

# Wärmekapazitäten präziser bestimmen

## Kalorimeter für Materialien, die den Aggregatzustand wechseln

Mit der Temperatur ist das so eine Sache: Sie ist oft nicht so, wie wir Menschen sie haben wollen. Deshalb heizen wir im Winter unsere Wohnungen und kühlen den Eisschrank auf -18°C. Um die zur Erwärmung oder Kühlung aufgewendete Energie so gering wie möglich zu halten, benötigen wir Materialien, die Temperaturunterschiede gut abschirmen können, also Isolierungen, oder die zugeführte Energie gut speichern können, so genannte „Latentwärmespeicher“. Dazu werden in der Regel Phasenwechselmaterialien (PCM, nach englisch: „Phase Change Material“) verwendet, weil diese nicht nur die Energie aufnehmen können, die ihrer spezifischen Wärmekapazität entspricht, sondern zusätzlich auch die Energie, die für die Umwandlung von einem Aggregatzustand in einen anderen (fest zu flüssig, flüssig zu gasförmig) notwendig ist. Ein Beispiel für einen Latentwärmespeicher ist der Handwärmer, dessen PCM (oft Salzhydrate oder Paraffine) die aufgenommene

Schmelzwärme beim Erstarrungsprozess nach und nach wieder abgibt.

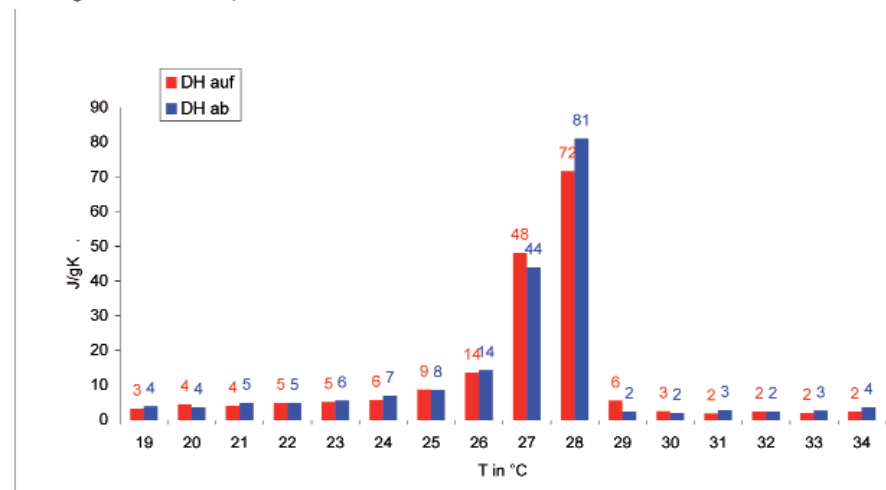
PCM finden Anwendung in ganz verschiedenen Bereichen, etwa in Klimageräten, beim Catering (Warmhalteplatten), in Schutzwesten, in Fahrzeugen (zur Speicherung überschüssiger Motorwärme), in Solaranlagen oder als wärmepuffernde Baustoffe. Um PCM wirkungsvoll einsetzen zu können, muss man ihre spezifische Enthalpie (Wärmekapazität) kennen, die mit einem Kalorimeter gemessen wird. Die üblicherweise eingesetzten DSC-Kalorimeter (nach englisch: „Differential Scanning Calorimetrie“) wurden jedoch ursprünglich für die Messung an Kunststoffen entwickelt, weshalb die Phasenwechsel-Energie in der Berechnung nicht berücksichtigt wird.

Deshalb hat das Unternehmen w & a wärme- und anwendungstechnische Prüfungen Andreas Laube in Fürstenwalde/Spree ein Drei-Schicht-Kalorimeter entwickelt, das im Zusammenspiel mit entsprechender Auswertungssoftware die Wärmespeicherkapazität von PCM viel präziser messen kann als vorhandene Verfahren. Bis vor kurzem hatte dieses Kalorimeter den Nachteil, relativ groß zu sein und sehr lange Messphasen (bis zu 48 Stunden) zu benötigen. Die Branchentransferstelle Energie, angesiedelt an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus, vermittelte Andreas Laube den Kontakt zur Fraunhofer-Einrichtung für Polymermaterialien und Composite PYCO in Teltow. Dort recherchierte ein

### PCM 27°C

17.07.2011

1. Diagramm: Teilenthalpien



Die Teilenthalpien (Energiegehalte) eines PCM mit einem Schmelzpunkt von 27°C bei Erwärmung (rot) und Abkühlung (blau). Grafik: w & a



Phasenwechselmaterialien (PCM) werden beispielsweise bei Handwärmern eingesetzt, links im flüssigen, rechts im kristallisierten Zustand. Foto: Wikipedia

Team unter der Leitung von Prof. Dr. Monika Bauer zunächst im Rahmen eines „kleinen Innovationsgut-scheins“ den Stand der Technik, bevor mit Förderung durch einen „großen Innovationsgutschein“ Kalibrierungsmessungen an zwei von w & a entwickelten Drei-Schicht-Kalorimetern durchgeführt wurden.

Die drei Schichten sind von außen Metall (hier: Aluminium), Isolationsmaterial und erneut Metall als Probenbehälter. Gemessen wird die Proben-temperatur über einen gewissen Zeitraum in Abhängigkeit zur Außentemperatur, die in einem Klimaschrank genau bestimmt und verändert werden kann. Dabei werden auch Messungen mit Proben, deren spezifische Wärmekapazität bekannt ist (z. B. Wasser), und Messungen ohne Proben (Leermessungen) durchgeführt und zum Vergleich mit anderen Messungen herangezogen.

Im Ergebnis wurde eines der Kalorimeter, das zwei Probenkammern besaß, als zu unpräzise ermittelt, weil sich die einzelnen Proben zu sehr die Temperaturentwicklung der jeweils anderen Probe beeinflussten. Das andere Kalorimeter wurde jedoch mit Erfolg getestet. Es ist mit 15 x 15 x 7 cm so groß, dass vier von ihm gut in einen Klimaschrank passen. Andreas Laube hat des Weiteren die Auswertungsprozedur vereinfacht, so dass es ein anwenderfreundliches Gerät geworden sei. Doch er will es weiterentwickeln zu einem Multifunktionsgerät, das u.a. auch die Wärmeleitung und die Beständigkeit von Materialien bei zahlreichen Warm-Kalt-Zyklen messen kann.



Das Drei-Schicht-Kalorimeter mit der Außenhülle und dem Probenbehälter, jeweils aus Aluminium, mit dazwischen liegendem Isolationsmaterial. Abgebildet sind zudem eine Messeinheit und die CD der Auswertungssoftware. Foto: w & a

#### Auf einen Blick

**Aktive Transferstelle:** Branchentransferstelle Energie: <http://www.btenergie.de>

#### Kooperationspartner:

- Fraunhofer-Einrichtung für Polymermaterialien und Composite PYCO, Teltow
- w&a – wärme- und anwendungstechnische Prüfungen, Fürstenwalde/Spree

**Kontakt:** iq brandenburg, Telefon 0800-400 11 12, [www.iq-brandenburg.de](http://www.iq-brandenburg.de)

Gefördert durch:

