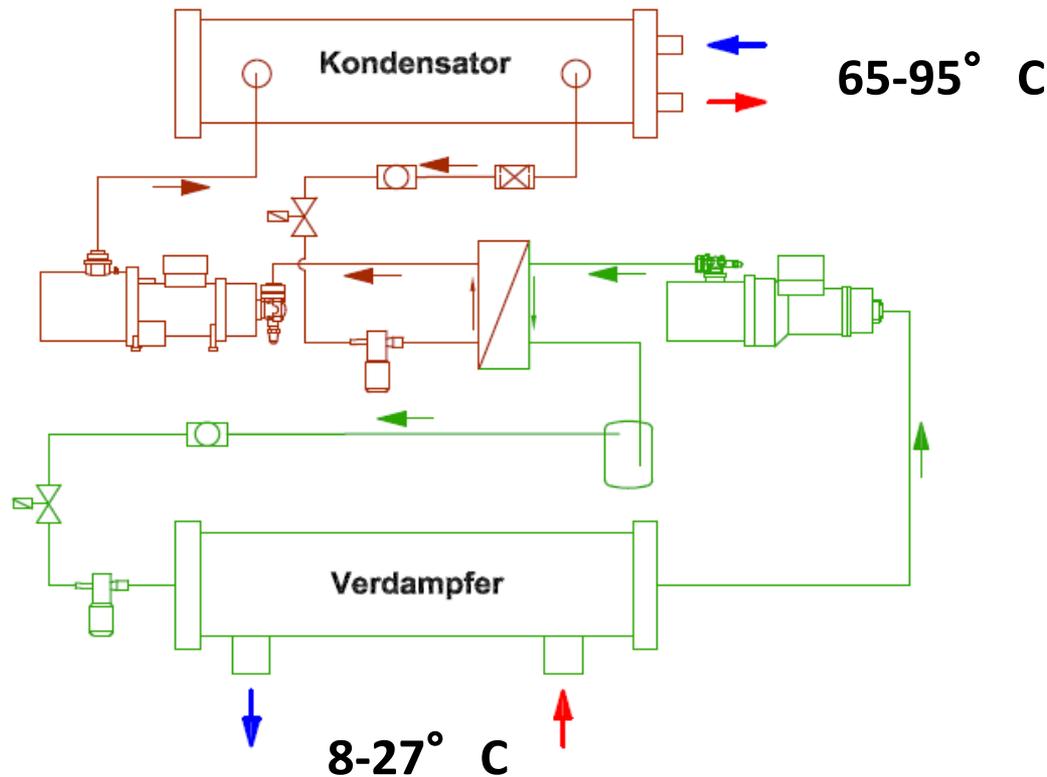


Wärmepumpenübersicht im Detail



Hochtemperatur Prozess-Wärmepumpen

- Prinzipschema **OCHSNER** Hochtemperatur-Wärmepumpe
2-stufig, 190 bis 750 kW

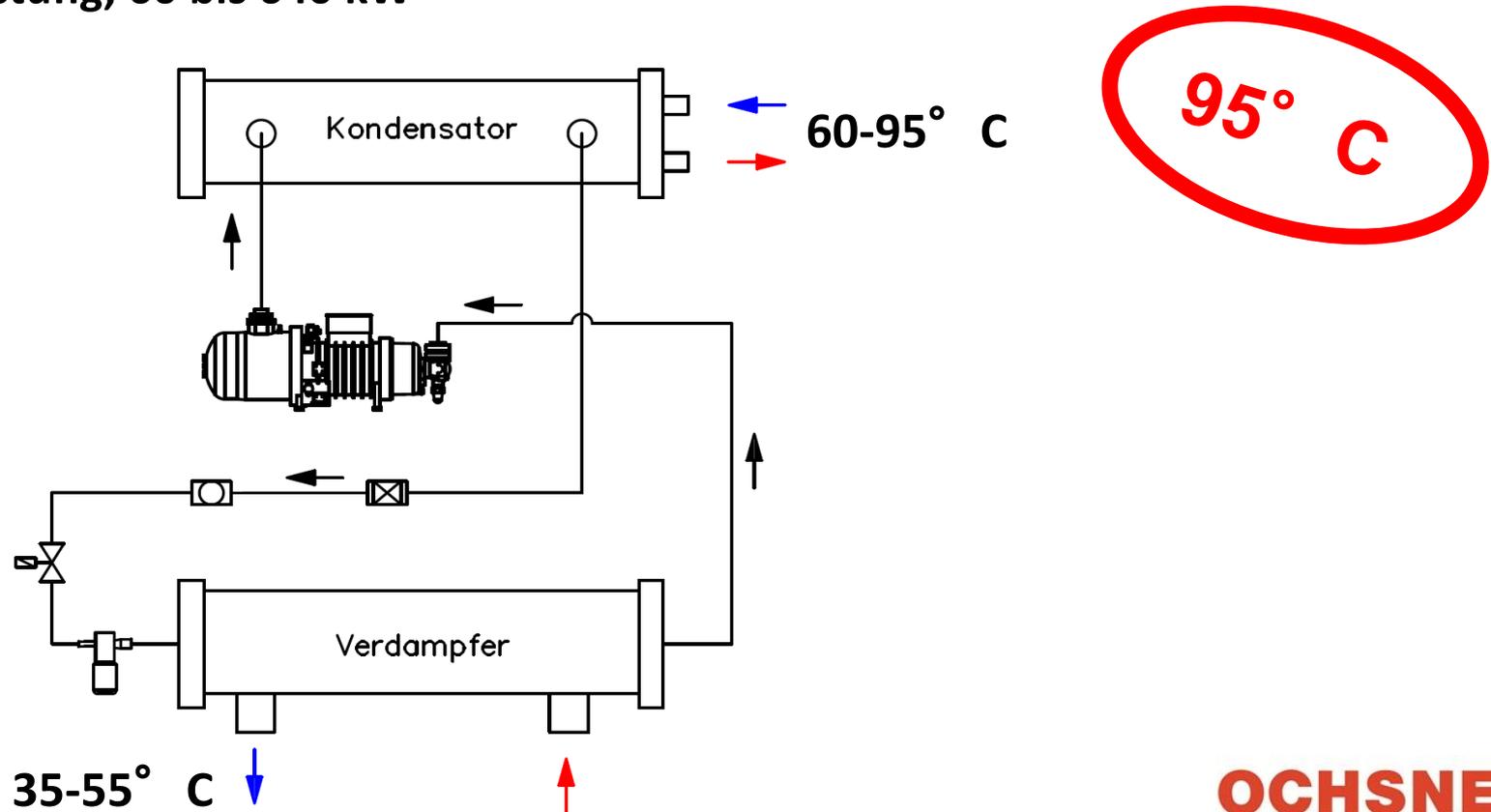


Hochtemperatur-Wärmepumpe OCHSNER Type IWHSS zweistufig



Hochtemperatur Prozess-Wärmepumpen

- Prinzipschema **OCHSNER** Hochtemperatur-Wärmepumpe
1-stufig, 60 bis 640 kW



Hochtemperatur Prozess-Wärmepumpen

» Einstufige Maschinen



Hochtemperatur WP - Leistungsbereiche

Programm Hochtemperatur Wärmepumpen

- **Baureihe einstufig: IWWHS 60 ER3b – 640 ER3b**
KM: ÖKO1, WQ: Wasser od. Sole
Heizleistung: 60 bis 640 kW *
VLT: bis 95 °C
* W45/W85
- **Baureihe einstufig: IWWHS 110 ER2c3 – 850 ER2c3**
KM: R134a, WQ: Wasser od. Sole
Heizleistung: 110 bis 850 kW *
VLT: bis 85 °C
* W30/W70
- **Baureihe zweistufig: IWWHSS 190 R2 R3b – 750 R2 R3b**
KM: R134a / ÖKO1, WQ: Wasser
Heizleistung: 190 bis 750 kW *
VLT: bis 95 °C
* W10/W85
- **Baureihe zweistufig: IWWHS 200 ER2c2 – 740 ER2c2**
KM: R134a, WQ: Wasser
Heizleistung: 200 bis 740 kW *
VLT: bis 95 °C
* W10/W85



Hochtemperatur WP - Leistungsbereiche

Programmneuheiten: Twin Maschinen

- **Twin Anlagen Hochtemperatur:**
 - Type IWWHS 640/640 ER3b Twin
Heizleistung: 1,3 MW (W45/W85)
 - Type IWWHSS 750/750 R2 R3b Twin
Heizleistung: 1,5 MW (W10/W85)

