



**Fraunhofer**  
IFAM

Fraunhofer-Institut für Fertigungs-  
technik und Angewandte  
Materialforschung IFAM  
Institutsteil Dresden

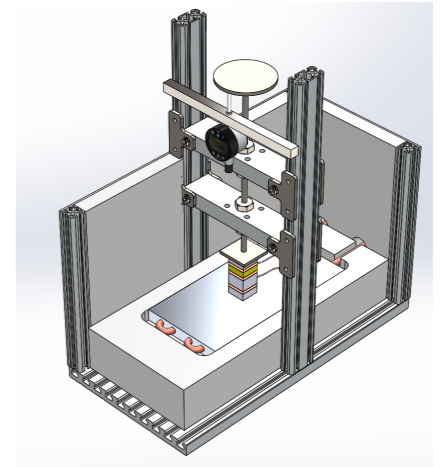
---

# Kompetenzzentrum Energie und Thermisches Management

# Thermische Charakterisierung

Für die Bestimmung von Materialkennwerten, insbesondere auch von komplexen Werkstoffverbänden oder Phasenwechselmaterialien (PCM), stehen abhängig vom Werkstoff und den Testbedingungen u. a. die folgenden Methoden zur Verfügung:

- Wärmeleitfähigkeit: Stationäres Plattenverfahren, Hot Disk, Flash-Methode
- Spezifische Wärmekapazität: Hot Disk, Differential Scanning Calorimetry (DSC)
- Latentwärme & Schmelztemperatur: DSC, 3-Schicht-Kalorimeter
- Sonstige Thermoanalyse: DSC, Thermogravimetrische Analyse (TGA)
- Thermische Dehnung: Dilatometrie (DLA)
- Zyklenstabilität: Automatisierte Zyklierapparatur, Klimaschrank



Plattenapparatur zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit

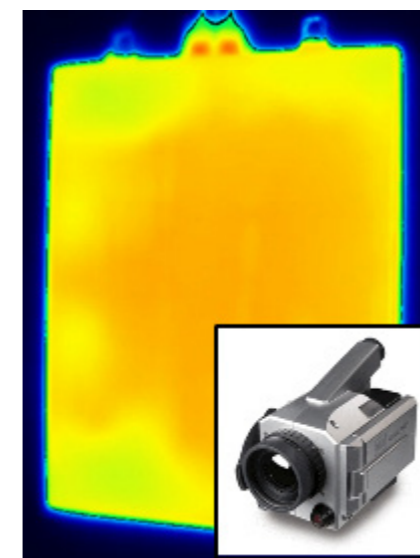
Die Erfassung von Strömungskennwerten erfolgt mithilfe von im Haus entwickelten Versuchsständen. Dabei können u. a. die folgenden Kennwerte für Sie bestimmt werden:

- Wärmeübergangskoeffizient
- Druckverlust oder Druckverlustbeiwerte
- Permeabilität
- Viskositäten

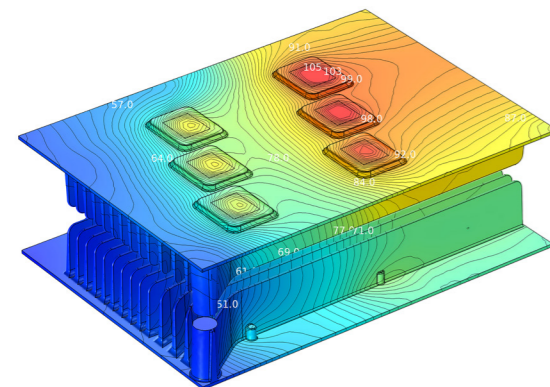
Darüber hinaus ist die Evaluierung von Komponenten und Systemen im Labormaßstab für folgende Bedingungen möglich:

- Wärmeträger: Luft/Wasser/Thermoöl
- Komponenten: Thermische Speicher, Wärmeübertrager, Temperierkonzepte usw.
- Definierte Umgebungsbedingungen durch eine Klimakammer

