

Infrarotsensor



Bedienungsanleitung

CE-Konformitätserklärung

Das Gerät entspricht den folgenden Standards:

EMV: EN 61326-1:2006 (Grundlegende Anforderungen)
EN 61326-2-3:2006
Sicherheit: EN 61010-1:2001

Das Produkt erfüllt die Anforderungen der EMV-Richtlinie 2004/108/EG und der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG. Dieses Produkt erfüllt die Vorschriften der Richtlinie 2011/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten.



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

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

E-mail: info@optris.de
Internet: www.optris.de

Lesen Sie diese Bedienungsanleitung vor der ersten Inbetriebnahme des Gerätes aufmerksam durch. Der Hersteller behält sich im Interesse der technischen Weiterentwicklung das Recht auf Änderungen der in dieser Anleitung angegebenen Spezifikationen vor. Verweise auf andere Kapitel werden durch **[▶ ...]** gekennzeichnet.

Gewährleistung

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

Inhalt

	Seite		Seite
Beschreibung	3	Relaisausgänge	31
Lieferumfang	3	Funktionseingänge	32
Wartung	3	Alarme	33
Hinweise	4	Bedienung	34
Modellübersicht	4	Sensoreinstellungen	34
Werksvoreinstellung	5	Fehlermeldungen	40
Technische Daten	6	Software CompactConnect	41
Allgemeine Spezifikation	6	Installation	41
Elektrische Spezifikation	7	Kommunikationseinstellungen	42
Messtechnische Spezifikation [LT-Modell]	8	Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung	44
Messtechnische Spezifikation [3M-Modelle]	9	Emissionsgrad	45
Optische Diagramme	11	Definition	45
Mechanische Installation	20	Bestimmung eines unbekanntem Emissionsgrades	45
Zubehör	22	Charakteristische Emissionsgrade	46
Freiblasvorsatz	22	Anhang A – Emissionsgradtabelle Metalle	47
Montagewinkel	23	Anhang B – Emissionsgradtabelle Nichtmetalle	49
Tragschienenmontageplatte für Elektronik-Box	24	Anhang C – Adaptive Mittelwertbildung	50
Elektrische Installation	25		
Anschluss der Kabel	25		
Masseverbindung	28		
Aus- und Eingänge	30		
Analogausgänge	30		
Digitale Schnittstellen	31		

Beschreibung

Die Sensoren der Serie optris CT XL sind berührungslos messende Infrarot-Temperatursensoren. Sie messen die von Objekten emittierte Infrarotstrahlung und berechnen auf dieser Grundlage die Oberflächen-temperatur **[► Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung]**.

Das Sensorgehäuse des CT XL-Messkopfes besteht aus Edelstahl (Schutzgrad IP65/ NEMA-4) – die Auswerteelektronik ist in einem separaten Zink-Druckgussgehäuse untergebracht.

**Die CT XL - Sensoren sind empfindliche optische Systeme. Die Montage sollte deshalb ausschließlich über das vorhandene Gewinde erfolgen.
Vermeiden Sie bitte grobe mechanische Gewalt am Messkopf, da dies zur Zerstörung führen kann und in diesem Fall jegliche Gewährleistungsansprüche entfallen.**

Lieferumfang

- CT XL-Messkopf mit Anschlusskabel und Auswerteelektronik
- Montagemutter
- Bedienungsanleitung

Wartung

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

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

Hinweise

Vermeiden Sie abrupte Änderungen der Umgebungstemperatur. Sollten Probleme oder Fragen bei der Arbeit mit Ihrem CT XL auftreten, wenden Sie sich bitte an die Mitarbeiter unserer Serviceabteilung.

Modellübersicht

Die Sensoren der CT XL-Serie sind in folgenden Basisvarianten lieferbar:

Modell	Kurzbezeichnung	Messbereich	spektrale Empfindlichkeit	typische Anwendungen
CT XL LT	LT	-50 bis 975 °C	8-14 µm	nichtmetallische Oberflächen
CT XL 3M	3ML	50 bis 400 °C	2,3 µm	metallische Oberflächen
	3MH	100 bis 600 °C	2,3 µm	metallische Oberflächen
	3MH1	150 bis 1000 °C	2,3 µm	metallische Oberflächen
	3MH2	200 bis 1500 °C	2,3 µm	metallische Oberflächen
	3MH3	250 bis 1800 °C	2,3 µm	metallische Oberflächen

Werksvoreinstellung

Die Geräte haben bei Auslieferung folgende Voreinstellungen:

Signalausgabe Objekttemperatur	0 – 5 V					
Emissionsgrad	0,970 [LT] 1,000 [3M]					
Transmission	1,000					
Mittelwertbildung (AVG)	0,2 s [LT] inaktiv [3M]					
Smart Averaging	inaktiv [LT], aktiv [3M]					
Maximalwertbildung (MAX)	inaktiv					
Minimalwertbildung (MIN)	inaktiv					
	<u>LT</u>	<u>3ML</u>	<u>3MH</u>	<u>3MH1</u>	<u>3MH2</u>	<u>3MH3</u>
untere Grenze Temperaturbereich [°C]	0	50	100	150	200	250
obere Grenze Temperaturbereich [°C]	500	400	600	1000	1500	1800
untere Alarmgrenze [°C] (Normal geschlossen)	30	100	250	350	550	600
obere Alarmgrenze [°C] (Normal offen)	100	300	500	600	1000	1400
untere Grenze Ausgang	0 V					
obere Grenze Ausgang	5 V					
Temperatureinheit	°C					
Umgebungstemperaturkompensation (bei LT Ausgabe an OUT-AMB als 0-5 V-Signal)	interner Messkopftemperaturfühler					
Baudrate [kBaud]	115					

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

Technische Daten

Allgemeine Spezifikation

	Messkopf	Elektronik-Box
Schutzgrad	IP65 (NEMA-4)	IP65 (NEMA-4)
Umgebungstemperatur	-20...85 °C	-40...85 °C ¹⁾
Lagertemperatur	-40...85 °C	-40...85 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	10...95 %, nicht kondensierend	10...95 %, nicht kondensierend
Material	Edelstahl	Zink, gegossen
Abmessungen	112 mm x 32 mm, M30x1	89 mm x 70 mm x 30 mm
Gewicht	120 g	420 g
Kabellänge	3 m (Standard), 8 m, 15 m (8 und 15 m nur bei LT möglich)	
Kabeldurchmesser	2,8 mm	
Umgebungstemperatur Kabel	max. 180 °C	
Vibration	IEC 68-2-6: 3G, 11 – 200Hz, jede Achse	
Schock	IEC 68-2-27: 50G, 11ms, jede Achse	
Software (optional)	CompactConnect	

¹⁾ Die Funktion der LCD-Anzeige kann bei Umgebungstemperaturen unter 0 °C eingeschränkt sein.

