

CONNECTING
EXPERTS.

CHILLVENTA eSPECIAL

Refrigeration | AC & Ventilation | Heat Pumps

13.–15.10.2020

NÜRNBERG MESSE

INDUSTRIEWÄRMEPUMPEN: STATUS QUO UND AUSBLICK

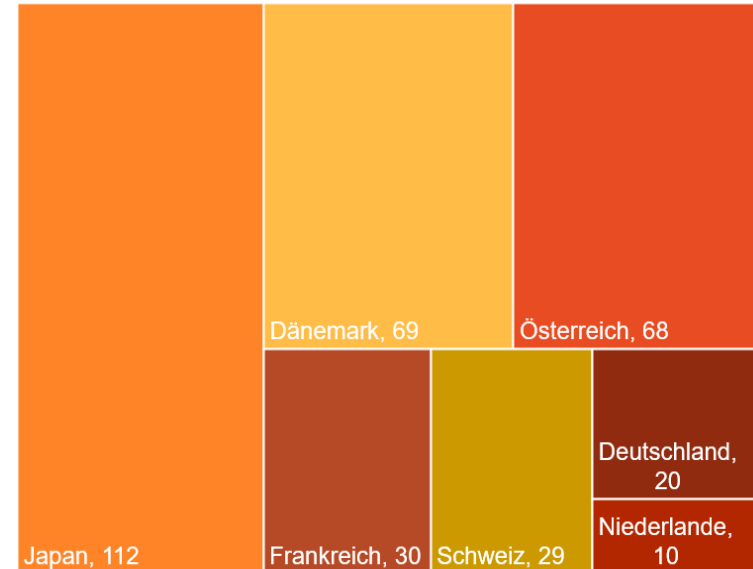
V. Wilk, F. Helming, M. Lauermann, B. Windholz, A. Sporr, M. Koller, A. Schneeberger



- Beispiele für Industriewärmepumpen aus 7 Ländern
- mittlerer und großer Leistungsbereich
- Anwendungen:
 - Wärmerückgewinnung
 - Aufwertung von Wärme in industriellen Prozessen
 - Heizung, Kühlung und Klimatisierung in Gewerbe und Industriegebäuden

