

HOCHTEMPERATUR- WÄRMEPUMPEN

für industrielle Anwendungen – Betriebserfahrungen und Potentiale

V. Wilk, B. Windholz, F. Helminger, J. Riedl, S. Kling, A. Sporr, M. Lauermann, T. Fleckl



DRYFICIENCY: INDUSTRIEANWENDUNG (TRL7)



WP (geschlossener Kreis)

WP (offener Kreis)

Ziegel Trocknung

Stärketrocknung

Bioschlamm Trocknung



Wienerberger AG
Uttendorf (AT)

AGRANA Stärke GmbH
Pischelsdorf (AT)

Scanship A/S
Drammen (NO)

DRYFICIENCY: INDUSTRIEANWENDUNG (TRL7)

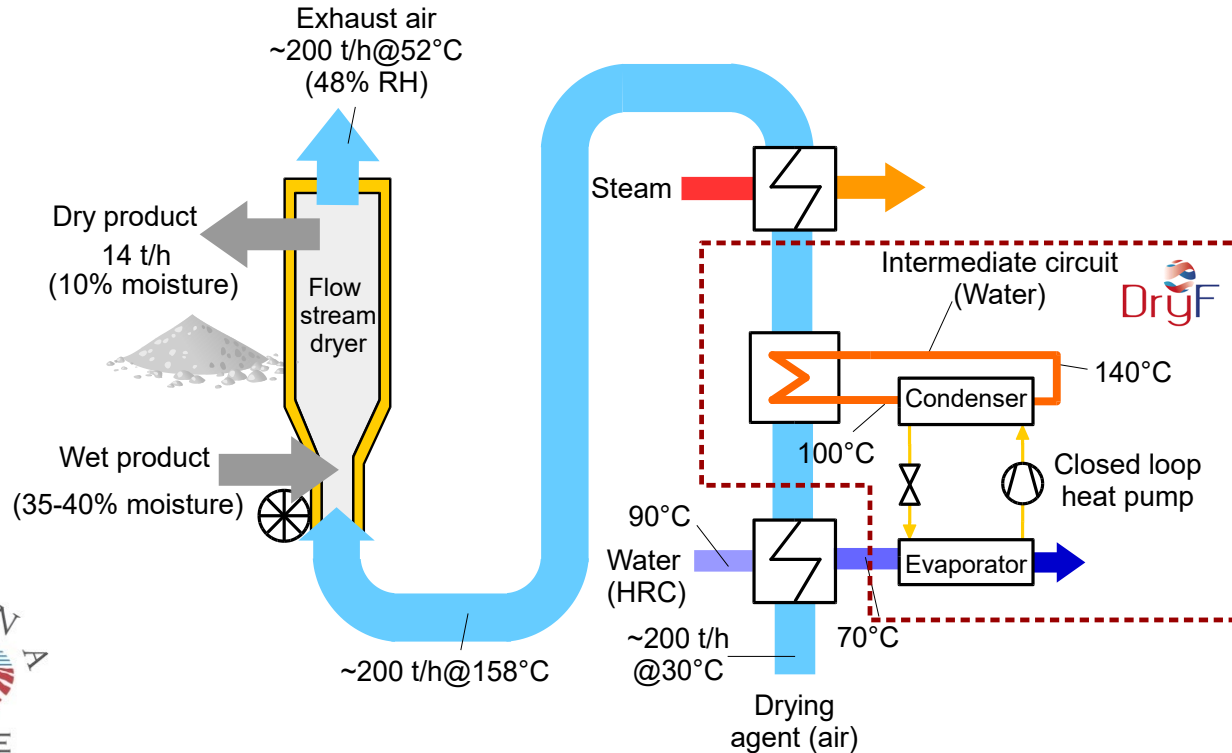


Forschungsfragen

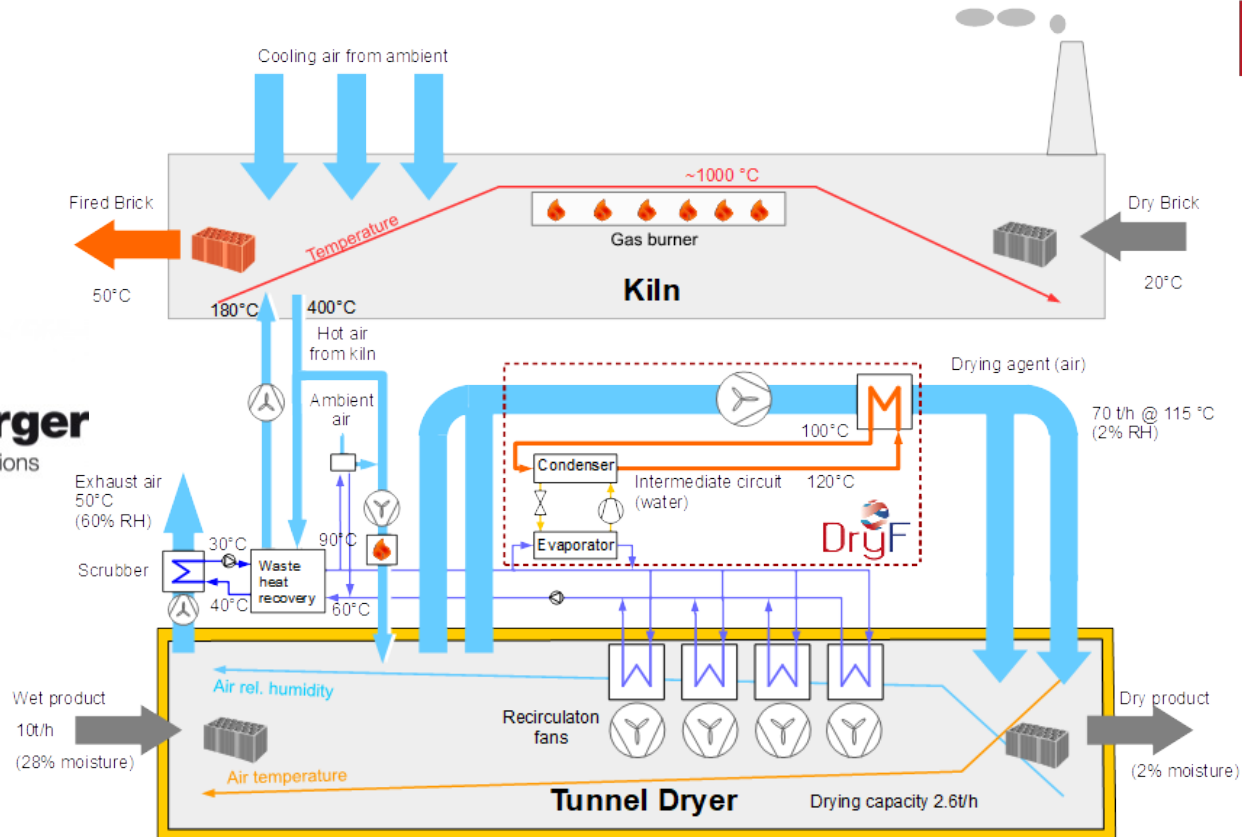
- Komponenten
 - Verdichter
 - Kältemittel und Schmiermittel
- Anlagendesign
 - Prozessintegration
 - Kältekreisdesign
 - Regelung
- Betrieb und Monitoring



