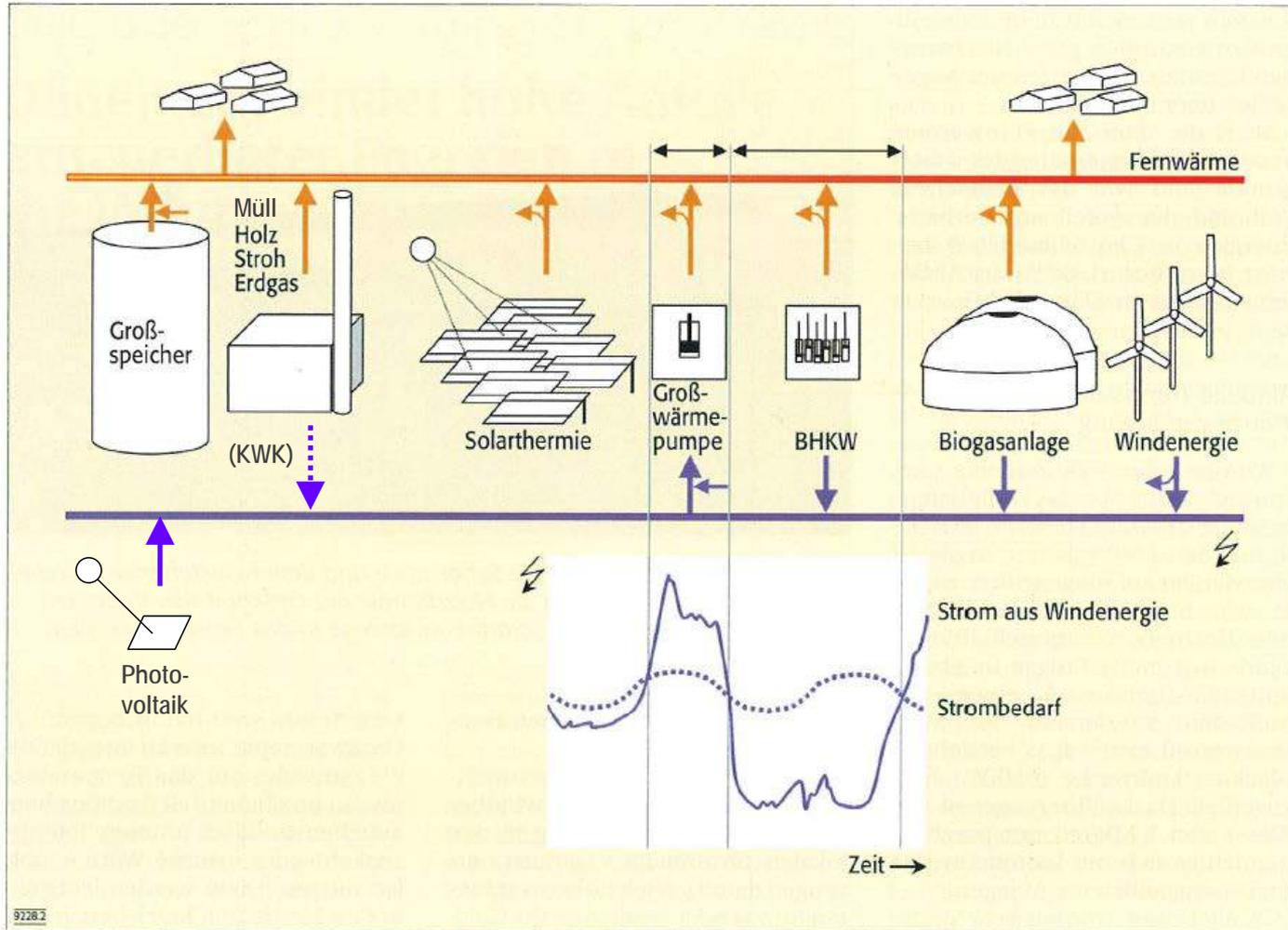
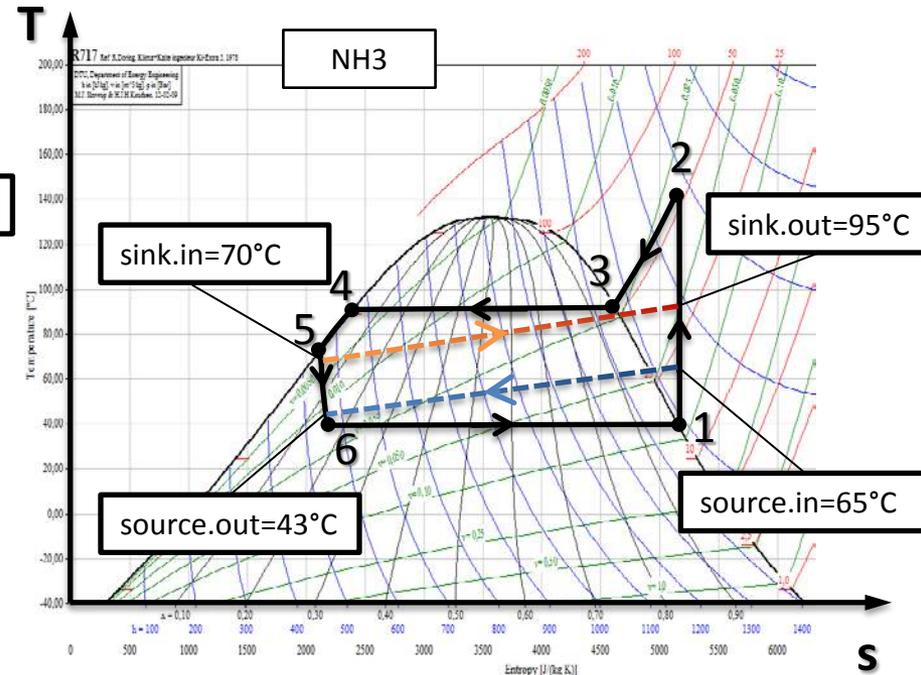
