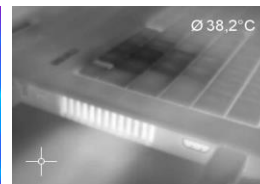
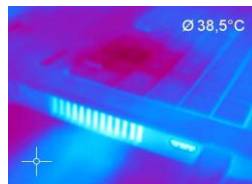
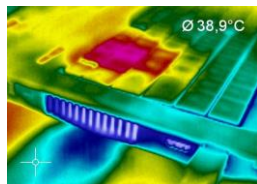
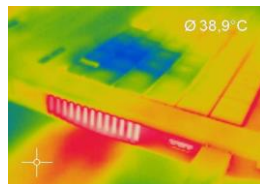
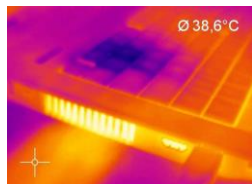


# optris® PI

160/ 200/ 230/ 400/ 450/ 640

Infrarotkamera



Bedienungsanleitung

 **optris**  
infrared thermometers



---

## CE-Konformitätserklärung



Das Gerät entspricht den folgenden Standards:

EMC: EN 61326-1:2006  
(Grundlegende Prüfanforderungen)  
EN 61326-2-3:2006  
Sicherheit: EN 61010-1:2001

Optris GmbH  
Ferdinand-Buisson-Str. 14  
D – 13127 Berlin

Tel.: +49-30-500 197-0  
Fax: +49-30-500 197-10

E-mail: [info@optris.de](mailto:info@optris.de)  
Internet: [www.optris.de](http://www.optris.de)

Das Produkt erfüllt die Anforderungen der EMV-Richtlinie 2004/108/EG  
und der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG.

Dieses Produkt erfüllt die Vorschriften der Richtlinie 2011/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten.

---

### Hinweis



Lesen Sie diese Bedienungsanleitung vor der ersten Inbetriebnahme des Gerätes aufmerksam durch. Der Hersteller behält sich im Interesse der technischen Weiterentwicklung das Recht auf Änderungen der in dieser Anleitung angegebenen Spezifikationen vor.

---

---

## Gewährleistung

Sollten trotz sorgfältiger Qualitätskontrolle Gerätedefekte auftreten, bitten wir Sie, sich umgehend mit unserem Kundendienst in Verbindung zu setzen. Die Gewährleistungsfrist beträgt 24 Monate ab Lieferdatum. Nach diesem Zeitraum gibt der Hersteller im Reparaturfall eine 6-monatige Gewährleistung auf alle reparierten oder ausgetauschten Gerätekompontenten. Nicht unter die Gewährleistung fallen Schäden, die durch unsachgemäße Behandlung, Öffnung des Gerätes oder Gewalteinwirkung entstanden sind. Der Hersteller haftet nicht für etwaige Folgeschäden oder bei nicht bestimmungsgemäßigem Einsatz des Produktes.

Im Falle eines Gerätefehlers während der Gewährleistungszeit erfolgt eine kostenlose Instandsetzung bzw. Kalibrierung des Gerätes. Die Frachtkosten werden vom jeweiligen Absender getragen. Der Hersteller behält sich den Umtausch des Gerätes oder von Teilen des Gerätes anstelle einer Reparatur vor. Ist der Fehler auf eine missbräuchliche Verwendung oder auf Gewalteinwirkung zurückzuführen, werden die Kosten vom Hersteller in Rechnung gestellt. In diesem Fall wird vor Beginn der Reparatur auf Wunsch ein Kostenvoranschlag erstellt.

---

## Inhaltsverzeichnis

CE-Konformitätserklärung .....	1
Gewährleistung .....	2
Inhaltsverzeichnis .....	3
1. Willkommen! .....	4
2. Lieferumfang .....	5
3. Wartung .....	6
4. Technische Daten .....	7
5. Optische Daten .....	12
6. Mechanische Installation .....	16
7. Elektrische Installation .....	21
8. Inbetriebnahme .....	29
9. Software PI Connect .....	30
10. Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung .....	34
Anhang A – Emissionsgradtabelle Metalle .....	41
Anhang B – Emissionsgradtabelle Nichtmetalle .....	42
Anhang C – Kurzanleitung zur seriellen Kommunikation .....	43
Anhang D – Kurzanleitung zur DLL-Kommunikation (IPC) .....	44
Anhang E – PI Connect Resource Translator .....	45
Anhang F – Prozess-Interface Schaltungen .....	46

---

## 1. Willkommen!

Vielen Dank, dass Sie sich für die Infrarotkamera optris PI entschieden haben! Die optris PI misst die von Objekten emittierte Infrarotstrahlung und berechnet auf dieser Grundlage die Oberflächentemperatur [► Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung]. Durch den zweidimensionalen Detektor (FPA – focal plain array) erfolgt eine flächige Messung und wird über genormte Farbskalen als Thermografiebild dargestellt. Die radiometrische Verarbeitung der Bilddaten ermöglicht eine nachträgliche detaillierte Bildanalyse mit der komfortablen Software PI Connect. Bitte beachten Sie folgende wichtige Hinweise:



---

### Hinweise



- Die PI ist ein Präzisionsinstrument und beinhaltet einen empfindlichen Infrarotdetektor sowie ein hochwertiges Objektiv. Durch das Ausrichten der Kamera auf intensive Energiequellen (z.B. Hochleistungslaser oder Reflexionen solcher Geräte) kann die Genauigkeit der Messung beeinträchtigt werden oder der Infrarotdetektor kann irreparablen Schaden nehmen.
  - Die Montage der Kamera sollte ausschließlich über die im Kameragehäuse untergebrachten Montagevorrichtungen (Gewinde/ Stativanschluss) erfolgen.
  - Vermeiden Sie statische Aufladungen und bringen Sie das Gerät nicht in die Nähe von starken elektromagnetischen Feldern (z.B. Lichtbogen-Schweißanlagen, Induktionsheizer).
  - Vermeiden Sie abrupte Änderungen der Umgebungstemperatur.
  - Sollten Probleme oder Fragen bei der Arbeit mit Ihrer Infrarotkamera auftreten, wenden Sie sich bitte an die Mitarbeiter unserer Serviceabteilung.
-

---

## 2. Lieferumfang

### Standard-Ausführung

- PI160, PI200, PI230, PI400, PI450 oder PI640 inkl. 1 Objektiv
- USB-Kabel (1 m<sup>1)</sup>)
- Tischstativ
- Prozess-Interface-Kabel mit Anschlussklemmleiste (1 m)
- Softwarepaket PI Connect
- Bedienungsanleitung
- Aluminiumkoffer
- Nur PI200/ 230: Fokussierwerkzeug für VIS-Kamera

### PI Thermal Analysis Kit

- PI160 oder PI200
- 3 Objektive (23°, 6° und 41°, jeweils mit Kalibrierzertifikat)
- USB-Kabel (1 m<sup>1)</sup> und 10 m)
- Stativ (20-63 cm)
- Prozess-Interface-Kabel mit Anschlussklemmleiste (1 m)
- Softwarepaket PI Connect
- Bedienungsanleitung
- Aluminiumkoffer
- Nur PI200/ 230: Fokussierwerkzeug für VIS-Kamera

<sup>1)</sup> Beim USB-Kabel (1 m) besitzt der Kamerastecker keinen IP67-Schutzgrad. Für industrielle Anwendungen sind Kabellängen ab 5 m mit IP67 optional erhältlich.

---

### 3. Wartung

#### Objektivreinigung

Lose Partikel können mit sauberer Druckluft weggeblasen werden. Die Linsenoberfläche kann mit einem weichen, feuchten Tuch (befeuchtet mit Wasser oder einem wasserbasierten Glasreiniger) gereinigt werden.



#### **Hinweis**

Bitte benutzen Sie auf keinen Fall lösungsmittelhaltige Reinigungsmittel (weder für die Optik noch für das Gehäuse).

---



---

## 4. Technische Daten

### Werksvoreinstellung

Die Geräte haben bei Auslieferung folgende Voreinstellungen:

Temperaturbereich	-20...100°C
Emissionsgrad	1,000
Prozessinterface (PIF)	inaktiv
Interprocess Communication (IPC)	inaktiv
Messfunktion	Rechteck-Messfeld

### Allgemeine Spezifikation

Schutzgrad	IP67 (NEMA-4)
Umgebungstemperatur	0...50 °C (PI450: 0...70 °C)
Lagertemperatur	-40...70 °C (PI450: -40...85 °C)
Relative Luftfeuchtigkeit	10...95 %, nicht kondensierend
Material (Gehäuse)	Aluminium, eloxiert
Abmessungen	PI160/ PI200/ PI230: 45 x 45 x 62 - 65 mm (abhängig vom Objektiv) PI400/ 450/ 640: 46 x 56 x 86 - 90 mm (abhängig vom Objektiv)
Gewicht (inkl. Objektiv)	PI160: 195 g, PI200/ 230: 215 g, PI400/ PI450/ PI640: 320 g
Kabellänge (USB 2.0)	1 m (Standard), 5 m, 10 m, 20 m
Vibration	IEC 60068-2-6 (sinusförmig) IEC 60068-2-64 (Breitbandrauschen)
Schock	IEC 60068-2-27 (25 g und 50 g)

---

## Vibration / Schock

verwendete Normen:

IEC 60068-1:1988 + Corr. 1988 + A1: 1992	DIN EN 60068-1:1995-03
„Umweltprüfungen - Teil 1: Allgemeines und Leitfaden“	
IEC 60068-2-6:2007	DIN EN 60068-2-6; VDE 0468-2-6:2008-10
„Umgebungseinflüsse - Teil 2-6: Prüfverfahren - Prüfung Fc: Schwingen (sinusförmig)“	
IEC 60068-2-27:2008	DIN EN 60068-2-27; VDE 0468-2-27:2010-02
„Umgebungseinflüsse - Teil 2-27: Prüfverfahren - Prüfung Ea und Leitfaden: Schocken“	
IEC 60068-2-47:2005	DIN EN 60068-2-47:2006-03
„Umgebungseinflüsse - Teil 2-47: Prüfverfahren - Befestigung von Prüflingen für Schwing-, Stoß- und ähnliche dynamische Prüfungen“	
IEC 60068-2-64:2008	DIN EN 60068-2-64; VDE 0468-2-64:2009-04
„Umgebungseinflüsse - Teil 2-64: Prüfverfahren - Prüfung Fh: Schwingen, Breitbandrauschen (digital geregelt) und Leitfaden“	

### Beanspruchungsprogramm Kamera (jeweils in Funktion):

#### Schocken, halbsinus 25 g – Prüfung Ea 25 g (gem. IEC 60068-2-27)

Beschleunigung	245 m/s <sup>2</sup>	(25 g)
Impulsdauer	11 ms	
Anzahl der Richtungen	6	(3 Achsen mit je 2 Richtungen)
Dauer	600 Schocks	(100 Schocks in jede Richtung)

#### Schocken, halbsinus 50 g – Prüfung Ea 50 g (gem. IEC 60068-2-27)

Beschleunigung	490 m/s <sup>2</sup>	(50 g)
Impulsdauer	11 ms	
Anzahl der Richtungen	6	(3 Achsen mit je 2 Richtungen)
Dauer	18 Schocks	(3 Schocks in jede Richtung)

#### Schwingen, sinusförmig – Prüfung Fc (gem. IEC 60068-2-6)

Frequenzbereich	10-500 Hz	
Beschleunigung	29,42 m/s <sup>2</sup>	(3 g)
Frequenzänderung	1 Oktave/ min	
Anzahl der Achsen	3	
Beanspruchungsdauer	1:30 h	(3 x 0.30 h)

---

**Schwingen, Breitbandrauschen – Prüfung Fh (gem. IEC60068-2-64)**

Frequenzbereich	10-2000 Hz		
Beschleunigung, effektiv	39,3 m/s <sup>2</sup>	(4,01 g <sub>RMS</sub> )	
Frequenzspektrum:	10-106 Hz	0,9610 (m/s <sup>2</sup> ) <sup>2</sup> /Hz	(0,010 g <sup>2</sup> /Hz)
	106-150 Hz	+6 dB/ Oktave	
	150-500 Hz	1,9230 (m/s <sup>2</sup> ) <sup>2</sup> /Hz	(0,020 g <sup>2</sup> /Hz)
	500-2000 Hz	-6 dB/ Oktave	
	2000 Hz	0,1245 (m/s <sup>2</sup> ) <sup>2</sup> /Hz	(0,00126 g <sup>2</sup> /Hz)
Anzahl der Achsen	3		
Beanspruchungsdauer	3 h	(3 x 1 h)	

---

## Elektrische Spezifikation

Spannungsversorgung	5 VDC (Versorgung über USB 2.0-Schnittstelle)
Stromverbrauch	max. 500 mA
Ausgang Prozess Interface (PIF out)	0-10 V (Temp. des Hauptmessfeldes, Interne Temperatur, Flag-Status oder Alarmstatus)
Eingang Prozess Interface (PIF in)	0-10 V (Emissionsgrad, Umgebungstemperatur, Referenztemperatur, Flag-Steuerung, getriggerte Aufnahme oder getriggerte Schnappschüsse)
Digitaler Eingang Prozess Interface	Flagsteuerung, getriggerte Aufnahme, getriggerte Schnappschüsse
Digitale Schnittstelle	USB 2.0 <span style="float: right;">[► Anhang F: Prozess-Interface Schaltungen]</span>

## Messtechnische Spezifikation

Temperaturbereiche	-20...100 °C; 0...250 °C; 150...900 °C; Option: 200...1500°C <sup>1)</sup>
Detektor	PI160/ PI200/ PI230: UFPA, 160 x 120 Pixel PI400/ PI450: UFPA, 382 x 288 Pixel PI640: UFPA, 640 x 480 Pixel
Spektralbereich	7,5...13 µm
Objektive (FOV)	PI160/ PI200/ PI230 <sup>2)</sup> : 23° x 17°; 6° x 5°; 41° x 31°; 72° x 52° PI400/ PI450: 38° x 29°; 62° x 49°; 13° x 10° PI640: 33° x 25°
Systemgenauigkeit <sup>3)</sup>	±2°C oder ±2 %

<sup>1)</sup> Der zusätzliche Messbereich von 200...1500°C ist nicht für die Modelle PI450 und PI640 sowie für die Optik 72° HFOV der Kameras PI160/ PI200 erhältlich.

<sup>2)</sup> Zur optimalen Kombination von IR- und VIS-Bild empfehlen wir das 41°-Objektiv für die PI200 und das 23°-Objektiv für die PI230

<sup>3)</sup> Bei Umgebungstemperatur 23±5 °C; der jeweils größere Wert gilt

---

Temperaturauflösung (NETD)	PI160/ PI200/ PI230: 0,08 K mit 23°; 0,3 K mit 6°; 0,1 K mit 41° und 72° PI400 <sup>1)</sup> : 0,08 K mit 38° und 62°; 0,1 K mit 13° PI450 <sup>1)</sup> : 0,04 K mit 38° und 62°; 0,06 K mit 13° PI640 <sup>1)</sup> : 0,075 K mit 33°
Bildfrequenz	PI160: 120 Hz PI200/ PI230: 128 Hz <sup>2)</sup> PI400/ PI450: 80 Hz PI640: 32 Hz
Aufwärmzeit	10 min
Emissionsgrad	0,100...1,000
Visuelle Kamera (nur PI200)	640 x 480 Pixel, 32 Hz, 54° x 40° FOV <sup>2)</sup>
Visuelle Kamera (nur PI230)	640 x 480 Pixel, 32 Hz, 30° x 23° FOV <sup>2)</sup>
Software	PI Connect

<sup>1)</sup> Wert gilt bei 40 Hz und 25°C Raumtemperatur

<sup>2)</sup> 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)

---

## 5. Optische Daten

Eine Auswahl von Optiken macht es Ihnen möglich, Objekte in **verschiedenen Entfernungen** präzise zu messen; von Nah- und Standard-Entfernungen bis hin zu großen Distanzen. Bei Wärmebildkameras gibt es verschiedene Parameter, welche den Zusammenhang zwischen der Messobjektentfernung und der Pixelgröße auf der Objektebene darstellen (siehe Tabellen am Ende des Abschnitts).



Die PI200 verfügt zusätzlich über eine visuelle Kamera (BI-SPECTRAL Technologie) mit einer 54° x 40° - Optik (PI230 mit 30° x 23°-Optik). Über den visuellen Kanal kann ein Echtbild (VIS) mit einem Wärmebild (IR) kombiniert und zeitsynchron aufgezeichnet werden.

IR-Kanal

VIS-Kanal



Fokussierwerkzeug für die visuelle Kamera

---

### Hinweis



Bitte stellen Sie sicher, dass das thermische Bild und das visuelle Bild (nur bei PI200/ 230) korrekt fokussiert sind. Um die Wärmebildkamera zu fokussieren, drehen Sie bitte an der Optik. Zum Anpassen des visuellen Bildes nutzen Sie bitte das Fokussierwerkzeug, welches dem Lieferumfang beiliegt.

