

Infrarotsensor



Bedienungsanleitung

thermoMETER CSmicro SF02/ SF15/ 2W/ 2WH/ 2WM-2/ HS

CE-Konformitätserklärung



Das Gerät entspricht den folgenden Standards:

EMV: EN 61326-1: 2006
EN 61326-2-3: 2006

Sicherheit: EN 61010-1: 2001

Das Produkt erfüllt die Anforderungen der EMV Richtlinie 2004/108/EG

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

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 instandgesetzt 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 geltend 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.

Inhalt

1	Beschreibung	4
1.1	Lieferumfang	4
1.2	Wartung	4
1.3	Hinweise	5
1.4	Modellübersicht	5
1.5	Werksvoreinstellung	6
2	Technische Daten	8
2.1	Allgemeine Spezifikation	8
2.2	Elektrische Spezifikation	9
2.3	Anschlussdiagramme	11
2.4	Messtechnische Spezifikation	12
2.5	Optische Diagramme	14
2.6	CF-Vorsatzoptik und Schutzfenster	18
3	LED-Funktionen	20
3.1	Automatische Zielfunktion	20
3.2	Selbstdiagnose	21
3.3	Temperatur-Code-Anzeige	22
4	Installation	23
4.1	Mechanische Installation	23
4.1.1	Montagezubehör [SF02/ SF15/ 2W/ 2WM-2]	24
4.1.2	Montagezubehör [HS]	25
4.1.3	Freiblasvorsätze [SF02/ SF15/ 2W/ 2WM-2]	26
4.1.4	Freiblasvorsatz [HS]	27
4.1.5	Weiteres Zubehör	28
4.2	Elektrische Installation	29
4.2.1	Analoge Betriebsart	29

4.2.2	Maximaler Schleifenwiderstand [2W/ 2WM-2/ HS]	30
4.2.3	Digitale Betriebsart.....	31
4.2.4	Alarmausgang	33
5	Software	34
5.1	Installation	34
5.2	Minimale Systemvoraussetzungen.....	34
5.3	Hauptfunktionen.....	35
5.4	Kommunikationseinstellungen	35
6	Digitaler Befehlssatz [SF02/ SF15]	36
7	Digitaler Befehlssatz [2W/ 2WM-2/ HS]	37
8	Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung	38
9	Emissionsgrad.....	39
9.1	Definition	39
9.2	Bestimmung eines unbekanntes Emissionsgrades.....	39
9.3	Charakteristische Emissionsgrade	40
Anhang A – Emissionsgradtabelle Metalle.....		41
Anhang B – Emissionsgradtabelle Nichtmetalle.....		43
Anhang C– Adaptive Mittelwertbildung		44

Beschreibung

1 Beschreibung

Die Sensoren der Serie CSmicro sind berührungslos messende Infrarot-Temperatur Sensoren. Sie messen die von Objekten emittierte Infrarotstrahlung und berechnen auf dieser Grundlage die Oberflächentemperatur [► **Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung**].

Das Sensorgehäuse des CSmicro besteht aus Edelstahl (Schutzgrad IP 65/ NEMA-4) – die Sensorelektronik ist im Kabel integriert.

1.1 Lieferumfang

- CSmicro inklusive Anschlusskabel
- Montagemutter
- Bedienungsanleitung

1.2 Wartung

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

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

Beschreibung

1.3 Hinweise

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

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

1.4 Modellübersicht

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

Modell	Messbereich	spektrale Empfindlichkeit	Ausgang
CSmicro SF02/ SF15	-40 bis 1030 °C	8 - 14 μm	Spannungsausgang 0 - 5 V/ 0-10 V
CSmicro 2W	-40 bis 1030 °C	8 - 14 μm	Zweileitersensor (4 - 20 mA)
CSmicro 2WH	-40 bis 1030 °C	8 - 14 μm	Zweileitersensor (4 - 20 mA)
CSmicro 2WM-2	385 bis 1600 °C	1,6 μm	Zweileitersensor (4 - 20 mA)
CSmicro HS	-20 bis 150 °C	8 - 14 μm	Zweileitersensor (4 - 20 mA)/ Erfassung kleinster Temperaturunterschiede (ab 0,025 K)

Beschreibung

1.5 Werksvoreinstellung

Die Geräte haben bei Auslieferung folgende Voreinstellungen:

	SF02/SF15	2W	2WH	2WM-2	HS
Temperaturbereich:	0 ... 350 °C	0 ... 350 °C	0 ... 500 °C	385 ... 1600 °C	-20 ... 150 °C
Ausgang:	0 ... 3,5 V	4 ... 20 V	4 ... 20 mA	4 ... 20 mA	4 ... 20 mA
Emissionsgrad:	0,950	0,950	0,950	1,000	0,950
Transmission:	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Mittelwertbildung:	0,09 s	0,3 s	0,3 s	0,09 s	0,2 s
Smart Averaging:	aktiviert	aktiviert	aktiviert	aktiviert	aktiviert

Unter Smart Averaging oder Adaptiver Mittelwertbildung versteht man eine dynamische Anpassung der Mittelwertbildung an steile Signalfanken [Aktivierung/ Deaktivierung nur über Software möglich].

► **Anhang C**

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

Beschreibung

Bei einer Verwendung des CSmicro 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

2 Technische Daten

2.1 Allgemeine Spezifikation

Schutzgrad	IP 65 (NEMA-4)	
Umgebungstemperatur	Sensor:	siehe Messtechnische Spezifikation
	Elektronik (im Kabel):	-20 ... 80 °C [alle SF Modelle] -20 ... 75 °C ¹⁾ [alle 2W Modelle]
Lagertemperatur	-40 ... 85 °C	
Relative Luftfeuchtigkeit	10 ... 95 %, nicht kondensierend	
Material (Sensor)	Edelstahl	
Abmessungen	28 mm x 14 mm (Sensor) [SF02/ SF15/ 2W/ 2WH/ 2WM-2] 55 mm x 29,5 mm (Sensor inklusive Massivgehäuse) [HS] 35 mm x 12 mm (Elektronik)	
Gewicht	42 g [SF02/ SF15/ 2W/ 2WH/ 2WM-2] 200 g [HS]	
Kabellänge	1 m Standard/ 3,5 m optional [SF02/ SF15/ 2W/ 2WH/ 2WM-2] 3,5 m [HS]	
Position der Elektronik	50 cm hinter dem Sensor	
Kabeldurchmesser	2,8 mm (Sensor – Elektronik) 4,3 mm (Elektronik – Kabelende)	
Vibration	IEC 68-2-6: 3 G, 11 – 200 Hz, jede Achse	
Schock	IEC 68-2-27: 50 G, 11 ms, jede Achse	
Software (optional)	Compact Connect	

