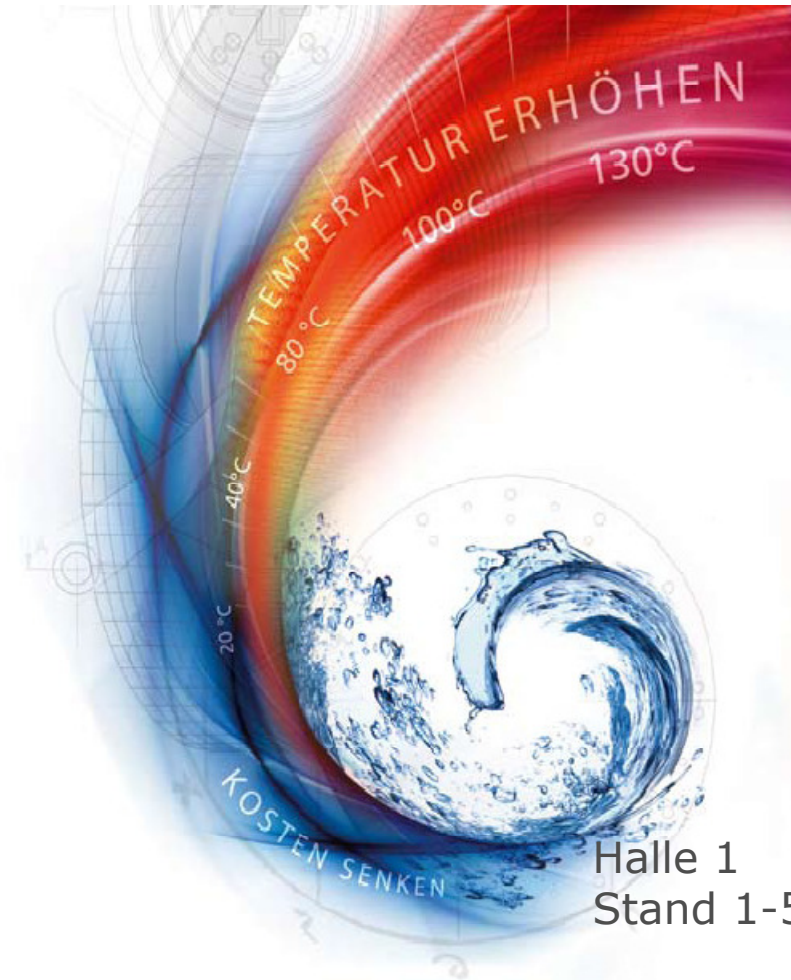


Umweltentlastung und Energieeinsparung in der Industrie mit CO₂- Hochtemperaturwärmepumpen

Prof. Eberhard Wobst
Dipl.- Ing. (FH) Steffen Oberländer
Dr.-Ing. Walter Nestler
thermea. Energiesysteme GmbH
wobst@thermea.de

