Vorteile der IR-Fusion™-Technologie

Von Roger Schmidt, Fluke Thermografie

Anwendungsbericht

Thermografen haben sich schon immer eine Wärmebildkamera gewünscht, die Bilder mit weitem Gesichtsfeld (FOV) und detaillierter räumlicher Auflösung produzieren kann. Eine reine Infrarotkamera in dieser Kombination ist für die meisten Anwendungen sündhaft teuer. Eine weit weniger teure Möglichkeit, beide Funktionen in einer einzigen Kamera zu erhalten, ist das Überblenden eines Sichtbilds mit weitem FOV mit einem Wärmebild mit kleinerem FOV. Der Hauptvorteil dieser Kombination liegt darin, dass Thermografen Problemstellen, die als Wärmebild dargestellt sind, im Sichtbild besser lokalisieren und genau bestimmen können. Instandhalter und Servicetechniker haben nun einen direkten Zusammenhang zwischen einem Sichtbild und einer per Wärmebild gefundenen Problemstelle. Fachleute und Gutachter für Gebäude können diese Technologie bei der Verhandlung und Anfechtung von Problemen nutzen. Eine kommerzielle Kamera mit IR-Fusion™-Technologie ist bereits seit Mai 2006 auf dem Markt. Diese Veröffentlichung beschreibt Thermografiebeispiele, die sich diese Kombination zunutze machen.

Einführung

Bilder mit Licht im sichtbaren Bereich sind in der Regel schärfer, klarer und haben eine höhere räumliche Auflösung als Wärmebilder. Ein Grund, der auf der Hand liegt, ist, dass Sensormatrizen für sichtbare Lichtstrahlung aus viel mehr Detektorelementen bestehen. Nicht so offensichtlich ist, dass Sichtbilder generell aus reflektierter Strahlung erzeugt werden, während Wärmebilder, die zur Temperaturanzeige dienen, emittierte Strahlung aufzeichnen müssen. Reflektierte sichtbare Strahlung kann scharfen Kontrast mit scharfen Kanten und Intensitätsunterschieden produzieren. Eine dünne weiße Linie kann beispielsweise neben einer dünnen schwarzen Linie liegen. Wärme von warmen Objekten in einem Wärmebild wird dagegen auf benachbarte Objekte übertragen, erzeugt damit ein Temperaturgefälle und eliminiert scharfe Kanten.

Ein dritter Grund, warum Bilder im sichtbaren Bereich schärfer als Wärmebilder sind, ist, dass Sichtbilder in den gleichen Farben, Formen und Intensitäten dargestellt werden können, wie die vom menschlichen Auge gesehenen. Daher lassen sich Struktur und Beschaffenheit des Messobjekts in Sichtbildern einfacher interpretieren. Die unsichtbaren Intensitäten von Wärmebildern werden in Falschfarben gezeigt und erschweren damit zuweilen die Interpretation. Der Wunsch, eine Kamera zu haben, die ein Bild erstellen kann, das den Detailreichtum eines Sichtbilds und die Temperaturmessung eines Wärmebilds zeigt, hat Fluke veranlasst, eine Wärmebildkamera auf den Markt zu bringen, die zwei Bilder in einem zeigt.

Dieses Kameradesign nutzt eine zum Patent angemeldete neue und kostengünstige Vorgehensweise, um das Parallaxenproblem der Kombination von Bildern aus getrennter Sicht- und Wärmebildoptik zu lösen. Ohne IR-Fusion™ können Sie leicht den Überblick verlieren.

Wärmebild einer Problemstelle im Sichtbild

Abb. 1 zeigt ein Beispiel, wie die Fusion-Technologie die genaue Position oder den präzisen Bereich einer per Wärmebild identifizierten Problemstelle lokalisieren kann. Das Beispiel ist eine Porenbetonwand, in der einige Blöcke nicht auftragsgemäß mit Zement gefüllt wurden. Das Bild wurde am Morgen im Inneren des Gebäudes aufgenommen, da sich ungefüllte Blöcke durch ihr niedrigeres Wärmespeicherungsvermögen über Nacht auf eine geringere Temperatur als die korrekt zementierten Blöcke abkühlen. Die genaue Position und das Ausmaß des Problems wurden über IR-Fusion™-Technologie gefunden, indem die Überblendung der Kamera auf 50 % Wärmebild und 50 % Sichtbild eingestellt wurde.

