



Dezentrale Adsorptionskältemaschine

Villach, Fernwärmetage 2010

DI Oliver Bucher

18.03.2010

ENERGIEAG
Wärme
Voller Energie

Kühlung mit Fernwärme

Nutzeranforderungen:

Einsatzbereiche:

- Hohe Kühllasten: öffentliche Gebäude, Krankenhäuser, Verwaltungsgebäude, Hotels, Bürogebäude, Supermärkte, etc.
- Geringere Kühllasten: Wohnhäuser, kleinere Bürogebäude, kleinere Hotels, etc.

Anforderungen:

- Kostengünstige und energieeffiziente Kühlung in den Sommermonaten
- Kompakte und betriebssichere Anlagentechnik

Kühlung mit Fernwärme

Anforderungen Fernwärmebetreiber:

Wirtschaftliches Interesse:

- Wirtschaftliches Angebot von Kälte
- Nutzung vorhandener Wärme in Sommermonaten
- Bessere Auslastung vorhandener Fernwärmenetze
- Dezentrale Lösung für Gebiete mit niederen Netzdichten
- Steigerung KWK Stromproduktion in den Sommermonaten

Technische Rahmenbedingungen:

- Antriebstemperatur bei ca. 70°C bis 75°C
(Vorlauftemperatur Fernwärmenetze in den Sommermonaten)
- Möglichst hohe Spreizung zwischen Vor- und Rücklauftemperatur

Kühlung mit Fernwärme

Potential Gebäudekühlung:

Spez. Kühllasten:

- Büro- & Verwaltungsgebäude: 40 bis 80 W/m²
- Thermisch optimierte Gebäude: 30 bis 50 W/m²

Kältebedarf:

- Vollaststunden: 600 bis 1000 h/a

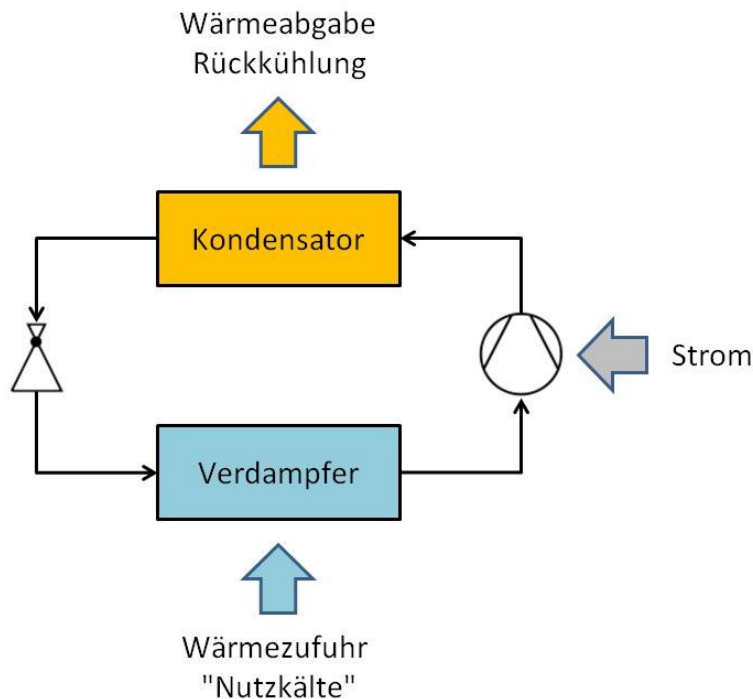
Beispiele:

- Bürogebäude, 160 m² 8 kW; 6,4 MWh
- Hotel, 20 Zimmer, 700 m² 50 kW; 40 MWh

Technologie Adsorptionskühlung

Vergleich mechanisch und thermische getriebene Kältenmaschinen:

Kompressionskältemaschine:



