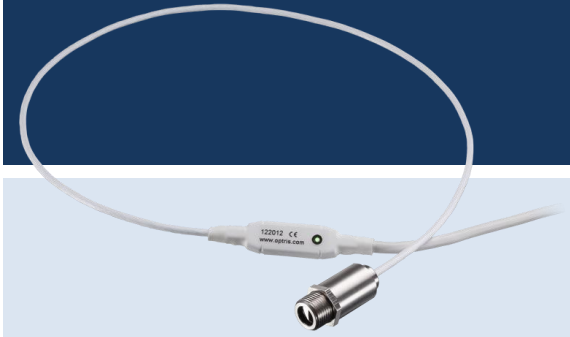
Bedienungsanleitung



optris® CSmicro

LT/ LTH/ LTHS/ 2M/ 3M

Infrarot-Thermometer

Optris GmbH

Ferdinand-Buisson-Str. 14
13127 Berlin
Deutschland

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

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

optris
infrared thermometers

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **3**

1 Allgemeine Informationen **7**

1.1 Beschreibung 7

1.2 Gewährleistung 8

1.3 Lieferumfang 8

1.4 Wartung 9

1.5 Modellübersicht 10

1.6 Werksvoreinstellung 11

2 Technische Daten **15**

2.1 Allgemeine Spezifikation 15

2.2 Elektrische Spezifikation 17

2.3 Anschlussbelegung 19

2.4 Messtechnische Spezifikation 20

2.5 Optische Diagramme 23

2.6 CF-Vorsatzoptik und Schutzfenster 34

3 LED-Funktionen 36

3.1 Automatische Zielfunktion 36

3.2 Selbstdiagnose 37

3.3 Temperatur-Code-Anzeige 38

4 Mechanische Installation 39

4.1 Montagezubehör [LT/ 2M/ 3M] 40

4.2 Montagezubehör [LT15HS] 41

4.3 Freiblasvorsätze [LT/ 2M/ 3M] 42

4.4 Freiblasvorsatz [LT15HS] 43

4.5 Weiteres Zubehör 44

5 Elektrische Installation 46

5.1 Analoge Betriebsart 46

5.2 Maximaler Schleifenwiderstand [CSMA-Modelle] 49

5.3 Digitale Betriebsart 50

5.4 Alarmausgang 52

6 IRmobile App 53

7 Software CompactConnect 55

7.1 Installation 55

7.2 Kommunikationseinstellungen 56

8 Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung 57

9 Emissionsgrad 58

9.1 Definition 58

9.2 Bestimmung eines unbekannten Emissionsgrades 59

9.3 Charakteristische Emissionsgrade 60

Anhang A – Emissionsgradtabelle Metalle 61

Anhang B – Emissionsgradtabelle Nichtmetalle 63

Anhang C – Adaptive Mittelwertbildung.....64

Anhang D – Direktanschluss an eine RS232-Schnittstelle am PC 65

Anhang E – Konformitätserklärungen.....66

1 Allgemeine Informationen

1.1 Beschreibung

Vielen Dank, dass Sie sich für das **optris® CSmicro** Infrarot-Thermometer entschieden haben.
Die Sensoren der Serie optris CSmicro sind berührungslos messende Infrarot-Thermometer.
Sie messen die von Objekten emittierte Infrarotstrahlung und berechnen auf dieser Grundlage die Oberflächentemperatur **[►8 Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung]**.
Das Sensorgehäuse des optris CSmicro besteht aus Edelstahl (Schutzgrad IP65/ NEMA-4) – die Sensorelektronik ist im Kabel integriert.

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

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

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, 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.

1.3 Lieferumfang

- CSmicro inkl. Anschlusskabel
- Montagemutter
- Isolierter Winkel (nur bei LTH-Geräten im Lieferumfang enthalten)
- Bedienungsanleitung

1.4 Wartung

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

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

1.5 Modellübersicht

Die Sensoren der CSmicro-Serie (CSMV und CSMA) sind in folgenden Varianten lieferbar:

Serie	Modell	Messbereich	Spektrale Empfindlichkeit	Ausgang	Optik	Besonderheit
LT	LT02	-50 bis 1030 °C	8-14 µm	0/5-10 V (CSMV) oder 4-20 mA (CSMA)	2:1	
	LT15				15:1	
	LT15H					T_{Umg} max. 180 °C
	LT22H				22:1	
	LT15HS	-20 bis 150 °C			15:1	0,025 K Auflösung
2M	2ML	250 bis 800 °C	1,6 µm		40:1	
	2MH	385 bis 1600 °C			75:1	
3M	3ML	50 bis 350 °C	2,3 µm		22:1	
	3MH	100 bis 600 °C			33:1	

1.6 Werksvoreinstellung

Die Geräte haben bei Auslieferung folgende Voreinstellungen:

CSmicro	**LT02**	**LT15**	**LT15HS**	**LT15H**	**LT22H**
Temperaturbereich:	0...350 °C		-20…150 °C	0...500 °C	
Ausgang:	0...3,5 V oder 4…20 mA		0…5 V oder 4…20 mA		
Emissionsgrad:	0,950				
Transmission:	1,000				
Mittelwertbildung:	0,3 s				
Smart Averaging:	aktiviert				
Smart Averaging Hysterese:	2 °C				
Umgebungstemperatur Quelle:	intern (Kopftemperatur)				
Status-LED-Funktion:	Selbstdiagnose				
Eingang (IN/ OUT/ grün):	Inaktiv (mV-Version) oder Kommunikationseingang (mA-Version)				
Ausgang (OUT/ gelb):	mV-Ausgang (mV-Version) oder Kommunikationsausgang (mA-Version)				
Vcc Einstellungen:	inaktiv				
Nachbearbeitung:	Halte-Modus: aus				
Kalibrierung:	Anstieg 1,000/ Offset 0,0				
Failsafe:	inaktiv				

CSmicro	2ML	2MH	3ML	3MH
Temperaturbereich:	250...800 °C	385...1600 °C	50…350 °C	100...600 °C
Ausgang:	0…10 V oder 4...20 mA			
Emissionsgrad:	0,950			
Transmission:	1,000			
Mittelwertbildung:	0,3 s			
Smart Averaging:	aktiviert			
Smart Averaging Hysterese:	2 °C			
Umgebungstemperatur Quelle:	intern (Kopftemperatur)			
Status-LED-Funktion:	Selbstdiagnose			
Eingang (IN/ OUT/ grün):	inaktiv (mV-Version) oder Kommunikationseingang (mA-Version)			
Ausgang (OUT/ gelb):	mV-Ausgang (mV-Version) oder Kommunikationsausgang (mA-Version)			
Vcc Einstellungen:	inaktiv			
Nachbearbeitung:	Halte-Modus: aus			
Kalibrierung:	Anstieg 1,000/ Offset 0,0			
Failsafe:	inaktiv			

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

Bei einer Verwendung des CSmicro LT (mV-Version) in Online-Maintenance-Applikationen (z.B. in Schaltschränken) sind die folgenden empfohlenen Einstellungen bereits in der Werkseinstellung enthalten, aber inaktiv:

OUT	Bei **3-stufiger Ausgang** sind die folgenden Einstellungen vorgegeben:	
	Voralarm-Differenz:	2 °C
	Kein Alarm Pegel:	8 V
	Voralarm-Pegel:	5 V
	Alarm-Pegel:	0 V
	Service-Spannung:	10 V
IN/ OUT:	Bei **Alarmausgang (open collector)** sind die folgenden Einstellungen vorgegeben:	
	Modus:	normal geschlossen
	Temp.-Code-Ausgang:	aktiv (für Werte oberhalb Alarm-Schwellwert)
	Bereichs-Einstellungen:	0 °C = 0 %/ 100 °C = 100 %
Vcc Einstellungen:	Bei **Aktivierung** sind die folgenden Einstellungen vorgegeben:	
	Bereich Uout:	0 - 10 V
	Differenz-Modus:	aktiviert

Vcc Einstellungen:

Alarm-Pegel	Alarm-Schwellwert (IN/ OUT pin)	Vcc
1	40 °C	11 V
2	45 °C	12 V
3	50 °C	13 V
4	55 °C	14 V
5	60 °C	15 V
6	65 °C	16 V
7	70 °C	17 V
8	75 °C	18 V
9	80 °C	19 V
10	85 °C	20 V

2 Technische Daten

2.1 Allgemeine Spezifikation

Schutzgrad	IP65 (NEMA-4)
Umgebungstemperatur	Messkopf: siehe: Messtechnische Spezifikation Elektronik (im Kabel): -20...80 °C [CSMV] -20...75 °C [1)] [CSMA]
Lagertemperatur	-40…85 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	10...95 %, nicht kondensierend
Material (Messkopf)	Edelstahl
Abmessungen	28 mm x 14 mm (Messkopf) [LT/ 2M/ 3M] 32 mm x 14 mm (Messkopf) [3M CF1] 55 mm x 29,5 mm (Messkopf inkl. Massivgehäuse) [LT15HS] 35 mm x 12 mm (Elektronik)
Gewicht	42 g [LT/ 2M/ 3M] 200 g [LT15HS]
Kabellänge	Messkopf – Elektronik: 0,5 m (Standard), 3 m, 6 m [LT/ 2M/ 3M [2)]] nach Elektronik: 0,5 m (Standard), 3 m, [LT/ 2M/ /3M] Messkopf – Elektronik: 0,5 m [LT15HS] nach Elektronik: 0,5 m (Standard), 3 m, 6 m [LT15HS]
Kabeldurchmesser	2,8 mm (Messkopf – Elektronik) 4,3 mm (Elektronik – Kabelende)
Vibration	IEC 60068-2-6 / -64

Schock	IEC 60068-2-27 (25G und 50G
Druckfestigkeit (Messkopf)	8 bar
Software	optional

[1] für Vcc (Versorgungsspannung) 5-12 VDC/ bei Vcc > 12 VDC ist die maximale Umgebungstemperatur der Elektronik 65 °C
[2] 6 m Kabellänge für 3M-Version nicht verfügbar

