



Betriebsanleitung
thermoMETER CTratio

Glasfaser-Quotientenpyrometer

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

94496 Ortenburg / Deutschland

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

Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001: 2008

CE-Konformitätserklärung

Das Gerät entspricht den folgenden Standards:

EMV: EN 61326-1: 2006 (Grundlegende Anforderungen)

EN 61326-2-3: 2006

Sicherheit: EN 61010-1: 2010

Lasersicherheit: EN 60825-1: 2007

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

und der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/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 auftreten, so sind diese umgehend an MICRO-

EPSILON oder den Händler zu melden. Die Haftung für Sachmängel beträgt 12 Monate ab 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

CE-Konformitätserklärung	1
1 Beschreibung	6
1.1 1-Kanalbetrieb [1C]	6
1.2 2-Kanalbetrieb (Quotientenbetrieb) [2C]	6
1.3 Lieferumfang	7
1.4 Wartung	7
1.5 Sicherheitshinweis	8
1.6 Hinweise	8
1.7 Werksvoreinstellung	9
2 Technische Daten	10
2.1 Allgemeine Spezifikation	10
2.2 Allgemeine Spezifikation	11
2.3 Messtechnische Spezifikation	12
2.4 Optik	13
2.5 Sensorpositionierung [1C-Betrieb]	15
2.6 Sensorpositionierung [2C-Betrieb]	15
3 Mechanische Installation	16
3.1 Zubehör	18
3.2 Tragchienenmontageplatte für Controller	19
3.3 Laservisier	20
4 Elektrische Installation	21
4.1 Anschluss der Kabel	21
4.1.1 Anschlusskennzeichnung	21
4.1.2 Spannungsversorgung	22
4.1.3 Kabelmontage	22

Beschreibung

4.2	Masseverbindung	23
4.3	Aus- und Eingänge	24
4.3.1	Analogausgang	24
4.3.2	Gigitale I/O Pins	25
4.3.3	Digitale Schnittstellen	26
4.3.4	Relaisausgänge	27
4.4	Alarmer	28
4.4.1	Visuelle Alarmer	28
4.4.2	Digitale Alarmer 1 und 2	28
5	Bedienung	29
5.1	Sensoreinstellungen	29
6	Software Compact Connect	36
6.1	Installation	36
6.2	Minimale Systemvoraussetzungen	36
6.3	Hauptfunktionen	37
6.4	Kommunikationseinstellungen	37
7	Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung	39
7.1	Das Quotientenprinzip	40
7.1.1	Teilweise verdeckte Messobjekte	40
7.1.2	Messobjekte kleiner als der Messfleck	41
7.1.3	Niedrige oder schwankende Emissionsgrade	42
8	Emissionsgrad	43
8.1	Definition	43
8.2	Bestimmung eines unbekanntes Emissionsgrades	43
8.3	Charakteristische Emissionsgrade	44
8.4	Charakteristische Emissionsgradverhältnisse (Slope)	45
8.5	Bestimmung eines unbekanntes Slope-Wertes	45
8.6	Signaldämpfung	45

Beschreibung

Anhang A – Emissionsgradtabelle Metalle	48
Anhang B – Emissionsgradtabelle Nichtmetalle	50
Anhang C – Adaptive Mittelwertbildung	51

Beschreibung

1 Beschreibung

Die Sensoren der Serie CTratio sind berührungslos messende Infrarot-Temperatursensoren. Sie messen die von Objekten emittierte Infrarotstrahlung und berechnen auf dieser Grundlage die Oberflächen-temperatur. Das CTratio kann sowohl im 1-Kanalbetrieb als auch im Quotientenbetrieb (2-Kanalbetrieb) messen [► **Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung**]. Der Sensor des CTratio besteht aus Edelstahl (Schutzgrad IP 65/ NEMA-4) und ist über ein robustes Glasfaserkabel, das durch einen flexiblen Metallschlauch geschützt wird, mit dem Controller (Zink-Druckgussgehäuse) verbunden.

1.1 1-Kanalbetrieb [1C]

Der 1-Kanalbetrieb ist für Anwendungen geeignet, bei denen die Sicht auf das Messobjekt nicht durch Hindernisse oder Gase bzw. Staub behindert ist. Das Messobjekt muss bei diesem Verfahren den Messfleck vollständig ausfüllen.

1.2 2-Kanalbetrieb (Quotientenbetrieb) [2C]

Die Objekttemperatur wird bei diesem Verfahren durch Quotientenbildung der Signale zweier separater und sich überlappender Infrarot-Spektralbänder berechnet. Dieses Verfahren liefert präzise Ergebnisse, wenn die Sicht auf das Messobjekt durch Gegenstände, Abschirmungen oder Sichtfenster eingeschränkt ist, wenn verschmutzte Messfenster die empfangene IR-Strahlung dämpfen sowie bei Rauch, Dampf oder Staub in der Atmosphäre.

Ein weiterer Vorteil des 2-Kanalbetriebes ist, dass das Messobjekt kleiner sein darf als der Messfleck; vorausgesetzt, der Hintergrund ist kälter als das Messobjekt [► **Das Quotientenprinzip**].

Beschreibung

Die CTratio - 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.

1.3 Lieferumfang

- CTratio-Sensor mit Glasfaser-Anschlusskabel und Controller
- 2 Montagemuttern
- Montagewinkel, justierbar in einer Achse
- Bedienungsanleitung

1.4 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

1.5 Sicherheitshinweis

ACHTUNG!

Dieser Sensor enthält einen **Internen Hochleistungslaser**, der zur Messfleck-markierung über das Glasfaserkabel verwendet wird.

Vor Öffnen des Controllers, Demontage des Glasfaserkabels vom Controller bzw. Demontage des Sensors muss der Sensor ausgeschaltet und von der Spannungsversorgung und USB-Schnittstelle getrennt werden!

Die Laserleistung bei ordnungsgemäßem Betrieb des Sensors (Glasfaserkabel inkl. Sensor angeschlossen) ist < 1 mW und entspricht damit der Laserklasse 2 gemäß IEC 825 (1994).



1.6 Hinweise

Vermeiden Sie statische Aufladungen. Der minimale Biegeradius des Glasfaserkabels beträgt **40 mm**. Sollten Probleme oder Fragen bei der Arbeit mit Ihrem CTratio auftreten, wenden Sie sich bitte an die Mitarbeiter unserer Serviceabteilung.

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

1.7 Werksvoreinstellung

Die Geräte haben bei Auslieferung folgende Voreinstellungen:

Signalausgabe Objekttemperatur	0-5 V
Emissionsgrad	1,000
Slope:	1,000
Mittelwertbildung (AVG)	inaktiv
Smart Averaging	inaktiv
Maximalwerthaltung (MAX)	inaktiv
Minimalwerthaltung (MIN)	inaktiv
Ausgabekanal 1	T 2C (2C-Temperatur)
untere Grenze Temperaturbereich [°C]	700
obere Grenze Temperaturbereich [°C]	1800
untere Grenze Ausgang	0 V
obere Grenze Ausgang	5 V
Maximale Signaldämpfung	95 %
Temperatureinheit	°C
Baudrate [kBaud]	115

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

2 Technische Daten

2.1 Allgemeine Spezifikation

	Sensor	Controller
Schutzgrad	IP 65 (NEMA-4)	IP 65 (NEMA-4)
Umgebungstemperatur	-20 ... 250 °C	0 ... 85 °C (70 °C bei Laser ON)
Lagertemperatur	-40 ... 250 °C	-40 ... 85 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	10 ... 95 %, nicht kondensierend	10 ... 95 %, nicht kondensierend
Material	Edelstahl	Zink, gegossen
Abmessungen	Länge: 78,1 mm (SF-Sensor) 82,6 mm (CF-Sensor) Gewinde: M18x1	89 mm x 70 mm x 30 mm
Gewicht	375 g (inkl. Glasfaserkabel 3 m)	420 g
Glasfaserkabel	Multimode-Faser; Edelstahlarмирование	
Glasfaser-Kabellänge	3 m (Standard), 6 m, 10 m, 15 m, 22 m	
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)	CompactConnect	

