

Alle Testo Wärmebildkameras im Vergleich



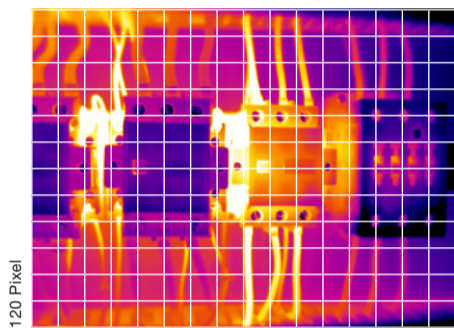
Im Überblick		testo 865	testo 868	testo 871	testo 872	testo 875-1i	testo 875-2i	testo 882	testo 885	testo 890
Infrarotauflösung	Anzahl der Pixel: Je mehr, desto besser	160 x 120 Pixel (19.200 Pixel)	160 x 120 Pixel (19.200 Pixel)	240 x 180 Pixel (43.200 Pixel)	320 x 240 Pixel (76.800 Pixel)	160 x 120 Pixel (19.200 Pixel)	160 x 120 Pixel (19.200 Pixel)	320 x 240 Pixel (76.800 Pixel)	320 x 240 Pixel (76.800 Pixel)	640 x 480 Pixel (307.200 Pixel)
testo SuperResolution	Vervierfach Pixelanzahl	320 x 240 Pixel (76.800 Pixel)	320 x 240 Pixel (76.800 Pixel)	480 x 360 Pixel (172.800 Pixel)	640 x 480 Pixel (307.200 Pixel)	320 x 240 Pixel (76.800 Pixel)	320 x 240 Pixel (76.800 Pixel)	640 x 480 Pixel (307.200 Pixel)	640 x 480 Pixel (307.200 Pixel)	1280 x 960 Pixel (1.228.800 Pixel)
Thermische Empfindlichkeit (NETD)	Kleinstmögliche aufzuspürende Temperaturdifferenz: Je kleiner, desto besser	0,12 °C (120 mK)	0,10 °C (100 mK)	0,09 °C (90 mK)	0,06 °C (60 mK)	0,05 °C (50 mK)	0,05 °C (50 mK)	0,05 °C (50 mK)	0,03 °C (30 mK)	0,04 °C (40 mK)
Messbereich		-20 ... +280 °C	-30 ... +100°C 0 ... +650 °C	-30 ... +100 °C 0 ... +650 °C	-30 ... +100 °C 0 ... +650 °C	-30 ... +100 °C 0 ... +350 °C	-30 ... +100 °C 0 ... +350 °C Hochtemperatur-Option: 350 ... 550 °C	-30 ... +100°C 0 ... +350°C Hochtemperatur-Option: 350 ... 550°C	-30 ... +100 °C 0 ... +350 °C Hochtemperatur-Option: 350 ... 1200 °C	-30 ... +100 °C 0 ... +350 °C Hochtemperatur-Option: 350 ... 1200 °C
Fokus	Scharfstellung des Bildes	Fixfokus	Fixfokus	Fixfokus	Fixfokus	Manuell	Manuell	Manuell und Motorfokus	Manuell und Autofokus	Manuell und Autofokus
Anbindung externer Messgeräte	Verbindung mit anderen Testo-Messgeräten	-	-	Thermo-Hygrometer testo 605i, Stromzange testo 770-3	Thermo-Hygrometer testo 605i, Stromzange testo 770-3	-	Testo Funk-Feuchtefühler	Testo Funk-Feuchtefühler	Testo Funk-Feuchtefühler	Testo Funk-Feuchtefühler
Verbindung mit kostenloser testo Thermography App	Schnelle und einfache Bildanalyse, Erstellung und Versand von Kurzberichten, Fernsteuerung der Wärmebildkamera	-	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
PC-Software testo IRSof	Kostenlose, lizenzfreie Software für ausführliche Analyse und Berichterstellung	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Funktionen										
Feuchtemodus	Schimmelgefahr mit Ampelskala beurteilen	-	-	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓
testo ScaleAssist	Automatische Kontrasteinstellung für optimale Beurteilung der Gebäudehülle	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-
