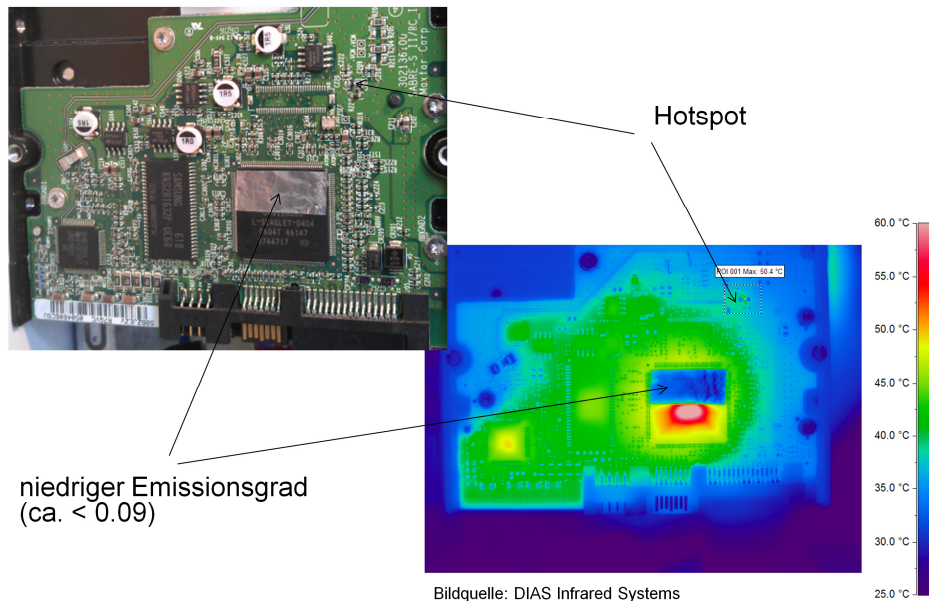


Veranschaulichung optische Auflösungen von Wärmebildkameras

Zur Veranschaulichung der Auswirkung der optischen Auflösung einer Wärmebildkamera auf die Bildpräsentation und Messwerte wurde eine elektronische Baugruppe mit verschiedenen Kameraauflösungen thermografiert und im folgenden die entsprechenden Fakten erläutert.

Aufnahme einer Baugruppe



Bildquelle: DIAS Infrared Systems

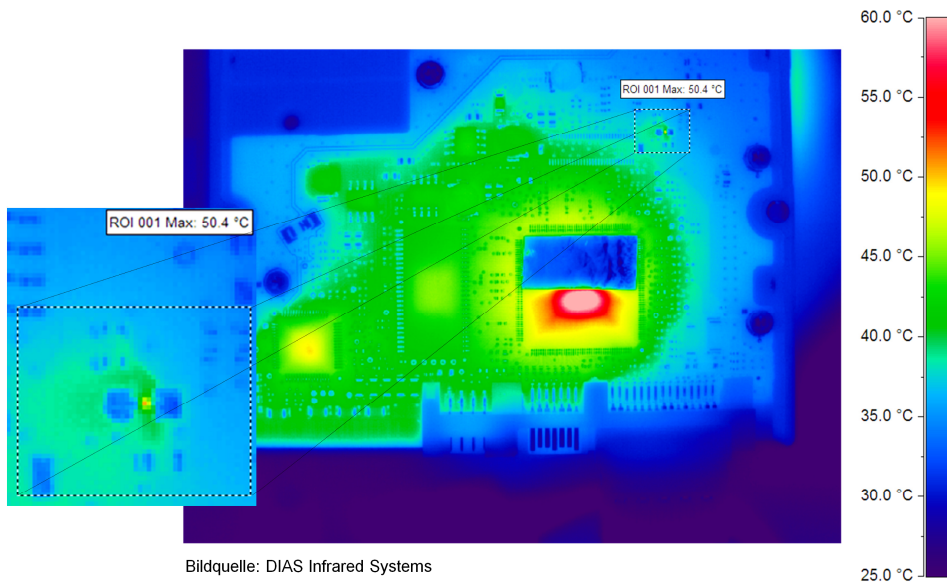
© Transmetra GmbH - 052 624 86 26 - info@transmetra.ch - www.transmetra.ch

