

WHITEPAPER

INFRAROTSSENSOREN:
GRUNDLAGEN ZUR
BERÜHRUNGSLOSEN
TEMPERATURMESSUNG

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| 1 Einleitung | 3 |
| 2 Bestandteile eines Infrarotthermometers..... | 4 |
| 3 Prinzip der Infrarot-Temperaturmessung und Emissionsgrad | 4 |
| 3.1 Emissionsgrade unterschiedlicher Stoffe | 4 |
| 3.2 Verfahren zur Bestimmung unbekannter Emissionsgrade..... | 6 |
| 4 Maximalabstand, Optik und Messfleckgröße..... | 7 |
| 5 Infrarotsensoren für unterschiedliche Einsatzbereiche | 8 |
| 5.1 Kompaktgeräte mit Messbereichen bis +1030° C..... | 8 |
| 5.2 Zweiteilige Systeme für höhere Anforderungen | 9 |
| 5.3 Wichtige Messwerte für prozesssichere Verfahren | 9 |
| 6 Korrekte Montage und mehr für beste Ergebnisse..... | 10 |
| 7 Zusammenfassung und Fazit | 11 |

1 EINLEITUNG

Die Temperatur gehört zu den physikalischen Größen, die wohl am häufigsten in vielen industriellen Anwendungen und Prozessen gemessen wird. Generell kann hierbei zwischen berührungslosen und medienberührenden Messprinzipien unterschieden werden. Die medienberührende Temperaturmessung erfolgt zumeist unter Einsatz eines PT100 Thermowiderstandes als Messfühler, der an eine Auswerteeinheit bzw. an ein Anzeigegerät zur Ermittlung respektive Visualisierung der gemessenen Temperatur angeschlossen wird.

In vielen Bereichen lassen sich solche Lösungen jedoch nicht einsetzen, sei es bspw. weil nicht medienberührend gemessen werden soll, die Geräte durch die Wärmestrahlung eines Objektes gestört werden oder aber aufgrund von vorherrschenden Umgebungsbedingungen derart stark verschmutzen, dass keine verwertbaren Messergebnisse erzielt werden können.

In solchen und vielen weiteren Fällen empfiehlt sich der Einsatz von Infrarotsensoren. Diese Geräte arbeiten berührungslos und somit völlig verschleißfrei, da keine Systemkomponente, z. B. der Messfühler, zur Temperaturbestimmung einen Kontakt zum Medium oder Objekt benötigt. Innerhalb der optischen Sensoren nehmen solche Geräte gewissermaßen eine Sonderstellung ein, da sie die von Objekten abgestrahlte Infrarotstrahlung in ein elektrisches Signal umwandeln. Dieses Signal wird verstärkt und in einen proportional zur Objekttemperatur linearisierten Messwert transformiert, der als Schalt- oder Analogsignal ausgegeben werden kann.

Zu den häufigsten Aufgaben von Infrarotsensoren gehört die Ermittlung der Oberflächentemperatur von schwer zugänglichen oder sich bewegenden Objekten, insbesondere wenn diese über eine hohe Wärmeabstrahlung verfügen. Die potenziellen Einsatzfelder von Infrarotsensoren sind daher äußerst breitgefächert, etwa in Schmieden, Walzwerken oder allgemein in stahlverarbeitenden Betrieben.

Dieses White Paper vermittelt einige wesentliche Grundlagen zur berührungslosen Temperaturmessung mittels Infrarottechnologie und stellt in diesem Zusammenhang einige konkrete Lösungen aus dem reichhaltigen Portfolio an Infrarotsensoren von ipf electronic vor.

2 BESTANDTEILE EINES INFRAROT THERMOMETERS

Infrarot (IR)-Thermometer sind optoelektronische Sensoren, die berührungslos und daher verschleißfrei die von einem Körper abgegebene Infrarotstrahlung ermitteln und auf dieser Basis dessen Oberflächentemperatur berechnen. Ein IR-Thermometer besteht im Wesentlichen aus folgenden Bestandteilen:

- /** Linse (Optik)
- /** Spektralfilter
- /** Detektor
- /** Elektronik (Verstärkung, Linearisierung, Signalverarbeitung)