2.2 Elektrische Spezifikation

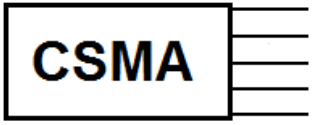
Benutztes Pin		Funktion	CSMV	CSMA
OUT	**IN/ OUT**			
x		Analog	0-5 V [1] oder 0-10 V [2]/ skalierbar	4-20 mA/ skalierbar (Stromschleife zw. Power u. GND Pin)
x		Alarm	Ausgangsspannung einstellbar; N/O oder N/C	Ausgangsstrom einstellbar; N/O oder N/C (Stromschleife zwischen Power u. GND Pin)
x		Alarm	3-stufiger Alarmausgang (drei Spannungspegel für kein Alarm, Voralarm, Alarm)	-
	x	Alarm	programmierbarer Open-collector-Ausgang (NPN-Typ) [0-30 V DC/ 50 mA] [4]	programmierbarer Open-collector-Ausgang (NPN-Typ) [0-30 V DC/ 500 mA]
	x	Temp. Code	Temp.-Code-Ausgang (open collector (NPN-Typ)) [0-30 V DC/ 50 mA] [4]	Temp.-Code-Ausgang (open collector (NPN-Typ)) [0-30 V DC/ 500 mA]
	x	Eingang	programmierbare Funktionen: • externe Emissionsgradeinstellung • Umgebungstemperaturkompensation • getriggerte Signalausgabe und Peak-Hold-Funktion [5] • Rücksetzen der Hold-Funktion [6]	programmierbare Funktionen: • getriggerte Signalausgabe und Peak-Hold-Funktion [5] • Rücksetzen d. Hold-Funktion [7]
x	x	Seriell digital [3]	uni- (burst mode) oder bidirektional	uni- (burst mode) oder bidirektional
Ausgangsimpedanz			min. 10 kΩ Lastwiderstand	max. 1 kΩ Schleifenimpedanz

Stromverbrauch	9 mA	4-20 mA
Spannungsversorgung	5...30 VDC	5...30 VDC
Status-LED	grüne LED mit programmierbaren Funktionen: • Alarmanzeige (Schwellwert unabhängig von den Alarmausgängen) • Automatische Zielhilfe • Selbstdiagnose • Temperatur-Code Anzeige	
Vcc Einstellungs-Modus	10 einstellbare Emissionsgrade und Alarmwerte durch Variation der Versorgungsspannung/ Service-Modus für Aktivierung des Analogausgangs **[nur LT]**	

[1] 0...4,6 V bei Versorgungsspannung 5 VDC; gilt auch für Alarmausgang
[2] nur bei Versorgungsspannung ≥ 11 V
[3] invertiertes RS232-Signal, TTL, 9,6 kBaud
[4] bei Nichtverwendung des mV-Ausgangs bis 500 mA
[5] High-Pegel: > 0,8 V/ Low-Pegel: < 0,8 V
[6] Rücksetzen von Peak- oder Valley-Hold durch High-Pegel am IN/ OUT-Pin (Low: offen oder GND / High: >2,4 V...11 V)
[7] Rücksetzen von Peak- oder Valley-Hold durch Low-Pegel am IN/ OUT-Pin (Low: GND / High: offen oder >1 V...11 V)

2.3 Anschlussbelegung

weiß	Power	Versorgungsspannung
gelb	OUT	Analogausgang/ TxD/ Alarmausgang
grün	IN/ OUT	Analogeing./ RxD/ Open-collector-Ausgang
braun	GND	Masse (⊥)
schwarz	Shield	Schirm



weiß	Power	Stromschleife (+)/ Alarmausgang
gelb	OUT	TxD
grün	IN/ OUT	Triggereing./ RxD/ Open-collector-Ausgang
braun	GND	Stromschleife (-)/ Masse (⊥)
schwarz	Shield	Schirm

Eine detaillierte Beschreibung der unterschiedlichen Anschlussmöglichkeiten finden Sie im Kapitel ►**5 Elektrische Installation**.

2.4 Messtechnische Spezifikation

	LT02/ LT15	LT15H/LT22H	LT15HS
Temperaturbereich (skalierbar über Software)	-50...1030 °C		-20...150 °C
Umgebungstemperatur (Messkopf)	-20...120 °C	-20...180 °C	--20...75 °C
Spektralbereich	8...14 µm		
Optische Auflösung	2:1/ 15:1	15:1/ 22:1	15:1
CF-Optik (eingebaut)	- / 3,4 mm@ 50 mm	3,4 mm@ 50 mm/ 2,3 mm@ 50 mm	3,4 mm@ 50 mm
Genauigkeit [1),2)]	±1,0 °C oder ±1,0 %		
Reproduzierbarkeit [1),2)]	±0,5 °C oder ±0,5 %		±0,3 °C oder ±0,3 %
Temperaturkoeffizient [3)]	±0,05 K/ K oder ±0,05 %/ K (es gilt der jeweils größere Wert)		
NETD	50 mK [4)]		25 mK [5)]
Einstellzeit	14 ms (90 % Signal)	150 ms (90 % Signal)	
Aufwärmzeit	10 min		
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Software)		
Transmissionsgrad	0,100...1,100 (einstellbar über Software)		
Schnittstelle (optional)	USB (Programmieradapter)		
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Software)		

[1)] bei Umgebungstemperatur 23±5 °C, der jeweils größere Wert gilt; Epsilon = 1; Einstellzeit 1 s
[2)] bei Objekttemperaturen > 23 °C
[3)] für Umgebungstemperaturen <18 °C und >28 °C
[4)] T_{Objekt} = 200 °C, Einstellzeit 200 ms
[5)] T_{Objekt} = 20 °C, Einstellzeit 150 ms

	2ML	**2MH**
Temperaturbereich (skalierbar über Software)	250...800 °C	385...1600 °C
Umgebungstemperatur (Messkopf)	-20...125 °C	
Spektralbereich	1,6 µm	
Optische Auflösung	40:1	75:1
CF-Optik (eingebaut)	2,7 mm@ 110 mm	1,5 mm@ 110 mm
Genauigkeit [1),2)]	±(0,3 % T_{Mess} + 2 °C)	
Reproduzierbarkeit [1),2)]	±(0,1 % T_{Mess} + 1 °C)	
Temperaturkoeffizient [3)]	±0,05 K/ K oder ±0,05 %/ K (es gilt der jeweils größere Wert)	
NETD	40 mK [4)]	50 mK [5)]
Einstellzeit (90 % Signal)	8 ms (mV-Version), 20 ms (mA-Version)	
Aufwärmzeit	-	
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Software)	
Transmissionsgrad	0,100...1,100 (einstellbar über Software)	
Schnittstelle (optional)	USB (Programmieradapter)	
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Software)	

[1)] bei Umgebungstemperatur 23±5 °C; Epsilon = 1; Einstellzeit 1 s
[2)] bei Objekttemperaturen > 450 °C
[3)] für Umgebungstemperaturen <18 °C und >28 °C
[4)] T_{Objekt} = 500 °C, Einstellzeit 8 ms
[5)] T_{Objekt} = 800 °C, Einstellzeit 8 ms

	3ML	3MH
Temperaturbereich (skalierbar über Software) [1]	50...350 °C	100...600 °C
Umgebungstemperatur (Messkopf)	-20...85 °C	
Spektralbereich	2,3 µm	
Optische Auflösung	22:1	33:1
CF-Optik (eingebaut)	5,0 mm@ 110 mm	3,4 mm@ 110 mm
CF1-Optik (eingebaut)	1,5 mm@ 30 mm	1,0 mm@ 30 mm
Genauigkeit [2]	±(0,3 % T_{Mess} + 2 °C)	
Reproduzierbarkeit [2]	±(0,1 % T_{Mess} + 1 °C)	
Temperaturkoeffizient [3]	±0,05 K/ K oder ±0,05 %/ K (es gilt der jeweils größere Wert)	
NETD	30 mK [4]	50 mK [5]
Einstellzeit (90 % Signal)	8 ms (mV-Version), 20 ms (mA-Version)	
Aufwärmzeit	-	
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Software)	
Transmissionsgrad	0,100...1,100 (einstellbar über Software)	
Schnittstelle (optional)	USB (Programmieradapter)	
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Software)	

[1] $T_{Objekt} > T_{Messkopf}$+25 °C
[2] bei Umgebungstemperatur 23±5 °C, der jeweils größere Wert gilt; Epsilon = 1; Einstellzeit 1 s
[3] für Umgebungstemperaturen <18 °C und >28 °C
[4] T_{Objekt} = 150 °C, Einstellzeit 200 ms
[5] T_{Objekt} = 300 °C, Einstellzeit 200 ms

2.5 Optische Diagramme

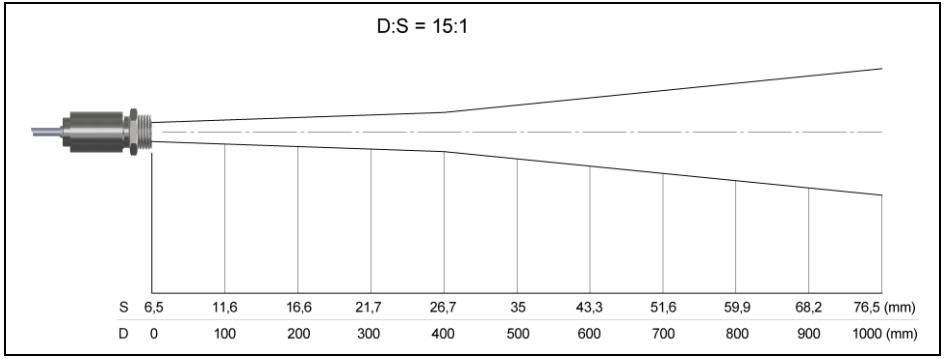
Die folgenden optischen Diagramme zeigen den Durchmesser des Messflecks in Abhängigkeit von der Messentfernung. Die Messfleckgröße bezieht sich auf **90 % der Strahlungsenergie**.
Die Entfernung wird jeweils von der Vorderkante des Sensors/ CF-Linsenhalters/ Freiblasvorsatzes gemessen.