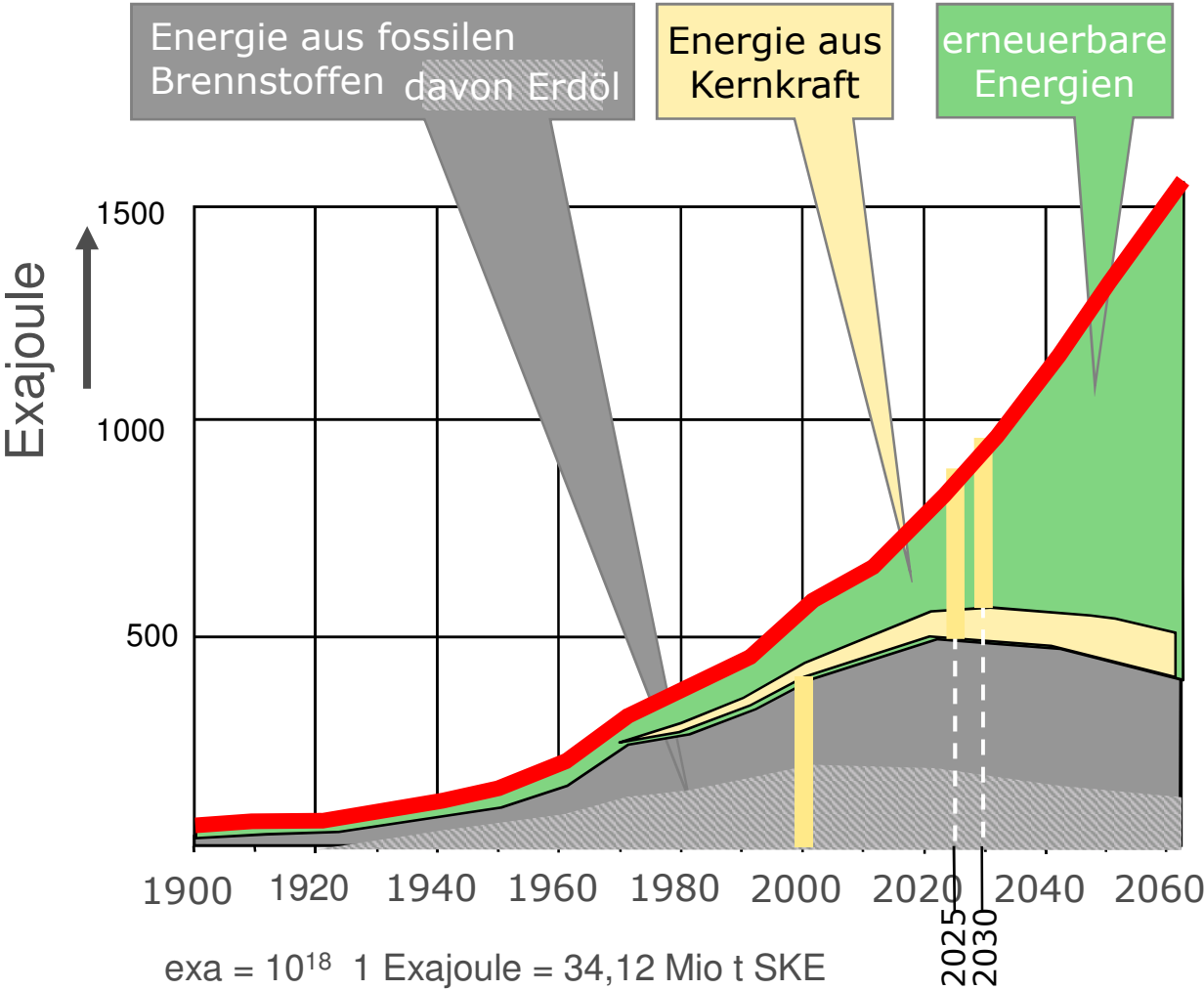
Inhalt

- Motivation
- Warum CO₂ ?
- Besonderheiten von CO₂
- Demonstrationsanlage
- Anwendungsbeispiele
- Wirtschaftlichkeit
- Zusammenfassung



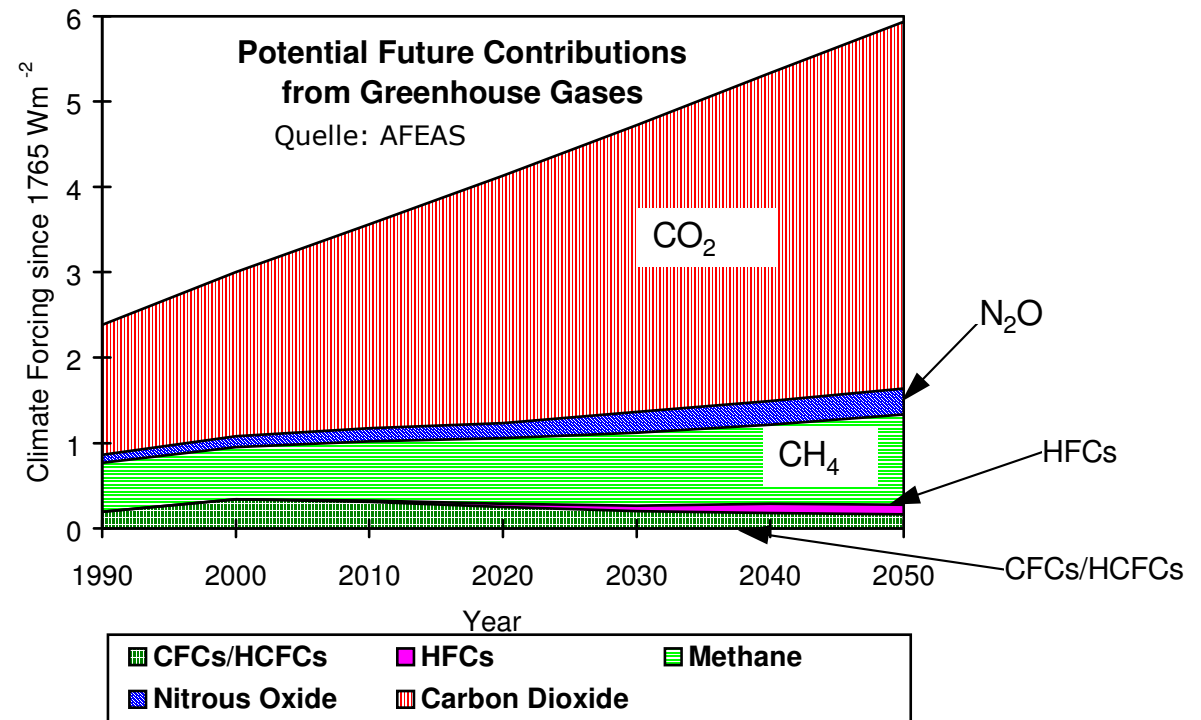
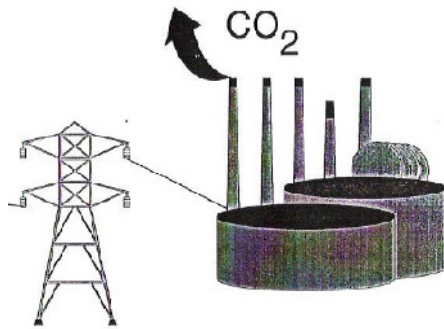
Halle 1
Stand 1-535

Entwicklung des Weltenergiebedarfs



Quelle:
Shell-Studie 2002:

Treibhausgasemissionen, global



Globale Aufgaben zur Zukunftssicherung:

- nachhaltige Energieversorgung trotz steigendem Bedarf
- Reduzierung von klimaschädlichen Emissionen

Zukunftssicherung geht nur mit erneuerbarer Energie

Sonne – Wind – Wasser - Biomasse

Die Wärmepumpe ($\epsilon = 4$) ist ein wichtiger Baustein!

Antriebsenergie:	1/4 der benötigten Wärme		
CO ₂ Emissionen:	Gaskessel:	0,242 kg CO ₂ /kWh	
	Wärmepumpe :	0,134 kg CO ₂ /kWh	

Wärmepumpeneinsatz verringert Abhängigkeit von Energiepreisen!

