

## Pyrometer - Berührungslose Temperaturmessung

### Funktionsprinzip

Die Infrarot-Strahlung ist ein Teil des Sonnenlichtes und kann bei Durchscheinen eines Prismas abgeteilt werden. Diese Strahlung besitzt eine Energie. Anfang des 20-ten Jahrhunderts definierten die Wissenschaftler Planck, Stefan, Boltzmann, Wien und Kirchhoff die Aktivitäten des elektromagnetischen Spektrums und stellten Gleichungen zur Beschreibung der Infrarot-Energie auf.

Dies ermöglicht es, die Energie unter Einbeziehung von Emissionskurven eines Schwarzkörpers zu definieren. Objekte mit einer Temperatur oberhalb des absoluten Nullpunkts strahlen Energie ab. Die Energiemenge wächst proportional zur vierten Potenz der Temperatur.

Dieses Konzept bildet die Grundlage für die Infrarot-Temperaturmessung. Mit dem Emissionsfaktor tritt eine Variable in diese Gesetzmäßigkeit ein. Der Emissionsfaktor ist ein Maß für das Verhältnis der Strahlungen, die ein Graukörper und ein Schwarzkörper bei gleicher Temperatur abgeben. Als Graukörper wird ein Objekt bezeichnet, das bei allen Wellenlängen den gleichen Emissionsfaktor hat. Ein Nicht-Graukörper ist ein Objekt, dessen Emissionsfaktor sich mit der Wellenlänge ändert, z. B. Aluminium. Weiterhin gilt, dass der Emissionsfaktor gleich dem Absorptionsfaktor ist.

Für glänzende Oberflächen kann der Emissionsfaktor am Infrarotthermometer manuell oder automatisch eingestellt werden, um den Messfehler zu korrigieren. In den meisten Anwendungen ist dies sehr einfach möglich. In den Fällen, wo der Emissionsfaktor



nicht konstant ist, kann das Problem durch Messung auf zwei oder mehreren Wellenlängen gelöst werden.

Infrarotthermometer werden in vielen Konfigurationen produziert, die sich in Optik, Elektronik, Technologie, Größe und Gehäuse unterscheiden. Allen gemein ist jedoch die Signalverarbeitungskette, an deren Anfang ein IR-Signal und an deren Ende ein elektronisches Ausgangssignal steht. Diese allgemeine Messkette beginnt mit einem optischen System aus Linsen und/oder Lichtwellenleitern, Filtern und dem Detektor.

Was ist bei berührungsloser Temperaturmessung zu beachten?

Es werden grundsätzlich immer Oberflächentemperaturen gemessen. Es handelt sich um ein optisches Messverfahren. Das Infrarotthermometer muss freie Sicht zum Messobjekt haben. Im Gegensatz zu sichtbarem Licht durchdringen die Infrarotstrahlen Glas nicht. Das bedeutet, dass die Messung durch eine Glasscheibe mittels eines Standard-Infrarotthermometers nicht möglich ist. Staub oder Feuchtigkeitsniederschläge auf der Linse des Messgerätes oder zwischen Messgerät und Messobjekt müssen vermieden werden.

Was ist der Emissionsgrad?

Der Emissionsgrad ist ein Maß für die Fähigkeit von Materialien, infrarote Energie zu absorbieren oder abzustrahlen. Der Wert kann zwischen 0 und 1,0 liegen. So hat z.B. ein Spiegel einen Emissionsgrad von 0,1. Dagegen hat der so genannte "Schwarze Strahler" einen Emissionsgrad von 1,0. Wenn ein zu hoher Emissionsgrad eingestellt wurde, wird eine niedrigere als die tatsächliche Temperatur angezeigt, vorausgesetzt die Temperatur des Messobjektes ist höher als die Umgebungstemperatur. Wenn Sie zum Beispiel 0,95 eingestellt haben, der Emissionsgrad jedoch nur 0,9 beträgt, wird eine niedrigere als die tatsächliche Temperatur angezeigt.

Beeinflussende Faktoren

Temperatur, Messwinkel, Geometrie der Oberfläche (eben, konkav, konvex), Dicke, Oberflächenbeschaffenheit (poliert, rau, oxidiert, sandgestrahlt), Spektralbereich der Messung, Transmissionsvermögen (z.B. bei dünnen Plastikfolien), Wellenlänge (in  $\mu\text{m}$ ) bei der gemessen wird.

