

# Bildliche Darstellung der Wärmeabstrahlung bei LED-Chips

Der LED-Chip ist das wichtigste Bauteil der LED-Beleuchtung. Eine zu hohe Chiptemperatur wirkt sich nachteilig auf die Lebensdauer und Leuchtqualität der LED aus.



## Was ist ein Kühlkörper und warum ist er wichtig?

Kühlkörper sind bei vielen elektronischen Bauelementen zu finden. Der Kühlkörper leitet die durch das Bauelement erzeugte Wärme ab, senkt die Temperatur des Bauelements und verhindert dadurch eine Überhitzung. Kühlkörper sind wichtige Bauteile von LED-Beleuchtungen und insbesondere von LED-Chips. Der Kühlkörper trägt zur Ableitung der Wärme vom Chip bei, sodass die Temperatur dieser Chips innerhalb des zulässigen Bereichs bleibt. Die Prüfung von Kühlkörpern bei der Herstellung von LED-Chips ist ein wichtiger Schritt zur Gewährleistung der Qualität.

Im Bereich F+E können Wärmebildkameras zur Prüfung von LED-Kühlkörpern eingesetzt werden. Anhand der von der Kamera gelieferten Messwerte können Hersteller mögliche Probleme bei Werkstoffen und Schaltungsentwürfen leichter finden und so die Qualität von Kühlkörpern genauer untersuchen und verbessern.

## Zusammenhang zwischen LED-Chiptemperatur und Kühlkörper

Im Dauerbetrieb sollte die Temperatur des LED-Chips nicht höher als 120 °C sein. Mit zunehmender Temperatur nimmt die Lebensdauer des Chips ab. Bei sehr hoher Chiptemperatur - im schlimmsten Fall über 120 °C - wird die Lebensdauer des Chips verkürzt.

Die Temperatur muss daher unter 120 °C gehalten werden, um das Betriebsverhalten und die Leistungsfähigkeit des Chips aufrechtzuerhalten. Dies unterstreicht die Bedeutung des Kühlkörpers zur Kühlung des LED-Chips. Bei einem fehlenden, falsch ausgelegten oder aus einem ungeeigneten Material hergestellten Kühlkörper wird der Wärmeableiteneffekt ernsthaft beeinträchtigt. Dies verkürzt die Lebensdauer der LED oder verändert den Farbton des LED-Lichts.

## FALL:

Wir arbeiteten mit der F+E-Abteilung eines großen LED-Herstellers zusammen, um zu erfahren, wie LED-Chips geprüft werden. Der Hersteller betonte die Bedeutung des Wärmeableiteneffekts und der Größe des Kühlkörpers bei der Entwicklung der Wärmeableitmaßnahmen für den Chip. Zu Untersuchungszwecken wurden sechs Arten von Kühlkörpern entworfen.

Wie aus Abbildung 1 hervorgeht, vergrößert sich die Fläche des Kühlkörpers von links unten nach rechts oben. Bei diesen fünf Abbildungen wird derselbe Chip mit derselben Eingangsspannung, demselben Eingangsstrom und derselben Leuchtdauer verwendet.

In Abbildung 2 beträgt die Temperatur oben in der Mitte 48,1 °C. Dies entspricht nicht dem Temperaturverlauf bei der Kühlkörpergröße. Der geschätzte Temperaturwert sollte normalerweise im Bereich zwischen

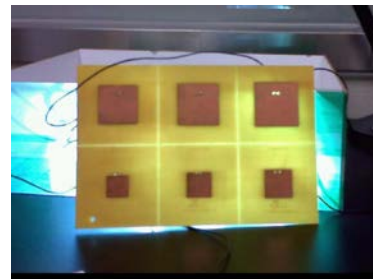


Abbildung 1

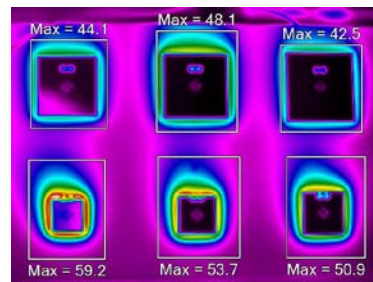


Abbildung 2

43 °C und 44 °C liegen. Da wir in der Abbildung erkennen, dass die Temperatur außerhalb dieses Bereichs liegt, ist anzunehmen, dass die konstruktive Ausführung oder die Materialauswahl des Kühlkörpers mangelhaft ist. Anhand der Abbildung kann unter Berücksichtigung der Flächengröße und der Temperatur auch die Wärmeableitung pro Fläche berechnet werden. In diesem Beispiel wird deutlich, dass der Kühlkörper in der oberen rechten Ecke den schlechtesten Wärmeableiteneffekt und in der unteren linken Ecke den besten Wärmeableiteneffekt aufweist.