---

PI160/200 160 x 120 px	Brenn- weite	Winkel	Minimaler Mess- abstand*	Entfernung zum Messobjekt [m]												
					0,02	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	4	6	10	30	100
O23 Standardoptik	10 mm	23° 17° 29° 2,52 mrad	0,2 m	HFOV [m]	0,008	0,04	0,08	0,12	0,20	0,40	0,81	1,61	2,42	4,0	12,1	40,3
				VFOV [m]	0,006	0,03	0,06	0,09	0,15	0,30	0,60	1,20	1,79	3,0	9,0	29,9
				DFOV [m]	0,010	0,05	0,10	0,15	0,26	0,51	1,02	2,04	3,06	5,1	15,3	51,1
				IFOV [mm]	0,050	0,25	0,50	0,76	1,26	2,52	5,04	10,08	15,12	25,2	75,6	252,0
O6 Teleoptik	35,5 mm	6° 5° 8° 0,71 mrad	0,5 m	HFOV [m]					0,06	0,11	0,23	0,45	0,68	1,1	3,4	11,3
				VFOV [m]					0,04	0,08	0,17	0,34	0,50	0,8	2,5	8,4
				DFOV [m]					0,07	0,14	0,28	0,56	0,84	1,4	4,2	14,1
				IFOV [mm]					0,35	0,71	1,41	2,82	4,23	7,1	21,2	70,5
O48 Weitwinkeloptik	5,7 mm	41° 31° 52° 4,72 mrad	0,2 m	HFOV [m]	0,015	0,08	0,15	0,23	0,38	0,76	1,51	3,02	4,53	7,6	22,7	75,6
				VFOV [m]	0,011	0,05	0,11	0,16	0,27	0,55	1,09	2,19	3,28	5,5	16,4	54,7
				DFOV [m]	0,019	0,10	0,19	0,29	0,49	0,97	1,95	3,90	5,85	9,7	29,2	97,5
				IFOV [mm]	0,094	0,47	0,94	1,42	2,36	4,72	9,45	18,89	28,34	47,2	141,7	472,3
O72 Weitwinkeloptik	3,3 mm	72° 52° 95° 9,08 mrad	0,2 m	HFOV [m]	0,029	0,15	0,29	0,44	0,73	1,45	2,91	5,81	8,72	14,5	43,6	145,3
				VFOV [m]	0,020	0,10	0,20	0,29	0,49	0,98	1,95	3,90	5,85	9,8	29,3	97,5
				DFOV [m]	0,043	0,22	0,43	0,65	1,09	2,17	4,34	8,68	13,02	21,7	65,1	217,0
				IFOV [mm]	0,182	0,91	1,82	2,72	4,54	9,08	18,16	36,33	54,49	90,8	272,5	908,2

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 Verzerrung auf; die Software PIConnect enthält einen Algorithmus, welcher diese Verzerrung korrigiert.

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

PI 400 / 450 382 x 288 px	Brenn- weite	Winkel	Minimaler Mess- abstand*	Entfernung zum Messobjekt [m]												
					0,02	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	4	6	10	30	100
O38 Standardoptik	15 mm	38°	0,2 m	HFOV [m]	0,014	0,07	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	0,05	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	0,09	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 mm	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 mm	62°	0,5 m	HFOV [m]	0,024	0,12	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	0,09	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	0,15	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
PI 640 O33 Standardoptik 640 x 480 px	18,4 mm	33°	0,2 m	HFOV [m]	0,012	0,06	0,12	0,18	0,30	0,60	1,19	2,37	3,55	5,9	17,8	59,2
		25°		VFOV [m]	0,009	0,04	0,09	0,13	0,22	0,44	0,89	1,77	2,66	4,4	13,3	44,3
		41°		DFOV [m]	0,015	0,07	0,15	0,22	0,37	0,75	1,20	2,99	4,49	7,5	22,4	74,8
		0,93 mrad		IFOV [mm]	0,02	0,1	0,2	0,3	0,5	0,9	1,9	3,7	5,6	9,3	27,8	92,6

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.

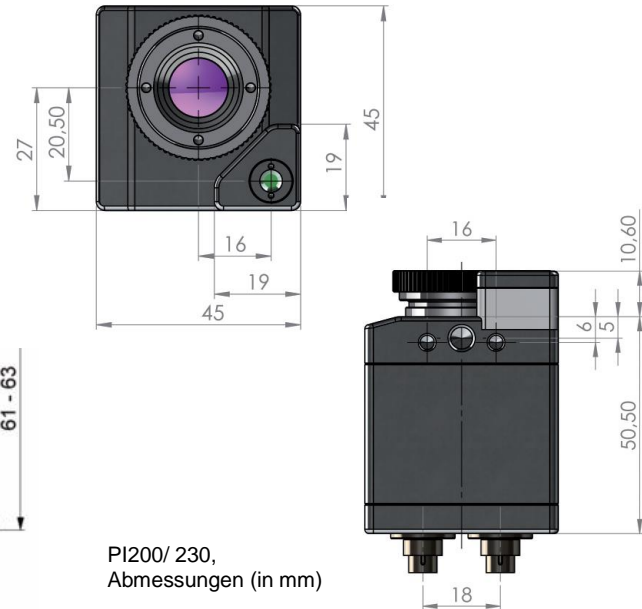
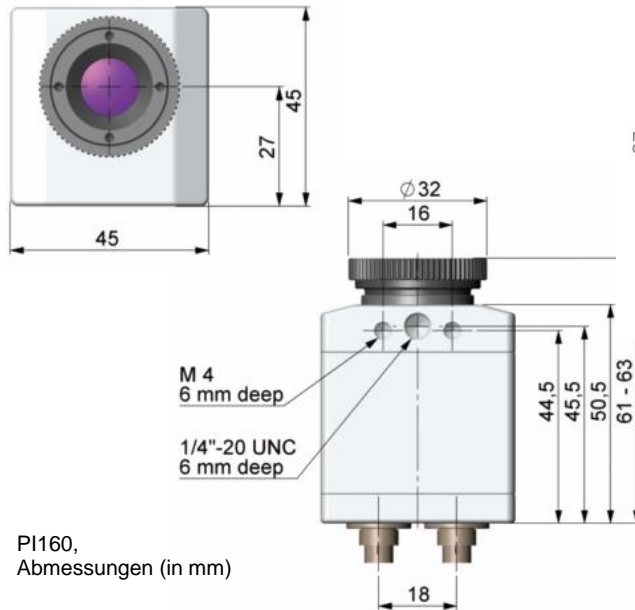


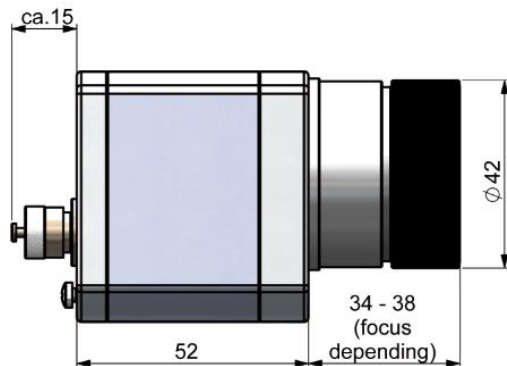
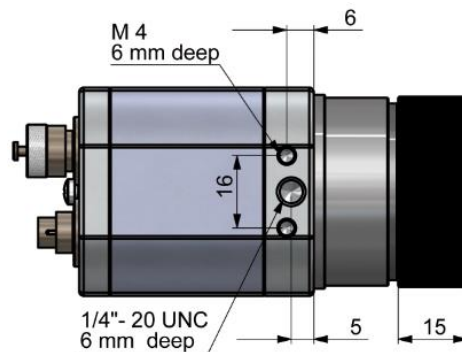
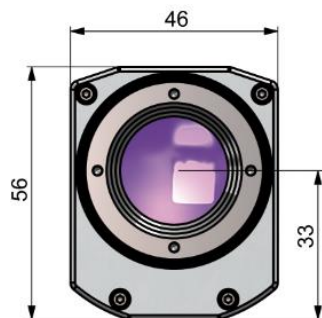
- **HFOV:** Horizontale Ausdehnung des Gesamtmessfeldes auf der Objektebene
- **VFOV:** Vertikale Ausdehnung des Gesamtmessfeldes auf der Objektebene
- **IFOV:** Größe der einzelnen Pixel auf der Objektebene
- **DFOV:** Diagonale Ausdehnung des Gesamtmessfeldes auf der Objektebene
- **MFOV:** Empfohlene, kleinste Messobjektgröße von 3 x 3 Pixel

Messfeld der Wärmebildkamera  
optris PI am Beispiel der Optik 23° x 17°

## 6. Mechanische Installation

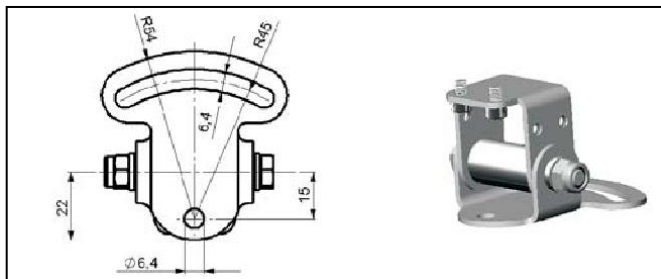
Der PI ist an der Gehäuseunterseite mit zwei metrischen M4-Gewindebohrungen ausgestattet (6 mm tief) und kann entweder direkt über dieses Gewinde oder über das Stativanschlussgewinde (ebenfalls gehäuseunterseitig) montiert werden.



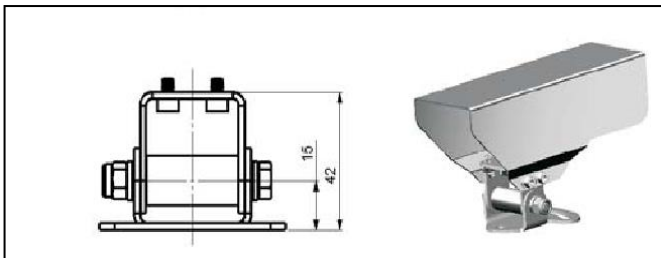


PI400/ PI450/ PI640  
Abmessungen (in mm)

## Montagezubehör (optional)



Edelstahl-Montagefuß,  
justierbar in zwei Achsen  
Bestell-Nr.: ACPIMB



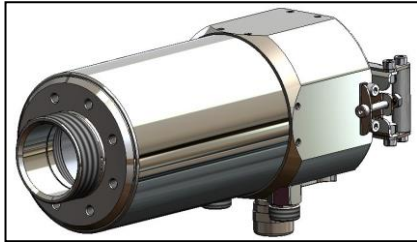
Edelstahl-Schutzgehäuse,  
inkl. Montagefuß  
Bestell-Nr.: ACPIPH

---

## Zubehör für hohe Umgebungstemperaturen (optional für PI160)

Die Infrarotkamera PI kann in einer Umgebungstemperatur bis zu 50°C eingesetzt werden.