Ein unbekannter Emissionsgrad kann folgendermaßen ermittelt —werden:

- Bestimmen Sie mit Hilfe eines Kontaktfühlers, eines Thermoelements oder einer anderen geeigneten Methode die aktuelle Temperatur des Materials. Messen Sie anschließend mit dem IR-Thermometer die Temperatur des Objektes und korrigieren Sie die Einstellung des Emissionsgrades bis der korrekte Temperaturwert erreicht ist. Sie haben nun den richtigen Emissionsgrad des gemessenen Materials ermittelt.
- Bei Messung von relativ niedrigen Temperaturen (bis +260 °C) bringen Sie auf dem zu messenden Objekt einen Kunststoffaufkleber an, der groß genug ist, den Messfleck zu bedecken. Messen Sie danach dessen Temperatur bei Einstellung eines Emissionsgrades von 0,95. Messen Sie anschließend die Temperatur eines angrenzenden Gebietes auf dem Objekt und verändern Sie den Emissionsgrad solange bis die gleiche Temperatur erreicht ist. Sie haben nun den richtigen Emissionsgrad des gemessenen Materials ermittelt.
- Wenn möglich, tragen Sie auf einen Teil der Oberfläche des Messobjektes matte schwarze Farbe auf, deren Emissionsgrad größer als 0,98 ist. Dann messen Sie die Temperatur der gefärbten Stelle bei eingestelltem Emissionsgrad von 0,98. Messen Sie danach die Temperatur einer angrenzenden Fläche auf dem Objekt und verändern Sie den Emissionsgrad solange, bis die gleiche Temperatur erreicht ist. Sie haben nun den richtigen Emissionsgrad des gemessenen Materials ermittelt.

## Intelligente Technik

Die Infrarot-Sensoren von PCE Instruments zur Prozessautomatisierung ermöglichen eine kontinuierliche Temperaturüberwachung. Die intelligenten, digitalen Systeme erlauben dem Prozessingenieur die Fernprogrammierung der Sensoren sowie die Messdatenübertragung und -aufzeichnung. Von Miniaturmessköpfen bis zu anspruchsvollen Bildsystemen mit kundenspezifischen Schnittstellen - unsere Sensoren gewährleisten die exakte und zuverlässige Überwachung der Temperatur in industriellen Fertigungsprozessen.

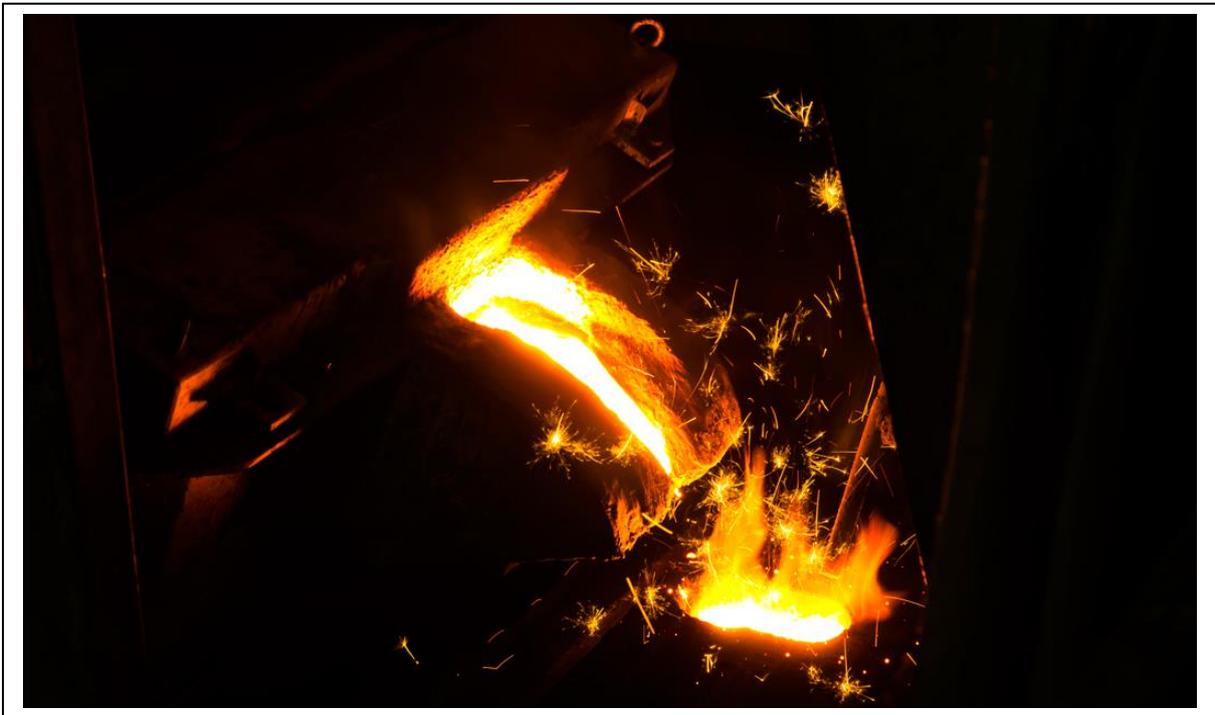
## Vorteile

Die Industrie-Sensoren sind zuverlässige, kostengünstige und einfach zu bedienende Lösungen für die präzise Temperaturüberwachung. Durch Senkung der Stillstandszeiten, Verringerung des Ausschusses und Erhöhung der Effektivität und Produktivität der Fertigungsprozesse gewährleisten die Infrarot-Sensoren von PCE Instruments sofortige und wesentliche Einsparungen an Zeit und Geld.

