

DM-Serie

LT/ Fast/ Hot/ Metal/ Glas/ Folien

Infrarotsensor



Bedienungsanleitung

CE-Konformitätserklärung

Das Gerät entspricht den folgenden Anforderungen:

EMC: EN 61326-1:2006
(Grundlegende Prüfanforderungen)
EN 61326-2-3:2006
Sicherheit : EN 61010-1:2001
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.

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. 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.

Inhalt

	Seite		Seite
Beschreibung	5	Masseverbindung	44
Lieferumfang	5	Austauschen des Messkopfes	45
Wartung	5	Aus- und Eingänge	46
Hinweis	6	Analogausgänge	46
Modellübersicht	7-8	Digitale Schnittstellen	47
Werksvoreinstellung	8	Relaisausgänge	48
Technische Daten	8	Funktionseingänge	49
Allgemeine Spezifikation	9-10	Alarmer	49
Elektrische Spezifikation	10-11	Bedienung	
Messtechnische Spezifikation (DM-LT)	12	Sensoreinstellungen	50-56
Messtechnische Spezifikation (DM Fast/ DM Hot)	13	Fehlermeldungen	57
Messtechnische Spezifikation (DM Metall 1+2M)	14	Software	
Messtechnische Spezifikation (Metall 3M)	15	Installation	57
Messtechnische Spezifikation (3M/ DM-Glas)	16	Kommunikationseinstellungen	58-60
Messtechnische Spezifikation (DM-P7)	17-25	Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung	61
Optische Diagramme	25-29	Emissionsgrad	
CF-Vorsatzoptik und Schutzfenster	30-31	Definition	62
Mechanische Installation	32	Bestimmung eines unbekanntem Emissionsgrade	62
Montagezubehör	33-34	Charakteristische Emissionsgrad	63
Freiblasvorsätze	35-40	Anhang A – Emissionsgradtabelle Metalle	64
Weiteres Zubehör	41	Anhang B – Emissionsgradtabelle Nichtmetalle	65
Elektrische Installation	41-43	Anhang C – Adaptive Mittelwertbildung	66
Anschluss der Kabel			

Beschreibung

Die Sensoren der DM-Serie sind berührungslos messende Infrarot-Temperatursensoren.

Sie messen die von Objekten emittierte Infrarotstrahlung und berechnen auf dieser Grundlage die Oberflächentemperatur

► [Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung]. Das Sensorgehäuse des DM-Messkopfes besteht aus Edelstahl (Schutzgrad IP65/NEMA-4) –die Auswerteelektronik ist in einem separaten Zink-Druckgussgehäuse untergebracht.

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

Lieferumfang

- DM-Messkopf mit Anschlusskabel und Auswerteelektronik
- Montagemutter
- Bedienungsanleitung

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: Benutzen Sie auf keinen Fall für die Optik und das Gehäuse lösungsmittelhaltige Reinigungsmittel!

Hinweise

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

Modellübersicht

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

Modell	Kurzbezeichnungen	Messbereich	spektrale	typische Anwendungen
				Empfindlichkeit
DM-LT	21 LT/ 201 LT/ 151 LT	-50 bis + 975°C	8-14 µm	nichtmetallische Oberflächen
DM-Fast	151 F/ 251 F	-50 bis +975°C	8-14 µm	schnelle Prozesse
DM-Hot	101 H/ 21 H	-40 bis +975°C	8-14 µm	hohe Umgebungstemperaturen (bis 250 °C)
DM-Metal 1M	401 ML/ 401 1MH/ 401 1MH1	+485 bis +1800°C	1 µm	Metalle und Keramiken
DM-Metal 2M	601 ML/ 601 1MH/ 601 1MH1	+250 bis +1600°C	1,6 µm	Metalle und Keramiken
DM-Metal 3M	501 ML/ 501 1MH/ 501 1MH1	+50 bis +1800°C	2,3 µm	Metalle bei geringen Objekttemperaturen (ab 50 °C)
DM-Glas	5 GL/ 5 GH	+100 bis +1650 °C	5,2 µm	Glastemperaturen
DM-Folien	P7	0 bis +500 °C	7,9 µm	Temperatur von dünnen Kunststofffolien

In dieser Bedienungsanleitung werden im Folgenden ausschließlich die Kurzbezeichnungen verwendet. Bei den Modellen DM-1M, DM-2M, DM-3M und DM-5Glas wird der Gesamtmessbereich jeweils in 2 Teilbereiche (L und H) unterteilt.

Werksvoreinstellung

Die Geräte haben bei Auslieferung folgende Voreinstellungen:

Signalausgabe Objekttemperatur	0-5 V
Emissionsgrad	0,970 [DM-LT/ 5G/ P7] 1,000 [DM-1M/ DM-2M /DM-3M]
Transmission	1,000
Mittelwertbildung (AVG)	0,2 s DM-151 LT/ DM-215 F: 0,1 s DM-1M/ DM-2M/ DM-3M: 0,001 s
Smart Averaging	inaktiv DM-151LT, DM-251 F, DM-1M, DM-2M, DM-3M: aktiv
Maximalwerthaltung (MAX)	inaktiv
Minimalwerthaltung (MIN)	inaktiv

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

	DM-LT	DM-1ML	DM-1MH	DM-2ML	DM-2MH	DM-3ML	DM-3MH	DM-3MH1	DM-3MH2
untere Grenze Temperaturbereich [°C]	0	485	650	250	385	50	100	150	200
obere Grenze Temperaturbereich [°C]	500	1050	1800	800	1600	400	600	900	1200
untere Alarmgrenze [°C] (Normal geschlossen)	30	600	800	350	500	100	250	350	550
obere Alarmgrenze [°C] (Normal offen)	100	900	1400	600	1200	300	500	600	1000
untere Grenze Ausgang	0 V								
obere Grenze Ausgang	5 V								
Temperatureinheit	°C								
Umgebungstemperaturkompensation (bei LT, G5 und P7 Ausgabe an OUT-AM als 0-5 V-Signal)	interner Messkopftemperaturfühler								
Baudrate [kBaud]	115								

	DM-3MH3	DM-5 GL	DM-5 GH	P7
untere Grenze Temperaturbereich [°C]	350	100	250	0
obere Grenze Temperaturbereich [°C]	1800	1200	1650	500
untere Alarmgrenze [°C] (Normal geschlossen)	750	200	350	30
obere Alarmgrenze [°C] (Normal offen)	1200	500	900	100
untere Grenze Ausgang	0 V			
obere Grenze Ausgang	5 V			
Temperatureinheit	°C			
Umgebungstemperaturkompensation (bei LT, 5G und P7 Ausgabe an OUT-AMB als 0-5 V-Signal)	interner Messkopftemperaturfühler			
Baudrate [kBaud]	115	9,6	9,6	9,6

Technische Daten

Allgemeine Spezifikation

Schutzgrad	Messkopf IP65 (NEMA-4)	Elektronik-Box IP65 (NEMA-4)
Umgebungstemperatur	siehe: Messtechnische Spezifikation	-20...+85°C
Lagertemperatur	siehe: Messtechnische Spezifikation	-40...+85°C
Relative Luftfeuchtigkeit	10...95%, nicht kondensierend	10...95%, nicht kondensierend
Material	Edelstahl	Zink, gegossen
Abmessungen	28 mm x 14 mm, M12x1	89 mm x 70 mm x 30 mm
Abmessungen DM hot	55 mm x 29,5 mm, M18x1 (mit Massivgehäuse)	

	Messkopf	Elektronik-Box
Gewicht	40 g	420 g
Gewicht DM-Hot	205 g (mit Massivgehäuse)	
Kabellänge	1 m (nur 21 LT, 151 LT, 201 LT, DM- Fast) 3 m (Standard bei DM-Hot, 1M, 2M, 3M, 5G und P7) ¹⁾ 8 m, 15 m	
Kabeldurchmesser	2,8 mm	
Umgebungstemperatur Kabel	max. 180°C [Hochtemperaturkabel für DM-Hot:+ 250°C]	
Vibration	IEC 68-2-6: 3G, 11 – 200Hz, jede Achse	
Schock	IEC 68-2-27: 50G, 11ms, jede Achse	
Software	optional	
	¹⁾ Die 3M-Modelle sind ausschließlich mit 3 m Kabel erhältlich.	

Elektrische Spezifikation

Spannungsversorgung	8–36V DC
Stromverbrauch	max. 100 mA
Ausgänge/ analog	
Kanal 1	wahlweise: 0/ 4–20 mA, 0–5/ 10 V, Thermoelement (J oder K) bzw. Alarmausgang (Signalquelle: Objekttemperatur)
Kanal 2 [nur LT/ G5/ P7]	Messkopftemperatur [-20...180°C/ -20...250°C bei LT02H und LT10H] als 0–5 V oder 0–10 V bzw. Alarmausgang (Signalquelle umschaltbar auf Objekttemperatur oder Elektronikboxtemperatur bei Nutzung als Alarmausgang)

Alarmausgang	Open-Collector -Ausgang am Pin AL2 [24 V/ 50 mA]
Ausgangsimpedanzen	
mA	max. Schleifenwiderstand 500 Ω (bei 8 -36 VDC),
mV	min. 100 K Ω Lastwiderstand
Thermoelement	20 Ω
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)
Funktionseingänge	F1 bis F3; über Software programmierbar für folgende Funktionen:
	- externe Emissionsgradeinstellung,
	- Hintergrundstrahlungskompensation,
	- Trigger (Rücksetzen der Haltefunktionen)

Messtechnische Spezifikation [DM LT-Modelle]

	21 LT	151 LT	201 LT
Temperaturbereich (skalierbar)	-50...600°C	-50...600°C	-50...975°C
Umgebungstemperatur (Kopf)	-20...130°C	-20...180°C	-20...180°C
Lagertemperatur (Kopf)	-40...130°C	-40...180°C	-40...180°C
Spektralbereich	8...14 μm	8...14 μm	8...14 μm
Optische Auflösung	2:1	15:1	22:1
Systemgenauigkeit ^{1) 2)}	$\pm 1^\circ\text{C}$ oder $\pm 1\%$ ³⁾	$\pm 1^\circ\text{C}$ oder $\pm 1\%$ ³⁾	$\pm 1^\circ\text{C}$ oder $\pm 1\%$ ³⁾
Reproduzierbarkeit ¹⁾	$\pm 0,5^\circ\text{C}$ oder $\pm 0,5\%$ ³⁾	$\pm 0,5^\circ\text{C}$ oder $\pm 0,5\%$ ³⁾	$\pm 0,5^\circ\text{C}$ oder $\pm 0,5\%$ ³⁾
Temperaturkoeffizient ⁵⁾	$\pm 0,05$ K/ K oder $\pm 0,05$ %/ K (es gilt der jeweils größere Wert)		

Temperaturauflösung (NETD)	0,1°C ³⁾⁴⁾	0,1°C ³⁾⁴⁾	0,1°C ³⁾⁴⁾
Einstellzeit (95 % Signal)	150 ms	150 ms	150 ms
Aufwärmzeit	10 min	10 min	10 min
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)		
Transmissionsgrad	0,100...1,000 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)		
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)		

- 1) bei Umgebungstemperatur 23±5 °C; der jeweils größere Wert gilt
- 2) Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: ±2,5°C oder ±1%
- 3) bei Objekttemperaturen >0°C, ε = 1
- 4) bei einer Zeitkonstante von 100 ms und einer Objekttemperatur von 25°C
- 5) für Umgebungstemperaturen (Messkopf) <18 °C und >28 °C

Bei den 21 LT-Modellen darf das Messkopfkabel während der Messung nicht bewegt werden.

