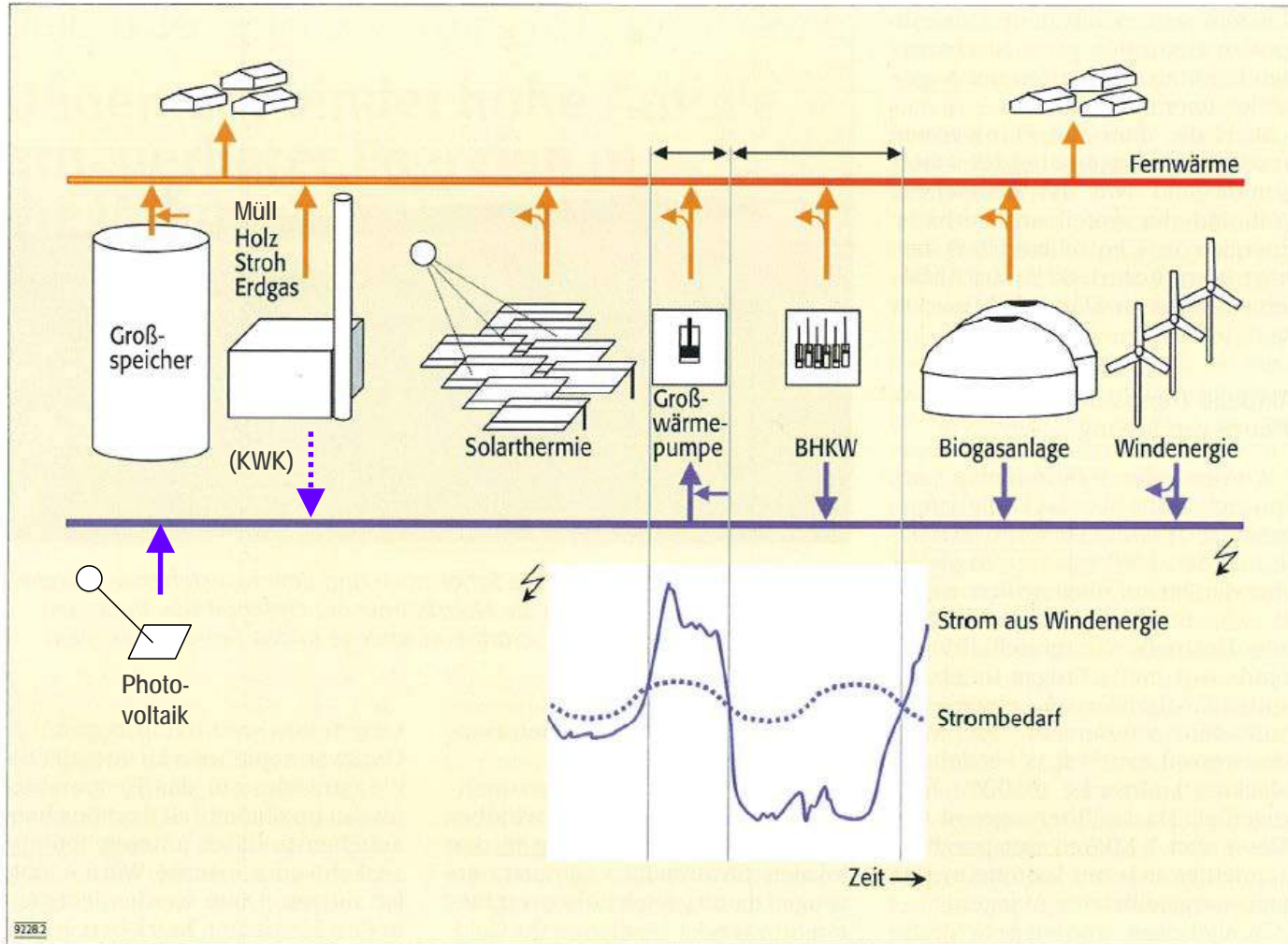
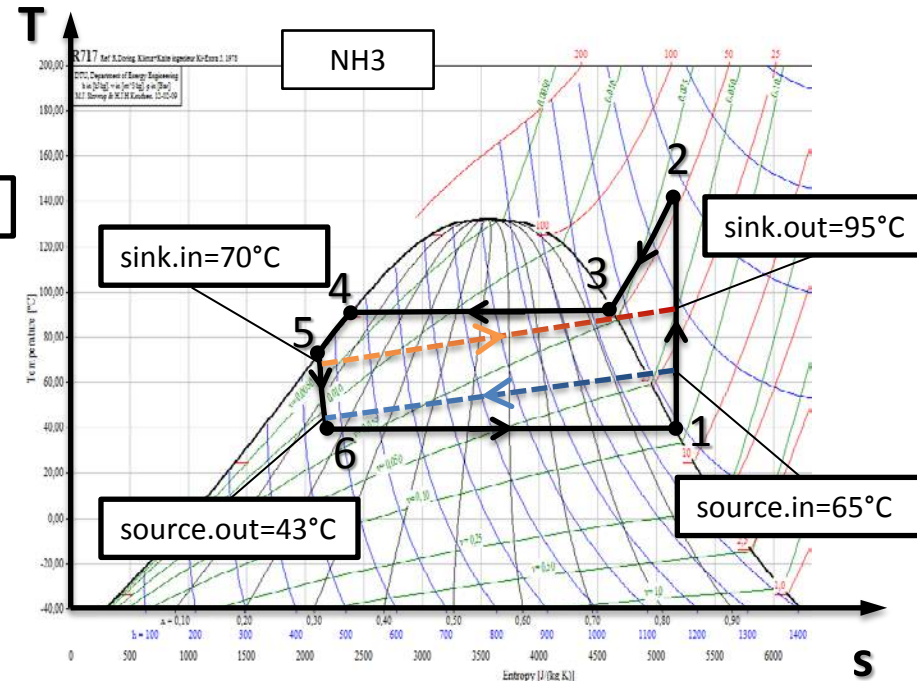
