Bedienungsanleitung

optris® CSvideo

2M

Infrarot-Thermometer

Optris GmbH
Ferdinand-Buisson-Str. 14
13127 Berlin
Deutschland

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

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

optris
infrared thermometers

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis **3**

1 Allgemeine Informationen **6**

1.1 Beschreibung 6

1.2 Gewährleistung 7

1.3 Lieferumfang 8

1.4 Wartung 8

1.5 Modellübersicht 9

1.6 Werksvoreinstellung 10

2 Technische Daten **12**

2.1 Allgemeine Spezifikation 12

2.2 Elektrische Spezifikation 13

2.3 Messtechnische Spezifikation 14

2.4 Optiken 15

3 Mechanische Installation 17

4 Zubehör 18

4.1 Montagewinkel 18

4.2 Freiblasvorsatz 19

4.3 Wasserkühlgehäuse 20

5 Elektrische Installation 21

5.1 Anschluss der Kabel 21

5.2 Spannungsversorgung 21

5.3 Analoge Betriebsart 23

5.4 Digitale Betriebsart 24

5.5 Maximaler Schleifenwiderstand 25

6 Visiermöglichkeiten 26

6.1 Fokussierung und Videodarstellung 27

7 Software CompactConnect 28

7.1 Installation 28

7.2 Kommunikationseinstellungen 29

7.3 Digitaler Befehlssatz 30

8 Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung 31

9 Emissionsgrad 32

9.1 Definition 32

9.2 Bestimmung eines unbekannten Emissionsgrades 32

9.3 Charakteristische Emissionsgrade 34

Anhang A – Emissionsgradtabelle Metalle 35

Anhang B – Emissionsgradtabelle Nichtmetalle 37

Anhang C – Adaptive Mittelwertbildung 38

Anhang D – Konformitätserklärung 39

1 Allgemeine Informationen

1.1 Beschreibung

Vielen Dank, dass Sie sich für das **optris® CSvideo** Infrarot-Thermometer entschieden haben.
Die Sensoren der Serie optris CSvideo sind berührungslos messende Infrarot-Temperatursensoren.
Sie messen die von Objekten emittierte Infrarotstrahlung und berechnen auf dieser Grundlage die Oberflächentemperatur **[►8 Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung]**. Die Ausrichtung des Sensors erfolgt über ein integriertes Video-Modul sowie ein Kreuzlaser-Visier.
Das Sensorgehäuse des CSvideo-Messkopfes besteht aus Edelstahl (Schutzgrad IP65/ NEMA-4).

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

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

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

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

1.2 Gewährleistung

Sollten trotz sorgfältiger Qualitätskontrolle Gerätedefekte auftreten, bitten wir Sie, sich umgehend mit unserem Kundendienst in Verbindung zu setzen. Die Gewährleistungsfrist beträgt 24 Monate ab Lieferdatum. Nach diesem Zeitraum gibt der Hersteller im Reparaturfall eine 6-monatige Gewährleistung auf alle reparierten oder ausgetauschten Gerätekomponenten. Nicht unter die Gewährleistung fallen Schäden, die durch unsachgemäße Behandlung, Öffnung des Gerätes oder Gewalteinwirkung entstanden sind. Der Hersteller haftet nicht für etwaige Folgeschäden oder bei nicht bestimmungsgemäßem Einsatz des Produktes. Im Falle eines Gerätefehlers während der Gewährleistungszeit erfolgt eine kostenlose Instandsetzung bzw. Kalibrierung des Gerätes. Die Frachtkosten werden vom jeweiligen Absender getragen. Der Hersteller behält sich den Umtausch des Gerätes oder von Teilen des Gerätes anstelle einer Reparatur vor. Ist der Fehler auf eine missbräuchliche Verwendung oder auf Gewalteinwirkung zurückzuführen, werden die Kosten vom Hersteller in Rechnung gestellt. In diesem Fall wird vor Beginn der Reparatur auf Wunsch ein Kostenvoranschlag erstellt.

1.3 Lieferumfang

- CSvideo
- Montagemutter und Montagewinkel (fest)
- 5 m USB-Kabel
- Software CompactConnect
- Bedienungsanleitung

1.4 Wartung

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

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

1.5 Modellübersicht

Die Sensoren der CSvideo-Serie sind in folgenden Basisvarianten lieferbar:

Modell	Kurzbezeichnungen	Messbereich	Spektrale Empfindlichkeit	Typische Anwendungen
CSvideo 2M	2ML	250 bis 800 °C	1,6 µm	Metalle und Keramiken
	2MH	385 bis 1600 °C		

In dieser Bedienungsanleitung werden im Folgenden ausschließlich die Kurzbezeichnungen verwendet.

