



Neue Technologie - Dampfwärmepumpen

Stefan Bertsch

OST, Institut für Energiesysteme IES

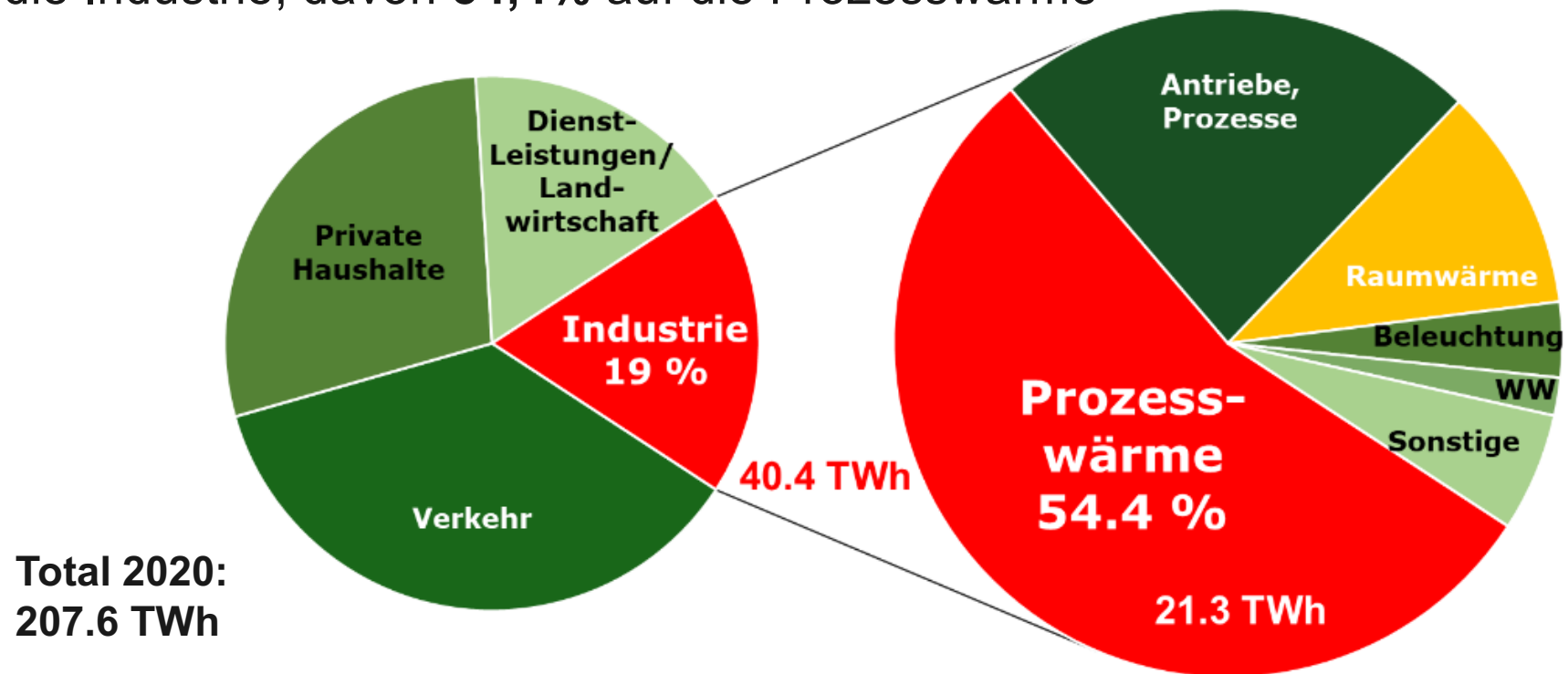
stefan.bertsch@ost.ch

www.ost.ch/ies

Potentiale für Prozesswärme durch Wärmepumpen

