



Betriebsanleitung  
**thermoMETER CSmicro**

SF02  
SF15  
M-3L  
M-3H

2W  
2W-SF15H  
2W-SF22H  
HS

M-2SF40  
M-2SF75

**Infrarotsensor**

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

94496 Ortenburg / Deutschland

Tel. +49 (0) 8542 / 168-0  
Fax +49 (0) 8542 / 168-90  
e-mail [info@micro-epsilon.de](mailto:info@micro-epsilon.de)  
[www.micro-epsilon.de](http://www.micro-epsilon.de)

---

# Inhalt

<b>1.</b>	<b>Sicherheit</b> .....	<b>7</b>
1.1	Verwendete Zeichen .....	7
1.2	Warnhinweise.....	7
1.3	Hinweise zur CE-Kennzeichnung .....	8
1.4	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	9
1.5	Bestimmungsgemäßes Umfeld .....	9
<b>2.</b>	<b>Technische Daten</b> .....	<b>10</b>
2.1	Funktionsprinzip .....	10
2.2	Sensormodelle.....	11
2.3	Allgemeine Spezifikation .....	12
2.4	Elektrische Spezifikation.....	13
2.5	Anschlussbelegung .....	15
2.6	Messtechnische Spezifikation .....	16
<b>3.</b>	<b>Lieferung</b> .....	<b>19</b>
3.1	Lieferumfang .....	19
3.2	Lagerung.....	19
<b>4.</b>	<b>Optische Diagramme</b> .....	<b>20</b>
<b>5.</b>	<b>CF-Vorsatzoptik und Schutzfenster</b> .....	<b>28</b>
<b>6.</b>	<b>LED-Funktionen</b> .....	<b>30</b>
6.1	Automatische Zielfunktion .....	30
6.2	Selbstdiagnose.....	31
6.3	Temperatur-Code-Anzeige.....	32
<b>7.</b>	<b>Mechanische Installation</b> .....	<b>33</b>

<b>8.</b>	<b>Elektrische Installation.....</b>	<b>35</b>
8.1	Analoge Betriebsart .....	35
8.1.1	CSmicro SF15/ SF02/ M-3L/ M-3H als Analoggerät (mV-Ausgang).....	35
8.1.2	CSmicro 2W als Analoggerät (mA-Zwei-Draht-Ausgang).....	36
8.1.3	CSmicro 2W-SF15H/ 2W-SF22H als Analoggerät (mA-Zwei-Draht-Ausgang) - Strommessung nach Masse .....	37
8.1.4	Maximaler Schleifenwiderstand (2W-Modelle).....	38
8.2	Digitale Betriebsart .....	39
8.3	Analoge und digitale Betriebsart kombiniert (2W).....	40
8.4	Direktanschluss an eine RS232-Schnittstelle am PC.....	41
8.5	Alarmausgang.....	42
8.5.1	Open-collector-Ausgang (SF/ M-3) .....	42
8.5.2	Open-collector-Ausgang (2W).....	42
<b>9.</b>	<b>Hinweise für den Betrieb.....</b>	<b>43</b>
9.1	Reinigung.....	43
<b>10.</b>	<b>Software .....</b>	<b>43</b>
10.1	Installation.....	43
10.2	Minimale Systemvoraussetzungen.....	44
10.3	Hauptfunktionen .....	44
10.4	Kommunikationseinstellungen .....	45
10.4.1	Serielles Interface .....	45
10.4.2	Protokoll.....	45
10.4.3	Digitaler Befehlssatz (Auszug aus dem Dokument im CD Verzeichnis \Commands) .....	46
<b>11.</b>	<b>Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung .....</b>	<b>48</b>
<b>12.</b>	<b>Emissionsgrad .....</b>	<b>49</b>
12.1	Definition .....	49
12.2	Bestimmung eines unbekanntes Emissionsgrades .....	49
12.3	Charakteristische Emissionsgrade.....	50
<b>13.</b>	<b>Haftung für Sachmängel .....</b>	<b>51</b>

---

<b>14.</b>	<b>Service, Reparatur .....</b>	<b>51</b>
------------	---------------------------------	-----------

<b>15.</b>	<b>Außerbetriebnahme, Entsorgung .....</b>	<b>51</b>
------------	--	-----------

## **Anhang**

<b>A 1</b>	<b>Optionales Zubehör .....</b>	<b>52</b>
------------	---------------------------------	-----------

A 1.1	Montagezubehör SF15/ SF02/ M-2/ M-3/ 2W/ 2WM-2 .....	52
-------	--	----

A 1.2	Montagezubehör HS .....	54
-------	-------------------------	----

A 1.3	Freiblasvorsätze SF02/ SF15/ 2W/ 2WM-2 .....	55
-------	--	----

A 1.4	Freiblasvorsatz HS .....	56
-------	--------------------------	----

A 1.5	Rechtwinkel-Spiegelvorsatz .....	57
-------	----------------------------------	----

A 1.6	USB-Programmieradapter .....	58
-------	------------------------------	----

A 1.7	Kippgelenk .....	59
-------	------------------	----

<b>A 2</b>	<b>Werkseinstellungen .....</b>	<b>60</b>
------------	---------------------------------	-----------

<b>A 3</b>	<b>Emissionsgradtabelle Metalle .....</b>	<b>63</b>
------------	---	-----------

<b>A 4</b>	<b>Emissionsgradtabelle Nichtmetalle .....</b>	<b>66</b>
------------	--	-----------

<b>A 5</b>	<b>Adaptive Mittelwertbildung .....</b>	<b>68</b>
------------	---	-----------

<b>A 6</b>	<b>Direktanschluss an eine RS232-Schnittstelle am PC .....</b>	<b>69</b>
------------	--	-----------



## 1. Sicherheit

Die Systemhandhabung setzt die Kenntnis der Betriebsanleitung voraus.

### 1.1 Verwendete Zeichen

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Bezeichnungen verwendet:



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



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



Zeigt eine ausführende Tätigkeit an.



Zeigt einen Anwendertipp an.

Messung

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

### 1.2 Warnhinweise



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

> Verletzungsgefahr

> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors und/oder des Controllers



Vermeiden Sie Stöße und Schläge auf den Sensor und den Controller.

> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors und/oder des Controllers

Die Versorgungsspannung darf angegebene Grenze nicht überschreiten.

> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors und/oder des Controllers

Schützen Sie das Sensorkabel vor Beschädigung.

> Zerstörung des Sensors, Ausfall des Messgerätes

Knicken Sie niemals das Sensorkabel ab, biegen Sie das Sensorkabel nicht in engen Radien. Der minimale Biegeradius beträgt 14 mm (statisch). Eine dynamische Bewegung ist nicht zulässig.

> Beschädigung des Sensorkabels, Ausfall des Messgerätes

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

> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors

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

> Beschädigung oder Zerstörung des Sensors

Vermeiden Sie abrupte Änderungen der Umgebungstemperatur.

> Ungenaue Messwerte

Versichern Sie sich vor einer Verbindung der Sensoren des Typs CS / CSmi / CSmi2W oder CSmiHS mit dem USB-Programmieradapter TM-USBK-CS, dass die verwendete Software CompactConnect eine Version 1.8.7 oder höher ist!

> Bei Versionen älter als die Version 1.8.7 wird der Sensor nach dem ersten Schreibzugriff unbrauchbar.

### **1.3 Hinweise zur CE-Kennzeichnung**

Für das Messsystem thermoMETER CSmicro gilt:

- EU-Richtlinie 2014/30/EU
- EU-Richtlinie 2011/65/EU, „RoHS“, Kategorie 9

Produkte, die das CE-Kennzeichen tragen, erfüllen die Anforderungen der zitierten EU-Richtlinien und die dort aufgeführten harmonisierten europäischen Normen (EN). Die EU-Konformitätserklärung wird gemäß der EU-Richtlinie, Artikel 10, für die zuständige Behörde zur Verfügung gehalten bei

**MICRO-EPSILON MESSTECHNIK**

GmbH & Co. KG

Königbacher Straße 15

94496 Ortenburg / Deutschland

Das Messsystem ist ausgelegt für den Einsatz im Industriebereich und Laborbereich und erfüllt die Anforderungen.



#### 1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

- Das thermoMETER CSmicro ist für den Einsatz im Industrie- und Laborbereich konzipiert. Es wird eingesetzt zur berührungslosen Temperaturmessung.
- Das System darf nur innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Werte betrieben werden, siehe Kap. 2.
- Das System ist so einzusetzen, dass bei Fehlfunktionen oder Totalausfall des Sensors keine Personen gefährdet oder Maschinen beschädigt werden.
- Treffen Sie bei sicherheitsbezogener Anwendung zusätzlich Vorkehrungen für die Sicherheit und zur Schadensverhütung.

#### 1.5 Bestimmungsgemäßes Umfeld

- Schutzart:
  - Sensor: IP 65 (NEMA 4)
- Betriebstemperatur:
  - Sensor: Siehe auch Kapitel Messtechnische Spezifikation, siehe Kap. 2.6
  - Controller (im Kabel): -20 ... 80 °C (alle SF-Modelle)  
-20 ... 75 °C <sup>1)</sup> (alle 2W-Modelle)

#### **HINWEIS**

Vermeiden Sie nach Möglichkeit abrupte Änderungen der Betriebstemperatur sowohl des Sensors als auch des Controllers.

> Ungenaue Messwerte

- Lagertemperatur: -40 ... 85 °C
- Luftfeuchtigkeit: 10 ... 95 %, nicht kondensierend

1) für Vcc (Versorgungsspannung) 5 - 12 VDC/ bei Vcc > 12 VDC ist die maximale Umgebungstemperatur der Elektronik 65 °C.

## 2. Technische Daten

### 2.1 Funktionsprinzip

Die Sensoren der Serie thermoMETER CSmicro sind berührungslos messende Infrarot-Temperatursensoren. Sie messen die von Objekten emittierte Infrarotstrahlung und berechnen auf dieser Grundlage die Oberflächentemperatur, siehe Kap. 11.

Das Sensorgehäuse des thermoMETER CSmicro besteht aus Edelstahl (Schutzgrad IP 65), der Controller ist im Kabel integriert.

**i** Der thermoMETER CSmicro Sensor ist ein empfindliches optisches System. Die Montage sollte deshalb ausschließlich über das vorhandene Gewinde erfolgen.