Technische Daten

2.2 Allgemeine Spezifikation

Spannungsversorgung	12 - 36 VDC
Stromverbrauch	max. 200 mA
Visierlaser	650 nm, 1 mW (Leistung am Sensor) Ein/ Aus über Programmier Tasten oder Software
Ausgänge/ analog	wahlweise: 0/ 4 - 20 mA, 0 - 5/ 10 V
Digitale I/O-Pins	2 programmierbare Ein-/ Ausgänge, wahlweise nutzbar als: <ul style="list-style-type: none">▪ Alarmausgang (Open-collector-Ausgang [24 V/ 1 A])▪ Digitaler Eingang für getriggerte Signalausgabe und Peak-Hold-Funktion
Ausgangs impedanzen	
mA	max. Schleifenwiderstand 500 Ω (bei 12 - 36 VDC)
mV	min. 100 K Ω Lastwiderstand
Digitale Schnittstellen	USB, RS232, RS485, CAN, Profibus DP, Ethernet (über optionale Steckmodule)
Relaisausgang	2 x 60 VDC/ 42 VAC _{eff.} , 0,4 A; potentialfrei (optionales Steckmodul)

Technische Daten

2.3 Messtechnische Spezifikation

Temperaturbereich (skalierbar)	700...1800 °C
Spektralbereich	0,7...1,1 µm
Optische Auflösung	40:1 (SF-Optik) 40:1 (CF2-Optik)
Systemgenauigkeit ¹⁾	$\pm(0,5 \% T_{\text{Mess}} + 1 \text{ °C})$ ²⁾
Reproduzierbarkeit ¹⁾	$\pm(0,2 \% T_{\text{Mess}} + 1 \text{ °C})$ ²⁾
Temperaturauflösung (>900 °C)	0,1 K
Einstellzeit (95 % Signal)	5 ms...10 s ³⁾
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)
Emissionsgradverhältnis	0,800...1,200 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)
Signalverarbeitung	Einkanal-, Zweikanal-Modus, Überwachung der Signaldämpfung (Attenuation), Alarm, Mittelwert, MAX, MIN, erweiterte Haltefunktion mit Schwellwert und Hysterese (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)

¹⁾ bei Umgebungstemperatur 23 ±5 °C

²⁾ $\epsilon = 1/\text{Einstellzeit}$ 1 s

³⁾ mit dynamischer Anpassung bei geringen Signalpegeln

Technische Daten

2.4 Optik

Der CTratio ist in zwei Optikvarianten erhältlich:

SF-Optik: 41 mm@ 1524 mm (D:S = 40:1)
CF2-Optik: 7,7 mm@ 305 mm (D:S = 40:1)

Die folgenden optischen Diagramme zeigen den Durchmesser des Messflecks in Abhängigkeit von der Messentfernung. Die Messfleckgröße bezieht sich auf **95 % der Strahlungsenergie**. Die Entfernung wird jeweils von der Vorderkante des Sensors gemessen.

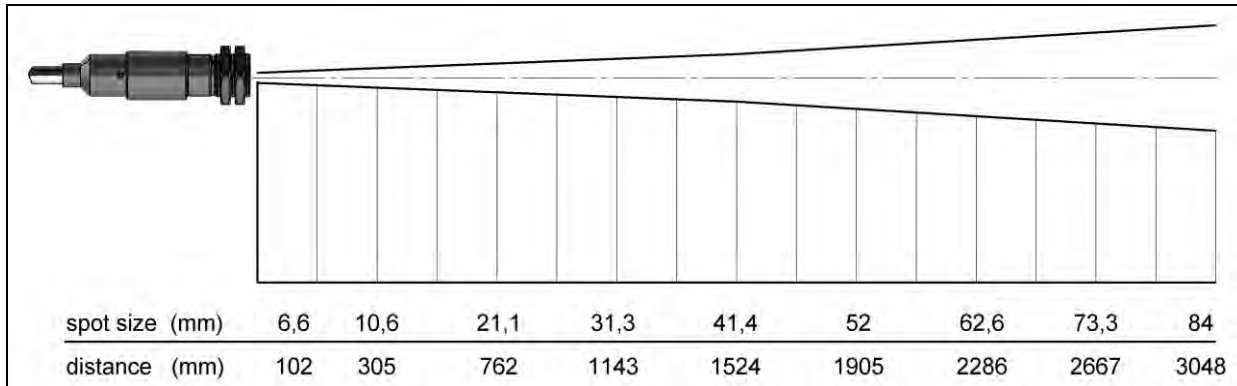


Abb. 2.1: SF-Optik

Technische Daten

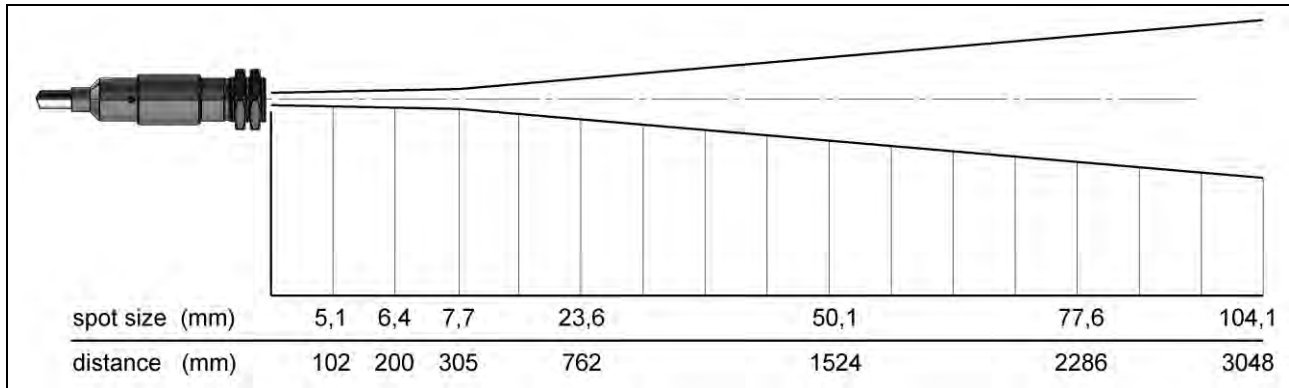


Abb. 2.2: CF2-Optik

spot size = Messfleckgröße

distance = Entfernung von der Vorderkante des Gerätes zum Messobjekt

Das Verhältnis D:S gilt für die Fokulentfernung.

2.5 Sensorpositionierung [1C-Betrieb]

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.

2.6 Sensorpositionierung [2C-Betrieb]

- Der 2-Kanalbetrieb ermöglicht eine Positionierung des Sensors unter verschiedenen Bedingungen, wie z.B.:
- Messung durch Öffnungen, die kleiner als der Messfleck des Sensors sind
- Messung durch Staub, Rauch oder Dampf hindurch
- Messobjekt ist kleiner als der Messfleck
- Messung durch eine verschmutzte Optik oder ein verschmutztes Messfenster hindurch

[► Quotientenprinzip]

Bitte beachten Sie, dass bei einer Signaldämpfung von mehr als 95 % die Messgenauigkeit des Sensors nicht mehr gewährleistet ist.

