

Temperaturmessung mit Kontaktthermometern oder Strahlungspyrometern? - Die Anwendung entscheidet!

Wir nehmen Messtechnik genau

Nahezu überall in der Industrie werden Temperaturen gemessen. Ob es um Stahl, Chemie, Kunststoffe, Holz, Lebensmittel o.ä. geht. Produktionsprozesse sind ohne die Messung der physikalischen Größe **Temperatur** nicht denkbar, und die möglichst genaue Messung der Temperatur spielt heute im zunehmenden Maße eine wesentliche Rolle im Bezug auf die zu erzielende Produktqualität.

Die geeignete Wahl der Meßmethode ist dabei häufig der erste Schritt, der über den Erfolg und den praktischen Nutzen einer Temperaturmessung entscheidet. Entsprechend ist oft eine ausführliche Analyse der Applikation erforderlich um festzulegen, an welcher Stelle eines Prozesses mit welchen Meßmitteln die möglicherweise verschiedenen vorherrschenden Temperaturen gemessen werden sollen.

Bei der Auswahl des zu verwendenden Meßverfahrens stehen dabei immer wieder zwei grundsätzlich unterschiedliche Meßverfahren zur Diskussion: Die berührende Temperaturmessung mit Hilfe eines Kontaktthermometers und die berührungslose Temperaturmessung mit Hilfe eines Strahlungspyrometers, auch Infrarotthermometer genannt.

Beide Meßverfahren sind in der Industrie seit Jahren gebräuchlich, und das eine Verfahren bietet gegenüber dem Anderen, in Abhängigkeit von der Anwendung, u.U. erhebliche Vorteile.

Die Temperaturmessung mittels eines Kontaktthermometers ist mit Sicherheit die bekannteste Variante. Ein tragbares Handgerät mit einer LCD-Anzeige und einem angeschlossenen Temperatursensor hat bestimmt jeder Meßtechniker schon einmal in der Hand gehabt. Die Handhabung eines solchen tragbaren Temperaturmeßsystems ist denkbar einfach: Man schaltet das Anzeigegerät ein, berührt mit dem Fühler das zu messende Medium und liest die Temperatur einfach ab.

So einfach sich das anhört, so komplex waren aber möglicherweise die Gedanken desjenigen, der entschieden hat, daß der verwendete Fühler der geeignete Sensor für die zu lösende Meßaufgabe ist. Die Auswahl des geeigneten Sensors ist das A und O bei der Lösung eines Meßproblems im Bereich der Temperaturmessung, und dies trifft sowohl auf die Kontaktthermometrie als auch auf die Strahlungspyrometrie zu.

Die Temperaturmessung mit einem Kontaktthermometer ist im Vergleich zu der Messung mit einem Infrarotthermometer meistens die kostengünstigere Methode, was mit Sicherheit auch heute noch ein u.a. wesentlicher Grund dafür ist, daß Kontaktthermometer, wenn möglich, bevorzugt werden.

Die wesentlichste Aufgabe bei der Auswahl eines geeigneten Kontakttemperaturmeßsystems ist, wie gesagt, die Auswahl des geeigneten Sensors. Soll z.B. die Temperatur eines flüssigen Mediums gemessen werden, so wird sinnvollerweise ein Tauchfühler ausgewählt. Tauchfühler gibt es in den unterschiedlichsten Ausführungen sowohl für ambulante wie auch für stationäre Messungen.

In Abhängigkeit von der Beschaffenheit des zu messenden Mediums und dem Ziel der Meßaufgabe muß ein Temperaturfühler natürlich bestimmte Anforderungen, z.B. hinsichtlich der maximalen Meßtemperatur, der Ansprechzeit, der Genauigkeit und auch der mechanischen Konstruktion und Beständigkeit, erfüllen.