1.6 Werksvoreinstellung

Die Geräte haben bei Auslieferung folgende Voreinstellungen:

Signalausgabe Objekttemperatur	4-20 mA	
Emissionsgrad	1,000	
Transmission	1,000	
Mittelwertbildung (AVG)	0,1 s	
Smart Averaging	aktiv	
Maximalwerthaltung (MAX)	inaktiv	
Minimalwerthaltung (MIN)	inaktiv	
	2ML	**2MH**
untere Grenze Temperaturbereich [°C]	250	385
obere Grenze Temperaturbereich [°C]	800	1600
untere Grenze Ausgang	4 mA	
obere Grenze Ausgang	20 mA	
Temperatureinheit	°C	
Umgebungstemperaturkompensation	interner Messkopftemperaturfühler	
Laser	aktiv	

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

2 Technische Daten

2.1 Allgemeine Spezifikation

Schutzgrad	IP65 (NEMA-4)
Umgebungstemperatur [1)]	-20…70 °C
Lagertemperatur	-40...85 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	10...95 %, nicht kondensierend
Material (Messkopf)	Edelstahl
Abmessungen	118,5 mm x 50 mm, M48x1,5
Gewicht	600 g
Kabellänge (Analog+Alarm)	3 m, 8 m, 15 m
Kabellänge (USB)	5 m (inkl.), 10 m, 20 m
Kabeldurchmesser	5 mm
Umgebungstemperatur Kabel	max. 80 °C [Hochtemperaturkabel (optional): 180 °C]
Vibration	IEC 68-2-6: 3G, 11 – 200 Hz, jede Achse
Schock	IEC 68-2-27: 50G, 11 ms, jede Achse
Software (optional)	CompactConnect

[1)] Die Laser schalten sich automatisch bei Umgebungstemperaturen >50 °C ab.

2.2 Elektrische Spezifikation

Spannungsversorgung	5–30 VDC
Stromverbrauch	45 mA @ 5 V 20 mA @ 12 V 12 mA @ 24 V
Visierlaser	Kreuz-Laser, 635 nm, 1 mW, Ein/ Aus über externen Taster (muss vom Anwender vor Inbetriebnahme installiert werden) oder über Software
Video-Modul	Digital (USB 2.0), 640 x 480 px, FOV 3.1° x 2.4°
Ausgang/ analog	4–20 mA Stromschleife
Alarmausgang	Programmierbarer Open-collector-Ausgang am RxD-Pin [0-30 V/ 500 mA]
Ausgangsimpedanz	max. Schleifenwiderstand 1000 Ω (in Abhängigkeit von der Versorgungsspannung)
Ausgang/ digital	USB 2.0

2.3 Messtechnische Spezifikation

	2ML	**2MH**
Temperaturbereich (skalierbar)	250...800 °C	385...1600 °C
Spektralbereich	1,6 µm	
Optische Auflösung	150:1	300:1
Systemgenauigkeit [1), 2)]	±(0,3 % T_{Mess} +2 °C)	
Reproduzierbarkeit [1), 2)]	±(0,1 % T_{Mess} +1 °C)	
Temperaturauflösung	0,1 K	
Einstellzeit (90% Signal)	10 ms	
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100…1,100 (einstellbar über Schalter am Sensor oder über Software)	
IR-Fenster-Korrektur	0,100…1,000 (einstellbar über Software)	
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN, erweiterte Haltefunktionen mit Schwellwert und Hysterese (einstellbar über Software)	

[1)] bei Umgebungstemperatur 23±5 °C
[2)] ε = 1/ Ansprechzeit 1s

2.4 Optiken

Die Vario-Optik des CSvideo ermöglicht eine stufenlose Scharfstellung der Optik auf den gewünschten Messabstand. Die Sensoren sind in zwei Optikversionen lieferbar:

Optik	Fokus einstellbar im Bereich
SFV	200 mm bis unendlich
CFV	90 mm bis 250 mm

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

Die folgenden Tabellen zeigen die Messfleckgrößen für einige ausgewählte Messentfernungen. Die Messfleckgröße bezieht sich dabei auf 90 % der Strahlungsenergie.
Die Entfernung wird jeweils von der Vorderkante des Messkopfes gemessen.

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

2ML: SF-Optik (D:S=150:1)									
Messfleckgröße	**mm**	1,3	2,0	3,0	4,7	7,3	10,7	16,7	33,3
Messabstand	**mm**	200	300	450	700	1100	1600	2500	5000

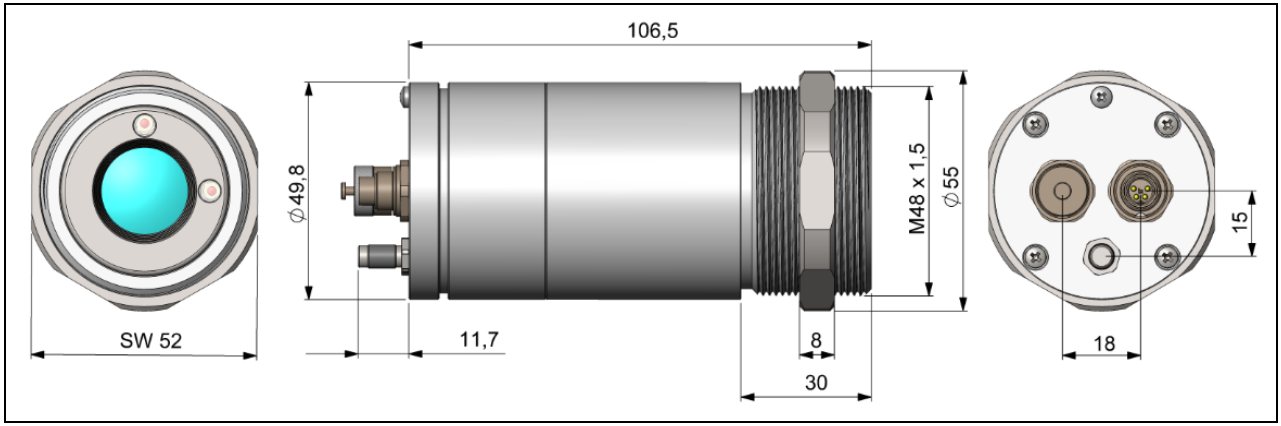
2ML: CF-Optik (D:S=150:1)							
Messfleckgröße	**mm**	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7
Messabstand	**mm**	90	120	150	180	210	250