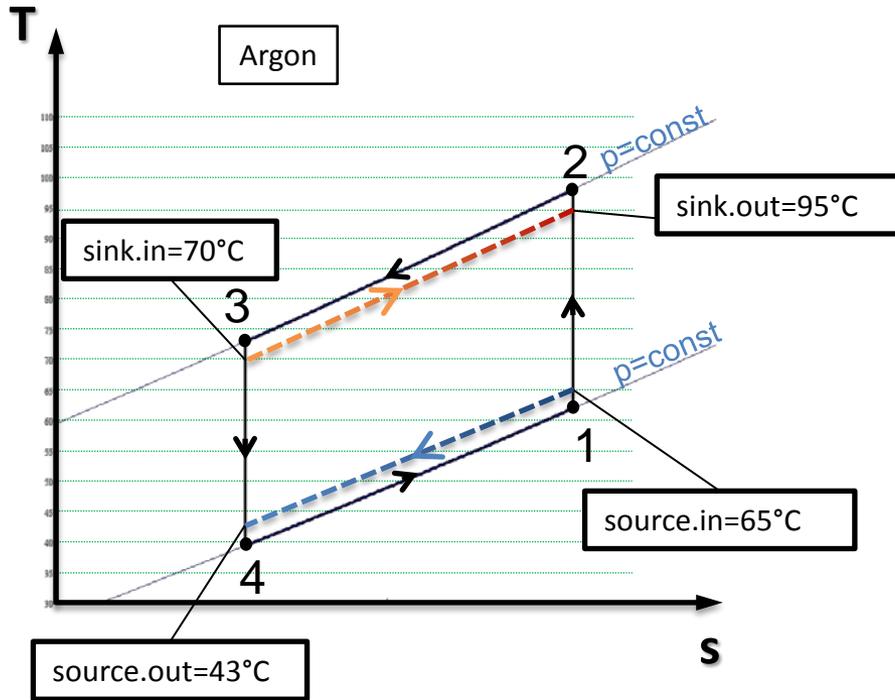