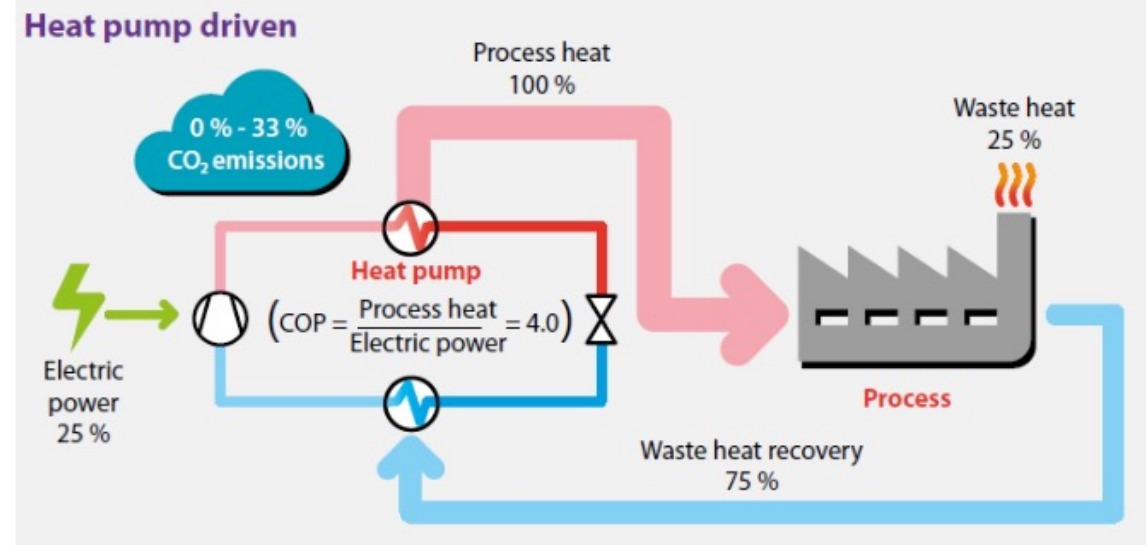
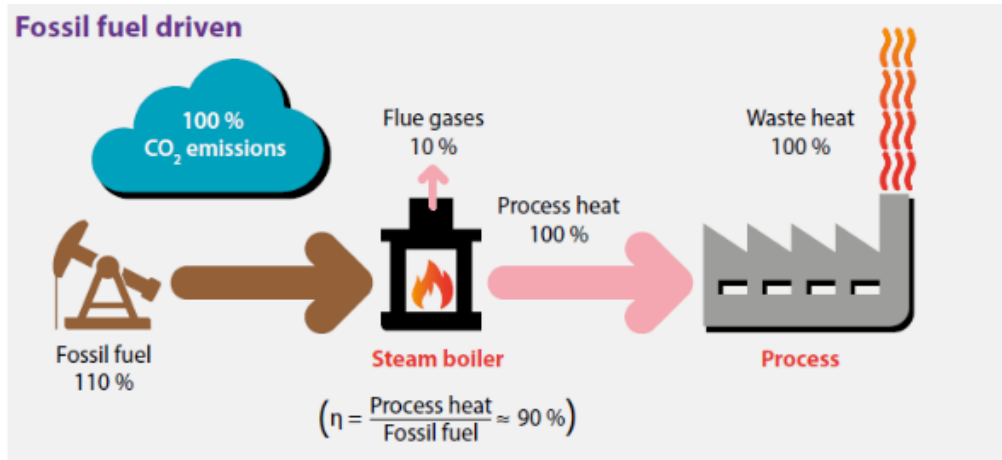
Endenergieverbrauch der Industrie in der Schweiz

Rund **19%** des gesamten Energieverbrauchs der Schweiz entfallen auf die Industrie, davon **54,4%** auf die Prozesswärme