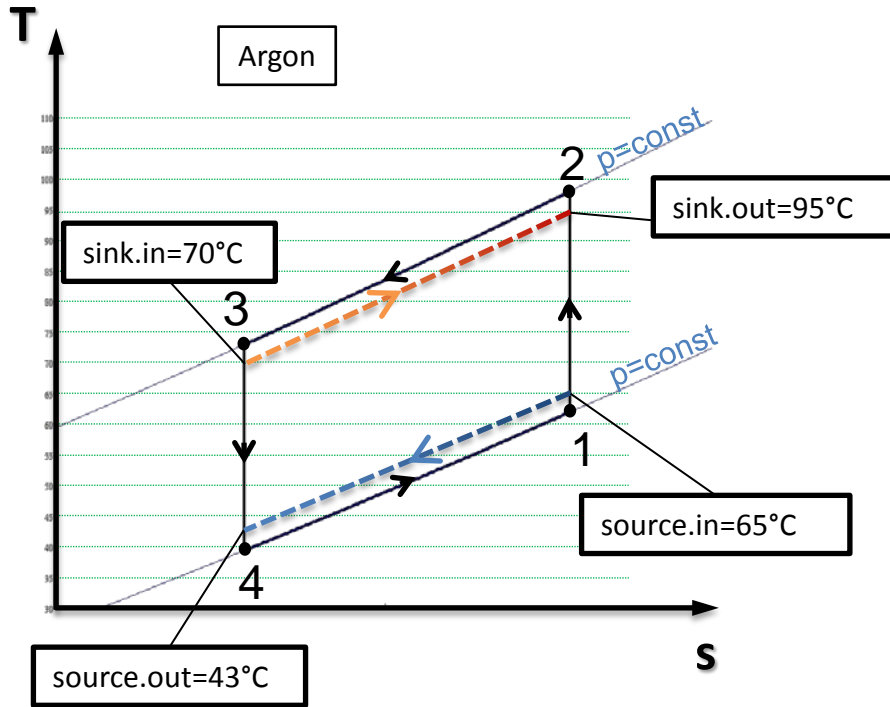