3 Mechanische Installation

Die CTratio-Sensoren verfügen über ein metrisches M18x1-Gewinde und lassen sich entweder direkt über das Sensorgewinde oder mit Hilfe der mitgelieferten Sechskantmuttern (2 Stk.) an vorhandene Montagevorrichtungen installieren. Als Zubehör sind verschiedene Montagewinkel und -vorrichtungen erhältlich, die das Ausrichten des Sensors auf das Objekt erleichtern.

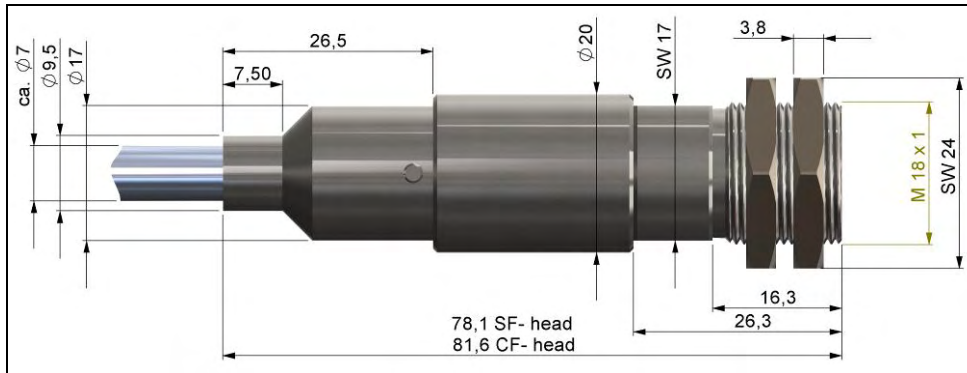


Abb. 3.1: Sensor CTratio

Bitte beachten Sie bei der Installation, dass der minimale Biegeradius des Glasfaserkabels von **40 mm** nicht unterschritten werden darf.

Mechanische Installation

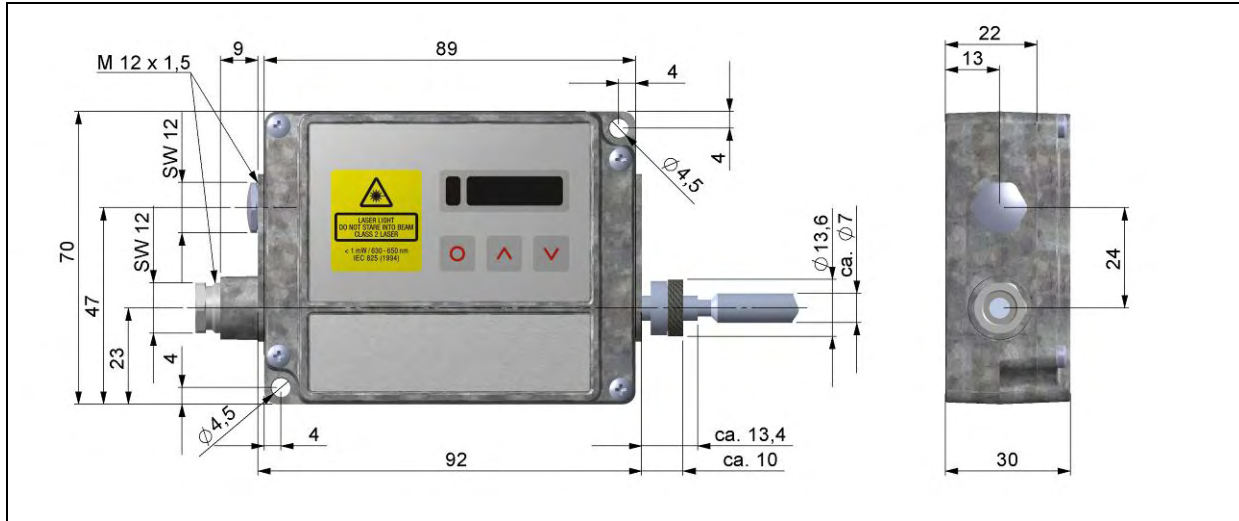


Abb. 3.2: Controller

der Controller kann wahlweise auch mit geschlossenem Gehäusedeckel (Display und Programmier Tasten von außen nicht zugänglich) bestellt werden **[TM-COV-CT]**.



3.1 Zubehör

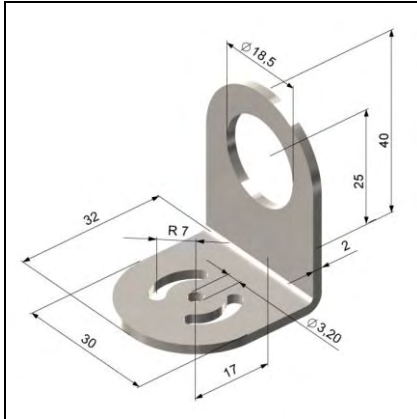


Abb. 3.3: Montagewinkel, justierbar in einer Achse [TM-FB-CTR]

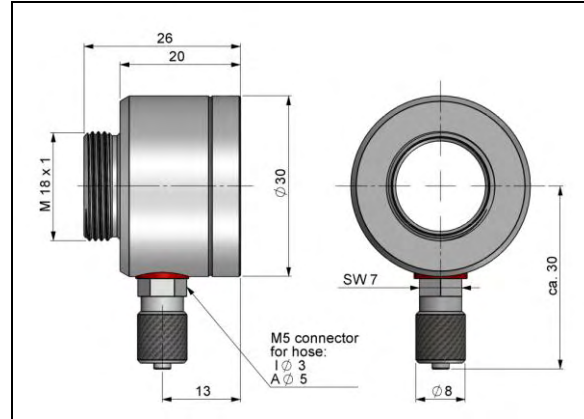


Abb. 3.4: Freiblasvorsatz [TM-AP-CTR]

Ablagerungen (Staub, Partikel) auf der Linse sowie Rauch, Dunst und hohe Luftfeuchtigkeit (Kondensation) können zu Fehlmessungen führen (im 1-Kanalbetrieb). Durch die Nutzung eines **Freiblasvorsatzes** werden diese Effekte vermieden bzw. reduziert. Achten Sie darauf ölfreie, technisch reine Luft zu verwenden.

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

Mechanische Installation

3.2 Tragchienenmontageplatte für Controller

Mit Hilfe der Tragschienenmontageplatte kann der CTratio-Controller an einer Hutschiene nach EN 50022 (TS35) montiert werden.

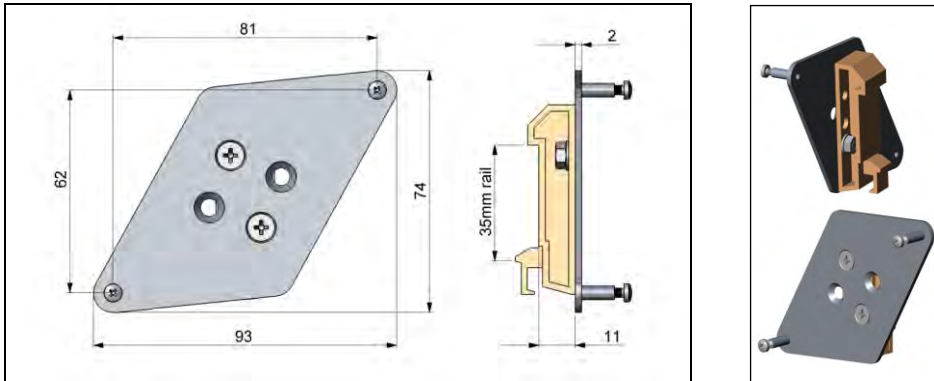


Abb. 3.5: [TM-RAIL-CT]

Mechanische Installation

3.3 Laservisier

Das integrierte Laservisier dient zur Ausrichtung der Optik auf das Messobjekt. Die Größe des Laserpunktes entspricht in jeder Entfernung exakt der tatsächlichen Messfleckgröße.