Alternativ zu den optischen Diagrammen kann auch der Messfleck-Kalkulator auf der optris Interseitseite verwendet werden http://www.optris.de/messfleck-kalkulator.

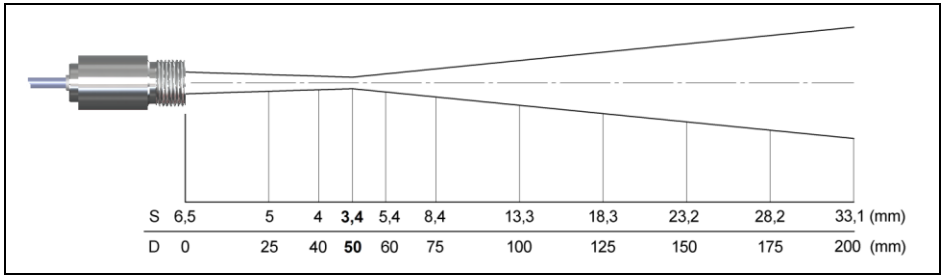
Die Größe des zu messenden Objektes und die optische Auflösung des IR-Thermometers bestimmen den Maximalabstand zwischen Messkopf und Objekt.
Zur Vermeidung von Messfehlern sollte das Messobjekt das Gesichtsfeld der Messkopfoptik vollständig ausfüllen.
Das bedeutet, der Messfleck muss immer mindestens **gleich groß** wie oder **kleiner als** das Messobjekt sein.

D = Entfernung von der Vorderkante des Gerätes zum Messobjekt
S = Messfleckgröße

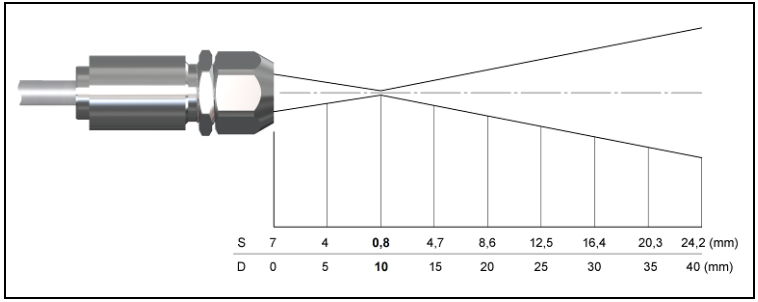
Das Verhältnis D:S gilt für die Fokusentfernung.



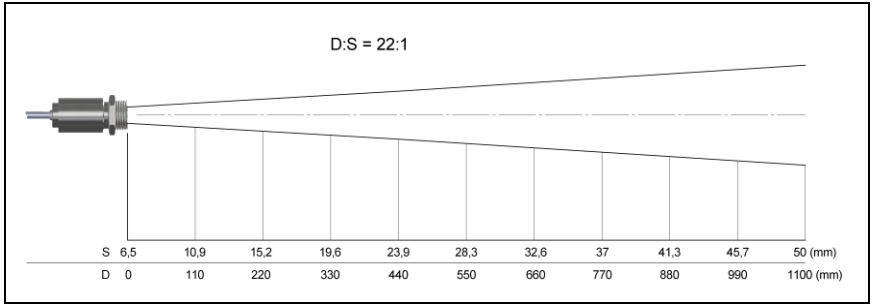
LT15/ LT15H/ LT15HS **D:S = 15:1**



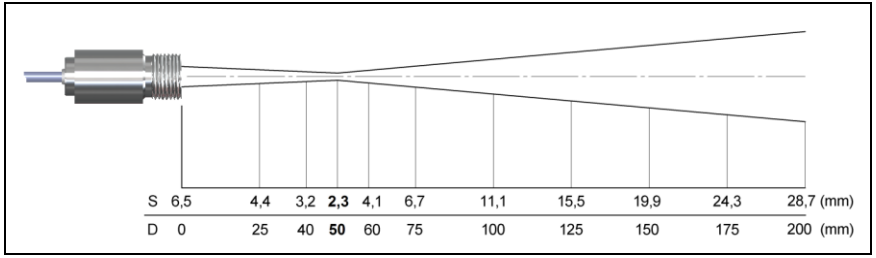
LT15CF/ LT15HCF **D:S = 15:1/ D:S Fernfeld = 5:1**



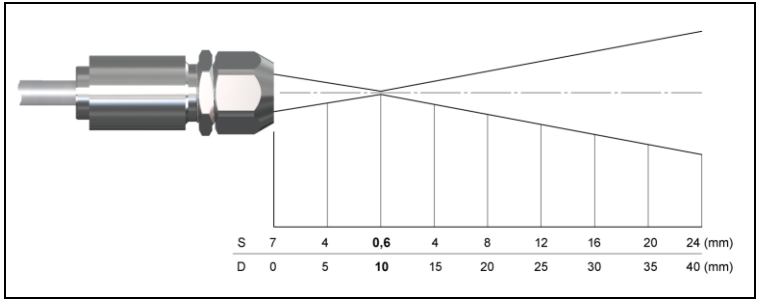
LT15/ LT15H/ LT15HS **mit CF-Vorsatzoptik (0,8 mm@ 10 mm)/ D:S Fernfeld = 1,4:1**



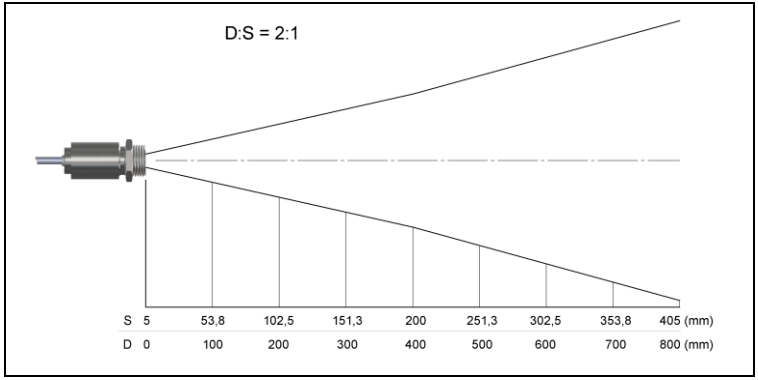
LT22H **D:S = 22:1**



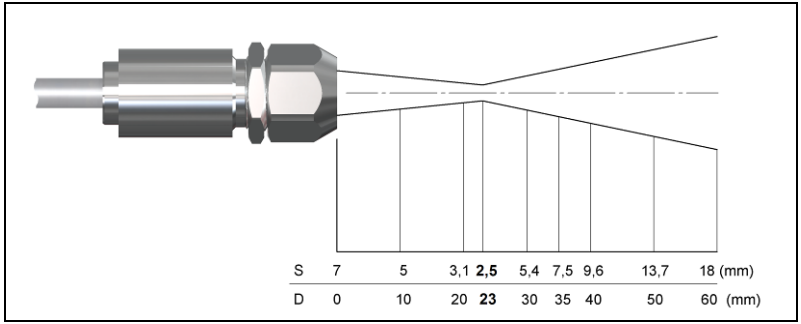
LT22CF/ LT22HCF **D:S = 22:1/ D:S Fernfeld = 6:1**



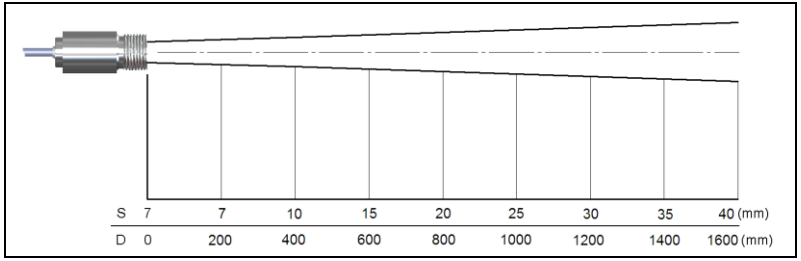
LT22H mit CF-Vorsatzoptik (0,6 mm@ 10 mm)/ D:S Fernfeld = 1,5:1



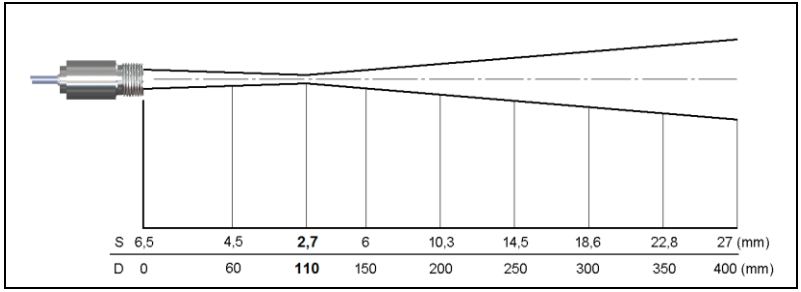
LT02 D:S = 2:1



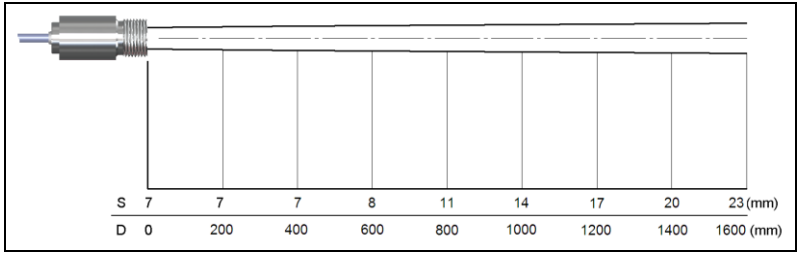
LT02 mit CF-Vorsatzoptik (2,5 mm@ 23 mm)/ D:S Fernfeld = 2,5:1



