

 **IO-Link**



# Pyrometer *CellaTemp PRxx*

Ident-Nr.: 1112420 11/2021

## Inhalt

1	Allgemeines .....	4
1.1	Informationen zur Bedienungsanleitung .....	4
1.2	Symbolerklärung .....	4
1.3	Haftung und Gewährleistung .....	4
1.4	Urheberschutz .....	5
2	Sicherheit .....	5
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	5
2.2	Verantwortung des Betreibers .....	5
2.3	Sicherheitsbestimmungen .....	5
2.4	Funkentstörung, EMV Festigkeit .....	6
3	Bestimmung und Verwendung .....	6
4	Geräteübersicht .....	6
5	Funktion .....	7
5.1	Schaltswelle .....	7
5.2	Ausgangssignal .....	7
5.3	Einschaltverzögerung .....	8
5.4	Ausschaltverzögerung .....	8
5.5	Schaltfunktionen .....	8
5.6	Interne Signalverarbeitung für den Schaltausgang .....	9
5.7	Analogausgang .....	9
5.8	Emissionsgrad von Materialien .....	9
5.9	IO-Link .....	10
6	Elektrischer Anschluss .....	11
7	Schirmung und Erdung .....	12
7.1	Potentialausgleich .....	12
8	Parameter-Erläuterung .....	13
9	Inbetriebnahme .....	13
10	Parametrieren .....	14
10.1	Dämpfungs-Funktion .....	14
10.2	Peakhold-Funktion .....	14
10.3	Alle Parameter auf Werkseinstellung zurücksetzen .....	15

---

11	Betrieb .....	16
11.1	Umgebungstemperatur.....	16
11.2	Gerätestatus.....	16
11.3	Fehlercodes / Ereignisse.....	17
12	Grundlagen der berührungslosen Temperaturmessung .....	18
12.1	Vorteile der berührungslosen Temperaturmessung .....	18
12.2	Messungen an Schwarzen Strahlern (Hohlraumstrahlern).....	18
12.3	Messungen an realen Strahlern.....	19
12.4	Fehlmessungen .....	19
13	Emissionsgradbestimmung.....	20
13.1	Emissionsgradtabellen.....	20
14	Wartung und Pflege .....	23
14.1	Reinigung der Objektivlinse .....	23
15	Transport, Verpackung und Entsorgung .....	23
15.1	Transport-Inspektion .....	23
15.2	Verpackung .....	23
15.3	Entsorgung des Altgerätes.....	23
16	Zubehör .....	24
17	Allgemeine technische Daten .....	25
18	Gerätespezifische technische Daten und Messfeldverläufe .....	26
19	Werkseinstellung.....	28
20	Lizenzinformation.....	28

# 1 Allgemeines

## 1.1 Informationen zur Bedienungsanleitung

Diese Bedienungsanleitung soll den Anwender in die Lage versetzen, das Pyrometer und das erforderliche Zubehör sachgerecht zu installieren.

Vor Beginn der Installationsarbeiten ist die Bedienungsanleitung, insbesondere das Kapitel Sicherheit, vollständig zu lesen und zu verstehen! Die Bedienungsanleitung mit den Sicherheitshinweisen sowie die für den Einsatzbereich gültigen UV-Vorschriften sind unbedingt zu beachten!

## 1.2 Symbolerklärung

Wichtige Hinweise in dieser Bedienungsanleitung sind durch Symbole gekennzeichnet.

### **ACHTUNG**

Dieses Symbol kennzeichnet Hinweise, deren Nichtbeachtung Beschädigungen, Fehlfunktionen und/oder ein Ausfall des Gerätes zur Folge haben kann.



Hinweis

Dieses Symbol hebt Tipps und Informationen hervor, die für eine effiziente und störungsfreie Bedienung des Gerätes zu beachten sind.

- ▶ Handlungsanweisung  
Dieses Symbol fordert auf, eine Aktion auszuführen.
- > Reaktion, Ergebnis  
Dieses Symbol zeigt das Ergebnis der Aktion.

## 1.3 Haftung und Gewährleistung

Alle Angaben und Hinweise in dieser Bedienungsanleitung wurden unter Berücksichtigung der geltenden Vorschriften, des aktuellen ingenieurtechnischen Entwicklungsstandes sowie unserer langjährigen Erkenntnisse und Erfahrungen zusammengestellt.



Diese Bedienungsanleitung ist vor Beginn aller Arbeiten am und mit dem Gerät, insbesondere vor der Inbetriebnahme, sorgfältig durchzulesen! Für Schäden und Störungen, die sich aus der Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung ergeben, übernimmt der Hersteller keine Haftung.

## 1.4 Urheberrecht

Die Bedienungsanleitung ist vertraulich zu behandeln. Sie ist ausschließlich für die mit dem Gerät beschäftigten Personen bestimmt. Die Überlassung der Bedienungsanleitung an Dritte ohne schriftliche Zustimmung des Herstellers ist nicht zulässig. Bei Erfordernis wenden Sie sich bitte an den Hersteller.

## 2 Sicherheit

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über alle wichtigen Sicherheitsaspekte für einen optimalen Schutz des Personals sowie über den sicheren und störungsfreien Betrieb des Gerätes.

### 2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Pyrometer ist ausschließlich zum Gebrauch der in dieser Bedienungsanleitung aufgeführten Verwendungsmöglichkeit bestimmt.

Die Betriebssicherheit ist nur bei bestimmungsgemäßer Verwendung des Gerätes gewährleistet. Dies betrifft insbesondere auch die Einhaltung der angegebenen technischen Daten wie z.B. Versorgungsspannung und Messbereiche.