# 1. Projektskizze P2H-Pot



# 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

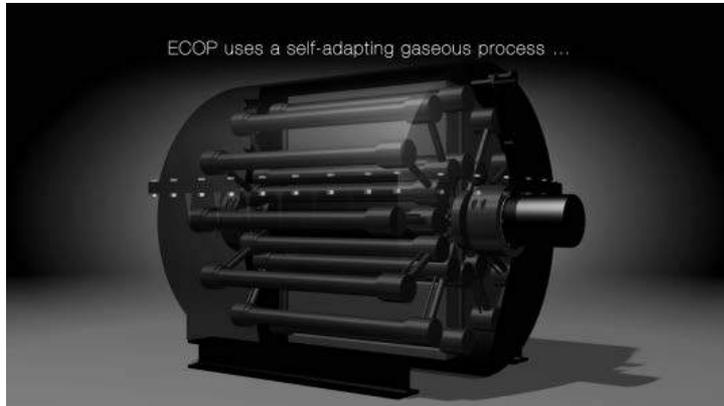
Warum wird der Joule Prozess bisher nicht eingesetzt?

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

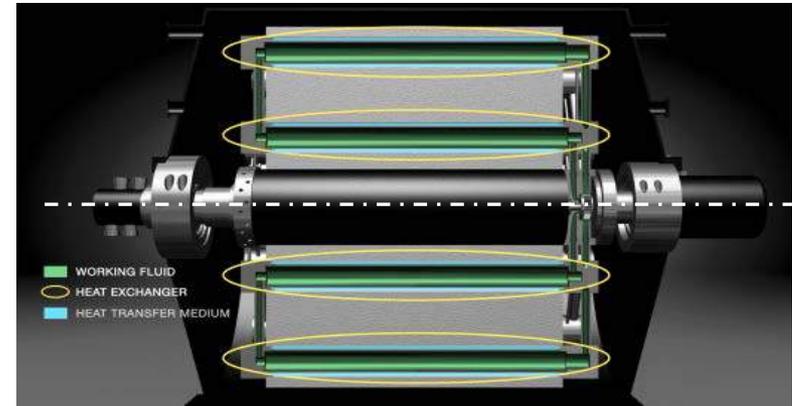
Verdichtung mit <u>80% Wirkungsgrad</u> @ 1MW Wärmeabgabe	Joule Prozess – Ar	2-phasen Prozess – NH3
P.Verdichtung in kW	1649	207
P.Entspannung in kW	1222	-
Nettoleistung	427	207
COP	2.3	4.8

