



# INFRAROTKAMERAS

Die mobilsten Infrarot-Onlinekamas der Welt

innovative infrared technology

# Wichtige Merkmale der Infrarotkameras



## Besondere Vorteile

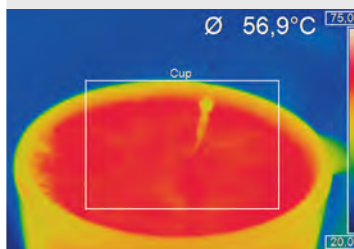
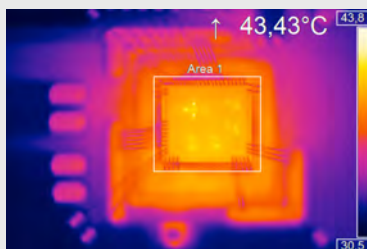
- Temperaturbereiche von  $-20\text{ °C}$  bis  $1800\text{ °C}$
- Kleine Kameras ideal für den OEM-Einsatz
- Bis zu  $1\text{ kHz}$  für schnelle Prozesse
- Auflösung von bis zu  $764 \times 480$  Pixel
- Lizenzfreie Analysesoftware und komplettes SDK inklusive

Made in Germany

**2 Jahre**  
Gewährleistung

## Automatische Hotspot-Suche

Objekte können thermisch untersucht und **heiße oder kalte Stellen (Hot- oder Cold-Spots)** automatisch gefunden werden.



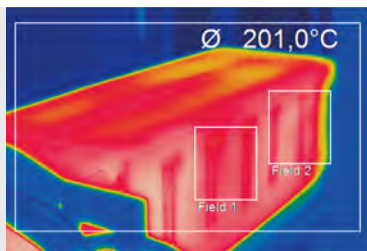
Ein Milchtropfen fällt in eine Kaffeetasse

## Tragbar und stationär

Die Kameras schließen die bisher bestehende Lücke zwischen tragbaren Infrarot-Schnappschuss-Kameras und rein stationären Geräten.

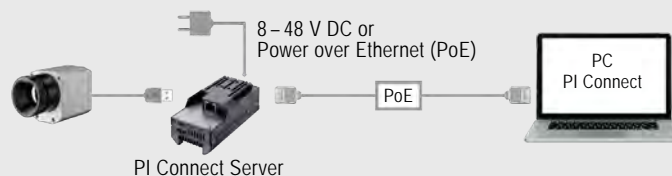
Anwendungsfelder sind beispielsweise:

- **Prozessautomation**
- **Teststationen**
- **Forschung & Entwicklung**
- **Mobile Messaufgaben**



## Einfache Prozessintegration

**Fortschrittliche Schnittstellenkonzepte** ermöglichen die Einbindung in Netzwerke und automatisierte Systeme:



- USB Kabelverlängerung bis zu  $100\text{ m}$  (über Ethernet).
- Industrielles Prozess-Interface (PIF) mit zwei analogen Eingängen, einem digitalen Eingang und drei Analogausgängen bzw. Alarmausgängen mit drei potentialfreien Relais ( $0 - 30\text{ V} / 400\text{ mA}$ ); zusätzliches Fail-Safe Relais.
- Software Development Kit (SDK) für Integration der Kamera in kundenspezifische Software über Dynamic-link Library (DLL) oder COM-Port.

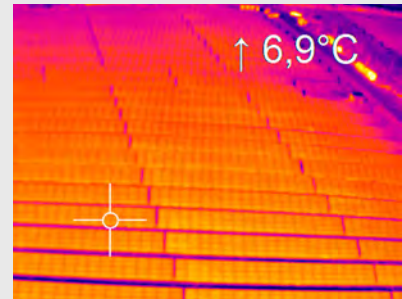
## Kleine Kamera ideal für OEM- Einsatz

- Herausragendes Preis-Leistungs-Verhältnis
- Sehr gute thermische Empfindlichkeit ab 80 mK
- Wärmebilder in Echtzeit mit bis zu 120 Hz
- Thermo-Analyse-Kit inkl. 3 Optiken (optional)
- Detektor mit 160 x 120 Pixel
- Kleine Bauform (Maße: 45 x 45 x 62 mm)
- Lizenzfreie Analysesoftware und komplettes SDK inklusive

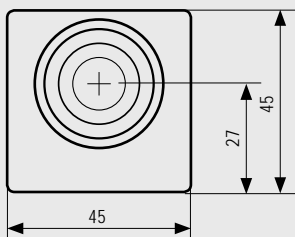
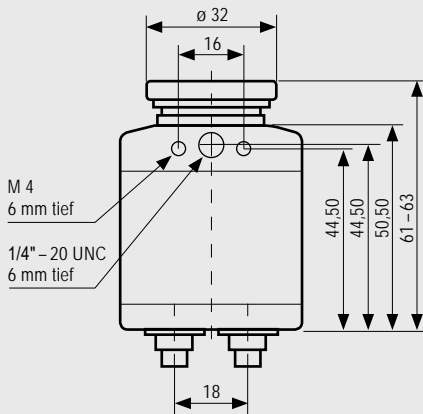


### Flächenmessungen in der industriellen Anwendung

Die Infrarotkamera optris® PI 160 kommt immer dann zum Einsatz, wenn Temperaturüberwachungen an Flächen erforderlich sind und die Einzelmessung von Pyrometern nicht mehr ausreicht.



Flächenmessungen sind mittlerweile in vielen Industriezweigen unverzichtbar: im Automotive-Bereich, bei Kunststoffanwendungen oder in der Solarindustrie.



Abmessungen in mm

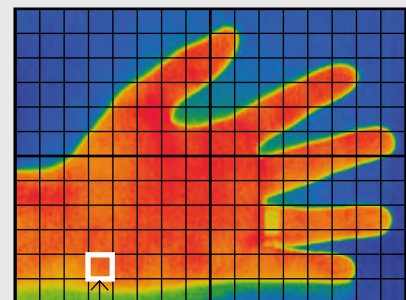
### Passende Objektive für jede Messentfernung

Gleiche Messfeldgröße bei unterschiedlichen Messentfernungen:

- Weitwinkel-Objektiv:  
0,27 m Messentfernung
- Standard-Objektiv:  
0,6 m Messentfernung
- Tele-Objektiv:  
2,13 m Messentfernung

Hand als Messobjekt:  
Messfeldgröße 240 mm x 180 mm  
Pixelgröße 1,5 mm

160 x 120 Pixel



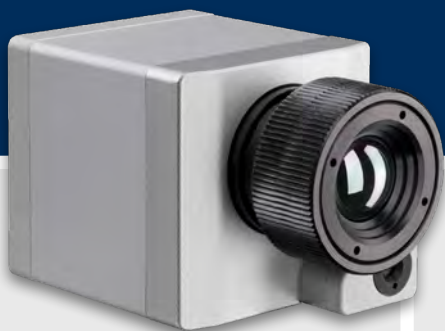
10 x 10 Pixel = 225 mm<sup>2</sup>

# optris® PI 200 / PI 230

INFRAROTKAMERA

MIT BI-SPECTRAL TECHNOLOGIE

## Zwei Kameras in einem kompakten Gerät



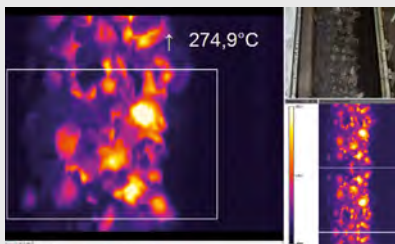
- BI-SPECTRAL Technologie
- Zeitsynchrone Echtaufzeichnungen mit bis zu 32 Hz (640 x 480 Pixel)
- Hohe Restlichtempfindlichkeit der Echtaufnahmekamera
- Wärmebilder in Echtzeit mit bis zu 128 Hz (160 x 120 Pixel)
- Kleine Bauform (Maße: 45 x 45 x 62 mm)
- Thermo-Analyse-Kit inkl. 3 Optiken (optional)
- Lizenzfreie Analyse-Software und komplettes SDK inklusive

### BI-SPECTRAL Technologie

Mithilfe der BI-SPECTRAL Technologie kann über einen visuellen Kanal ein **Echtbild (VIS)** mit einem **Wärmebild (IR)** kombiniert und zeitsynchron aufgezeichnet werden:

#### Überwachungs-Modus:

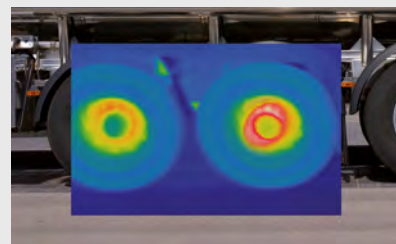
Leichte Orientierung an der Messstelle durch separate Anzeige des visuellen Bildes.



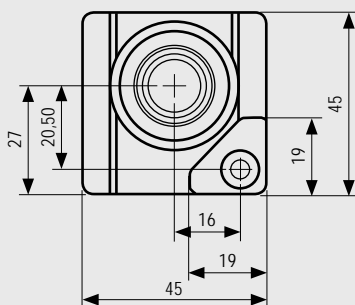
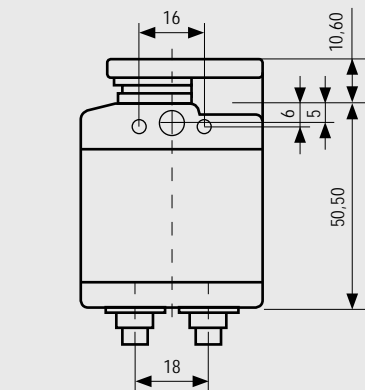
Überwachung eines Kohlebandes

#### Überblendungs-Modus:

Hervorheben kritischer Temperaturen durch Überblendung (Transparenz von 0 bis 100 %) oder durch Überlagerung definierter Temperaturbereiche (Schwellwerte).



Messung der Bremsentemperatur im überlagerten Bild



Abmessungen in mm



Überblendung des VIS-Bildes oberhalb von 35 °C

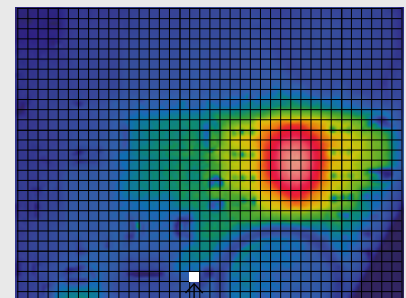
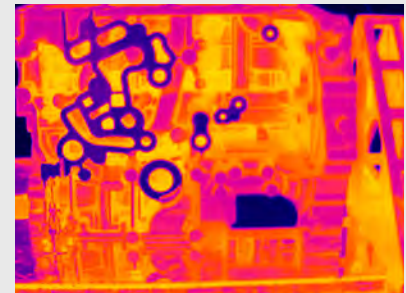
### Die kleinste Kamera ihrer Klasse

- Kleinste Kamera in ihrer Klasse (46 x 56 x 90 mm)
- Sehr gute thermische Empfindlichkeit mit 80 mK
- Wärmebildaufnahme in Echtzeit mit bis zu 80 Hz
- Austauschbare Objektive & industrielles Zubehör
- Geringes Gewicht (320 g inkl. Optik)
- Detektor mit 382 x 288 Pixel
- Lizenzfreie Analysesoftware und komplettes SDK inklusive



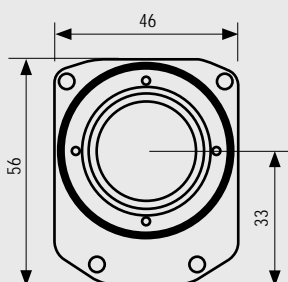
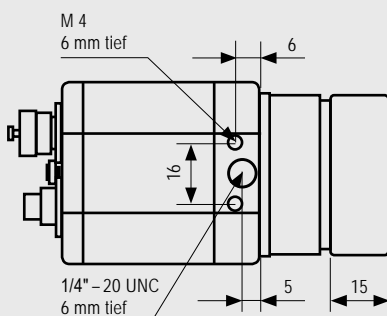
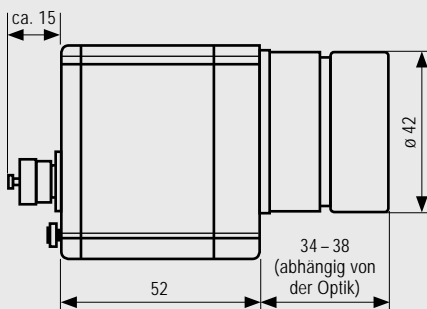
### Leistungsstark für ein breites Einsatzspektrum

Die leistungsstarke Infrarotkamera optris® PI 400 hat ein breites Einsatzspektrum in der Industrie. So helfen die Echtzeit-Wärmebildaufnahmen insbesondere Prozesse im Automotive-Bereich, in der Kunststoffverarbeitung sowie in der Halbleiter- und Photovoltaikindustrie zu überwachen und die Qualität der hier hergestellten Produkte sicherzustellen.