Wärmebedarf der deutschen Industrie (Quelle IER Stuttgart):

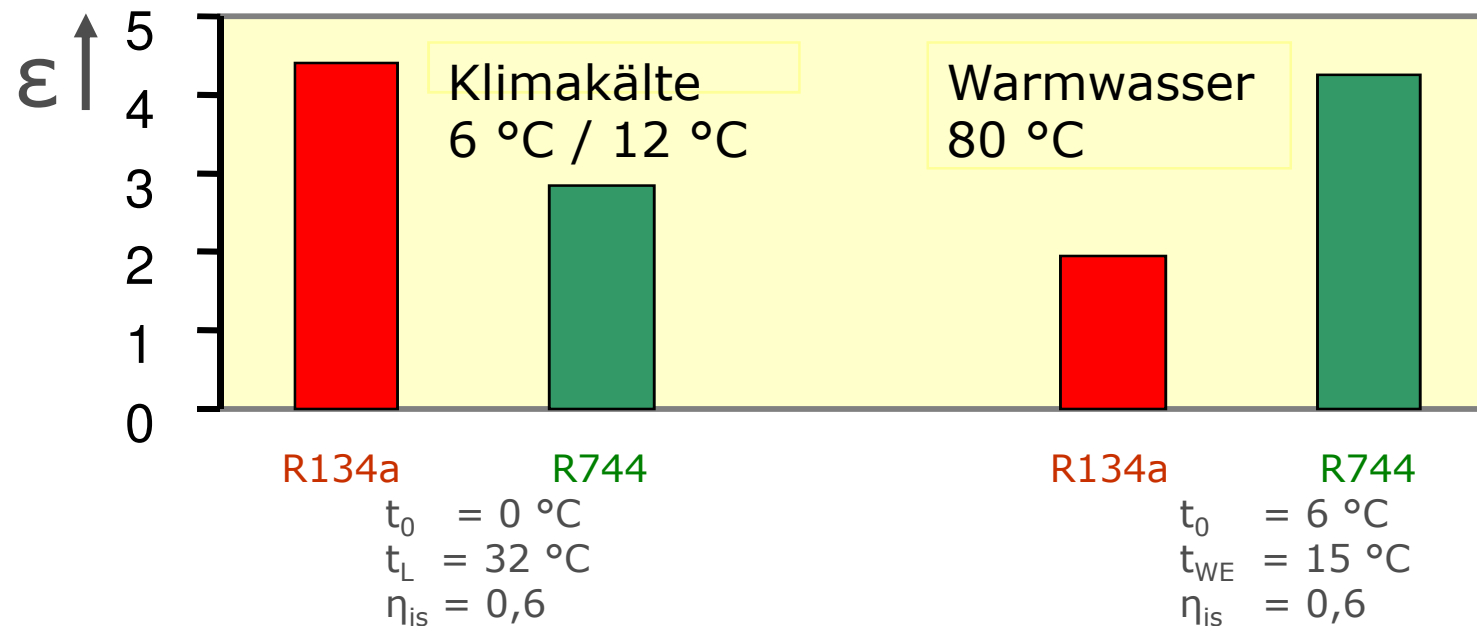
Nutztemperatur 70 °C	64 Mrd. kWh/a
Nutztemperatur 100 °C	110 Mrd. kWh/a
Gesamtwärmebedarf	370 Mrd. kWh/a

Das Potential für Industrie- Wärmepumpen ist bei weitem nicht ausgeschöpft!

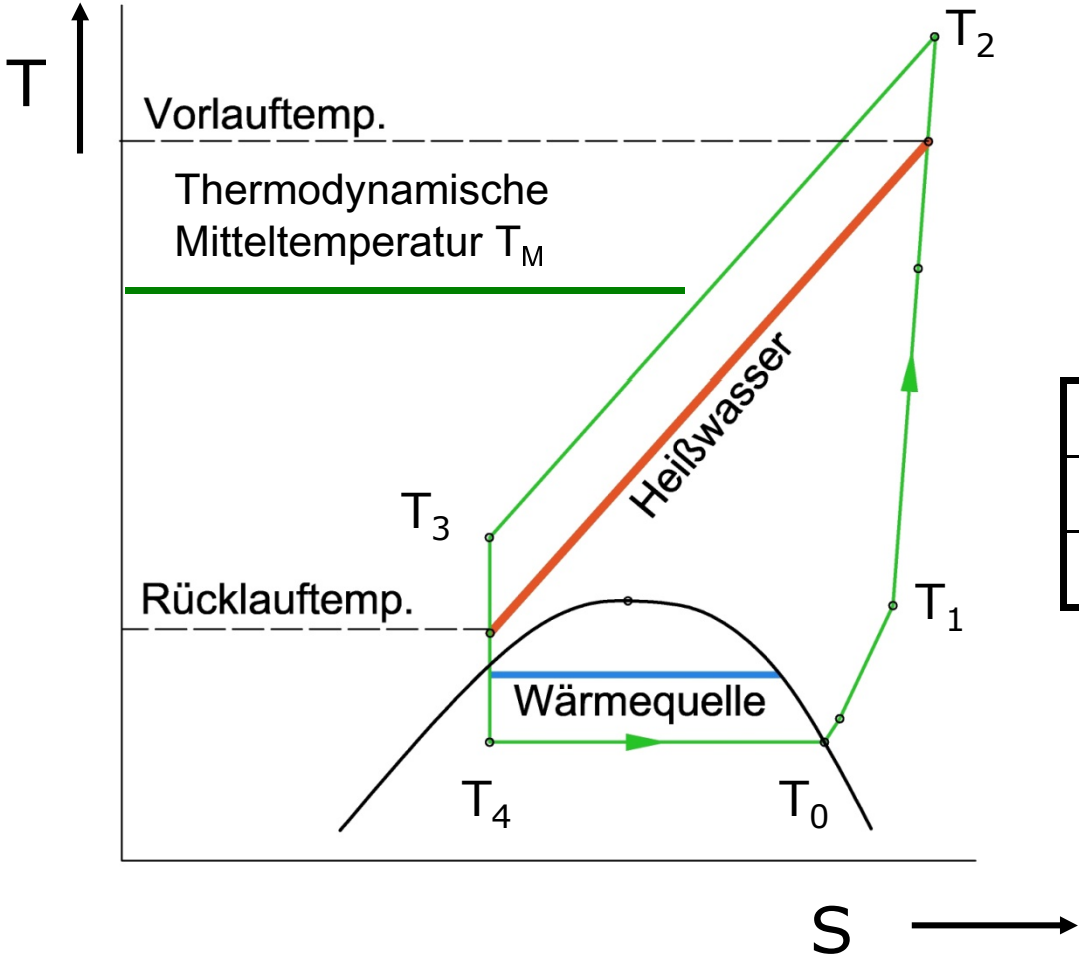
Warum CO₂ ?