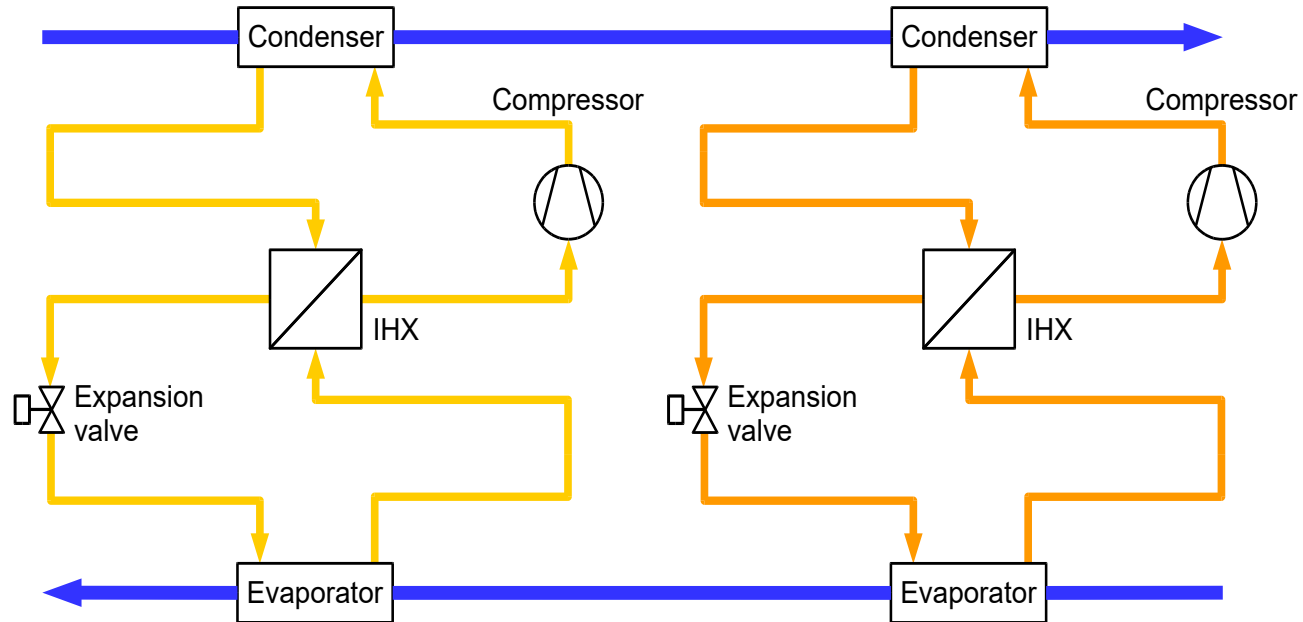
STÄRKETROCKNUNG MIT WP



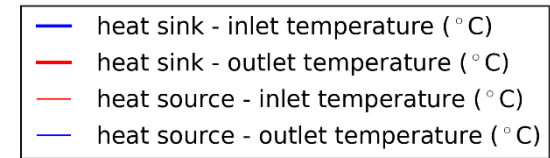
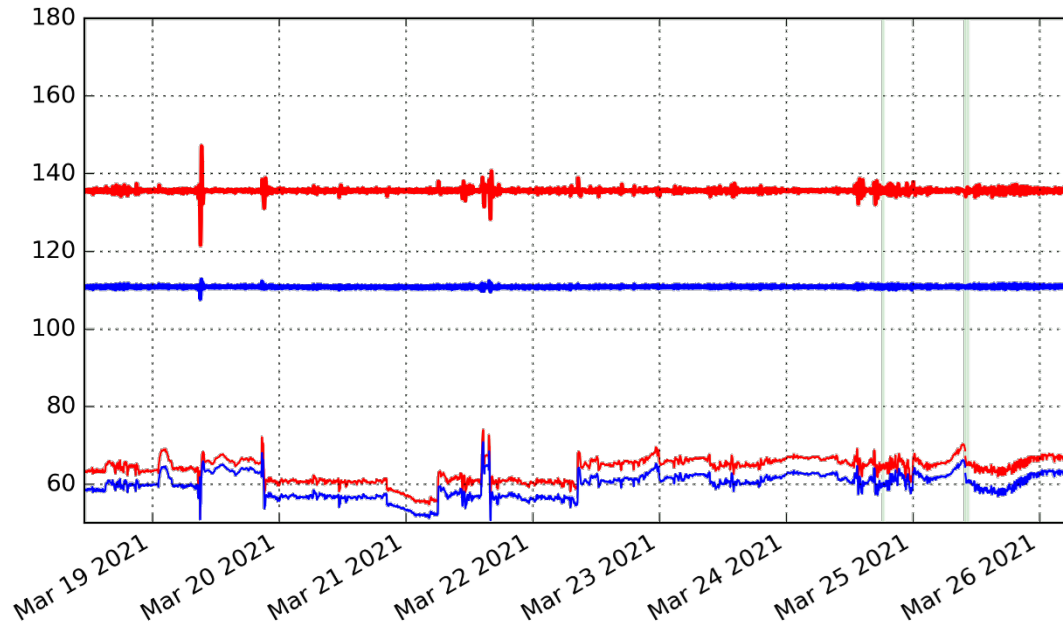
ZIEGELTROCKNUNG MIT WP