Prozesswärme

Heute: Fossile Erzeugung Morgen: Wärmepumpe



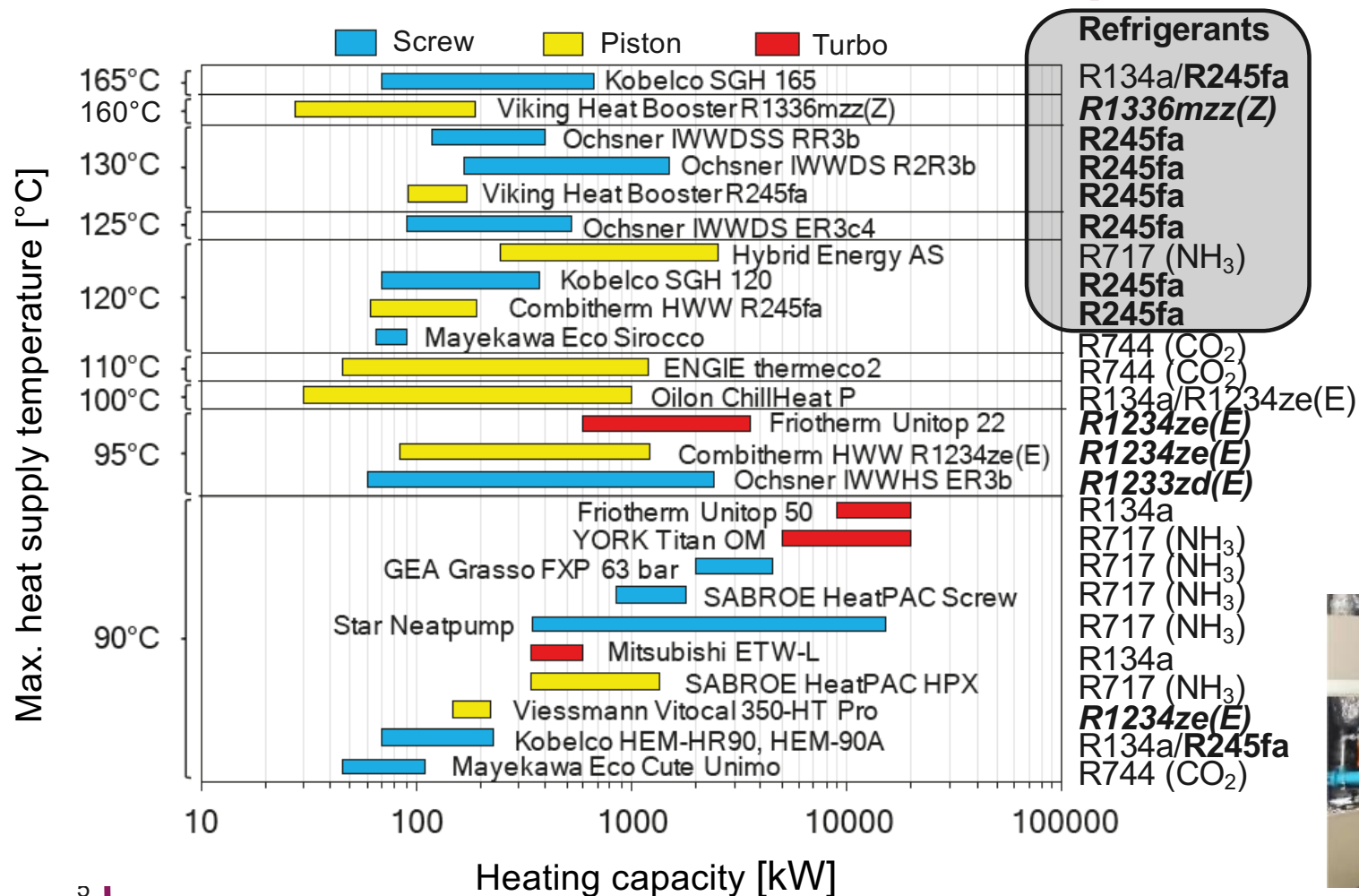
Prozesswärme

Noch vor wenigen Jahren waren wir hier



Marktübersicht über Hochtemperatur-Wärmepumpen – Stand 2019

Auswahl an HTWP mit Vorlauftemperatur über 100 °C



OCHSNER
ENERGIE TECHNIK



HeatBooster S4
(Viking Heat Engines AS)



