



Betriebsanleitung  
thermoMETER UC

UC-SF02-Sx  
UC-SF15-Sx  
UC-SF22-Sx

Infrarotsensor

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](mailto:info@micro-epsilon.de)  
<https://www.micro-epsilon.de>

## Inhaltsverzeichnis

1	Sicherheit.....	5
1.1	Verwendete Zeichen.....	5
1.2	Warnhinweise.....	5
1.3	Hinweise zur Produktkennzeichnung.....	5
1.3.1	CE-Kennzeichnung.....	5
1.3.2	UKCA-Kennzeichnung.....	6
1.4	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	6
1.5	Bestimmungsgemäßes Umfeld .....	6
2	Funktionsprinzip, Technische Daten.....	7
2.1	Funktionsprinzip.....	7
2.2	Sensormodelle.....	7
2.3	Technische Daten.....	7
3	Lieferung.....	9
3.1	Lieferumfang.....	9
3.2	Lagerung.....	9
4	Optische Tabellen.....	10
4.1	Beschreibung Optische Tabellen.....	10
4.2	Optische Parameter.....	10
5	Installation und Montage.....	11
5.1	Mechanische Installation.....	11
5.1.1	Sensor und Controller .....	11
5.1.2	Sensorkabel.....	11
5.2	Elektrische Installation.....	11
5.2.1	Anschlussmöglichkeiten.....	11
5.2.2	Anschlussbelegung.....	12
5.2.3	Spannungsversorgung.....	13
5.2.4	Steckverbindungen.....	13
6	Ausgänge.....	14
6.1	Übersicht.....	14
6.2	Analogausgang.....	14
6.3	Alarmausgänge.....	14
7	Bedienung über Programmier Tasten.....	15
7.1	Start der Messung.....	15
7.2	Sensoreinstellungen.....	15
7.3	Zurücksetzen auf Werkseinstellung.....	15
7.4	Funktionsparameter.....	16
8	Bedienung über die Software sensorTOOL.....	21
8.1	Beschreibung.....	21
8.2	Menü Datenaufnahme.....	21
8.2.1	Allgemein.....	21
8.2.2	Messung aufzeichnen und speichern.....	23
8.2.3	Einstellungen Infrarot.....	23
8.2.4	Schleifenwartung.....	23
8.2.5	Menü Einzelwert.....	24
8.3	Menü Einstellungen.....	24
8.3.1	Menüauswahl.....	24
8.3.2	Menü Allgemein.....	25
8.3.2.1	Übersicht.....	25
8.3.2.2	Einstellungen Sensor.....	25
8.3.2.3	Einstellungen Infrarot.....	25
8.3.3	Menü Signalverarbeitung.....	26
8.3.3.1	Übersicht.....	26
8.3.3.2	Minimum und Maximum Haltemodus.....	26
8.3.3.3	Mittelung.....	27
8.3.3.4	Funktion zur automatischen Berechnung des Emissionsgrads.....	27
8.3.3.5	LED Ausrichthilfe (Erweitert).....	27
8.3.3.6	Signalauswahl (Erweitert).....	28
8.3.4	Menü Ausgang.....	28

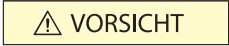


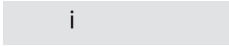
8.3.4.1	Übersicht.....	28
8.3.4.2	Einstellungen Analogausgang.....	28
8.3.4.3	Schleifenwartung (Erweitert).....	29
8.3.4.4	Kalibrierung (Erweitert).....	29
8.3.5	Menü Alarm und Failsafe.....	29
8.3.5.1	Übersicht.....	29
8.3.5.2	Einstellungen Alarm.....	29
8.3.5.3	Einstellungen Failsafe (Erweitert).....	30
8.4	Menü Info.....	30
8.5	Kommunikationseinstellungen.....	31
9	Reinigung.....	32
10	Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung.....	33
11	Emissionsgrad.....	34
11.1	Definition.....	34
11.2	Bestimmung eines unbekannten Emissionsgrades.....	34
11.3	Charakteristische Emissionsgrade.....	34
11.4	Emissionsgradtabelle Metalle.....	35
11.5	Emissionsgradtabelle Nichtmetalle.....	36
12	Haftungsausschluss.....	37
13	Service, Reparatur.....	38
14	Außerbetriebnahme, Entsorgung.....	39
15	Optionales Zubehör.....	40
15.1	Montagezubehör.....	40
15.2	Freiblasvorsätze.....	40
15.3	Schutzfenster.....	41
15.4	CF-Vorsatzoptik.....	41
15.5	Anschlusskabel.....	41
15.6	USB-Adapter.....	41
16	Werkseinstellung.....	42

# 1 Sicherheit

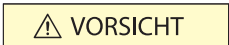

## 1.1 Verwendete Zeichen

Die Systemhandhabung setzt die Kenntnis der Betriebsanleitung voraus.

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Bezeichnungen verwendet:

 VORSICHT	Zeigt eine gefährliche Situation an, die zu geringfügigen oder mittelschweren Verletzungen führt, falls diese nicht vermieden wird.
 HINWEIS	Zeigt eine Situation an, die zu Sachschäden führen kann, falls diese nicht vermieden wird.
	Zeigt eine ausführende Tätigkeit an.
 i	Zeigt einen Anwendertipp an.
Messung	Zeigt eine Hardware oder eine(n) Schaltfläche/Menüeintrag in der Software an.

## 1.2 Warnhinweise

 VORSICHT	<p>Schließen Sie die Spannungsversorgung und das Anzeige- / Ausgabegerät nach den Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel an.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verletzungsgefahr</li> <li>• Beschädigung oder Zerstörung des Sensors</li> </ul>
 HINWEIS	<p>Versorgungsspannung darf angegebene Grenzen nicht überschreiten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschädigung oder Zerstörung des Sensors</li> </ul> <p>Vermeiden Sie Stöße und Schläge auf den Sensor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschädigung oder Zerstörung des Sensors</li> </ul> <p>Schützen Sie das Sensorkabel vor Beschädigung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zerstörung des Sensors</li> <li>• Ausfall des Messgerätes</li> </ul> <p>Knicken Sie niemals das Sensorkabel, biegen Sie das Sensorkabel nicht in engen Radien. Der minimale Biegeradius beträgt 22 mm (statisch). Eine dynamische Bewegung ist nicht zulässig.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschädigung oder Zerstörung des Sensorkabels</li> <li>• Ausfall des Messgerätes</li> </ul> <p>Auf den Sensor dürfen keine lösungsmittelhaltigen Reinigungsmittel (weder für die Optik noch auf das Gehäuse) einwirken.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschädigung oder Zerstörung des Sensors</li> </ul> <p>Vermeiden Sie abrupte Änderungen der Umgebungstemperatur.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ungenaue, fehlerhafte Messwerte</li> </ul>

## 1.3 Hinweise zur Produktkennzeichnung

### 1.3.1 CE-Kennzeichnung

Für das Produkt gilt:

- Richtlinie 2014/30/EU („EMV“)
- Richtlinie 2014/35/EU („Niederspannung“)
- Richtlinie 2011/65/EU („RoHS“)

Produkte, die das CE-Kennzeichen tragen, erfüllen die Anforderungen der zitierten EU-Richtlinien und der jeweils anwendbaren harmonisierten europäischen Normen (EN).

Das Produkt ist ausgelegt für den Einsatz im Industrie- und Laborbereich.

Die EU-Konformitätserklärung und die technischen Unterlagen werden gemäß den EU-Richtlinien für die zuständigen Behörden bereitgehalten.

### 1.3.2 UKCA-Kennzeichnung

Für das Produkt gilt:

- SI 2016 No. 1091 („EMC“)
- SI 2016 No. 1101 („Low Voltage“)
- SI 2012 No. 3032 („RoHS“)

Produkte, die das UKCA-Kennzeichen tragen, erfüllen die Anforderungen der zitierten Richtlinien und der jeweils anwendbaren Normen.

Das Produkt ist ausgelegt für den Einsatz im Industrie- und Laborbereich.

Die UKCA-Konformitätserklärung und die technischen Unterlagen werden gemäß der UKCA-Richtlinien für die zuständigen Behörden bereitgehalten.

### 1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das System 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. 2.3](#).

Bei sicherheitsbezogener Anwendung sind zusätzlich Vorkehrungen für die Sicherheit und zur Schadensverhütung zu treffen.

### 1.5 Bestimmungsgemäßes Umfeld

Temperaturbereich:	Sensor:	Lagerung:	-40 ... 85 °C
		Betrieb:	UC-SF02: -20 ... 120 °C
			UC-SF15: -20 ... 180 °C UC-SF22: -20 ... 180 °C
	Controller:	Lagerung:	-40 ... 85 °C
		Betrieb:	-20 ... 80 °C
Luftfeuchtigkeit:			10 % RH ... 95 % RH (nicht kondensierend)
		Controller:	IP65
		Sensor:	IP65

#### Hinweis

Vermeiden Sie schnelle Änderungen der Umgebungstemperatur des Sensors.

- Ungenaue Messwerte

## 2 Funktionsprinzip, Technische Daten

### 2.1 Funktionsprinzip

Die Sensoren sind berührungslos messende Infrarot-Temperatursensoren. Sie messen die von Objekten emittierte Infrarotstrahlung und berechnen auf dieser Grundlage die Oberflächentemperatur.

Das Sensorgehäuse besteht aus Edelstahl (Schutzart IP65). Der Controller ist in einem separaten Alu-Druckgussgehäuse untergebracht.

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

#### Hinweis

Vermeiden Sie grobe mechanische Gewalt am Sensor.