Abb. 1. Die Stelle mit fehlender Füllung in einer Porenbetonwand ist über die Kombination von Wärme-/Sichtbild einfach zu identifizieren

Die Überblendung lässt sich vom vollständigen Wärmebild zum vollständigen Sichtbild in beliebigen Verhältnissen einstellen. Abb. 2 zeigt drei Bilder mit unterschiedlicher prozentualer Überblendung. Die Überblendung kann in Echtzeit an der Kamera eingestellt werden oder später an einem gespeicherten Bild, entweder mithilfe der Kamera oder der SmartView™-Software, wenn das Bild schon auf dem PC ist.

Eine weitere Funktion von IR-Fusion™ mit der Bezeichnung Farbalarm kann sehr effizient genutzt werden, um bestimmte Wärmebilddetails in einem Sichtbild zu definieren. Abb. 3 zeigt das Beispiel einer feuchten Wand, die sich durch Feuchtigkeitsverdunstung abkühlt. Um den betreffenden Teil der feuchten Wand hervorzuheben, wird die Grenztemperatur des Farbalarms auf einen Wert wenig unter der Umgebungstemperatur der Wand eingestellt. Alle Temperaturen unter dem Temperaturgrenzwert werden in Infrarotfarben dargestellt, während alle Temperaturen über dem Temperaturgrenzwert sichtbar in Schwarz-Weiß angezeigt werden. In Bild 1 von Abb. 3 liegt die Grenztemperatur über der Umgebungstemperatur der Wand von 22,5 °C, daher wird ein reines Wärmebild angezeigt. In Bild 2 ist die Grenztemperatur auf einen Wert unter der kältesten Wandtemperatur, 18,6 °C, eingestellt, daher wird das gesamte Bild als sichtbares Bild in Schwarz-Weiß dargestellt. In Bild 3 ist die Grenztemperatur mit 20 °C auf einen Wert knapp unter der Umgebungstemperatur der Wand eingestellt, daher heben die Infrarotfarben die feuchte Wand in einem Sichtbild hervor.

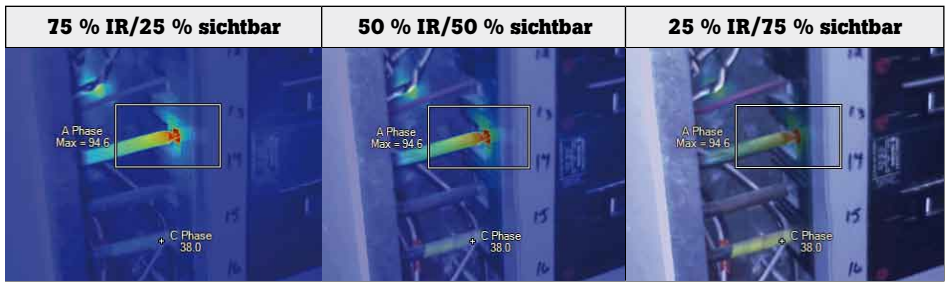


Abb. 2. Prozentsatz der Überblendung IR/sichtbar kann für optimale Interpretation eingestellt werden

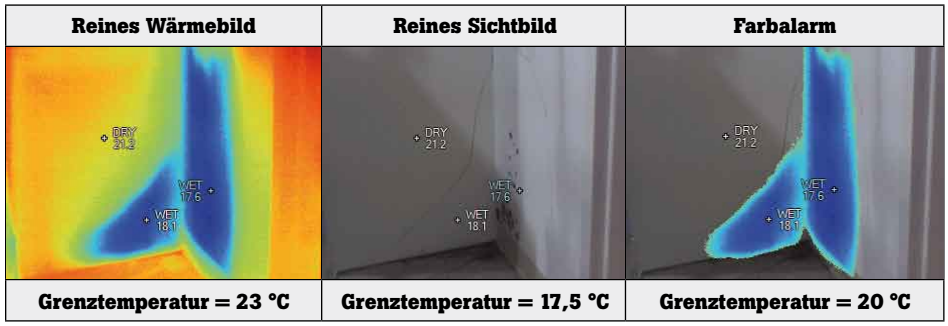


Abb. 3. Der Farbalarm kann den feuchten Wandbereich hervorheben, indem bestimmte Temperaturen selektiv in Infrarotfarben und das restliche Bild in sichtbarem Schwarz-Weiß dargestellt werden

