



Betriebsanleitung
thermoIMAGER TIM

TIM 160S

TIM QVGA
TIM QVGA-HD
TIM QVGA-G7

TIM VGA
TIM VGA G7

TIM M-1
TIM M-05

Infrarotkamera

MICRO-EPSILON
MESSTECHNIK
GmbH & Co. KG
Königbacher Str. 15

94496 Ortenburg / Deutschland

Tel. +49 (0) 8542 / 168-0
Fax +49 (0) 8542 / 168-90
info@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de

Inhalt

1.	Sicherheit.....	7
1.1	Verwendete Zeichen	7
1.2	Warnhinweise.....	7
1.3	Hinweise zur CE-Kennzeichnung	9
1.4	Bestimmungsgemäße Verwendung	9
1.5	Bestimmungsgemäßes Umfeld	10
2.	Technische Daten	11
2.1	Funktionsprinzip	11
2.2	Modellübersicht	12
2.3	Allgemeine Spezifikation	13
2.4	Vibration / Schock	14
	2.4.1 Verwendete Normen.....	14
	2.4.2 Beanspruchungsprogramm Kamera (jeweils in Funktion)	14
2.5	Elektrische Spezifikation.....	16
2.6	Messtechnische Spezifikation	17
2.7	Mikroskop-Optiken	21
3.	Lieferung.....	23
3.1	Lieferumfang	23
3.2	Lagerung.....	23
4.	Optische Daten.....	24
4.1	Hinweise zur Fokussierung	24
4.2	Objektive thermoIMAGER TIM 160S	27
4.3	Objektive thermoIMAGER TIM QVGA / TIM QVGA-HD / TIM QVGA-G7	28
4.4	Objektive thermoIMAGER TIM VGA / TIM VGA-G7	29
4.5	Mikroskopoptik TIM VGA	30
4.6	Objektive thermoIMAGER TIM M-1 / TIM M-05	31
4.7	Objektive thermoIMAGER TIM M-1 / TIM M-05 mit VGA-Auflösung	32
5.	Mechanische Installation	33
5.1	Maßzeichnungen	34
5.2	Zubehör für hohe Umgebungstemperaturen - Cooling Jacket Advanced	41
5.3	Objektiv wechseln.....	41
5.4	Fokus des Objektivs fest fixieren (nur bei TIM M-1 und TIM M-05)	42

6.	Elektrische Installation.....	44
6.1	Pin-Belegung der Stecker	45
6.2	Prozessinterface	46
6.3	Industrielles Prozessinterface (optional)	47
6.4	USB-Kabelverlängerung	47
7.	Installation und Inbetriebnahme.....	48
8.	Hinweise für den Betrieb / Reinigung	49
9.	Software TIM Connect.....	50
9.1	Eigenschaften	50
9.2	Grundfunktionen der Software TIM Connect	52
10.	Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung	54
10.1	Einführung	54
10.2	Anwendungsbeispiele	57
11.	Emissionsgrad.....	58
11.1	Definition	58
11.2	Bestimmung eines unbekanntes Emissionsgrades	59
11.3	Charakteristische Emissionsgrade.....	60
12.	Haftungsausschluss	61
13.	Service, Reparatur.....	62
14.	Außerbetriebnahme, Entsorgung	63

Anhang

A 1	Optionales Zubehör	64
A 2	Abmessungen Cooling Jacket Advanced	67
A 2.1	Standard-Version	67
A 2.2	Extended-Version	68
A 2.3	Laminarer Freiblasvorsatz für Cooling Jacket	69
A 3	Werkseinstellungen	70
A 4	Emissionsgradtabelle Metalle	71
A 5	Emissionsgradtabelle Nichtmetalle	74
A 6	Industrielles Prozessinterface (optional)	76
A 6.1	Beispiele für eine Fail-Safe-Überwachung der TIM mit einer SPS	79
A 7	USB-Kabelverlängerungen	81
A 8	Kurzanleitung zur seriellen Kommunikation	83
A 8.1	Einleitung	83
A 8.2	Einrichten der Schnittstelle	83
A 8.3	Befehlsliste	83
A 9	Kurzanleitung zur DLL Kommunikation (IPC)	84
A 10	thermoIMAGER TIM Connect Resource Translator	85
A 11	Prozessinterface-Schaltungen	86
A 11.1	Analogausgang	86
A 11.2	Digitaleingang	86
A 11.3	Analogeingang (verwendbarer Spannungsbereich: 0 ... 10 V)	87
A 11.4	Relaisausgang am industriellen Prozess-Interface (Artikel-Nr.: TM-PIFCxx-TIM)	88

1. Sicherheit

Die Systemhandhabung setzt die Kenntnis der Betriebsanleitung voraus.

1.1 Verwendete Zeichen

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Bezeichnungen verwendet:



Zeigt eine gefährliche Situation an, die zu geringfügigen oder mittelschweren Verletzungen führt, falls diese nicht vermieden wird.



Zeigt eine Situation an, die zu Sachschäden führen kann, falls diese nicht vermieden wird.



Zeigt eine ausführende Tätigkeit an.



Zeigt einen Anwendertipp an.

Messung

Zeigt eine Hardware oder eine (n) Schaltfläche/Menüeintrag in der Software an.

1.2 Warnhinweise



Schließen Sie die Spannungsversorgung und das Anzeige-/Ausgabegerät nach den Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel an.

- > Verletzungsgefahr
- > Beschädigung oder Zerstörung der Kamera



Vermeiden Sie das Ausrichten der Kamera auf intensive Energiequellen (z.B. Geräte, die eine Laserstrahlung emittieren oder Reflexionen solcher Geräte). Dies gilt auch, wenn die Kamera ausgeschaltet ist.

- > Beeinträchtigung der Genauigkeit der Messung
- > Irreparabler Schaden des Infrarotdetektors

Vermeiden Sie statische Aufladungen und bringen Sie das Gerät nicht in die Nähe von starken elektromagnetischen Feldern (z.B. Lichtbogen-Schweißanlagen oder Induktionsheizer)

- > Beschädigung oder Zerstörung der Kamera

Vermeiden Sie Stöße, Schläge und Vibration auf die Kamera.

- > Beschädigung oder Zerstörung der Kamera

Die Versorgungsspannung darf angegebene Grenze nicht überschreiten.

- > Beschädigung oder Zerstörung der Kamera

Auf die Kamera dürfen keine lösungsmittelhaltigen Reinigungsmittel (weder für die Optik noch auf das Gehäuse) einwirken.

- > Beschädigung oder Zerstörung der Kamera

Montieren Sie die Kamera nicht mit fremden Montagevorrichtungen (Gewinde/ Stativanschluss).

- > Beschädigung der Kamera (Gewinde)

Vermeiden Sie abrupte Änderungen der Umgebungstemperatur.

- > Fehlanzeigen des Gerätes

Schützen Sie das USB-Kabel vor Beschädigung.

- > Ausfall der Kamera

1.3 Hinweise zur CE-Kennzeichnung

Für das Messsystem thermoIMAGER TIM gilt:

- EU-Richtlinie 2014/30/EU
- EU-Richtlinie 2011/65/EU

Produkte, die das CE-Kennzeichen tragen, erfüllen die Anforderungen der zitierten EU-Richtlinien und der jeweils anwendbaren harmonisierten europäischen Normen (EN). Das Messsystem ist ausgelegt für den Einsatz im Industriebereich und Laborbereich.

Die EU-Konformitätserklärung und die technischen Unterlagen werden gemäß den EU-Richtlinien für die zuständigen Behörden bereit gehalten.

1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

- Die thermoIMAGER TIM Kamera ist für den Einsatz im Industrie- und Laborbereich konzipiert. Es wird eingesetzt zur Messung der von Objekten emittierten Infrarotstrahlung und berechnet auf dieser Grundlage die Oberflächentemperatur, [siehe 10](#).
- Das System darf nur innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Werte betrieben werden, [siehe 2](#).
- Das System ist so einzusetzen, dass bei Fehlfunktionen oder Totalausfall des Systems keine Personen gefährdet oder Maschinen und andere materielle Güter beschädigt werden.
- Bei sicherheitsbezogener Anwendung sind zusätzlich Vorkehrungen für die Sicherheit und zur Schadensverhütung zu treffen.

1.5 Bestimmungsgemäßes Umfeld

- Schutzklasse: IP67 (NEMA-4)
- Betriebstemperatur:
 - TIM 160S/TIM QVGA/TIM VGA/TIM VGA-G7: 0 ... +50 °C
 - TIM QVGA-HD/TIM QVGA-G7: 0 ... +70 °C
 - TIM M-1/M-05: +5 ... +50 °C
- Lagertemperatur:
 - TIM 160S/TIM QVGA/TIM VGA: -40 ... +70 °C
 - TIM QVGA-HD/TIM QVGA-G7: -40 ... +85 °C
 - TIM M-1/TIM M-05/TIM VGA-G7: -40 ... +70 °C
- Relative Luftfeuchtigkeit: 20 ... 80 %, nicht kondensierend

HINWEIS

Vermeiden Sie abrupte Änderungen der Umgebungstemperatur
> Fehlanzeigen des Gerätes

2. Technische Daten

2.1 Funktionsprinzip

Das thermoIMAGER TIM misst die von Objekten emittierte Infrarotstrahlung und berechnet auf dieser Grundlage die Oberflächentemperatur, [siehe 10](#). Durch den zweidimensionalen Detektor (FPA – focal plain array) erfolgt die Messung und wird über genormte Farbskalen als Thermografiebild dargestellt. Die radiometrische Verarbeitung der Bilddaten ermöglicht eine nachträgliche detaillierte Bildanalyse mit der komfortablen Software TIM Connect.

2.2 Modellübersicht

Die Kameras der TIM-Serie sind in folgenden Basisvarianten lieferbar:

Modell	Typ	Temperaturbereiche	Spektralbereich	Bildfrequenz	Typische Anwendungen
TIM 160S	IR	-20 bis 900 °C 200 bis 1500 °C (optional)	8 bis 14 μm	120 Hz	Flächenmessungen in der industriellen Anwendung
TIM QVGA / TIM QVGA-HD	IR	-20 bis 900 °C 200 bis 1500 °C (optional)	8 bis 14 μm	80 Hz	Aufnahme von Echtzeit-Wärmebildern in Höchstgeschwindigkeit; Detektion feinsten Temperaturunterschiede (TIM QVGA-HD)
TIM VGA	IR	-20 bis 900 °C 200 bis 1500 °C (optional)	8 bis 14 μm	32 Hz	Gestochen scharfe Wärmebilder in Echtzeit, Detektion feinsten Temperaturunterschiede
TIM QVGA-G7 ⁺	IR	200 bis 1500 °C 150 bis 900 °C	7,9 μm	80 Hz/ 27 Hz	Messung von Glasktemperaturen (mit Zeilenkamera-Funktion)
TIM VGA-G7				32 Hz	
TIM M-1	IR	450 bis 1800 °C	0,85 - 1,1 μm	Bis 1 kHz	Messung von Metalloberflächen, Grafit oder Keramik bei kurzen Wellenlängen
TIM M-05		900 bis 2450 °C	500 - 540 nm		

2.3 Allgemeine Spezifikation

Modell TIM	160S	QVGA	QVGA-HD	QVGA-G7	VGA	VGA G7	M-1	M-05
Schutzart	IP67 (NEMA-4) ¹							
Betriebstemperatur	0 ... 50 °C		0 ... 70 °C		0 ... 50 °C		5 ... 50 °C	
Lagertemperatur	-40 ... 70 °C		-40 ... 85 °C		-40 ... 70 °C			
Relative Luftfeuchtigkeit	10 ... 95 %, nicht kondensierend							
Material (Gehäuse)	Aluminium, eloxiert/ Kunststoff							
Abmessungen	45 x 45 x 60 - 76 mm (abhängig vom Objektiv und Fokusposition)	46 x 56 x 68 - 77 mm (abhängig vom Objekt und Fokusposition)			46 x 56 x 76 - 100 mm (abhängig vom Objektiv und Fokusposition)		46 x 56 x 88 - 129 mm (abhängig vom Objektiv und Fokusposition)	
					TIM VGA Mikroskopoptik: 46 x 56 x 119 - 126 mm (abhängig von Fokusposition)			
Gewicht (inkl. Objekt)	195 g	237 - 252 g			269 - 340 g		245 - 311 g	
					TIM VGA Mikroskopoptik: 370 g			
Kabellänge (USB)	1 m (Standard), 3 m, 5 m, 10 m, 20 m							
Vibration	IEC 60068-2-6: (sinusförmig), siehe 2.4 IEC 60068-2-64 (Breitbandrauschen), siehe 2.4							
Schock	IEC 60068-2-27: 25 g und 50 g, siehe 2.4							

1) Nur mit 5, 10, 20 m USB-Kabel. Beim USB-Kabel (1 m) besitzt der Kamerastecker keinen IP67-Schutzgrad.

2.4 Vibration / Schock

2.4.1 Verwendete Normen

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

2.4.2 Beanspruchungsprogramm Kamera (jeweils in Funktion)

Schocken, halbsinus 25 g – Prüfung Ea 25 g (gem. DIN EN 60068-2-27: VDE 0468-2-27: 2010-02)		
Beschleunigung	245 m/s ²	(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. DIN EN 60068-2-27: VDE 0468-2-27: 2010-02)		
Beschleunigung	490 m/s ²	(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. DIN EN 60068-2-6: VDE 0468-2-6: 2008-10)			
Frequenzbereich	10 - 500 Hz		
Beschleunigung	29,42 m/s ²	(3 g)	
Frequenzänderung	1 Oktave/ min		
Anzahl der Achsen	3		
Beanspruchungsdauer	1:30 h	(3 x 0.30 h)	
Schwingen, Breitbandrauschen – Prüfung Fh (gem. DIN EN 60068-2-64: VDE 0468-2-64: 2009-04)			
Frequenzbereich	10 - 2000 Hz		
Beschleunigung, effektiv	39,3 m/s ²	(4,01 g _{RMS})	
Frequenzspektrum	10 - 106 Hz	0,9610 (m/s ²) ² /Hz	(0,010 g ² /Hz)
	106 - 150 Hz	+6 dB/ Oktave	
	150 - 500 Hz	1,9230 (m/s ²) ² /Hz	(0,020 g ² /Hz)
	500 - 2000 Hz	-6 dB/ Oktave	
	2000 Hz	0,1245 (m/s ²) ² /Hz	(0,00126 g ² /Hz)
Anzahl der Achsen	3		
Beanspruchungsdauer	3 h	(3 x 1 h)	

2.5 Elektrische Spezifikation

Modell TIM	160S	QVGA	QVGA-HD	QVGA-G7 ¹	VGA	M-1	M-05
Spannungsversorgung	5 VDC (Versorgung über USB 2.0 Schnittstelle)						
Stromverbrauch	max. 500 mA						
Ausgang Standard Prozess Interface (PIF out)	0 - 10 V (Hauptmessfeld, Messfeld, Innentemperatur, Flagstatus, Aufnahme-status, Zeilenkamerastatus, Alarm, Framesynchronisation, Fail-Safe, Externe Kommunikation), siehe A 11						
Eingang Standard Prozess Interface (PIF in)	0 - 10 V (Emissionsgrad, Umgebungstemperatur, Referenztemperatur, Freie Größe, Flagsteuerung, getriggerte Aufnahme, getriggerte Schnappschüsse, getriggerte Zeilenkamera, getriggelter Ereignis-Grabber, Max./Min-Suche zurücksetzen, Temperaturbereich umschalten), siehe A 11						
Digitaler Eingang Standard Prozess Interface	Flagsteuerung, getriggerte Aufnahme, getriggerte Schnappschüsse, getriggerte Zeilenkamera, getriggelter Ereignis-Grabber, Max./Min.-Suche zurücksetzen, Temperaturbereich umschalten						
Digitale Schnittstelle	USB 2.0						

2.6 Messtechnische Spezifikation

Modell TIM	160S
Temperaturbereich (skalierbar)	-20 ... 100 °C; 0 ... 250 °C; 20 (150) ... 900 °C ¹ ; zusätzlicher Temperaturbereich: 200 ... 1500 °C (optional)
Spektralbereich	8 - 14 μm
Detektor	UFPA 160 x 120 Pixel@120 Hz
Objektive (FOV)	12° x 9° FOV / f = 13 mm oder 30° x 23° FOV / f = 5 mm oder 55° x 40° FOV / f = 3 mm oder 80° x 54° FOV / f = 2 mm
Systemgenauigkeit ²	±2°C oder ±2 %
Temperaturauflösung (NETD) ³	80 mK mit 30° FOV 100 mK mit 55° und 80° FOV 300 mK mit 12° FOV
Aufwärmzeit	10 min
Emissionsgrad	0,100 ... 1,100
Software	TIMConnect

1) Für den Bereich (20) 150 bis 900 °C gilt die Genauigkeitsspezifikation ab 150 °C

2) Bei Umgebungstemperatur 23±5 °C; der jeweils größere Wert gilt.

