

*Gravimetrische Messung der Wasseraufnahme an Wärmeübertragern als Adsorber oder Verdampfer / Kondensator für Wasser im Niederdruckbereich.*

Darauf aufbauende geometrische Anpassungen der Verteilereinheiten führen zu einer verbesserten Verteilung des Kältemittels. Auf der Kältemittelseite können Transport- und Verteilungsvorgänge im Nassdampfbereich speziell auch für brennbare Kältemittel experimentell und simulativ untersucht werden. Hierbei analysieren wir den Einfluss von reduzierten Kältemittelfüllmengen auf die Performance und entwickeln zusammen mit Herstellern Geometrien, die eine deutlich reduzierte Kältemittelmenge erlauben und somit ein Gefährdungspotenzial weiter herabsenken.

Besonders herausfordernd für den Einsatz von Luft als Wärmequelle ist die Frostbildung an der Oberfläche von Lamellen. Modifikationen der Oberflächen zur Reduktion der Frostbildung untersuchen wir experimentell auf verschiedenen Größenskalen. Hierfür stehen uns mehrere Luftstrecken in verschiedenen Leistungsbereichen zur Verfügung. Zusätzlich kommen hochaufgelöste optische Strömungsanalyse zur Performancebewertung und zum Simulationsabgleich zum Einsatz.

Für thermisch angetriebene Sorptionswärmepumpen stehen Prüfstände und Simulationswerkzeuge zur Auslegung, Bestimmung und Bewertung der Übertragungscharakteristik von Adsorber- und Verdampfer-/Kondensator-Wärmeübertragern sowie der Modulperformance zur Verfügung.

*Titelbild: Ausheizen einer Heat-Pipe während des Evakuiervorgangs.*

## Kontakt

Dr.-Ing. Lena Schnabel  
Energieeffiziente Gebäude –  
Lüftung, Klima, Kälte  
Tel. +49 761 4588-5412  
[building.heating-cooling@ise.fraunhofer.de](mailto:building.heating-cooling@ise.fraunhofer.de)

Fraunhofer-Institut für  
Solare Energiesysteme ISE  
Heidenhofstr. 2  
79110 Freiburg  
[www.ise.fraunhofer.de](http://www.ise.fraunhofer.de)

© Fraunhofer ISE, Freiburg  
07-53300-22

# Effiziente Wärmeübertragung in Gebäuden

Effiziente Wärmeübertrager sind ein entscheidender Baustein für eine energiesparende, kompakte und kostengünstige Wärme- und Kälteversorgung von Gebäuden.

Effizienz bezieht sich dabei nicht nur auf die Qualität der Wärmeübertragung, sondern auch auf den erforderlichen Aufwand für Pumpen und Ventilatoren, den Materialeinsatz, das Bauvolumen und die Kosten. Die aufgezeigten Kriterien spannen ein komplexes Feld an Entwicklungsanforderungen auf, das wir gemeinsam mit unseren Partnern für die jeweiligen Anwendungen festlegen und mit geeigneten Methoden und Werkzeugen bearbeiten.

## Unsere Leistungen

- Untersuchung und Bewertung neuartiger Wärmeübertrager und Heat-Pipes für die Lüftungs- und Klimatechnik, Adsorptions- und Kältetechnik
- Musterbau von Wärmeübertragern nach kundenspezifischen Anforderungen
- Optische Analysen z. B. mittels Thermografie, Laser-Doppler-Anemometrie und Particle Image Velocimetry und Shadowgraphy zur Verteilung des Kältemittels oder der Frostbildung an Lamellenwärmeübertragern
- Vermessung der dynamischen und stationären Siede- und Adsorptionscharakteristik von Wasser im Niederdruck an Strukturausschnitten und Wärmeübertragern