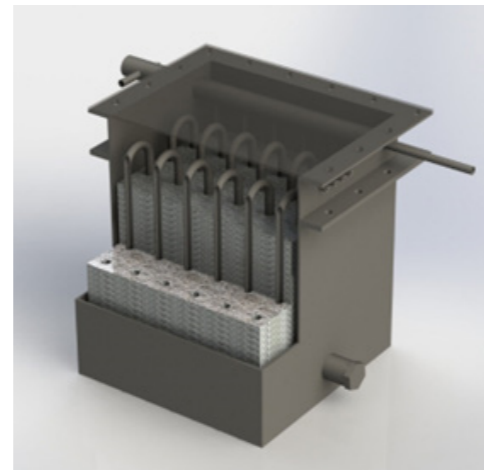
Zur Charakterisierung können alle relevanten physikalischen Größen wie Temperatur, Druck oder Durchfluss mithilfe geeigneter Verfahren gemessen werden. Zusätzlich zu den genannten Möglichkeiten kann bei Bedarf direkt auf die werkstoffwissenschaftlichen Charakterisierungsmöglichkeiten des Instituts zurückgegriffen werden. Die gemessenen Daten (z. B. Materialkennwerte) können auch im Rahmen der am Standort vorliegenden Möglichkeiten zur numerischen Simulation genutzt werden.



Thermographie-Aufnahme einer Lithium-Ionen-Pouchzelle



Simulation des Temperaturfeldes in einem Kühlkörper



Thermischer Hochleistungs-Latenwärmespeicher auf Basis eines PCM-Faserstruktur-Verbundes

Wesentliche Arbeitsfelder des Kompetenzzentrums Energie und Thermisches Management sind die Bereiche

- effiziente Speicherung thermischer Energie (Wärme - Kälte),
- Optimierung von Wärmeübertragungsvorgängen (Heizen - Kühlen - Verdampfen - Kondensieren),
- Lösung anspruchsvoller Aufgaben im Bereich des thermischen Managements,
- die wärmetechnische Auslegung energie- bzw. verfahrenstechnischer Komponenten.

Durch die direkte Anbindung zur Materialkompetenz des Fraunhofer IFAM Dresden kann zusätzlich auf ein breites werkstoffwissenschaftliches Know-how zurückgegriffen werden, um geeignete Werkstoffe für Ihre Anwendung zu entwickeln.

Die Mitarbeiter des Kompetenzzentrums verfügen über ein breit gefächertes und fundiertes Fachwissen aus langjähriger Berufserfahrung bei der experimentellen Untersuchung sowie mathematischen Modellierung komplexer Wärme-, Impuls- und Stofftransportvorgänge.

## Unsere Leistungen

- Studien und Technologiebewertung
- Energietechnische Analyse von Anwendungen (Bilanzierung von Energie- und Stoffströmen)
- Bestimmung von Material-, Wärmetransport- und Strömungskennwerten
- Entwicklung individueller Versuchsstände
- Thermische Auslegung von Komponenten
- Numerische Simulation im Mikro- und Makro-Maßstab
- Test von Komponenten und Systemen im Labor

## Anwendungsfelder

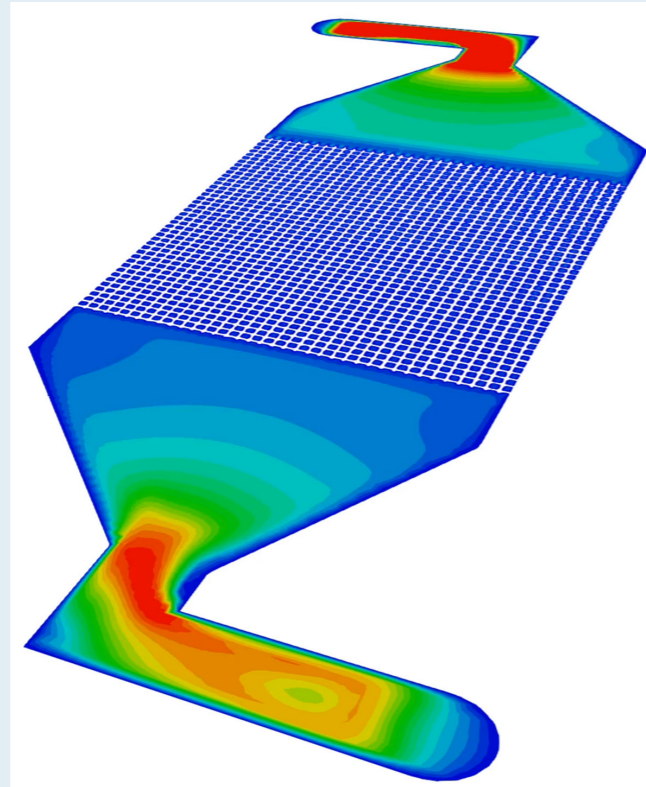
- Abwärmenutzung mithilfe thermischer Energiespeicher
- Thermomanagement elektrischer Komponenten & Batterien
- Komponenten der Wasserstoffwirtschaft
- Hochleistungsverdampfer
- Konzepte und Komponenten zur Werkzeugtemperierung

# Numerische Simulation

Für die mathematische Modellierung und Simulation stehen verschiedene Programme zur Verfügung, welche abhängig vom konkreten Anwendungsfall genutzt werden: COMSOL Multiphysics®, OpenFOAM®, OpenModelica®, MS Excel®. Jedes Programm bietet dabei individuelle Vor- und Nachteile im Hinblick auf die abzubildenden Prozesse, Modellkomplexität, Geschwindigkeit, Genauigkeit.