3) Werte gültig bei 40 Hz und 25 °C Raumtemperatur

Modell TIM	QVGA	QVGA-HD	QVGA-G7
Temperaturbereich (skalierbar)	-20 ... 100 °C; 0 ... 250 °C; (20) 150 ... 900 °C ¹ ; Option: 200 ... 1500 °C		200 ... 1500 °C 150 ... 900 °C
Visierbereich / Low energy Bereich ²	-		0 ... 250 °C
Spektralbereich	8 - 14 μm		7,9 μm
Detektor	UFPA, 382 x 288 Pixel@80 Hz (umschaltbar auf 27 Hz)		
Objektive (FOV)	18° x 14° / f = 20 mm oder 29° x 22° / f = 12,7 mm oder 53° x 38° / f = 7,7 mm oder 80° x 54° / f = 5,7 mm		
Systemgenauigkeit ³	±2 °C oder ±2 %		
Temperaturkoeffizient ⁴	±0,05 %/K		
Temperaturauflösung (NETD)	75 mK ⁵ mit 29°, 53° und 80°; 0,1 K ⁵ mit 18°	40 mK ⁵ mit 29°, 53° und 80°; 60 mK ⁵ mit 18°	150 mK (T _{obj} = 650 °C) mit 29°, 53°, 80° 175 mK (T _{obj} = 650 °C) mit 18°
Aufwärmzeit	10 min		
Emissionsgrad	0,100 ... 1,100		
Software	TIMConnect		

1) Die Genauigkeitsspezifikation gilt ab 150 °C.

2) Der Visierbereich dient der Ausrichtung der G7-Kameras; bei $\epsilon < 1$ und Aktivierung des erw. Temperaturbereichs ist eine Temperaturmessung bis 1500 °C möglich.

3) Umgebungstemperatur 23 ± 5 °C; der jeweils größere Wert gilt.

4) Für $T_{\text{Umg}} 10 \dots 50$ °C und $T_{\text{Obj}} \leq 500$ °C; sonst $\pm 0,1$ K/K oder $0,1$ %/K (der jeweils größere Wert gilt)

5) Wert gilt bei 40 Hz und 25 °C Raumtemperatur

Modell TIM	VGA	VGA-G7
Temperaturbereich (skalierbar)	-20 ... 100 °C; 0 ... 250 °C; (20) 150 ... 900 °C ¹ Option: 200 ... 1500 °C	200 ... 1500 °C 150 ... 900 °C
Visierbereich / Low energy Bereich ²	-	0 ... 250 °C
Spektralbereich	8 - 14 μm	7,9 μm
Detektor	UFPA, 640 x 480 Pixel@32 Hz 640 x 120 Pixel@125 Hz	
Objektive (FOV)	33 ° x 25 ° 60 ° x 45 ° 90 ° x 64 ° 15 ° x 11 °	
Systemgenauigkeit ³	±2 °C oder ±2 %	
Temperaturkoeffizient ⁴	±0,05 %/K	
Temperaturauflösung (NETD)	40 mK mit 33°, 60° und 90° 60 mK mit 15° / 80 mK mit 12°	80 mK (T _{obj} = 650°C) mit 33°, 60°, 90° 120 mK (T _{obj} = 650°C) mit 15°
Aufwärmzeit	10 min	
Emissionsgrad	0,100 ... 1,100	
Software	TIMConnect	

1) Die Genauigkeitsspezifikation gilt ab 150 °C

2) Der Visierbereich dient der Ausrichtung der G7-Kameras; bei $\varepsilon < 1$ und Aktivierung des erw. Temperaturbereichs ist eine Temperaturmessung bis 1500 °C möglich.

3) Umgebungstemperatur 23±5 °C; der jeweils größere Wert gilt.

4) Für T_{Umg} 10 ... 50 °C und T_{obj} ≤ 500 °C; sonst ± 0,1 K/K oder 0,1 %/K (der jeweils größere Wert gilt)

Modell TIM	M-1	M-05
Temperaturbereich (skalierbar)	450 ¹ ... 1800 °C (27 Hz-Modus) 500 ¹ ... 1800 °C (80 Hz-Modus und 32 Hz-Modus) 600 ¹ ... 1800 °C (1 kHz-Modus)	900 ... 2450 °C (27 Hz Modus) 950 ... 2450 °C (80 Hz- und 32 Hz-Modus) 1100 ... 2450 °C (1 kHz-Modus)
Spektralbereich	0,85 - 1,1 μm	500 - 540 nm
Detektor	CMOS, 764 x 480 Pixel@32 Hz 382 x 288 Pixel@80 Hz (umschaltbar auf 27 Hz) 72 x 56 Pixel@1 kHz (1 ms-Echtzeit-Analogausgang (0 - 10 V) von 8x8 Pixel (frei wählbar) 764 x 8 Pixel@1 kHz (schneller Line-scan-Modus, 1 ms-Echtzeit-Analogausgang (0 - 10 V) von 8x8 Pixel (frei wählbar)	
Objektive (FOV)	FOV@382x288 px: 20 ° x 15 °, 13 ° x 10 °, 7 ° x 5 °, 4 ° x 3 ° FOV@764x480 px: 39 ° x 25 ° (F-Zahl = 1,4), 26 ° x 16 ° (F-Zahl = 1,4), 13 ° x 8 ° (F-Zahl = 2,4), 9 ° x 5 ° (F-Zahl = 2,8)	FOV@382x288 px: 13 ° x 10 ° FOV@764x480 px: 26 ° x 16 ° (F-Zahl = 1,4)
Systemgenauigkeit ²	Für Objekttemperatur < 1400 °C: ±1 % vom Messwert für 27/32/80 Hz ±1,5 % vom Messwert für 1 kHz Für Objekttemperatur < 1600 °C: ±2 % vom Messwert für 27/32/80 Hz ±2,5 % vom Messwert für 1 kHz	Für Objekttemperatur < 2000 °C: ±1 % vom Messwert für 27/32/80 Hz ±1,5 % vom Messwert für 1 kHz Für Objekttemperatur > 2000 °C: ±2 % vom Messwert für 27/32/80 Hz ±2,5 % vom Messwert für 1 kHz
Temperaturauflösung (NETD) ³	< 2 K (< 900 °C) < 4 K (< 1400 °C)	< 2 K (< 1400 °C) < 4 K (< 2100 °C)
Aufwärmzeit	10 min	
Emissionsgrad	0,100...1,100	
Software	TIMConnect	

1) Anfangstemperatur +75 °C bei Optiken mit Brennweite f = 50 mm und f = 75 mm

2) Bei einer Umgebungstemperatur von 25 °C

3) Angegebener NETD-Wert gilt für alle Frequenzen.

2.7 Mikroskop-Optiken

Modell	TIM VGA
Optische Auflösung	640 x 480 Pixel @ 32 Hz 640 x 120 Pixel @ 125 Hz
Temperaturbereiche (skalierbar)	-20 bis 100°C, 0 bis 250 °C, (20)150 bis 900 °C ¹
Spektralbereich	8 bis 14 µm
Bildwiederholfrequenz	125 Hz (umschaltbar auf 32 Hz)
Systemgenauigkeit	± 2 °C oder ± 2 %, es gilt der größere Wert
Mikroskop-Optik (FOV)	12° x 9° (F = 1,1) / f = 44 mm
Kleinster Messfleck (IFOV)	28 µm
MFOV	85 µm ²
Fokuseinstellung	80 bis 100 mm
Thermische Empfindlichkeit (NETD)	80 mK mit 12°
Detektor	UFPA – ungekühltes Mikro-Bolometer
Ausgänge/digital	USB 2.0
Standard-Prozess-Interface (PIF)	0 - 10 V Eingang, digitaler Eingang (max. 24 V), 0 - 10 V Ausgang
Industrie-Prozess-Interface (IPIF)	2 x 0 - 10 V Eingang, digit. Eingang (max. 24 V), 3 x 0 - 10 V Ausgang, 3 x Relais (0 - 30 V / 400 mA), Fail-Safe-Relais
Kabellängen (USB)	1 m (Standard), 3 m, 5 m, 10 m, 20 m
Versorgung	via USB
Stativaufnahme	¼-20 UNC
Schutzart	IP67
Umgebungstemperatur	0 ... +50 °C
Lagertemperatur	+40 ... +70 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	10 ... 95 %, nicht kondensierend

Modell	TIM VGA
Schock / Vibration ³	IEC 60068-2
Gehäuse (Größe) ³	46 mm x 56 mm x 90 mm
Gewicht	370 g, inkl. Objektiv
Emissionsgrad	0,100 ... 1,10

1) Die Genauigkeitsspezifikation gilt ab 150 °C.

2) MFOV sind bei der TIM VGA 3 x 3 Pixel

3) Für weitere Informationen, [siehe 2.3](#), [siehe 2.4](#)

i • Verfügen Sie bereits über eine TIM VGA, ist optional auch das Nachrüst-Kit ohne Kameras verfügbar.

3. Lieferung

3.1 Lieferumfang

- 1 thermoMAGER TIM inkl. 1 Objektiv
- 1 USB-Kabel (1 m¹)
- 1 Tischstativ
- 1 Prozessinterface-Kabel mit Anschlussklemmleiste (1 m)
- 1 Softwarepaket TIM Connect auf USB-Stick
- 1 Betriebsanleitung
- 1 Aluminiumkoffer

- ➡ Nehmen Sie die Teile des Messsystems vorsichtig aus der Verpackung und transportieren Sie sie so weiter, dass keine Beschädigungen auftreten können.
- ➡ Prüfen Sie die Lieferung nach dem Auspacken sofort auf Vollständigkeit und Transportschäden prüfen.
- ➡ Wenden Sie sich bitte bei Schäden oder Unvollständigkeit sofort an den Hersteller oder Lieferanten.

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

3.2 Lagerung

- Lagertemperatur:
 - TIM 160S/TIM QVGA/TIM VGA/TIM M-1/TIM M-05/TIM VGA-G7: -40 ... +70 °C
 - TIM QVGA-HD/TIM QVGA-G7: -40 ... +85 °C
- Relative Luftfeuchtigkeit: 10 ... 95 %, nicht kondensierend

4. Optische Daten

4.1 Hinweise zur Fokussierung

• Stellen Sie sicher, dass das thermische Bild korrekt fokussiert ist.

➡ Fokussieren Sie die Wärmebildkamera, wenn notwendig, mit der Optik, [siehe Abb. 1](#).

Das Herausdrehen der Optik führt zur Fokuseinstellung *nah* und das Hereindrehen zur Fokuseinstellung *unendlich*.



Abb. 1 Fokussierung durch Drehen des vorderen Objektivringes



Abb. 2 TIM M-05 / TIM M-1

• Bei der TIM M-1 bzw. TIM M-05 Kamera muss zunächst das Schutzrohr abgedreht werden, um die Kamera fokussieren zu können, [siehe Abb. 2](#).

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 4.2](#) und ff.

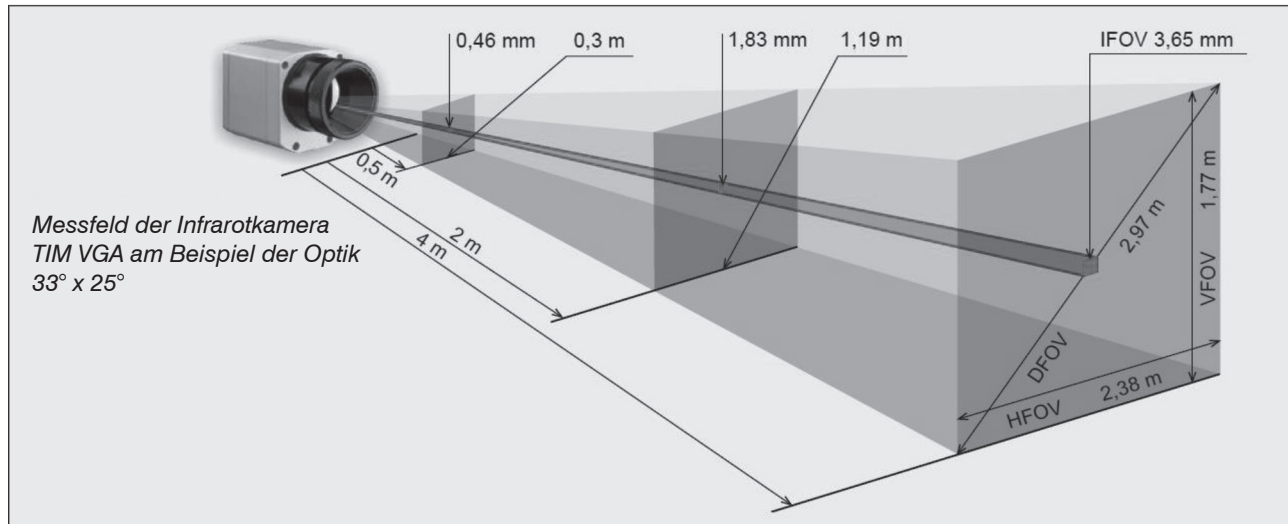


Abb. 3 Messfeld der Wärmebildkamera TIM VGA am Beispiel der Optik 33° x 25°

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

Geometrische Auflösung für ideale Temperaturmessung

Beim Design von Optiken für messende IR-Kameras muss besonderes Augenmerk darauf gelegt werden, wie gut der Detailkontrast eines Objektes im Bild dargestellt werden kann. Dies wird mit der Modulationsübertragungsfunktion (MTF) beschrieben. Da im Gegensatz zu visuellen Kameras bei IR-Kameras eher der thermische Kontrast wichtig ist, wird in diesem Zusammenhang die Slit Response Function (SRF) angewendet. Als Ergebnis wird ermittelt, wie viele Pixel ein Objekt ausfüllen muss, damit seine Temperatur exakt gemessen werden kann. Bei hochwertigen Infrarotoptiken sind dies 3 x 3 Pixel, bei minderwertigeren Optiken können unter Umständen sogar 10 x 10 Pixel erforderlich sein, um 90 % der Energie zu erhalten. Eine hochwertige Kameraoptik ermöglicht also bei gleicher Pixelanzahl des Detektors eine größere Messentfernung bzw. die exakte Temperaturmessung kleinerer Strukturen und Objekte. Die 3 x 3-Pixel-Geometrie bezeichnet man als MFOV (Measurement Field of View) - ein Einzelpixel auf der Objektebene wird als IFOV (Instantaneous Field of View) bezeichnet. Der MFOV ist vergleichbar mit der Messfleckdefinition bei Infrarot-Thermometern.

