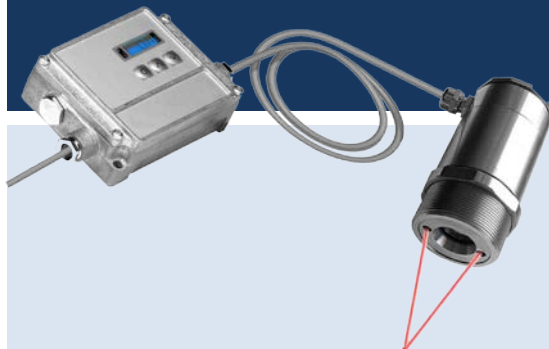


Bedienungshandbuch



optris® CTlaser

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

Infrarot-Thermometer



Messtechnik Schaffhausen GmbH

Mühlenstrasse 4, CH-8260 Stein am Rhein

Telefon +41 52-672 50 00

Telefax +41 52-672 50 01

www.mts.ch, e-mail: info@mts.ch

Messen Prüfen Automatisieren www.mts.ch



Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Informationen.....	9
1.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	9
1.2	Gewährleistung.....	11
1.3	Lieferumfang	11
1.4	Wartung	12
1.4.1	Reinigung.....	12
1.5	Modellübersicht.....	13
2	Technische Daten	15
2.1	Werksvoreinstellungen	15
2.2	Allgemeine Spezifikationen.....	18
2.3	Elektrische Spezifikationen.....	19
2.4	Messtechnische Spezifikationen [LT-Modell]	21

2.5	Messtechnische Spezifikationen [05M-Modell].....	22
2.6	Messtechnische Spezifikationen [1M-Modell].....	23
2.7	Messtechnische Spezifikationen [2M-Modell].....	24
2.8	Messtechnische Spezifikationen [3M-Modelle].....	25
2.9	Messtechnische Spezifikationen [3M/ MT/ F2-Modelle]	26
2.10	Messtechnische Spezifikationen [F2/ F6/ P7-Modelle].....	27
2.11	Messtechnische Spezifikationen [G5-Modelle].....	28
2.12	Optische Diagramme	29
3	Mechanische Installation	43
3.1	Zubehör.....	46
3.1.1	Freiblasvorsatz.....	46
3.1.2	Montagewinkel	48
3.1.3	Wasserkühlgehäuse	49

3.1.4	Tragschienenmontageplatte für Elektronik-Box.....	50
4	Elektrische Installation.....	51
4.1	Anschluss der Kabel	51
4.2	Spannungsversorgung.....	58
4.3	Kabelmontage.....	59
4.4	Masseverbindung	60
4.4.1	05M, 1M, 2M, 3M Modelle	60
4.4.2	LT, LTF, MT, F2, F6, G5, P7 Modelle.....	62
4.5	Austauschen des Messkopfes	63
4.6	Austauschen des Messkopfkabels	64
4.7	Aus- und Eingänge	65
4.7.1	Analogausgänge	65
4.7.2	Digitale Schnittstellen	67

4.7.3	Relaisausgänge	68
4.7.4	Funktionseingänge	69
4.7.5	Alarme.....	70
5	Bedienung	73
5.1	Sensoreinstellungen	73
5.2	Visierlaser	81
5.3	Fehlermeldungen	82
6	Software CompactConnect.....	85
6.1	Installation.....	85
6.2	Kommunikationseinstellungen.....	87
6.2.1	Serielle Schnittstelle	88
6.2.2	Protokoll	88
6.2.3	ASCII-Protokoll	89

6.2.4	Speichern von Parametereinstellungen.....	89
7	Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung.....	91
8	Emissionsgrad	93
8.1	Definition	93
8.2	Bestimmung des Emissionsgrades	93
8.3	Charakteristische Emissionsgrade	95
Anhang A - Emissionsgradtabelle Metalle.....		97
Anhang B – Emissionsgradtabelle Nichtmetalle		99
Anhang C – Adaptive Mittelwertbildung.....		101
Anhang D – Konformitätserklärung.....		103

1 Allgemeine Informationen

1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

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 **► 7 Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung**. Über ein integriertes Doppel-Laservisier wird der Messfleck in Größe und Lage auf der Objektoberfläche exakt markiert.



Die CTlaser-Sensoren sind empfindliche optische Systeme. Die Montage ist deshalb mechanische Gewalt am Messkopf, da dies zu einer Zerstörung führt. In diesem Fall entfallen jegliche Gewährleistungsansprüche.



- Vermeiden Sie abrupte Änderungen der Umgebungstemperatur.
- Bei Problemen oder Fragen wenden Sie sich an die Mitarbeiter unserer Serviceabteilung.



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.



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

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



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

1.4.1 Reinigung

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.

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/ 1MH/ 1MH1	485 bis 2200 °C	1 µm	Metalle und Keramiken
CTlaser 2M	2ML/ 2MH/ 2MH1	250 bis 2000 °C	1,6 µm	Metalle und Keramiken
CTlaser 3M	3ML/ 3MH-H3	50 bis 1800 °C	2,3 µm	Metalle bei geringen Objekttemperaturen (ab 50 °C)
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 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 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, P7] 1,000 [05M, 1M/ 2M/ 3M]
Transmission	1,000
Mittelwertbildung (AVG)	0,2 s [LT]; 0,1 s [LTF, MT, F2, F6, G5, P7] inaktiv [05 M/ 1M/ 2M/ 3M]
Smart Averaging	inaktiv [LT/ G5]; aktiv [05 M/ 1M/ 2M/ 3M]
Maximalwertbildung (MAX)	inaktiv
Minimalwertbildung (MIN)	inaktiv

[illegible]

[illegible]

2.2 Allgemeine Spezifikationen

	Messkopf	Elektronik-Box
Schutzgrad	IP65 (NEMA-4)	IP65 (NEMA-4)
Umgebungstemperatur ¹⁾	-20...85 °C	-20...85 °C
Lagertemperatur	-40...85 °C	-40...85 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	10...95 %, nicht kondensierend	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 (25 g und 50 g)	
Software (optional)	CompactConnect	

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
Stromverbrauch	max. 160 mA
Visierlaser	635 nm, 1 mW, Ein/ Aus über Programmier Tasten oder Software
Ausgänge/ analog	
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/ 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 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, CAN, Profibus DP, Ethernet (über optionale Steckmodule)
Relaisausgang	2 x 60 VDC/ 42 VAC _{eff} , 0,4 A; potentialfrei (optionales Steckmodul)
Funktionseingänge	F1 bis F3; über Software programmierbar für folgende Funktionen: - externe Emissionsgradeinstellung, - Hintergrundstrahlungskompensation, - Trigger (Rücksetzen der Haltefunktionen)

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⁾ (bei Umgebungstemperatur 23±5 °C)	±1 °C oder ±1 % ³⁾	±1,5 °C oder ±1,5 % ³⁾
Reproduzierbarkeit (bei Umgebungstemperatur 23±5 °C)	±0,5 °C oder ±0,5 % ¹⁾	±1 °C oder ±1 % ¹⁾
Temperaturauflösung	0,1 °C	0,5 °C
Einstellzeit ⁴⁾ (90 % Signal)	120 ms	9 ms
Aufwärmzeit	10 min	10 min
Emissionsgrad/ Verstärkung, Transmissionsgrad	0,100...1,100 (einstellbar über Programmertasten oder Software)	
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Programmertasten oder Software)	

¹⁾ verschiedene Messfleckgrößen für CTlaser F (D:S 0 50:1) ²⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: ±2,5°C oder ±1%, es gilt der jeweils größere Wert, ³⁾ bei Objekttemperaturen >0 °C, $\varepsilon = 1$, ⁴⁾ mit dynamischer Anpassung bei geringen Signalpegeln