Messtechnische Spezifikation [DM-Fast/ DM-Hot]

	151 F	251 F	21 H	101 H
Temperaturbereich (skalierbar)	-50...975 °C	-50...975 °C	-40...975 °C	-40...975 °C
Umgebungstemperatur (Kopf)	-20...120 °C	-20...120 °C	-20...250 °C	-20...250 °C
Lagertemperatur (Kopf)	-40...120 °C	-40...120 °C	-40...250 °C	-40...250 °C
Spektralbereich	8...14 µm	8...14 µm	8...14 µm	8...14 µm
Optische Auflösung	15:1	25:1	2:1	10:1
Systemgenauigkeit ^{1) 2)}	±2°C oder	±1% ³⁾	±1,5°C	oder ±1% ³⁾
Reproduzierbarkeit ¹⁾	±0,75°C oder	±0,75% ³⁾	±0,5°C	oder ±0,5% ³⁾ -----
Temperaturkoeffizient ⁵⁾	±0,05 K/ K	oder ±0,05 %/ K	(es gilt der jeweils größere Wert)	
Temperaturaufösung (NETD)	0,2 °C ^{3) 4)}	0,4 °C ^{3) 4)}	0,25 °C ^{3) 4)}	0,25 °C ^{3) 4)}
Einstellzeit (90 % Signal)	9 ms	6 ms	100 ms	100 ms
Erfassungszeit (50 % Signal)	4 ms	3 ms	-	-
Aufwärmzeit	10 min	10 min	10 min.	10 min
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)			
Transmissionsgrad	0,100...1,000 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)			
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)			

¹⁾ bei Umgebungstemperatur 23±5 °C; der jeweils größere Wert gilt

²⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: ±2,5°C oder ±1%

³⁾ bei Objekttemperaturen ≥ 20 °C

⁴⁾ bei einer Zeitkonstante von 100 ms, adaptiver Mittelwertbildung und einer Objekttemperatur von 25 °C

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

Bei den DM-Hot-Modellen [21 H/ 101 H] darf das Messkopfkabel während der Messung nicht bewegt werden.

Messtechnische Spezifikation [DM-Metal: DM 401 und DM 601 Modelle]

	1 ML	1 MH	2 ML	2 MH
Temperaturbereich (skalierbar)	+485...+105 °C	+650...+1800°C	+250...+800°C	+385...+1600°C
Umgebungstemperatur (Kopf)	-20...+100°C	-20...100 °C	-20...125 °C	-20...125 °C
Lagertemperatur (Kopf)	-40...+100°C	-40...100 °C	-40...125 °C	-40...125 °C
Spektralbereich	1 µm	1 µm	1,6 µm	1,6 µm
Optische Auflösung	40:1	75:1	40:1	75:1
Systemgenauigkeit ^{1) 2)}	----- ±(0,3 % T _{Mess} +2°C) ³⁾ -----			
Reproduzierbarkeit ¹⁾	----- ±(0,1 % T _{Mess} +1 °C) ³⁾ -----			
Temperaturkoeffizient ⁵⁾	±0,05 K/ K oder ±0,05 %/ K (es gilt der jeweils größere Wert)			
Temperaturauflösung	----- 0,1°C -----			
Erfassungszeit (90 % Signal)	----- 1 ms ⁴⁾ -----			
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)			
Transmissionsgrad	0,100...1,000 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)			
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)			

¹⁾ bei Umgebungstemperatur 23±5°C

²⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: ±2,5°C oder ±1%

³⁾ $\epsilon = 1$ / Einstellzeit 1s

⁴⁾ mit dynamischer Anpassung bei geringen Signalpegeln

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

Messtechnische Spezifikation [DM-Metal: DM 501-Modelle]

	3ML	3MH	3MH1	3MH2
Temperaturbereich (skalierbar)	50...400°C ¹⁾	100...600°C ¹⁾	150...1000°C	200...1500°C
Umgebungstemperatur (Kopf)	-20...85°C	-20...85°C	-20...85°C	-20...85°C
Lagertemperatur (Kopf)	-40...85°C	-40...85°C	-40...85°C	-40...85°C
Spektralbereich	2,3 µm	2,3 µm	2,3 µm	2,3 µm
Optische Auflösung	22:1	33:1	75:1	75:1
Systemgenauigkeit ^{2) 3)}	----- ±(0,3 % T _{Mess} +2°C) ⁴⁾ -----			
Reproduzierbarkeit ²⁾	----- ±(0,1 % T _{Mess} +1°C) ⁴⁾ -----			
Temperaturkoeffizient ⁶⁾	±0,05 K/ K oder ±0,05 %/ K (es gilt der jeweils größere Wert)			
Temperaturaufösung	0,1°C ⁴⁾	0,1°C ⁴⁾	0,1°C ⁴⁾	0,1°C ⁴⁾
Einstellzeit (90 % Signal)	1 ms ⁵⁾	1 ms ⁵⁾	1 ms ⁵⁾	1 ms ⁵⁾
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)			
Transmissionsgrad	0,100...1,000 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)			
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)			

¹⁾ T_{Objekt} > T_{Messkopf}+25°C

²⁾ bei Umgebungstemperatur 23±5 °C

³⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: ±2,5°C oder ±1%

⁴⁾ ε = 1/ Einstellzeit 1s

⁵⁾ mit dynamischer Anpassung bei geringen Signalpegeln

⁶⁾ für Umgebungstemperaturen (Messkopf) <18 °C und >28 °C

Messtechnische Spezifikation [DM 501/ DM-Glas Modelle]

	3MH3	5GL	5GH
Temperaturbereich (skalierbar)	250...1800°C ¹⁾	100...1200°C	250...1650°C
Umgebungstemperatur (Kopf)	-20...85°C	-20...85°C	-20...85°C
Lagertemperatur (Kopf)	-40...85°C	-40...85°C	-40...85°C
Spektralbereich	2,3 µm	5,2 µm	5,2 µm
Optische Auflösung	75:1	10:1	20:1
Systemgenauigkeit ^{2) 3)}	$\pm(0,3 \% T_{\text{Mess}} + 2^\circ\text{C})$ ⁴⁾	---- $\pm 2^\circ\text{C}$ oder $\pm 1 \%$ ⁶⁾ ----	
Reproduzierbarkeit ²⁾	$\pm(0,1 \% T_{\text{Mess}} + 1^\circ\text{C})$ ⁴⁾	--- $\pm 0,5^\circ\text{C}$ oder $\pm 0,5 \%$ ⁶⁾ ---	
Temperaturkoeffizient ⁷⁾	$\pm 0,05 \text{ K/K}$ oder $\pm 0,05 \%/\text{K}$ (es gilt der jeweils größere Wert)		
Temperaturauflösung	0,1°C ⁴⁾	0,1°C ⁴⁾	0,2°C ⁴⁾
Einstellzeit (90 % Signal)	1 ms ⁵⁾	120 ms	80 ms
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)		
Transmissionsgrad	0,100...1,000 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)		
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)		

¹⁾ TObjekt > TMesskopf+25 °C

²⁾ bei Umgebungstemperatur 23±5 °C

³⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: $\pm 2,5^\circ\text{C}$ oder $\pm 1\%$

⁴⁾ $\epsilon = 1/$ Einstellzeit 1s

⁵⁾ mit dynamischer Anpassung bei geringen Signalpegeln

⁶⁾ der jeweils größere Wert gilt

⁷⁾ für Umgebungstemperaturen (Messkopf) <18 °C und >28 °C

Messtechnische Spezifikation [DM-Folien Modelle]

	<u>DM P7</u>
Temperaturbereich (skalierbar)	0...500°C
Umgebungstemperatur (Kopf)	-20...85°C
Lagertemperatur (Kopf)	-40...85°C
Spektralbereich	7,9 µm
Optische Auflösung	10:1
Systemgenauigkeit ^{1) 2)}	±1,5°C oder ±1 % ^{3) 5)}
Reproduzierbarkeit ^{1) 2)}	±0,5°C oder ±0,5 % ⁵⁾
Temperaturkoeffizient ⁶⁾	±0,05 K/ K oder ±0,05 %/ K (es gilt der jeweils größere Wert)
Temperaturauflösung	0,5°C ^{1) 4)}
Einstellzeit (90 % Signal)	150 ms
Emissionsgrad/ Verstärkung	0,100...1,100 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)
Transmissionsgrad	0,100...1,000 (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)
Signalverarbeitung	Mittelwert, MAX, MIN (einstellbar über Programmier Tasten oder Software)

¹⁾ bei Objekttemperaturen $\geq 20^\circ\text{C}$

²⁾ bei Umgebungstemperatur $23\pm 5^\circ\text{C}$

³⁾ Genauigkeit bei Nutzung des Thermoelement-Ausgangs: $\pm 2,5^\circ\text{C}$ oder $\pm 1\%$

⁴⁾ $\epsilon = 1$ / Einstellzeit 1s

⁵⁾ der jeweils größere Wert gilt

⁶⁾ für Umgebungstemperaturen (Messkopf) $< 18^\circ\text{C}$ und $> 28^\circ\text{C}$

Optische Diagramme

Die folgenden optischen Diagramme zeigen den Durchmesser des Messflecks in Abhängigkeit von der Messentfernung. Die Messfleckgröße bezieht sich auf 90% der Strahlungsenergie. Die Entfernung wird jeweils von der Vorderkante des Messkopfes gemessen.

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** oder **kleiner** als das Messobjekt sein.