- **Twin Anlagen Mitteltemperatur:**
 - Type IWWS 1700/1700 R2a Twin
Heizleistung: 3400 kW (W26/W63)
WNT: bis 67 °C
 - Type IWWS 280/280 ER2a Twin
Heizleistung: 560 kW (W10/W35)



Referenzen und Hydraulik



Referenz Eigenautarke Anlage: Vattenfall Hamburg, DE



Gebäudedaten:

- Errichtet: 1968
- Bauvolumen: 169.250 m³
- Nutzfläche: 41.200 m²
- Büronutzfläche: 25.680 m²
- Energieversorgung im Ausgangszustand:
Fernwärme und Fernkälte

Jahresenergieverbrauch:

- Kälte: 5.700 MWh
- Wärme: 6.100 MWh
- Strom: 7.800 MWh

Referenz Eigenautarke Anlage: Vattenfall Hamburg, DE



Wärmepumpe

- Wärmequelle: IT Serverräume
- Heizleistung: 2 x 360 kW
- Quellentemperatur: 16 - 6 °C
- Vorlauftemperatur: 35 - 45 °C
- Inbetriebnahme: 2011

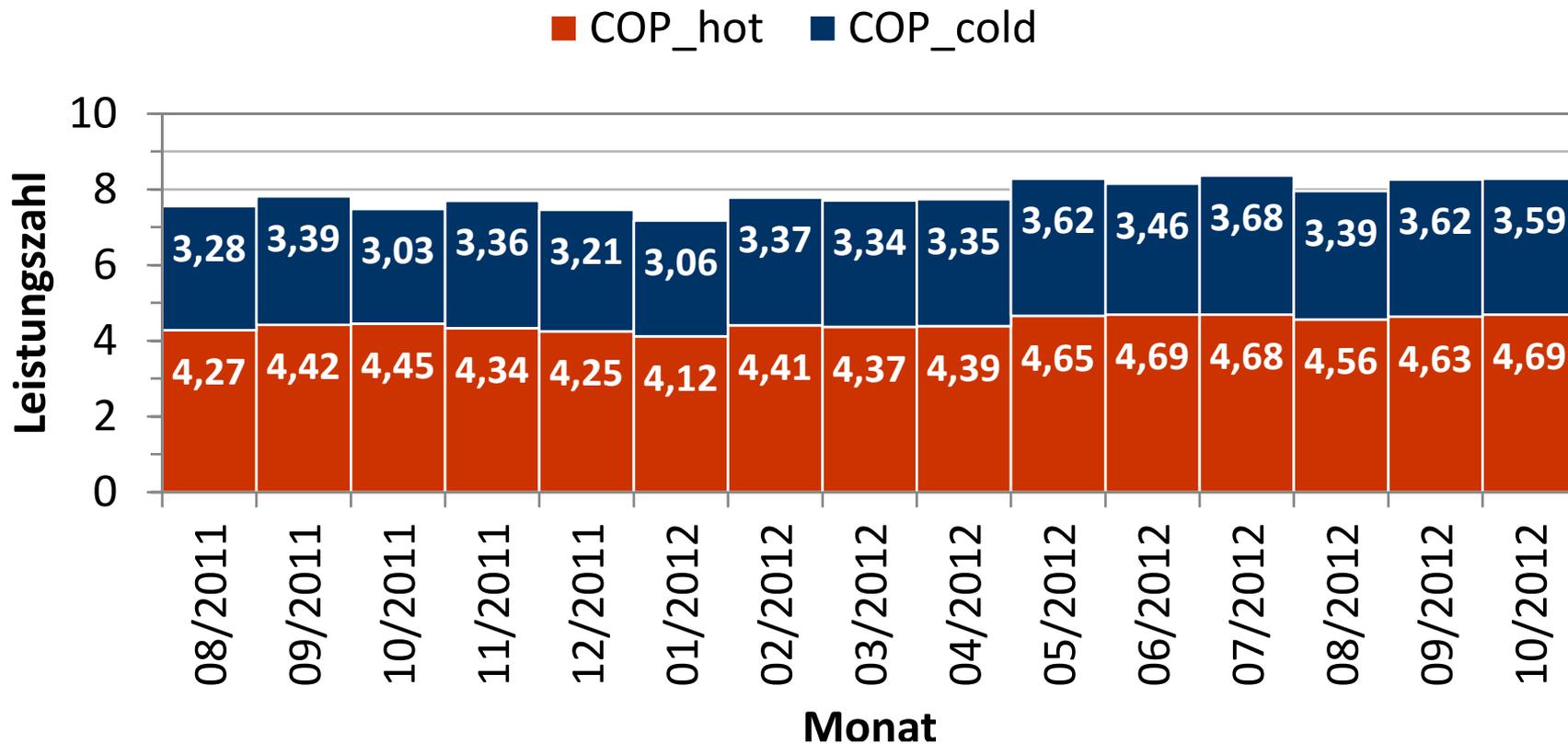
Kundennutzen

- Ca. 50 % des Heiz- und Kühlbedarfes des Gebäudes werden mit 2 Turbo-Wärmepumpen abgedeckt
- Gesamt SCOP von ca. 8
- 600 Tonnen CO₂ Einsparung pro Jahr

Referenz Eigenautarke Anlage:

Vattenfall Hamburg, DE

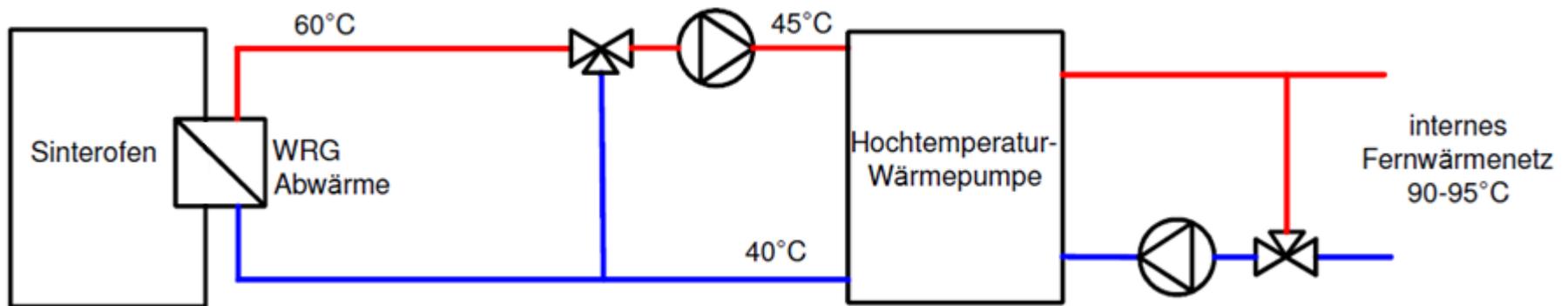
Effizienz der Wärmepumpen



REFERENZEN PROZESS-WÄRMEPUMPEN