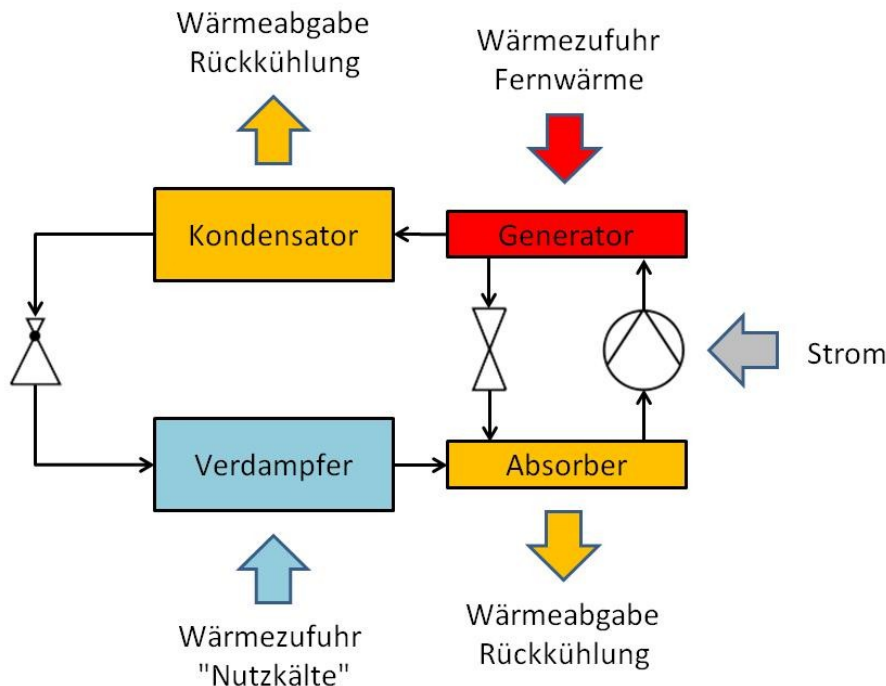
Verdichtung mechanisch

COP = 2,0 bis 5,0

Technologie Adsorptionskühlung

Vergleich mechanisch und thermische getriebene Kältemaschinen:

Absorptionskältemaschine:



thermische Verdichtung

kontinuierlicher Prozess

flüssiges Sorptionsmittel:
z.B. Ammoniak

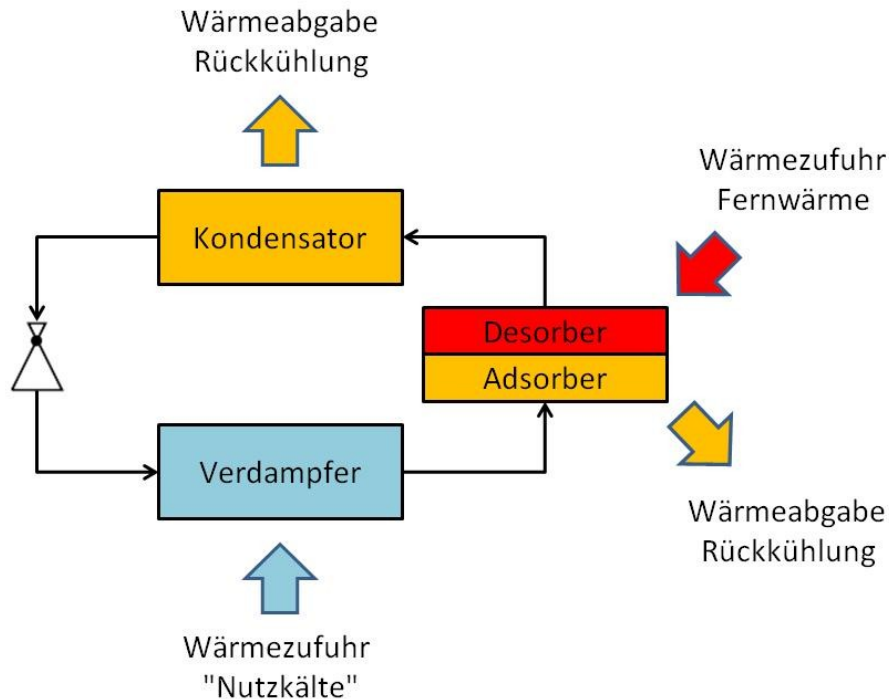
COP = 0,5 bis 0,8 (1-stufig)
1,0 bis 1,2 (2-stufig)

Antriebstemperatur:
85 bis 110°C (1-st.)
140 bis 180°C (2-st.)

Technologie Adsorptionskühlung

Vergleich mechanisch und thermische getriebene Kältemaschinen:

Adsorptionkältemaschine:



thermische Verdichtung

diskontinuierlicher Prozess

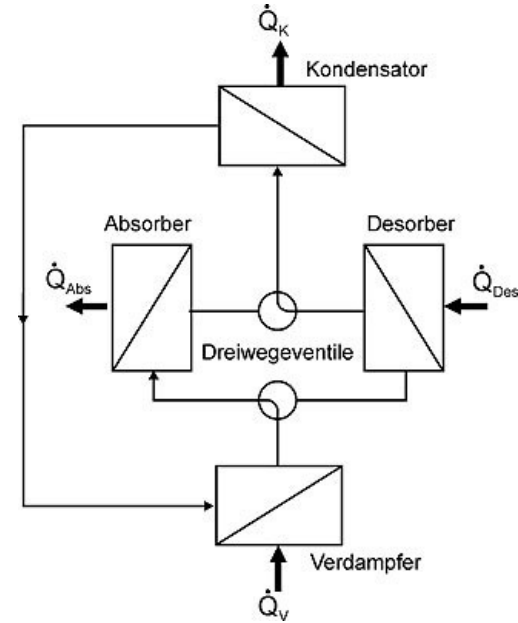
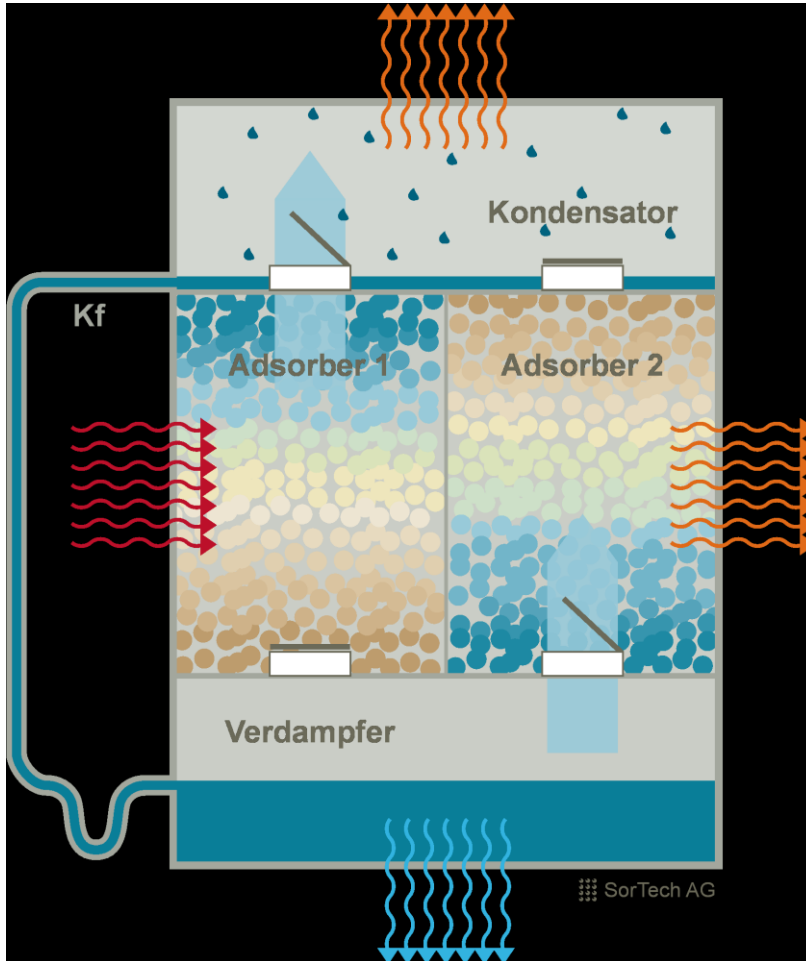
festes Sorptionsmittel:
z.B. Silikagel