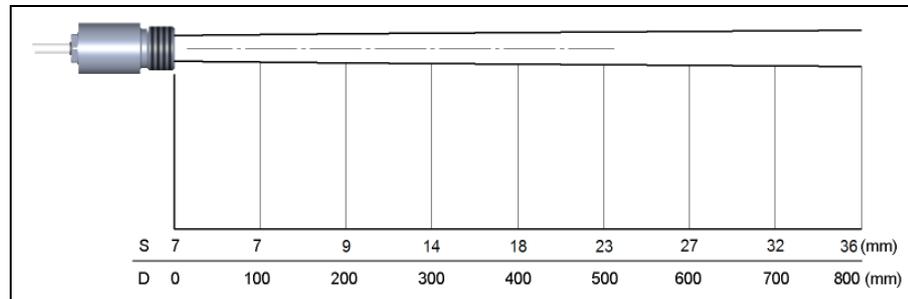
D = Entfernung von der Vorderkante des Gerätes zum Messobjekt

S = Messfleckgröße

Das Verhältnis D:S gilt für die Fokussentfernung.

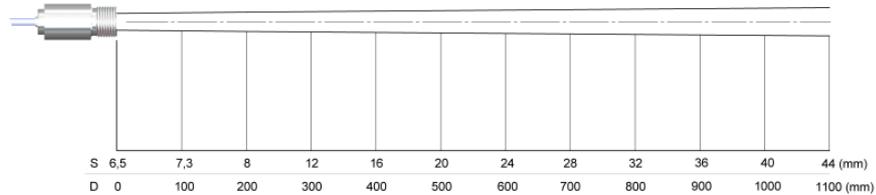
DM 201

D:S = 22:1



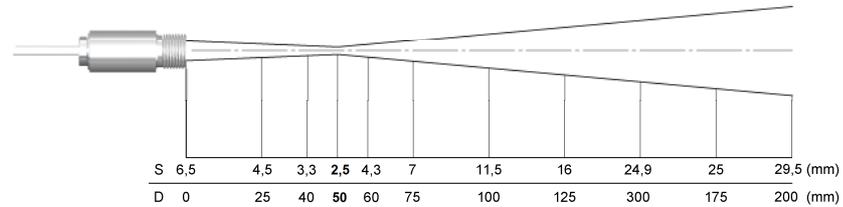
DM 251F

D:S = 25:1


DM LT201

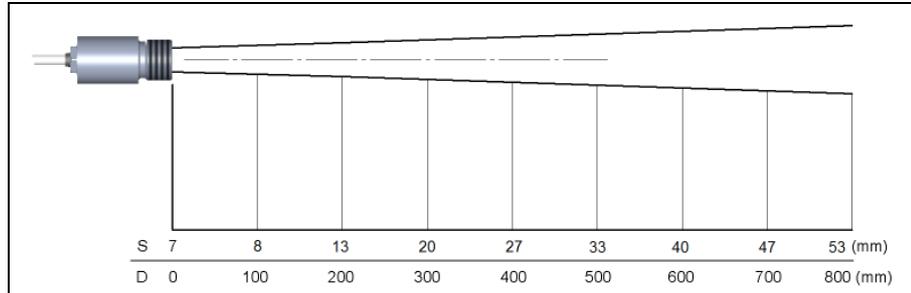
D:S = 22:1/ 2,5mm@ 50mm

D:S (Fernfeld) = 6:1



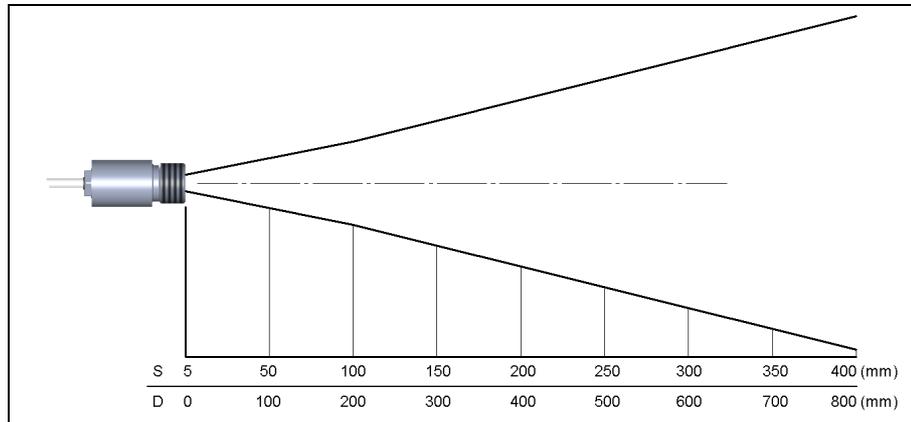
DM151 DM151F

D:S = 15:1



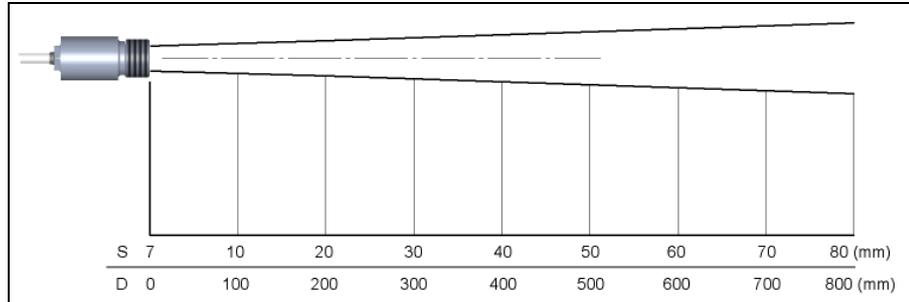
DM 21 DM 21H

D:S = 2:1



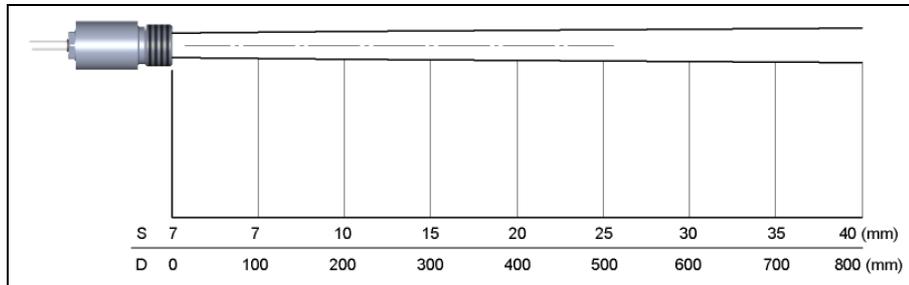
DM101H DMG5L DMP7

D:S = 10:1



DMG5H

D:S = 20:1

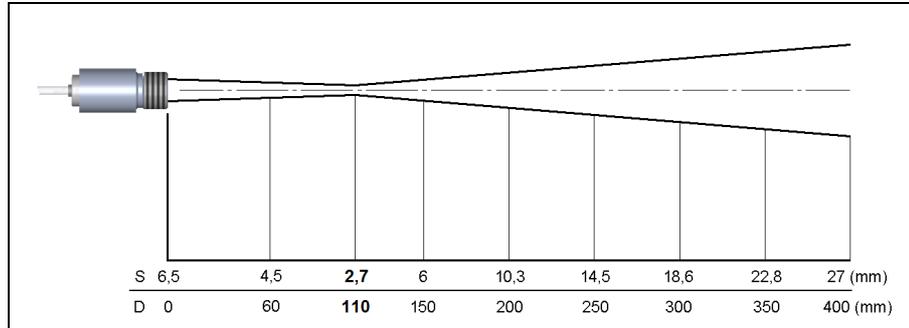


DM1ML DM2ML

Optik: CF

D:S = 40:1/ 2,7mm@ 110mm

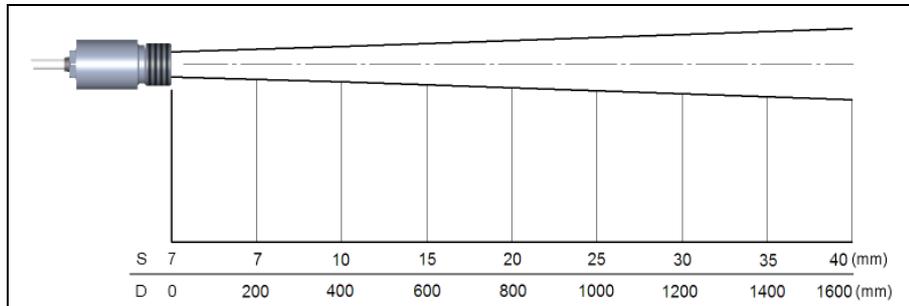
D:S (Fernfeld) = 12:1



DM1ML DM2ML

Optik: SF

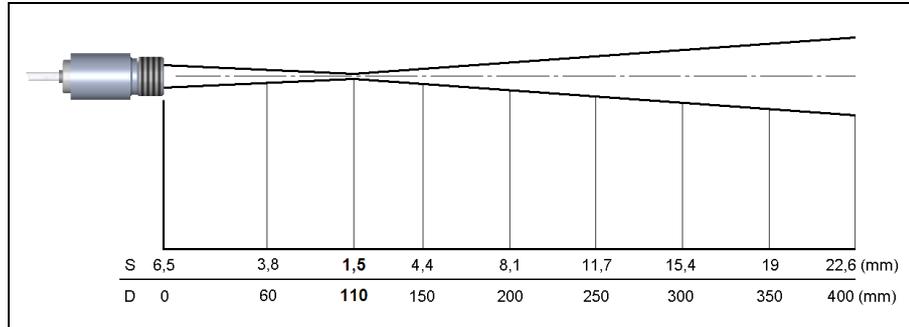
D:S = 40:1



DM1MH DM2MH
DM3MH1-H3

Optik: CF

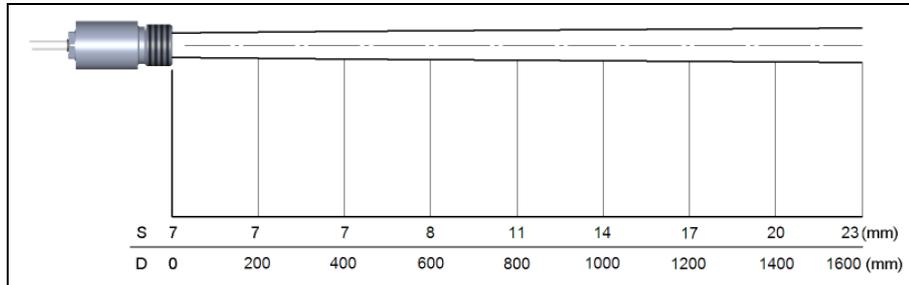
D:S = 75:1/ 1,5mm@ 110mm



DM1MH DM2MH DM3MH1-H3

Optik: SF

D:S = 75:1

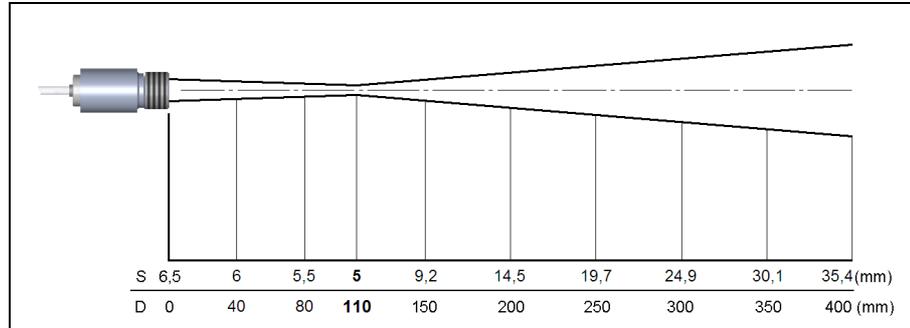


DM3ML

Optik: CF

D:S = 22:1/ 5mm@ 110mm

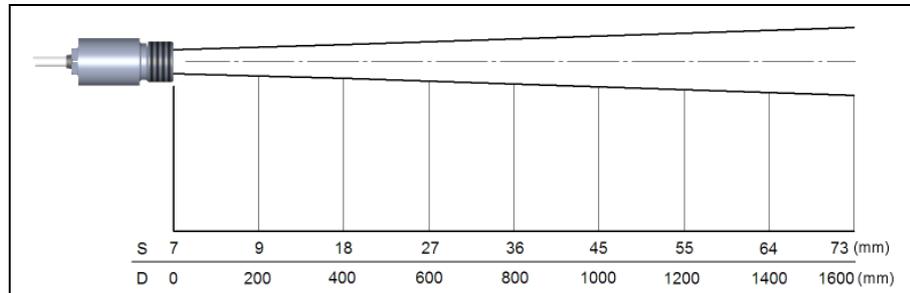
D:S (Fernfeld) = 9:1



DM3ML

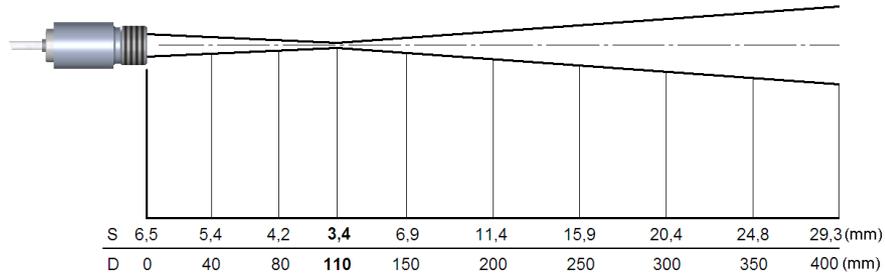
Optik: SF

D:S = 22:1

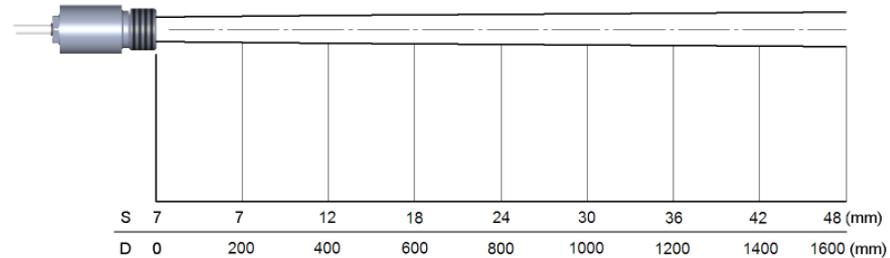


Optik: CF

 $D:S = 33:1$ 3,4mm@ 110mm

 $D:S$ (Fernfeld) = 11:1


Optik: SF

 $D:S = 33:1$


CF-Vorsatzoptik und Schutzfenster