## Wie wurde bei der Untersuchung der Wärmeableitung eines LED-Chips die Temperatur gemessen, bevor Wärmebildkameras zur Verfügung standen?

Vor der Einführung von Wärmebildkameras wurden zur Temperaturmessung bei der Wärmeableitung meistens Thermoelemente verwendet.

In Abbildung 3A wird bei dem LED-Chip (kreisförmiger Teil) ein streifenförmiger Kühlkörper verwendet. Die PC-Berichts- und Analysesoftware Fluke SmartView® dient zur linearen Analyse der Temperaturverteilung in unterschiedlichen Abständen, siehe die Darstellung in Abbildung 3B.

In Abbildung 4A sind auf dem streifenförmigen Kühlkörper

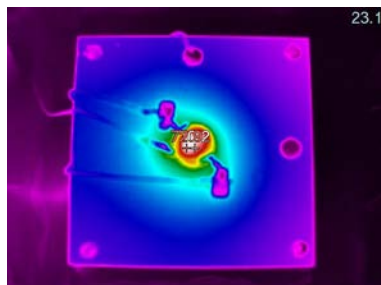


Abbildung 3A

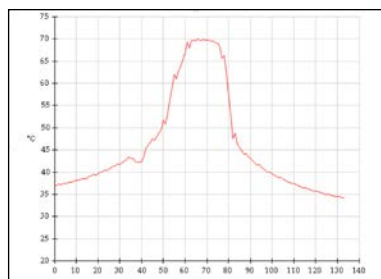


Abbildung 3B

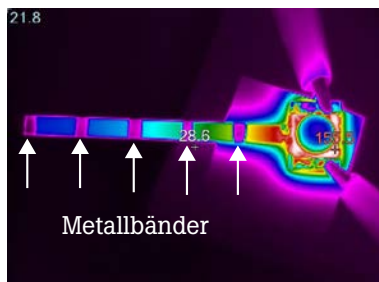


Abbildung 4A

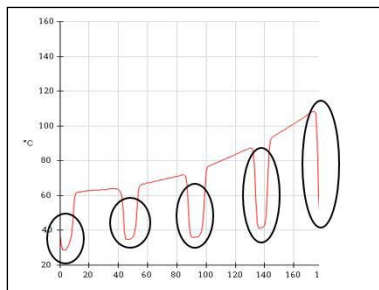


Abbildung 4B

Metallbänder (auf dem Kühlkörper violett dargestellt) in Abständen zueinander angeordnet. Die niedrige Emissivität dieser Metallbänder führt zu einer niedrigen Temperatur der Metallbänder. Dies ist aus der Grafik (Abbildung 4B) zu entnehmen, in der die jeweiligen Temperaturen an den Metallbändern durch schwarze Kreise hervorgehoben sind.

## Welche Nachteile sind mit der Verwendung von Thermoelementen bei dieser Prüfung verbunden?

Thermoelemente sind durch einige Einschränkungen gekennzeichnet. Der erste Nachteil bei Thermoelementen besteht darin, dass das Thermoelement die Oberfläche berühren muss, um die Temperatur messen zu können. Zur Herstellung dieses Kontakts muss über dem Kühlkörper mit Klebstoff eine Oberfläche befestigt werden. Dieser Klebstoff kann den Temperaturmesswert verfälschen. Außerdem kann die Temperatur mit einem Thermoelement nur an einem bestimmten Punkt gemessen werden. Das heißt, dass die Kühlkörpertemperatur nur an einem einzigen Punkt geprüft wird und man keine exakten Messwerte des gesamten Kühlkörpers erhält.

## Welche Vorteile haben Wärmebildkameras?

Mit der Wärmebildkamera kann das Temperaturverhalten der Kühlrippen schnell ermittelt werden. Die Online-Überwachung und die Echtzeitaufnahme der Wärmeverteilung können zu einer detaillierten Untersuchung der Temperatur der Kühlrippen an einen PC verwendet werden. Wärmebildkameras bieten eine berührungslose Form der Temperaturmessung, bei der die durch Infrarotstrahlung sichtbare Temperatur schneller und genauer gemessen werden kann. Das Temperaturprofil des Kühlkörpers und weitere damit zusammenhängende Analysefunktionen sind wichtige Hilfsmittel zur Erzielung einer optimierten Gestaltung des Kühlkörpers, die zur Verlängerung der Lebensdauer des LED-Chips beiträgt.