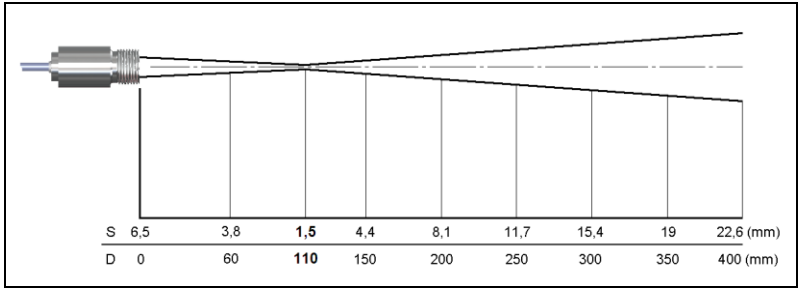
2ML SF D:S = 40:1



2ML CF **D:S = 40:1/ D:S Fernfeld = 12:1**

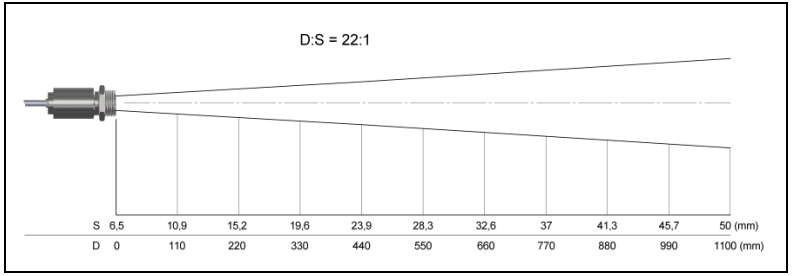


2MH SF **D:S = 75:1**

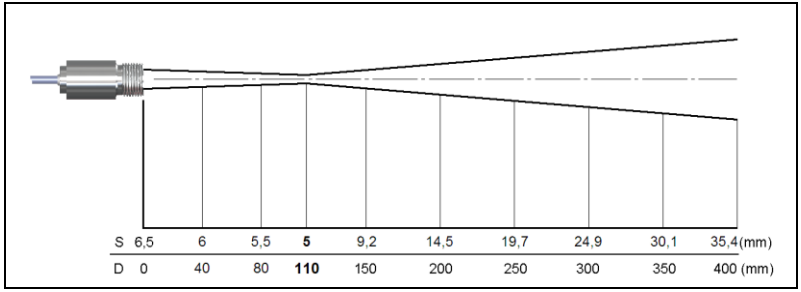


2MH CF **D:S = 75:1/ D:S Fernfeld = 14:1**

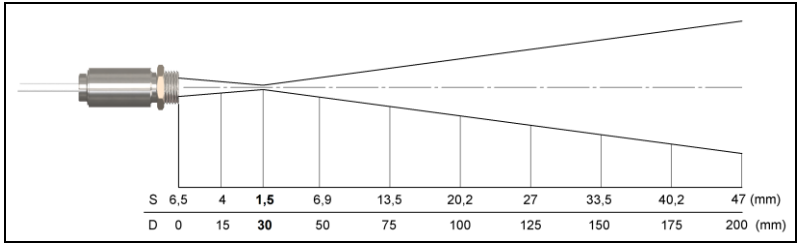
Wenn die CF-Linse (ACCTCFHT oder ACCTCFHTE) in Verbindung mit 2W2M-Geräten (SF- oder CF-Optik) verwendet wird, wird der Fokus auf einen Abstand von 11 mm verschoben.



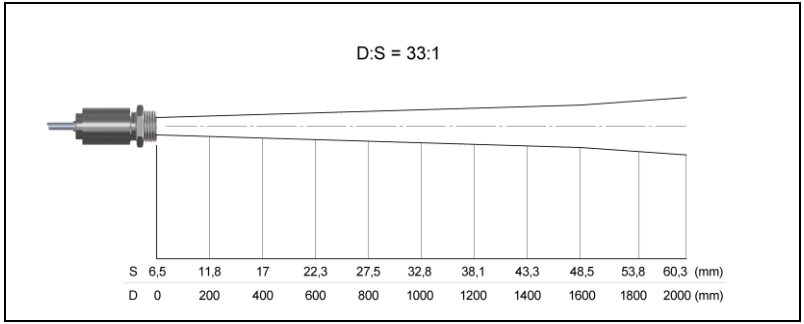
3ML SF **D:S = 22:1**



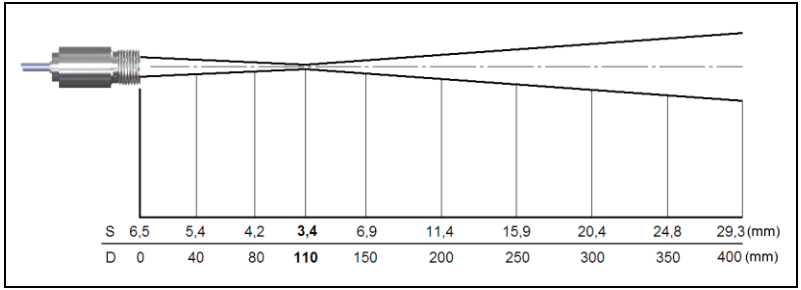
3ML CF **D:S = 22:1/ D:S Fernfeld = 9:1**



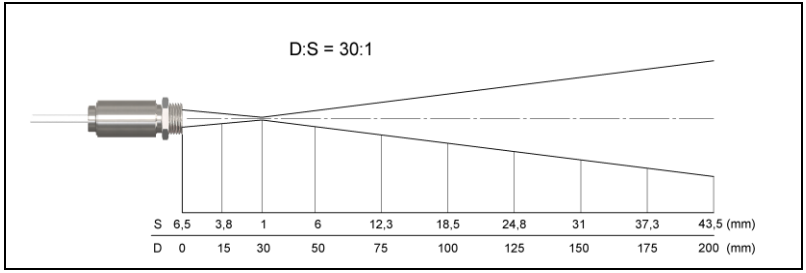
3ML CF1 **D:S = 22:1/ D:S Fernfeld = 3,5:1**



3MH SF D:S = 33:1



3MH CF D:S = 33:1/ D:S Fernfeld = 11:1



3MH CF1 D:S = 30:1/ D:S Fernfeld = 4:1

2.6 CF-Vorsatzoptik und Schutzfenster

Die CF-Vorsatzoptik (optional) ermöglicht die Messung kleinster Objekte. Der minimale Messfleck ist abhängig von dem verwendeten Messkopf. Die Entfernung wird jeweils von der Vorderkante des CF-Linsenhalters bzw. Laminar-Freiblasvorsatzes gemessen. Die Montage auf dem Messkopf erfolgt durch Aufschrauben der Vorsatzoptik bis zum Anschlag. Für die Kombination mit dem Modell LT15HS verwenden Sie bitte die Variante mit M12x1-Außengewinde.

Typische Transmissionswerte* bei Verwendung der CF-Vorsatzoptik (Mittelwerte):

LT	**0,78**	
2M	**0,87**	
3M	**0,92**	***Abweichungen möglich**

Variantenübersicht:

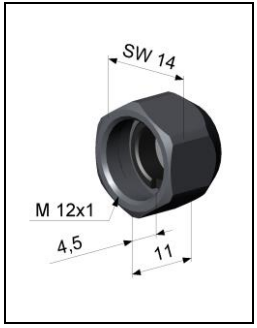
ACCTCF	CF-Vorsatzoptik für Montage auf Messkopf [LT]
ACCTCFHT	CF-Vorsatzoptik für Montage auf Messkopf [2M, 3M]
ACCTCFE	CF-Vorsatzoptik mit Außengewinde zur Montage im Massivgehäuse [LT]
ACCTCFHTE	CF-Vorsatzoptik mit Außengewinde zur Montage im Massivgehäuse [2M, 3M]

Zum Schutz der Messkopfoptik ist ein Schutzfenster erhältlich. Dieses hat die gleichen mechanischen Abmessungen wie die CF-Optik und wird in folgenden Varianten angeboten:

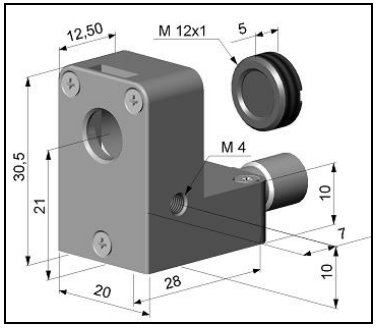
ACCTPW	Schutzfenster für Montage auf Messkopf [LT]
ACCTPWHT	Schutzfenster für Montage auf Messkopf [2M, 3M]
ACCTPWE	Schutzfenster mit Außengewinde zur Montage im Massivgehäuse [LT]
ACCTPWHTE	Schutzfenster mit Außengewinde zur Montage im Massivgehäuse [2M, 3M]

Typische Transmissionswerte* bei Verwendung des Schutzfensters (Mittelwerte):

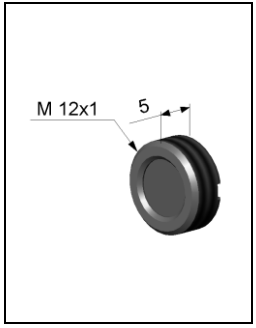
LT	**0,83**	
2M/ 3M	**0,93**	***Abweichungen möglich**



CF-Vorsatzoptik:
ACCTCF/ ACCTCFHT
Schutzfenster:
ACCTPW/ ACCTPWHT



Laminar-Freiblasvorsatz mit integrierter CF-Optik:
ACCTAPLCF/ ACCTAPLCFHT



CF-Vorsatzoptik mit Außengewinde:
ACCTCFE/ ACCTCFHTE
Schutzfenster mit Außengewinde:
ACCTPWE/ ACCTPWHTE

Zur Änderung des Transmissionswertes benötigen Sie den IR App Connector (inkl. Software).

3 LED-Funktionen

Die grüne LED kann für folgende Funktionen programmiert werden. Für die Programmierung wird das **USB-Adapterkabel inkl. Software (Option)** benötigt. Werksseitig ist die Selbstdiagnosefunktion aktiviert.