#### **HINWEIS**

Vermeiden Sie bitte grobe mechanische Gewalt am Sensor.  
> Zerstörung des Systems

## 2.2 Sensormodelle

Die Sensoren der thermoMETER CSmicro-Serie sind in folgenden Varianten lieferbar:

Serie	Modell	Messbereich	Spektrale Empfindlichkeit	Ausgang	Optik	Besonderheit
SF	SF15	-40 bis 1030 °C	8 - 14 $\mu\text{m}$	0 - 5/ 10 V	15:1	
	SF02	-40 bis 1030 °C	8 - 14 $\mu\text{m}$	0 - 5/ 10 V	2:1	
M-3	M-3L	50 bis 350 °C	2,3 $\mu\text{m}$	0 - 5/ 10 V	22:1	
	M-3H	100 bis 600 °C	2,3 $\mu\text{m}$	0 - 5/ 10 V	33:1	
2W	2W	-40 bis 1030 °C	8 - 14 $\mu\text{m}$	4 - 20 mA	15:1	
	2W-SF15H	-40 bis 1030 °C	8 - 14 $\mu\text{m}$	4 - 20 mA	15:1	180 °C $T_{\text{umg}}$ max.
	2W-SF22H	-40 bis 1030 °C	8 - 14 $\mu\text{m}$	4 - 20 mA	22:1	180 °C $T_{\text{umg}}$ max.
	HS	-20 bis 150 °C	8 - 14 $\mu\text{m}$	4 - 20 mA	15:1	0,025 K Auflösung
2WM-2	M-2SF40	250 bis 800 °C	1,6 $\mu\text{m}$	4 - 20 mA	40:1	
	M-2SF75	385 bis 1600 °C	1,6 $\mu\text{m}$	4 - 20 mA	75:1	

## 2.3 Allgemeine Spezifikation

<b>thermoMETER CSmicro</b>		
Schutzgrad		IP 65 (NEMA-4)
Betriebstemperatur	Sensor	siehe Messtechnische Spezifikation
	Controller (im Kabel)	-20 ... 80 °C (SF15/SF02/M-3-L/M-3H) -20 ... 75 °C <sup>1)</sup> (2W/2W-SF15H/2W-SF22H/HS)
Lagertemperatur		-40 ... 85 °C
Relative Luftfeuchtigkeit		10 ... 95 %, nicht kondensierend
Material (Sensor)		Edelstahl
Abmessungen	Sensor	28 mm x 14 mm (SF15/SF02/M-3-L/M-3H/2W/2W-SF15H/2W-SF22H/HS) 55 mm x 29,5 mm (HS)
	Controller	35 mm x 12 mm
Gewicht		42 g (SF15/SF02/M-3-L/M-3H/2W/2W-SF15H/2W-SF22H/HS) 200 g (HS)
Kabellänge	Sensor - Controller	0,5 m (Standard), 3 m, 6 m (SF15/SF02/M-3L/M-3H) <sup>2)</sup> (2W-SF15/2W-SF15H/2W-SF22H/2WM-2SF40/2WM-2SF75)
	Nach Controller	0,5 m (Standard), 3 m (SF15/SF02/M-3L/M-3H) (2W-SF15/2W-SF15H/2W-SF22H/2WM-2SF40/2WM-2SF75)
	Sensor - Controller	0,5 m (HS)
	Nach Controller	0,5 (Standard), 3 m (HS)
Kabeldurchmesser	Sensor - Controller	2,8 mm
	Controller - Kabelende	4,3 mm

<b>thermoMETER CSmicro</b>	
Vibration	IEC 60068-2-6 /-64: 3 G, 11 – 200 Hz, jede Achse
Schock	IEC 60068-2-27: 25 G und 50 G, 11 ms, jede Achse
Druckfestigkeit (Sensor)	8 bar
Software (optional)	CompactConnect

1) für Vcc (Versorgungsspannung) 5 - 12 VDC/ bei Vcc > 12 VDC ist die maximale Umgebungstemperatur des Controllers 65 °C

2) 6 m Kabellänge für 3M-Version nicht verfügbar.

## 2.4 Elektrische Spezifikation

Benutztes Pin		Funktion	SF02/SF15/M-3L/M-3H	2W/2W-SF15H/2W-SF22H/HS
OUT	IN/ OUT			
X		Analog	0 - 5 V <sup>1)</sup> 0 - 10 V <sup>2)</sup>	4 - 20 mA/ skalierbar (Stromschleife zwischen Power und GND Pin)
X		Alarm	Ausgangsspannung einstellbar; N/O oder N/C	Ausgangsstrom einstellbar; N/O oder N/C (Stromschleife zwischen Power und GND Pin)
X		Alarm	3-stufiger Alarmausgang (3 Spannungspegel für kein Alarm, Voralarm, Alarm)	-
	X	Alarm	Programmierbarer Open-collector-Ausgang (0 - 30 VDC/ 50 mA) <sup>4)</sup>	Programmierbarer Open-collector-Ausgang (0 - 30 VDC/ 500 mA)
	X	Temp. Code	Temp.-Code-Ausgang (open collector) (0 - 30 VDC/ 50 mA) <sup>4)</sup>	Temp.-Code-Ausgang (open collector) (0 - 30 VDC/ 500 mA)

Benutztes Pin		Funktion	SF02/SF15/M-3L/M-3H	2W/2W-SF15H/2W-SF22H/HS
OUT	IN/ OUT			
	<b>X</b>	Eingang	Programmierbare Funktionen: - externe Emissionsgradeinstellung - Umgebungstemperaturkompensation - getriggerte Signalausgabe und Peak-Hold-Funktion <sup>5)</sup> - Rücksetzen der Hold-Funktion <sup>6)</sup>	Programmierbare Funktionen: - getriggerte Signalausgabe und Peak-Hold-Funktion <sup>5)</sup> - Rücksetzen der Hold-Funktion <sup>7)</sup>
<b>X</b>	<b>X</b>	Seriell digital <sup>3)</sup>	Uni- (burst mode) oder Bidirektional	
Ausgangsimpedanz			min. 10 k $\Omega$ Lastwiderstand	min. 1 k $\Omega$ Lastwiderstand
Stromverbrauch			9 mA	4 - 20 mA
Spannungsversorgung			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 SF02/SF15)	

1) 0 ... 4,6 V bei Versorgungsspannung 5 VDC; gilt auch für Alarmausgang

2) nur bei Versorgungsspannung  $\geq$  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)

## 2.5 Anschlussbelegung



Eine detaillierte Beschreibung der unterschiedlichen Anschlussmöglichkeiten finden Sie im Kapitel Elektrische Installation, siehe Kap. 8.

## 2.6 Messtechnische Spezifikation

Modell	SF15/SF02	M-3L	M-3H
Temperaturbereich (skalierbar über Software)	-40 ... 1030 °C	50 ... 350 °C	100 ... 600 °C
Betriebstemperatur (Sensor)	-20 ... 120 °C	-20 ... 85 °C	-20 ... 85 °C
Spektralbereich	8 ... 14 $\mu\text{m}$	2,3 $\mu\text{m}$	2,3 $\mu\text{m}$
Optische Auflösung	15:1/ 2:1	22:1	33:1
CF-Optik (optional)	0,8 mm@ 10 mm/ 2,5 mm@ 23 mm	-	-
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 <sup>1)</sup>	$\pm 1 \text{ °C}$ oder $1 \text{ %} \text{ } ^2)$	----- $\pm (0,3 \text{ % } T_{\text{Mess}} + 2 \text{ °C})$ -----	
Reproduzierbarkeit <sup>1)</sup>	$\pm 0,5 \text{ °C}$ oder $0,5 \text{ %} \text{ } ^2)$	----- $\pm (0,1 \text{ % } T_{\text{Mess}} + 1 \text{ °C})$ -----	
Temperaturkoeffizient <sup>3)</sup>	$\pm 0,05 \text{ K/ K}$ oder $\pm 0,05 \text{ %/ K}$ (es gilt der jeweils größere Wert)		
Temperaturauflösung	0,1 K	0,1 K	0,1 K
Einstellzeit	30 ms (90 % Signal)	25 ms (90 % Signal)	25 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  $23 \pm 5 \text{ °C}$ , der jeweils größere Wert gilt; Epsilon = 1; Einstellzeit 1 s

2) Bei Objekttemperaturen  $> 0 \text{ °C}$

3) Für Umgebungstemperaturen  $< 18 \text{ °C}$  und  $> 28 \text{ °C}$



<b>Modell</b>	<b>2W</b>	<b>2W-SF15H</b>	<b>2W-SF22H</b>
Temperaturbereich (skalierbar über Software)	-40 ... 1030 °C	-40 ... 1030 °C	-40 ... 1030 °C
Umgebungstemperatur (Sensor)	-20 ... 120 °C	-20 ... 180 °C	-20 ... 180 °C
Spektralbereich	8 ... 14 $\mu\text{m}$	8 ... 14 $\mu\text{m}$	8 ... 14 $\mu\text{m}$
Optische Auflösung	15:1	15:1	22:1
CF-Optik (optional)	0,8 mm@ 10 mm	0,8 mm@ 10 mm	0,6 mm@ 10 mm
Genauigkeit <sup>1)</sup>	$\pm 1$ °C oder 1 % <sup>2)</sup>		
Reproduzierbarkeit <sup>1)</sup>	$\pm 0,5$ °C oder 0,5 % <sup>2)</sup>		
Temperaturkoeffizient <sup>3)</sup>	$\pm 0,05$ K/ K oder $\pm 0,05$ %/ K (es gilt der jeweils größere Wert)		
Temperaturauflösung	0,1 K	0,1 K	0,1 K
Einstellzeit	30 ms (90 % Signal)	150 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  $23 \pm 5$  °C, der jeweils größere Wert gilt; Epsilon = 1; Einstellzeit 1 s

2) Bei Objekttemperaturen  $> 0$  °C

3) Für Umgebungstemperaturen  $< 18$  °C und  $> 28$  °C

<b>Modell</b>	<b>HS</b>	<b>M-2SF40</b>	<b>M-2SF75</b>
Temperaturbereich (skalierbar über Software)	-20 ... 150 °C	250 ... 800 °C	385 ... 1600 °C
Umgebungstemperatur (Sensor)	-20 ... 75 °C	-20 ... 125 °C	-20 ... 125 °C
Spektralbereich	8 ... 14 $\mu\text{m}$	1,6 $\mu\text{m}$	1,6 $\mu\text{m}$
Optische Auflösung	15:1	40:1	75:1
Genauigkeit <sup>1)</sup>	$\pm 1$ °C o. $\pm 1$ % <sup>3)</sup>	----- $\pm(0,3$ % T <sub>Mess</sub> + 2 °C) <sup>2)</sup> -----	
Reproduzierbarkeit <sup>1)</sup>	$\pm 0,3$ °C o. $\pm 0,3$ % <sup>3)</sup>	----- $\pm(0,1$ % T <sub>Mess</sub> + 1 °C) <sup>2)</sup> -----	
Temperaturkoeffizient <sup>5)</sup>	$\pm 0,05$ K/ K oder $\pm 0,05$ %/ K (es gilt der jeweils größere Wert)		
Temperaturauflösung	0,025 K <sup>3)4)</sup>	0,1 K <sup>4)</sup>	0,1 K <sup>4)</sup>
Einstellzeit	150 ms (90 % Signal)	10 ms (90 % Signal)	10 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  $23 \pm 5$  °C; Epsilon = 1; Einstellzeit 1 s

2) Bei Objekttemperaturen > 450 °C

3) Bei Objekttemperaturen > 20 °C

4) Bei Zeitkonstanten > 0,2 s

5) Für Umgebungstemperaturen < 18 °C und > 28 °C

### **3. Lieferung**

#### **3.1 Lieferumfang**

- 1 thermoMETER CSmicro Sensor inklusive 1 Anschlusskabel
- 1 Montagemutter
- 1 Betriebsanleitung
- 1 Isolierter Winkel <sup>1</sup>

➡ Prüfen Sie die Lieferung nach dem Auspacken sofort auf Vollständigkeit und Transportschäden prüfen.