2MH: SF-Optik (D:S=300:1)									
Messfleckgröße	**mm**	0,7	1,0	1,5	2,3	3,7	5,3	8,3	16,7
Messabstand	**mm**	200	300	450	700	1100	1600	2500	5000

2MH: CF-Optik (D:S=300:1)							
Messfleckgröße	**mm**	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Messabstand	**mm**	90	120	150	180	210	250

3 Mechanische Installation

Der CSvideo ist mit einem metrischen M48x1,5-Gewinde ausgestattet und kann entweder direkt über dieses Gewinde oder mit Hilfe der Sechskantmutter (Standard) und des festen Montagewinkels (Standard) an vorhandene Montagevorrichtungen installiert werden.

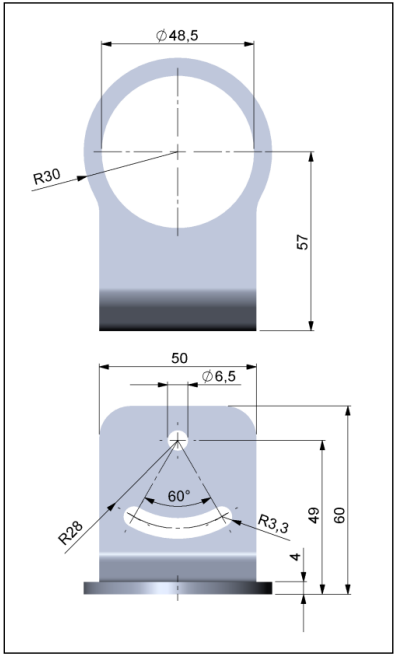


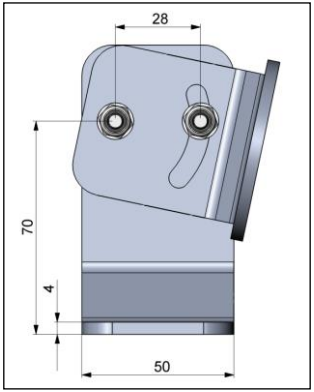
CSvideo-Messkopf

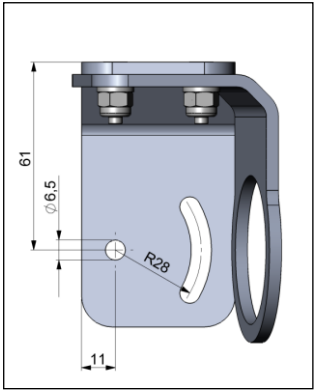
Der optische Strahlengang muss frei von jeglichen Hindernissen sein.

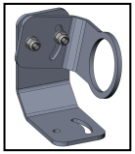
4 Zubehör

4.1 Montagewinkel









Montagewinkel, justierbar in zwei Achsen [ACCTLAB]

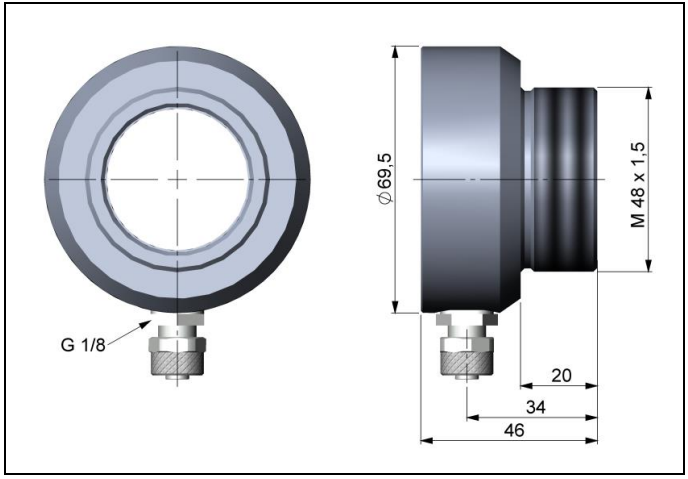
Montagewinkel, justierbar in einer Achse [ACCTLFB]

Für eine exakte Ausrichtung des Messkopfes auf das Objekt verwenden Sie bitte das integrierte Video- und/ oder Kreuzlaser-Visier.