Jede über die bestimmungsgemäße Verwendung hinausgehende und/oder andersartige Verwendung des Gerätes ist untersagt und gilt als nicht bestimmungsgemäß.

Nur für Schäden, die während einer bestimmungsgemäßer Verwendung entstehen, übernimmt der Hersteller eine Haftung. Vorausgesetzt für jegliche Haftung ist jedoch, dass die Ursache für den Schaden durch ein fehlerhaftes Produkt begründet ist und der Fehler im Produkt durch den Hersteller verursacht wurde.

### 2.2 Verantwortung des Betreibers

Das Gerät darf nur in technisch einwandfreiem und betriebssicheren Zustand betrieben werden.

### 2.3 Sicherheitsbestimmungen

Dieses Gerät wird mit Niederspannung 24 V DC (18...32 V DC) versorgt. Die Spannungsversorgung muss den Bestimmungen der Schutzkleinspannung EN 50178, SELV, PELV entsprechen.

## 2.4 Funkentstörung, EMV Festigkeit

Die Geräte entsprechen den wesentlichen Schutzanforderungen der EG-Richtlinie 2014/30/EU über elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Gesetz).

Bei Anschluss an ein Netzteil muss sichergestellt sein, dass dieses Netzteil ebenfalls diesen Bestimmungen entspricht.

Beim Zusammenschalten mit nicht einwandfrei entstörten anderen peripheren Geräten können Funkstörungen entstehen, die dann im einzelnen Fall zusätzliche Funkentstörmaßnahmen erfordern.

## 3 Bestimmung und Verwendung

Das Pyrometer erfasst und überwacht optisch Temperaturen bzw. Temperaturbereiche.

Hierbei erfasst der Sensor die abgestrahlte Infrarotstrahlung von Objekten und setzt diese in ein elektrisches Schaltsignal, ein analoges und ein digitales Signal um. Der entscheidende Vorteil dieser Sensoren besteht darin, dass kein mechanischer Kontakt zwischen Objekt und Sensor besteht.

Daraus ergeben sich folgende typische Anwendungen:

- Messung an sich bewegenden oder schwer zugänglichen Objekten
- Messung an spannungsführenden oder oberflächenbehandelten Objekten
- Messung an klebenden Materialien oder aggressiven Medien
- Messung Anwendungen, wo kurze Reaktionszeiten gewünscht sind.

Das äußerst robuste Edelstahlgehäuse ermöglicht den Einsatz selbst in rauer Industrieumgebung. Die Geräte sind spritzwassergeschützt nach IP65 (DIN 40050). Das Pyrometer verfügt über einen Analogausgang, IO-Link-Schnittstelle und einen Schaltkontakt, der je nach Konfiguration als Öffner oder Schließer verwendet werden kann.

## 4 Geräteübersicht

Kompakt-Pyrometer		
Typ	Messbereich	Anwendung
PR 11	0 - 1000 °C	Nichtmetalle
PR 18	0 - 500 °C	Nichtmetalle bei aggressiver Messumgebung
PR 21	250 - 1600 °C	Metall, Keramik, Glasschmelzen

## 5 Funktion

Das Pyrometer misst optisch die Temperatur.

Der Sensor verfügt über einen Analogausgang und einen Open Collector Schalt-  
ausgang.

- Es erzeugt 2 Ausgangssignale entsprechend der Parametrierung:

Out1	Schaltsignal abhängig von der eingestellten Temperaturschwelle
Out2	Analogausgang 0/4...20mA

DE

### 5.1 Schaltschwelle

OUT1 ändert seinen Schaltzustand beim Über- oder Unterschreiten der eingestellten Schaltschwelle (SP\_FH1, rPFL1).

Zuerst wird der Schaltpunkt [SP\_FH1] in °C bzw. °F und danach der Rückschalt-  
punkt eingestellt [rPFL1]. Der minimale Abstand zwischen [SP\_FH1] und [rPFL1]  
beträgt 1 K.

Parameter	Ldx.	Subindex / bitOffset	Wertebereich	Steigung
Out1	580	0	3: Schließer 4: Öffner	
dS1	581	0	0 ... 100	0,1
dr1	582	0	0 ... 100	0,1
SP_FH1	583	0	10 ... 10000	0,1
rP_FL1	584	0	0 ... 9990	0,1



Wird der minimale Abstand von 1 K unterschritten, werden die Parameter  
nicht übernommen.

### 5.2 Ausgangssignal

Bei dem Ausgang ist folgende Schaltfunktion wählbar:

- Schließer: [Out1] → [3] = normally open
- Öffner: [Out1] → [4] = normally closed





## 5.6 Interne Signalverarbeitung für den Schaltausgang

Temperatur



Ein- / Ausschaltpunkt



no / nc



Ein- / Ausschaltverzögerung



Schaltausgang

## 5.7 Analogausgang

Das Pyrometer verfügt über einen Analogausgang OUT2 0/4 - 20 mA. Die maximale Bürde beträgt 500 Ω. Der Ausgangsstrom ist linear zur gemessenen Temperatur. Der gewünschte Messbereich kann in °C bzw. °F über den Parameter [ASP2] (Skalierung Anfang) und Parameter [AEP2] (Skalierung Ende) im Messbereich eingestellt werden. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, Out2 zwischen 0 - 20 mA und 4 - 20 mA umzuschalten.

Skalierung Anfang [ASP2]

Skalierung Ende [AEP2]

Umschaltung 0/4 - 20 mA [Ao2] = 0: 0 ... 20 mA  
1: 4 ... 20 mA

Parameter	Ldx.	Subindex / bitOffset	Wertebereich	Steigung
Ao2	629	0	0: 0 ... 20 mA 1: 4 ... 20 mA	
ASP2	630	0	Messbereichsanfang * 10	0,1
AEP2	631	0	Messbereichsende * 10	0,1

## 5.8 Emissionsgrad von Materialien

Das Pyrometer erfasst die vom Objekt abgestrahlte Wärme- oder Infrarotstrahlung. Diese ist abhängig vom Material und der Oberfläche. Eine Beschreibung zur Ermittlung des Emissionsgrades befindet sich in Kapitel 16/Seite 30. Die Fähigkeit des Körpers, Infrarotstrahlung auszusenden, wird durch eine Materialkonstante, den sogenannten Emissionsgrad, beschrieben. Dieser Faktor liegt zwischen 0 und 100 %. Mit 100 % wird ein ideal strahlender Körper beschrieben. Reale Strahler emittieren bei gleicher Temperatur eine geringere Strahlung. Daher ist der Emissionsgrad < 100%. Um mit dem Pyrometer die Temperatur exakt bestimmen

zu können, muss der Emissionsgrad des zu messenden Objektes am Gerät eingestellt werden. Das Pyrometer kompensiert somit automatisch die Minderstrahlung durch den kleineren Emissionsgrad.

- Emissionsgrad: 10...110%



Hinweise zur Einstellung des Emissionsgrads finden Sie in Kapitel 9.

## 5.9 IO-Link

Dieses Gerät verfügt über eine IO-Link-Kommunikationsschnittstelle, welche für den Betrieb eine IO-Link fähige Baugruppe (IO-Link-Master) voraussetzt. Die IO-Link-Schnittstelle ermöglicht den direkten Zugriff auf Prozess- und Diagnose-daten und bietet die Möglichkeit, das Gerät im laufenden Betrieb zu parametrieren.

Mit einem PC, einer IO-Link-Software und einem IO-Link-Kabel ist eine Parametrierung außerhalb des laufenden Betriebs möglich. IO-Link Master und Parametriersoftware werden von den verschiedensten Herstellern angeboten. Bei laufender IO-Link Kommunikation können auch z.B. Bluetooth-Module für die Parametrierung genutzt werden.

Die zur Konfiguration des IO-Link-Gerätes notwendigen IO Device Description (IODD) sowie detaillierte Informationen über Prozessdatenaufbau, Diagnosefunktionen und Parameteradressen sind im Download-Bereich unter [www.keller.de/its](http://www.keller.de/its) erhältlich.



Für den IO-Link-Betrieb ist ein 3-adriges Kabel Port Class A (Typ A) zu verwenden.

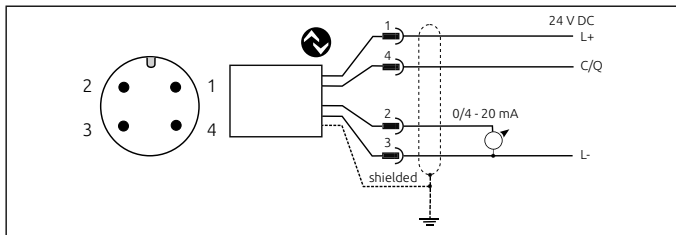
## 6 Elektrischer Anschluss

### ⚠ ACHTUNG

Das Gerät darf nur von einer Elektrofachkraft installiert werden. Der Anschluss darf nicht bei eingeschalteter Spannungsquelle erfolgen. Befolgen Sie die internationalen Vorschriften zur Errichtung elektrischer Anlagen.

- ▶ Anlage spannungsfrei schalten
- ▶ Gerät wie folgt anschließen

DE



Pin 1	BN (braun)	L+ (Spannungsversorgung 24V)
Pin 2	WH (weiß)	Analogausgang; 0/4 ... 20mA
Pin 4	BK (schwarz)	Open Collector Schaltausgang; $I_{\max} = 150 \text{ mA}$ oder IO-Link
Pin 3	BU (blau)	L- (Masse)



Um das Pyrometer vor elektromagnetischen Störfeldern zu schützen, ist ein geschirmtes Kabel zu verwenden. Der Schirm muss über das Steckergehäuse mit dem Gehäuse verbunden sein.

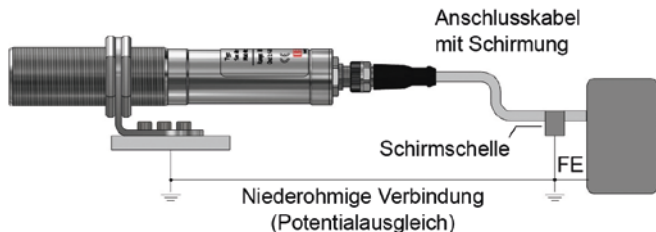


Beim Schalten von induktiven Lasten ist eine Freilaufdiode zu verwenden.

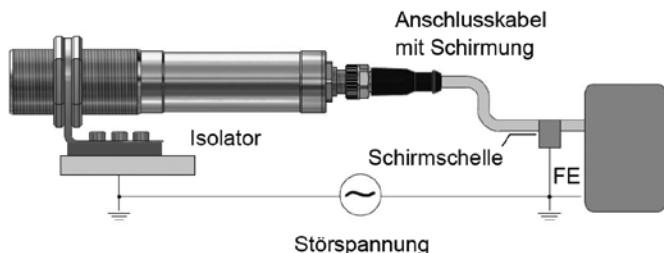
## 7 Schirmung und Erdung

### 7.1 Potentialausgleich

Das Gehäuse des Pyrometers ist über den Anschlussstecker des Kabels mit der Abschirmung verbunden!