Die Eigenschaften der Linse bzw. Optik haben einen entscheidenden Einfluss auf den Strahlengang eines IR-Thermometers. Der Strahlengang wird durch folgendes Verhältnis charakterisiert: Entfernung (zu einem Objekt) zu Messfleckgröße. Auf die Funktion sowie Relevanz der Optik als ein wichtiger Faktor zur berührungslosen Temperaturmessung wird noch im Verlauf dieses White Papers näher eingegangen. Der Spektralfilter dient zur Selektion des für die Temperaturmessung relevanten Wellenlängenbereichs. Der Detektor hat zusammen mit der nachgeschalteten Verarbeitungselektronik die Aufgabe, die Intensität der emittierten Infrarotstrahlung in elektrische Signale umzuwandeln, um z. B. einen Schaltausgang an einem Sensor zu setzen.

3 PRINZIP DER INFRAROT-TEMPERATURMESSUNG UND EMISSIONSGRAD

Jeder Körper sendet in Abhängigkeit zu seiner Temperatur eine bestimmte Menge an infraroter Strahlung aus, deren Intensität sich bei einer Temperaturänderung entsprechend verändert. Der in der Infrarotmesstechnik genutzte Wellenlängenbereich dieser sogenannten „Wärmestrahlung“ liegt in etwa zwischen $1\mu\text{m}$ und $20\mu\text{m}$. Die Intensität der von jedem Körper bzw. Material emittierten infraroten Wärmestrahlung hängt von dessen Temperatur als auch von dessen Strahlungseigenschaften ab. Die materialabhängige Konstante wird als Emissionsgrad (ϵ - Epsilon) bezeichnet. Er beschreibt die Fähigkeit eines Körpers, infrarote Energie auszusenden. Der Emissionsgrad ist für die meisten Stoffe bekannt und kann zwischen 0 und 100% liegen. So hat ein ideal strahlender Körper (ein sogenannter „Schwarzer Strahler“) einen Emissionsgrad von 1,0. Der Emissionsgrad eines Spiegels liegt indes bspw. bei 0,1.

3.1 EMISSIONSGRADE UNTERSCHIEDLICHER STOFFE

Nachfolgend zwei Tabellen zu den unterschiedlichen Emissionsgraden von Metallen und nicht-metallischen Stoffen. Zu beachten ist, dass es sich bei den Werten in den Tabellen um Durchschnittswerte handelt, da der tatsächliche Emissionsgrad eines Stoffes u. a. von folgenden Einflussgrößen abhängt:

- /** Temperatur
- /** Messwinkel
- /** Oberflächengeometrie (eben, konvex, konkav)
- /** Materialdicke
- /** Oberflächenbeschaffenheit (poliert, oxidiert, rau, glatt, etc.)
- /** Spektralbereich der Messung
- /** Transmissionseigenschaften des Materials (z. B. bei Messungen an dünnen Folien)

Emissionsgradtabelle Metalle

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

Alle Angaben ohne Gewähr

Emissionsgradtabelle Nicht-Metalle

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

Alle Angaben ohne Gewähr

Für eine möglichst exakte Arbeitsweise der Infrarotsensoren kann in der Regel an den Geräten der Emissionsgrad des zu messenden Materials voreingestellt werden. Wird dabei ein zu hoher Emissionsgrad gewählt, ermittelt ein IR-Thermometer eine Temperatur, die niedriger ist, als die real vorherrschende, immer vorausgesetzt, dass das Messobjekt wärmer ist, als die Umgebung. Bei einem geringen Emissionsgrad (z. B. bei der Messung von reflektierenden Oberflächen) kann wiederum das Risiko bestehen, dass störende Infrarotstrahlung von Objekten im Hintergrund des Messbereichs (z. B. Flammen, Heizanlagen, etc.) das Ergebnis verfälschen. Um Messfehler zu minimieren, sollte das IR-Thermometer (Sensor) daher u. a. gegen etwaige reflektierende Strahlungsquellen abgeschirmt werden.

3.2 VERFAHREN ZUR BESTIMMUNG UNBEKANNTER EMISSIONSGRADE

Ist der Emissionsgrad eines Stoffes nicht bekannt oder reichen die Durchschnittswerte in den oben aufgeführten Tabellen zur Einstellung eines IR-Thermometers nicht aus, lässt sich der Emissionsgrad eines Objektes durch verschiedene Verfahren bestimmen. Im Folgenden sollen hierzu drei Verfahren kurz vorgestellt werden.