Die CF-Vorsatzoptik (optional) ermöglicht die Messung kleinster Objekte und kann in Kombination mit den Modellen DM, DM 1M, 2M und 3M verwendet werden. Der minimale Messfleck ist abhängig von dem verwendeten Messkopf. Die Entfernung wird jeweils von der Vorderkante des CF-Linshalters bzw. Laminar-Freiblasvorsatzes gemessen. Die Montage auf dem Messkopf erfolgt durch Aufschrauben der Vorsatzoptik bis zum Anschlag. Für die Kombination mit dem Massivgehäuse verwenden Sie bitte die Variante mit M12x1-Außengewinde.

Variantenübersicht:

CF-Vorsatzoptik für Montage auf Messkopf [LT]

CF-Vorsatzoptik für Montage auf Messkopf [1M/ 2M/ 3M]

CF-Vorsatzoptik mit Außengewinde zur Montage im Massivgehäuse [LT]

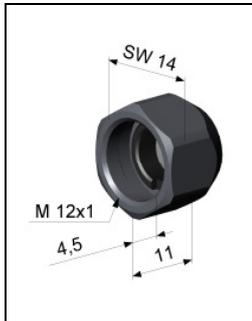
CF-Vorsatzoptik mit Außengewinde zur Montage im Massivgehäuse [1M/ 2M/ 3M]

Bei Verwendung der Vorsatzoptik muss die Transmission auf **0,78** [DM] eingestellt werden.

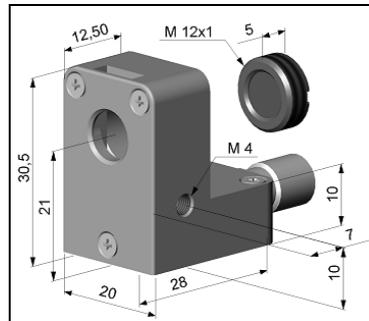
Zum Schutz der Messkopfoptik ist ein Schutzfenster erhältlich. Dieses hat die gleichen mechanischen Abmessungen wie die CF-Optik und wird in folgenden Varianten angeboten:

- Schutzfenster für Montage auf Messkopf [DM]
- Schutzfenster für Montage auf Messkopf [DM 1M/ 2M/ 3M]
- Schutzfenster mit Außengewinde zur Montage im Massivgehäuse [DM]
- Schutzfenster mit Außengewinde zur Montage im Massivgehäuse [DM 1M/ 2M/ 3M]

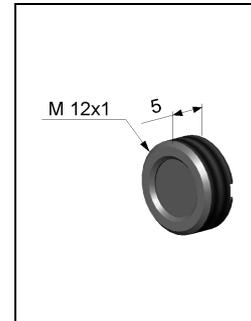
Bei Verwendung des Schutzfensters muss die Transmission auf **0,83 [LT]** bzw. **0,93 [1M/ 2M/ 3M]** eingestellt werden.



CF-Vorsatzoptik
ACDMCF/ ACDMCFHT
Schutzfenster
ACDMPW/ ACDMPWHT



Laminar-Freiblasvorsatz mit
integrierter CF-Optik
ACDMAPLCF/ ACDMAPLCFHT

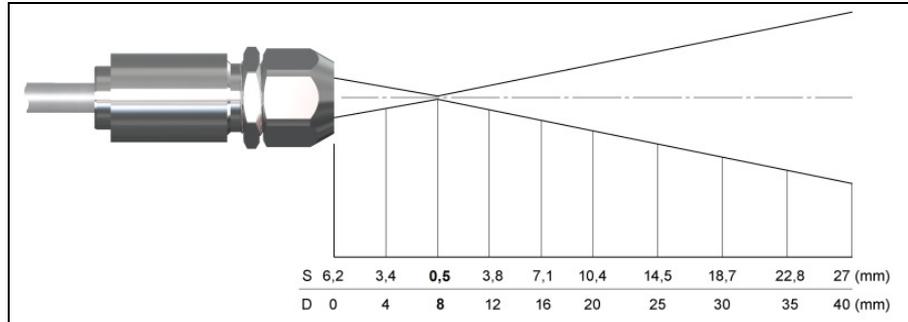


CF-Vorsatzoptik mit Außengewinde
ACDMCFE/ ACDMCFHTE
Schutzfenster mit Außengewinde
ACDMPWE/ ACDMPWHT