Auswirkung der Verluste bei vereinfachter Betrachtung

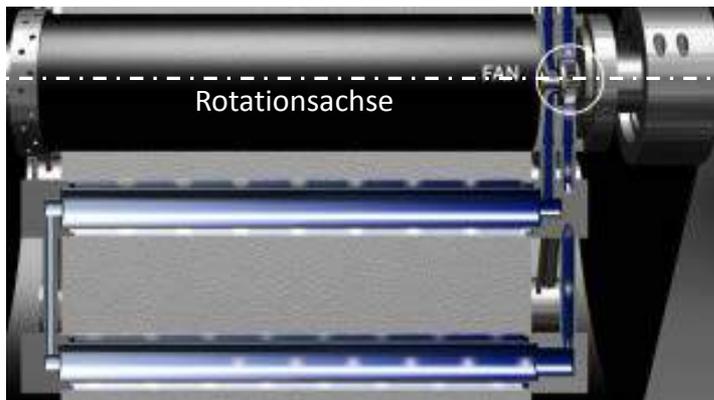
# 3. Umsetzung



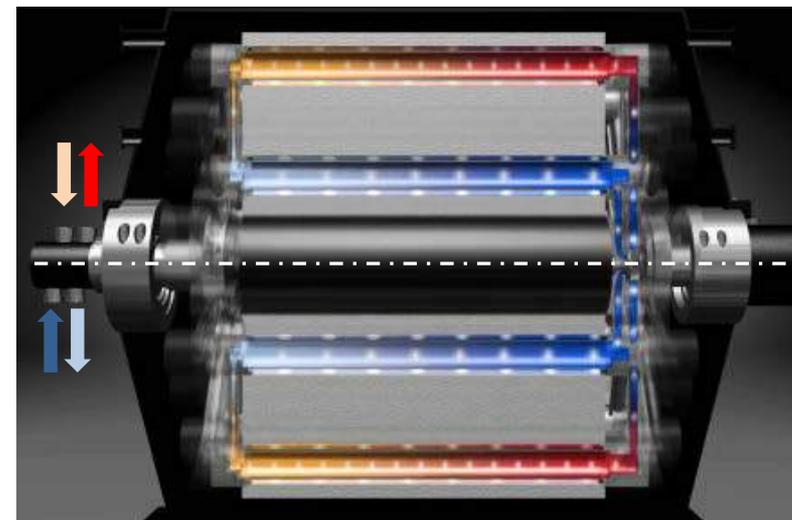
Wärmetauscher, paarweise angeordnet



Edelgasgemisch als Arbeitsmittel

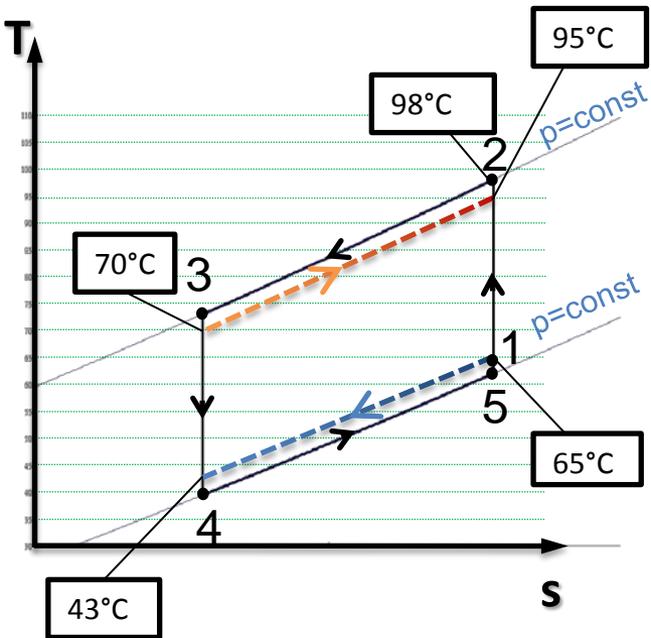


Ein Ventilator treibt den Kreislauf

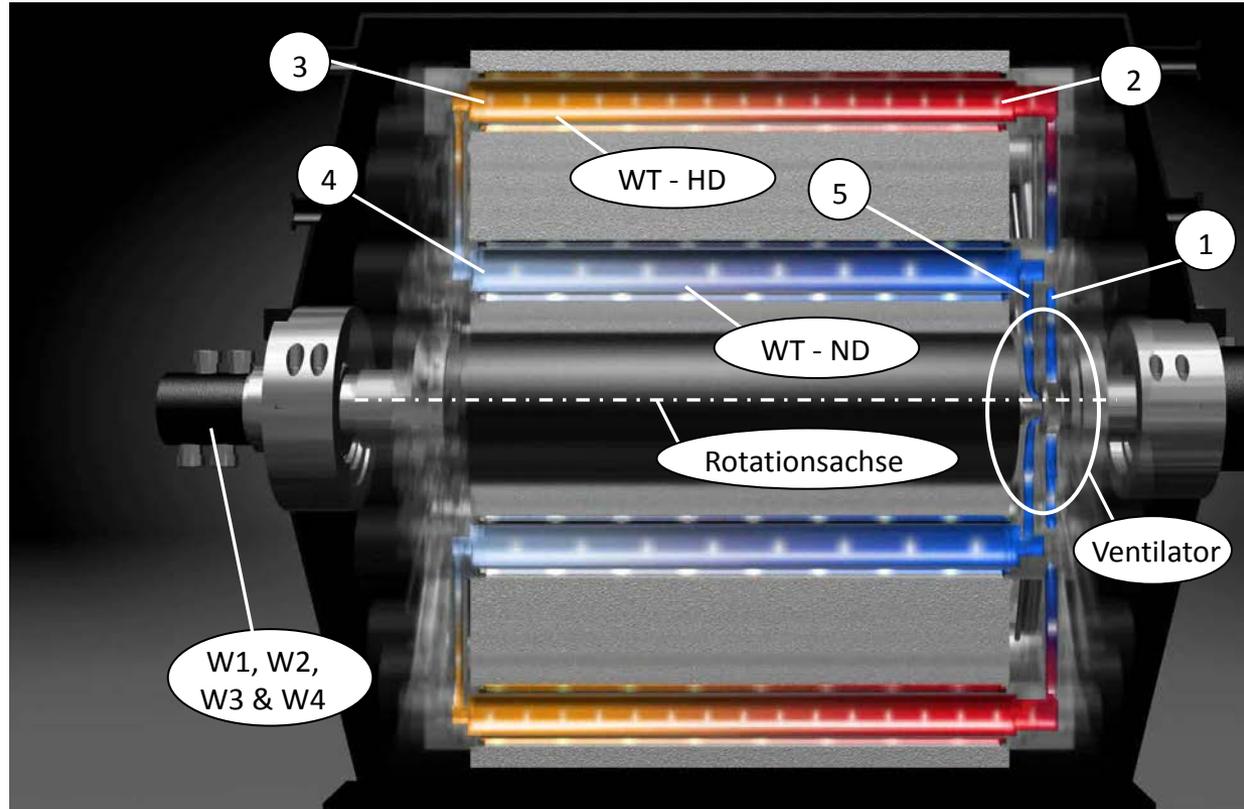