➡ Bei Schäden oder Unvollständigkeit wenden Sie sich bitte sofort an den Lieferanten.

Optionales Zubehör finden Sie im Anhang, siehe Kap. [A 1](#).

#### **3.2 Lagerung**

- Lagertemperatur: -40 ... 85 °C
- Luftfeuchtigkeit: 10 ... 95 %

1) Nur beim Sensor 2W-SF15H und 2W-SF22H im Lieferumfang enthalten, siehe Kap. [8.1.3](#).

## 4. 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.

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

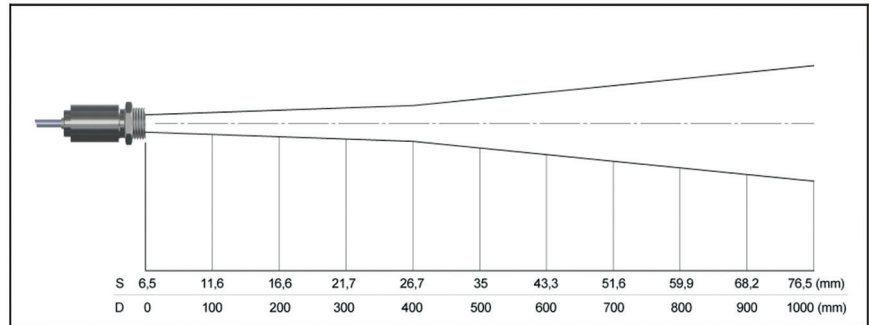
D = Entfernung von der Vorderkante des Gerätes zum Messobjekt

S = Messfleckgröße

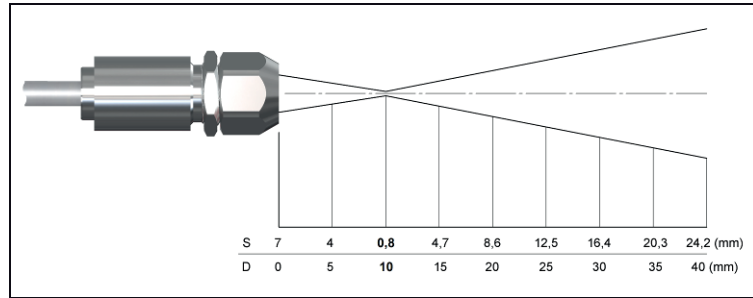
Das Verhältnis D:S gilt für die Fokulentfernung.

**SF15/ 2W/ 2W-  
SF15H/ HS**

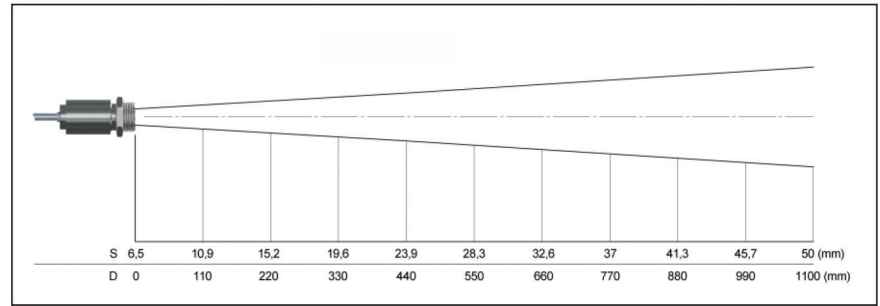
D:S = 15:1



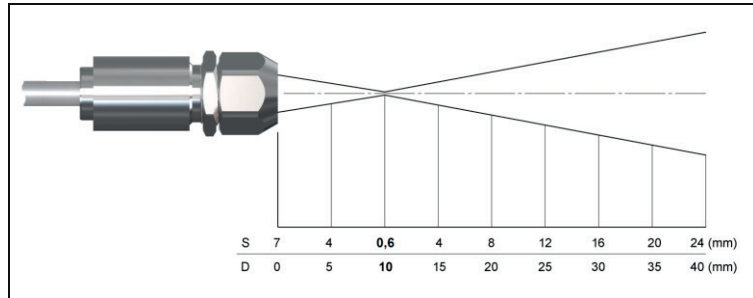
**SF15/ 2W/ 2W-  
SF15H/ HS**  
mit CF-Optik  
(0,8 mm@ 10 mm)



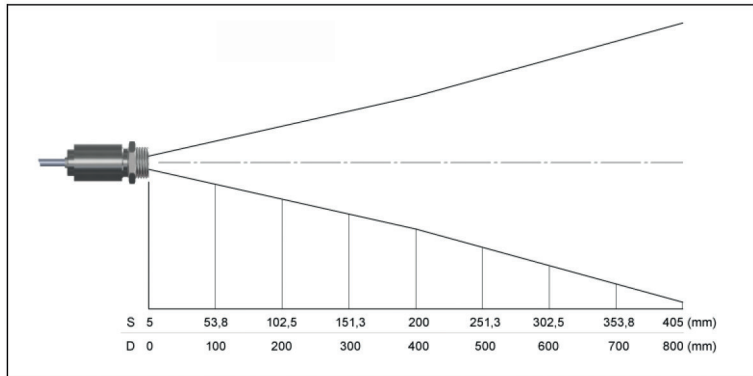
**2W-SF22H**  
D:S = 22:1



**2W-SF22H**  
 mit CF-Optik  
 (0,6 mm@ 10 mm)

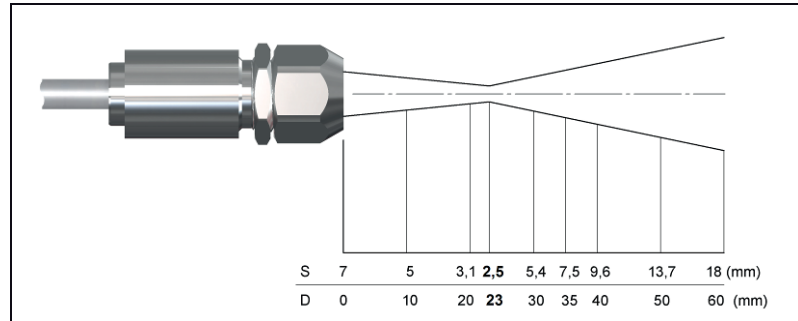


**SF02**  
 D:S = 2:1



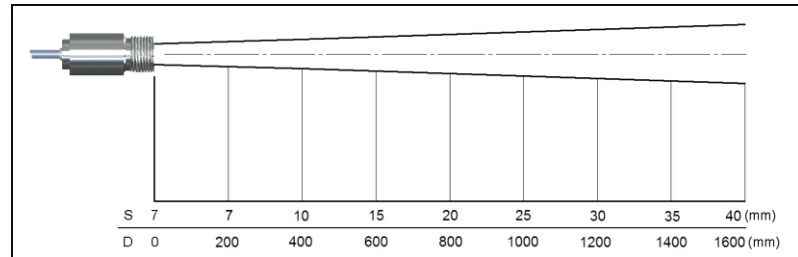
**SF02**

mit CF-Optik  
(2,5 mm@ 23 mm)



**M-2SF40 SF**

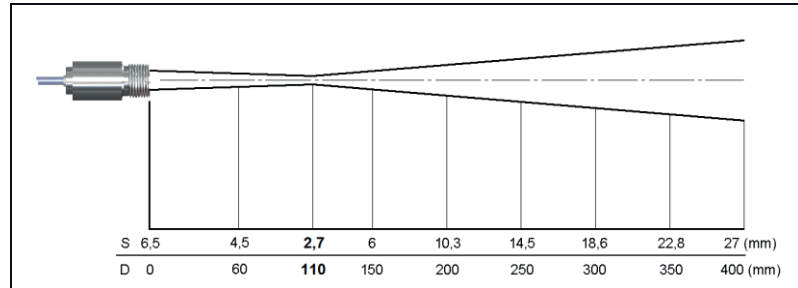
D:S = 40:1



**M-2SF40 CF**

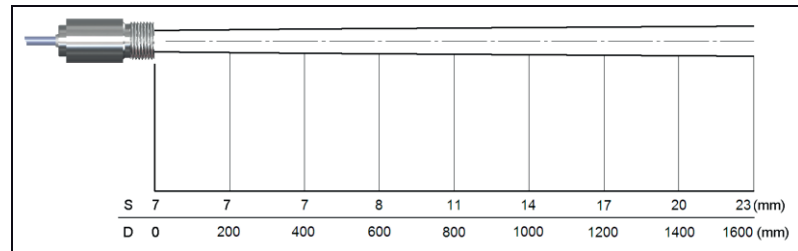
D:S = 40:1/

D:S Fernfeld = 12:1



**M-SF75 SF**

D:S = 75:1

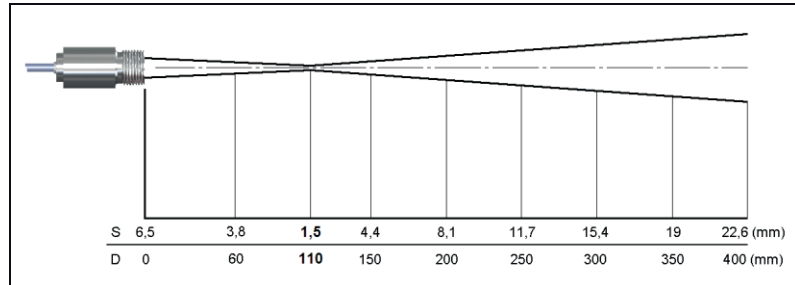




**M-2SF75 CF**

D:S = 75:1/

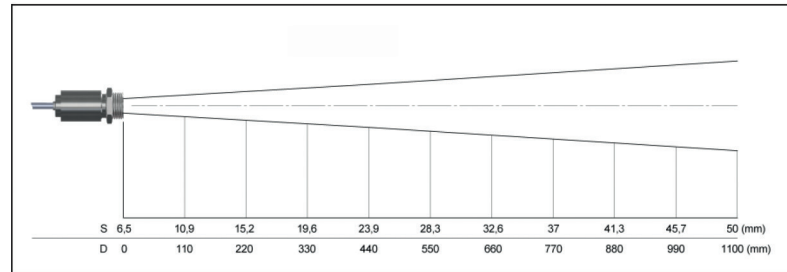
D:S Fernfeld = 14:1



**i** Wenn die CF-Optik (TM-CFH-CT oder TM-CFHAG-CT) in Verbindung mit 2W2M - Einheiten (SF oder CF-Optiken) verwendet wird, wird der Fokus auf einen Abstand von 11 mm verschoben.