<https://waermepumpe-izw.de/>

IEA HPT Annex 48: Fallbeispiele für Industriewärmepumpen

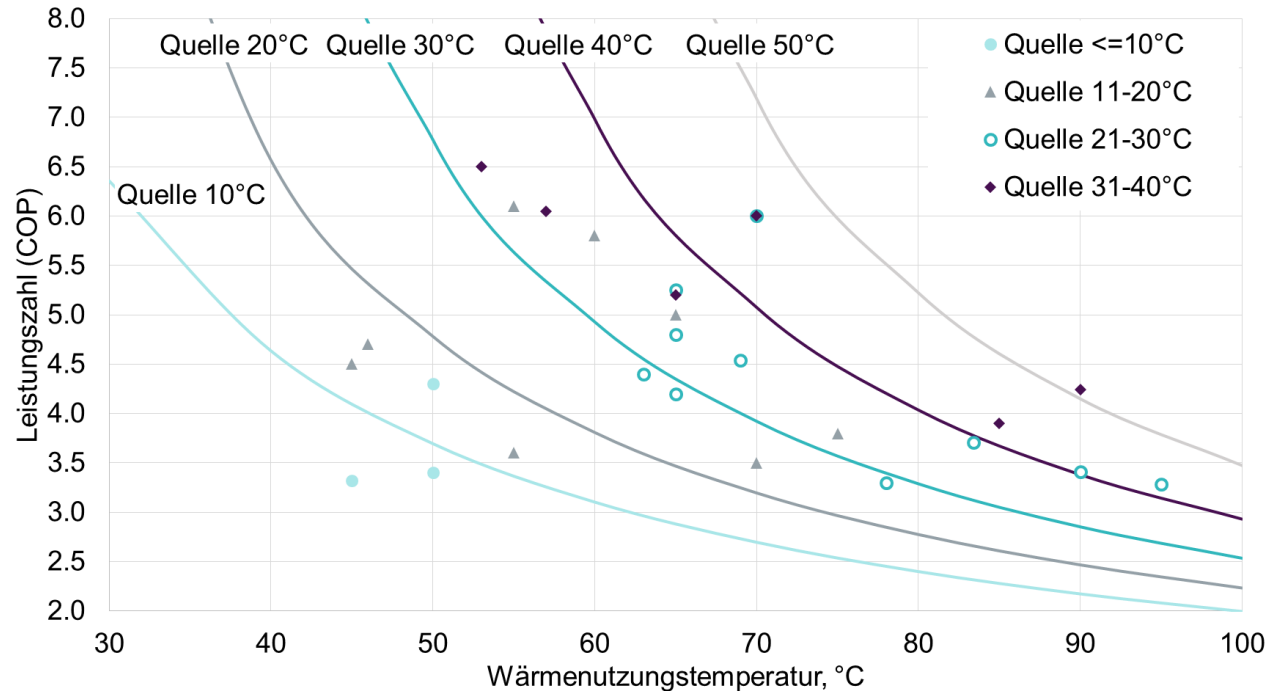


INDUSTRIEWÄRMEPUMPEN IN ÖSTERREICH

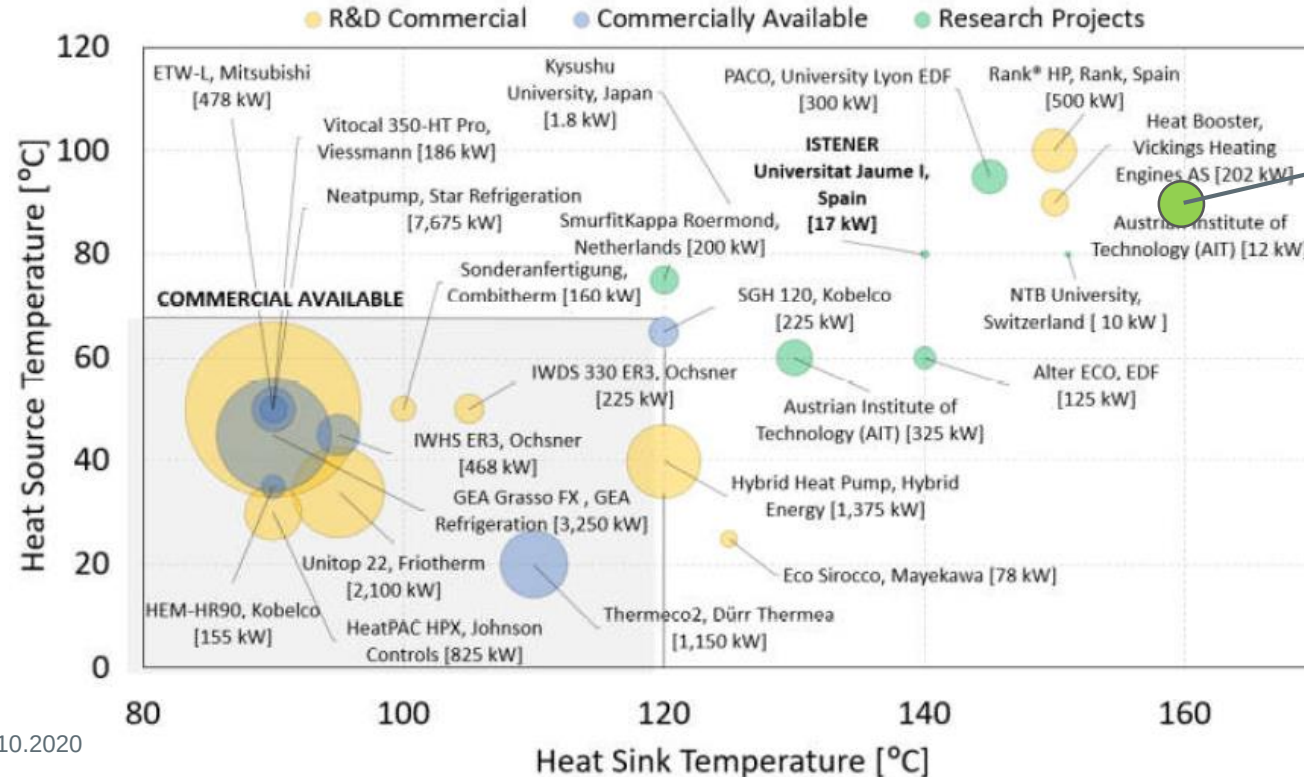
- rund 300 Industriewärmepumpen in Betrieb (2018)
- Analyse von rund 70 Beispielen
 - Lebensmittelindustrie
 - gleichzeitiges Heizen und Kühlen
 - einige 10 – 100 kW Heizleistung, zumeist interne Wärmenutzung (Heizung)
 - Kraftwerke, die Fernwärme liefern
 - Rauchgaskondensation
 - Absorptions- und Kompressionswärmepumpen
 - Industriebetriebe, die Fernwärme liefern
 - meist im MW Bereich, Vorlauftemperaturen von 60 - 95°C
- Effizienzsteigerung der Prozesse und Vermeidung von CO₂ Emissionen