Bei Potentialdifferenzen zwischen den Erdungspunkten kann über den beidseitig angeschlossenen Schirm ein Ausgleichsstrom fließen. Verlegen Sie in diesem Fall eine zusätzliche Potentialausgleichsleitung.



Sofern keine niederstromige Verbindung zwischen dem Pyrometer und dem elektrischen Schaltschrank der Anlage sichergestellt werden kann, ist das Pyrometer isoliert zu montieren, um Ausgleichsströme zu vermeiden. Der Schirm muss dann mit der Funktionserde der Anlage verbunden werden.



Ohne isolierte Montage und ohne Potentialausgleich darf die Störspannung am Pyrometer maximal 32 V betragen.

## 8 Parameter-Erläuterung

Die Beschreibung der Parameter finden Sie im Datenblatt. Das Datenblatt ist in den IOOD-Dateien enthalten (zip-File).

Die IOOD-Dateien finden Sie auf unserer Homepage unter dem jeweiligen Pyrometer Typ.



Das Parametrieren erfolgt ausschließlich über die IO-Link Schnittstelle.

**DE**

## 9 Inbetriebnahme

Für die optische Temperaturmessung nutzt das Pyrometer die Intensität der Infrarotstrahlung. Um genaue Messergebnisse zu erhalten, ist der Emissionsgrad des Messobjektes am Pyrometer einzustellen (→ 13 Emissionsgradbestimmung). Ein falsch eingestellter Emissionsgrad führt zu Messfehlern bei der Temperaturmessung.

Nach dem ersten Einschalten der Versorgungsspannung muss zuerst der Emissionsgrad eingestellt werden. Der Emissionsgrad wird über die IO-Link-Schnittstelle eingestellt.

Parameter	Ldx.	Subindex / bitOffset	Wertebereich	Steigung
EPSI	6100	0	100 ... 1100	0,1

## 10 Parametrieren

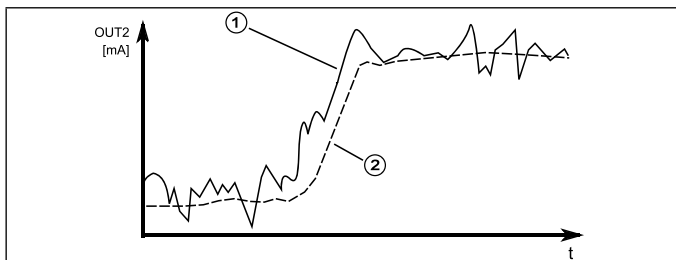
Parameter können vor Einbau und Inbetriebnahme des Geräts oder während des laufenden Betriebs über die IO-Link Schnittstelle eingestellt werden.



Bei Änderung der Parameter während des Betriebs wird die Funktionsweise der Anlage beeinflusst. Bevor Parameter geändert werden muss sichergestellt sein, dass es zu keiner Fehlfunktion in der Anlage kommt.

### 10.1 Dämpfungs-Funktion

Treten kurzzeitig Schwankungen in der Temperatur des Messobjektes auf, sorgt die Dämpfungsfunktion für eine Stabilisierung des Messsignals. Je größer die Zeitkonstante [dAP] gewählt wird, desto geringer wirken sich störende Temperaturschwankungen auf den Messwert aus.



1: Ausgangssignal ohne Glättungsfunktion

2: Ausgangssignal mit Glättungsfunktion

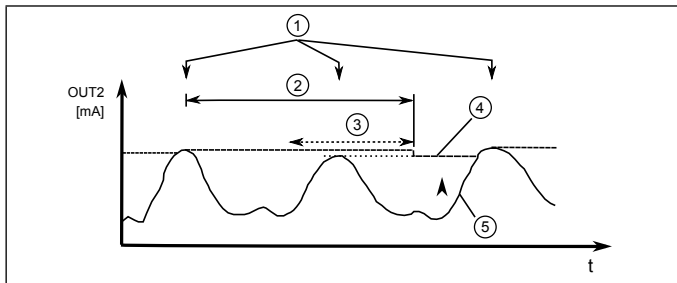
Parameter	Ldx.	Subindex / bitOffset	Wertebereich	Steigung
dAP	6120	0	0 ... 9999	0,1

### 10.2 Peakhold-Funktion

Sollen zyklisch auftretende Temperaturen gemessen werden, weil sich z.B. Objekte vor dem Pyrometer herbewegen, so ist es oft erwünscht, den zeitlich begrenzten Maximalwert zur Anzeige zu bringen. Das heißt, der vom Pyrometer

ausgegebene Messwert sinkt nicht zwischen den Objekten ab, sondern er wird für eine vorgegebene Haltezeit beibehalten.

Die Haltezeit [PhLd] kann in einem Bereich von 0 - 999,9 s eingestellt werden. Die während der Haltezeit maximal auftretenden Temperaturen werden gehalten und ausgegeben. Es ist sinnvoll, die Haltezeit auf die ca. 1,5-fache Zeit der Objektzyklen einzustellen. So entstehen keine Temperatureinbrüche. Änderungen werden schnell erkannt.



- 1: Messobjekt vor dem Pyrometer
- 2: Haltezeit
- 3: zweite interne Haltezeit
- 4: Messwerte mit Peakhold-Funktion
- 5: Messwerte ohne Peakhold-Funktion

Parameter	Ldx.	Subindex / bitOffset	Wertebereich	Steigung
PhLd	6110	0	0 ... 9999	0,1

### 10.3 Alle Parameter auf Werkseinstellung zurücksetzen

Das Zurücksetzen auf Werkseinstellungen erfolgt über Systemkommando [Index 2] -> [Wert 130]



Um eine korrekte Messung durchführen zu können, muss der Emissionsgrad [EPS1] nach dem Zurücksetzen auf Werkseinstellungen neu eingestellt werden (→ 9 Inbetriebnahme).