**M-3L SF**

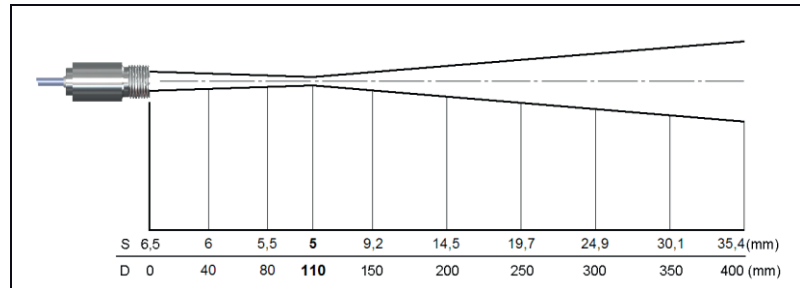
D:S = 22:1



**M-3L CF**

D:S = 22:1/

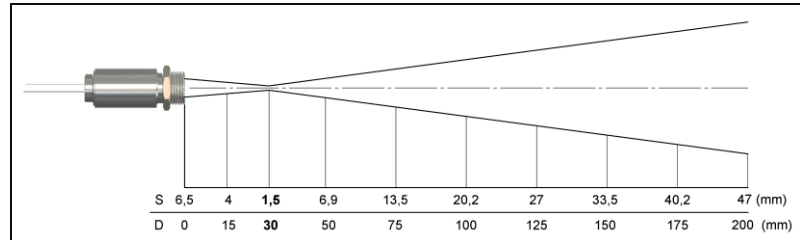
D:S Fernfeld = 9:1



**M-3L CF1**

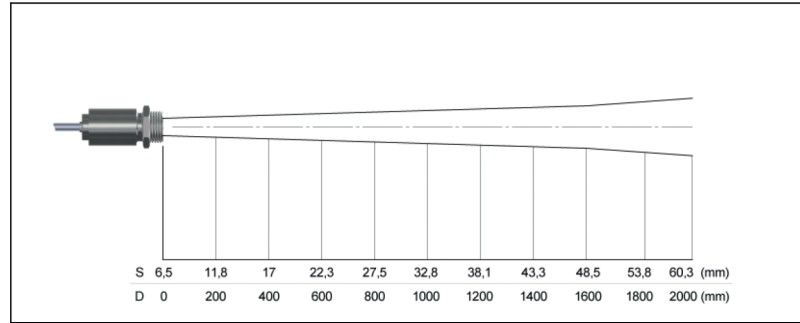
D:S = 22:1/

D:S Fernfeld = 3,5:1



**M-3L SF**

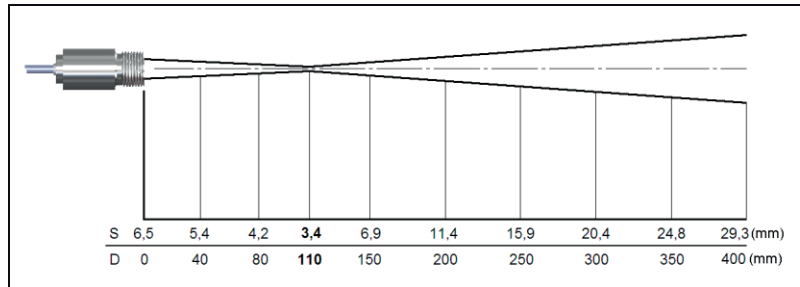
D:S = 33:1



**M-3H CF**

D:S = 33:1/

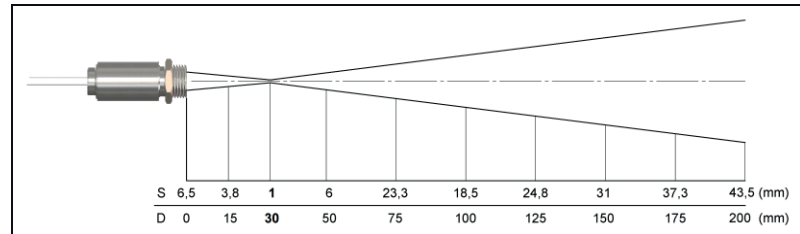
D:S Fernfeld = 11:1



**M-3H CF1**

D:S = 33:1/

D:S Fernfeld = 4:1

**5. CF-Vorsatzoptik und Schutzfenster**

Die CF-Vorsatzoptik (optional) ermöglicht die Messung kleinster Objekte. Der minimale Messfleck ist abhängig von dem verwendeten Sensor. Die Entfernung wird jeweils von der Vorderkante des CF-Linshalters bzw. Laminar-Freiblasvorsatzes gemessen. Die Montage auf dem Sensor erfolgt durch Aufschrauben der Vorsatzoptik bis zum Anschlag.

➡ Für die Kombination mit dem Modell HS verwenden Sie bitte die Variante mit M12x1-Außengewinde.

**i** Bei Verwendung der CF-Vorsatzoptik (Mittelwerte) müssen folgende Transmissionswerte eingestellt werden:

SF15/ SF02/ 2W	0,78
2WM-2	0,87
M-3	0,92

Variantenübersicht:

TM-CF-CS	CF-Vorsatzoptik für Montage auf Sensor [SF15/ SF02/ 2W/ HS]
TM-CFH-CS	CF-Vorsatzoptik für Montage auf Sensor [2WM-2/ M-3]
TM-CFAG-CS	CF-Vorsatzoptik mit Außengewinde zur Montage im Massivgehäuse [SF15/ SF02/ 2W]
TM-CFHAG-CS	CF-Vorsatzoptik mit Außengewinde zur Montage im Massivgehäuse [2WM-2/ M-3]

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

TM-PW-CS	Schutzfenster für Montage auf Sensor [SF15/ SF02/ 2W]
TM-PWH-CS	Schutzfenster für Montage auf Sensor [2WM-2/ M-3]
TM-PWAG-CS	Schutzfenster mit Außengewinde zur Montage im Massivgehäuse [SF15/ SF02/ 2W]
TM-PWHAG-CS	Schutzfenster mit Außengewinde zur Montage im Massivgehäuse [2WM-2/ M-3]

**i** Bei Verwendung des Schutzfensters (Mittelwerte) müssen folgende Transmissionswerte eingestellt werden:

SF15/ SF02/ 2W	0,83
2WM-2	0,93
M-3	0,93

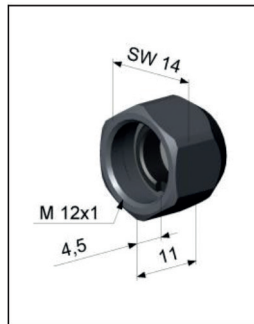


Abb. 1 CF-Vorsatzoptik:  
[TM-CF-CS/ TM-CFH-CS]  
Schutzfenster:  
[TM-PW-CS/ TM-PWH-CS]

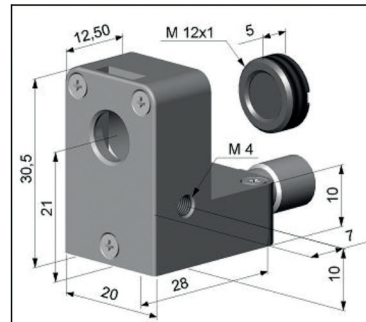


Abb. 2 Laminar-Freiblasvorsatz mit  
integrierter CF-Optik:  
[TM-APLCF-CS/ TM-APLCFH-CT]

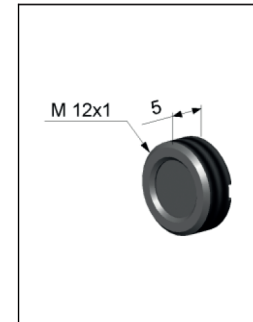


Abb. 3 CF-Vorsatzoptik mit  
Außengewinde: [TM-CFAG-CS]  
Schutzfenster mit Außengewinde:  
[TM-PWAG-CS]

Zur Änderung des Transmissionswertes benötigen Sie das USB-Kit (inklusive Software).

## 6. 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 aus	Ausgabe der Objekttemperatur über die LED LED deaktiviert

### 6.1 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.

## 6.2 Selbstdiagnose

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

Wenn die LED aktiviert ist, zeigt sie einen von fünf möglichen Sensorzuständen an:

Zustand	LED-Modus	
Normal	unterbrochen aus	- - - -
Sensor überhitzt	schnelles Blinken	-----
Außerhalb Temperaturbereich	doppeltes Blinken	-- -- -- -- --
Nicht stabil	unterbrochen an	— — — —
Alarm Fehler	immer an	

**i** Bei einer Versorgungsspannung ( $V_{CC} \geq 12\text{ V}$ ) 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 thermoMETER CSmicro festgestellt.
- Außerhalb Temperaturbereich: Die Objekttemperatur liegt außerhalb des Messbereiches.
- Nicht stabil: Die internen Temperaturfühler haben eine ungleichmäßige Eigentemperatur des thermoMETER CSmicro festgestellt.
- Alarm Fehler: Durch den Schalttransistor des Open-collector-Ausgangs fließt ein zu hoher Strom.

### 6.3 Temperatur-Code-Anzeige

Bei dieser Funktion wird die aktuell gemessene Objekttemperatur als prozentualer Wert durch langes und kurzes Blinken LED angezeigt.

Bei einer Bereichseinstellung 0 - 100 °C → 0 - 100 % entspricht die Anzeige der Temperatur in °C.

Langes Blinken → Zehnerstelle:	<b>xx</b>
Kurzes Blinken → Einerstelle:	<b>xx</b>
10-mal langes Blinken → Zehnerstelle = 0:	<b>0x</b>
10-mal kurzes Blinken → Einerstelle = 0:	<b>x0</b>

#### Beispiele:

87 °C	8-mal langes Blinken	<b>87</b>
und danach	7-mal kurzes Blinken	<b>87</b>
31 °C	3-mal langes Blinken	<b>31</b>
und danach	1-mal kurzes Blinken	<b>31</b>
8 °C	10-mal langes Blinken	<b>08</b>
und danach	8-mal kurzes Blinken	<b>08</b>
20 °C	2-mal langes Blinken	<b>20</b>
und danach	10-mal kurzes Blinken	<b>20</b>



## 7. Mechanische Installation

Der thermoMETER 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 HS wird mit Massivgehäuse geliefert und kann über das M18x1-Gewinde installiert werden.