Bei aktiviertem Laser ist eine Temperaturmessung nicht möglich!

Der Laser kann über die Programmier Tasten am Gerät oder die Software aktiviert/ deaktiviert werden. Bei aktiviertem Laser leuchtet eine gelbe LED links neben der Temperaturanzeige. **[►Elektrische Installation/ Bedienung].**

Bei einer Umgebungstemperatur > 70 °C am Controller schaltet sich der Laser automatisch ab.



WARNUNG: Zielen Sie mit dem Laser nicht direkt in die Augen von Personen und Tieren! Blicken Sie nicht direkt bzw. indirekt über reflektierende Flächen in den Laserstrahl!

ACHTUNG: Im Controller befindet sich ein **Hochleistungslaser**. Das Laserlicht wird in das Glasfaserkabel eingekoppelt. Beim Austritt am Sensor beträgt die Laserleistung < 1 mW und entspricht damit der Laserklasse 2 gemäß IEC 825 (1994).

Vor Öffnen des Controllers, Demontage des Glasfaserkabels von der Elektronik bzw. Demontage des Sensors muss der Sensor ausgeschaltet und von der Spannungsversorgung und USB-Schnittstelle getrennt werden!

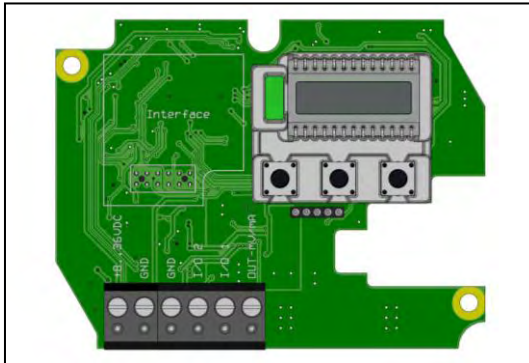
SICHERHEITSSCHALTER: Bei Demontage des Glasfaserkabels von dem Controller wird der Laser automatisch abgeschaltet. Manipulationen an dieser Sicherheitseinrichtung sind nicht zulässig.

4 Elektrische Installation

4.1 Anschluss der Kabel

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

4.1.1 Anschlusskennzeichnung



12 - 36 VDC	Spannungsversorgung
GND	Masse (0 V) der Spannungsversorgung
GND	Masse (0 V) der Ein- und Ausgänge
I/O 2	I/O pin 2 (digitaler Ein-/ Ausgang)
I/O 1	I/O pin 1 (digitaler Ein-/ Ausgang)
OUT-mV/mA	Analogausgang Objekttemperatur (mV oder mA)

Abb. 4.1: Geöffneter Controller mit Anschlussklemmen

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

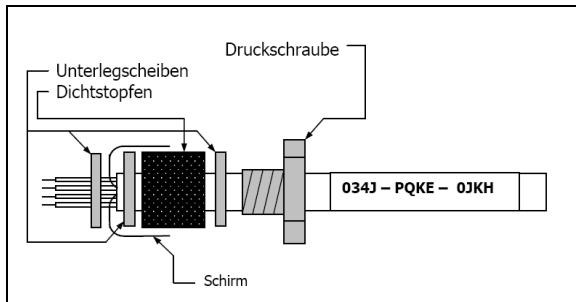
Elektrische Installation

4.1.2 Spannungsversorgung

Bitte verwenden Sie ein Netzteil mit einer Ausgangsspannung von 12 - 36 VDC, welches einen Strom von 200 mA liefert.

4.1.3 Kabelmontage

Die vorhandene Kabelverschraubung M12x1,5 des Controllers eignet sich für Kabel mit einem Außendurchmesser von 3 bis 5 mm. Entfernen Sie die Kabelisolierung (40 mm Stromversorgung, 50 mm Signalausgänge, 60 mm Funktionseingänge). Kürzen Sie das Schirmgeflecht auf ca. 5 mm und entflechten Sie die Schirmdrähte. Entfernen Sie ca. 4 mm der einzelnen Aderisolierungen und verzinnen Sie die Aderenden. Schieben Sie nacheinander die Druckschraube, Unterlegscheiben, Gummidichtung der Kabelverschraubung entsprechend der Abbildung über das vorbereitete Kabelende. Spreizen Sie das Schirmgeflecht auseinander und fixieren Sie den Kabelschirm zwischen zwei Metallscheiben. Führen Sie das Kabel in die Kabelverschraubung bis zum Anschlag ein. Schrauben Sie die Kappe fest an. Die einzelnen Adern können nun entsprechend ihren Farben in die vorgesehenen Schraubklemmen befestigt werden.

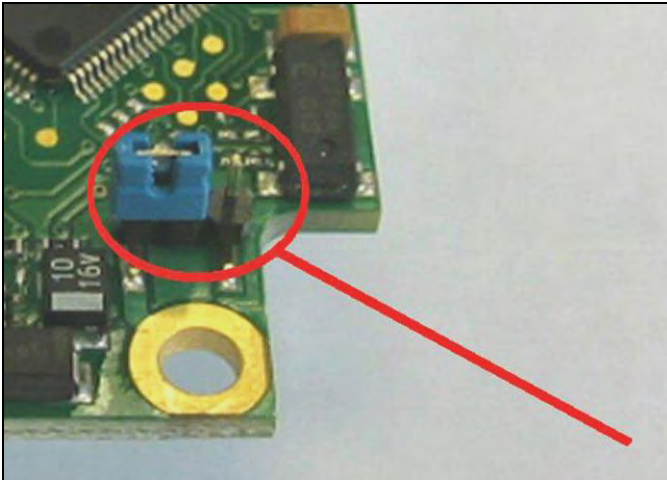


Es dürfen nur abgeschirmte Kabel verwendet werden. Der Schirm des Sensors muss geerdet sein.

4.2 Masseverbindung

Auf der Unterseite der Mainboard-Platine finden Sie einen Steckverbinder (Jumper), welcher werksseitig wie im Bild ersichtlich platziert ist [**linker** und **mittlerer** Pin verbunden]. In dieser Position sind die Masseklemmen (GND Versorgungsspannung/ Ausgang) mit der Gehäusemasse des Controllers verbunden.

Um Masseschleifen und damit verbundene Signalstörungen zu vermeiden, ist in industrieller Umgebung ggf. ein Auftrennen dieser Verbindung erforderlich. Stecken Sie dazu den Jumper bitte in die andere Position [**mittlerer** und **rechter** Pin verbunden].



4.3 Aus- und Eingänge

Das CTratio hat einen Analogausgang und zwei digitale I/O-Pins (programmierbar als Ein- oder Ausgang).

4.3.1 Analogausgang

Die Auswahl des Signals am Ausgabekanal 1 erfolgt über die Programmier Tasten [► **Bedienung**].

Die folgenden Ausgänge sind wählbar:

0-5 V

0-10 V

0-20 mA

4-20 mA

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

Die folgenden Signalquellen können am Ausgabekanal 1 ausgegeben werden:

T 2C 2C-Temperatur

T 1C 1C-Temperatur

Dämpfung Signaldämpfung in %

4.3.2 Digitale I/O Pins

Das CTratio hat zwei digitale I/O-Pins, welche mit Hilfe der CompactConnect-Software und einem optionalen USB Interface [TM-USBK-CT] sowohl als Ausgang als auch als Eingang programmiert werden können.