1. Projektskizze P2H-Pot



2. Prozess allgemein



schematischer Vergleich eines 1- und 2- Phasenprozesses

Beispiel 1

- Senke 70/95
- Quelle 65/43

$$\text{COP} = \frac{h_2 - h_3}{(h_2 - h_1) - (h_3 - h_4)} = 10.3$$

$$\text{COP} = \frac{h_2 - h_5}{(h_2 - h_1)} = 6.05$$


2. Prozess allgemein

Warum wird der Joule Prozess bisher nicht eingesetzt?

Verdichtung mit <u>100% Wirkungsgrad</u> @ 1MW Wärmeabgabe	Joule Prozess – Ar	2-phasen Prozess – NH3
P.Verdichtung in kW	1319	165
P.Entspannung in kW	1222	-
Nettoleistung	97	165
COP	10.3	6.1

Verdichtung mit <u>80% Wirkungsgrad</u> @ 1MW Wärmeabgabe	Joule Prozess – Ar	2-phasen Prozess – NH3
P.Verdichtung in kW	1649	207
P.Entspannung in kW	1222	-
Nettoleistung	427	207
COP	2.3	4.8

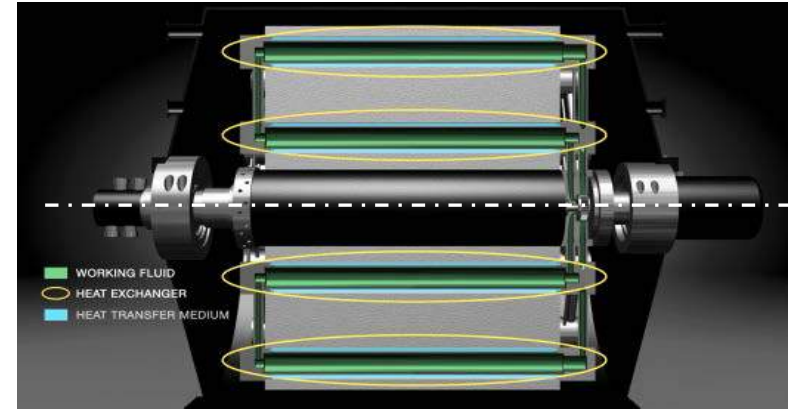
Auswirkung der Verluste bei vereinfachter Betrachtung