- Zerstörung des Sensors

### 2.2 Sensormodelle

Die Sensoren sind in folgenden Varianten lieferbar:

Serie	Modell	Messbereich	Spektralbereich	Ausgang	Optik
UC-SF02	UC-SF02-S1	-50 bis 600 °C	8 bis 14 µm	0 (4) ... 20 mA / 0 ... 5 V / 0 ... 10 V (frei skalierbar innerhalb des Messbereichs)	2:1
	UC-SF02-S3				
	UC-SF02-S8				
	UC-SF02-S15				
UC-SF15	UC-SF15-S1	-50 bis 600 °C	8 bis 14 µm	0 (4) ... 20 mA / 0 ... 5 V / 0 ... 10 V (frei skalierbar innerhalb des Messbereichs)	15:1
	UC-SF15-S3				
	UC-SF15-S8				
	UC-SF15-S15				
UC-SF22	UC-SF22-S1	-50 bis 900 °C (1000 °C)	8 bis 14 µm	0 (4) ... 20 mA / 0 ... 5 V / 0 ... 10 V (frei skalierbar innerhalb des Messbereichs)	22:1
	UC-SF22-S3				
	UC-SF22-S8				
	UC-SF22-S15				

Tab. 2.1: Sensormodelle

### 2.3 Technische Daten

Modell	UC-SF02	UC-SF15	UC-SF22
Optische Auflösung	2:1	15:1	22:1
Messbereich <sup>[1]</sup>	-50 bis 600 °C		-50 bis 900 °C (1000 °C)
Spektralbereich	8 bis 14 µm		
Systemgenauigkeit <sup>[2]</sup>	±1,0 % oder ±1,0 °C		
Reproduzierbarkeit <sup>[2]</sup>	±0,5 % oder ±0,5 °C		
Temperaturauflösung (NETD) <sup>[3]</sup>	50 mK		
Einstellzeit <sup>[4]</sup>	20 ms		120 ms
Emissionsgrad	0,100 bis 1,100		

[1] Messbereichserweiterung bis 1000 °C optional möglich (nur SF22)

[2] Gültig für Objekttemperaturen >0 °C und bei Umgebungstemperatur 24 °C ±2 °C; es gilt der größere Wert (ε=1)

[3] Bei Zeitkonstante von 200 ms und einer Objekttemperatur von 200 °C

[4] 0 - 90 % Energie; per Software einstellbar

Modell			UC-SF02	UC-SF15	UC-SF22
Transmissionsgrad			0,100 bis 1,100		
Signalverarbeitung			Intelligente Mittelwertbildung, Min/Max, Haltefunktion mit Schwellwert/Hysterese (einstellbar über Software und Tasten)		
Versorgungsspannung			5 ... 36 VDC		
Maximale Stromaufnahme			< 150 mA		
Digitale Schnittstelle <sup>[5]</sup>			RS485 / USB (3.3V-LVTTL) / Ethernet / EtherCAT / PROFINET / EtherNet/IP		
Analogausgang <sup>[6]</sup>			0 (4) ... 20 mA / 0 ... 5 V / 0 ... 10 V (frei skalierbar innerhalb des Messbereichs)		
Schaltausgang			2x Relais für Alarm (Min/Max); 400 mA (kurzschlussfest)		
Anschluss		Sensor	integriertes Kabel, Standardlänge 3 m, optional 1 m, 8 m oder 15 m möglich		
		Controller <sup>[7]</sup>	Versorgung/Digital- und Relaisausgang: Steckverbinder 8-polig M12 (Buchse) Versorgung/Analogausgang: Steckverbinder 5-polig M12 (Stecker)		
Montage		Sensor	Direktverschraubung über integriertes M12x1 Gewinde oder Befestigung mit Hilfe der im Lieferumfang enthaltenen Sechskanmutter		
Temperaturbereich	Sensor	Lagerung	-40 ... 85 °C		
		Betrieb	-20 ... 120 °C	-20 ... 180 °C	
	Controller	Lagerung	-40 ... 85 °C		
		Betrieb	-20 ... 80 °C		
Luftfeuchtigkeit			10 % RH ... 95 % RH (nicht kondensierend)		
Schock (DIN EN 60068-2-27)			50g, 11 ms, jede Achse		
Vibration (DIN EN 60068-2-6)			3g / 11 ... 200 Hz, jede Achse		
Schutzart (DIN EN 60529)		Sensor	IP65		
		Controller	IP65		
Material		Sensor	Edelstahl (1.4404)		
		Controller	Alu-Druckguss		
Gewicht		Sensor	ca. 20 g		
		Controller	ca. 280 g		
Bedien- und Anzeigeelemente <sup>[8]</sup>			LCD Display & Folientastatur zur Tastenbedienung optionale Bedienung über sensorTOOL		

i Bei allen UC Sensormodellen darf das Sensorkabel während der Messung nicht bewegt werden.

[5] Für Ethernet, EtherCAT, PROFINET und EtherNet/IP ist Anbindung über ein Schnittstellenmodul erforderlich, USB-Schnittstelle nur über USB-Kabel (siehe Zubehör)

[6] Abhängig von der Versorgungsspannung

[7] Die Versorgung über das optionale USB-Kabel (VCC = 5 V) sowie die Versorgung bis 36 V können gleichzeitig angeschlossen werden, es wird die jeweils höhere Spannungsversorgung verwendet. Bei dem Betrieb ohne USB-Kabel, kann die Spannungsversorgung bis 36 V an einer der beiden M12 angeschlossen werden.

[8] Zugriff mit sensorTOOL erfordert USB-Adapter (siehe Zubehör)



## 3 Lieferung

### 3.1 Lieferumfang

- 1 Sensor mit Sensorkabel und Schutzkappe
  - 1 Controller
  - 1 Montagemutter (M12x1)
  - 1 Montageanleitung
- 
- ▶ Nehmen Sie die Teile des Messsystems vorsichtig aus der Verpackung und transportieren Sie sie so weiter, dass keine Beschädigungen auftreten können.
  - ▶ Prüfen Sie die Lieferung nach dem Auspacken sofort auf Vollständigkeit und Transportschäden.
  - ▶ Wenden Sie sich bitte bei Schäden oder Unvollständigkeit sofort an den Hersteller oder Lieferanten.

Optionales Zubehör finden Sie im Anhang.

#### Rücknahme von Verpackungen

Die Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG bietet Kunden die Möglichkeit, Verpackung von Produkten, die sie bei Micro-Epsilon erworben haben, nach vorheriger Abstimmung zurückzugeben, damit diese der Wiederverwendung oder einer Verwertung (Recycling) zugeführt werden kann.

Um die Rückgabe von Verpackung zu veranlassen, bei Fragen zu den Kosten und / oder dem genauen Ablauf der Rücknahme, wenden sie sich bitte direkt an

[info@micro-epsilon.de](mailto:info@micro-epsilon.de)

### 3.2 Lagerung

Temperaturbereich: -40 ... 85 °C

Luftfeuchtigkeit: 10 % RH ... 95 % RH (nicht kondensierend)

## 4 Optische Tabellen

### 4.1 Beschreibung Optische Tabellen

Die folgenden optischen Tabellen 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-Linse 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 oder kleiner als das Messobjekt sein.

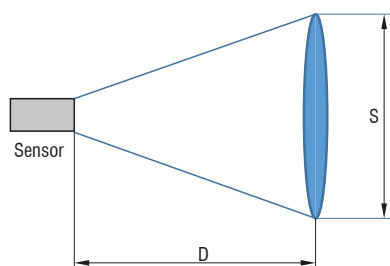


Abb. 4.1: Optisches Diagramm

D = Distance

S = Spotsize

### 4.2 Optische Parameter

Standard-Fokus (Angaben in mm)												
SF02	2:1	7	53,8	102,5	151,3	200	251,3	302,5	353,8	405		
Abstand		0	100	200	300	400	500	600	700	800		
SF15	15:1	7	11,5	14	18	23,5	29,5	35,5				
Abstand		0	100	200	300	400	500	600				
SF22	22:1	7	14	12	18,5	23	28	33	36,5	38,5	40	41,5
Abstand		0	60	110	210	310	410	510	610	710	810	910

Close-Fokus (bei Verwendung der aufschraubbaren CF-Linse, Angaben in mm)								
CF02	2:1	6,5	3,9	2,8	2,5	4,8	6,4	8
Abstand		0	10	20	25	30	35	40
CF15	15:1	6,5	3,7	0,8	4,1	5	6,8	8,8
CF22	22:1	6,5	3,4	0,6	4	4,5	6,2	8
Abstand		0	5	10	15	20	25	30

= kleinster Messfleck / Scharfpunkt

Das Verhältnis D:S (Beispiel 2:1, siehe Tabelle), bezeichnet das Verhältnis Distance (Entfernung von der Vorderkante des Sensors zum Messobjekt) zur Spotsize (Messfleckgröße).



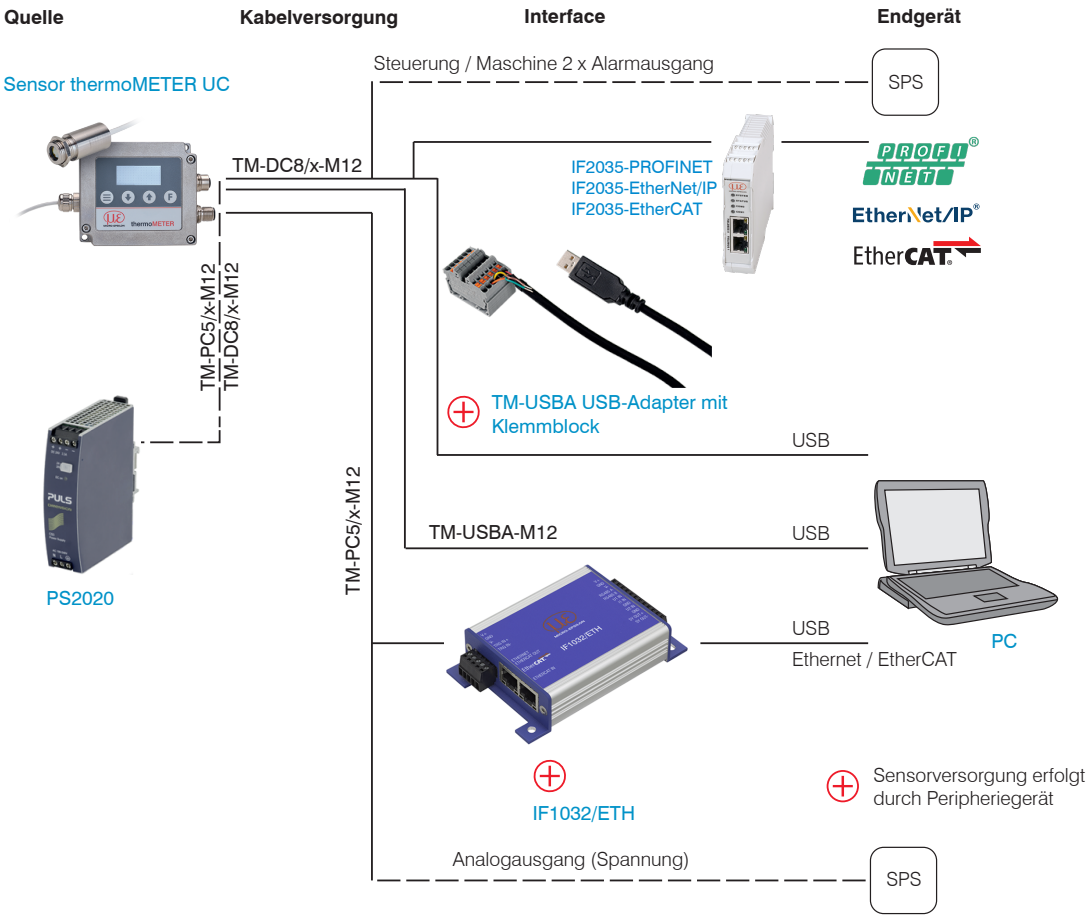
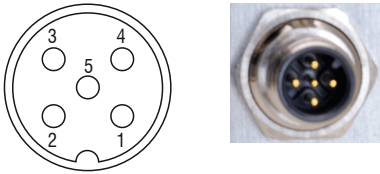


Abb. 5.2: Anschlussmöglichkeiten thermoMETER UC

5.2.2 Anschlussbelegung

Pin	Adernfarbe 5-pol M12 Analogkabel	Signal
1	Braun	VCC
2	Weiß	I_OUT
3	Blau	GND
4	Schwarz	U_OUT
5	Grau	Laser (3,3 V)

Tab. 5.1: Anschlussbelegung Analoganschluss 5-pol. M12 Stecker, A-kodiert

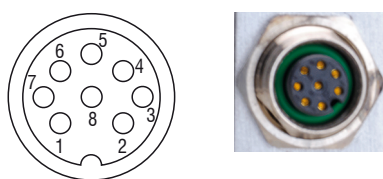


Tab. 5.2: Analoganschluss am Controller, Ansicht: 5-pol M12 Stecker, A-kodiert

Micro-Epsilon empfiehlt die Verwendung des 5-pol. M12 Analogkabels aus dem optionalen Zubehör.