Folgende Funktionen sind möglich:

Funktion	I/O pin ist ein	Beschreibung
Digitaler Alarm	Ausgang	Open-collector Ausgang/ Definition als HIGH- oder LOW-Alarm über Norm. offen/ norm. geschl. im Software-Dialog
Gültig LO	Eingang	Der Ausgang folgt der Objekttemperatur, solange am I/O-Pin ein Low-Pegel anliegt; bei Wegfall des Low-Pegels wird der letzte Wert gehalten.
Gültig HI	Eingang	Der Ausgang folgt der Objekttemperatur, solange am I/O-Pin ein High-Pegel anliegt; bei Wegfall des High-Pegels wird der letzte Wert gehalten.
Hold $\underline{\quad}$	Eingang	Bei steigender Flanke am I/O pin wird der letzte Wert gehalten.
Hold $\overline{\quad}$	Eingang	Bei fallender Flanke am I/O pin wird der letzte Wert gehalten.

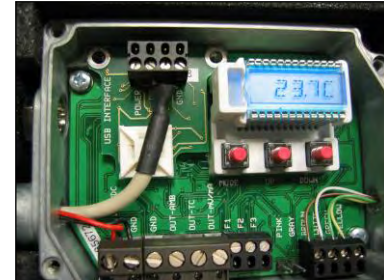
High-Pegel: $\geq 0,8$ V
Low-Pegel: $\leq 0,8$ V

Elektrische Installation

4.3.3 Digitale Schnittstellen (Zur Konfiguration des Sensors)

Das CTratio kann zur Konfiguration optional mit einer USB-Schnittstelle ausgestattet werden.

Zur Installation nehmen Sie zunächst die jeweilige Interface-Platine und stecken diese in die dafür vorgesehene Aufnahme in der Elektronik, welche sich links neben der Anzeige befindet. In der richtigen Lage stimmen die Schraubenlöcher des Interface mit denen des Controllers überein. Drücken Sie das Interface nun nach unten, um die Kontaktierung zu erreichen und befestigen es mittels der beiden mitgelieferten Schrauben M3x5. Stecken Sie das Interface-Kabel mit der vormontierten Schraubklemme auf die Steckerleiste der Interface-Platine.



Bitte beachten: Die Digitalschnittstelle dient nur zur Konfiguration des Sensors. Die Anbindung an den Prozess muss analog erfolgen!

4.3.4 Relaisausgänge

Das CTratio kann optional mit einem Relaisausgang ausgestattet werden. **[TM-RI-CT]**

Die Relais-Platine wird in gleicher Weise wie die digitalen Schnittstellen installiert. **Eine gleichzeitige Installation einer Digitalschnittstelle und der Relaisausgänge ist nicht möglich.**

Beide Relais sind vollkommen isoliert ausgelegt und können mit maximal 60 VDC/ 42 VAC_{eff}, 0,4 A DC/AC schalten. Eine rote LED signalisiert jeweils einen geschlossenen Relaiskontakt.

Die Schaltpunkte entsprechen den Werten für die visuellen Alarme (LCD-Hintergrundbeleuchtung)
Für die Einstellung der Alarmwerte wird eine Digitalschnittstelle (z.B. USB, RS232) und die Software Compact Connect benötigt.



Elektrische Installation

4.4 Alarme

Das CTratio verfügt über folgende Alarmfunktionen:

Bei allen Alarmen ist eine **Hysterese** von **2 K** fest eingestellt.

4.4.1 Visuelle Alarme

Diese Alarme bewirken eine Änderung der Farbe des LCD-Displays und stehen über die optionale Relaischnittstelle zur Verfügung.

4.4.2 Digitale Alarme 1 und 2

Beide I/O pins können als Alarmausgang programmiert werden. In diesem Fall agiert der I/O pin als Open-collector-Ausgang (24V/ 1A).

Folgende Signalquellen können ausgewählt werden:

T 2C/ T 1C/ Dämpfung/ TBox/ TProzess (Temperatursignal, welches für den Analogausgang gewählt wurde)

Für die Einstellung der Alarme, Auswahl der Signalquellen und Definition als High- bzw. Low-Alarm (über Änderung von Normal geöffnet/ geschlossen) ist eine digitale Schnittstelle (z.B. USB, RS232) inkl. der Software CompactConnect erforderlich.

Bedienung

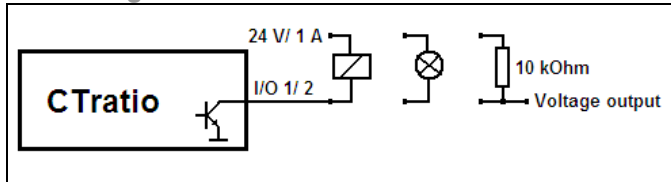


Abb. 4.2: Beschaltungsvarianten des Open-collector-Ausgangs

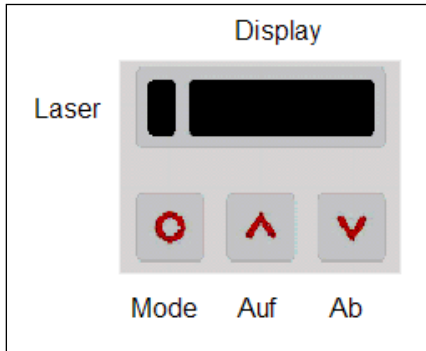
5 Bedienung

Nach Zuschalten der Versorgungsspannung startet der Sensor eine Initialisierungsroutine und zeigt für einige Sekunden **INIT** im Display. Danach wird die Objekttemperatur angezeigt. Die Farbe der Displaybeleuchtung ändert sich entsprechend der Alarmeinstellungen [**►Alarme/ Visuelle Alarme**].

5.1 Sensoreinstellungen

Mit den drei Programmier Tasten **Mode**, **Auf** und **Ab** können Sensorkonfigurationen vor Ort vorgenommen werden. Das Display zeigt den aktuellen Messwert bzw. die gewählte Funktion an. Mit der Taste **Mode** gelangen Sie zur gewünschten Funktion, mit **Auf** und **Ab** können die Funktionsparameter verändert werden – eine Veränderung von Einstellungen wird sofort übernommen. Wenn länger als 10 Sekunden keine Taste betätigt wurde, springt die Anzeige automatisch zur Darstellung der (gemäß der gewählten Signalverarbeitung) errechneten Objekttemperatur um.

Bedienung



Werksvoreinstellung

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

Bei Betätigen der Mode-Taste gelangt man automatisch zur zuletzt aufgerufenen Funktion.

Die Signalverarbeitungsfunktionen **Maximumsuche** und **Minimumsuche** sind nicht gleichzeitig wählbar.

Bedienung

Anzeige	Modus [Beispiel]	Einstellbereich
S ON	Laser-Visier [Ein]	ON/ OFF
700.0	Aktuelle 2C-Temperatur [700,0 °C]	unveränderbar
600.0	Aktuelle 1C-Temperatur [600,0 °C]	unveränderbar
65.0 %	Aktuelle Signaldämpfung [65,0 %]	unveränderbar
23.3 CB	Boxtemperatur [23,3 °C]	unveränderbar
<input type="checkbox"/> MV5	Signal Ausgabekanal 1 [0-5 V]	<input type="checkbox"/> 0-20 = 0–20 mA/ <input type="checkbox"/> 4-20 = 4–20 mA/ <input type="checkbox"/> MV5 = 0–5 V/ <input type="checkbox"/> MV10 = 0-10 V
R 1.000	Slope (Emissionsgradverhältnis) [1,000]	0,800 ... 1,200
E 0.970	Emissionsgrad [0,970]	0,050 ... 1,000
D 95.0	Maximale Signaldämpfung [95,0 %]	-50,0 ... 99,0
MD 2C	Hauptdisplay (an der Elektronik) [2C-Temperatur]	2C = 2C-Temperatur/ 1C = 1C-Temperatur/ AT = Dämpfung
A 0.2	Signalausgabe Mittelwert [0,2 s]	A---- = inaktiv/ 0,1 ... 999,9 s
P----	Signalausgabe Maximalwert [inaktiv]	P---- = inaktiv/ 0,1 ... 999,9 s / P oo oo oo oo = unendlich
V----	Signalausgabe Minimalwert [inaktiv]	V---- = inaktiv/ 0,1 ... 999,9 s / V oo oo oo oo = unendlich
u 700.0	untere Grenze Temperaturbereich [700 °C]	modellabhängig
n 1500	obere Grenze Temperaturbereich [1500 °C]	modellabhängig
[0.00	untere Grenze Ausgabesignal [0 V]	entsprechend des Bereiches des gewählten Ausgangs
] 5.00	obere Grenze Ausgabesignal [5 V]	entsprechend des Bereiches des gewählten Ausgangs
U °C	Temperatureinheit [°C]	°C/ °F
M 01	Multidrop-Adresse [1] (nur mit RS485 Interface)	01 ... 32
B 115	Baudrate in kBaud [115]	9,6/ 19,2/ 38,4/ 57,6/ 115,2 kBaud