Die Messung einer Metallschmelzentemperatur beispielsweise stellt häufig ein Problem dar, sowohl wenn diese stationär kontinuierlich oder temporär ambulant vorgenommen werden soll. Schmelzen haben logischerweise häufig sehr hohe Temperaturen und reagieren z.T. sehr aggressiv mit anderen Materialien, mit denen sie in Kontakt kommen. Die verwendeten Kontaktsensoren erreichen dadurch oft nur relativ kurze Standzeiten, die aufgrund der Notwendigkeit der häufigen Erneuerung der Füh-

ler langfristig einen nicht unerheblichen Kostenfaktor ausmachen. Da kommt natürlich schon einmal die Frage auf: "Kann man Metallschmelzentemperaturen nicht berührungslos messen?" Diese Frage kann man weder klar mit ja, noch mit nein beantworten. In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu wissen, daß Strahlungsthermometer grundsätzlich die **Oberflächentemperatur** eines Objektes messen und nur in seltenen speziellen Anwendungsfällen in ein Objekt bzw. ein Material "eindringen" können. Wenn man also versuchsweise ein tragbares Infrarotthermometer auf eine Metallschmelze richtet, wird in der Tat nur das gemessen, was das Auge auch sieht, nämlich die Temperatur der Schmelzenoberfläche und nicht die Schmelzeninnentemperatur, die aber meistens für die Produktionsverantwortlichen die interessantere Größe darstellt. Hier haben wir also ein Meßproblem, bei welchem ein berührungslos arbeitendes Temperaturmeßsystem u.U. nicht unbedingt eine gute Alternative zu einem Kontaktthermometer darstellt, denn das meßtechnische Ergebnis steht in den meisten Fällen immer noch im Vordergrund gegenüber möglichen Kosteneinsparungen.

Wenn man nun von Grund auf an eine Temperaturmeßaufgabe heran geht, und diese eigentlich so kostengünstig wie möglich lösen möchte, muß aber natürlich in erster Linie grundsätzlich geklärt werden, ob überhaupt mit einem Kontaktthermometer gemessen werden kann, oder ob die Anwendung dies gar nicht zuläßt.

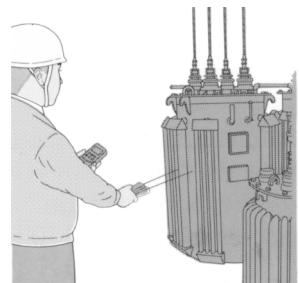
Es ist zum Beispiel kaum vorstellbar, daß elektrische Anlagen, die in Betrieb sind und z.T. mehrere 100 Volt Spannung führen, mit einem Kontaktthermometer auf mögliche Kontaktüberhitzungen an Klemmen o.ä. überprüft werden. Dem Mitarbeiter, der dies versucht, würde dies kaum gut bekommen. Eine Abschaltung der Anlage ist aus betriebstechnischen Gründen aber u.U. nicht möglich. Die Lösung in einem solchen Fall stellt ausschließlich die berührungslose Temperaturmessung dar.

Ein weitere typischer Fall ist die Oberflächentemperaturmessung an empfindlichen Materialien in Produktionsprozessen, z.B. an Kunststofffolien. Ein Kontaktobерflächenfühler, der auf ein sich kontinuierlich bewegendes Folienband aufgesetzt wird, und auf diesem schleift, würde zwangsläufig mehr oder weniger deutliche Spuren hinterlassen, die es gilt zu vermeiden. Gerade die Oberflächenbeschaffenheit ist meistens eines der wesentlichsten Qualitätskriterien bei der Produktion.

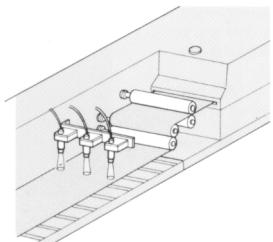
Die Temperaturen an bewegten Teilen allgemein, wie z.B. an schnell rotierenden Wellen von Maschinen, sind mit Kontaktthermometern kaum zu erfassen. Dabei spielen sowohl rein meßtechnische wie auch sicherheitstechnische Gründe eine Rolle.