Die nachfolgenden Tabellen sind mit Beispielen versehen, 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 TIM Connect enthält einen Algorithmus, welcher diese Verzeichnung korrigiert.

4.2 Objektive thermoIMAGER TIM 160S

TIM 160S	Brennweite [mm]	Winkel	Minimaler Messabstand*	Entfernung zum Messobjekt [m]												
					0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	4	6	10	30	100
160 x 120 px	5	30° 23° 38° 3,33 mrad	0,2 m	HFOV [m]	0,032	0,057	0,109	0,160	0,263	0,542	1,08	2,15	3,22	5,4	16,1	53,6
				VFOV [m]	0,024	0,044	0,083	0,122	0,201	0,397	0,79	1,57	2,36	3,9	11,8	39,2
				DFOV [m]	0,040	0,072	0,137	0,201	0,330	0,672	1,34	2,66	3,99	6,6	19,9	66,4
				I FOV [mm]	0,17	0,33	0,67	1,0	1,7	3,3	6,7	13,3	20,0	33,3	100,0	333,3
12° Teleoptik	13	12° 9° 15° 1,33 mrad	0,3 m	HFOV [m]	0,021		0,042	0,063	0,105	0,211	0,421	0,841	1,26	2,1	6,3	21,0
				VFOV [m]	0,016		0,032	0,048	0,079	0,158	0,315	0,630	0,94	1,6	4,7	15,7
				DFOV [m]	0,027		0,053	0,079	0,132	0,263	0,526	1,051	1,58	2,6	7,9	26,3
				I FOV [mm]	0,13		0,27	0,40	0,66	1,3	2,7	5,3	8,0	13,3	39,8	132,8
55° Weitwinkel- optik	3	55° 40° 68° 5,57 mrad	0,2 m	HFOV [m]	0,058	0,110	0,214	0,318	0,527	1,05	2,09	4,17	6,25	10,4	31,2	104,1
				VFOV [m]	0,040	0,077	0,149	0,221	0,366	0,73	1,45	2,90	4,35	7,2	21,7	72,4
				DFOV [m]	0,125	0,241	0,384	0,615	1,172	2,34	4,66	7,52	12,15	32,9	108,7	104,1
				I FOV [mm]	0,28	0,56	1,1	1,7	2,8	5,6	11,1	22,3	33,4	55,7	167,2	557,4
80° Super- weitwinkeloptik	2	80° 54° 96° 7,73 mrad	0,2 m	HFOV [m]	0,088	0,169	0,331	0,492	0,816	1,63	3,25	6,48	9,72	16,2	48,6	162,0
				VFOV [m]	0,056	0,107	0,210	0,313	0,518	1,03	2,06	4,12	6,17	10,3	30,8	102,8
				DFOV [m]	0,104	0,200	0,391	0,583	0,967	1,93	3,84	7,68	11,52	19,2	57,6	191,8
				I FOV [mm]	0,39	0,77	1,5	2,3	3,9	7,7	15,5	30,9	46,4	77,3	231,8	772,7

FOV: Horizontale Ausdehnung des Gesamtmessfeldes auf der Objektebene; VFOV: Vertikale Ausdehnung des Gesamtmessfeldes auf der Objektebene; DFOV: Diagonale Ausdehnung des Gesamtmessfeldes auf der Objektebene; IFOV: Größe der einzelnen Pixel auf der Objektebene

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

4.3 Objektive thermoIMAGER TIM QVGA / TIM QVGA-HD / TIM QVGA-G7

TIM QVGA / QVGA-HD / QVGA-G7	Brennweite [mm]	Winkel	Minimaler Messabstand*	Entfernung zum Messobjekt [m]												
					0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	4	6	10	30	100
382 x 288 px	13	29° 22° 37° 1,3 mrad	0,35 m	HFOV [m]		0,057	0,111	0,16	0,27	0,53	1,06	2,1	3,2	5,3	15,7	52,5
				VFOV [m]		0,042	0,081	0,12	0,20	0,40	0,80	1,6	2,4	4,0	11,9	39,6
				DFOV [m]		0,071	0,137	0,20	0,34	0,67	1,32	2,6	4,0	6,6	19,7	65,7
				IFOV [mm]		0,1	0,3	0,4	0,7	1,3	2,7	5,4	8,0	13,4	40,2	133,9
18° Teleoptik	20	18° 14° 23° 0,9 mrad	0,45 m	HFOV [m]			0,066	0,099	0,16	0,33	0,65	1,3	1,9	3,2	9,7	32,4
				VFOV [m]			0,050	0,075	0,12	0,25	0,49	1,0	1,5	2,5	7,4	24,6
				DFOV [m]			0,083	0,124	0,20	0,41	0,82	1,6	2,4	4,1	12,2	40,7
				IFOV [mm]			0,2	0,3	0,4	0,9	1,7	3,5	5,2	8,6	25,9	86,3
53° Weitwinkel- optik	8	53° 38° 66° 2,2 mrad	0,25 m	HFOV [m]		0,103	0,20	0,30	0,50	1,0	2,0	4,0	5,9	9,9	29,6	98,6
				VFOV [m]		0,073	0,14	0,21	0,35	0,70	1,4	2,8	4,1	6,9	20,7	68,9
				DFOV [m]		0,127	0,25	0,37	0,61	1,22	2,4	4,8	7,2	12,0	36,1	120,3
				IFOV [mm]		0,2	0,4	0,7	1,1	2,2	4,4	8,8	13,2	21,9	65,8	219,4
80° Super- weitwinkeloptik	6	80° 54° 96° 3,0 mrad	0,2 m	HFOV [m]	0,087	0,17	0,33	0,49	0,82	1,7	3,3	6,7	10,0	16,6	49,9	166,4
				VFOV [m]	0,056	0,11	0,21	0,31	0,51	1,0	2,0	4,1	6,1	10,2	30,6	101,9
				DFOV [m]	0,103	0,20	0,39	0,58	0,97	2,0	3,9	7,8	11,7	19,5	58,5	195,1
				IFOV [mm]	0,2	0,3	0,6	0,9	1,5	3,0	6,0	12,0	18,1	30,1	90,3	300,9

FOV: Horizontale Ausdehnung des Gesamtmessfeldes auf der Objektebene; VFOV: Vertikale Ausdehnung des Gesamtmessfeldes auf der Objektebene; DFOV: Diagonale Ausdehnung des Gesamtmessfeldes auf der Objektebene; IFOV: Größe der einzelnen Pixel auf der Objektebene

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

4.4 Objektive thermoIMAGER TIM VGA / TIM VGA-G7

TIM VGA / TIM VGA-G7	Brennweite [mm]	Winkel	Minimaler Messabstand*	Entfernung zum Messobjekt [m]												
				0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	4	6	10	30	100	
640 x 480 px	19	33° 25° 42° 0,9 mrad	0,2 m	HFOV [m]		0,064	0,12	0,18	0,30	0,60	1,20	2,4	3,6	6,0	17,9	59,7
				VFOV [m]		0,047	0,09	0,14	0,23	0,45	0,9	1,8	2,7	4,5	13,4	44,5
				DFOV [m]		0,079	0,15	0,23	0,38	0,75	1,5	3,0	4,5	7,5	22,4	74,5
				IFOV [mm]		0,1	0,2	0,3	0,5	0,9	1,9	3,7	5,6	9,3	28	93,3
15° Teleoptik	42	15° 11° 19° 0,4 mrad	0,5 m	HFOV [m]					0,14	0,27	0,53	1,0	1,6	2,6	7,8	26,2
				VFOV [m]					0,10	0,20	0,40	0,8	1,2	2,0	5,9	19,6
				DFOV [m]					0,17	0,33	0,66	1,3	2,0	3,3	9,8	32,7
				IFOV [mm]					0,2	0,4	0,8	1,6	2,4	4,1	12,3	40,9
60° Weitwinkeloptik	11	60° 45° 75° 1,9 mrad	0,2 m	HFOV [m]	0,07	0,13	0,24	0,35	0,60	1,2	2,3	4,7	7,0	11,7	34,9	116,4
				VFOV [m]	0,05	0,09	0,17	0,26	0,42	0,8	1,7	3,3	5,0	8,3	24,9	82,9
				DFOV [m]	0,09	0,16	0,30	0,44	0,73	1,4	2,9	5,7	8,6	14,3	42,9	142,9
				IFOV [mm]	0,1	0,2	0,4	0,6	0,9	1,8	3,7	7,3	10,9	18,2	54,6	182
90° Super- weitwinkeloptik	8	90° 64° 110° 3,2 mrad	0,2 m	HFOV [m]	0,11	0,22	0,42	0,62	1,0	2,0	4,0	8,1	12,1	20,2	60,4	201,4
				VFOV [m]	0,07	0,14	0,26	0,39	0,6	1,3	2,5	5,0	7,6	12,6	37,7	125,7
				DFOV [m]	0,14	0,26	0,49	0,73	1,2	2,4	4,8	9,5	14,2	23,8	71,3	237,4
				IFOV [mm]	0,2	0,3	0,7	1,0	1,6	3,2	6,3	12,6	18,9	31,5	94,4	315

FOV = Sichtfeld; HFOV = horizontales Sichtfeld; VFOV = vertikales Sichtfeld; DFOV = Diagonale Ausdehnung des Gesamtmessfeldes auf der Objektebene; IFOV = optische Auflösung

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 TIMConnect enthält einen Algorithmus, welcher diese Verzeichnung korrigiert.* Hinweis: Für Entfernungen unterhalb des minimalen Messabstands kann die Messgenauigkeit der Kamera außerhalb der Spezifikation liegen.

4.5 Mikroskopoptik TIM VGA

TIM VGA	Brennweite [mm]	Winkel	Minimaler Messabstand*	Entfernung zum Messobjekt [m]			
					0,08	0,09	0,1
640 x 480 px							
F44 Mikroskop-Optik	44,2	12° 9° 15° 0,36 mrad	0,08 m	HFOV [m] VFOV [m] DFOV [m] IFOV [mm]	0,018 0,014 0,023 0,028	0,021 0,016 0,026 0,032	0,023 0,017 0,029 0,036

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

4.6 Objektive thermoIMAGER TIM M-1 / TIM M-05

TIM M-1 / TIM M-05 ¹⁾	Brennweite [mm]	Winkel	Minimaler Messabstand*	Entfernung zum Messobjekt [m]											
					0,1	0,2	0,3	0,5	1	2	4	6	10	30	100
382 x 288 px Weitwinkel- optik	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
f = 25 mm Standardoptik	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
f = 50 mm Teleoptik	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
f = 75 mm Super- teleoptik	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

¹⁾ TIM M-05 ist nur mit OF25-Optik erhältlich | Hinweis: im 80 Hz Modus hat die Kamera 382 x 288 px

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

4.7 Objektive thermoIMAGER TIM M-1 / TIM M-05 mit VGA-Auflösung

TIM M-1 / TIM M-05 ¹⁾ 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	
f = 16 mm Weitwinkeloptik	16	39° 25° 46° 0,94 mrad	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
				VFOV [m]		0,09	0,14	0,23	0,45	0,90	1,80	2,70	4,5	13,5	45,0
				DFOV [m]		0,17	0,25	0,42	0,85	1,69	3,38	5,08	8,5	25,4	84,6
				IFOV [mm]		0,2	0,3	0,5	0,9	1,9	3,8	5,6	9,4	28,1	93,8
f = 25 mm Standardoptik	25	26° 16° 30° 0,60 mrad	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
				VFOV [m]	0,029	0,06	0,09	0,14	0,29	0,58	1,15	1,73	2,9	8,6	28,8
				DFOV [m]	0,054	0,11	0,16	0,27	0,54	1,08	2,17	3,25	5,4	16,2	54,1
				IFOV [mm]	0,1	0,1	0,2	0,3	0,6	1,2	2,4	3,6	6,0	18,0	60,0
f = 50 mm Teleoptik	50	13° 8° 15° 0,30 mrad	1,5 m	HFOV [m]				0,11	0,23	0,46	0,92	1,38	2,3	6,9	22,9
				VFOV [m]				0,07	0,14	0,29	0,58	0,86	1,4	4,3	14,4
				DFOV [m]				0,14	0,27	0,54	1,08	1,62	2,7	8,1	27,1
				IFOV [mm]				0,2	0,3	0,6	1,2	1,8	3,0	9,0	30,0
f = 75 mm Super- teleoptik	75	9° 5° 10° 0,20 mrad	2,0 m	HFOV [m]					0,15	0,31	0,61	0,92	1,5	4,6	15,3
				VFOV [m]					0,10	0,19	0,38	0,58	1,0	2,9	9,6
				DFOV [m]					0,18	0,36	0,72	1,08	1,8	5,4	18,0
				IFOV [mm]					0,2	0,4	0,8	1,2	2,0	6,0	20,0

¹⁾ TIM M-05 ist nur mit OF25-Optik erhältlich. | Hinweis: im 32 Hz Modus hat die Kamera 764 x 480 px

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

5. Mechanische Installation

Der thermoIMAGER TIM 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.

- **i** Das Anzugsdrehmoment der M4-Schrauben zur Befestigung der TIM Kamera sollte zwischen 1 ... 1.5 Nm liegen und darf 2 Nm nicht überschreiten.