## 11 Betrieb

Nach dem Einschalten der Versorgungsspannung führt das Pyrometer eine interne Initialisierung und Selbstdiagnose durch. Nach ca. 0,5 s ist das Pyrometer betriebsbereit und startet die Mess- und Auswertfunktion.

### 11.1 Umgebungstemperatur

Die maximale Umgebungstemperatur für das Pyrometer beträgt 65 °C. Wird das Pyrometer bei Temperaturen > 65 °C betrieben, muss das Gerät gekühlt oder z. B. durch ein Abschirmblech gegen die Strahlungswärme geschützt werden.

### 11.2 Gerätestatus

Status-Wert	Zustand	Auslösendes Ereignis	Maßnahmen
0	Normalbetrieb		
1	Wartung erforderlich	–	
2	Ausserhalb der Spezifikation	Maximal zulässige Innentemperatur überschritten	Gerät abkühlen
		Kalibrierdaten unvollständig	Kalibrierung durchführen
		Versorgungsspannung instabil	Versorgungsspannung prüfen
3	Funktionsprüfung	Temperatur-Simulationsfunktion aktiv	Messwert prüfen
4	Nicht behebbarer Fehler	EEPROM Speicherdaten korrupt	Gerät tauschen



**11.3 Fehlercodes/Ereignisse**

Code	Typ	Name	Anmerkung
<b>0x1800</b>	Warnung	EEPROM Speicherfehler	Speicherfehler aufgetreten - Daten wiederhergestellt
<b>0x1810</b>	Warnung	Kalibrierdaten ungültig	Kalibrierdaten nicht komplett - Kalibriervor- gang durchführen
<b>0x4210</b>	Warnung	Innentemperatur über- schritten	Maximal zulässige Innentemperatur überschritten - Gerät abkühlen!
<b>0x5000</b>	Fehler	Hardwarefehler aufge- treten	Messwerte ungültig - Gerät austauschen
<b>0x5111</b>	Warnung	Versorgungsspannung instabil	Versorgungsspannung prüfen
<b>0x8C01</b>	Warnung	Temperatursimulation aktiv	Messtemperatur wird simuliert - Messwerte prüfen
<b>0x8DFE</b>	Warnung	Testevent 1	Event 1 für IO-Link Devicetest
<b>0x8DFF</b>	Warnung	Testevent 2	Event 2 für IO-Link Devicetest

## 12 Grundlagen der optischen Temperaturmessung

Jeder Stoff sendet in allen seinen Aggregatzuständen oberhalb des absoluten Nullpunktes der Temperatur Wärmestrahlung aus. Die Strahlung entsteht als Folge von Schwingungen der Atome oder Moleküle.

Diese Temperaturstrahlung nimmt im gesamten elektromagnetischen Strahlungsspektrum einen begrenzten Bereich ein. Sie reicht vom sichtbaren Bereich von etwa 0,5  $\mu\text{m}$  bis hin zum ultrafernen Infrarotbereich mit mehr als 40  $\mu\text{m}$  Wellenlänge. Die Strahlungspyrometer nutzen diese Infrarotstrahlung zum optischen Messen der Temperatur.

### 12.1 Vorteile der optischen Temperaturmessung

- Optische Temperaturmessung bedeutet: Wirtschaftliche Temperaturmessung d. h. einmalige Investition des Messgerätes ohne Folgekosten für Verbrauchsmaterialien wie zum Beispiel Thermoelemente.
- Auch sich bewegende Objekte - schnelle Temperaturmessung im Millisekundenbereich - zum Beispiel bei automatischen Schweißvorgängen sind möglich.
- Objekte mit kleinen Abmessungen bei mittleren bis hohen Temperaturen stellen ebenfalls kein Problem dar.
- Bei Messobjekten mit kleinen Wärmekapazitäten gibt es keine Verfälschung der Temperatur wegen Wärmeentzug durch einen berührenden Temperaturfühler. Darüber hinaus sind berührungslose Temperaturmessungen an Schmelzen aus aggressiven Materialien, wo bei vielen Applikationen Thermoelemente nur begrenzt einsetzbar sind, möglich.
- Auch lassen sich spannungsführende Objekte messen.

### 12.2 Messungen an Schwarzen Strahlern (Hohlraumstrahlern)

Die Kalibrierung der Strahlungspyrometer erfolgt an einem Schwarzen Körper oder Schwarzen Strahler. Dieser ist so gestaltet, dass seine Strahlung nicht von den Materialeigenschaften, sondern nur von der Temperatur abhängt. Er strahlt bei jeder Wellenlänge den für die jeweilige Temperatur maximal möglichen Energiebetrag ab. Reale Körper besitzen diese Fähigkeit nicht. Anders ausgedrückt: ein Schwarzer Strahler absorbiert die auffallende Strahlung komplett, ohne Verluste durch Reflektion oder Transmission. Der Emissionsgrad  $\epsilon(\lambda)$  eines Schwarzen Strahlers ist gleich 1 oder 100 %.

