

Bedienungsanleitung



optris[®] CTlaser

LT/ LTF/ 05M/ 1M/ 2M/ 3M/ 4M/ MT/ F2/ F6/ G5/ G7/ P7

Infrarot-Thermometer

Optris GmbH & Co. KG

Ferdinand-Buisson-Str. 14
13127 Berlin
Deutschland

Tel.: +49 30 500 197-0

Fax: +49 30 500 197-10

E-mail: info@optris.de

Internet: www.optris.de



1. Inhaltsverzeichnis

1. Inhaltsverzeichnis.....	3
1. Allgemeine Informationen.....	9
1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung	9
1.2 Gewährleistung.....	10
1.3 Lieferumfang	11
1.4 Wartung	11
1.5 Modellübersicht.....	12
2. Technische Daten	14
2.1. Werksvoreinstellungen	14
2.2. Allgemeine Spezifikationen.....	17
2.3. Elektrische Spezifikationen.....	18
2.4. Messtechnische Spezifikationen [LT-Modell]	20

2.5.	Messtechnische Spezifikationen [05M-Modell].....	21
2.6.	Messtechnische Spezifikationen [1M-Modell].....	22
2.7.	Messtechnische Spezifikationen [2M-Modell].....	23
2.8.	Messtechnische Spezifikationen [3M-Modelle].....	24
2.9.	Messtechnische Spezifikationen [4M/ MT-Modelle]	25
2.10.	Messtechnische Spezifikationen [F2/ F6/ P7-Modelle].....	26
2.11.	Messtechnische Spezifikationen [G5/ G7-Modelle].....	27
2.12.	Optische Diagramme	28
3.	Mechanische Installation	46
3.1.	Zubehör.....	49
3.1.1.	Freiblasvorsatz.....	49
3.1.2.	Montagewinkel	50
3.1.3.	Wasserkühlgehäuse	51

3.1.4.	Tragschienenmontageplatte für Elektronik-Box.....	52
3.1.5.	CoolingJacket Advanced	53
3.1.6.	Outdoor-Schutzgehäuse	54
3.1.7.	IR App Connector	55
4.	Elektrische Installation.....	56
4.1.	Anschluss der Kabel	56
4.1.1.	Standardvariante	56
4.1.2.	Steckervariante	57
4.1.3.	Pin-Belegung Gerätestecker (nur bei Steckervariante)	58
4.1.4.	Anschlusskennzeichnung [Modelle LT/ LTF/ MT/ F2/ F6/ G5/ G7/ P7]	59
4.1.5.	Anschlusskennzeichnung [Modelle 05M/ 1M/ 2M/ 3M]	60
4.1.6.	Anschlusskennzeichnung [4M]	61
4.2.	Spannungsversorgung	62

4.3.	Kabelmontage.....	62
4.4.	Masseverbindung	64
4.4.1.	05M, 1M, 2M, 3M Modelle	64
4.4.2.	4M Modell	65
4.4.3.	LT, LTF, MT, F2, F6, G5, G7, P7 Modelle.....	66
4.5.	Austauschen des Messkopfes	67
4.6.	Austauschen des Messkopfkabels	68
4.7.	Aus- und Eingänge	69
4.7.1.	Analogausgänge.....	69
4.7.2.	Digitale Schnittstellen	71
4.7.3.	Relaisausgänge	72
4.7.4.	Funktionseingänge (nicht für CTlaser 4M)	73
4.7.5.	I/O Pins (nur für CTlaser 4M).....	74

4.7.6.	Alarme.....	76
4.7.7.	Open-collector-Ausgang / AL2.....	78
5.	Bedienung	79
5.1.	Sensoreinstellungen	79
5.2.	Visierlaser	91
5.3.	Fehlermeldungen	93
6.	IRmobile App.....	94
7.	Software CompactConnect/ CompactPlus Connect	96
7.1.	Installation.....	96
7.2.	Kommunikationseinstellungen	98
7.2.1.	Serielle Schnittstelle	98
7.2.2.	Protokoll	98
7.2.3.	ASCII-Protokoll	99

7.2.4.	Speichern von Parametereinstellungen.....	100
8.	Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung.....	101
9.	Emissionsgrad	102
9.1.	Definition	102
9.2.	Bestimmung des Emissionsgrades	103
9.3.	Charakteristische Emissionsgrade	104
Anhang A –	Emissionsgradtabelle Metalle	105
Anhang B –	Emissionsgradtabelle Nichtmetalle	107
Anhang C –	Adaptive Mittelwertbildung.....	108
Anhang D –	Konformitätserklärung.....	109

1. Allgemeine Informationen

1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Vielen Dank, dass Sie sich für das **optris® CTlaser** Infrarot-Thermometer entschieden haben.

Die Sensoren der Serie optris CTlaser sind berührungslos messende Infrarot-Temperatursensoren. Sie messen die von Objekten emittierte Infrarotstrahlung und berechnen auf dieser Grundlage die Oberflächentemperatur [**► 8 Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung**]. Über ein integriertes Doppel-Laservisier kann der Messfleck auf der Objektoberfläche markiert werden. Dieser liegt innerhalb der beiden Laserpunkte.



Die CTlaser - Sensoren sind empfindliche optische Systeme. Die Montage sollte deshalb ausschließlich über das vorhandene Gewinde erfolgen.



- Vermeiden Sie abrupte Änderungen der Umgebungstemperatur.
- Vermeiden Sie grobe mechanische Gewalt am Messkopf, da dies zur Zerstörung führen kann und in diesem Fall jegliche Gewährleistungsansprüche entfallen.
- Bei Problemen oder Fragen wenden Sie sich an die Mitarbeiter unserer Serviceabteilung.



► Alle Zubehörteile können unter Verwendung der in Klammern [] angegebenen Artikelnummern bestellt werden.



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

1.2 Gewährleistung

Sollten trotz sorgfältiger Qualitätskontrolle Gerätedefekte auftreten, dann setzen Sie sich umgehend mit unserem Kundendienst in Verbindung. Die Gewährleistungsfrist beträgt 24 Monate ab Lieferdatum. Nach diesem Zeitraum gibt der Hersteller im Reparaturfall eine 6-monatige Gewährleistung auf alle reparierten oder ausgetauschten Gerätekomponten. 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 bestimmungsgemäßem 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.

1.3 Lieferumfang

- CTlaser-Messkopf mit Anschlusskabel und Auswerteelektronik
- Montagemutter und Montagewinkel (fest)
- Bedienungsanleitung

1.4 Wartung

Lose Partikel können mit sauberer Druckluft weggeblasen werden. Die Linsenoberfläche kann mit einem weichen, feuchten Tuch (befeuchtet mit Wasser) oder einem Linsenreiniger (z.B. Purosol oder B+W Lens Cleaner) gereinigt werden.



Benutzen Sie niemals lösungsmittelhaltige Reinigungsmittel (weder für die Optik, noch für das Gehäuse).

1.5 Modellübersicht

Die Sensoren der CTlaser-Serie sind in folgenden Basisvarianten lieferbar:

Modell	Kurzbezeichnung	Messbereich	Spektrale Empfindlichkeit	Typische Anwendungen
CTlaser LT	LT	-50 bis 975 °C	8-14 µm	nichtmetallische Oberflächen
CTlaser F	LTF	-50 bis 975 °C	8-14 µm	schnelle Prozesse
CTlaser 05M	05M	1000 bis 2000 °C	0,525 µm	Messung von flüssigen Metallen
CTlaser 1M	1ML	485 bis 1050 °C	1,0 µm	Metalle und Keramiken
	1MH	650 bis 1800 °C		
	1MH1	800 bis 2200 °C		
CTlaser 2M	2ML	250 bis 800 °C	1,6 µm	Metalle und Keramiken
	2MH	385 bis 1600 °C		
	2MH1	490 bis 2000 °C		
CTlaser 3M	3ML	50 bis 400 °C	2,3 µm	Metalle bei geringen Objekttemperaturen (ab 50 °C)
	3MH	100 bis 600 °C		
	3MH1	150 bis 1000 °C		
	3MH2	200 bis 1500 °C		
	3MH3	250 bis 1800 °C		
CTlaser 4M	4ML	0 bis 500 °C	2,2-6 µm	Metalle bei geringen Objekttemperaturen (ab 0 °C) und sehr schnellen Prozessen

CTlaser MT	MT MTH	200 bis 1450 °C 400 bis 1650 °C	3,9 µm	Messung durch Flammen
CTlaser F2	F2 F2H	200 bis 1450 °C 400 bis 1650 °C	4,24 µm	Messung von CO ₂ -Flammgasen
CTlaser F6	F6 F6H	200 bis 1450 °C 400 bis 1650 °C	4,64 µm	Messung von CO ₂ -Flammgasen
CTlaser G5	G5L G5H G5HF G5H1F	100 bis 1200 °C 250 bis 1650 °C 200 bis 1450 °C 400 bis 1650 °C	5,0 µm	Glastemperaturen
CTlaser G7	G7	100 bis 1200 °C	7,9 µm	Glastemperaturen
CTlaser P7	P7	0 bis 710 °C	7,9 µm	Plastikfolien und Glasoberflächen

Tabelle 1: Modellübersicht

In dieser Bedienungsanleitung werden im Folgenden ausschließlich die Kurzbezeichnungen verwendet. Bei den Modellen 1M, 2M, 3M, 4M und G5 wird der Gesamtmessbereich jeweils in mehrere Teilbereiche (L, H, H1 usw.) unterteilt.

2. Technische Daten

2.1. Werksvoreinstellungen



Unter **Smart Averaging** oder **Adaptiver Mittelwertbildung** versteht man eine dynamische Anpassung der Mittelwertbildung an steile Signalfanken [Aktivierung nur über Software möglich].
[► Anhang C – Adaptive Mittelwertbildung]

Signalausgabe Objekttemperatur	0 – 5 V
Emissionsgrad	0,970 [LT/ LTF/ MT/ F2/ F6/ G5/ G7/ P7] 1,000 [05M/ 1M/ 2M/ 3M/ 4M]
Transmission	1,000
Mittelwertbildung (AVG)	0,2 s [LT]; 0,1 s [LTF/ MT/ F2/ F6/ G5/ G7/ P7] 0,001 s [05M/ 1M/ 2M/ 3M/ 4M]
Smart Averaging	inaktiv (aktiv [LTF])
Maximalwertbildung (MAX)	inaktiv
Minimalwertbildung (MIN)	inaktiv

[illegible]

[illegible]

2.2. Allgemeine Spezifikationen

	Messkopf	Elektronik-Box
Schutzgrad	IP65 (NEMA-4)	
Umgebungstemperatur ¹⁾	-20...85 °C (4ML: -20...70 °C)	
Lagertemperatur	-40...85 °C (3M: -40...125 °C)	-40...85 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	10...95 %, nicht kondensierend	
Material	Edelstahl	Zink, gegossen
Abmessungen	100 mm x 50 mm, M48x1.5	89 mm x 70 mm x 30 mm
Gewicht	600 g	420 g
Kabellänge	3 m (Standard), 8 m, 15 m	
Kabeldurchmesser	5 mm	
Umgebungstemperatur Kabel	Max. 105 °C [Hochtemperaturkabel (optional): 180 °C]	
Vibration	IEC 60068-2-6 (sinusförmig), IEC 60068-2-64 (Breitbandrauschen)	

Schock	IEC 60068-2-27 (25G und 50G)	
Software (optional)	CompactConnect / CompactPlus Connect	

¹⁾ Der Laser schaltet sich automatisch bei Umgebungstemperaturen >50 °C ab. Die Funktion der LCD-Anzeige kann bei Umgebungstemperaturen unter 0 °C eingeschränkt sein.

2.3. Elektrische Spezifikationen

Spannungsversorgung	8–36 VDC (4M: 8-30 VDC / 5 V USB / max. 1,2 W)
Stromverbrauch	max. 160 mA
Visierlaser	635 nm, 1 mW, Ein/ Aus über Programmier Tasten oder Software
Ausgänge/ analog	(Für 4M ist Ausgang 1 und 2 frei wählbar: Analog mA/mV, Alarm mA/mV, TCK)
Kanal 1	wahlweise: 0/ 4–20 mA, 0–5/ 10 V, Thermoelement (J oder K) bzw. Alarmausgang (Signalquelle: Objekttemperatur)
Kanal 2 (nur LT/ LTF/ MT/ F2/ F6/ G5/ G7/ P7)	Messkopftemperatur [-20...180 °C] als 0–5 V oder 0–10 V bzw. Alarmausgang (Signalquelle umschaltbar auf Objekttemperatur oder Elektronikboxtemperatur bei Nutzung als Alarmausgang)
Alarmausgang	Open-Collector-Ausgang (NPN-Typ) am Pin AL2 [24 V/ 50 mA]
Ausgangsimpedanzen	
mA	max. Schleifenwiderstand 500 Ω (bei 8-36 VDC)
mV	min. 100 kΩ Lastwiderstand

Thermoelement	20 Ω
Digitale Schnittstellen	USB, RS232, RS485, Profibus DP, Modbus RTU, Ethernet (über optionale Steckmodule)
Relaisausgang	2 x 60 VDC/ 42 VAC _{eff} , 0,4 A; potentialfrei (optionales Steckmodul)
Funktionseingänge / I/O Pins	<p>F1 bis F3; über Software programmierbar für folgende Funktionen:</p> <ul style="list-style-type: none">- externe Emissionsgradeinstellung,- Hintergrundstrahlungskompensation,- Trigger (Rücksetzen der Haltefunktionen) <p>4M: I/O1-3 Pins über Software frei wählbar</p>

2.4. Messtechnische Spezifikationen [LT-Modell]

	<u>LT</u>	<u>LTF</u>
Temperaturbereich (skalierbar)	-50...975 °C	
Spektralbereich	8...14 µm	
Optische Auflösung	75:1	50:1
Systemgenauigkeit ^{1) 2) 3)}	±1 °C oder ±1 %	±1,5 °C oder ±1,5 %
Reproduzierbarkeit ^{1) 3)}	±0,5 °C oder ±0,5 %	±1 °C oder ±1 %
Temperaturkoeffizient ⁴⁾	±0,05 K/ K oder ±0,05 %/ K	
NETD ^{3) 5)}	100 mK	500 mK
Einstellzeit (90 % Signal)	120 ms	9 ms
Aufwärmzeit	10 min	
Emissionsgrad/ Verstärkung, Transmissionsgrad	0,100...1,100 (einstellbar über Programmiertasten oder Software)	
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Programmiertasten oder Software)	

¹⁾ bei Umgebungstemperatur 23±5 °C; bei Objekttemperaturen >0 °C (LT) / ≥ 20 °C (LTF); Einstellzeit=1s

²⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: ±2,5 °C oder ±1 %, es gilt der jeweils größere Wert

³⁾ $\varepsilon = 1$

⁴⁾ für Umgebungstemperaturen (Messkopf) <18 °C und >28 °C; der jeweils größere Wert gilt

⁵⁾ bei einer Einstellzeit von 200 ms (LT) / 100 ms (LTF) und einer Objekttemperatur von 25 °C

2.5. Messtechnische Spezifikationen [05M-Modell]

	05M
Temperaturbereich (skalierbar)	1000...2000 °C
Spektralbereich	0,525 µm
Optische Auflösung	150:1
Systemgenauigkeit ^{1) 2) 3)}	$\pm 1 \% T_{\text{Mess}} (\leq 1100 \text{ °C})$ $\pm (0,3 \% T_{\text{Mess}} + 2 \text{ °C}) (> 1100 \text{ °C})$
Reproduzierbarkeit ^{1) 3)}	$\pm 0,5 \% T_{\text{Mess}} (\leq 1100 \text{ °C})$ $\pm (0,1 \% T_{\text{Mess}} + 1 \text{ °C}) (> 1100 \text{ °C})$
Temperaturkoeffizient ⁴⁾	$\pm 0,05 \text{ K/K}$ oder $\pm 0,05 \%/\text{K}$
NETD ^{3) 5)}	200 mK
Einstellzeit (90 % Signal) ⁶⁾	1 ms
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)
Transmissionsgrad	0,100...1,000 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)

¹⁾ bei Umgebungstemperatur $23 \pm 5 \text{ °C}$; der jeweils größere Wert gilt; Einstellzeit=1s

²⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: $\pm 2,5 \text{ °C}$ oder $\pm 1 \%$, es gilt der jeweils größere Wert

³⁾ $\varepsilon = 1$ ⁴⁾ für Umgebungstemperaturen (Messkopf) $< 18 \text{ °C}$ und $> 28 \text{ °C}$; der jeweils größere Wert gilt ⁵⁾ bei einer Einstellzeit von 1 ms und einer Objekttemperatur=Messbereichsanfang+50 °C ⁶⁾ mit dynamischer Anpassung bei geringen Signalpegeln

2.6. Messtechnische Spezifikationen [1M-Modell]

	<u>1ML</u>	<u>1MH</u>	<u>1MH1</u>
Temperaturbereich (skalierbar)	485...1050 °C	650...1800 °C	800...2200 °C
Spektralbereich	1,0 µm		
Optische Auflösung	150:1	300:1	
Systemgenauigkeit ^{1) 2) 3)}	±(0,3 % T _{Mess} +2 °C)		
Reproduzierbarkeit ^{1) 3)}	±(0,1 % T _{Mess} +1 °C)		
Temperaturkoeffizient ⁴⁾	±0,05 K/ K oder ±0,05 %/ K		
NETD ^{3) 5)}	100 mK	140 mK	85 mK
Einstellzeit (90 % Signal) ⁶⁾	1 ms		
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)		
Transmissionsgrad	0,100...1,000 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)		
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)		