2.5 Messtechnische Spezifikationen [05M-Modell]

	<u>05M</u>
Temperaturbereich (skalierbar)	1000...2000 °C
Spektralbereich	0,525 µm
Optische Auflösung	150:1
Systemgenauigkeit ^{1) 3)} (bei Umgebungstemperatur 23±5 °C)	± (0,3% T _{Mess} + 2 °C)
Reproduzierbarkeit (bei Umgebungstemperatur 23±5 °C)	± (0,1% T _{Mess} + 1 °C)
Temperaturauflösung	0,2 °C
Erfassungszeit ²⁾ (90 % Signal)	1 ms
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Programmertasten oder Software)
Transmissionsgrad	0,100...1,000 (einstellbar über Programmertasten oder Software)
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Programmertasten oder Software)

¹⁾ $\varepsilon = 1/\text{Ansprechzeit } 1\text{s}$, ²⁾ mit dynamischer Anpassung bei geringen Signalpegeln, ³⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: ±2,5 °C oder ±1%, es gilt der jeweils größere Wert

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 µm		
Optische Auflösung	150:1	300:1	300:1
Systemgenauigkeit ^{1) 3)} (bei Umgebungstemperatur 23±5 °C)	±(0,3 % T _{Mess} +2 °C)		
Reproduzierbarkeit (bei Umgebungstemperatur 23±5 °C)	±(0,1 % T _{Mess} +1 °C)		
Temperaturauflösung	0,1 °C		
Erfassungszeit ²⁾ (90 % Signal)	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⁾ $\varepsilon = 1/\text{Ansprechzeit } 1\text{s}$, ²⁾ mit dynamischer Anpassung bei geringen Signalpegeln, ³⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: ±2,5°C oder ±1%, es gilt der jeweils größere Wert

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	300:1
Systemgenauigkeit ^{1) 3)} (bei Umgebungstemperatur 23±5 °C)	±(0,3 % T _{Mess} +2 °C)		
Reproduzierbarkeit (bei Umgebungstemperatur 23±5 °C)	±(0,1 % T _{Mess} +1 °C)		
Temperaturauflösung	0,1 °C		
Erfassungszeit ²⁾ (90 % Signal)	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⁾ $\varepsilon = 1/\text{Ansprechzeit } 1\text{s}$, ²⁾ mit dynamischer Anpassung bei geringen Signalpegeln, ³⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: ±2,5°C oder ±1%, es gilt der jeweils größere Wert

2.8 Messtechnische Spezifikationen [3M-Modelle]

	<u>3ML¹⁾</u>	<u>3MH¹⁾</u>	<u>3MH1²⁾</u>	<u>3MH2²⁾</u>
Temperaturbereich (skalierbar)	50...400 °C	100...600 °C	150...1000 °C	200...1500 °C
Spektralbereich	2,3 µm			
Optische Auflösung	60:1	100:1	300:1	300:1
Systemgenauigkeit ^{3) 5)} (bei Umgebungstemperatur 23±5 °C)	±(0,3 % T _{Mess} +2 °C)			
Reproduzierbarkeit (bei Umgebungstemperatur 23±5 °C)	±(0,1 % T _{Mess} +1 °C)			
Temperaturauflösung	0,1 °C			
Erfassungszeit ⁴⁾ (90 % Signal)	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⁾ $\varepsilon = 1$ / Einstellzeit 1s, ⁴⁾ mit dynamischer Anpassung bei geringen Signalpegeln, ⁵⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: ±2,5 °C oder ±1 %

2.9 Messtechnische Spezifikationen [3M/ MT/ F2-Modelle]

	<u>3MH3</u> ^{4), 5)}	<u>MT</u>	<u>MTH</u>	<u>F2</u>
Temperaturbereich (skalierbar)	250...1800 °C	200...1450 °C	400...1650 °C	200...1450 °C
Spektralbereich	2,3 µm	3,9 µm	3,9 µm	4,24 µm
Optische Auflösung	300:1	45:1		
Systemgenauigkeit ⁶⁾ (bei Umgebungstemperatur 23±5 °C)	±(0,3 % T _{Mess} +2 °C) ¹⁾	±1 % ^{1) 2)}		
Reproduzierbarkeit (bei Umgebungstemperatur 23±5 °C)	±(0,1 % T _{Mess} +1 °C)	±0,5 % oder 0,5 °C ²⁾		
Temperaturauflösung	0,1 °C	0,1 °C		
Einstellzeit ³⁾ (90 % Signal)	1 ms	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⁾ $\varepsilon = 1/\text{Einstellzeit } 1\text{s}$, ²⁾ bei Objekttemperaturen >300 °C, ³⁾ mit dynamischer Anpassung bei geringen Signalpegeln, ⁴⁾ Spezifikation gültig bei Objekttemperaturen $\geq$ Messbereichsanfang + 50 °C, ⁵⁾ $T_{\text{Objekt}} > T_{\text{Messkopf}} + 25 \text{ °C}$, ⁶⁾ Genauigkeit Thermoelement: ±2,5 °C oder ±1 %

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

	<u>F2H</u>	<u>F6</u>	<u>F6H</u>	<u>P7</u>
Temperaturbereich (skalierbar)	400...1650 °C	200...1450 °C	400...1650 °C	0...710 °C
Spektralbereich	4,24 µm	4,64 µm	4,64 µm	7,9 µm
Optische Auflösung	45:1	45:1	45:1	45:1
Systemgenauigkeit ^{2) 5)} (bei Umgebungstemperatur 23±5 °C)	±1 % ³⁾	±1 % ³⁾	±1 % ³⁾	±1,5 °C oder ±1 % ¹⁾
Reproduzierbarkeit (bei Umgebungstemperatur 23±5 °C)	±0,5 °C oder ±0,5 % ²⁾	±0,5 °C oder ±0,5 % ²⁾	±0,5 °C oder ±0,5 % ²⁾	±0,5 °C oder ±0,5 % ¹⁾
Temperaturauflösung	0,1 °C	0,1 °C	0,1 °C	0,5 °C
Einstellzeit ⁴⁾ (90 % Signal)	10 ms	10 ms	10 ms	150 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⁾ es gilt der jeweils größere Wert, ²⁾ $\varepsilon = 1/\text{Einstellzeit } 1\text{s}$, ³⁾ bei Objekttemperaturen >300 °C, ⁴⁾ mit dynamischer Anpassung bei geringen Signalpegeln, ⁵⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: ±2,5°C oder ±1%, der jeweils größere Wert gilt

2.11 Messtechnische Spezifikationen [G5-Modelle]

	<u>G5L</u>	<u>G5H</u>	<u>G5HF</u>	<u>G5H1F</u>
Temperaturbereich (skalierbar)	100...1200 °C	250...1650 °C	200...1450 °C	400...1650 °C
Spektralbereich	5 µm			
Optische Auflösung	45:1	70:1	45:1	45:1
Systemgenauigkeit ²⁾ ⁴⁾ (bei Umgebungstemperatur 23±5 °C)	±1,5 °C oder ±1 % ¹⁾			
Reproduzierbarkeit (bei Umgebungstemperatur 23±5 °C)	±0,5 °C oder ±0,5 % ¹⁾			
Temperaturauflösung	0,1 °C			
Einstellzeit ³⁾ (90 % Signal)	120 ms	80 ms	10 ms	10 ms
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)			
Transmissionsgrad	0,100...1,100 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)			
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)			

¹⁾ es gilt der jeweils größere Wert, ²⁾ $\varepsilon = 1$, Einstellzeit 1s, ³⁾ mit dynamischer Anpassung bei geringen Signalpegeln, ⁴⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: ±2,5°C oder ±1%, es gilt der jeweils größere Wert

2.12 Optische Diagramme



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.

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.

