

Fachbereich Thermische Energietechnik

Solare elektrische und thermische Energiebereitstellung „SETE - Prozess“

Inhalt

- **Einleitung**
- **Der SETE - Prozess**
- **Thermodynamische Berechnung**
- **Ergebnisse**
- **Zusammenfassung**

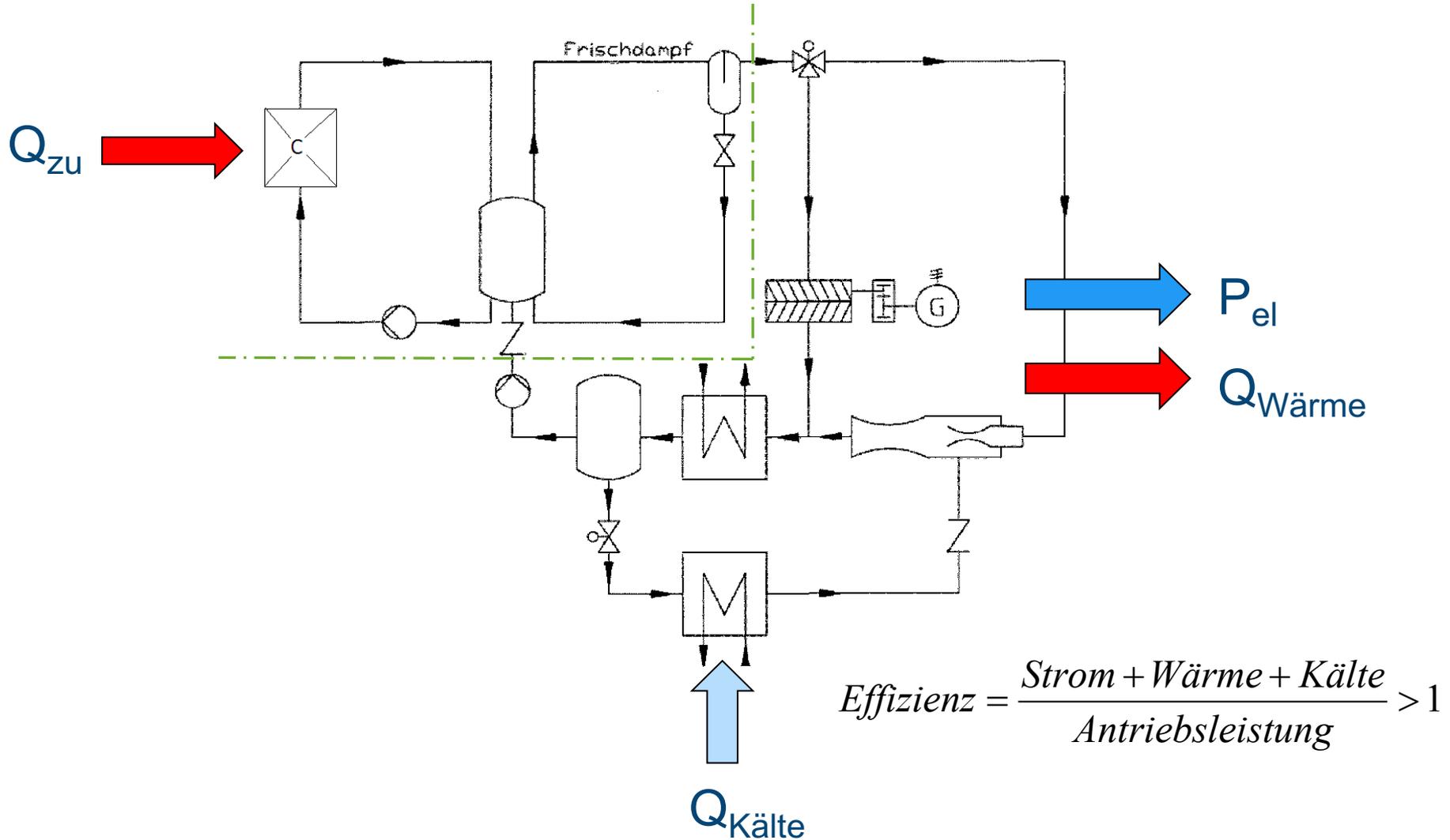
Einleitung

- **Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK)**
- **Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)**
 - Dampfprozesse
 - Gasturbinenprozess
 - Gas- und Dampfturbinenprozesse
 - Diesel- und Gasmotorenprozesse
 - Alternative Prozesse (z.B.: ORC-Prozesse)
 - Innovative Prozesse (z.B.: Brennstoffzelle)
- **Thermische Kälteprozesse (Sorptionsprozesse)**
 - Absorptionskältemaschinen
 - Adsorptionskältemaschinen
 - DEC-Verfahren

Einleitung

- **Großer anlagentechnischer Aufwand**
- **Aufwendige Prozessführung**
- **Komplexe Regelung**
- **Großer Platzbedarf**
- **Hohes Gewicht**
- **Hohe Investitionskosten**
- **Hohe Betriebskosten**

Der SETE - Prozess



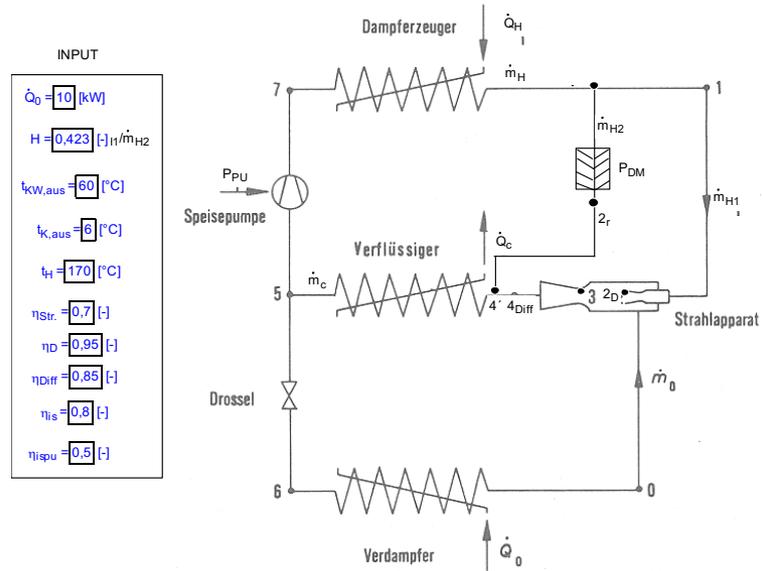
Der SETE - Prozess

- **Geringer Anlagentechnischer Aufwand**
- **Einfache Prozessführung**