Bei höheren Umgebungstemperaturen (bis 240°C) sollte die Kamera mit Hilfe des Kühlgehäuses gekühlt werden (Wasserkühlung).

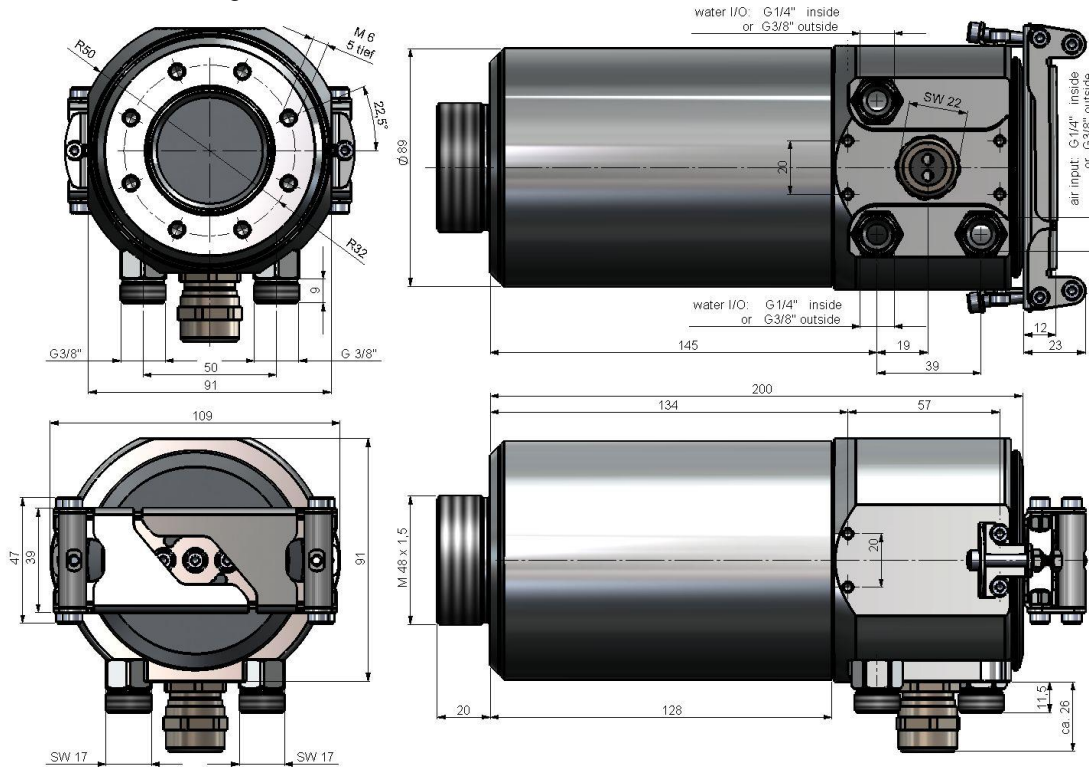


Cooling jacket für PI  
Bestell-Nr.: ACCJPI



Montagewinkel für das Cooling jacket,  
justierbar in zwei Achsen  
Bestell-Nr.: ACCJAB

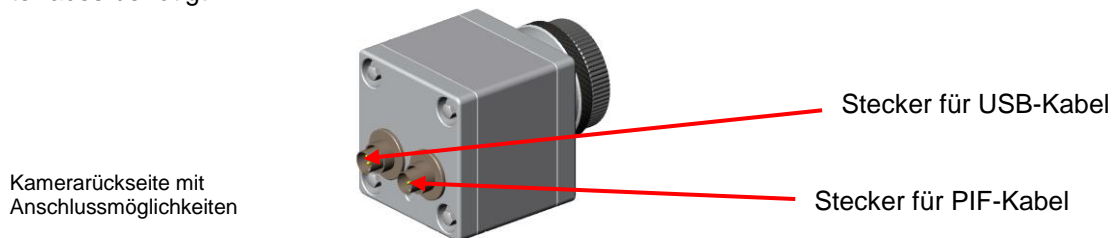
## Kühlgehäuse - Abmessungen:



---

## 7. Elektrische Installation

An der Rückseite des PI befinden sich zwei Gerätestecker. Verbinden Sie zur Spannungsversorgung bitte den linken Stecker mit dem mitgelieferten USB-Kabel. Der rechte Stecker wird nur bei Nutzung des Prozess-Interfaces benötigt.



### Prozess-Interface

Die PI Wärmebildkamera ist mit einem Prozessinterface ausgestattet (Kabel mit integrierter Elektronik und Anschlussklemmleiste), das einen analogen Eingang (AI), einen digitalen Eingang (DI) zur Kamerakontrolle und einen analogen Ausgang (AO) zur Prozesskontrolle besitzt. Der Signalpegel beträgt jeweils 0-10 V.

---

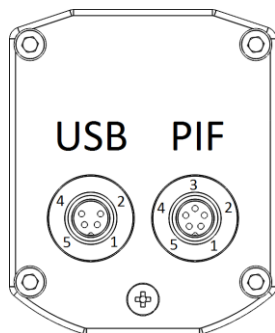
#### Hinweis



Das Prozess-Interface (sowohl Elektronik im Kabel als auch das industrielle Interface) muss separat mit Spannung (5-24 VDC) versorgt werden. Verbinden Sie bitte zuerst das PIF mit der Kamera und schließen Sie danach die Spannungsversorgung an.

---

## PIN-Belegung der Stecker



PIF	1	INT
	2	SDA (I <sup>2</sup> C)
	3	SCL (I <sup>2</sup> C)
	4	DGND
	5	3,3V (Out)
USB	1	VCC
	2	GND
	4	D-
	5	D+

FS: Aktiv

☒ Proprietäres PIF-Kabel unterstützen

## Kamera-Rückseite

Für den Fall, dass Sie das Prozess-Interface der Kamera direkt an externe Hardware <sup>1)</sup> anschließen möchten (ohne Verwendung des mitgelieferten PIF-Kabels), setzen Sie bitte in der PICnect-Software den Haken bei „Proprietäres PIF-Kabel unterstützen“ im Menü **Extras/ Konfiguration/ Gerät (PIF)**.

### Hinweis



Bitte beachten Sie, dass der Eingang des PIF in diesem Fall nicht geschützt ist!  
Eine Spannung > 3 V am INT-Pin zerstört das Gerät!

<sup>1)</sup> Wir empfehlen, nur einen Schaltkontakt (Taster, Relais) zwischen INT und DGND zu verwenden.



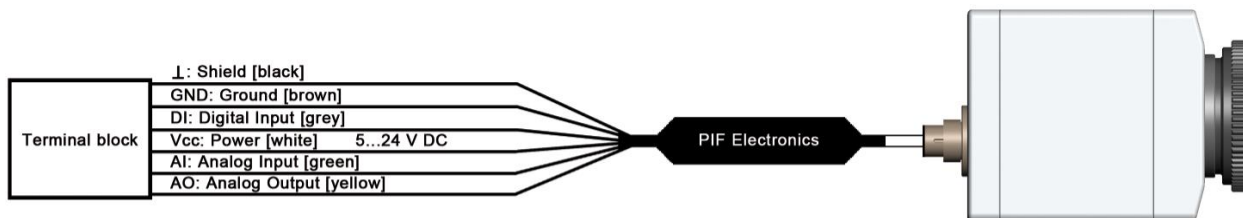
---

Das Prozessinterface kann durch die Software mit der folgenden Funktionalität belegt werden:

Analog Input (AI): Emissionsgrad, Umgebungstemperatur, Referenztemperatur, Flagsteuerung, getriggerte Aufnahme, getriggerte Schnappschüsse, getriggerte Zeilenkamera, Freie Größe

Analog Output (AO): Temperatur des Hauptmessfeldes, interne Temperatur, Flagstatus, Alarm, Failsafe

Digital Input (DI): Flagsteuerung, getriggerte Aufnahme, getriggerte Schnappschüsse, getriggerte Zeilenkamera



Anschlussplan Standard-Prozess-Interface (PIF)

Das Standard-Prozess-Interface bietet die folgenden Ein- und Ausgänge:

Name	Beschreibung	max. Bereich <sup>1)</sup> / Status
AI	Analogeingang	0-10 V
DI	Digitaleingang	24 V
AO	Analogausgang	0-10 V
	Alarmausgang	0/ 10 V

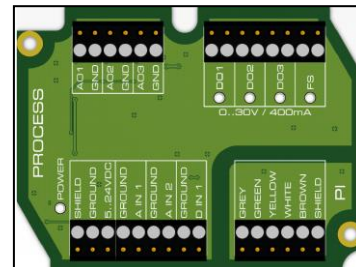
<sup>1)</sup> abhängig von der Versorgungsspannung; für 0-10 V am AO muss das PIF mindestens mit 12 V versorgt werden.