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

Technische Daten

2.2 Elektrische Spezifikation

Benutztes Pin		Funktion	SF02/ SF15	2W
OUT	IN/ OUT			
x		Analog	0 - 5 V ¹⁾ or 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 [0 - 30 V DC/ 50 mA] ⁴⁾	programmierbarer Open-collector-Ausgang [0 - 30 V DC/ 500 mA]
	x	Temp. Code	Temp.-Code-Ausgang (open collector) [0 - 30 V DC/ 50 mA] ⁴⁾	Temp.-Code-Ausgang (open collector) [0 - 30 V DC/ 500 mA]
	x	Eingang	programmierbare Funktionen: -externe Emissionsgradeinstellung -Umgebungstemperaturkompensation -getriggerte Signalausgabe und Peak-Hold-Funktion ⁵⁾	programmierbare Funktionen: -getriggerte Signalausgabe und Peak-Hold-Funktion ⁵⁾
x	x	Seriell digital ³⁾	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

Technische Daten

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 ≥ 11 V

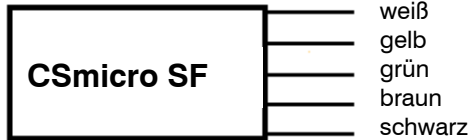
³⁾ invertiertes RS232-Signal, TTL, 9,6 kBaud

⁴⁾ bei Nichtverwendung des mV-Ausgangs bis 500 mA

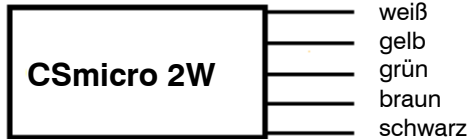
⁵⁾ High-Pegel: $> 0,8$ V/ Low-Pegel: $< 0,8$ V

Technische Daten

2.3 Anschlussdiagramme



Versorgungsspannung
Analogausgang/ TxD (5 V)/ Alarmausgang
Analogeingang/ RxD (5 V)/ Open-Collector-Ausgang
Masse (⊥)
Schirm



Stromschleife (+)
TxD (5 V)
RxD (5 V)/ Open-Collector-Ausgang
Stromschleife (-)/ Masse (⊥)
Schirm

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

2.4 Messtechnische Spezifikation

	SF02/SF15	2W	2WH
Temperaturbereich (skalierbar über Software)	-40 ... 1030 °C	-40 ... 1030 °C	-40 ... 1030 °C
Umgebungstemperatur (Sensor)	-20 ... 120 °C	-20 ... 120 °C	-20 ... 180 °C
Spektralbereich	8 ... 14 µm	8 ... 14 µm	8 ... 14 µm
Optische Auflösung	15:1/ 2:1	15:1	15:1
CF-Optik (optional)	0,8 mm@ 10 mm/ 2,5 mm@ 23 mm	0,8 mm@ 10 mm	0,8 mm@ 10 mm
Genauigkeit ¹⁾	±1,5 °C o. ±1,5 % ²⁾	±1,5 °C o. ±1,0 % ²⁾	±1,5 °C o. ±1,0 % ²⁾
Reproduzierbarkeit ¹⁾	±0,75 °C o. ±0,75 % ²⁾	±0,75 °C o. ±0,75 % ²⁾	±0,75 °C o. ±0,75 % ²⁾
Temperaturkoeffizient ³⁾	±0,05 K/ K oder ±0,05 %/ K (es gilt der jeweils größere Wert)		
Temperaturauflösung	0,1 K	0,1 K	0,1 K
Einstellzeit	30 ms (90 % Signal)	30 ms (90 % Signal)	150 ms (90 % Signal)
Aufwärmzeit	10 min	10 min	10 min
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Software)		
Transmissionsgrad	0,100...1,000 (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 > 0 °C

³⁾ für Umgebungstemperaturen <18 °C und >28 °C

Technische Daten

	HS	2WM-2
Temperaturbereich (skalierbar über Software)	-20 ... 150 °C	385 ... 1600 °C
Umgebungstemperatur (Sensor)	-20 ... 75 °C	-20 ... 125 °C
Spektralbereich	8-14 µm	1,6 µm
Optische Auflösung	15:1	75:1
Genauigkeit ¹⁾	±1 °C o. ±1 % ³⁾	±(0,3 % TMess + 2 °C) ²⁾
Reproduzierbarkeit ¹⁾	±0,3 °C o. ±0,3 % ³⁾	±(0,1 % TMess + 1 °C) ²⁾
Temperaturkoeffizient ⁵⁾	±0,05 K/ K oder ±0,05 %/ K (es gilt der jeweils größere Wert)	
Temperaturauflösung	0,025 K ³⁾⁴⁾	0,1 K ⁴⁾
Einstellzeit	150 ms (90 % Signal)	10 ms (90 % Signal)
Aufwärmzeit	10 min	-
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Software)	
Transmissionsgrad	0,100...1,000 (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⁾ bei Objekttemperaturen > 20 °C

⁴⁾ bei Zeitkonstanten > 0,2 s

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

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.

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.

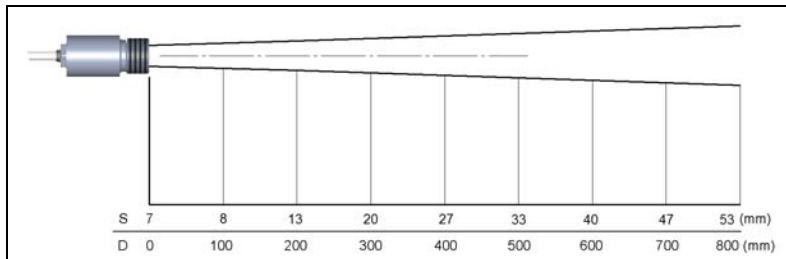


Abb. 2.1: **SF15/2W/HS** D:S = 15:1

Technische Daten

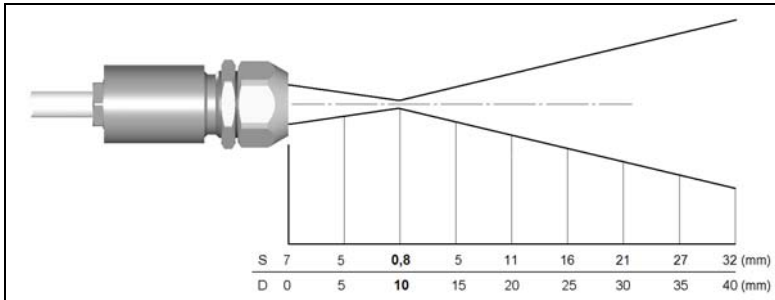


Abb. 2.2: **SF15/2W/HS** mit CF-Linse (0,8 mm@ 10 mm)