COP = 0,3 bis 0,7

Antriebstemperatur:
65 bis 95°C

Technologie Adsorptionskühlung

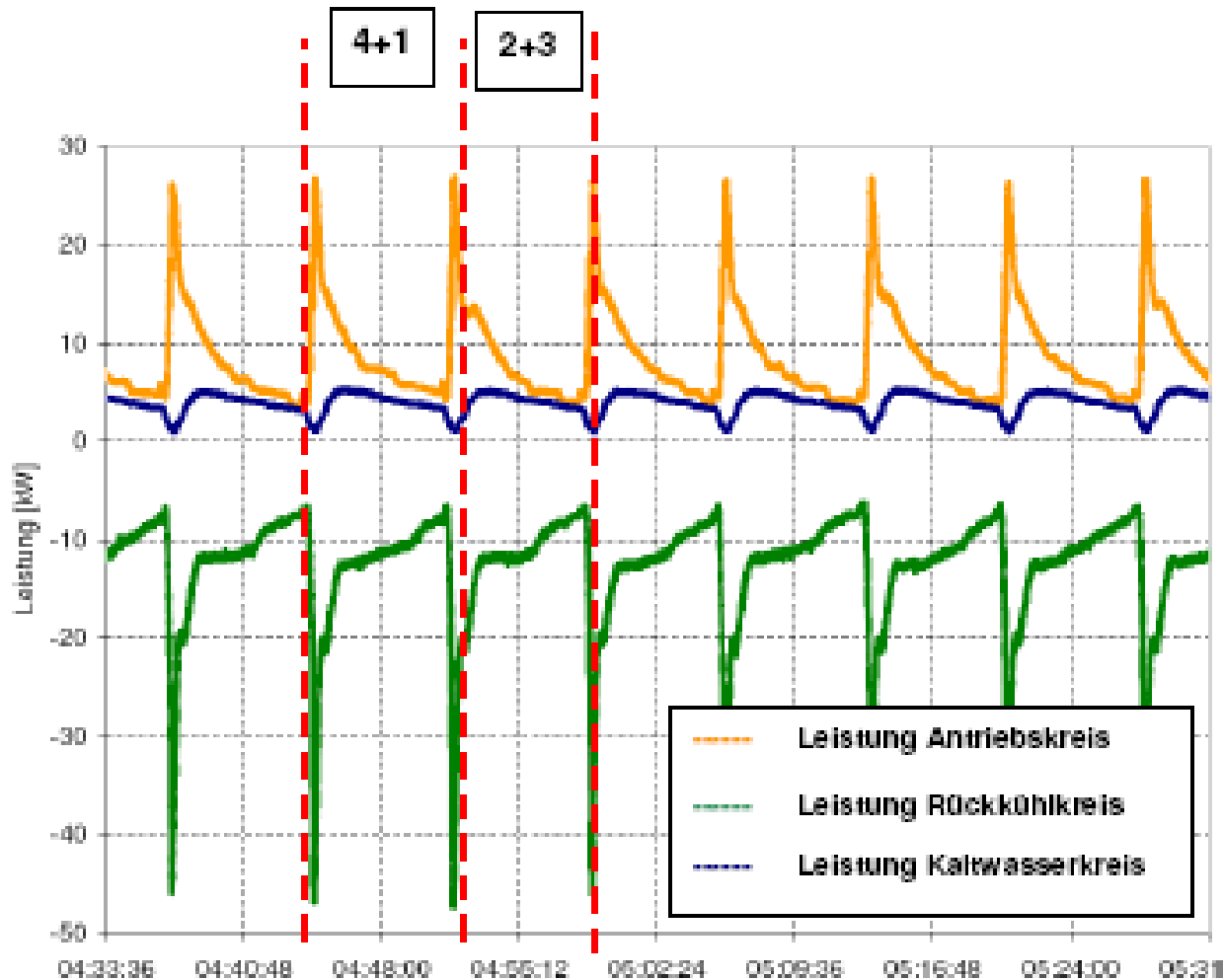
Funktionsweise:



-  Wasserdampf
-  Flüssiges Prozesswasser
-  Rückschlagklappen
-  Kf Kondensatrückführung
-  Antriebswärme
-  Abwärme
-  Nutzkälte

Technologie Adsorptionskühlung

Zyklen Adsorptionskältemaschine:



Technologie Adsorptionskühlung

Gegenüberstellung Kältemaschinen:

	Kompression	Absorption	Adsorption
Verdichtungsprinzip	mechanische Verdichtung	thermische Verdichtung	thermische Verdichtung
Kältemittel	FKW, FCKW, NH ₃	Wasser mit NH ₃ oder LiBr als fl. Sorptionsmittel	Wasser mit Silikagel als festes Sorptionsmittel
Antriebsenergie	elektrische Energie	Wärmeenergie 85 bis 110°C (1-st.) 140 bis 180°C (2-st.)	Wärmeenergie 65 bis 95°C
COP	2,0 bis 5,0	0,5 bis 0,8 (1-stufig) 1,0 bis 1,2 (2-stufig)	0,3 bis 0,7