Bedienung

S ON

Aktivierung (ON) und Deaktivierung (OFF) des integrierten Visierlasers

Durch Betätigen von **Auf** bzw. **Ab** wird der Laser ein- bzw. ausgeschaltet. Bei aktiviertem Laser ist keine Messung möglich.

□ MV5

Auswahl des **Ausgabesignals**. Durch Betätigen von **Auf** bzw. **Ab** können die verschiedenen Ausgangssignale **[► Aus- und Eingänge]** gewählt werden.

R 1.000

Einstellen des **Slope (Emissionsgradverhältnis)**. Durch Betätigen von **Auf** wird der Wert erhöht; **Ab** verringert den Wert (gilt auch für alle weiteren Funktionen). Der Slope-Wert ist der Quotient der Emissionsgrade der beiden sich überlappenden Wellenlängenbereiche und damit der entscheidende Parameter für den Quotientenbetrieb.

[► Charakteristische Emissionsgradverhältnisse (Slope)]

E 0.970

Einstellen des **Emissionsgrades**. Der Emissionsgrad (ε - Epsilon) ist eine Materialkonstante, die die Fähigkeit eines Körpers, infrarote Energie auszusenden, beschreibt. Der Emissionsgrad beeinflusst lediglich die Einkanalmessung.

[► Emissionsgrad]

D 95.0

Einstellen der zulässigen Signaldämpfung. Die Temperaturmessung wird beendet, wenn die Dämpfung das hier vorgegebene Limit übersteigt **[► Signaldämpfung]**.

MD 2C

Einstellen des Hauptdisplays (Display am Controller). Durch Betätigen von **Auf** und **Ab** können Sie zwischen der Anzeige der 2C-Temperatur, 1C-Temperatur oder Signaldämpfung wählen. Die Anzeige ist unabhängig von der Wahl des Ausgangssignals.

Bedienung

A 0.2

Einstellen der Zeit für die **Mittelwertbildung**. Bei Einstellen von **0.0** erscheint im Display --- (Funktion deaktiviert). Bei dieser Funktion wird ein arithmetischer Algorithmus ausgeführt, um das Signal zu glätten. Die eingestellte Zeit ist die Zeitkonstante. Diese Funktion kann auch mit allen weiteren Nachverarbeitungsfunktionen kombiniert werden.

P----

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

Bei dieser Funktion wird das jeweilige Signalmaximum gehalten; d.h. bei sinkender Temperatur hält der Algorithmus den Signalpegel für die eingestellte Zeit.

Nach Ablauf der Haltezeit fällt das Signal auf den zweithöchsten Wert bzw. sinkt um 1/8 der Differenz zwischen vorherigem Maximalwert und Minimalwert während der Haltezeit. Dieser Wert wird wiederum für die eingestellte Zeit gehalten. Danach fällt das Signal mit langsamer Zeitkonstante und folgt dem Verlauf der Objekttemperatur.

V----

Einstellen der Zeit für die **Minimumsuche**. Bei Einstellen von **0.0** erscheint im Display --- (Funktion deaktiviert). Bei dieser Funktion wird das jeweilige Signalminimum gehalten. Der Algorithmus entspricht dabei dem für die Maximumsuche (invertiert).

u 700.0

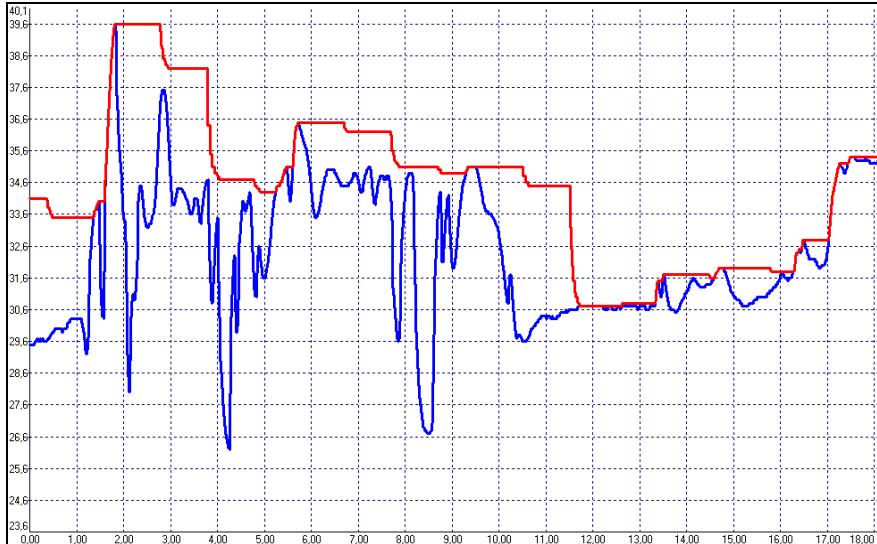
Einstellen der unteren **Grenze des Temperaturbereiches**. Die minimale Differenz zwischen unterer und oberer Bereichsgrenze beträgt **20 K**. Wird die untere Grenze auf einen Wert \geq obere Grenze gewählt, so wird die obere Grenze automatisch auf **[untere Grenze + 20 K]** gesetzt.

n 1800

Einstellen der oberen **Grenze des Temperaturbereiches**. Die minimale Differenz zwischen oberer und unterer Bereichsgrenze beträgt **20 K**. Die obere Grenze lässt sich nur auf einen Wert = untere Grenze + 20 K einstellen.

Bedienung

Signalverlauf bei P----



— Tprozess mit Maximumsuche (Haltezeit = 1 s)

— Taktuell ohne Nachverarbeitung

Bedienung

[0.00

Einstellen der **unteren Grenze des Ausgabesignals**. Diese Einstellung ermöglicht die Zuordnung eines bestimmten Ausgabesignalpegels zur unteren Grenze des Temperaturbereichs. Der Einstellbereich entspricht dem gewählten Ausgabemodus (z.B. 0-5 V).

] 5.00

Einstellen der **oberen Grenze des Ausgabesignals**. Diese Einstellung ermöglicht die Zuordnung eines bestimmten Ausgabesignalpegels zur oberen Grenze des Temperaturbereichs. Der Einstellbereich entspricht dem gewählten Ausgabemodus (z.B. 0-5 V).

U °C

Einstellen der Temperatureinheit [°C oder °F].

M 01

Einstellen der **Multidrop-Adresse**. In einem RS485-Netzwerk benötigt jeder Sensor eine eigene Adresse. Dieser Menüpunkt wird nur bei installierter RS485-Schnittstelle angezeigt.