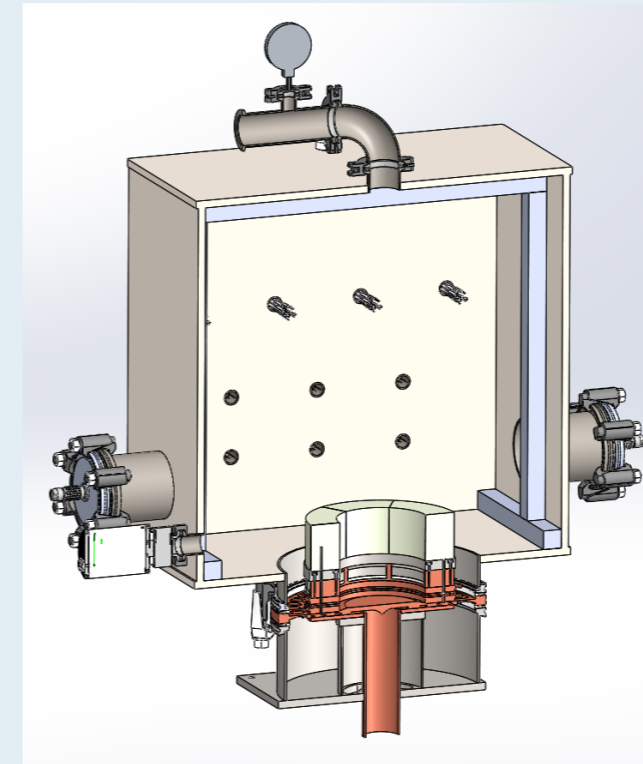
Die Modellierung erfolgt abhängig vom konkreten Einsatzfall, in Abhängigkeit von den notwendigen physikalischen Prozessen, z. B. Wärmeübertragung, Stofftransport & Strömung (CFD) oder Mechanik. Bei Bedarf können diese Prozesse auch gekoppelt simuliert werden, um alle relevanten Ergebnisse zu erhalten. Der Größenmaßstab reicht dabei von der Mikro- bis Makroebene.

Vorteile der Simulation gegenüber experimentellen Untersuchungen sind u. a. die Verringerung des materiellen Aufwandes insbesondere bei Parametervariationen, die Begrenzung des zeitlichen Aufwandes und damit eine schnelle Rückkopplung in die Entwicklung sowie die Möglichkeit, optimale Parameter zu identifizieren. Insbesondere bei komplexen Modellen wird eine (Teil-) Validierung empfohlen und kann mithilfe der vorhandenen Laborkapazitäten zur thermischen Charakterisierung abgedeckt werden.