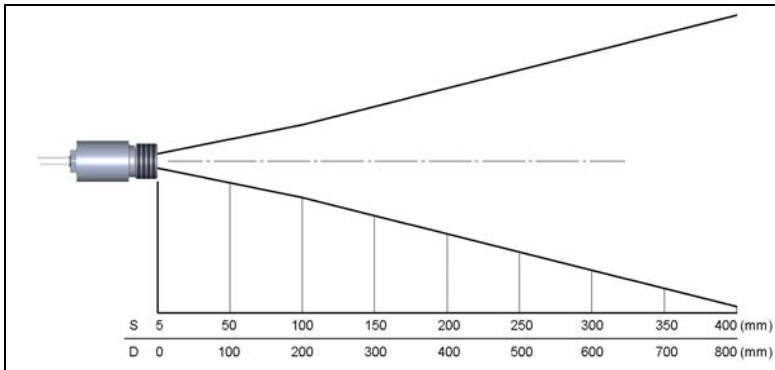


Abb. 2.3: **SF02** D:S = 2:1

Technische Daten

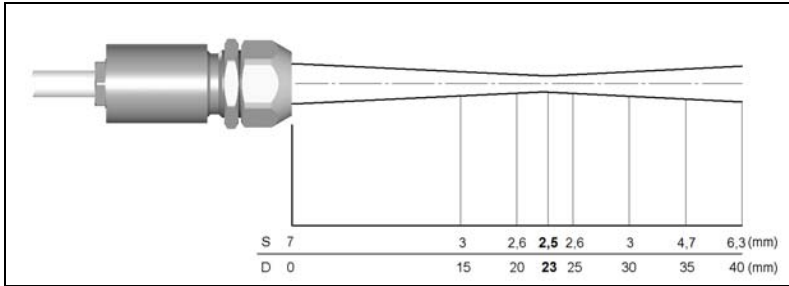


Abb. 2.4: **SF02** mit CF-Linse (2,5 mm@ 23 mm)

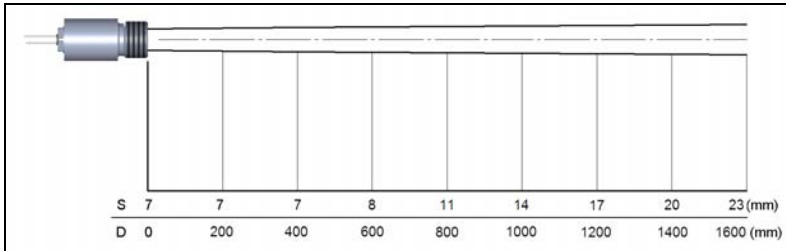


Abb. 2.5: **2WM-2 SF** D:S = 75:1

Technische Daten

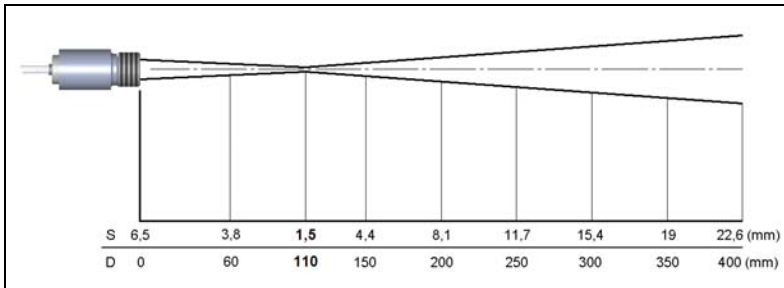


Abb. 2.6: **2WM-2 CF** D:S = 75:1/D:S Fernfeld = 14:1

Bei Verwendung der CF-Linse (TM-CF-CS bzw. TM-CFH-CS) in Zusammenhang mit 2WM-2-Sensoren (SF oder CF-Optik) verschiebt sich der Fokus auf einen Abstand von 11 mm.

Technische Daten

2.6 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-Linsenhalters beziehungsweise

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.

Bei Verwendung der Vorsatzoptik muss die Transmission auf **0,78** [SF15/ 2W/ HS] eingestellt werden.

Variantenübersicht:

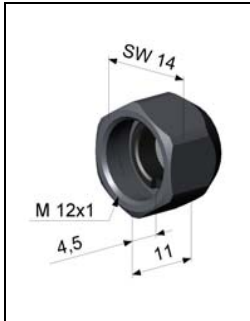
TM-CF-CS	CF-Vorsatzoptik für Montage auf Sensor [SF15/ 2W/ HS]
TM-CFH-CS	CF-Vorsatzoptik für Montage auf Sensor [2WM-2]
TM-CFAG-CS	CF-Vorsatzoptik mit Außengewinde zur Montage im Massivgehäuse [SF15/ 2W/ HS]
TM-CFHAG-CS	CF-Vorsatzoptik mit Außengewinde zur Montage im Massivgehäuse [2WM-2]

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

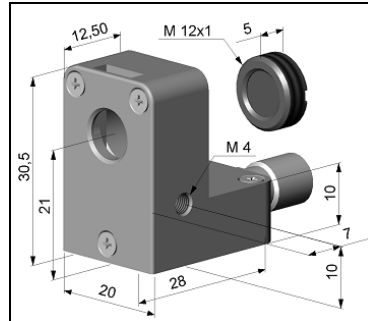
TM-PW-CS	Schutzfenster für Montage auf Sensor [SF15/ 2W/ HS]
TM-PWH-CS	Schutzfenster für Montage auf Sensor [2WM-2]
TM-PWAG-CS	Schutzfenster mit Außengewinde zur Montage im Massivgehäuse [SF15/ 2W/ HS]
TM-PWHAG-CS	Schutzfenster mit Außengewinde zur Montage im Massivgehäuse [2WM-2]

Bei Verwendung des Schutzfensters muss die Transmission auf **0,83** [SF15/ 2W/ HS] bzw. **0,93** [2WM-2] eingestellt werden.

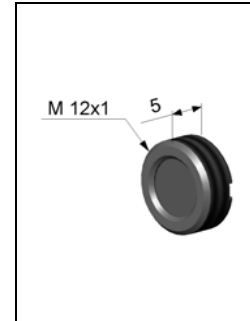
Technische Daten



**Abb. 2.7: CF-Vorsatzoptik:
[TM-CF-CS/ TM-CFH-CS]
Schutzfenster:
[TM-PW-CS/ TM-PWH-CS]**



**Abb. 2.8: Laminar-
Freiblasvorsatz mit integrierter
CF-Optik: [TM-APLCF-CS/ TM-
APLCFH-CT]**



**Abb. 2.9: CF-Vorsatzoptik mit
Außengewinde: [TM-CFAG-CS]
Schutzfenster mit Außengewinde:
[TM-PWAG-CS]**

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

3 LED-Funktionen

Die grüne LED kann für folgende Funktionen programmiert werden. Für die Programmierung wird das USB-Adapterkabel inklusive 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:

<u>Zustand</u>	<u>LED-Modus</u>
Normal	unterbrochen aus - - - -
Sensor überhitzt	schnelles Blinken - - - - - - - -
Außerhalb Temp.Ber.	doppeltes Blinken - - - - - - - -
Nicht stabil	unterbrochen an — — — —
Alarm Fehler	immer an —————

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:	xx
Kurzes Blinken → Einerstelle:	xx
10-mal langes Blinken → Zehnerstelle = 0:	0x
10-mal kurzes Blinken → Einerstelle = 0:	x0

Beispiele

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

4 Installation

4.1 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 HS 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 Sensor, da dies zur Zerstörung führen kann und in diesem Fall jegliche Gewährleistungsansprüche entfallen.