- NH₃, KW, H₂O, CO₂
- in der Natur vorhandener Stoff, keine Restriktionen
- nicht brennbar, nicht toxisch (8%- Grenze beachten)
- bei Wärmepumpen ausschließlich transkritischer Prozess
- gute Leistungszahlen bei hohen Heiztemperaturen
- unschlagbar bei Aufheiz-, Vorwärm- und Trocknungsprozessen

Leistungszahlen R134a, R744 (einfacher, einstufiger Kreisprozess, Drosselentspannung)



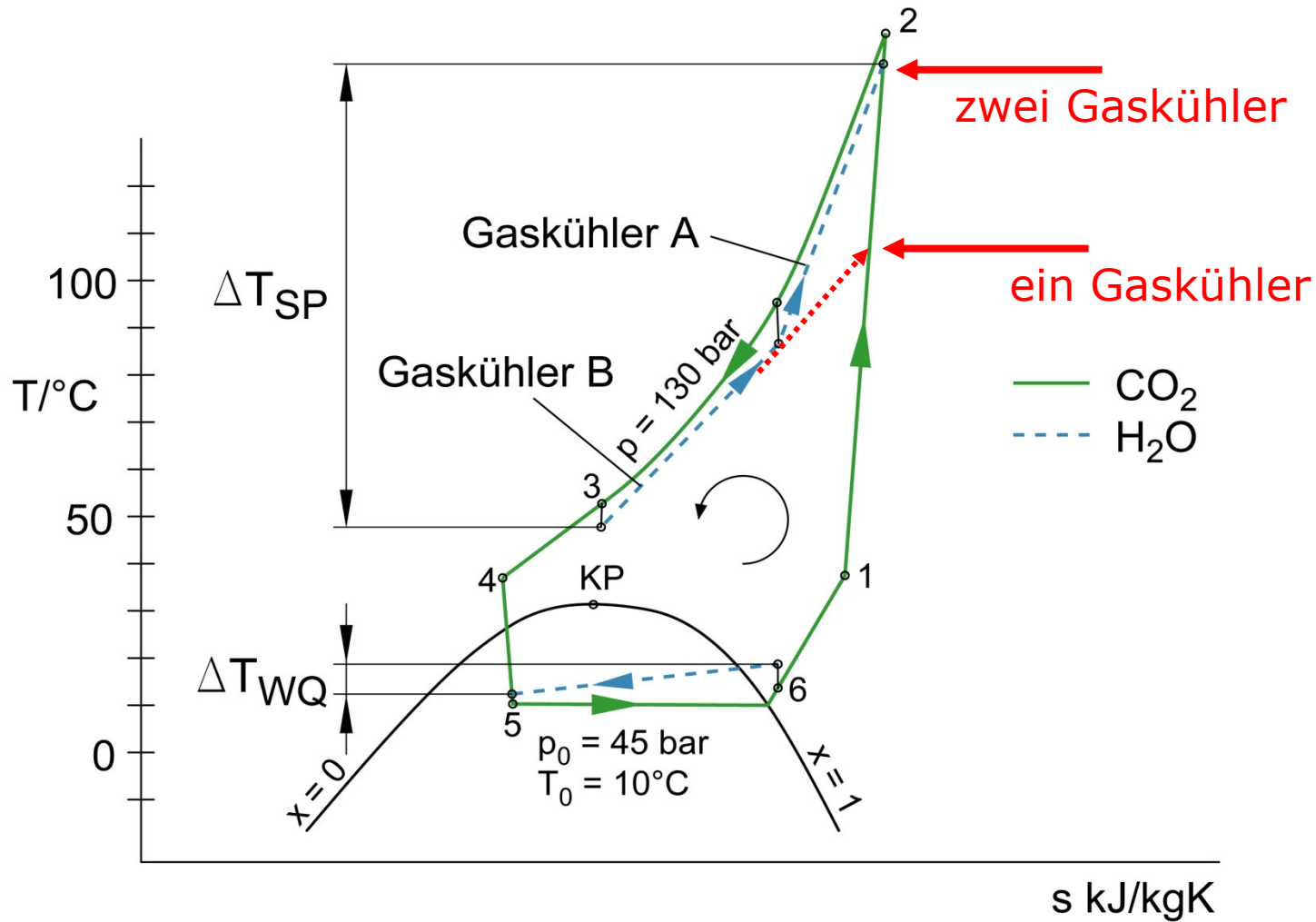
Besonderheiten CO₂



$$\epsilon_c = \frac{T_M}{T_M - T_0}$$

t ₂ /°C	t ₃ /°C	t _M /°C	T _M /K
80	40	60	333,15
100	20	60	333,15

Besonderheiten CO₂



Aufbau Demoanlage / Erprobungsziel



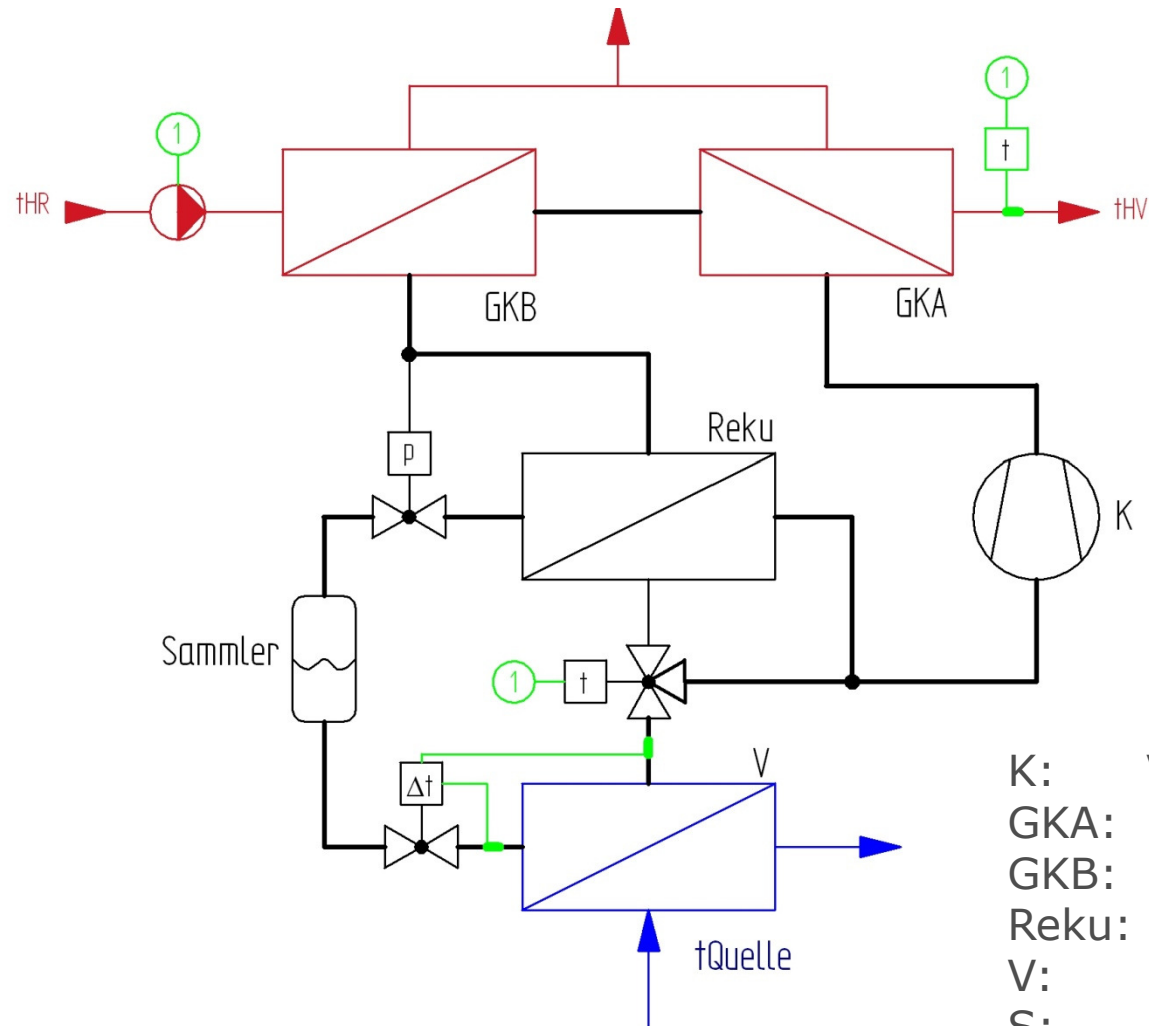
Aufbau:

- Radialkolbenverdichter
- Koaxialwärmeübertrager
- Hochdruckregelung
- elektronische Einspritzventile
- Sammler