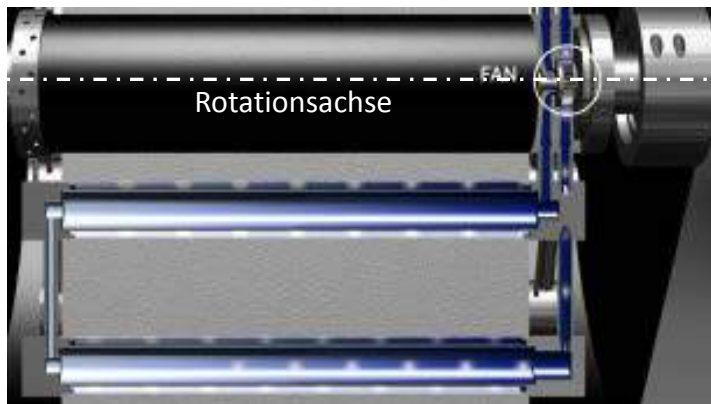
3. Umsetzung



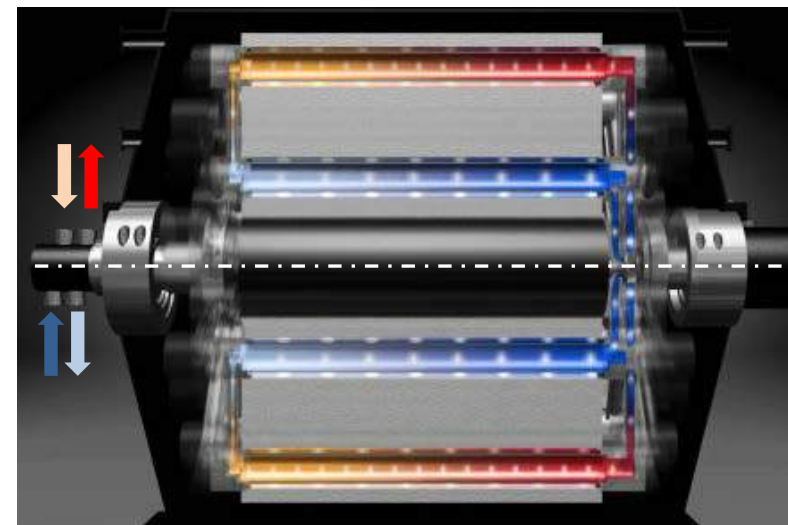
Wärmetauscher, paarweise angeordnet



Edelgasgemisch als Arbeitsmittel

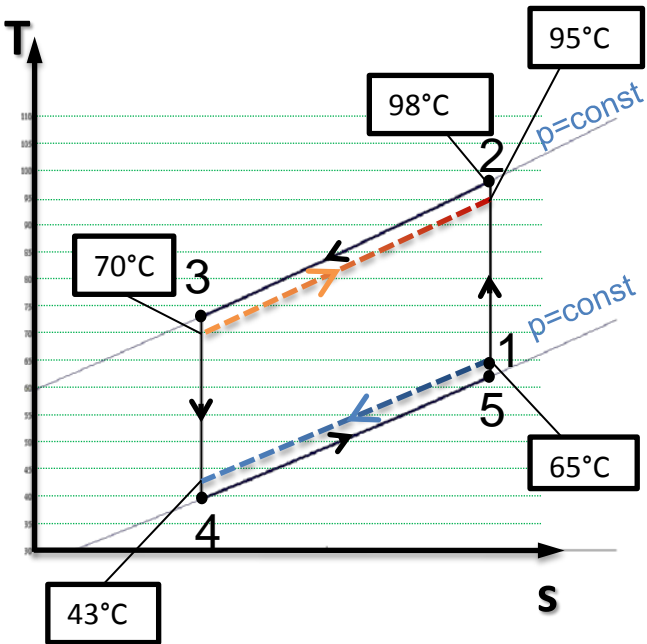


Ein Ventilator treibt den Kreislauf

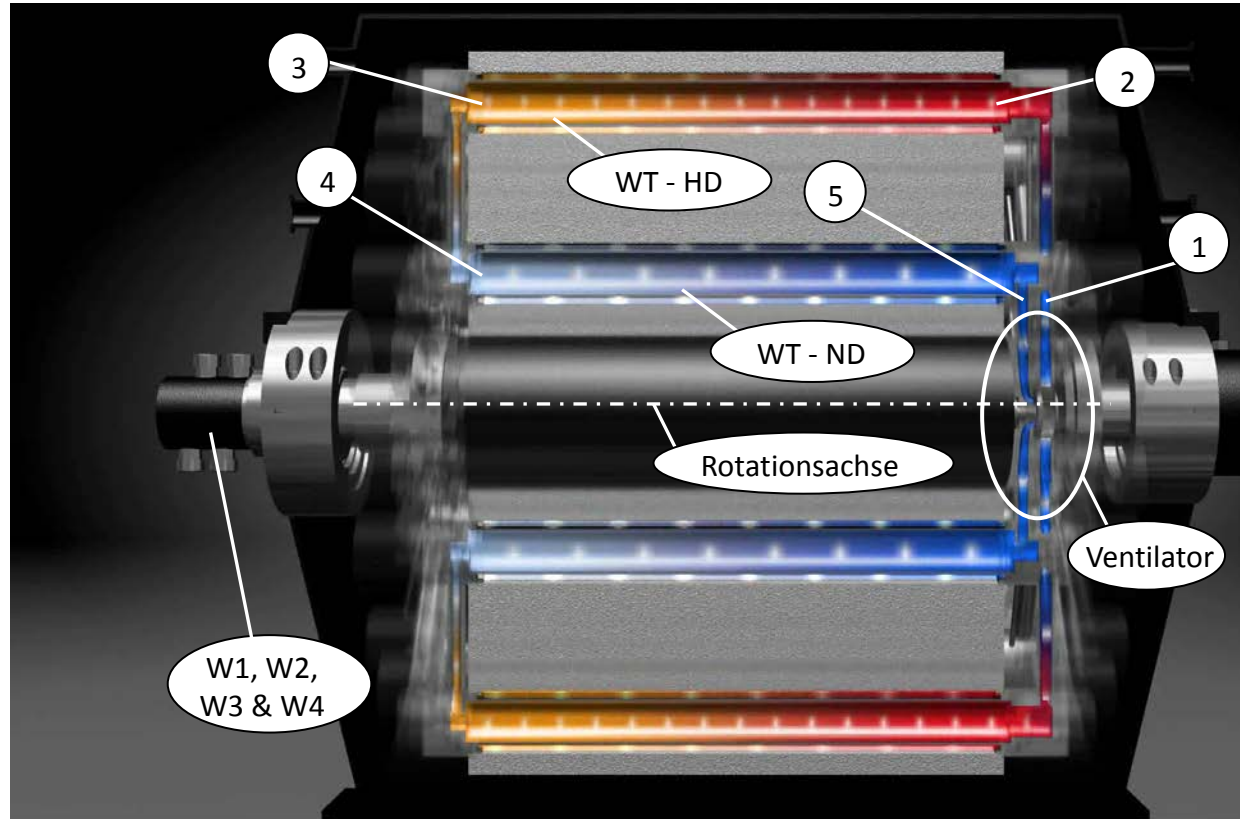


Bei Rotation wird thermische Energie von den inneren zu den äußeren Wärmetauschern „gepumpt“.