2

Das Digitalfoto oben zeigt die Baugruppe, auf dem grossen, quadratischen IC leicht rechts unten von der Bildmitte wurde für Demonstrationszwecke ein Stück Aluminiumfolie angebracht, dieses weist einen tiefen Emissionsfaktor (Epsilon) von unter 0.09 auf, die darauf zu erkennenden thermischen Muster stammen bei einem solch tiefen Epsilon grösstenteils nicht vom Objekt selbst, sondern von reflektierten Strahlungsanteilen aus der Umgebung. Der untere Teil des IC's hat einen hohen Emissionsfaktor (geschätzt zwischen ca. 0.90 - 0.95), die dort gemessenen Temperaturen können somit in einem tollerierbaren Fehlerniveau gemessen bzw. bestimmt werden. Der Emissionsfaktor sei an dieser Stelle lediglich vollständigshalber kurz erwähnt, da auf einer elektronischen Baugruppe bestimmte Komponenten und Teile (z.B. Lötstellen, Leiterbahnen, Anschlussfahnen, Aluminiumbecheroberseite am Elektrolytkondensator etc.) einen ähnlich tiefen Wert wie auf dem angebrachten Stück Aluminium aufweisen. In der Praxis vermeidet man Messungen an diesen Stellen bzw. versieht die nach Möglichkeit mit Lack, Farbe, Klebeband etc. um so das Epsilon auf ein akzeptables Niveau von ca. 0.90 zu bringen.

Für die im Folgenden dargestellten Wärmebilder wurden Kameras mit Auflösungen von 640 x 480, 320 x 240 und 160 x 120 Infrarot-Bildpixel verwendet, auf der Baugruppe ist im oberen, rechten Bildbereich ein "Hotspot" markiert, dieser wird für unsere Veranschaulichung der verschiedenen Auflösungen jeweils vergrössert dargestellt und der Temperaturwert in diesem Bereich ausgelesen.

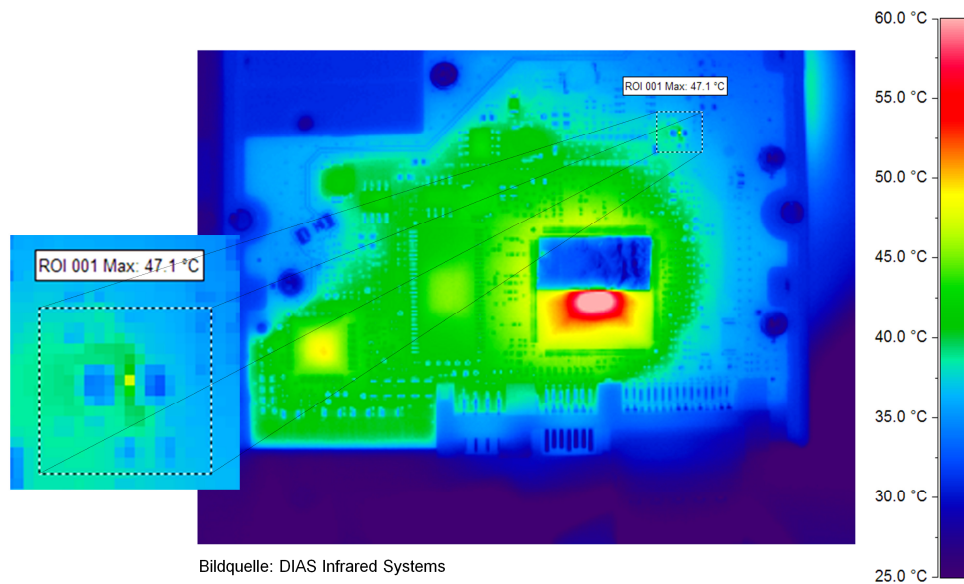
Optische Auflösung 640 x 480 Pixel



Bildquelle: DIAS Infrared Systems

In diesem Thermogramm (Wärmebild) mit einer realen optischen Auflösung des Infrarot-Detektors von 640 x 480 Bildpixel sind auch kleinere Details der Baugruppe noch zu erkennen, der Bildausschnitt zeigt eine maximale Temperatur innerhalb der gestrichelten Messfläche von 50.4 °C , der Hotspot ist deutlich zu erkennen, er liegt zwischen den Lötstellen zweier Komponenten.