Elektrische Spezifikation

Spannungsversorgung	8–36 VDC
Stromverbrauch	max. 100 mA
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)	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: <ul style="list-style-type: none">- externe Emissionsgradeinstellung,- Hintergrundstrahlungskompensation,- Trigger (Rücksetzen der Haltefunktionen)

Messtechnische Spezifikation [LT-Modell]

LT

Temperaturbereich (skalierbar)	-50...975 °C
Spektralbereich	8...14 µm
Optische Auflösung	75:1
Systemgenauigkeit ^{1) 2)}	±1 °C oder ±1 % ³⁾
Reproduzierbarkeit ¹⁾	±0,5 °C oder ±0,5 % ³⁾
Temperaturauflösung (NETD)	0,1 °C ³⁾
Einstellzeit (90% Signal)	120 ms
Aufwärmzeit	10 min
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

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

³⁾ bei Objekttemperaturen >0 °C; ε = 1

⁴⁾ bei Objekttemperaturen ≥ 20 °C

Messtechnische Spezifikation [3M-Modelle]

	3ML	3MH
Temperaturbereich (skalierbar)	50...375 °C ¹⁾	100...600 °C ¹⁾
Spektralbereich	2,3 µm	2,3 µm
Optische Auflösung	60:1	100:1
Systemgenauigkeit ^{2) 3)}	$\pm(0,3 \% T_{\text{Mess}} + 2 \text{ °C})$ ⁴⁾	
Reproduzierbarkeit ²⁾	$\pm(0,1 \% T_{\text{Mess}} + 1 \text{ °C})$ ⁴⁾	
Temperaturauflösung	0,1 °C ⁴⁾	0,1 °C ⁴⁾
Erfassungszeit (90 % Signal)	1 ms ⁵⁾	1 ms ⁵⁾
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⁾ TObjekt > TMesskopf+25 °C

²⁾ bei Umgebungstemperatur 23±5 °C

³⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: ±2,5°C oder ±1%

⁴⁾ $\epsilon = 1$ / Einstellzeit 1s

⁵⁾ mit dynamischer Anpassung bei geringen Signalpegeln

Messtechnische Spezifikation [3M-Modelle]

	3MH1	3MH2	3MH3
Temperaturbereich (skalierbar)	150...1000 °C	200...1500 °C	250...1800 °C
Spektralbereich	2,3 µm	2,3 µm	2,3 µm
Optische Auflösung	300:1	300:1	300:1
Systemgenauigkeit ^{2) 3)}	$\pm(0,3 \% T_{\text{Mess}} + 2 \text{ °C})$ ⁴⁾		
Reproduzierbarkeit ²⁾	$\pm(0,1 \% T_{\text{Mess}} + 1 \text{ °C})$ ⁴⁾		
Temperaturauflösung	0,1 °C ⁴⁾	0,1 °C ⁴⁾	0,1 °C ⁵⁾
Erfassungszeit (90 % Signal)	1 ms ⁶⁾	1 ms ⁶⁾	1 ms ⁶⁾
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_{Objekt} > T_{Messkopf}+25 °C

²⁾ bei Umgebungstemperatur 23±5 °C

³⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: ±2,5°C oder ±1%

⁴⁾ $\epsilon = 1$ / Einstellzeit 1s

⁵⁾ bei Objekttemperaturen > 300 °C

⁶⁾ mit dynamischer Anpassung bei geringen Signalpegeln

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.

**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.**

D = Entfernung von der Vorderkante des Gerätes zum Messobjekt

S = Messfleckgröße

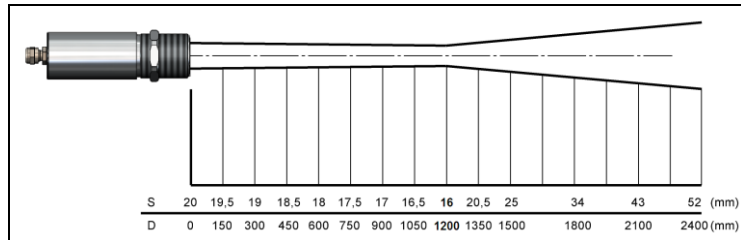
Das Verhältnis D:S gilt für die Fokulentfernung.