¹⁾ bei Umgebungstemperatur $23 \pm 5 \text{ °C}$; der jeweils größere Wert gilt; Einstellzeit=1 s

²⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: $\pm 2,5 \text{ °C}$ oder $\pm 1 \%$, es gilt der jeweils größere Wert

³⁾ $\varepsilon = 1$

⁴⁾ für Umgebungstemperaturen (Messkopf) $< 18 \text{ °C}$ und $> 28 \text{ °C}$; der jeweils größere Wert gilt

⁵⁾ bei einer Einstellzeit von 1 ms und einer Objekttemperatur=Messbereichsanfang+50 °C

⁶⁾ mit dynamischer Anpassung bei geringen Signalpegeln

2.7. Messtechnische Spezifikationen [2M-Modell]

	<u>2ML</u>	<u>2MH</u>	<u>2MH1</u>
Temperaturbereich (skalierbar)	250...800 °C	385...1600 °C	490...2000 °C
Spektralbereich	1,6 µm		
Optische Auflösung	150:1	300:1	
Systemgenauigkeit ^{1) 2) 3)}	±(0,3 % T _{Mess} + 2 °C)		
Reproduzierbarkeit ^{1) 3)}	±(0,1 % T _{Mess} + 1 °C)		
Temperaturkoeffizient ⁴⁾	±0,05 K/ K oder ±0,05 %/ K		
NETD ^{3) 5)}	90 mK		160 mK
Einstellzeit (90 % Signal) ⁶⁾	1 ms		
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Programmiertasten oder Software)		
Transmissionsgrad	0,100...1,000 (einstellbar über Programmiertasten oder Software)		
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Programmiertasten oder Software)		

¹⁾ bei Umgebungstemperatur $23 \pm 5 \text{ °C}$; der jeweils größere Wert gilt; Einstellzeit=1 s

²⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: $\pm 2,5 \text{ °C}$ oder $\pm 1 \%$, es gilt der jeweils größere Wert

³⁾ $\varepsilon = 1$

⁴⁾ für Umgebungstemperaturen (Messkopf) $< 18 \text{ °C}$ und $> 28 \text{ °C}$; der jeweils größere Wert gilt

⁵⁾ bei einer Einstellzeit von 1 ms und einer Objekttemperatur=Messbereichsanfang+50 °C

⁶⁾ mit dynamischer Anpassung bei geringen Signalpegeln

2.8. Messtechnische Spezifikationen [3M-Modelle]

	3ML ¹⁾	3MH ¹⁾	3MH1 ²⁾	3MH2 ²⁾	3MH3 ²⁾
Temperaturbereich (skalierbar)	50...400 °C	100...600 °C	150...1000 °C	200...1500 °C	250...1800 °C
Spektralbereich	2,3 µm				
Optische Auflösung	60:1	100:1	300:1		
Systemgenauigkeit ^{3) 4) 5)}	±(0,3 % T _{Mess} +2 °C)				
Reproduzierbarkeit ^{3) 5)}	±(0,1 % T _{Mess} +1 °C)				
Temperaturkoeffizient ⁶⁾	±0,05 K/ K oder ±0,05 %/ K				
NETD ^{5) 7)}	600 mK	60 mK	110 mK	120 mK	100 mK
Einstellzeit (90 % Signal) ⁸⁾	1 ms				
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)				
Transmissionsgrad	0,100...1,000 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)				
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)				

¹⁾ $T_{\text{Objekt}} > T_{\text{Messkopf}} + 25 \text{ °C}$

²⁾ Spezifikation gültig bei Objekttemperaturen \geq Messbereichsanfang + 50 °C

³⁾ bei Umgebungstemperatur $23 \pm 5 \text{ °C}$; der jeweils größere Wert gilt; Einstellzeit=1 s

⁴⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: $\pm 2,5 \text{ °C}$ oder $\pm 1 \%$

⁵⁾ $\varepsilon = 1$ ⁶⁾ für Umgebungstemperaturen (Messkopf) $< 18 \text{ °C}$ und $> 28 \text{ °C}$; der jeweils größere Wert gilt ⁷⁾ bei einer Einstellzeit von 1 ms und einer Objekttemperatur=Messbereichsanfang+50 °C ⁸⁾ mit dynamischer Anpassung bei geringen Signalpegeln

2.9. Messtechnische Spezifikationen [4M/ MT-Modelle]

	<u>4ML</u>	<u>MT</u>	<u>MTH</u>
Temperaturbereich (skalierbar)	0...500 °C	200...1450 °C	400...1650 °C
Spektralbereich	2,2-6 µm	3,9 µm	
Optische Auflösung	33:1	45:1	
Systemgenauigkeit ^{1) 2)}	±(0,3 % T _{Mess} +2 °C)	±1 % ³⁾	
Reproduzierbarkeit ¹⁾	±(0,1 % T _{Mess} +1 °C)	±0,5 % oder 0,5 °C ³⁾	
Temperaturkoeffizient ⁴⁾	±0,05 K/ K oder ±0,03 %/ K ⁵⁾	±0,05 K/ K oder ±0,05 %/ K	
NETD ⁶⁾	180 mK ⁷⁾	0,1 K	
Einstellzeit (90 % Signal)	300 µs (Erfassungszeit: 90 µs)	10 ms	
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Programmiertasten oder Software)		
Transmissionsgrad	0,100...1,000 (einstellbar über Programmiertasten oder Software)		
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Programmiertasten oder Software)		

¹⁾ bei Umgebungstemperatur $23 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $\varepsilon = 1$; Einstellzeit = 1 s

²⁾ Genauigkeit Thermoelement: $\pm 2,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ oder $\pm 1 \%$

³⁾ MT: bei Objekttemperaturen $> 300 \text{ }^{\circ}\text{C}$

⁴⁾ für Umgebungstemperaturen (Messkopf) $< 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ und $> 28 \text{ }^{\circ}\text{C}$; der jeweils größere Wert gilt

⁵⁾ für Umgebungstemperaturen $> 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$; es gilt der jeweils größere Wert

⁶⁾ $\varepsilon = 1$ ⁷⁾ bei Einstellzeit 1 ms und $T_{\text{Obj}} = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$

2.10. Messtechnische Spezifikationen [F2/ F6/ P7-Modelle]

	<u>F2</u>	<u>F2H</u>	<u>F6</u>	<u>F6H</u>	<u>P7</u>
Temperaturbereich (skalierbar)	200...1450 °C	400...1650 °C	200...1450 °C	400...1650 °C	0...710 °C
Spektralbereich	4,24 µm		4,64 µm		7,9 µm
Optische Auflösung	45:1				
Systemgenauigkeit ^{1) 2)}	±1 % ³⁾				±1,5 °C oder ±1 %
Reproduzierbarkeit ¹⁾	±0,5 °C oder ±0,5 %				
Temperaturkoeffizient ⁴⁾	±0,05 K/ K oder ±0,05 %/ K				
NETD ⁵⁾	0,1 K				0,5 K
Einstellzeit (90 % Signal)	10 ms				150 ms
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)				
Transmissionsgrad	0,100...1,000 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)				
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)				

¹⁾ bei Umgebungstemperatur 23±5 °C; der jeweils größere Wert gilt; Einstellzeit=1 s

²⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: ±2,5 °C oder ±1 %, der jeweils größere Wert gilt

³⁾ bei Objekttemperaturen >300 °C (F2/F6)

⁴⁾ für Umgebungtemperaturen (Messkopf) <18 °C und >28 °C

⁵⁾ ε = 1; bei einer Einstellzeit von 200 ms und einer Objekttemperatur=Messbereichsanfang+50 °C

2.11. Messtechnische Spezifikationen [G5/ G7-Modelle]

	<u>G5L</u>	<u>G5H</u>	<u>G5HF</u>	<u>G5H1F</u>	<u>G7</u>
Temperaturbereich (skalierbar)	100...1200 °C	250...1650 °C	200...1450 °C	400...1650 °C	100...1200 °C
Spektralbereich	5,0 µm				7,9 µm
Optische Auflösung	45:1	70:1	45:1		
Systemgenauigkeit ^{1) 2) 3)}	±1,5 °C oder ±1 %				
Reproduzierbarkeit ^{1) 3)}	±0,5 °C oder ±0,5 %				
Temperaturkoeffizient ⁴⁾	±0,05 K/ K oder ±0,05 %/ K				
NETD ^{3) 5)}	0,1 K				0,5 K
Einstellzeit (90 % Signal)	120 ms	80 ms	10 ms		150 ms
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Programmiertasten oder Software)				
Transmissionsgrad	0,100...1,100 (einstellbar über Programmiertasten oder Software)				
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Programmiertasten oder Software)				

¹⁾ bei Umgebungstemperatur 23±5 °C; der jeweils größere Wert gilt; Einstellzeit=1 s

²⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: ±2,5 °C oder ±1 %

³⁾ $\varepsilon = 1$

⁴⁾ für Umgebungstemperaturen (Messkopf) <18 °C und >28 °C

⁵⁾ bei einer Einstellzeit von 200 ms und einer Objekttemperatur=Messbereichsanfang+50 °C

2.12. Optische Diagramme

Die folgenden optischen Diagramme zeigen den Durchmesser des Messflecks in Abhängigkeit von der Messentfernung. Die Messfleckgröße bezieht sich auf **90 % der Strahlungsenergie**.

Die Entfernung wird jeweils von der Vorderkante des Messkopfes gemessen.

Alternativ zu den optischen Diagrammen kann auch der [Messfleck-Kalkulator](#) auf der Optris Internetseite verwendet werden oder die Optris Optikkalkulator App. Die App kann kostenlos im Google Play Store (siehe QR Code) heruntergeladen werden.



**D = Entfernung von der
Vorderkante des Gerätes zum
Messobjekt**

S = Messfleckgröße



Die Größe des zu messenden Objektes und die optische Auflösung des IR-Thermometers bestimmen den Maximalabstand zwischen Messkopf und Objekt.

Zur Vermeidung von Messfehlern sollte das Messobjekt das Gesichtsfeld der Messkopfoptik vollständig ausfüllen.

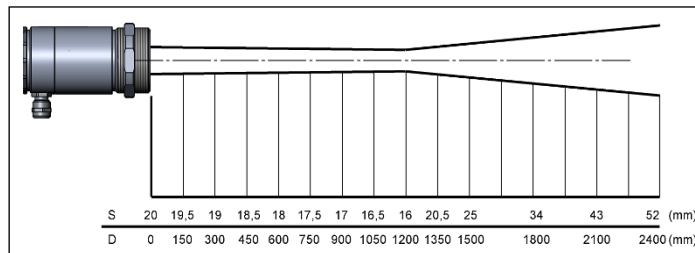
Das bedeutet, der Messfleck muss immer mindestens **gleich groß wie** oder **kleiner als** das Messobjekt sein.



