

# Hochtemperatur Wärmepumpen – Marktübersicht und Stand der Forschung

Cordin Arpagaus<sup>1\*</sup>, Frédéric Bless<sup>1</sup>, Jürg Schiffmann<sup>2</sup>, Stefan S. Bertsch<sup>1</sup>

<sup>1</sup> NTB Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs, Institut für Energiesysteme IES,  
Werdenbergstrasse 4, CH-9471 Buchs, Schweiz  
[cordin.arpagaus@ntb.ch](mailto:cordin.arpagaus@ntb.ch)

<sup>2</sup> Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Laboratory for Applied Mechanical Design (LAMD),  
Rue de la Maladière 71b, CH-2002, Neuchâtel, Schweiz

\* Korrespondenzautor

## Kurzfassung

Der aktuelle Stand der Technik und die aktuellen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten für Hochtemperatur Wärmepumpen (HTWP) mit Vorlauftemperaturen von 120°C und höher werden präsentiert. Mehr als 20 kommerzielle HTWP Modelle von über 10 Herstellern wurden identifiziert. Die Heizleistung reicht von etwa 20 kW bis zu 20 MW. Einige Wärmepumpen liefern bereits 120°C Wärme.

Großes Marktpotenzial wird in der Lebensmittel-, Papier-, Metall- und chemischen Industrie, insbesondere bei Wasch-, Verdampfungs- und Trocknungsprozessen erkannt. Die meisten Wärmepumpen Kreisläufe sind 1-stufig und unterscheiden sich im verwendeten Kältemittel und Kompressortyp. Interne Wärmeübertrager werden eingesetzt, um eine ausreichende Überhitzung zu gewährleisten. Optimierungen werden mit Economiser-Zyklen, Turboverdichtern mit Zwischeneinspritzung und 2-stufigen Kaskadenzyklen erreicht. COP-Werte von 2.4 bis 5.8 werden für einen Temperaturanstieg von 95 bis 40 K erzielt.

Verschiedene HTWP im Labormaßstab demonstrieren bereits die technische Machbarkeit von Senkentemperaturen höher als 120°C. R1336mzz(Z), R718, R245fa, R1234ze(Z) und R601 sind die am häufigsten untersuchten Kältemittel. Mit dem HFO R1336mzz(Z) werden hohe Temperaturen von bis zu 160°C erreicht. Die experimentell erhaltenen COPs der verschiedenen Forschungsstudien bei 120°C Senktemperatur liegen zwischen 5.7 und 6.5 bei 30 K Temperaturhub und zwischen 2.2 und 2.8 bei 70 K Anhebung.

Die hohe Forschungsaktivität und eine beträchtliche Anzahl von laufenden Demonstrationsprojekten zeigen, dass HTWP in den nächsten Jahren marktreife mit Senkentemperaturen von 120 bis 150° C erreichen werden.

Doch trotz des großen Potenzials gibt es nach wie vor Marktbarrieren für die breitere Verbreitung von HTWP. Dies sind insbesondere der Mangel an Kältemitteln mit niedrigem Treibhauspotenzial, konkurrierende wärme-producing Technologien und niedrige fossile Energiepreise.

## Stichwörter:

Hochtemperatur Wärmepumpe, Marktübersicht, Forschung, COP, Kältemittel