Der thermoMETER CSmicro Sensor ist ein empfindliches optisches System.

Die Montage sollte deshalb über das vorhandene Gewinde erfolgen.

Vermeiden Sie bitte grobe mechanische Gewalt am Sensor.

> Zerstörung des Systems

### HINWEIS

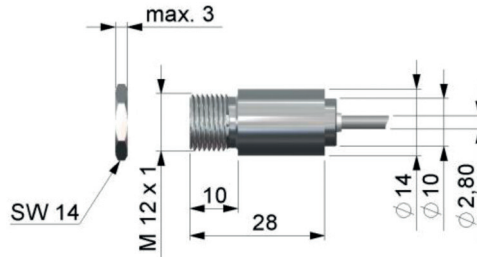


Abb. 4 Sensor thermoMETER CSmicro SF15/ SF02/ 2W/ 2WM-2/ M-3

Abmessungen in mm, nicht maßstabsgetreu

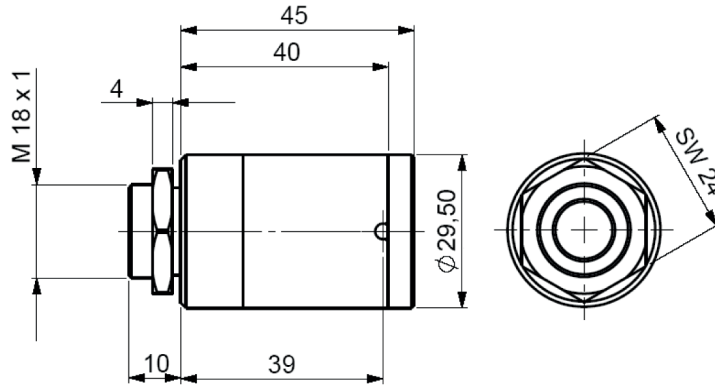


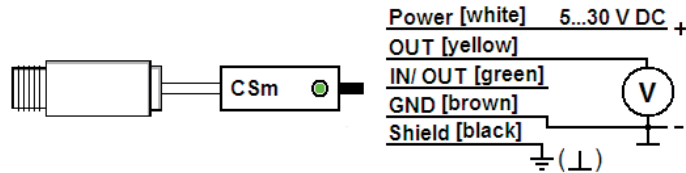
Abb. 5 Sensor thermoMETER CSmicro HS

Abmessungen in mm, nicht maßstabsgetreu

## 8. Elektrische Installation

### 8.1 Analoge Betriebsart

#### 8.1.1 CSmicro SF15/ SF02/ M-3L/ M-3H als Analoggerät (mV-Ausgang)



**i** Die Ausgangsimpedanz muss  $\geq 10 \text{ k}\Omega$  sein.

Der Schirm (schwarz) ist beim thermoMETER CSmicro (Ausnahme CSmi2W-SFxxH) getrennt vom GND-Anschluss (braun).

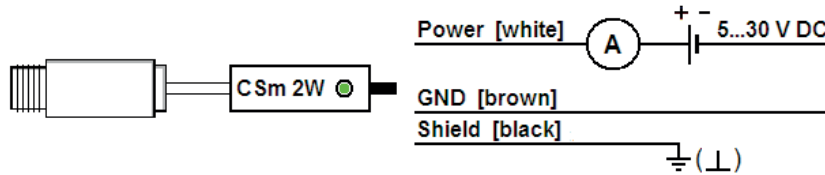
Es ist erforderlich, dass der Schirm an Erde oder GND angeschlossen wird!

Die Restwelligkeit des verwendeten Netzteils sollte max. 200 mV betragen.

> Defekt des Controllers

**HINWEIS**

### 8.1.2 CSmicro 2W als Analoggerät (mA-Zwei-Draht-Ausgang)



**i** Die maximale Schleifenimpedanz beträgt 1000  $\Omega$ .

Der Schirm (schwarz) ist beim thermoMETER CSmicro (Ausnahme Csmi2W-SFxxH) getrennt vom GND-Anschluss (braun).

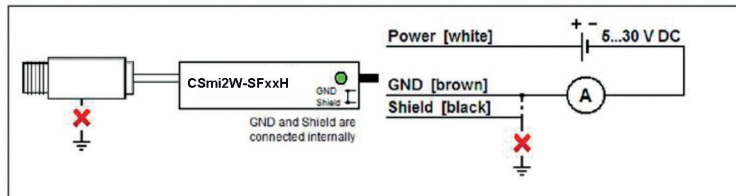
Es ist erforderlich, dass der Schirm an Erde oder GND angeschlossen wird!

Die Restwelligkeit des verwendeten Netzteils sollte max. 200 mV betragen.

> Defekt des Controllers

**HINWEIS**

### 8.1.3 CSmicro 2W-SF15H/ 2W-SF22H als Analoggerät (mA-Zwei-Draht-Ausgang) - Strommessung nach Masse



Bei den Modellen 2W-SF15H/ 2W-SF22H (Sensoren für 180 °C Umgebungstemperatur) sowie bei Spezialvarianten für 250 °C Umgebungstemperatur sind im Controller die Anschlüsse GND und Schirm (Shield) verbunden.

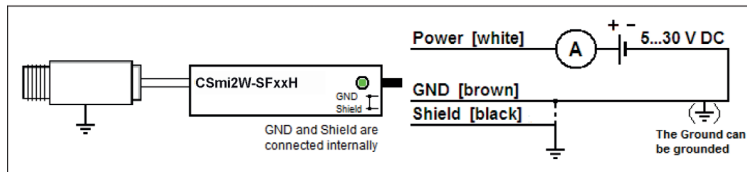
#### Besonderheiten bei einer Strommessung nach Masse (GND):

In diesem Fall muss der Sensor isoliert werden (keine Verbindung zu geerdeten Maschinenteilen). Ein isolierter Winkel ist im Lieferumfang enthalten (für CSmi2W-SFxxH). Eine Verbindung der Anschlüsse GND bzw. Schirm mit Erde ist ebenfalls unzulässig.

Bei einer Strommessung in der „+“- Leitung gilt das Anschlussbild CSmicro 2W als Analoggerät.

Der Schirm sollte an Erde oder GND angeschlossen werden.

Die maximale Schleifenimpedanz beträgt 1000  $\Omega$ .



### 8.1.4 Maximaler Schleifenwiderstand (2W-Modelle)

Die maximale Impedanz der Stromschleife (Loop resistance) ist abhängig von der Höhe der Versorgungsspannung (power supply).

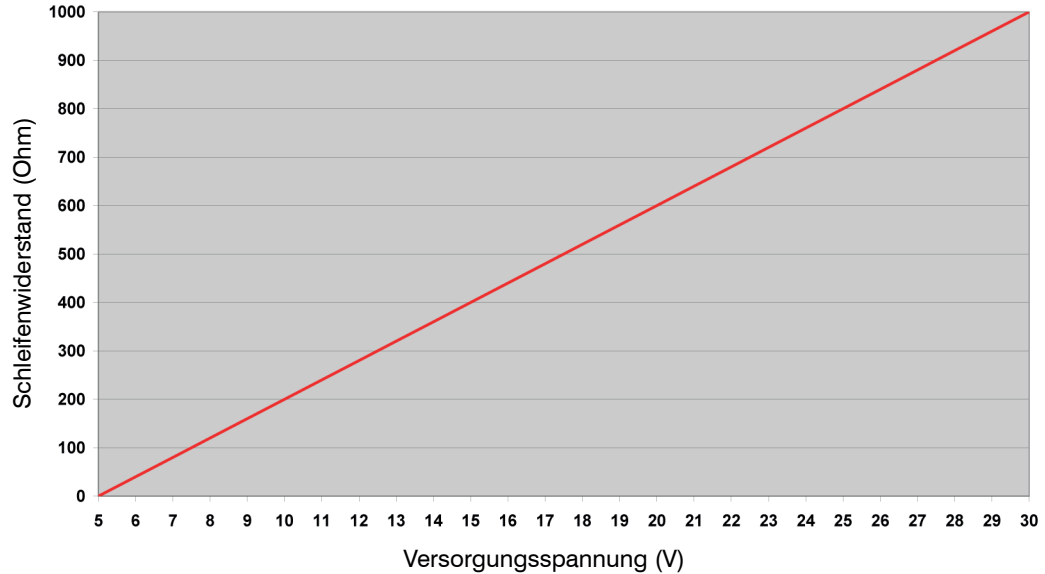


Abb. 6 Maximaler Schleifenwiderstand

## 8.2 Digitale Betriebsart

### HINWEIS

Für eine digitale Kommunikation wird das optionale USB-Kit benötigt.

Bitte beachten Sie unbedingt vor Inbetriebnahme des Sensors:

Versichern Sie sich vor einer Verbindung der Sensoren des Typs CS / CSmi / CSmi2W oder CSmiHS mit dem USB-Programmieradapter TM-USBK-CS, dass die verwendete Software CompactConnect eine Version 1.8.7 oder höher ist!

> Bei Versionen älter als die Version 1.8.7 wird der Sensor nach dem ersten Schreibzugriff unbrauchbar.

- ➡ Verbinden Sie bitte jede Ader des USB-Adapterkabels unter Verwendung des Klemmblocks mit der gleichfarbigen Ader des Sensorkabels.
- ➡ Drücken Sie, um einen Kontakt zu lösen, mit einem Schraubendreher auf die einzelnen Kontakte wie abgebildet, siehe [Abb. 7](#).