Pin	Adernfarbe 8-pol M12 Digitalkabel	Signal
1	Weiß	Relais 1
2	Braun	VCC/USB (5 V)
3	Grün	RX
4	Gelb	TX
5	Grau	D+ (RS485)
6	Pink	D- (RS485)
7	Blau	GND
8	Rot	Relais 2
Gehäuse	Schirm	

Tab. 5.3: Anschlussbelegung Digitalanschluss 8-pol. M12 Buchse, A-kodiert



Tab. 5.4: Digitalanschluss am Controller, Ansicht: 8-pol M12 Buchse, A-kodiert

Micro-Epsilon empfiehlt die Verwendung des 8-pol. M12 Digitalkabels aus dem optionalen Zubehör.

### 5.2.3 Spannungsversorgung

Verwenden Sie ein Netzteil mit einer Ausgangsspannung von 5 ... 36 VDC, welches einen Strom von mindestens 200 mA liefert. Die Restwelligkeit sollte maximal 200 mV (Spitze/Spitze) betragen.

#### Hinweis

Legen Sie auf keinen Fall eine Spannung an die Analogausgänge an.

- Zerstörung des Ausgangs

Der Sensor ist kein Zweileitersensor!

### 5.2.4 Steckverbindungen

Bei den Steckverbindungen können Sie entweder die analoge Variante mit einem Kabel wählen oder die digitale Variante mit einem oder beiden Kabeln wie folgt:

- Verbinden Sie ein 5-pol. M12 Analogkabel <sup>[10]</sup> mit dem am Controller befindlichen 5-pol. M12 Stecker.
- Verbinden Sie ein 8-pol. M12 Digitalkabel <sup>[10]</sup> mit der am Controller befindlichen 5-pol. M12 Buchse.

[10] Micro-Epsilon empfiehlt die Verwendung des 5-pol. M12 Analogkabels bzw. des 8-pol. M12 Digitalkabels aus dem optionalen Zubehör.

## 6 Ausgänge

### 6.1 Übersicht

Der Sensor hat einen analogen Ausgabekanal und zwei Alarmausgänge.

Hinweis
Legen Sie auf keinen Fall eine Spannung an den Analogausgang an. ► Zerstörung des Ausganges

Ausgänge zur Auswahl	
Analogausgang	Spannung
	Strom
Alarmausgang	Alarmausgang 1
	Alarmausgang 2

Tab. 6.1: Übersicht Ausgänge

### 6.2 Analogausgang

Der Analogausgang wird für die Ausgabe der Objekttemperatur genutzt. Die Auswahl des Ausgabesignals erfolgt über die Programmier Tasten oder das `sensorTOOL`. Gleichzeitig können auch beide Alarmausgänge programmiert werden.

Analogausgang	Bereich
Spannung	0 ... 5 V
	0 ... 10 V
Strom	0 ... 20 mA
	4 ... 20 mA

Tab. 6.2: Übersicht Analogausgänge

Die Ausgangswerte im Wertebereich sind frei wählbar.

### 6.3 Alarmausgänge

Der Sensor verfügt über folgende Alarmfunktionen:

- Alarmausgang 1 mit Relais; vorkonfiguriert als Minimalalarm
- Alarmausgang 2 mit Relais; vorkonfiguriert als Maximalalarm

Über die Programmier Tasten oder das `sensorTOOL` können die Alarmgrenzen und die Alarmkonfiguration geändert werden.





## 7 Bedienung über Programmiertasten

### 7.1 Start der Messung

Nachdem der Sensor an die Versorgungsspannung angeschlossen ist, startet der Sensor eine Initialisierungsroutine und zeigt für einige Sekunden die aktuelle Firmware-Version im Display an. Danach erscheint die Temperatur des Messobjektes. Die Farbe der Displaybeleuchtung ändert sich entsprechend der Alarmeinstellungen.

### 7.2 Sensoreinstellungen

Sie können den Sensor über die 4 Programmiertasten bedienen und konfigurieren.

Taste	Erklärung
	Mit dieser Taste wird zwischen der Menü- und der Messwertanzeige gewechselt.
	Hiermit kann durch die Menüs durchgeschaltet werden bzw. in einem Menü die Parameter verändert werden.
	Hiermit kann durch die Menüs durchgeschaltet werden bzw. in einem Menü die Parameter verändert werden.
	Auswahl und Quittierung des Eintrages beziehungsweise der Funktion

Tab. 7.1: Bedeutung der Programmiertasten

Zur Einstellung des Sensors und der Messung stehen Ihnen 9 verschiedene Funktionsparameter zur Verfügung, [siehe Kap. 7.4](#).

Die errechnete Temperatur des Messobjektes wird angezeigt, wenn keine der Tasten länger als  $\geq 30$  Sekunden betätigt wird. Basis sind hierbei die Einstellungen, die vorher gewählt wurden.



Abb. 7.1: Display und Programmiertasten

### 7.3 Zurücksetzen auf Werkseinstellung

Im Menü `System > FactRes. > Apply` können Sie alle Einstellungen auf die Werkseinstellung zurücksetzen.

## 7.4 Funktionsparameter

Display	Auswahl	Feinauswahl	Wertebereich (einstellbar)	Erklärung
Infrared	Epsilon		[0.1 - 1.1]	Einstellung vom Emissionsgrad. Der Emissionsgrad ( $\epsilon$ - Epsilon) ist eine Materialkonstante, die die Fähigkeit eines Körpers, infrarote Energie auszusenden, beschreibt.
	Transm.		[0.1 - 1.1]	Einstellung vom Transmissionsgrad. Falls zwischen Sensor und dem Messobjekt ein Schutzfenster oder eine Zusatzoptik montiert wird, kann der resultierende Signalverlust mit diesem Eintrag ausgeglichen werden.
	Amb.Head	Off		Die Umgebungstemperatur des Sensors kann das Messergebnis verfälschen. Dieser Einfluss kann durch Aktivieren einer Kompensation reduziert/minimiert werden. Zur Auswahl stehen: OFF, Auto und Fixed:
		Auto		Auto: Die interne Kopftemperaturmessung wird zur Kompensation verwendet.
		Fixed / Fixed AH	[-50 - 600°C] SF02 / SF15 bzw. [-50 - 900°C] SF22	Fixed: Eine fest einstellbare Umgebungstemperatur wird für die Kompensationsrechnung verwendet.
				Off: Keine Kompensation
Average	Avg.Time		[0.10 - 999.95s]	Mit diesem Eintrag wird die Zeitkonstante für die Mittelwertbildung festgelegt. Das Signal wird mit einem arithmetischen Algorithmus geglättet.
	Avg.Mode			Je nach Auswahl erfolgt eine arithmetische Mittelwertbildung mit der separat eingestellten Zeitkonstante.
		Normal		Arithmetische Mittelwertbildung
		Smart		Intelligente Mittelwertbildung: Schnelle Temperaturanstiege werden direkt an die Signalausgabe weitergegeben und schnelle, dynamische Ereignisse können trotz einer Mittelung erfasst werden



Display	Auswahl	Feinauswahl	Wertebereich (einstellbar)	Erklärung
Holdmode	Off			Mit <b>Off</b> werden die erweiterten Signalverarbeitungsfunktionen deaktiviert. Über die anderen Einträge werden die erweiterten Funktionen aktiviert.
	Peak	H.P.Time	[0.1 - 999.9s]	Mit der <b>Peak Hold</b> Funktion erfolgt eine Maximumsuche. Das jeweilige Signalmaximum wird für die eingestellte Zeit gehalten. Nach Ablauf der Haltezeit fällt das Signal auf den zweithöchsten Wert bzw. sinkt um 1/8 der Differenz zwischen vorherigem Maximalwert und Minimalwert während der Haltezeit. Dieser Wert wird wiederum für die eingestellte Zeit gehalten. Danach fällt das Signal mit langsamer Zeitkonstante und folgt dem Verlauf der Objekttemperatur.
	Valley	H.P.Time	[0.1 - 999.9s]	Mit der <b>Valley Hold</b> Funktion erfolgt eine Minimumsuche. Das jeweilige Signalminimum wird für die eingestellte Zeit gehalten. Der Algorithmus entspricht dabei invertiert dem für die Maximumsuche.
	A.Peak	Tresh.	[-50 - 600°C] SF02 / SF15 bzw. [-50 - 900°C] SF22	Bei der erweiterten Maximumsuche sucht dieser Algorithmus nach lokalen Maximalwerten. Maximalwerte, die kleiner sind als ihre Vorgänger, werden nur übernommen, wenn die Temperatur zuvor den Schwellwert unterschritten hatte. Bei eingestellter Hysterese muss ein Maximalwert zusätzlich erst um den Wert der Hysterese abgefallen sein, damit er als neues Maximum übernommen wird.
		Hyst.	[0,0 - 600°C]	
	A.Valle	Tresh.	[-50 - 600°C] SF02 / SF15 bzw. [-50 - 900°C] SF22	Bei der erweiterten Minimumsuche sucht dieser Algorithmus nach lokalen Minimalwerten. Minimalwerte, die größer sind als ihre Vorgänger, werden nur übernommen, wenn die Temperatur zuvor den Schwellwert überschritten hatte. Bei eingestellter Hysterese muss ein Minimalwert zusätzlich erst um den Wert der Hysterese angestiegen sein, damit er als neues Minimum übernommen wird.
		Hyst.	[-50 - 900°C] [0,0 - 600°C]	
Output	Disabled			Mit der Einstellung <b>Disabled</b> werden alle Analogausgänge deaktiviert.
	Voltage	0-T.min	[-50 - 600°C] SF02 / SF15 bzw. [-50 - 900°C] SF22	Einstellung der oberen und unteren Temperaturgrenze für die Skalierung des Analogausgangs.
		0-T.max	[-50 - 600°C] SF02 / SF15 bzw. [-50 - 900°C] SF22	
		0-V.min	[0 - 10V]	
		0-V.max	[0 - 10V]	
	Current	0-T.min	[-50 - 600°C] SF02 / SF15 bzw. [-50 - 900°C] SF22	Einstellung der oberen und unteren Temperaturgrenze für die Skalierung des Analogausgangs.
		0-T.max	[-50 - 600°C] SF02 / SF15 bzw. [-50 - 900°C] SF22	
		0-mA.min	[0 - 20mA]	
		0-mA.max	[0 - 20mA]	

