

# Die Abteilung für Hochtemperatur-Wärmepumpen



Pilotanlage CoBra in der Versuchshalle Cottbus

In der Abteilung Hochtemperatur-Wärmepumpen (HTWP) lassen sich aus dem praktischen Betrieb des Versuchsstandes bspw. folgende Fragen beantworten:

- Welche gasförmigen Medien zeichnen sich für den Einsatz in dieser Hochtemperaturwärmepumpe aus?
- Welche Temperaturen an Prozesswärme und Prozesskälte lassen sich je nach Art des verwendeten Gases erreichen bzw. können dauerhaft bereitgestellt werden?
- Welchen Beitrag kann die Nutzung von regenerativer elektrischer Energie (aus Wind, Biomasse, Photovoltaik) beim Betrieb der Hochtemperaturwärmepumpe leisten?
- Welche Möglichkeiten bietet die HTWP, um in Kombination mit entsprechenden Speichertechnologien auf das schwankende Energieangebot aus erneuerbaren Energien zu reagieren?

Diese genannten Fragestellungen sind die technisch-wissenschaftlichen Herausforderungen der Abteilung, um etablierte Industriezweige sicher auf dem Weg der Energiewende zu begleiten und zukünftig geeignete CO<sub>2</sub>-arme Schlüsseltechnologien für Prozesswärme und -kälte anzubieten.

Durch Verbrennung von fossilen Energieträgern wird ihre chemische Energie in Wärme bei einer hohen Temperatur umgewandelt. In Kraftwerken wird diese Wärme zunächst durch eine Wärmekraftmaschine in mechanische Energie, anschließend mit einem Generator in elektrische Energie gewandelt und ins Stromnetz eingespeist.



Basislayout für die Versuchsanlage „CoBra“

In einer Wärmepumpe erfolgt die Energieumwandlung genau umgekehrt. Durch zur Verfügung gestellter elektrischer Energie wird durch einen thermodynamischen Prozess Wärme erzeugt. Übliche Wärmepumpen liefern Wärme bis zu etwa 100 °C, welche meist zur Heizung von Gebäuden verwendet wird. Die in der HTP Abteilung entwickelten Systeme werden Wärme mit Temperaturen über 250 °C liefern, sodass sie auch bei industriellen Prozessen verwendet werden kann. Ist der hierfür benötigte Strom regenerativ erzeugt, so gilt dieses Prädikat auch für die Prozesswärme.

## Versuchsanlage CoBra

Die Versuchsanlage CoBra (Cottbuser-Brayton-Prozess) ist eine Wärmepumpe basierend auf dem linksläufigen Brayton-Kreisprozess, mit dem Ziel, CO<sub>2</sub>-neutrale Hochtemperaturwärme (> 250 °C) für den Einsatz in der Industrie zu erzeugen.

Das Arbeitsmedium (trockene Umgebungsluft) wird vom Verdichter auf ein höheres Druckniveau gehoben und erwärmt. Im darauffolgenden Hochtemperatur-Wärmeübertrager wird die Wärmeenergie auf den Stoffstrom eines Hochtemperatur-Nutzprozesses übertragen, das Arbeitsmedium kühlt ab und gelangt in die Expansionsturbine. Hier wird der Druck auf das ursprüngliche Niveau vor dem Verdichter entspannt und die Luft nochmals deutlich abgekühlt. Ein weiterer Wärmeübertrager nimmt Wärmeenergie eines Sekundärprozesses auf (z.B. Rücklauf eines Kälte-Nutzprozesses, Umweltwärme, Abwärme) woraufhin der Ausgangspunkt vor dem Verdichter erreicht und der Kreislauf geschlossen wird.



Industriepark bei Nacht

Für einen flexiblen Versuchsbetrieb haben Verdichter und Turbine keine gemeinsame Welle. Weiterhin ist ein als Rekuperator bezeichneter Wärmeübertrager zur Erhöhung des Temperaturniveaus des Arbeitsmediums vor dem Verdichter integriert. Diese Wärmeübertragung bewirkt nochmal eine deutliche Senkung des Temperaturniveaus nach der Turbine.