Optik: SF

D:S (Fokulentfernung) = 75:1/ 16mm@1200mm

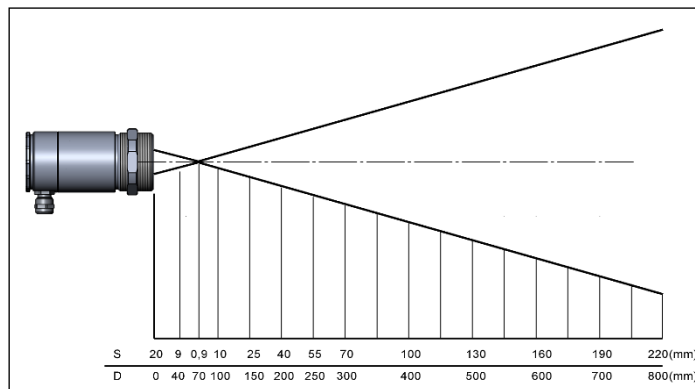
D:S (Fernfeld) = 24:1



Optik: CF1

D:S (Fokulentfernung) = 75:1/ 0,9mm@70mm

D:S (Fernfeld) = 3,5:1

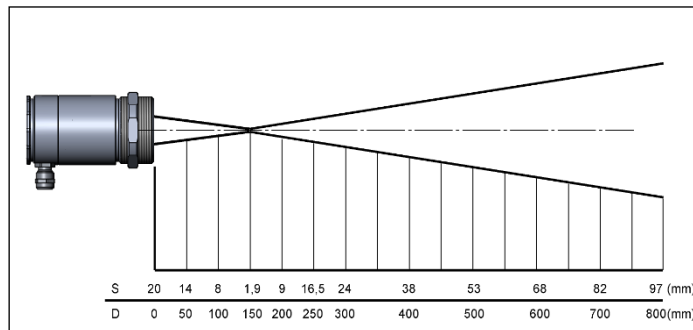


LT

Optik: CF2

D:S (Fokusentfernung) = 75:1/ 1,9mm@150mm

D:S (Fernfeld) = 7:1

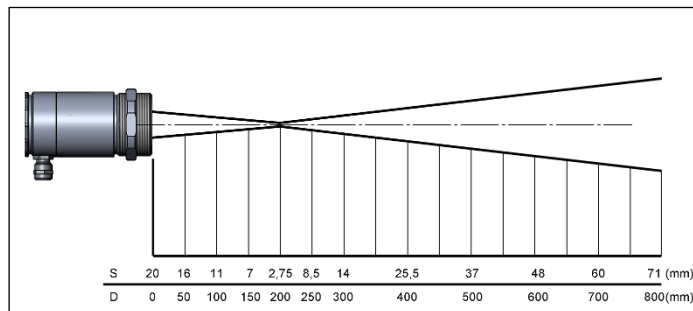


LT

Optik: CF3

D:S (Fokusentfernung) = 75:1/ 2,75mm@200mm

D:S (Fernfeld) = 9:1

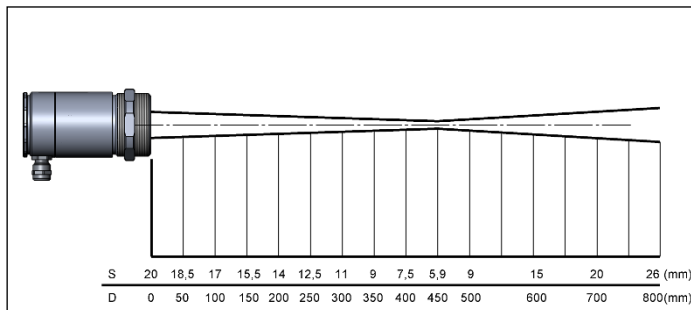


LT

Optik: CF4

D:S (Fokulentfernung) = 75:1/ 5,9mm@450mm

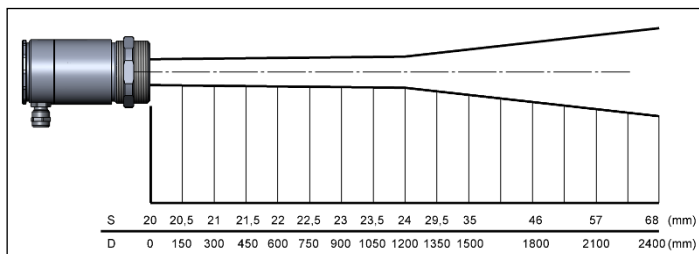
D:S (Fernfeld) = 18:1

**LTF**

Optik: SF

D:S (Fokulentfernung) = 50:1/ 24mm@1200mm

D:S (Fernfeld) = 20:1

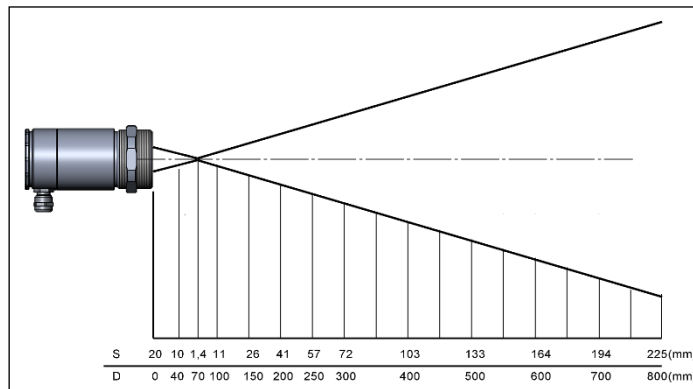


LTF

Optik: CF1

D:S (Fokusentfernung) = 50:1/ 1,4mm@70mm

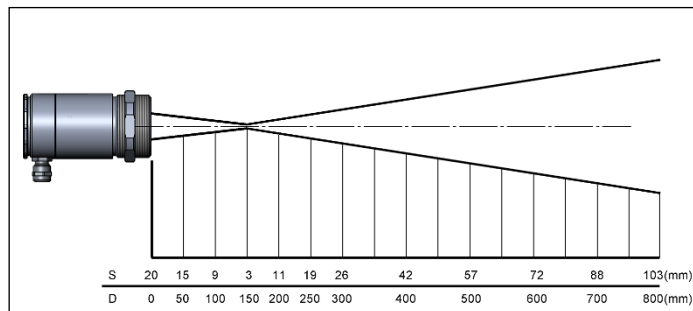
D:S (Fernfeld) = 3,5:1

**LTF**

Optik: CF2

D:S (Fokusentfernung) = 50:1/ 3mm@150mm

D:S (Fernfeld) = 6:1

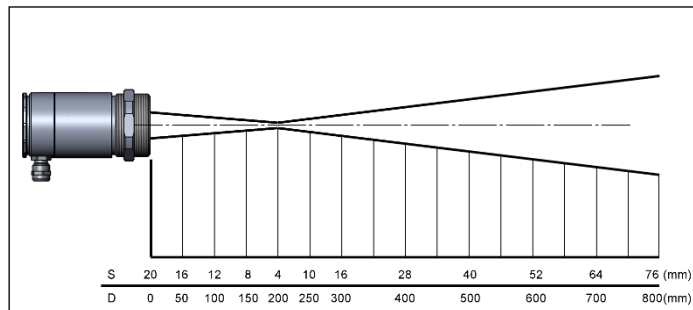


LTF

Optik: CF3

D:S (Fokulentfernung) = 50:1/ 4mm@200mm

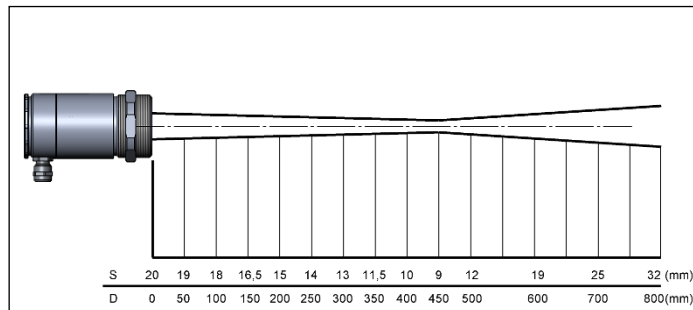
D:S (Fernfeld) = 8:1

**LTF**

Optik: CF4

D:S (Fokulentfernung) = 50:1/ 9mm@450mm

D:S (Fernfeld) = 16:1



1MH/ 1MH1/ 2MH/ 2MH1/ 3MH1-H3

Optik: FF

D:S (Fokusentfernung) = 300:1/ 12mm@ 3600mm

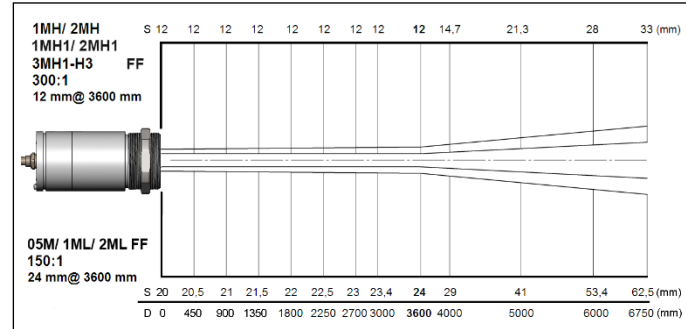
D:S (Fernfeld) = 115:1

05M/ 1ML/ 2ML

Optik: FF

D:S (Fokusentfernung) = 150:1/ 24mm@ 3600mm

D:S (Fernfeld) = 84:1


1MH/ 1MH1/ 2MH/ 2MH1/ 3MH1-H3

Optik: SF

D:S (Fokusentfernung) = 300:1/ 3,7mm@ 1100mm

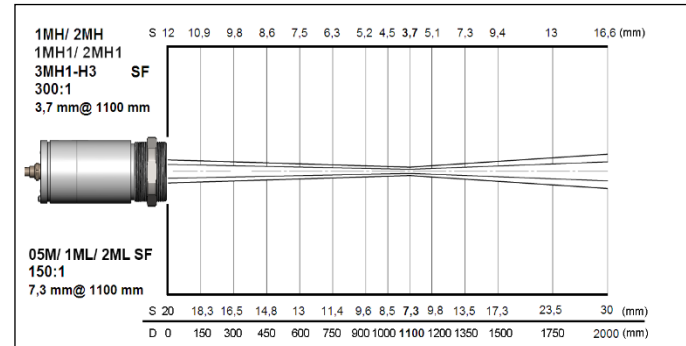
D:S (Fernfeld) = 48:1

05M/ 1ML/ 2ML

Optik: SF

D:S (Fokusentfernung) = 150:1/ 7,3mm@ 1100mm

D:S (Fernfeld) = 42:1



1MH/ 1MH1/ 2MH/ 2MH1/ 3MH1-H3

Optik: CF2

D:S (Fokusentfernung) = 300:1/ 0,5mm@ 150mm

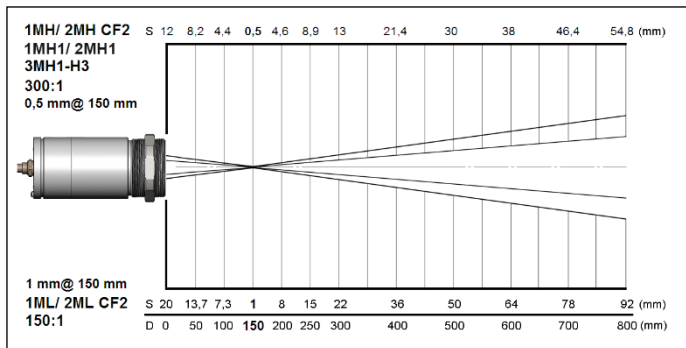
D:S (Fernfeld) = 7,5:1

1ML/ 2ML

Optik: CF2

D:S (Fokusentfernung) = 150:1/ 1mm@ 150mm

D:S (Fernfeld) = 7:1

**1MH/ 1MH1/ 2MH/ 2MH1/ 3MH1-H3**

Optik: CF3

D:S (Fokusentfernung) = 300:1/ 0,7mm@ 200mm

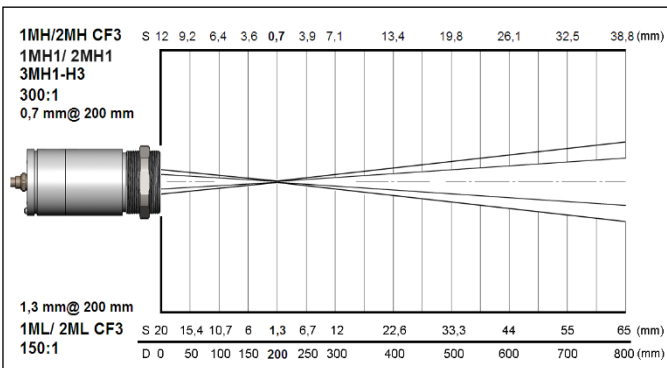
D:S (Fernfeld) = 10:1

1ML/ 2ML

Optik: CF3

D:S (Fokusentfernung) = 150:1/ 1,3mm@ 200mm

D:S (Fernfeld) = 10:1



1MH/ 1MH1/ 2MH/ 2MH1/ 3MH1-H3

Optik: CF4

D:S (Fokusentfernung) = 300:1/ 1,5mm@ 450mm

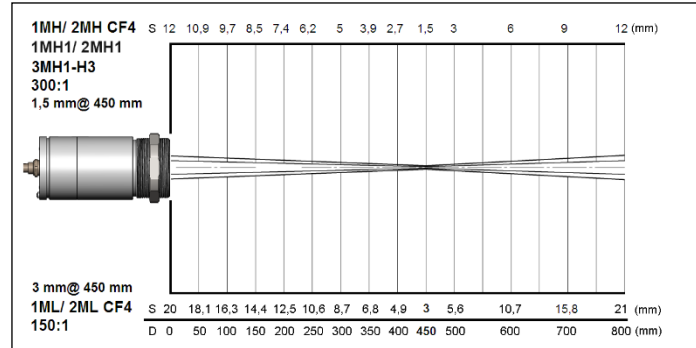
D:S (Fernfeld) = 22:1

1ML/ 2ML

Optik: CF4

D:S (Fokusentfernung) = 150:1/ 3mm@ 450mm

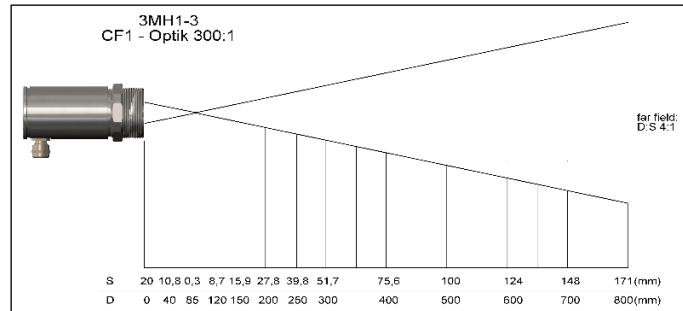
D:S (Fernfeld) = 20:1

**3MH1-H3**

Optik: CF1

D:S (Fokusentfernung) = 300:1/ 0,3mm@ 85mm

D:S (Fernfeld) = 4:1

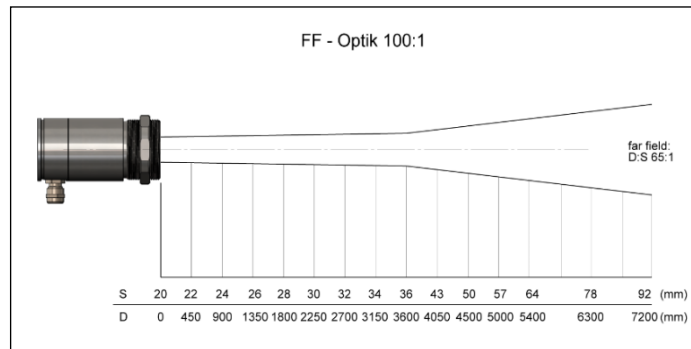


3MH

Optik: FF

D:S (Fokusentfernung) = 100:1/ 36mm@ 3600mm

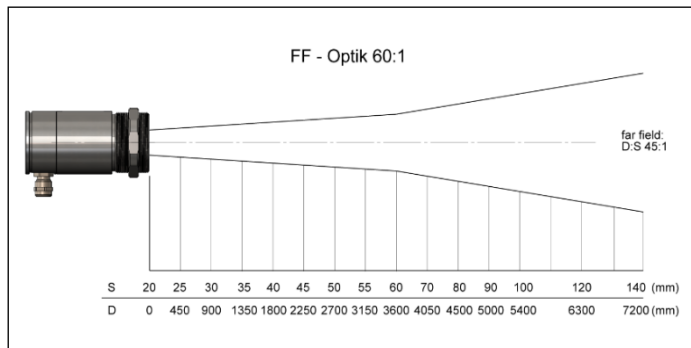
D:S (Fernfeld) = 65:1

**3ML**

Optik: FF

D:S (Fokusentfernung) = 60:1/ 60mm@ 3600mm

D:S (Fernfeld) = 45:1



3MH

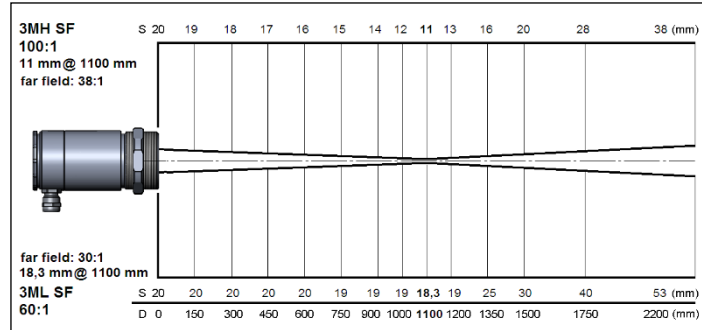
Optik: SF

D:S (Fokusentfernung) = 100:1/ 11mm@ 1100mm
 D:S (Fernfeld) = 38:1

3ML

Optik: SF

D:S (Fokusentfernung) = 60:1/ 18,3mm@ 1100mm
 D:S (Fernfeld) = 30:1

**3MH**

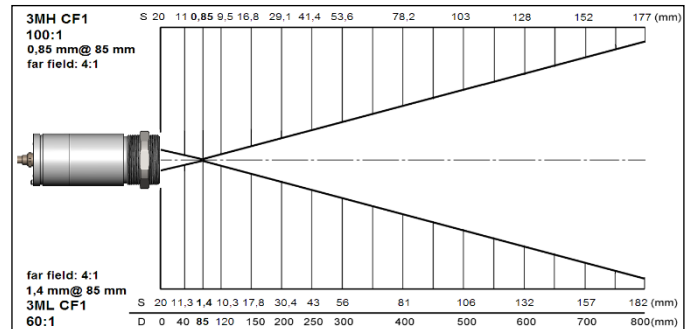
Optik: CF1

D:S (Fokusentfernung) = 100:1/ 0,85mm@ 85mm
 D:S (Fernfeld) = 4:1

3ML

Optik: CF1

D:S (Fokusentfernung) = 60:1/ 1,4mm@ 85mm
 D:S (Fernfeld) = 4:1



3MH

Optik: CF2

D:S (Fokulentfernung) = 100:1/ 1,5mm@ 150mm

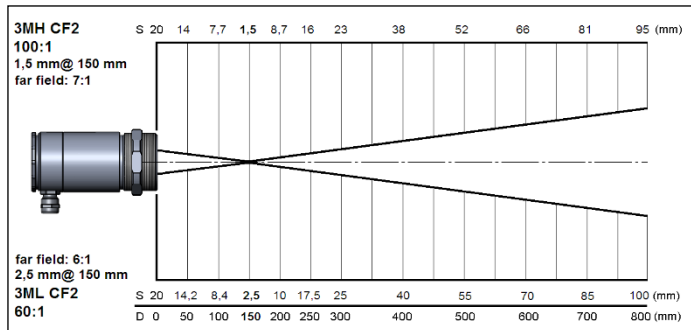
D:S (Fernfeld) = 7:1

3ML

Optik: CF2

D:S (Fokulentfernung) = 60:1/ 2,5mm@ 150mm

D:S (Fernfeld) = 6:1

**3MH**

Optik: CF3

D:S (Fokulentfernung) = 100:1/ 2mm@ 200mm

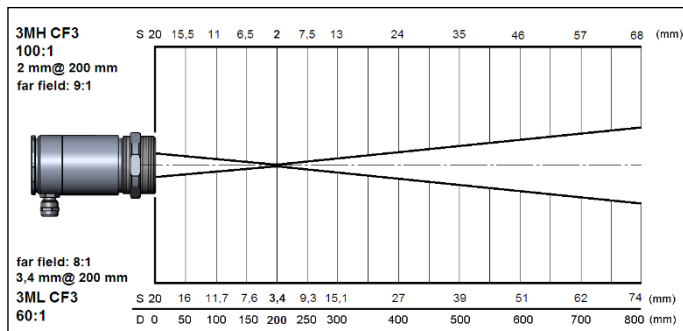
D:S (Fernfeld) = 9:1

3ML

Optik: CF3

D:S (Fokulentfernung) = 60:1/ 3,4mm@ 200mm

D:S (Fernfeld) = 8:1



3MH

Optik: CF4

D:S (Fokusentfernung) = 100:1/ 4,5mm@ 450mm
 D:S (Fernfeld) = 19:1

3ML

Optik: CF4

D:S (Fokusentfernung) = 60:1/ 7,5mm@ 450mm
 D:S (Fernfeld) = 17:1

3MH CF4**100:1**

4,5 mm@ 450 mm

far field: 19:1



far field: 17:1

7,5 mm@ 450 mm

3ML CF4**60:1**

S 20 18,3 16,6 14,9 13,2 11,4 9,7 8 6,3 4,5 7,3 13 19 24 (mm)

S 20 18,7 17,3 15,9 14,5 13,1 11,7 10,3 9 7,5 10,6 17 23 29 (mm)

D 0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 600 700 800 (mm)

MT/ MTH/ F2/ F2H/ F6/ F6H/ G5L/ G5HF/**G5H1F/ G7/ P7**

Optik: SF

D:S (Fokusentfernung) = 45:1/ 27mm@1200mm
 D:S (Fernfeld) = 25:1

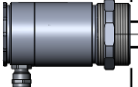
G5H

Optik: SF

D:S (Fokusentfernung) = 70:1/ 17mm@1200mm
 D:S (Fernfeld) = 33:1

MT SF 45:1**F2****F6****G5L****P7**

27 mm @ 1200 mm



17mm @ 1200mm

G5HSF 70:1

S 20 20,8 21,7 22,5 23,4 24,2 25 25,9 27 32,5 38,4 50 61,7 73,4 (mm)

S 20 19,6 19,3 19 18,5 18,2 17,8 17,4 17 21,6 26,3 35,5 44,8 54 (mm)

D 0 150 300 450 600 750 900 1050 1200 1350 1500 1800 2100 2400 (mm)