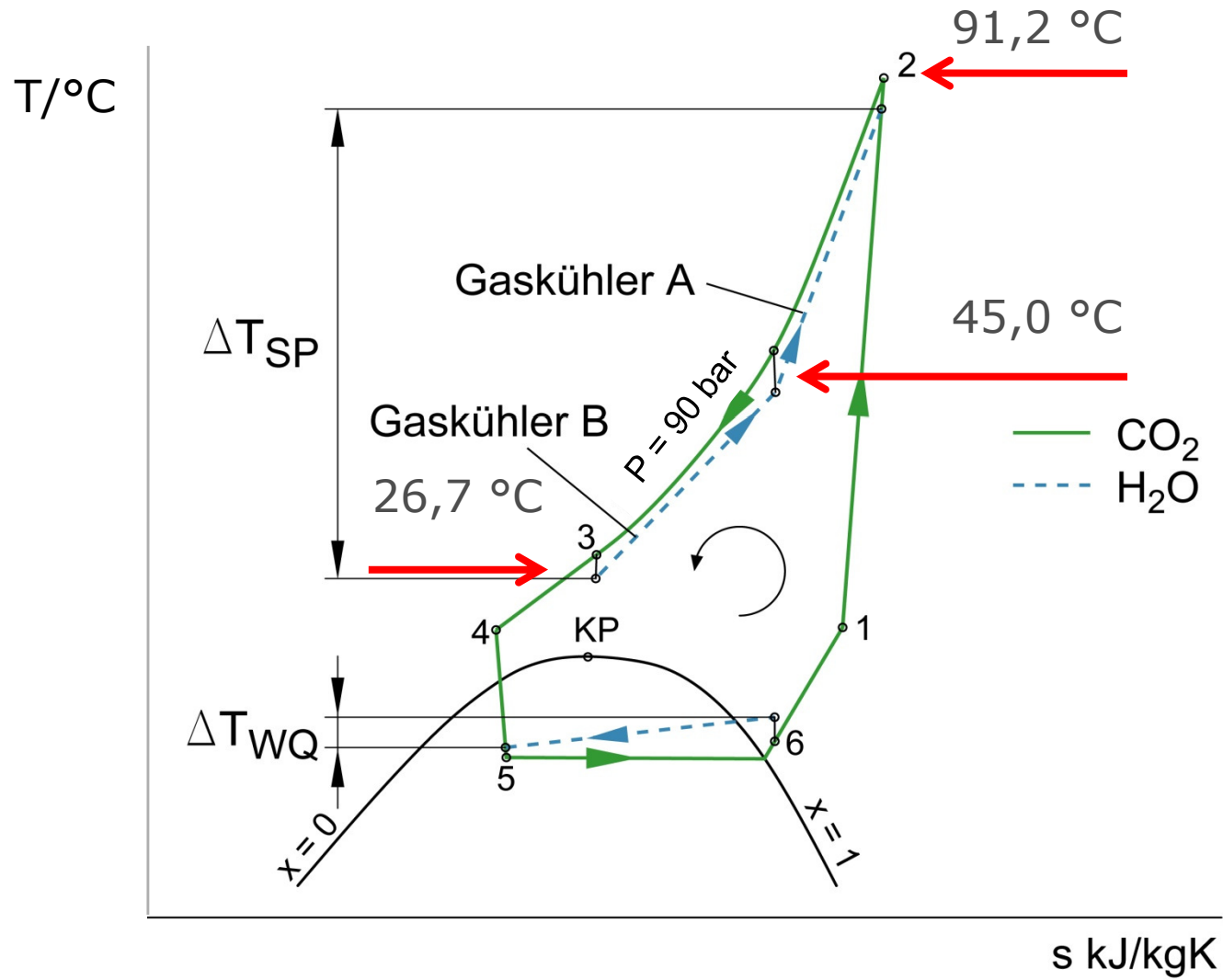
Erprobung:

- Funktionsnachweis
- Regelungskonzept
- Auslegungsroutinen

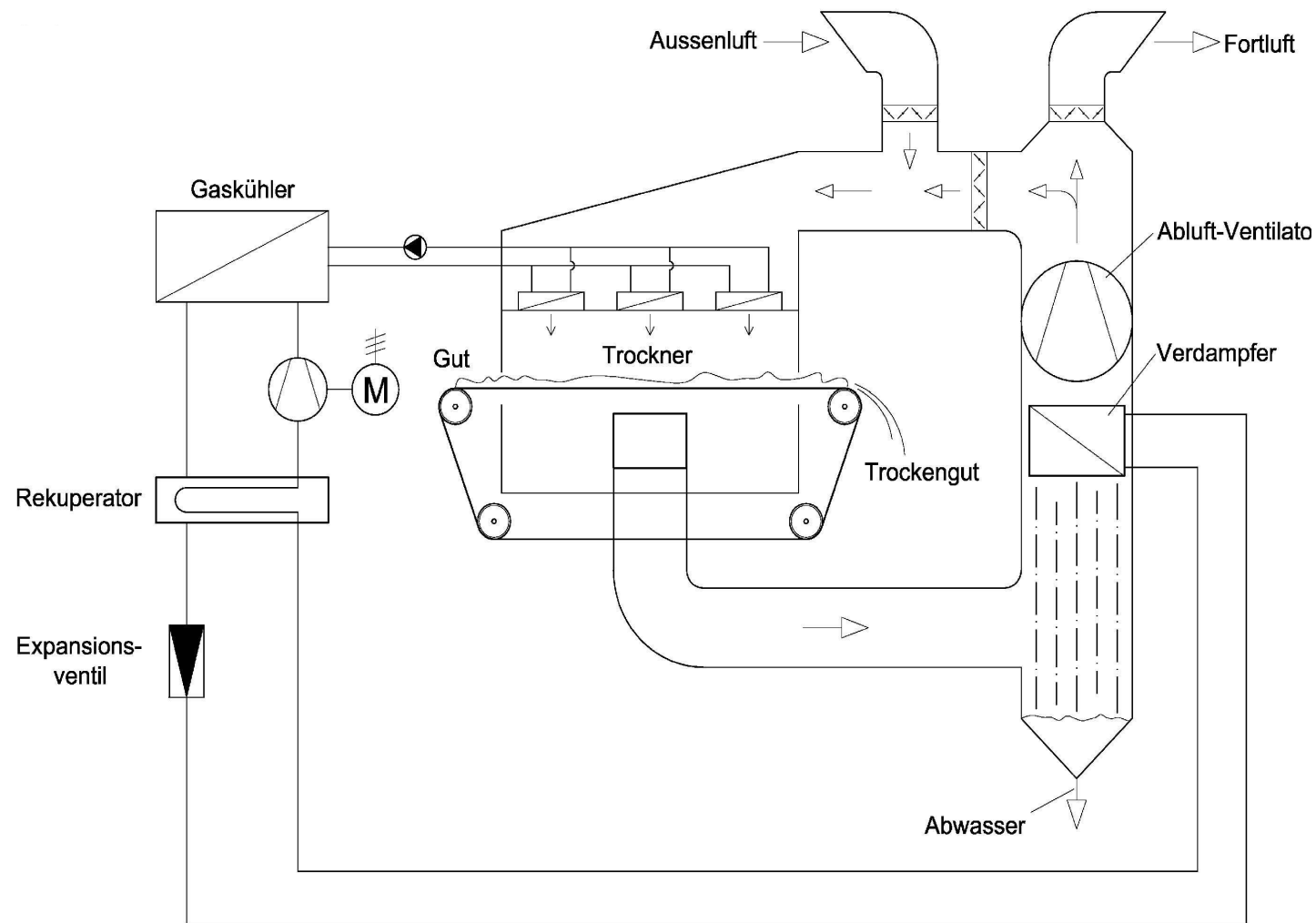
Anlagenschema



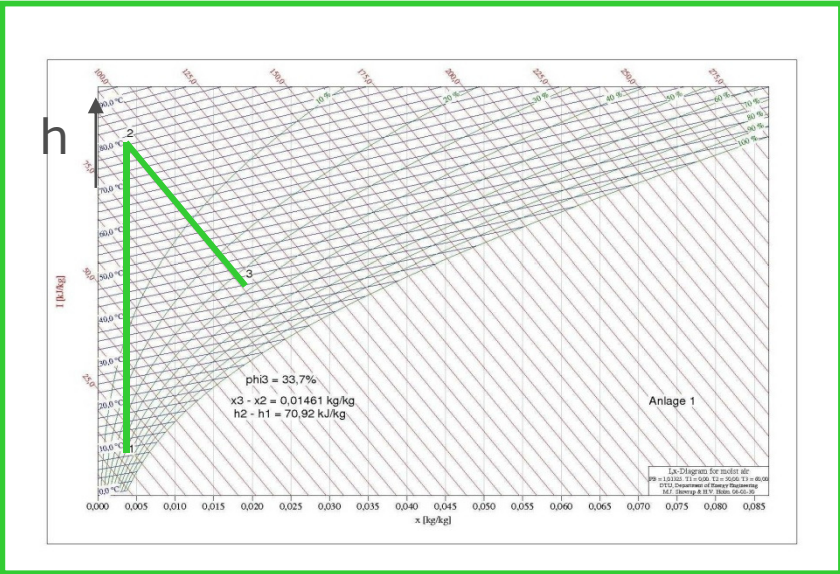
- K: Verdichter
- GKA: Gaskühler A
- GKB: Gaskühler B
- Reku: innerer Wärmeübertrager
- V: Verdampfer
- S: Sammler



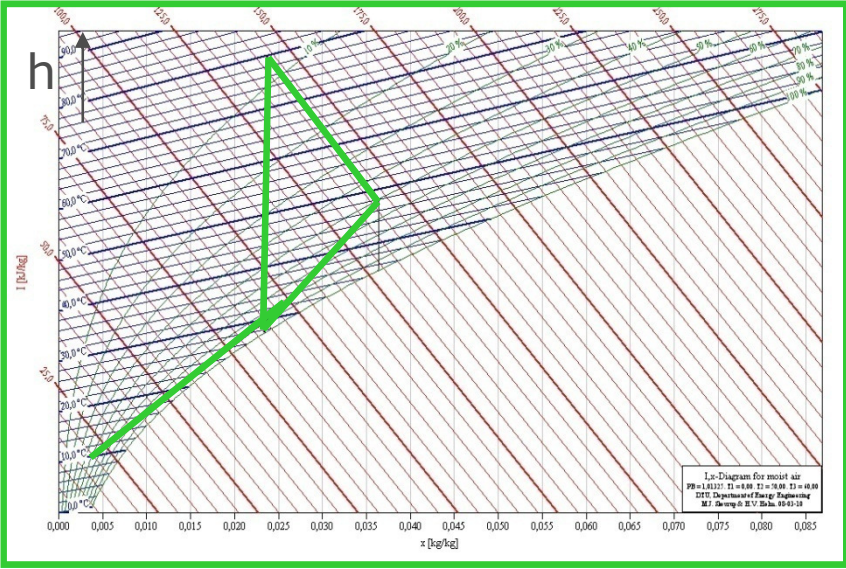
Anwendungsbeispiel, Trockner



Anwendungsbeispiel Trockner



Offener Prozess



Umlufttrockner



Weitere Anwendungsbeispiele