Demonstrationsanlage Kirchdorf

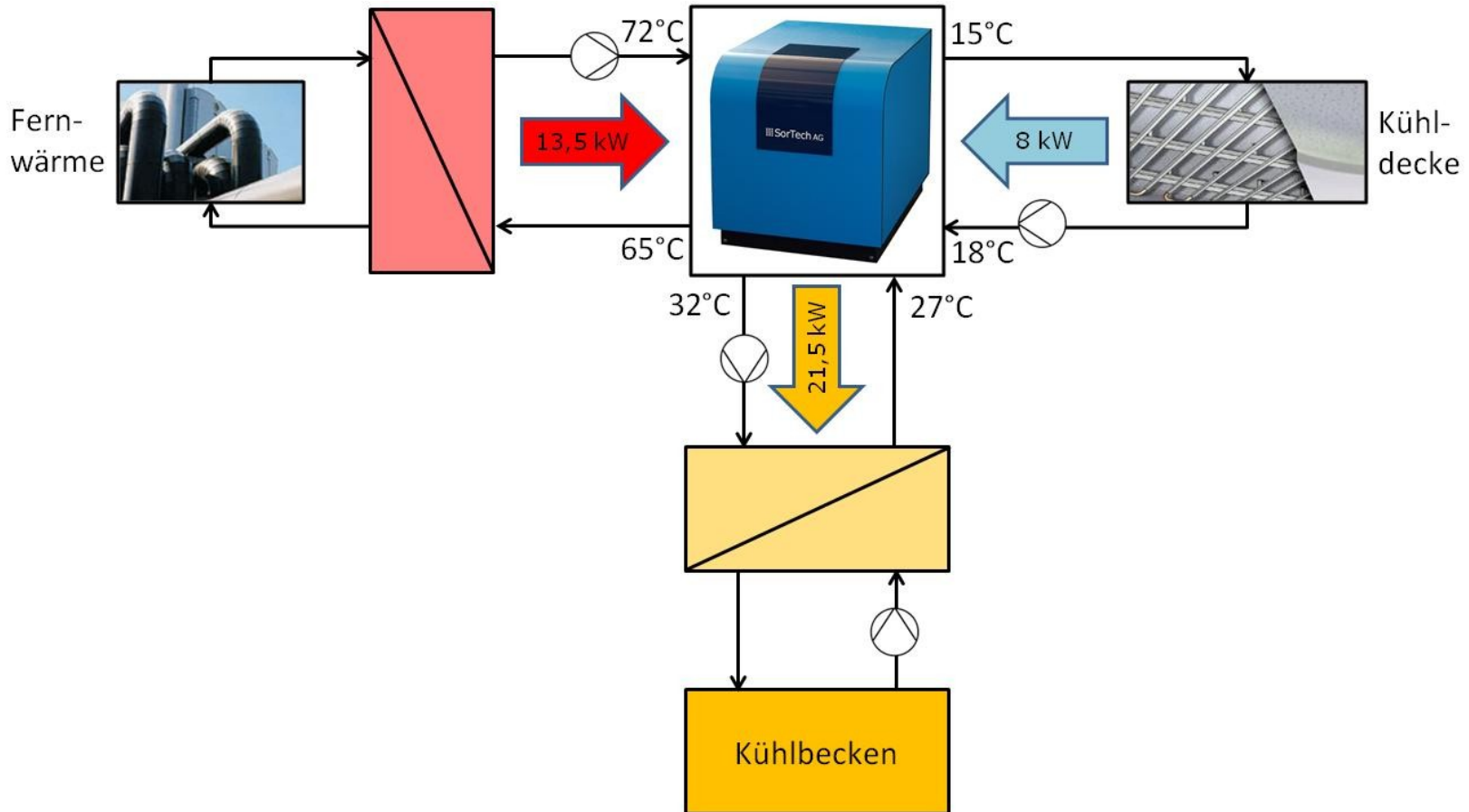
Nenndaten Adsorptionkältemaschine:

- Typ SorTech ACS08
- Kälteleistung 8 kW (max. 11 kW)
- COP_{therm} 0,60 (max. 0,65)
- Kaltwassertemp. 6-20°C
- Antriebtemp. 55-95°C
- Rückkühltemp. 22-37°C
- Stromverbrauch 7 W
- Betriebsdruck max. 4 bar



Demonstrationsanlage Kirchdorf

Auslegungsschema:



Demonstrationsanlage Kirchdorf

Erfahrungen Testbetrieb:

- Testbetrieb im Herbst 2009 mit VL-Temperaturen von 70°C bis 75°C
- Nominelle Betriebsdaten konnten bisher noch nicht erreicht werden
- Erforderliche Anlagenadaptierungen:
 - Erhöhung Durchflußleistungen Heizkreis und Rückkühlkreis auf Nennleistungen (Verbesserung interne Wärmeübergänge)
 - Installation Pufferspeicher Heizkreis (Reduktion Temperaturschwankungen Heizkreis)
 - Nachevakuierung Kältemaschine (Steigerung Adsorptionsvermögen Silikagel)
- Aktuell weiterer Testbetrieb (COP in Richtung 0,5 bis 0,6 verbessert)