Die aktuelle Temperatur eines Messobjektes kann zunächst bspw. mit einem Thermoelement, Kontaktfühler oder einer ähnlichen Lösung bestimmt werden. Anschließend wird die Temperatur mit einem IR-Thermometer gemessen und der Emissionsgrad so weit verändert, bis der angezeigte Messwert mit der anfänglich tatsächlich bestimmten Temperatur übereinstimmt.

Bei Temperaturmessungen bis +380° C besteht die Möglichkeit, das Messobjekt mit einem speziellen Kunststoffaufkleber (Emissionsgradaufkleber) zu versehen, der den entsprechenden Messfleck vollständig abdeckt. Nachdem der Emissionsgrad auf den Wert 0,95 eingestellt ist, wird die Temperatur des Aufklebers gemessen. Im Anschluss muss noch die Temperatur einer direkt angrenzenden Fläche auf dem Messobjekt ermittelt werden. Abschließend kann der Emissionsgrad so eingestellt werden, dass dessen Wert mit der zuvor gemessenen Temperatur des Aufklebers übereinstimmt.

Wenn es die Applikation zulässt, kann auf die Oberfläche eines zu untersuchenden Objektes auch matte, schwarze Farbe mit einem Emissionsgrad von mehr als 0,98 aufgetragen werden. Anschließend wird der Emissionsgrad des IR-Thermometers auf den Wert 0,98 eingestellt und die Temperatur der mit schwarzer Farbe versehenen Oberfläche gemessen. Im Anschluss daran muss nur noch die Temperatur einer direkt angrenzenden Fläche bestimmt werden. Abschließend wird die Einstellung des Emissionsgrades so weit verändert, bis die gemessene Temperatur der zuvor auf der gefärbten Fläche ermittelten Temperatur entspricht.

Bei der Anwendung der hier vorgestellten Verfahren ist zu beachten, dass das zu messende Objekt stets eine von der Umgebungstemperatur abweichende Temperatur haben muss.

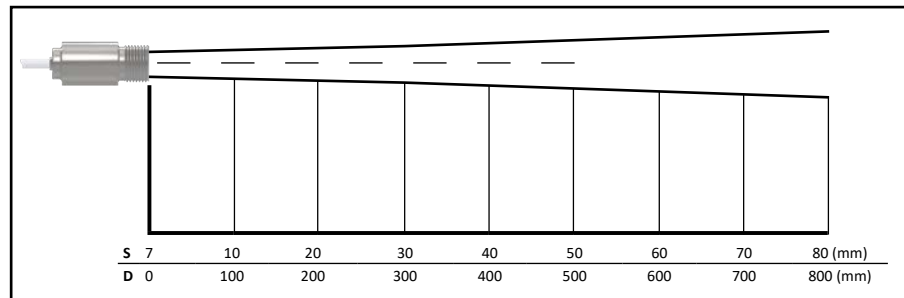
4 MAXIMALABSTAND, OPTIK UND MESSFLECKGRÖSSE

Der mögliche Maximalabstand zwischen Messkopf und einem zu messenden Objekt hängt von der Größe des Objektes und der optischen Auflösung eines IR-Thermometers ab. Wie bereits in Kapitel 2 erwähnt, kommt der Wahl der richtigen Optik für den Messkopf eines IR-Thermometers eine besondere Bedeutung zu, denn sie bestimmt nicht nur die möglichen Einstellbereiche für die Schaltschwelle, sondern vor allem auch die Größe des Messflecks, über den die Temperatur auf oder an einem Objekt ermittelt werden soll.

Der Erfassungsbereich einer Optik mit Standardfokus (SF: Standard Focus) bildet sich von der Vorderkante des Messkopfes kegelförmig aus. Ausnahmen sind die optional erhältlichen, speziellen Vorsatzoptiken mit sogenanntem Close Focus (CF) (Nahfokussierung) für bestimmte Gerätemodelle. Solche Optiken fokussieren den Strahlengang zunächst bis zu einer gewissen Entfernung, sodass selbst kleinste Objekte erfasst werden können. Über den kleinsten Fokus hinaus vergrößert sich der Strahlengang dann wieder, wie in den Abbildungen weiter unten zu den IR-Sensoren mit „Closed Focus“ zu erkennen ist.