- **Variabler Leistungsbereich (Strom, Wärme, Kälte)**
- **Geringer Platzbedarf/Gewicht**
- **Kombinationsmöglichkeiten/Variantenvielfalt**
- **Vorteile gegenüber Kombianlagen (BHKW + Sorptionsmaschine)**
 - Reduktion der Investitionskosten
 - Einsparung an Antriebsenergie
- **Wärme (Dampf) als Antriebsenergie**
- **Umweltfreundliche Arbeitsmedien (Wasser bzw. Ammoniak)**

Der SETE - Prozess

- **Dezentrale kompakte Energieerzeugungseinheit**
- **Versorgung von Gebäuden mit**
 - Strom
 - Wärme zur Warmwasserbereitung
 - Wärme zur Beheizung
 - Kälte zur Klimatisierung
 - Alternativ: Prozesskälte unterhalb von 0 °C
- **Mobiler Hilfs- und Katastropheneinsatz** (Containerlösung)
- **Tourismus in Gebieten ohne Infrastruktur** (Inseln, Gebirge,..)
- **Effizienzsteigerung von Biomasseheizwerken**
 - Erhöhung der Sommerauslastung durch die Einbindung des SETE - Prozesses in die bestehende Anlage zu einer KWKK-Anlage
 - Kältebereitstellung (z.B. für Abnehmer im Nahbereich) → Geschäftsfeld Kälte
 - Durch Skalierung der Anlagenkomponenten steht eine KWKK – Erweiterungseinheit für einen relativ großen Leistungsbereich zur Verfügung