Panoramabild-Assistent	Bis zu 3 x 3 Bilder zu einem Gesamtbild zusammenfügen	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
testo SiteRecognition	Automatische Messorterkennung und Bildverwaltung	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
Prozessanalyse Paket	Thermische Prozesse im Zeitverlauf als Video oder Zeitraffer aufzeichnen	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
Technische Daten										
Objektive/Sichtfeld (FOV)	Je größer dieser Wert, desto größer ist der sichtbare Bildausschnitt	31° x 23°	31° x 23°	35° x 26°	42° x 30°	32° x 23°	Standard: 32° x 23° Tele: 9° x 7°	32° x 23°	Standard: 30° x 23° 25°-Objektiv: 25° x 19° Tele: 11° x 9° Supertele: 5° x 3,7°	Standard: 42° x 32° 25°-Objektiv: 25° x 19° Tele: 15° x 11° Supertele: 6,6° x 5°
Räumliche Auflösung (IFOV)	Kleinstmögliche Objektgröße, die aus 1 m Abstand erkannt wird	3,4 mrad	3,4 mrad	2,6 mrad	2,3 mrad	3,3 mrad	Standard: 3,3 mrad Tele: 1,0 mrad	1,7 mrad	Standard: 1,7 mrad 25°-Objektiv: 1,36 mrad Tele: 0,6 mrad Supertele: 0,27 mrad	Standard: 1,13 mrad 25°-Objektiv: 0,68 mrad Tele: 0,42 mrad Supertele: 0,18 mrad
Minimaler Fokusabstand		< 0,5 m	< 0,5 m	< 0,5 m	< 0,5 m	< 0,1 m	Standard: < 0,1 m Tele: < 0,5 m	< 0,2 m	Standard: < 0,1 m 25°-Objektiv: < 0,2 m Tele: < 0,5 m Supertele: < 2 m	Standard: < 0,1 m 25°-Objektiv: < 0,2 m Tele: < 0,5 m Supertele: < 2 m
Genauigkeit		±2 °C, ±2 % vom Messwert (größerer Wert gilt)	±2 °C, ±2 % vom Messwert (größerer Wert gilt)	±2 °C, ±2 % vom Messwert (größerer Wert gilt)	±2 °C, ±2 % vom Messwert (größerer Wert gilt)	±2 °C, ±2 % vom Messwert (größerer Wert gilt)	±2 °C, ±2 % vom Messwert (größerer Wert gilt)	±2 °C, ±2 % vom Messwert (größerer Wert gilt)	±2 °C, ±2 % vom Messwert (größerer Wert gilt)	±2 °C, ±2 % vom Messwert (größerer Wert gilt)
Bildwiederholfrequenz innerhalb EU	Anzahl Bilder pro Sekunde	9 Hz	9 Hz	9 Hz	9 Hz	33 Hz	33 Hz	33 Hz	33 Hz	33 Hz
Ausstattung										
Integrierte Digitalkamera	Echtbild wird zum Wärmebild dazugespeichert	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Drehbarer Handgriff und drehbares Display		-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
Laser	Laserpointer dient als Orientierungshilfe beim Anpeilen. Lasermarker zeigt exakte Position des Lasers und des dazugehörigen Temperaturmesswertes im Kameradisplay an	-	-	-	Lasermarker	Laserpointer	Laserpointer	Laserpointer	Lasermarker	Lasermarker
LED (Zusatzleuchte)	Für bessere Ausleuchtung des Echtbildes	-	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓
Artikelnummer		0560 8650	0560 8681	0560 8712	0560 8721	0563 0875 V1	0563 0875 V2	0560 0882	0563 0885	0563 0890
Preis (UVP)		999,00 €	1.499,00 €	1.999,00 €	2.699,00 €	2.549,00 €	3.059,00 €	4.299,00 €	ab 6.000,00 €	ab 11.999,00 €