B 115k

Einstellen der **Baudrate** für die digitale Datenübertragung.

6 Software Compact Connect

6.1 Installation

Legen Sie die Installations-CD in das entsprechende Laufwerk Ihres PC ein. Wenn die Autorun-Option auf Ihrem Computer aktiviert ist, startet der Installations-assistent (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 unter: **[Start]\Programme\CompactConnect**.

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

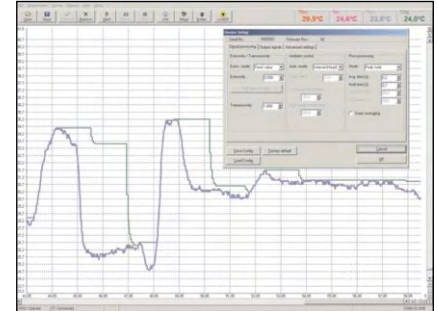
Eine detaillierte Softwarebeschreibung befindet sich auf der Software-CD.

6.2 Minimale Systemvoraussetzungen

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

6.3 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



6.4 Kommunikationseinstellungen

Serielles Interface

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

Protokoll

Alle CTratio-Sensoren verwenden ein binäres Protokoll.

Speichern von Parametereinstellungen

Nach Einschalten des CTratio-Sensors ist der Flash-Modus aktiv, d.h. geänderte Parametereinstellungen werden im internen Flash-EEPROM gespeichert und bleiben auch nach Ausschalten der

Software Compact Connect

Spannungsversorgung erhalten. Falls sehr oft bzw. kontinuierlich Werte geändert werden sollen, kann das flashen der Parameter durch folgenden Befehl ausgeschaltet werden:

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

Bei ausgeschaltetem Flash-Modus bleiben Parameteränderungen nur aktiv, solange das CTratio eingeschaltet ist. D.h. nach Ausschalten der Versorgungsspannung und Wiedereinschalten gehen die gesetzten Werte verloren.

Mit dem Kommando 0x71 kann man den aktuellen Zustand abfragen.

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

7 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 (**D**istance) zu Messfleckgröße (**S**pot) charakterisiert wird. Der Spektralfilter dient der Selektion des Wellenlängenbereiches, welcher für die Temperaturmessung relevant ist. Der Detektor hat gemeinsam mit der nachgeschalteten Verarbeitungselektronik die Aufgabe, die Intensität der emittierten Infrarotstrahlung in elektrische Signale umzuwandeln.

7.1 Das Quotientenprinzip

Die Quotientenmessung (auch als 2-Kanal- oder Zweifarbmessung bezeichnet) ermöglicht die präzise und reproduzierbare Ermittlung der Temperatur unabhängig von absoluten Energiewerten. Ein Quotientenpyrometer bestimmt die Temperatur auf Grundlage des Verhältnisses der abgestrahlten Energie in zwei unterschiedlichen Wellenlängen.

Der Vorteil des Einsatzes von Quotientenpyrometern besteht darin, dass sie präzise Messungen ermöglichen, wenn:

- ▶ die Sicht auf das Messobjekt teilweise blockiert oder behindert ist.
- ▶ das Messobjekt kleiner ist als der Messfleck des Sensors.
- ▶ das Messobjekt einen niedrigen und/oder einen in beiden Wellenlängen um den gleichen Faktor schwankenden Emissionsgrad besitzt.

Weiterhin ist von Vorteil, dass Quotientenpyrometer innerhalb des Messfleckes die Maximaltemperatur genauer ermitteln können, anstatt nur eine Durchschnittstemperatur anzugeben. Ein Quotientenpyrometer kann in größerer Entfernung zum Messobjekt installiert werden, auch wenn das Messobjekt den Messfleck nicht voll ausfüllt. Es entfällt damit die Forderung, den Sensor in einer durch die Größe des Messobjekts und die optische Auflösung des Sensors genau definierten Entfernung zu montieren.

7.1.1 Teilweise verdeckte Messobjekte

Die von einem Objekt ausgestrahlte Infrarotenergie wird zumeist gedämpft, wenn andere Objekte (z.B. atmosphärische Schwebstoffe) die Sicht auf das Messobjekt behindern. Bleibt jedoch das Verhältnis der Energiemengen der beiden Wellenlängen untereinander unverändert, so kann dennoch die Temperaturen exakt gemessen werden. Ein Quotientenpyrometer ist einem 1-Kanalgerät vorzuziehen, wenn:

- ▶ die Sicht auf das Messobjekt (ständig oder zeitweilig) teilweise blockiert ist.
- ▶ sich Staub, Rauch oder Dampf in der Atmosphäre zwischen Sensor und Messobjekt befinden.

Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung

- ▶ die Messungen durch Objekte oder Bereiche hindurch erfolgen, die die abgestrahlte Energie abschwächen, wie zum Beispiel durch Gitter, Abschirmungen, Kanäle oder kleine Öffnungen.
- ▶ die Messungen durch ein Messfenster hindurch erfolgen, das bedingt durch Schmutz- oder Feuchtigkeitsablagerungen auf der Fensteroberfläche einen nicht vorhersagbaren bzw. schwankenden IR-Transmissionsgrad besitzt.
- ▶ sich Schmutz oder Kondensat auf der Optik des Sensors ansammeln können.

Bei 1-Kanal-Sensoren führt eine verschmutzte Atmosphäre und verschmutzte Messfenster immer zu einer Signaldämpfung und zur Anzeige einer zu niedrigen Temperatur.

7.1.2 Messobjekte kleiner als der Messfleck

Wenn das Messobjekt nicht groß genug ist, um den Messfleck vollständig auszufüllen, oder wenn sich das Messobjekt im Messfeld bewegt, verringert sich zwar die Menge der abgestrahlten Energie, jedoch bleibt das Verhältnis der Energiemengen zueinander unverändert. Daher wird bei der Quotientenmessung weiterhin die korrekte Temperatur angezeigt. Das gilt solange, wie die Hintergrundtemperatur deutlich unter der Temperatur des Messobjekts liegt.

Beispiel:

- ▶ Messungen an Drähten oder Stäben, die häufig zu schmal für das Messfeld sind oder sich unvorhersehbar bewegen oder schwingen. Hier sind die Messungen im Quotientenbetrieb viel exakter auszuführen, da das Anvisieren nicht so kritisch ist wie bei der 1-Kanalmessung.

7.1.3 Niedrige oder schwankende Emissionsgrade

Wenn die Emissionsgrade bei beiden Wellenlängen identisch wären, wie es bei einem schwarzen Strahler (Emissionsgrad = 1,0) oder grauem Strahler (Emissionsgrad < 1,0, jedoch konstant) der Fall ist, dann würde ihr Verhältnis 1:1 betragen und der Emissionsgrad des Messobjekts hätte keinen Einfluss auf die Messung. Da in der Natur jedoch kein grauer Strahler vorkommt, ändert sich der Emissionsgrad aller Objekte in unterschiedlichem Maße und abhängig vom jeweiligen Material mit der Wellenlänge und der Temperatur.

Bei nicht genau bestimmtem oder sich änderndem Emissionsgrad liefert ein Quotientenpyrometer genauere Messergebnisse als ein 1-Kanal-Messgerät, wenn sich der Emissionsgrad in beiden Wellenlängen um den gleichen Faktor verändert. Beachten Sie bitte, dass exakte Messergebnisse von der Anwendung und dem gemessenen Materialtyp abhängen. Bei Fragen zum optimalen Einsatz des Quotientenpyrometers bei Anwendungen mit unbestimmten oder sich ändernden Emissionsgraden wenden Sie sich bitte an unsere Applikationsspezialisten.

8 Emissionsgrad

8.1 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.