## Einsatzgebiete

### Stahlproduktion / Stahlverarbeitung

Mit Infrarot-Thermometern überwachen und regeln Sie jede Fertigungsstufe bei der Stahlherstellung. Die präzisen Temperaturmessungen geben Ihnen Aufschluß, ob die für die Produktion geltenden Grenzwerte eingehalten werden oder ob regulierend einzugreifen ist. Damit sichern Sie, daß der Stahl die vorgegebenen metallurgischen Eigenschaften erhält. Durch den Einsatz von Infrarotthermometern verbessern Sie nicht nur die Produktqualität, sondern erhöhen die Produktivität, verkürzen Stillstandszeiten und senken die Energiekosten. Sie steigern gleichzeitig die Arbeitssicherheit und vereinfachen die Datenaufzeichnung.



### Industrielle Wartung

Fest installierte Messköpfe sind hervorragend für Temperaturmessungen geeignet, um die Produktqualität, die Funktionstüchtigkeit und den Wartungszustand zu kontrollieren sowie die Umgebungstemperatur zu überwachen und Sicherheitsprüfungen auszuführen. Eine übermäßige Erwärmung ist ein Anzeichen für tiefer liegende Probleme, die bei Nichtbeachtung dazu führen können, dass Geräte beschädigt oder sogar Personen verletzt werden. Daher sollte eine regelmäßige Temperaturmessung unbedingt Bestandteil der laufenden Kontrollen sein. Routinemäßig ausgeführte Überprüfungen zeigen genau an, wo potenzielle oder akute Probleme existieren und versetzen Sie in die Lage, im laufenden Betrieb Korrekturen vorzunehmen oder Reparaturen einzuplanen, bevor Abschaltungen erforderlich sind.

## Wartung an elektrischen Anlagen und Gebäuden

Die Infrarotsensoren können Ihnen helfen zu ermitteln, ob Motoren, Heizkessel, Lager, elektrische Systeme und alle Arten von Betriebseinrichtungen einwandfrei funktionieren und erkennen schleichend entstehende Störungen. So tragen sie zum effizienten Betrieb Ihrer Anlagen bei und verhindert kostenintensive Abschaltungen. Die Temperaturen können aus sicherer Entfernung abgelesen werden. Berührungslos messende IR-Thermometer können ebenfalls eingesetzt werden, um elektrische Betriebsmittel auf übermäßige Erwärmungen zu kontrollieren, die durch lockere Anschlüsse oder Korrosion verursacht werden sowie um Störungen in Schaltfeldern, Vorschaltgeräten, Schaltanlagen und Sicherheitsanschlüssen zu erkennen.

## Kalibrierung und Zertifizierung der Infrarotthermometer

Für die Infrarotthermometer können Sie ein ISO-Kalibrierzertifikat erwerben. Es wird bei einer Zertifizierung und Laborkalibrierung ein Prüfprotokoll mit den Adressdaten Ihrer Firma ausgestellt, damit Sie z.B. die Geräte in Ihren betriebsinternen ISO-Prüfmittelpool aufnehmen können und bestätigt ist, dass die Geräte auf die nationalen "Normale" zurückführbar sind.

Kalibrieren: Prüfen der Richtigkeit von Messgrößen der Temperaturmessgeräte ohne Eingriff ins Messsystem. Oder: Ermitteln der systematischen Abweichung der Anzeige der Messgeräte vom wahren Wert der Messgröße.

Kalibrierschein oder Kalibrierzertifikat: Dokumentiert die messtechnischen Eigenschaften der Mess- geräte sowie die Rückführbarkeit auf das nationale Normal.

Kalibrierintervall: Um dauerhaft richtige Messungen durchführen zu können, müssen die verwendeten Messgeräte in regelmäßigen Abständen überwacht bzw. kalibriert werden. Dieser Zeitraum entspricht dem Kalibrierintervall. Es gibt keine allgemeine Aussage, wann Messgeräte recalibriert werden sollten. Wichtige Punkte bei der Festlegung des Intervalls sind:

- Meßgröße und zulässiges Toleranzband
- Beanspruchung der Messgeräte und Prüfmittel
- Einsatzhäufigkeit
- Umgebungsbedingungen

- Stabilität der zurückliegenden Kalibrierungen
- Erforderliche Meßgenauigkeit
- Festlegungen des Qualitätssicherungssystemes in den Firmen

Das bedeutet, dass der Abstand zwischen zwei Kalibrierungen letztendlich vom Anwender selbst festgelegt und überwacht werden muß. Unsere Empfehlung für das Kalibrierintervall liegt bei 1-3 Jahren. Um den Kunden bei der eventuell teureren Festlegung des Intervalls nicht alleine zu lassen, bieten wir eine Beratung durch unsere Mitarbeiter an.