Infrarotauflösung/ Detektorauflösung

Wie bei einer Digitalkamera erfasst auch der Detektor einer Wärmebildkamera im Thermogramm Bildpunkte (Pixel), die in einer sogenannten Sensormatrix angeordnet sind. Eine Sensormatrix von 160 x 120 Pixeln umfasst insgesamt 19.200 Pixel und gibt damit auch 19.200 einzelne Messwerte wieder. Eine Kamera mit einem Detektor von 320 x 240 Pixeln (= 76.800 Pixel) erzeugt daher viermal so viele Messwerte wie eine Kamera mit 160 x 120 Pixeln.

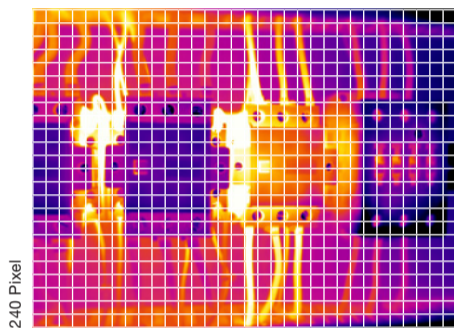
Fazit: Je höher die Auflösung, desto besser kann eine Wärmebildkamera kleinere Objekte aus größerer Entfernung messen und scharfe Wärmebilder liefern.

Detektorauflösung: 160 x 120



120 Pixel
160 Pixel

Detektorauflösung: 320 x 240



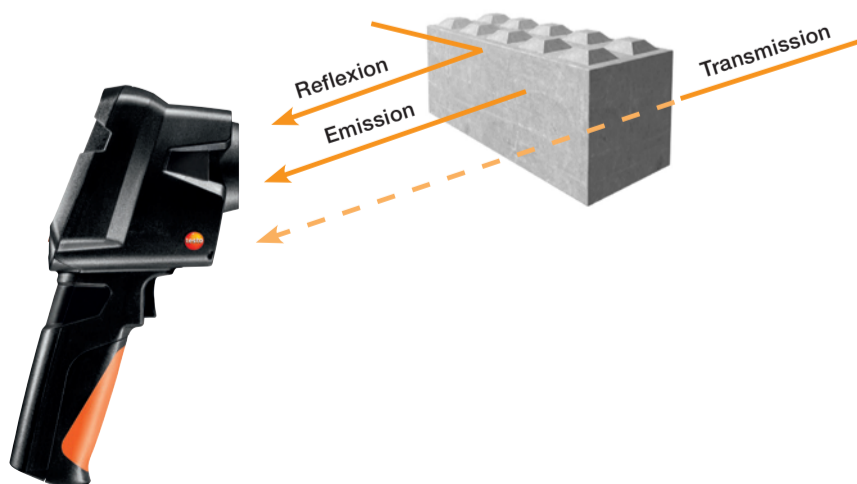
240 Pixel
320 Pixel

Emissionsgrad, Reflexionsgrad, Transmission

Der Emissionsgrad ist das Maß für die Fähigkeit eines Materials, Infrarot-Strahlung auszusenden. 100 % Emission und damit ein Emissionsgrad von 1 wäre ideal, dieser Wert tritt jedoch im Alltag nie auf. Nahe dran ist Beton mit einem Emissionsgrad von 0,93, d.h. 93 % der IR-Strahlung gehen vom Beton selbst aus. Objekte mit einem Emissionsgrad von 0,8 und höher gelten als gut thermografierbar. Dieser Wert kann in der Kamera eingestellt werden.

Der Reflexionsgrad ist ein Maß für die Fähigkeit eines Materials, Infrarot-Strahlung zu reflektieren. In der Regel reflektieren glatte, polierte Oberflächen stärker als raue, matte Oberflächen desselben Materials. Angewendet auf das bereits erwähnte Beton-Beispiel bedeutet dies, dass Beton 7 % der umgebenden IR-Strahlung reflektiert. Die reflektierte Temperatur muss bei der Messung von Objekten mit niedrigem Emissionsgrad berücksichtigt werden. Mit Hilfe eines Korrekturfaktors in der Kamera wird die Reflexion herausgerechnet und so die Genauigkeit der Temperaturmessung verbessert. Dieser Wert kann in der Kamera eingestellt werden.

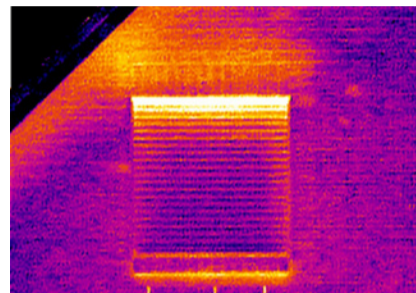
Die Transmission ist die Fähigkeit eines Materials, IR-Strahlung durchzulassen. Die meisten Materialien lassen jedoch keine langwellige IR-Strahlung durch, so dass der Transmissionsgrad in der Regel vernachlässigt werden kann.