LED Alarm	LED leuchtet bei Über- oder Unterschreiten einer Alarmschwelle
automatische Zielfunktion	Visierhilfe zum Ausrichten des Sensors auf heiße oder kalte Objekte
Selbstdiagnose	LED signalisiert verschiedene Zustände des Sensors
Temperatur-Code-Anzeige	Ausgabe der Objekttemperatur über die LED
aus	LED deaktiviert

3.1 Automatische Zielfunktion

Die automatische Zielfunktion ermöglicht ein einfaches Ausrichten des Sensors auf das Messobjekt (welches eine von der Umgebung verschiedene Temperatur haben sollte). Wenn die Funktion über die Software aktiviert wurde, sucht der Sensor nach der höchsten Objekttemperatur; d.h. der Schwellwert für die Aktivierung der LED wird automatisch nachgeführt.
Dies funktioniert auch bei Ausrichtung auf ein neues (eventuell kälteres) Objekt. Nach Ablauf einer einstellbaren Reset-Zeit (Werkseinstellung: 10 s) erfolgt eine erneute Festlegung des Schwellwertes für das Ansprechen der LED.

3.2 Selbstdiagnose

Bei dieser Funktion wird der jeweilige Gerätestatus durch unterschiedliche Blinkmodi der grünen LED signalisiert.

Wenn aktiviert, zeigt die LED einen von fünf möglichen Sensor-Zuständen an:

Zustand	LED-Modus	
Normal	unterbrochen aus	- - - -
Sensor überhitzt	schnelles Blinken	- - - - - - - - - - - -
Außerhalb Temp.Ber.	doppeltes Blinken	-- -- -- -- -- --
Nicht stabil	unterbrochen an	▬ ▬ ▬ ▬
Alarm Fehler	immer an	▬▬▬▬▬▬▬▬

Bei einer Versorgungsspannung (Vcc) ≥ 12 V dauert es ca. 5 Minuten, bis der Sensor stabil arbeitet.
Die LED signalisiert deshalb während der ersten 5 Minuten nach dem Einschalten einen nicht stabilen Zustand.

Sensor überhitzt: Die internen Temperaturfühler haben eine unzulässig hohe Eigentemperatur des CSmicro festgestellt.

Außerhalb Temp.-Ber.: Die Objekttemperatur liegt außerhalb des Messbereiches.

Nicht stabil: Die internen Temperaturfühler haben eine ungleichmäßige Eigentemperatur des CSmicro festgestellt.

Alarm Fehler: Durch den Schalttransistor des Open-collector-Ausgangs fließt ein zu hoher Strom.

3.3 Temperatur-Code-Anzeige

Bei dieser Funktion wird die aktuell gemessene Objekttemperatur als prozentualer Wert durch langes und kurzes Blinken der LED angezeigt.
Bei einer Bereichseinstellung 0-100 °C → 0-100 % entspricht die Anzeige der Temperatur in °C.

Langes Blinken → Zehnerstelle:	**x**x
Kurzes Blinken → Einerstelle:	x**x**
10-mal langes Blinken → Zehnerstelle=0:	**0**x
10-mal kurzes Blinken → Einerstelle=0:	x**0**

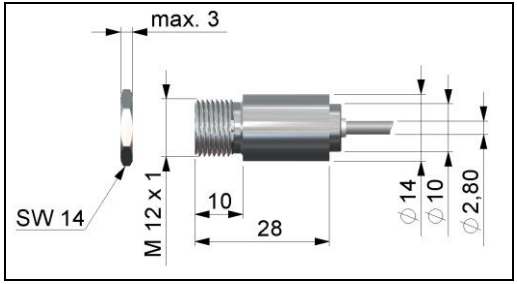
Beispiele

87 °C	8-mal langes Blinken	**8**7
und danach	7-mal kurzes Blinken	8**7**
31 °C	3-mal langes Blinken	**3**1
und danach	1-mal kurzes Blinken	3**1**
8 °C	10-mal langes Blinken	**0**8
und danach	8-mal kurzes Blinken	0**8**
20 °C	2-mal langes Blinken	**2**0
und danach	10-mal kurzes Blinken	2**0**

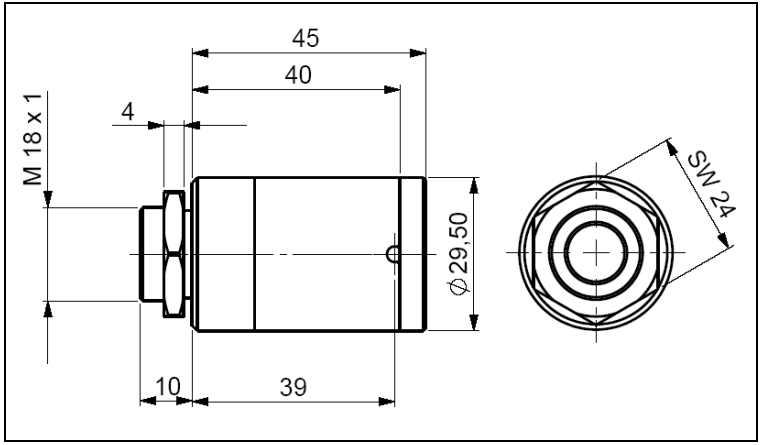
4 Mechanische Installation

Der CSmicro verfügt über ein metrisches M12x1-Gewinde und kann direkt über das Sensorgewinde oder mit Hilfe der Sechskantmutter an vorhandene Montagevorrichtungen installiert werden. Der CSmicro LT15HS wird mit Massivgehäuse geliefert und kann über das M18x1-Gewinde installiert werden.

Die CSmicro – 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.



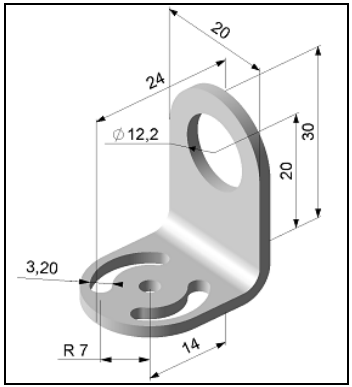
Messkopf [LT/ 2M/ 3M] [1)]



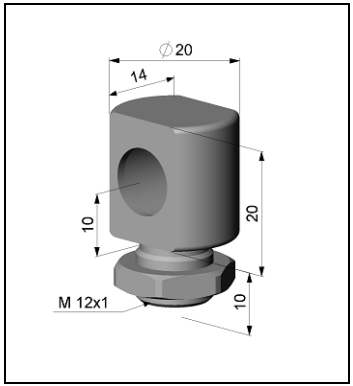
Messkopf [LT15HS]

[1)] Beim Modell 3MxCF1 beträgt die Messkopflänge 32 mm anstelle von 28 mm.

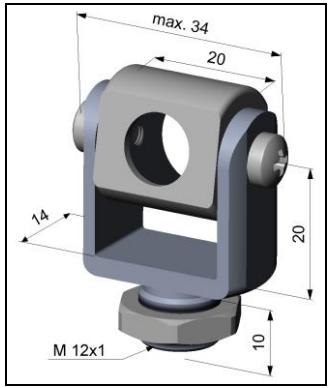
4.1 Montagezubehör [LT/ 2M/ 3M]



Montagewinkel, justierbar in einer Achse [ACCTFB]

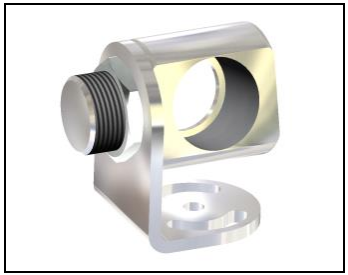


Montagebolzen mit M12x1-Gewinde, justierbar in zwei Achsen [ACCTMB]



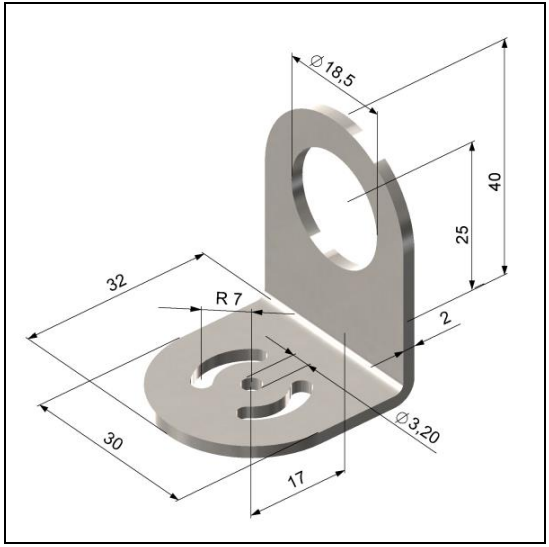
Montagegabel mit M12x1-Gewinde, justierbar in 2 Achsen [ACCTMG]

Die **Montagegabel** kann über den M12x1-Fuß mit dem **Montagewinkel [ACCTFB]** kombiniert werden.



Montagewinkel, justierbar in zwei Achsen [ACCTAB]

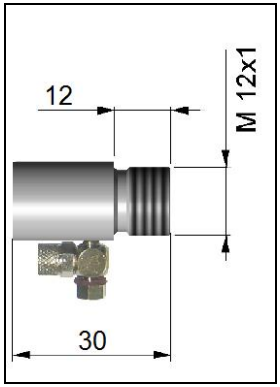
4.2 Montagezubehör [LT15HS]



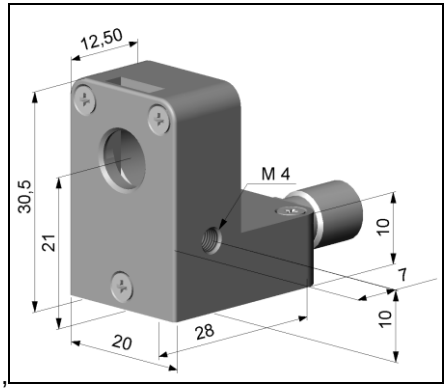
Montagewinkel, justierbar in einer Achse für LT15HS [ACCTFBMH]

4.3 Freiblasvorsätze [LT/ 2M/ 3M]

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.