MT/ MTH/ F2/ F2H/ F6/ F6H/ G5L/ G5HF/**G5H1F/ G7/ P7**

Optik: CF1

D:S (Fokusentfernung) = 45:1/ 1,6mm@70mm

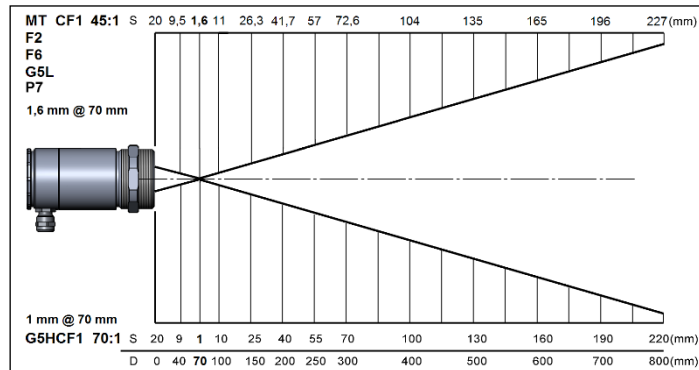
D:S (Fernfeld) = 3:1

G5H

Optik: CF1

D:S (Fokusentfernung) = 70:1/ 1mm@70mm

D:S (Fernfeld) = 3,4:1

**MT/ MTH/ F2/ F2H/ F6/ F6H/ G5L/ G5HF/****G5H1F/ G7/ P7**

Optik: CF2

D:S (Fokusentfernung) = 45:1/ 3,4mm@150mm

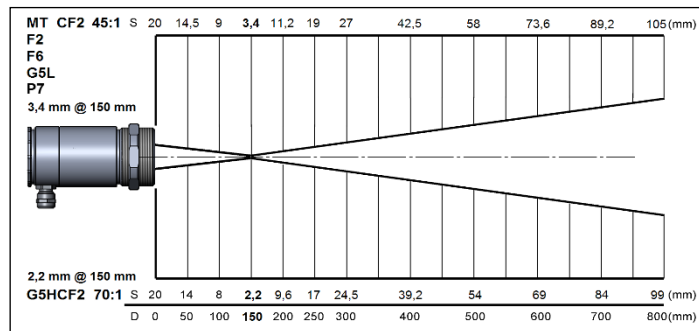
D:S (Fernfeld) = 6:1

G5H

Optik: CF2

D:S (Fokusentfernung) = 70:1/ 2,2mm@150mm

D:S (Fernfeld) = 6,8:1



MT/ MTH/ F2/ F2H/ F6/ F6H/ G5L/ G5HF/

G5H1F/ G7/ P7

Optik: CF3

D:S (Fokusentfernung) = 45:1/ 4,5mm @200mm

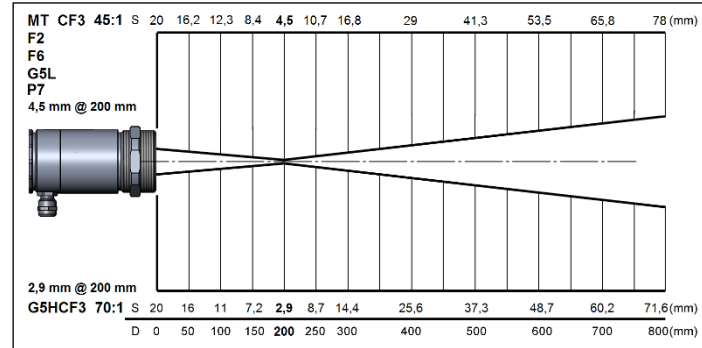
D:S (Fernfeld) = 8:1

G5H

Optik: CF3

D:S (Fokusentfernung) = 70:1/ 2,9mm @200mm

D:S (Fernfeld) = 9,2:1



MT/ MTH/ F2/ F2H/ F6/ F6H/ G5L/ G5HF/

G5H1F/ G7/ P7

Optik: CF4

D:S (Fokusentfernung) = 45:1/ 10mm @450mm

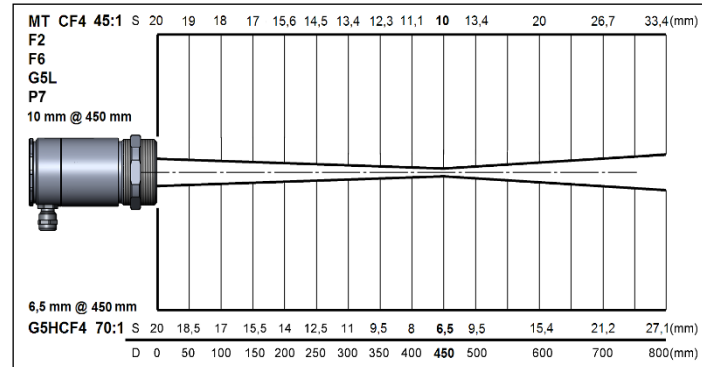
D:S (Fernfeld) = 15:1

G5H

Optik: CF4

D:S (Fokusentfernung) = 70:1/ 6,5mm @450mm

D:S (Fernfeld) = 17,7:1

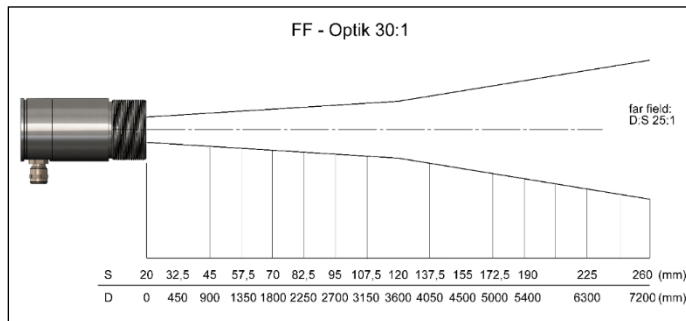


4ML

Optik: FF

D:S (Fokusentfernung) = 30:1/ 120mm@3600mm

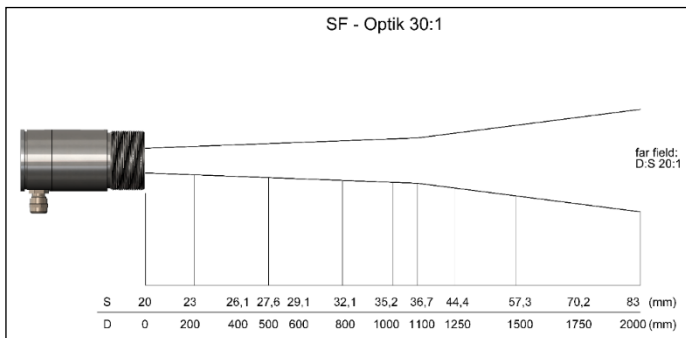
D:S (Fernfeld) = 25:1

**4ML**

Optik: SF

D:S (Fokusentfernung) = 30:1/ 36,7mm@1100mm

D:S (Fernfeld) = 20:1

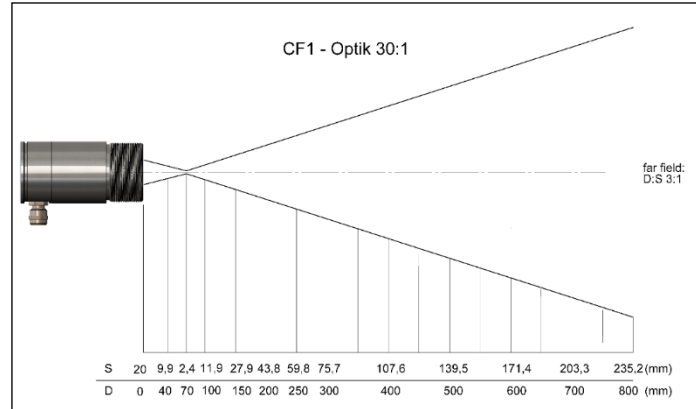


4ML

Optik: CF1

D:S (Fokusentfernung) = 30:1/ 2,4mm@70mm

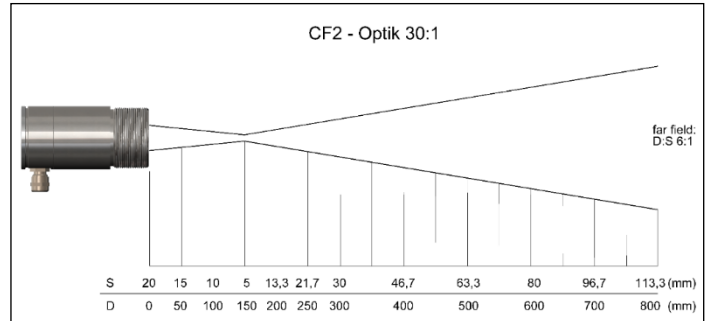
D:S (Fernfeld) = 3:1

**4ML**

Optik: CF2

D:S (Fokusentfernung) = 30:1/ 5mm@150mm

D:S (Fernfeld) = 6:1

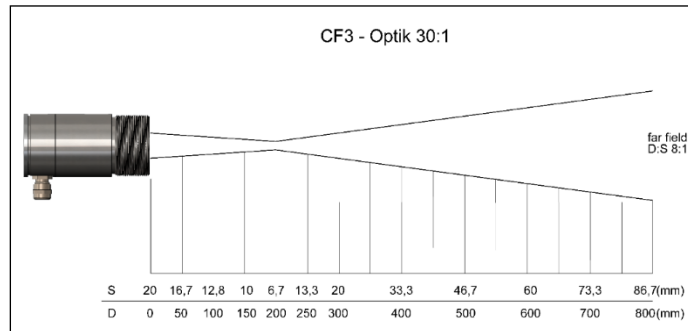


4ML

Optik: CF3

D:S (Fokusentfernung) = 30:1/ 6,7mm@200mm

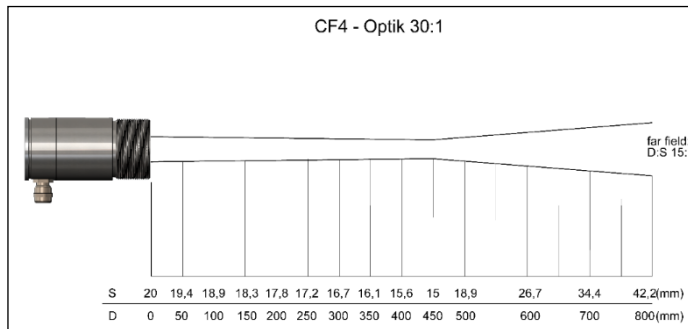
D:S (Fernfeld) = 8:1

**4ML**

Optik: CF4

D:S (Fokusentfernung) = 30:1/ 15mm@450mm

D:S (Fernfeld) = 15:1



3. Mechanische Installation



- Der optische Strahlengang muss frei von jeglichen Hindernissen sein.
- Für eine exakte Ausrichtung des Messkopfes auf das Objekt aktivieren Sie den integrierten Doppel-Laser. [► **5.2 Visierlaser**]

Der CTlaser ist mit einem metrischen M48x1,5-Gewinde ausgestattet und kann entweder direkt über dieses Gewinde oder mit Hilfe der Sechskantmutter (Standard) und des festen Montagewinkels (Standard) an vorhandene Montagevorrichtungen installiert werden.

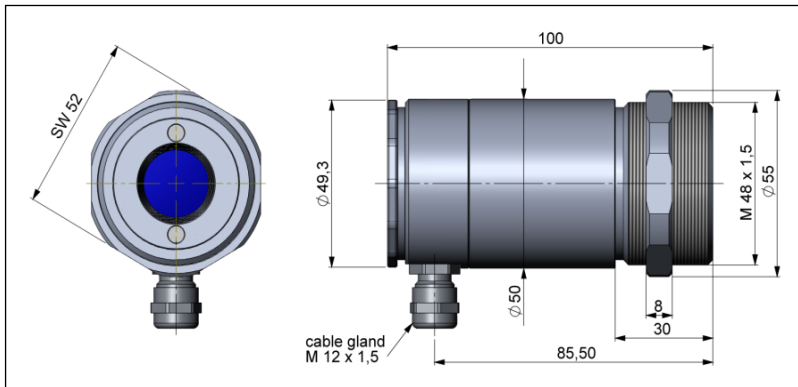


Abbildung 1: CTlaser-Messkopf

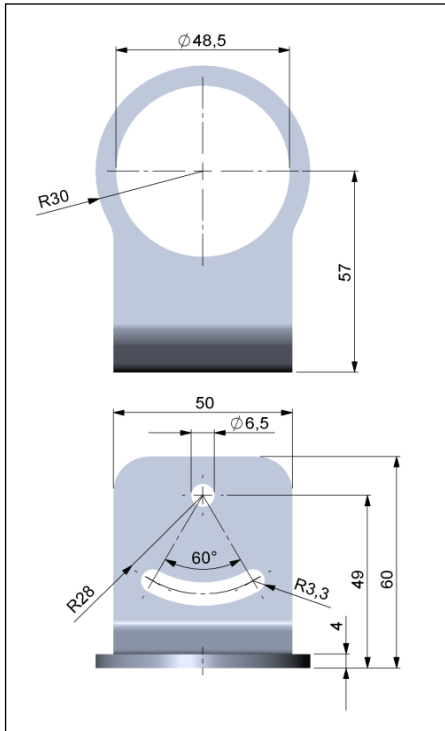


Abbildung 2: Montagewinkel, justierbar in einer Achse [Bestell-Nr.: ACCTLFB] – im Lieferumfang enthalten

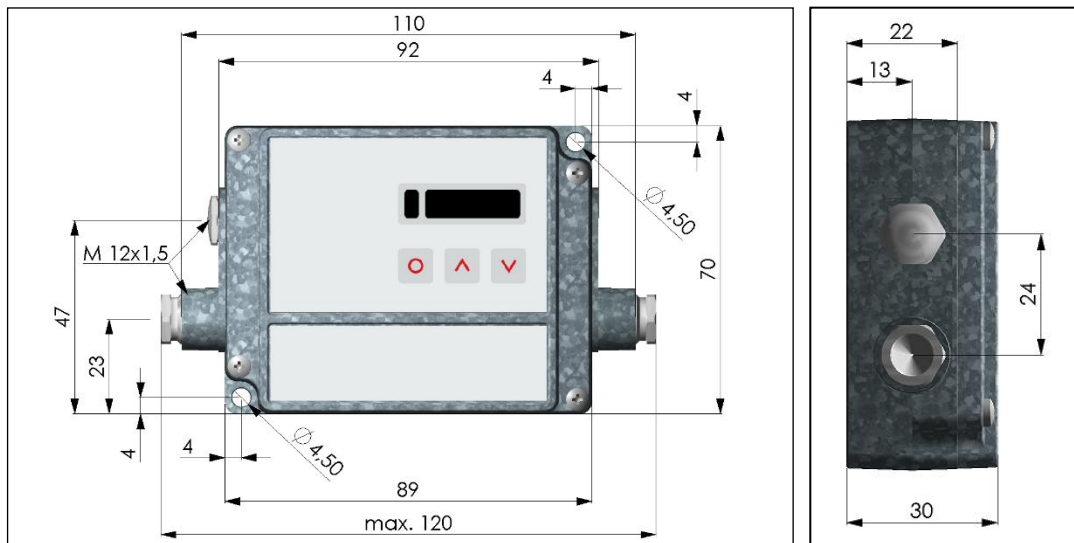


Abbildung 3: Elektronik-Box

3.1. Zubehör

3.1.1. Freiblasvorsatz



- Nur Öl freie, technisch reine Luft verwenden.
- Die benötigte Luftmenge (ca. 40...120 l/ min.) und der erforderliche Druck (ca. 1,1...8 bar) sind abhängig von der Applikation und den Bedingungen am Installationsort.

Ablagerungen (Staub, Partikel) auf der Linse sowie Rauch, Dunst und hohe Luftfeuchtigkeit (Kondensation) können zu Fehlmessungen führen. Durch die Nutzung eines Freiblasvorsatzes werden diese Effekte vermieden bzw. reduziert.

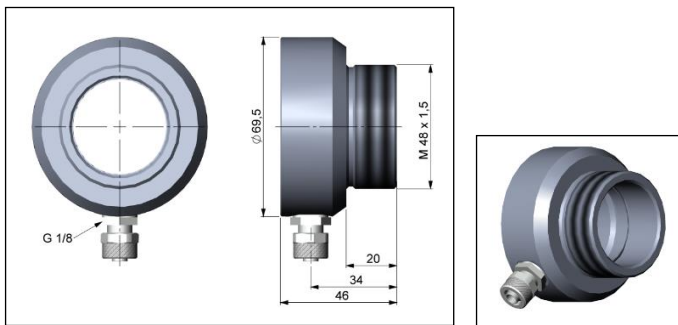


Abbildung 4: Freiblasvorsatz [Bestell-Nr.: ACCTLAP] Schlauchanschluss: 6x8 mm Gewinde (Fitting): G 1/8 Zoll

3.1.2. Montagewinkel

Mit Hilfe dieses Montagewinkels kann der Messkopf in 2 Achsen justiert werden.

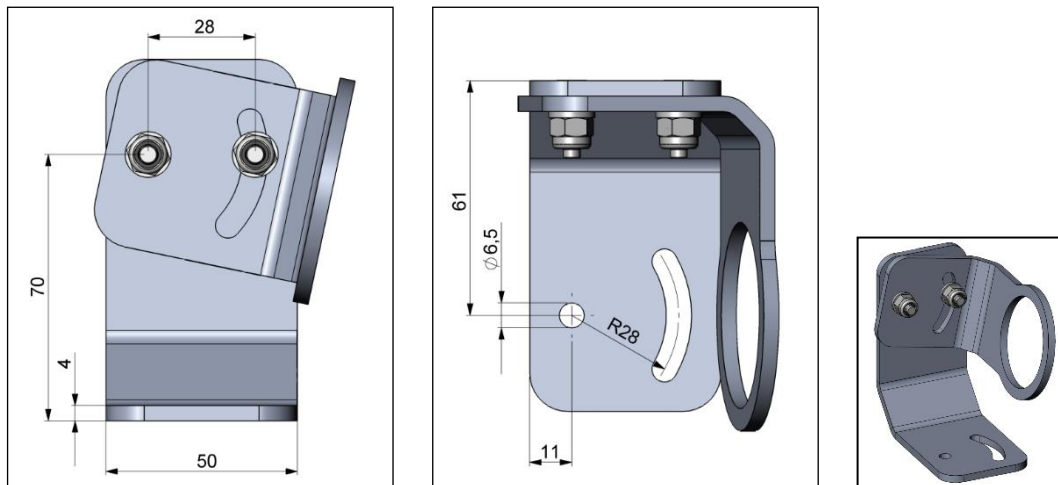


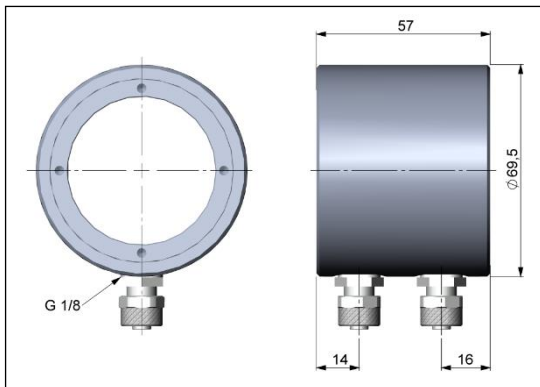
Abbildung 5: Montagewinkel, justierbar in zwei Achsen [Bestell.-Nr.: ACCTLAB]

3.1.3. Wasserkühlgehäuse



Zur Vermeidung von Kondensationsbildung auf der Optik sollte zusätzlich der Freiblasvorsatz montiert werden.