Display	Auswahl	Feinauswahl	Wertebereich (einstellbar)	Erklärung
Alarm 1	Alarm 1	Off		Mit <b>Off</b> wird der Alarmausgang 1 deaktiviert. Über die anderen Einträge wird die Alarmquelle für den Alarmausgang 1 festgelegt. Die Temperatur gibt vor, ab wann der Alarm ausgelöst wird und das Alarm Relais 1 seinen Schaltzustand wechselt.
		TProces	[-50 - 600°C] SF02 / SF15 bzw. [-50 - 900°C] SF22	Einstellung der Temperatur und der Alarmquelle [TProces] Prozesstemperatur = Temperaturwert mit Signalverarbeitungsfunktionen
		TAverag		Einstellung der Temperatur und der Alarmquelle [TAverag] Gemittelte Temperatur = Temperaturwert mit Mittelwertbildungsfunktion
		TActual		Einstellung der Temperatur und der Alarmquelle [TActual] Temperaturrohwert = Temperaturwert ohne Signalverarbeitungsfunktionen
		TBox		Einstellung der Temperatur und der Alarmquelle Controllertemperatur
		THead		Einstellung der Temperatur und der Alarmquelle Sensorkopftemperatur
		Diffmod		Einstellung der Temperatur und der Alarmquelle Differenztemperatur zwischen TActual - THead
Alarm 2	Alarm 2	Off		Mit <b>Off</b> wird der Alarmausgang 2 deaktiviert. Über die anderen Einträge wird die Alarmquelle für den Alarmausgang 2 festgelegt. Die Temperatur gibt vor, ab wann der Alarm ausgelöst wird und das Alarm Relais 2 seinen Schaltzustand wechselt.
		TProces	[-50 - 600°C] SF02 / SF15 bzw. [-50 - 900°C] SF22	Einstellung der Temperatur und der Alarmquelle [TProces] Prozesstemperatur = Temperaturwert mit Signalverarbeitungsfunktionen
		TAverag		Einstellung der Temperatur und der Alarmquelle TAverag Gemittelte Temperatur = Temperaturwert mit Mittelwertbildungsfunktion
		TActual		Einstellung Temperatur und der Alarmquelle [TActual] Temperaturrohwert = Temperaturwert ohne Signalverarbeitungsfunktionen
		TBox		Einstellung der Temperatur und der Alarmquelle Controllertemperatur
		THead		Einstellung der Temperatur und der Alarmquelle Sensorkopftemperatur
		Diffmod		Einstellung der Temperatur und der Alarmquelle Differenztemperatur zwischen TActual - THead
Aiming	Off			Keine Ausrichthilfe
	Valley			Optische Ausrichthilfe über die LCD Hintergrundbeleuchtung zur Suche der Position mit der niedrigsten Temperatur
	Peak			Optische Ausrichthilfe über die LCD Hintergrundbeleuchtung zur Suche der Position mit der höchsten Temperatur
	Laser	ON / OFF		Aktivierung der Spannungsversorgung für ein optionales Laservisier

Display	Auswahl	Feinauswahl	Wertebereich (einstellbar)	Erklärung
Display	Row 1	TProces		Auswahl zur Anzeige der Temperatur TProces für die erste Displayzeile [TProces] Prozesstemperatur = Temperaturwert mit Signalverarbeitungsfunktionen
		TAverag		Auswahl zur Anzeige der Temperatur TAverage für die erste Displayzeile [TAverage] Gemittelte Temperatur = Temperaturwert mit Mittelwertbildungsfunktion
		TActual		Auswahl zur Anzeige der Temperatur TCurrent für die erste Displayzeile [TCurrent] Temperaturrohwert = Temperaturwert ohne Signalverarbeitungsfunktionen
		TBox		Auswahl zur Anzeige der Elektronik Box Temperatur Tbox für die erste Displayzeile
		Thead		Auswahl zur Anzeige der Sensorkopf Temperatur Thead für die erste Displayzeile
		Epsilon		Auswahl zur Anzeige des Wertes Epsilon für die erste Anzeigezeile auf Thead
	Row 2	TProces		Auswahl zur Anzeige der Temperatur TProces für die zweite Displayzeile [TProces] Prozesstemperatur = Temperaturwert mit Signalverarbeitungsfunktionen
		TAverag		Auswahl zur Anzeige der Temperatur TAverage für die zweite Displayzeile [TAverage] Gemittelte Temperatur = Temperaturwert mit Mittelwertbildungsfunktion
		TActual		Auswahl zur Anzeige der Temperatur TCurrent für die zweite Displayzeile [TCurrent] Temperaturrohwert = Temperaturwert ohne Signalverarbeitungsfunktionen
		TBox		Auswahl zur Anzeige der Elektronik Box Temperatur Tbox für die zweite Displayzeile
		Thead		Auswahl zur Anzeige der Sensorkopf Temperatur Thead für die zweite Displayzeile
		Epsilon		Auswahl zur Anzeige des Wertes Epsilon für die zweite Anzeigezeile auf Thead
	AutoOFF	perm.on		Deaktivierung der automatischen Abschaltung der Display-Hintergrundbeleuchtung.
		1 Min ... 10 Min		Aktivierung der automatischen Abschaltung der Display-Hintergrundbeleuchtung nach 1 ... 10 Minuten.

Display	Auswahl	Feinauswahl	Wertebereich (einstellbar)	Erklärung
System	FactRes.	Apply		Mit diesem Eintrag erfolgt ein Zurücksetzen des Sensors auf die Werksparameter.
		No		Es erfolgt keine Aktion.
	Baudrate	9600		Einstellung der Baudrate für die Digitalkommunikation mit dem Sensor auf 9600
		19200		Einstellung der Baudrate für die Digitalkommunikation mit dem Sensor auf 19200
		38400		Einstellung der Baudrate für die Digitalkommunikation mit dem Sensor auf 38400
		57600		Einstellung der Baudrate für die Digitalkommunikation mit dem Sensor auf 57600 Baud
		115200		Einstellung der Baudrate für die Digitalkommunikation mit dem Sensor auf 115200 Baud
	T. Unit	°C / °F	[°C / °F]	Einstellung der Temperatureinheit für die Anzeige und Datenausgabe. Zur Auswahl stehen °C und °F.
	485 Term	ON/OFF	[ON/OFF]	Aktivierung bzw. Deaktivierung des integrierten 120 Ohm Abschlusswiderstands der RS485 Schnittstelle
	485 Adr.		1 - 126	Einstellung der RS485 Busadresse über die der Sensor an einem RS485 Bus angesprochen werden kann. Die voreingestellte Busadresse ist 126, welche die übliche Standardadresse für Micro-Epsilon Sensoren darstellt.
	Protocol	ME-Bus		Mit diesem Eintrag wird die Digitalkommunikation auf das ME-Bus Protokoll umgestellt. Es ermöglicht das digitale Auslesen und Einstellen aller Sensorfunktionen komfortabel mit dem Micro-Epsilon <code>sensorTOOL</code> .
		Binary		Mit diesem Eintrag wird die Digitalkommunikation auf das vereinfachte Binärprotokoll umgestellt. Dieses Protokoll ermöglicht die digitale Einstellung einer beschränkten Auswahl der Sensorfunktionen.

Tab. 7.2: Menüstruktur

## 8 Bedienung über die Software sensorTOOL

### 8.1 Beschreibung

Mit dem `sensorTOOL` von Micro-Epsilon steht Ihnen eine Software zur Verfügung, mit der Sie den Sensor einstellen, Messdaten visualisieren und dokumentieren können.

- ▶ Verbinden Sie den Sensor unter Verwendung des optional erhältlichen 8-pol. M12 Digitalkabels mit USB-Stecker mit der USB-Schnittstelle eines PC/Notebook oder:
- ▶ Verbinden Sie den Sensor unter Verwendung des optional erhältlichen 8-pol. M12 Digitalkabels in Kombination mit dem USB-Adapter mit Klemmblock, mit der USB-Schnittstelle eines PC/Notebook.

Die Versorgungsspannung wird über die USB-Schnittstelle bereitgestellt.

- ▶ Installieren Sie vor der erstmaligen Benutzung des USB-Adapters den entsprechenden Treiber `TM-USBA-adapter-driver`.  
Den aktuellen Treiber finden Sie unter <https://www.micro-epsilon.de/fileadmin/download/software/tm-usba-adapter-driver.zip>
- ▶ Starten Sie das Programm `sensorTOOL`.

Dieses Programm finden Sie online unter <https://www.micro-epsilon.de/fileadmin/download/software/sensorTool.exe>.

- ▶ Treffen Sie im Dropdown-Menü `Sensorgruppe` die Auswahl `thermoMETER`, im Dropdown-Menü `Sensortyp` die Auswahl `thermoMETER UC`.

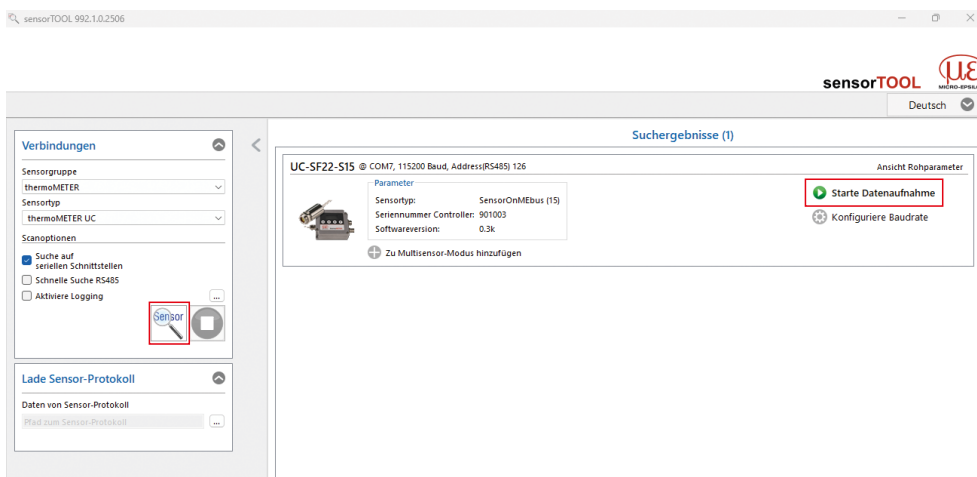


Abb. 8.1: Erste interaktive Seite nach Aufruf des `sensorTOOL`

- ▶ Setzen Sie den Haken bei `Suche auf seriellen Schnittstellen`.
- ▶ Klicken Sie auf die Schaltfläche `Sensor` mit dem Lupensymbol, um die Suche zu starten.