382 x 288 Pixel | 10 x 10 Pixel = 40 mm<sup>2</sup>

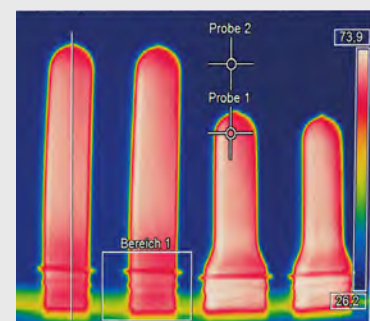
SMD-Baustein als Messobjekt:  
Messfeldgröße: 240 mm x 180 mm,  
Pixelgröße: 0,63 mm



Abmessungen in mm

### 80 Hz Aufnahmen mit voller Pixelauflösung

Die Darstellung und Aufnahme von Wärmebildern ist mit voller Auflösung bei einer hohen Messgeschwindigkeit von 80 Bildern in der Sekunde möglich.



Wärmebildaufnahmen von Preformen  
bei der PET-Flaschenproduktion



# optris® PI 450

INFRAROTKAMERA  
MIT SEHR HOHER AUFLÖSUNG

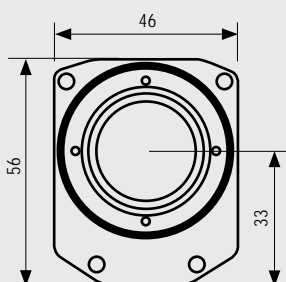
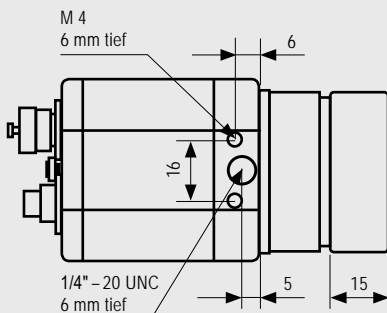
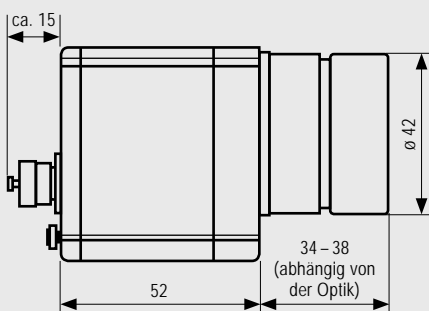
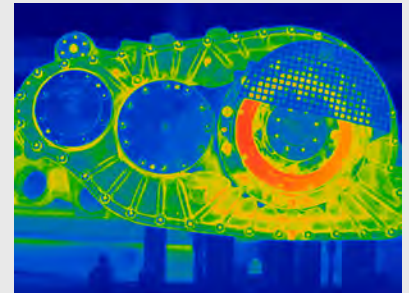
## Detektion minimaler Temperaturunterschiede

- Kleinste Kamera in ihrer Klasse (46 x 56 x 90 mm)
- Sehr gute thermische Empfindlichkeit mit 40 mK
- Wärmebildaufnahme in Echtzeit mit bis zu 80 Hz
- Austauschbare Objektive & industrielles Zubehör
- Geringes Gewicht (320 g inkl. Optik)
- Detektor mit 382 x 288 Pixel
- Einsetzbar bis zu 70 °C Umgebungstemperatur ohne zusätzliche Kühlung
- Lizenzfreie Analysesoftware und komplettes SDK inklusive



## Höchste Temperaturauflösung von 40 mK

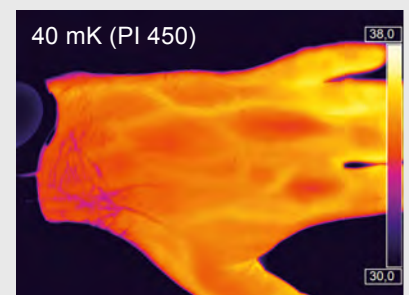
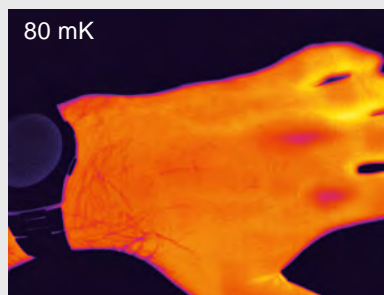
Zur Detektion von feinsten Temperaturunterschieden kommt die optris® PI 450 mit einer Auflösung von 40 mK zum Einsatz, z. B. in der Qualitätskontrolle von Produkten oder in der medizinischen Vorsorge.



Abmessungen in mm

## Höchste Temperaturauflösung im Medizinbereich

Die feine Temperaturauflösung der optris® PI 450 macht selbst Venen unter der Haut sichtbar.



INFRAROTKAMERA ZUR REFLEXIONSARMEN  
IR-OBERFLÄCHENTEMPERATURMESSUNG AN GLAS

Thermografielösung  
für die Glasindustrie

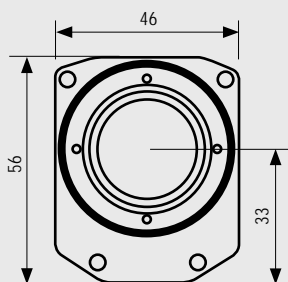
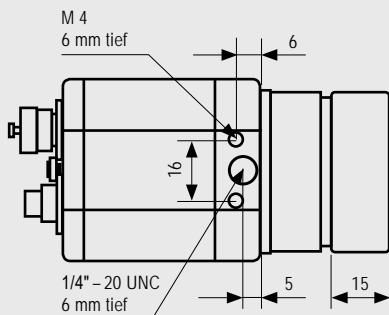
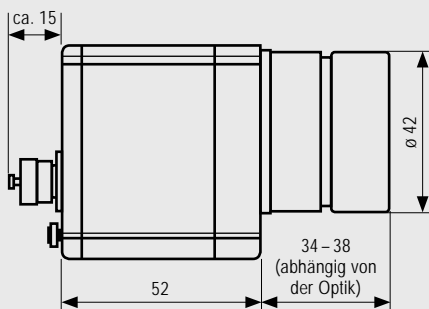
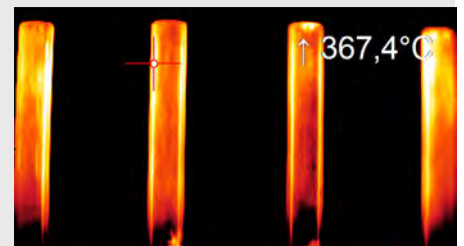
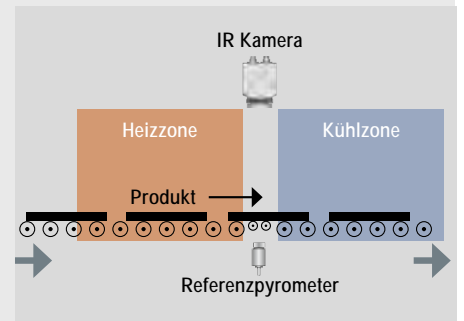
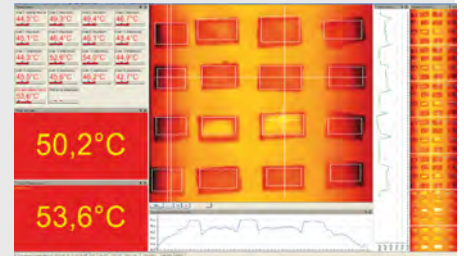
- Einsetzbar bis zu 70 °C Umgebungstemperatur ohne zusätzliche Kühlung
- Mit integriertem Filter für den Spektralbereich von 7,9 µm
- Kompakte Größe von 46 x 56 x 90 mm
- Bildfrequenz von 80 Hz
- Lizenzfreie Analysesoftware und komplettes SDK inklusive



Exakte Temperaturmessung auf Glasflächen durch Zeilenkamera-Funktion

Die Temperatur von Glas lässt sich am besten im Bereich spektraler Absorptionsbanden messen. Die optris® PI 450 G7 hat zu diesem Zweck einen integrierten 7,9 µm Filter, was eine reflexionsarme IR-Oberflächentemperaturmessung ermöglicht. Ihre kompakte Größe macht die optris® PI 450 G7 besonders interessant für Anwendungen in beengten Räumen und beim Einbau in Industrieanlagen. Bei einer Umgebungstemperatur bis zu 70 °C kann die Infrarotkamera auch ohne Kühlung einwandfrei genutzt werden. Bei schnellen Prozessen können aufgrund der Bildfrequenz von 80 Hz kontinuierlich Glaserzeugnisse geprüft werden.

Die Zeilenkamera-Funktion (Line-scan-Mode) der PI Connect-Software ermöglicht die exakte Temperaturmessung von Glasscheiben beim Transport auf Förderbändern. Dies ist insbesondere bei Härtingsprozessen, beispielsweise bei ESG und VSG, ein wichtiger Qualitätsfaktor.