DM251F + CF-Optik

0,5 mm@ 8 mm
0,5 mm@ 6 mm

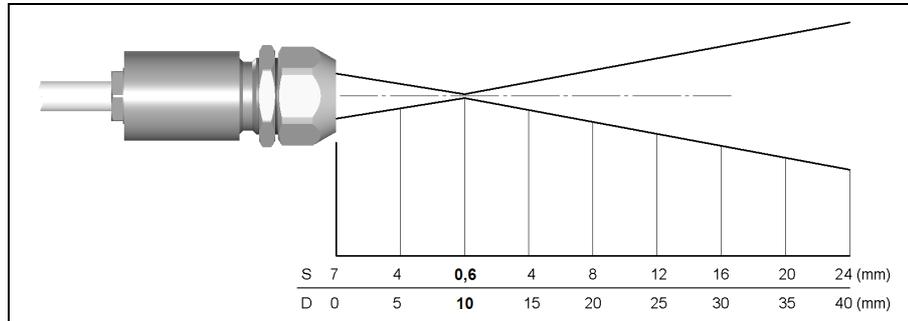
D:S (Fernfeld) = 1,6:1



DM201 + CF-Optik

0,6 mm@ 10 mm
0,6 mm@ 8 mm

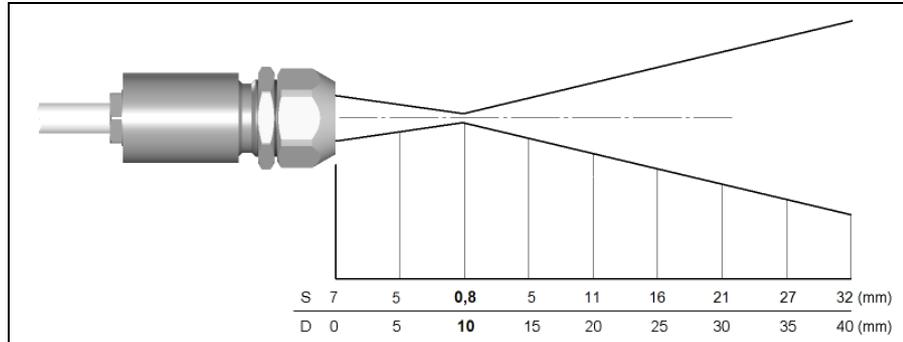
D:S (Fernfeld) = 1,5:1



DM151F/DM151F + CF-Optik

0,8 mm@ 10 mm
0,8 mm@ 8 mm

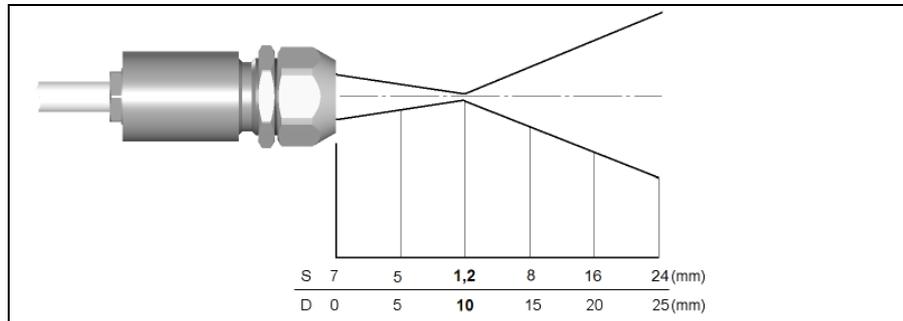
D:S (Fernfeld) = 1,2:1



DM101H + CF-Optik

1,2 mm@ 10 mm
1,2 mm@ 8 mm

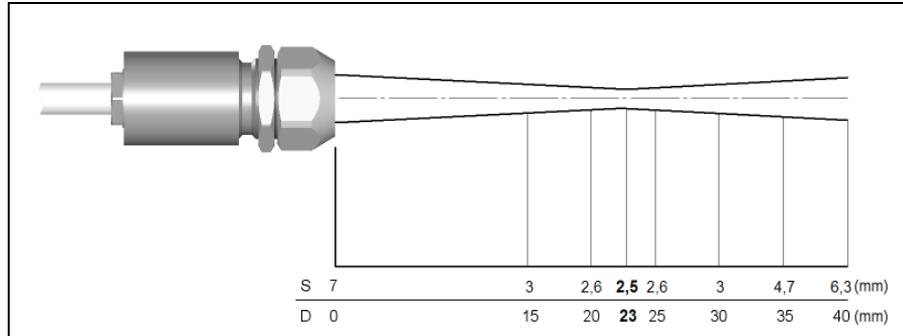
D:S (Fernfeld) = 1,2:1



DM21/ DM21H + CF-Optik

2,5 mm@ 23 mm
 2,5 mm@ 21 mm

D:S (Fernfeld) = 5:1

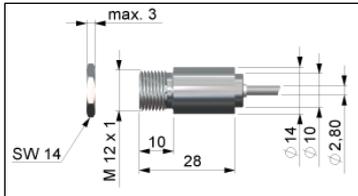


Mechanische Installation

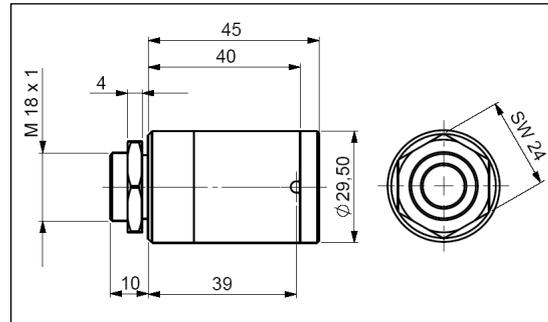
Die DM-Messköpfe verfügen über ein metrisches M12x1-Gewinde und lassen sich entweder direkt über das Sensorgewinde oder mit Hilfe der mitgelieferten Sechskantmutter an vorhandene Montagevorrichtungen installieren. Als Zubehör sind verschiedene Montagewinkel und -vorrichtungen erhältlich, die das Ausrichten des Messkopfes auf das Objekt erleichtern.

Der DM-Hot Sensor wird mit Massivgehäuse geliefert und kann über das M18x1-Gewinde installiert werden.

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

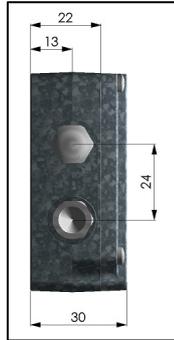
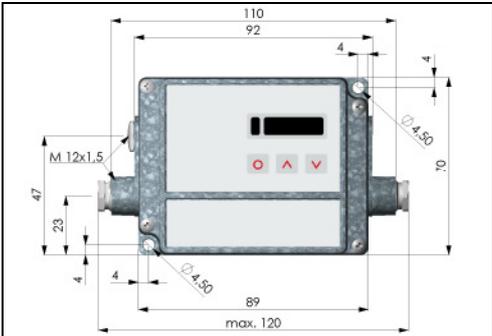


Messkopf



Massivgehäuse (Standard bei DM Hot und P7)

Der optische Strahlengang muss frei von jeglichen Hindernissen sein.



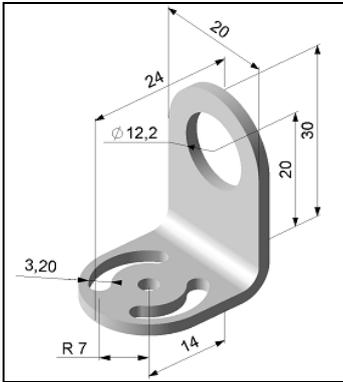
Elektronikbox

Die Elektronikbox kann wahlweise auch mit geschlossenem Gehäusedeckel (Display und Programmier Tasten von außen nicht zugänglich) bestellt werden.

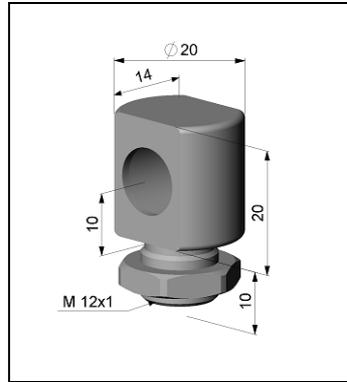


Bei den DM-Modellen 21, 21H und 101 H darf das Messkopfkabel während der Messung nicht bewegt werden.

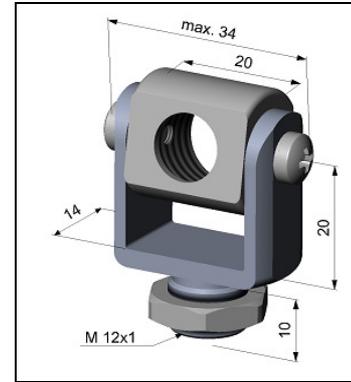
Montagezubehör



Montagewinkel, justierbar in einer Achse



Montagebolzen mit M12x1-Gewinde,
justierbar in 2 Achsen



Montagegabel mit M12x1- Gewinde,
justierbar in zwei Achsen

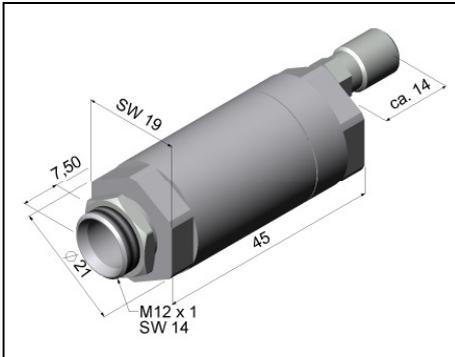


Montagewinkel, justierbar in zwei Achsen

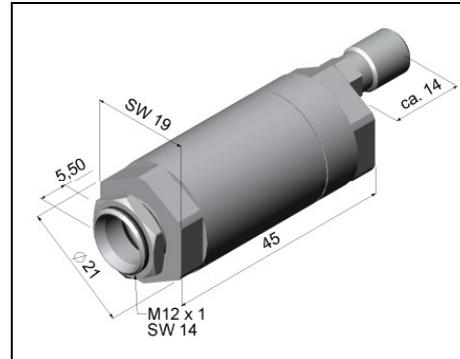
Die **Montagegabel** kann über den M12x1-Fuß mit dem **Montagewinkel** kombiniert werden.

Freiblasvorsätze

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.

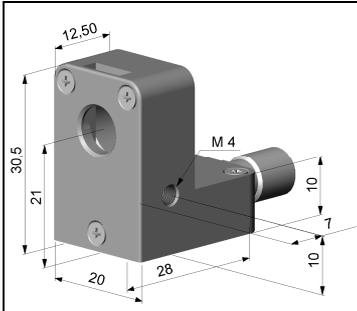


Standard-Freiblasvorsatz
für Optiken mit D:S \geq 10:1
kombinierbar mit Montagewinkel
Schlauchanschluss: 3x5 mm
Gewinde (Fitting): M5



Standard-Freiblasvorsatz
für Optiken mit D:S \leq 2:1
kombinierbar mit Montagewinkel
Schlauchanschluss: 3x5 mm
Gewinde (Fitting): M5

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

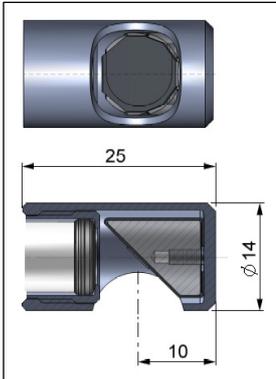


Durch Kombination des **Laminarfreiblasvorsatzes** mit dem Unterteil der **Montagegabel** entsteht eine in zwei Achsen justierbare Einheit.

Laminar-
 Der seitliche Luftaustritt verhindert ein Herunterkühlen des Objektes bei kleinen Messabständen.
 Schlauchanschluss: 3x5 mm
 Gewinde (Fitting): M5

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

Weiteres Zubehör



Rechtwinkel-Spiegelvorsatz
für Optiken mit D:S \geq 10:1;
ermöglicht Messungen im 90°-Winkel zur Sensorachse.

Der Spiegel hat eine Reflexion von 96% bei Verwendung mit DM 201 und DM 151 sowie 88% bei DM 151F.
Bei Verwendung des Spiegels muss dieser Wert mit dem Emissionsgrad des Messobjektes multipliziert werden.

Beispiel: LT 22 und Objekt mit Emissionsgrad = 0,85
 $0,85 \times 0,96 = 0,816$
Im DM muss somit als resultierender Emissionsgrad 0,816 eingestellt werden.



Batterie betriebene Laser-Visierhilfe (2x Alkaline AA), zur Ausrichtung von DM-Messköpfen.
Der Laserkopf hat die gleichen Abmessungen wie der DM-Messkopf.

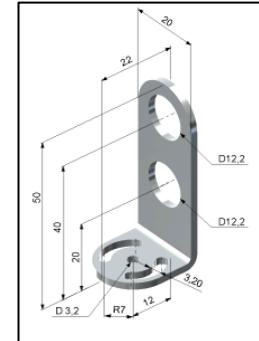
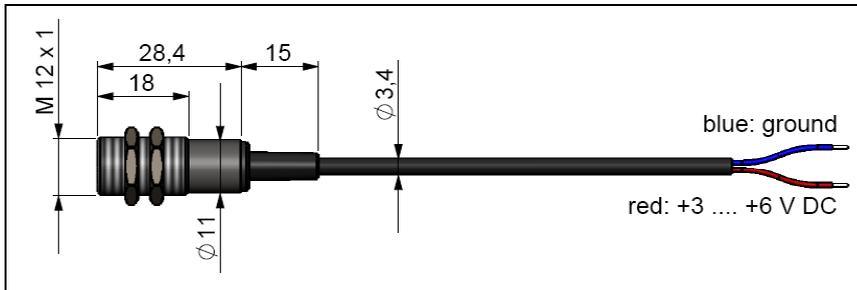
WARNUNG: Zielen Sie mit dem Laser nicht direkt in die Augen von Personen und Tieren! Blicken Sie nicht direkt bzw. indirekt über reflektierende Flächen in den Laserstrahl!