Optische Auflösung 320 x 240 Pixel

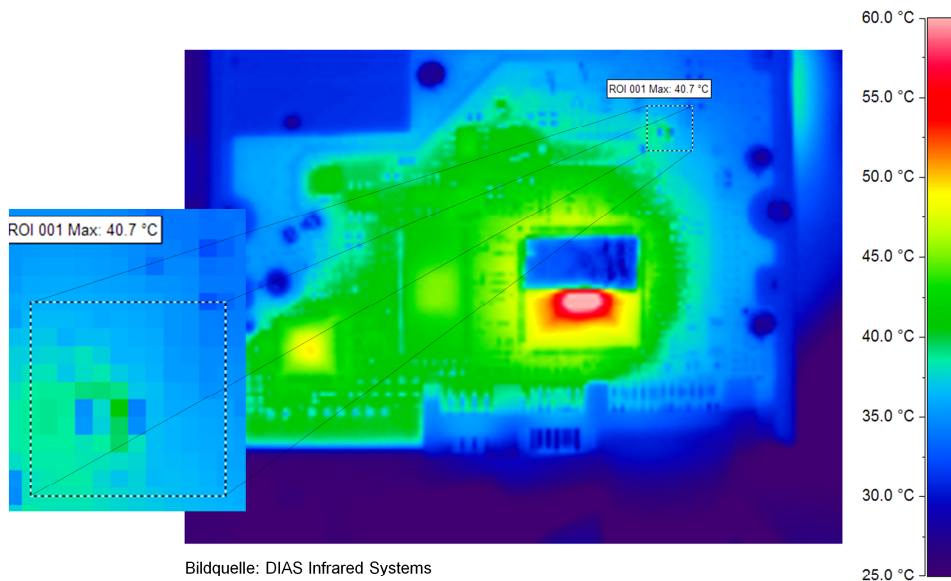


© Transmetra GmbH - 052 624 86 26 - info@transmetra.ch - www.transmetra.ch

4

Bei dieser Aufnahme wurde eine Kamera mit einer optischen Auflösung von 320 x 240 Bildpixel verwendet, die kleineren Details der Baugruppe sind nicht mehr so deutlich bzw. scharf abgebildet wie auf dem Wärmebild der 640 x 480 Kamera, der Bildausschnitt zeigt eine maximale Temperatur innerhalb der gestrichelten Messfläche von 47.1 °C, der Hotspot ist noch zu erkennen, doch die angezeigte Temperatur liegt um ca. 7% tiefer als auf dem 640 x 480 Pixel Bild. Je kleiner die optische Auflösung bei gleichbleibender Optik und Distanz je grösser wird die "thermische Unschärfe". Die vom Detektor erfasste Strahlungsenergie auf den einzelnen Pixeln wird dabei kleiner, die daraus gemessene bzw. errechnete Temperatur ist tiefer als auf einem höher aufgelösten Bild. Dies gilt bei Objekten > Raumtemperatur, bei solchen < Raumtemperatur ist der Effekt der Änderung des Messwertes umgekehrt.

Optische Auflösung 160 x 120 Pixel



© Transmetra GmbH - 052 624 86 26 - info@transmetra.ch - www.transmetra.ch

5

Bei einer optischen Auflösung von 160 x 120 Bildpunkten verschwimmen die kleineren Details der Baugruppe und sind nur noch undeutlich zu erkennen. Der Bildausschnitt zeigt eine maximale Temperatur innerhalb der gestrichelten Messfläche von 40.7°C, der Hotspot ist nur noch schemenhaft zu erkennen. Die Abweichung des Messwertes liegt bei dieser Auflösung mit der selben Distanz und Optik fast 20% tiefer als bei der Wärmebildkamera mit 640 x 480 Pixel.

Die vorliegenden Fakten zeigen, dass die Messwerte auf Objekten welche mit einer zu kleinen optischen Auflösung gemessen werden falsch sind und somit zu Fehlinterpretationen der entsprechenden Thermogrammen (Wärmebilder) führen. Je kleiner die zu messenden bzw. bewertenden Objekte je grösser muss die optische Auflösung sein bzw. je näher sollte man sich mit einer Wärmebildkamera zum Objekt bewegen.

Um heraus zu finden wie gross die Abbildung eines Pixels bei einer gegebener Distanz ist, multipliziert man die Angabe des IFOV (Instantaneous Field of View) in Millirad [mrad] mit der Distanz in Meter [m], das Ergebnis in Millimeter [mm] entspricht hierbei der Grösse des abgebildeten Pixels.

Beispiel:

IFOV = 0.8 mrad

Distanz = 0.2 m

$0.8 \text{ mrad} \times 0.2 \text{ m} = 0.16 \text{ mm}$ Pixelgrösse

Aufgrund von nicht vermeidbarer optischer Unschärfe von Wärmebildkameras muss für eine verlässliche Messung der Temperatur der Messfleck mindestens 3