## Industrielles Prozess-Interface (optional)

Für den Einsatz in industrieller Umgebung ist ein industrielles Prozess-Interface mit 500 VAC<sub>eff</sub> Isolationsspannung zwischen PI und Prozess erhältlich (Anschluss-Box mit IP65, 5 m, 10m oder 20m Standard- oder Hochtemperaturkabel zur Kameraanbindung, Klemmblock zur Prozesseinbindung). [► Anhang F: Prozess-Interface Schaltungen]

### Aderbelegung Anschlusskabel industrielles PIF

GREY	Interrupt
GREEN	SCL (I <sup>2</sup> C)
YELLOW	SDA (I <sup>2</sup> C)
WHITE	3,3 V
BROWN	GND
SHIELD	GND



Anschlüsse des industriellen Prozess-Interfaces

Das industrielle Prozess-Interface bietet die folgenden Ein- und Ausgänge:

Name	Beschreibung	max. Bereich <sup>1)</sup> / Status
A IN 1 / 2	Analogeingang 1 und 2	0-10 V
D IN 1	Digitaleingang	24 V
AO1 / 2 / 3	Analogausgang 1, 2 und 3	0-10 V
	Alarmausgang 1, 2 und 3	0/ 10 V
DO1 / 2/ 3	Relaisausgang 1, 2 und 3 <sup>2)</sup>	offen/ geschl. (rote LED an) / 0...30 V, 400 mA
FS	Fail-Safe-Relais	offen/ geschl. (grüne LED an)/ 0...30 V, 400 mA

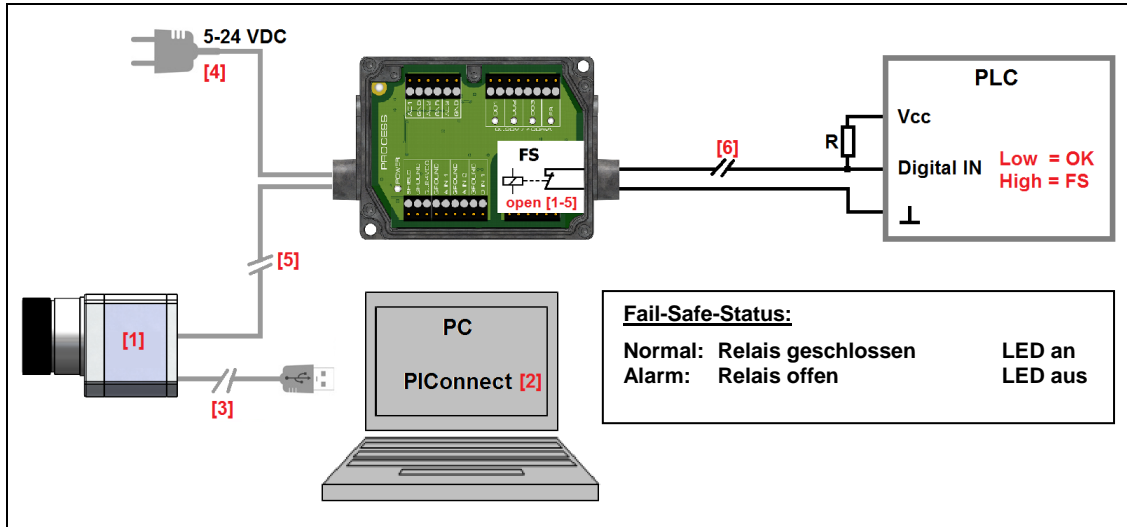
<sup>1)</sup> abhängig von der Versorgungsspannung; für 0-10 V am AO muss das PIF mindestens mit 12 V versorgt werden.

<sup>2)</sup> aktiv, wenn AO1, 2 oder 3 als Alarmausgang programmiert ist/ sind

Das Prozessinterface ist mit einer Selbstüberwachung (Fail-Safe-Mode) ausgestattet, d.h. Zustände wie Unterbrechungen der Kabelverbindung, Beendigung der Software usw. werden erfasst und können als Alarm ausgegeben werden.

<b>Überwachte Zustände an Kamera und Software</b>	<b>Standard-Prozessinterface ACPIPIF</b>	<b>Industrielles Prozessinterface ACPIPIF500V2CBxx</b>
Unterbrechung USB-Leitung zur Kamera	✓	✓
Unterbrechung Datenleitung Kamera - PIF	✓	✓
Unterbrechung Versorgungsspannung PIF	✓	✓
Beendigung der PIconnect-Software	✓	✓
Absturz der PIconnect-Software	-	✓
Fail-Safe-Ausgabe	0V am Analogausgang (AO)	geöffneter Kontakt (Fail-Safe-Relais)/ grüne LED aus

## Beispiele für eine Fail-Safe-Überwachung der PI mit einer SPS



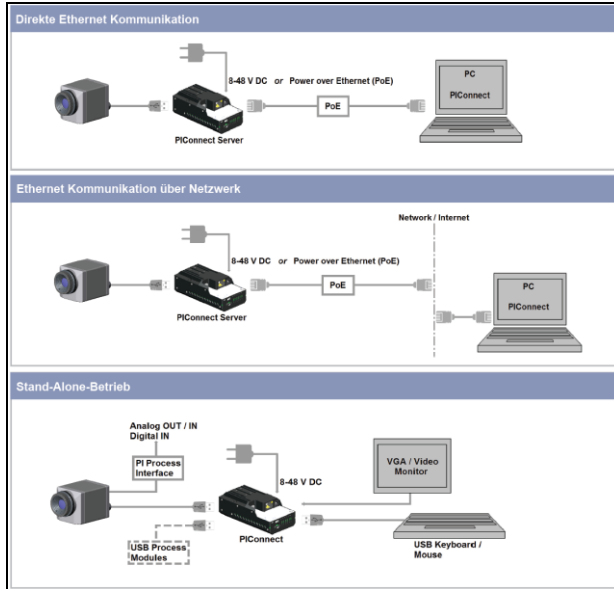
### Fail-Safe Überwachungszustände

- [1] Fehlfunktion PI
- [2] Fehlfunktion PIconnect-Software
- [3] Ausfall Spannungsversorgung PI/ Unterbrechung USB-Leitung
- [4] Ausfall Spannungsversorgung PIF
- [5] Kabelunterbrechung PI-PIF
- [6] Kabelbruch am Fail-Safe-Kabel (FS)

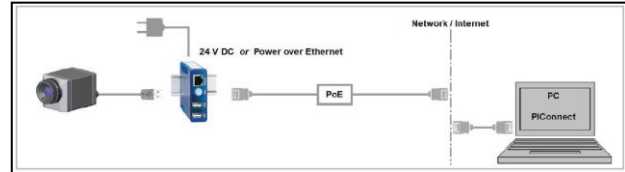


## USB-Kabelverlängerungen

Die maximale USB-Kabellänge beträgt 20m. Für größere Entfernungen zwischen PI und Computer oder für Stand-Alone-Lösungen sollten Sie die optionale PI NetBox oder den USB-Server Industry Isochron verwenden:



### PI NetBox



### USB-Server Industry Isochron (nicht für PI2xx und PI640)

---

## 8. Inbetriebnahme

Installieren Sie zunächst die Software PI Connect von der mitgelieferten CD.



### Hinweis

Weitere Informationen zur Softwareinstallation sowie zu den einzelnen Funktionen der Software finden Sie in der Bedienungsanleitung auf der mitgelieferten CD.

---

Schließen sie dann mit dem USB-Kabel die Kamera an den Computer an.



### Hinweis

Schließen Sie beim Verbinden von Kamera und Computer das USB-Kabel zuerst an die PI Kamera und dann an den PC an.  
Beim Trennen der PI Kamera vom Computer entfernen Sie bitte das USB-Kabel zuerst vom Computer und dann von der PI Kamera.

---

Nach dem Starten der Software sehen Sie das Livebild der Kamera in einem Fenster auf Ihrem PC-Bildschirm.



### Hinweis

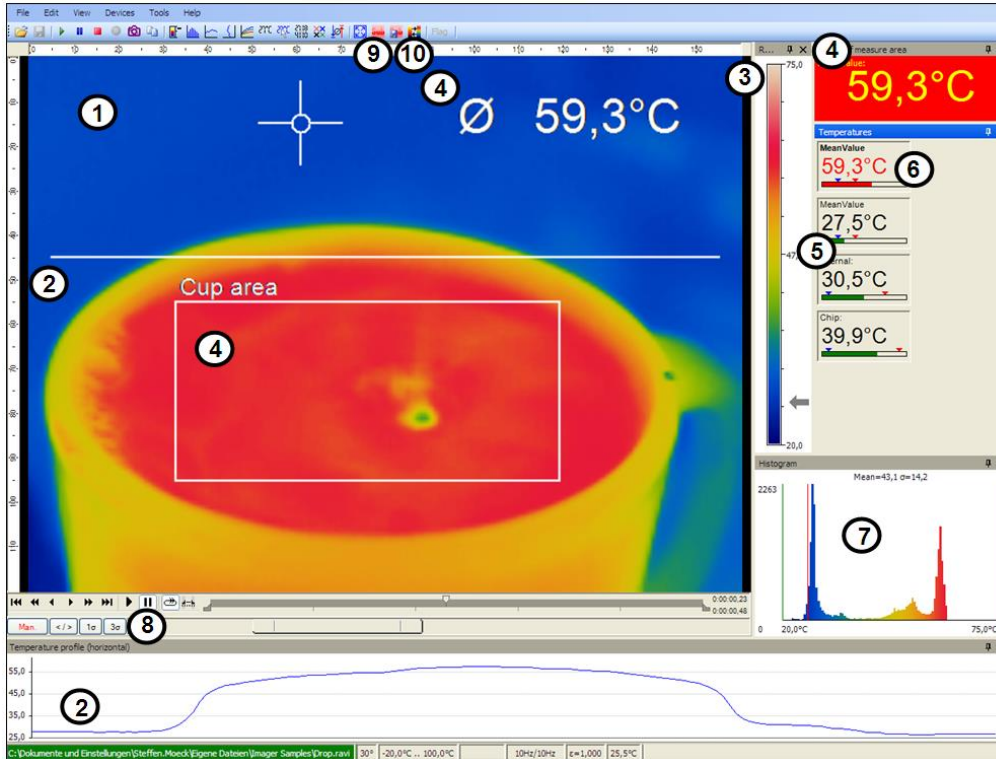
Beim ersten Start der Software werden Sie aufgefordert, die Kalibrierdaten der Kamera zu installieren. Diese finden Sie auf der mitgelieferten CD.