INDUSTRIEWÄRMEPUMPEN IN ÖSTERREICH

Kompressionswärmepumpen (27 Datenpunkte)



INDUSTRIEWÄRMEPUMPEN: STATUS QUO



C. Mateu-Royo et al. State-of-the-art of high-temperature heat pumps for low-grade waste heat recovery, XI National and II International Engineering Thermodynamics Congress, Paper Number: 30494, 2019

DRYFICIENCY: DEMONSTRATION IN DER INDUSTRIE (TRL7)

WP (geschlossener Kreis)

Ziegel Trocknung



Wienerberger AG
Uttendorf (AT)

Stärketrocknung



AGRANA Stärke GmbH
Pischelsdorf (AT)

WP (offener Kreis)

Bioschlamm Trocknung



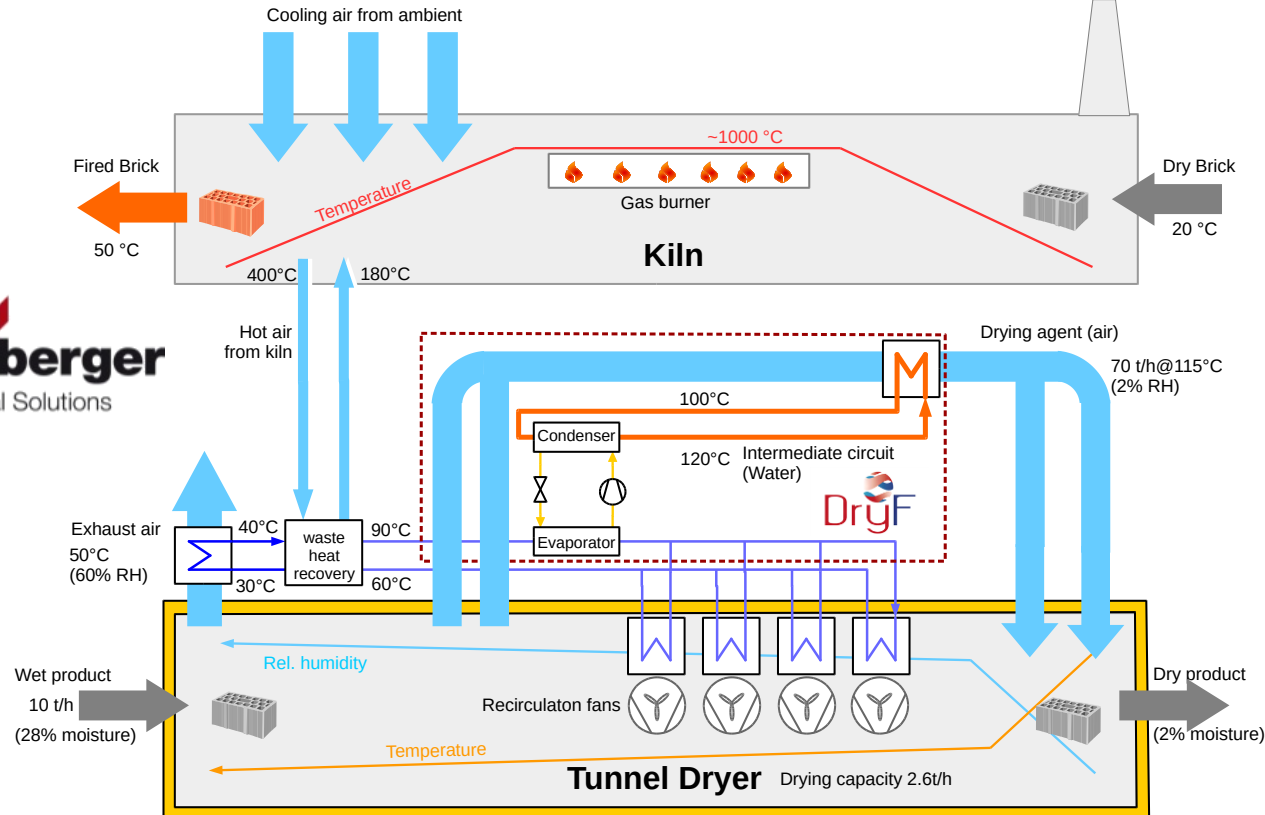
Scanship A/S
Drammen (NO)