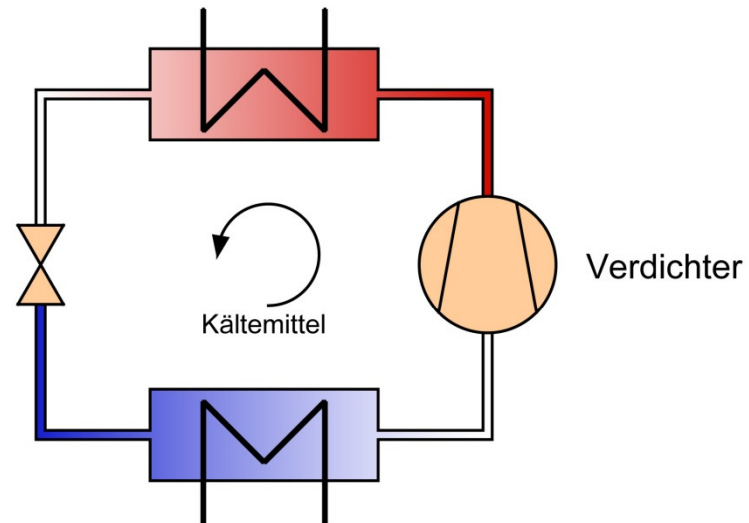
- Wärmerückgewinnung in der Industrie
 - Produktionsunternehmen
 - Erwärmung von Prozessluft
 - Erwärmung von Prozesswasser
 - Entlastung von Rückkühlanlagen

- Wärme-Kälte-Kopplung
 - Krankenhäuser
 - Warmwassererzeugung für Sanitärbereich
 - Klimakälte
 - Produktionsunternehmen mit Wärme- und Kältebedarf
 - Kühlung von Laser- und Punktschweißgeräten
 - Heizung (RLT- Geräte)