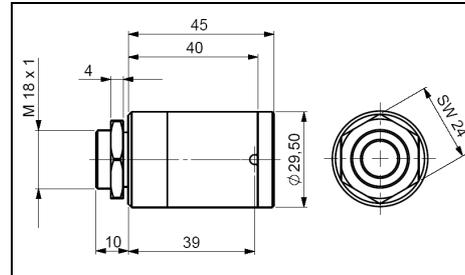
OEM-Laser-Visierhilfe

Die OEM-Laser-Visierhilfe ist mit 3,5 m und 8 m Anschlusskabel lieferbar. Der Laser kann an die Klemmen 3V SW und GND

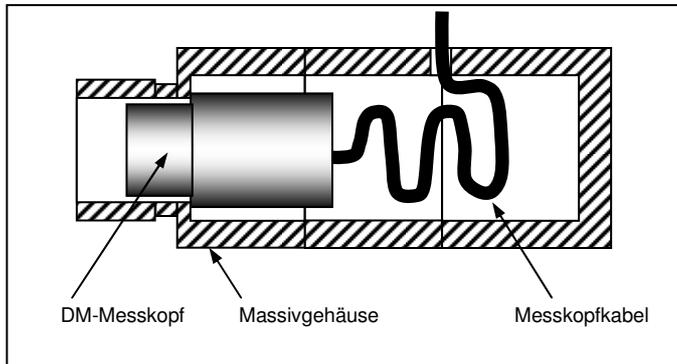
► [Elektrische Installation] angeschlossen werden und über das Bedienmenü am Gerät oder über die Software ein- und ausgeschaltet werden. Eine Montage von DM-Messkopf und Laserkopf ist mit dem speziellen Doppellochmontagewinkel möglich.



Massivgehäuse



Massivgehäuse, Edelstahl– alternativ auch in Aluminium (eloxiert) oder Messing lieferbar

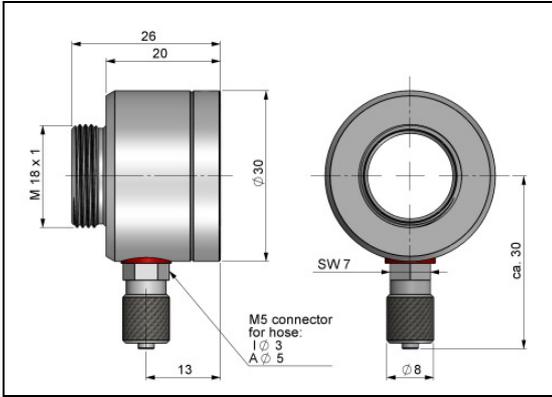


Das Massivgehäuse sorgt bei Applikationen mit dynamisch sich ändernden Umgebungstemperaturen für reproduzierbare und stabile Temperaturmessungen. Es ist kombinierbar mit der CF-Vorsatzoptik oder mit dem Schutzfenster.

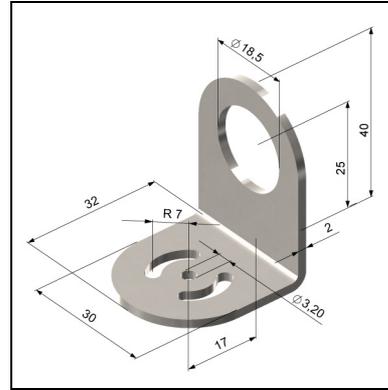
► CF-Vorsatzoptik und Schutzfenster]

WICHTIG: Um die Eigenschaften des Massivgehäuses optimal zu nutzen, müssen sich ca. **10 cm** des Messkopfkabels im Inneren des Gehäuses (in Schlaufen) befinden.

Zubehör für Massivgehäuse



Freiblasvorsatz für Massivgehäuse (Gewinde M18x1)



Montagewinkel für Massivgehäuse, justierbar in einer Achse

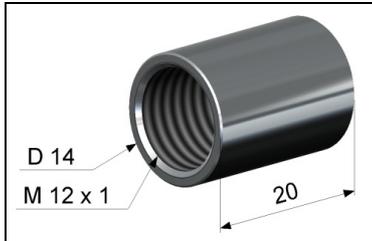
Rohradapter und Reflexionsschutzrohre

Der Rohradapter ermöglicht die Montage von Reflexionsschutzrohren am DM-Messkopf. Die Reflexionsschutzrohre sind in 3 unterschiedlichen Längen lieferbar:

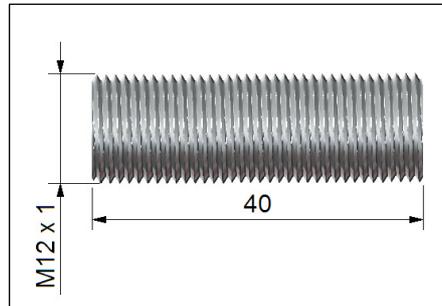
20 mm

40 mm

88 mm



ACDMPA

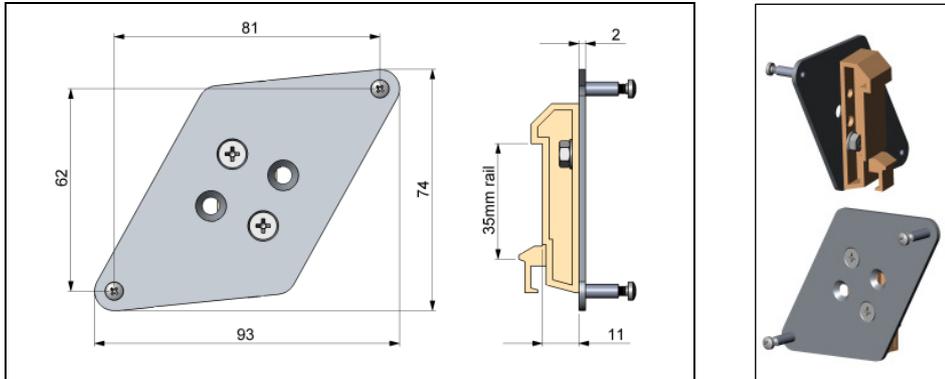


ACDMST40

Die Reflexionsschutzrohre sind nur für Messköpfe mit einem Distanz-Messfleck-Verhältnis (D:S) von $\geq 15:1$ geeignet.

Tragschienenmontageplatte für Elektronik-Box

Mit Hilfe der Tragschienenmontageplatte kann die DM-Elektronik an einer Hutschiene nach EN50022 (TS35) montiert werden.



Tragschienenmontageplatte

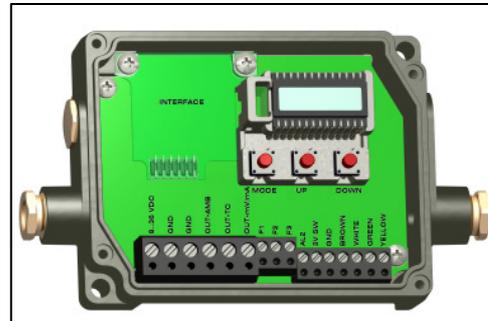
Elektrische Installation

Anschluss der Kabel

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

[Modelle DM 21/ 5G/ P7]

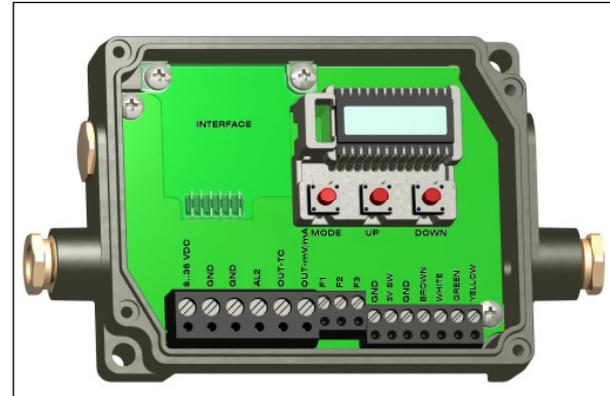
+8..36 VDC	Spannungsversorgung
GND	Masse (0 V) der Spannungsversorgung
GND	Masse (0 V) der internen Ein- und Ausgänge
OUT-AMB	Analogausgang Messkopftemperatur (mV)
OUT-TC	Analogausgang Thermoelement (J oder K)
OUT-mV/mA	Analogausgang Objekttemperatur (mV oder mA)
F1-F3	Funktionseingänge
AL2	Alarm 2 (Open-collector Ausgang)
3V SW	3 VDC, schaltbar, für Laser-Visierhilfe
GND	Masse (0 V) für Laser-Visierhilfe
BROWN	Temperaturfühler Messkopf
WHITE	Temperaturfühler Messkopf
GREEN	Detektorsignal (-)
YELLOW	Detektorsignal (+)



Geöffnete Elektronik-Box (LT/ 5G/ P7)

Anschlusskennzeichnung [Modelle DM-Metal 1M/ 2M/ 3M]

+8...36VDC	Spannungsversorgung
GND	Masse (0V) der Spannungsversorgung
GND	Masse (0V) der internen Ein- und Ausgänge
AL2	Alarm 2 (Open-Collector Ausgang)
OUT-TC	Analogausgang Thermoelement (J oder K)
OUT-mV/mA	Analogausgang Objekttemperatur (mV oder mA)
F1-F3	Funktionseingänge
GND	Masse (0V)
3V SW	3 VDC, schaltbar, für Laser-Visierhilfe
GND	Masse (0 V) für Laser-Visierhilfe
BROWN	Temperaturfühler Messkopf (NTC)
WHITE	Masse Messkopf
GREEN	Spannungsversorgung Messkopf
YELLOW	Detektorsignal



Geöffnete Elektronik-Box (DM 1M/ 2M/ 3M) mit Anschlussklemmen

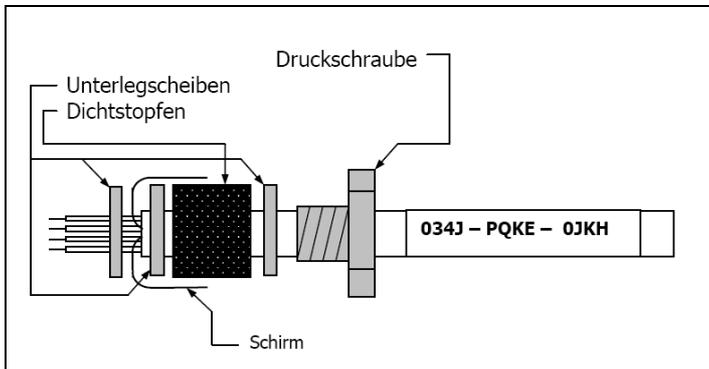
Spannungsversorgung

Bitte verwenden Sie ein Netzteil mit einer Ausgangsspannung von 8–36V DC, das einen Strom von 100 mA liefert.