ERSTE BETRIEBSERFAHRUNGEN

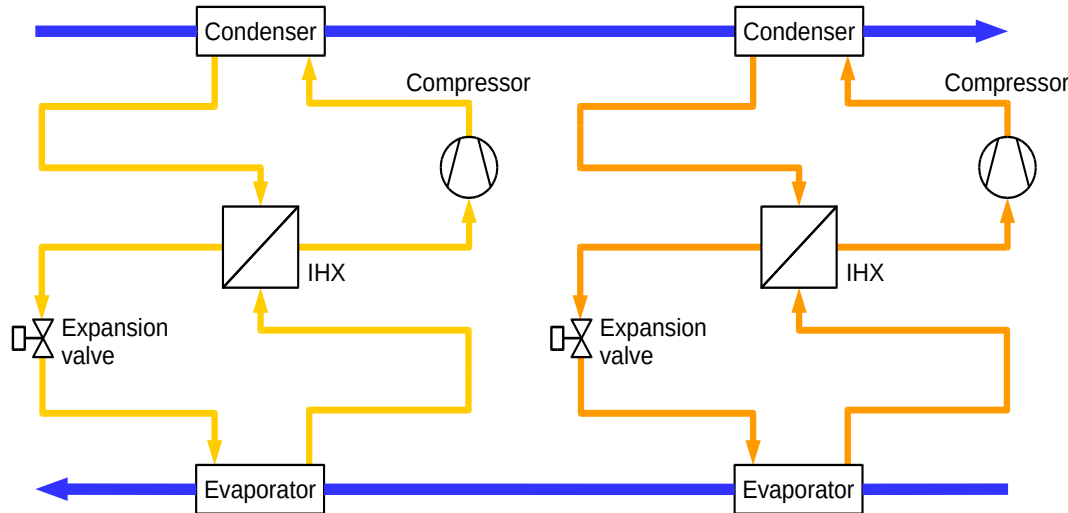
- Inbetriebnahme bei Wienerberger im Nov. 2019
- Probebetrieb zur Überprüfung der Funktionalität der Anlage
- Wärmenutzungstemperaturen von 110 – 160°C