In der Übersicht `Suchergebnisse (x)` werden nun alle verfügbaren Kanäle angezeigt.

- ▶ Klicken Sie auf die Schaltfläche `Starte Datenaufnahme` oder auf die Abbildung des Sensors, um die Messung zu starten.

### 8.2 Menü Datenaufnahme

#### 8.2.1 Allgemein

Die Datenaufnahme dient zur Überprüfung der Messung. Die Messung wird über die Einstellungen beeinflusst.

Es erscheint folgendes Fenster:

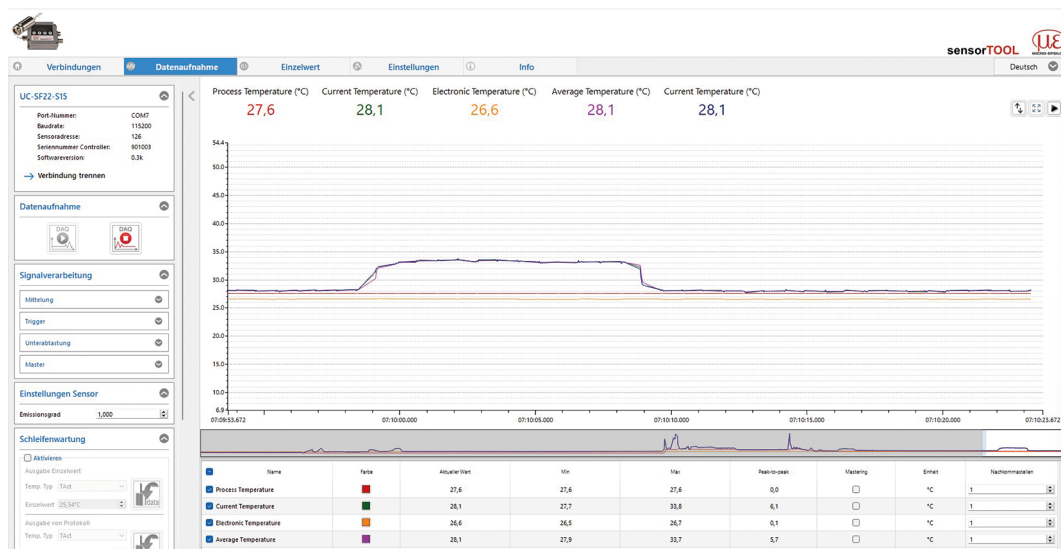


Abb. 8.2: Ansicht sensorTOOL thermoMETER UC Menü Datenaufnahme

- Stellen Sie vor der ersten Datenaufnahme Ihre gewünschten Einstellungen im Menü **Einstellungen**, siehe Kap. 8.3, ein.



Abb. 8.3: Datenaufnahme Schaltflächen Start / Stopp



Die Aufnahme wird neu gestartet, wenn Sie diese Schaltfläche betätigen.  
Die vorher angehaltene Aufnahme geht verloren.



Die Aufnahme wird gestoppt, wenn Sie diese Schaltfläche betätigen.

Tab. 8.1: Schaltflächen Start / Stopp

Im Menü **Signalverarbeitung** finden Sie die Funktionen zur Signalverarbeitung im **sensorTOOL** und nicht im **Sensor**. In der unteren Tabelle des Menüs finden Sie verschiedene Auswahlmöglichkeiten zum Einblenden oder Ausblenden:

<b>Name</b>	Hier können Signalverläufe der eingesetzten Sensoren eingeblendet und ausgeblendet werden.
<b>Farbe</b>	Hier können Farbeinstellungen der einzelnen Verläufe geändert werden.
<b>Aktueller Wert</b>	Ausgabe des aktuellen Messwertes
<b>Min</b>	Minimaler Messwert
<b>Max</b>	Maximaler Messwert
<b>Peak-to-Peak</b>	Differenz zwischen Max und Min
<b>Mastering</b>	Ohne Funktion bei dieser Sensorserie.
<b>Einheit</b>	Auswahl des Ausgangs, der angezeigt werden soll. <sup>[11]</sup>
<b>Nachkommastellen</b>	Auswahl von 0 bis 12 möglich.

Tab. 8.2: Übersicht Datenaufnahme

### Beenden der Messung

- Ist die Messung abgeschlossen, betätigen Sie die Schaltfläche **Verbindung trennen**. Danach können Sie sich über die Sensorsuche wieder neu verbinden.

[11] Wird im Menü **Einstellungen** > **Allgemein** > **Einstellungen Sensor** > **Temperatureinheit** eingestellt.

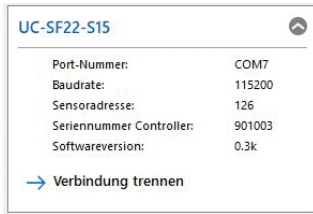


Abb. 8.4: sensorTOOL thermoMETER UC Verbindung trennen

### 8.2.2 Messung aufzeichnen und speichern

In der Datenaufnahme werden ausschließlich die Messdaten ausgegeben, aber nicht automatisch gespeichert. Sie können im seitlichen Menü unter **CSV Ausgabe** die Datenübertragung in einer \*.CSV Datei starten, oder nur den aktuellen sichtbaren Bereich aus dem Zeitdiagramm speichern.

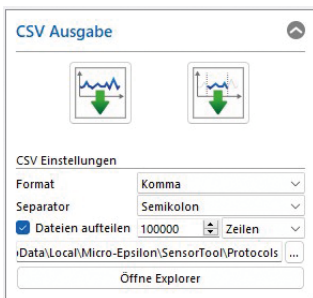


Abb. 8.5: Ansicht sensorTOOL CSV Ausgabe



Die Messdatenaufzeichnung wird in einer \*.CSV Datei gestartet, wenn Sie diese Schaltfläche betätigen.



Die Aufnahme wird gespeichert, wenn Sie diese Schaltfläche betätigen.

Tab. 8.3: Messung aufzeichnen und speichern

Unter **Dateien aufteilen** können Sie weitere Einstellungen vornehmen:

CSV Ausgabe	CSV Einstellungen	Format	Punkt / Komma	
		Separator	Komma / Semikolon / Tabulator	
		Dateien aufteilen	Wert	Zeilen / MB / Minuten / Stündlich / Zeitpunkt / DAQ-Start

Unter **Öffne Explorer** öffnet sich der vorher ausgewählte Pfad im Explorer, indem man die aufgezeichneten Messergebnisse einsehen kann.

### 8.2.3 Einstellungen Infrarot

Im seitlichen Menü unter **Einstellungen Infrarot** können Sie den im Menü **Einstellungen > Allgemein** eingestellten **Emissionsgrad** ebenso verändern. Die Anpassung erfolgt zeitgleich in beiden Menüs.



Abb. 8.6: Ansicht sensorTOOL Einstellungen Infrarot

### 8.2.4 Schleifenwartung

Im seitlichen Menü unter **Schleifenwartung** können Sie den im Menü **Einstellungen > Ausgang**, siehe Kap. 8.3.2, eingestellte **Schleifenwartung** zusätzlich verändern und sich die Werte ausgeben lassen.

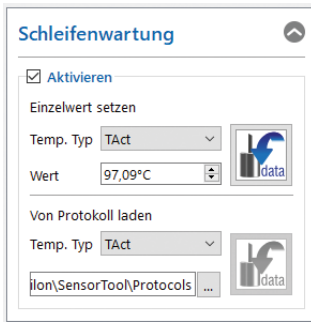


Abb. 8.7: Ansicht sensorTOOL Schleifenwartung

Schleifenwartung	Einzelwert setzen	Temp. Typ	<i>TAct / TBox / THead</i>
		Einzelwert	<i>Wert</i>
	Von Protokoll laden	Temp. Typ	<i>TAct / TBox / THead</i>



Die **Ausgabe Einzelwert** erfolgt, wenn Sie diese Schaltfläche betätigen.



Um ein Protokoll auszugeben, wählen Sie zuerst den gewünschten Explorer-Pfad aus. Die **Ausgabe vom Protokoll** erfolgt, wenn Sie danach die zweite Schaltfläche betätigen.

Tab. 8.4: Ausgabe Einzelwert und Ausgabe vom Protokoll

### 8.2.5 Menü Einzelwert

Im Menü **Einzelwert** können Sie die Anzeige von bis zu 5 Messwerten vergrößert abbilden.

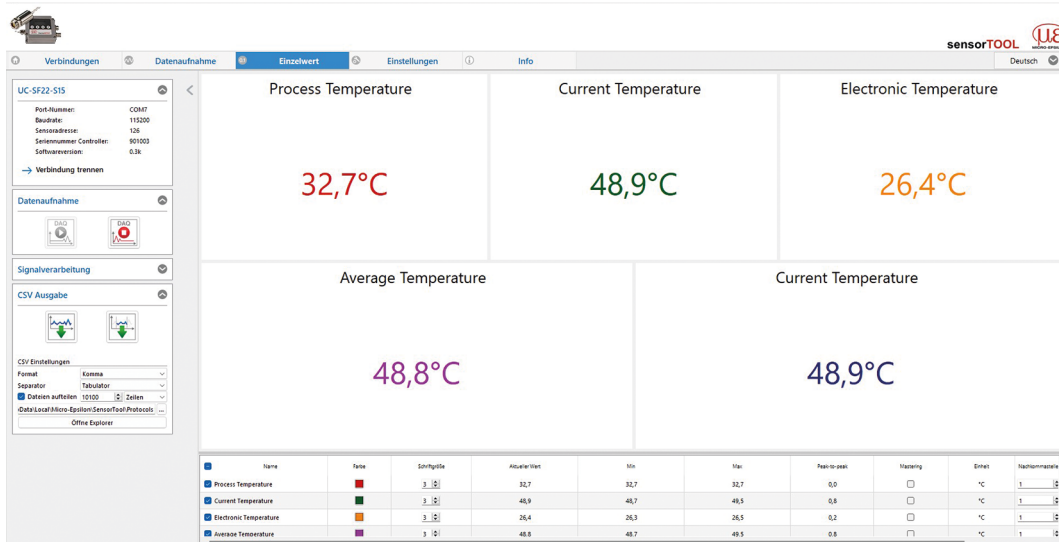


Abb. 8.8: Ansicht sensorTOOL thermoMETER UC Einzelwert

In der unteren Tabelle des Menüs **Einzelwert** finden Sie verschiedene Auswahlmöglichkeiten zum Einblenden oder Ausblenden Ihrer unter dem Menü **Einstellungen** < **Signalverarbeitung**, siehe Kap. 8.3.3, gewählten Einstellungen. Zusätzlich können Sie sich die Werte, siehe Tab. 8.2, anzeigen lassen.