Generell kann aber gesagt werden: Je weiter eine SF-Optik eines Messkopfes vom Messobjekt entfernt ist, desto größer wird die Fläche (Messfleck), für die der Sensor die Temperatur bewertet. Hierbei ermittelt er, bezogen auf die betrachtete Fläche, stets die mittlere Temperatur. Um Messfehler zu vermeiden, sollte das Objekt daher den Messfleck, der über den Fokus der Optik und dem jeweiligen Abstand zum Objekt definiert wird, vollständig ausfüllen. Das bedeutet, dass die Bewertungsfläche des Sensors stets gleich groß wie oder aber kleiner als das Messobjekt sein muss. Die von einem Infrarotsensor erfasste Temperatur ist überdies nur dann korrekt, wenn das Messobjekt eine Fläche mit gleichmäßiger Temperaturverteilung aufweist.

LT10H | G5L | P7 | Optik: SF | D:S: 10:1



LT10 | Optik: CF1 | D:S: 10:1 | 3,0mm@30mm | D:S (Fernfeld)= 3:1

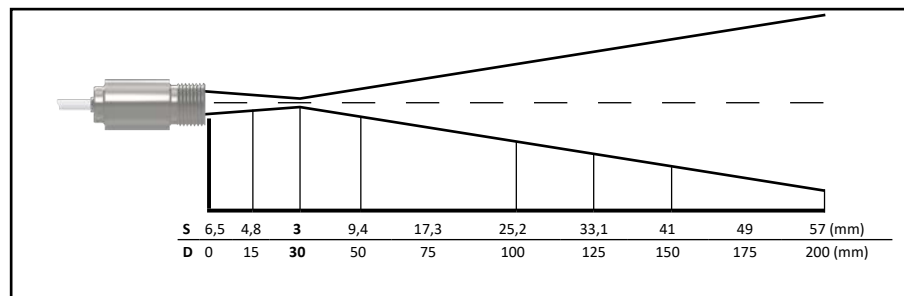


Abb. 1: Strahlengänge von Optiken mit Standardfokus (SF) und sogenanntem Closed Fokus (CF) bei einer Auflösung von 10:1. (alle Bilder: ipf electronic gmbh)

5 INFRAROTSENSOREN FÜR UNTERSCHIEDLICHE EINSATZBEREICHE

In den nachfolgenden Kapiteln werden einige konkrete Gerätelösungen von ipf electronic vorgestellt, wobei das Portfolio eine ganze Reihe an berührungslos arbeitenden Temperatursensoren enthält. Hierbei handelt es sich sowohl um sogenannte Kompaktgeräte, als auch zweiteilige Systeme, bei denen der eigentliche Messkopf von der Auswerteelektronik getrennt ist.

5.1 KOMPAKTGERÄTE MIT MESSBEREICHEN BIS +1030° C

Die Kompaktgeräte von ipf electronic zeichnen sich im Wesentlichen durch die bereits im Sensor integrierte Auswertelektronik aus. Die Montage und Installation der in einem Abstand von rund 2 bis 8 Meter zum Messobjekte betriebenen Geräte ist daher unproblematisch. Die Einstellung der kompakten IR-Thermometer erfolgt manuell. Die verschiedenen Geräteversionen unterscheiden sich vor allem durch die eingebauten Optiken und die maximal einstellbaren Schaltschwellen bzw. Messbereiche von +300° C bis +750° C. Alle Kompaktgeräte im Edelstahlgehäuse (Schutzklasse IP67) haben einen Durchmesser von 60mm, eine Schaltfrequenz von 10Hz und können bei Umgebungstemperaturen von -20° C bis +75° C eingesetzt werden.

Eine Ausnahme ist der **OI12C758** in IP63 mit einem Durchmesser von gerade mal 12mm (Länge 87mm). Dieser Sensor für Umgebungstemperaturen bis +80°C gehört nicht nur zu den kleinsten Lösungen unter den Kompaktgeräten, sondern ist zudem für einen äußerst breiten Messbereich von -40° C bis +1030° C konzipiert. Überzeugend ist außerdem die sehr kurze Ansprechzeit von nur 25ms.



Abb. 2: Auswahl an kompakten optischen Temperatursensoren (von links): der **OI12C758** mit einem Messbereich bis +1030° C, der **OI810143** (Messbereich bis +300° C) und der **OI810142** (Messbereich bis +750° C).