ZIEGELTROCKNUNG

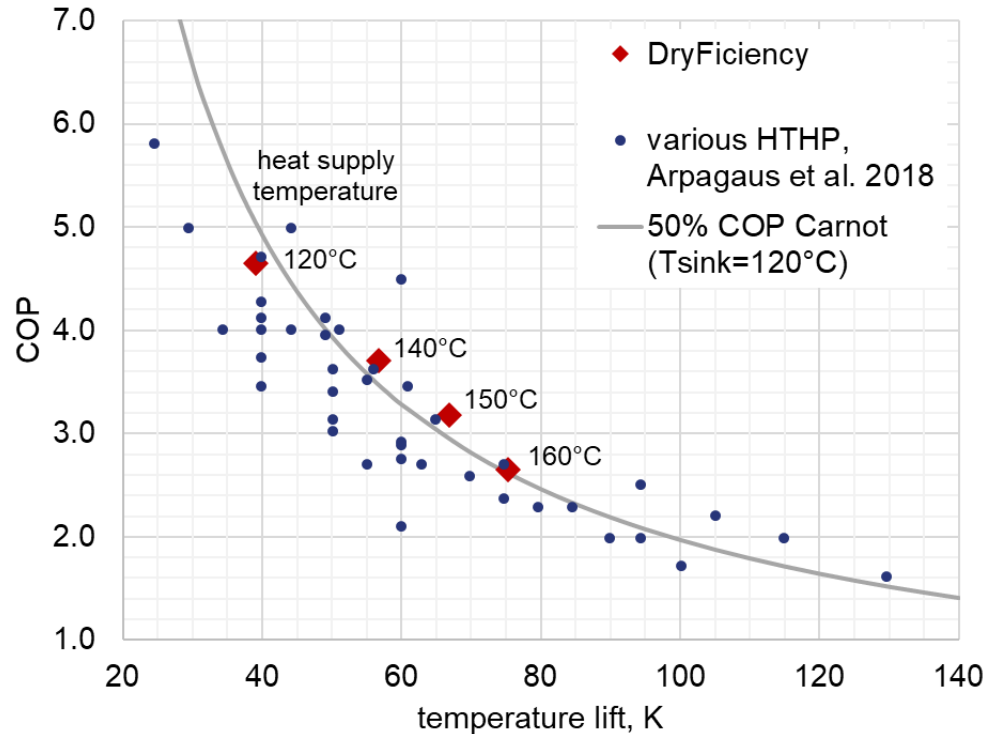


DESIGN DER WÄRMEPUMPE



- Prototyp mit rund 400 kW Heizleistung
- Wärmequelle: ca. 90°C
- 2 x 4 Hubkolbenverdichter (Viking Heat Engines)
- Synthetisches Kältemittel OpteonMZ (Chemours)
- Hochtemperatur-Schmiermittel (Fuchs Schmierstoffe)

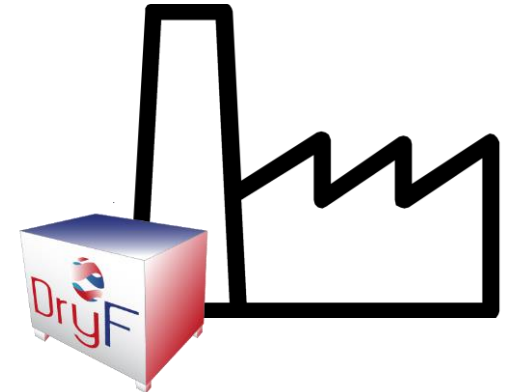
ERSTE BETRIEBSERFAHRUNGEN



C. 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.

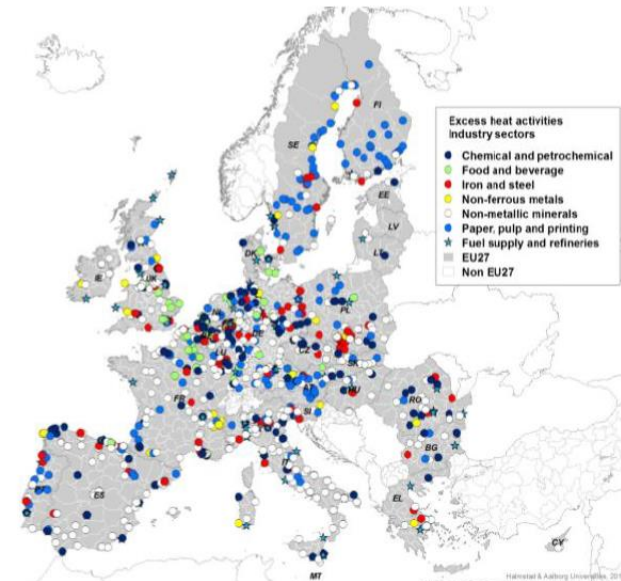
DRYFICIENCY: AUSBLICK

- Inbetriebnahme bei Agrana und Scanship
- Kontinuierlicher Betrieb der Wärmepumpen
- Untersuchung verschiedener Betriebszustände (Wärmenutzungstemperaturen, Teillastverhalten, etc.)
- Überprüfung von Kältemittel und Schmiermittel