Thermodynamische Berechnung



INPUT

$\dot{Q}_0 = 10$ [kW]
$H = 0,423$ [-] \dot{m}_H / \dot{m}_{H2}
$t_{KW,aus} = 60$ [°C]
$t_{K,aus} = 6$ [°C]
$t_H = 170$ [°C]
$\eta_{str} = 0,7$ [-]
$\eta_D = 0,95$ [-]
$\eta_{Diff} = 0,85$ [-]
$\eta_{is} = 0,8$ [-]
$\eta_{spu} = 0,5$ [-]

OUTPUT

Leistungsdaten
$\dot{Q}_c = 80,15$ [kW]
$\dot{Q}_H = 80,1$ [kW]
$P_{DM} = 10$ [kW]
$P_{PU} = 0,0501$ [kW]

Bewertung
$\zeta_K = 0,1248$ [-]
$\zeta_{KW} = 1$ [-]
$\zeta_{KW} = 1,125$ [-]
$\eta_{el} = 0,1248$ [-]
$\eta_{KWK} = 1,25$ [-]
$\eta_M = 0,8669$ [-]
$V = 2,133$ [-] \dot{m}_{H1} / \dot{m}_0
$E = 1044$ [-] P_H / P_0
$E_{DM} = 34,61$ [-] P_H / P_c
$K = 30,16$ [-] P_c / P_0

Massenströme
$\dot{m}_0 = 0,00446$ [kg/s]
$\dot{m}_c = 0,03646$ [kg/s]
$\dot{m}_H = 0,032$ [kg/s]
$\dot{m}_{H1} = 0,009512$ [kg/s]
$\dot{m}_{H2} = 0,02249$ [kg/s]
$\dot{m}_K = 0,8936$ [kg/s]
$\dot{m}_{KW} = 4,274$ [kg/s]

Dampfstrahlverdichter
$w_2 = 1328$ [m/s]
$w_3 = 1020$ [m/s]
$d_{2D} = 0,03395$ [m]
$d_3 = 0,08124$ [m]

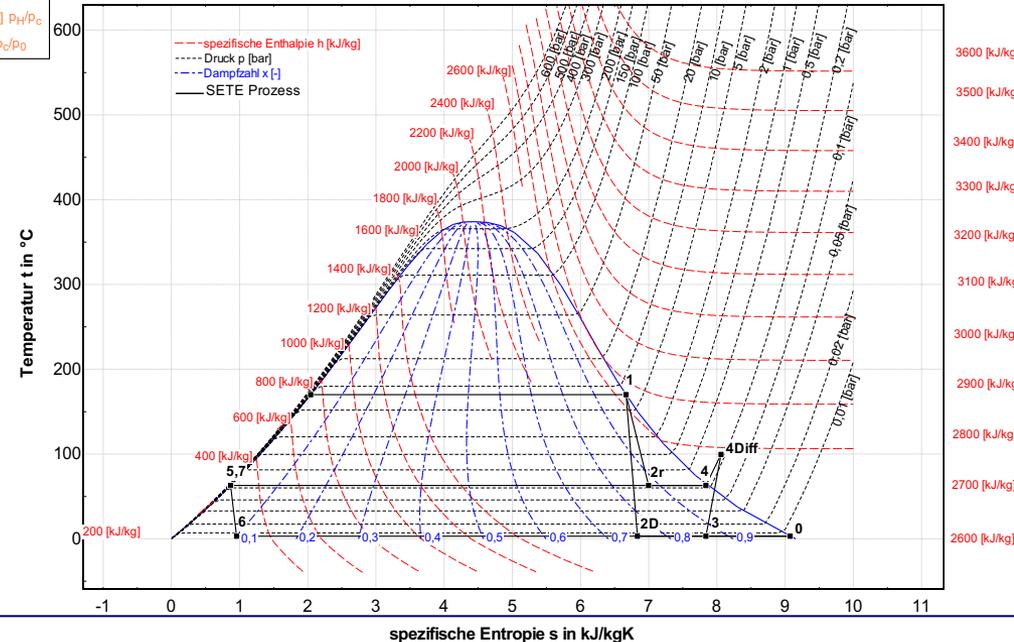
Kontrolle:
 $\Delta \dot{Q} = -0,000001067$ [kW]