Der Emissionsgrad gibt das Verhältnis der Strahlung eines realen Strahlers (Messobjekt) zu der Ausstrahlung eines idealen Schwarzen Strahlers an.

$$\varepsilon(\lambda) = \frac{M}{M_S}$$

$\varepsilon(\lambda)$ : Emissionsgrad des Messobjektes bei der Wellenlänge  $\lambda$

M: spezifische Ausstrahlung eines beliebigen Temperaturstrahlers (Messobjekt)

$M_S$ : spezifische Ausstrahlung eines Schwarzen Strahlers

Die meisten Brenn-, Glüh- und Härteöfen senden eine Strahlung aus, die mit einem Emissionsgrad von nahezu ,1' den Bedingungen des Schwarzen Strahlers entspricht, wenn die Öffnung, durch die gemessen wird, nicht allzu groß ist.

### 12.3 Messungen an realen Strahlern

Reale Strahler werden durch das Verhältnis der emittierten Strahlung zur Strahlung des Schwarzen Strahlers gleicher Temperatur spezifiziert. Bei Messungen außerhalb eines Ofens - bei allen frei stehenden Messobjekten, wird ohne Berücksichtigung des Emissionsgrades die Temperatur zu niedrig gemessen. Beträchtliche Fehler können bei Messungen an Objekten mit verspiegelten, blanken oder hellen Oberflächen, z.B. oxydfreiem Stahl und Metallschmelzen oder keramischen Stoffen auftreten. Um genaue Ergebnisse zu erhalten, ist der Emissionsgrad des Messobjektes am Pyrometer einzustellen.

Der Emissionsgrad eines Körpers stellt keine exakte Materialkonstante dar, sondern ist abhängig von der Oberflächenbeschaffenheit des Messobjektes (→ 13 Emissionsgradbestimmung).

### 12.4 Fehlmessungen

Die Ursache für Fehlmessungen beim Einsatz von Pyrometern ist häufig ein falsch ermittelter oder falsch eingestellter Emissionsgrad.

Eine andere Fehlerquelle ist die reflektierte „Hintergrundstrahlung“.

Besitzt das Messobjekt einen geringen Emissionsgrad und befinden sich in der näheren Umgebung heißere Objekte, so können diese das Messergebnis beeinflussen. Diese Objekte sind dann abzuschatten. Besonders ist dieser Effekt bei der Messung eines kälteren Objektes innerhalb eines heißen Ofens zu beachten.

## 13 Emissionsgradbestimmung

In der Literatur oder den Bedienungsanleitungen findet man Angaben zum Emissionsgrad verschiedener Stoffe. Jedoch sind diese Angaben mit Vorsicht zu genießen. Wichtig ist die Information für welche Wellenlänge und Temperatur der angegebene Wert gültig ist. Zudem sind es Werte, die unter idealen Messbedingungen gelten. Unter realen Bedingungen kann die vom Pyrometer erfasste Strahlung zusätzlich auch aus der sich am Objekt reflektierten oder durchscheinenden Umgebungsstrahlung resultieren.

Soll der Emissionsgrad bestimmt werden, stehen folgende Verfahren zur Verfügung:

### Mittels Kontaktmessung

Mit Hilfe eines Kontakt-Thermofühlers wird die Temperatur berührend gemessen und gleichzeitig die Temperatur der Oberfläche mit dem Pyrometer bestimmt. Der Emissionsgrad wird so eingestellt, dass beide Geräte den gleichen Messwert anzeigen. Bei dem berührenden Fühler ist auf einen guten Wärmekontakt und eine geringe Wärmeableitung zu achten.

### Mit Hilfe eines Referenzemissionsgrades

Die Oberfläche wird hierbei mit einer matt schwarzen Farbe beschichtet. Diese hat einen Emissionsgrad von 94 %. Zuerst wird die Temperatur auf der eingefärbten Fläche ermittelt. Danach wird eine Vergleichsmessung unmittelbar neben der Farbe durchgeführt und der Emissionsgrad am Pyrometer so eingestellt, dass der vorherige Messwert wieder angezeigt wird.

### 13.1 Emissionsgradtabellen

Übersicht der Emissionsgrade von verschiedenen Materialien in %.

Gerät	PR 11/PR 18
<b>Wellenlänge <math>\lambda</math></b>	<b>8 - 14 <math>\mu\text{m}</math></b>
Schwarzer Strahler	100
Aluminiumoxid	76
Asphalt	90...98
Backofen	96
Beton	55...65
Bitumen (Dachpappe)	96

Gerät	PR 11/PR 18
<b>Wellenlänge <math>\lambda</math></b>	<b>8 - 14 <math>\mu\text{m}</math></b>
Brot im Backofen	88
Eisenoxid	85...89
Emaile	84...88
Erde	92...96
Farben und Lacke, glänzend	92
Farben und Lacke, matt	96
Gips	80...90
Glas	85...95
Graphit	98
Gummi, schwarz	94
Haut, menschlich	98
Holz	80...90
Heizkörper	80...85
Kalkputz	91
Klinker, glasiert	75
Kochplatte	95
Kunststoff, undurchsichtig	65...95
Kupfer, oxidiert	78
Leder	75...80
Marmor	94
Messing, oxidiert	56...64
Papier	70...94
Sand	90
Schamotte	75
Stahl, rostfrei	45
Stahl, rot rostend	69
Textilien	75...88
Wasser	92...98
Zement	90
Ziegel	93...96