D = Entfernung von der Vorderkante des Gerätes zum Messobjekt

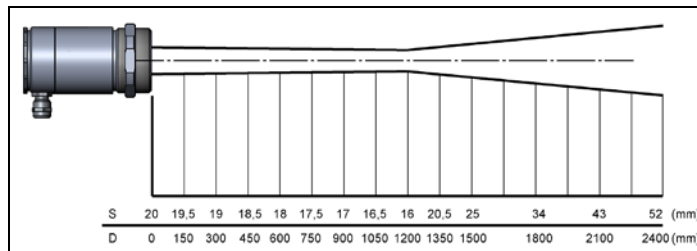
S = Messfleckgröße



Optik: SF

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

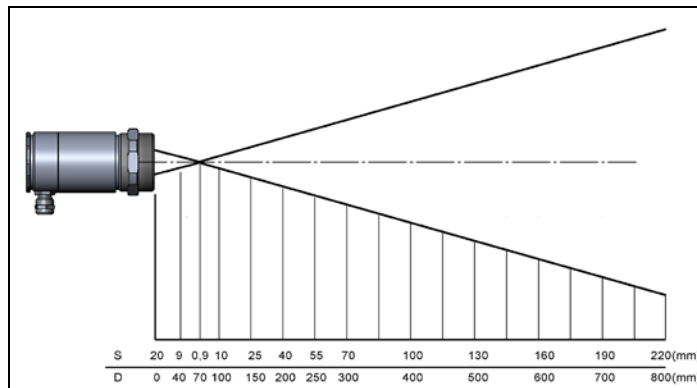
D:S (Fernfeld) = 24:1



Optik: CF1

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

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

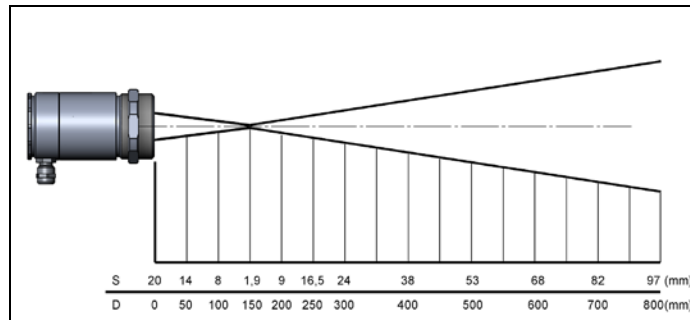




Optik: CF2

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

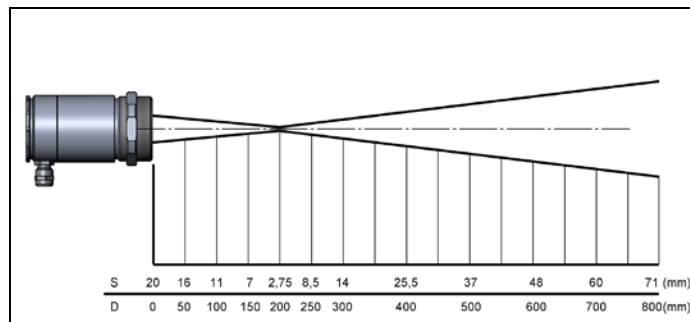
D:S (Fernfeld) = 7:1



Optik: CF3

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

D:S (Fernfeld) = 9:1

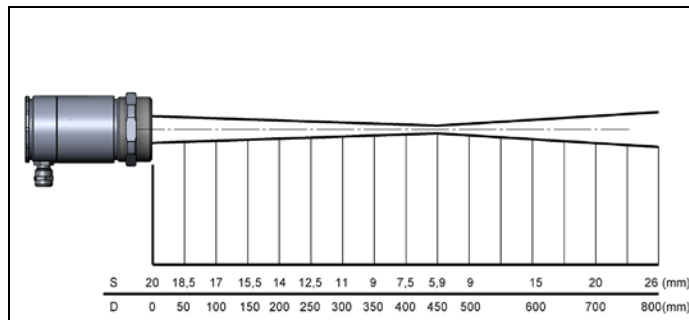


LT

Optik: CF4

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

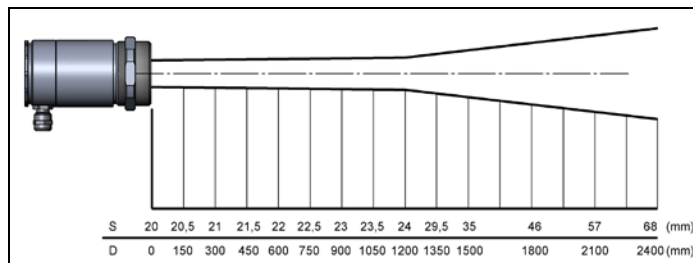
D:S (Fernfeld) = 18:1

**LTF**

Optik: SF

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

D:S (Fernfeld) = 20:1

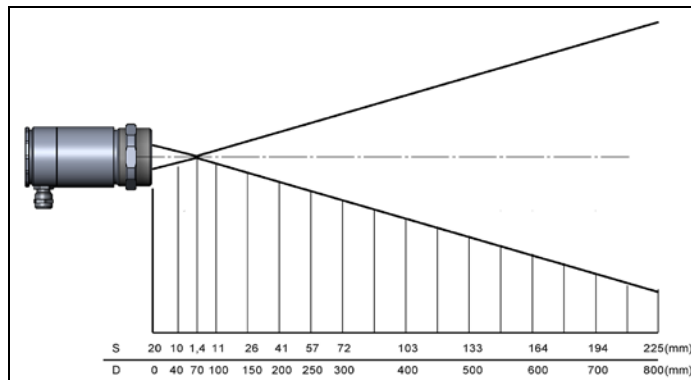


LTF

Optik: CF1

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

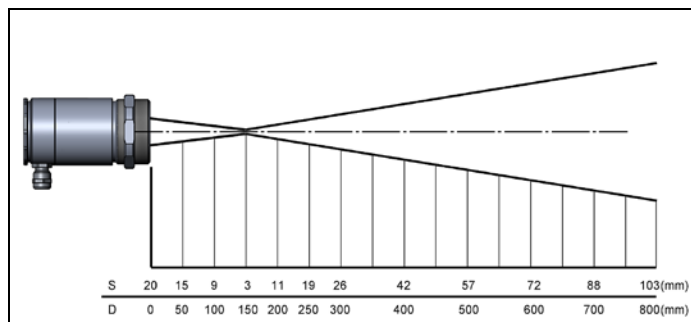
D:S (Fernfeld) = 3,5:1

**LTF**

Optik: CF2

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

D:S (Fernfeld) = 6:1

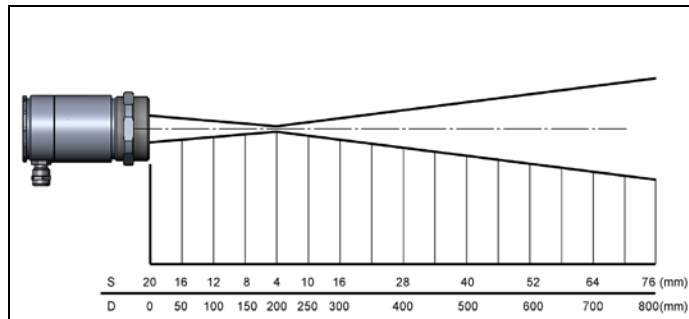


LTF

Optik: CF3

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

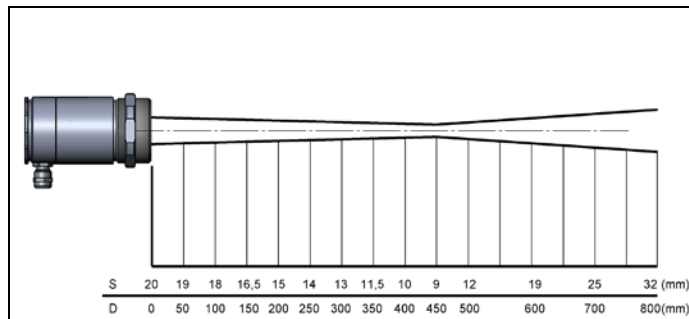
D:S (Fernfeld) = 8:1


LTF

Optik: CF4

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

D:S (Fernfeld) = 16:1



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

Optik: FF

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