5.1 Maßzeichnungen

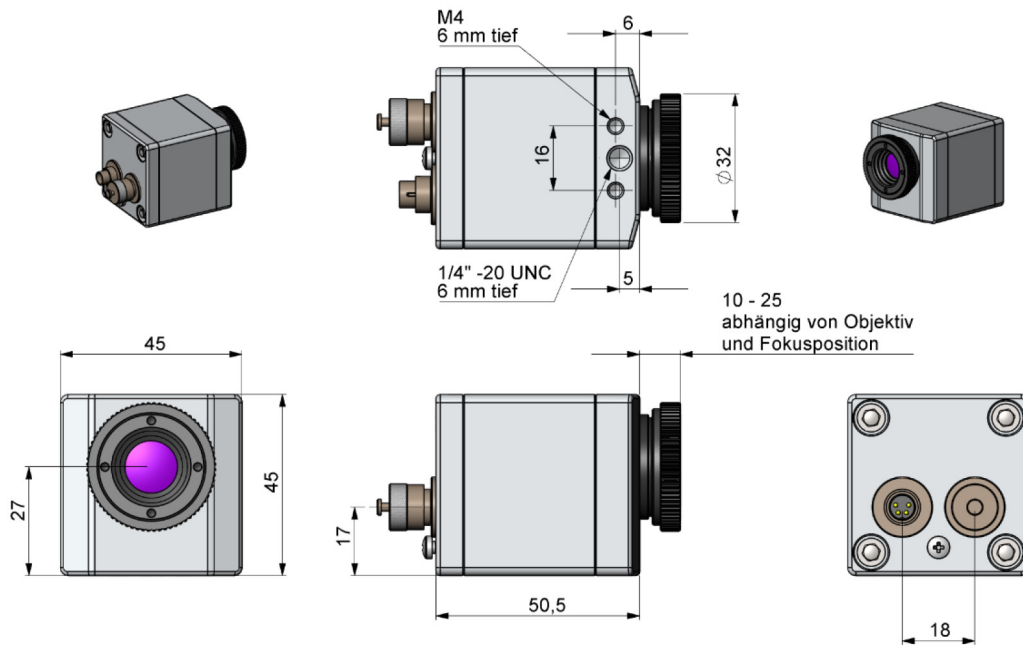


Abb. 4 Maßzeichnung TIM 160S, Abmessungen in mm

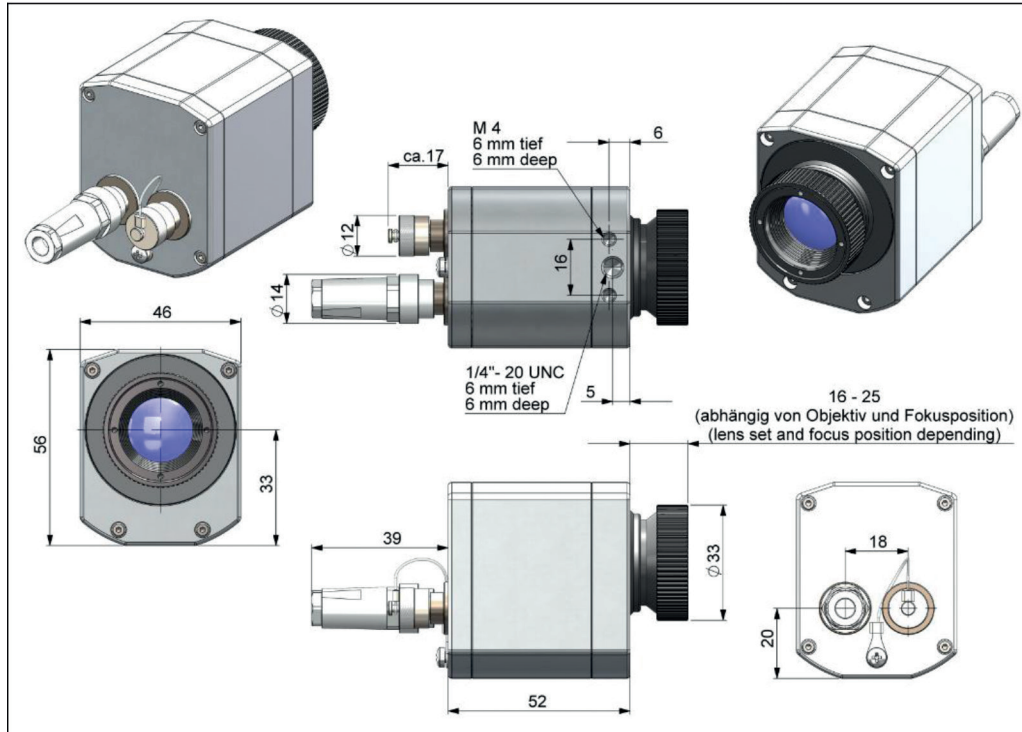


Abb. 5 Maßzeichnung TIM QVGA / TIM QVGA-HD / TIM QVGA-G7, Abmessungen in mm

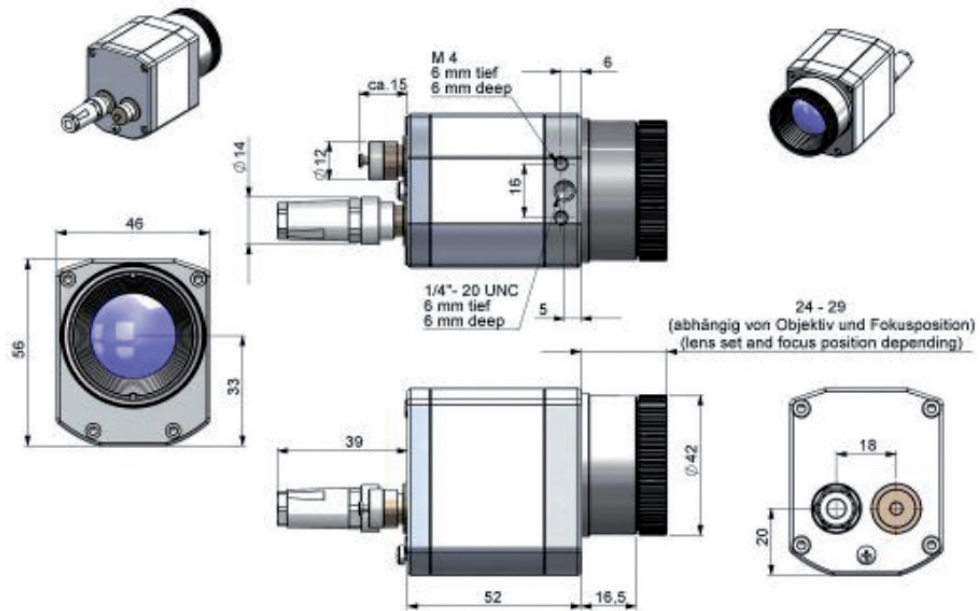


Abb. 6 Maßzeichnung TIM VGA / TIM VGA-G7, Objektiv 29°/33° & 53°/60°, Abmessungen in mm

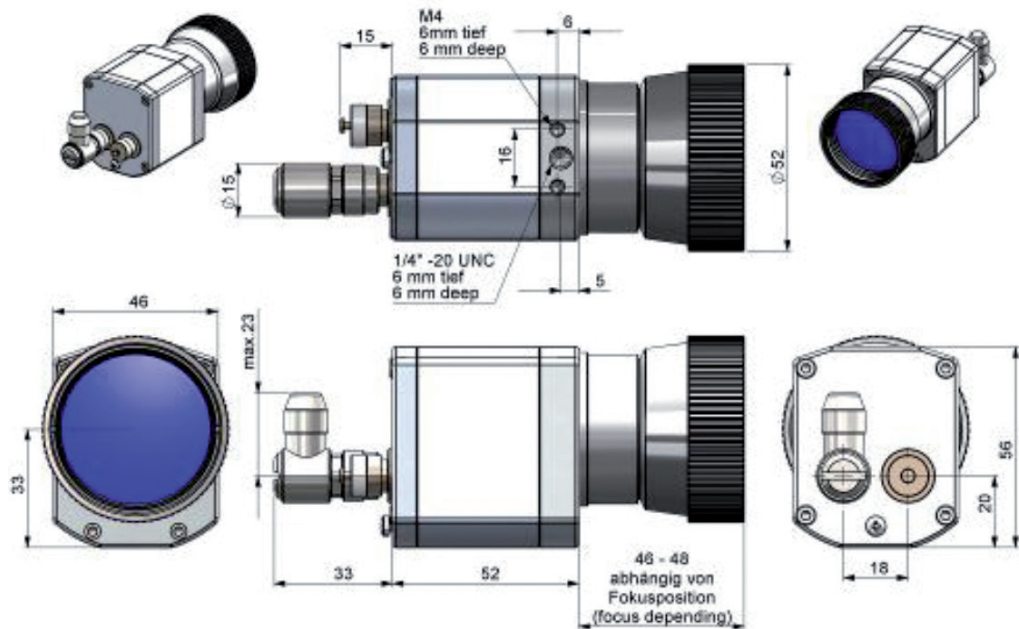


Abb. 7 Maßzeichnung TIM VGA / TIM VGA-G7, Objektiv 13°/15°, Abmessungen in mm

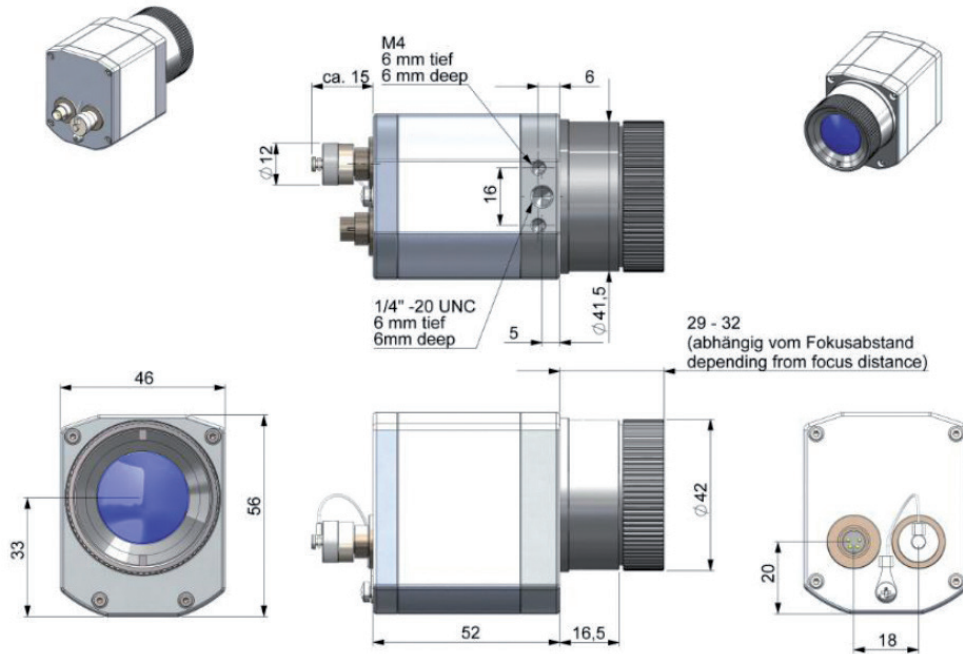


Abb. 8 Maßzeichnung TIM VGA / TIM VGA-G7, Objektiv 80°/90°, Abmessungen in mm

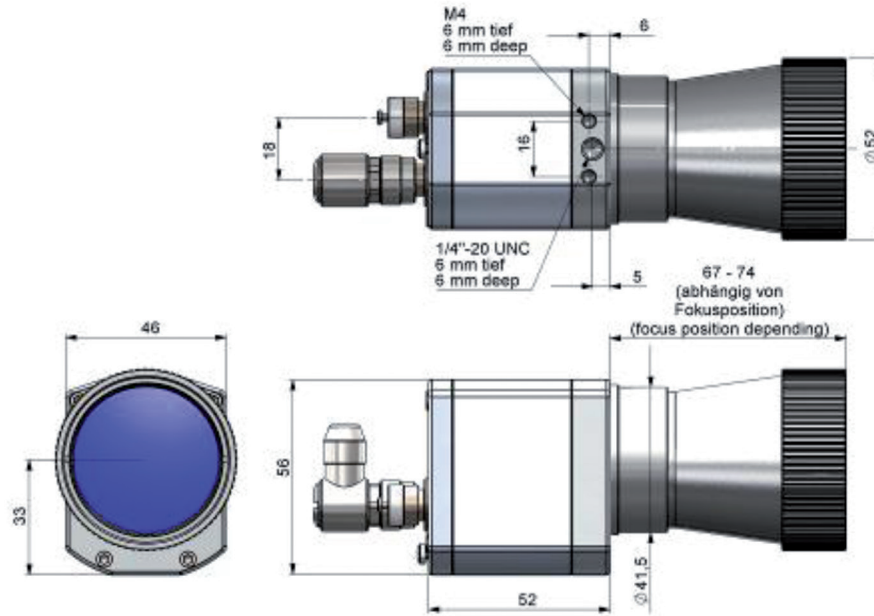


Abb. 9 Maßzeichnung TIM VGA, Mikroskop Optik 10°/12°, Abmessungen in mm

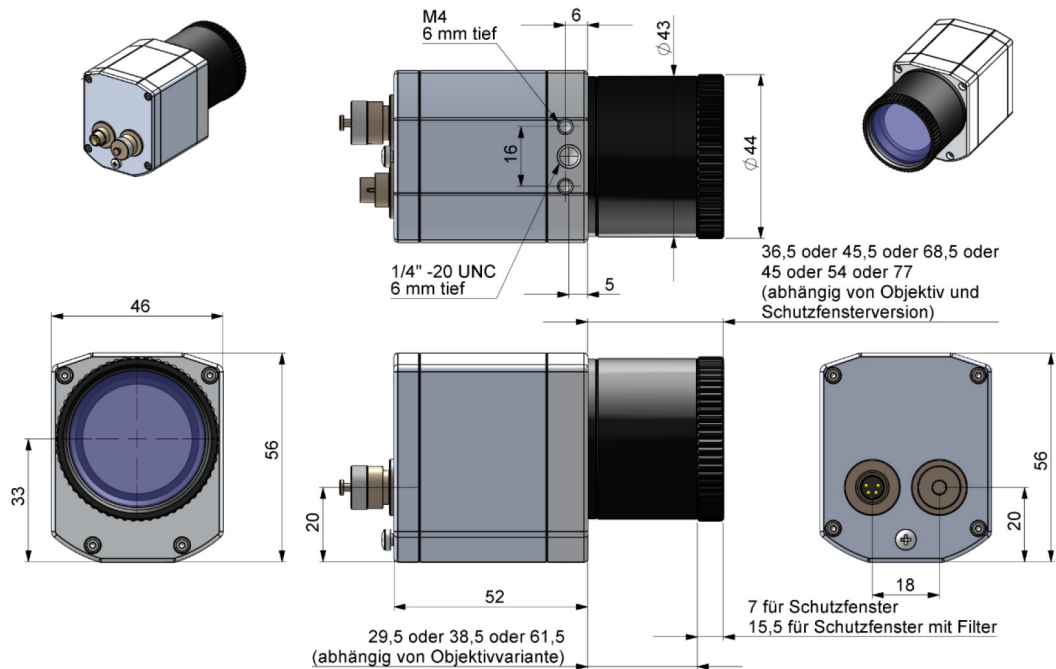


Abb. 10 Maßzeichnung TIM M-1, TIM M-05, Abmessungen in mm

5.2 Zubehör für hohe Umgebungstemperaturen - Cooling Jacket Advanced

i Das Cooling Jacket Advanced ist als Standard-Version und Extended-Version erhältlich. Die Infrarotkamera TIM kann in einer Umgebungstemperatur bis zu 50 °C (bis zu 70 °C mit TIM QVGA-HD / TIM QVGH-G7) eingesetzt werden. Für höhere Umgebungstemperaturen (bis 315 °C) bieten wir für die Kamera das Cooling Jacket Advanced (Kühlgehäuse) an. Detaillierte Informationen erhalten Sie im Anhang, [siehe A 1](#), [siehe A 2](#) und in der Installationsanleitung.

5.3 Objektiv wechseln

Die thermoIMAGER TIM Kamera wird mit mehreren verschiedenen Objektiven angeboten ¹ (Objektive abhängig von der Kameravariante).



-  Um ein Objektiv zu wechseln, drehen Sie es wie unten gezeigt aus seiner Befestigung.
-  Drehen Sie bei der TIM M-1 und TIM M-05 zunächst das Schutzrohr ab, [siehe Abb. 12](#).



Abb. 11 Objektiv wechseln für TIM 160S / TIM QVGA / TIM VGA



Abb. 12 Objektive wechseln für TIM M-1 und TIM M-05

Um bestmögliche Messungen zu erzielen, ist beim Einsetzen des Objektivs in das Kameragehäuse darauf zu achten, dass das Label auf dem Objektiv parallel zu dem Label vom Gehäuse eingeschraubt wird.