Standard-Freiblasvorsatz; kombinierbar mit Montagewinkel; Schlauchanschluss: 3x5 mm [ACCSAP]/ für Messköpfe mit D:S ≥ 10:1

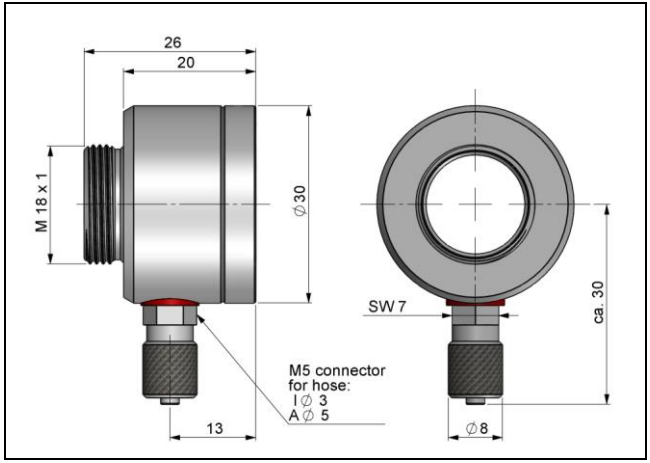


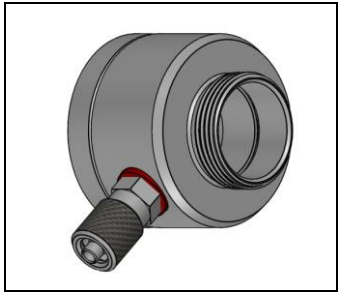
Laminar-Freiblasvorsatz – der seitliche Luftaustritt verhindert ein Herunterkühlen des Objektes bei kleinen Messabständen Schlauchanschluss: 3x5 mm [ACCTAPL]

Durch Kombination des **Laminarfreiblasvorsatzes** mit dem Unterteil der **Montagegabel** entsteht eine in zwei Achsen justierbare Einheit.
[**ACCTAPL+ACCTMG**]

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

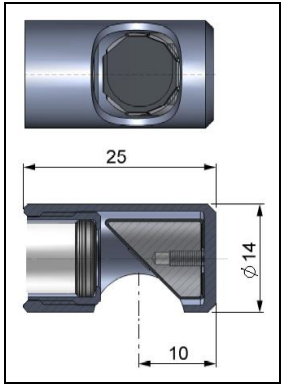
4.4 Freiblasvorsatz [LT15HS]



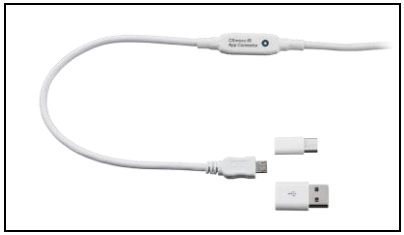


Freiblasvorsatz für Messkopf LT15HS [ACCTAPMH]

4.5 Weiteres Zubehör



Rechtwinkel-Spiegelvorsatz, ermöglicht Messungen im 90°-Winkel zur Sensorachse [ACCTRAM]
Für Optiken mit D:S ≥ 10:1



IR App Connector: USB-Programmieradapter inkl. Klemmblock [ACCSMIAC]

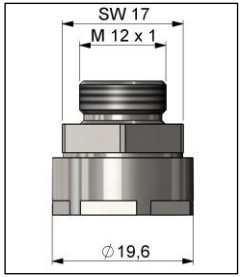
Der Spiegel hat eine Reflexion von 96 % * bei Verwendung der LT-Modelle.
Bei Verwendung des Spiegels muss dieser Wert mit dem Emissionsgrad des Messobjektes multipliziert werden.

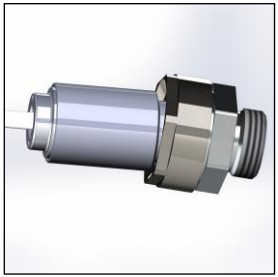
Beispiel: LT15 und Objekt mit Emissionsgrad = 0,85
0,85 x 0,96 = 0,816
Im CSmicro muss somit als resultierender Emissionsgrad 0,816 eingestellt werden.

*Abweichungen möglich

Kippgelenk

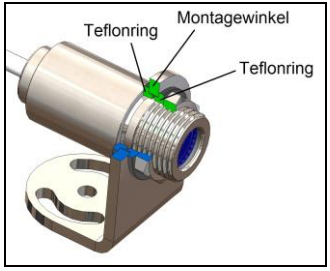
Mit diesem Montagezubehör kann eine Feinjustage des CS mit einem maximalen Winkel von +/- 6,5° zur mechanischen Achse erfolgen.





Kippgelenk [ACCTTAS]

Isolierter Winkel



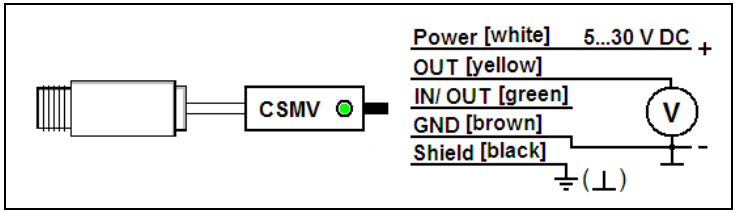
Isolierter Winkel [ACCSMLTHFB]

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

5 Elektrische Installation

5.1 Analoge Betriebsart

CSmicro als Analoggerät (mV-Ausgang)

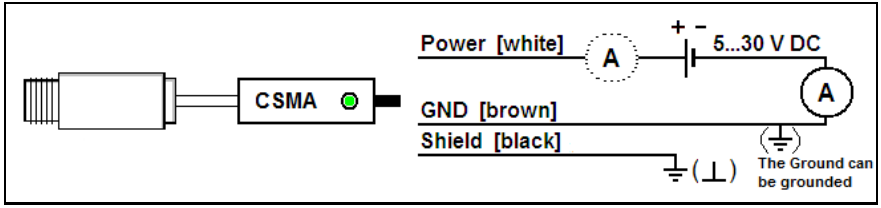


Die Ausgangsimpedanz muss ≥ 10 kΩ sein.

WICHTIG:
Der Schirm [schwarz] ist beim CSmicro (Ausnahme: CSM LTxxH) getrennt vom GND-Anschluss [braun].
Es ist erforderlich, dass der Schirm an Erde oder GND angeschlossen wird!

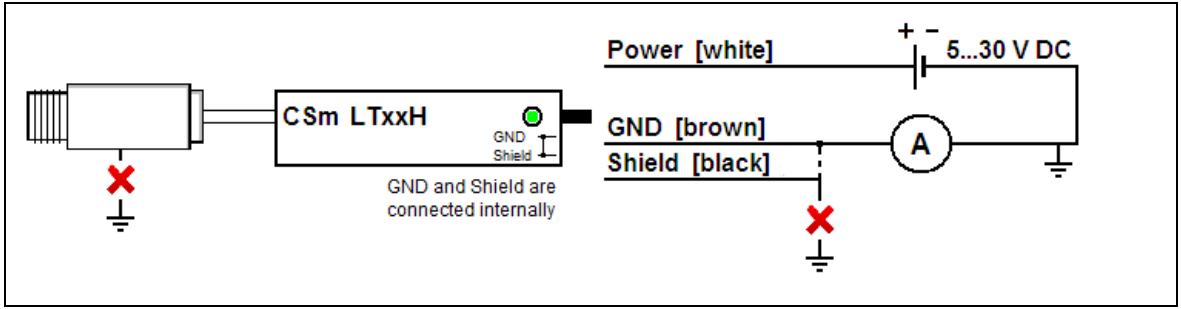
Verwenden Sie ein separates, stabilisiertes Netzteil mit einer Ausgangsspannung im Bereich **5-30 V DC**. Die Restwelligkeit des verwendeten Netzteils sollte max. **200 mV** betragen.
Für alle Versorgungs- und Datenleitungen dürfen nur geschirmte Kabel verwendet werden.

CSmicro als Analoggerät (mA-Zwei-Draht-Ausgang)



Die maximale Schleifenimpedanz beträgt 1000 Ω.

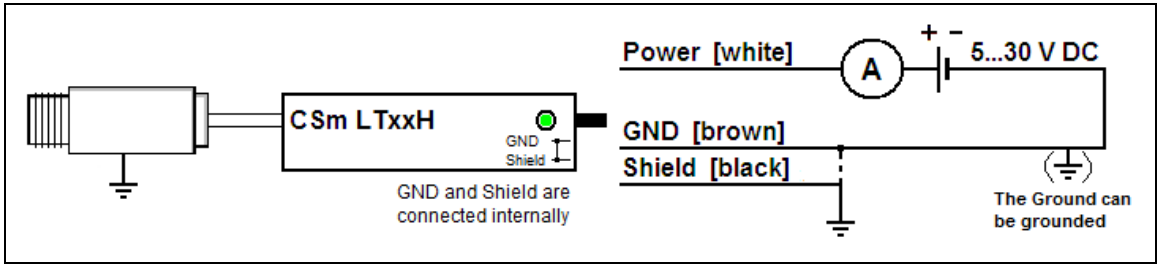
CSmicro LTxxH als Analoggerät (mA-Zwei-Draht-Ausgang) – Strommessung nach Masse (GND)



Bei den Modellen LT15H und LT22H (Messköpfe für 180 °C Umgebungstemperatur) sowie bei Spezialvarianten für 250 °C Umgebungstemperatur sind in der Elektronik die Anschlüsse GND und Schirm (Shield) verbunden.

Besonderheit bei einer Strommessung nach Masse (GND):
In diesem Fall muss der Messkopf isoliert montiert werden (keine Verbindung zu geerdeten Maschinenteilen). **Ein isolierter Winkel ist im Lieferumfang enthalten (für LTH)**. Eine Verbindung der Anschlüsse GND bzw. Schirm mit Erde ist ebenfalls unzulässig.