## 8.3 Menü Einstellungen

### 8.3.1 Menüauswahl

- ▶ Starten Sie die Einstellungen durch einen Klick auf **Einstellungen** in der Menüleiste.

Ihnen liegen 4 Menüs zur Einstellungen Ihrer Messwerte zur Verfügung:



- Allgemein
- Signalverarbeitung
- Ausgang
- Alarm und Failsafe

### 8.3.2 Menü Allgemein

#### 8.3.2.1 Übersicht

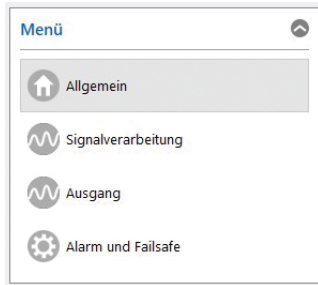


Abb. 8.9: Ansicht sensorTOOL - Menü Einstellungen - Allgemein

#### 8.3.2.2 Einstellungen Sensor

Hier können Sie die Einstellung der *Temperatureinheit* für die Anzeige und Datenausgabe vornehmen.

Einstellungen Sensor	<i>Temperatureinheit</i>		°C
			°F
	<i>LCD Display</i>	<i>Erste Reihe</i>	<i>TProc / TAvg / TAct / TBox / THead / Emissionsgrad</i>
		<i>Zweite Reihe</i>	<i>TProc / TAvg / TAct / TBox / THead / Emissionsgrad</i>

Die *Automatische Abschaltung* nach einer einstellbaren Zeit (1 Min bis 10 Min) deaktiviert die LCD Hintergrundbeleuchtung, bis entweder eine Taste betätigt wird oder ein Alarmevent auftritt. Die Hintergrundbeleuchtung ist permanent aktiv, wenn die Checkbox nicht gesetzt ist.

#### Erweiterte Einstellungen

*Visier-Laser aktivieren* schaltet die Spannungsversorgung für ein optionales Laservisier ein.

Mit der *Bedienfeldsperre* kann das Tastenfeld des Controllers gesperrt werden. Dann können die Einstellungen nur noch angezeigt, aber nicht mehr verändert werden.

#### 8.3.2.3 Einstellungen Infrarot

##### Einstellung vom Emissionsgrad und Transmissionsgrad

Der *Emissionsgrad* (Epsilon) ist eine Materialkonstante, die die Fähigkeit eines Körpers, infrarote Energie auszusenden, beschreibt.

Die *Transmission* bzw. der Transmissionsgrad gleicht den Signalverlust aus, falls zwischen Sensor und dem Messobjekt ein Schutzfenster oder eine Zusatzoptik montiert wird.

Einstellungen Infrarot	<i>Emission und Transmission</i>	<i>Emissionsgrad</i>	<i>Wert</i>	
		<i>Transmission</i>	<i>Wert</i>	
	<i>Erweitert</i>	<i>Umgebungstemperaturmodus</i>	<i>Automatisch</i>	
			<i>Fester Wert</i>	<i>Wert</i>
		<i>Automatische Berechnung des Emissionsgrads</i>	<i>Prozesstemperatur</i>	<i>Wert</i>

#### Erweiterte Einstellungen

Abhängig von der Umgebungstemperatur vom Messkopf kann diese das Messergebnis verfälschen. Dieser Einfluss kann über den Umgebungstemperaturmodus kompensiert werden.

Der Umgebungstemperaturmodus kann wie folgt ausgewählt werden:

- **Automatisch:** Die Umgebungstemperatur wird vom Temperaturfühler im Sensor ermittelt.
- **Fester Wert:** Der Umgebungstemperaturwert wird fest auf den eingegebenen Wert eingestellt.

### 8.3.3 Menü Signalverarbeitung

#### 8.3.3.1 Übersicht

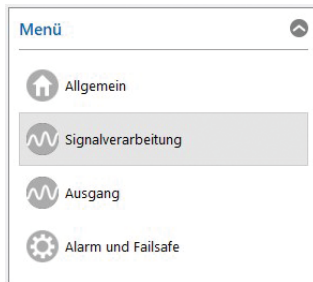


Abb. 8.10: Ansicht sensorTOOL - Menü Einstellungen - Signalverarbeitung

#### 8.3.3.2 Minimum und Maximum Haltemodus

Durch Aktivieren des Haltemodus wird einer der folgenden arithmetischen Algorithmen aktiviert:

- **Minimumsuche**  
In diesem Modus wartet der Sensor auf ansteigende Signale. Wenn das Signal ansteigt, hält der Algorithmus das vorherige Signaltal für die angegebene Haltezeit. Die Definition des Algorithmus entspricht der Maximum-Suche (invertiert).
- **Maximumsuche**  
In diesem Modus wartet der Sensor auf absteigende Signale. Wenn das Signal abfällt, hält der Algorithmus die vorherige Signalspitze für die angegebene Haltezeit.
- **Erweiterte Minimumsuche**  
Dieser Modus ist die umgekehrte Funktion der Erweiterten Maximum-Suche. Der Sensor wartet auf lokale Minima. Minimalwerte, die höher sind als ihre Vorgänger, werden nur übernommen, wenn die Temperatur zuvor den Schwellenwert überschritten hat.  
Wenn die **Hysterese** aktiviert ist, muss ein Minimalwert zusätzlich um den Wert der Hysterese ansteigen, bevor der Algorithmus den Wert als neuen Minimalwert übernimmt.
- **Erweiterte Maximumsuche**  
In diesem Modus wartet der Sensor auf lokale Spitzenwerte.  
Spitzenwerte, die niedriger sind als ihre Vorgänger, werden nur übernommen, wenn die Temperatur den Schwellenwert unterschritten hat.  
Ist die **Hysterese** aktiviert, muss ein Spitzenwert zusätzlich um den Wert der Hysterese abnehmen, bevor der Algorithmus ihn als neuen Spitzenwert übernimmt.

Minimum und Maximum Haltemodus	Haltemodus	Deaktiviert		
		Minimumsuche	Haltezeit Minimumsuche	Wert
		Maximumsuche	Haltezeit Maximumsuche	Wert
		Erweiterte Minimumsuche	Haltezeit Minimumsuche	Wert
			Temperaturschwelle	Wert
			Temperaturhysterese	Wert
		Erweiterte Maximumsuche	Haltezeit Maximumsuche	Wert
			Temperaturschwelle	Wert
			Temperaturhysterese	Wert

### 8.3.3.3 Mittelung

Je nach Auswahl der Funktion erfolgt eine arithmetische Mittelwertbildung mit der separat eingestellten Zeitkonstante.

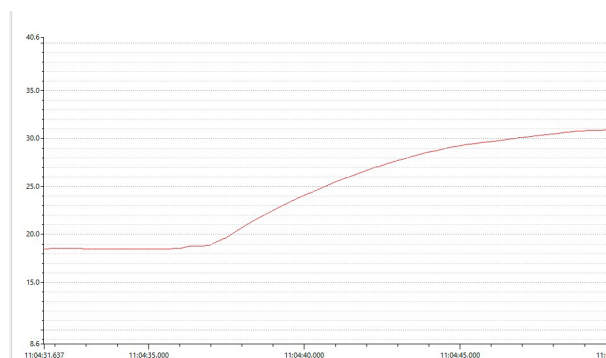
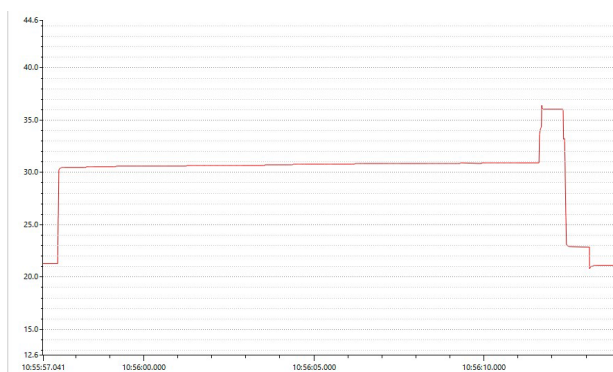
Bei Verwendung des Modus `Normal` erfolgt eine arithmetische Mittelwertbildung.

Bei Verwendung des Modus `Hysterese` wird ein intelligenter Algorithmus aktiviert. Schnelle Temperaturanstiege werden bei Überschreitung der eingestellten Mittelungshysterese direkt an die Signalausgabe weitergegeben, sodass dynamische Ereignisse trotz einer Mittelung erfasst werden können.

Mittelung	<i>Normal</i>	<i>Mittelungszeit</i>	<i>Wert</i>
	<i>Hysterese</i>	<i>Mittelungszeit</i>	<i>Wert</i>
		<i>Mittelungshysterese</i>	<i>Wert</i>

#### Intelligente Mittelwertbildung mit Hysterese

Die Mittelwertbildung wird in der Regel eingesetzt, um Signalverläufe zu glätten. Über den einstellbaren Parameter `Mittelungszeit` 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 `Intelligente Mittelwertbildung (Hysterese)` eliminiert diesen Nachteil, indem schnelle Temperaturanstiege ohne Mittelwertbildung direkt an den Signalausgang durchgestellt werden.



Signalverlauf mit Intelligenter Mittelwertbildung (Hysterese)

Signalverlauf ohne Intelligente Mittelwertbildung (Normal)

Tab. 8.5: Signalverlauf mit und ohne Intelligenter Mittelwertbildung (Hysterese)

### 8.3.3.4 Funktion zur automatischen Berechnung des Emissionsgrads

Mit der Automatischen Berechnung des Emissionsgrads kann bei bekannter Objekttemperatur vom Pyrometer ein Emissionsgrad ermittelt werden. Wenn eine `Prozesstemperatur` eingegeben wurde, kann mit der Schaltfläche `Berechnen` der zugehörige Emissionsgrad ermittelt werden.

### 8.3.3.5 LED Ausrichthilfe (Erweitert)

Die `LED Ausrichthilfe` aktiviert beim Sensor die Zielhilfsfunktion.

Mit Hilfe der Signalisierung durch die Display-Hintergrundbeleuchtung kann eine mechanische Ausrichtung des Sensors erfolgen.

LED Ausrichthilfe (Erweitert)	<i>Suchmodus</i>	<i>Deaktiviert</i>		
		<i>Minimum</i>	<i>Hysterese</i>	<i>Wert</i>
			<i>Reset-Zeit</i>	<i>Wert</i>
		<i>Maximum</i>	<i>Hysterese</i>	<i>Wert</i>
			<i>Reset-Zeit</i>	<i>Wert</i>

Die Hintergrundbeleuchtung schaltet sich abhängig von der eingestellten Funktion an oder ab.

### 8.3.3.6 Signalauswahl (Erweitert)

Über die **Signalauswahl** wird festgelegt, welche und wie viele Temperaturwerte permanent an das **sensorTOOL** übertragen werden.