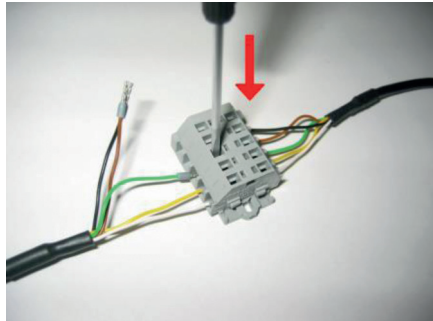
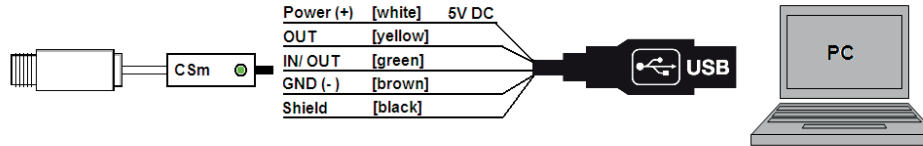


Abb. 7 Kabelverbindung durch Klemmblock

Der Sensor unterstützt zwei Möglichkeiten der digitalen Kommunikation:

- Bidirektionale Kommunikation (Senden und Empfangen von Daten)
- Unidirektionale Kommunikation (Burst-Mode - der Sensor sendet ausschließlich Daten)

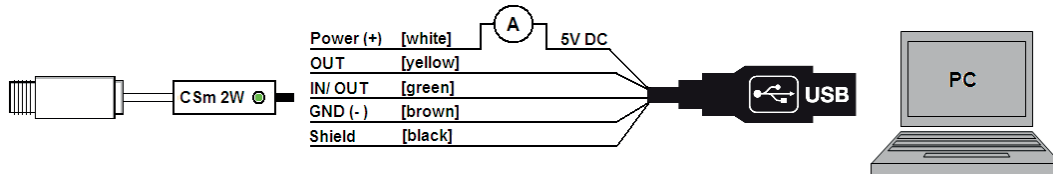
### Digitale Betriebsart (SF15/ SF02/ 3M)



### 8.3 Analoge und digitale Betriebsart kombiniert (2W)

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).





## 8.4 Direktanschluss an eine RS232-Schnittstelle am PC

Ein geeigneter Interfacebaustein für eine bidirektionale RS232-Anbindung des Sensors ist z.B. MAX3381E (Hersteller: Maxim, siehe Kap. A 6).

Modell	CSmi V1	CSmi V2 / V3	CSmi 2W
UART-Spannung (RxD)	5 V	3,3 V	3,3 V
UART-Spannung (TxD)	5 V	3,3 V	2,5 V

### Frühere Sensor-Versionen

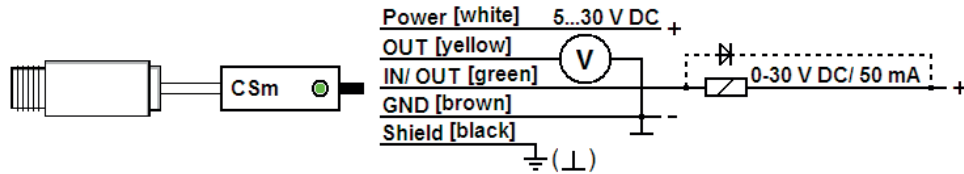
CSmi V1 Version bis 09/2011

CSmi V2 Version bis 07/2018

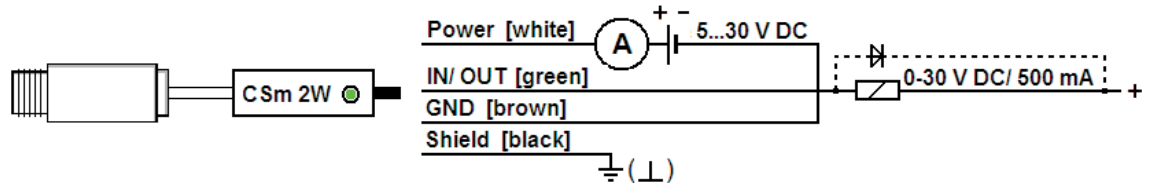
## 8.5 Alarmausgang

### 8.5.1 Open-collector-Ausgang (SF/ M-3)

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



### 8.5.2 Open-collector-Ausgang (2W)



## 9. Hinweise für den Betrieb

### 9.1 Reinigung

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.

#### HINWEIS

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

> Zerstörung des Sensors und/oder des Controllers

## 10. Software

### 10.1 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. Wenn Sie die Software deinstallieren wollen, nutzen Sie bitte `Uninstall` im Startmenü.

! Eine detaillierte Softwarebeschreibung befindet sich auf der Software-CD.

#### HINWEIS

Bitte beachten Sie unbedingt vor Inbetriebnahme des Sensors:

Versichern Sie sich vor einer Verbindung der Sensoren des Typs CS / CSmi / CSmi2W oder CSmiHS mit dem USB-Programmieradapter TM-USBK-CS, dass die verwendete Software CompactConnect eine Version 1.8.7 oder höher ist!

> Bei Versionen älter als die Version 1.8.7 wird der Sensor nach dem ersten Schreibzugriff unbrauchbar.

Die neueste Version erhalten sie hier:

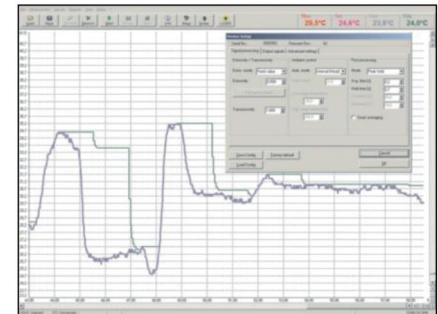
<http://www.micro-epsilon.de/download/software/thermoMETER-CompactConnect.zip>

## 10.2 Minimale Systemvoraussetzungen

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

## 10.3 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



## **10.4 Kommunikationseinstellungen**

### **10.4.1 Serielles Interface**

Baudrate: 9600 Baud

Datenbits: 8

Parität: keine

Stopp bits: 1

Flusskontrolle: aus

### **10.4.2 Protokoll**

Alle thermoMETER 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.

Befehlsübersicht, siehe CD Verzeichnis `\Commands`, siehe Kap. [10.4.3](#)

### 10.4.3 Digitaler Befehlssatz (Auszug aus dem Dokument im CD Verzeichnis \Commands)

Kommandoliste CSmicro							
DEZIMAL	HEX	Binär / ASCII	Kommando	Daten	Antwort	Ergebnis	Einheit
1	0x01	Binär	LESEN Temp - Target	keine	byte 1 byte 2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2} - 1000) / 10$	°C
2	0x02	Binär	LESEN Temp - Head	keine	byte 1 byte 2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2} - 1000) / 10$	°C
3	0x03	Binär	LESEN aktuelle Temp - Target	keine	byte 1 byte 2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2} - 1000) / 10$	°C
4	0x04	Binär	LESEN Emissionsgrad	keine	byte 1 byte 2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2}) / 1000$	
5	0x05	Binär	LESEN Transmission	keine	byte 1 byte 2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2}) / 1000$	
9	0x09	Binär	LESEN Prozessor Temperatur	keine	byte 1	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2} - 1000) / 10$	
14	0x0E	Binär	LESEN Serien Nummer	keine	byte 1 byte 2 byte 3	$= \text{byte1} \times 65536 + \text{byte2} \times 256 + \text{byte3}$	
15	0x0F	Binär	LESEN FW Rev.	keine	byte 1 byte 2	$= \text{byte1} \times 256 + \text{byte2}$	
129	0x81	Binär	SETZEN DAC mA	byte 1	byte 1	$\text{byte1} = \text{mA} \times 10$ (z.B. 4 mA = $4 \times 10 = 40$ )	°C
130	0x82	Binär	RÜCKSETZEN der DAC mA Ausgabe				
132	0x84	Binär	SETZEN Emissionsgrad	byte 1 byte 2	byte 1 byte 2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2}) / 1000$	
133	0x85	Binär	SETZEN Transmission	byte 1 byte 2	byte 1 byte 2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2}) / 1000$	
<b>Temperaturberechnung bei CSmicro HS: <math>(\text{byte1} \times 256 + \text{byte2} - 10000) / 100</math></b>							
<b>BEISPIELE (alle Bytes in HEX)</b>							
<b>Lesen der Objekttemperatur</b>							
Senden:	01		Kommando zum Lesen der Objekttemperatur	04 D3 = dez. 1235 1235 - 1000 = 235			
Empfangen:	04 D3		Objekttemperatur in Zehntel Grad + 1000	235 / 10 = 23,5 °C			

<b>Lesen der Objekttemperatur (bei CSmicro HS)</b>			
Senden:	01	Kommando zum Lesen der Objekttemperatur	
Empfangen:	30 3E	Objekttemperatur in Hundertstel Grad + 10000	$30\ 3E = \text{dez. } 12350$ $12350 - 10000 = 2350$ $2350 / 100 = 23.50\ ^\circ\text{C}$
<b>Setzen des Emissionsgrades</b>			
Senden:	84 03 B6		$03B6 = \text{dez. } 950$
Empfangen:	03 B6		$950 / 1000 = 0,950$
<b>Burstmode (unidirektional)</b>			
Nach Aktivierung wird ein kontinuierliches Signal erzeugt. Der Burst-String kann mit Hilfe der Software konfiguriert werden.			
Burst string	Beispiel	kompletter Burst-String	Umsetzung in Dezimalwert
2 Synchronisations-Bytes: AAAA	-----		-----
2 Bytes für jeden Ausgangswert (HI LO)	03B8	AAAA 03B8	Prozesstemp. ( $^\circ\text{C}$ ) = $\text{Hex} \rightarrow \text{Dec}(03B8)-1000)/10 = -4,8$

## 11. 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 ( $\epsilon$  - Epsilon) bezeichnet und ist für die meisten Stoffe bekannt, siehe Kap. 12.

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
- Controller (Verstärkung/Linearisierung/Signalverarbeitung)

Die Eigenschaften der Linse bestimmen maßgeblich den Strahlengang des Infrarot-Thermometers, welcher durch das Verhältnis Entfernung (Distance) zu Messfleckgröße (Spot) charakterisiert wird. Das Spektralfilter dient der Selektion des Wellenlängenbereiches, welcher für die Temperaturmessung relevant ist. Der Detektor hat gemeinsam mit dem Controller die Aufgabe, die Intensität der emittierten Infrarotstrahlung in elektrische Signale umzuwandeln.



## 12. Emissionsgrad

### 12.1 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 ( $\epsilon$  - 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.

### 12.2 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 (Bestell-Nr.: TM-ED-CT Emissionsgradaufkleber) 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.
- i** Bei allen drei Methoden muss das Objekt eine von der Betriebstemperatur unterschiedliche Temperatur aufweisen.

### 12.3 Charakteristische Emissionsgrade

Sollte keine der oben beschriebenen Methoden zur Ermittlung Ihres Emissionsgrades anwendbar sein, können Sie sich auf die Emissionsgradtabellen, siehe Kap. A 3, siehe Kap. A 4, 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)

### **13. Haftung für Sachmängel**

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

Die Haftung für Sachmängel beträgt 12 Monate an Lieferung. Innerhalb dieser Zeit werden fehlerhafte Teile, ausgenommen Verschleißteile, kostenlos instand gesetzt oder ausgetauscht, wenn das Gerät kostenfrei an MICRO-EPSILON eingeschickt wird.