[►6 Visiermöglichkeiten]

4.2 Freiblasvorsatz

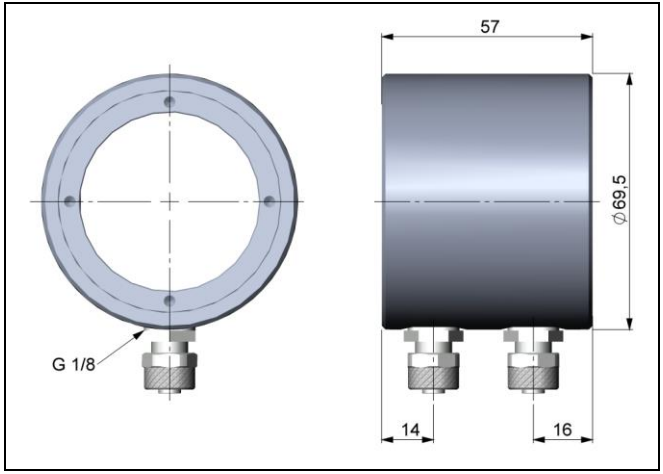
Ablagerungen (Staub, Partikel) auf der Linse sowie Rauch, Dunst und hohe Luftfeuchtigkeit (Kondensation) können zu Fehlmessungen führen. Durch die Nutzung eines Freiblasvorsatzes werden diese Effekte vermieden bzw. reduziert. Achten Sie darauf ölfreie, technisch reine Luft zu verwenden.



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

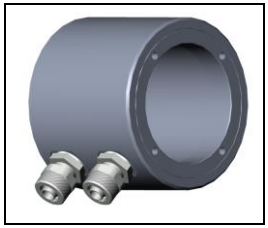
Freiblasvorsatz [ACCTLAP]
Schlauchanschluss: 6x8 mm
Gewinde (Fitting): G 1/8 Zoll

4.3 Wasserkühlgehäuse



Zur Vermeidung von Kondensationsbildung auf der Optik sollte zusätzlich der Freiblasvorsatz montiert werden.

Wasserdurchfluss: ca. 2 l/ min
(Kühlwassertemperatur sollte 30 °C nicht überschreiten)



Wasserkühlgehäuse [ACCTLW]
Schlauchanschluss: 6x8 mm
Gewinde (Fitting): G 1/8 Zoll

Der CSvideo kann bei Umgebungstemperaturen bis zu 70 °C ohne Kühlung eingesetzt werden. Für Anwendungen, bei denen eine höhere Umgebungstemperatur auftreten kann, empfiehlt sich der Einsatz des optionalen Wasserkühlgehäuses (Einsatztemperatur bis 175 °C). Der Sensor sollte mit den optional erhältlichen Hochtemperaturkabeln ausgestattet sein (Einsatztemperatur bis 180 °C).

5 Elektrische Installation

5.1 Anschluss der Kabel

Der CSvideo besitzt zwei in die Sensorrückwand integrierte Gerätestecker. Ein Öffnen des Sensors zwecks Kabelmontage entfällt.
Für eine Verbindung zum PC verwenden Sie bitte das mitgelieferte USB-Kabel mit 4-poligem Sensorstecker (5 m; Längen von 10 m und 20 m sind optional erhältlich).

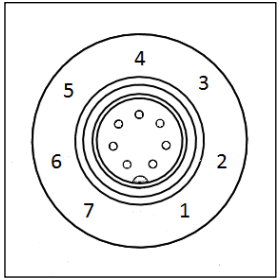
Für den analogen Anschluss (4-20 mA Stromschleife, Alarm, Laser) wird ein Kabel mit 7-poligem Stecker benötigt. **Dieses Kabel ist nicht im Lieferumfang enthalten und muss separat bestellt werden.** Längen von 3, 8 und 15 m sind erhältlich.
Verwenden Sie bitte die original als Zubehör erhältlichen, vorkonfektionierten und mit einem passenden Kupplungsstecker versehenen Anschlusskabel.

5.2 Spannungsversorgung

Bitte verwenden Sie ein separates, stabilisiertes Netzteil mit einer Ausgangsspannung von **5–30 VDC**, welches einen Strom von **100 mA** liefert. Die Restwelligkeit sollte max. **200 mV** betragen.
Verwenden Sie ausschließlich abgeschirmte Kabel für alle Versorgungs- und Datenleitungen.
Der Schirm des Sensors muss geerdet sein.