LT

Optik: SF

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

D:S (Fernfeld) = 34:1

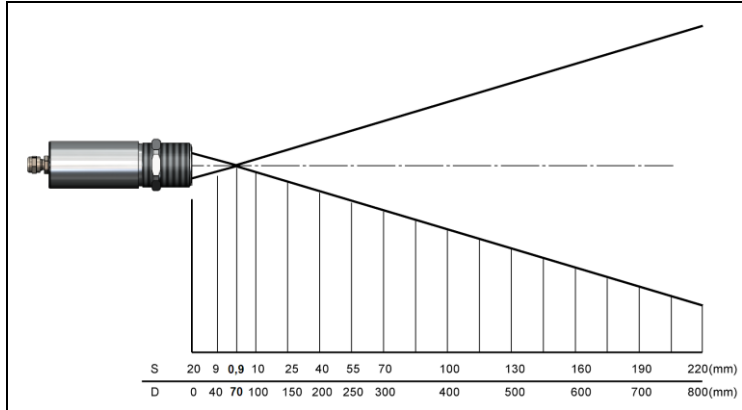




Optik: CF1

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

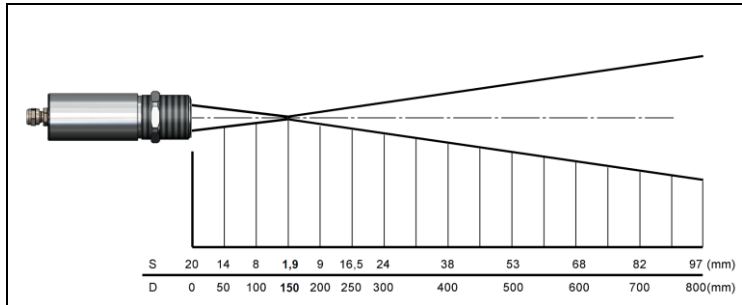
D:S (Fernfeld) = 3,5:1



Optik: CF2

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

D:S (Fernfeld) = 7:1

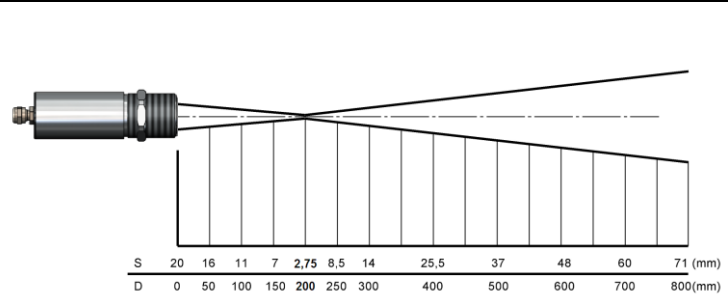




Optik: CF3

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

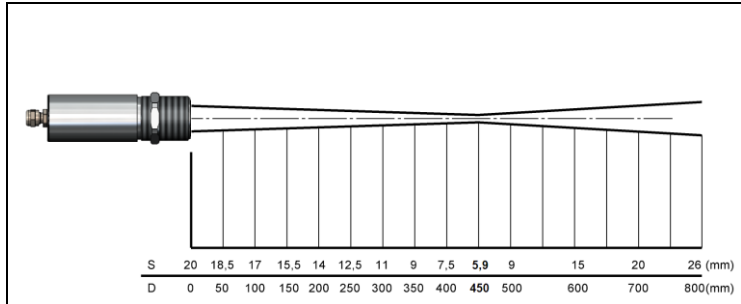
D:S (Fernfeld) = 9:1



Optik: CF4

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

D:S (Fernfeld) = 18:1



3MH

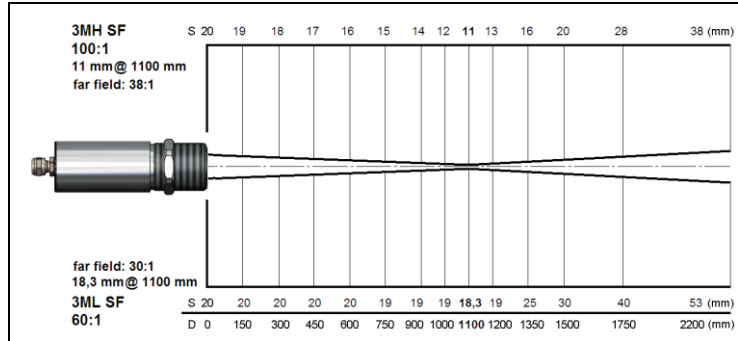
Optik: SF

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**

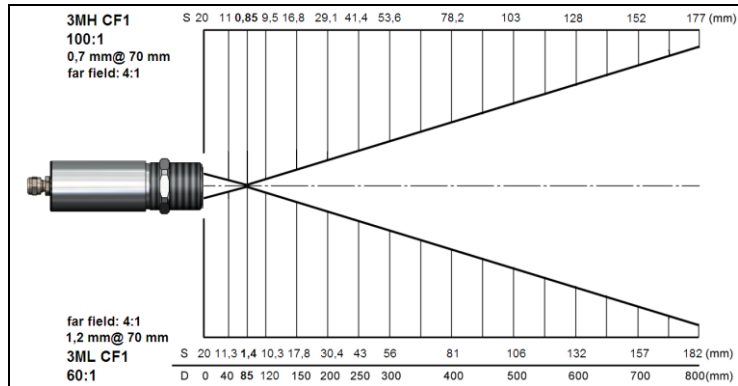
Optik: CF1

D:S (Fokusentfernung) = 100:1
 0,85mm @ 85mm
 D:S (Fernfeld) = 3:1

3ML

Optik: CF1

D:S (Fokusentfernung) = 60:1
 1,4mm @ 85mm
 D:S (Fernfeld) = 3:1



3MH

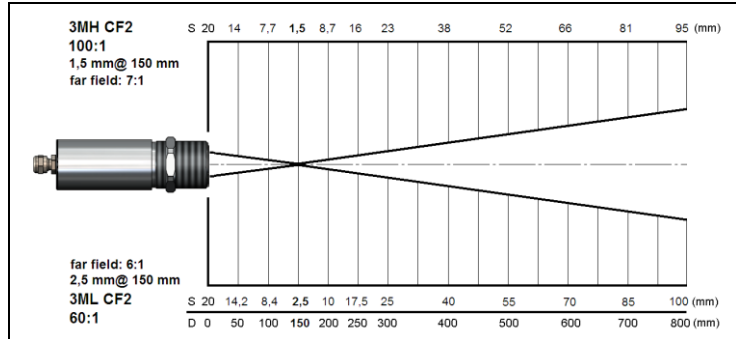
Optik: CF2

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**

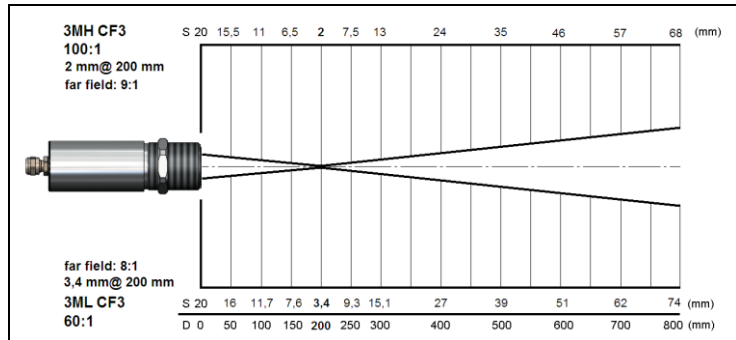
Optik: CF3

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

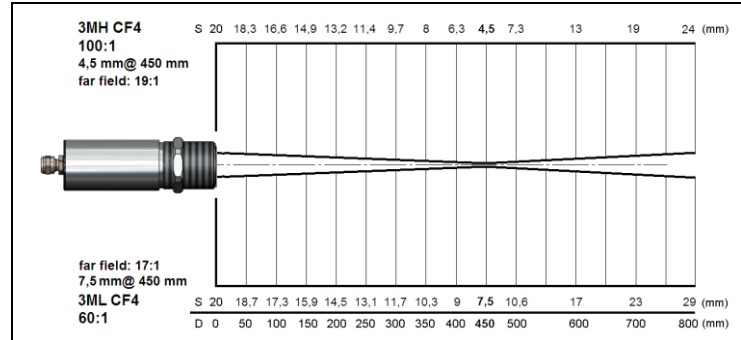
Optik: CF4

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

3ML

Optik: CF4

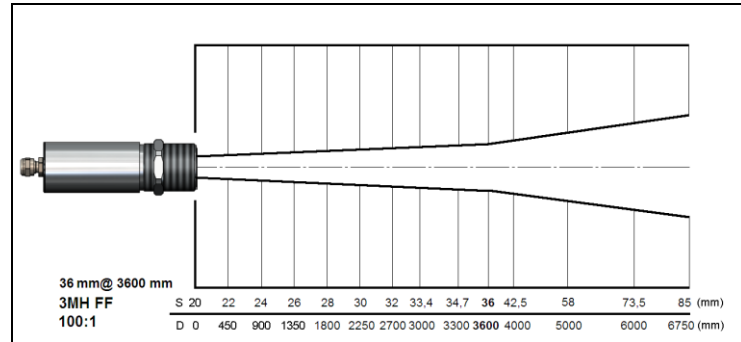
D:S (Fokusentfernung) = 60:1
7,5mm @ 450mm
D:S (Fernfeld) = 17:1