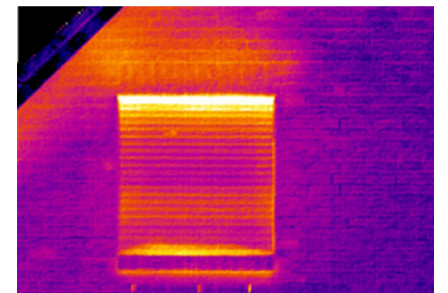
Thermische Empfindlichkeit (NETD)

Die thermische Empfindlichkeit (engl. Noise Equivalent Temperature Difference, NETD) gibt an, welchen kleinstmöglichen Temperaturunterschied eine Wärmebildkamera anzeigen kann. Der Wert wird üblicherweise in Millikelvin (mK) angegeben. Zum Beispiel bedeutet die Angabe 120 mK, dass die Wärmebildkamera Temperaturunterschiede ab 120 mK (= 0,12 °C) erfassen kann.

Fazit: Je kleiner der NETD-Wert, desto höher ist die Qualität der Messung.



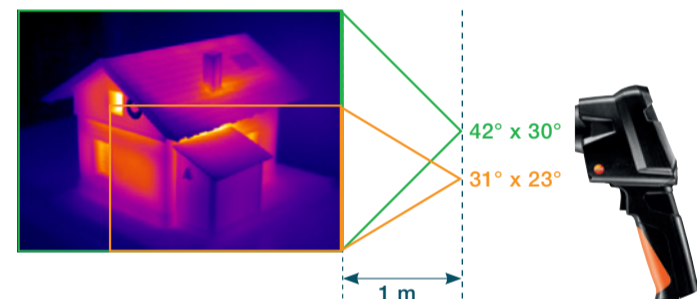
NETD 80 mK



NETD 50 mK

Gesichtsfeld (FOV) Räumliche Auflösung (IFOV)

Das Sichtfeld (engl. Field of View, FOV) bestimmt den sichtbaren Bildausschnitt einer Wärmebildkamera. Es wird in Winkelgrad angegeben und ist abhängig von Detektorauflösung und Objektiv der Wärmebildkamera. Er lässt sich mit dem Gesichtsfeld des Menschen vergleichen.



IFOVgeo wird in Milliradian (mrad) angegeben und beschreibt das kleinste Objekt, das in Abhängigkeit vom Messabstand auf dem Wärmebild noch von einem Pixel abgebildet und im Display angezeigt werden kann. Was heißt das? Bei einer Entfernung von 1 m, einer Detektorauflösung von 160 x 120 Pixeln und einem FOV von 31° beträgt der IFOVgeo 3,4 mrad. Somit bildet ein Pixel einen Messfleck mit einer Kantenlänge von 3,4 mm ab und wird im Display der Kamera dargestellt.

Weitere Rechenbeispiele:

Entfernung: 2 m, Detektorauflösung = 160 x 120, Sichtfeld = 31°:

Messfleck = 6,8 mm (3,4 mrad x 2)

Entfernung: 5 m, Detektorauflösung = 160 x 120, Sichtfeld = 31°:

Messfleck = 17 mm (3,4 mrad x 5)

Der IFOVgeo ist aber nur ein theoretischer Wert. Denn ein zu messendes Objekt wird in der Realität nicht in das Raster passen, das die Auflösung der Kamera vorgibt. Deshalb gibt es den IFOVmeas.

IFOVmeas ist das kleinste real messbare Objekt.

Als Faustregel gilt: IFOVmeas = IFOVgeo x 3

Beispiel: 3,4 mrad x 3 = 10,2 mm.

Das bedeutet: Aus 1 m Abstand können Objekte ab 10,2 mm Größe korrekt gemessen werden.

Tipp: Ist das zu thermografierende Objekt kleiner als der IFOVgeo wird die Messung des Objektes nicht korrekt sein. Empfehlungen: Messabstand verringern, ein anderes Objektiv bzw. eine andere Wärmebildkamera mit besserem IFOVgeo verwenden.