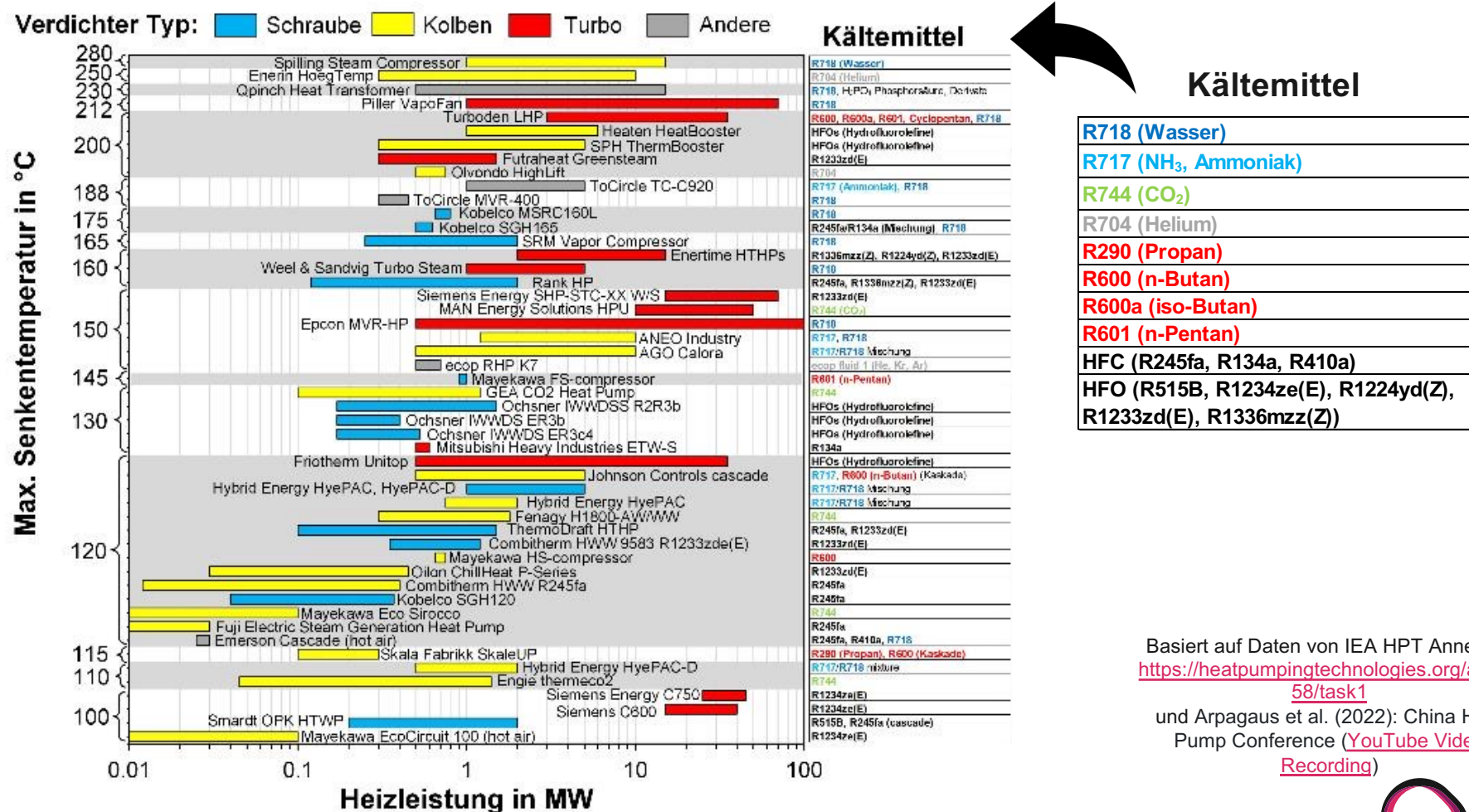
Kobelco SGH 120/165
(Steam Grow Heat Pump)



Quelle: Hochtemperaturwärmepumpen, Cordin Arpagaus

Marktübersicht über Hochtemperatur-Wärmepumpen – Stand 2023

Auswahl an HTWP mit Vorlauftemperatur über 100 °C



Quelle: Hochtemperaturwärmepumpen, Cordin Arpagaus



Fallbeispiele von industriellen Wärmepumpen in der Schweiz

New Roots AG – Vegane Molkerei



- Fossilfreie Kälte- und Wärmeerzeugung
- Kältemittel CO₂
- Heissgasenthitzung (85 → **105 °C**): 23 kW
- Gaskühlung (20 → 65 °C): 125 kW
- Kälteleistung (~10 °C): 90 kW
- Leistungszahl Wärme (COP): 1.93
- Leistungszahl Kälte (EER): 2.34