Diese Auswahl bestimmt die angezeigten Daten bei der grafischen Datenaufnahme, siehe [Kap. 8.2](#), und der Einzelwertdarstellung.

Es stehen 5 verschiedene Temperaturtypen für die Digitalausgabe zur Verfügung:

Temperaturtyp	Bedeutung
TProc	Prozesstemperatur = Temperaturwert mit Signalverarbeitungsfunktionen
TAvg	Gemittelte Temperatur = Temperaturwert mit Mittelwertbildungsfunktion
TAct	Temperaturrohwert = Temperatur ohne Signalverarbeitungsfunktionen
TBox	Elektroniktemperatur
THead	Sensortemperatur

Tab. 8.6: Temperaturtypen der Signalauswahl

Abb. 8.11: Signalauswahl (Erweitert) mit verschiedenen Möglichkeiten

### 8.3.4 Menü Ausgang

#### 8.3.4.1 Übersicht

Durch Auswahl der entsprechenden Zeile wird die Anzahl der übertragenen Temperaturen festgelegt. In der individuellen Zeile kann der Messwert und die Reihenfolge der Ausgabe der Temperaturwerte bestimmt werden.

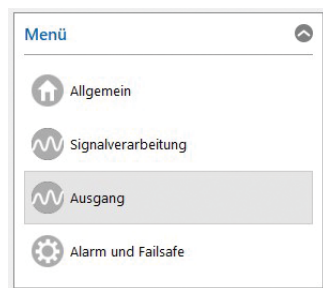


Abb. 8.12: Ansicht sensorTOOL - Menü Einstellungen - Ausgang

#### 8.3.4.2 Einstellungen Analogausgang

Die Einstellung der **Ausgangsart** ermöglicht es, den **Analogausgang Spannungsausgang** oder **Stromausgang** zu aktivieren.

Wird **Deaktiviert** ausgewählt, werden alle verfügbaren Analogausgänge abgeschaltet.

Einstellungen Analogausgang	Ausgangsart	Deaktiviert		
		Spannungsausgang Stromausgang	Minimalwert Analogausgang	Wert
Erweitert			Maximalwert Analogausgang	Wert
			Untere Temperaturgrenze Ausgang	Wert
			Obere Temperaturgrenze Ausgang	Wert

Über den Eintrag **Erweitert** werden die oberen und unteren Grenzen für die Ausgangsskalierung des Analogausgang sowie die oberen und unteren Temperaturgrenzen für die Skalierung festgelegt.

### 8.3.4.3 Schleifenwartung (Erweitert)

Die **Schleifenwartung** ermöglicht eine Simulation eines Ausgangswertes zur Überprüfung der Verkabelung bzw. Skalierung einer angeschlossenen SPS. Solange dieser Modus aktiviert ist, gibt der Sensor keine Messwerte sondern nur die eingestellten Simulationswerte aus.

Schleifenwartung (Erweitert)	Schleifenwartung Status	Deaktiviert		
		Aktiviert	Temperaturtyp	TAct / TBox / THead
			Temperaturwert (Digital)	Wert
			Temperaturwert (Analog)	Wert
			Analogwert Spannung/ Strom	Wert
			Prozentwert (Analog)	Wert

### 8.3.4.4 Kalibrierung (Erweitert)

Die **Kalibrierung** ermöglicht dem Anwender, unabhängig von den Werkseinstellungen, den Sensor durch einen Offset und Verstärkungswert spezifisch einzustellen.

Kalibrierung (Erweitert)	Offset	Wert in °C
	Verstärkung	Wert

## 8.3.5 Menü Alarm und Failsafe

### 8.3.5.1 Übersicht

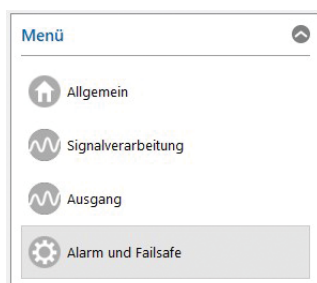


Abb. 8.13: Ansicht sensorTOOL - Menü Einstellungen - Alarm und Failsafe

### 8.3.5.2 Einstellungen Alarm

Mit der **Alarmquelle** wird die Funktion des Alarmkanals eingestellt.

Über die weiteren Einträge wird die Alarmquelle (Temperaturwert) für den Alarmausgang festgelegt. Die Temperatur gibt vor, ab wann der Alarm ausgelöst wird und das Alarmrelais seinen Schaltzustand wechselt. Bei **Off** wird der Alarmausgang deaktiviert.

Alarm 1 / Alarm 2	Alarmquelle	TProc / TAvG / TAct / TBox / THead / Differenz / TAct / THead	
	Erweitert	Alarm aktivieren	Normal offen
			Normal geschlossen

Bei Aktivieren von **Erweitert** können Sie den Alarm direkt aktivieren und die Alarmtemperaturschwelle und die Alarmhysterese einstellen.

### 8.3.5.3 Einstellungen Failsafe (Erweitert)

Der Modus **Failsafe** ermöglicht es, abhängig von einstellbaren Temperaturwerten über zugeordnete Temperaturgrenzen Werte am Analogausgang auszugeben, die außerhalb der vorgegebenen Analogskalierung liegen. Hierdurch wird ermöglicht, Fehlerzustände über den Analogausgang zu signalisieren.

#### Failsafe Modus

Failsafe Modus	Deaktiviert		
	Analoge Ausgabe	Überwachung von	TProc
			THead
			TAct
			TBox

#### Analogausgang Failsafe

Wenn die **Analoge Ausgabe** ausgewählt wird, sind folgende Einstellungen unter **Analogausgang Failsafe** möglich:

Analogausgang	Wert
Spannungsausgang für T < Schwellenwert	Wert
Spannungsausgang für T > Schwellenwert	Wert
Stromausgang für T < Schwellenwert	Wert
Stromausgang für T > Schwellenwert	Wert

Tab. 8.7: Analogausgang Failsafe

Temperaturgrenzwerte	Minimum TProc	Wert
	Maximum TProc	Wert
	Minimum TAct	Wert
	Maximum TAct	Wert
	Minimum THead	Wert
	Maximum THead	Wert
	Minimum TBox	Wert
	Maximum TBox	Wert

Tab. 8.8: Temperaturgrenzwerte

## 8.4 Menü Info

- Wechseln Sie in das Menü **Info**.

In dieser Ansicht erhalten Sie weiterführende Informationen zu dem verbundenen System. Außerdem können die Einstellungen exportiert, beziehungsweise importiert, oder in eine Zwischenablage kopiert werden, sowie das System auf Werkseinstellungen zurückgesetzt werden.



Indem Sie die Schaltfläche **In Zwischenablage kopieren** betätigen, können Sie die Informationen und Einstellungen zum gewählten Sensor in die Zwischenablage speichern.



Indem Sie die Schaltfläche **Werkseinstellungen** betätigen, können Sie den Zustand der Werkseinstellungen wiederherstellen. Alle deaktivierten Kanäle werden wieder aktiviert, die Intensitätsabgleiche und speziell getroffenen kanalbezogenen Einstellungen werden zurückgesetzt.

Bestätigen Sie das sich daraufhin öffnende Dialogfenster mit **Ja**, um den Sensor zurückzusetzen.



Durch **Einstellungen exportieren** öffnet sich der Explorer und bietet das Speichern der Sensoreinstellungen in eine vorgegebene Datei \*.csv auf dem PC an.



Durch **Einstellungen importieren** öffnet sich der Explorer und bietet das Importieren der Sensoreinstellungen aus einer vorgegebenen Datei \*.csv auf dem PC an.

Wenn Sie die Schaltfläche **Verbindung trennen** betätigen, springt das Menü zurück zur Startseite des sensorTOOL.

## 8.5 Kommunikationseinstellungen

Serielles Interface	
Baudrate:	9600, 19200, 38400, 57600, 115200 (Standard) <sup>[12]</sup> .
Datenbits:	8
Parität:	even
Stopp bits:	1
Flusskontrolle:	aus

### Protokoll

Die Sensoren verwenden standardmäßig das ME-Bus Protokoll, über welches der gesamte Funktionsumfang zur Verfügung steht. Neben diesem Protokoll kann der Sensor auch per Software **sensorTOOL** auf ein vereinfachtes Binärprotokoll umgestellt werden. In diesem Fall wird auf einen zusätzlichen Overhead verzichtet, um eine schnelle Kommunikation zu erreichen.

[12] Einstellbar in der Software **sensorTOOL**

## 9 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. Zeiss Cleaning Fluid, Edmund Lens Cleaner) gereinigt werden.

Hinweis
Auf den Sensor dürfen keine lösungsmittelhaltigen Reinigungsmittel (weder für die Optik noch auf das Gehäuse) einwirken. ► Beschädigung oder Zerstörung des Sensors



## 10 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, [siehe Kap. 11.4](#), [siehe Kap. 11.5](#), bekannt. Infrarot-Pyrometer sind optoelektronische Sensoren. Sie erfassen die von einem Körper abgegebene Infrarotstrahlung und berechnen auf dieser Grundlage die Oberflächentemperatur. Die wohl wichtigste Eigenschaft von Infrarot-Pyrometern liegt in der berührungslosen Messung, damit lässt sich die Temperatur schwer zugänglicher oder sich bewegender Objekte bestimmen. Infrarot- Pyrometer bestehen im Wesentlichen aus folgenden Komponenten:

- Linse
- Spektralfilter
- Detektor
- Controller

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

## 11 Emissionsgrad

### 11.1 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 ( $\varepsilon$  - 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 sogenannter "Schwarzer Strahler", hat einen Emissionsgrad von 1 während der Emissionsgrad eines Goldspiegels 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.

### 11.2 Bestimmung eines unbekannten Emissionsgrades

- Mit einem Thermoelement, Kontaktfühler oder Ähnlichem lässt sich die aktuelle Temperatur des Messobjektes bestimmen. Danach kann die Temperatur mit dem Infrarot-Temperatursensor gemessen werden. Der Emissionsgrad kann 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 anzubringen.
  - Stellen Sie 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 Messobjektes matte, schwarze Farbe auf.
  - Stellen Sie den Emissionsgrad Ihres Infrarot-Thermometers auf 0,98 ein und messen Sie die Temperatur der schwarz 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 Raumtemperatur unterschiedliche Temperatur aufweisen.

### 11.3 Charakteristische Emissionsgrade

Falls Sie keine der oben beschriebenen Methoden zur Ermittlung Ihres Emissionsgrades anwenden möchten, können Sie Richtwerte aus der folgenden Emissionsgradtabelle verwenden.

i Beachten Sie, dass es sich in den Tabellen lediglich um Durchschnittswerte handelt.