AUSBLICK: MARKTPOTENTIAL

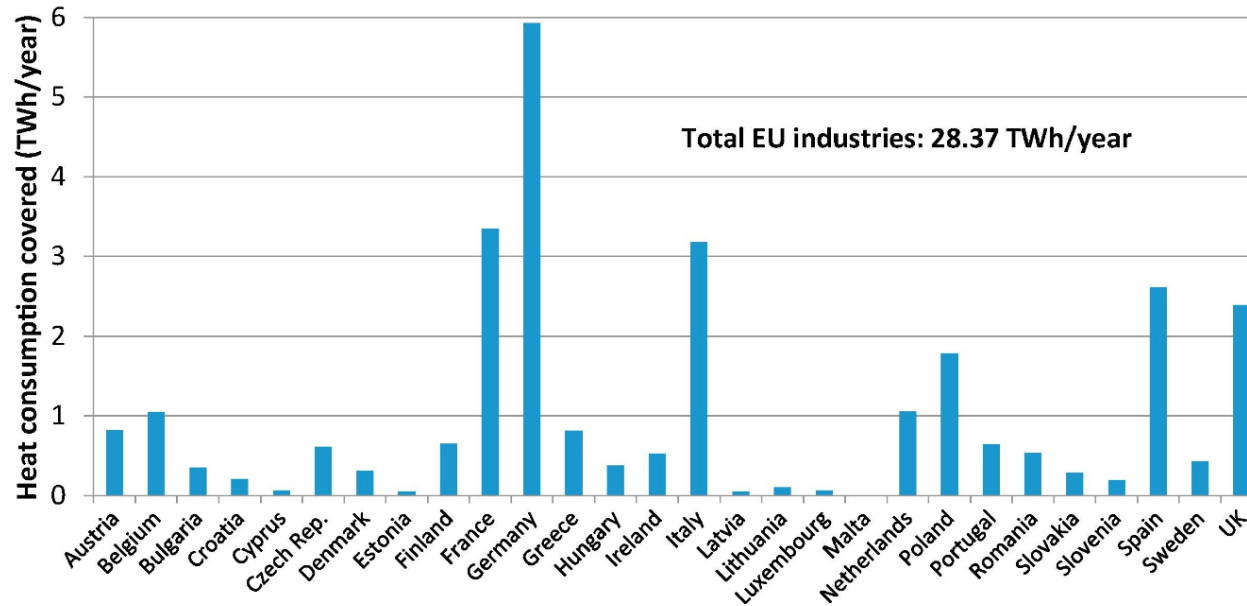
- **Wärmebedarf** (theoretisches Potential)
 - Papers mit Infos zu Ländern, Industriezweigen und Temperaturbereichen
- Daten über **Abwärme** nur spärlich verfügbar
 - Eingeschränkte Informationen über Temperaturniveaus
 - Unterschiedliche Definitionen von Abwärme
- Wenige Arbeiten zur Übereinstimmung von Wärmebedarf und verfügbarer Abwärme



Energy intensive industries producing considerable excess heat
 From: Connolly et al. (2013). Heat Roadmap Europe 2: Second Pre-Study for the EU27. Department of Development and Planning, Aalborg University.