Bei Rotation wird thermische Energie von den inneren zu den äußeren Wärmetauschern „gepumpt“.

# 3. Umsetzung



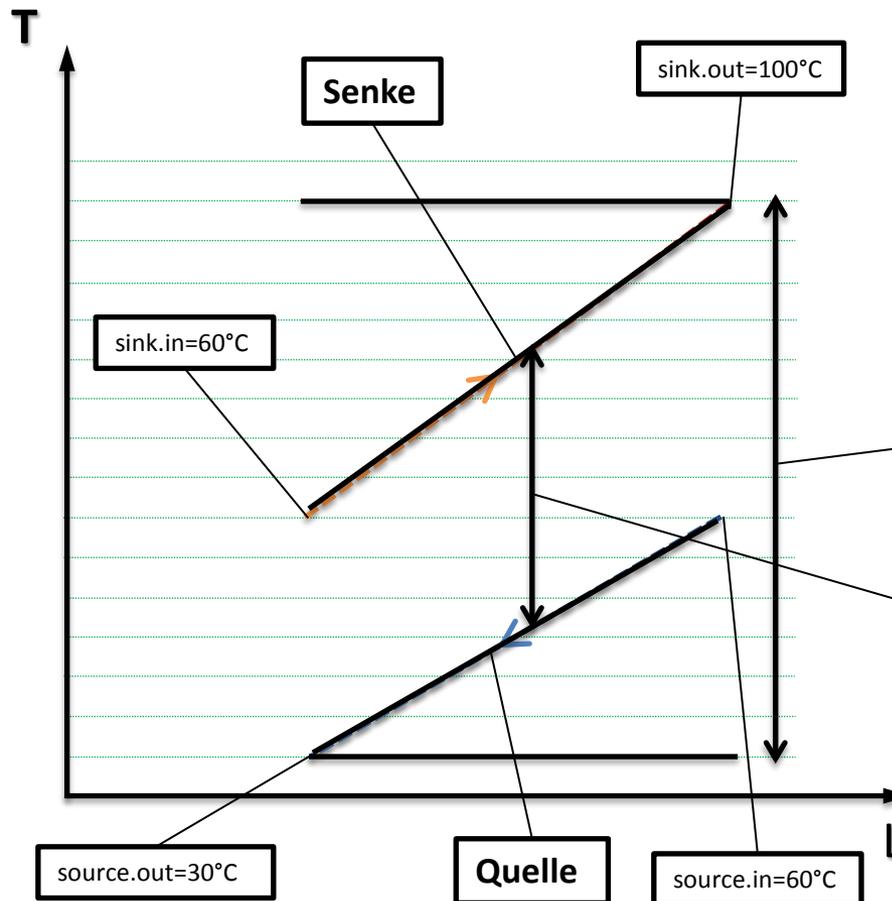
- 1 – 2 isentrope Verdichtung
- 2 – 3 isobare Wärmeabfuhr (WT – HD)
- 3 – 4 isentrope Entspannung
- 4 – 5 isobare Wärmezufuhr (WT – ND)
- 5 – 1 isentrope Verdichtung (Ventilator)