Prozesswärme-Rückgewinnung für Werk-Fernwärmenetz

- » Nutzung der Abwärme von Sinteröfen zur Sinterkeramik- und Sintermetallherstellung
- » Sinterprozesse bei 2000°C
- » Kühlwassertemperatur bei 60°C → mit 45°C zur Verfügung (Beimischung Rücklauf wegen erforderlichlichem Volumenstrom/Temperatur)
- » Einspeisetemperatur nach Wärmepumpe in Werksnetz mit $90-95^{\circ}\text{C}$



IWP Referenzen

Plansee Reutte (A)

- Inbetriebnahme: 2013
 - Wärmequelle: Abwärme Sinterprozess
 - Wärmepumpen Type: IWHS 400 ER3
 - Kompressor Type: Hochtemperatur-Schraube, ÖKO 1
 - Quellentemperatur: ca. 45° C
 - Vorlauftemperatur: ca. 90° C
 - Heizleistung : 380 kW
 - Kühlleistung: 287 kW
 - COP: 4
- » Prozesswärme-Rückgewinnung für Werk-Fernwärmenetz



Referenz:

Universität Bourgogne, FR



Wärmepumpe

- Wärmequelle: Klimasystem Server, Büroräume
- Heizleistung: 420 kW
- Kühlleistung: 255 kW
- Quelltemperatur: 10 - 15 °C
- Vorlauftemperatur: 90 °C
- Inbetriebnahme: 2015

Kundennutzen

- Computerraum und Büros werden ganzjährig **gekühlt**
- Gebäude**heizung** und **Warmwasserbereitung** als Wärmesenke

Referenz:

Universität Bourgogne, FR

» Ausgangslage

- Heizung mit Fernwärme, Spitzenlast 3 MW
- Ausbau der Universität brachte Kältebedarf für neues Informatikzentrum
- Dazu war ursprünglich die Installation eines Kaltwassersatzes geplant mit budgetiertem Invest von EUR 100.000,-

» Revision Planung

- Eine zweite Untersuchung legte den Einsatz einer Wärmepumpe zur Kälte- und gleichzeitigen Wärmeherzeugung nahe.
- Dies sollte auch die Brauchwasserbereitung, bisher mit reinen Elektroheizstäben, einschließen.
- Die neue Planung schloss die Änderung in der hydraulischen Anlage sowie die Wärmepumpe mit einem Invest von EUR 230.000,- ein.

Aktuelle Referenzen

» **Universität de Bourgogne**

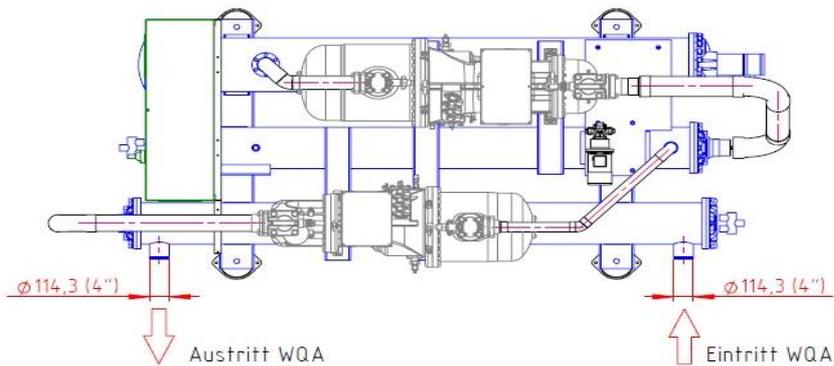
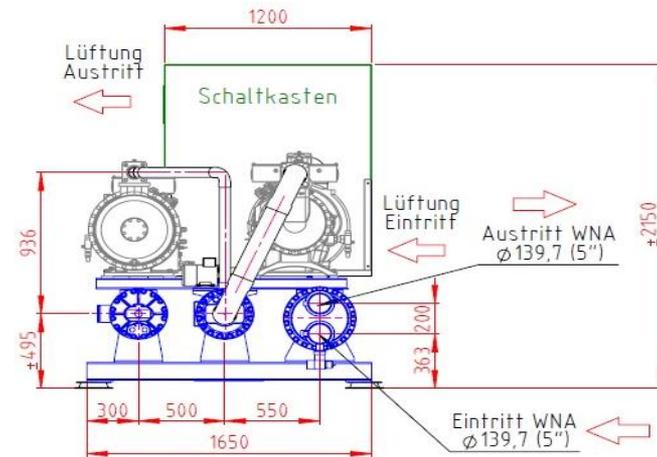
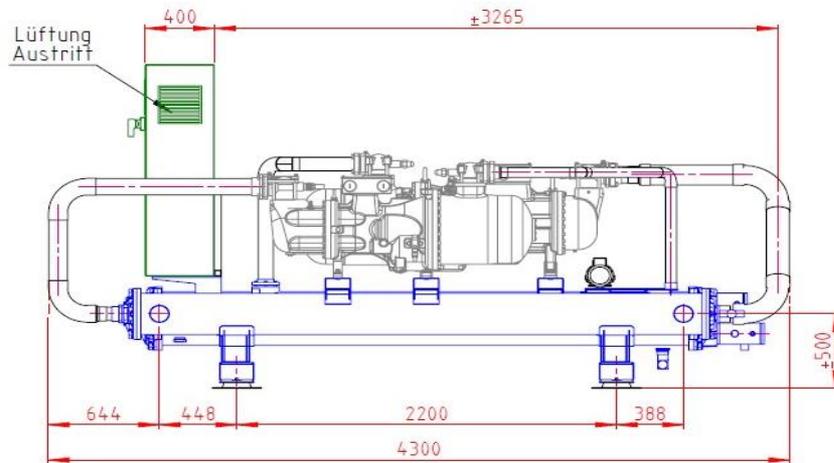
- Inbetriebnahme: 2015
- Wärmequelle: Wasser
- Wärmepumpen Type: IWHSS 430 R2 R3
- Kompressor Type: Hochtemperatur-Schraube, R134a + ÖKO 1
- Quellentemperatur: 15 °C
- Vorlauftemperatur: 90 °C
- Heizleistung: 419,5 kW
- Kühlleistung: 260 kW
- COP Heizen: 2,6

- » **Einsatz:** Computerraum und Büros werden ganzjährig gekühlt, zusätzlich Rückgewinnung der Wärme, um Gebäude zu heizen, überschüssige Wärme wird abgeleitet.



