

//01

# AKUSTISCHE OPTIMIERUNG VON WÄRMEPUMPEN

Die Palette der Serviceleistungen umfasst die akustische Charakterisierung von Wärmepumpen, über die Entwicklungsunterstützung und Optimierung bis hin zur wissenschaftlichen Beratung.

## UNSERE SERVICES

- Orts- und frequenzabhängige Messung der Schalldruckpegel mit der akustischen Messkuppel
- Transiente frequenz aufgelöste Messung des Schalleistungspegel und der Richtungsabhängigkeit
- Durchführung der Messungen bei unterschiedlichen Klimabedingungen
- Schallquellenlokalisierung mit der akustischen Kamera
- Vibrationsmessungen und Korrelation mit akustischen Messgrößen
- Visualisierung von Vereisungsprozessen mit Image Capturing und Thermokamera
- Transiente Gewichtsbestimmung von vereisenden Wärmepumpenkomponenten
- Unterstützende strömungstechnische Untersuchungen mit Particle Image Velocimetrie (PIV) und Hitzdrahtanemometrie (CTA) sowie numerischer Strömungssimulation (CFD)

## UNSERE ARBEIT

### Schalldruck- und Leistungspegelbestimmung

Die akustische Messkuppel ermöglicht die Positionierung von bis zu 64 Mikrofonen rund um die Wärmepumpe in einer Klimakammer. Die Daten können über mehrere Zyklen der Wärmepumpe aufgezeichnet werden sodass eine zeit-, frequenz-, und richtungsabhängige Analyse des Schallfeldes ermöglicht ist. Ein Vergleich von unterschiedlichen Dämm-Materialien, Komponenten oder Regelstrategien ist mit diesem System direkt und einfach realisierbar.

### Schallquellenlokalisierung

Für die frequenz aufgelöste Lokalisation von Schallquellen steht eine akustische Kamera zur Verfügung, die mit einer Thermokamera kombiniert werden kann. Dieses System ermöglicht die Quantifizierung von akustischen Quellen an der Oberfläche und innerhalb der Wärmepumpe in Abhängigkeit von ihrer Lage im Frequenzband.

### Vibrationsmessungen

Die Messungen können zeitgleich mit mehreren Mikrofonsignalen (zur Messung des Schalldruckpegels) und einer Hitzdrahtsonde (zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit und Strömungsturbulenz) durchgeführt werden. Dies erlaubt eine Korrelation von Vibration, Schalldruck und Strömungs-Turbulenzgrad.



//02

### Untersuchung transienter Vorgänge

Die Vereisung von Wärmepumpenkomponenten sowie die Strömungsumkehr des Kältemittels bei der Abtauung kann zu zeitabhängigen akustischen Eigenschaften führen. Diese zeigen sich in einem Anstieg des Gesamtschallpegels aber auch in der Generierung von tonalen Komponenten. Die verfügbaren Messmethoden erlauben eine Datenerfassung und Analyse kurzzeitiger und mehrstündiger transienter Vorgänge. Für die Visualisierung von Vereisungsprozessen steht konventionelles Image Capturing wie auch eine Thermokamera zur Verfügung. Für Komponenten von Wärmepumpen kann auch eine zeitabhängige Gewichtsbestimmung durchgeführt werden. Die Kältemittelverteilung ist durch Kombination mit der Analyse der Anströmung des Wärmeübertragers zugänglich.

### Messungen in akustisch optimierten Klimakammern

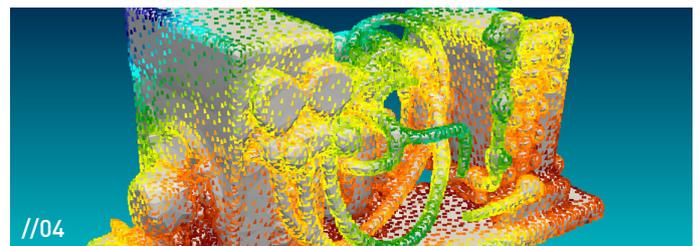
Für die Messungen stehen Klimakammern zur Verfügung, die durch Einbringung der Luft über die gesamte Seite optimale Klimabedingungen in einem Temperaturbereich von  $-25^{\circ}\text{C}$  bis  $50^{\circ}\text{C}$  ermöglichen. Dabei kann die Luftfeuchte je nach Temperatur festgelegt werden. Für akustische Messungen ermöglicht die gute Dämmung des Systems eine kurzfristige Deaktivierung der Klimatisierung um optimale Bedingungen zu erreichen.

### Strömungstechnische Untersuchung

Unterstützend zur akustischen Charakterisierung bieten wir strömungstechnische Analysen mit experimentellen und numerischen Methoden (CFD) an, die sowohl für die Berechnung von Strömungen als auch für die Charakterisierung von Vereisungsszenarien am Wärmeübertrager zur Verfügung steht.



//03



//04

//01 Positionierung der Mikrophone auf dem Messgitter rund um die GreenHP

//02 Kombination aus akustischer und thermischer Kamera  
//03 64 Mikrophone werden auf dem Messgitter individuell platziert

//04 Schallquellenlokalisierung auf einer Wärmepumpe bei 1250 Hz

AIT AUSTRIAN INSTITUTE OF  
TECHNOLOGY GMBH

Christian Köfinger, +43(0) 50550 6509

christian.koefinger@ait.ac.at

Christoph Reichl, +43(0) 50550 6605

christoph.reichl@ait.ac.at

www.ait.ac.at