



- 1 Thermografieaufnahme einer LED.
- 2 Emission eines Schwarzen Strahlers (Rot und Blau) und Transmissionsverhalten eines Boratglases (Schwarz).
- 3 Hochaufgelöste Aktivthermografieaufnahme eines LED-Moduls.

## THERMOGRAFIE AN LEDS

### Problemstellung

Trotz ihrer hohen Effizienz erreicht eine LED im Betrieb hohe Wärmeleistungsdichten. So ergibt sich bei einer elektrischen Leistung von 1 W und einem Wirkungsgrad von 90 % eine Flächenheizleistungsdichte von 100 kW/m<sup>2</sup>. Dies entspricht etwa dem Doppelten einer handelsüblichen Kochplatte. Hohe Betriebstemperaturen wirken sich zum einen negativ auf die Lebensdauer der LED aus (die Lebensdauer nimmt mit steigender Temperatur exponentiell ab), zum anderen bewirken sie langfristig eine unerwünschte Farbveränderung der LED.

### Untersuchungsmethoden

Mit Hilfe von Infrarot-Thermografie lässt sich die Oberflächentemperatur von LED-Modulen kontaktlos und ortsaufgelöst bestimmen. Abbildung 1 zeigt eine IR-Aufnahme einer einzelnen LED und offenbart die Bereiche des Bauteils, die eine höhere thermische Belastung erfahren. Oftmals sind die interessanten und zu untersuchenden Bereiche nicht auf der Oberfläche, sondern werden durch andere

Materialien wie Verkapselungsmaterialien oder Dome, die im Infraroten nur teiltransparent sind, überdeckt. Um die Transmission dieser Materialien im infraroten Spektralbereich zu charakterisieren, wird die Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie eingesetzt (Abbildung 2), mit der sich der Einfluss verschiedener Materialien auf die Thermografie-Messung bestimmen lässt. Um Hotspots innerhalb eines LED-Packages abbilden zu können, wird allerdings eine deutlich höhere Ortsauflösung als in Abbildung 1 benötigt. Für diese Messaufgaben kann zusätzlich ein Infrarot-Mikroskop verwendet werden, das laterale Auflösungen im Bereich weniger Mikrometer ermöglicht (Abbildung 3).

Für die theoretische Beschreibung des Wärmetransports innerhalb eines Bauelementes müssen sowohl die Wärmekapazität, die Wärmeleitfähigkeit als auch die Geometrie der beteiligten Materialien und Baugruppen bekannt sein. Hierfür stehen kalorimetrische und mikroskopische Messverfahren zur Verfügung. Mit den Untersuchungsergebnissen können Bauelemente in ihrer Zusammensetzung überdacht und effektiv in Hinblick auf gesteigerte Effizienz und Lebensdauer angepasst werden.

### Fraunhofer-Anwendungszentrum für Anorganische Leuchtstoffe

Außenstelle des Fraunhofer-Instituts für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen IMWS

Lübecker Ring 2  
59494 Soest

Ansprechpartner

Dr. Peter Nolte  
Telefon +49 2921 378-3555  
peter.nolte@imws.fraunhofer.de

[www.awz-soest.fraunhofer.de](http://www.awz-soest.fraunhofer.de)  
[www.imws.fraunhofer.de](http://www.imws.fraunhofer.de)