IWP aktuelle Referenzen

Université de Bourgogne, Dijon



Datum	31.03.2018	Kurz.	MAW	Material:		Farbe:	RAL 7014/9016	Zeichnungs-Nr.:	ZK_20150006
Gepr.				Ochsner Art. Nr.:					

Referenz: Universität Bourgogne, FR

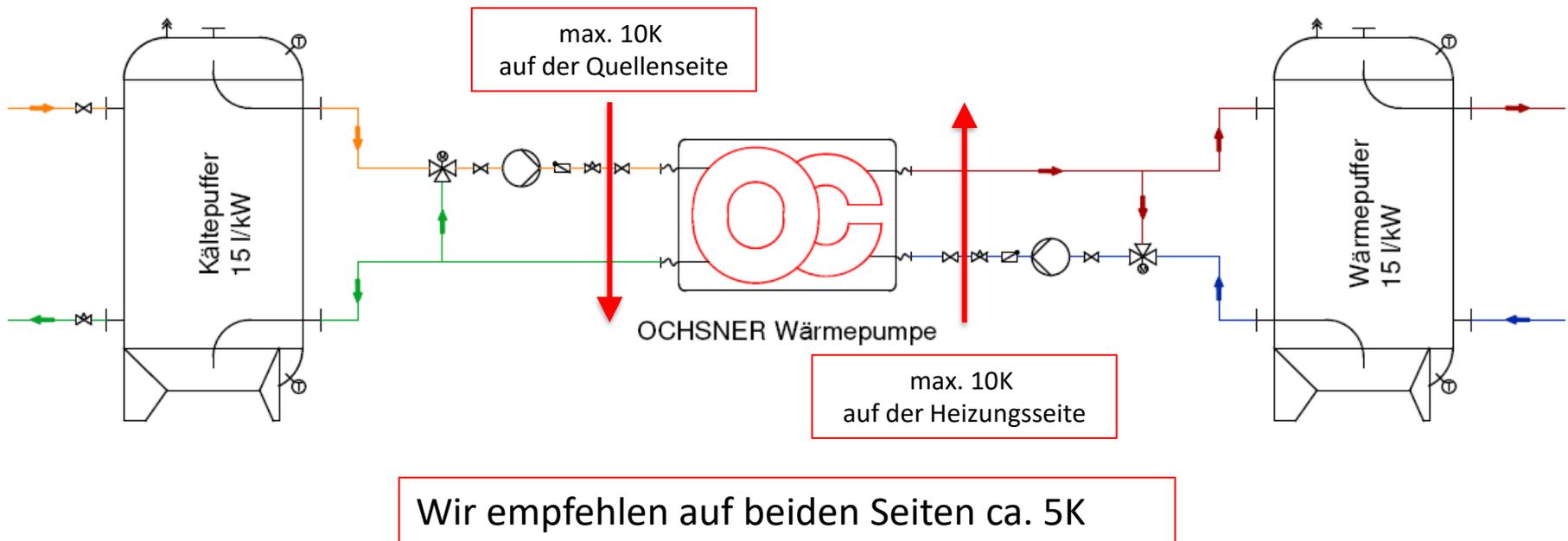


» Return on Investment

- Damit hat sich die (Mehr)Investition von EUR 130.000,- in **1,53 Jahren** amortisiert.

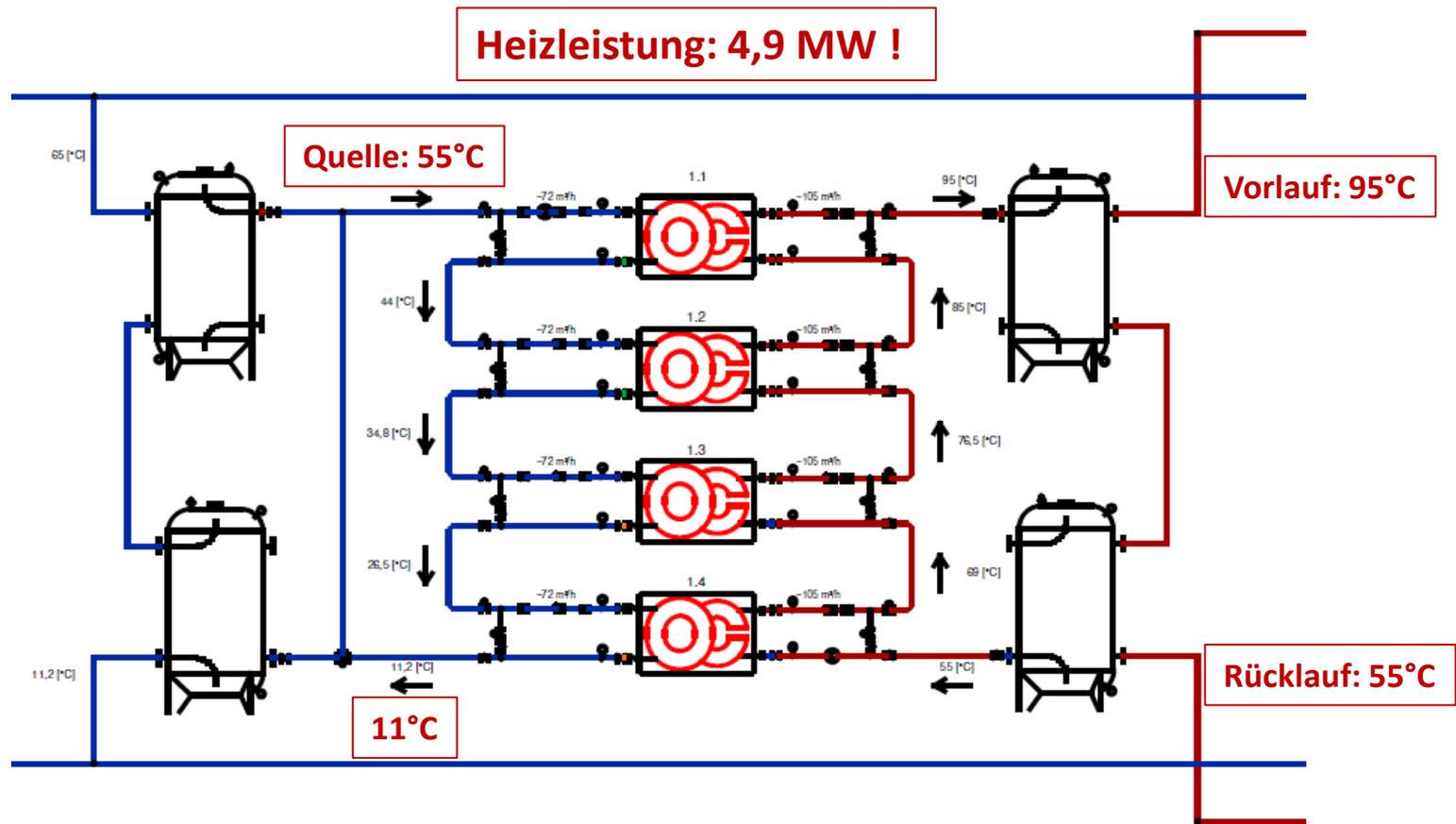
IWP Technik

Basics: Spreizungen



Kaskadierung

Hohe Heizleistungen bzw. Spreizungen



Einsatz Prozess- und Kraftwerkstechnik



Wärmerückgewinnung > Energieeffizienz



- Prozesswärmepumpen erreichen **Temperaturen bis 130 °C**
- **Einsatzbereiche:**
 - Heizen und Kühlen in chemischen u.a. Prozessen
 - Wärmerückgewinnung aus Kälteanlagen
 - Wärmerückgewinnung aus Abwasser, Rauchgas und Kühlwasser von BHKWs
 - Erweiterung von Fernwärmenetzen
- **Hohe Wirtschaftlichkeit** und **kurze ROI*-Zeiten** bei gleichzeitigem Heiz- und Kühlbetrieb

* Return on Investment



**DANKE FÜR
IHRE AUFMERKSAMKEIT**