Ein weiteres wesentliches Problem bei der Kontakttemperaturmessung ist die Energieabfuhr durch den Sensor. Wird ein Kontaktfühler mit einem zu Messenden Objekt in Kontakt gebracht, so muß erst einmal ein Wärmeausgleich zwischen Sensor und zu messenden Material erfolgen. Dies führt zwangsläufig zu Meßfehlern, speziell wenn beispielsweise das Meßobjekt im Vergleich zu dem Sensor recht klein ist. Auch dauert dieser Ausgleichsvorgang seine Zeit, z.T. mehrere Sekunden, was wiederum die Messung sehr träge werden läßt.

Bei der Messung mit Strahlungsthermometern hat man diese Probleme nicht. Einerseits entziehen Pyrometer durch den fehlenden Kontakt zum Meßobjekt Diesem keine Wärme, arbeiten also leistungslos, und andererseits sind die heute verwendeten Meßzellen sehr schnell ansprechend und liefern mit Ansprechzeiten z.T. im Millisekundenbereich sehr schnelle und gute Ergebnisse.



Berührungslose Temperaturmessung an elektrischen Anlagen unter Spannung



Berührungslose Temperaturmessung an Kunststofffolien

Die Vor- bzw. Nachteile des einen gegenüber dem anderen Meßverfahren sind sicher recht vielfältig und zur besseren Übersichtlichkeit und als Beurteilungshilfe nachfolgend einmal tabellarisch aufgelistet.

Tabelle: Gegenüberstellung der wesentlichen Vorteile der beiden Meßverfahren

Messung mit Kontaktthermometern	Messung mit Infrarotthermometern
Meist einfach in der Handhabung	Schnelle Ansprechzeiten
Vergleichsweise preisgünstig	Leistungslose Messung
Auch gut für "Volumen"-Temperaturmessung geeignet	Messung auch an bewegten Teilen
Unzählige anwendungsspezifische Lösungen denkbar	Meßaufnahme auf Entfernung
Kein Emissionsgradeinfluß	Praktisch kein Verschleiß des Sensors
Messung auch an problematischen Oberflächen, die schlecht strahlen	Keine mechanische Beeinflussung des Meßobjektes
Vergleichsweise einfache Wartung	Messung an spannungsführenden Teilen
	Messung an Objekten an schwer zugänglichen Stellen
	Messung an Objekten mit schlechter Wärmeleitung bzw. Wärmekapazität
	Messung durch Sichtfenster in kritische Bereiche von außen hinein (Ex-Bereiche, Vakuum, o.ä.)
	Auch sehr hohe Temperaturen (bis 3500°C) vergleichsweise problemlos meßbar

Ganz besonders muß im Zusammenhang mit der berührungslosen Temperaturmessung immer wieder auf die Problematik der Emissivität der zu messenden Oberflächen eingegangen werden. Das Emissionsvermögen eines strahlenden Körpers ist hinsichtlich der Beurteilung einer möglichen berührungslosen Temperaturmessung sehr wesentlich. Ein Beispiel wird in diesem Zusammenhang immer wieder genannt: Hochglänzende oder sogar spiegelnde Metallocberflächen. Die berührungslose Temperaturmessung an solchen Objekten gehört mit zu den schwierigsten Anwendungen im Bereich der Pyrometrie, der Temperaturmessung mittels Strahlungspyrometern.

Selbstverständlich wird bei dieser relativ kurzen Beleuchtung der beiden Meßverfahren, der Kontakt- bzw. der Strahlungsthermometrie, kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben.

Es sollte jedoch versucht werden dem Leser ein paar nützlich Hinweise zu geben, die ihm bei der Lösung von Meßproblemen im Bereich der Temperaturmessung dienlich sein könnten.

Selbstverständlich stehen Ihnen die Applikationsingenieure der **mawi-therm** jederzeit gerne zur Verfügung, wenn Sie Hilfe im Rahmen einer Anwendung benötigen. Sprechen Sie uns an.