Betriebsdrücke

$p_0 = 0,007581$ [bar]
$p_c = 0,2287$ [bar]
$p_H = 7,915$ [bar]

Modell des SETE-Prozesses im EES

T,s-Diagramm des SETE-Prozesses



Thermodynamische Berechnung

Randbedingungen für die thermodynamische Berechnung

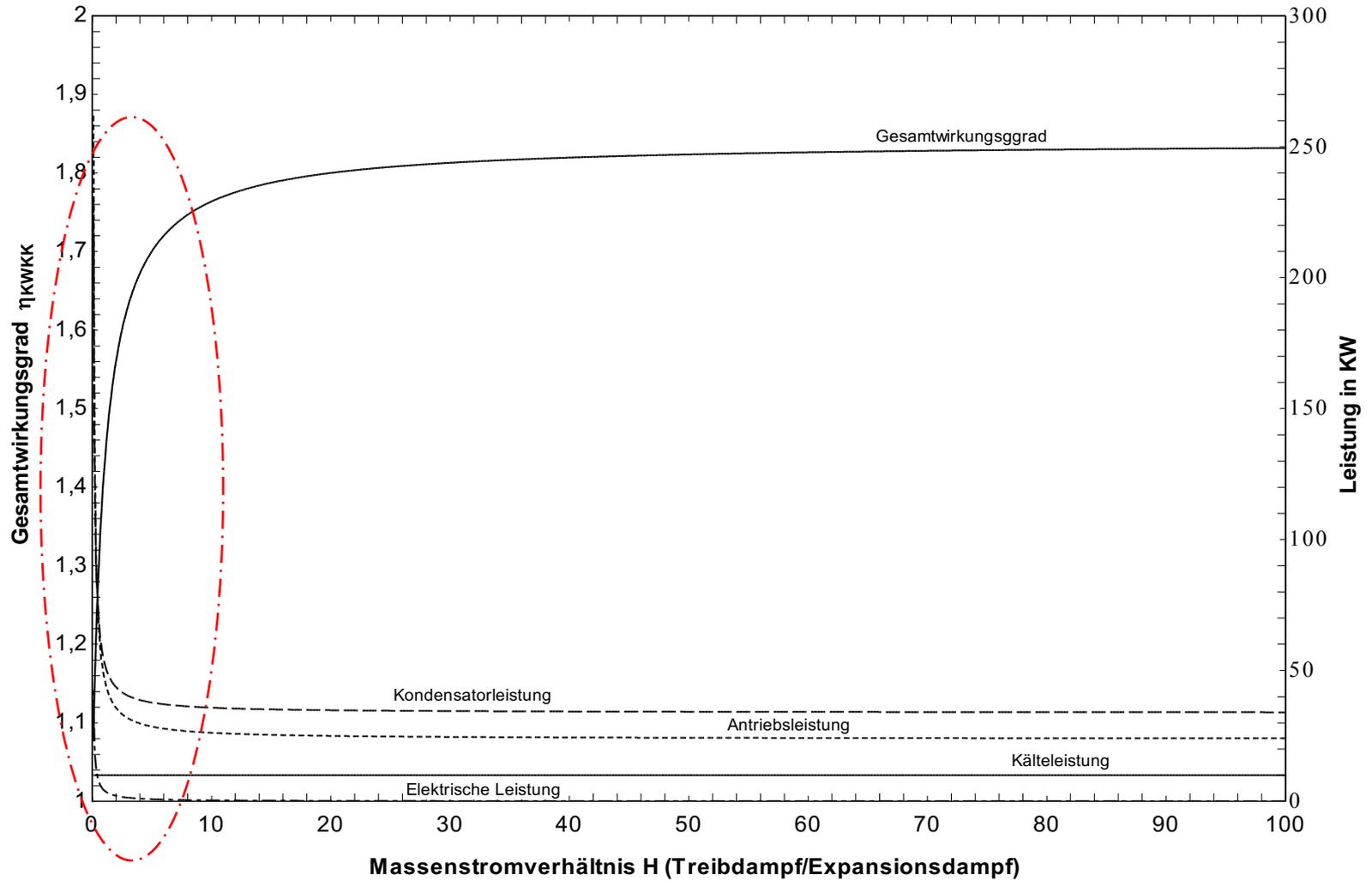
	Bezeichnung	Wert	Anmerkung/Quelle
<hr/>			
Leistungsgrößen [kW]			
Kälteleistung	\dot{Q}_0	10	Festlegung
Elektrische Leistung	P_{DM}	10	Festlegung
<hr/>			
Temperaturen [°C]			
Kaltwasseraustrittstemperatur	$t_{K,aus}$	6	Festlegung
Kühlwasseraustrittstemperatur	$t_{KW,aus}$	60	Festlegung
Antriebstemperatur	t_H	170	Festlegung
<hr/>			
Wirkungsgrade [-]			
Gütegrad des Strahlapparates	$\eta_{Str.}$	0,7	[2]
Wirkungsgrad der Düse (Strahlapparates)	η_D	0,95	[4]
Wirkungsgrad des Diffusors (Strahlapparat)	η_{Diff}	0,85	[4]
Isentroper Wirkungsgrad des Dampfschraubenmotors	η_{is}	0,8	[5]
Isentroper Wirkungsgrad der Speisewasserpumpe	η_{ispu}	0,5	[6]