3. Umsetzung



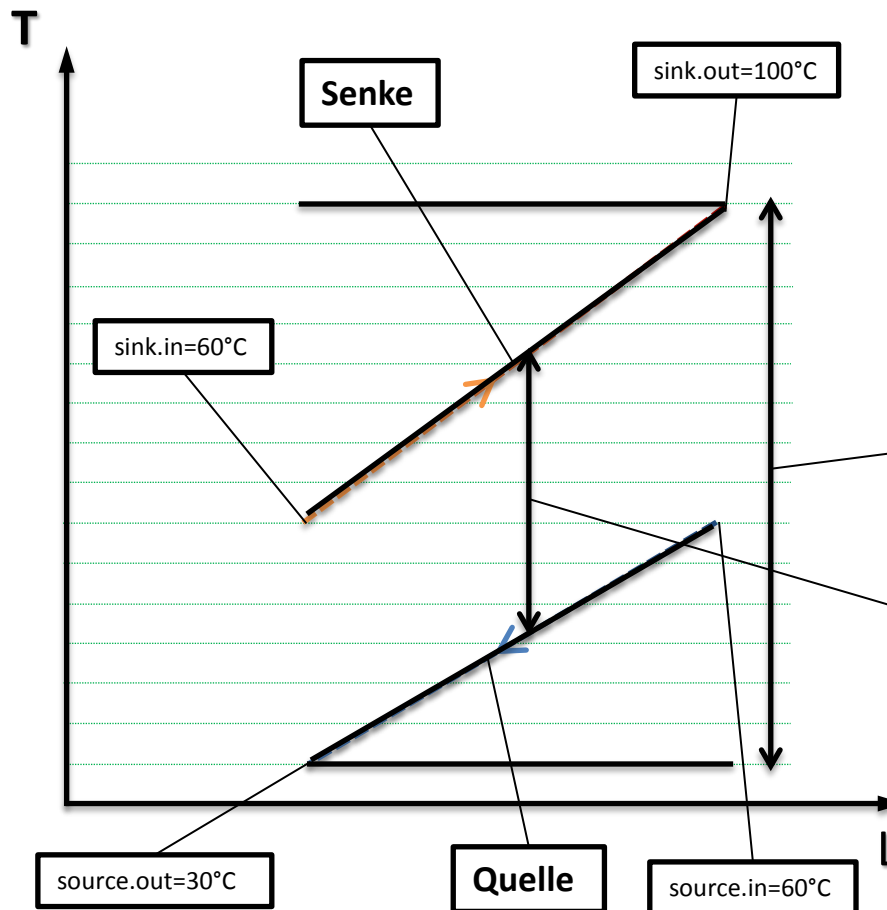
- 1 – 2 isentrope Verdichtung
- 2 – 3 isobare Wärmeabfuhr (WT – HD)
- 3 – 4 isentrope Entspannung
- 4 – 5 isobare Wärmezufuhr (WT – ND)
- 5 – 1 isentrope Verdichtung (Ventilator)



3. Umsetzung

Warum ist der COP beim Joule Prozess höher?

Schlüsselfaktor: Wärmeübertragung bei nicht konstanter Temperatur!