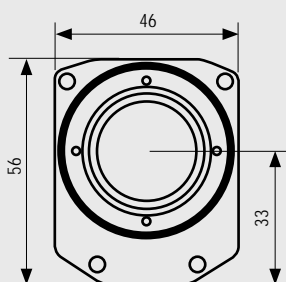
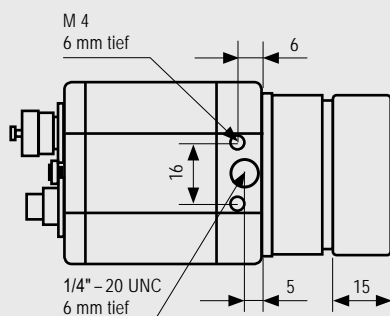
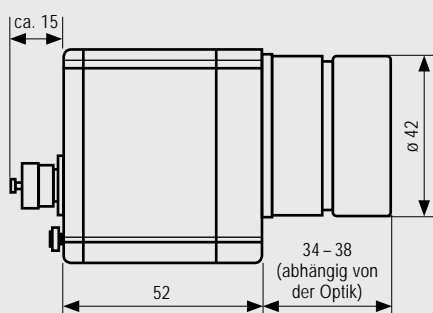
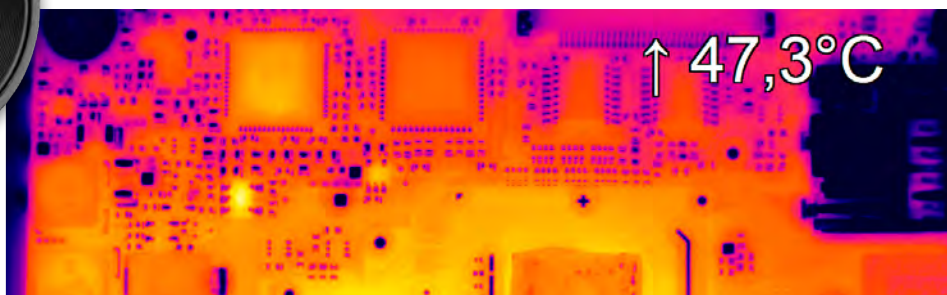
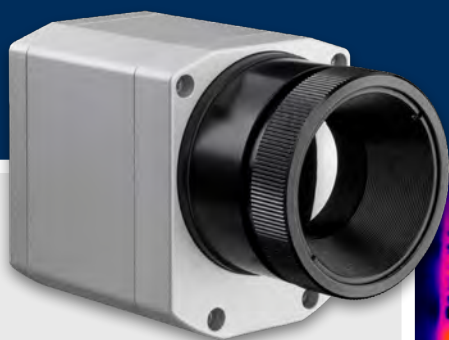
Abmessungen in mm

# optris® PI 640

THERMOGRAFIE  
IN VGA-AUFLÖSUNG

## Die kleinste messende VGA Infrarotkamera weltweit

- 640 x 480 Pixel
- Radiometrische Videoaufnahmen mit 32 Hz
- Kompakte Größe von 46 x 56 x 90 mm
- Geringes Gewicht (320 g inkl. Optik)
- Lizenzfreie Analysesoftware und komplettes SDK inklusive



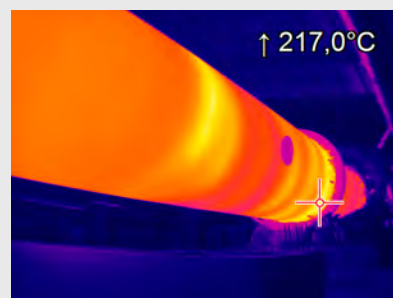
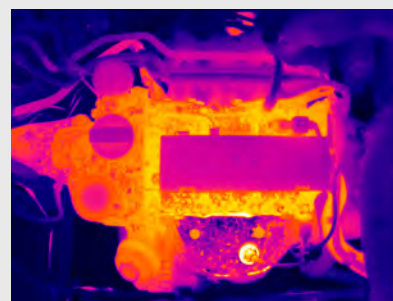
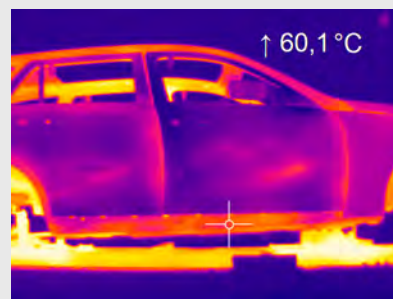
Abmessungen in mm

## Gestochen scharfe Infrarotbilder und -videos zur Prozessoptimierung

Mit einer Gehäuse-Größe von nur 46 x 56 x 90 mm und einem Gewicht von 320 Gramm (inkl. Objektiv) gehört die optris® PI 640 zu den kompaktesten Wärmebildkameras auf dem Markt.

Die hochauflösende Infrarotkamera optris® PI 640 findet überall dort Einsatz, wo feinste thermische Details von Bedeutung sind.

Sowohl in der Forschung und Entwicklung als auch in der Industrie trägt sie daher maßgeblich zur Prozessoptimierung bei.





## Ultrakompakte Infrarotkamera für die Metallindustrie

- Hochdynamischer CMOS-Detektor mit einer optischen Auflösung bis zu 764 x 480 Pixel
- Sehr großer Temperaturmessbereich (ohne Unterbereiche) von 450 °C bis 1800 °C
- Bildfrequenzen bis zu 1 kHz für schnelle Prozesse
- Echtzeit-Ausgabe des Mittelpixels bei einer Einstellzeit von 1 ms
- Lizenzfreie Analysesoftware und komplettes SDK inklusive



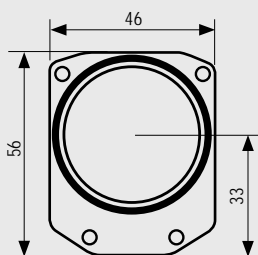
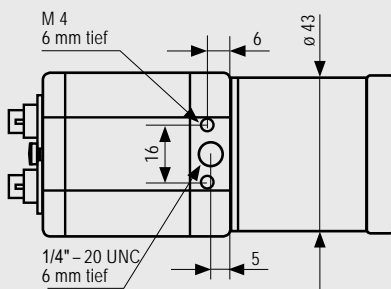
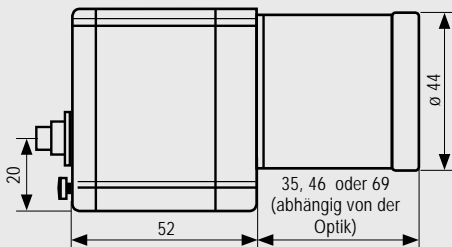
### Intelligente Temperaturmessung – Innovativ und schnell

Die neue IR-Kamera optris® PI 1M ist besonders geeignet für Temperaturmessungen an Metallen, da diese bei der kurzen Messwellenlänge von 1 µm ein deutlich höheres Emissionsvermögen (Emissionsgrad) aufweisen als bei Messungen im bisher üblichen Wellenlängenbereich von 8 – 14 µm.

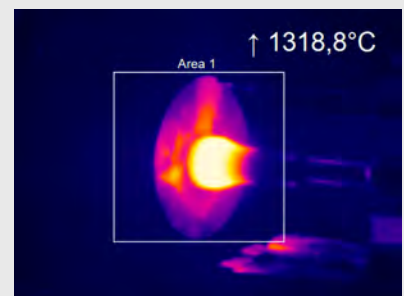
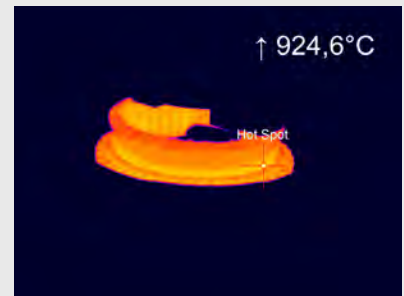
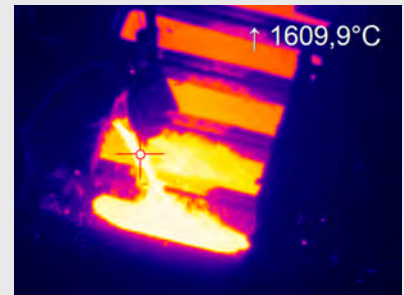
Der Vorteil bei Temperaturmessungen mit der neuen Infrarotkamera besteht in der hohen Menge von Informationen eines IR-Bildes/IR-Videos und der kurzen Reaktionszeit von 1 ms für die Ausgabe der Temperaturinformationen frei wählbarer Einzelpixel.

Die Verwendung neuer Bildsensoren erlaubt einen großen Dynamikbereich für die Temperaturmessung, so dass die bisher nötige Verwendung von relativ vielen und eng begrenzten Unterbereichen entfallen kann. Durch die zweidimensionale Temperaturaufzeichnung mit der optris® PI 1M wird die bisherige Messung mittels Punktpyrometer intelligent.

Durch den großen Messtemperaturbereich von 450 – 1800 °C erfüllt die IR-Kamera optris® PI 1M praktisch alle Anforderungen aus den Bereichen der Metallerzeugung und -verarbeitung.



Abmessungen in mm



# Technische Daten

Kompakte Infrarot-kameras für schnelle Onlineanwendungen, inklusive Linescanner



Basismodell	PI 160	PI 200 / PI 230	PI 400 / PI 450
<b>Typ</b>	<b>IR</b>	<b>BI-SPECTRAL</b>	<b>IR</b>
Detektor	FPA, ungekühlt (25 µm x 25 µm)	FPA, ungekühlt (25 µm x 25 µm)	FPA, ungekühlt (25 µm x 25 µm)
Optische Auflösung	160 x 120 Pixel	160 x 120 Pixel	382 x 288 Pixel
Spektralbereich	7,5–13 µm	7,5–13 µm	7,5–13 µm
Temperaturbereiche	-20 °C ... 100 °C, 0 °C ... 250 °C, 150 °C ... 900 °C, zusätzlicher Bereich: 200 °C ... 1500 °C (Option) *	-20 °C ... 100 °C, 0 °C ... 250 °C, 150 °C ... 900 °C, zusätzlicher Bereich: 200 °C ... 1500 °C (Option) *	-20 °C ... 100 °C, 0 °C ... 250 °C, 150 °C ... 900 °C, zusätzlicher Bereich: 200 °C ... 1500 °C (Option für PI 400)
Bildfrequenz	120 Hz	128 Hz ***	80 Hz
Optiken (FOV)	23° x 17° / f = 10 mm oder 6° x 5° / f = 35,5 mm oder 41° x 31° / f = 5,7 mm oder 72° x 52° / f = 3,3 mm	23° x 17° ** / f = 10 mm oder 6° x 5° / f = 35,5 mm oder 41° x 31° ** / f = 5,7 mm oder 72° x 52° / f = 3,3 mm	38° x 29° / f = 15 mm oder 13° x 10° / f = 41 mm oder 62° x 49° / f = 8 mm oder 80° x 58° / f = 7 mm
Thermische Empfindlichkeit (NETD)	0,08 K mit 23° x 17° FOV / F = 0,8 0,3 K mit 6° x 5° FOV / F = 1,6 0,1 K mit 41° x 31° FOV und 72° x 52° FOV / F = 1	0,08 K mit 23° x 17° FOV / F = 0,8 0,3 K mit 6° x 5° FOV / F = 1,6 0,1 K mit 41° x 31° FOV und 72° x 52° FOV / F = 1	PI 400: 0,08 K PI 450: 0,04 K mit 38° x 29° FOV / F = 0,8 PI 400: 0,08 K PI 450: 0,04 K mit 62° x 49° FOV / F = 0,8 PI 400: 0,1 K PI 450: 0,06 K mit 13° x 10° FOV / F = 1,0
Option visuelle Kamera (nur bei BI-SPECTRAL Kamera)	-	Optische Auflösung: 640 x 480 Pixel Bildfrequenz: 32 Hz *** Optik (FOV): PI 200: 54° x 40°, PI 230: 30° x 23°	-
Sytemgenauigkeit	±2 °C oder ±2 %, es gilt der größere Wert	±2 °C oder ±2 %, es gilt der größere Wert	±2 °C oder ±2 %, es gilt der größere Wert
PC-Schnittstellen	USB 2.0 / optionales GigE (PoE) Interface	USB 2.0 / optionales GigE (PoE) Interface	USB 2.0 / optionales GigE (PoE) Interface
Prozess-Interface (PIF)	Standard-PIF	0–10 V Eingang, digitaler Eingang (max. 24 V), 0–10 V Ausgang	0–10 V Eingang, digitaler Eingang (max. 24 V), 0–10 V Ausgang
	Industrie-PIF (optional)	2 x 0–10 V Eingänge, digitaler Eingang (max. 24 V), 3 x 0–10 V Ausgänge, 3 x Relais (0–30 V/400 mA), Fail-Safe-Relais	-
Umgebungstemperatur (T <sub>Umg</sub> )	0 °C ... 50 °C	0 °C ... 50 °C	PI 400: 0 °C ... 50 °C / PI 450: 0 °C ... 70 °C
Lagertemperatur	-40 °C ... 70 °C	-40 °C ... 70 °C	PI 400: -40 °C ... 70 °C / PI 450: -40 °C ... 85 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	20–80 %, nicht kondensierend	20–80 %, nicht kondensierend	20–80 %, nicht kondensierend
Gehäuse (Größe/ Schutzklasse)	45 mm x 45 mm x 62 mm / IP 67 (NEMA 4)	45 mm x 45 mm x 62 mm / IP 67 (NEMA 4)	46 mm x 56 mm x 90 mm / IP 67 (NEMA 4)
Gewicht	195 g, inkl. Objektiv	215 g, inkl. Objektiv	320 g, inkl. Objektiv
Schock/ Vibration	Schock: IEC 60068-2-27 (25 g und 50 g) Vibration: IEC 60068-2-6 (sinusförmig)/ IEC 60068-2-64 (Breitbandrauschen)	Schock: IEC 60068-2-27 (25 g und 50 g) Vibration: IEC 60068-2-6 (sinusförmig)/ IEC 60068-2-64 (Breitbandrauschen)	Schock: IEC 60068-2-27 (25 g und 50 g) Vibration: IEC 60068-2-6 (sinusförmig)/ IEC 60068-2-64 (Breitbandrauschen)
Stativaufnahme	1/4 - 20 UNC	1/4 - 20 UNC	1/4 - 20 UNC
Spannungsversorgung	via USB	via USB	via USB
Lieferumfang (Standard)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB-Kamera mit 1 Objektiv</li> <li>• USB-Kabel (1 m)</li> <li>• Tischstativ</li> <li>• PIF-Kabel mit Anschlussklemmleiste (1 m)</li> <li>• Softwarepaket optris® PI Connect</li> <li>• Aluminiumkoffer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB-Kamera mit 1 Objektiv und BI-SPECTRAL Technologie</li> <li>• USB-Kabel (1 m)</li> <li>• Tischstativ</li> <li>• Fokussierwerkzeug</li> <li>• PIF-Kabel mit Anschlussklemmleiste (1 m)</li> <li>• Softwarepaket optris® PI Connect</li> <li>• Aluminiumkoffer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB-Kamera mit 1 Objektiv</li> <li>• USB-Kabel (1 m)</li> <li>• Tischstativ</li> <li>• PIF-Kabel mit Anschlussklemmleiste (1 m)</li> <li>• Softwarepaket optris® PI Connect</li> <li>• Aluminiumkoffer (PI 400)</li> <li>• Robuster Hartschalenkoffer (PI 450)</li> </ul>