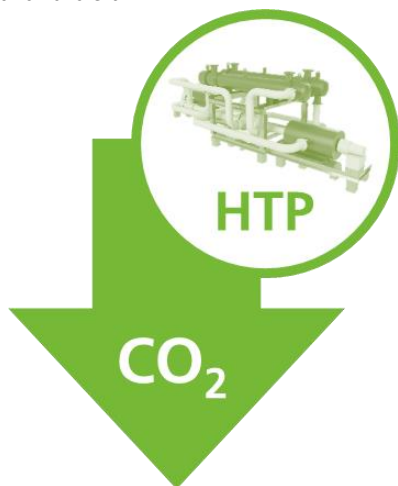
**Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt**

## Die Abteilung für Hochtemperatur-Wärmepumpen

CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung stellen bei industriellen Prozessen ein äußerst komplexes Unterfangen dar. Die Gesellschaft hat die Pflicht, die Umwelt nachhaltig zu schützen, die Nutzung fossiler Rohstoffe erheblich einzuschränken und die Versorgung mit Energie sicherzustellen. Die große Herausforderung ist es diese Transformation so zu gestalten, dass Industriearbeitsplätze in Deutschland erhalten bleiben.

Zur Erreichung dieser ambitionierten Ziele bedarf es Lösungen, die es der Industrie ermöglichen, sich an die Nutzung regenerativer Energien anzupassen und die sich daraus ergebenden Chancen zu nutzen. Eine Vielzahl an Industrieanlagen und -prozessen benötigt nach wie vor hohe oder tiefe Temperaturen, die derzeit durch die Nutzung von fossilen Energieträgern erzeugt werden. Die Abwärmenutzung spielt eine bedeutende Rolle. Hier muss in diesem Jahrzehnt ein Umdenken hin zu regenerativen Energiequellen stattfinden

In der Abteilung Hochtemperaturwärmepumpe (HTP) gehen wir diese Herausforderung an und entwickeln einen HTP-Prototyp. Mit dieser HTP im Demonstrationsmaßstab soll sowohl geeignete Prozesswärme, als auch Prozesskälte für die Industrie bereitgestellt werden. Technische und thermodynamische Ergebnisse aus den praktischen Versuchsabläufen werden parallel in Simulationsmodellen verifiziert und validiert.



## Das DLR im Überblick

Das DLR ist das Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Wir betreiben Forschung und Entwicklung in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie und Verkehr, Sicherheit und Digitalisierung. Die Deutsche Raumfahrtagentur im DLR ist im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zwei DLR Projektträger betreuen Förderprogramme und unterstützen den Wissenstransfer.

Global wandeln sich Klima, Mobilität und Technologie. Das DLR nutzt das Know-how seiner 55 Institute und Einrichtungen, um Lösungen für diese Herausforderungen zu entwickeln. Unsere 10.000 Mitarbeitenden haben eine gemeinsame Mission: Wir erforschen Erde und Weltall und entwickeln Technologien für eine nachhaltige Zukunft. So tragen wir dazu bei, den Wissens- und Wirtschaftsstandort Deutschland zu stärken.

## Impressum

### Herausgeber

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)  
Institut für CO<sub>2</sub>-arme Industrieprozesse

Walther-Pauer-Straße 5      Äußere Oybiner Str. 14/16  
03046 Cottbus                      02763 Zittau

### Abteilungsleitung

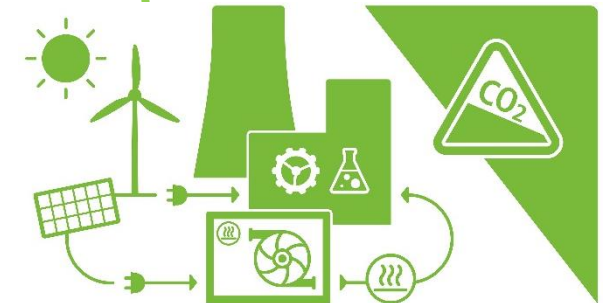
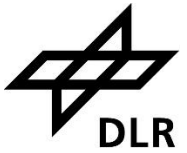
Eberhard.Nicke@dlr.de  
+49 358 358545 57

### **DLR.de/di**

Die aktuellen Stellenausschreibungen für Cottbus und Zittau finden Sie unter **[www.dlr.de/jobs](http://www.dlr.de/jobs)**



Institut für CO<sub>2</sub>-arme  
Industrieprozesse



**Abteilung für  
Hochtemperatur-Wärmepumpen**

Institut für CO<sub>2</sub>-arme Industrieprozesse  
Cottbus und Zittau