

Das DLR im Überblick

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Energie, Verkehr und Sicherheit sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten zuständig. Zudem fungiert das DLR als Dachorganisation für den national größten Projektträger.

In den 13 Standorten Köln (Sitz des Vorstands), Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Göttingen, Hamburg, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Stuttgart, Trauen und Weilheim beschäftigt das DLR circa 6.700 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält Büros in Brüssel, Paris und Washington D.C.

Die Mission des DLR umfasst die Erforschung von Erde und Sonnensystem, Forschung für den Erhalt der Umwelt und umweltverträgliche Technologien, zur Steigerung der Mobilität sowie für Kommunikation und Sicherheit. Das Forschungsportfolio des DLR reicht von der Grundlagenforschung zu innovativen Anwendungen und Produkten von morgen. So trägt das im DLR gewonnene wissenschaftliche und technische Know-how zur Stärkung des Industrie- und Technologiestandortes Deutschland bei. Das DLR betreibt Großforschungsanlagen für eigene Projekte sowie als Dienstleistung für Kunden und Partner. Darüber hinaus fördert das DLR den wissenschaftlichen Nachwuchs, betreibt kompetente Politikberatung und ist eine treibende Kraft in den Regionen seiner Standorte.



**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft

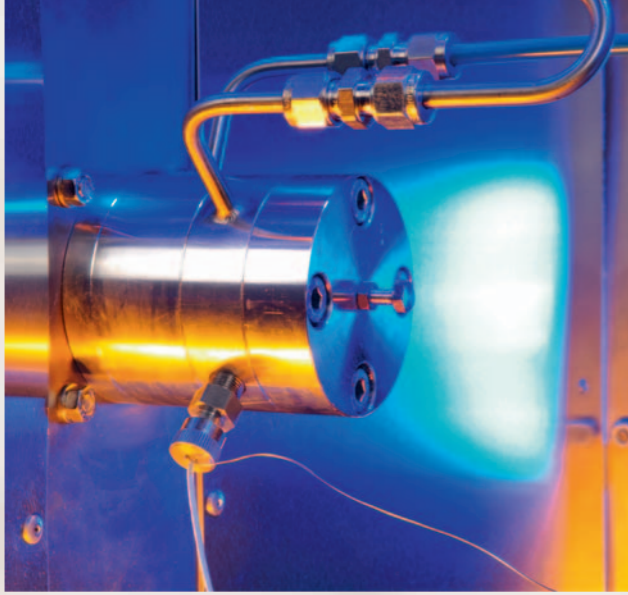
Institut für Technische Thermodynamik
Pfaffenwaldring 38-40
70569 Stuttgart

Telefon: +49 (0)711 6862-8292
Fax: +49 (0)711 6862-712
E-Mail: info-tt@dlr.de
www.DLR.de/tt/tp

**Institut für
Technische
Thermodynamik**

Abteilung
**Thermische
Prozesstechnik**





Aufgaben und Ziele

Mit etwa 40 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern befasst sich die Abteilung Thermische Prozesstechnik mit Fragen der Energiespeicherung, des Wärmemanagements und der Wärmeübertragung, die in allen Bereichen der Energienutzung und der Energiebereitstellung von Bedeutung sind.

Hierbei werden für unterschiedliche Wärmeträgermedien im Bereich 100 - 1000 °C angepasste Speicherkonzepte verfolgt: sensible Speicher auf der Basis von Flüssigkeiten und Feststoffen, Latentwärmespeicher und thermochemische Speicher. Neben Anwendungen im Bereich der industriellen Prozesswärme, der Kraftwärmekopplung und konventioneller Kraftwerkstechnik werden thermische Energiespeicher für solarthermische Kraftwerke entwickelt und qualifiziert. Gerade die Bedeutung der Energiespeicherung im Kraftwerksbereich wird durch Anforderungen an die Netzstabilität bei vermehrter Einspeisung von erneuerbaren Energien und durch die jüngsten Entwicklungen im Bereich der solarthermischen Kraftwerke zur Deckung des Strombedarfs in Zentraleuropa eindrucksvoll bestätigt.

Der zunehmende Druck zur Reduktion des Brennstoffverbrauchs im gewerblichen und industriellen Bereich erfordert die Erschließung bisher nicht genutzter Abwärme. Hierbei werden neben Wärmespeichern verbesserte, hocheffiziente Wärmeübertrager benötigt.

Die Verfahrensentwicklung zur Erzeugung alternativer Brennstoffe umfasst Untersuchungen zur Bereitstellung von Synthesegas oder Wasserstoff aus fossilen oder biogenen Rohstoffen und dessen Speicherung sowie die wärmetechnisch intelligente Integration der zahlreichen thermischen Umwandlungsschritte in den Gesamtprozess.

Chemische Energiespeicher

Das Fachgebiet **Chemische Energiespeicher** ist auf thermochemische Umwandlungen zur Erzeugung und Speicherung von Wasserstoff und auf die thermochemische Speicherung von Wärme ausgerichtet. Diese Forschungsaktivitäten stellen ein wichtiges Querschnittsthema zwischen den DLR-Geschäftsfeldern Energie, Luftfahrt und Verkehr dar.