---



Die Bildschärfe können Sie durch Drehen des vorderen Objektivringes der Kamera korrigieren.

## 9. Software PI Connect



### Hinweis


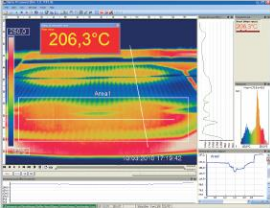
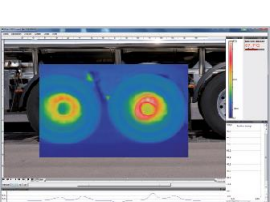
Weitere Informationen zu den einzelnen Funktionen der Software finden Sie in der Bedienungsanleitung auf der mitgelieferten CD.

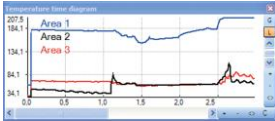
Beispiefenster



1	IR-Livebild der Kamera
2	Temperaturprofil: Temperaturverteilung auf max. zwei Linien, welche in Größe und Lage beliebig im Bild positioniert werden können.
3	Referenzbalken: Zeigt eine Farbskala mit den entsprechenden Temperaturwerten.
4	Temperatur des Hauptmessfeldes: Analysiert die Temperatur gemäß der gewählten Form des Feldes, z.B. den Mittelwert des Rechtecks. Dieser Wert wird ebenfalls im Live-Bild (rechts oben) und in der Digitalanzeige dargestellt.
5	Digitalanzeigengruppe: Mögliche Darstellung aller Temperaturen von z.B. definierten Messfeldern, Cold Spots, Hot Spots, Temperatur am Mauszeiger, der internen Temperatur und der Chiptemperatur.
6	Alarmeinstellungen: Balken mit graphischer Darstellung einer definierten unteren Temperaturschwelle (blauer Pfeil) und einer oberen Schwelle (roter Pfeil). Die Farbe der Ziffern der angezeigten Temperatur wechselt bei Überschreitung des oberen Alarmwertes auf <b>ROT</b> und bei Unterschreitung auf <b>BLAU</b> .
7	Histogramm: Statistische Verteilung einzelner Temperaturwerte im Bild.
8	Automatische / manuelle Skalierung des Referenzbalkens und somit des angezeigten Temperaturbereichs: Man., </> (min, max), 1 $\sigma$ : 1 Sigma, 3 $\sigma$ : 3 Sigma
9	Symbol zur Aktivierung der Funktion Bildsubtraktion.
10	Symbol zum Weiterschalten der einzelnen Palettenansichten im Referenzbalken.

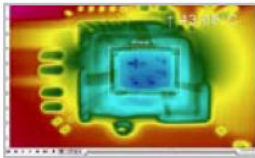
## Grundfunktionen der Software PI Connect

	<p>Umfangreiche IR-Kamerasoftware</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine zusätzlichen Kosten</li> <li>• Keine Lizenz einschränkungen</li> <li>• Moderne Software mit intuitiver Bedienoberfläche</li> <li>• Fernsteuerung der Kamera über die Software</li> <li>• Darstellung mehrerer Kamerabilder in verschiedenen Fenstern</li> <li>• Kompatibel mit Windows XP, Vista, 7 und 8</li> </ul>
	<p>Hoher Anpassungsgrad zur kundenspezifischen Darstellung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschiedene Layoutoptionen zur individuellen Gestaltung</li> <li>• Temperaturanzeige in °C oder °F</li> <li>• Diverse Sprachoptionen, inkl. Übersetzungsfunktion</li> <li>• Auswahl individueller Messparameter passend für jeweilige Anwendung</li> <li>• Bearbeitung des Wärmebilds (spiegeln, rotieren)</li> <li>• Individuelle Startoptionen (Vollbild, unsichtbar, etc.)</li> </ul>
	<p>Videoaufnahme und Schnappschuss-Funktion (IR oder BI-SPECTRAL)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufnahme von Videosequenzen und Einzelbildern zur späteren Analyse oder Dokumentation</li> <li>• BI-SPECTRAL Videoanalyse (IR und VIS) zum Hervorheben kritischer Temperaturen</li> <li>• Anpassung der Aufnahmefrequenz zur Verringerung des Datenvolumens</li> <li>• Darstellung eines Schnappschuss-Verlaufs zur direkten Analyse</li> </ul>



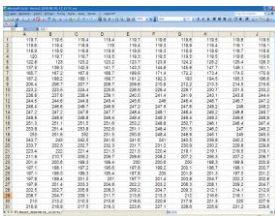
### Ausführliche Online- und Offline-Datenanalyse

- Detaillierte Analyse mit Hilfe von Messfeldern, Hotspot- und Coldspot-Suche, Bildsubtraktion
- Echtzeit-Temperaturinformationen im Hauptfenster, als Digitalanzeige oder grafische Darstellung (Linienprofil, Temperatur-Zeit-Diagramm)
- Zeitlupenwiederholung radiometrischer Dateien und Analyse auch ohne angeschlossene Kamera
- Bearbeitung von Sequenzen (Schneiden / Speichern einzelner Bilder)
- Verschiedene Farbpaletten zum Hervorheben thermischer Kontraste



### Automatische Prozess- und Qualitätskontrolle

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



### Temperaturdatenanalyse und -dokumentation

- Getriggerte Datenerfassung
- Radiometrische Videos (\*.ravi) und Schnappschüsse (\*.jpg, \*.tiff)
- Textdateien inkl. Temp.information für Analysen in Excel (\*.csv, \*.dat)
- Dateien mit Farbinformationen für Standard-Programme wie Photoshop oder Windows Media Player (\*.avi, \*.jpg, \*.tiff)
- Datenübertragung in Echtzeit zu anderen Software-Programmen über DLL oder Comport-Schnittstellen

---

## 10. Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung

In Abhängigkeit von der Temperatur sendet jeder Körper eine bestimmte Menge infraroter Strahlung aus. Mit einer Temperaturänderung des Objektes geht eine sich ändernde Intensität der Strahlung einher.

Auf der Suche nach neuen optischen Materialien entdeckte William Herschel im Jahre 1800 durch Zufall die Infrarotstrahlung.

Er schwärzte die Spitze eines empfindlichen Quecksilberthermometers und testete damit als Messeinrichtung die Erwärmung der verschiedenen Farben des Spektrums, die sich auf einem Tisch bildeten, indem Sonnenlicht durch ein Glasprisma geleitet wurde.



William Herschel (1738 - 1822)



Beim langsamen Bewegen des schwarz gefärbten Thermometers durch die Farben des Spektrums zeigte sich, dass die Temperatur von Violett nach Rot kontinuierlich anstieg. Durch das Bewegen des Thermometers in den dunklen Bereich hinter dem roten Ende des Spektrums sah Herschel, dass die Erwärmung weiter zunahm. Er fand den Punkt der maximalen Erwärmung schließlich weit hinter dem roten Bereich.

Heute wird dieser Bereich infraroter Wellenlängenbereich genannt.

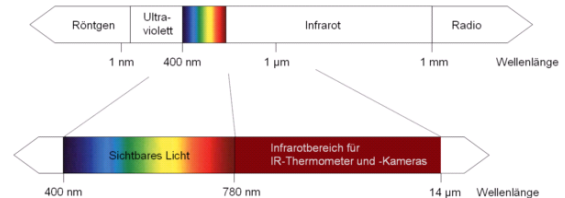
Der für die Infrarotmesstechnik genutzte Wellenlängenbereich dieser so genannten „Wärmestrahlung“ liegt zwischen etwa  $1\mu\text{m}$  und  $20\mu\text{m}$ .

Die Intensität der emittierten Strahlung ist materialabhängig. Die materialabhängige Konstante wird als Emissionsgrad ( $\varepsilon$  - Epsilon) bezeichnet und ist für die meisten Stoffe bekannt (siehe Abschnitt Emissionsgrad).

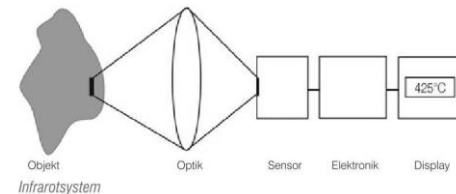
Infrarot-Thermometer sind optoelektronische Sensoren.