Vermeiden Sie Unsicherheit bei der Interpretation von Problemen in Wärmebildern

Manchmal müssen Thermografen ein gefundenes Problem einem Kunden, Bauleiter oder Techniker zeigen, der geringe Erfahrungen mit Thermografie hat. Die Kombination aus Sicht- und Wärmebild kann erheblich dazu eitragen, das konkrete Problem und seine Lage viel besser zu zeigen.

Abb. 4 ist ein Beispiel eines schwerwiegenden Temperaturproblems bei 267 °C, das in einem nicht sehr eindeutigen Wärmebild gezeigt wird. Das Problem und die Lage werden wesentlich deutlicher erkennbar, wenn man das Kamerabild auf eine 50/50-Überblendung aus Sicht- und Wärmebild einstellt.

Die Identifizierung und Lokalisierung des Problems im Gesamtbild werden sogar noch deutlicher, wenn das kombinierte Bild in der Einstellung Bild-in-Bild dargestellt wird. Der Betrachtungsmodus Bild-im-Bild setzt das überblendete Bild in ein Sichtbild mit einem weiteren Gesichtsfeld (FOV). Siehe Abb. 5.

Ein weiterer sehr nützlicher Vorteil von IR-Fusion™ ist, gewünschte Details eines Wärmebildes und sichtbare Beschriftungen am Gerät in einem Bild

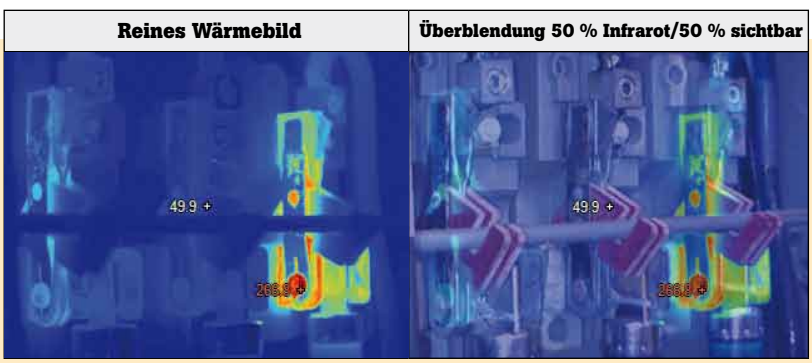


Abb. 4. Die Wärmebilder von Problemstellen werden bei Überblendung mit Sichtbild viel deutlicher

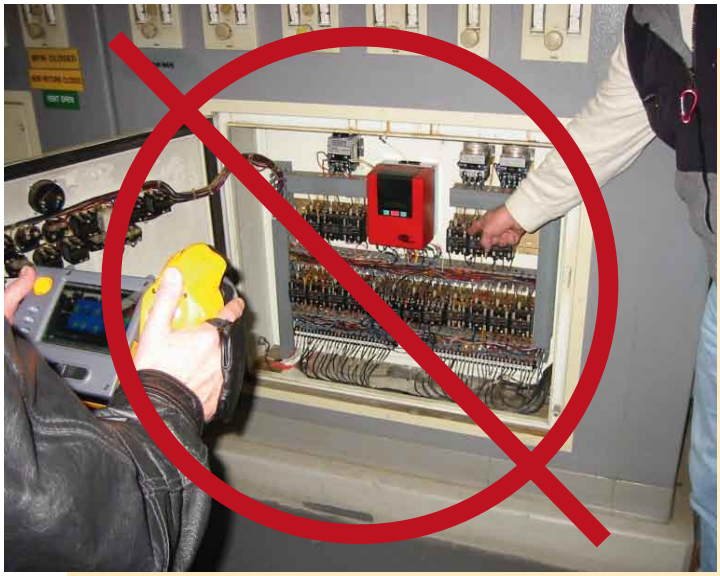
Abb. 5. Einstellung des Betrachtungsmodus Bild-im-Bild hilft, Problemstellen genauer zu identifizieren