Der Messkopf kann bei Umgebungstemperaturen bis zu 85 °C ohne Kühlung eingesetzt werden. Für Anwendungen, bei denen eine höhere Umgebungstemperatur auftreten kann, empfiehlt sich der Einsatz des optionalen Wasserkühlgehäuses (Einsatztemperatur bis 175 °C). Der Sensor sollte mit dem optional erhältlichen Hochtemperaturkabel ausgestattet sein (Einsatztemperatur bis 180 °C).



Wasserdurchfluss: ca. 3...5 l/ min
Wasserdruck: ca. 3...10 bar
(Kühlwassertemperatur sollte 30 °C nicht überschreiten)



Abbildung 6: Wasserkühlgehäuse [Bestell-Nr.: ACCTLW], Schlauchanschluss: 6x8 mm, Gewinde (Fitting): G 1/8 Zoll

3.1.4. Tragschienenmontageplatte für Elektronik-Box

Mit Hilfe der Tragschienenmontageplatte kann die CT-Elektronik an einer Hutschiene nach EN50022 (TS35) montiert werden.

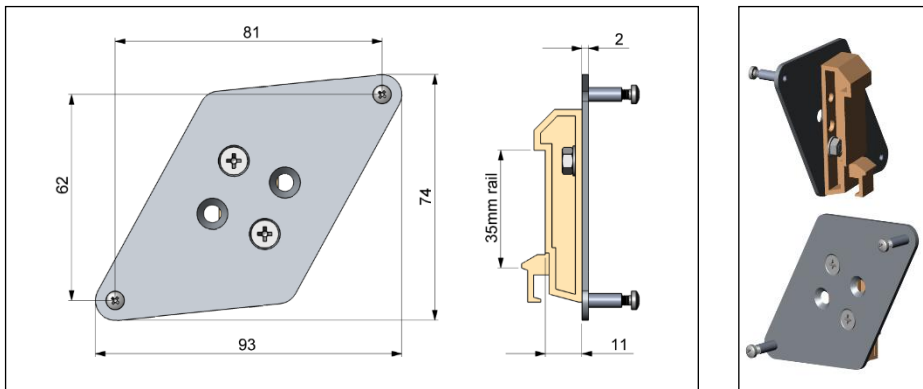
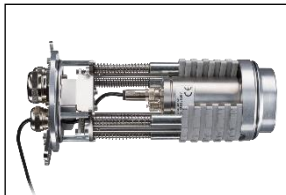


Abbildung 7: Tragschienenmontageplatte [Bestell-Nr.: ACCTRAIL]

3.1.5. CoolingJacket Advanced

Für sehr hohe Umgebungstemperaturen (bis 315 °C) ist das **CoolingJacket Advanced** (Kühlgehäuse) erhältlich.

Bestell-Nr.: ACCXLCJA



Detaillierte Informationen erhalten Sie in der Installationsanleitung.

3.1.6. Outdoor-Schutzgehäuse

Die CTlaser LT Modelle und der USB-Server können unter Verwendung des Outdoor-Schutzgehäuses unter anderem auch für Outdoor-Anwendungen verwendet werden (**Bestell-Nr.: ACCTLOPH24ZNS**).

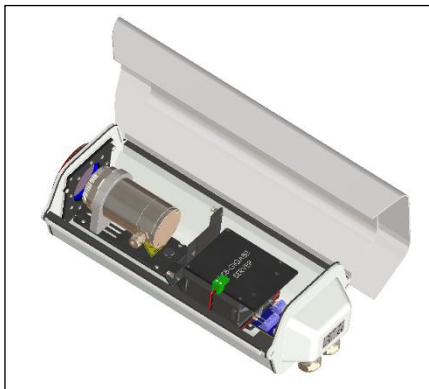


Abbildung 8: Outdoor-Schutzgehäuse für CTlaser LT mit integrierter Heizung, inkl. Schutzfenster (ZnS) und Freiblasvorsatz/ 24 V DC



Abbildung 9: Outdoor-Schutzgehäuse mit Wandhalterung



Detaillierte Informationen erhalten Sie in der Installationsanleitung.

3.1.7. IR App Connector

Der IR App Connector dient für die Verbindung des Sensors mit einem Smartphone oder Tablet (► **6 IRmobile App**). Das Connector-Kabel kann auch für den Anschluss an einen PC mit der Software CompactConnect betrieben werden, welches Sie gratis unter <https://www.optris.de/downloads-software> herunterladen können.

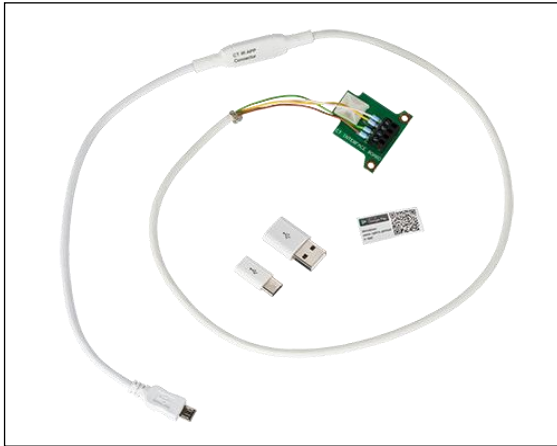


Abbildung 10: IR App Connector: USB-Programmieradapter [Bestell-Nr.: **ACCTIAC** (für CTlaser 4M: **ACCTMIAC**)]

4. Elektrische Installation

4.1. Anschluss der Kabel



- Bei Verwendung des CoolingJackets wird die Steckervariante benötigt.
- Connector-Kit: Nachträglicher Umbau eines Standard-CTlaser-Sensors in die Stecker-Version (**Bestell-Nr.: ACCTLCONK**).

4.1.1. Standardvariante

Die Standardvariante wird inklusive Anschlusskabel (Verbindung Messkopf-Elektronik) geliefert. Zum Anschluss des CTlaser öffnen Sie zunächst den Deckel der Elektronikbox (4 Schrauben). Im unteren Bereich befinden sich die Schraubklemmen für den Anschluss der Kabel.



Abbildung 11: Anschluss Standardvariante

4.1.2. Steckervariante



- Verwenden Sie als Zubehör nur die original erhältlichen, vorkonfektionierten und mit einem passenden Kupplungsstecker versehenen Anschlusskabel.
- Beachten Sie die Pin-Belegung des Steckers (siehe **Abbildung 13**).

Bei dieser Ausführung befindet sich in der Sensorrückwand bereits ein Gerätestecker.



Abbildung 12: Anschluss Steckervariante

4.1.3. Pin-Belegung Gerätestecker (nur bei Steckervariante)

PIN	Bezeichnung	Aderfarbe (Original Sensorkabel)
1	Detektorsignal (+)	Gelb
2	Temperaturfühler Messkopf	Braun
3	Temperaturfühler Messkopf	Weiß
4	Detektorsignal (-)	Grün
5	Spannungsversorgung Laser (-)	Grau
6	Spannungsversorgung Laser (+)	Rosa
7	--	Nicht belegt

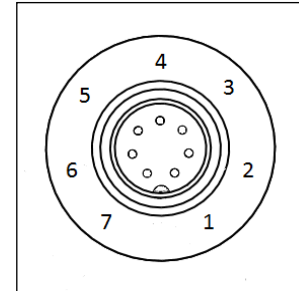


Abbildung 13: Gerätestecker (Außenansicht)

4.1.4. Anschlusskennzeichnung [Modelle LT/ LTF/ MT/ F2/ F6/ G5/ G7/ P7]

+8...36 VDC	Spannungsversorgung
GND	Masse (0 V) der Spannungsversorgung
GND	Masse (0 V) der internen Ein- und Ausgänge
OUT-AMB	Analogausgang Messkopftemperatur (mV)
OUT-TC	Analogausgang Thermoelement (J oder K)
OUT-mV/mA	Analogausgang Objekttemperatur(mV oder mA)
F1-F3	Funktionseingänge
AL2	Alarm 2 (Open-collector Ausgang)
3V SW	ROSA/ Spannungsversorgung Laser (+)
GND	GRAU/ Spannungsversorgung Laser (-)
BRAUN	Temperaturfühler Messkopf (NTC)
WEISS	Masse Messkopf
GRÜN	Spannungsversorgung Messkopf
GELB	Detektorsignal

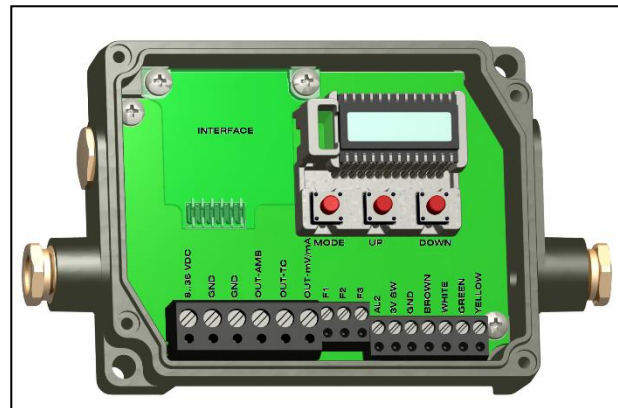


Abbildung 14: Geöffnete Elektronik-Box (LT/ LTF/ MT/ F2/ F6/ G5/ G7/ P7) mit Anschlussklemmen

4.1.5. Anschlusskennzeichnung [Modelle 05M/ 1M/ 2M/ 3M]

+8...36 VDC	Spannungsversorgung
GND	Masse (0 V) der Spannungsversorgung
GND	Masse (0 V) der internen Ein- und Ausgänge
AL2	Alarm 2 (Open-collector Ausgang)
OUT-TC	Analogausgang Thermoelement (J oder K)
OUT-mV/mA	Analogausgang Objekttemperatur(mV oder mA)
F1-F3	Funktionseingänge
GND	Masse (0 V)
3V SW	ROSA/ Spannungsversorgung Laser (+)
GND	GRAU/ Spannungsversorgung Laser (-)
BRAUN	Temperaturfühler Messkopf (NTC)
WEISS	Masse Messkopf
GRÜN	Spannungsversorgung Messkopf
GELB	Detektorsignal

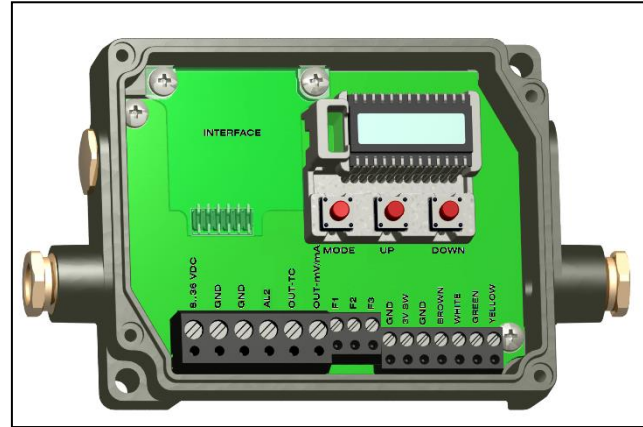


Abbildung 15: Geöffnete Elektronik-Box (05M/ 1M/ 2M/ 3M) mit Anschlussklemmen

4.1.6. Anschlusskennzeichnung [4M]

+8...30 VDC	Spannungsversorgung
GND	Masse (0 V) der Spannungsversorgung
GND	Masse (0 V) der internen Ein- und Ausgänge
AL2	Alarm 2 (Open-collector Ausgang)
OUT-1	Analogausgang mA, mV, TCK
OUT-2	Analogausgang mA, mV, TCK
I/O1-I/O3	Ein- und Ausgänge
GND	Masse (0 V)
Pink	3 VDC, schaltbar, für Laser-Visierhilfe
Gray	Masse für Pin-Pink
BROWN	Temperaturfühler Messkopf (NTC)
WHITE	Masse Messkopf
GREEN	Spannungsversorgung Messkopf
YELLOW	Detektorsignal

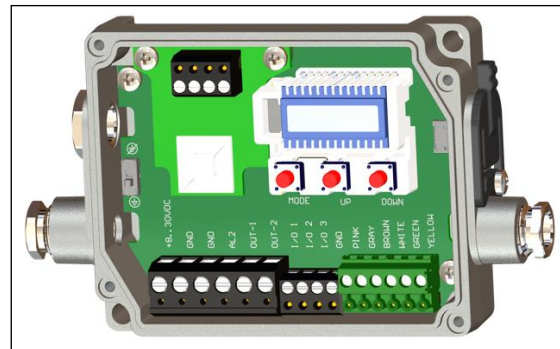


Abbildung 16: Geöffnete Elektronik-Box (4M) mit Anschlussklemmen

4.2. Spannungsversorgung



An die Analogausgänge darf auf keinen Fall eine Spannung angelegt werden, da dies zur Zerstörung des Ausgangs führt! Der CTlaser ist kein Zweileitersensor!



Verwenden Sie ein separates, stabilisiertes Netzteil mit einer Ausgangsspannung von **8-36 VDC** (CTlaser 4M: **8–30 VDC**), welches einen minimalen Strom von **160 mA** liefert. Die Restwelligkeit soll max. **200 mV** betragen.

4.3. Kabelmontage



Für alle Power- und Datenleitungen dürfen nur abgeschirmte Kabel verwendet werden. Der Schirm des Sensors muss geerdet sein.

Die vorhandene Kabelverschraubung M12x1,5 der Elektronikbox eignet sich für Kabel mit einem Außendurchmesser von 3 bis 5 mm.

1. Entfernen Sie die Kabelisolierung (40 mm Stromversorgung, 50 mm Signalausgänge, 60 mm Funktionseingänge), kürzen Sie das Schirmgeflecht auf ca. 5 mm und entflechten Sie die Schirmdrähte.

2. Entfernen Sie ca. 4 mm der einzelnen Aderisolierungen und verzinnen Sie die Ader-Enden. Schieben Sie nacheinander die Druckschraube, Unterlegscheiben, Gummidichtung der Kabelverschraubung entsprechend **Abbildung 17** über das vorbereitete Kabelende.
3. Spreizen Sie das Schirmgeflecht auseinander und fixieren Sie den Kabelschirm zwischen zwei Metallscheiben.
4. Führen Sie das Kabel in die Kabelverschraubung bis zum Anschlag ein und schrauben Sie die Kappe fest an. Die einzelnen Adern können nun entsprechend ihren Farben in die vorgesehenen Schraubklemmen befestigt werden.

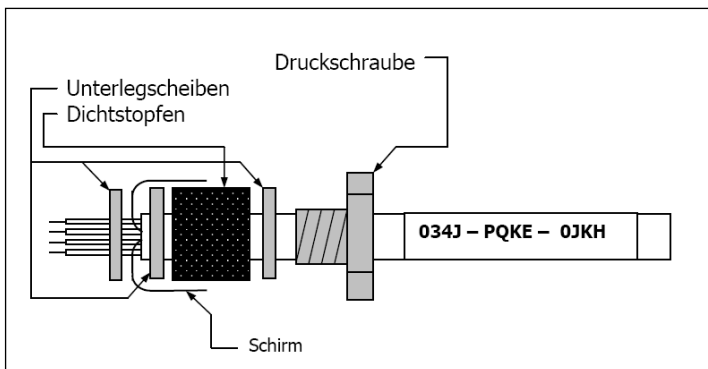


Abbildung 17: Kabelmontage

4.4. Masseverbindung

4.4.1. 05M, 1M, 2M, 3M Modelle

Auf der Unterseite der Mainboard-Platine finden Sie einen Steckverbinder (Jumper), welcher werksseitig wie im Bild ersichtlich platziert ist [**unterer** und **mittlerer** Pin verbunden]. In dieser Position sind die Masse-klemmen (GND Versorgungsspannung/ Ausgang) mit der Gehäusemasse der Elektronikbox verbunden.

Um Masseschleifen und damit verbundene Signalstörungen zu vermeiden, ist in industrieller Umgebung ggf. ein Auftrennen dieser Verbindung erforderlich. Stecken Sie dazu den Jumper bitte in die andere Position [**mittlerer** und **oberer** Pin verbunden].

Bei Verwendung des Thermoelementausgangs empfiehlt sich generell ein Auftrennen der Masseverbindung GND – Gehäuse.

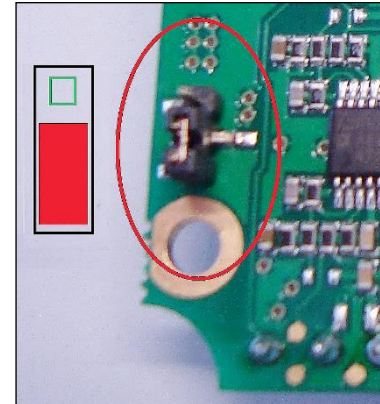


Abbildung 18: Masseverbindung

4.4.2. 4M Modell

Auf der linken Seite der Mainboard-Platine finden Sie einen schwarzen Schalter, welcher werkseitig die Masseklemmen (GND Versorgungsspannung/ Ausgang) mit der Gehäusemasse der Elektronikbox verbindet.