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

Kabelmontage

Die vorhandene Kabelverschraubung M12x1,5 der Elektronikbox 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 Ader-Enden. 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.



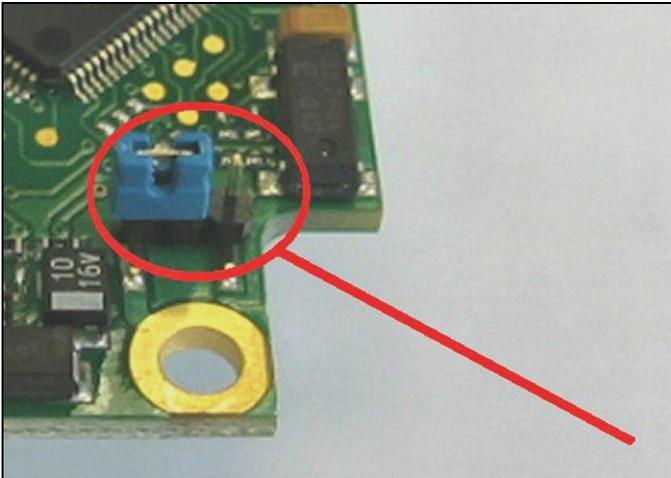
Es dürfen nur abgeschirmte Kabel verwendet werden.
Der Schirm des Sensors muss geerdet sein.

Masseverbindung

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

Bei Verwendung des Thermoelementausgangs empfiehlt sich generell ein Auftrennen der Masseverbindung GND – Gehäuse.



Austauschen des Messkopfes

Werkseitig ist das Messkopfkabel bereits an die Elektronikbox angeschlossen und der Kalibriercode eingegeben. Innerhalb einer bestimmten Modellgruppe ist ein beliebiger Austausch von Messköpfen und Elektroniken möglich. Die Messköpfe und Elektroniken der DM fast-Modelle DM 151F und DM 251F können nicht ausgetauscht werden.

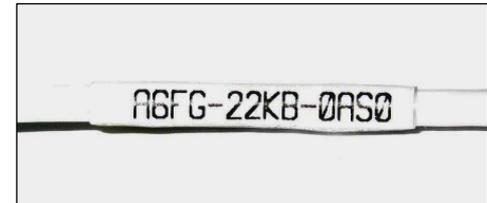
Bei Montage eines neuen Messkopfes muss der Kalibriercode des neuen Kopfes in die Elektronik eingegeben werden.

Eingabe des Kalibriercodes

Jeder Kopf hat einen spezifischen Kalibrier-Code, der auf dem Messkopfkabel vermerkt ist. Für eine korrekte Temperaturmessung und Funktionsweise des Sensors müssen diese Messkopfdaten in der Elektronik abgespeichert werden. Der Kalibriercode besteht aus 3 Blöcken (DM 1M, 2M, 3M = 5 Blöcke) mit jeweils 4 Zeichen.

Beispiel: **A6FG – 22KB – 0AS0**

1.Block 2.Block 3.Block



Zur Eingabe des Codes betätigen Sie bitte die **Auf**- und **Ab**-Taste (beide gedrückt halten) und dann die **Mode**-Taste. Im Display erscheint HCODE und danach die 4 Zeichen des ersten Blocks. Mit **Auf** und **Ab** können die einzelnen Stellen geändert werden; **Mode** wechselt zum nächsten Zeichen bzw. zum nächsten Block. Die Eingabe eines neuen Kalibriercodes kann ebenfalls über die Software (optional) erfolgen.

Der Kalibriercode befindet sich auf einem Label am Messkopfkabel (in der Nähe der Elektronikbox). Entfernen Sie dieses Label nicht bzw. notieren Sie sich den Code, da dieser bei einem Tausch der Elektronik bzw. bei einer eventuell notwendigen Kalibrierung des Sensors benötigt wird.

Messkopfkabel

Bei allen DM-Modellen (Ausnahme DM 3M, P7) kann das Messkopfkabel bei Bedarf gekürzt werden. Bei den Modellen DM 1M, DM 2M und DM fast kann das Messkopfkabel um maximal 3 m gekürzt werden. Ein Kürzen des Kabels verursacht einen zusätzlichen Messfehler von ca. 0,1 K/ m. Die DM 3M-Modelle werden ausschließlich mit 3 m Kabel geliefert.

Bei den DM-Modellen DM 21, DM 21H und DM 101H darf das Messkopfkabel während der Messung nicht bewegt

Aus- und Eingänge

Analogausgänge

Der DM hat zwei Ausgabekanäle.

Ausgabekanal 1

Dieser Ausgang wird für die Ausgabe der Objekttemperatur genutzt. Die Auswahl des Ausgabesignals erfolgt über die Programmier Tasten ► Bedienung]. Über die Software kann der Ausgabekanal 1 auch als Alarmausgang programmiert werden.

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

Ausgabesignal	Bereich	Anschluss-Pin auf DM-Platine
Spannung	0 ... 5 V	OUT-mV/mA
Spannung	0 ... 10 V	OUT-mV/mA
Strom	0 ... 20 mA	OUT-mV/mA
Strom	4 ... 20 mA	OUT-mV/mA
Thermoelement	TC J	OUT-TC
Thermoelement	TC K	OUT-TC

Beachten Sie bitte, dass je nach verwendetem Ausgang unterschiedliche Anschluss-Pins (OUT-mV/mA oder OUT-TC) verwendet werden.

Ausgabekanal 2 [nur DM/ 5G/ P7]

Relaisausgänge

Der DM kann optional mit einem Relaisausgang ausgestattet werden. 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 Alarm 1 und 2 [► Alarme/ Visuelle Alarme] und sind gemäß der
 ► Werksvoreinstellung gesetzt.
 Für erweiterte Einstellungen (Änderung Low- und High-Alarm) wird eine Digitalschnittstelle (USB, RS232) und die Software benötigt.

Funktionseingänge

Die drei Funktionseingänge F1 bis F3 können ausschließlich über die Software programmiert werden.

- F1 (digital): Trigger (ein 0 V – Pegel an F1 setzt die Haltefunktionen zurück)
 - F2 (analog): Emissionsgrad extern [0–10 V: 0 V ► $\epsilon=0,1$; 9 V ► $\epsilon=1$; 10 V ► $\epsilon=1,1$]
 - F3 (analog): externe Umgebungstemperaturkompensation/ der Bereich ist über die Software skalierbar [0–10 V ► -40–900 °C/ voreingestellter Bereich: -20–200 °C]
 - F1-F3 (digital): Emissionsgrad (digitale Auswahl über Tabelle)
- Ein nicht beschalteter Eingang wird wie folgt bewertet:
 F1= High-Pegel | F2, F3= Low-Pegel
 [High-Pegel: $\geq +3 \text{ V} \dots +36 \text{ V}$ | Low-Pegel: $\leq +0,4 \text{ V} \dots -36 \text{ V}$]

Alarmer

Der DM verfügt über folgende Alarmfunktionen:

Bei allen Alarmen (Alarm 1, Alarm 2, Ausgangskanal 1 und 2 bei Nutzung als Alarmausgang) ist eine **Hysterese von 2 K (DM Hot: 1K)** fest eingestellt.

Ausgabekanal 1 und 2 [Kanal 2 nur bei LT/ G5/ P7]

Zur Aktivierung muss der jeweilige Ausgabekanal in den Digital-Modus umgeschaltet werden. Dies kann nur über die Software erfolgen.

Visuelle Alarmer

Diese Alarmer bewirken eine Änderung der Farbe des LCD-Displays und stehen über die optionale Relaischnittstelle zur Verfügung. Der Alarm 2 kann zusätzlich am Pin AL2 (auf dem Mainboard) als Open-Collector-Ausgang [24V/ 50mA] genutzt werden.

Werkseitig sind die Alarmer wie folgt definiert:

Alarm 1	Normal geschlossen/ Low-Alarm
Alarm 2	Normal offen/ High-Alarm

Für erweiterte Einstellungen wie Definition als Low- oder High-Alarm [über Änderung Normal offen/ geschlossen], Wahl der Signalquelle [TObjekt, TKopf, TBox] wird eine Digitalschnittstelle (z.B. USB, RS232) inklusive der Software benötigt.

Beide Alarmer wirken auf die Farbeinstellung des LCD-Displays:

BLAU: Alarm 1 aktiv
ROT: Alarm 2 aktiv
GRÜN: kein Alarm aktiv

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 [► Alarmer/ Visuelle Alarmer].

Sensoreinstellungen

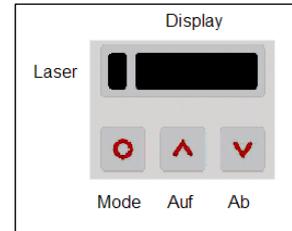
Mit den drei Programmier Tasten **Mode**, **Auf** und **Ab** können Sensorkonfigurationen vor Ort vorgenommen werden. Das Display zeigt den aktuellen Messwert bzw. die gewählte Funktion an. Mit der Taste **Mode** gelangen Sie zur gewünschten Funktion, mit **Auf** und **Ab** können die Funktionsparameter 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.

Bei Betätigen der Mode-Taste gelangt man automatisch zur zuletzt aufgerufenen Funktion.
Die Signalverarbeitungsfunktionen **Maximumsuche** und **Minimumsuche** sind nicht gleichzeitig wählbar.

Werksvoreinstellung

Um den DM 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.

Anzeige	Modus [Beispiel]	Einstellbereich
142.3 C	Objekttemperatur (nach Signalverarbeitung) [142,3 °C]	unveränderbar
127 C H	Kopftemperatur [127 °C]	unveränderbar
25 C B	Boxtemperatur [25 °C]	unveränderbar
142 C A	aktuelle Objekttemperatur [142 °C]	unveränderbar
<input type="checkbox"/> M V5	Signalausgabe 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/ <input type="checkbox"/> TCJ = Thermoelementausgang Typ J/ <input type="checkbox"/> TCK = Thermoelementausgang Typ K
E0.970	Emissionsgrad [0,970]	0,100 ... 1,100
T1.000	Transmission [1,000]	0,100 ... 1,100
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 0.0	untere Grenze Temperaturbereich [0 °C]	modellabhängig / inaktiv bei TCJ- und TCK-Ausgang
n 500.0	obere Grenze Temperaturbereich [500 °C]	modellabhängig / inaktiv bei TCJ- und TCK-Ausgang
[0.00	untere Grenze Ausgabesignal [0 V]	entsprechend des Bereiches des gewählten Ausganges
] 5.00	obere Grenze Ausgabesignal [5 V]	entsprechend des Bereiches des gewählten Ausganges
U °C	Temperatureinheit [°C]	°C/ °F
 30.0	untere Alarmgrenze [30 °C]	modellabhängig
 100.0	obere Alarmgrenze [100 °C]	modellabhängig
XHEAD	Umgebungstemperaturkompensation [Messkopftemperatur]	XHEAD = Messkopftemperatur/ -40,0 ... 900,0 °C (bei LT) als fester Wert für die Kompensation/ Betätigen von Auf und Ab gleichzeitig wechselt zurück zu XHEAD (Messkopftemperatur)
M 01	Multidrop-Adresse [1] (nur mit RS485 Interface)	01 ... 32
B 9.6	Baudrate in kBaud [9,6]	9,6/ 19,2/ 38,4/ 57,6/ 115,2 kBaud
S ON	Laser-Visier (3 VDC-Schalter zum Anschluss-Pin 3V SW)	ON/ OFF Dieser Menüpunkt erscheint an erster Position bei den Modellen 1M/ 2M/ 3M.