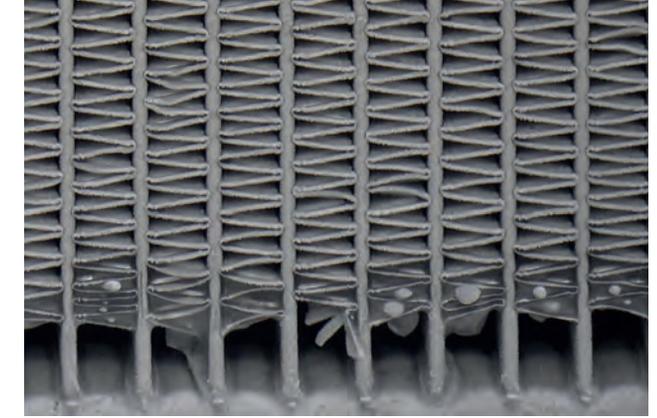
*Evakuierung und Befüllung einer Heat-Pipe nach kundenspezifischen Anforderungen.*

Die Kompetenzen und Erfahrungen am Fraunhofer ISE decken hier eine Bandbreite von experimenteller und simulationsbasierter Bewertung bis hin zur Entwicklung neuer Wärmeübertragerstrukturen sowie Auslegung und Musterbau ab. Insbesondere für thermisch und elektrisch getriebene Wärmepumpen sowie für Klima- und Lüftungstechnik stehen diverse Prüfstände zur Vermessung von Leistung, Wärmeübergang und Druckverlust der Einzelkomponenten zur Verfügung. Für die simulationsbasierte Bewertung und Auslegung kommen je nach Fragestellung COMSOL Multiphysics®, OpenFOAM®, MATLAB®, TRNSYS, Modelica® sowie IMST-ART® und CoilDesigner® zum Einsatz.

Unser Fachwissen auf Komponentenebene ergänzen wir durch die Kenntnisse der Systemanforderungen, die wir aufgrund enger Industriekooperationen ständig aktualisieren. Somit ist es uns möglich, optimierte Komponenten in der Systemebene zu bewerten und so die Entwicklungsarbeiten zielorientiert und ressourceneffizient zu gestalten.

## Wärmeübertrager- und Heat-Pipe-Entwicklung

Wärmeübertrager, die Metalldrahtgewebe und -gestricke als Übertragungsstruktur nutzen, zeigen großes Potenzial zur Massenreduktion und Energieeinsparung. Verantwortlich dafür ist die Umströmung von einzelnen dünnen Drähten,



*Analyse der Vereisung eines Microchannel-Wärmeübertragers beim Einsatz von Luft als Wärmequelle und R290 als Kältemittel.*

die mehr Oberfläche pro Masse verfügbar machen und hohe Wärmeübergangskoeffizienten erreichen. An speziellen Testständen können wir auch das Siedeverhalten an solchen komplexen Oberflächenstrukturen analysieren.

Für die experimentelle Charakterisierung und Entwicklung von Heat-Pipes (Wärmerohren) stehen am Fraunhofer ISE ebenfalls Teststände zur Verfügung. Heat-Pipe-Testmuster können auch nach kundenspezifischen Anforderungen hergestellt und analysiert werden. Unser Fokus liegt vor allem auf der Erforschung neuer Herstellungsverfahren (wie 3D-Druck) und alternativer Materialien (z. B. Folien-Heat-Pipes).

## Wärmeübertrager für Wärmepumpen

Einen weiteren Schwerpunkt bilden Wärmeübertrager, die in elektrisch und thermisch getriebenen Wärmepumpen und Kältemaschinen als Verdampfer oder Kondensator genutzt werden. Dabei werden für Kompressionswärmepumpen sowohl Wärmeübertrager mit oberflächenvergrößernden Lamellen als auch Plattenwärmeübertrager als Einzelkomponente oder im Kältekreis untersucht. Bei beiden Bauformen ist die gleichmäßige Verteilung des zweiphasigen Kältemittels besonders herausfordernd. Optische Analysen z. B. mittels Thermografie, Lasertechnologie und Ultraschall erlauben eine detaillierte Bewertung.