Pasteurisieren
(Quark, Joghurt,
Crème fraîche)

WP-Hersteller: Enex (IT)
Installation/Betrieb:
F. Zaugg AG Thun
Seit März 2021 in Betrieb

Fallbeispiele von industriellen Wärmepumpen in der Schweiz

Käserei im Gais Appenzell

- Nutzung der Abwärme aus einem Rechenzentrum zur Käseherstellung
- Bis 92 °C
- ~500 kW
- 2-stufiger Schraubenkompressor
- Kältemittel R1234ze(E)
- 2020/21 Erstbetrieb



Leistungsdaten (W18-14/**W82-92**)

Teillast (%)	100	75	50
Effektive Teillast (%)	100	81	62
Kondensator Heizleistung (kW)	520	419	321
Kondensator Wasserdurchfluss (m³/h)	44.7	36.0	27.6
Temperaturdifferenz Kondensator (K)	10.0	10.0	10.0
Verdampferleistung (kW)	338	264	195
Verdampfer Wasserdurchfluss (m³/h)	82.7	82.7	82.7
Temperaturdifferenz Verdampfer (K)	3.5	2.7	2.0
Kompressorleistung (kW)	182	155	126
COP_H (-)	2.85	2.70	2.55

Fallbeispiele von industriellen Wärmepumpen in der Schweiz

Schlachthaus Zürich – Fleischproduktion



Anwendung	Warmwasser für Reinigungsprozesse bis 90°C und Raumheizung
Ort	Zürich (mitten in der Stadt, historisches Gebäude)
Jahr der Inbetriebnahme	2011
WP Hersteller	Thermea, Deutschland
Auftragnehmer	ewz Energiedienstleistungen
Berater	Stadt Zürich
Kältemittel	CO₂ (R744)
Kompressor	Schraube
Heiz-/Kühlleistung (kW)	800/564
Wärmequelle	Abwärme aus Kälteprozessen (geschlossener Wasserkreislauf mit Speicher) und Abwärme aus der Druckluftherzeugung
Wärmequelle (°C) ein/aus	20/14
Wärmesenke (°C) ein/aus	Wasser, 30/90
Effizienz (COP)	3.4
Einsparung CO ₂ Emissionen	30% (510 t/Jahr), Einsparung von 2'590 MWh fossilen Brennstoffen