3MH

Optik: FF

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

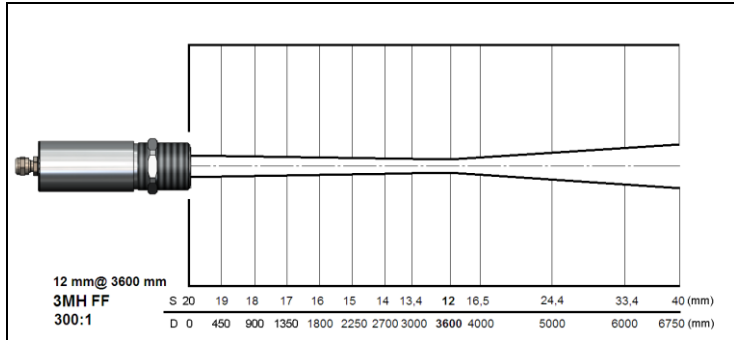


3MH1 - 3MH3 Optik: FF

D:S (Fokulentfernung) = 300:1

12mm@ 3600mm

D:S (Fernfeld) = 115:1

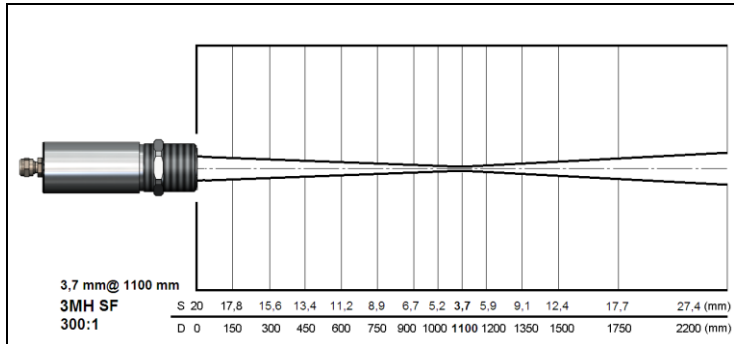


3MH1 - 3MH3 Optik: SF

D:S (Fokulentfernung) = 300:1

3,7mm@ 1100mm

D:S (Fernfeld) = 48:1



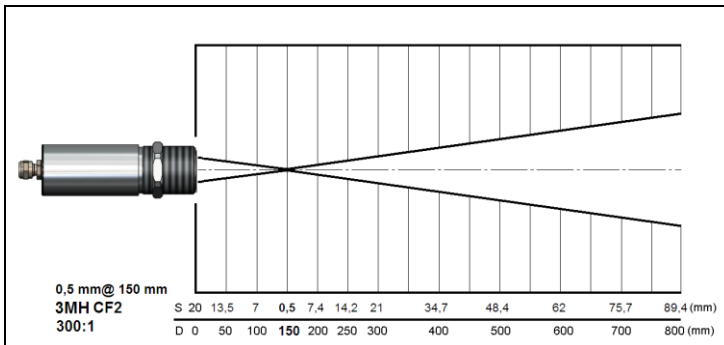
3MH1 - 3MH3

Optik: CF2

D:S (Fokulentfernung) = 300:1

0,5mm@ 150mm

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

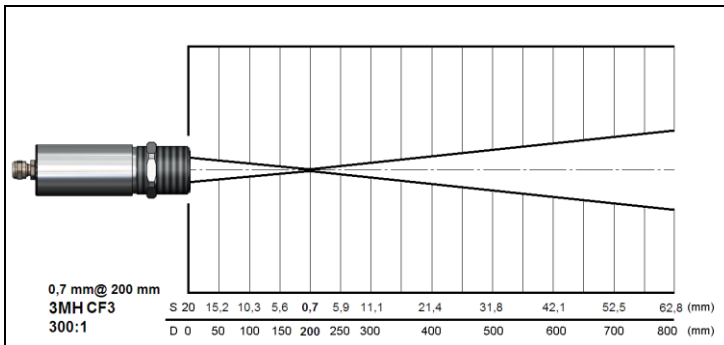
**3MH1 - 3MH3**

Optik: CF3

D:S (Fokulentfernung) = 300:1

0,7mm@ 200mm

D:S (Fernfeld) = 10:1



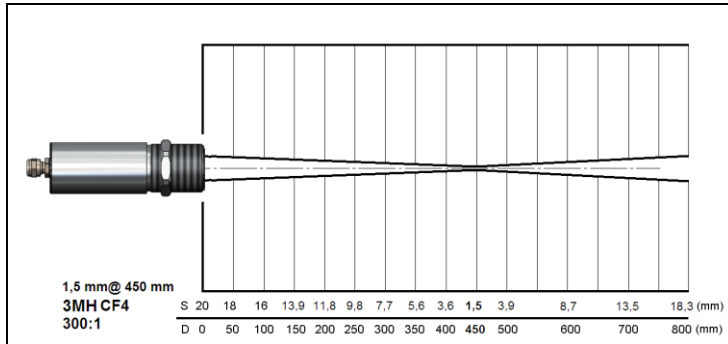
3MH1 - 3MH3

Optik: CF4

D:S (Fokusentfernung) = 300:1

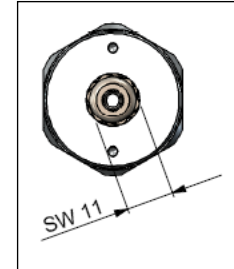
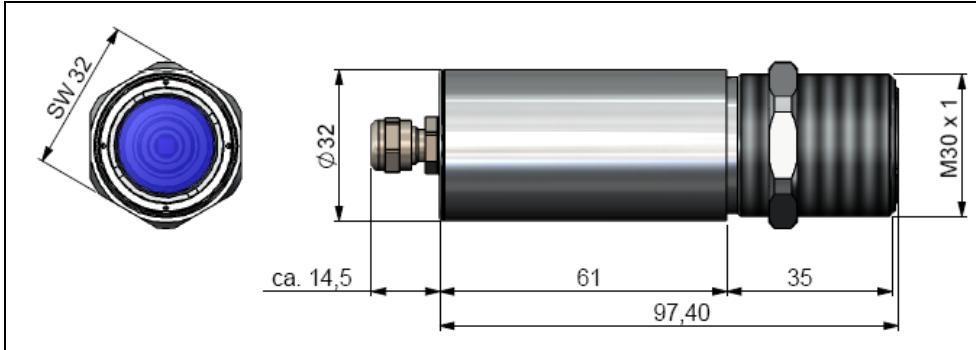
1,5mm @ 450mm