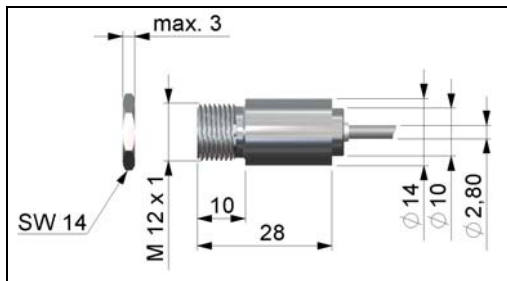


Abb. 4.1: Sensor SF15/ 2W/ 2WM-2

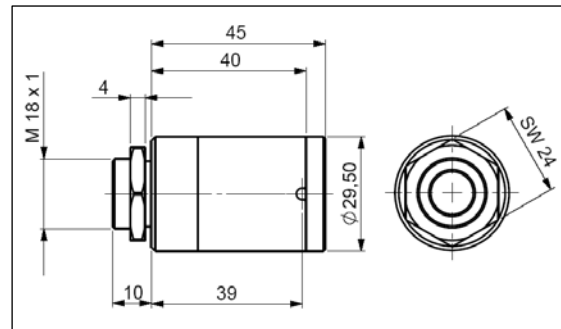


Abb. 4.2: Sensor HS

Installation

4.1.1 Montagezubehör [SF02/ SF15/ 2W/ 2WM-2]

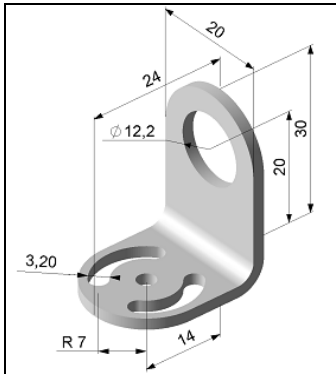


Abb. 4.3: Montagewinkel, justierbar in einer Achse [TM-FB-CS]



thermoMETER CSmicro

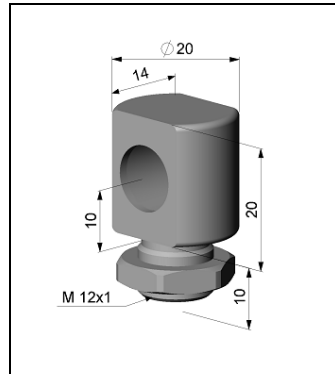


Abb. 4.4: Montagebolzen mit M12x1-Gewinde, justierbar in einer Achse [TM-MB-CS]

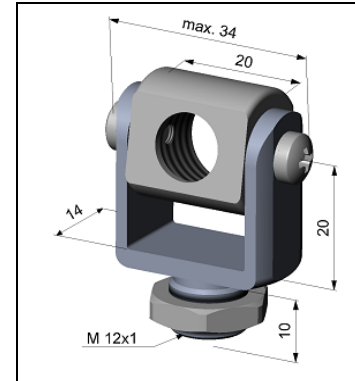


Abb. 4.5: Montagegabel mit M12x1-Gewinde, justierbar in 2 Achsen [TM-MG-CS]

Die Montagegabel kann über den M12x1-Fuß mit dem Montagewinkel [TM-FB-CS] kombiniert werden.

Abb. 4.6: Montagewinkel, justierbar in 2 Achsen [TM-AB-CS]

Installation

4.1.2 Montagezubehör [HS]

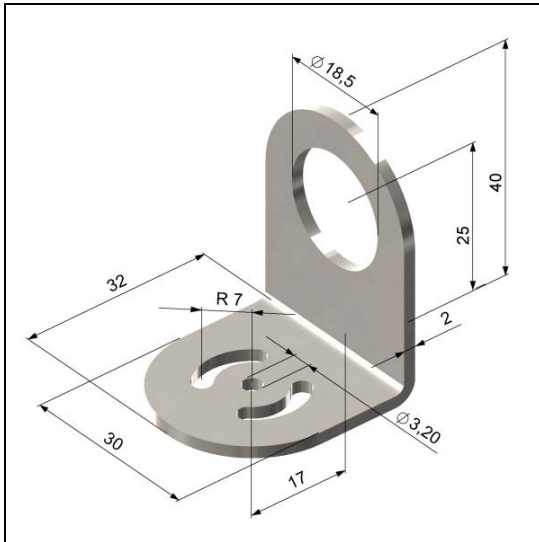


Abb. 4.7: Montagewinkel, justierbar in einer Achse für HS [TM-FBMH-CT]

Installation

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

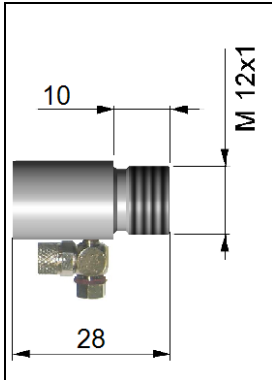


Abb. 4.8: Standard Freiblasvorsatz;
kombinierbar mit
Montagewinkel;
Schlauchanschluss: 3x5 mm
[TM-AP-CS] für Sensoren mit
D:S ≥ 10:1

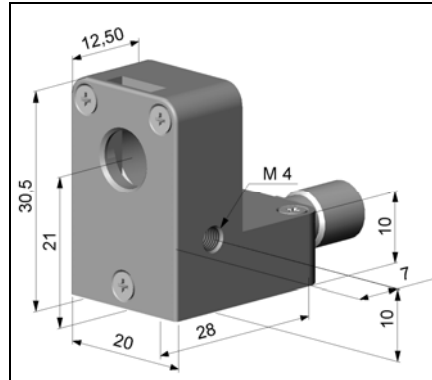


Abb. 4.9: Laminar-Freiblasvorsatz – der seitliche Luftaustritt verhindert ein Herunterkühlen des Objektes bei kleinen Messabständen
Schlauchanschluss: 3x5 mm
[TM-APL-CS]