Strömungsfeld in einer Elektrolyse-Zelle

# Komponenten- und Versuchsstandentwicklung



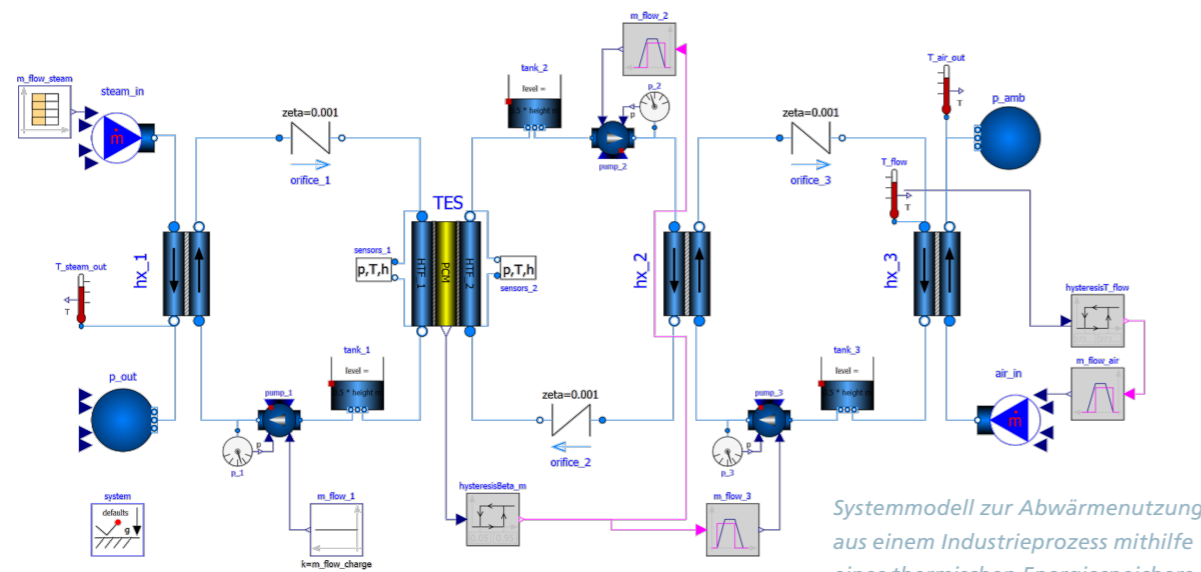
Versuchsstand zur thermischen Charakterisierung einer thermischen Schnittstelle für Raumfahrtanwendungen

Die beschriebenen Methoden und Kompetenzen zur experimentellen und mathematischen Charakterisierung fließen darüber hinaus in die durchgeführten Entwicklungsprojekte ein.

Dies kann einerseits die thermische Auslegung von Komponenten/Konzepten bspw. für die thermische Energiespeicherung, für das Thermomanagement elektrischer Komponenten (z. B. Leistungselektronik) oder thermischer Prozesse sein.

Andererseits können abhängig von der Messaufgabe individuelle Versuchsstände für Ihren Bedarf entwickelt werden. Der iterative Ablauf folgt dabei in der Regel folgenden Schritten und wird an Ihre individuellen Anforderungen angepasst:

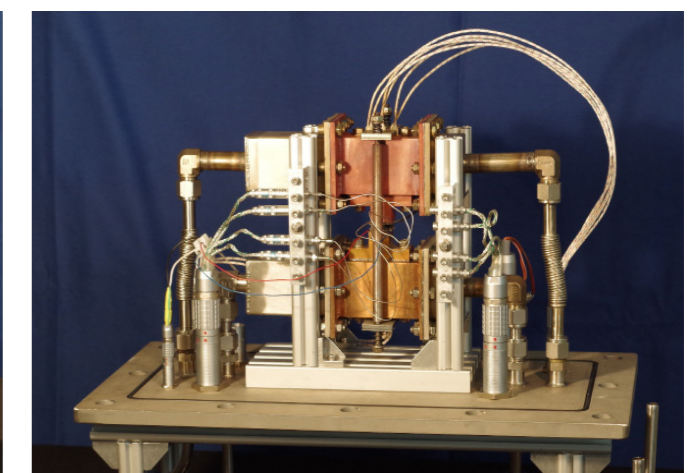
- Definition der Messaufgabe (Was soll gemessen werden)
- Welche Randbedingungen sollen eingehalten werden
- Erarbeitung eines Designvorschlages
- Auswahl kommerziell verfügbarer Komponenten
- Auslegung individueller Bestandteile
- Beschaffung aller notwendigen Komponenten
- Zusammenbau und Inbetriebnahme bzw. Überprüfung des erfolgreichen Betriebes



Systemmodell zur Abwärmenutzung aus einem Industrieprozess mithilfe eines thermischen Energiespeichers



Versuchsstand zur Evaluierung des verbesserten Wärmeüberganges an strukturierten Verdampferoberflächen



Versuchsstand zur Charakterisierung von Thermoelektrik-Modulen unter zyklischen Temperaturwechseln



## Kontakt

---

Dr.-Ing. André Schlott  
Leiter Kompetenzzentrum  
Energie und Thermisches Management  
Tel. +49 351 2537 435  
Fax +49 351 2537 399  
Mobil +49 1525 6608698  
[andre.schlott@ifam-dd.fraunhofer.de](mailto:andre.schlott@ifam-dd.fraunhofer.de)

Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik  
und Angewandte Materialforschung IFAM  
Institutsteil Dresden  
Winterbergstraße 28  
01277 Dresden

[www.ifam.fraunhofer.de/etm](http://www.ifam.fraunhofer.de/etm)