Gerät	PR 21
<b>Wellenlänge <math>\lambda</math></b>	<b>1,0 - 1,7 <math>\mu\text{m}</math></b>
Schwarzer Strahler	100
Aluminium, geschliffen	5
Aluminium, geschlichtet	10
Asbestzement	60
Bronze, geschliffen	1
Bronze, geschlichtet	15
Chrom, blank	15
Eisen, stark verzundert	90
Eisen, Walzhaut	75
Eisen, flüssig	15
Gold und Silber	1
Graphit, geschlichtet	85
Kupfer, oxidiert	70
Messing, oxidiert (angelaufen)	50
Nickel	8
Porzellan, glasiert	50
Porzellan, rau	75
Ruß	90
Schamotte	40
Schlacke	80
Steingut, glasiert	85
Ziegel	85
Zink	40

## 14 Wartung und Pflege

### 14.1 Reinigung der Objektivlinse

Eine Verschmutzung der Objektivlinse führt zu einer Fehlanzeige des Messwertes. Deshalb ist die Linse regelmäßig zu überprüfen und bei Bedarf zu reinigen. Staub ist zunächst durch Freiblasen oder mittels eines weichen Pinsels zu entfernen. Die im Handel für die Linsenreinigung angebotenen Tücher können verwendet werden. Geeignet sind auch saubere, weiche und fusselfreie Tücher. Stärkere Verunreinigungen können mit handelsüblichem Geschirrspülmittel oder Flüssigseife entfernt werden. Anschließend sollte vorsichtig mit klarem Wasser nachgespült werden. Dabei ist das Pyrometer mit der Linse nach unten zu halten. Beim Reinigen sollte möglichst wenig Druck auf die Linse ausgeübt werden, um ein Verkratzen zu vermeiden.

## 15 Transport, Verpackung und Entsorgung

### 15.1 Transport-Inspektion

Die Lieferung ist bei Erhalt unverzüglich auf Vollständigkeit und Transportschäden zu prüfen. Bei äußerlich erkennbarem Transportschaden ist die Lieferung nicht oder nur unter Vorbehalt entgegen zu nehmen. Der Schadensumfang ist auf den Transportunterlagen / Lieferschein des Transporteurs zu vermerken. Eine Reklamation ist einzuleiten. Verdeckte Mängel sind sofort nach Erkennen zu reklamieren, da Schadenersatzansprüche nur innerhalb der Reklamationsfristen geltend gemacht werden können.

### 15.2 Verpackung

Die Verpackungsmaterialien sind nach umweltverträglichen und entsorgungstechnischen Gesichtspunkten ausgewählt und deshalb recycelbar. Die Verpackung ist umweltgerecht zu entsorgen.

### 15.3 Entsorgung des Altgerätes



Elektrische und elektronische Altgeräte enthalten vielfach noch wertvolle Materialien. Diese Geräte können zur Entsorgung zum Hersteller zurückgeschickt werden oder müssen vom Nutzer fachgerecht entsorgt werden. Für die unsachgemäße Entsorgung des Gerätes durch den Nutzer ist die Firma KELLER HCW nicht verantwortlich.

## 16 Zubehör

Gerätebezeichnung	Typ	Ident.-Nr.
abgeschirmtes Kabel	VK 02/L AF 1: 5 m	1043813
abgeschirmtes Kabel	VK 02/L AF 2: 10 m	1047718
Axialluftdüse	PS 01/A	560951
Axialluftdüse	PS 01/AAF 2	561553
Schwenkspiegel	PZ 20/X AF 5	561630
Wärmefalle	PS 01/K	513522
Kühlarmatur	PS 01/B AF 2	561922
Bajonettverschluss	PS 11/N AF 4	561585
90° Umlenkspiegel	PS 11/W	561955
Vorsatzrohr	ZA 01/Q-35	514234
Zwischenrohr	ZA 01/M	513807
Zwischenrohr	ZA 01/B	513596
Zwischenrohr	ZA 01/Q AF 2	515528
Befestigungsschelle	PS 11/K-35 AF 2	561558
Montagewinkel	PS 11/U	561537
Flansch	PS 01/N	513303
Flansch	ZA 01/I	513533
Flansch	ZA 01/W	514831
Flansch	DN 50	515087
Rohrkappe	ZA 01/A	513415
Halter	PS 11/P	1044060
Klemmschaft	ZA 01/D	513431
Quarz-Scheibenvorsatz	PS 01/I AF 2	561487
Saphir-Scheibenvorsatz	PS 15/I	1023960
ZnS-Scheibenvorsatz	PS 11/D AF 2	561488



## 17 Allgemeine technische Daten

Bürde	max. 500 $\Omega$
Schaltausgang OUT1	Open Collector Ausgänge 24 V, $\leq$ 150 mA Schaltpunkt [ $^{\circ}$ C]/ Rückschaltpunkt [ $^{\circ}$ C], Hysterese $\geq$ 2 K, Ein-/Ausschaltverzögerung, NC/ NO
Zul. Umgebungstemperatur	0 - 65 $^{\circ}$ C
IO-Link Revision	V1.1, abwärtskompatibel zu V1.01
SIO-Mode	ja, unterstützt
Übertragungsrate	COM2 (38.400 Baud)
Lagertemperatur	-20 - 80 $^{\circ}$ C
Zul. Luftfeuchtigkeit	95 % r.H. max. (nicht kondensierend)
Spannungsversorgung	24 V DC +10 % / -20 % Welligkeit $\leq$ 200 mV
Gehäusematerial	Edelstahl
Gewicht	ca. 0,4 kg
Anschluss	Steckverbinder 5-polig M12 (A Codiert)
Schutzart	IP 65 nach DIN 40050 bei aufgeschraubtem Stecker
Konfigurationsparameter	Emissionsgrad $\varepsilon$ 10 - 110 % Glättungsfunktion $t_{98}$ 0,1 - 999,9 s Peakhold Funktion 0 - 999,9 s Schaltpunkt / Rückschaltpunkt Ein- bzw. Ausschaltverzögerung 0 - 10 s