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

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

Installation

4.1.4 Freiblasvorsatz [HS]

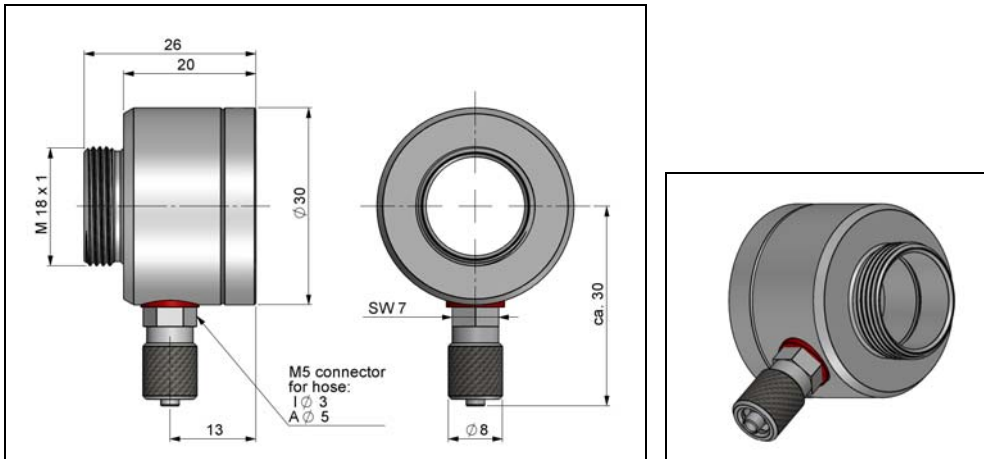


Abb. 4.10: Freiblasvorsatz für Sensor HS [TM-APMH-CT]

Installation

4.1.5 Weiteres Zubehör

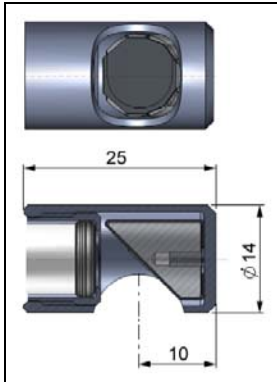


Abb. 4.11: Rechtwinkel-Spiegelvorsatz ermöglicht Messungen im 90°-Winkel zur Sensorachse [TM-RAM-CS]



Abb. 4.12: USB-Kit: USB-Programmieradapter inklusive Klemmblock und Software-CD [TM-USBK-CS]

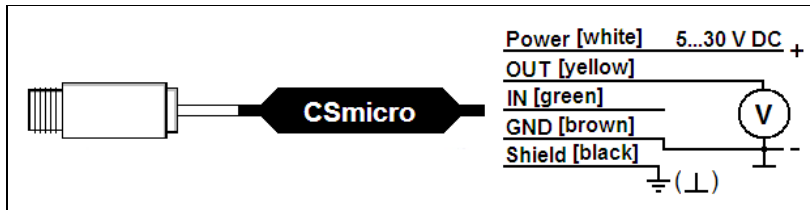
- ▶ Alle Zubehörteile können unter Verwendung der in Klammern [] angegebenen Artikelnummern bestellt werden.

Installation

4.2 Elektrische Installation

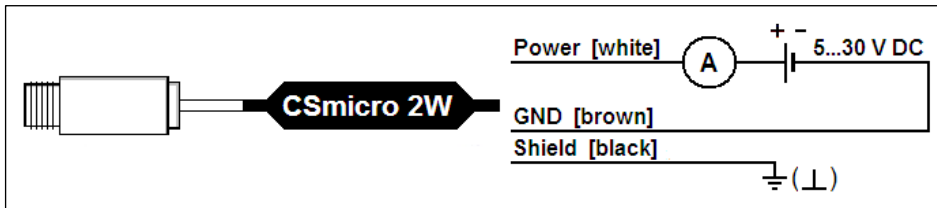
4.2.1 Analoge Betriebsart

CSmicro [SF15/ SF02] als Analoggerät (mV-Ausgang)



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

CSmicro [2W/ 2WM-2/ HS] als Analoggerät (mA-Zwei-Draht-Ausgang)

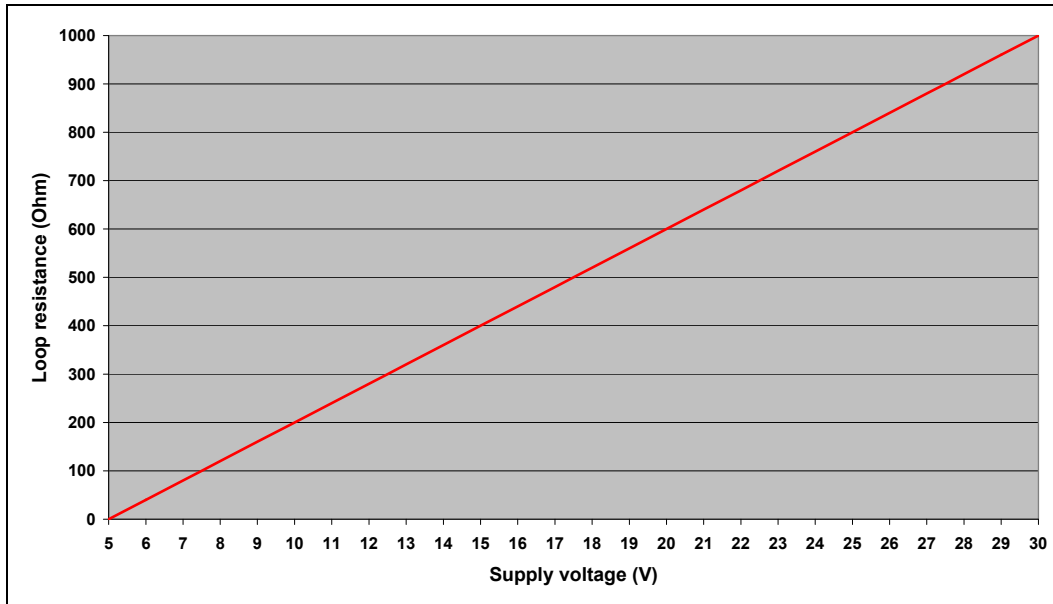


Die maximale Schleifenimpedanz beträgt 1000Ω .

Installation

4.2.2 Maximaler Schleifenwiderstand [2W/ 2WM-2/ HS]

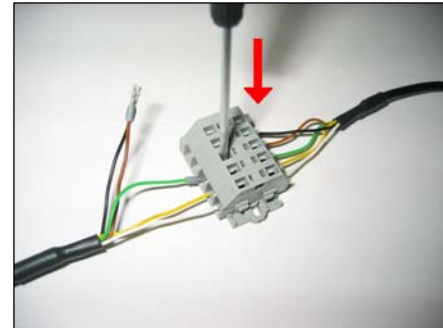
Die maximale Impedanz der Stromschleife (Loop resistance) ist abhängig von der Höhe der Versorgungsspannung (Supply voltage):



Installation

4.2.3 Digitale Betriebsart

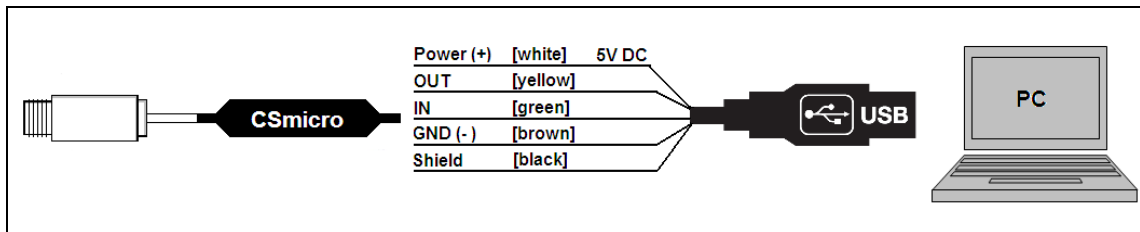
Für eine digitale Kommunikation wird das optionale USB-Kit benötigt. Verbinden Sie bitte jede Ader des USB-Adapterkabels mit der gleichfarbigen Ader des Sensorkabels mit Hilfe des Klemmblocks. Drücken Sie mit einem Schraubendreher auf die einzelnen Kontakte wie abgebildet, um einen Kontakt zu lösen.