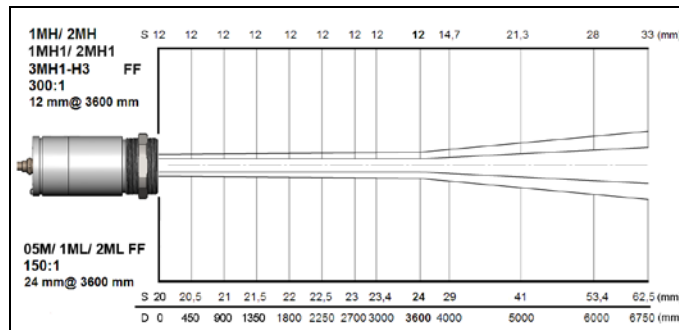
D:S (Fernfeld) = 115:1

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

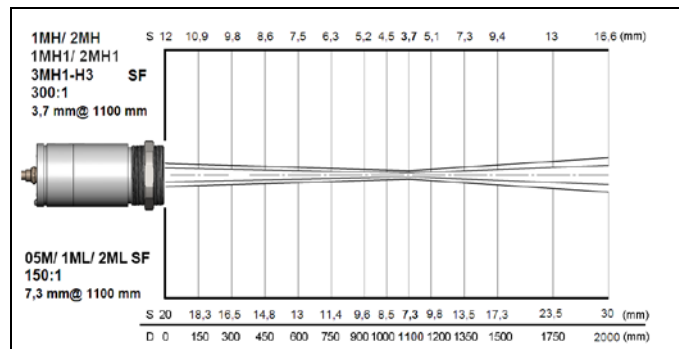
D:S (Fernfeld) = 48:1

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

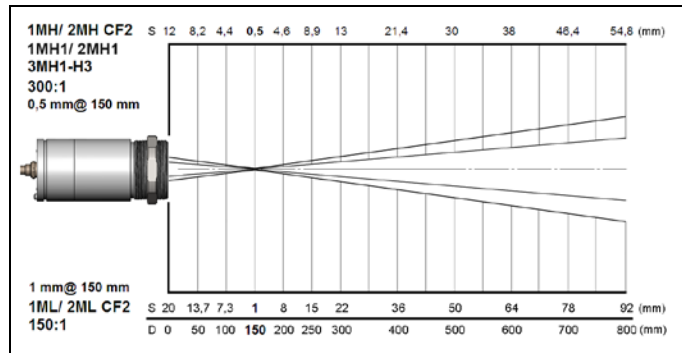
D:S (Fernfeld) = 7,5:1

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

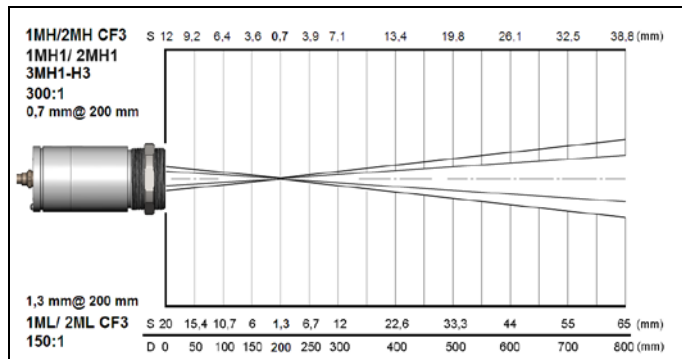
D:S (Fernfeld) = 10:1

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

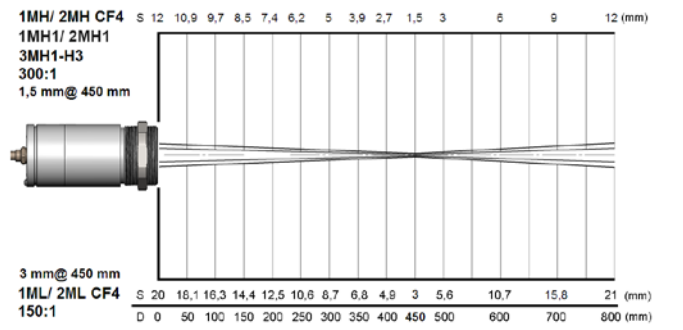
D:S (Fernfeld) = 22:1

1ML/ 2ML

Optik: CF4

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

D:S (Fernfeld) = 20:1

**3MH**

Optik: SF

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

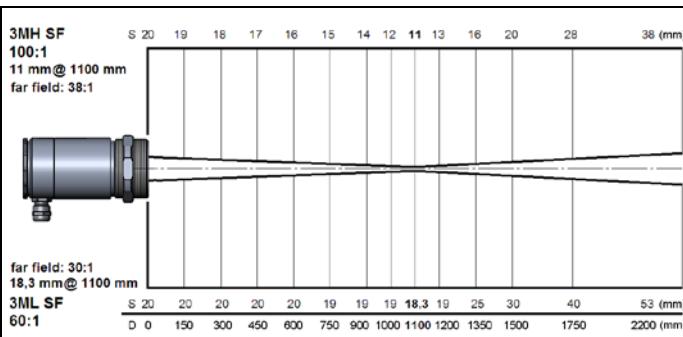
D:S (Fernfeld) = 38:1

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

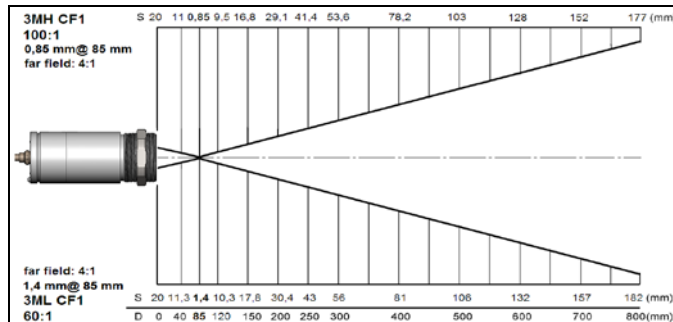
D:S (Fernfeld) = 4:1

3ML

Optik: CF1

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

D:S (Fernfeld) = 4:1

**3MH**

Optik: CF2

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

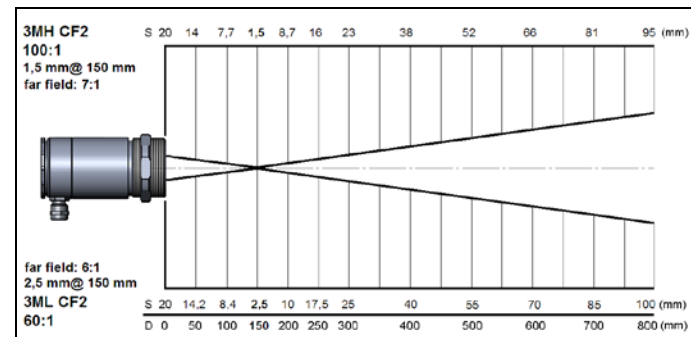
D:S (Fernfeld) = 7:1

3ML

Optik: CF2

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

D:S (Fernfeld) = 6:1



3MH

Optik: CF3

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

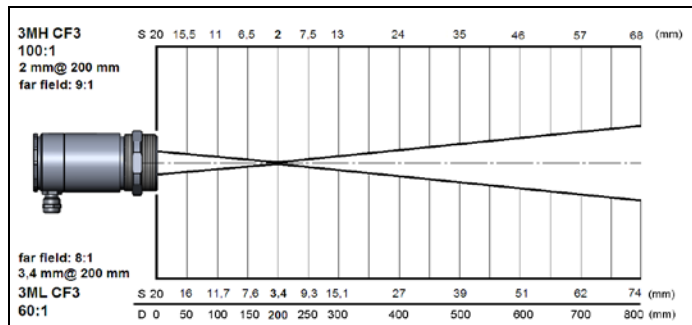
D:S (Fernfeld) = 9:1

3ML

Optik: CF3

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

D:S (Fernfeld) = 8:1

**3MH**

Optik: CF4

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

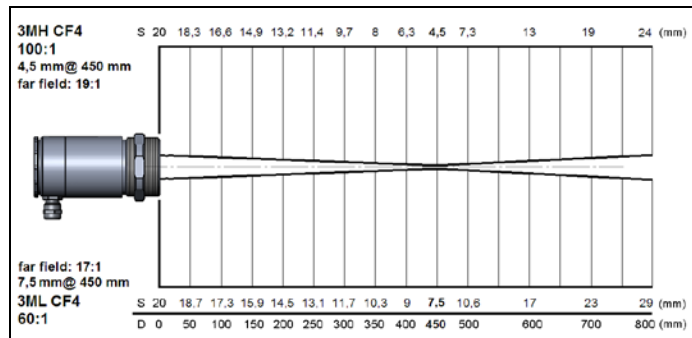