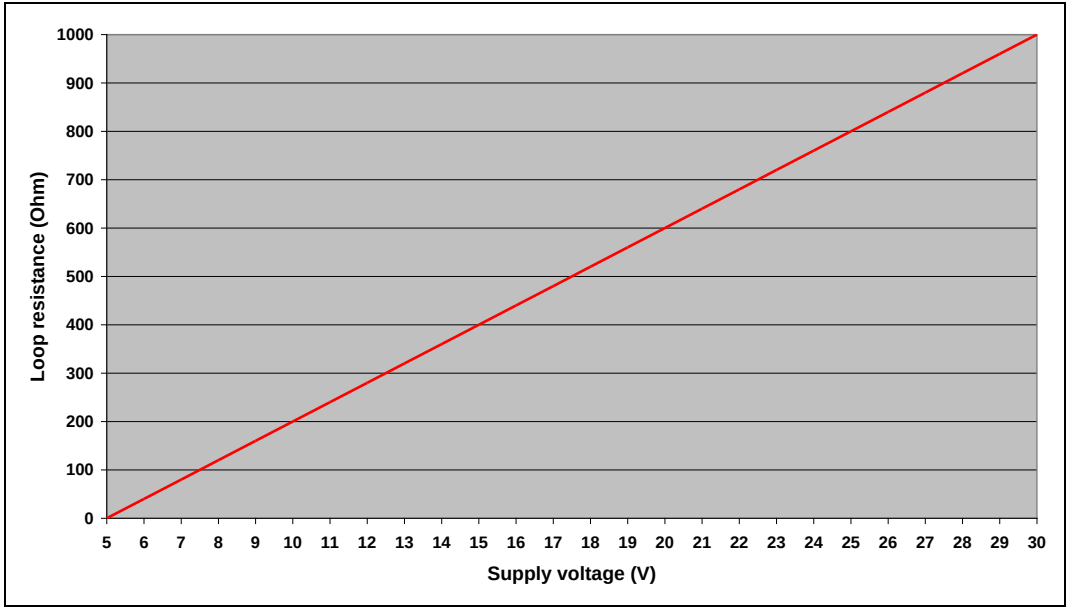
Bei einer Strommessung in der „+“-Leitung gilt das nachfolgende Anschlussbild.
Der Schirm sollte an Erde oder GND angeschlossen werden.



Die maximale Schleifenimpedanz beträgt 1000 Ω.

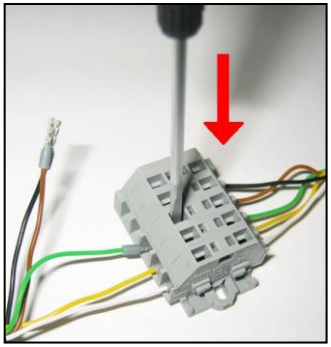
5.2 Maximaler Schleifenwiderstand [CSMA-Modelle]

Die maximale Impedanz der Stromschleife (Loop resistance) ist abhängig von der Höhe der Versorgungsspannung (Supply voltage):



5.3 Digitale Betriebsart

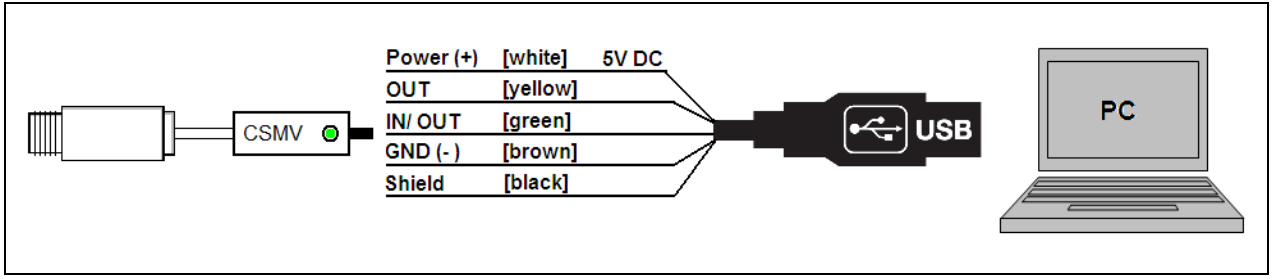
Für eine digitale Kommunikation wird der optionale IR App Connector benötigt. Verbinden Sie bitte jede Ader des USB-Adapterkabels mit der gleichfarbigen Ader des Sensorkabels mit Hilfe des Klemmblocks. Drücken Sie mit einem Schraubendreher auf die einzelnen Kontakte wie abgebildet, um einen Kontakt zu lösen.



Der Sensor unterstützt zwei Möglichkeiten der digitalen Kommunikation:

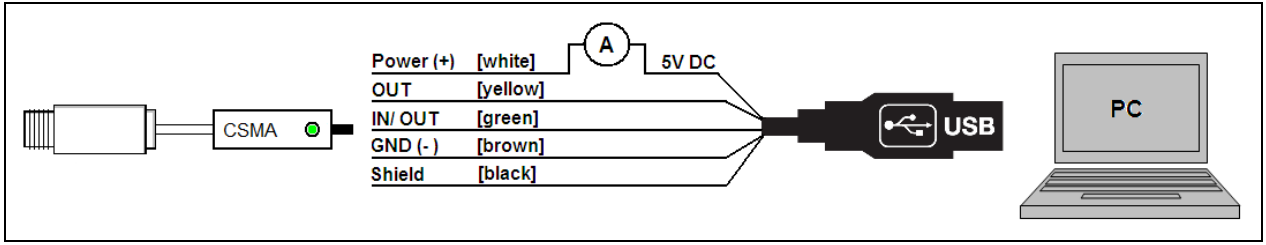
- bidirektionale Kommunikation (Senden und Empfangen von Daten)
- unidirektionale Kommunikation (Burst-Mode – der Sensor sendet ausschließlich Daten)

Digitale Betriebsart [CSMV]



Analoge und digitale Betriebsart kombiniert [CSMA]

Die Zweileitermodelle können simultan digital kommunizieren und als Analoggerät (4-20 mA) genutzt werden.
In diesem Fall erfolgt die Sensorversorgung über die USB-Schnittstelle (5 V).



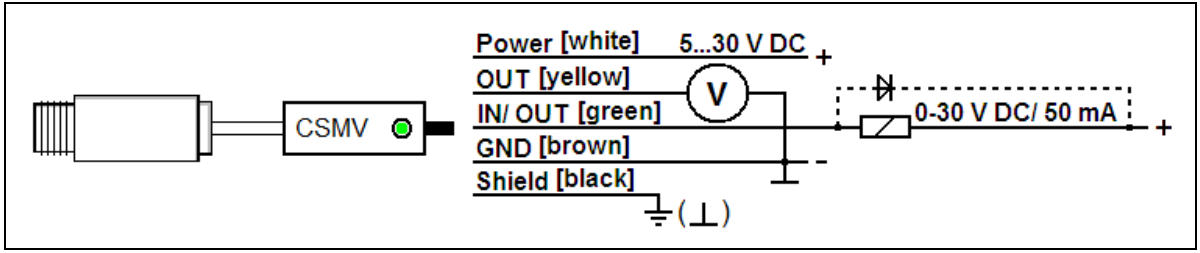
Direktanschluss an eine RS232-Schnittstelle am PC

Ein geeigneter Interfacebaustein für eine bidirektionale RS232-Anbindung des Sensors ist z.B. MAX3381E (Hersteller: Maxim) ►**Anhang D – Direktanschluss an eine RS232-Schnittstelle am PC**:

Modell	CSMV	CSMA
UART-Spannung (RxD)	3,3 V	3,3 V
UART-Spannung (TxD)	3,3 V	2,5 V

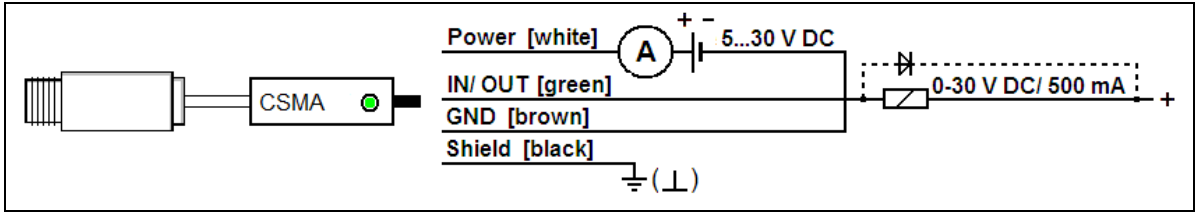
5.4 Alarmausgang

Open-collector-Ausgang [CSMV]



Der Open-collector-Ausgang (NPN-Typ) ist ein zusätzlicher Alarmausgang beim CSmicro und kann z.B. ein externes Relais ansteuern. Der normale Analogausgang steht in diesem Fall gleichzeitig zur Verfügung.

Open-Collector-Ausgang [CSMA]



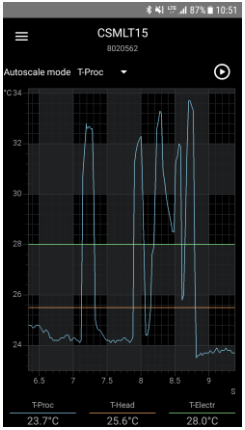
6 IRmobile App

Der CSmicro verfügt über eine direkte Anbindung an ein Android Smartphone oder Tablet. Dafür muss einfach nur die IRmobile App im Google Play Store kostenlos heruntergeladen werden. Dies kann auch über den QR-Code erfolgen.

GET IT ON Google Play

Mit IRmobile kann die Infrarot-Temperaturmessung direkt auf einem angeschlossenen Smartphone oder Tablet überwacht und analysiert werden. Diese App funktioniert auf den meisten Android-Geräten ab 4.4 mit einem Micro-USB-Anschluss, der USB-OTG (On The Go) unterstützt. Die App ist einfach zu bedienen: Nachdem das CSmicro-Gerät an den Micro-USB-Anschluss eines Smartphones oder Tablets angeschlossen wurde, startet die App automatisch. Das Gerät wird vom Smartphone mit Spannung versorgt. Im Temperatur-Zeit-Diagramm können verschiedene digitale Temperaturwerte angezeigt werden. Das Diagramm kann einfach vergrößert werden, um mehr Details und kleine Signaländerungen zu sehen.