MV5 Auswahl des Ausgabesignals. Durch Betätigen von **Auf** bzw. **Ab** können die verschiedenen Ausgangssignale [► Aus- und Eingänge] gewählt werden.

E0.970 Einstellen des Emissionsgrades. Durch Betätigen von **Auf** wird der Wert erhöht; **Ab** verringert den Wert (gilt auch für alle weiteren Funktionen). Der Emissionsgrad (ϵ - Epsilon) ist eine Materialkonstante, die die Fähigkeit eines Körpers, infrarote Energie auszusenden, beschreibt [► Emissionsgrad].

T1.000 Einstellen des Transmissionsgrades. Diese Funktion wird verwendet, falls zwischen Sensor und Objekt eine optische Komponente (z.B. Schutzfenster; Zusatzoptik) montiert wird. Die Standardeinstellung ist 1.000 = 100% (bei Messung ohne Schutzfenster etc.).

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).

Signalverlauf bei P----



- TProzess mit Maximumsuche (Haltezeit = 1s)
- TAktuell ohne Nachverarbeitung

- u 0.0** 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 500.0** 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.
- f 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).
- l 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].
- 30.0** Einstellen der unteren Alarmgrenze. Dieser Wert entspricht Alarm 1 ► [Alarmer/ Visuelle Alarmer] und dient damit auch der Einstellung des Schaltpunktes für Relais 1 (bei Verwendung der optionalen Relaischnittstelle).
- 110.0** Einstellen der oberen Alarmgrenze. Dieser Wert entspricht Alarm 2 ► [Alarmer/ Visuelle Alarmer] und dient damit auch der Einstellung des Schaltpunktes für Relais 2 (bei Verwendung der optionalen Relaischnittstelle).

XHEAD Einstellen der Umgebungstemperaturkompensation. In Abhängigkeit des Emissionsgrades des Messobjektes wird von der Oberfläche ein mehr oder weniger großer Anteil an Umgebungsstrahlung reflektiert. Um diesen Einfluss zu kompensieren, bietet diese Funktion die Möglichkeit, einen festen Wert für die Hintergrundstrahlung einzugeben.

Bei Anzeige von XHEAD erfolgt die Kompensation über den messkopffinternen Fühler. Ein Rückkehren zu XHEAD erfolgt durch gleichzeitiges Betätigen von **Auf** und **Ab**.

Speziell bei großen Unterschieden zwischen der Umgebungstemperatur am Objekt und der Messkopftemperatur empfiehlt sich die Nutzung der **Umgebungstemperaturkompensation**.

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 9.6 Einstellen der Baudrate für die digitale Datenübertragung.

S ON Aktivierung (ON) und Deaktivierung (OFF) eines optionalen Visierlasers
▶ Weiteres Zubehör]. Durch Betätigen von **Auf** bzw. **Ab** wird eine 3V DC-Spannung an den Anschluss-Pin 3V SW geschaltet.

Fehlermeldungen

Im Display des DM können folgende Fehlermeldungen erscheinen:

- OVER Temperatur Überlauf
- UNDER Temperatur Unterlauf
- ^^^CH Kopftemperatur zu hoch
- vvCH Kopftemperatur zu niedrig

Software

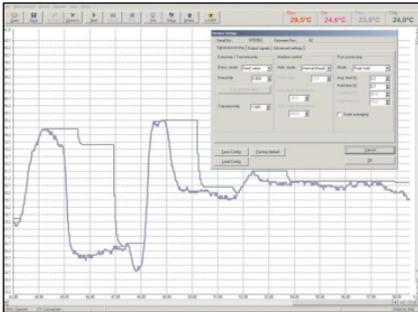
Installation

Legen Sie die Installations-CD in das entsprechende Laufwerk Ihres PC ein. Wenn die Autorun-Option auf Ihrem Computer aktiviert ist, startet der Installationsassistent (Installation wizard) automatisch. Andernfalls starten Sie bitte setup.exe von der CD-ROM. Folgen Sie bitte den Anweisungen des Assistenten, bis die Installation abgeschlossen ist.

Minimale Systemvoraussetzungen:

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

Nach der Installation finden Sie die Software auf Ihrem Desktop (als Programmsymbol) sowie im Startmenü. Wenn Sie die Software deinstallieren wollen, nutzen Sie bitte „Uninstall“ im Startmenü.



Eine detaillierte Softwarebeschreibung befindet sich auf der Software-CD.

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

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 DM-Sensoren verwenden ein binäres Protokoll. Alternativ können die Geräte auch auf ein ASCII-Protokoll umgeschaltet werden. Um eine schnelle Kommunikation zu erreichen, wird auf einen zusätzlichen Overhead mit CR, LR oder ACK Bytes verzichtet.

ASCII-Protokoll

Die Modelle LT02, LT15, LT22, LT02H und LT10H können durch Änderung des ersten Zeichens im 3. Block des Kopf-Kalibriercodes auf ASCII-Protokoll umgestellt werden. Dieses Zeichen muss von 0 auf 4 geändert werden (immer +4; d.h. beim DM ex muss eine Änderung von 1 auf 5 erfolgen).

▶ Austauschen des Messkopfes]

Beispiel: Binär:	A6FG – 22KB – 0AS0	ASCII:	A6FG – 22KB – 4AS0
	1.Block 2.Block 3.Block		1.Block 2.Block 3.Block

Nach Modifikation des Kopf-Kalibriercodes ist ein Reset nötig, um die Änderungen zu aktivieren. ▶ Bedienung]

Zur Umschaltung auf das ASCII-Protokoll können Sie auch folgenden Befehl verwenden:

Dezimal:	131
HEX:	0x83
Daten, Antwort:	byte 1
Ergebnis:	0 – Binär-Protokoll
	1 – ASCII-Protokoll

Speichern von Parametereinstellungen

Nach Einschalten des DM-Sensors ist der Flash-Modus aktiv, d.h. geänderte Parametereinstellungen werden im DM-internen Flash-EEPROM gespeichert und bleiben auch nach Ausschalten der 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 der DM eingeschaltet ist. Nach einem Aus- und Wiederanschalten der Versorgungsspannung 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 im Verzeichnis: \Commands.

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 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.

Emissionsgrad

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.

Bestimmung eines unbekanntes Emissionsgrades

- ▶ Mit einem Thermoelement, Kontaktfühler oder ähnlichem lässt sich die aktuelle Temperatur des Messobjektes bestimmen. Danach kann die Temperatur mit dem Infrarot-Thermometer gemessen und der Emissionsgrad soweit verändert werden, bis der angezeigte Messwert mit der tatsächlichen Temperatur übereinstimmt.
- ▶ Bei Temperaturmessungen bis 380°C besteht die Möglichkeit, auf dem Messobjekt einen speziellen Kunststoffaufkleber 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 unterschiedliche Temperatur aufweisen.

Charakteristische Emissionsgrade

Sollte keine der oben beschriebenen Methoden zur Ermittlung Ihres Emissionsgrades anwendbar sein, können Sie sich auf die Emissionsgradtabellen

- ▶ Anhang A und B beziehen. Beachten Sie, dass es sich in den Tabellen lediglich um Durchschnittswerte handelt. Der tatsächliche Emissionsgrad eines Materials wird u.a. von folgenden Faktoren beeinflusst:

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

Anhang A – Emissionsgradtabelle Metalle

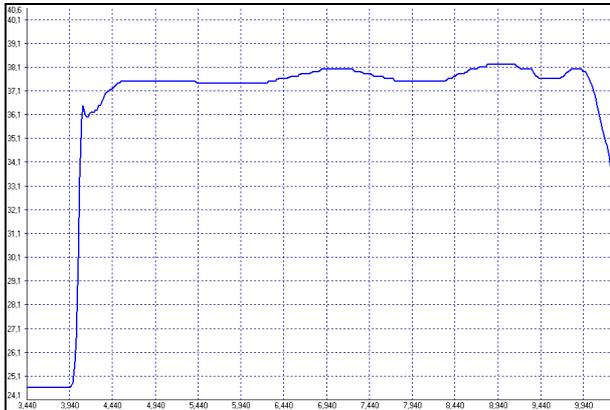
Material		typischer Emissionsgrad			
Spektrale Empfindlichkeit		1,0 µm	1,6 µm	5,1 µm	8-14 µm
Aluminium	nicht oxidiert	0,1-0,2	0,02-0,2	0,02-0,2	0,02-0,1
	poliert	0,1-0,2	0,02-0,1	0,02-0,1	0,02-0,1
	aufgeraut	0,2-0,8	0,2-0,6	0,1-0,4	0,1-0,3
	oxidiert	0,4	0,4	0,2-0,4	0,2-0,4
Blei	poliert	0,35	0,05-0,2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

Anhang B – Emissionsgradtabelle Nichtmetalle

Material	typischer Emissionsgrad			
	1,0 µm	2,2 µm	5,1 µm	8-14 µm
Spektrale Empfindlichkeit				
Asbest	0,9	0,8	0,9	0,95
Asphalt			0,95	0,95
Basalt			0,7	0,7
Beton	0,65	0,9	0,9	0,95
Eis				0,98
Erde				0,9-0,98
Farbe nicht alkalisch				0,9-0,95
Gips			0,4-0,97	0,8-0,95
Glas Scheibe		0,2	0,98	0,85
Glas 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
Kohlenstoff 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



B+B Thermo-Technik GmbH
Heinrich-Hertz-Str. 4
78166 Donaueschingen
Fon +49 771 83160
Fax +49 771 831650
info@bb-sensors.com

Unsere Allgemeinen
Geschäftsbedingungen
finden Sie unter:
www.bubthermo.de

Druckfehler, eventuelle
Änderungen und Irrtümer
vorbehalten.