Um Masseschleifen und damit verbundene Signalstörungen zu vermeiden, ist in industrieller Umgebung ggf. ein Auftrennen dieser Verbindung erforderlich. Dazu muss der Schalter umgestellt werden.



Abbildung 19:
Masseverbindung

4.4.3. LT, LTF, MT, F2, F6, G5, G7, P7 Modelle

Auf der Unterseite der Mainboard-Platine finden Sie einen Steckverbinder (Jumper), welcher werksseitig wie im Bild ersichtlich platziert ist [**linker** und **mittlerer** Pin verbunden]. In dieser Position sind die Masseklemmen (GND Versorgungsspannung/ Ausgang) mit der Gehäusemasse der Elektronikbox verbunden.

Um Masseschleifen und damit verbundene Signalstörungen zu vermeiden, ist in industrieller Umgebung ggf. ein Auftrennen dieser Verbindung erforderlich. Stecken Sie dazu den Jumper bitte in die andere Position [**mittlerer** und **rechter** Pin verbunden].

Bei Verwendung des Thermoelementausgangs empfiehlt sich generell ein Auftrennen der Masseverbindung GND – Gehäuse.

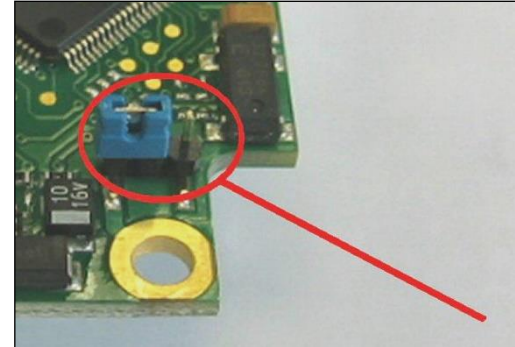


Abbildung 20: Masseverbindung

4.5. Austauschen des Messkopfes



- Bei Montage eines neuen Messkopfes muss der Kalibrier-Code des neuen Kopfes in die Elektronik eingegeben werden.
- Nach Modifikation des Kopf-Kalibriercodes ist ein Reset nötig, um die Änderungen zu aktivieren. **[► 5 Bedienung]**
- Der Kalibriercode befindet sich auf einem Label am Messkopf. Entfernen Sie dieses Label nicht bzw. notieren Sie sich den Code, da dieser bei einem Tausch der Elektronik benötigt wird.
- Der Messkopf vom CTlaser 4M kann nicht getauscht werden.

Werkseitsig ist das Messkopfkabel bereits an die Elektronikbox angeschlossen. Innerhalb ein und derselben Modellgruppe ist ein Austausch von Messköpfen und Elektronikern möglich.

Eingabe des Kalibriercodes

Jeder Kopf hat einen spezifischen Kalibrier-Code, welcher auf dem Messkopf vermerkt ist. Für eine korrekte Temperaturmessung und Funktionsweise des Sensors müssen diese Messkopfdaten in der Elektronikbox abgespeichert werden. Der Kalibrier-Code besteht aus fünf Blöcken mit jeweils 4 Zeichen.

Beispiel: **EKJ0 – 00UD – 0A1B – A17U – 930Z**

1.Block 2.Block 3.Block 4.Block 5.Block

Zur Eingabe des Codes betätigen Sie die **Auf**- und **Ab**-Taste (beide gedrückt halten) und dann die **Mode**-Taste. Im Display erscheint **HCODE** und danach die 4 Zeichen des ersten Blocks. Mit **Auf** und **Ab** können die einzelnen Stellen geändert werden; **Mode** wechselt zum nächsten Zeichen bzw. zum nächsten Block.



Abbildung 21: Messkopf

4.6. Austauschen des Messkopfkabels



Verwenden Sie als Austausch kabel ein Kabel gleichen Querschnitts und gleicher Spezifikation, um Einflüsse auf die Messgenauigkeit zu vermeiden.

Das Messkopfkabel kann bei Bedarf ebenfalls ausgetauscht werden.

1. Zur Demontage am Messkopf öffnen Sie zunächst den Verschlussdeckel an der Rückseite des Messkopfes. Danach ziehen Sie die Schraubklemme ab und lösen die Anschlüsse.
2. Nach Anschluss des neuen Kabels verfahren Sie in umgekehrter Reihenfolge. Beachten Sie, dass der Schirm des Kabels mit dem Kopfgehäuse verbunden ist.

4.7. Aus- und Eingänge

4.7.1. Analogausgänge

Der CTlaser hat zwei Ausgabekanäle. Beim CTlaser 4M sind die Ausgänge frei wählbar.



Beachten Sie, dass je nach verwendetem Ausgang unterschiedliche Anschluss-Pins (**OUT-mV/mA** oder **OUT-TC**) verwendet werden.

Ausgabekanal 1

Dieser Ausgang wird für die Ausgabe der Objekttemperatur genutzt. Die Auswahl des Ausgabesignals erfolgt über die Programmier Tasten [**► 5 Bedienung**]. Über die Software CompactConnect kann der Ausgabekanal 1 auch als Alarmausgang programmiert werden.

Ausgabesignal	Bereich	Anschluss-Pin auf CTlaser-Platine
Spannung	0 ... 5 V	OUT-mV/mA
Spannung	0 ... 10 V	OUT-mV/mA
Strom	0 ... 20 mA	OUT-mV/mA
Strom	4 ... 20 mA	OUT-mV/mA
Thermoelement	TC J	OUT-TC
Thermoelement	TC K	OUT-TC

Ausgabekanal 2 [nur für Modelle LT/ G5/ G7/ P7]

Am Anschluss-Pin OUT AMB wird die Messkopftemperatur **[-20-180 °C als 0-5 V oder 0-10 V Signal]** ausgegeben. Über die Software CompactConnect kann der Ausgabekanal 2 auch als Alarmausgang programmiert werden. Hierbei können anstelle der Messkopftemperatur T_{Kopf} auch die Objekttemperatur T_{Obj} oder Elektronikboxtemperatur T_{Box} als Alarmquelle genutzt werden.

4.7.2. Digitale Schnittstellen



Die Ethernet-Schnittstelle benötigt eine Versorgungsspannung von mind. 12 V. Beachten Sie in jedem Fall die Hinweise der jeweiligen Schnittstellen-Anleitung.

Der CTLaser kann optional mit einer USB-, RS232-, RS485-, Profibus DP-*, Modbus RTU-* oder Ethernet-Schnittstelle ausgestattet werden.

1. Zur Installation nehmen Sie zunächst die jeweilige Interface-Platine und stecken diese in die dafür vorgesehene Aufnahme in der Elektronik, welche sich links neben der Anzeige befindet. In der richtigen Lage stimmen die Schraubenlöcher des Interface mit denen der Elektronik-Box überein.
2. Drücken Sie das Interface nun nach unten, um die Kontaktierung zu erreichen und befestigen es mittels der beiden mitgelieferten Schrauben M3x5. Stecken Sie das Interface-Kabel mit der vormontierten Schraubklemme auf die Steckerleiste der Interface-Platine.



Abbildung 22: Digitale Schnittstellen

* Nicht für CTLaser 4M verfügbar

4.7.3. Relaisausgänge



- Die Schaltpunkte entsprechen den Werten für Alarm 1 und 2 [**► 4.7.6 Alarme**] und sind gemäß der **► 2.1 Werksvoreinstellungen** gesetzt. Für erweiterte Einstellungen (Änderung Low- und High-Alarm) wird eine Digitalschnittstelle (USB, RS232) und die Software benötigt.
- Eine gleichzeitige Installation einer Digitalschnittstelle und der Relaisausgänge ist nicht möglich.

Der CTlaser kann optional mit einem Relaisausgang ausgestattet werden. Die Relais-Platine wird in gleicher Weise wie die digitalen Schnittstellen installiert.

Beide Relais sind vollkommen isoliert ausgelegt und können mit maximal 60 VDC/ 42 VAC_{eff}, 0,4 A, DC/AC schalten. Eine rote LED signalisiert jeweils einen geschlossenen Relaiskontakt.

4.7.4. Funktionseingänge (nicht für CTlaser 4M)

Die drei Funktionseingänge F1 bis F3 können ausschließlich über die Software programmiert werden.

F1 (digital):	Trigger (ein 0 V – Pegel an F1 setzt die Haltefunktionen zurück)
F2 (analog):	Emissionsgrad extern [0–10 V: 0 V ► $\varepsilon = 0,1$; 9 V ► $\varepsilon = 1$; 10 V ► $\varepsilon = 1,1$]
F3 (analog):	externe Umgebungstemperaturkompensation/ der Bereich ist über die Software CompactConnect skalierbar [0–10 V ► -40–900 °C/ voreingestellter Bereich: -20–200 °C]
F1-F3 (digital):	Emissionsgrad (digitale Auswahl über Tabelle)
	Ein nicht beschalteter Eingang wird wie folgt bewertet: F1 = High-Pegel F2, F3 = Low-Pegel [High-Pegel: $\geq +3 \text{ V} \dots +36 \text{ V}$ Low-Pegel: $\leq +0,4 \text{ V} \dots -36 \text{ V}$]

4.7.5. I/O Pins (nur für CTlaser 4M)

Der CTlaser 4M hat drei I/O-Pins, welche mit Hilfe der Software CompactPlus Connect sowohl als Ausgang (digital) als auch als Eingang (digital oder analog) programmiert werden können. Folgende Funktionen sind möglich:

Funktion	I/O Pin ist ein	Beschreibung
Alarm	Ausgang digital	Open-collector Ausgang/ Definition als High- oder Low-Alarm über Norm. offen/ norm. geschl. im Software-Dialog
Gültig Low	Eingang digital	Der Ausgang folgt der Objekttemperatur, solange am I/O-Pin ein Low-Pegel anliegt; bei Wegfall des Low-Pegels wird der letzte Wert gehalten.
Gültig High	Eingang digital	Der Ausgang folgt der Objekttemperatur, solange am I/O-Pin ein High-Pegel anliegt; bei Wegfall des High-Pegels wird der letzte Wert gehalten.
Halte Low-High	Eingang digital	Bei steigender Flanke am I/O-Pin wird der letzte Wert gehalten.
Halte Low-High	Eingang digital	Bei fallender Flanke am I/O-Pin wird der letzte Wert gehalten.
Rücksetzen Low	Eingang digital	Zurücksetzen der Maximum- oder Minimumsuche (High-Low)

Rücksetzen High	Eingang digital	Zurücksetzen der Maximum- oder Minimumsuche (Low-High)
Externer Emissionsgrad	Eingang analog	Der Emissionsgrad kann über ein 0-10 V-Signal am I/O-Pin eingestellt werden (Skalierung über Software möglich).
Freie Größe	Eingang analog	Darstellung einer frei skalierbaren Größe
Laser an Low	Eingang digital	Laser einschalten (Low Signal)
Laser an High	Eingang digital	Laser einschalten (High Signal)
Externe Umgebungskompensation	Eingang analog	Durch eine Spannung am I/O Pin [0–10 V; Bereich skalierbar] wird die Umgebungstemperatur eingestellt.
Externe Transmissionskompensation	Eingang analog	Durch eine Spannung am I/O Pin [0–10 V; Bereich skalierbar] wird die transmittierte Umgebungstemperatur eingestellt.

Low/ High-Pegel: **Via Software einstellbar**

4.7.6. Alarme



Bei allen Alarmen (Alarm 1, Alarm 2, Ausgangskanal 1 und 2 bei Nutzung als Alarmausgang) ist eine **Hysterese von 2 K** fest eingestellt.

Der CTlaser verfügt über folgende Alarmfunktionen:

Ausgabekanal 1 und 2 [Kanal 2 nur bei LT/ G5/ G7/ P7]

Zur Aktivierung muss der jeweilige Ausgabekanal in den Digital-Modus umgeschaltet werden. Dies kann nur über die Software CompactConnect erfolgen.

Visuelle Alarme

Diese Alarme bewirken eine Änderung der Farbe des LCD-Displays und stehen über die optionale Relaischnittstelle zur Verfügung. Der Alarm 2 kann zusätzlich am Pin **AL2** (auf dem Mainboard) als Open-collector-Ausgang [**24 V/ 50 mA**] genutzt werden.

Werksseitig sind die Alarmer wie folgt definiert:

Beide Alarmer wirken auf die Farbeinstellung des LCD-Displays:

BLAU: Alarm 1 aktiv

ROT: Alarm 2 aktiv

GRÜN: kein Alarm aktiv

Alarm 1 **Normal geschlossen/ Low-Alarm**

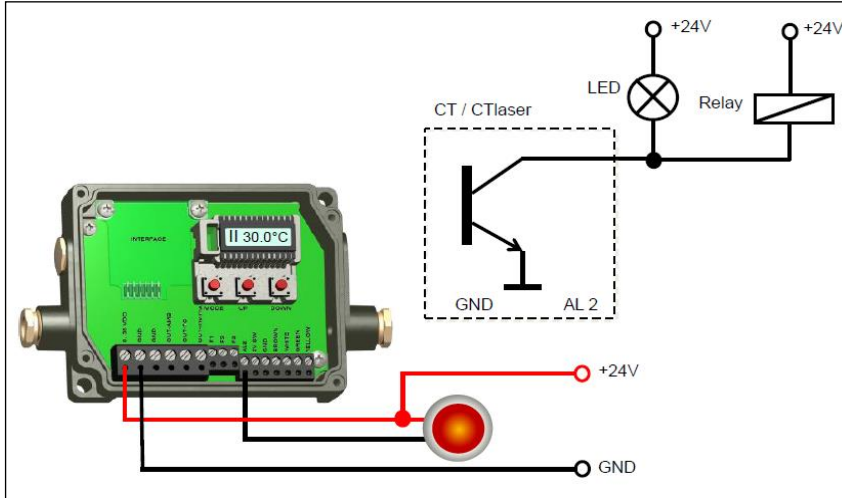
Alarm 2 **Normal offen/ High-Alarm**

Für erweiterte Einstellungen wie Definition als Low- oder High-Alarm **[über Änderung Normal offen/ geschlossen]**, Wahl der Signalquelle **[T_{Obj}, T_{Kopf}, T_{Box}]** wird eine Digitalschnittstelle (z. B. USB, RS232) inklusive der Software CompactConnect benötigt.



Beim CTlaser-Modell 4M sind visuellen Alarmer unabhängig von den Alarmerstellungen. In der Software CompactPlus Connect können diese beliebig definiert werden.

4.7.7. Open-collector-Ausgang / AL2



- Der Transistor wirkt als Schalter. Im Alarmfall wird der Kontakt geschlossen.
- Es muss immer eine Last/Verbraucher (Relay, LED oder ein Widerstand) angeschlossen werden.
- Die Alarmspannung (hier 24V) darf nicht direkt an den Alarmausgang angeschlossen werden (Kurzschluss).

5. Bedienung

Nach Zuschalten der Versorgungsspannung startet der Sensor eine Initialisierungsroutine und zeigt für einige Sekunden **INIT** im Display. Danach wird die Objekttemperatur angezeigt. Die Farbe der Displaybeleuchtung ändert sich entsprechend der Alarmeinstellungen [► 4.7.6 Alarme].

5.1. Sensoreinstellungen



- Beim Betätigen der Mode-Taste gelangt man automatisch zur zuletzt aufgerufenen Funktion. Die Signalverarbeitungsfunktionen **Maximumsuche** und **Minimumsuche** sind nicht gleichzeitig wählbar.
- Um den CTlaser auf die werksseitig eingestellten Parameter zurückzusetzen, betätigen Sie zunächst die **Ab-** und dann die **Mode-Taste** und halten beide ca. 3 Sekunden lang gedrückt. Im Display erscheint als Bestätigung **RESET**.

Mit den drei Programmier Tasten **Mode**, **Auf** und **Ab** können Sensorkonfigurationen vor Ort vorgenommen werden. Das Display zeigt den aktuellen Messwert bzw. die gewählte Funktion an. Mit der Taste **Mode** gelangen Sie zur gewünschten Funktion, mit **Auf** und **Ab** können die Funktionsparameter verändert werden – **eine Veränderung von Einstellungen wird sofort übernommen**. Wenn länger als 10 Sekunden keine Taste betätigt wurde, springt die Anzeige automatisch zur Darstellung der (gemäß der gewählten Signalverarbeitung) errechneten Objekttemperatur um.