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 [SF15/ SF02]

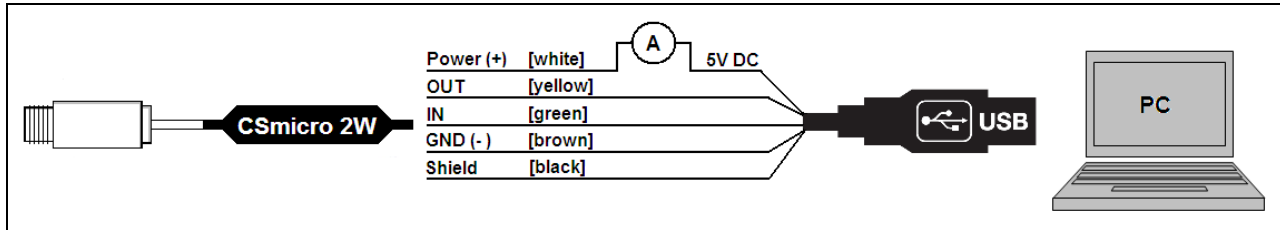


Installation

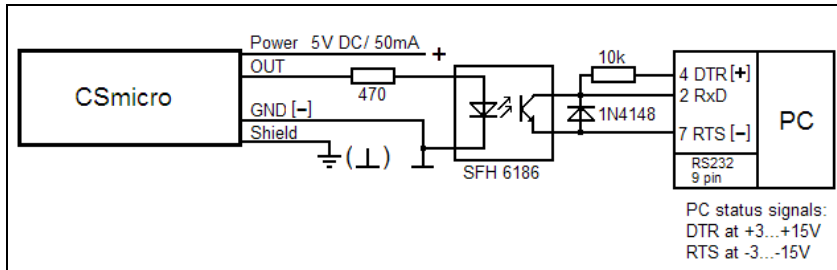
Analoge und digitale Betriebsart kombiniert [2W/ 2WM-2/ HS]

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 [SF15/ SF02]

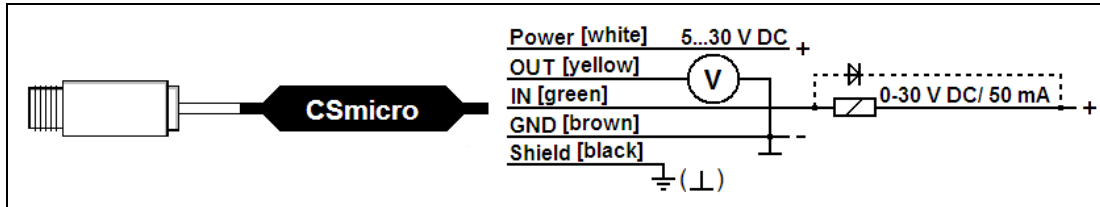


Im Digital-Modus kann der Sensor bei dieser Beschaltung direkt an eine RS232-Schnittstelle angeschlossen werden. Diese Anschlussmöglichkeit unterstützt nur die unidirektionale Kommunikation.

Installation

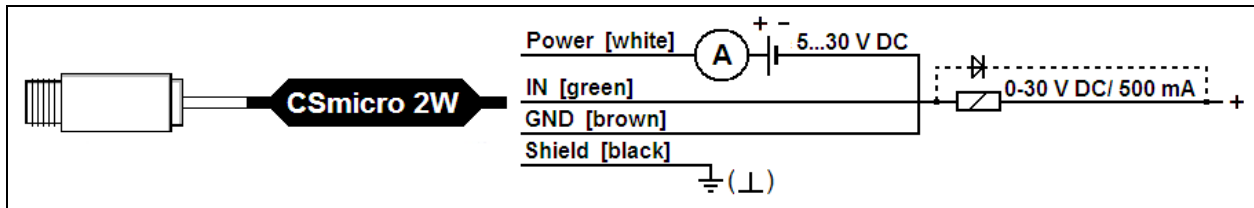
4.2.4 Alarmausgang

Open-Collector-Ausgang [SF15/ SF02]



Der Open-Collector-Ausgang 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 [2W/ 2WM-2/ HS]



5 Software

5.1 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 setup.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.

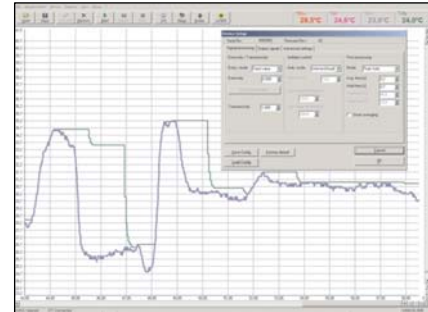
Eine detaillierte Softwarebeschreibung befindet sich auf der Software-CD.

5.2 Minimale Systemvoraussetzungen

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

5.3 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



5.4 Kommunikationseinstellungen

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.