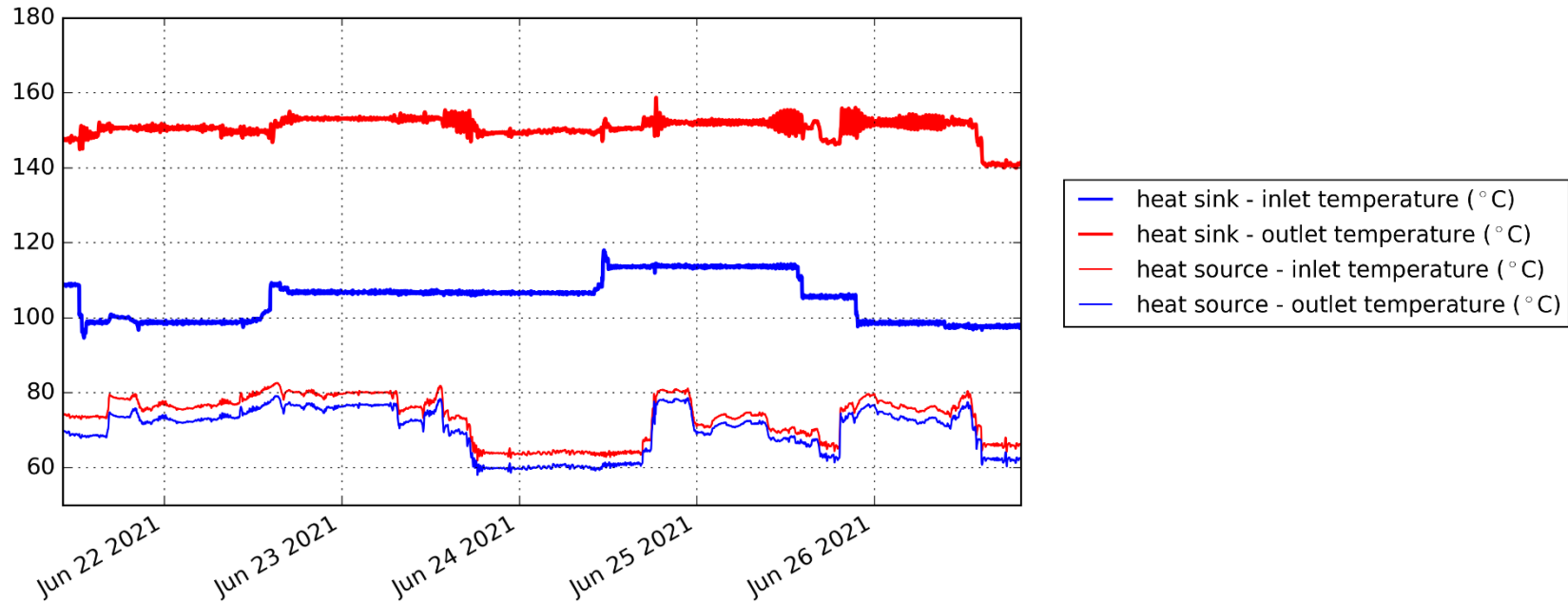
DESIGN DER WÄRMEPUMPE



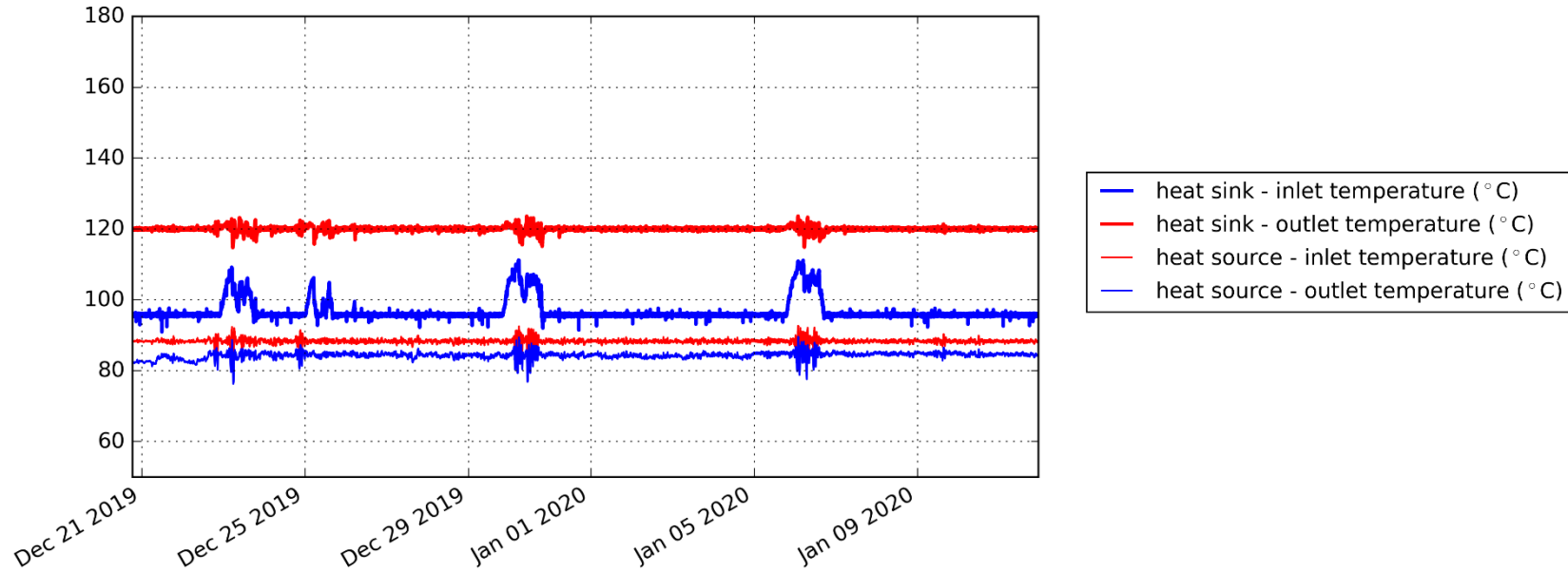
BETRIEBSERFAHRUNGEN: AGRANA



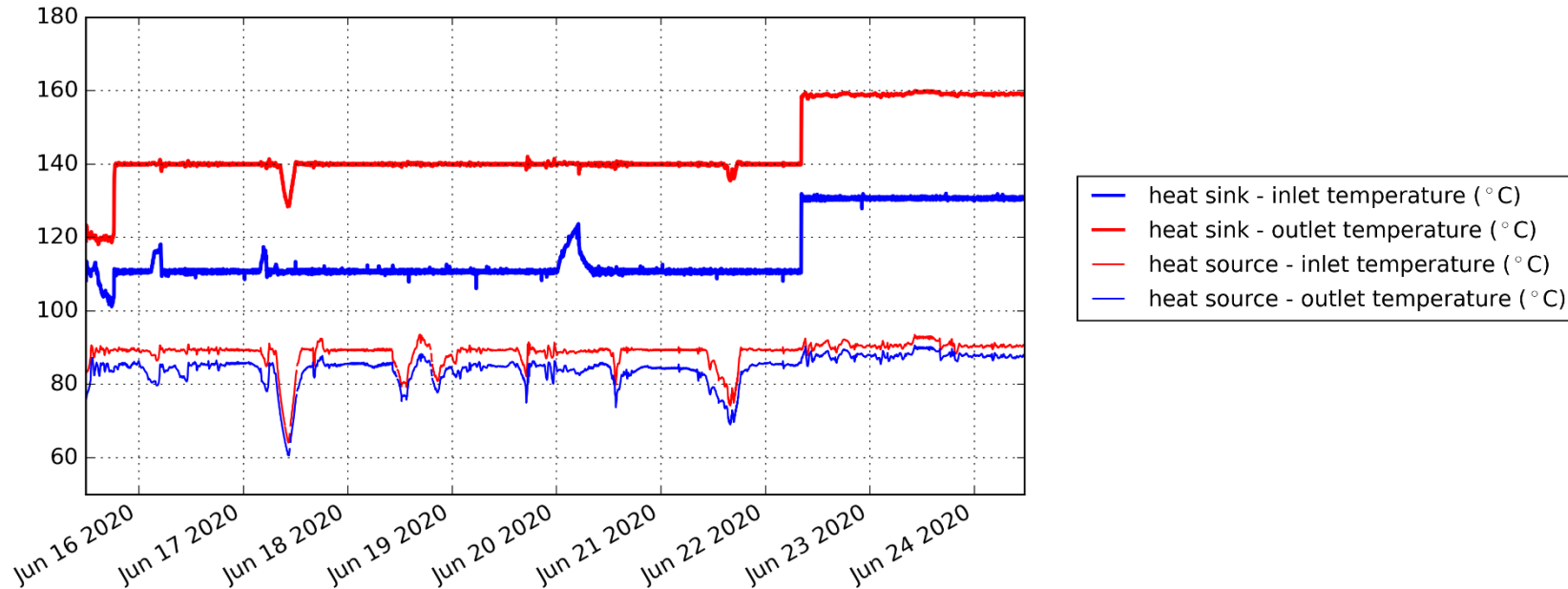
BETRIEBSERFAHRUNGEN: AGRANA



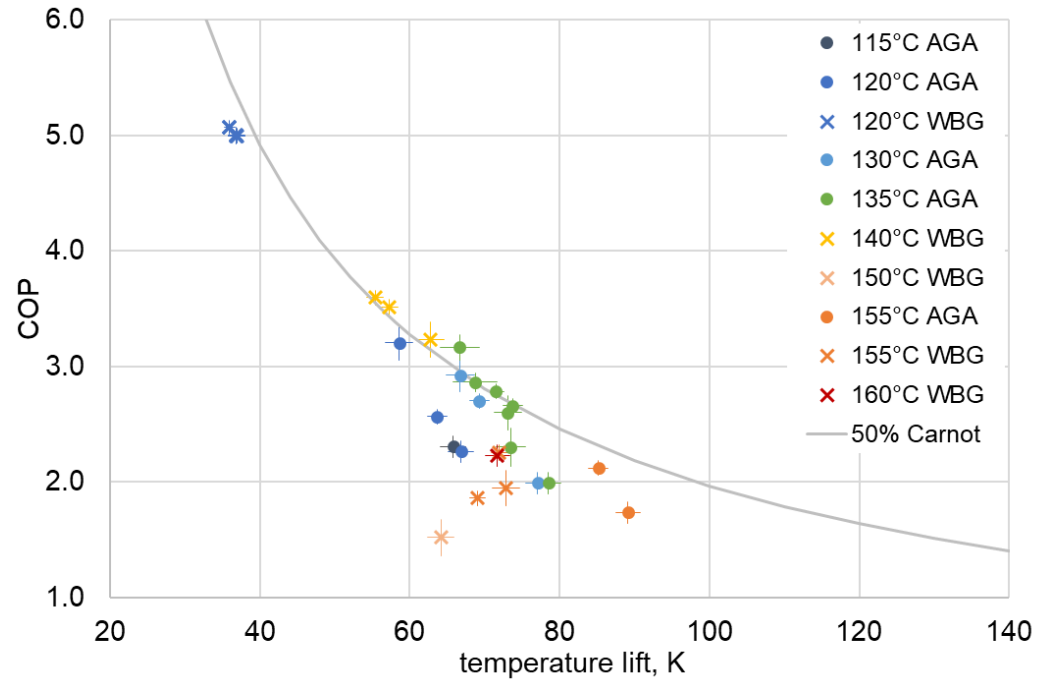