8.2 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.
- ▶ Bei Temperaturmessungen bis 380 °C besteht die Möglichkeit, auf dem Messobjekt einen speziellen Kunststoffaufkleber (Emissionsgradaufkleber – Bestell-Nr.: TM-ED-LS) anzubringen, der den Messfleck

Emissionsgrad

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.

8.3 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)

Emissionsgrad

8.4 Charakteristische Emissionsgradverhältnisse (Slope)

Das Emissionsgradverhältnis (Slope) ist der Quotient der Emissionsgrade der beiden überlappenden Wellenlängenbereiche. Der werksseitig voreingestellte Wert liegt bei 1,000.

Die folgenden Slope-Werte sind Richtwerte. Die realen Werte hängen von der Oberflächenbeschaffenheit und genauen Materialzusammensetzung (Legierung) ab.

Edelstahl, Eisen, Kobalt, Nickel, Stahl ▶ oxidierte Oberfläche Slope: 1,000

Edelstahl, Eisen, Eisenschmelze, Kobalt, Molybdän, Nickel, Platin, Rhodium, Stahl, Tantal, Wolfram ▶ nicht oxidierte Oberfläche Slope: 1,060

8.5 Bestimmung eines unbekanntem Slope-Wertes

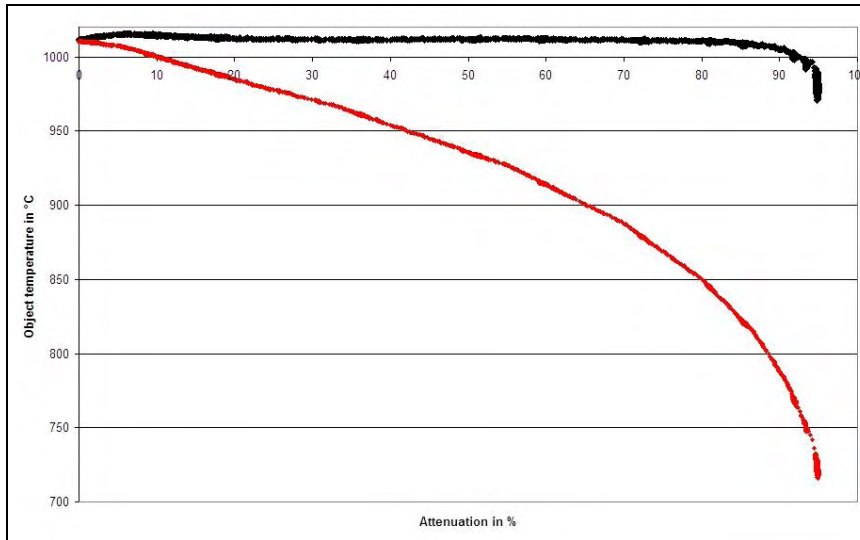
Generell können Sie die gleichen Methoden zur Bestimmung eines unbekanntem Slope-Wertes verwenden wie unter ▶ **Bestimmung eines unbekanntem Emissionsgrades** beschrieben. Da das CTratio für Anwendungen im Hochtemperaturbereich bestimmt ist, wird in der Praxis nur die erste Methode anwendbar sein (Verwendung eines Thermoelementes oder anderen Kontakt-Thermometers).

8.6 Signaldämpfung

Das CTratio kann die Temperatur von Objekten messen, die kleiner als der Messfleck sind. Wenn das Messobjekt kleiner als der Messfleck ist (und damit das Signal gedämpft wird), kann es zu einer geringfügigen Verfälschung der Messwerte kommen. Diese Verfälschung ist abhängig von der

Emissionsgrad

Objekttemperatur und vom Dämpfungswert. Je höher die Objekttemperatur und die Dämpfung, desto größer ist die Abweichung.



Diese Abbildung zeigt den typischen Messtemperaturverlauf eines Quotientenpyrometers im 1-bzw. 2-Kanalmodus bei zunehmender Abschwächung (Attenuation) der optischen Durchlässigkeit der Messstrecke, die z.B. durch eine Verschmutzung der Optik hervorgerufen werden kann. Dank des Quotienten-pyrometerprinzips ist das 2-Kanal-Signal (obere Kurve) bis zu einer Abschwächung von deutlich über 90 % sehr stabil. Das Signal im 1-Kanal-Modus (untere Kurve) sinkt demgegenüber mit zunehmender Verschmutzung der Optik kontinuierlich ab und liefert damit falsche, d.h. zu geringe Temperaturmesswerte.

9 Service, Reparatur

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

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

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

Anhang A – Emissionsgradtabelle Metalle

Material		typischer Emissionsgrad			
		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

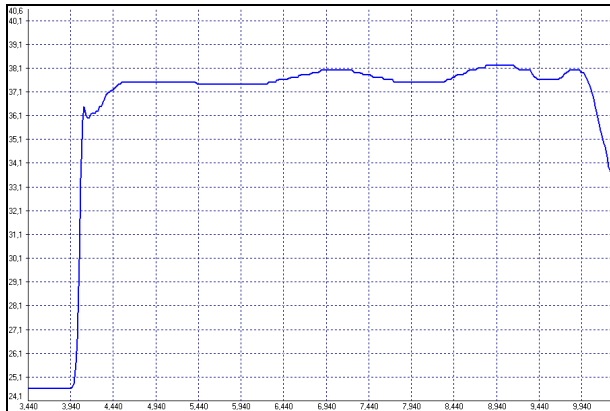
Material		typischer Emissionsgrad			
Spektrale Empfindlichkeit		1,0 μm	1,6 μm	5,1 μm	8-14 μm
Messing	poliert	0,35	0,01-0,5	0,01-0,05	0,01-0,05
	rau	0,65	0,4	0,3	0,3
	oxidiert	0,6	0,6	0,5	0,5
Molybdän	nicht oxidiert	0,25-0,35	0,1-0,3	0,1-0,15	0,1
	oxidiert	0,5-0,9	0,4-0,9	0,3-0,7	0,2-0,6
Monel (Ni-Cu)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

Anhang B – Emissionsgradtabelle Nichtmetalle

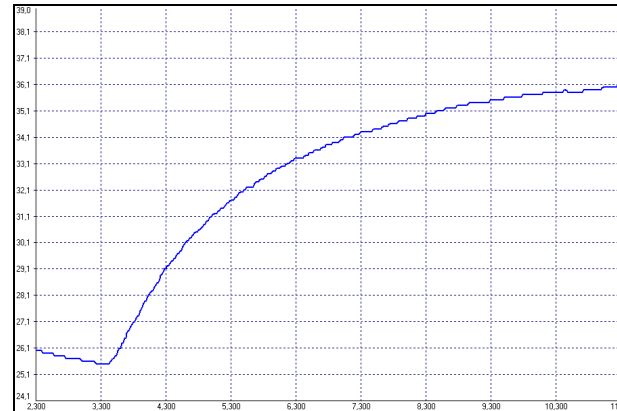
Material		typischer Emissionsgrad			
		1,0 μm	2,2 μm	5,1 μm	8-14 μm
Spektrale Empfindlichkeit		1,0 μm	2,2 μm	5,1 μm	8-14 μm
Asbest		0,9	0,8	0,9	0,95
Asphalt				0,95	0,95
Basalt				0,7	0,7
Beton		0,65	0,9	0,9	0,95
Eis					0,98
Erde					0,9-0,98
Farbe	nicht alkalisch				0,9-0,95
Gips				0,4-0,97	0,8-0,95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

Anhang C – Adaptive Mittelwertbildung

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



Signalverlauf mit Smart Averaging-Funktion



Signalverlauf ohne Smart Averaging-Funktion



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

X9750218-A031056HDR
© MICRO-EPSILON MESSTECHNIK