5.2 ZWEITEILIGE SYSTEME FÜR HÖHERE ANFORDERUNGEN

Die zweiteiligen Systeme von ipf electronic bestehen aus einem Messkopf, der mit einer Verbindungsleitung an eine separate Auswerteelektronik angeschlossen wird. Im praktischen Einsatz kann somit die Auswerteelektronik in einem thermisch weniger kritischen Bereich installiert werden, während sich der eigentliche Sensor bzw. Messkopf gewissermaßen am Ort des Geschehens befindet. Die Messköpfe der zweiteiligen Systeme halten daher im Vergleich zu den Kompaktgeräten weitaus höheren Umgebungstemperaturen bis +180° C stand. Der Messkopf des Systems **OI98E239** ist ohne Kühlung sogar für Umgebungstemperaturen bis +250° C ausgelegt.

Die Messköpfe der zweiteiligen Systeme von ipf electronic gehören teilweise zu den kleinsten weltweit mit hoher optischer Auflösung von 22:1. Die Messbereiche der Lösungen erstrecken sich von -40° C bis +975° C und sind frei skalierbar. Die Parametrierung erfolgt über die Tasten an der Auswerteeinheit. Eine Ausnahme bildet auch hier das System **OI98E240**, dessen Messbereich von +385° C bis +1600° C spezifiziert ist.



Abb. 3: Der Messkopf des **OI98E239** (Messbereich -40° C bis +975° C) ist für Umgebungstemperaturen von bis zu +250° C ausgelegt (links). Der Messbereich des **OI98E240** (rechts) erstreckt sich von +385° C bis +1600° C.

5.3 WICHTIGE MESSWERTE FÜR PROZESSSICHERE VERFAHREN

In der Einleitung dieses White Papers wurde kurz darauf eingegangen, dass der von einem Infrarotsensor gelieferte Messwert in ein Schalt- oder Analogsignal ausgegeben werden kann. Unter den Kompaktgeräten von ipf electronic verfügt der **OI12C758** über einen Schalt- als auch einen frei skalierbaren Analogausgang (0 V...5V oder 0V...10 V). Die zweiteiligen Systeme integrieren stattdessen neben dem Schaltausgang ausnahmslos einen zusätzlichen Analogausgang (0/4...20 mA, 0...5/10V).

Das temperaturproportionale Signal dieser Ausgänge lässt sich bspw. für die Überwachung eines spezifischen Temperaturbereichs in bestimmten Prozessen nutzen. Ein gutes Beispiel hierfür ist die Weiterverarbeitung von Schmiedebauteilen, bei der die von einem Infrarotsensor vorgenommenen Messungen auf den glühenden Metallteilen dazu dienen können, die Temperatur in einem Ofen nachzuregeln, um die Bauteile prozesssicher in einem Gesenk umzuformen. Weitere potenzielle Einsatzgebiete für die zweiteiligen Systeme finden sich u.a. bei Temperaturmessungen an Glätt- und Prägekalandern, an Gießautomaten, beim Laserschweißen, beim Laserschneiden oder aber bei der Halbleiterherstellung an Wafern, um nur einige Beispiele zu nennen.

6 KORREKTE MONTAGE UND MEHR FÜR BESTE ERGEBNISSE

Ebenso wichtig, wie die Auswahl eines für eine konkrete Applikation optimalen Infrarotsensors, ist die Wahl des korrekten Montagezubehörs, um bei der Temperaturmessung wirklich verlässliche Ergebnisse zu erzielen. Daher bietet ipf electronic flankierend zu dem breitgefächerten Angebot an Sensorlösungen eine Reihe an Montagezubehör bspw. für die zweiteiligen Systeme an. So stehen zur Befestigung der Messköpfe u.a. Montagewinkel und Montagebolzen zur Verfügung, die in einer Achse justierbar sind. Beide Lösungen lassen sich auch miteinander kombinieren. Ergänzend hierzu besteht noch die Möglichkeit, den Messkopf mit einer in zwei Achsen justierbaren Montagegabel zu befestigen. Um darüber hinaus Verschmutzungen der Optiken zu vermeiden, lassen sich die genannten Lösungen mit zusätzlichen Freiblasvorsätzen in Standardausführung oder mit seitlichem Luftaustritt ausstatten.