BETRIEBSERFAHRUNGEN: WIENERBERGER



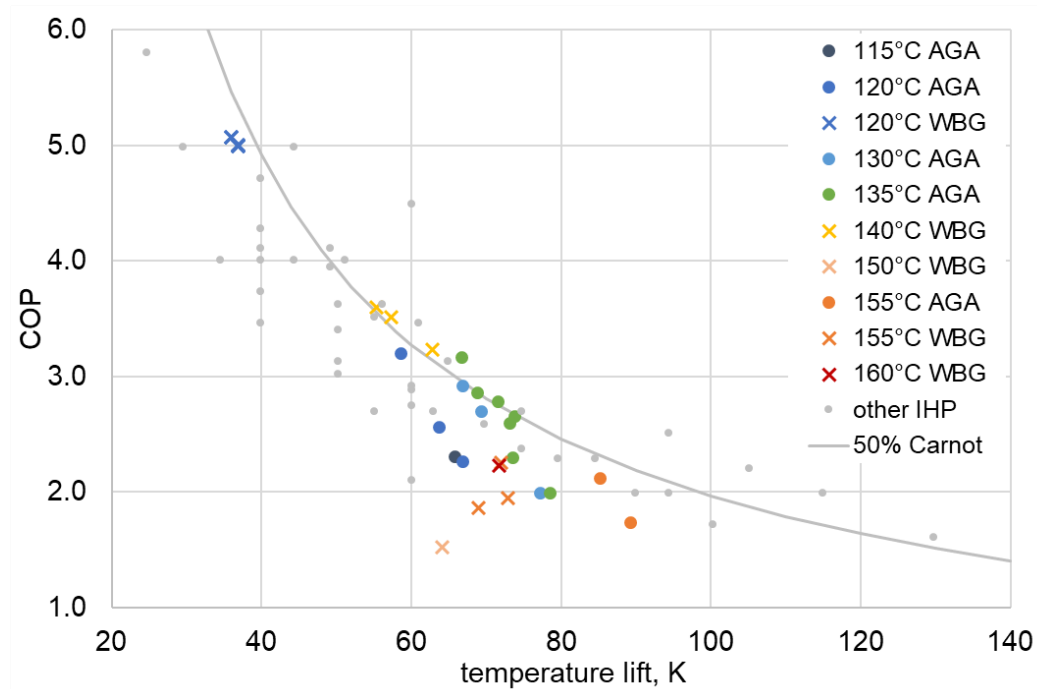
BETRIEBSERFAHRUNGEN: WIENERBERGER



BETRIEBSERGEBNISSE: COP

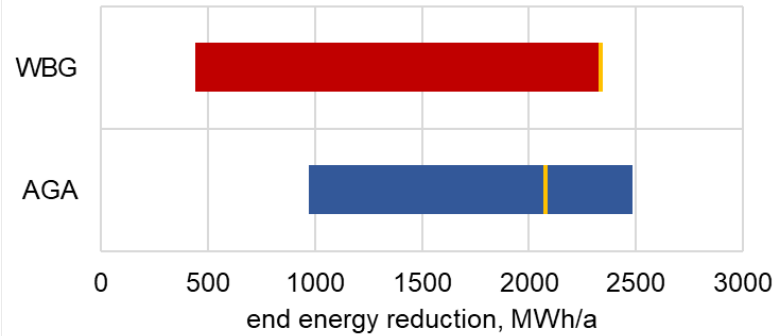


BETRIEBSERGEBNISSE: COP



other IHP from Arpagaus et al. High temperature heat pumps: Market overview, state of the art, research status, refrigerants, and application potentials, Energy (152), p.985-1010, 2018.

EINSPARUNGEN: ENDENERGIE UND CO₂



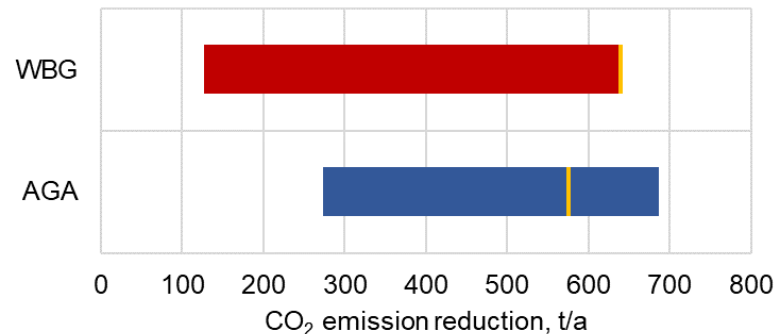
Vergleich mit einem Erdgasbrenner
(90% Wirkungsgrad, 8400 h/a)