\* Der zusätzliche Messbereich ist nicht für die Optik 72° HFOV verfügbar

\*\* Zur optimalen Kombination von IR- und VIS-Bild wird für die Kamera PI 200 die Optik mit 41° HFOV und für die PI 230 die Optik mit 23° HFOV empfohlen



PI 450 G7	PI 640	PI 1M
<b>IR</b>	<b>IR</b>	<b>IR</b>
FPA, ungekühlt (25 µm x 25 µm)	FPA, ungekühlt (17 µm x 17 µm)	CMOS (15 µm x 15 µm)
382 x 288 Pixel	640 x 480 Pixel VGA	764 x 480 Pixel @ 32 Hz 382 x 288 Pixel @ 80 Hz (umschaltbar auf 27 Hz) 72 x 56 Pixel @ 1 kHz
7,9 µm	7,5–13 µm	0,92–1,1 µm
200 ... 1500 °C	-20 ... 100 °C, 0 ... 250 °C, 150 ... 900 °C	450 ... 1800 °C (27 Hz-Modus) 500 ... 1800 °C (80 Hz und 32 Hz-Modus) 600 ... 1800 °C (1 kHz-Modus)
80 Hz / umschaltbar auf 27 Hz	32 Hz	Bis zu 1 kHz
38° x 29° / f = 15 mm oder 62° x 49° / f = 8 mm oder 80° x 58° / f = 7 mm	33° x 25° / f = 19 mm oder 15° x 11° / f = 41,5 mm oder 60° x 45° / f = 10 mm oder 90° x 66° / f = 7 mm	FOV @ 764 x 480 px: FOV @ 382 x 288 px: 87° x 62° (f = 6 mm) 51° x 40° (f = 6 mm) 51° x 33° (f = 12 mm) 27° x 20° (f = 12 mm) 39° x 25° (f = 16 mm) 20° x 15° (f = 16 mm) 26° x 16° (f = 25 mm) 13° x 10° (f = 25 mm) 13° x 8° (f = 50 mm) 7° x 5° (f = 50 mm) 9° x 5° (f = 75 mm) 4° x 3° (f = 75 mm)
130 mK	75 mK	< 1 K (700 °C) < 2 K (1000 °C)
-	-	-
±2 °C oder ±2 %, es gilt der größere Wert	±2 °C oder ±2 %, es gilt der größere Wert	±2 % vom Messwert (Objekttemp. <1500 °C)
USB 2.0 / optionales GigE (PoE) Interface	USB 2.0 / optionales GigE (PoE) Interface	USB 2.0 / optionales GigE (PoE) Interface
0–10 V Eingang, digitaler Eingang (max. 24 V), 0–10 V Ausgang	0–10 V Eingang, digitaler Eingang (max. 24 V), 0–10 V Ausgang	0–10 V Eingang, digitaler Eingang (max. 24 V), 0–10 V Ausgang
2 x 0–10 V Eingänge, digitaler Eingang (max. 24 V), 3 x 0–10 V Ausgänge, 3 x Relais (0–30 V / 400 mA), Fail-Safe-Relais	2 x 0–10 V Eingang, digitaler Eingang (max. 24 V), 3 x 0–10 V Ausgang, 3 x Relais (0–30 V / 400 mA), Fail-Safe-Relais	2 x 0–10 V Eingang, digitaler Eingang (max. 24 V), 3 x 0–10 V Ausgänge, 3 x Relais (0–30 V / 400 mA), Fail-Safe-Relais
0 ... 70 °C	0 ... 50 °C	0 ... 50 °C
-40 ... 85 °C	-40 ... 70 °C	-40 ... 70 °C
20–80 %, nicht kondensierend	20–80 %, nicht kondensierend	20–80 %, nicht kondensierend
46 mm x 56 mm x 90 mm / IP 67 (NEMA 4)	46 mm x 56 mm x 90 mm / IP 67 (NEMA 4)	46 mm x 56 mm x 90 mm / IP 67 (NEMA 4) <sup>1)</sup>
320 g, inkl. Objektiv	320 g, inkl. Objektiv	320 g, inkl. Objektiv
Schock: IEC 60068-2-27 (25 g und 50 g) Vibration: IEC 60068-2-6 (sinusförmig)/ IEC 60068-2-64 (Breitbandrauschen)	Schock: IEC 60068-2-27 (25 g und 50 g) Vibration: IEC 60068-2-6 (sinusförmig)/ IEC 60068-2-64 (Breitbandrauschen)	Schock: IEC 60068-2-27 (25 g und 50 g) Vibration: IEC 60068-2-6 (sinusförmig)/ IEC 60068-2-64 (Breitbandrauschen)
1/4 - 20 UNC	1/4 - 20 UNC	1/4 - 20 UNC
via USB	via USB	via USB
<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB-Kamera mit 1 Objektiv</li> <li>• USB-Kabel (1 m)</li> <li>• Tischstativ</li> <li>• PIF-Kabel mit Anschlussklemmleiste (1 m)</li> <li>• Softwarepaket optris® PI Connect</li> <li>• Robuster Hartschalenkoffer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB-Kamera mit 1 Objektiv</li> <li>• USB-Kabel (1 m)</li> <li>• Tischstativ</li> <li>• PIF-Kabel mit Anschlussklemmleiste (1 m)</li> <li>• Softwarepaket optris® PI Connect</li> <li>• Robuster Hartschalenkoffer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB-Kamera mit 1 Objektiv</li> <li>• Objektivschutz inkl. Schutzfenster</li> <li>• USB-Kabel (1 m)</li> <li>• Tischstativ</li> <li>• PIF-Kabel (1 m) inkl. Klemmleiste</li> <li>• Softwarepaket optris® PI Connect</li> <li>• Aluminiumkoffer</li> <li>• Optional: CoolingJacket, Hochtemperaturkabel</li> </ul>

\*\*\* Folgende Varianten können eingestellt werden:

Variante 1 (IR mit 96 Hz bei 160 x 120 px; VIS mit 32 Hz bei 640 x 480 px)

Variante 2 (IR mit 128 Hz bei 160 x 120 px; VIS mit 32 Hz bei 596 x 447 px)

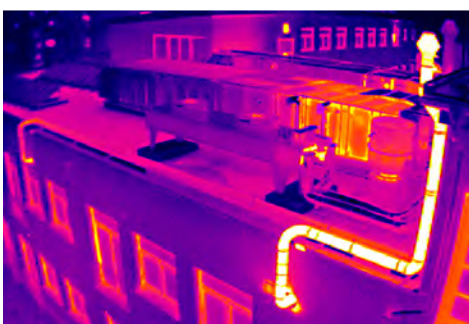
<sup>1)</sup> Gilt nur bei Verwendung des Objektivschutztubus

# optris® PI LightWeight

## EXTRA LEICHTE KAMERA MIT MINI-PC

### Die IR-Kamera für Fluganwendungen

- Komplette radiometrische IR-Inspektion mit 382 x 288 Pixel in 12 ms pro Bild
- 380 g-Design (zweiteilig) mit extra leichtem Kamerakopf
- Simultane 20 Hz Videosignal-Generierung parallel zu 35 Hz radiometrischer Aufnahme auf dem Modul
- Flexible Software PI Connect zur Datenaufnahme und -analyse
- GigE Verbindung zum Videodownload nach dem Flug und Software-Anpassungen über „remote desktop“
- Kompatibel mit HD Videokameras; Auslesen über zusätzlichen USB-Anschluss



#### Allgemeine Parameter Leichtgewicht-PC (PI NetBox)

Betriebstemperatur	0 ... 50 °C
Lagertemperatur	-20 ... 50 °C
Relative Feuchtigkeit	10 ... 95 %, nicht kondensierend
Abmessungen	112 x 58 x 54 mm
Gewicht (NetBox+PI)	380 g
Vibration	IEC-2-6: 3G, 11 – 200 Hz, jede Achse
Schock	IEC-2-27: 50G, 11 ms, jede Achse
Betriebssystem	Windows XP Professional

#### Elektrische Parameter Leichtgewicht-PC (PI NetBox)

Spannungsversorgung	8 ... 48 V DC oder Power over Ethernet (PoE/ 1000BASE-T)
Leistungsaufnahme	9,5 W (+ zusätzlich 2,5 W für PI-Kamera)
Kühlung	Aktiv (integrierter Lüfter)
Modul	COM Express® mini embedded board
Prozessor	Intel® Atom™ Z530/ 1,6 GHz
Festplatte	4 GB SSD
RAM	1 GB (DDR2, 533 MHz)
Anschlüsse	2x USB 2.0, 1x Mini-USB 2.0 (slave mode), TV <sub>out</sub> , Ethernet (Gigabit Ethernet)
Erweiterungen	micro SDHC card (bis zu 32 GB)
Zusätzliche Funktionen	Aufnahmestart und -stopp fernsteuerbar oder über Schalter an der Kamera, 6 Status-LEDs

#### Allgemeine Parameter optris® PI Kamerakopf

Messbereich	-20 ... 900 °C
Spektralbereich	7,5 – 13 µm
Genauigkeit	± 2 % oder ± 2 °C
Optik	62° FOV (38° FOV optional)
Auflösung	382 x 288 Pixel
Abmessungen	46 x 56 x 90 mm