Beispiel: Grosswärmepumpe in Mannheim

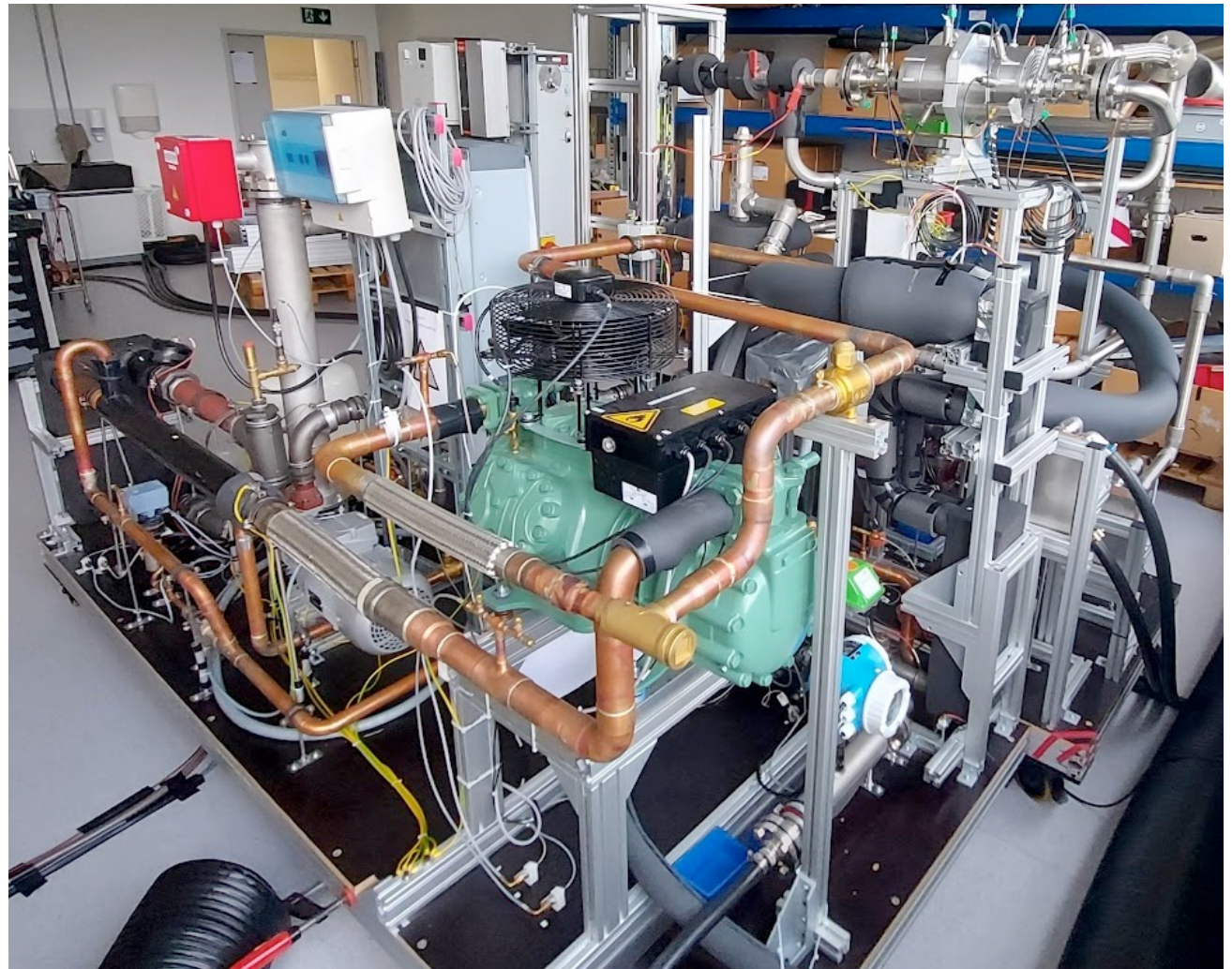
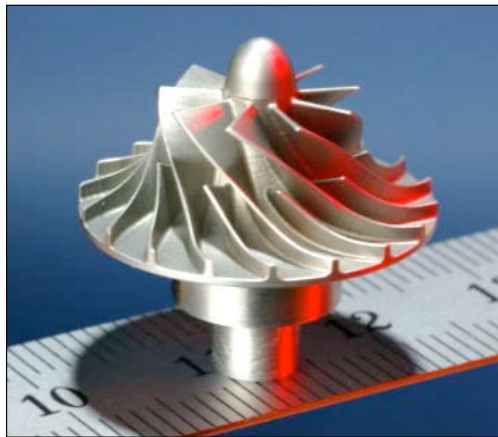
Foto mit freundlicher Genehmigung von MVV Energie AG



- Wärmequelle:
 - Rhein, 5 bis 25 °C
- Wärmesenke:
 - Fernwärmenetz, 83-99 °C
- Thermische Leistung: 20 MW (ca. 3'500 Haushalte)
- 10'000 Tonnen CO₂ Einsparung jährlich
- COP im Jahresmittel 2.7
- Spatenstich: April 2022
- Inbetriebnahme: Oktober 2023
- Bonus: Fernwärmeanschluss war schon vorhanden
- Kältemittel: R1234ze(E) (12000 kg)
- Kosten: 15 Millionen Euro

Forschung und Entwicklung Dampfproduzierende Wärmepumpen

- Butanwärmepumpe
- Brüdenkompression mit Prototyp Turbokompressor im kleinen Massstab