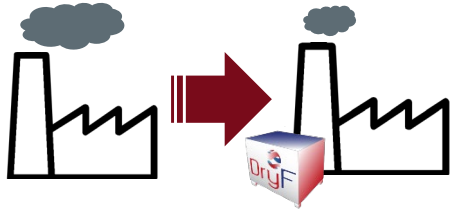
CO₂ Emissionen Erdgas:
271 g/kWh



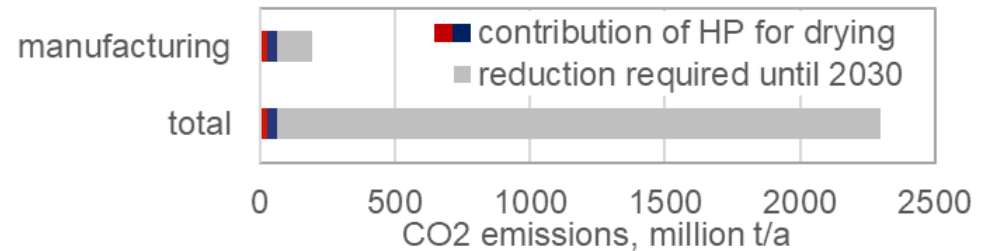
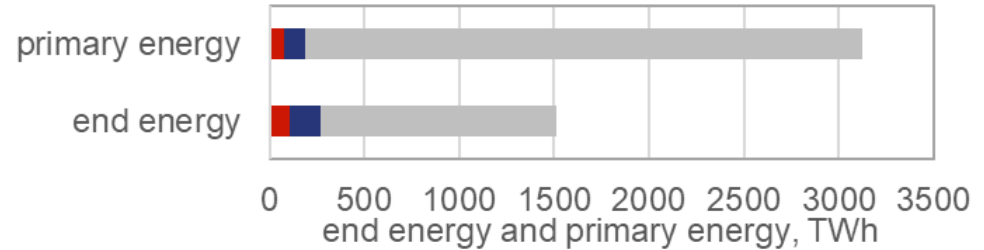
CO₂ Emissionen el. Strom:
258 g/kWh



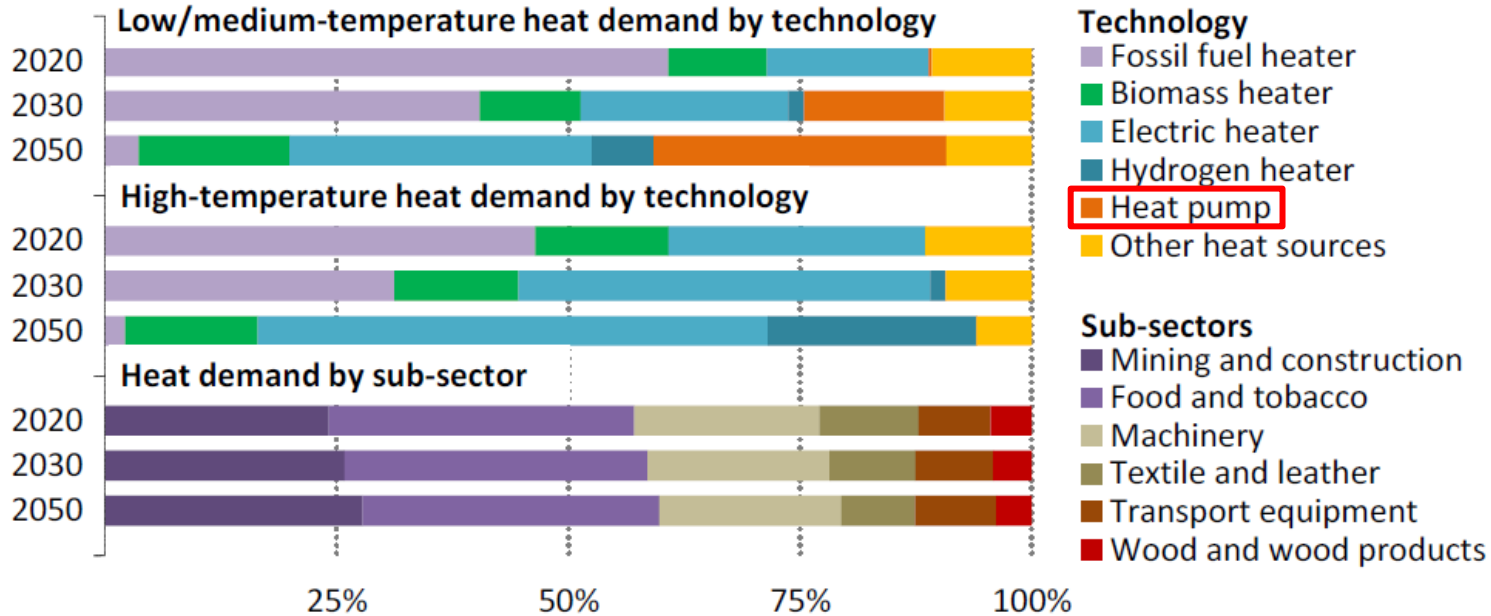
POTENTIALE



- Annahme: DryFiciency Wärmepumpe in 50% aller Trocknungsprozesse in Europa
- Erdgasbrenner wird substituiert
- Auswirkungen auf End- und Primärenergieverbrauch sowie CO₂ Emissionen