Nicht unter die Haftung für Sachmängel fallen solche Schäden, die durch unsachgemäße Behandlung oder Gewalteinwirkung entstanden oder auf Reparaturen oder Veränderungen durch Dritte zurückzuführen sind. Für Reparaturen ist ausschließlich MICRO-EPSILON zuständig.

Weitergehende Ansprüche können nicht gelten gemacht werden. Die Ansprüche aus dem Kaufvertrag bleiben hierdurch unberührt.

MICRO-EPSILON haftet insbesondere nicht für etwaige Folgeschäden.

Im Interesse der Weiterentwicklung behalten wir uns das Recht auf Konstruktionsänderungen vor.

### **14. Service, Reparatur**

Bei einem Defekt am Sensor oder des Sensorkabels senden Sie bitte die betreffenden Teile zur Reparatur oder zum Austausch ein.

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

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

### **15. Außerbetriebnahme, Entsorgung**

➡ Entfernen Sie die Kabel vom Sensor.

Durch falsche Entsorgung können Gefahren für die Umwelt entstehen.

➡ Entsorgen Sie das Gerät, dessen Komponenten und das Zubehör sowie die Verpackungsmaterialien entsprechend den einschlägigen landesspezifischen Abfallbehandlungs- und Entsorgungsvorschriften des Verwendungsgebietes.

## Anhang

### A 1 Optionales Zubehör

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

#### A 1.1 Montagezubehör SF15/ SF02/ M-2/ M-3/ 2W/ 2WM-2

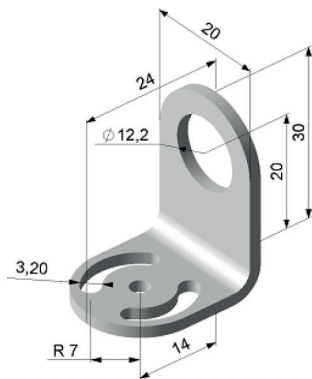


Abb. 8 Montagewinkel, justierbar in einer Achse  
[TM-FB-CS]

Abmessungen in mm, nicht maßstabgetreu

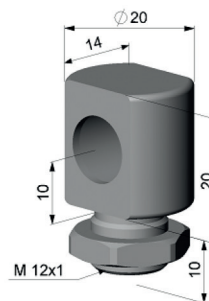
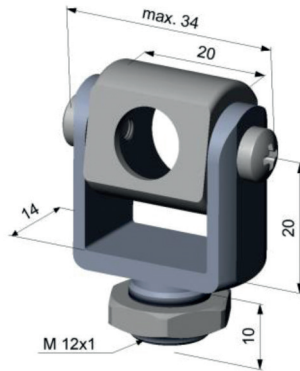
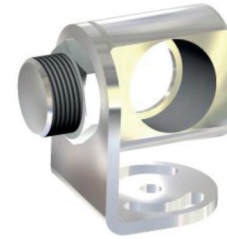


Abb. 9 Montagebolzen mit M12x1-Gewinde,  
justierbar in einer Achse [TM-MB-CS]



*Abb. 10 Montagegabel mit M12x1-Gewinde,  
justierbar in 2 Achsen [TM-MG-CS]*



*Abb. 11 Montagewinkel, justierbar in 2 Achsen  
[TM-AB-CS]*

Abmessungen in mm, nicht maßstabsgetreu

Die Montagegabel kann mit dem Montagewinkel [TM-FB-CS] kombiniert werden.

## A 1.2 Montagezubehör HS

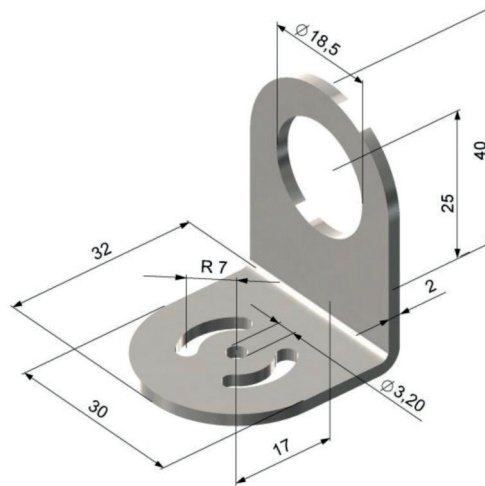


Abb. 12 Montagewinkel, justierbar in einer Achse für HS [TM-FBMH-CT]

Abmessungen in mm, nicht maßstabsgetreu

### A 1.3 Freiblasvorsätze SF02/ SF15/ 2W/ 2WM-2

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.

**i** Achten Sie darauf ölfreie, technisch reine Luft zu verwenden!

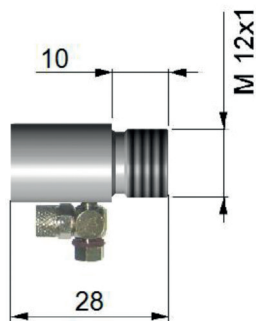


Abb. 13 Standard-Freiblasvorsatz; kombinierbar mit Montagewinkel; Schlauchanschluss: 3x5 mm [TM-AP-CS] für Messköpfe mit D:S  $\geq$  10:1

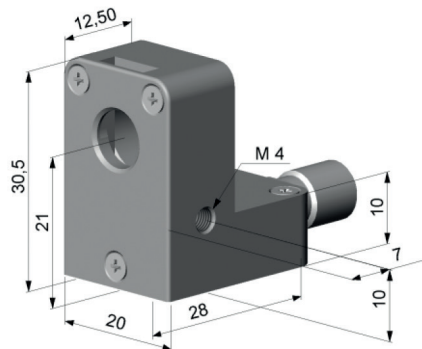


Abb. 14 Laminar-Freiblasvorsatz - der seitliche Luftaustritt verhindert ein Herunterkühlen des Objektes bei kleinen Messabständen; Schlauchanschluss: 3x5 mm [TM-APL-CS]



Abb. 15 Kombination Laminar-Freiblasvorsatz mit dem Unterteil der Montagegabel

Durch Kombination des Laminar-Freiblasvorsatzes mit dem Unterteil der Montagegabel entsteht eine in zwei Achsen justierbare Einheit [TM-APL-CS + TM-MG-CS].

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

### A 1.4 Freiblasvorsatz HS

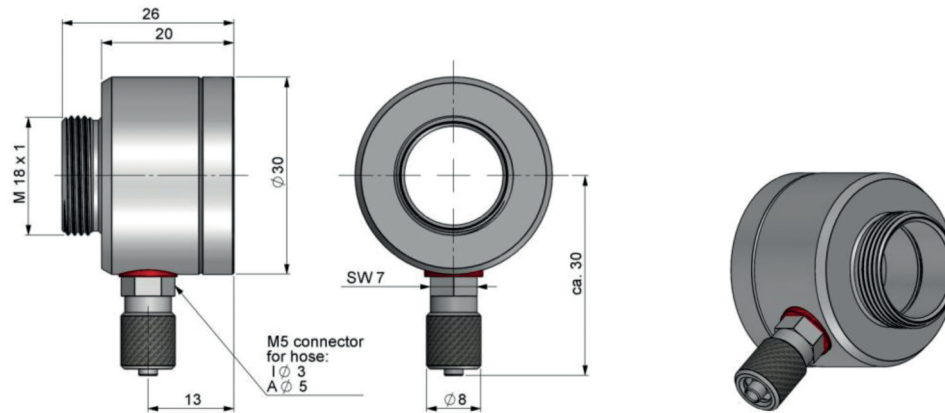


Abb. 16 Freiblasvorsatz für Sensor HS [TM-APMH-CT]

Abmessungen in mm, nicht maßstabsgetreu



### A 1.5 Rechtwinkel-Spiegelvorsatz

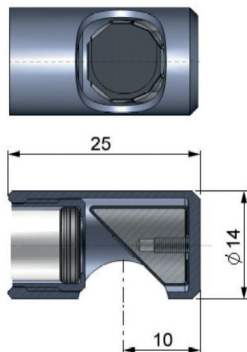


Abb. 17 Rechtwinkel-Spiegelvorsatz ermöglicht Messungen im 90 °-Winkel zur Sensorachse ([TM-RAM-CS])

Abmessungen in mm, nicht maßstabsgetreu

Für Optiken mit D:S  $\geq$  10:1

Der Spiegel hat eine Reflexion von 96 %<sup>1</sup> bei Verwendung der SF-Modelle.

Bei Verwendung des Spiegels muss dieser Wert mit dem Emissionsgrad des Messobjektes multipliziert werden.

**Beispiel:** SF15 und Objekt mit Emissionsgrad = 0,85

$$0,85 \times 0,96 = 0,816$$

Im thermoMETER CSmicro muss somit als resultierender Emissionsgrad 0,816 eingestellt werden.

1) Abweichungen möglich

**HINWEIS**

**A 1.6 USB-Programmieradapter**

Versichern Sie sich vor einer Verbindung der Sensoren des Typs CS / CSmi / CSmi2W oder CSmiHS mit dem USB-Programmieradapter TM-USBK-CS, dass die verwendete Software CompactConnect eine Version 1.8.7 oder höher ist!

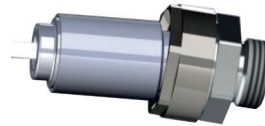
> Bei Versionen älter als die Version 1.8.7 wird der Sensor nach dem ersten Schreibzugriff unbrauchbar.



*Abb. 18 USB-Kit: USB-Programmieradapter inklusive Klemmblock und Software-CD [TM-USBK-CS]*

### A 1.7 Kippgelenk

Mit diesem Montagezubehör kann eine Feinjustage des thermoMETER CS mit einem maximalen Winkel von  $\pm 6,5^\circ$  zur mechanischen Achse erfolgen.