Demonstrationsanlage Kirchdorf

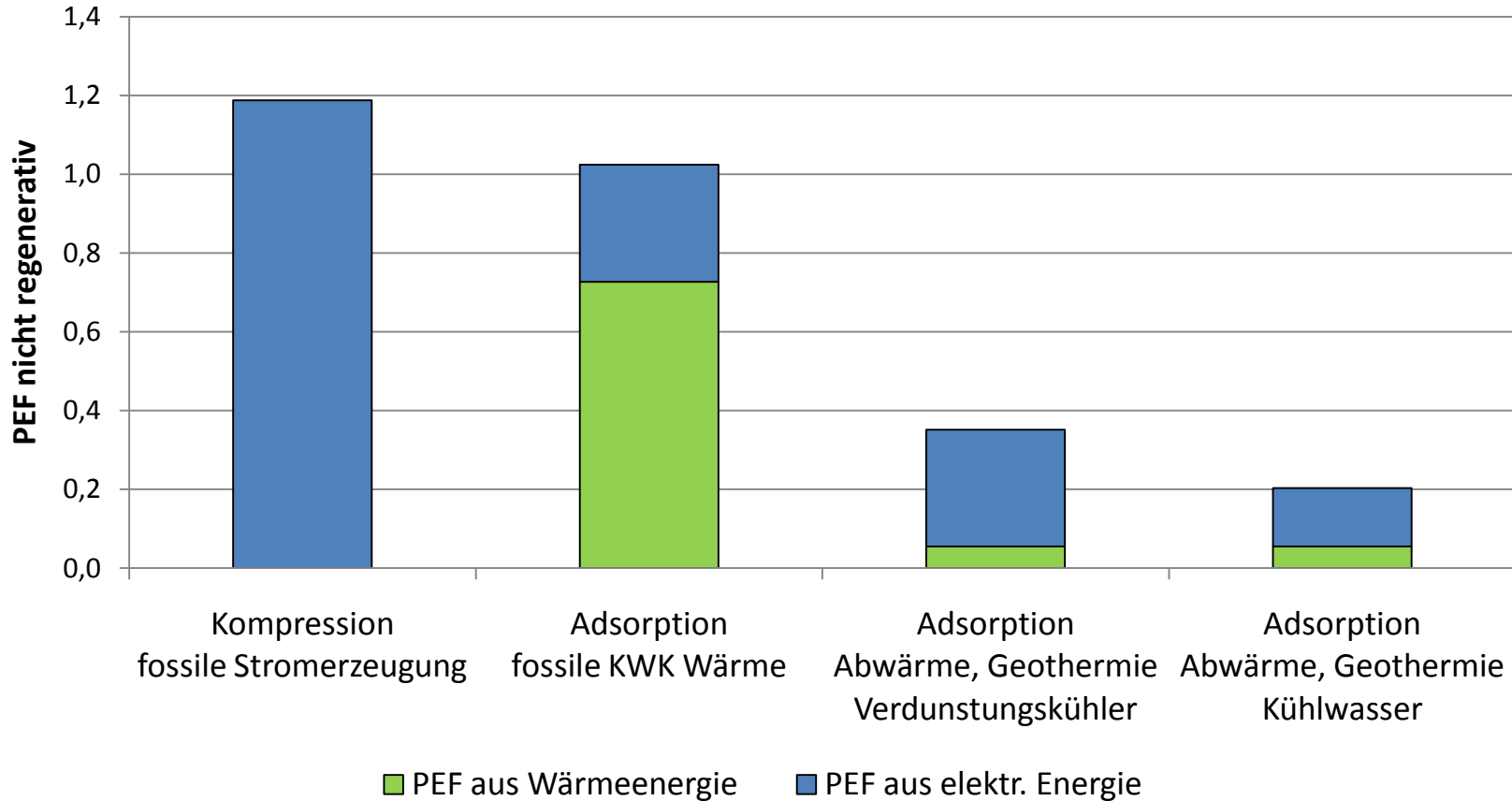
Zusammenfassung Testbetrieb:

Betrieb Adsorptionskältemaschine mit Fernwärme:

- Betrieb mit VL-Temperaturen von 70°C bis 75°C möglich
- Realistischer COP bei Kälteverteilung 15/18°C derzeit zwischen 0,5 und 0,6
- Mittlere RL-Temperatur zwischen 60°C und 65°C
- Geräuschloser Betrieb
- Höherer apparativer Aufwand als bei Kompressionskältemaschine:
 - Aufwändigeres Rückkühlsystem für höhere Abwärmeleistung (Kühlwasser, Verdunstungskühler,...)
 - Fernwärmeheizkreis
- Technik weiterhin in Entwicklungs- und Optimierungsphase:
 - kontinuierliche Verbesserungen
 - Vakuumstabilität

Ökologischer Vergleich

Primärenergiefaktoren (nicht regenerative):