6 Digitaler Befehlssatz [SF02/ SF15]

Kommunikationsmode (bidirektional)				
Lesen-Kommandos	Header bytes	Antwort	Umsetzung Antwort in Dezimalwert	Beispiel
lese Prozesstemperatur ¹⁾	3E0200	word (hiByteLobyte)	Prozesstemperatur [°C] = (Hex ⇒ Dec(word)-1000)/10	[1]
lese Sensortemperatur	3E0202	word (hiByteLobyte)	Sensortemperatur [°C] = (Hex ⇒ Dec(word)-1000)/10	
lese aktuelle Objekttemperatur ¹⁾	3E0204	word (hiByteLobyte)	Objekttemperatur [°C] = (Hex ⇒ Dec(word)-1000)/10	
lese aktuelle Umgebungstemperatur	3E0206	word (hiByteLobyte)	Umgebungstemperatur [°C] = (Hex ⇒ Dec(word)-1000)/10	
lese Emissionsgrad	3E0208	word (hiByteLobyte)	Emissionsgrad = Hex ⇒ Dec(word)/1000	[2]
Schreib-Kommandos				
setze Emissionsgrad	Header bytes	Set value	Erzeugung des set value	
setze Emissionsgrad	3A0208	word (hiByteLobyte)	word = Dec ⇒ Hex (Emissionsgrad x 1000)	[3]
einschalten Schleifenwartungs-Modus	3D026190	-----	-----	[4]
setze Objekttemperatur	3A0212	word (hiByteLobyte)	word = Dec ⇒ Hex (Objekttemperatur [°C] x 10 +1000)	[5]
ausschalten Schleifenwartungs-Modus	3D026180	-----	-----	[6]
Beispiele				
[1] lese Prozesstemperatur	Senden	Empfangen	Bemerkung	
[1] lese Prozesstemperatur	3E0200	0519	Prozesstemp. [°C] = (Hex ⇒ Dec(0519)-1000)/10 = 30,5	
[2] lese aktuellen Emissionsgrad	3E0208	036C	Emissionsgrad = (Hex ⇒ Dec(036C)/1000) = 0,876	
[3] setze Emissionsgrad auf 0,95	3A0208 03B6	-----	word = Dec ⇒ Hex(0,95 x 1000) = 03B6	
[4] einschalten Schleifenwartungs-Modus	3D026190	-----	-----	
[5] setze Ausgang auf 0°C (permanent)	3A0212 03E8	-----	word = Dec ⇒ Hex (0 [°C] x 10 +1000) = 03E8	
[5] setze Ausgang auf 200 °C (permanent)	3A0212 0BB8	-----	word = Dec ⇒ Hex (200 [°C] x 10 +1000) = 0BB8	
[6] Rückkehr in Standard-Modus	3D026180	-----	-----	
¹⁾ Wenn peak/ valley hold aktiviert ist, hält die "Prozesstemperatur" den gefundenen Maximal- bzw. Minimalwert während die "aktuelle Objekttemperatur" der tatsächlichen Objekttemperatur (ohne Signalverarbeitung) folgt; im Standardmodus sind "Prozesstemper				
Burstmode (unidirektional)				
Nach Aktivierung wird ein kontinuierliches Signal erzeugt. Der Burst string kann mit Hilfe der CompactConnect 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. [°C] = (Hex ⇒ Dec(03B8)-1000)/10 = -4,8	

7 Digitaler Befehlssatz [2W/ 2WM-2/ HS]

Kommandoliste CSmicro 2W/ HS/ CX							
DEZIMAL	HEX	Binär / ASCII	Kommando	Daten	Antwort	Ergebnis	Einheit
1	0x01	Binär	LESEN Temp - Target	keine	byte1 byte2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2} - 1000) / 10$	°C
2	0x02	Binär	LESEN Temp - Head	keine	byte1 byte2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2} - 1000) / 10$	°C
3	0x03	Binär	LESEN aktuelle Temp - Target	keine	byte1 byte2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2} - 1000) / 10$	°C
4	0x04	Binär	LESEN Emissionsgrad	keine	byte1 byte2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2}) / 1000$	
5	0x05	Binär	LESEN Transmission	keine	byte1 byte2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2}) / 1000$	
9	0x09	Binär	LESEN Prozessor Temperatur	keine	byte1	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2} - 1000) / 10$	
14	0x0E	Binär	LESEN Serien Nummer	keine	byte1 byte2 byte3	$= \text{byte1} \times 65536 + \text{byte2} \times 256 + \text{byte3}$	
15	0x0F	Binär	LESEN FW Rev.	keine	byte1 byte2	$= \text{byte1} \times 256 + \text{byte2}$	
129	0x81	Binär	SETZEN DAC mA	byte1	byte1	byte 1= mA x 10 (z.B. 4mA = 4 x 10=40)	°C
130	0x82	Binär	RÜCKSETZEN der DAC mA Ausgabe				
132	0x84	Binär	SETZEN Emissionsgrad	byte1 byte2	byte1 byte2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2}) / 1000$	
133	0x85	Binär	SETZEN Transmission	byte1 byte2	byte1 byte2	$= (\text{byte1} \times 256 + \text{byte2}) / 1000$	

Temperaturberechnung bei CSmicro HS: $(\text{byte1} \times 256 + \text{byte2} - 10000) / 100$

BEISPIELE (alle Bytes in HEX)

Lesen der Objekttemperatur

Senden: 01 Kommando zum Lesen der Objekt Temperatur
 Empfangen: 04 D3 Objekttemperatur in Zehntel Grad + 1000 04 D3 = dez. 1235
 1235 - 1000 = 235
 235 / 10 = **23,5 °C**

Lesen der Objekttemperatur (bei CSmicro HS)

Senden: 01 Kommando zum Lesen der Objekt Temperatur
 Empfangen: 30 3E Objekttemperatur in Hundertstel Grad + 10000 30 3E = dez. 12350
 12350 - 10000 = 2350
 2350 / 100 = 23.50 °C

Setzen des Emissionsgrades

Senden: 84 03 B6
 Empfangen: 03 B6 03B6 = dez. 950
 950 / 1000 = **0,950**

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

Infrarot-Thermometer sind optoelektronische Sensoren. Sie ermitteln die von einem Körper abgegebene Infrarotstrahlung und berechnen auf dieser Grundlage die Oberflächentemperatur. Die wohl wichtigste Eigenschaft von Infrarot-Thermometern liegt in der berührungslosen Messung. So lässt sich die Temperatur schwer zugänglicher oder sich bewogender Objekte ohne Schwierigkeiten bestimmen. Infrarot-Thermometer bestehen im Wesentlichen aus folgenden Komponenten:

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

Die Eigenschaften der Linse bestimmen maßgeblich den Strahlengang des Infrarot-Thermometers, welcher durch das Verhältnis Entfernung (Distance) zu Messfleckgröße (Spot) 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 unbekanntem 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.

Emissionsgrad

- ▶ Bei Temperaturmessungen bis 380 °C besteht die Möglichkeit, auf dem Messobjekt einen speziellen Kunststoffaufkleber (Emissionsgradaufkleber – Bestell-Nr.: TM-ED-LS) 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 und B** beziehen. Beachten Sie, dass es sich in den Tabellen lediglich um Durchschnittswerte handelt. Der tatsächliche Emissionsgrad eines Materials wird u.a. von folgenden Faktoren beeinflusst:

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

Anhang A – Emissionsgradtabelle Metalle

Material		typischer Emissionsgrad			
Spektrale Empfindlichkeit		1,0 μm	1,6 μm	5,1 μm	8-14 μm
Aluminium	nicht oxidiert	0,1-0,2	0,02-0,2	0,02-0,2	0,02-0,1
	poliert	0,1-0,2	0,02-0,1	0,02-0,1	0,02-0,1
	aufgeraut	0,2-0,8	0,2-0,6	0,1-0,4	0,1-0,3
	oxidiert	0,4	0,4	0,2-0,4	0,2-0,4
Blei	poliert	0,35	0,05-0,2	0,05-0,2	0,05-0,1
	aufgeraut	0,65	0,6	0,4	0,4
	oxidiert		0,3-0,7	0,2-0,7	0,2-0,6
Chrom		0,4	0,4	0,03-0,3	0,02-0,2
Eisen	nicht oxidiert	0,35	0,1-0,3	0,05-0,25	0,05-0,2
	verrostet		0,6-0,9	0,5-0,8	0,5-0,7
	oxidiert	0,7-0,9	0,5-0,9	0,6-0,9	0,5-0,9
	geschmiedet, stumpf	0,9	0,9	0,9	0,9
	geschmolzen	0,35	0,4-0,6		
Eisen, gegossen	nicht oxidiert	0,35	0,3	0,25	0,2
	oxidiert	0,9	0,7-0,9	0,65-0,95	0,6-0,95
Gold		0,3	0,01-0,1	0,01-0,1	0,01-0,1
Haynes	Legierung	0,5-0,9	0,6-0,9	0,3-0,8	0,3-0,8
Inconel	elektropoliert	0,2-0,5	0,25	0,15	0,15
	sandgestrahlt	0,3-0,4	0,3-0,6	0,3-0,6	0,3-0,6
	oxidiert	0,4-0,9	0,6-0,9	0,6-0,9	0,7-0,95
Kupfer	poliert	0,05	0,03	0,03	0,03
	aufgeraut	0,05-0,2	0,05-0,2	0,05-0,15	0,05-0,1
	oxidiert	0,2-0,8	0,2-0,9	0,5-0,8	0,4-0,8
Magnesium		0,3-0,8	0,05-0,3	0,03-0,15	0,02-0,1

Anhang A – Emissionsgradtabelle Metalle

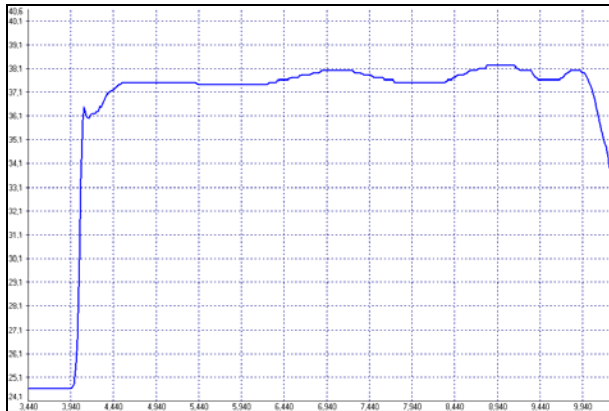
Material		typischer Emissionsgrad			
		1,0 μm	1,6 μm	5,1 μm	8-14 μm
Messing	poliert	0,35	0,01-0,5	0,01-0,05	0,01-0,05
	rau	0,65	0,4	0,3	0,3
	oxidiert	0,6	0,6	0,5	0,5
Molybdän	nicht oxidiert	0,25-0,35	0,1-0,3	0,1-0,15	0,1
	oxidiert	0,5-0,9	0,4-0,9	0,3-0,7	0,2-0,6
Monel (Ni-Cu)		0,3	0,2-0,6	0,1-0,5	0,1-0,14
Nickel	elektrolytisch	0,2-0,4	0,1-0,3	0,1-0,15	0,05-0,15
	oxidiert	0,8-0,9	0,4-0,7	0,3-0,6	0,2-0,5
Platin	schwarz		0,95	0,9	0,9
Quecksilber			0,05-0,15	0,05-0,15	0,05-0,15
Silber		0,04	0,02	0,02	0,02
Stahl	poliertes Blech	0,35	0,25	0,1	0,1
	rostfrei	0,35	0,2-0,9	0,15-0,8	0,1-0,8
	Grobblech			0,5-0,7	0,4-0,6
	kaltgewalzt	0,8-0,9	0,8-0,9	0,8-0,9	0,7-0,9
	oxidiert	0,8-0,9	0,8-0,9	0,7-0,9	0,7-0,9
Titan	poliert	0,5-0,75	0,3-0,5	0,1-0,3	0,05-0,2
	oxidiert		0,6-0,8	0,5-0,7	0,5-0,6
Wolfram	poliert	0,35-0,4	0,1-0,3	0,05-0,25	0,03-0,1
Zink	poliert	0,5	0,05	0,03	0,02
	oxidiert	0,6	0,15	0,1	0,1
Zinn	nicht oxidiert	0,25	0,1-0,3	0,05	0,05

Anhang B – Emissionsgradtabelle Nichtmetalle

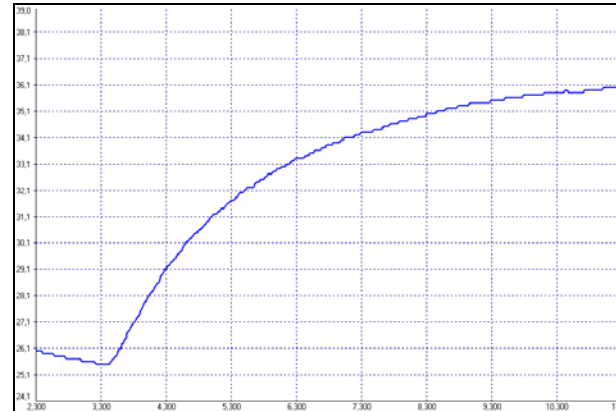
Material		typischer Emissionsgrad			
		1,0 μm	2,2 μm	5,1 μm	8-14 μm
Spektrale Empfindlichkeit					
Asbest		0,9	0,8	0,9	0,95
Asphalt				0,95	0,95
Basalt				0,7	0,7
Beton		0,65	0,9	0,9	0,95
Eis					0,98
Erde					0,9-0,98
Farbe	nicht alkalisch				0,9-0,95
Gips				0,4-0,97	0,8-0,95
Glas	Scheibe		0,2	0,98	0,85
	Schmelze		0,4-0,9	0,9	
Gummi				0,9	0,95
Holz	natürlich			0,9-0,95	0,9-0,95
Kalkstein				0,4-0,98	0,98
Karborund			0,95	0,9	0,9
Keramik		0,4	0,8-0,95	0,8-0,95	0,95
Kies				0,95	0,95
Kohlenstoff	nicht oxidiert		0,8-0,9	0,8-0,9	0,8-0,9
	Graphit		0,8-0,9	0,7-0,9	0,7-0,8
Kunststoff >50 μm	lichtundurchlässig			0,95	0,95
Papier	jede Farbe			0,95	0,95
Sand				0,9	0,9
Schnee					0,9
Textilien				0,95	0,95
Wasser					0,93

Anhang C– Adaptive Mittelwertbildung

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



Signalverlauf mit Smart Averaging-Funktion



Signalverlauf ohne Smart Averaging-Funktion



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-A021071HDR