# 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:

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

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

## 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

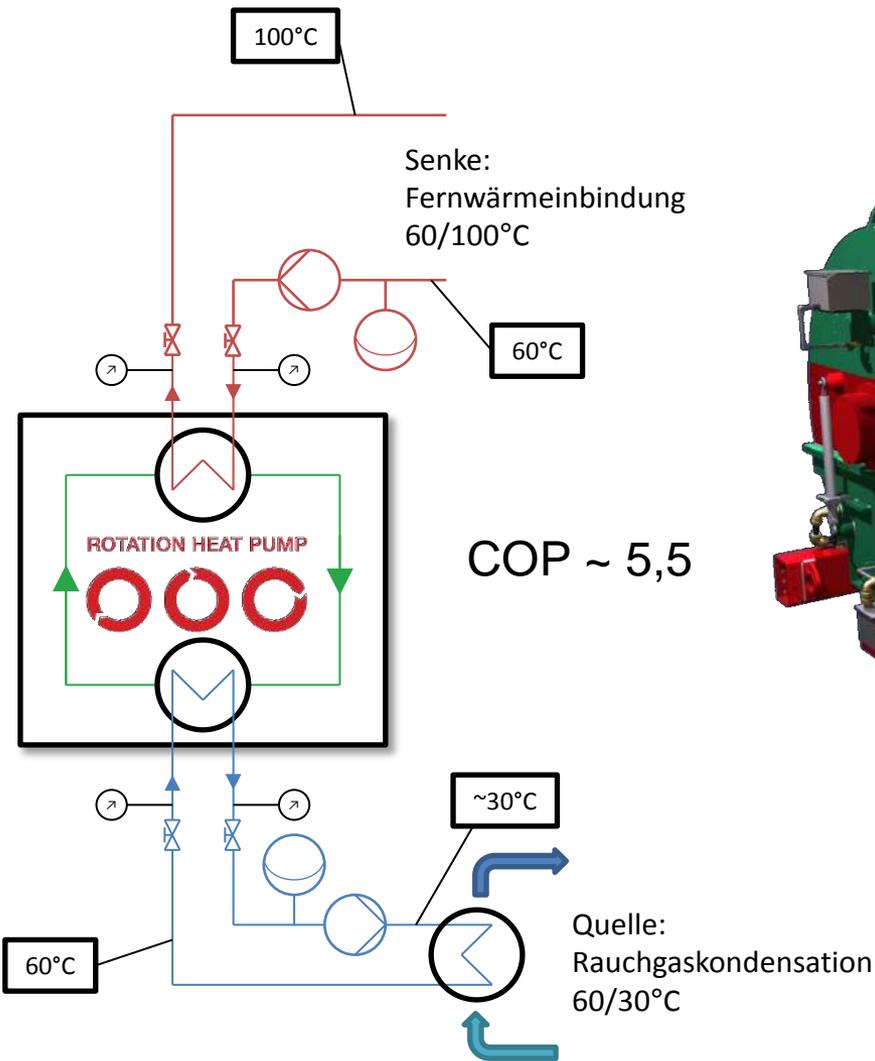


Bild der Rotation Heat Pump K7