D:S (Fernfeld) = 19:1

3ML

Optik: CF4

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

D:S (Fernfeld) = 17:1



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

G5H1F/ P7

Optik: SF

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

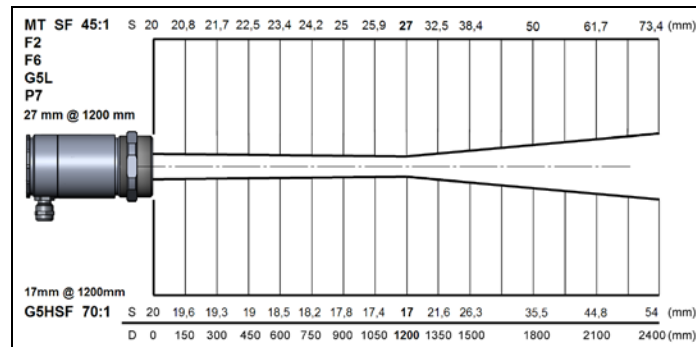
D:S (Fernfeld) = 25:1

G5H

Optik: SF

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

D:S (Fernfeld) = 33:1



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

G5H1F/ P7

Optik: CF1

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

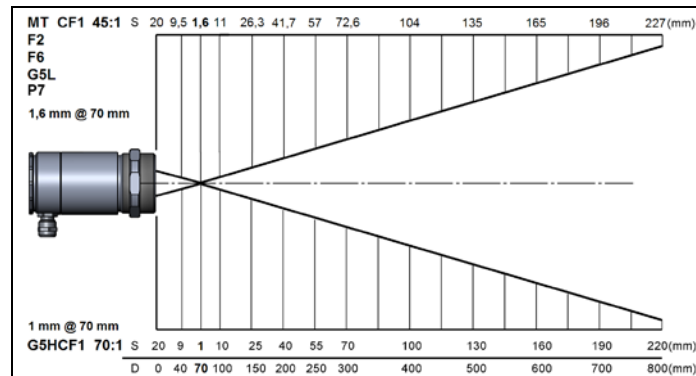
D:S (Fernfeld) = 3:1

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/ P7

Optik: CF2

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

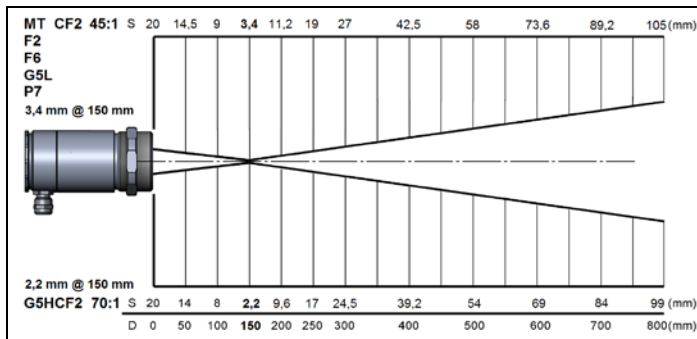
D:S (Fernfeld) = 6:1

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/ P7

Optik: CF3

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

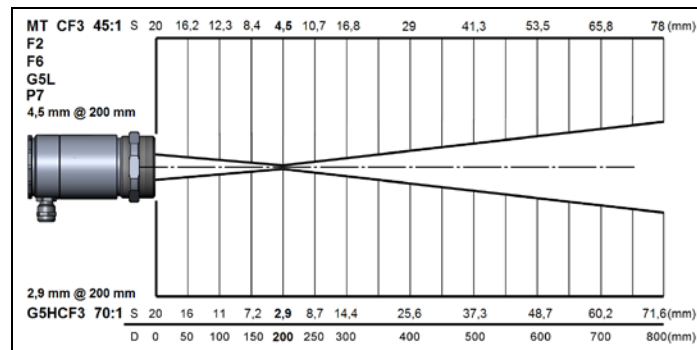
D:S (Fernfeld) = 8:1

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/ P7

Optik: CF4

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

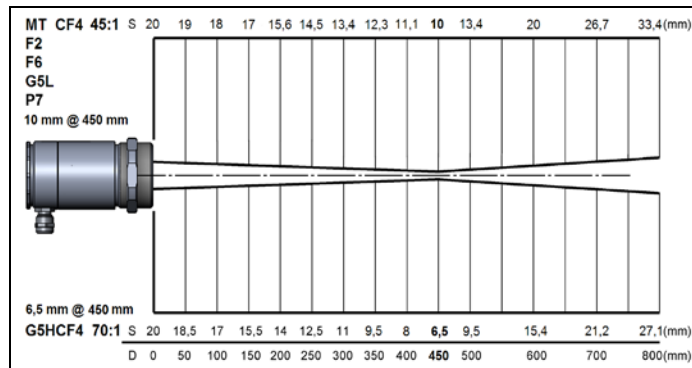
D:S (Fernfeld) = 15:1

G5H

Optik: CF4

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

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



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.

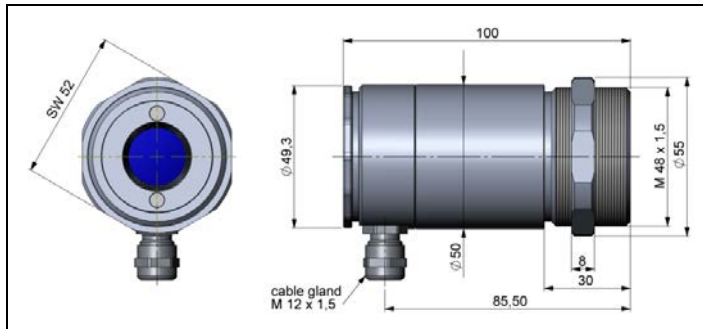


Abbildung 1: CTlaser- Messkopf

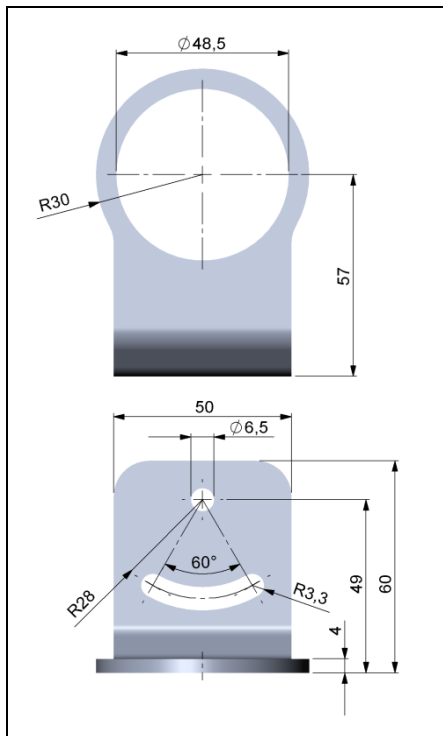


Abbildung 2: Montagewinkel, justierbar in einer Achse [**Bestell-Nr.: ACCTLFB**] – im Lieferumfang enthalten