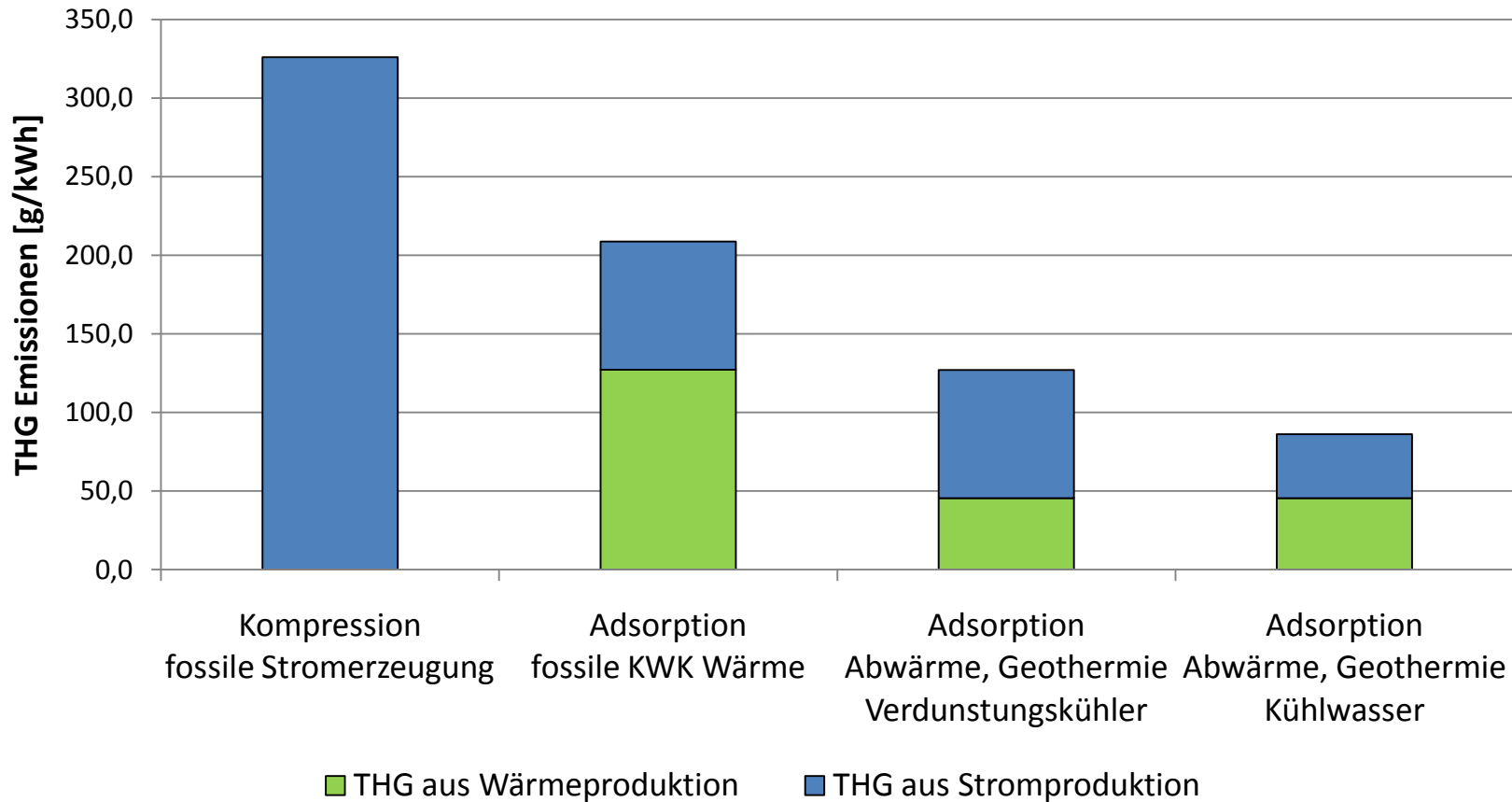


PEF fossile Stromerzeugung: 2,97 (fossile Stromerzeugung Österreich¹)
 PEF fossile KWK Wärme: 0,4 (Annahme)
 PEF Abwärme, Geothermie: 0,03 (Abwärme industriell¹)

¹ Studie „Primärenergie- & CO₂ Emissionsfaktoren“ im Auftrag des FGW, Theissing, 2009

Ökologischer Vergleich

THG Emissionen (CO₂ Äquivalente):