1) Bei einem zusätzlich erworbenen Objektiv für die TIM M-05 / TIM M-1 ist der dazugehörige Schutztube mit dabei.

5.4 Fokus des Objektivs fest fixieren (nur bei TIM M-1 und TIM M-05)

Bei der TIM M-1 und der TIM M-05 besteht die Möglichkeit, den Fokus des Objektivs fest zu fixieren. Dazu muss zunächst das Schutzrohr der Kamera abgeschraubt werden, [siehe Abb. 2](#). An dem Objektiv sind drei kleine Löcher zu finden.

➡ Nehmen Sie die drei mitgelieferten Schrauben und befestigen Sie diese an den drei vorgesehenen Löchern.

Der Fokus des Objektivs ist somit fest fixiert.

Alternativ können auch die beiden mitgelieferten Rändelschrauben verwendet werden.



Abb. 13 Objektiv für TIM M-1 und TIM M-05



Abb. 14 Fixierung des Fokus für thermoIMAGER TIM M-1 und TIM M-05

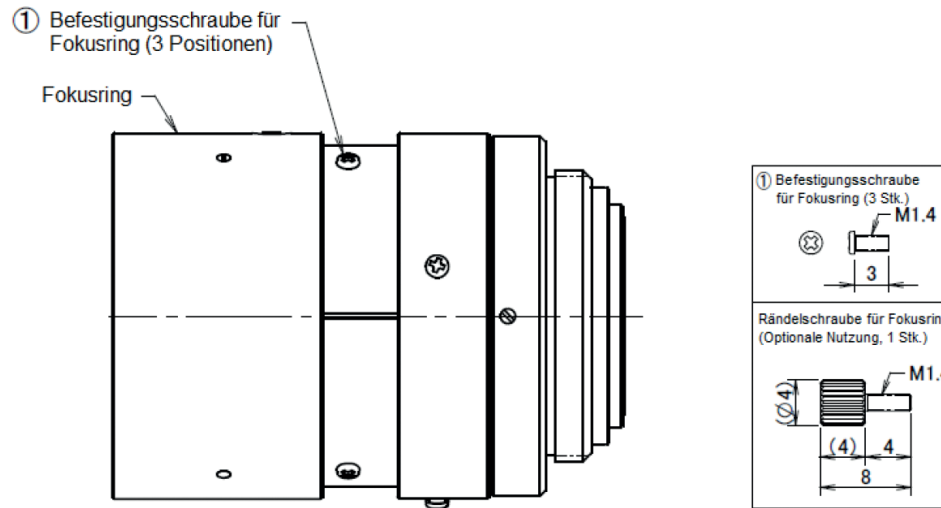


Abb. 15 Fokussierschrauben für Fokusring

6. Elektrische Installation

An der Rückseite des thermoIMAGER TIM befinden sich zwei Gerätestecker.

➡ Verbinden Sie bitte den linken Stecker mit dem mitgelieferten Kabel.

Der rechte Stecker wird nur bei Nutzung des Prozessinterfaces benötigt.

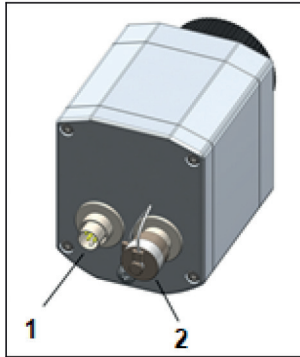
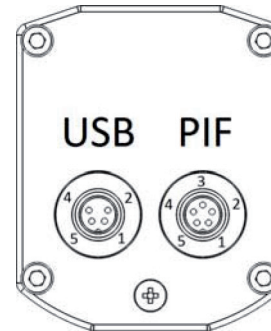


Abb. 16 Kamerarückseite mit Anschlussmöglichkeiten

- 1 Stecker für USB-Kabel
- 2 Stecker für PIF-Kabel

6.1 Pin-Belegung der Stecker

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



Ansicht Steckerseite

Abb. 17 Pin-Belegung der Kamerarückseite

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!

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

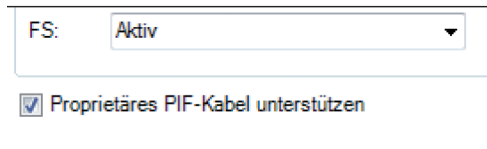


Abb. 18 Screen Proprietäres PIF-Kabel unterstützen

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

6.2 Prozessinterface

Die TIM 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 (DI = 24 V).

HINWEIS

Versorgen Sie das Prozessinterface (sowohl Elektronik im Kabel als auch das industrielle Interface) separat mit Spannung (5 - 24 VDC).

> Keine Funktion vom PIF



Abb. 19 Prozessinterface

➡ Verbinden Sie zuerst das PIF mit der Kamera und schließen Sie danach die Spannungsversorgung an.

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

Analoge Eingänge (AI): Emissionsgrad, Umgebungstemperatur, Referenztemperatur, Freie Größe, Flagsteuerung, getriggerte Aufnahme, getriggerte Schnappschüsse, getriggerte Zeilenkamera, getriggertes Ereignis-Grabber, Max./Min.-Suche zurücksetzen, Temperaturbereich umschalten

Analoge Ausgänge (AO): Hauptmessfeld, Messfeld, Innentemperatur, Flagstatus, Aufnahmestatus, Zeilenkamerastatus, Alarm, Framesynchronisation, Fail-Safe, Externe Kommunikation

Digitale Eingänge (DI): Flagsteuerung, getriggerte Aufnahme, getriggerte Schnappschüsse, getriggerte Zeilenkamera, getriggertes Ereignis-Grabber, Max./Min.-Suche zurücksetzen, Temperaturbereich umschalten

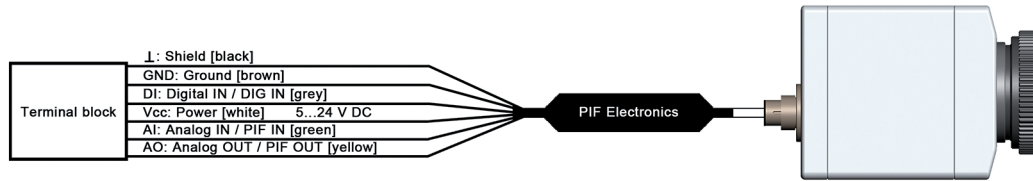


Abb. 20 Anschlussplan Prozessinterface (PIF)

Das Standard-Prozessinterface bietet die folgenden Ein- und Ausgänge:

Bezeichnung	Beschreibung	max. Bereich ^{1/} Status
AI	Analogeingang	0 - 10 V ²
DI	Digitaleingang	24 V
AO	Analogausgang	0 - 10 V
	Alarmausgang	0/ 10 V

Die Spannungspegel für den DI sind: LOW = 0 ... 0,6 V / HIGH = 2 ... 24 V.

6.3 Industrielles Prozessinterface (optional)

Zur elektrischen Installation ist ein industrielles Prozessinterface mit 500 VAC_{eff} Isolationsspannung zwischen TIM und Prozess erhältlich (Anschluss-Box mit IP 65, 5 m, 10 m oder 20 m Standard- oder Hochtemperaturkabel zur Kameraanbindung, Klemmblock zur Prozesseinbindung), [siehe A 6](#) (Industrielles Prozessinterface).

6.4 USB-Kabelverlängerung

Die maximale USB-Kabellänge beträgt 20 m. Für größere Entfernungen zwischen TIM und Computer oder für Stand-Alone-Lösungen sollten Sie die optionale TIM NetBox oder den USB-Server Industry Isochron verwenden, [siehe A 7](#).

1) Abhängig von der Versorgungsspannung; für 0 - 10 V am AO muss das PIF mindestens mit 12 V versorgt werden.

2) Der AI ist ausgelegt für max. 24 V, der Spannungspegel über 10 V wird nicht interpretiert.

7. Installation und Inbetriebnahme

i Alle Treiber werden automatisch vom Windows Betriebssystem geladen. Es ist keine Treiberinstallation nötig.
Die Software startet automatisch in der installierten Sprache.

- ➡ 1. Schließen Sie den mitgelieferten USB-Stick an Ihrem PC an.
- ➡ 2. Starten Sie bitte die `Setup.exe`. Folgen Sie bitte den Anweisungen des Assistenten, bis die Installation abgeschlossen ist.

Nach der Installation finden Sie die Software auf Ihrem Desktop (als Programmsymbol) sowie im Startmenü unter: `Start\Programme\TIM Connect`.

- ➡ 3. Schließen Sie dann mit dem USB-Kabel die Kamera an den Computer an. Achten Sie darauf, zuerst das USB-Kabel an die TIM Kamera anzuschließen und danach mit dem PC zu verbinden. Verfahren Sie in umgekehrter Reihenfolge, um die TIM Kamera vom PC zu trennen.
- ➡ 4. Starten Sie die Software.

Die Software fragt beim ersten Start nach den Kalibrierdateien, welche über das Internet oder direkt vom USB-Stick geladen werden können.

- ➡ 5. Installieren Sie die Kalibrierdateien beim ersten Start der Software.

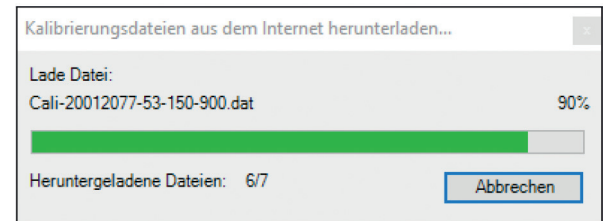
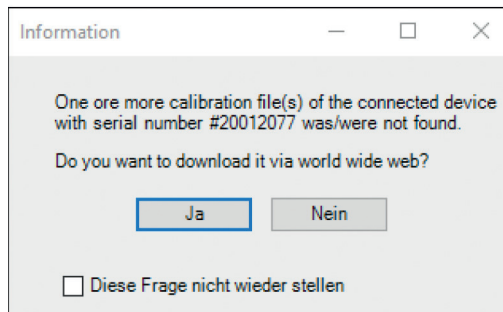


Abb. 21 Übertragung der Kalibrierdateien

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

➡ 6. Wählen Sie im Menü *Extras* > *Sprache* die gewünschte Sprache aus.

➡ 7. Korrigieren Sie die Bildschärfe durch Drehen des vorderen Objektivringes.

8. Hinweise für den Betrieb / Reinigung

Linsenreinigung: 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).

> Zerstörung des Sensors und/oder des Controllers

9. Software TIM Connect

9.1 Eigenschaften

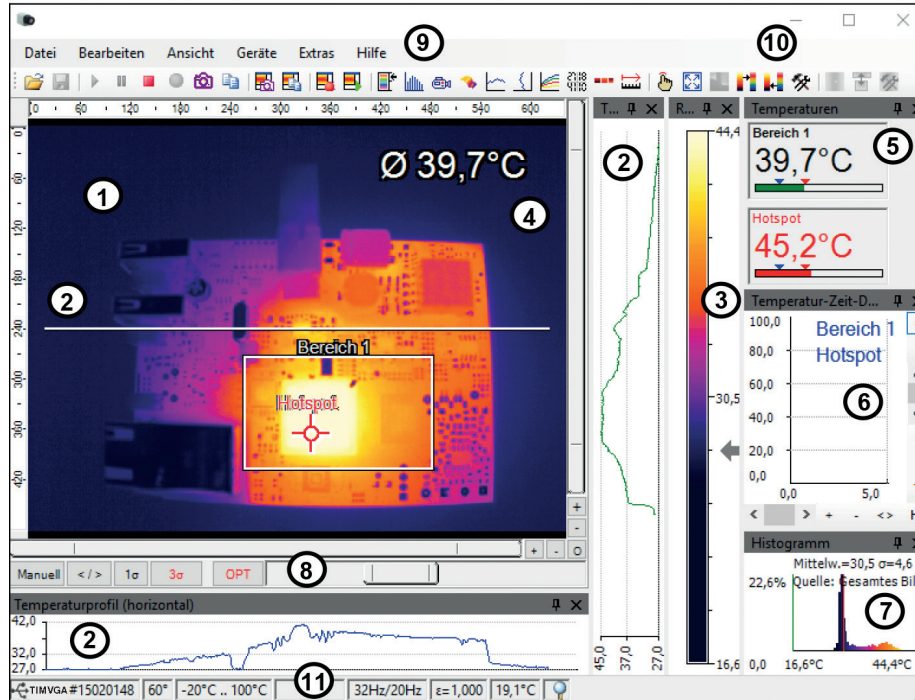


Abb. 22 Beispielfenster

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. 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 ROT und bei Unterschreitung auf BLAU .
6	Temperatur-Zeit-Diagramm: Zeigt den Temperaturverlauf über die Zeit für ausgewählte ROI (Region of interest)
7	Histogramm: Statistische Verteilung einzelner Temperaturwerte im Bild.
8	Automatische / manuelle Skalierung des Referenzbalkens und somit des angezeigten Temperaturbereichs: Man., </> (min, max), 1 σ : 1 Sigma, 3 σ : 3 Sigma, OPT: optimierte Palette
9	Menü und Werkzeugleiste (Icons)
10	Symbol zum Weiterschalten der einzelnen Palettenansichten im Referenzbalken.
11	Statusleiste: Seriennummer, Optik, Temperaturbereich, Mauszeigerposition, Geräte-Framerate/Anzeige-Framerate, Emissionsgrad, Umgebungstemperatur, Flagstatus

i Weitere Informationen zu den einzelnen Funktionen der Software finden Sie in der Bedienungsanleitung. Diese finden Sie online unter:

<http://www.micro-epsilon.de/download/manuals/man--thermoIMAGER-TIM-Connect--de.pdf>

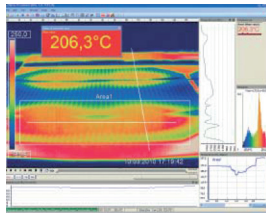
9.2 Grundfunktionen der Software TIM Connect

Umfangreiche IR-Kamerasoftware



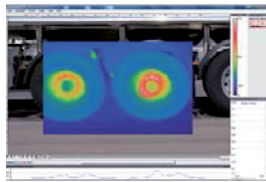
- Keine Lizenzbeschränkungen
- Moderne Software mit intuitiver Bedienoberfläche
- Fernsteuerung der Kamera über die Software
- Darstellung mehrerer Kamerabilder in verschiedenen Fenstern
- Kompatibel mit Windows 7, 8 und 10

Hoher Anpassungsgrad zur kundenspezifischen Darstellung



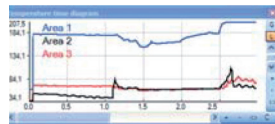
- Verschiedene Layoutoptionen zur individuellen Gestaltung
- Temperaturanzeige in °C oder °F
- Diverse Sprachoptionen, inkl. Übersetzungsfunktion
- Auswahl individueller Messparameter passend für jeweilige Anwendung
- Bearbeitung des Wärmebilds (spiegeln, rotieren)
- Individuelle Startoptionen (Vollbild,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

Videoaufnahme und Schnappschuss-Funktion



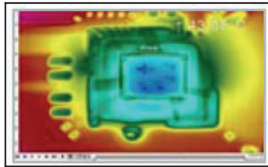
- Aufnahme von Videosequenzen und Einzelbildern zur späteren Analyse oder Dokumentation
- Anpassung der Aufnahmefrequenz zur Verringerung des Datenvolumens
- Darstellung eines Schnappschuss-Verlaufs zur direkten Analyse

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
- Definition visueller oder akustischer Alarme und analoge Datenausgabe
- Analoger und digitaler Signaleingang (Parameter)
- Externe Kommunikation der Software über COM-Ports und DLL
- Korrektur des Wärmebildes über Referenzwerte

Temperaturdatenanalyse und -dokumentation

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

10. Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung

10.1 Einführung

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.