Ergebnisse der thermodynamischen Berechnung

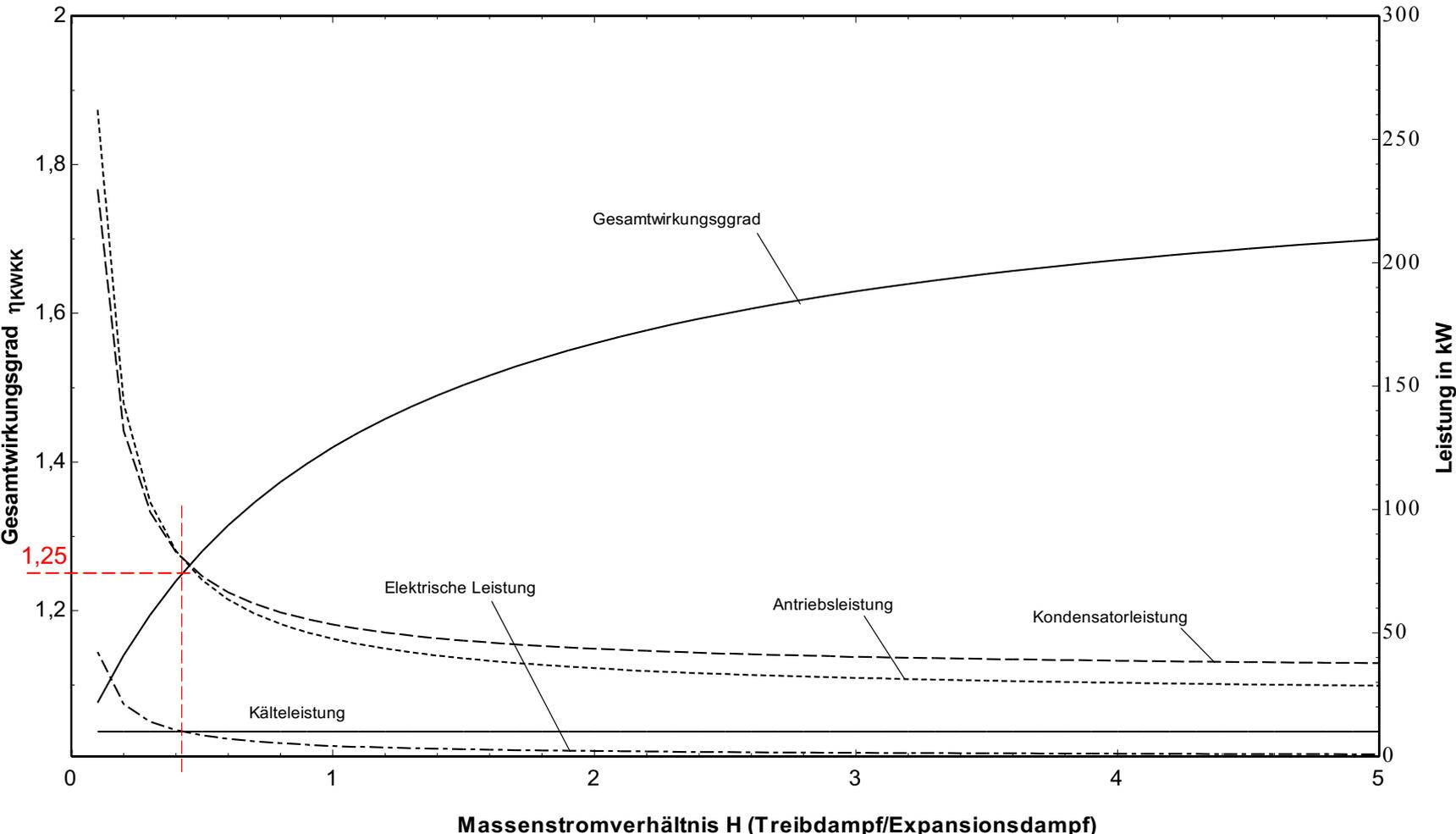
	Bezeichnung	Wert
Leistungsgrößen [kW]		
Kondensatorleistung	\dot{Q}_C	80,15
Antriebsleistung	\dot{Q}_H	80,10
Pumpleistung	P_{PU}	0,05
Massenströme [kg/s]		
Saugdampfmassenstrom (Kältemassenstrom)	\dot{m}_0	0,00446
Treibdampfmassenstrom	\dot{m}_{H1}	0,009512
Expansionsdampfmassenstrom	\dot{m}_{H2}	0,02249
Massenstromverhältnis Treibdampf/Expansionsdampf	H	0,423