D:S (Fernfeld) = 22:1



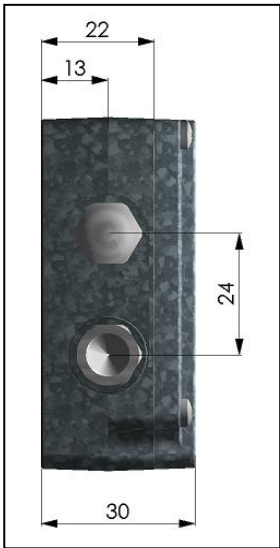
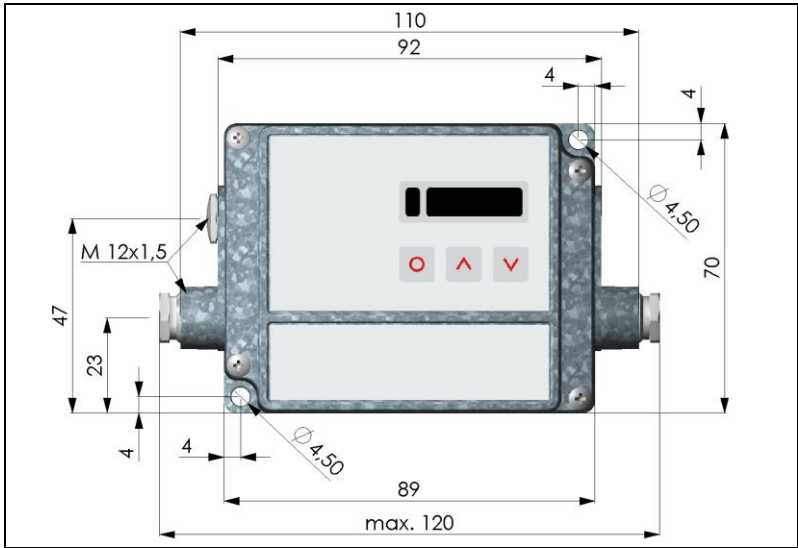
Mechanische Installation

Der CT XL ist mit einem metrischen M30x1-Gewinde ausgestattet und kann entweder direkt über dieses Gewinde oder mit Hilfe der Sechskantmutter (Standard) und des Montagewinkels an vorhandene Montagevorrichtungen installiert werden.



CT XL - Messkopf

Der optische Strahlengang muss frei von jeglichen Hindernissen sein.

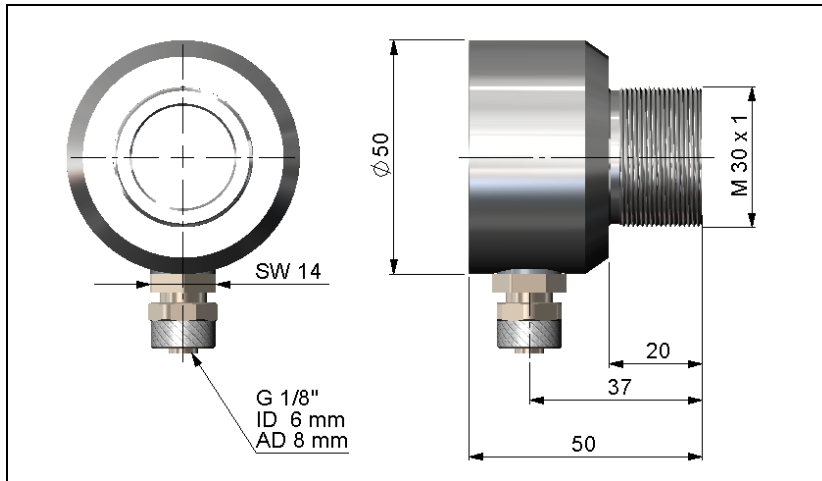


Elektronik-Box

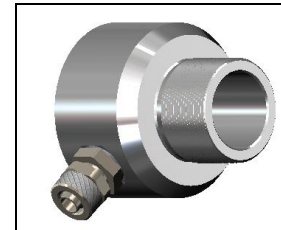
Zubehör

Freiblasvorsatz

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. Achten Sie darauf ölfreie, technisch reine Luft zu verwenden.

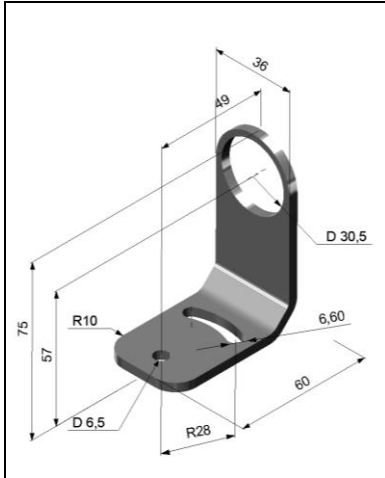


Die benötigte Luftmenge (ca. 2...10 l/min.) ist abhängig von der Applikation und den Bedingungen am Installationsort.

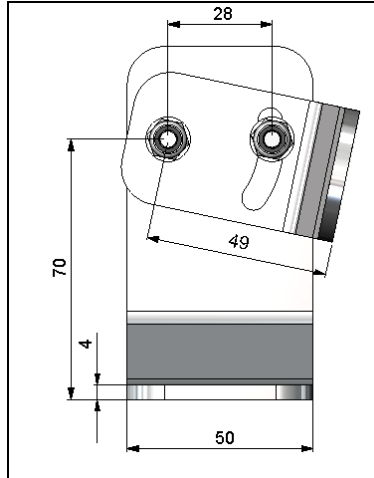


Freiblasvorsatz [ACCTXLAP]
Schlauchanschluss: 6x8 mm
Gewinde (Fitting): G 1/8 Zoll

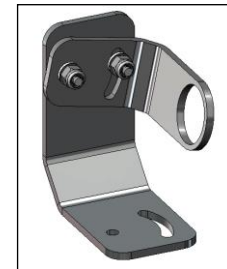
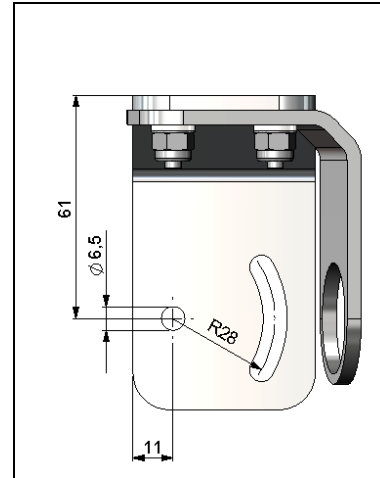
Montagewinkel