Die Arbeiten zur Wasserstoffherzeugung konzentrieren sich auf Fragestellungen der Verfahrensentwicklung und des Wärmemanagements bei der Umwandlung und Nutzung von flüssigen fossilen und biogenen Primärbrennstoffen für dezentrale stationäre und mobile Anwendungen. Der Entschwefelung durch Fraktionierung und der partiellen Dehydrierung kommen dabei besondere Bedeutung zu. Die on-board Speicherung von Wasserstoff in Feststoffen und die Kopplung mit einem HT-PEM Brennstoffzellensystem werden im Geschäftsfeld Verkehr bearbeitet. Neuartige Speicherkonzepte haben eine Verbesserung des Wärmemanagements und der Dynamik des Wasserstoffspeichers unter fahrzeugrelevanten Bedingungen zum Ziel. Darüber hinaus wird der Einsatz zur Klimatisierung im Fahrzeug untersucht.

Die thermochemische Speicherung von Wärme mittels reversibler Gas-Feststoff-Reaktionen stellt eine zukunftsreiche Technologie mit dem Potenzial zur Realisierung hoher Speicherdichten und der Möglichkeit zur Wärmetransformation dar. Abhängig von der gewählten Reaktion kann ein breites Temperaturspektrum von 100 - 1000 °C abgedeckt werden. Ein detailliertes Verständnis der Vorgänge im Reaktionsbett bildet die Grundlage für die Entwicklung geeigneter Reaktorkonzepte. Diese werden bis in den Pilotmaßstab experimentell umgesetzt.

Thermische Energiespeicher

Das Fachgebiet **Thermische Energiespeicher** befasst sich mit der Entwicklung von Hochtemperaturwärmespeichern für solarthermische Kraftwerke und für Anwendungen im Bereich der industriellen Prozesswärme. Der Fokus liegt hierbei auf Anwendungen mit flüssigen oder zweiphasigen Wärmeträgern.

Ein Schwerpunkt ist die Entwicklung von Latentwärmespeichern für den Temperaturbereich 100 - 330 °C mit hohen Leistungsdichten für Dampfprozesse bis 150 bar. Es werden sowohl neue Materialsysteme als auch neue Wärmeübertragungskonzepte, sowie Ansätze zur verbesserten Auslegung und Systemintegration untersucht.

Für die Anwendungen, bei denen große Temperaturdifferenzen abgearbeitet werden müssen, werden sensible Speicher entwickelt. Hierbei wird der Temperaturbereich bis 600 °C betrachtet. Neben der Betonspeichertechnik, die im Rahmen von Verbundprojekten mit der Industrie weiterentwickelt wird, werden Themen im Bereich der Flüssigsalztechnologie, sowie neue Speicherkonzepte entwickelt. Dabei werden u. a. neue Materialkonzepte, wie kaskadierte Latentwärmespeicher und Schmelzbereichsspeicher verfolgt, aber auch Feststoff-Speichersysteme mit Entkopplung von Leistung und Kapazität, welche für verschiedene Wärmeträger eingesetzt werden können.

Alle Entwicklungen laufen von der Materialentwicklung und -charakterisierung über Laborversuche bis hin zu ersten Pilotanlagen im Bereich von mehreren hundert Kilowattstunden und werden durch Komponentenmodellierung und Systemsimulation unterstützt.

Thermische Kraftwerkskomponenten

Kernthema des Fachgebiets **Thermische Kraftwerkskomponenten** ist die Entwicklung von Hochtemperaturspeichern und Wärmeübertragern zum Zweck der Erhöhung der Energieeffizienz in der Kraftwerks- und Prozesstechnik. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Anwendungen mit gasförmigen Wärmeträgern.

Für verschiedene Kraftwerks- und Industrieanwendungen werden effiziente, großmaßstäbliche Lösungen für luftbeheizte Hochtemperaturspeicher entwickelt und dabei alle thermischen, strömungstechnischen, thermomechanischen und materialtechnischen Aspekte des Entwurfs behandelt. In adiabaten Druckluftspeicher-Kraftwerken ist ein solcher Speicher eine zentrale Komponente, an die hohe Anforderungen gestellt werden. Zur Verbesserung der Dynamik fossiler Kraftwerke wird in Zusammenarbeit mit Industriepartnern ein Regeneratorkonzept zur Integration in den Abwärmestrang von Gasturbinen entwickelt. Vergleichbare Wärmespeicher werden auch für die Anwendungen in solarthermischen Turmkraftwerken erforscht. Die Entwicklung von Hochtemperaturspeichern auf der Basis von fließfähigen Partikeln, ist ebenfalls Teil der Forschungsarbeiten.

Ein weiteres Themenfeld sind Hochtemperatur-Wärmeübertrager auf der Basis keramischer Materialien für Hochtemperaturprozesse mit Luft oder Rauchgasen bei Temperaturen bis zu 1300 °C. Dazu werden Prototypen für Kraftwerks- und Industrieanwendungen entwickelt und an Testanlagen qualifiziert.