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.

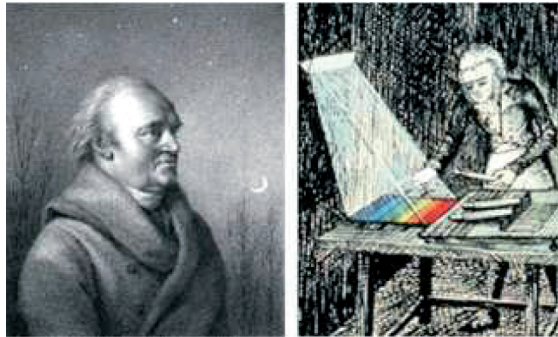


Abb. 23 William Herschel (1738 – 1822)

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

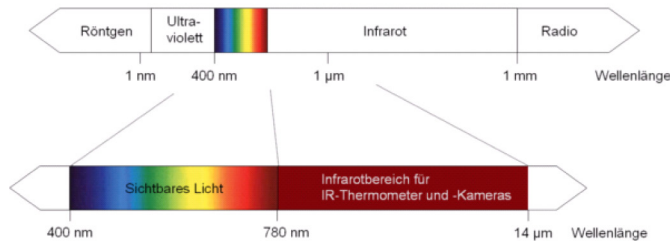


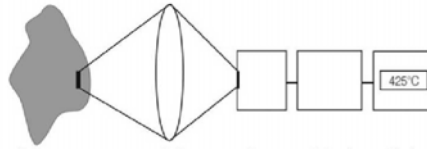
Abb. 24 Das elektromagnetische Spektrum mit dem für Pyrometer genutzten Infrarotbereich

Die Intensität der emittierten Strahlung ist materialabhängig. Die materialabhängige Konstante wird als Emissionsgrad (ϵ - Epsilon) bezeichnet und ist für die meisten Stoffe bekannt, [siehe 11](#).

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

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

Die Eigenschaften der Linse bestimmen maßgeblich den Strahlengang des Infrarot-Thermometers, welcher durch das Verhältnis Entfernung (Distance) zu Messfleckgröße (Spot) 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.



Objekt Optik Sensor Elektronik Display
Infrarotsystem

Abb. 25 Strahlengang

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

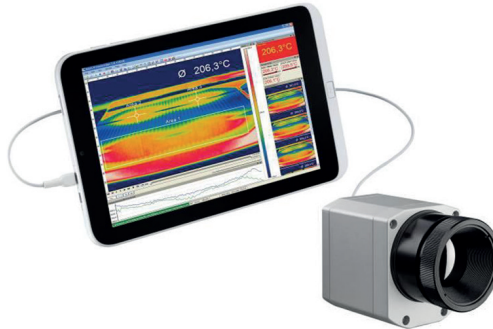
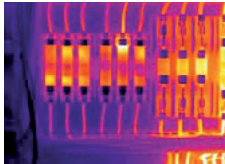
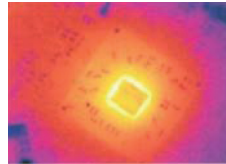


Abb. 26 TIM mit Tablet PC

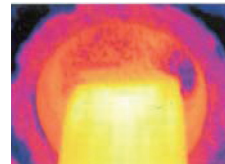
10.2 Anwendungsbeispiele



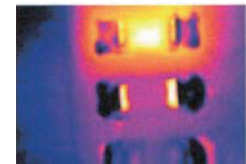
Überwachung von Schaltschrankanlagen



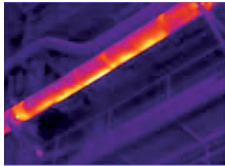
Elektronikentwicklung



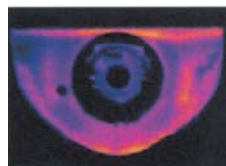
Prozesskontrolle beim Extrudieren



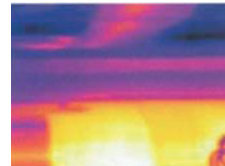
Entwicklung elektronischer Bauelemente



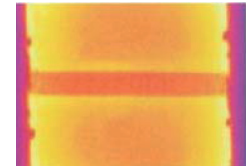
Überwachung von Leitungen



Entwicklung mechanischer Komponenten



Prozesskontrolle beim Kalandrieren



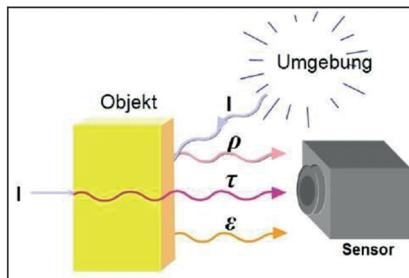
Prozesskontrolle bei der Solarzellenfertigung

11. Emissionsgrad

11.1 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 (ϵ - 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.



I = Durchgelassene Strahlung
 ρ = Reflektion
 τ = Transmission
 ϵ = Emission = Absorption

Abb. 28 Strahlungsfähigkeit eines Objektes

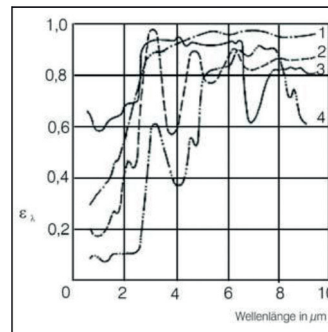


Abb. 27 Spektraler Emissionsgrad einiger Stoffe ¹

1) 1 = Emaill, 2 = Gips, 3 = Beton, 4 = Schamotte

11.2 Bestimmung eines unbekanntem Emissionsgrades

3 Methoden:

- 1 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.
- 2 Bei Temperaturmessungen bis 380 °C besteht die Möglichkeit, auf dem Messobjekt einen speziellen Kunststoffaufkleber (Bestell-Nr.: TM-ED-LS Emissionsgradaufkleber) anzubringen, der den Messfleck vollständig bedeckt.

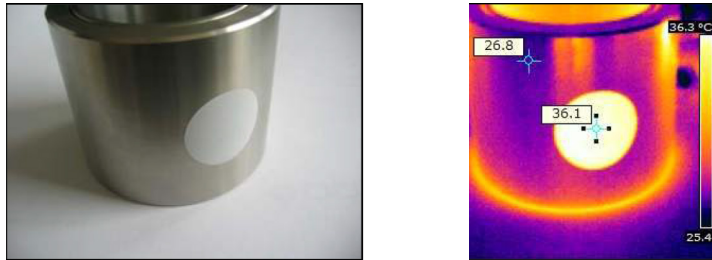


Abb. 29 Emissionsgradaufkleber auf einem Metallzylinder

- ➡ 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.
- 3 ➡ 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.



Abb. 30 Blanke Metalloberfläche



Abb. 31 Metalloberfläche mit schwarz aufgetragener 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.

i Bei allen drei Methoden muss das Objekt eine von der Umgebungstemperatur unterschiedliche Temperatur aufweisen.

11.3 Charakteristische Emissionsgrade

Sollte keine der oben beschriebenen Methoden zur Ermittlung Ihres Emissionsgrades anwendbar sein, können Sie sich auf die Emissionsgradtabellen, [siehe A 4](#), [siehe A 5](#), 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)

Radiometrische Festwerte

Emissionsgrad:	<input type="text" value="1,000"/>
Transmission: (IR-Fenster-Kompensation)	<input type="text" value="1,000"/>
Umgebungstemperatur	<input type="text" value="23,0"/>

Abb. 32 Einstellung des Emissionsgrades in der Software TIM Connect unter dem Menüpunkt Extras / Konfiguration / Gerät

12. Haftungsausschluss

Alle Komponenten des Gerätes wurden im Werk auf die Funktionsfähigkeit hin überprüft und getestet. Sollten jedoch trotz sorgfältiger Qualitätskontrolle Fehler auftreten, so sind diese umgehend an MICRO-EPSILON oder den Händler zu melden.

MICRO-EPSILON übernimmt keinerlei Haftung für Schäden, Verluste oder Kosten, die z.B. durch

- Nichtbeachtung dieser Anleitung / dieses Handbuches,
- Nicht bestimmungsgemäße Verwendung oder durch unsachgemäße Behandlung (insbesondere durch unsachgemäße Montage, - Inbetriebnahme, - Bedienung und - Wartung) des Produktes,
- Reparaturen oder Veränderungen durch Dritte,
- Gewalteinwirkung oder sonstige Handlungen von nicht qualifizierten Personen

am Produkt entstehen, entstanden sind oder in irgendeiner Weise damit zusammenhängen, insbesondere Folgeschäden.

Diese Haftungsbeschränkung gilt auch bei Defekten, die sich aus normaler Abnutzung (z. B. an Verschleißteilen) ergeben, sowie bei Nichteinhaltung der vorgegebenen Wartungsintervalle (sofern zutreffend).

Für Reparaturen ist ausschließlich MICRO-EPSILON zuständig. Es ist nicht gestattet, eigenmächtige bauliche und/oder technische Veränderungen oder Umbauten am Produkt vorzunehmen. Im Interesse der Weiterentwicklung behält sich MICRO-EPSILON das Recht auf Konstruktionsänderungen vor.

Im Übrigen gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen der MICRO-EPSILON, die unter Impressum | Micro-Epsilon <https://www.micro-epsilon.de/impressum/> abgerufen werden können.

13. Service, Reparatur

Bei einem Defekt an der Kamera, dem Tischstativ und der Kabel senden Sie bitte die betreffenden Teile zur Reparatur oder zum Austausch ein.

Bei Störungen, deren Ursachen nicht eindeutig erkennbar sind, senden Sie bitte immer das gesamte Messsystem an:

MICRO-EPSILON MESSTECHNIK
GmbH & Co. KG
Königbacher Str. 15
94496 Ortenburg / Deutschland
Tel. +49 (0) 8542 / 168-0
Fax +49 (0) 8542 / 168-90
info@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de

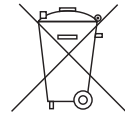
14. Außerbetriebnahme, Entsorgung

Um zu vermeiden, dass umweltschädliche Stoffe freigesetzt werden und um die Wiederverwendung von wertvollen Rohstoffen sicherzustellen, weisen wir Sie auf folgende Regelungen und Pflichten hin:

- Sämtliche Kabel am Sensor und/oder Controller sind zu entfernen.
- Der Sensor und/oder Controller, dessen Komponenten und das Zubehör sowie die Verpackungsmaterialien sind entsprechend den landesspezifischen Abfallbehandlungs- und Entsorgungsvorschriften des jeweiligen Verwendungsgebietes zu entsorgen.
- Sie sind verpflichtet, alle einschlägigen nationalen Gesetze und Vorgaben zu beachten.

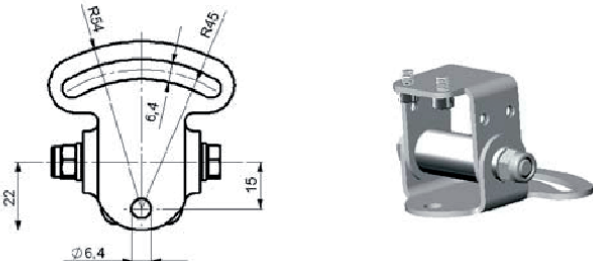
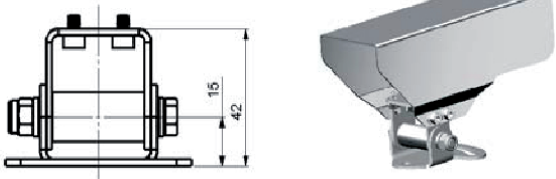
Für Deutschland / die EU gelten insbesondere nachfolgende (Entsorgungs-) Hinweise:

- Altgeräte, die mit einer durchgestrichenen Mülltonne gekennzeichnet sind, dürfen nicht in den normalen Betriebsmüll (z.B. die Restmülltonne oder die gelbe Tonne) und sind getrennt zu entsorgen. Dadurch werden Gefahren für die Umwelt durch falsche Entsorgung vermieden und es wird eine fachgerechte Verwertung der Altgeräte sichergestellt.
- Eine Liste der nationalen Gesetze und Ansprechpartner in den EU-Mitgliedsstaaten finden Sie unter https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/waste-electrical-and-electronic-equipment-weee_en. Hier besteht die Möglichkeit, sich über die jeweiligen nationalen Sammel- und Rücknahmestellen zu informieren.
- Altgeräte können zur Entsorgung auch an MICRO-EPSILON an die im Impressum unter <https://www.micro-epsilon.de/impressum/> angegebene Anschrift zurückgeschickt werden.
- Wir weisen darauf hin, dass Sie für das Löschen der messspezifischen und personenbezogenen Daten auf den entsorgenden Altgeräten selbst verantwortlich sind.
- Unter der Registrierungsnummer WEEE-Reg.-Nr. DE28605721 sind wir bei der Stiftung Elektro-Altgeräte Register, Nordostpark 72, 90411 Nürnberg, als Hersteller von Elektro- und/ oder Elektronikgeräten registriert.



Anhang

A 1 Optionales Zubehör

TM-MB-TIM		Edelstahl-Montagefuß, justierbar in zwei Achsen
TM-PH-TIM		Edelstahl-Schutzge- häuse, inklusive Montagefuß
TM-CJAxxxx	Weitere Informationen auf Anfrage, siehe 13 Maßzeichnung, siehe A 2	Cooling Jacket Advan- ced

Abmessungen in mm

<p>TM-NETBox-TIM</p>		<p>Miniatur-PC für die Standalone-Installation von TIM-Systemen</p>
<p>TM-USB-SGB-TIM</p>		<p>USB-Server zur Kabelverlängerung über Ethernet</p>
<p>TM-OPH24F-TIM</p>		<p>Outdoor-Schutzgehäuse für TIM (für Optiken bis 90° FOV geeignet) mit FolienSchutzfenster</p>
<p>TM-OPHGE-TIM</p>		<p>Outdoor-Schutzgehäuse für TIM (für Optiken bis 90° FOV geeignet) mit GESchutzfenster</p>

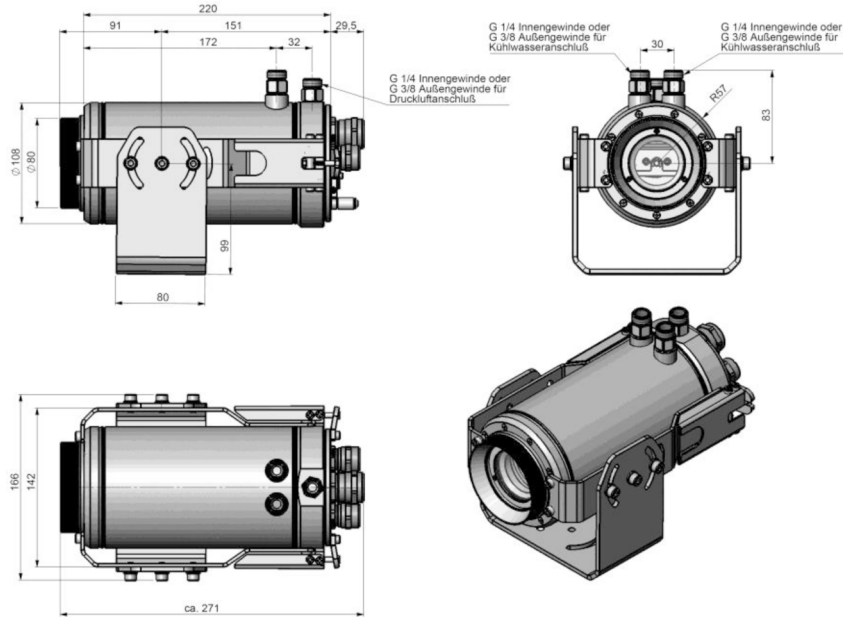
Weitere Versionen auf Anfrage

i Die Infrarotkamera TIM und der USB-Server können unter Verwendung des Outdoor-Schutzgehäuses unter anderem auch für Outdoor-Anwendungen verwendet werden. Das Outdoor-Schutzgehäuse kann für jede TIM Kamera verwendet werden (Objektive bis 90° FOV). Zusätzlich kann als Zubehör das industrielle PIF ohne Gehäuse mit eingebaut werden. Detaillierte Informationen erhalten Sie in der Installationsanleitung.