## Stand-Alone-Lösung bei thermischer Überwachung



- Miniatur PC für PI 160/ 4xx Stand-Alone-Betrieb oder zur Kabelverlängerung
- Unterstützt 120 Hz (PI 160) bis zu 70 Hz (PI 4xx) Bildrate
- Integrierte Watchdog Funktion
- Installation zusätzlicher Anwendersoftware möglich
- Prozessor: Intel® Atom™ Z530 @ 1,6 GHz, 4 GB SSD, 1 GB RAM
- Status-LEDs
- Anschlüsse: 3x USB 2.0, 1x Mini-USB im slave mode, VGA/ Video, Gigabit Ethernet, micro SDHC card (bis zu 32 GB)
- Betriebssystem: Windows XP Professional
- Breiter Versorgungsspannungsbereich: 8–48 V DC oder Power over Ethernet (PoE)
- Geringe Leistungsaufnahme (max. 9,5 W)
- Bis zu 20 m USB Hochtemperatur USB Kabel, Erweiterbarkeit bis zu 100 m Ethernet-Kabel (PoE)

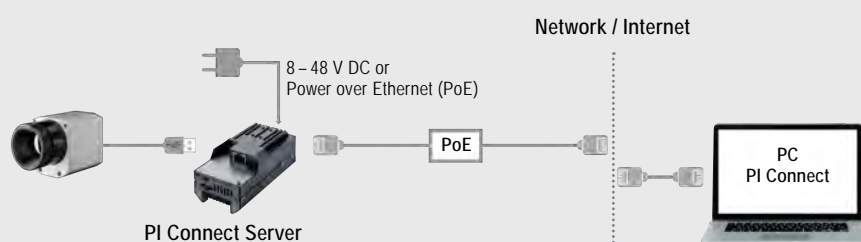
### Allgemeine Parameter

Betriebstemperatur	0–50 °C
Lagertemperatur	–20 ... 75 °C
Relative Feuchtigkeit	10 ... 95 %, nicht kondensierend
Material (Gehäuse)	Eloxiertes Aluminium
Abmessungen	113 x 57 x 39 mm
Gewicht	280 g
Vibration	IEC-2-6: 3G, 11–200 Hz, jede Achse
Schock	IEC-2-27: 50G, 11 ms, jede Achse
Betriebssystem	Windows XP Professional

### Elektrische Parameter

Spannungsversorgung	8 ... 48 V DC oder Power over Ethernet (PoE/ 1000BASE-T)
Leistungsaufnahme	9,5 W (+ zusätzlich 2,5 W für PI- Kamera)
Kühlung	Passiv (aktiv mit integriertem Lüfter für Umgebungstemperaturen über 50 °C)
Modul	COM Express® mini embedded board
Prozessor	Intel® Atom™ Z530/ 1,6 GHz
Festplatte	4 GB SSD
RAM	1 GB (DDR2, 533 MHz)
Anschlüsse	3x USB 2.0, 1x Mini-USB 2.0 (slave mode), VGA/TV <sub>out</sub> , Ethernet (Gigabit Ethernet)
Erweiterungen	micro SDHC card (bis zu 32 GB)
Zusätzliche Funktionen	6 Status-LEDs (L1-L6)

### Ethernet Kommunikation über Netzwerk



### Einfache Kabelverlängerung für die optris® PI-Serie

- Komplette USB 2.0 kompatibel, Datentransferrate: 1,5 / 12 / 480 mbps, USB-Transfer-Modi: Control, Bulk, Interrupt, Isochronous
- Netzwerkanbindung per Gigabit-Ethernet
- Für alle Modelle der optris® PI-Serie
- Komplette TCP/IP Unterstützung inkl. Routing und DNS
- Zwei unabhängige USB-Anschlüsse
- Versorgung über PoE oder externe Spannungsversorgung mit 24 – 48 V DC
- Galvanische Trennung 500 V<sub>RMS</sub> (Netzwerkanschluss)
- Fernkonfiguration über webbasiertes Management
- Geprüfte Technologie von Wiesemann & Theis



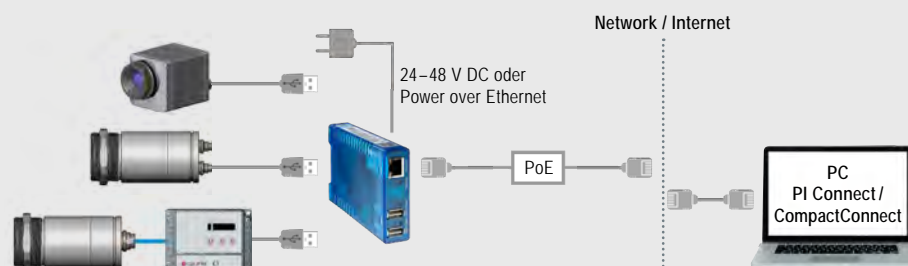
#### Technische Daten

USB-Anschlüsse	2 x USB A Port
USB-Geschwindigkeit	480 Mbit/s
Netzwerk	10/100/1000 BaseT (max. 1000 Mbit/s)
Spannungsversorgung	Power over Ethernet (PoE) Klasse 3 (6,49 – 12,95 W) oder über Schraubklemme DC 24 V ... 48 V (+/-10 %)
Stromverbrauch	Externe Versorgung (24 V DC) ohne USB Geräte: typ. 120 mA Externe Versorgung (24 V DC) mit 2 USB Geräten mit jeweils 2,5 W: typ. 420 mA
Umgebungstemperatur	Lagerung: -40 ... 85 °C Betrieb, nicht angereicherte Montage: 0 ... 50 °C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit	0 – 95 % (nicht kondensierend)
Gehäuse	Kompaktes Plastikgehäuse für Hutschienenmontage, 105 x 75 x 22 mm
Gewicht	200 g
Lieferumfang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 x USB-Server Gigabit</li> <li>• 24 V DC-Steckernetzteil</li> <li>• Kurzanleitung*</li> </ul> * auf PI Connect-CD bzw. Compact Connect-CD enthalten: – USB-Redirector – WuTility Management Tool – Bedienungsanleitung (DE / EN)

#### Protokolle

USB-Protokolle	USB 1.0 / 1.1 / 2.0 Control / Bulk / Interrupt / Isochronous
Protokolle für direkte Netzwerkverbindung	TCP/IP: Socket Zusatzprotokolle: ARP, DHCP, HTTP, PING Inventory keeping, group management

#### Anschlussmöglichkeiten



## UNIVERSELLE SCHUTZGEHÄUSE ZUR KÜHLUNG BIS 315 °C

### Der universelle Schutz für die optris® PI-Serie unter extremen Bedingungen

- Einsatz bei Umgebungstemperaturen von bis zu 315 °C
- Auch erhältlich als Schutzgehäuse mit Kühlfunktion bis 180 °C
- Luft-/ Wasserkühlung mit integrierem Freiblasvorsatz und optionalen Schutzfenstern
- Modulares Konzept für einfache Montage unterschiedlichster Geräte und Optiken
- Problemloser Sensorausbau vor Ort durch Quick-Release Chassis
- Integration von Zusatzkomponenten wie PI NetBox, USB-Server Gigabit und Industrielles Prozess-Interface (PIF) in der Extended-Version

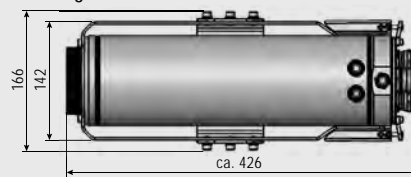


Technische Daten	CoolingJacket	CoolingJacket Advanced Standard	CoolingJacket Advanced Extended
Schutzgrad	IP 65	IP 65	IP 65
Umgebungstemperatur	bis 180 °C	bis 315 °C <sup>1)</sup>	bis 315 °C <sup>1)</sup>
Relative Luftfeuchtigkeit	10 ... 95 %, nicht kondensierend	10 ... 95 %, nicht kondensierend	10 ... 95 %, nicht kondensierend
Material (Gehäuse)	V2A	V2A	V2A
Abmessungen	237 mm x 117 mm x 138 mm	271 mm x 166 mm x 182 mm	426 mm x 166 mm x 182 mm
Gewicht	4,5 kg	5,7 kg	7,8 kg
Freiblasanschluss	G1/4" Innengewinde G3/8" Außengewinde	G1/4" Innengewinde G3/8" Außengewinde	G1/4" Innengewinde G3/8" Außengewinde
Kühlwasseranschluss	G1/4" Innengewinde G3/8" Außengewinde	G1/4" Innengewinde G3/8" Außengewinde	G1/4" Innengewinde G3/8" Außengewinde
Kühlwasserdruck	max. 15 bar (217 psi)	max. 15 bar (217 psi)	max. 15 bar (217 psi)
Lieferumfang	• CoolingJacket, bestehend aus Gehäuse und Chassis	• CoolingJacket Advanced, bestehend aus Gehäuse mit Montagewinkel, Chassis und Fokussier-Einheit bzw. Frontaufsatz • Montageanleitung	• CoolingJacket Advanced, bestehend aus Gehäuse mit Montagewinkel, Chassis und Fokussier-Einheit bzw. Frontaufsatz • Montagezubehör für – PI Netbox oder USB-Server Gigabit – Industrie-PIF • Montageanleitung

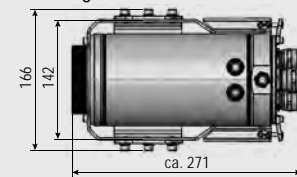
<sup>1)</sup> Kabel bis 250 °C Umgebungstemperatur sowie Kabelkühlung bis 315 °C erhältlich.

#### Abmessungen in mm

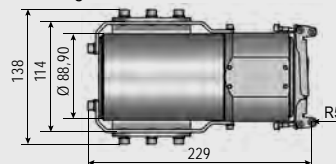
CoolingJacket Advanced – Extended-Version



CoolingJacket Advanced – Standard-Version



CoolingJacket



# optris® Industrielles Prozess-Interface

MIT FAIL-SAFE-ÜBERWACHUNG

## Kamera- und Prozesskontrolle beim Einsatz in industrieller Umgebung

- Industrielles Prozess-Interface mit 3 Analog-/ Alarmausgängen, 2 Analogeingängen, 1 Digitaleingang, 3 Alarmrelais
- 500 V AC<sub>RMS</sub> Trennungsspannung zwischen Kamera und Prozess
- Separater Fail-Safe-Relaisausgang
- Die PI-Hardware mit allen Kabelverbindungen und die PI Connect-Software werden im Betrieb permanent überwacht



### Allgemeine Parameter

Schutzart	IP65 (NEMA-4)
Umgebungstemperatur	-30 °C ... 85 °C
Lagertemperatur	-30 °C ... 85 °C
Luftfeuchtigkeit	10 - 95 %
Vibrationsfestigkeit	IEC 60068-2-6 (nicht kondensierend)/ IEC 60068-2-64 (Breitbandrauschen)
Schockfestigkeit	IEC 60068-2-27 (25 g und 50 g)
Gewicht	610 g (mit 5 m Kabel)
Kabellängen	5 m HT-Kabel (standardmäßig), optional 10 m und 20 m

### Elektrische Parameter

Spannungsversorgung	5 - 24 V DC
LED-Anzeige	2 grüne LEDs für Spannung und Fail-Safe/ 3 rote LEDs zur Statusanzeige der Alarmrelais
Isolierung	500 V AC <sub>RMS</sub> zwischen PI-Kamera und Prozess
Ausgänge	3 Analog-/ Alarmausgänge 3 Alarmrelais <sup>1)</sup>
Eingänge	2 Analogeingänge 1 Digitaleingang
Bereiche	0 - 10 V (für AO 1 - 3) <sup>2)</sup> 0 - 30 V / 400 mA (für Alarmrelais DO1 - 3) 0 - 10 V (für AI 1 - 2) 24 V (für DI)