Wärmepumpen zur Dampferzeugung

Dampferzeugende Version des ThermBooster™

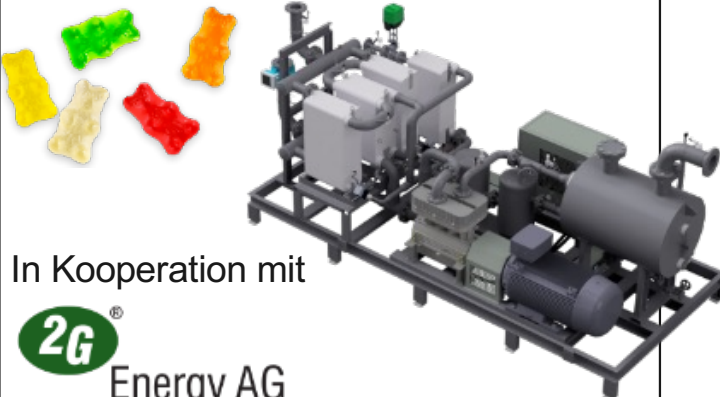


- Hochtemperatur-4-Zylinder-Kolbenkompressor
- Heizleistung: 400 kW bis 1 MW (abhängig vom Betriebspunkt)
- Synthetische Kältemittel: R1233zd(E), R1336mzz(E), R1336mzz(Z)
- Max. Dampfdruck: 6 bar(a), 165 °C

Neuste Entwicklungen und Produkte für Versorgungstemperaturen über 100 °C



Anwendungen mit ThermBooster™

Anwendung	Gelatine	Thermoplastik
Wärmequelle	85/70 °C	75/65 °C (Wasser)
Wärmesenke	812 kg/h Dampf bei 2 bar	90/130 °C (Heisswasser) für Trockungsprozess
Heizleistung	514 kW	1'017 kW (2 Kreisläufe)
Kälteleistung	407 kW	809 kW
Elektrische Leistung	118 kW	229 kW (2 Kompressoren)
COP	4.4	4.4
Energieeinsparung	4.1 GWh _{th} /a	1.25 Mio. m ³ Gas/a
CO ₂ Emission Reduktion	550 t CO ₂ /a	~2'400 t CO ₂ /a
	 In Kooperation mit 2G[®] Energy AG	 In Kooperation mit technotrans

Dampfwärmepumpe in Trondheim



- Wärmequelle:
 - Betriebseigene Abwärme $\approx 40\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Wärmesenke:
 - Dampf bei $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ (2 bar)
- Thermische Leistung: 1 MW
- Anwendung: Futtermittelproduktion
- $\text{COP} \approx 3$
- Kältemittel: Ammoniak + Wasser



OST
Eastern Switzerland
University of Applied Sciences

IES | Institut für
Energiesysteme

Steam generating heat pumps

webinar

21 October 2025

PROGRAM

13:30	Introduction	
13:45	Ruzhu Wang Research results of water used as refrigerant in heat pump	
14:05	Guido Sutter Steam generating heat pumps in the food industry	
14:25	Abdelmalek Bahri/Peter Kaden Steam compressors and steam generating heat pumps	
14:45	Davide Rizzi Boosting efficiency with turbo MVR technology	
<i>10 min break</i>		
15:15	Stefan Bertsch Increasing the spread of SGHPs	
15:35	André Bechem SGHPs in the MW-Scale for industrial applications	
15:55	Tor-Martin Tveit The reverse Stirling cycle applied to SGHPs	
16:15	Laura Alonso/José Luis R&D activities of SGHPs	
16:35	Wrap-up & Conclusions	

IES Institut für Energiesysteme ->
Publikationen | OST

<https://www.sweet-decarb.ch/events/event/steam-generating-heat-pumps-ost-webinar-2025>



Ausblick

- Industrielle Dampf-Wärmepumpen entwickeln sich rasch weiter
 - Effizienter
 - Kostengünstiger
 - Standardisierung
- Bekanntheitsgrad steigt
 - Weiterbildung
 - Umsetzungsbeispiele
- Integration ist entscheidender Faktor

Weiterbildungskurs «Industrielle Wärmepumpen» | OST