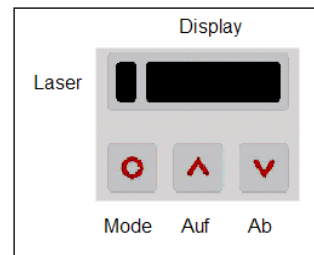


Abbildung 23: Anzeige des Gerätes

Anzeige	Modus [Beispiel]	Einstellbereich
S ON	Laser-Visier [Ein]	ON/ OFF
142.3C	Objekttemperatur (nach Signalverarbeitung) [142,3 °C]	unveränderbar
127CH	Kopftemperatur [127 °C]	unveränderbar
25CB	Boxtemperatur [25 °C]	unveränderbar
142CA	aktuelle Objekttemperatur [142 °C]	unveränderbar
δ MV5	Signalausgabe Ausgabekanal 1 [0-5 V]	δ 0-20 = 0–20 mA/ δ 4-20 = 4–20 mA/ δ MV5 = 0–5 V/ δ MV10 = 0-10 V/ δ TCJ = Thermoelementausgang Typ J/ δ TCK = Thermoelementausgang Typ K
E0.970	Emissionsgrad [0,970]	0,100 ... 1,100
T1.000	Transmission [1,000]	0,100 ... 1,100
A 0.2	Signalausgabe Mittelwert [0,2 s]	A---- = inaktiv/ 0,1 ... 999,9 s
P----	Signalausgabe Maximalwert [inaktiv]	P---- = inaktiv/ 0,1 ... 999,9 s / P oo oo oo oo = unendlich
V----	Signalausgabe Minimalwert [inaktiv]	V---- = inaktiv/ 0,1 ... 999,9 s / V oo oo oo oo = unendlich
u 0.0	untere Grenze Temperaturbereich [0 °C]	modellabhängig / inaktiv bei TCJ- und TCK-Ausgang
n 500.0	obere Grenze Temperaturbereich [500 °C]	modellabhängig / inaktiv bei TCJ- und TCK-Ausgang
[0.00	untere Grenze Ausgabesignal [0 V]	entsprechend des Bereiches des gewählten Ausgangs
] 5.00	obere Grenze Ausgabesignal [5 V]	entsprechend des Bereiches des gewählten Ausgangs
U °C	Temperatureinheit [°C]	°C/ °F
 30.0	untere Alarmgrenze [30 °C]	modellabhängig
 100.0	obere Alarmgrenze [100 °C]	modellabhängig
XHEAD	Umgebungstemperaturkompensation [Messkopftemperatur]	XHEAD = Messkopftemperatur/ -40,0 ... 900,0 °C (bei LT) als fester Wert für die Kompensation/ Betätigen von Auf und Ab gleichzeitig wechselt zurück zu XHEAD (Messkopftemperatur)
M 01	Multidrop-Adresse [1] (nur mit RS485 Interface), RS422	01 ... 32, RS422 (Ab Taste drücke bei M01)
B 9.6	Baudrate in kBaud [9,6]	9,6/ 19,2/ 38,4/ 57,6/ 115,2 kBaud

Tabelle 2: Einstellungsmöglichkeiten des Gerätes

- S ON** Aktivierung (**ON**) und Deaktivierung (**OFF**) des **Visierlasers**. Durch Betätigen von **Auf** bzw. **Ab** kann der Laser ein- und ausgeschaltet werden.
- δ MV5** Auswahl des **Ausgabesignals**. Durch Betätigen von **Auf** bzw. **Ab** können die verschiedenen Ausgangssignale (siehe **Tabelle 2**) gewählt werden.
- E0.970** Einstellen des **Emissionsgrades**. Durch Betätigen von **Auf** wird der Wert erhöht; **Ab** verringert den Wert (gilt auch für alle weiteren Funktionen). Der Emissionsgrad (ϵ - Epsilon) ist eine Materialkonstante, die die Fähigkeit eines Körpers, infrarote Energie auszusenden, beschreibt [**► 9 Emissionsgrad**].
- T1.000** Einstellen des **Transmissionsgrades**. Diese Funktion wird verwendet, falls zwischen Sensor und Objekt eine optische Komponente (z. B. Schutzfenster; Zusatzoptik) montiert wird. Die Standardeinstellung ist 1.000 = 100 % (bei Messung ohne Schutzfenster etc.).
- A 0.2** Einstellen der Zeit für die **Mittelwertbildung**. Bei dieser Funktion wird ein arithmetischer Algorithmus ausgeführt, um das Signal zu glätten. Die eingestellte Zeit ist die Zeitkonstante. Diese Funktion kann auch mit allen weiteren Nachverarbeitungsfunktionen kombiniert werden. Die kürzeste Zeit ist 0,001 s und kann nur mit Werten der 2er-Potenzreihe erhöht bzw. verringert werden (0,002, 0,004, 0,008, 0,016, 0,032, ...). Bei Einstellen von **0.0** erscheint im Display --- (Funktion deaktiviert).
- P----** Einstellen der Zeit für die **Maximumsuche**. Bei Einstellen von **0.0** erscheint im Display - (Funktion deaktiviert).

Bei dieser Funktion wird das jeweilige Signalmaximum gehalten; d. h. bei sinkender Temperatur hält der Algorithmus den Signalpegel für die eingestellte Zeit.

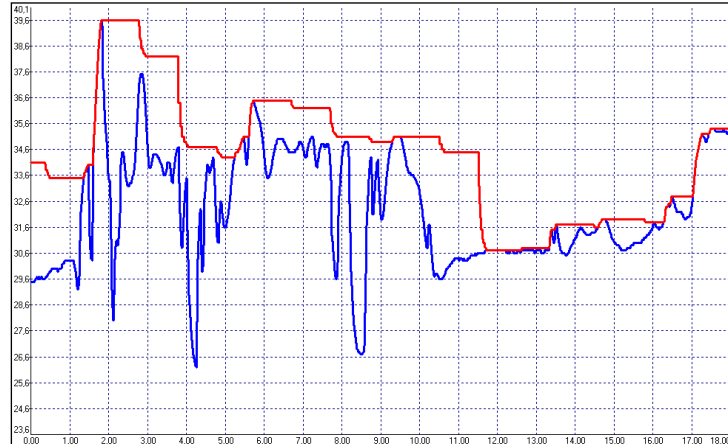
Nach Ablauf der Haltezeit fällt das Signal auf den zweithöchsten Wert bzw. sinkt um $1/8$ der Differenz zwischen vorherigem Maximalwert und Minimalwert während der Haltezeit.

Dieser Wert wird wiederum für die eingestellte Zeit gehalten. Danach fällt das Signal mit langsamer Zeitkonstante und folgt dem Verlauf der Objekttemperatur.

V----

Einstellen der Zeit für die **Minimumsuche**. Bei Einstellen von **0.0** erscheint im Display -- (Funktion deaktiviert). Bei dieser Funktion wird das jeweilige Signalminimum gehalten. Der Algorithmus entspricht dabei dem für die **Maximumsuche** (invertiert).

Signalverlauf bei P----



— **T_{Prozess} mit Maximumsuche (Haltezeit = 1s)**

— **T_{Aktuell} ohne Nachverarbeitung**

u **0.0**

Einstellen der **unteren Grenze des Temperaturbereiches**. Die minimale Differenz zwischen unterer und oberer Bereichsgrenze beträgt **20 K**. Wird die untere Grenze auf einen Wert \geq obere Grenze gewählt, so wird die obere Grenze automatisch auf **[untere Grenze + 20 K]** gesetzt.

- n 500.0** Einstellen der **oberen Grenze des Temperaturbereiches**. Die minimale Differenz zwischen oberer und unterer Bereichsgrenze beträgt **20 K**. Die obere Grenze lässt sich nur auf einen Wert = untere Grenze + 20 K einstellen.
- [0.00** Einstellen der **unteren Grenze des Ausgabesignals**. Diese Einstellung ermöglicht die Zuordnung eines bestimmten Ausgabesignalpegels zur unteren Grenze des Temperaturbereichs. Der Einstellbereich entspricht dem gewählten Ausgabemodus (z.B. 0-5 V).
-] 5.00** Einstellen der **oberen Grenze des Ausgabesignals**. Diese Einstellung ermöglicht die Zuordnung eines bestimmten Ausgabesignalpegels zur oberen Grenze des Temperaturbereichs. Der Einstellbereich entspricht dem gewählten Ausgabemodus (z. B. 0-5 V).
- U °C** Einstellen der **Temperatureinheit** [°C oder °F].
- | 30.0** Einstellen der **unteren Alarmgrenze**. Dieser Wert entspricht Alarm 1 **[► 4.7.6 Alarme]** und dient damit auch der Einstellung des Schaltpunktes für Relais 1 (bei Verwendung der optionalen Relaischnittstelle).
- || 100.0** Einstellen der **oberen Alarmgrenze**. Dieser Wert entspricht Alarm 2 **[► 4.7.6 Alarme]** und dient damit auch der Einstellung des Schaltpunktes für Relais 2 (bei Verwendung der optionalen Relaischnittstelle).

XHEAD

Speziell bei großen Unterschieden zwischen der Umgebungstemperatur am Objekt und der Messkopftemperatur empfiehlt sich die Nutzung der **Umgebungstemperaturkompensation**.

Einstellen der **Umgebungstemperaturkompensation**: In Abhängigkeit des Emissionsgrades des Messobjektes wird von der Oberfläche ein mehr oder weniger großer Anteil an Umgebungsstrahlung reflektiert. Um diesen Einfluss zu kompensieren, bietet diese Funktion die Möglichkeit, einen festen Wert für die Hintergrundstrahlung einzugeben. Bei Anzeige von **XHEAD** erfolgt die Kompensation über den messkopffinternen Fühler. Ein Rückkehren zu **XHEAD** erfolgt durch gleichzeitiges Betätigen von **Auf** und **Ab**.

M 01

Einstellen der **Multidrop-Adresse**. In einem RS485-Netzwerk benötigt jeder Sensor eine eigene Adresse. Dieser Menüpunkt wird nur bei installierter RS485-Schnittstelle angezeigt. Um den **RS422**-Modus zu verwenden, drücken Sie einmal die Ab-Taste bei M01.

B 9.6

Einstellen der **Baudrate** für die digitale Datenübertragung.

CTlaser 4M

Anzeige	Modus [Beispiel]	Einstellbereich
TPROC 320.9	Prozesstemperatur (nach Signalverarbeitung) [320,9 °C]	unveränderbar
T INT 50.1	Detektor Temperatur [50,1 °C]	unveränderbar
T BOX 38.6	Elektronikbox Temperatur [38,6 °C]	unveränderbar
EMISS 1.000	Emissionsgrad [1,000]	0,100 ... 1,100
TRANS 1.000	Transmission [1,000]	0,100 ... 1,100
AVG 0.020	Signalausgabe Mittelwert [0,020 s]	AVG 0.000 = inaktiv/ 0,1 ... 65 s
HOLD	OFF	OFF/ PEAK/ VALL/ APEAK/ AVALL
H TIM	PEAK/ VALL	0...65 s (65 = unendlich)
H TH	APEAK/ AVALL	Anfangstemperatur...Endtemperatur
H HY	APEAK/ AVALL	Hysteresse Einstellung in °C/°F
U °C	Temperatureinheit [°C]	°C/ °F
M 01	Multidrop-Adresse [1] (nur mit RS485 Interface) RS422 Modus	01 ... 32 RS422 (Ab Taste drücken bei M01)
BAUD 115.2K	Baudrate in kBaud [115]	115.2 / 921.6 kBaud
S ON	Laser-Visier	ON/ OFF

EMISS 1.000

Einstellen des **Emissionsgrades**. Durch Betätigen von **Auf** wird der Wert erhöht; **Ab** verringert den Wert (gilt auch für alle weiteren Funktionen). Der Emissionsgrad (ϵ -Epsilon) ist eine Materialkonstante, die die Fähigkeit eines Körpers, infrarote Energie auszusenden, beschreibt [**► 9 Emissionsgrad**].

- TRANS 1.000** Einstellen des **Transmissionsgrades**. Diese Funktion wird verwendet, falls zwischen Sensor und Objekt eine optische Komponente (z.B. Schutzfenster; Zusatzoptik) montiert wird. Die Standardeinstellung ist 1.000 = 100 % (bei Messung ohne Schutzfenster etc.).
- AVG 0.020** Einstellen der Zeit für die **Mittelwertbildung**. Bei dieser Funktion wird ein arithmetischer Algorithmus ausgeführt, um das Signal zu glätten. Die eingestellte Zeit ist die Zeitkonstante. Diese Funktion kann auch mit allen weiteren Nachverarbeitungsfunktionen kombiniert werden. Die kürzeste einstellbare Zeit ist 0,001 s. Bei Einstellen von **0.0** ist die Funktion deaktiviert.
- HOLD** Modus für **Signal-Nachverarbeitung**. Durch Betätigen von **Auf** bzw. **Ab** kann der Modus gewählt werden.
- PEAK:** Einstellen der Zeit für die **Maximumsuche**. Bei dieser Funktion wird das jeweilige Signalmaximum gehalten; d.h. bei sinkender Temperatur hält der Algorithmus den Signalpegel für die eingestellte Zeit. Nach Ablauf der Haltezeit fällt das Signal auf den zweithöchsten Wert bzw. sinkt um 1/8 der Differenz zwischen vorherigem Maximalwert und Minimalwert während der Haltezeit. Dieser Wert wird wiederum für die eingestellte Zeit gehalten. Danach fällt das Signal mit langsamer Zeitkonstante und folgt dem Verlauf der Objekttemperatur.
- VALL:** Einstellen der Zeit für die **Minimumsuche**. Bei dieser Funktion wird das jeweilige Signalminimum gehalten. Der Algorithmus entspricht dabei dem für die Maximumsuche (invertiert). Bei Einstellen von **0.0** ist die Funktion deaktiviert.
- APEAK** (Erw. Maximumsuche): Dieser Algorithmus sucht nach lokalen Maximalwerten. Dabei werden Maximalwerte, die kleiner als ihre Vorgänger sind, nur übernommen, wenn die Temperatur zuvor den **Schwellwert** unterschritten hatte.

Bei eingestellter **Hysterese** muss ein Maximalwert zusätzlich erst um den Wert der Hysterese abgefallen sein, damit er als neues Maximum übernommen wird.

AVALL (Erw. Minimumsuche): Diese Funktion verhält sich invertiert zur erweiterten Maximumsuche; d.h. dieser Algorithmus sucht nach lokalen Minimalwerten. Dabei werden Minimalwerte, die größer als ihre Vorgänger sind, nur übernommen, wenn die Temperatur zuvor den **Schwellwert** überschritten hatte.

Bei eingestellter **Hysterese** muss ein Minimalwert zusätzlich erst um den Wert der Hysterese angestiegen sein, damit er als neues Minimum übernommen wird.

M 01

Einstellen der **Multidrop-Adresse**. In einem **RS485**-Netzwerk benötigt jeder Sensor eine eigene Adresse. Dieser Menüpunkt wird nur bei installierter RS485-Schnittstelle angezeigt. Um den **RS422**-Modus zu verwenden, drücken Sie einmal die Ab-Taste bei M01.

BAUD 115.2K

Einstellen der **Baudrate** für die digitale Datenübertragung.

S OFF

Aktivierung (**ON**) und Deaktivierung (**OFF**) eines optionalen **Visierlasers** [►5.2 **Visierlaser**]. Durch Betätigen von **Auf** bzw. **Ab** wird eine 3 VDC-Spannung an den Anschluss-Pin **PINK** geschaltet.

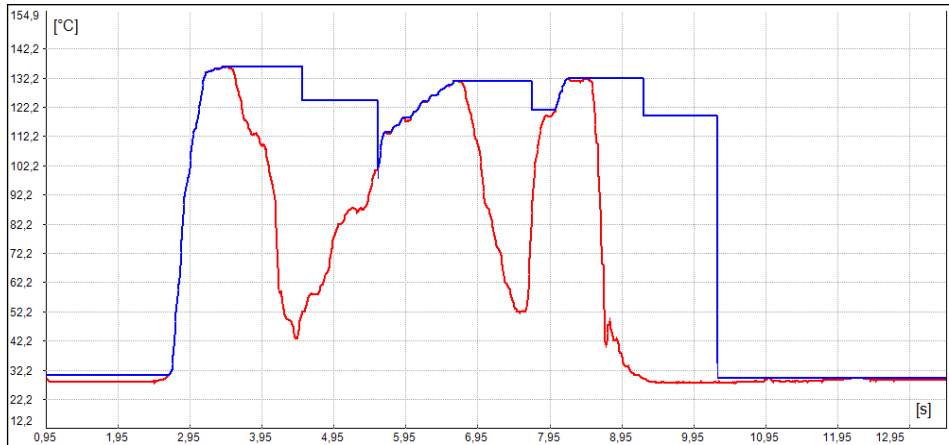
Peak Picker-Funktion

Für eine Erfassung von schnellen Hotspots (Erfassungszeit 90 µs) muss die Mittelungszeit auf 0,0 s eingestellt werden.



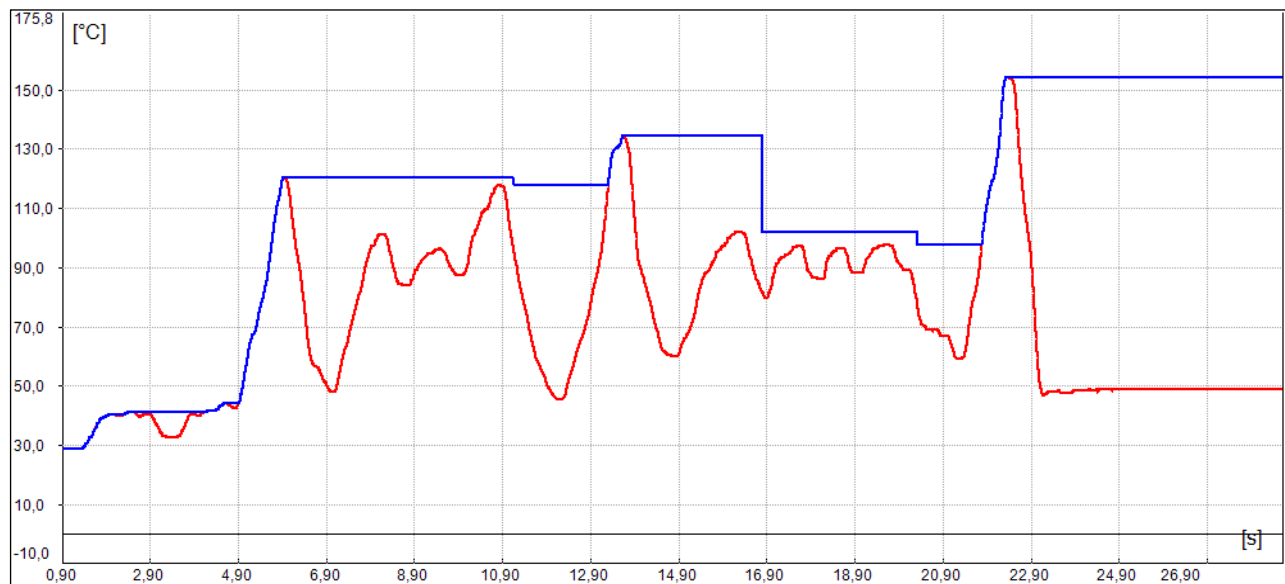
In der Diagrammdarstellung kann neben der Prozesstemperatur T_{Proc} (mit Signal-Nachverarbeitung) auch die gemittelte Temperatur T_{Avg} (ohne Signal-Nachverarbeitung) dargestellt werden. Die Wirkung der eingestellten Nachverarbeitungsfunktionen kann somit direkt verfolgt werden.