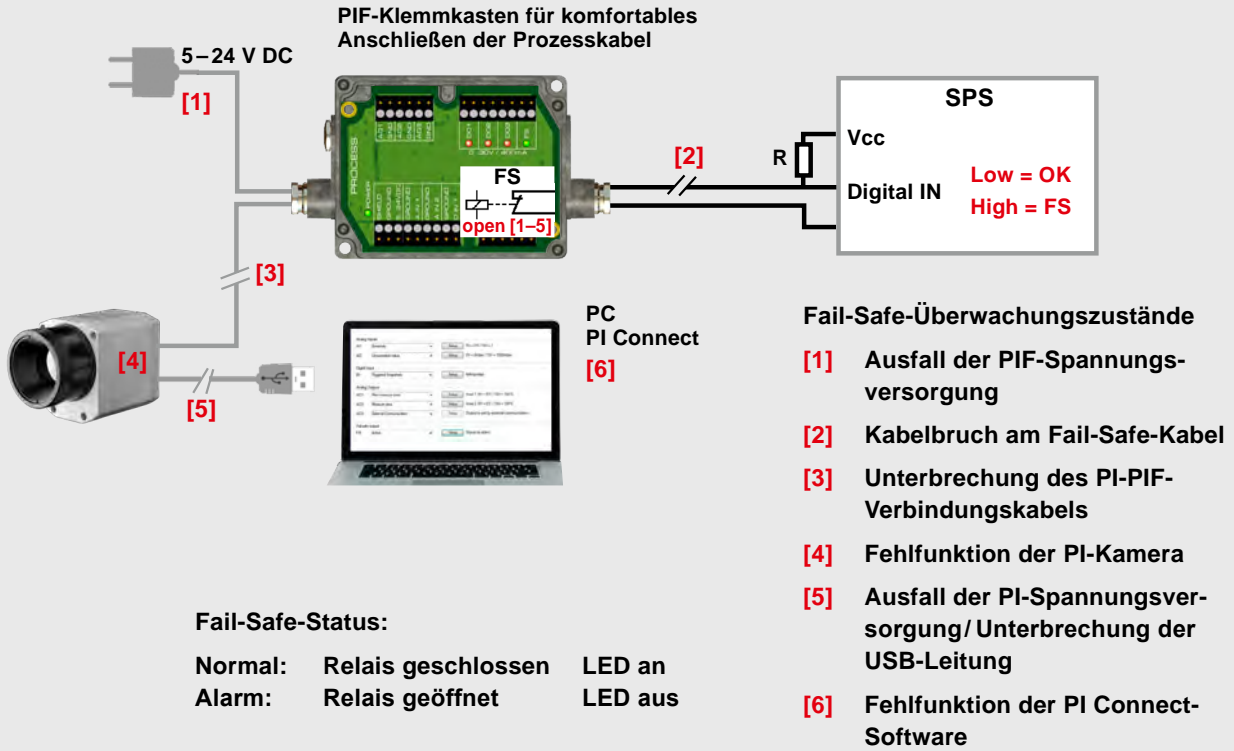
### Programmierbare Funktionen

Analogeingänge	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emissionsgradeinstellung</li> <li>• Umgebungstemperatur-Kompensation</li> <li>• Referenztemperatur</li> <li>• Freie Größe</li> <li>• Flag-Steuerung</li> <li>• Getriggerte Schnappschüsse, getriggerte Aufnahmen, getriggerte Zeilenkamera</li> </ul>
Digitaleingang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flag-Steuerung</li> <li>• Getriggerte Schnappschüsse, getriggerte Aufnahmen, getriggerte Zeilenkamera</li> </ul>
Analogausgänge	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauptmessbereich</li> <li>• Messbereich</li> <li>• Innentemperatur</li> <li>• Flag-Status</li> <li>• Alarm</li> <li>• Frame-Synchronisierung</li> <li>• Fail-Safe</li> <li>• Externe Kommunikation</li> </ul>

<sup>1)</sup> aktiv wenn AO1, 2 oder 3 als Alarmausgang programmiert ist / sind  
<sup>2)</sup> abhängig von der Versorgungsspannung



Beispiel einer Fail-Safe-Überwachung der PI-Kamera mit angeschlossener SPS



Übersicht der programmierbaren Funktionen

Analog Inputs

AI1: Emissivity Setup 0V = 0,5 / 10V = 1

AI2: Uncommitted value Setup 0V = 0mbar / 10V = 1000mbar

Digital Input

DI: Triggered Snapshots Setup falling edge

Analog Outputs

AO1: Main measure area Setup Area 1: 0V = 0°C / 10V = 100°C

AO2: Measure area Setup Area 2: 0V = 0°C / 10V = 100°C

AO3: External Communication Setup Output is set by external communication

Fail-safe output

FS: Active Setup Signal on alarm

Adjust slope

Process interface

Interface: Analog input AI1

Modus: Emissivity

Configuration range: 0 .. 1,1

Low Range

Emissivity 0,500 = Voltage 0,00 V

High Range

Emissivity 1,000 = Voltage 10,00 V

Parameter

Gain: 20,00 V/1

Offset: -10,00 V

Limits

0 = -10V 0V = 0,50

1,1 = 10,24V 10V = 1,00

Auto apply

OK Apply Cancel

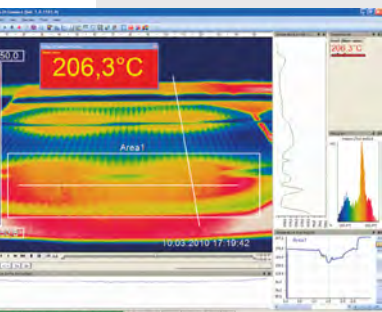
# 1 Umfangreiche IR-Kamerasoftware

- Keine zusätzlichen Kosten
- Keine Lizenzbeschränkungen
- Moderne Software mit intuitiver Bedienoberfläche
- Fernsteuerung der Kamera über die Software
- Darstellung mehrerer Kamerabilder in verschiedenen Fenstern
- Kompatibel mit Windows 7 und 8 sowie Linux (ubuntu)
- Lizenzfreie Analysesoftware und komplettes SDK inklusive



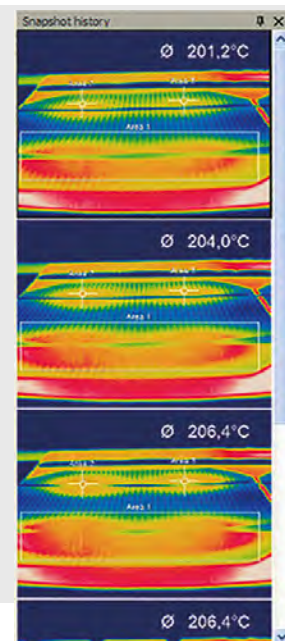
# 3 Hoher Anpassungsgrad zur kundenspezifischen Darstellung

- Verschiedene Layoutoptionen zur individuellen Gestaltung (Fensteranordnung, Werkzeugleiste)
- Temperaturanzeige in °C oder °F
- Diverse Sprachoptionen, inkl. Übersetzungsfunktion
- Auswahl individueller Messparameter passend für die jeweilige Anwendung
- Bearbeitung des Wärmebilds (spiegeln, rotieren)
- Individuelle Startoptionen (Vollbild, unsichtbar, etc.)



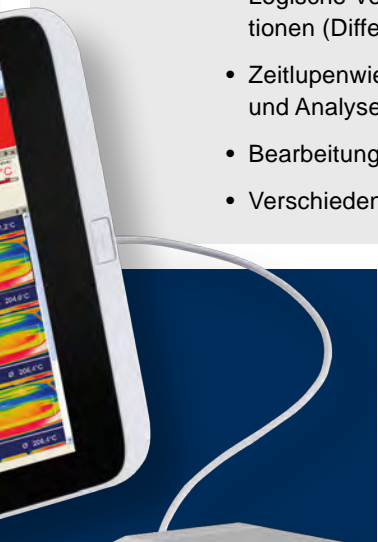
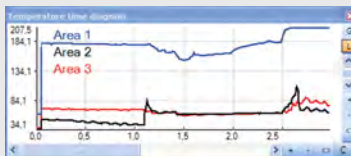
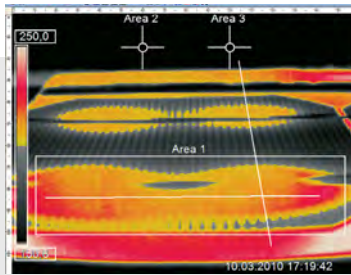
# 5 Videoaufnahme und Schnappschuss-Funktion (IR oder BI-SPECTRAL)

- Aufnahme von Videosequenzen und Einzelbildern zur späteren Analyse oder Dokumentation
- BI-SPECTRAL Videoanalyse (IR und VIS) zum Hervorheben kritischer Temperaturen
- Anpassung der Aufnahmefrequenz zur Verringerung des Datenvolumens
- Darstellung eines Schnappschuss-Verlaufs zur direkten Analyse



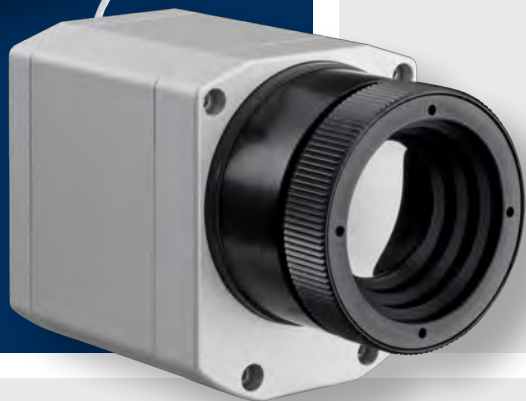
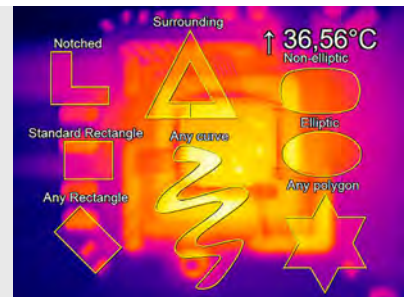
## 2 Ausführliche Online- und Offline-Datenanalyse

- Echtzeit-Temperaturinformationen im Hauptfenster, als Digitalanzeige oder grafische Darstellung
- Detaillierte Analyse mit Hilfe von Messfeldern, automatische Hotspot- und Coldspot-Suche
- Logische Verknüpfung von Temperaturinformationen (Differenz Messfelder, Bildsubtraktion)
- Zeitlupenwiederholung radiometrischer Dateien und Analyse auch ohne angeschlossene Kamera
- Bearbeitung von Sequenzen, z. B. Schneiden und Speichern einzelner Bilder
- Verschiedene Farbpaletten zum Hervorheben von thermischen Kontrasten



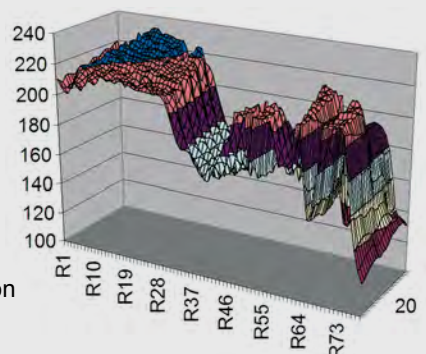
## 4 Automatische Prozess- und Qualitätskontrolle