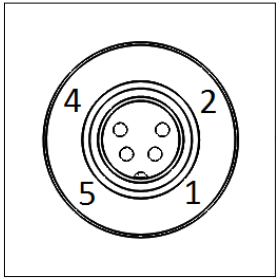
Pin-Belegung am 7-poligen Stecker (Stromschleife/ Alarm/ Laser)

PIN	Bezeichnung	Aderfarbe (Original Sensorkabel)
1	–	gelb
2	LOOP –	braun
3	LOOP +	weiß
4	Alarm	grün
5	LASER –	grau
6	LASER +	rosa
7	–	

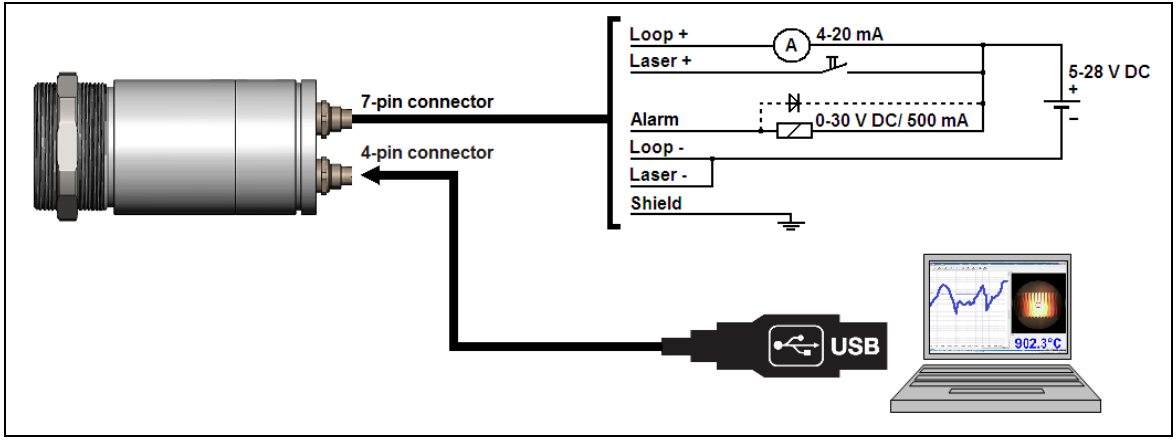


Pin-Belegung am 4-poligen Stecker (USB)

PIN	Bezeichnung
1	VCC
2	GND
3	D-
4	D+



5.3 Analoge Betriebsart



Beim Analogbetrieb steht neben dem 4-20 mA-Signal auch ein Alarmausgang (Open-collector) zur Verfügung. Die Aktivierung und Programmierung der Alarmschwelle erfolgt über die Software.
Die Versorgungsleitung für den Visierlaser muss über einen Schalter bzw. Taster geführt werden, welcher sich in max. 2 m Entfernung vom Installationsort des Sensors befinden darf.

Mit einem Laptop oder Tablet-PC kann vor Ort die Sensorparametrierung und Ausrichtung vorgenommen werden. Das USB-Kabel kann dabei während des laufenden Betriebes an den Sensor gesteckt werden (hot plug&play).

5.4 Digitale Betriebsart

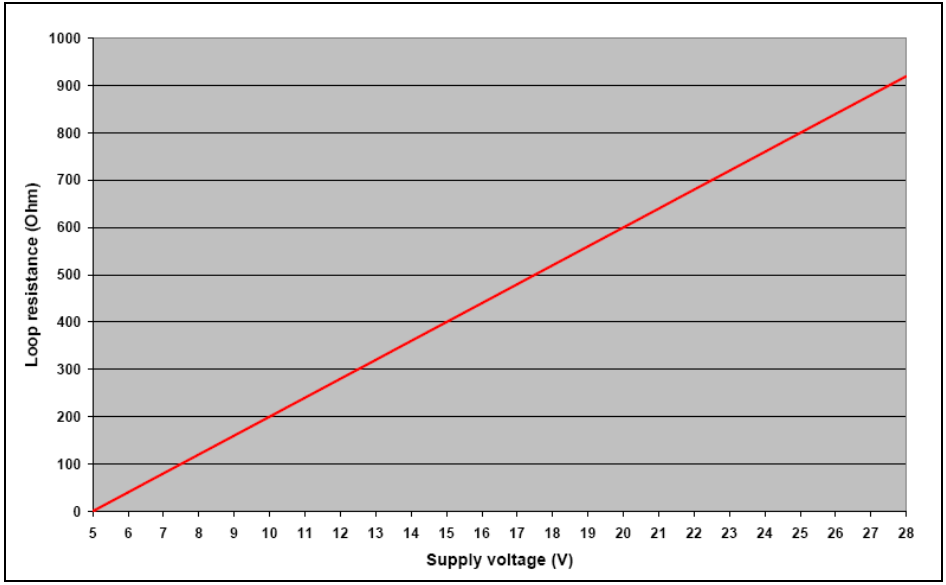
Im Digitalbetrieb wird der Laser über die 5 V der USB-Schnittstelle des PCs versorgt. Die Aktivierung und Deaktivierung des Lasers erfolgt über die Software.

Der Sensor unterstützt zwei Möglichkeiten der digitalen Kommunikation:

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

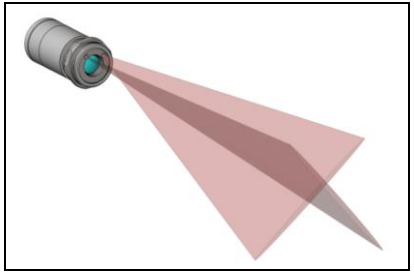
5.5 Maximaler Schleifenwiderstand

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



6 Visiermöglichkeiten

Der CSvideo verfügt über eine integrierte Videokamera welche den gleichen optischen Kanal wie der Infrarotdetektor nutzt. Zusätzlich besitzt der Sensor ein Kreuzlaser-Visier, welches bei jeder Entfernung die Mitte des Messflecks markiert. Die Kombination aus Video- und Laser-Visier ermöglicht eine exakte Ausrichtung des Sensors auf das zu messende Objekt.