POTENTIALE: IEA NET ZERO BY 2050



PERSPEKTIVEN

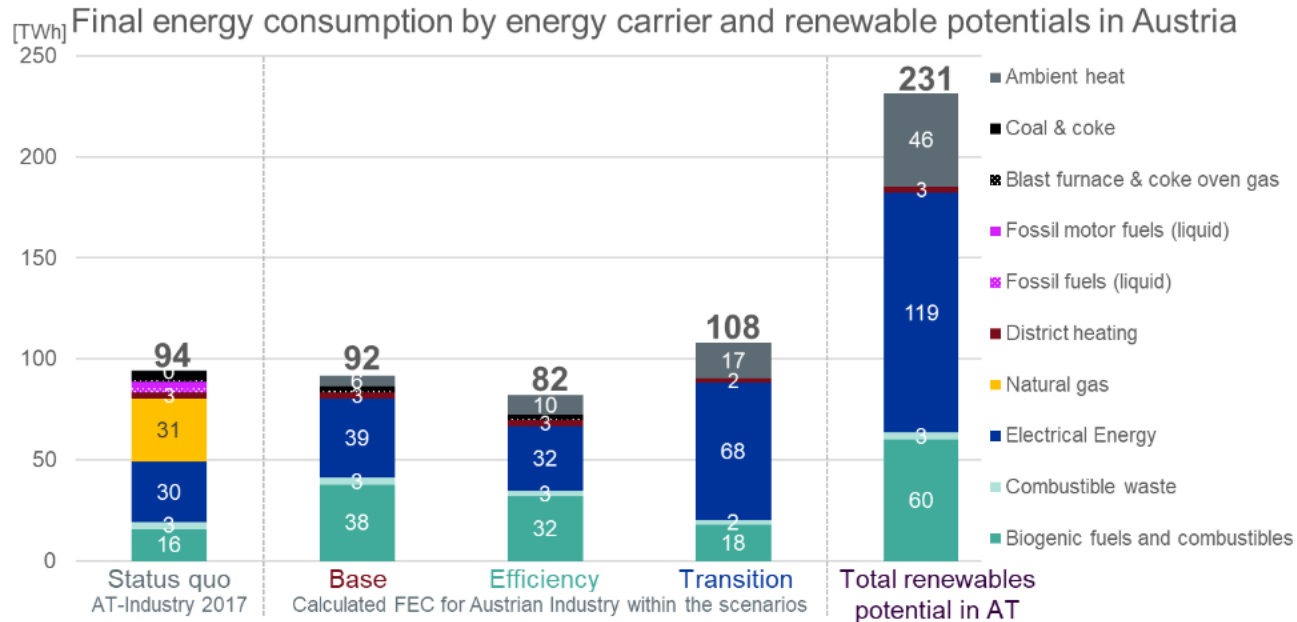
IndustRiES Studie: Versorgung der österr. Industrie mit 100% erneuerbarer Energie

Table 1. Overview of the storylines of the three defined scenarios (detailed assumptions are described in the IndustRiES study (Geyer, et al., 2019)).

Assumptions//Scenario	Base	Efficiency	Transition
Starting point	<i>Status quo</i> (refers to 2017)	Base scenario	<i>Efficiency scenario</i>
Thermal applications	Low temperature by heat pumps; CHPs unaltered	Steam generation & industrial furnaces (especially drying) partly by heat pumps; CHPs unaltered	Higher penetration of heat pumps (replace steam generation up to 160 °C); CHPs only for closed material cycles (e.g. pulp)
Key aspects	Fuel switch to renewables (biogenic/electrical energy); Electrification of fossil stationary engines	Process efficiency (value determined for every sector and useful energy category individually)	Biogenic and combustible waste mainly for high temperature applications
Iron and steel production	Coal and coke as well as blast furnace gas and coke oven gas remain without changes due to process requirements		Direct reduction with hydrogen

Geyer, R., Knöttner, S., Diendorfer, C., Drexler-Schmid, G. (2019). IndustRiES – Energieinfrastruktur für 100 % Erneuerbare Energie in der Industrie. Wien: AIT Austrian Institute of Technology GmbH.
https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/6/Studie_IndustRiES-2019_neu.pdf

INDUSTRIELLER ENERGIEBEDARF (Ö)



Geyer, R., Knöttner, S., Diendorfer, C., Drexler-Schmid, G. (2019). IndustRiES – Energieinfrastruktur für 100 % Erneuerbare Energie in der Industrie. Wien: AIT Austrian Institute of Technology GmbH.
https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/6/Studie_IndustRiES-2019_neu.pdf

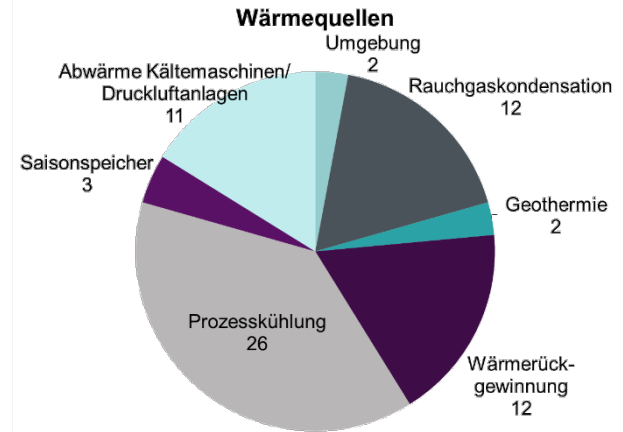
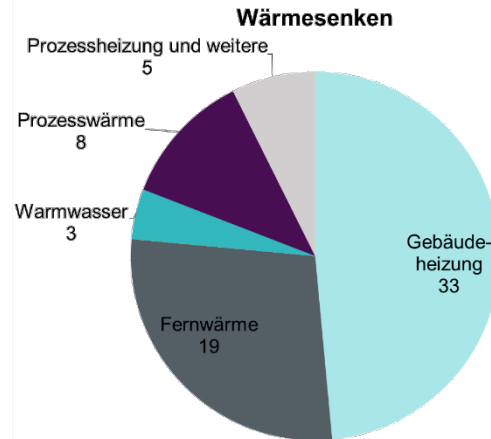
POTENTIALE

Mögliche Wärmequellen:

- Abwärme von Kälteanlagen: ca. 30°C
- Abwärme durch Prozesskühlung (warmes Kühlwasser): ca. 50°C
- Abwasser: 20-40°C, ggf. verunreinigt
- Abgase: 60-80°C, ggf. feucht und verunreinigt