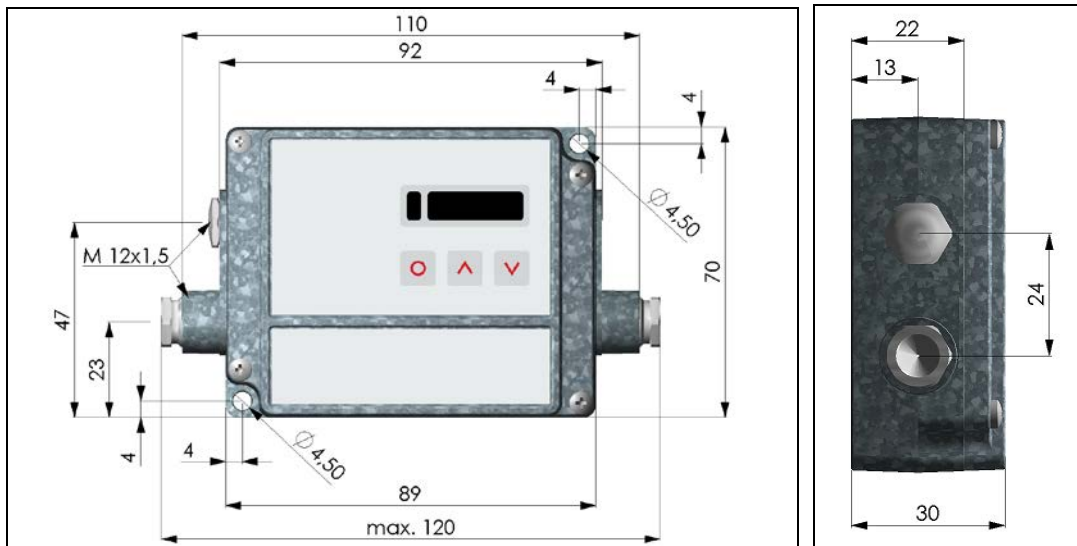


Abbildung 3: Elektronik-Box

3.1 Zubehör

3.1.1 Freiblasvorsatz



- Nur Öl freie, technisch reine Luft verwenden.
- Die benötigte Luftmenge (ca. 2...10 l/ min.) ist 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.

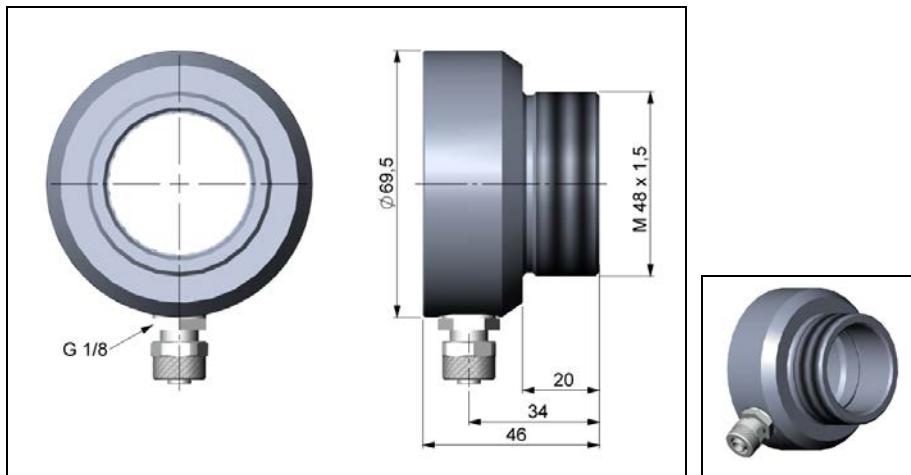


Abbildung 4: Freiblasvorsatz [Bestell-Nr.: ACCTLAP] Schlauchanschluss: 6x8 mm Gewinde (Fitting): G 1/8 Zoll

3.1.2 Montagewinkel

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

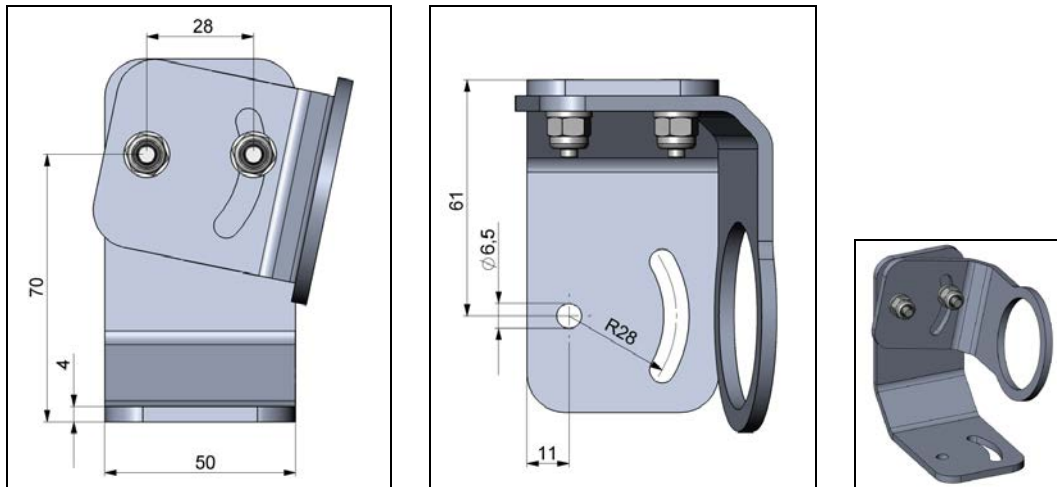


Abbildung 5: Montagewinkel, justierbar in zwei Achsen [Bestell.-Nr.: ACCTLAB]

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).

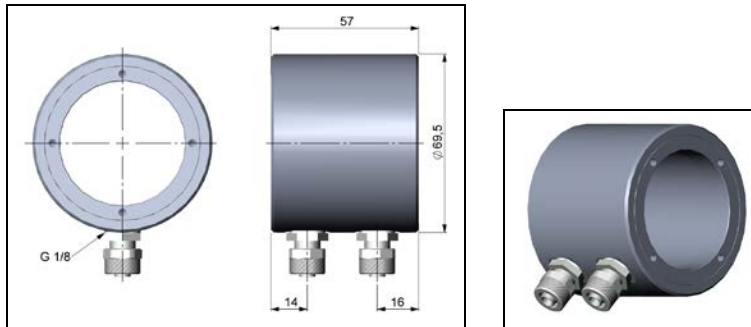


Abbildung 6: Wasserkühlgehäuse [Bestell-Nr.: ACCTLW] Schlauchanschluss: 6x8 mm Gewinde (Fitting): G 1/8 Zoll

3.1.4 Tragschienenmontageplatte für Elektronik-Box

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

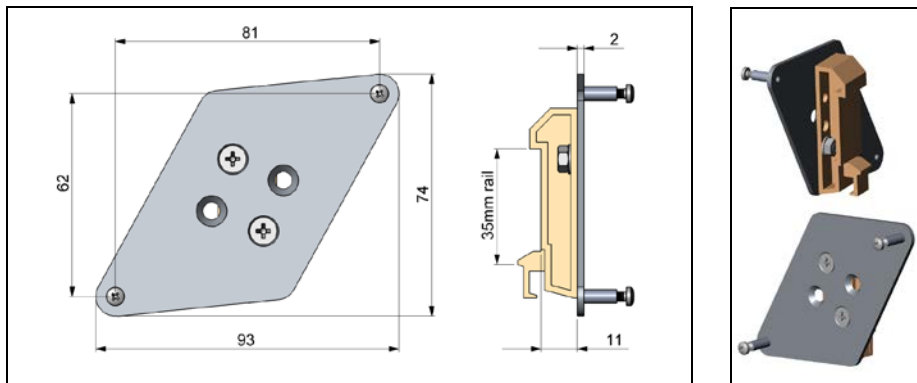


Abbildung 7: Tragschienenmontageplatte [Bestell-Nr.: ACCTRAIL]

4 Elektrische Installation

4.1 Anschluss der Kabel



Bei Verwendung des Cooling Jackets wird die Steckervariante benötigt.