sehen zu können. Siehe dazu das Beispiel in Abb. 6, in dem Sicht- und Wärmebild überblendet sind, und die Beschriftungen zusammen mit dem per Wärmebild hervorgehobenen Unterbrecher gezeigt werden.

Lokalisieren eines Problems in einem unübersichtlichen Bild oder Sichtbild ohne besondere Merkmale

Der Punkt, der von einem sichtbaren Laserpointer erzeugt wird, ist in einem Sichtbild zu sehen, aber nicht in einem reinen Wärmebild. Der Laserpunkt ist in einem überblendeten Wärme-/Sichtbild jedoch erkennbar. Der Laserpunkt markiert auf dem Messobjekt die genaue Position der Problemstelle, indem man den Laserpunkt der Problemstelle im überblendeten Sichtbild zuordnet. Ein Beispiel hierfür ist in Abb. 7 zu sehen, wo ein kleines, per Wärmebild identifiziertes Problem in einer Zimmerwand ohne erkennbare Konturen – abgesehen vom Übergang von Decke und Wand – gefunden wurde. Die Kamera wird so ausgerichtet, dass der Laserpunkt mit der im Wärmebild gezeigten Problemstelle im überblendeten Bild übereinstimmt. Der Laserpunkt markiert dann die genaue Position der per Wärmebild gefundenen Problemstelle auf der Wand.

In einem Schaltschrank, in dem mehrere identische oder ähnliche Bauteile gruppiert sind, kann es in einem reinen Wärmebild schwierig sein, genau das Bauteil ausfindig zu machen, das sich überhitzt. Weil ein Finger in einem reinen Wärmebild erkennbar ist, berührt manchmal ein Techniker mit einem Finger den unmittelbar an die Problemstelle grenzenden Bereich, um auf die exakte Position eines defekten Bauteils hinzuweisen. Dies sollte jetzt nicht mehr notwendig sein: Verwenden Sie stattdessen IR-Fusion™ zusammen mit einem Laserpointer.



IR-Fusion™ eliminiert die gefährliche Praxis, einen Finger in einen Schaltschrank zu stecken, um das überhitzte Bauteil zu lokalisieren.

Abb. 6. Betriebsmittelbeschriftungen und die Problemstelle können in einem kombinierten Wärme- und Sichtbild erkannt werden

Abb. 7. Eine Problemstelle ist durch Wärmebildgebung ermittelt worden. Die Zuordnung eines Laserpointerpunkts im überblendeten Bild stellt sicher, dass der Laserpunkt auf dem Messobjekt das gewünschte Detail markiert

IR-Fusion™ kann helfen, eine Wärmebildkamera zu fokussieren

Das Fokussieren eines Bilds bei Beibehaltung der Deutlichkeit funktioniert beim Messen der Temperatur in einem Wärmebild nicht so gut wie beim Hervorheben von Konturen in einem Sichtbild. Wärmebilder sind nämlich generell nicht so scharf wie Sichtbilder, wie in der Einleitung zu diesem Artikel bereits beschrieben wurde. Wenn man einen präziseren Fokus auf einem Wärmebild erreicht, führt dies nicht zwangsweise zu einem deutlicheren Bild, es erlaubt jedoch in der Regel genauere Temperaturmessungen, vor allem wenn die Temperaturunterschiede relativ gering sind. Dies ist besonders wichtig, wenn Messobjekte abgebildet werden, die Merkmale in der Ordnung von einem oder zwei momentanen Gesichtsfeldern (IFOV[1]) haben.