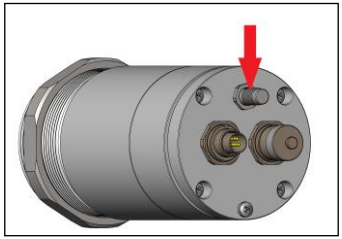
WARNUNG: Zielen Sie mit dem Laser nicht direkt in die Augen von Personen und Tieren!
Blicken Sie nicht direkt bzw. indirekt über reflektierende Flächen in den Laserstrahl!

Die Versorgungsleitung für den Visierlaser muss über einen Schalter bzw. Taster geführt werden, welcher sich in max. 2 m Entfernung vom Installationsort des Sensors befinden darf.

Der Laser kann über diesen (durch den Anwender vor Ort zu installierenden) Schalter oder über die Software aktiviert/ deaktiviert werden.
Bei einer Umgebungstemperatur >50 °C schaltet sich der Laser automatisch ab.

Die Laser sollten nur für das Ausrichten und Positionieren des Sensors verwendet werden. Ein Dauerbetrieb des Lasers kann die Lebensdauer der Laserdioden verkürzen und die Messgenauigkeit kann in Mitleidenschaft gezogen werden.

6.1 Fokussierung und Videodarstellung

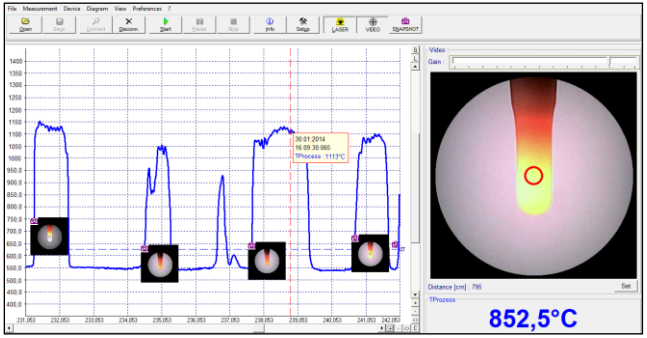


An der Sensorrückseite befindet sich ein Drehknopf für die Fokussierung der Optik.
Zur Scharfstellung auf die gewünschte Messentfernung verbinden Sie den Sensor bitte über das USB-Kabel mit einem PC und starten die CompactConnect-Software. Neben dem Temperatur-Zeit-Diagramm wird automatisch das Videobild dargestellt. Innerhalb des Videobildes ist die Position des Messflecks durch einen Kreis markiert. Die Größe des Kreises entspricht der Messfleckgröße.

Durch Drehen am Fokussierdrehknopf ***in Uhrzeigerrichtung*** ändern Sie den Fokus in Richtung ***fern***. Durch Drehen ***entgegen der Uhrzeigerrichtung*** ändern Sie den Fokus in Richtung ***nah***.

Nach erfolgreicher Fokussierung tragen Sie bitte noch die Messentfernung (Abstand Sensorvorderkante – Messobjekt) in das entsprechende Feld in der Software (unterhalb des Videobildes) ein.

Eine detaillierte Beschreibung der Videoeinstellungen finden Sie in der Softwarebeschreibung, die Sie über das Menü **[?/ Hilfe...]** aufrufen können.



7 Software CompactConnect

7.1 Installation

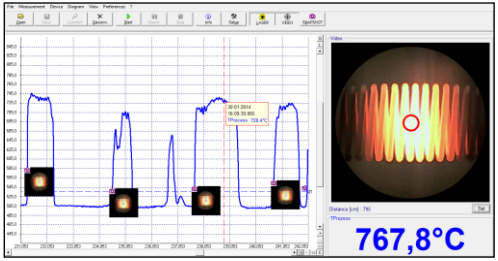
Minimale Systemvoraussetzungen:

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

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 **CDsetup.exe** von der CD-ROM. Folgen Sie bitte den Anweisungen des Assistenten, bis die Installation abgeschlossen ist.

Nach der Installation finden Sie die Software auf Ihrem Desktop (als Programmsymbol) sowie im Startmenü 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.