A 2 Abmessungen Cooling Jacket Advanced

Das Cooling Jacket Advanced ist als Standard-Version und als Extended-Version erhältlich.

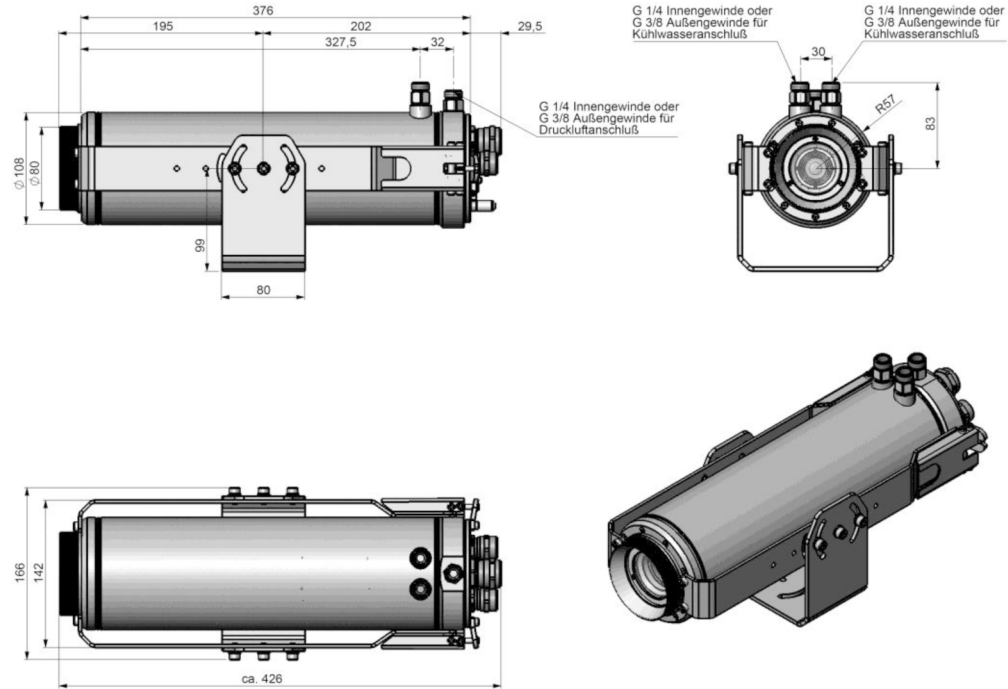
A 2.1 Standard-Version



Abmessungen in mm

A 2.2 Extended-Version

Die Extended-Version bietet die Möglichkeit, die TIM-Serie mit TIM NetBox und Industrie-PIF oder USB-Server Gigabit und Industrie-PIF einzusetzen. TIM NetBox und Industrie-PIF oder USB-Server Gigabit und Industrie-PIF können jeweils im Cooling Jacket Advanced integriert werden.



Abmessungen in mm

A 2.3 Laminarer Freiblasvorsatz für Cooling Jacket

Laminarer Freiblasvorsatz für Frontmontage des Cooling Jacket Advanced (Standard und Extended). Zwei unterschiedliche Versionen sind verfügbar: Eine für die Standard IR-Kamera Applikationen (Artikel-Nr.: TM-CJAAPLS-TIM, siehe Abb. 34) und eine für die Linescanning Applikationen (TM-CJAAPLL, siehe Abb. 33).



Abb. 33 TM-CJAAPLL



Abb. 34 TM-CJAAPLS-TIM



Diese beiden Versionen sind passend zu allen Fokussiereinheiten mit Produktionsdatum \geq 01/2018. Ein Schutzfenster (67 x 3 mm) muss separat bestellt werden. Wenn Sie den Freiblasvorsatz an einem älteren Cooling Jacket Advanced montieren möchten, muss die Fokussiereinheit gegen die aktuelle Version ausgetauscht werden.

A 3 Werkseinstellungen

Die Geräte haben bei Auslieferung folgende Voreinstellungen:

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

A 4 Emissionsgradtabelle Metalle

Material		Typischer Emissionsgrad			
Spektrale Empfindlichkeit		1,0 μm	1,6 μm	5,1 μm	8 - 14 μm
Aluminium	Nicht oxidiert	0,1 - 0,2	0,02 - 0,2	0,02 - 0,2	0,02 - 0,1
	Poliert	0,1 - 0,2	0,02 - 0,1	0,02 - 0,1	0,02 - 0,1
	Aufgerauht	0,2 - 0,8	0,2 - 0,6	0,1 - 0,4	0,1 - 0,3
	Oxidiert	0,4	0,4	0,2 - 0,4	0,2 - 0,4
Blei	Poliert	0,35	0,05 - 0,2	0,05 - 0,2	0,05 - 0,1
	Aufgerauht	0,65	0,6	0,4	0,4
	Oxidiert		0,3 - 0,7	0,2 - 0,7	0,2 - 0,6
Chrom		0,4	0,4	0,03 - 0,3	0,02 - 0,2
Eisen	Nicht oxidiert	0,35	0,1 - 0,3	0,05 - 0,25	0,05 - 0,2
	Verrostet		0,6 - 0,9	0,5 - 0,8	0,5 - 0,7
	Oxidiert	0,7 - 0,9	0,5 - 0,9	0,6 - 0,9	0,5 - 0,9
	Geschmiedet, stumpf	0,9	0,9	0,9	0,9
	Geschmolzen	0,35	0,4 - 0,6		
Eisen, gegossen	Nicht oxidiert	0,35	0,3	0,25	0,2
	Oxidiert	0,9	0,7 - 0,9	0,65 - 0,95	0,6 - 0,95
Gold		0,3	0,01 - 0,1	0,01 - 0,1	0,01 - 0,1

Material		Typischer Emissionsgrad			
Spektrale Empfindlichkeit		1,0 μm	1,6 μm	5,1 μm	8 - 14 μm
Haynes	Legierung	0,5 - 0,9	0,6 - 0,9	0,3 - 0,8	0,3 - 0,8
Inconel	Elektropoliert	0,2 - 0,5	0,25	0,15	0,15
	Sandgestrahlt	0,3 - 0,4	0,3 - 0,6	0,3 - 0,6	0,3 - 0,6
	Oxidiert	0,4 - 0,9	0,6 - 0,9	0,6 - 0,9	0,7 - 0,95
Kupfer	Poliert	0,05	0,03	0,03	0,03
	Aufgerauht	0,05 - 0,2	0,05 - 0,2	0,05 - 0,15	0,05 - 0,1
	Oxidiert	0,2 - 0,8	0,2 - 0,9	0,5 - 0,8	0,4 - 0,8
Magnesium		0,3 - 0,8	0,05 - 0,3	0,03 - 0,15	0,02 - 0,1
Messing	Poliert	0,35	0,01 - 0,5	0,01 - 0,5	0,01 - 0,5
	Rau	0,65	0,4	0,3	0,3
	Oxidiert	0,6	0,6	0,5	0,5
Molybdän	Nicht oxidiert	0,25 - 0,35	0,1 - 0,3	0,1 - 0,15	0,1
	Oxidiert	0,5 - 0,9	0,4 - 0,9	0,3 - 0,7	0,2 - 0,6
Monel (Ni-Cu)		0,3	0,2 - 0,6	0,1 - 0,5	0,1 - 0,14
Nickel	Elektrolytisch	0,2 - 0,4	0,1 - 0,3	0,1 - 0,15	0,05 - 0,15
	Oxidiert	0,8 - 0,9	0,4 - 0,7	0,3 - 0,6	0,2 - 0,5
Platin	Schwarz		0,95	0,9	0,9
Quecksilber			0,05 - 0,15	0,05 - 0,15	0,05 - 0,15
Silber		0,04	0,02	0,02	0,02

Material		Typischer Emissionsgrad			
Spektrale Empfindlichkeit		1,0 μm	1,6 μm	5,1 μm	8 - 14 μm
Stahl	Poliertes Blech	0,35	0,25	0,1	0,1
	Rostfrei	0,35	0,2 - 0,9	0,15 - 0,8	0,1 - 0,8
	Grobblech			0,5 - 0,7	0,4 - 0,6
	Kaltgewalzt	0,8 - 0,9	0,8 - 0,9	0,8 - 0,9	0,7 - 0,9
	Oxidiert	0,8 - 0,9	0,8 - 0,9	0,7 - 0,9	0,7 - 0,9
Titan	Poliert	0,5 - 0,75	0,3 - 0,5	0,1 - 0,3	0,05 - 0,2
	Oxidiert		0,6 - 0,8	0,5 - 0,7	0,5 - 0,6
Wolfram	Poliert	0,35 - 0,4	0,1 - 0,3	0,05 - 0,25	0,03 - 0,1
Zink	Poliert	0,5	0,05	0,03	0,02
	Oxidiert	0,6	0,15	0,1	0,1
Zinn	Nicht oxidiert	0,25	0,1 - 0,3	0,05	0,05

A 5 Emissionsgradtabelle Nichtmetalle

Material	Typischer Emissionsgrad			
	1,0 μm	2,3 μm	5,1 μm	8 - 14 μm
Asbest	0,9	0,8	0,9	0,95
Asphalt			0,95	0,95
Basalt			0,7	0,7
Beton	0,65	0,9	0,9	0,95
Eis				0,98
Erde				0,9 - 0,98
Farbe	Nicht alkalisch			0,9 - 0,95
Gips			0,4 - 0,97	0,8 - 0,95
Glas	Scheibe	0,2	0,98	0,85
	Schmelze	0,4 - 0,9	0,9	
Gummi			0,9	0,95
Holz	Natürlich		0,9 - 0,95	0,9 - 0,95
Kalkstein			0,4 - 0,98	0,98
Karborund		0,95	0,9	0,9
Keramik		0,4	0,8 - 0,95	0,8 - 0,95
Kies			0,95	0,95
Kohlenstoff	Nicht oxidiert	0,8 - 0,9	0,8 - 0,9	0,8 - 0,9
	Graphit	0,8 - 0,9	0,7 - 0,9	0,7 - 0,9

Material	Typischer Emissionsgrad			
Spektrale Empfindlichkeit	1,0 μm	1,6 μm	5,1 μm	8 - 14 μm
Kunststoff > 50 μm Lichtundurchlässig			0,95	0,95
Papier Jede Farbe			0,95	0,95
Sand			0,9	0,9
Schnee				0,9
Textilien			0,95	0,95
Wasser				0,93

A 6 Industrielles Prozessinterface (optional)

Zur elektrischen Installation in Prozessumgebungen ist ein industrielles Prozessinterface mit 500 VAC_{eff} Isolationsspannung zwischen TIM und Prozess erhältlich (Anschluss-Box mit IP65, 5 m, 10 m oder 20 m Standard- oder Hochtemperaturkabel zur Kameraanbindung, Klemmblock zur Prozesseinbindung).

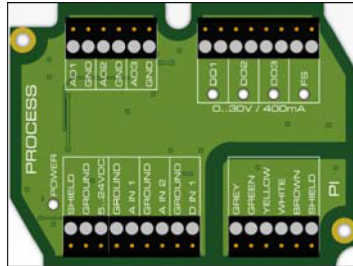


Abb. 35 Anschlüsse des industriellen Prozessinterfaces

Farbe	Bedeutung
Gray	Interrupt
Green	SCL (I ² C)
Yellow	SDA (I ² C)
White	3,3 V
Brown	GND
Shield	GND

Abb. 36 Aderbelegung Anschlusskabel Industrielles PIF

Das industrielle Prozessinterface bietet die folgenden Ein- und Ausgänge:

Name	Beschreibung	max. Bereich ¹ / Status
A IN 1 / 2	Analogeingang 1 und 2	0 - 10 V ²
D IN 1	Digitaleingang (Low-aktiv = 0 ... 0,6 V)	24 V
AO1 / 2 / 3	Analogausgang 1, 2 und 3	0/4 - 20 mA
	Alarmausgang 1, 2 und 3	
DO1 / 2 / 3	Relaisausgang 1, 2 und 3 ³	offen/ geschlossen (rote LED an) / 0 ... 30 V, 400 mA
FS	Fail-Safe-Relais	offen/ geschlossen (grüne LED an) / 0 ... 30 V, 400 mA

• Der Alarmausgang kann als Schwellwert zwischen 0 - 4 mA für kein Alarm konfiguriert werden und zwischen 10 - 20 mA als Alarm. Bei Werten, die außerhalb des jeweiligen Bereiches liegen, schaltet das Relais am DO nicht.

- 1) Abhängig von der Versorgungsspannung; für 0 - 20 mA am AO muss das PIF mindestens mit $5\text{ V} < (1,5 + \text{Bürde} * 0,021) < 24\text{ V}$ versorgt werden; Bürde = Last bzw. Messwiderstand; Beispiel: $R_{\text{Last}} = 500\text{ Ohm} \rightarrow U_{\text{min}} = 1,5 + 500 * 0,021 = 12\text{ V}$, $R_{\text{Last}} = 100\text{ Ohm} \rightarrow U_{\text{min}} = 1,5 + 100 * 0,021 = 3,6\text{ V} \rightarrow \text{min. } 5\text{ V}$
- 2) Der AI ist ausgelegt für max. 24 V, der Spannungspegel über 10 V wird nicht interpretiert.
- 3) 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. Die Zeitkonstante vom Fail-Safe beträgt 1,5 Sekunden.