Abmessungen in mm, nicht maßstabsgetreu

Abb. 19 Kippgelenk [TM-TAS-CT]

## A 2 Werkseinstellungen

Die Geräte haben bei Auslieferung folgende Voreinstellungen:

<b>Modell CSmicro</b>	<b>SF15</b>	<b>SF02</b>	<b>M-3L</b>	<b>M-3H</b>
Temperaturbereich	0 ... 350 °C	0 ... 350 °C	50 ... 350 °C	100 ... 600 °C
Ausgang	0 ... 3,5 V	0 ... 3,5 V	0 ... 10 V	0 ... 10 V
Emissionsgrad	0,950	0,950	0,950	0,950
Transmission	1,000	1,000	1,000	1,000
Mittelwertbildung	0,3 s	0,3 s	0,3 s	0,3 s
Smart Averaging	aktiviert	aktiviert	aktiviert	aktiviert
Smart Averaging Hysterese	2 °C	2 °C	2 °C	2 °C
Umgebungstemperatur Quelle	intern (Sensortemperatur)			
Status-LED-Funktion	Selbstdiagnose			
Eingang (IN/ OUT/ grün)	inaktiv			
Ausgang (OUT/ gelb)	mV-Ausgang			
Vcc Einstellungen	inaktiv			
Nachbearbeitung	Halte-Modus: aus			
Kalibrierung	Anstieg 1,000/ Offset 0,0			
Failsafe	inaktiv			

Modell	2W-SF15	2W-SF15H	2W-SF22H	hsSF	2WM-2L	2WM-2H
Temperaturbereich	0 ... 350 °C	0 ... 500 °C	0 ... 500 °C	-20 ... 150 °C	250 ... 800 °C	385 ° ... 1600 °C
Ausgang	4 ... 20 mA	4 ... 20 mA	4 ... 20 mA	4 ... 20 mA	4 ... 20 mA	4 ... 20 mA
Emissionsgrad	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950
Transmission	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mittelwertbildung	0,3 s	0,3 s	0,3 s	0,3 s	0,3 s	0,3 s
Smart Averaging	aktiviert	aktiviert	aktiviert	aktiviert	aktiviert	aktiviert
Smart Averaging Hysterese	2 °C	2 °C	2 °C	2 °C	2 °C	2 °C
Umgebungstemperatur Quelle	intern (Sensortemperatur)					
Status-LED-Funktion	Selbstdiagnose					
Eingang (IN/ OUT/ grün)	Kommunikationseingang					
Ausgang (OUT/ gelb)	Kommunikationsausgang					
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 Signalfanken (Aktivierung/ Deaktivierung nur über Software möglich), siehe [A 5](#).

Bei einer Verwendung des CSmicro SF 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

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

### A 3 Emissionsgradtabelle Metalle

**i** Bitte beachten Sie, dass es sich hierbei lediglich um ca.-Werte handelt, welche verschiedenen Quellen entnommen wurden.

Material		Typischer Emissionsgrad			
		1,0 $\mu\text{m}$	1,6 $\mu\text{m}$	5,1 $\mu\text{m}$	8 - 14 $\mu\text{m}$
<b>Spektrale Empfindlichkeit</b>		1,0 $\mu\text{m}$	1,6 $\mu\text{m}$	5,1 $\mu\text{m}$	8 - 14 $\mu\text{m}$
Aluminium	Nicht oxidiert	0,1 - 0,2	0,02 - 0,2	0,02 - 0,2	0,02 - 0,1
	Poliert	0,1 - 0,2	0,02 - 0,1	0,02 - 0,1	0,02 - 0,1
	Aufgerauht	0,2 - 0,8	0,2 - 0,6	0,1 - 0,4	0,1 - 0,3
	Oxidiert	0,4	0,4	0,2 - 0,4	0,2 - 0,4
Blei	Poliert	0,35	0,05 - 0,2	0,05 - 0,2	0,05 - 0,1
	Aufgerauht	0,65	0,6	0,4	0,4
	Oxidiert		0,3 - 0,7	0,2 - 0,7	0,2 - 0,6
Chrom		0,4	0,4	0,03 - 0,3	0,02 - 0,2
Eisen	Nicht oxidiert	0,35	0,1 - 0,3	0,05 - 0,25	0,05 - 0,2
	Verrostet		0,6 - 0,9	0,5 - 0,8	0,5 - 0,7
	Oxidiert	0,7 - 0,9	0,5 - 0,9	0,6 - 0,9	0,5 - 0,9
	Geschmiedet, stumpf	0,9	0,9	0,9	0,9
	Geschmolzen	0,35	0,4 - 0,6		
Eisen, gegossen	Nicht oxidiert	0,35	0,3	0,25	0,2
	Oxidiert	0,9	0,7 - 0,9	0,65 - 0,95	0,6 - 0,95
Gold		0,3	0,01 - 0,1	0,01 - 0,1	0,01 - 0,1

Material		Typischer Emissionsgrad			
Spektrale Empfindlichkeit		1,0 $\mu\text{m}$	1,6 $\mu\text{m}$	5,1 $\mu\text{m}$	8 - 14 $\mu\text{m}$
Haynes	Legierung	0,5 - 0,9	0,6 - 0,9	0,3 - 0,8	0,3 - 0,8
Inconel	Elektropoliert	0,2 - 0,5	0,25	0,15	0,15
	Sandgestrahlt	0,3 - 0,4	0,3 - 0,6	0,3 - 0,6	0,3 - 0,6
	Oxidiert	0,4 - 0,9	0,6 - 0,9	0,6 - 0,9	0,7 - 0,95
Kupfer	Poliert	0,05	0,03	0,03	0,03
	Aufgerauht	0,05 - 0,2	0,05 - 0,2	0,05 - 0,15	0,05 - 0,1
	Oxidiert	0,2 - 0,8	0,2 - 0,9	0,5 - 0,8	0,4 - 0,8
Magnesium		0,3 - 0,8	0,05 - 0,3	0,03 - 0,15	0,02 - 0,1
Messing	Poliert	0,35	0,01 - 0,5	0,01 - 0,5	0,01 - 0,5
	Rau	0,65	0,4	0,3	0,3
	Oxidiert	0,6	0,6	0,5	0,1
Molybdän	Nicht oxidiert	0,25 - 0,35	0,1 - 0,3	0,1 - 0,15	0,1
		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



<b>Material</b>		<b>Typischer Emissionsgrad</b>			
<b>Spektrale Empfindlichkeit</b>		1,0 $\mu\text{m}$	1,6 $\mu\text{m}$	5,1 $\mu\text{m}$	8 - 14 $\mu\text{m}$
Stahl	Poliertes Blech	0,35	0,25	0,1	0,1
	Rostfrei	0,35	0,2 - 0,9	0,15 - 0,8	0,1 - 0,8
	Grobblech			0,5 - 0,7	0,4 - 0,6
	Kaltgewalzt	0,8 - 0,9	0,8 - 0,9	0,8 - 0,9	0,7 - 0,9
	Oxidiert	0,8 - 0,9	0,8 - 0,9	0,7 - 0,9	0,7 - 0,9
Titan	Poliert	0,5 - 0,75	0,3 - 0,5	0,1 - 0,3	0,05 - 0,2
	Oxidiert		0,6 - 0,8	0,5 - 0,7	0,5 - 0,6
Wolfram	Poliert	0,35 - 0,4	0,1 - 0,3	0,05 - 0,25	0,03 - 0,1
Zink	Poliert	0,5	0,05	0,03	0,02
	Oxidiert	0,6	0,15	0,1	0,1
Zinn	Nicht oxidiert	0,25	0,1 - 0,3	0,05	0,05

**A 4 Emissionsgradtabelle Nichtmetalle**

**i** Bitte beachten Sie, dass es sich hierbei lediglich um ca.-Werte handelt, welche verschiedenen Quellen entnommen wurden.

Material		Typischer Emissionsgrad			
		1,0 $\mu\text{m}$	2,3 $\mu\text{m}$	5,1 $\mu\text{m}$	8 - 14 $\mu\text{m}$
<b>Spektrale Empfindlichkeit</b>		1,0 $\mu\text{m}$	2,3 $\mu\text{m}$	5,1 $\mu\text{m}$	8 - 14 $\mu\text{m}$
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
Karbonund			0,95	0,9	0,9
Keramik		0,4	0,8 - 0,95	0,8 - 0,95	0,95
Kies				0,95	0,95

<b>Material</b>		<b>Typischer Emissionsgrad</b>			
<b>Spektrale Empfindlichkeit</b>		1,0 $\mu\text{m}$	2,3 $\mu\text{m}$	5,1 $\mu\text{m}$	8 - 14 $\mu\text{m}$
Kohlenstoff	Nicht oxidiert		0,8 - 0,9	0,8 - 0,9	0,8 - 0,9
	Graphit		0,8 - 0,9	0,7 - 0,9	0,7 - 0,9
Kunststoff > 50 $\mu\text{m}$	Lichtundurchlässig			0,95	0,95
Papier	Jede Farbe			0,95	0,95
Sand				0,9	0,9
Schnee					0,9
Textilien				0,95	0,95
Wasser					0,93

## A 5 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 Mittelungszeit 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.

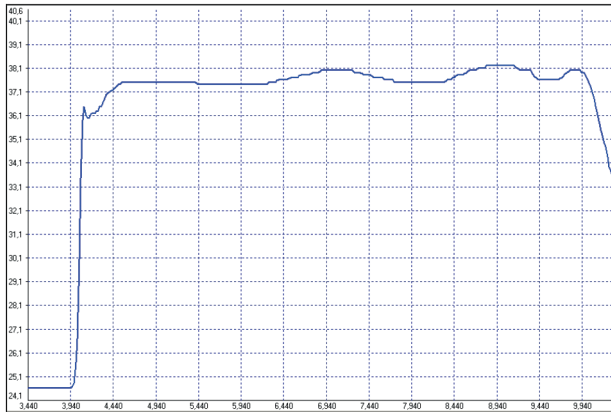


Abb. 20 Signalverlauf mit Smart Averaging-Funktion

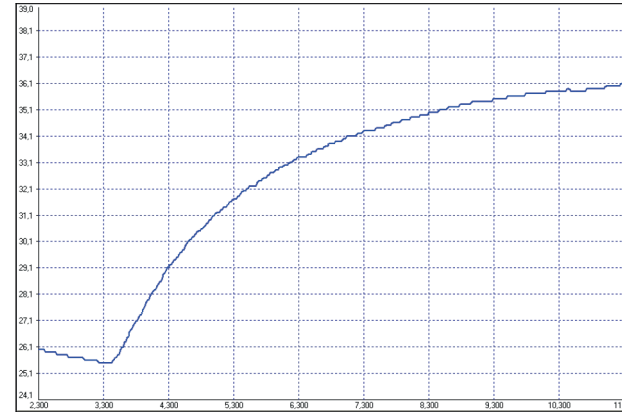
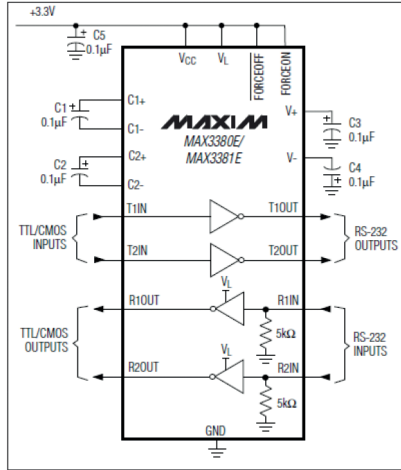


Abb. 21 Signalverlauf ohne Smart Averaging-Funktion

## A 6 Direktanschluss an eine RS232-Schnittstelle am PC



CSmi-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



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

X9750246-B041049HDR  
© MICRO-EPSILON MESSTECHNIK