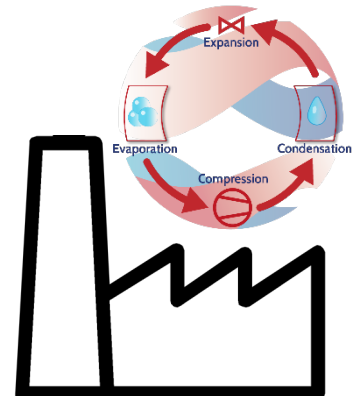
Mögliche Wärmesenken:

- Raumwärme: 55-85°C
- Warmwasser: 60-80°C
- Fernwärme > 80°C
- Dampf > 100°C

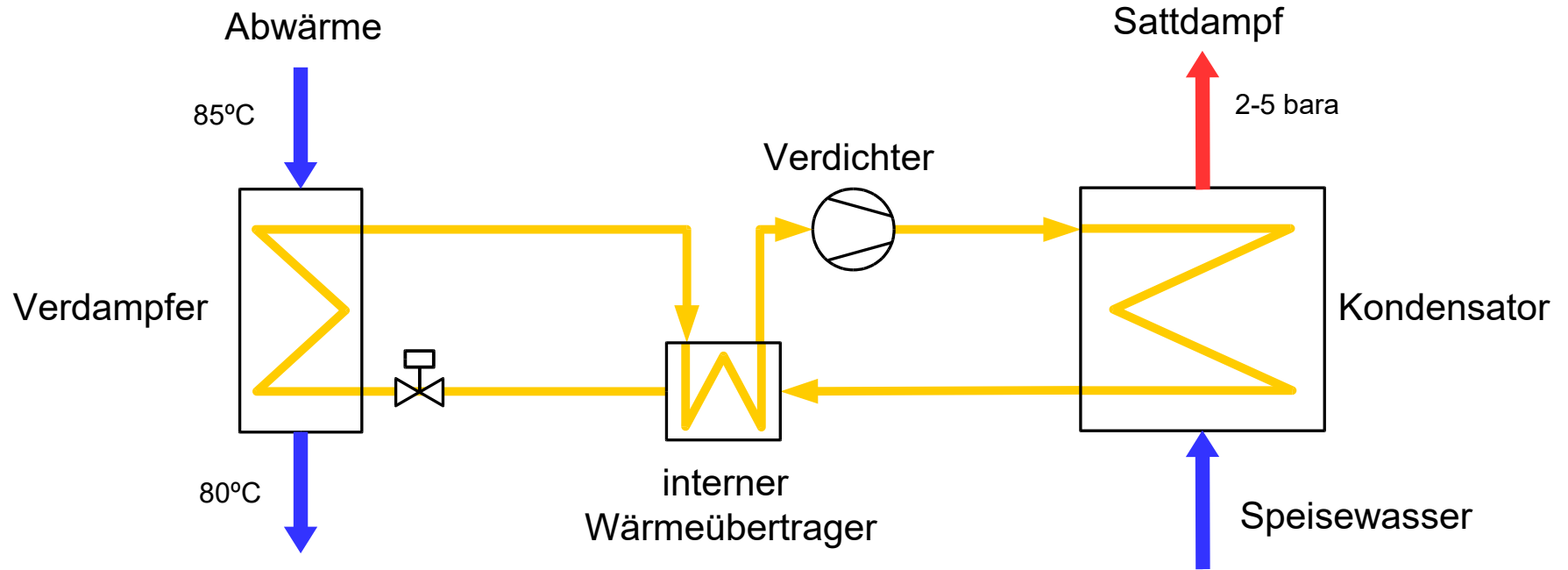


DAMPFERZEUGUNG MIT WÄRMEPUMPEN

- Dampf ist einer der wichtigsten Energieträger in der Industrie
- Dampf wird sowohl zur Wärmeübertragung eingesetzt, als auch als Reaktionsmittel
- Nutzung von Abwärme zur Erhöhung der Energieeffizienz
- Integration in bestehende Dampfnetze → großes Multiplikationspotential

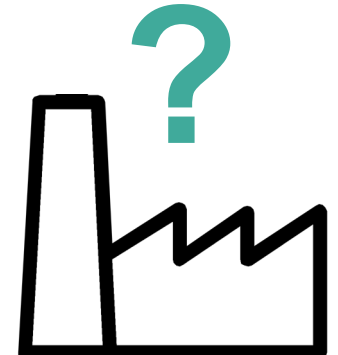


DAMPFERZEUGUNG MIT WÄRMEPUMPEN



PROZESSINTEGRATION

- Planungsprozess für industrielle Wärmepumpen:
 - Interaktion verschiedener Stakeholder
- Optimierung von Industriestandorten:
 - Interaktion mehrerer Wärmeerzeuger, Speicher und Verbraucher
 - Designoptimierung
 - Betriebsoptimierung
- Methodenentwicklung:
 - Dynamische Simulationen: Wechselwirkung der Wärmepumpe und der Prozesse
 - Mathematical Programming: für komplexe und dynamische Systeme, diskontinuierliche Prozesse



SCHLUSSFOLGERUNGEN

- DryFiciency:
 - Erfolgreiche Komponentenentwicklung für Hochtemperaturanwendungen: Verdichter, Schmiermittel und Kältemittel
 - Erfolgreiche Demonstration der Wärmepumpen mit mehr als 8000 Betriebsstunden für beide Demonstratoren
- Wärmepumpen sind eine zukunftssichere Technologie zur Prozesswärmeversorgung
 - Reduktion der CO₂-Emissionen und Effizienzsteigerung
 - Abwärmerückgewinnung
 - Dampferzeugung
- Demonstrationsprojekte zur Etablierung neuer Technologien

DANKE!

Dr. Veronika Wilk

Sustainable Thermal Energy Systems

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Giefinggasse 2 | 1210 Vienna | Austria

veronika.wilk@ait.ac.at