Der tatsächliche Emissionsgrad eines Materials wird unter anderem 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)

## 11.4 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
	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
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
Stahl	Poliertes Pech	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	0,8 ... 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

Material		Typischer Emissionsgrad			
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

### 11.5 Emissionsgradtabelle Nichtmetalle

Material		Typischer Emissionsgrad			
Spektrale Empfindlichkeit		1,0 µm	2,3 µm	5,1 µm	8 - 14 µm
Asbest		0,9	0,8	0,9	0,95
Asphalt				0,95	0,95
Basalt				0,7	0,7
Beton		0,65	0,9	0,9	0,95
Eis					0,98
Erde					0,9 ... 0,98
Farbe	Nicht alkalisch				0,9 ... 0,98
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 ... 0,9
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

## 12 Haftungsausschluss

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

Micro-Epsilon übernimmt keinerlei Haftung für Schäden, Verluste oder Kosten, die z.B. durch

- Nichtbeachtung dieser Anleitung / dieses Handbuches,
- Nicht bestimmungsgemäße Verwendung oder durch unsachgemäße Behandlung (insbesondere durch unsachgemäße Montage, - Inbetriebnahme, - Bedienung und - Wartung) des Produktes,
- Reparaturen oder Veränderungen durch Dritte,
- Gewalteinwirkung oder sonstige Handlungen von nicht qualifizierten Personen

am Produkt entstehen, entstanden sind oder in irgendeiner Weise damit zusammenhängen, insbesondere Folgeschäden.

Diese Haftungsbeschränkung gilt auch bei Defekten, die sich aus normaler Abnutzung (z. B. an Verschleißteilen) ergeben, sowie bei Nichteinhaltung der vorgegebenen Wartungsintervalle (sofern zutreffend).

Für Reparaturen ist ausschließlich Micro-Epsilon zuständig. Es ist nicht gestattet, eigenmächtige bauliche und/oder technische Veränderungen oder Umbauten am Produkt vorzunehmen. Im Interesse der Weiterentwicklung behält sich Micro-Epsilon das Recht auf Änderung der Konstruktion beziehungsweise der Firmware vor.

Im Übrigen gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen der Micro-Epsilon, die unter Impressum | Micro-Epsilon <https://www.micro-epsilon.de/impressum/> abgerufen werden können.

## 13 Service, Reparatur

Bei einem Defekt am Messsystem 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 System inklusive Kabel 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](mailto:info@micro-epsilon.de)  
[www.micro-epsilon.com/contact/worldwide/](http://www.micro-epsilon.com/contact/worldwide/)  
<https://www.micro-epsilon.de>

## 14 Außerbetriebnahme, Entsorgung

Um zu vermeiden, dass umweltschädliche Stoffe freigesetzt werden und um die Wiederverwendung von wertvollen Rohstoffen sicherzustellen, weisen wir Sie auf folgende Regelungen und Pflichten hin:

- Sämtliche Kabel am Sensor und/oder Controller sind zu entfernen.
- Der Sensor und/oder Controller, dessen Komponenten und das Zubehör sowie die Verpackungsmaterialien sind entsprechend den landesspezifischen Abfallbehandlungs- und Entsorgungsvorschriften des jeweiligen Verwendungsgebietes zu entsorgen.
- Sie sind verpflichtet, alle einschlägigen nationalen Gesetze und Vorgaben zu beachten.

Für Deutschland / die EU gelten insbesondere nachfolgende (Entsorgungs-) Hinweise:

- Altgeräte, die mit einer durchgestrichenen Mülltonne gekennzeichnet sind, dürfen nicht in den normalen Betriebsmüll (z.B. die Restmülltonne oder die gelbe Tonne) und sind getrennt zu entsorgen. Dadurch werden Gefahren für die Umwelt durch falsche Entsorgung vermieden und es wird eine fachgerechte Verwertung der Altgeräte sichergestellt.



- Eine Liste der nationalen Gesetze und Ansprechpartner in den EU-Mitgliedsstaaten finden Sie unter [https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/waste-electrical-and-electronic-equipment-weee\\_en](https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/waste-electrical-and-electronic-equipment-weee_en). Hier besteht die Möglichkeit, sich über die jeweiligen nationalen Sammel- und Rücknahmestellen zu informieren.

- Altgeräte können zur Entsorgung auch an Micro-Epsilon an die im Impressum unter <https://www.micro-epsilon.de/impressum> angegebene Anschrift zurückgeschickt werden.

- Wir weisen darauf hin, dass Sie für das Löschen der messspezifischen und personenbezogenen Daten auf den zu entsorgenden Altgeräten selbst verantwortlich sind.

- Unter der Registrierungsnummer WEEE-Reg.-Nr. DE28605721 sind wir bei der Stiftung Elektro-Altgeräte Register, Nordostpark 72, 90411 Nürnberg, als Hersteller von Elektro- und/ oder Elektronikgeräten registriert.

## 15 Optionales Zubehör

### 15.1 Montagezubehör

TM-MF-UC	Montagegabel	2970751
TM-FB	Montagewinkel	2970753
TM-AB-UC	Montagewinkel, justierbar in 2 Achsen	2970754
TM-MB-UC	Montagebolzen mit Gewinde M12x1 und Mutter	2970755
TM-TA	Rohradapter	2970756
TM-T40	Reflexionsschutzrohr, 40mm Länge; M12x1 Aussengewinde	2970757
TM-T88	Reflexionsschutzrohr 88mm Länge; M12x1 Aussengewinde	2970758
TM-T20	Reflexionsschutzrohr 20mm Länge; M12x1 Aussengewinde	2970759
TM-MH-UC	Massivgehäuse aus Edelstahl	2970760
TM-FBMH-UC	Montagewinkel für Massivgehäuse	2970761
TM-CF	Close Focus Linse	2970763
TM-PW	Schutzfenster	2970764
TM-MI	Rechtwinkelspiegelvorsatz	2970769
TM-DIN-UC	Tragschienenmontageplatte	2970750

Mit Hilfe der Tragschienenmontageplatte kann der Controller an einer Hutschiene nach EN50022 (TS35) montiert werden.

### 15.2 Freiblasvorsätze

#### Hinweis

Vermeiden Sie Ablagerungen (Staub, Partikel) auf der Linse sowie Rauch, Dunst und hohe Luftfeuchtigkeit (Kondensation)

- Fehlmessungen

Durch die Nutzung eines Freiblasvorsatzes werden diese Effekte vermieden bzw. reduziert.

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

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

TM-AP	Freiblasvorsatz	2970767
TM-APL	Freiblasvorsatz mit laminarer Luftführung und Luftauslass um 90° zum Messobjekt versetzt	2970752
TM-AP8	Freiblaszusatz mit 8mm Schlauchanschluss	2970768
TM-APMH-UC	Freiblasvorsatz aus Edelstahl für Massivgehäuse	2970762



TM-AP-UC	Freiblasvorsatz aus Edelstahl für Optiken ab D/S 15:1	2970765
TM-AP2-UC	Freiblasvorsatz aus Edelstahl für Optiken mit D/S 2:1	2970766

Am Laminarfreiblasvorsatz befindet sich ein seitlicher Luftaustritt. Dieser verhindert ein Herunterkühlen des Messobjektes bei kleinen Messabständen.

### 15.3 Schutzfenster

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

Bei Verwendung des Schutzfensters (Mittelwerte) müssen folgende Transmissionswerte als Richtwert eingestellt werden:

Modell	Transmissionswert
SF15	0,83

Tab. 15.1: Modell Schutzfenster und Transmissionswerte

Zur Änderung des Transmissionswertes wird der optional erhältliche USB-Adapter benötigt.

### 15.4 CF-Vorsatzoptik

Die CF-Vorsatzoptik ermöglicht die Messung kleinster Objekte. Der minimale Messfleck ist abhängig von dem verwendeten Sensor.

Die Entfernung wird jeweils von der Vorderkante des CF-Linsenhalters gemessen. Die Montage auf dem Sensor erfolgt durch Aufschrauben der Vorsatzoptik bis zum Anschlag. Wird das Massivgehäuse zur Messung verwendet, setzen Sie die CF-Vorsatzoptik mit dem M12x1 Außengewinde ein.

Bei Verwendung der CF-Vorsatzoptik (Mittelwerte) müssen folgende Transmissionswerte als Richtwert eingestellt werden:

Modell	Transmissionswert
SF15	0,85

Tab. 15.2: Modell Vorsatzoptik und Transmissionswerte

### 15.5 Anschlusskabel

TM-PC5/1-M12	Analoges Signal- und Versorgungskabel 1m	2904051
TM-PC5/5-M12	Analoges Signal- und Versorgungskabel 5m	2904052
TM-USBA-M12	Digitales Signalkabel mit USB-Adapter, 1,8m, M12-Stecker, USB-A Stecker	2904053
TM-DC8/1-M12	Digitales Signalkabel, 1m, M12-Stecker, Aderendhülsen, konfektioniert	2904054
TM-DC8/5-M12	Digitales Signalkabel, 5m, M12-Stecker, Aderendhülsen, konfektioniert	2904055

### 15.6 USB-Adapter

Falls das Kabel TM-USBA-M12 nicht verwendet wird, kann ein TM-DC8/1-M12 oder TM-DC8/5-M12 Kabel in Verbindung mit dem TM-USBA für den Anschluss des Sensors an einen PC verwendet werden.

TM-USBA	USB-Adapter mit Klemmblock	2970770
---------	----------------------------	---------

## 16 Werkseinstellung

Die Sensoren haben bei Auslieferung folgende Voreinstellungen:

Signalausgabe Temperatur	0 ... 5 V
Emissionsgrad	0,95
Transmission	1,000
Mittelwertbildung (AVG)	0,2 s
Smart Averaging	Aktiv
Maximalwerthaltung (MAX)	Inaktiv
Minimalwerthaltung (MIN)	inaktiv
Untere Grenze Ausgang	0 V
Obere Grenze Ausgang	SF22: 0 ... 9 V (bei 0 ... 900 °C) SF02, SF15: 0 ... 6 V (bei 0 ... 600 °C)
Temperatureinheit	°C
Umgebungstemperaturkompensation	Interner Sensortemperaturfühler
Baudrate [kBaud]	115200
Untere Grenze Temperaturbereich [°C]	0
Obere Grenze Temperaturbereich [°C]	SF22: 0 ... 9 V (bei 0 ... 900 °C) SF02, SF15: 0 ... 6 V (bei 0 ... 600 °C)

Die Werkseinstellungen lassen sich mit dem optional erhältlichen USB-Adapter nebst dem `sensorTOOL` verändern.

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

- Wenn Sie über die Programmier Tasten wieder auf die Werkseinstellungen zurücksetzen wollen, lesen Sie im Kapitel Zurücksetzen auf Werkseinstellung nach, [siehe Kap. 7.3](#).





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 <https://www.micro-epsilon.de>  
Your local contact: [www.micro-epsilon.com/contact/worldwide/](https://www.micro-epsilon.com/contact/worldwide/)

X9750484-A032026HDR  
© MICRO-EPSILON MESSTECHNIK