Sie ermitteln die von einem Körper abgegebene Infrarotstrahlung und berechnen auf dieser Grundlage die Oberflächentemperatur. Die wohl wichtigste Eigenschaft von Infrarot-Thermometern liegt in der berührungslosen Messung. So lässt sich die Temperatur schwer zugänglicher oder sich bewegnender Objekte ohne Schwierigkeiten bestimmen. Infrarot-Thermometer bestehen im Wesentlichen aus folgenden Komponenten:

- Linse (Optik)
- Spektralfilter
- Detektor (Sensor)
- Elektronik (Verstärkung/ Linearisierung/ Signalverarbeitung)



Das elektromagnetische Spektrum mit dem für Pyrometer genutzten Infrarotbereich



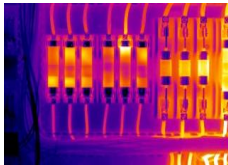
Die Eigenschaften der Linse bestimmen maßgeblich den Strahlengang des Infrarot-Thermometers, welcher durch das Verhältnis Entfernung (**D**istance) zu Messfleckgröße (**S**pot) charakterisiert wird. Der Spektralfilter dient der Selektion des Wellenlängenbereiches, welcher für die Temperaturmessung relevant ist. Der Detektor hat gemeinsam mit der nachgeschalteten Verarbeitungselektronik die Aufgabe, die Intensität der emittierten Infrarotstrahlung in elektrische Signale umzuwandeln.

Die Vorteile der berührungslosen Temperaturmessung liegen klar auf der Hand:

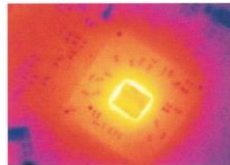
- Messung an bewegten, schwer zugänglichen oder sehr heißen Objekten möglich
- sehr kurze Mess- und Ansprechzeiten
- rückwirkungsfreie Messung,
- keine Beeinflussung des Messobjektes
- zerstörungsfreie Messung
- Langlebigkeit der Messstelle, kein Verschleiß



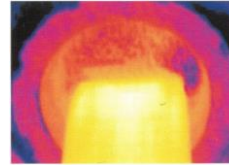
Anwendungsbeispiele:



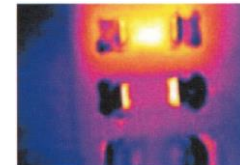
Überwachung von Schaltschrankanlagen



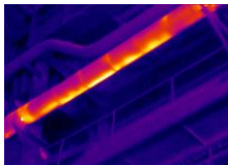
Elektronikentwicklung



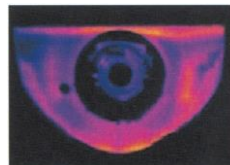
Prozesskontrolle beim Extrudieren



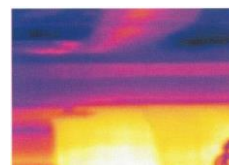
Entwicklung elektronischer Bauelemente



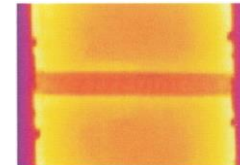
Überwachung von Leitungen



Entwicklung mechanischer Komponenten



Prozesskontrolle beim Kalandrieren



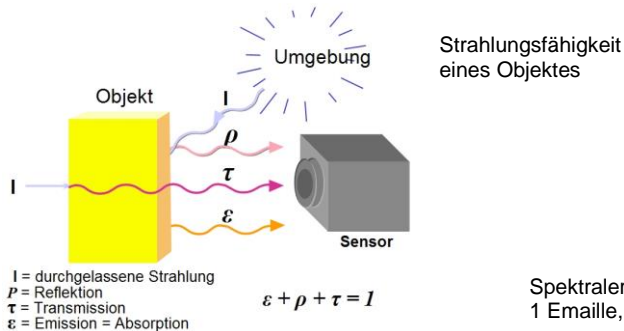
Prozesskontrolle bei der Solarzellenfertigung

## Emissionsgrad

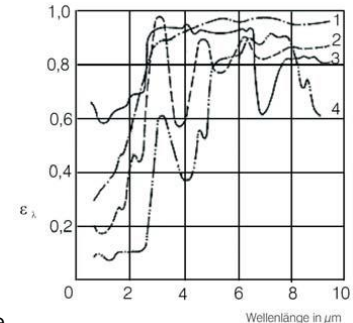
**Definition:** Die Intensität der infraroten Wärmestrahlung, die jeder Körper aussendet, ist sowohl von der Temperatur als auch von den Strahlungseigenschaften des zu untersuchenden Materials abhängig. Der Emissionsgrad

( $\epsilon$  - Epsilon) ist die entsprechende Materialkonstante, die die Fähigkeit eines Körpers, infrarote Energie auszusenden, beschreibt. Er kann zwischen 0 und 100 % liegen. Ein ideal strahlender Körper, ein so genannter „Schwarzer Strahler“, hat einen Emissionsgrad von 1,0, während der Emissionsgrad eines Spiegels beispielsweise bei 0,1 liegt.

Wird ein zu hoher Emissionsgrad eingestellt, ermittelt das Infrarot-Thermometer eine niedrigere als die reale Temperatur, unter der Voraussetzung, dass das Messobjekt wärmer als die Umgebung ist. Bei einem geringen Emissionsgrad (reflektierende Oberflächen) besteht das Risiko, dass störende Infrarotstrahlung von Hintergrundobjekten (Flammen, Heizanlagen, Schamotte usw.) das Messergebnis verfälscht. Um den Messfehler in diesem Fall zu minimieren, sollte die Handhabung sehr sorgfältig erfolgen und das Gerät gegen reflektierende Strahlungsquellen abgeschirmt werden.



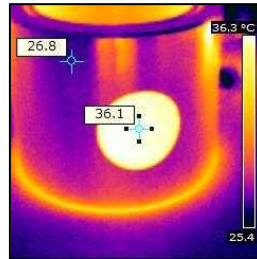
Spektraler Emissionsgrad einiger Stoffe  
 1 Emaille, 2 Gips, 3 Beton, 4 Schamotte



---

## Bestimmung eines unbekannten Emissionsgrades

- ▶ Mit einem Thermoelement, Kontaktfühler oder ähnlichem lässt sich die aktuelle Temperatur des Messobjektes bestimmen. Danach kann die Temperatur mit dem Infrarot-Thermometer gemessen und der Emissionsgrad soweit verändert werden, bis der angezeigte Messwert mit der tatsächlichen Temperatur übereinstimmt.
- ▶ Bei Temperaturmessungen bis 380 °C besteht die Möglichkeit, auf dem Messobjekt einen speziellen Kunststoffaufkleber (Emissionsgradaufkleber – Bestell-Nr.: ACLSED). anzubringen, der den Messfleck vollständig bedeckt.



Emissionsgradaufkleber  
auf einem Metallzylinder

Stellen Sie nun den Emissionsgrad auf 0,95 ein und messen Sie die Temperatur des Aufklebers. Ermitteln Sie dann die Temperatur einer direkt angrenzenden Fläche auf dem Messobjekt und stellen Sie den Emissionsgrad so ein, dass der Wert mit der zuvor gemessenen Temperatur des Kunststoffaufklebers übereinstimmt.



- 
- Tragen Sie auf einem Teil der Oberfläche des zu untersuchenden Objektes, soweit dies möglich ist, matte, schwarze Farbe mit einem Emissionsgrad von mehr als 0,98 auf. Stellen Sie den Emissionsgrad Ihres Infrarot-Thermometers auf 0,98 ein und messen Sie die Temperatur der gefärbten Oberfläche.



Blanke Metalloberfläche



Metalloberfläche mit aufgetragener schwarzer Farbe

Anschließend bestimmen Sie die Temperatur einer direkt angrenzenden Fläche und verändern die Einstellung des Emissionsgrades soweit, bis die gemessene Temperatur der an der gefärbten Stelle entspricht.



#### **Hinweis**

WICHTIG: Bei allen drei Methoden muss das Objekt eine von der Umgebungstemperatur verschiedene Temperatur aufweisen.