Abb. 4: Zur Montage der Messköpfe für die zweiteiligen Systeme steht eine Reihe an Zubehör zur Verfügung. Links: ein Montagewinkel und daneben ein Montagebolzen (jeweils justierbar in einer Achse) sowie die Kombination beider Lösungen (justierbar in zwei Achsen). Ganz rechts: eine Montagegabel, die sich ebenfalls in zwei Achsen justieren lässt.



Abb. 5: Um eine Verschmutzung der Optiken zu vermeiden, können entweder Freiblasvorsätze in Standardausführung (links) oder mit seitlichem Luftaustritt eingesetzt werden. Die Lamina-Freiblasvorsätze (rechts) verhindern bei kleinen Messabständen ein Herunterkühlen des Objektes.

7 ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Die Industrie hat immens viele Applikationen und Prozesse, in denen die Temperatur von diversen Objekten, Materialien sowie Medien bestimmt werden muss. In vielen Anwendungen reicht jedoch der Einsatz von medienberührenden Sensoren nicht aus, da die Wärmeabstrahlung der zu messenden Objekte den Geräten zusetzt oder aber die vorherrschenden Umgebungsbedingungen den Einsatz solcher Sensoren schlichtweg nicht zulässt.

In derartigen und vielen weiteren Fällen können die berührungslos und somit völlig verschleißfrei arbeitenden Infrarotsensoren von ipf electronic für präzise Temperaturmessungen nicht nur echte Alternativen sein, sondern möglicherweise auch zu den wenigen wirklich realisierbaren Lösungen gehören. Unter anderem aufgrund ihrer hohen Arbeitsabstände empfehlen sich die Geräte insbesondere dann, wenn bspw. die Oberflächentemperatur von sich bewegenden oder schwer zugänglichen Objekten mit hoher Wärmeabstrahlung ermittelt werden soll.

Für die berührungslose Temperaturmessung mittels Infrarottechnologie bietet ipf electronic sowohl Kompaktgeräte mit vollständig integrierter Elektronik, als auch zweiteilige Systeme an, deren Verstärker bzw. Auswertelektroniken über teflummantelte Verbindungsleitungen mit den eigentlichen Sensoren verbunden sind. Die Kompaktgeräte ermöglichen den Einsatz in einem Umgebungstemperaturbereich von -20°C bis +75° C (**OI12C758** bis +80° C) und sind aufgrund ihrer maximal einstellbaren Schaltschwellen bzw. Messbereiche von +300° C bis +750° C (**OI12C758** von -40° C bis +1030° C) für ein äußerst breitgefächertes Applikationsspektrum ausgelegt. Weitaus höheren Umgebungstemperaturen von bis zu +180° C (**OI98E239** bis +250° C) halten hingegen die zweiteiligen Systeme von ipf electronic mit separatem Sensor und Verstärker stand. Ebenso überzeugen können diese Lösungen durch ihre frei skalierbaren Messbereiche von -40° C bis +975° C (**OI98E240** von +385° C bis +1600° C).

Die Frage, welches Gerät respektive System sich für eine konkrete Applikation am besten eignet, lässt sich aber nicht immer einfach beantworten, weil sehr viele Einflussfaktoren für die Auswahl und damit Auslegung sowie Konfiguration einer optimalen Lösung eine entscheidende Rolle spielen.

Daher ist es in der Regel empfehlenswert, zunächst einen Spezialisten von ipf electronic für den Bereich Temperatursensoren anzusprechen, um gemeinsam die konkreten Anforderungen an eine Lösung für eine spezifische Applikation zu ermitteln. Vielfältige Erfahrungen von ipf electronic in sehr unterschiedlichen Industriebereichen belegen immer wieder, dass diese Vorgehensweise oftmals der effektivste und zugleich schnellste Weg zum Ziel ist. Am Ende der erfolgreichen Zusammenarbeit steht eine Gerätelösung, die nicht nur alle aktuellen kundenseitigen Wünsche erfüllt, sondern überdies in der Lage ist, sämtliche zukünftige Anforderungen und auch Herausforderungen einer Applikation zu meistern.

© ipf electronic gmbh: Dieses White Paper ist urheberrechtlich geschützt. Die Verwendung des Textes (auch in Auszügen) sowie der Bildmaterialien in diesem Dokument ist nur mit schriftlicher Genehmigung der ipf electronic gmbh gestattet.

ipf electronic gmbh
info@ipf.de • www.ipf.de

Änderungen vorbehalten! Stand: November 2022