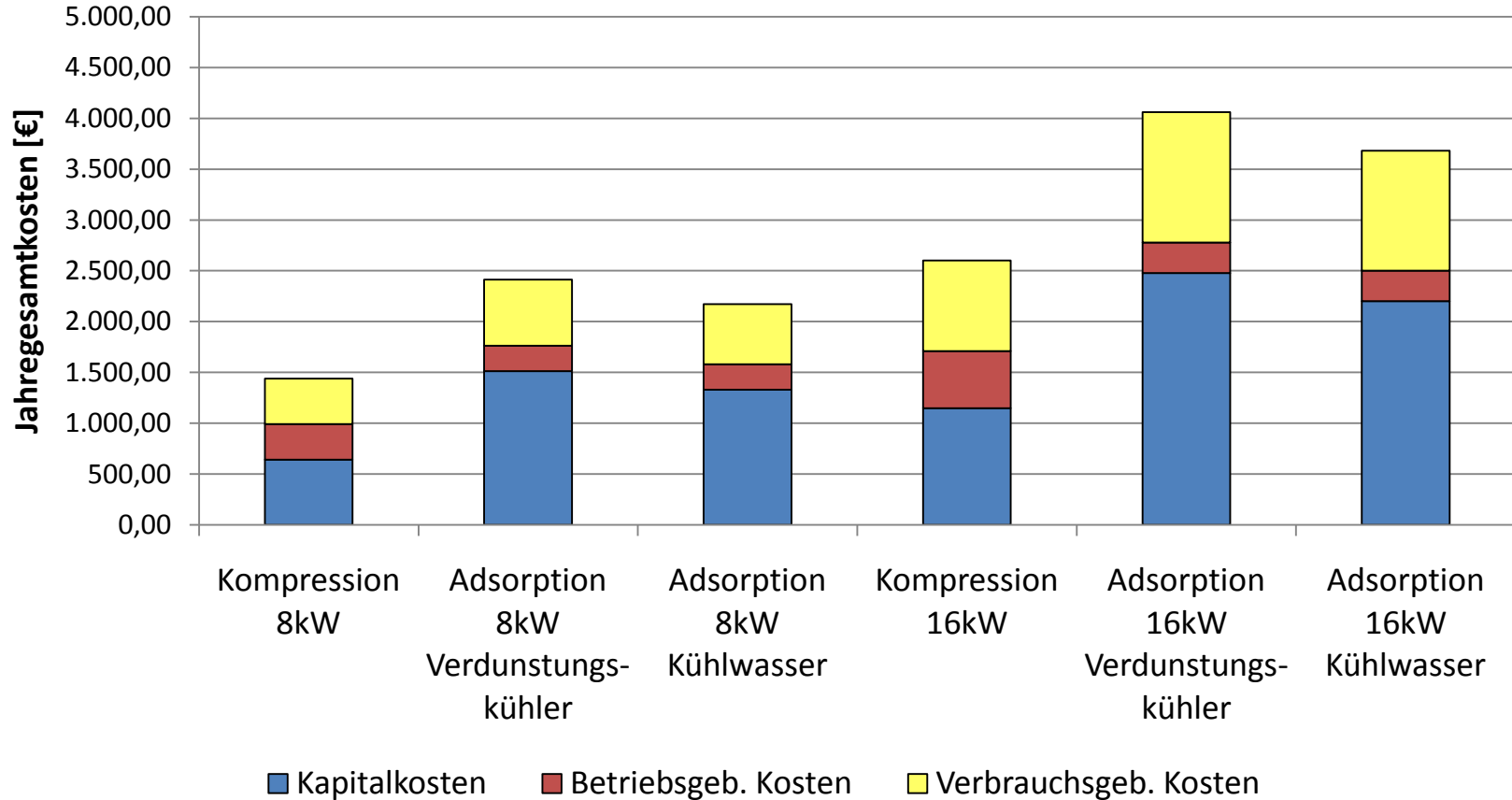


THG fossile Stromerzeugung: 815 g/kWh (fossile Stromerzeugung Österreich¹)
 THG fossile KWK Wärme: 70 g/kWh (Annahme)
 THG Abwärme, Geothermie: 24 g/kWh (Abwärme industriell¹)

¹ Studie „Primärenergie- & CO₂ Emissionsfaktoren“ im Auftrag des FGW, Theissing, 2009

Ökonomischer Vergleich

Aktuelle Jahresgesamtkosten:



Kompression COP = 2,5; Adsorption COP = 0,55; Rechnungszeitraum 15 Jahre;
900 Volllaststunden, Strompreis 15,5 ct/kWh; Wärmepreis 4,1 ct/kWh (Arbeitspreis)

Ökonomischer Vergleich

Voraussetzungen wirtschaftlicher Betrieb:

Wärmeangebot:

- Kostengünstiges Wärmeangebot während Kühlperiode (Industrielle Abwärme, Geothermie, Müllverbrennung, ...)

Energiekosten bei reiner Fernwärmeversorgung:

- Reduktion Wärmepreis auf 3,0 bis 3,5 ct/kWh während Kühlperiode (bei Strompreis auf 17 ct/kWh)

Kapitalkosten Adsorptionskältemaschine:

- Investitionskosten senkung um zumindest weitere 25%
- Förderung 30% der Investitionssumme

Ökonomischer Vergleich

Mögliche Alternativen für wirtschaftlicher Betrieb:

Nutzung Solarwärme:

- Grundversorgung über Solarwärme
- Boosterbetrieb bei Leistungsspitzen mit Fernwärme

Wärmepumpenbetrieb :

- Heizungsunterstützung in Übergangsphase
- Antrieb über Fernwärme
- Arbeitszahl 1,3 bis 1,5

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!