Hauptfunktionen:

- Ausrichtung und Positionierung des Sensors
- Grafische Darstellung und Aufzeichnung von Temperaturmesswerten und Video-Schnappschüssen zur späteren Analyse und Dokumentation
- Komplette Parametrierung und Fernüberwachung des Sensors
- Programmierung der Signalverarbeitungsfunktionen
- Skalierung der Ausgänge und Parametrierung der Funktionseingänge

7.2 Kommunikationseinstellungen

Serielles Interface

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

Protokoll

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

7.3 Digitaler Befehlssatz

CSlaser/ CSvideo Kommandoliste

DEZIMAL	HEX	Binär / ASCII	Kommando	Daten	Antwort	Ergebnis	Einheit
1	0x01	Binär	LESEN Temp - Target	keine	byte1 byte2	= (byte1 x 256 + byte2 - 1000) / 10	°C
2	0x02	Binär	LESEN Temp - Head	keine	byte1 byte2	= (byte1 x 256 + byte2 - 1000) / 10	°C
3	0x03	Binär	LESEN aktuelle Temp - Target	keine	byte1 byte2	= (byte1 x 256 + byte2 - 1000) / 10	°C
4	0x04	Binär	LESEN Emissionsgrad	keine	byte1 byte2	= (byte1 x 256 + byte2) / 1000	
5	0x05	Binär	LESEN Transmission	keine	byte1 byte2	= (byte1 x 256 + byte2) / 1000	
9	0x09	Binär	LESEN Prozessor Temperatur	keine	byte1	= (byte1 x 256 + byte2 - 1000) / 10	
14	0x0E	Binär	LESEN Serien Nummer	keine	byte1 byte2 byte3	= byte1 x 65536 + byte2 x 256 + byte3	
15	0x0F	Binär	LESEN FW Rev.	keine	byte1 byte2	= byte1 x 256 + byte2	
16	0x10	Binär	LESEN Laserstatus	keine	byte1	0 = aus/ 1 = ein	
17	0x11	Binär	LESEN Emissionsgrad-Schalterstellung	keine		HEX-Wert (Bsp. 0x58) = Schalterstellung (Bsp.: S1=5/ S2=8 -> Emiss. = 0,58)	
129	0x81	Binär	SETZEN DAC mA	byte1	byte1	byte 1= mA x 10 (z.B. 4mA = 4 x 10=40)	°C
130	0x82	Binär	RÜCKSETZEN der DAC mA Ausgabe				
132	0x84	Binär	SETZEN Emissionsgrad	byte1 byte2	byte1 byte2	= (byte1 x 256 + byte2) / 1000	
133	0x85	Binär	SETZEN Transmission	byte1 byte2	byte1 byte2	= (byte1 x 256 + byte2) / 1000	
144	0x90	Binär	SETZEN Laser	byte1	byte1	0 = aus/ 1 = ein	

Temperaturberechnung bei CSlaser hs: (byte1 x 256 + byte2 - 10000) / 100

BEISPIELE (alle Bytes in HEX)

Lesen der Objekttemperatur

Senden: 01 Kommando zum Lesen der Objekt Temperatur
Empfangen: 04 D3 Objekttemperatur in Zehntel Grad + 1000

04 D3 = dez. 1235
1235 - 1000 = 235
235 / 10 = **23,5 °C**

Lesen der Objekttemperatur (bei hs-Version)

Senden: 01 Kommando zum Lesen der Objekt Temperatur
Empfangen: 30 3E Objekttemperatur in Hundertstel Grad + 10000

30 3E = dez. 12350
12350 - 10000 = 2350
2350 / 100 = 23.50 °C

Setzen des Emmissionsgrades

Senden: 84 03 B6
Empfangen: 03 B6

03B6 = dez. 950
950 / 1000 = **0,950**

8 Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung

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

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

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

Die Eigenschaften der Linse bestimmen maßgeblich den Strahlengang des Infrarot-Thermometers, welcher durch das Verhältnis Entfernung (**D**istance) zu Messfleckgröße (**S**pot) charakterisiert wird. Der Spektralfilter dient der Selektion des Wellenlängenbereiches, welcher für die Temperaturmessung relevant ist. Der Detektor hat gemeinsam mit der nachgeschalteten Verarbeitungselektronik die Aufgabe, die Intensität der emittierten Infrarotstrahlung in elektrische Signale umzuwandeln.

9 Emissionsgrad

9.1 Definition

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

9.2 Bestimmung eines unbekannten Emissionsgrades

► Mit einem Thermoelement, Kontaktfühler oder ähnlichem lässt sich die aktuelle Temperatur des Messobjektes bestimmen. Danach kann die Temperatur mit dem Infrarot-Thermometer gemessen und der Emissionsgrad soweit verändert werden, bis der angezeigte Messwert mit der tatsächlichen Temperatur übereinstimmt.

- ► Bei Temperaturmessungen bis 380 °C besteht die Möglichkeit, auf dem Messobjekt einen speziellen Kunststoffaufkleber (Emissionsgradaufkleber – Bestell-Nr.: ACLSED). anzubringen, der den Messfleck vollständig bedeckt. Stellen Sie nun den Emissionsgrad auf 0,95 ein und messen Sie die Temperatur des Aufklebers. Ermitteln Sie dann die Temperatur einer direkt angrenzenden Fläche auf dem Messobjekt und stellen Sie den Emissionsgrad so ein, dass der Wert mit der zuvor gemessenen Temperatur des Kunststoffaufklebers übereinstimmt.
- ► Tragen sie auf einem Teil der Oberfläche des zu untersuchenden Objektes, soweit dies möglich ist, matte, schwarze Farbe mit einem Emissionsgrad von mehr als 0,98 auf. Stellen Sie den Emissionsgrad Ihres Infrarot-Thermometers auf 0,98 ein und messen Sie die Temperatur der gefärbten Oberfläche. Anschließend bestimmen Sie die Temperatur einer direkt angrenzenden Fläche und verändern die Einstellung des Emissionsgrades soweit, bis die gemessene Temperatur der an der gefärbten Stelle entspricht.