Da der Infrarotfokus bei Kameras mit Überblendung von Wärmebild/Sichtbild im Werk kalibriert wird, kann die Fokussierung durch Einstellen des Objektivs erfolgen, bis die Bilder im infraroten und sichtbaren Bereich sich wie im nachstehend gezeigten Bild überlappen. Die Fokussierung ist außerdem möglich durch das Einstellen des Objektivfokus, bis die horizontale Linie des Wärmebilds mit der des sichtbaren Bilds deckungsgleich ist. Diese Methode hilft, einen präzisen Infrarotfokus zu erhalten.

Fazit

Die IR-Fusion™-Technologie von Fluke bietet Anwendern von Wärmebildkameras viele Vorteile, da sie die Temperaturmessung eines Wärmebilds und die Klarheit und räumliche Auflösung eines Sichtbilds vereint.

Danksagungen

Der Verfasser möchte sich bei Paul Twite von 4-7 Power, Inc. und Rod Hoff von Restoration Consultants, Inc. für die Bereitstellung von Beispielbildern aus echten Anwendungen bedanken.

Literaturliste

1. Kirk Johnson, Tom McManus und Roger Schmidt, "Commercial Fusion Camera", Thermosense XXVIII, SPIE Proceedings Vol. 6 05, 006

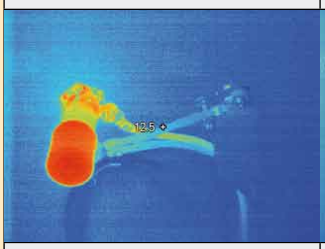
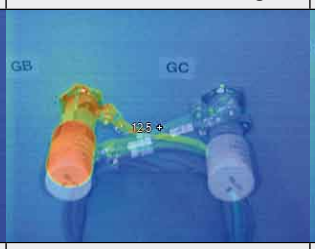
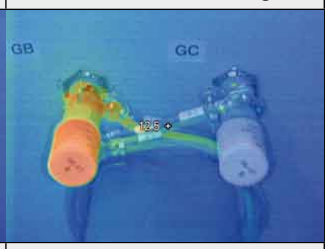
Reines Wärmebild	50/50-Überblendung	50/50-Überblendung
		
Unbekannte Fokusqualität	Wärmebild nicht fokussiert	Wärmebild fokussiert

Abb. 8. Fusion kann bei der Fokussierung eines Wärmebilds helfen, indem der Fokus eingestellt wird, bis Wärme- und Sichtbild deckungsgleich sind

[1] IFOV wird hier als geometrisches momentanes Gesichtsfeld (Instantaneous Field of View) verwendet, das als gleich der Abstand der Detektormatrix (51 µm) geteilt durch die Brennweite des Objektivs (20 mm) festgelegt ist, was 0,55 mrad bei der Kamera entspricht, die in diesem Artikel beschrieben wurde. Um eine genaue Temperaturmessung zu erhalten, sollten die Abmessungen des Messbereichs drei- oder viermal größer als das geometrische IFOV sein.

Weitere Informationen zu Fluke-Wärmebildkameras finden Sie unter **www.fluke.eu/ti**

Fluke. *Damit Ihre Welt intakt bleibt.*

Fluke Deutschland GmbH
Heinrich-Hertz-Straße 11
34123 Kassel
Telefon: (069) 2 22 22 02 00
Telefax: (069) 2 22 22 02 01
E-Mail: info@de.fluke.nl

Web: www.fluke.de

Technische Beratung/Hotline
Tel.: (069) 2 22 22 02 04
E-Mail: hotline@fluke.com

Fluke Vertriebsges. mbH
Mariahilfer Straße 123
1060 Wien
Telefon: (01) 928 95 00
Telefax: (01) 928 95 01
E-Mail: info@as.fluke.nl

Web: www.fluke.at

Fluke (Switzerland) GmbH
Industrial Division
Grindelstrasse 5
8304 Wallisellen
Tel: 044 580 75 00
Fax: 044 580 75 01
E-Mail: info@ch.fluke.nl

Web: www.fluke.ch

© Copyright 2007 Fluke Corporation.
Alle Rechte Gedruckt in den Niederlanden 04/2007.
Änderungen vorbehalten. Pub_ID: 11255-ger