Überwachte Zustände an Kamera und Software	Standard-Prozessinterface TM-PIF-TIM	Industrielles Prozessinterface TM-PIFCxx-TIM
Unterbrechung USB-Leitung zur Kamera	✓	✓
Unterbrechung Datenleitung Kamera - PIF	✓	✓
Unterbrechung Versorgungsspannung - PIF	✓	✓
Beendigung der Software TIM Connect	✓	✓
Absturz der Software TIM Connect	-	✓
Fail-Safe-Ausgabe	0 V am Analogausgang (AO)	Geöffneter Kontakt (Fail-Safe-Relais)/ grüne LED aus

A 6.1 Beispiele für eine Fail-Safe-Überwachung der TIM mit einer SPS

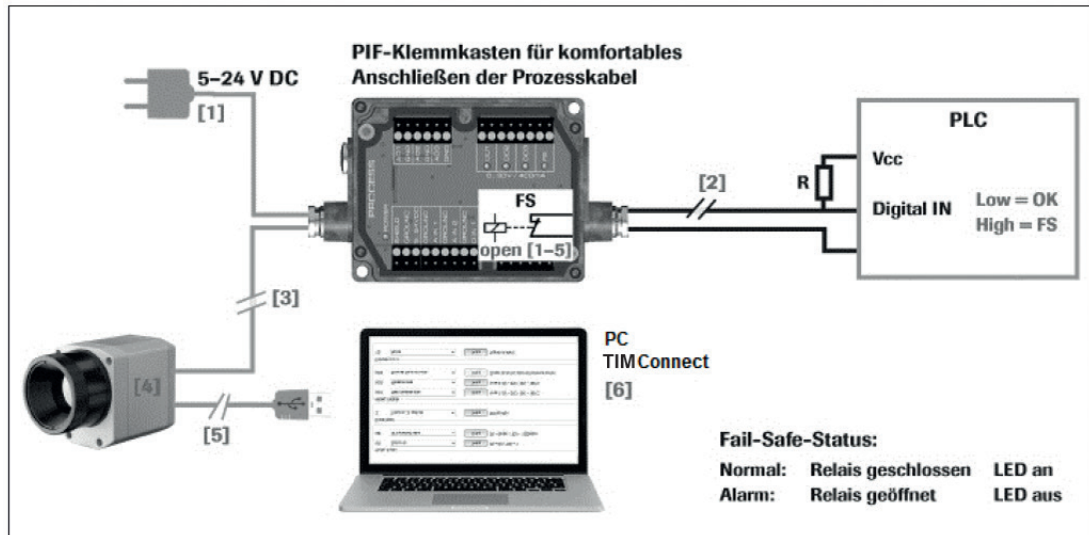


Abb. 37 Fail-Safe Überwachungszustände

Fail-Safe-Überwachungszustände

- [1] Ausfall Spannungsversorgung PIF
- [2] Kabelbruch am Fail-Safe-Kabel
- [3] Kabelunterbrechung TIM-PIF
- [4] Fehlfunktion der Kamera
- [5] Ausfall Spannungsversorgung TIM/ Unterbrechung der USB-Leitung
- [6] Fehlfunktion der Software TIM Connect

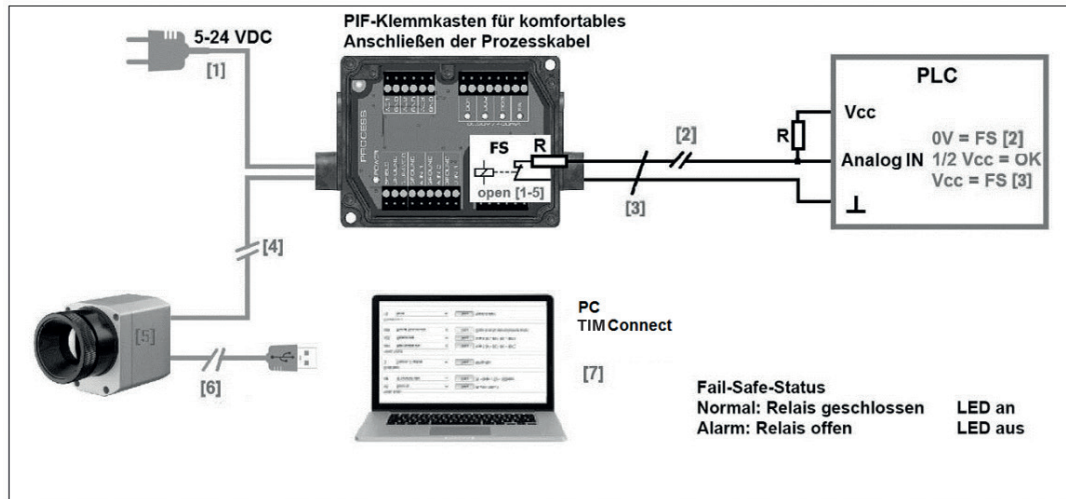


Abb. 38 Fail-Safe Überwachungszustände

Fail-Safe-Überwachungszustände

- [1] Ausfall Spannungsversorgung PIF
- [2] Kabelbruch am Fail-Safe-Kabel
- [3] Kurzschluss am Fail-Safe-Kabel
- [4] Kabelunterbrechung des TIM-PIF
- [5] Fehlfunktion der Kamera
- [6] Ausfall Spannungsversorgung TIM/ Unterbrechung der USB-Leitung
- [7] Fehlfunktion der Software TIM Connect

A 7 USB-Kabelverlängerungen

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

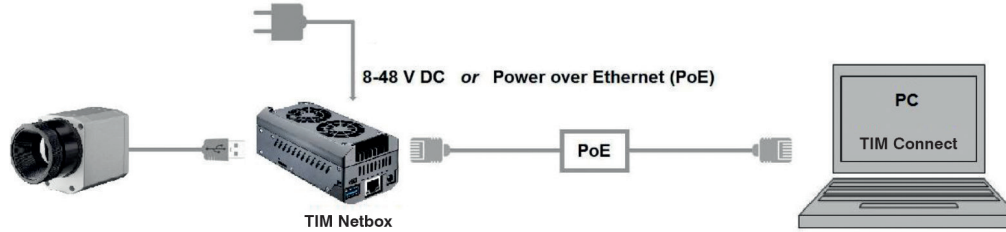


Abb. 39 Direkte Ethernet Kommunikation mit der TIM NetBox

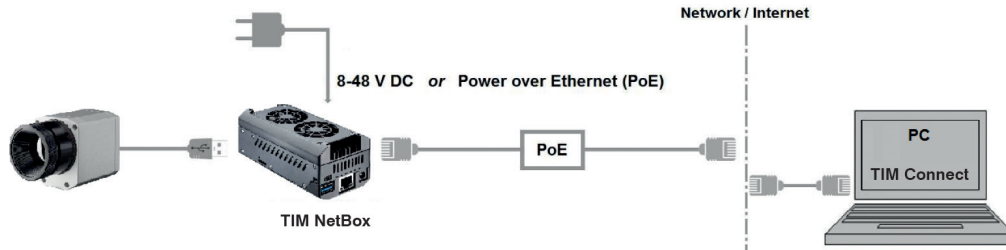


Abb. 40 Ethernet Kommunikation über Netzwerk mit der TIM NetBox

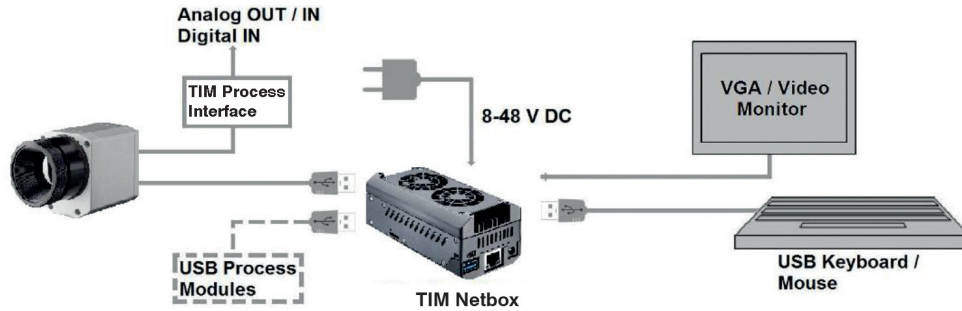


Abb. 41 Stand-Alone Betrieb mit der TIM NetBox

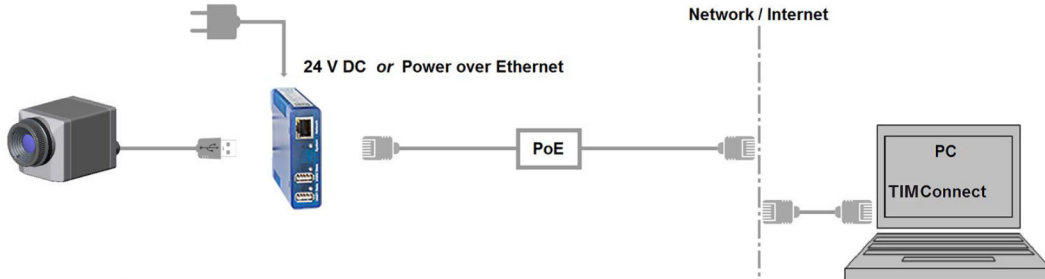


Abb. 42 USB-Server Gigabit

A 8 Kurzanleitung zur seriellen Kommunikation

A 8.1 Einleitung

Die Software TIM Connect beinhaltet die Kommunikation über die serielle Comport-Schnittstelle. Dies kann ein physischer oder ein virtueller COM-Port (VCP) sein.

Der entsprechende COM-Port muss an dem Computer vorhanden sein, auf dem die Software TIM Connect installiert wurde.

A 8.2 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 `COM-Port` 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.

A 8.3 Befehlsliste

i Die Befehlsliste finden Sie auf dem mitgelieferten USB-Stick und in der Software TIM Connect unter `Hilfe > SDK`. Jeder Befehl muss mit einem `CR/LF` (0x0D, 0x0A) enden.

A 9 Kurzanleitung zur DLL Kommunikation (IPC)

• Eine Beschreibung des Initialisierungsprozesses sowie die Kommandoliste finden Sie auf dem mitgelieferten USB-Stick und in der Software TIM Connect unter `Hilfe > SDK`.

2 SDK Pakete sind verfügbar (enthalten auf dem mitgelieferten USB Stick):

- Connect SDK: benötigt die Software TIM Connect
- Direct SDK: keine Software TIM Connect nötig, unterstützt Linux und Windows

Die Geräte-Kommunikation wird von der Software TIM Connect abgewickelt (Imager.exe).

Diese Kommunikation wird durch eine dll-Bibliothek (ImagerIPC2.DLL) ermöglicht. 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 7, Windows 8 und Windows 10 kompatibel.

Die ImagerIPC2.DLL stellt ein Bündel von Funktionen bereit, die der Initialisierung der Kommunikation, der Rückgewinnung von Daten und dem Setzen von einigen Kontrollparametern dienen.

Der wesentliche Unterschied zur Vorgängerversion (Version 1, ImagerIPC.dll) besteht darin, dass mehrere TIM Kameras über Mehrfachinstanzen der Software TIM Connect unterstützt werden.

A 10 thermoIMAGER TIM Connect Resource Translator

thermoIMAGER TIM 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 Software TIM Connect zu ermöglichen, hat Micro-Epsilon ein Tool namens `Resource Translator` entwickelt.

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

• Eine Beschreibung zu dem Tool `Resource Translator` finden Sie auf dem mitgelieferten USB-Stick.

A 11 Prozessinterface-Schaltungen

A 11.1 Analogausgang

Die größte Ladungsimpedanz beträgt 500 Ohm.

Der Analog-Ausgang kann auch als digitaler Ausgang benutzt werden. Der Stromwert für `kein Alarm` und `Alarm aktiviert` kann über die Software eingestellt werden.

A 11.2 Digitaleingang

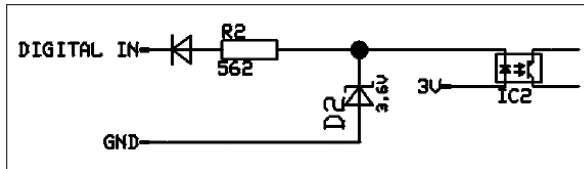


Abb. 43 Digitaleingang

Der Digitaleingang kann mit einem Taster zum TIM GND-Pin oder mit einem Low Signal (CMOS/TTL – Signal) aktiviert werden:

- Low-Pegel 0 ... 0,6 V
- High-Pegel 2 ... 24 V

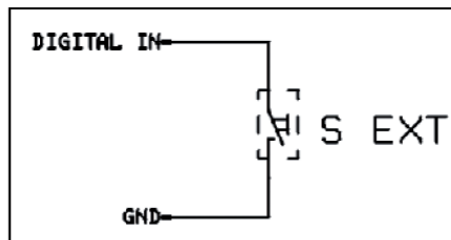
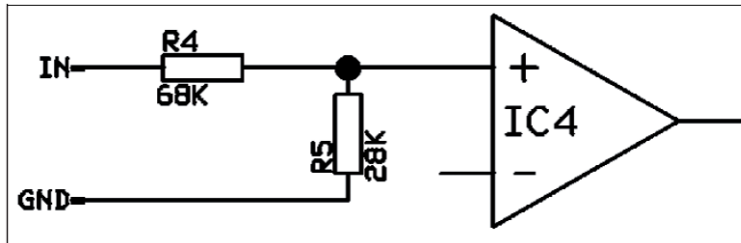


Abb. 44 Digitaleingang - Beispiel Taster

A 11.3 Analogeingang (verwendbarer Spannungsbereich: 0 ... 10 V)*Abb. 45 Analogeingang***A 11.4 Relaisausgang am industriellen Prozess-Interface (Artikel-Nr.: TM-PIFCxx-TIM)**

Der Analogausgang muss auf `Alarm` gestellt sein. Der Bereich für A01 - A03 kann in der Software eingestellt werden:

- Kein Alarm: 0 - 4 mA
- Alarm: 10 - 20 mA

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

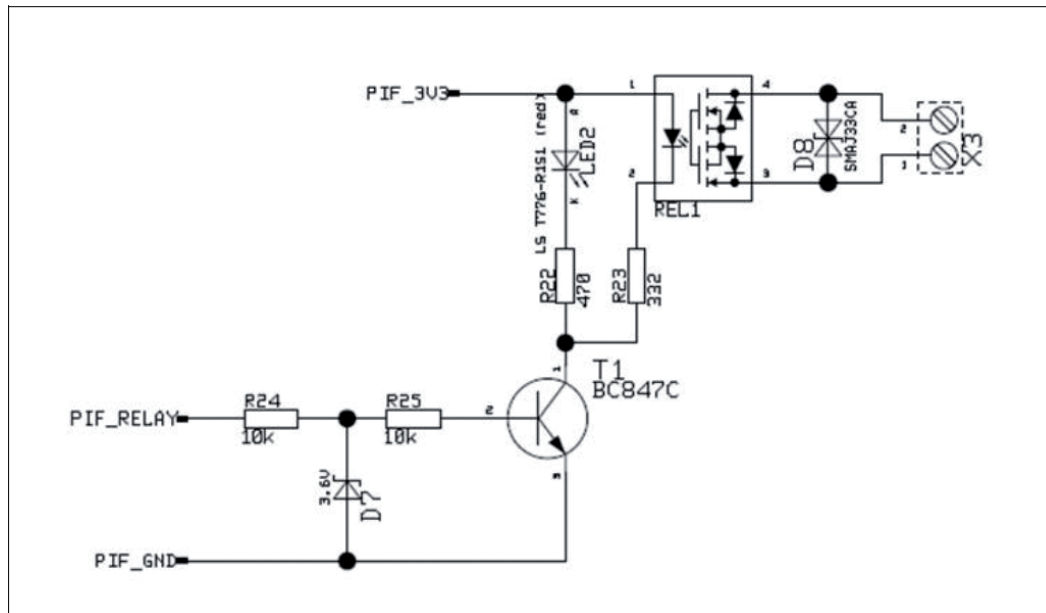


Abb. 46 Relaisausgang am industriellen Prozess-Interface



MICRO-EPSILON MESSTECHNIK GmbH & Co. KG
Königbacher Str. 15 · 94496 Ortenburg / Deutschland
Tel. +49 (0) 8542 / 168-0 · Fax +49 (0) 8542 / 168-90
info@micro-epsilon.de · www.micro-epsilon.de
Your local contact: www.micro-epsilon.com/contact/worldwide/

X9750206-E102022HDR
© MICRO-EPSILON MESSTECHNIK