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 8: Anschluss Standardvariante

Steckervariante

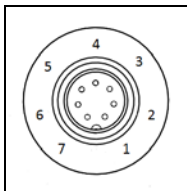


- Verwenden Sie als Zubehör nur die original erhältlichen, vorkonfektionierten und mit einem passenden Kupplungsstecker versehenen Anschlusskabel.
- Beachten Sie die Pin-Belegung des Steckers (siehe **Abbildung 10**).

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



Abbildung 9: Anschluss Steckervariante

Pin-Belegung Gerätestecker (nur bei Steckervariante)**Abbildung 10:** Gerätestecker (Außenansicht)

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

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

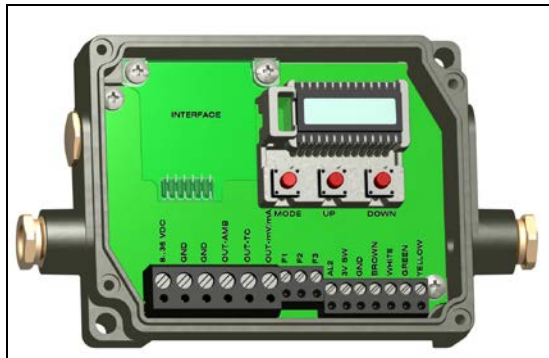


Abbildung 11: Geöffnete Elektronik-Box (LT/ LTF/ MT/ F2/ F6/ G5/ P7) mit Anschlussklemmen

+8..36VDC	Spannungsversorgung
GND	Masse (0V) der Spannungsversorgung
GND	Masse (0V) 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

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

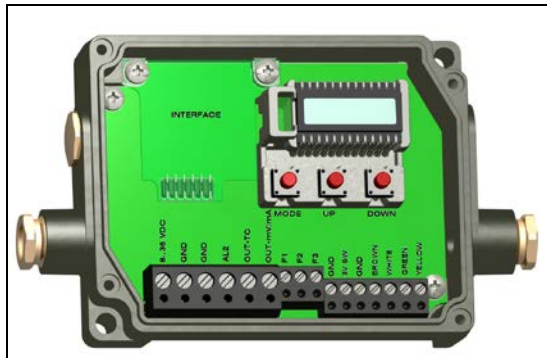


Abbildung 12: Geöffnete Elektronik-Box (05 M/ 1M/ 2M/ 3M) mit Anschlussklemmen

+8..36VDC	Spannungsversorgung
GND	Masse (0V) der Spannungsversorgung
GND	Masse (0V) 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 (0V)
3V SW	ROSA/ Spannungsversorgung Laser (+)
GND	GRAU/ Spannungsversorgung Laser (-)
BRAUN	Temperaturfühler Messkopf (NTC)
WEISS	Masse Messkopf
GRÜN	Spannungsversorgung Messkopf
GELB	Detektorsignal

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**, 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 13** 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.

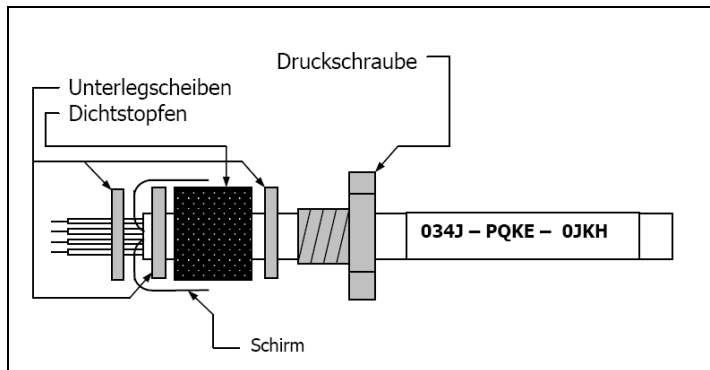


Abbildung 13: Kabelmontage

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.

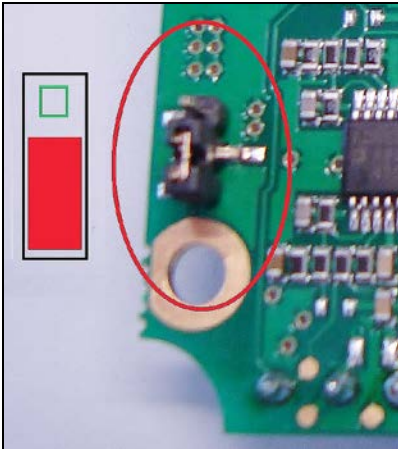


Abbildung 14: Masseverbindung

4.4.2 LT, LTF, MT, F2, F6, G5, 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.

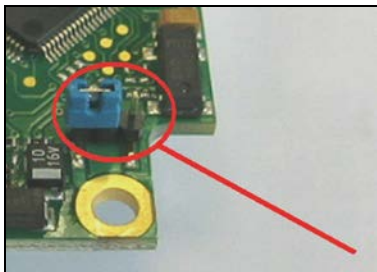


Abbildung 15: Masseverbindung

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.

Werkseitig ist das Messkopfkabel bereits an die Elektronikbox angeschlossen. Innerhalb ein und derselben Modellgruppe ist ein Austausch von Messköpfen und Elektroniken 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

1. 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 16: 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.



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 Programmiertasten **[► 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]

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-, CAN-Bus-, Profibus DP- oder Ethernet-Schnittstelle ausgestattet werden.



Abbildung 17: Digitale Schnittstellen

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.

4.7.3 Relaisausgänge



- Die Schaltpunkte entsprechen den Werten für Alarm 1 und 2 [**► 4.7.5 Alarme/ Visuelle Alarme**] und sind gemäß der **► 2.1 Werksvoreinstellung** gesetzt. Für erweiterte Einstellungen (Änderung Low- und High-Alarm) wird eine Digitalschnittstelle (USB, RS232) und die Software CompactConnect 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

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 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]

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 [**24V/ 50mA**] genutzt werden.

Werkseitig 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.

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 [► 4.7.5 Alarme/ Visuelle 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 zurück zu setzen, 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.

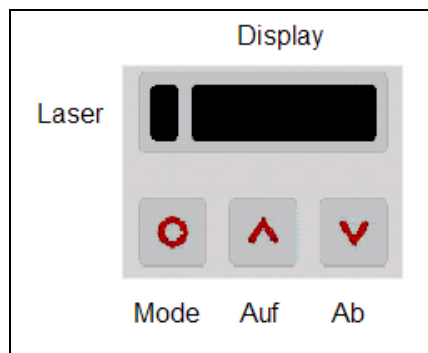


Abbildung 18: Anzeige des Gerätes

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
□ M V5	Signalausgabe Ausgabekanal 1 [0-5 V]	□ 0-20 = 0–20 mA/ □ 4-20 = 4–20 mA/ □ MV5 = 0–5 V/ □ MV10 = 0-10 V/ □ TCJ = Thermoelementausgang Typ J/ □ 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)	01 ... 32
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.

□ 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 [**► 8 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).



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.

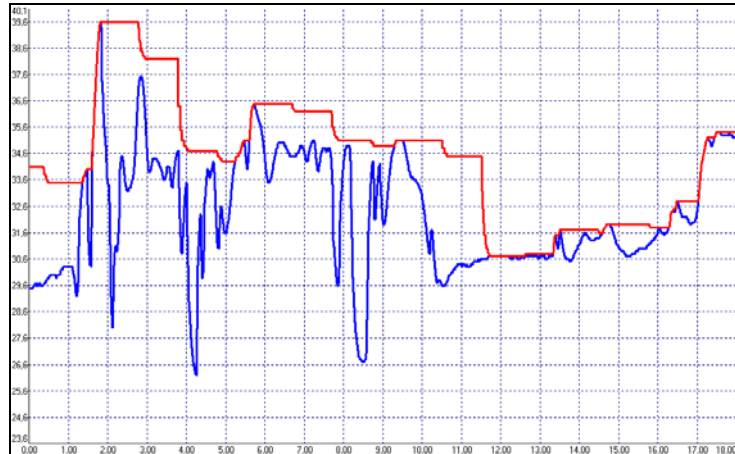
Nach Ablauf der Haltezeit fällt das Signal auf den zweithöchsten Wert bzw. sinkt um 1/8 der Differenz zwischen vorherigem Maximalwert und Minimalwert während der Haltezeit.

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



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**

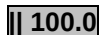
Einstellen der **oberen Grenze des Ausgabesignals**. Diese Einstellung ermöglicht die Zuordnung eines bestimmten Ausgabesignalpegels zur oberen Grenze des Temperaturbereichs. Der Einstellbereich entspricht dem gewählten Ausgabemodus (z. B. 0-5 V).

 **U °C**

Einstellen der **Temperatureinheit** [°C oder °F].

 **30.0**

Einstellen der **unteren Alarmgrenze**. Dieser Wert entspricht Alarm 1 [**► 4.7.5 Alarme/ Visuelle Alarme**] und dient damit auch der Einstellung des Schaltpunktes für Relais 1 (bei Verwendung der optionalen Relaisschnittstelle).

 **100.0**

Einstellen der **oberen Alarmgrenze**. Dieser Wert entspricht Alarm 2 [**► 4.7.5 Alarme/ Visuelle Alarme**] und dient damit auch der Einstellung des Schaltpunktes für Relais 2 (bei Verwendung der optionalen Relaisschnittstelle).

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.

B 9.6

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

5.2 Visierlaser



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!



- 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 bei hohen Umgebungstemperaturen kann die Lebensdauer der Laserdioden verkürzen.



Abbildung 19: Kennzeichnung des Lasers

Der CTlaser verfügt über ein Doppel-Laservisier. Beide Laser markieren in jeder Messentfernung den exakten Durchmesser des Messflecks. 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 genau auf das zu messende Objekt positionieren.

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/ P7:

OVER	Objekttemperatur zu hoch
UNDER	Objekttemperatur zu niedrig
^^CH	Kopf temperat ur zu hoch
vvCH	Kopf temperat ur 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 Software CompactConnect



Minimale Systemvoraussetzungen:

- Windows Vista, Windows 7, Windows 8
- USB-Schnittstelle
- Festplatte mit mind. 30 MByte freiem Speicherplatz
- Mindestens 128 MByte RAM
- CD-ROM-Laufwerk



Eine detaillierte Softwarebeschreibung befindet sich auf der Software-CD.

6.1 Installation

1. Legen Sie die Installations-CD in das entsprechende Laufwerk Ihres PC ein. Wenn die **Autorun-Option** auf Ihrem Computer aktiviert ist, startet der Installationsassistent (Installation wizard) automatisch.
2. Andernfalls starten Sie die **CDsetup.exe** von der CD-ROM und folgen den Anweisungen des Assistenten, bis die Installation abgeschlossen ist.

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

6.2 Kommunikationseinstellungen

Eine detaillierte Beschreibung des Protokolls und der Befehle finden Sie auf der CD CompactConnect im Verzeichnis: **\Commands**.

6.2.1 Serielle Schnittstelle

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

6.2.2 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.

6.2.3 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

6.2.4 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 nicht in den Flash geschrieben 1 – Daten werden 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.

7 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 $1\mu\text{m}$ und $20\mu\text{m}$. Die Intensität der emittierten Strahlung ist materialabhängig. Die materialabhängige Konstante wird als Emissionsgrad (ε - Epsilon) bezeichnet und ist für die meisten Stoffe bekannt (siehe Abschnitt Emissionsgrad).

Infrarot-Thermometer sind optoelektronische Sensoren. Sie ermitteln die von einem Körper abgegebene Infrarotstrahlung und berechnen auf dieser Grundlage die Oberflächentemperatur. Die wohl wichtigste Eigenschaft von Infrarot-Thermometern liegt in der berührungslosen Messung. So lässt sich die Temperatur schwer zugänglicher oder sich bewegender 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.

8 Emissionsgrad

8.1 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.

8.2 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.
 1. Stellen Sie nun den Emissionsgrad auf 0,95 ein und messen Sie die Temperatur des Aufklebers.
 2. 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.
 4. Bestimmen Sie anschließend 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.

8.3 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

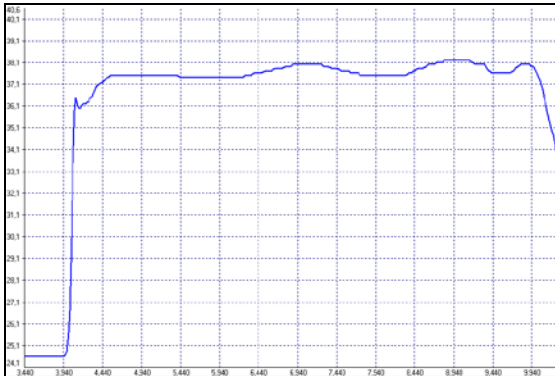
Material		typischer Emissionsgrad			
Spektrale Empfindlichkeit		1,0 µm	1,6 µm	5,1 µm	8-14 µm
Messing	poliert	0,35	0,01-0,5	0,01-0,05	0,01-0,05
	rau	0,65	0,4	0,3	0,3
	oxidiert	0,6	0,6	0,5	0,5
Molybdän	nicht oxidiert	0,25-0,35	0,1-0,3	0,1-0,15	0,1
	oxidiert	0,5-0,9	0,4-0,9	0,3-0,7	0,2-0,6
Monel (Ni-Cu)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

Anhang B – Emissionsgradtabelle Nichtmetalle

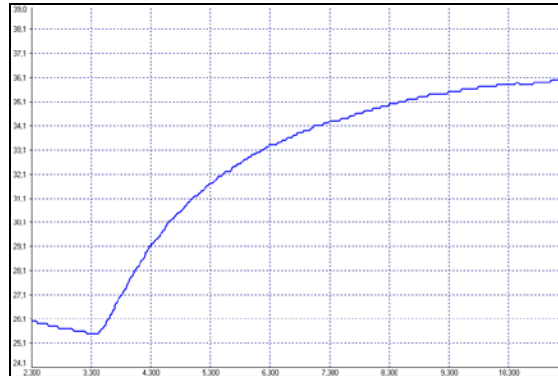
Material		typischer Emissionsgrad			
Spektrale Empfindlichkeit		1,0 µm	2,2 µm	5,1 µm	8-14 µm
Asbest		0,9	0,8	0,9	0,95
Asphalt				0,95	0,95
Basalt				0,7	0,7
Beton		0,65	0,9	0,9	0,95
Eis					0,98
Erde					0,9-0,98
Farbe	nicht alkalisch				0,9-0,95
Gips				0,4-0,97	0,8-0,95
Glas	Scheibe		0,2	0,98	0,85
	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
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 2004/108/EG und der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG entspricht.
meets the provisions of the EMC Directive 2004/108/EG and the Low Voltage Directive 2006/95/EG.

Angewandte harmonisierte Normen:
Applied harmonized standards:

EMV Anforderungen / EMC General Requirements:
EN 61326-1:2006 (Grundlegende Prüfanforderungen / Basic requirements)
EN 61326-2-3:2006

Gerätesicherheit von Messgeräten / Safety of measurement devices:

EN 61010-1:2010
EN 60825-1:2007 (Lasersicherheit / Laser safety)

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

This product is in conformity with Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment.

Berlin, 18.09.2014

Ort, Datum / place, date

Dr. Ulrich Kienitz
Geschäftsführer / General Manager