Besonderheiten der IRmobile App:



- Temperatur-Zeit-Diagramm mit Zoomfunktion
- Digitale Temperaturanzeige
- Einstellung von Emissionsgrad, Transmissionsgrad und anderen Parametern
- Skalierung des 4-20 mA/0-10 V-Ausgangs und Einstellung des Alarm-Ausgangs
- Änderung der Temperatureinheit: Celsius oder Fahrenheit
- Speichern/Laden von Konfigurationen und T/Z-Diagrammen
- Wiederherstellung der Werkseinstellungen vom Sensor
- Integrierter Simulator

IRmobile wird unterstützt für:

- CSmicro IR-Thermometern (nur für v3-Modelle)
- Für Android-Geräte ab 4.4 mit einem Micro-USB-Anschluss, der USB-OTG unterstützt (On The Go)

7 Software CompactConnect

Minimale Systemvoraussetzungen:

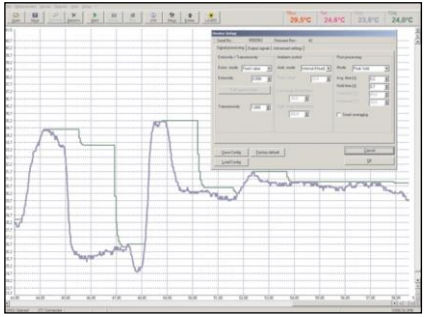
- Windows 7, 8, 10
- USB-Schnittstelle
- Festplatte mit mind. 30 MByte Speicherplatz
- Mindestens 128 MByte RAM
- CD-ROM-Laufwerk

7.1 Installation

Die Software können Sie unter https://www.optris.global/ir-app herunterladen. Entpacken und Öffnen Sie das Programm und starten Sie bitte die **CDsetup.exe**. Folgen Sie bitte den Anweisungen des Assistenten, bis die Installation abgeschlossen ist.

Nach der Installation finden Sie die Software auf Ihrem Desktop (als Programmsymbol) sowie im Startmenü unter: **[Start]\Programme\CompactConnect**.
Wenn Sie die Software deinstallieren wollen, nutzen Sie bitte **Uninstall** im Startmenü.

Eine detaillierte Softwarebeschreibung befindet sich im heruntergeladenen Software-Paket.



Hauptfunktionen:

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

7.2 Kommunikationseinstellungen

Eine Kommandoliste ist im Software-Paket enthalten und ist unter Dokumentation zu finden.

Serielles Interface

Baudrate:	9600 baud
Datenbits:	8
Parität:	keine
Stopp bits:	1
Flusskontrolle:	aus

Protokoll

Alle CSmicro-Sensoren verwenden ein binäres Protokoll. Um eine schnelle Kommunikation zu erreichen, wird auf einen zusätzlichen Overhead mit CR, LR oder ACK Bytes verzichtet.
Um den Sensor mit Spannung zu versorgen, muss das Steuersignal „DTR“ gesetzt werden.

8 Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung

In Abhängigkeit von der Temperatur sendet jeder Körper eine bestimmte Menge infraroter Strahlung aus. Mit einer Temperaturänderung des Objektes geht eine sich ändernde Intensität der Strahlung einher. Der für die Infrarotmesstechnik genutzte Wellenlängenbereich dieser so genannten „Wärmestrahlung“ liegt zwischen etwa 1 µm und 20 µm. Die Intensität der emittierten Strahlung ist materialabhängig. Die materialabhängige Konstante wird als Emissionsgrad (ε - Epsilon) bezeichnet und ist für die meisten Stoffe bekannt (►**9 Emissionsgrad**).

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

9 Emissionsgrad

9.1 Definition

Die Intensität der infraroten Wärmestrahlung, die jeder Körper aussendet, ist sowohl von der Temperatur als auch von den Strahlungseigenschaften des zu untersuchenden Materials abhängig. Der Emissionsgrad (ε-Epsilon) ist die entsprechende Materialkonstante, die die Fähigkeit eines Körpers, infrarote Energie auszusenden, beschreibt. Er kann zwischen 0 und 100 % liegen. Ein ideal strahlender Körper, ein so genannter „Schwarzer Strahler“, hat einen Emissionsgrad von 1,0, während der Emissionsgrad eines Spiegels beispielsweise bei 0,1 liegt.
Wird ein zu hoher Emissionsgrad eingestellt, ermittelt das Infrarot-Thermometer eine niedrigere als die reale Temperatur, unter der Voraussetzung, dass das Messobjekt wärmer als die Umgebung ist. Bei einem geringen Emissionsgrad (reflektierende Oberflächen) besteht das Risiko, dass störende Infrarotstrahlung von Hintergrundobjekten (Flammen, Heizanlagen, Schamotte usw.) das Messergebnis verfälscht. Um den Messfehler in diesem Fall zu minimieren, sollte die Handhabung sehr sorgfältig erfolgen und das Gerät gegen reflektierende Strahlungsquellen abgeschirmt werden.

9.2 Bestimmung eines unbekannten Emissionsgrades

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

9.3 Charakteristische Emissionsgrade

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

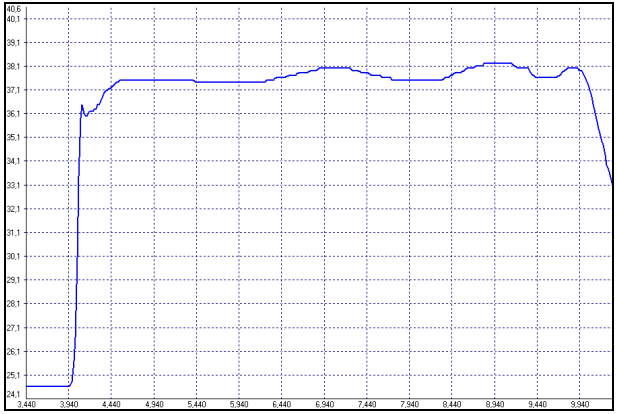
Material		typischer Emissionsgrad			
Spektrale Empfindlichkeit		**1,0 µm**	**1,6 µm**	**5,1 µm**	**8-14 µm**
Messing	poliert	0,35	0,01-0,5	0,01-0,05	0,01-0,05
	rau	0,65	0,4	0,3	0,3
	oxidiert	0,6	0,6	0,5	0,5
Molybdän	nicht oxidiert	0,25-0,35	0,1-0,3	0,1-0,15	0,1
	oxidiert	0,5-0,9	0,4-0,9	0,3-0,7	0,2-0,6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

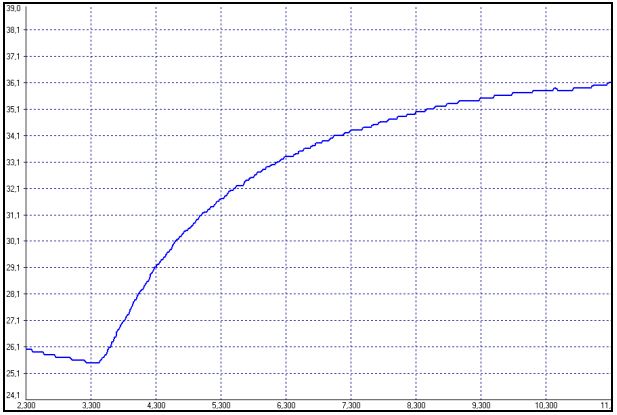
Material		typischer Emissionsgrad			
Spektrale Empfindlichkeit		**1,0 µm**	**2,2 µm**	**5,1 µm**	**8-14 µm**
Asbest		0,9	0,8	0,9	0,95
Asphalt				0,95	0,95
Basalt				0,7	0,7
Beton		0,65	0,9	0,9	0,95
Eis					0,98
Erde					0,9-0,98
Farbe	nicht alkalisch				0,9-0,95
Gips				0,4-0,97	0,8-0,95
Glas	Scheibe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

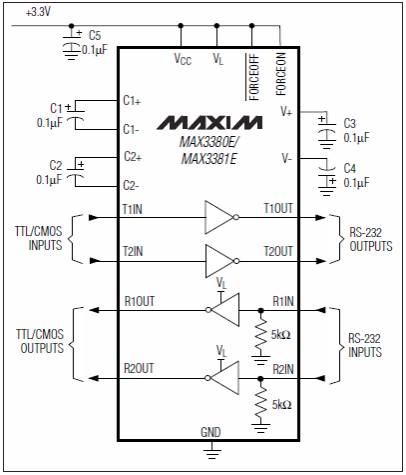


Signalverlauf mit Smart Averaging-Funktion



Signalverlauf ohne Smart Averaging-Funktion

Anhang D – Direktanschluss an eine RS232-Schnittstelle am PC



CSM-Anschlüsse:	TxD (gelb) an T1IN RxD (grün) an R1OUT GND (braun) an GND
PC-Anschlüsse:	T1OUT mit RxD (PC) verbinden R1IN mit TxD (PC) verbinden

Anhang E – Konformitätserklärungen

EG-Konformitätserklärung
EU Declaration of Conformity

optris infrared thermometers

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 CSmicro
the product group optris CSmicro

den Anforderungen der EMV-Richtlinie **2014/30/EU** und der Niederspannungsrichtlinie **2014/35/EU** entspricht.
meets the provisions of the EMC Directive **2014/30/EU** and the Low Voltage Directive **2014/35/EU**.

Angewandte harmonisierte Normen:
Applied harmonized standards:

EMV Anforderungen / EMC General Requirements:

EN 61326-1:2013 (Grundlegende Prüfanforderungen / Basic requirements)
EN 61326-2-3:2013

Gerätesicherheit von Messgeräten / Safety of measurement devices:

EN 61010-1:2010
EN 60825-1:2015 (Lasersicherheit / Laser safety)

Dieses Produkt erfüllt die Vorschriften der Richtlinie **2011/65/EU** (RoHS) 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** (RoHS) 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, 04.11.2015

Ort, Datum / place, date

Dr. Ulrich Kienitz
Geschäftsführer / General Manager

optris CSmicro-MA-D2018-05-A