Signalverläufe



— T_{Proc} mit Maximumsuche (Haltezeit = 1s)

— T_{Avg} ohne Nachverarbeitung



— T_{Proc} mit Erw. Maximumsuche (Schwellwert = 80 °C/ Hysteresis = 20 °C)

— T_{Avg} ohne Nachverarbeitung

5.2. Visierlaser

Der CTlaser verfügt über ein Doppel-Laservisier welches bei der Ausrichtung des Sensors helfen soll. Innerhalb der beiden Laserpunkte befindet sich der Messfleck. Im Scharfpunkt der jeweiligen Optik **[► 2.12 Optische Diagramme]** liegen beide Laserpunkte übereinander und markieren somit als ein Laserpunkt den minimalen Messfleck. Somit lässt sich der Sensor auf das zu messende Objekt positionieren.



Klasse 2 Laser. Zielen Sie mit dem Laser nicht direkt in die Augen von Personen und Tieren! Blicken Sie nicht direkt bzw. indirekt über reflektierende Flächen in den Laserstrahl!



Die beiden Laserpunkte markieren die Lage des Messflecks, allerdings nicht dessen exakte Größe. Die exakte Größe des Messflecks entnehmen Sie bitte den optischen Diagrammen **[► 2.12 Optische Diagramme]**.



- Bei einer Umgebungstemperatur $>50\text{ }^{\circ}\text{C}$ schaltet sich der Laser automatisch ab.
- Die Laser nur für das Ausrichten und Positionieren des Sensors verwenden. Ein Dauerbetrieb des Lasers kann die Lebensdauer der Laserdioden verkürzen.
- Des Weiteren kann bei einem Dauerbetrieb des Lasers die Messgenauigkeit in Mitleidenschaft gezogen werden.
- Beim Schalten des Lasers kann es zu einer kurzfristigen Messwertabweichung kommen



Abbildung 24: Kennzeichnung des Lasers

Der Laser kann über die Programmier Tasten am Gerät oder die Software aktiviert/ deaktiviert werden. Bei aktiviertem Laser leuchtet eine gelbe LED links neben der Temperaturanzeige.

5.3. Fehlermeldungen

Im Display des CTlaser können folgende Fehlermeldungen erscheinen:

Modelle LT/ LTF/ MT/ F2/ F6/ G5/ G7/ P7:

OVER	Objekttemperatur zu hoch
UNDER	Objekttemperatur zu niedrig
^^CH	Kopftemperatur zu hoch
vvCH	Kopftemperatur zu niedrig

Modelle 05M/ 1M/ 2M/ 3M:

1. Stelle:

0x	kein Fehler
1x	Kopftemperatur-Fühler hat Kurzschluss nach Masse (bn)
2x	Boxtemperatur zu niedrig
4x	Boxtemperatur zu hoch
6x	Boxtemperatur-Fühler unterbrochen
8x	Boxtemperatur-Fühler hat Kurzschluss nach Masse

2. Stelle:

x0	kein Fehler
x2	Objekttemperatur zu hoch
x4	Kopftemperatur zu niedrig
x8	Kopftemperatur zu hoch
xC	Kopftemperatur-Fühler unterbrochen (bn)

6. IRmobile App

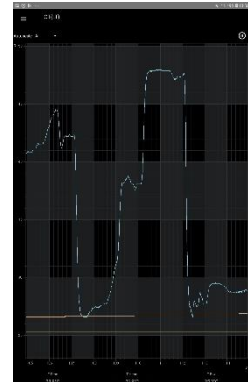
Der CTlaser-Sensor verfügt über eine direkte Anbindung an ein Android Smartphone oder Tablet. Dafür muss einfach nur die IRmobile App im Google Play Store kostenlos heruntergeladen werden. Dies kann auch über den QR-Code erfolgen. Für den Anschluss an das Gerät wird ein IR App Connector benötigt (**Artikel-Nr.: ACCTIAC**).



Mit IRmobile kann die Infrarot-Temperaturmessung direkt auf einem angeschlossenen Smartphone oder Tablet überwacht und analysiert werden. Diese App funktioniert auf den meisten Android-Geräten ab 5.0 mit einem Micro-USB- oder USB-C-Anschluss, der USB-OTG (On The Go) unterstützt. Die App ist einfach zu bedienen: Nachdem der CTlaser an ein Smartphone oder Tablet angeschlossen wurde, startet die App automatisch. Das Gerät wird vom Smartphone mit Spannung versorgt. Im Temperatur-Zeit-Diagramm können verschiedene digitale Temperaturwerte angezeigt werden. Das Diagramm kann einfach vergrößert werden, um mehr Details und kleine Signaländerungen zu sehen.

Besonderheiten der IRmobile App:

- Temperatur-Zeit-Diagramm mit Zoomfunktion
- Digitale Temperaturanzeige
- Einstellung von Emissionsgrad, Transmissionsgrad und anderen Parametern
- Skalierung des Analogausgangs und Einstellung des Alarm-Ausgangs
- Änderung der Temperatureinheit: Celsius oder Fahrenheit
- Speichern/Laden von Konfigurationen und T/Z-Diagrammen
- Wiederherstellung der Werkseinstellungen vom Sensor
- Integrierter Simulator

**IRmobile wird unterstützt für:**

- Optris Pyrometer: Kompaktserie, Hochleistungsserie und Videopyrometer
- Optris IR-Kameras: PI und Xi Serie
- Für Android-Geräte ab 5.0 mit einem Micro-USB- oder USB-C-Anschluss, der USB-OTG unterstützt (On The Go)

7. Software CompactConnect/ CompactPlus Connect

Minimale Systemvoraussetzungen:



- Windows 7, 8, 10, 11
- USB-Schnittstelle
- Festplatte mit mind. 30 MByte freiem Speicherplatz
- Mindestens 128 MByte RAM



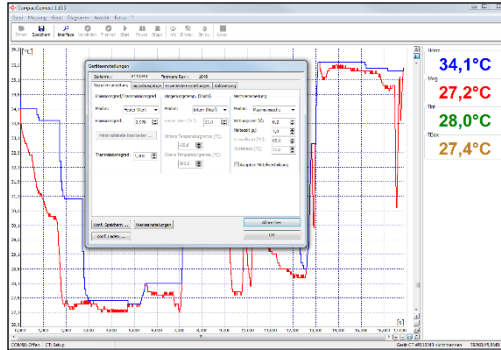
- Eine detaillierte Softwarebeschreibung befindet sich im heruntergeladenen Software-Paket.
- Software CompactConnect für LT/ LTF/ 05M/ 1M/ 2M/ 3M/ MT/ F2/ F6/ G5/ G7/ P7
- Software CompactPlus Connect für 4M

7.1. Installation

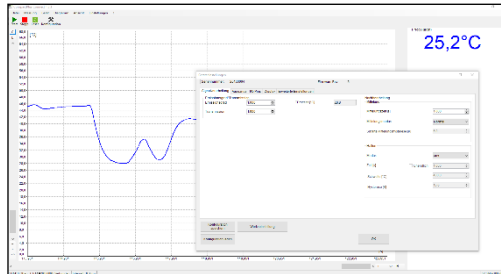
Die Software können Sie unter <https://www.optris.de/downloads-software> herunter-laden. Entpacken und Öffnen Sie das Programm und starten Sie bitte die **CDsetup.exe**. Folgen Sie bitte den Anweisungen des Assistenten, bis die Installation abgeschlossen ist.

Nach der Installation finden Sie die Software auf Ihrem Desktop (als Programmsymbol) sowie im Startmenü unter: **[Start]\Programme\CompactConnect** bzw. **[Start]\Programme\CompactPlus Connect**.

Wenn Sie die Software deinstallieren wollen, nutzen Sie bitte **Uninstall** im Startmenü.



CompactConnect



CompactPlus Connect

Hauptfunktionen:

- Grafische Darstellung und Aufzeichnung der Temperaturmesswerte zur späteren Analyse und Dokumentation
- Komplette Parametrierung und Fernüberwachung des Sensors
- Programmierung der Signalverarbeitungsfunktionen
- Skalierung der Ausgänge und Parametrierung der Funktionseingänge

7.2. Kommunikationseinstellungen



Eine detaillierte Beschreibung des Protokolls und der Befehle finden Sie auf dem Datenträger CompactConnect bzw. CompactPlus Connect im Verzeichnis: `\Commands`.

7.2.1. Serielle Schnittstelle

Baudrate:	9,6...115,2 kBaud (einstellbar am Gerät oder über Software) CTlaser 4M: 115,2 oder 921,6 kBaud (einstellbar am Gerät oder über Software)
Datenbits:	8
Parität:	keine
Stopp bits:	1
Flusskontrolle	aus

7.2.2. Protokoll

Alle CTlaser-Sensoren verwenden ein binäres Protokoll. Alternativ können die Geräte auch auf ein ASCII-Protokoll umgeschaltet werden. Um eine schnelle Kommunikation zu erreichen, wird auf einen zusätzlichen Overhead mit CR, LR oder ACK Bytes verzichtet.

7.2.3. ASCII-Protokoll

Zur Umschaltung auf das ASCII-Protokoll verwenden Sie folgenden Befehl:

Dezimal:	131
HEX:	0x83
Daten, Antwort:	byte 1
Ergebnis:	0 – Binär-Protokoll 1 – ASCII-Protokoll

7.2.4. Speichern von Parametereinstellungen

Nach Einschalten des CTlaser-Sensors ist der Flash-Modus aktiv, d. h. geänderte Parametereinstellungen werden im internen Flash-EEPROM gespeichert und bleiben auch nach Ausschalten der Spannungsversorgung erhalten. Falls Werte kontinuierlich geändert werden müssen, kann das Flashen der Parameter durch folgenden Befehl ausgeschaltet werden:

Dezimal:	112
HEX:	0x70
Daten, Antwort:	byte 1
Ergebnis:	0 – Daten werden in den Flash geschrieben 1 – Daten werden nicht in den Flash geschrieben

Bei ausgeschaltetem Flash-Modus bleiben Parameteränderungen nur aktiv, solange der CTlaser eingeschaltet ist. D. h. nach Ausschalten der Versorgungsspannung und Wiedereinschalten gehen die gesetzten Werte verloren. Mit dem Kommando 0x71 kann man den aktuellen Zustand abfragen.

8. 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. Der für die Infrarotmesstechnik genutzte Wellenlängenbereich dieser so genannten „Wärmestrahlung“ liegt zwischen etwa 1 μm und 20 μm . Die Intensität der emittierten Strahlung ist materialabhängig. Die materialabhängige Konstante wird als Emissionsgrad (ε - Epsilon) bezeichnet und ist für die meisten Stoffe bekannt (► **9 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 bewogender Objekte ohne Schwierigkeiten bestimmen. Infrarot-Thermometer bestehen im Wesentlichen aus folgenden Komponenten:

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

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.

9. Emissionsgrad

9.1. 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.

9.2. Bestimmung des 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. 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. 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.

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

9.3. Charakteristische Emissionsgrade

Sollte keine der oben beschriebenen Methoden zur Ermittlung Ihres Emissionsgrades anwendbar sein, können Sie sich auf die Emissionsgradtabellen ► **Anhang A** und **Anhang 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)

Anhang A – 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
	aufgeraut	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
	aufgeraut	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
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
	aufgeraut	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

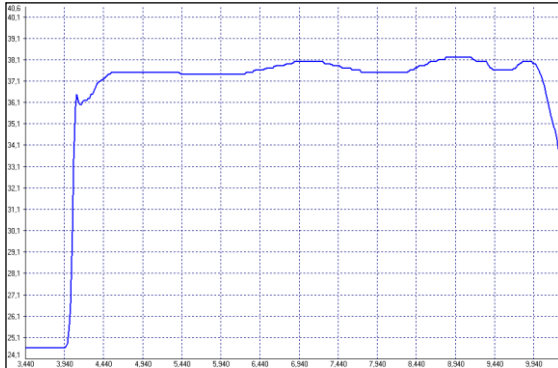
Material		typischer Emissionsgrad			
Spektrale Empfindlichkeit		1,0 µm	1,6 µm	5,1 µm	8-14 µm
Messing	poliert	0,35	0,01-0,5	0,01-0,05	0,01-0,05
	rau	0,65	0,4	0,3	0,3
	oxidiert	0,6	0,6	0,5	0,5
Molybdän	nicht oxidiert	0,25-0,35	0,1-0,3	0,1-0,15	0,1
	oxidiert	0,5-0,9	0,4-0,9	0,3-0,7	0,2-0,6
Monel (Ni-Cu)		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
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		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

Anhang B – Emissionsgradtabelle Nichtmetalle

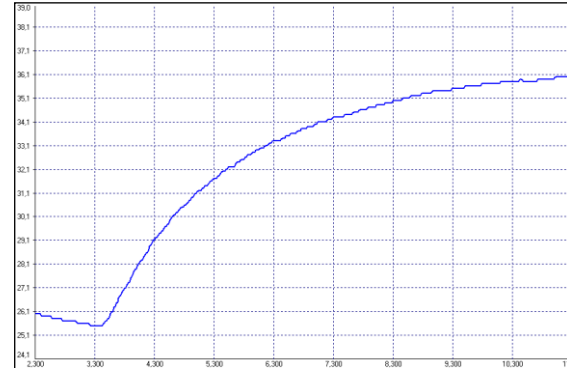
Material		typischer Emissionsgrad			
Spektrale Empfindlichkeit		1,0 µm	2,2 µm	5,1 µm	8-14 µm
Asbest		0,9	0,8	0,9	0,95
Asphalt				0,95	0,95
Basalt				0,7	0,7
Beton		0,65	0,9	0,9	0,95
Eis					0,98
Erde					0,9-0,98
Farbe nicht alkalisch					0,9-0,95
Gips				0,4-0,97	0,8-0,95
Glas	Scheibe		0,2	0,98	0,85
	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	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	0,7-0,8
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

Anhang C – Adaptive Mittelwertbildung

Die Mittelwertbildung wird in der Regel eingesetzt, um Signalverläufe zu glätten. Über den einstellbaren Parameter Zeit kann dabei diese Funktion an die jeweilige Anwendung optimal angepasst werden. Ein Nachteil der Mittelwertbildung ist, dass schnelle Temperaturanstiege, die durch dynamische Ereignisse hervorgerufen werden, der gleichen Mittlungszeit unterworfen sind und somit nur zeitverzögert am Signalausgang bereitstehen. Die Funktion **Adaptive Mittelwertbildung (Smart Averaging)** eliminiert diesen Nachteil, indem schnelle Temperaturanstiege ohne Mittelwertbildung direkt an den Signalausgang durchgestellt werden.





Signalverlauf mit Smart Averaging-Funktion



Signalverlauf ohne Smart Averaging-Funktion

Anhang D – Konformitätserklärung

EG-Konformitätserklärung EU Declaration of Conformity	
Wir / We	Optris GmbH & Co. KG Ferdinand Buisson Str. 14 D-13127 Berlin
erklären in alleiniger Verantwortung, dass declare on our own responsibility that	die Produktserie optris CTlaser the product group optris CTlaser
den Anforderungen der EMV-Richtlinie 2014/30/EU und der Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU entspricht.	meets the provisions of the EMC Directive 2014/30/EU and the Low Voltage Directive 2014/35/EU.
Angewandte harmonisierte Normen: Applied harmonized standards:	EMV Anforderungen / EMC General Requirements: EN 61326-1:2021 (Grundlegende Prüfanforderungen / Basic requirements) EN 61326-2-3:2021
Gerätesicherheit von Messgeräten / Safety of measurement devices:	EN 61010-1:2010/A1:2019/AC:2019-04 EN 60825-1:2014 + AC:2017 + A11:2021 + A11:2021/AC:2022 (Lasersicherheit / Laser safety)
Beschränkung gefährlicher Stoffe / Restriction of hazardous substances:	EN IEC 63000:2018
Dieses Produkt erfüllt die Vorschriften der Richtlinie 2015/863/EU (RoHS) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Juni 2015 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten. This product is in conformity with Directive 2015/863/EU (RoHS) of the European Parliament and of the Council of 4 June 2015 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment.	
Berlin, 19.09.2024 Ort, Datum / place, date	 Dr. Ulrich Kientz CEO

optris CTlaser – D2024-09-A