**Montagewinkel, justierbar
in einer Achse [ACCTXLFB]**



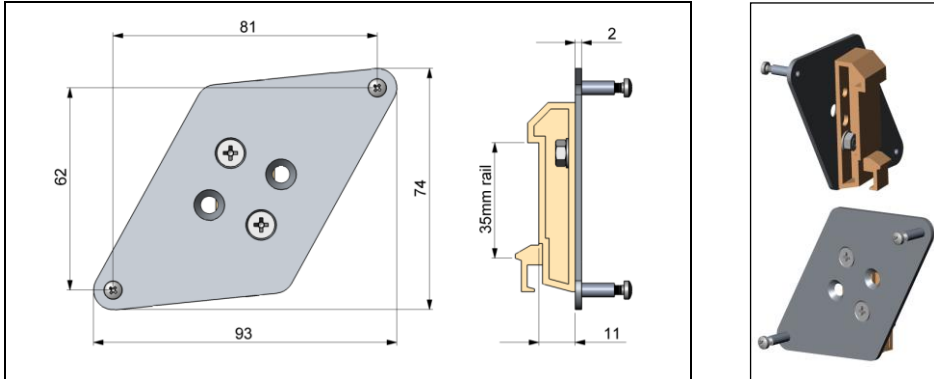
**Montagewinkel, justierbar in
zwei Achsen [ACCTXLAB]**



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

Tragschienenmontageplatte für Elektronik-Box

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



Tragschienenmontageplatte [ACCTRAIL]

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

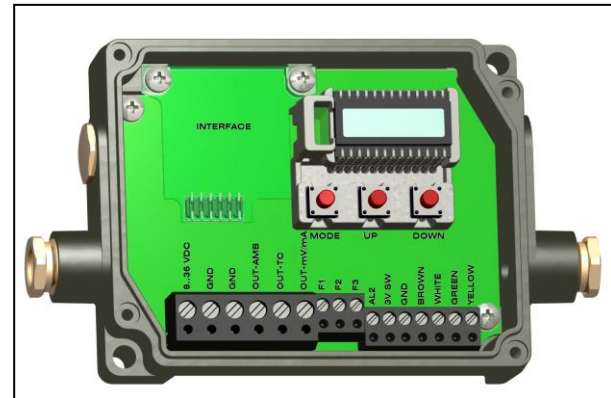
Elektrische Installation

Anschluss der Kabel

Zum Anschluss des CT XL öffnen Sie bitte zunächst den Deckel der Elektronikbox (4 Schrauben). Im unteren Bereich befinden sich die Schraubklemmen für den Anschluss der Kabel.

Anschlusskennzeichnung [Modell LT]

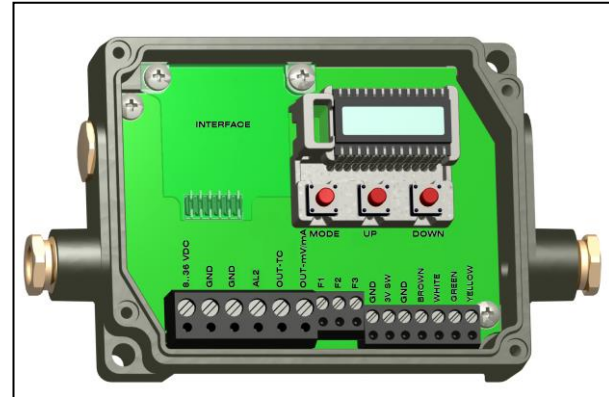
+8..36VDC	Spannungsversorgung
GND	Masse (0V) der Spannungsversorgung
GND	Masse (0V) der internen Ein- und Ausgänge
OUT-AMB	Analogausgang Messkopftemperatur (mV)
OUT-TC	Analogausgang Thermoelement (J oder K)
OUT-mV/mA	Analogausgang Objekttemperatur (mV oder mA)
F1-F3	Funktionseingänge
AL2	Alarm 2 (Open-collector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



**Geöffnete Elektronik-Box [LT]
mit Anschlussklemmen**

Anschlusskennzeichnung [Modell 3M]

+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	3 VDC, schaltbar, für Laservisierhilfe
GND	Masse (0V) für Laservisierhilfe
BROWN	Temperaturfühler Messkopf (NTC)
WHITE	Masse Messkopf
GREEN	Spannungsversorgung Messkopf
YELLOW	Detektorsignal



Geöffnete Elektronik-Box [3M]
mit Anschlussklemmen

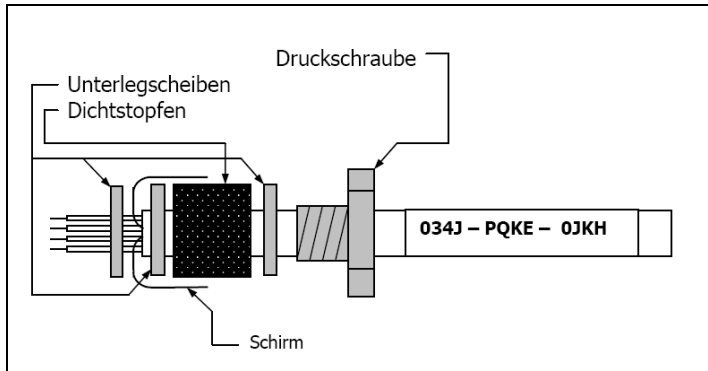
Spannungsversorgung

Bitte verwenden Sie ein Netzteil mit einer Ausgangsspannung von **8–36 VDC**, welches einen Strom von **100 mA** liefert. Die Restwelligkeit sollte max. **200 mV** betragen.

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

Kabelmontage

Die vorhandene Kabelverschraubung M12x1,5 der Elektronikbox eignet sich für Kabel mit einem Außendurchmesser von 3 bis 5 mm. 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. Entfernen Sie ca. 4 mm der einzelnen Aderisolierungen und verzinnen Sie die Aderenden. Schieben Sie nacheinander die Druckschraube, Unterlegscheiben, Gummidichtung der Kabelverschraubung entsprechend der Abbildung über das vorbereitete Kabelende. Spreizen Sie das Schirmgeflecht auseinander und fixieren Sie den Kabelschirm zwischen zwei Metallscheiben. Führen Sie das Kabel in die Kabelverschraubung bis zum Anschlag ein. Schrauben Sie die Kappe fest an. Die einzelnen Adern können nun entsprechend ihren Farben in die vorgesehenen Schraubklemmen befestigt werden.