WICHTIG: Bei allen drei Methoden muss das Objekt eine von der Umgebungstemperatur verschiedene Temperatur aufweisen.

9.3 Charakteristische Emissionsgrade

Sollte keine der oben beschriebenen Methoden zur Ermittlung Ihres Emissionsgrades anwendbar sein, können Sie sich auf die Emissionsgradtabellen ►**Anhang A – Emissionsgradtabelle Metalle** und **Anhang B – Emissionsgradtabelle Nichtmetalle** beziehen. Beachten Sie, dass es sich in den Tabellen lediglich um Durchschnittswerte handelt. Der tatsächliche Emissionsgrad eines Materials wird u.a. von folgenden Faktoren beeinflusst:

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

Anhang A – Emissionsgradtabelle Metalle

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

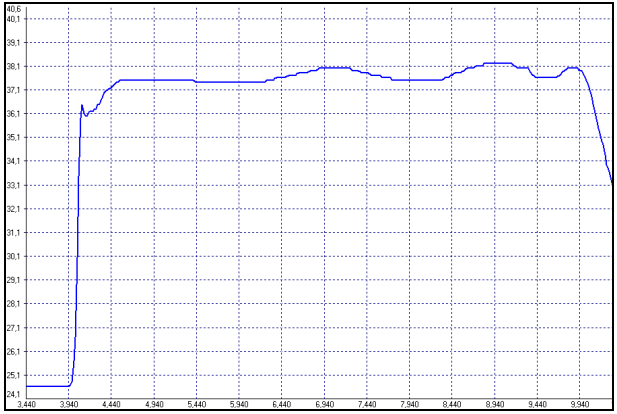
Material		typischer Emissionsgrad			
Spektrale Empfindlichkeit		**1,0 µm**	**1,6 µm**	**5,1 µm**	**8-14 µm**
Messing	poliert	0,35	0,01-0,5	0,01-0,05	0,01-0,05
	rau	0,65	0,4	0,3	0,3
	oxidiert	0,6	0,6	0,5	0,5
Molybdän	nicht oxidiert	0,25-0,35	0,1-0,3	0,1-0,15	0,1
	oxidiert	0,5-0,9	0,4-0,9	0,3-0,7	0,2-0,6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

Anhang B – Emissionsgradtabelle Nichtmetalle

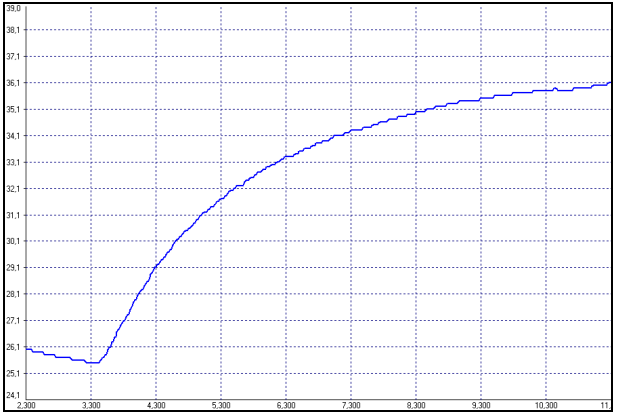
Material		typischer Emissionsgrad			
Spektrale Empfindlichkeit		**1,0 µm**	**2,2 µm**	**5,1 µm**	**8-14 µm**
Asbest		0,9	0,8	0,9	0,95
Asphalt				0,95	0,95
Basalt				0,7	0,7
Beton		0,65	0,9	0,9	0,95
Eis					0,98
Erde					0,9-0,98
Farbe	nicht alkalisch				0,9-0,95
Gips				0,4-0,97	0,8-0,95
Glas	Scheibe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

Anhang C – Adaptive Mittelwertbildung

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



Signalverlauf mit Smart Averaging-Funktion



Signalverlauf ohne Smart Averaging-Funktion

Anhang D – Konformitätserklärung

EG-Konformitätserklärung
EU Declaration of Conformity

optris
infrared thermometers

Wir / We

Optris GmbH
Ferdinand Buisson Str. 14
D-13127 Berlin

erklären in alleiniger Verantwortung, dass
declare on our own responsibility that

die Produktserie optris CSvideo
the product group optris CSvideo

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

Angewandte harmonisierte Normen:
Applied harmonized standards:

EMV Anforderungen / EMC General Requirements:

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

Gerätesicherheit von Messgeräten / Safety of measurement devices:

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

Dieses Produkt erfüllt die Vorschriften der Richtlinie **2011/65/EU** (RoHS) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Juni 2011 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten.
This product is in conformity with Directive **2011/65/EU** (RoHS) of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment.

Berlin, 04.11.2015

Ort, Datum / place, date

Dr. Ulrich Klenitz
Geschäftsführer / General Manager

optris CSvideo-MA-D2017-08-A