DE

## 18 Gerätespezifische technische Daten und Messfeldverläufe

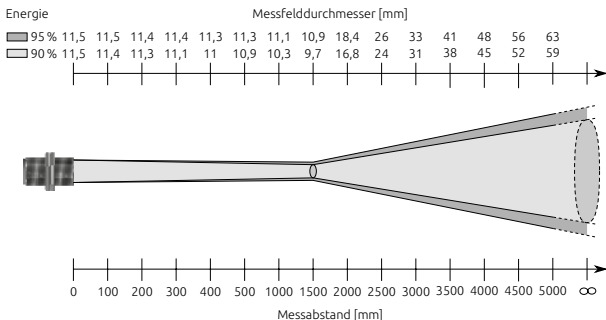
PR 11 AF 1/PR 18 AF 1*	
Messbereich	0 - 1000 °C
Sensor	Thermopile
Spektralbereich	8 - 14 µm
Fokusabstand	300 mm
Messfeldgröße	11 mm
Analogausgang OUT2	0(4) - 20 mA linear, umschaltbar, skalierbar (≥ 50 K)
Auflösung Stromausgang	0,2 K + 0,03 % der eingestellten Messspanne
Auflösung Anzeige	0,1 K < 200 °C, 1 K ≥ 200 °C
Einstellzeit t <sub>90</sub>	≤ 60 ms
Reproduzierbarkeit <sup>#</sup>	1 K
Messunsicherheit <sup>#</sup>	0,75 % vom Messwert [°C] zzgl. 2,0 K
Temperaturkoeffizient <sup>#</sup>	0,1 K/K (für T < 250 °C), 0,04 %/K (für T > 250 °C) vom Messwert / K
Abmessungen	M30 x 165 mm (ohne Stecker)
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Energie</p> <p>■ 95% 16,5 15,3 14,2 13 23 33 43 52 62 72 82 180 279 377 475</p> <p>□ 90% 16,5 14,7 12,8 11 20 29 39 48 57 66 75 167 259 350 442</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>Messfelddurchmesser [mm]</p> <p>Messabstand [mm]</p> </div> </div>	

\* Das CellaTemp PR 18 besitzt eine spezielle widerstandsfähige Linse. Dies ermöglicht den Einsatz auch bei extremen Umgebungsbedingungen wie beispielsweise in Asphalt- und Betonmischanlagen, ohne dass die Linse durch aggressive Dämpfe und Stäube beschädigt wird.

<sup>#</sup> Angaben gelten für den thermisch stabilisierten Zustand.

PR 21 AF 1	
Messbereich	250 - 1600 °C
Sensor	InGaAs
Spektralbereich	1,0 - 1,7 $\mu\text{m}$
Fokusabstand	1500 mm
Messfeldgröße	10 mm
Analogausgang OUT2	0(4) - 20 mA linear, umschaltbar, skalierbar ( $\geq 50$ K)
Auflösung Stromausgang	0,2 K + 0,03 % der eingestellten Messspanne
Auflösung Anzeige	1 K
Einstellzeit $t_{90}$	$\leq 2$ ms $T > 600$ °C
Reproduzierbarkeit	1 K
Messunsicherheit	0,3 % vom Messwert [°C] zzgl. 2,5 K (bei $\epsilon = 1,0$ und $T_u = 23$ °C)
Temperaturkoeffizient	0,07 %/K vom Messwert / K (Abweichung zu $T_u = 23$ °C)
Abmessungen	M30 x 185 mm (ohne Stecker)

DE



## 19 Werkseinstellung

Die Werkseinstellungen finden Sie in der IOOD-Beschreibung. Die IOOD-Beschreibung finden sie auf unsere Homepage unter dem jeweiligen Pyrometer-Typ.

Weitere Informationen unter [www.keller.de/its](http://www.keller.de/its)

## 20 Lizenzinformation

Die Gerätesoftware enthält Teile aus der avr-libc Bibliothek.

Portions of avr-libc are Copyright (c) 1999-2007

Keith Gudger,  
Bjoern Haase,  
Steinar Haugen,  
Peter Jansen,  
Reinhard Jessich,  
Magnus Johansson,  
Artur Lipowski,  
Marek Michalkiewicz,

Colin O'Flynn,  
Bob Paddock,  
Reiner Patommel,  
Michael Rickman,  
Theodore A. Roth,  
Juergen Schilling,  
Philip Soeberg,  
Anatoly Sokolov,

Nils Kristian Strom,  
Michael Stumpf,  
Stefan Swanepoel,  
Eric B. Weddington,  
Joerg Wunsch,  
Dmitry Xmelkov,  
The Regents of the  
University of California.

All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- \* Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- \* Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- \* Neither the name of the copyright holders nor the names of contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS „AS IS“ AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT OWNER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.



Die Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder, auch für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, gestattet das Urheberrecht nur, wenn sie vorher vereinbart wurden. Das gilt auch für die Vervielfältigung durch alle Verfahren einschließlich Speicherung und jede Übertragung auf Papier, Transparente, Filme, Bänder, Platten und andere Medien.

### **Hinweis!**

Soweit auf den einzelnen Seiten dieser Bedienungsanleitung nichts anderes vermerkt ist, bleiben technische Änderungen, insbesondere die dem Fortschritt dienen, vorbehalten.

© 2021 KELLER HCW GmbH  
Carl-Keller-Straße 2-10  
D-49479 Ibbenbüren-Laggenbeck  
Germany  
[www.keller.de/its](http://www.keller.de/its)