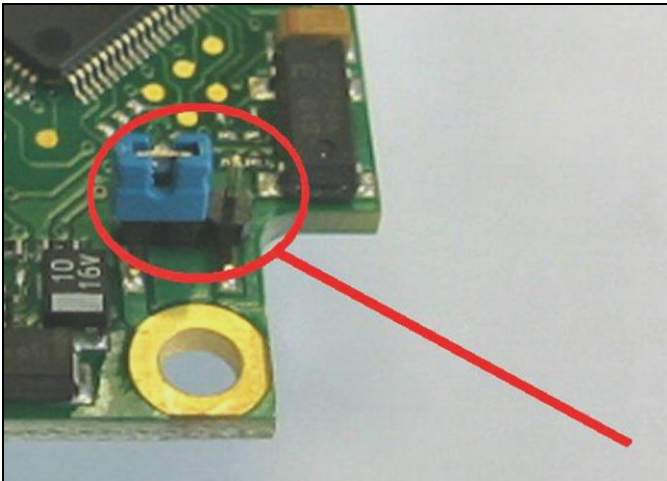
Es dürfen nur abgeschirmte Kabel verwendet werden. Der Schirm des Sensors muss geerdet sein.

Masseverbindung [Modell LT]

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].

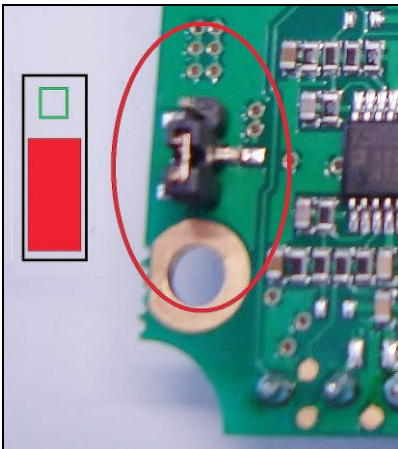
Bei Verwendung des Thermoelementausgangs empfiehlt sich generell ein Auftrennen der Masseverbindung GND – Gehäuse.



Masseverbindung [Modell 3M]

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 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 **oberer** Pin verbunden].

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



Aus- und Eingänge

Analogausgänge

Der CT XL hat zwei Ausgabekanäle.

ACHTUNG: An die Analogausgänge darf auf keinen Fall eine Spannung angelegt werden, da dies zur Zerstörung des Ausgangs führt. **Der CT XL ist kein Zweileitersensor!**

Ausgabekanal 1

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

Ausgabesignal	Bereich	Anschluss-Pin auf CT XL-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

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

Ausgabekanal 2 [nur für Modell LT]

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 **TKopf** auch die Objekttemperatur **TObjekt** oder Elektronikboxtemperatur **TBox** als Alarmquelle genutzt werden.

Digitale Schnittstellen

Der CT XL kann optional mit einer USB-, RS232-, RS485-, CAN-Bus-, Profibus DP- oder Ethernet-Schnittstelle ausgestattet werden.

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. 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.



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

Relaisausgänge

Der CT XL kann optional mit einem Relaisausgang ausgestattet werden. Die Relais-Platine wird in gleicher Weise wie die digitalen Schnittstellen installiert. Eine gleichzeitige Installation einer Digitalschnittstelle und der Relaisausgänge ist nicht möglich.

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.

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

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 ► $\epsilon=0,1$; 9 V ► $\epsilon=1$; 10 V ► $\epsilon=1,1$**]

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: $\leq +0,4\text{ V} \dots -36\text{ V}$]

Alarme

Der CT XL verfügt über folgende Alarmfunktionen:

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

Ausgabekanal 1 und 2 [Kanal 2 nur bei LT]

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 Relaisschnittstelle zur Verfügung. Der Alarm 2 kann zusätzlich am Pin **AL2** (auf dem Mainboard) als Open-collector-Ausgang [**24V/ 50mA**] genutzt werden.

Werksseitig sind die Alarme wie folgt definiert:

Alarm 1	Normal geschlossen/ Low-Alarm
Alarm 2	Normal offen/ High-Alarm

Beide Alarme wirken auf die Farbeinstellung des LCD-Displays:

BLAU:	Alarm 1 aktiv
ROT:	Alarm 2 aktiv
GRÜN:	kein Alarm aktiv

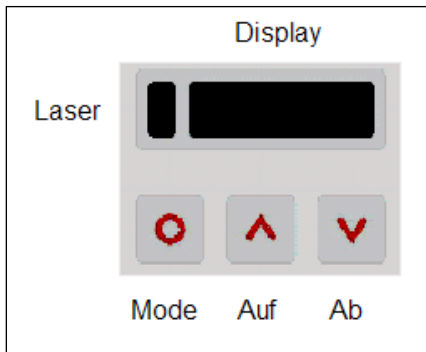
Für erweiterte Einstellungen wie Definition als Low- oder High-Alarm [**über Änderung Normal offen/ geschlossen**], Wahl der Signalquelle [**TObjekt, TKopf, TBox**] wird eine Digitalschnittstelle (z.B. USB, RS232) inklusive der Software CompactConnect benötigt.

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 [**► Alarme/ Visuelle Alarme**].

Sensoreinstellungen

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.



Bei Betätigen der Mode-Taste gelangt man automatisch zur zuletzt aufgerufenen Funktion. Die Signalverarbeitungsfunktionen **Maximumsuche** und **Minimumsuche** sind nicht gleichzeitig wählbar.

Werksvoreinstellung

Um den CT XL auf die werksseitig eingestellten Parameter zurück zu setzen, betätigen Sie bitte zunächst die **Ab**- und dann die **Mode**-Taste und halten beide ca. 3 Sekunden lang gedrückt. Im Display erscheint als Bestätigung **RESET**.

Anzeige	Modus [Beispiel]	Einstellbereich
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
<input type="checkbox"/> MV5	Signalausgabe Ausgabekanal 1 [0-5 V]	<input type="checkbox"/> 0-20 = 0–20 mA/ <input type="checkbox"/> 4-20 = 4–20 mA/ <input type="checkbox"/> MV5 = 0–5 V/ <input type="checkbox"/> MV10 = 0-10 V/ <input type="checkbox"/> TCJ = Thermoelementausgang Typ J/ <input type="checkbox"/> 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
S ON	Laser-Visier (3 VDC-Schalter zum Anschluss-Pin 3V SW)	ON/ OFF Dieser Menüpunkt erscheint an erster Position bei den Modellen 1M/ 2M/ 3M.

MV5

Auswahl des **Ausgabesignals**. Durch Betätigen von **Auf** bzw. **Ab** können die verschiedenen Ausgangssignale (siehe Tabelle) 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 [**► 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. Bei den 3M-Modellen ist die kürzeste Zeit 0,001 s (andere Modelle: 0,1 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).

