

# Thermisches Management für Elektronik

## Entwärmung und Temperierung

*Angesichts immer leistungsfähigerer Elektronik wird das thermische Management zunehmend wichtiger.*

### Heatpipes, kalorische Systeme und Peltier-Kühler

Mit steigender Leistung und Packungsdichte elektronischer Bauteile steigt auch die auf engem Raum erzeugte Abwärme stark an. Dies führt zu gefährlich hohen Temperaturen und erhöht so das Ausfallrisiko elektronischer Geräte. Fraunhofer IPM entwickelt Lösungen für das thermische Management auf Basis von kalorischen Systemen, Peltierkühlern und Heatpipes.

#### Mehr Leistung – mehr Abwärme

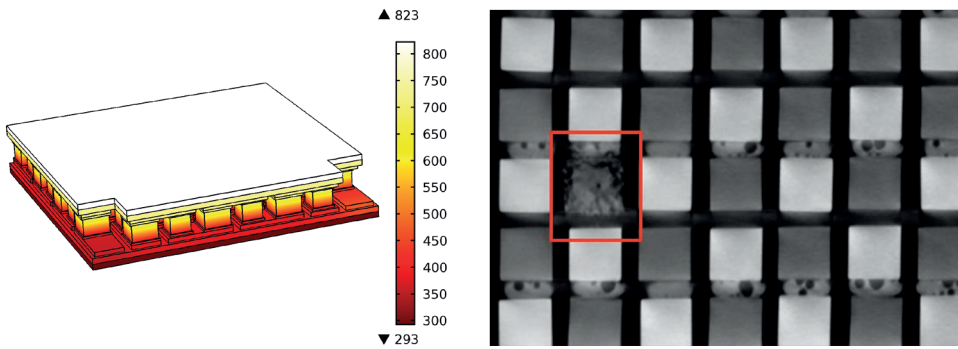
Mittlerweile werden 55 Prozent der Ausfälle von Elektronikbauteilen allein durch erhöhte Temperaturen verursacht. Bei Batterien sind die elektrischen Eigenschaften abhängig von der Betriebstemperatur; Batteriezellen altern rasch, wenn sie bei zu hohen Temperaturen betrieben werden. Diese Beispiele verdeutlichen, dass maßgeschneiderte Kühlkonzepte immer wichtiger werden, um thermische Überlastungen zu vermeiden. Darüber hinaus können viele Systeme heutzutage nur in einem definierten Temperaturbereich betrieben werden.

#### Individuelle Entwärmungs- und Temperierungskonzepte

Fraunhofer IPM bietet Dienstleistungen für das thermische Management – z. B. zur Entwärmung elektronischer Bauteile auf Leiterplatten oder zur Batteriekühlung. Der Schwerpunkt liegt auf Entwärmungs- und Temperierungslösungen für kleine und mittlere thermische Lasten. Dazu werden kalorische Systeme, Peltier-Kühler und Heatpipes genutzt, die wir nach den individuellen Vorgaben unserer Kunden entwickeln.

#### Unsere Leistungen

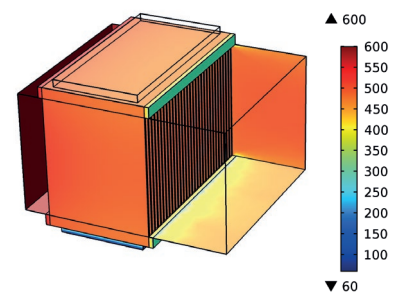
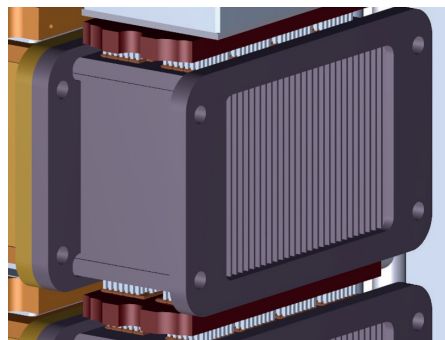
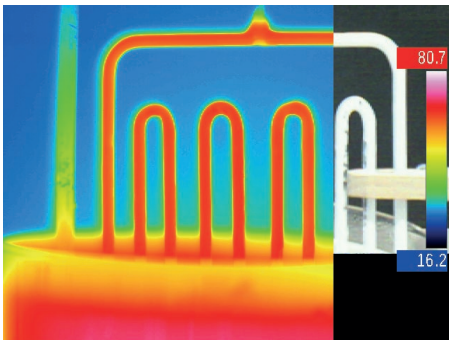
- Lösungen für das thermische Management – z. B. von Bauteilen auf Leiterplatten, Batterien etc.
- Thermische Systemauslegung
- Aufbau, Entwicklung, Charakterisierung und Ankopplung von Heatpipes, kalorischen Kühlsystemen, Peltierkühlern, Wärmetauschern etc.
- Auslegung, Bau, Simulation und Charakterisierung verschiedener Arten von Heatpipes
- Materialbearbeitung und -konfektionierung
- Prototypenbau mit modernen CAD-/CAM-Systemen



FEM-Simulation der Temperaturverteilung in einem Peltier-Modul mit einer festen Heiß- und Kaltseiten-Temperatur von 800 und 25 °C. Thermo-elektrische Effekte sind in der zugrundeliegenden Simulation ebenfalls berücksichtigt.

### Breites Spektrum an Messmethoden und thermische Simulationen

- Messung von Temperaturen, Wärmeflüssen etc. – z. B. mittels Wärmebildkamera oder Wärmeflussmeter
- thermische Simulationen von Temperaturen und Wärmeflüssen, stationär und dynamisch unter verschiedenen Randbedingungen – mithilfe von Softwarepaketen von COMSOL Multiphysics
- Materialcharakterisierung von Wärmeleitfähigkeiten und Wärmekapazitäten, Ausdehnungskoeffizienten und Dichten (Differentialkalorimetrie, Laser-Flash Analyse, Time Domain Thermal Reflectance, Dilatometrie etc.)
- strukturelle Charakterisierung und Versagensanalyse von Materialien und Aufbauten, auch als Grundlage für eine FMEA-Analyse – z. B. durch Rasterelektronen-Mikroskopie, 3D-Computertomographie und Röntgenstrukturanalyse
- thermische Charakterisierung von Bauteilen und Systemen – z. B. über IR-Thermografie, Wärmeflussmeter etc



Links: Thermographiebild einer pulsierenden Heatpipe (PHP), eingetaucht in eine heiße Flüssigkeit. Eine PHP weist eine enorm hohe effektive Wärmeleitfähigkeit auf. Im Vergleich mit einem Kupferrohr (links im Bild) erfolgt der Temperaturausgleich mit einer heißen Flüssigkeit sehr schnell im gesamten Volumen.

Mitte: CAD-Zeichnung eines Systems aus Wärmetauscher (dunkelgrau) und Peltier-Modulen (braun und hellgrau).

Rechts: FEM-Simulation der Temperaturverteilung im Wärmetauscher (Bild 5), durchströmt von 600 °C heißem Gas und angebunden an Peltier-Module mit einer Kaltseitentemperatur von 70 °C.

### Kontakt

Dr. Markus Winkler  
 Projektleiter  
 Telefon +49 761 8857-611  
 markus.winkler@ipm.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM  
 Georges-Köhler-Allee 301  
 79110 Freiburg  
 www.ipm.fraunhofer.de