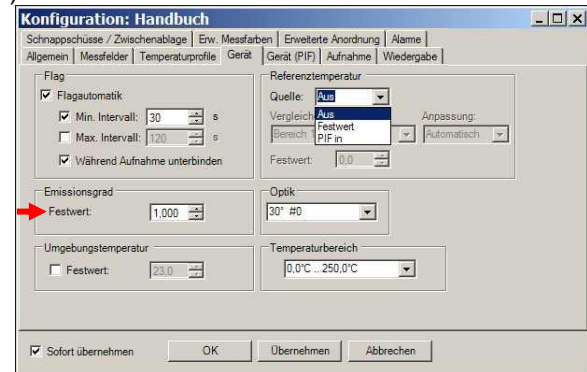
---

## Charakteristische Emissionsgrade

Sollte keine der oben beschriebenen Methoden zur Ermittlung Ihres Emissionsgrades anwendbar sein, können Sie sich auf die Emissionsgradtabellen ► **Anhang A und B** beziehen. Beachten Sie, dass es sich in den Tabellen lediglich um Durchschnittswerte handelt. Der tatsächliche Emissionsgrad eines Materials wird u.a. von folgenden Faktoren beeinflusst:

- Temperatur
- Messwinkel
- Geometrie der Oberfläche (eben, konvex, konkav)
- Dicke des Materials
- Oberflächenbeschaffenheit (poliert, oxidiert, rau, sandgestrahlt)
- Spektralbereich der Messung
- Transmissionseigenschaften (z.B. bei dünnen Folien)

Einstellung des Emissionsgrades  
in der Software PI Connect  
unter dem Menüpunkt  
Konfiguration (Gerät)



## Anhang A – Emissionsgradtabelle Metalle

Material		typischer Emissionsgrad
Aluminium	nicht oxidiert	0,02-0,1
	poliert	0,02-0,1
	aufgeraut	0,1-0,3
	oxidiert	0,2-0,4
Blei	poliert	0,05-0,1
	aufgeraut	0,4
	oxidiert	0,2-0,6
Chrom		0,02-0,2
Eisen	nicht oxidiert	0,05-0,2
	verrostet	0,5-0,7
	oxidiert	0,5-0,9
	geschmiedet, stumpf	0,9
Eisen, gegossen		0,2
		0,6-0,95
Gold		0,01-0,1
Haynes	Legierung	0,3-0,8
Inconel	elektropoliert	0,15
	sandgestrahlt	0,3-0,6
	oxidiert	0,7-0,95
Kupfer	poliert	0,03
	aufgeraut	0,05-0,1
	oxidiert	0,4-0,8
Magnesium		0,02-0,1

Material		typischer Emissionsgrad
Messing	poliert	0,01-0,05
	rau	0,3
	oxidiert	0,5
Molybdän	nicht oxidiert	0,1
	oxidiert	0,2-0,6
Monel (Ni-Cu)		0,1-0,14
Nickel	elektrolytisch	0,05-0,15
	oxidiert	0,2-0,5
Platin		0,9
Quecksilber		0,05-0,15
Silber		0,02
Stahl	poliertes Blech	0,1
	rostfrei	0,1-0,8
	Grobblech	0,4-0,6
	kaltgewalzt	0,7-0,9
	oxidiert	0,7-0,9
Titan	poliert	0,05-0,2
	oxidiert	0,5-0,6
Wolfram		0,03-0,1
Zink	poliert	0,02
	oxidiert	0,1
Zinn		0,05

---

## Anhang B – Emissionsgradtabelle Nichtmetalle

Material	typischer Emissionsgrad
Asbest	0,95
Asphalt	0,95
Basalt	0,7
Beton	0,95
Eis	0,98
Erde	0,9-0,98
Farbe nicht alkalisch	0,9-0,95
Gips	0,8-0,95
Glas	0,85
Gummi	0,95
Holz natürlich	0,9-0,95
Kalkstein	0,98
Karborund	0,9
Keramik	0,95
Kies	0,95
Kohlenstoff nicht oxidiert	0,8-0,9
Graphit	0,7-0,8
Kunststoff > 50 $\mu\text{m}$ lichtundurchlässig	0,95
Papier jede Farbe	0,95
Sand	0,9
Schnee	0,9
Textilien	0,95
Wasser	0,93

---

## **Anhang C – Kurzanleitung zur seriellen Kommunikation**

### **Einleitung**

Eine Funktion der PI Connect Software beinhaltet die Kommunikation über die serielle Comport-Schnittstelle. Dies kann ein physischer oder ein virtueller Comport (VCP) sein.

Der entsprechende Comport muss an dem Computer vorhanden sein, auf dem die PI Connect Software installiert wurde.

### **Einrichten der Schnittstelle**

Öffnen Sie im Menü Optionen die Registerkarte „Ext. Kommunikation“ um die Software für die serielle Kommunikation zu aktivieren.

Wählen Sie hier den Mode “Comport” und den entsprechenden Port, den Sie benutzen wollen.

Geben Sie die Baudrate ein, die von der Schnittstelle des anderen Gerätes genutzt wird.

Die Schnittstellenparameter sind: 8 Data-Bits, no parity und ein Stop-Bit (8N1).

Diese Parameter werden von vielen Geräten benutzt. Die Gegenstelle muss 8-Bit-Data unterstützen.

Jetzt verbinden Sie bitte den Computer mit dem anderen Kommunikationsgerät.

Falls dies auch ein Computer ist, benutzen Sie bitte ein Null-Modem-Kabel.

### **Befehlsliste**

Die Befehlsliste finden Sie auf der mitgelieferten Software-CD.

Jeder Befehl muss mit einem CR/LF (0x0D, 0x0A) enden.

---

## Anhang D – Kurzanleitung zur DLL-Kommunikation (IPC)

Die Geräte-Kommunikation wird von der Software PI Connect abgewickelt (Imager.exe).  
Eine dll-Bibliothek (ImagerIPC2.dll) dient der Interprozess-Kommunikation (IPC) für andere Prozesse.  
Die DLL kann dynamisch mit einer zweiten Applikation verknüpft werden.  
Beide Komponenten, also das Programm Imager.exe und die DLL ImagerIPC.dll sind mit Windows XP/Vista/7 kompatibel.

Die ImagerIPC.dll stellt ein Bündel von Funktionen bereit, die der Initialisierung der Kommunikation, der Rückgewinnung von Daten und dem Setzen von einigen Kontroll-Parametern dienen.



### **Hinweis**

Eine Beschreibung der Initialisierungs-Prozedur sowie die Kommandoliste finden Sie auf der mitgelieferten Software-CD.

---

---

## Anhang E – PI Connect Resource Translator

PI Connect ist eine .Net-Applikation. Deshalb kann die Software lokalisiert werden. Lokalisierung meint eine Anpassung an die jeweilige Kultur. Wenn Sie mehr über den Bereich „Internationale Gestaltung“ erfahren möchten, besuchen Sie bitte den Link <http://msdn.microsoft.com/en-us/goglobal/bb688096.aspx>.

Falls gewünscht, kann der Lokalisierungsprozess sehr detailliert dargestellt werden.

Ebenfalls wird die Darstellung der Buttons oder anderer visueller Komponenten, sowie die Rechts- und Linksschrift-Darstellung unterstützt.

Diese Bearbeitung sollte von Experten, die über entsprechende Tools verfügen, durchgeführt werden.

Um diesen Bereich einzuschränken und jedem die Möglichkeit einer Übersetzung der PI Connect-Software zu ermöglichen, gibt es ein Tool namens „Resource Translator“.

Dieses Tool hilft, jeden sichtbaren Text in der Software PI Connect zu übersetzen.



### Hinweis

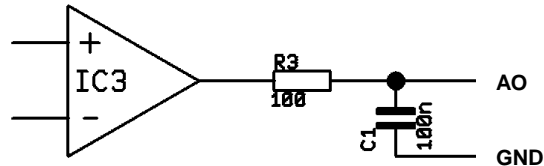
Eine Beschreibung zu dem Tool „Resource Translator“ finden Sie auf der mitgelieferten Software-CD.

---

---

## Anhang F – Prozess-Interface Schaltungen

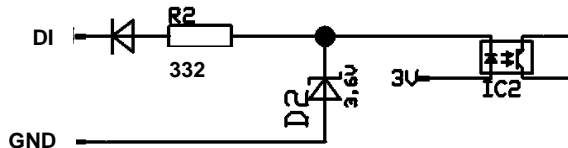
### Analog Ausgang:



Für Messungen der Spannung sollte die kleinste Ladungsimpedanz 10kOhm betragen.

Der Analog-Ausgang kann auch als digitaler Ausgang benutzt werden. Der Spannungswert für „kein Alarm“ und „Alarm aktiviert“ kann über die Software eingestellt werden. Der Analog-Ausgang (0 ... 10V) hat einen 100 Ohm-Widerstand in Reihe. Bei einem maximalen Durchlauf von 10 mA beträgt der Spannungsabfall 1 V. Um eine Alarm-LED mit einer Spannung von 2 V zu benutzen, sollte der Wert für den Analogausgang für „Alarm an“ maximal 3V betragen.

### Digital Eingang:

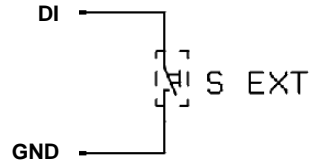




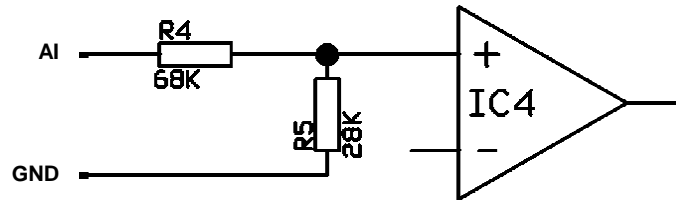
---

Der Digitaleingang kann mit einem Taster zum PI GND-Pin oder mit einem „Low“-Signal (CMOS/TTL – Signal) aktiviert werden: Low-Pegel 0...0,6 V; High-Pegel 2...24 V

Beispiel Taster:



**Analog Eingang:**



Verwendbarer Spannungsbereich: 0 ... 10 V

## Relaisausgang am industriellen Prozess-Interface [ACPIPIF500V2CBxx]

Der Analogausgang muss auf „Alarm“ eingestellt sein.

Die Spannungspegel für AO1-AO3 können in der Software eingestellt werden (kein Alarm: 0V / Alarm: 2-10V)

REL1-3 (DO1-DO3):       $U_{\max} = 30\text{VDC}$   
                                  $I_{\max} = 400\text{mA}$