Allgemeine Berechnung COP

$$COP = \frac{\text{Absolute Temperatur}}{\text{thermodynamische mittlere Temperaturdifferenz}}$$

2-Phasenprozess:

$$COP_{phys.max.2-phasic} \approx \frac{373,15K}{70K} = 5,33$$

$$COP_{2-phasic.real} = COP_{phys.max.2-phasic} \cdot 0,45 \div 0,55 \approx 2,7$$

Jouleprozess (ECOP):

$$COP_{phys.max.Joule} \approx \frac{373,15K}{35K} = 10,66$$

$$COP_{ECOP.real} = COP_{phys.max.Joule} \cdot 0,5 \div 0,6 \approx 5,5$$

3. Umsetzung

Vorteile

- Hohe Temperaturen möglich (Anhebung bis +150°C)
- Flexible Temperaturbereiche mit *einer* Maschine (-20°C bis+150°C)
- Sommer- und Winterbetrieb möglich
- Umweltfreundliches (GWP = 0), nicht brennbares und nicht toxisches Arbeitsmittel => Sicherheitsbetrachtung & F-Gas
- Wartungsvorteil durch Rotationsprinzip (keine Hubkolben)
- Hoher Wirkungsgrad (1-phasiger Prozess, wenig Reibung)
- Besserer COP als konventionelle Wärmepumpen
- Hohe Rentabilität (verringerte Nebenkosten)
- ECOP Rotationswärmepumpe als Schwungradspeicher verwendbar

4. Produkt

ROTATION HEAT PUMP

OOOK7

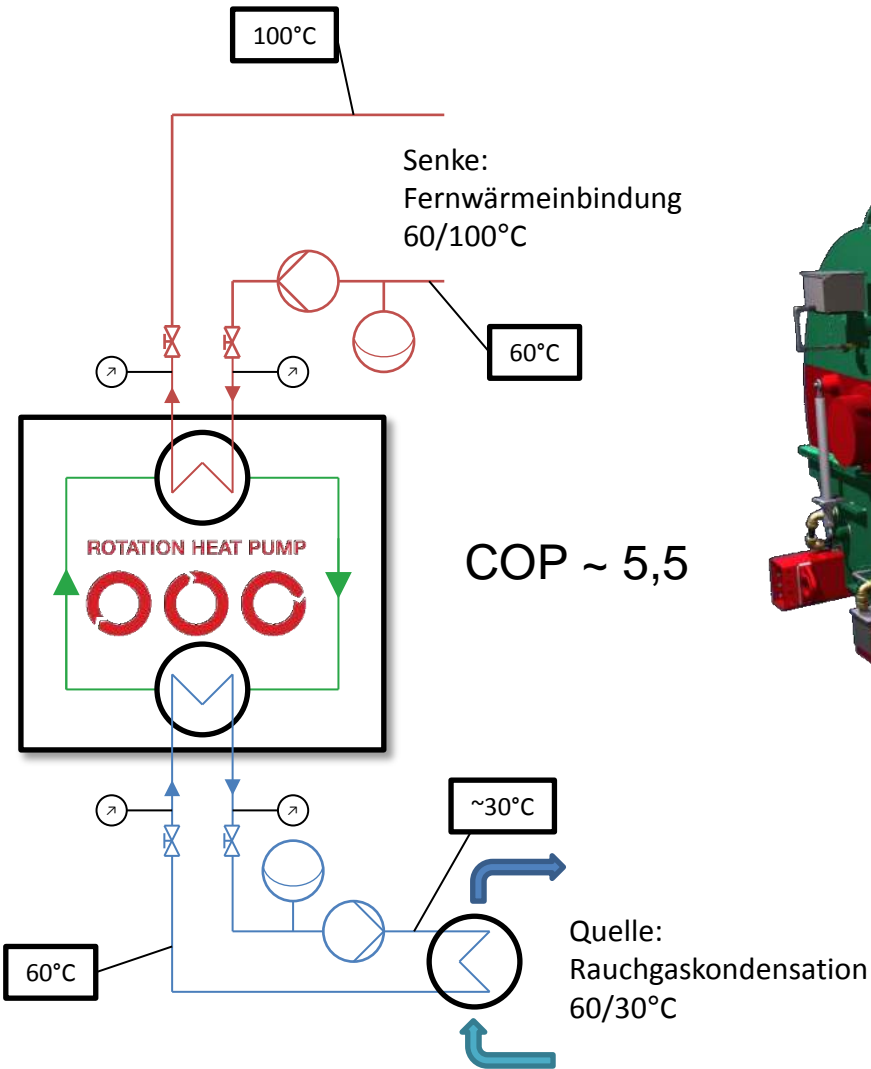


Bild der Rotation Heat Pump K7