### Achten Sie bei den Messungen vorrangig auf Genauigkeit. Bei Untersuchungen an LED-Chips und Kühlkörpern sollten Sie die folgenden drei Gesichtspunkte berücksichtigen:

1. Der Emissionsgrad des Metalls bei einigen Kühlkörpern führt zu einem niedrigeren Temperaturmesswert. Fehlerhafte Messungen lassen sich durch Auftragen von Silikonfett oder Farbe auf die Kühlrippe vermeiden.
2. Da Kühlkörper von LEDs unterschiedlich groß sein können, sind mit einem als Zusatzausstattung erhältlichen Makroobjektiv eventuell detailliertere und genauere Messungen durchführbar.
3. Bei LED-Untersuchungen sollte die Wärmebildkamera senkrecht und nicht in einem seitlichen Winkel auf das zu prüfende Objekt gerichtet werden.



### Schauen Sie, was Ihnen entgehen kann

Gleichgültig, ob Sie das neueste mobile Gerät entwickeln, Entwicklungen an Pkw durchführen oder ein neues festes und leichteres Polymer entwickeln, Sie benötigen Temperaturmessdaten höchster Qualität. Wenn Sie genaue und effiziente Wärmebilduntersuchungen in F+E durchführen müssen, empfehlen wir Ihnen die Wärmebildkameras RSE300 und RS E600 der Fluke-Serie RSE. Diese stationären Wärmebildkameras mit einer Temperaturempfindlichkeit von nur 40 mK und einer Auflösung von 640x480 Pixeln können Messdaten in F+E, Qualitätssicherung und anderen Bereichen zu PCs übertragen.

Wenn Sie mehr darüber wissen möchten, wie diese vielseitig einsetzbaren, hochauflösenden und genauen Wärmebildkameras dazu beitragen können, schneller noch bessere Produkte zu entwickeln, wenden Sie sich an Ihren Fluke Vertriebspartner oder besuchen Sie uns unter [www.fluke.com/infrared](http://www.fluke.com/infrared).



**CalPlus GmbH**  
 Zentrale Berlin  
 Heerstraße 32 • 14052 Berlin  
 Tel.: 030 214982-0 • Fax: 030 214982-50  
 office@calplus.de • www.calplus.de

**CalPlus GmbH**  
 Niederlassung ScopeShop  
 Normannenweg 30 • 20537 Hamburg  
 Tel.: 040 3039595-0 • Fax: 040 3039595-50  
 scopeshop@calplus.de • www.calplus.de

### Fluke. Damit Ihre Welt intakt bleibt.

**Fluke Deutschland GmbH**  
 In den Engematten 14  
 79286 Glottertal  
 Telefon: 0 69 2 2222 0203  
 Telefax: 0 76 84 800 9410  
 E-Mail: CS.Deutschland-ELEK@Fluke.com  
 E-Mail: CS.Deutschland-INDS@Fluke.com  
 Web: www.fluke.de

**Technischer Beratung:**  
 Beratung zu Produkteigenschaften,  
 Spezifikationen, Messgeräte und  
 Anwendungsfragen  
 Tel.: +49 (0) 7684 8 00 95 45  
 E-Mail: techsupport.dach@fluke.com

Dieses Dokument darf nicht ohne die schriftliche Genehmigung der Fluke Corporation geändert werden.

**Fluke Austria GmbH**  
 Liebermannstraße F01  
 2345 Brunn am Gebirge  
 Telefon: +43 (0) 1 928 9503  
 Telefax: +43 (0) 1 928 9501  
 E-Mail: roc.austria@fluke.nl  
 Web: www.fluke.at

**Fluke (Switzerland) GmbH**  
 Industrial Division  
 Hardstrasse 20  
 CH-8303 Bassersdorf  
 Telefon: +41 (0) 44 580 7504  
 Telefax: +41 (0) 44 580 75 01  
 E-Mail: info@ch.fluke.nl  
 Web: www.fluke.ch

©2018 Fluke Corporation. Alle Rechte vorbehalten.  
 Änderungen vorbehalten.  
 4/2018 6010582a-ger