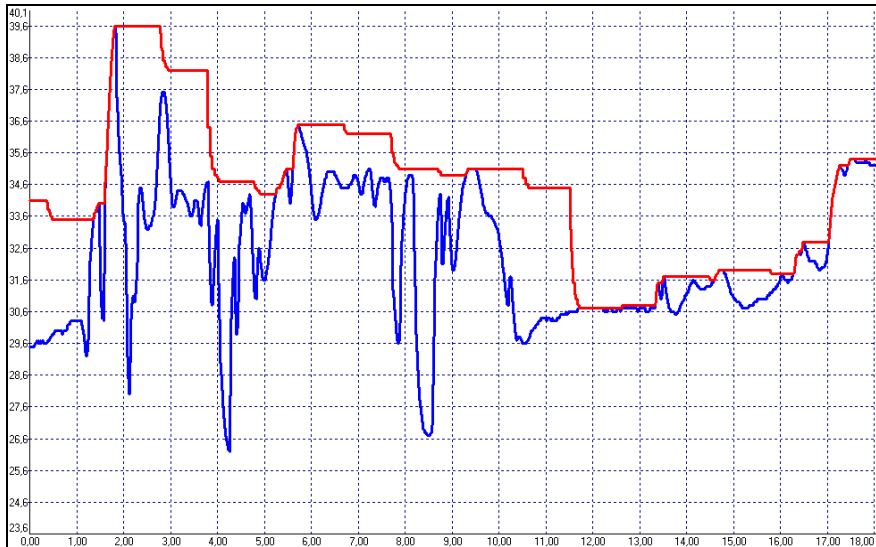
P----

Einstellen der Zeit für die **Maximumsuche**. Bei 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.
Bei Einstellen von **0.0** erscheint im Display --- (Funktion deaktiviert)

V----

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** erscheint im Display --- (Funktion deaktiviert).

Signalverlauf bei P----



- TProzess mit Maximumsuche (Haltezeit = 1s)
- Taktuell 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 **[► Alarme/ Visuelle 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 **[► Alarme/ Visuelle Alarme]** und dient damit auch der Einstellung des Schaltpunktes für Relais 2 (bei Verwendung der optionalen Relaischnittstelle).

XHEAD

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.

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

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.

S ON

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

Fehlermeldungen

Im Display des CT XL können folgende Fehlermeldungen erscheinen:

LT-Modelle:

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

3M-Modelle:

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)

Software CompactConnect

Installation

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.

Andernfalls starten Sie bitte **CDsetup.exe** von der

CD-ROM. Folgen Sie bitte den Anweisungen des Assistenten, bis die Installation abgeschlossen ist.

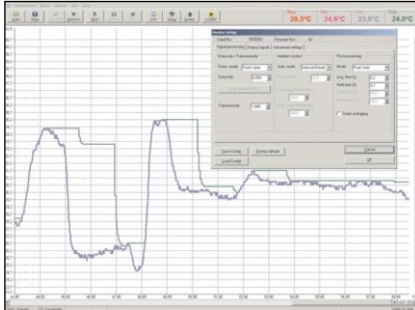
Nach der Installation finden Sie die Software auf Ihrem Desktop (als Programmsymbol) sowie im Startmenü unter: **[Start]\Programme\CompactConnect**.

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

Minimale Systemvoraussetzungen:

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

Eine detaillierte Softwarebeschreibung befindet sich auf der Software-CD.



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

Kommunikationseinstellungen

Serielles Interface

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

Protokoll

Alle CT XL-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.

ASCII-Protokoll

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

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

Speichern von Parametereinstellungen

Nach Einschalten des CT XL-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 sehr oft bzw. kontinuierlich Werte geändert werden sollen, kann das flashen der Parameter durch folgenden Befehl ausgeschaltet werden:

Dezimal:	112
HEX:	0x70
Daten, Antwort:	byte 1
Ergebnis:	1 – Daten werden nicht in den Flash geschrieben 2 – Daten werden in den Flash geschrieben

Bei ausgeschaltetem Flash-Modus bleiben Parameteränderungen nur aktiv, solange der CT XL 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.

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

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 bewegendender 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.

Emissionsgrad

Definition

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

Bestimmung eines unbekanntes 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 verschiedene Temperatur aufweisen.

Charakteristische Emissionsgrade

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

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

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

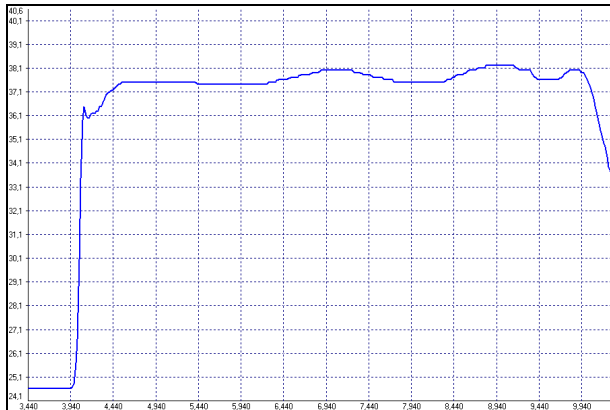
Material		typischer Emissionsgrad			
Spektrale Empfindlichkeit		1,0 μm	1,6 μm	5,1 μm	8-14 μm
Messing	poliert	0,35	0,01-0,5	0,01-0,05	0,01-0,05
	rau	0,65	0,4	0,3	0,3
	oxidiert	0,6	0,6	0,5	0,5
Molybdän	nicht oxidiert	0,25-0,35	0,1-0,3	0,1-0,15	0,1
	oxidiert	0,5-0,9	0,4-0,9	0,3-0,7	0,2-0,6
Monel (Ni-Cu)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

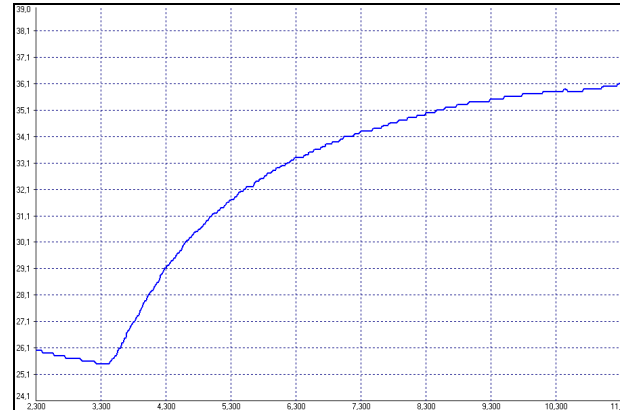
Material		typischer Emissionsgrad			
		1,0 μm	2,2 μm	5,1 μm	8-14 μm
Spektrale Empfindlichkeit					
Asbest		0,9	0,8	0,9	0,95
Asphalt				0,95	0,95
Basalt				0,7	0,7
Beton		0,65	0,9	0,9	0,95
Eis					0,98
Erde					0,9-0,98
Farbe	nicht alkalisch				0,9-0,95
Gips				0,4-0,97	0,8-0,95
Glas	Scheibe		0,2	0,98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