$$\eta_{KWKK} = \frac{\dot{Q}_0 + \dot{Q}_C + P_{DM} - P_{PU}}{\dot{Q}_H} = 125 \%$$

Ergebnisse



Ergebnisse



Zusammenfassung

- Der SETE-Prozess beruht auf einem **patentierten Verfahren** sowie einer kompakten Energiebereitstellungsanlage, die Objekte mit Strom, Wärme und Kälte versorgt.
- **Breites Anwendungsgebiet** für den neuartigen SETE-Prozess.
- Durch **Regelung der Frischdampfmenge** ist ein stromgeführter oder kältegeführter Betrieb sowie ein reiner Strombetrieb oder Kältebetrieb mit oder ohne gekoppelte Wärmebereitstellung für Heiz- bzw. Warmwasser der Anlage möglich.
- Je nach Anforderung an der Kälteseite kann als Arbeitsmedium **Wasser oder Ammoniak** zur Erzeugung von **Klimakälte bzw. Prozesskälte** bei gleichzeitiger Bereitstellung von Strom und Wärme eingesetzt werden.
- Der SETE-Prozess erzielt eine höhere Effizienz (Gesamtwirkungsgrad bewegt sich zwischen **100 und 180 %**) als herkömmliche KWKK-Anlagen bei verringertem anlagentechnischem Aufwand und geringeren Investitionskosten.
- Durch den Einsatz dieses Systems kann ein wesentlicher Beitrag zur **effizienten Nutzung erneuerbarer Energieträger** geleistet und ein **enormes Ökostrompotential** erschlossen werden.

Kontaktadresse

Prof.(FH) DI Dr. Richard Krottil
Steinamangerstraße 21
A-7423 Pinkafeld
+43(0)5/7705-4141
richard.krottil@fh-burgenland.at

DI (FH) Christian Pinter
Alois-Gossi-Gasse 11
A-7471 Rechnitz
0660/4629563
pinter@green-consulting.at