- Individuelle Einstellung von Alarmschwellen in Abhängigkeit vom Prozess
- BI-SPECTRAL Überwachungs-Modus (IR und VIS) zur leichten Orientierung an der Messstelle
- Definition visueller oder akustischer Alarme und analoge Datenausgabe
- Analoger und digitaler Signaleingang (Parameter)
- Externe Kommunikation der Software über Comports, DLL
- Korrektur des Wärmebildes über Referenzwerte



## 6 Temperaturdatenanalyse und -dokumentation

- Getriggerte Datenerfassung
- Radiometrische Video-Sequenzen (\*.ravi)
- Radiometrische Schnappschüsse (\*.tiff)
- Textdateien inkl. vollständiger Temperaturinformation für Analysen in Excel (\*.csv, \*.dat)
- Dateien mit Farbinformationen für Standard-Programme wie Photoshop oder Windows Media Player (\*.avi, \*.tiff)
- Datenübertragung in Echtzeit zu anderen Software-Programmen über DLL oder COM-Port-Schnittstellen





### Messungen von Objekten in Bewegung

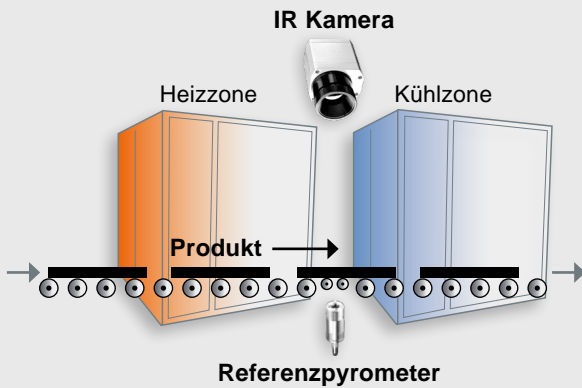
Die optris® PI Connect Software verfügt über eine Zeilenkamera-Funktion. Hauptsächlich kommt der Linescanner bei Prozessen mit sich bewegenden Messobjekten zum Einsatz, wie z. B. bei der Drehrohrenmessung oder Messung größerer Mengen auf Förderbändern (Batchprozess).



Anwendungsbeispiel:  
Drehrohren in der Chemieindustrie

### Die Vorteile

Einfache Überwachung von Prozessen mit eingeschränktem optischen Zugang



Indirekte Visualisierung von Wärmeverteilungen in Öfen über Kamera-Installation am Ofenausgang

### Nur 3 Schritte zur Initialisierung der Funktion

#### Schritt 1

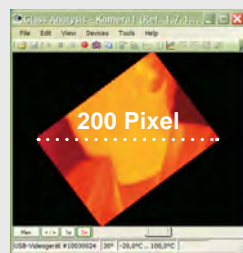
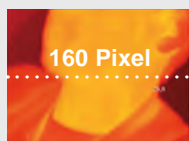
Aktivieren der Zeilenkamera-Funktion und Definition der Position der Zeile im Wärmebild. Die Kamera selbst dient dabei als Ausrichthilfe.

#### Schritt 2

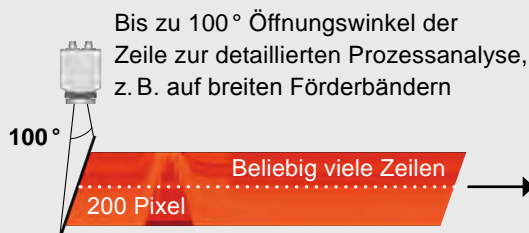
Konfiguration der Zeilen-scanner-Funktion, z. B. Anzahl der dargestellten Zeilen oder Triggerdefinition zur automatischen Bildspeicherung.

#### Schritt 3

Definition des individuellen Layouts, z. B. Anzeigen von gespeicherten Bildern im Schnappschussverlauf.

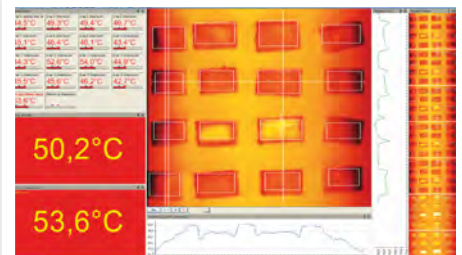


Erweiterung der Anzahl der Pixel von z. B. 160 Pixel auf 200 Pixel durch Nutzung der Bilddiagonale



Bis zu 100° Öffnungswinkel der Zeile zur detaillierten Prozessanalyse, z. B. auf breiten Förderbändern

Bis zu 128 Hz-Datenaufnahme unbegrenzter Zeilen, welche wiederum ein Wärmebild beliebiger Auflösung erzeugen



Layoutbeispiel zum Darstellen der Zeilenkamera-Funktion



### Präzises Messen in verschiedenen Entfernungen

Eine Auswahl von verschiedenen Optiken macht es Ihnen möglich, Objekte in unterschiedlichen Entfernungen präzise zu messen; von Nah- und Standard-Entfernungen bis hin zu großen Distanzen.

Bei Infrarotkameras gibt es verschiedene Parameter, welche den Zusammenhang zwischen der Messobjekt-entfernung und der Pixelgröße auf der Objektebene darstellen. Bei der Wahl des passenden Objektivs sollten folgende Werte berücksichtigt werden:

#### HFOV

Horizontale Ausdehnung des Gesamtmessfeldes auf der Objektebene

#### VFOV

Vertikale Ausdehnung des Gesamtmessfeldes auf der Objektebene

#### IFOV

Größe der einzelnen Pixel auf der Objektebene

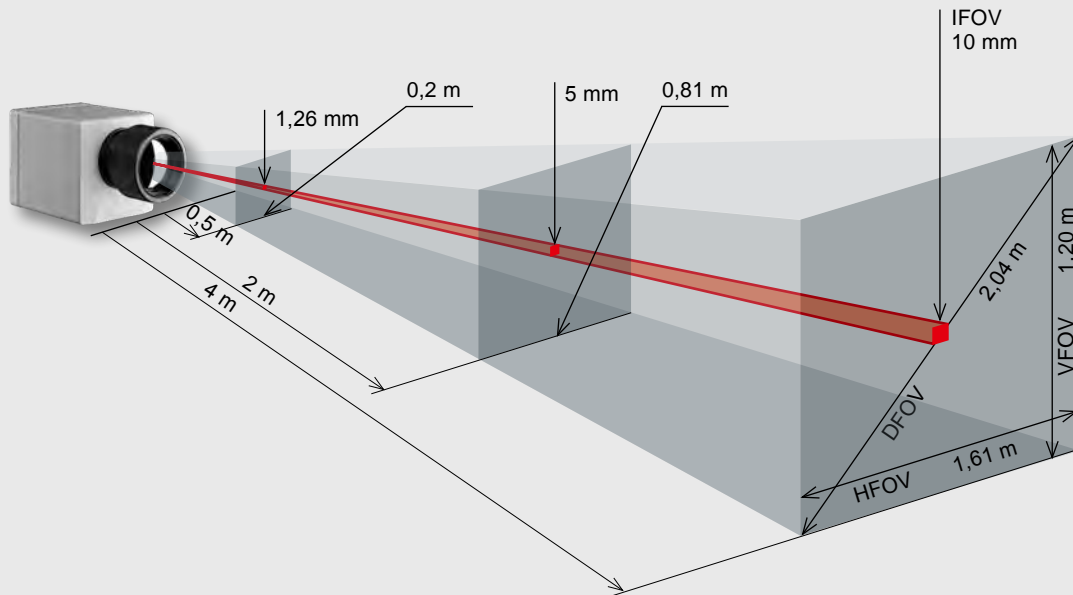
#### DFOV

Diagonale Ausdehnung des Gesamtmessfeldes auf der Objektebene

#### MFOV

Empfohlene, kleinste Messobjektgröße von 3 x 3 Pixel

Messfeld der Infrarotkamera  
optris® PI am Beispiel der Optik 23° x 17°



### Optikkalkulator für Infrarotkameras

Messfeldgrößen für beliebige Entfernungen können Sie unter [www.optris.de/optikkalkulator](http://www.optris.de/optikkalkulator) herausfinden!



# Optische Daten

## DIE OBJEKTIVE

PI 160 / 200	Brennweite [mm]	Winkel	Minimaler Messabstand*	Entfernung zum Messobjekt [m]												
				160 x 120 px	0,02	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	4	6	10	30	100
O23 Standardoptik	10	23°	0,2 m	HFOV [m]	0,008	0,040	0,08	0,12	0,20	0,40	0,81	1,61	2,42	4,0	12,1	40,3
		17°		VFOV [m]	0,006	0,030	0,06	0,09	0,15	0,30	0,60	1,20	1,79	3,0	9,0	29,9
		29°		DFOV [m]	0,010	0,051	0,10	0,15	0,26	0,51	1,02	2,04	3,06	5,1	15,3	51,1
		2,52 mrad		IFOV [mm]	0,1	0,3	0,5	0,8	1,3	2,5	5,0	10,1	15,1	25,2	75,6	252,0
O6 Teleoptik	35,5	6°	0,5 m	HFOV [m]					0,06	0,11	0,23	0,45	0,68	1,1	3,4	11,3
		5°		VFOV [m]					0,04	0,08	0,17	0,34	0,50	0,8	2,5	8,4
		8°		DFOV [m]					0,07	0,14	0,28	0,56	0,84	1,4	4,2	14,1
		0,71 mrad		IFOV [mm]					0,4	0,7	1,4	2,8	4,2	7,1	21,2	70,5
O48 Weitwinkeloptik	5,7	41°	0,2 m	HFOV [m]	0,015	0,076	0,15	0,23	0,38	0,76	1,51	3,02	4,53	7,6	22,7	75,6
		31°		VFOV [m]	0,011	0,055	0,11	0,16	0,27	0,55	1,09	2,19	3,28	5,5	16,4	54,7
		52°		DFOV [m]	0,019	0,097	0,19	0,29	0,49	0,97	1,95	3,90	5,85	9,7	29,2	97,5
		4,72 mrad		IFOV [mm]	0,1	0,5	0,9	1,4	2,4	4,7	9,5	18,9	28,3	47,2	141,7	472,3
O72 Weitwinkeloptik	3,3	72°	0,2 m	HFOV [m]	0,029	0,145	0,29	0,44	0,73	1,45	2,91	5,81	8,72	14,5	43,6	145,3
		52°		VFOV [m]	0,020	0,098	0,20	0,29	0,49	0,98	1,95	3,90	5,85	9,8	29,3	97,5
		95°		DFOV [m]	0,043	0,217	0,43	0,65	1,09	2,17	4,34	8,68	13,02	21,7	65,1	217,0
		9,08 mrad		IFOV [mm]	0,2	0,9	1,8	2,7	4,5	9,1	18,2	36,3	54,5	90,8	272,5	908,2