- Fern- und Nahwärmenetze
 - Netzerweiterungen

Weitere Anwendungsbeispiele

WWB/Heizung (20 °C → 65 °C), ca. 800 kW



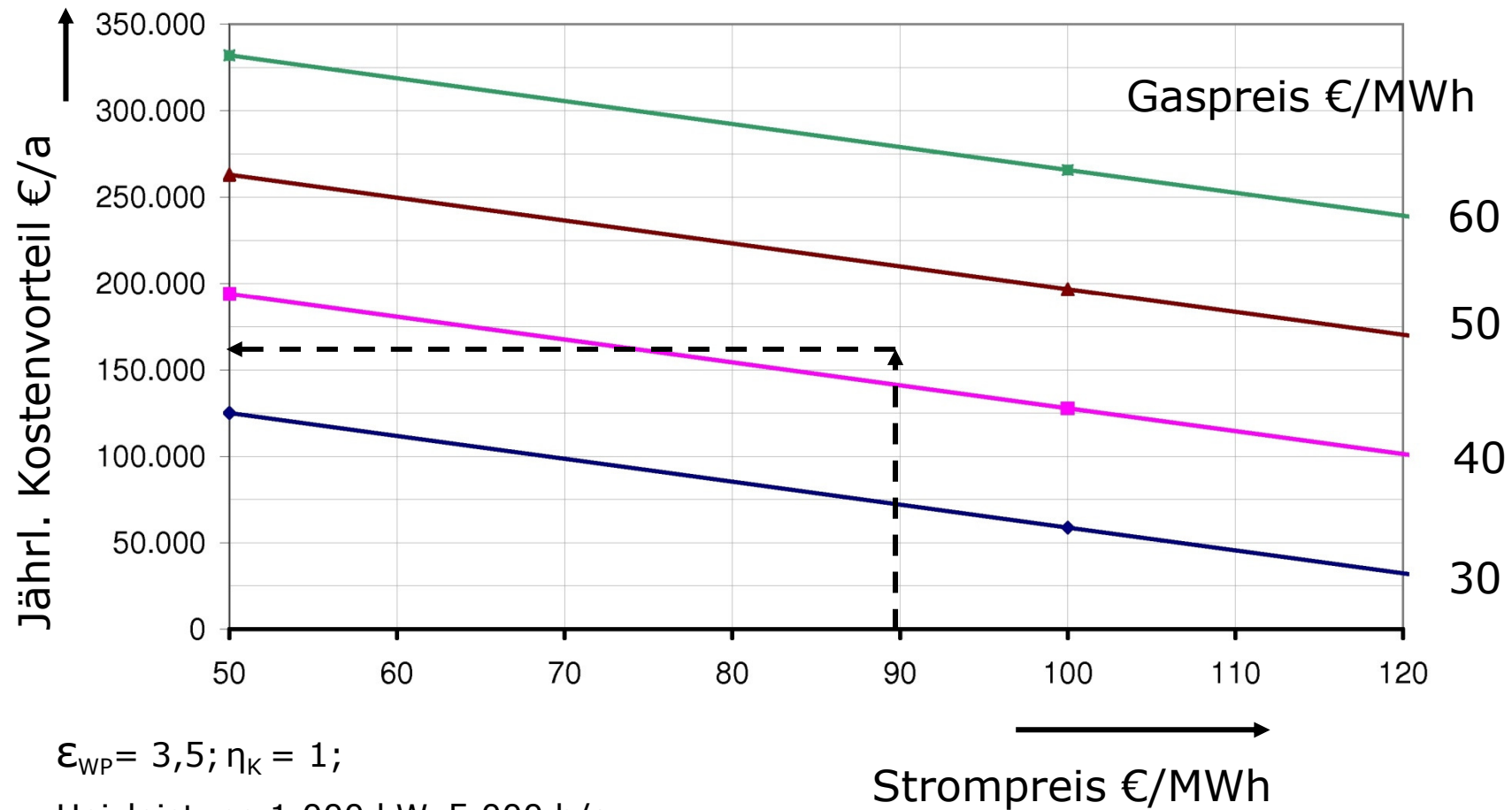
Elektrische
Leistungsaufnahme
220 kW

Kaltwassernetz (12 °C → 6 °C), ca. 600 kW

$$\epsilon_{\text{WKK}} = (800 \text{ kW} + 600 \text{ kW}) / 220 \text{ kW} = \mathbf{6,36}$$

Wirtschaftlichkeit

thermea. WP vs. Gasbrennwertkessel



$\epsilon_{WP} = 3,5; \eta_K = 1;$

Heizleistung 1.000 kW, 5.000 h/a

- verstärkte Nutzung erneuerbarer Energie
- Wärmepumpen sind Energiesparer und reduzieren Emissionen
- Wärmepumpeneinsatz verringert die Abhängigkeit von Energiepreisen
- großes Potential für Wärmepumpen in der Industrie
- Wärmepumpen mit Kohlendioxid als Arbeitsstoff sind besonders geeignet bei großen Temperaturspreizungen auf der Gaskühlerseite (Warmwassererzeugung, industrielle Prozesse)
- auch für CO₂ Wärmepumpen gilt:
Wärme-Kälte-Kopplung ist besonders wirtschaftlich

Das ist die **thermea. Energiesysteme GmbH**:

Gesellschafter

- bw energiesysteme GmbH, Dr. Bodo Wolf (CHOREN)
- thermea. Energie + Service GmbH

➤ Geschäftsfelder

- Hochtemperaturwärmepumpen für die Industrie
- Wärmecontracting
- TGA Anlagen mit dem Entwicklungsziel:
Speicherung u. Rückgewinnung von regenerativ erzeugter
Energie

➤ Firmensitz

- 01705 Freital (bei Dresden)
Poientalstr. 75
Tel. 0351 640 150
mail@thermea.de
www.thermea.de

thermea.
Halle 1, Stand 1-535