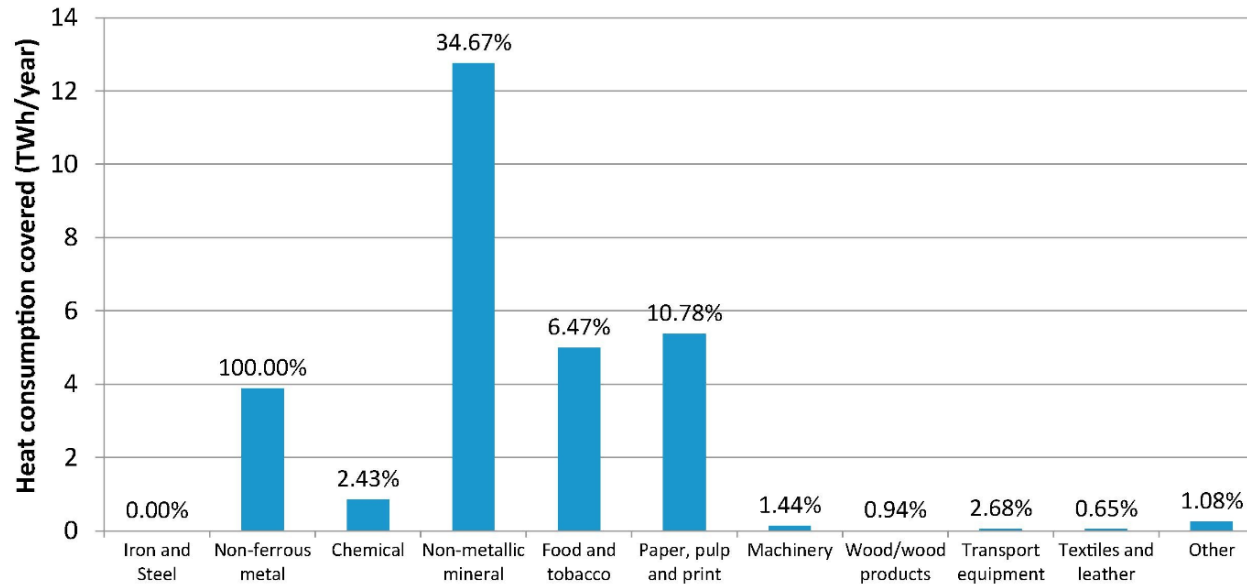
MARKTPOTENTIAL

Wärmebedarf von 100 - 200°C, der von Industriewärmepumpen gedeckt werden kann:



MARKTPOTENTIAL

Wärmebedarf von 100 - 200°C, der von Industrierärmepumpen gedeckt werden kann:



ERWEITERTE ANALYSE

- Angenommene typische Leistungsgröße und Volllaststunden
- Definition von zwei Szenarien
- Berechnung des länderspezifischen COP
- Aktualisierte Schätzungen für den von WP abgedeckten Wärmebedarf
- Schätzung der Anzahl an Einheiten

SZENARIEN

	Einheit	S1: “Baseline”	S2: “Future”
CAPEX Referenztechnologie (Gaskessel)	€/kW	100	100
CAPEX Integration Referenztechnologie	€/kW	100	100
CAPEX Wärmepumpe	€/kW	500	375*
CAPEX Integration WP	€/kW	500	375*
CO ₂ -Preis	€/t	25	80
Änderung der Energiepreise (Basis: Eurostat, 2019S1)	-	0%	+20%
Max. Amortisationszeit	a (Jahre)	5	5
Volllaststunden	h/a	5256	5256

* 25% Reduktion durch öffentliche Förderung und Kostensenkung bei der Wärmepumpe

ERGEBNISSE

- Potenziell von HT-WP gedeckter Wärmebedarf
 - aus der Literatur und der erweiterten Analyse: ~30 TWh/a
 - konservative Schätzung
 - ökonomisches Potenzial hängt stark vom gewählten Szenario ab
 - S1: 0,7 - 2,7 TWh/a
 - S2: 11,1 - 44,6 TWh/a
- Potenzieller Absatz bei einer Leistungsgröße von 1000 kW:
 - Größenordnung: ~1000 bis 10000 Einheiten
 - S2 , 20% Anteil genutzter Abwärme: 4240 Stk. / 3,18 Mrd. € (1,59 Mrd. € exkl. Int.)
- steigende Energie- (Gas und Strom) und CO₂-Preise sowie längere Betrachtungszeiträume sind für WPs vorteilhaft

SCHLUSSFOLGERUNGEN

- Starke Zunahme der Industriewärmepumpen in den letzten Jahren
 - vor allem in der Lebensmittelindustrie und für die Fernwärme
- Erwartungen der Industrie
 - hohe Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und Rentabilität
 - höhere Wärmenutzungstemperaturen: F&E
- Demonstrationsprojekte
 - Erfolgreiche IBN der ersten DryFiciency Wärmepumpe
 - 160°C Wärmenutzungstemperatur mit zufriedenstellenden COP erreicht
 - IBN der anderen beiden DryFiciency Wärmepumpen
- Marktpotential
 - Größenordnung: 1000 – 10000 Hochtemperatur-Wärmepumpen mit 1 MW
 - Starker Einfluss der Energiepreise und politischen Randbedingungen

THANK YOU!

Dr. Veronika Wilk

Sustainable Thermal Energy Systems

AIT Austrian Institute of Technology GmbH

Giefinggasse 2 | 1210 Vienna | Austria

veronika.wilk@ait.ac.at

**Thank you for your
attention.**

**CONNECTING
EXPERTS.**