PI 400 / 450	Brennweite [mm]	Winkel	Minimaler Messabstand*	Entfernung zum Messobjekt [m]												
				382 x 288 px	0,02	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	4	6	10	30	100
O38 Standardoptik	15	38°	0,2 m	HFOV [m]	0,014	0,069	0,14	0,21	0,35	0,69	1,39	2,77	4,16	6,9	20,8	69,3
		29°		VFOV [m]	0,010	0,051	0,10	0,15	0,25	0,51	1,02	2,03	3,05	5,1	15,2	50,8
		49°		DFOV [m]	0,018	0,092	0,18	0,28	0,46	0,92	1,84	3,68	5,52	9,2	27,6	92,0
		1,81 mrad		IFOV [mm]	0,1	0,2	0,4	0,5	0,9	1,8	3,6	7,3	10,9	18,1	54,4	181,3
O13 Teleoptik	41	13°	0,5 m	HFOV [m]					0,12	0,23	0,47	0,94	1,40	2,3	7,0	23,4
		10°		VFOV [m]					0,09	0,17	0,35	0,70	1,05	1,7	5,2	17,5
		17°		DFOV [m]					0,15	0,29	0,58	1,17	1,75	2,9	8,8	29,2
		0,61 mrad		IFOV [mm]					0,3	0,6	1,2	2,5	3,7	6,1	18,4	61,2
O62 Weitwinkeloptik	8	62°	0,5 m	HFOV [m]	0,024	0,120	0,24	0,36	0,60	1,20	2,40	4,80	7,20	12,0	36,0	119,9
		49°		VFOV [m]	0,018	0,090	0,18	0,27	0,45	0,90	1,80	3,60	5,41	9,0	27,0	90,1
		74°		DFOV [m]	0,030	0,150	0,30	0,45	0,75	1,50	3,00	6,00	8,99	15,0	45,0	149,9
		3,14 mrad		IFOV [mm]	0,1	0,3	0,6	0,9	1,6	3,1	6,3	12,6	18,8	31,4	94,2	314,0
O80 Weitwinkeloptik	7,33	80°	0,2 m	HFOV [m]		0,167	0,33	0,50	0,8	1,7	3,3	6,7	10,0	16,7	50,1	167,0
		58°		VFOV [m]		0,111	0,22	0,33	0,55	1,1	2,2	4,4	6,6	11,1	33,2	110,7
		104°		DFOV [m]		0,255	0,51	0,8	1,3	2,5	5,1	10,2	15,3	25,5	76,4	254,5
		3,41 mrad		IFOV [mm]		0,3	0,7	1,0	1,7	3,4	6,8	13,6	20,5	34,1	102,3	341,1

Tabelle mit Beispielen, in welcher Entfernung welche Messfeldgröße und Pixelgröße erreicht wird. Zur optimalen Konfiguration der Kameras stehen mehrere Objektive zur Auswahl. Weitwinkelobjektive weisen aufgrund ihres großen Öffnungswinkels eine radiale Verzeichnung auf; die Software PI Connect enthält einen Algorithmus, welcher diese Verzeichnung korrigiert.

\* Hinweis: Für Entfernungen unterhalb des minimalen Messabstands kann die Messgenauigkeit der Kamera außerhalb der Spezifikation liegen.

PI 640 640 x 480 px	Brennweite [mm]	Winkel	Minimaler Messabstand*	Entfernung zum Messobjekt [m]											
					0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	4	6	10	30	100
O33 Standardoptik	18,7	33°	0,2 m	HFOV [m]	0,059	0,12	0,18	0,30	0,59	1,19	2,37	3,56	5,9	17,8	59,3
		25°		VFOV [m]	0,044	0,09	0,13	0,22	0,44	0,88	1,77	2,65	4,4	13,2	44,1
		41°		DFOV [m]	0,075	0,15	0,22	0,37	0,75	1,50	3,00	4,50	7,5	22,5	74,9
		0,909 mrad		IFOV [mm]	0,1	0,2	0,3	0,5	0,9	1,8	3,6	5,5	9,1	27,3	90,9
O15 Teleoptik	41,5	15°	0,4 m	HFOV [m]	0,03	0,05	0,08	0,13	0,26	0,52	1,05	1,57	2,6	7,9	26,2
		11°		VFOV [m]	0,02	0,04	0,06	0,10	0,20	0,39	0,79	1,18	2,0	5,9	19,7
		19°		DFOV [m]	0,03	0,07	0,10	0,16	0,33	0,66	1,31	1,97	3,3	9,8	32,8
		0,41 mrad		IFOV [mm]	0,0	0,1	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	2,5	4,1	12,3	41,0
O60 Weitwinkeloptik	10,5	60°	0,2 m	HFOV [m]	0,115	0,23	0,35	0,58	1,15	2,31	4,62	6,92	11,5	34,6	115,4
		45°		VFOV [m]	0,082	0,16	0,25	0,41	0,82	1,65	3,30	4,95	8,2	24,7	82,4
		75°		DFOV [m]	0,155	0,31	0,46	0,77	1,55	3,09	6,18	9,27	15,5	46,4	154,6
		1,62 mrad		IFOV [mm]	0,2	0,3	0,5	0,8	1,6	3,2	6,5	9,7	16,2	48,6	161,9
O90 Superweitwinkeloptik	7,33	90°	0,2 m	HFOV [m]	0,203	0,41	0,61	1,01	2,03	4,06	8,11	12,17	20,3	60,8	202,8
		66°		VFOV [m]	0,130	0,26	0,39	0,65	1,30	2,60	5,20	7,79	13,0	39,0	129,9
		120°		DFOV [m]	0,356	0,71	1,07	1,78	3,56	7,12	14,24	21,37	35,6	106,8	356,1
		2,32 mrad		IFOV [mm]	0,2	0,5	0,7	1,2	2,3	4,6	9,3	13,9	23,2	69,6	231,9

PI 1M 382 x 288 px	Brennweite [mm]	Winkel	Minimaler Messabstand*	Entfernung zum Messobjekt [m]											
					0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	4	6	10	30	100
OF6	6	51°	0,5 m	HFOV [m]				0,48	0,96	1,91	3,82	5,73	9,6	28,7	95,5
		40°		VFOV [m]				0,36	0,72	1,44	2,88	4,32	7,2	21,6	72,0
		64°		DFOV [m]				0,63	1,25	2,51	5,02	7,53	12,5	37,6	125,5
		2,50 mrad		IFOV [mm]				1,3	2,5	5,0	10	15,0	25,0	75,0	250,0
OF12	12	27°	0,2 m	HFOV [m]		0,10	0,14	0,24	0,48	0,96	1,91	2,87	4,8	14,3	47,8
		20°		VFOV [m]		0,07	0,11	0,18	0,36	0,72	1,44	2,16	3,6	10,8	36,0
		33°		DFOV [m]		0,12	0,18	0,30	0,60	1,20	2,39	3,59	6,0	17,9	59,8
		1,25 mrad		IFOV [mm]		0,3	0,4	0,6	1,3	2,5	5,0	7,5	12,5	37,5	125,0
OF16	16	20°	0,2 m	HFOV [m]		0,07	0,11	0,18	0,36	0,72	1,43	2,15	3,6	10,7	35,8
		15°		VFOV [m]		0,05	0,08	0,14	0,27	0,54	1,08	1,62	2,7	8,1	27,0
		25°		DFOV [m]		0,09	0,13	0,22	0,45	0,90	1,79	2,69	4,5	13,5	44,9
		0,94 mrad		IFOV [mm]		0,2	0,3	0,5	0,9	1,9	3,8	5,6	9,4	28,1	93,8
OF25	25	13°	0,5 m	HFOV [m]	0,023	0,05	0,07	0,11	0,23	0,46	0,92	1,38	2,3	6,9	22,9
		10°		VFOV [m]	0,017	0,03	0,05	0,09	0,17	0,35	0,69	1,04	1,7	5,2	17,3
		16°		DFOV [m]	0,029	0,06	0,09	0,14	0,29	0,57	1,15	1,72	2,9	8,6	28,7
		0,60 mrad		IFOV [mm]	0,1	0,1	0,2	0,3	0,6	1,2	2,4	3,6	6,0	18,0	60,0
OF50	50	7°	1,5 m	HFOV [m]				0,06	0,11	0,23	0,46	0,69	1,1	3,4	11,5
		5°		VFOV [m]				0,04	0,09	0,17	0,35	0,52	0,9	2,6	8,6
		8°		DFOV [m]				0,07	0,14	0,29	0,57	0,86	1,4	4,3	14,4
		0,30 mrad		IFOV [mm]				0,2	0,3	0,6	1,2	1,8	3,0	9,0	30,0
OF75	75	4°	2,0 m	HFOV [m]					0,08	0,15	0,31	0,46	0,8	2,3	7,6
		3°		VFOV [m]					0,06	0,12	0,23	0,35	0,6	1,7	5,8
		5°		DFOV [m]					0,10	0,19	0,38	0,57	1,0	2,9	9,6
		0,20 mrad		IFOV [mm]					0,2	0,4	0,8	1,2	2,0	6,0	20,0

# Optische Daten

## DIE OBJEKTIVE

PI 1M mit VGA Auflösung  764 x 480 px	Brennweite [mm]	Winkel	Minimaler Messabstand*	Entfernung zum Messobjekt [m]											
				0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	4	6	10	30	100	
87° x 62°	6	87°	0,5 m	HFOV [m]				0,96	1,91	3,82	7,64	11,46	19,1	57,3	191,0
		62°		VFOV [m]				0,60	1,20	2,40	4,80	7,20	12,0	36,0	120,0
		97°		DFOV [m]				1,13	2,26	4,51	9,02	13,53	22,6	67,7	225,6
		2,50 mrad		IFOV [mm]				1,3	2,5	5,0	10	15,0	25,0	75,0	250,0
51° x 33°	12	51°	0,2 m	HFOV [m]		0,19	0,29	0,48	0,96	1,91	3,82	5,73	9,6	28,7	95,5
		33°		VFOV [m]		0,12	0,18	0,30	0,60	1,20	2,40	3,60	6,0	18,0	60,0
		59°		DFOV [m]		0,23	0,34	0,56	1,13	2,26	4,51	6,77	11,3	33,8	112,8
		1,25 mrad		IFOV [mm]		0,3	0,4	0,6	1,3	2,5	5,0	7,5	12,5	37,5	125,0
39° x 25°	16	39°	0,2 m	HFOV [m]		0,14	0,21	0,36	0,72	1,43	2,87	4,30	7,2	21,5	71,6
		25°		VFOV [m]		0,09	0,14	0,23	0,45	0,90	1,80	2,70	4,5	13,5	45,0
		46°		DFOV [m]		0,17	0,25	0,42	0,85	1,69	3,38	5,08	8,5	25,4	84,6
		0,94 mrad		IFOV [mm]		0,2	0,3	0,5	0,9	1,9	3,8	5,6	9,4	28,1	93,8
26° x 16°	25	26°	0,5 m	HFOV [m]	0,046	0,09	0,14	0,23	0,46	0,92	1,83	2,75	4,6	13,8	45,8
		16°		VFOV [m]	0,029	0,06	0,09	0,14	0,29	0,58	1,15	1,73	2,9	8,6	28,8
		30°		DFOV [m]	0,054	0,11	0,16	0,27	0,54	1,08	2,17	3,25	5,4	16,2	54,1
		0,60 mrad		IFOV [mm]	0,1	0,1	0,2	0,3	0,6	1,2	2,4	3,6	6,0	18,0	60,0
13° x 8°	50	13°	1,5 m	HFOV [m]				0,11	0,23	0,46	0,92	1,38	2,3	6,9	22,9
		8°		VFOV [m]				0,07	0,14	0,29	0,58	0,86	1,4	4,3	14,4
		15°		DFOV [m]				0,14	0,27	0,54	1,08	1,62	2,7	8,1	27,1
		0,30 mrad		IFOV [mm]				0,2	0,3	0,6	1,2	1,8	3,0	9,0	30,0
9° x 5°	75	9°	2,0 m	HFOV [m]					0,15	0,31	0,61	0,92	1,5	4,6	15,3
		5°		VFOV [m]					0,10	0,19	0,38	0,58	1,0	2,9	9,6
		10°		DFOV [m]					0,18	0,36	0,72	1,08	1,8	5,4	18,0
		0,20 mrad		IFOV [mm]					0,2	0,4	0,8	1,2	2,0	6,0	20,0

