

In-Process Kalibrierung von Temperaturmessstellen

Temperaturmessungen sind die häufigsten Messaufgaben in der Prozessindustrie. In den Bereichen Food/Pharma/Biotech müssen z.B. neben der Überwachung und Steuerung des Produktionsprozesses zusätzlich bei der üblichen Anlagensterilisation mittels Sattedampf (SIP) die erreichte Dampftemperatur gemessen und dokumentiert werden.

Die gestiegenen Anforderungen an die Prozesssicherheit haben dabei in den letzten Jahren zu einer stetig steigenden Anzahl von Messstellen geführt. Die Messgenauigkeit der Messungen muss allerdings regelmäßig durch Kalibrierung nachgewiesen werden. Neben den dadurch entstehenden Kosten ist besonders kritisch, dass die Temperatursensoren zur Kalibrierung aus dem Prozess entnommen werden müssen. Wenn eine lückenlose Prozessdokumentation erforderlich oder gewünscht ist, resultiert daraus ein Produktionsstillstand. Gerade bei kontinuierlichen Produktionsprozessen kann dies zu erheblichem Aufwand beim Stoppen und Neustarten der Produktion führen. Hier sind innovative Lösungen zur Verlängerung der Kalibrierzyklen gefordert.

Gerade Temperaturmessungen mit Pt 100 Elementen haben sich als sehr robust und zuverlässig erwiesen. Pt 100-Sensoren müssen nur sehr selten aufgrund von unzureichenden Kalibrierergebnissen ausgetauscht werden. Darüber hinaus ist die Steigung der Kennlinie durch den Herstellungsprozess weitestgehend festgelegt. Eine auftretende Alterung, z. B. durch eine Erhöhung von Übergangswiderständen, erzeugt üblicherweise nur einen Offset der gesamten Kennlinie.

Bei Temperaturmessstellen mit mittleren oder geringen Genauigkeitsanforderungen eröffnen sich dadurch Möglichkeiten, mit einem neuartigen Kalibrierverfahren und darauf abgestimmten Messgeräten den Aufwand und insbesondere die Stillstandszeiten signifikant zu senken.



In-Process Kalibrierung von Temperaturmessstellen

Prinzip der Temperaturkalibrierung

Bei einer Kalibrierung wird das Messgerät mit einem Referenzsensor mit bekannter, hoher Genauigkeit verglichen.

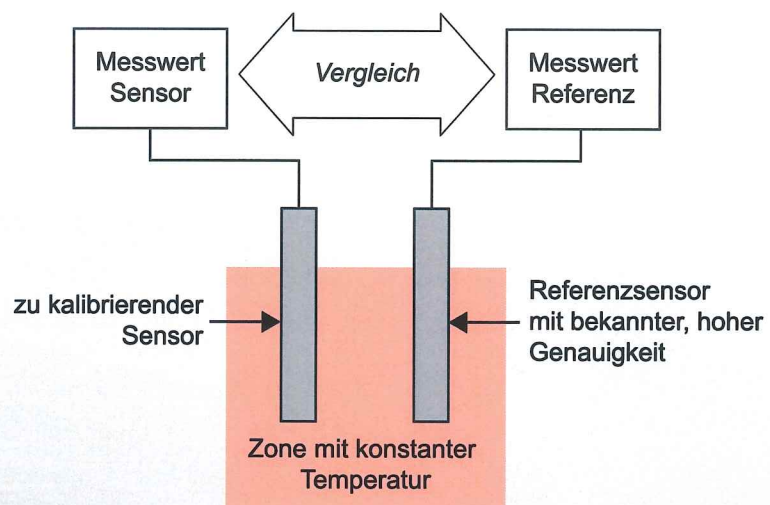


Abb. 1 Kalibrierprinzip für Temperaturmessgeräte

Bei der Kalibrierung eines Temperaturmessgerätes besteht die Herausforderung darin, Sensorelement und Referenz auf die exakt gleiche Temperatur zu bringen. Der Aufwand dafür hängt von den Genauigkeitsanforderungen ab. Üblicherweise werden spezielle Kalibratoren verwendet. Entweder werden die Temperatursensoren ausgebaut und im Kalibrierlabor vermessen, oder die Kalibrierung wird mittels eines mobilen Kalibrators vor Ort in der Produktionsanlage durchgeführt. Allerdings muss auch hier das Messgerät aus dem Prozess entnommen werden.

In-Process Kalibrierung von Temperaturmessstellen

Neuartiges In-Process Kalibrierverfahren

Bei dem im Folgenden beschriebenen, neuartigen Kalibrierkonzept sind die Messgeräte so ausgeführt, dass der Vergleich von Messgerät und Messnormal im Prozess erfolgen kann (In-Process Kalibrierung). Das zertifizierte Messnormal wird dazu in eine spezielle Kalibrieröffnung im Gerät eingeführt. Das Messgerät ist so gestaltet, dass dann beide Temperatursensoren von der Prozesswärme gleichartig erwärmt werden.

Dieses Gerätekonzept kann für Messeinsätze ab 4 mm Durchmesser realisiert werden. Dazu ist ein innenliegendes Mantelrohr in den Messeinsatz integriert, das den Referenzsensor aufnimmt. Die Geometrie ist so ausgelegt, dass bei eingestecktem Referenznormal beide Pt 100 Sensoren sehr dicht nebeneinander positioniert sind. Selbst noch kleinere Messeinsatzdurchmesser sind möglich.

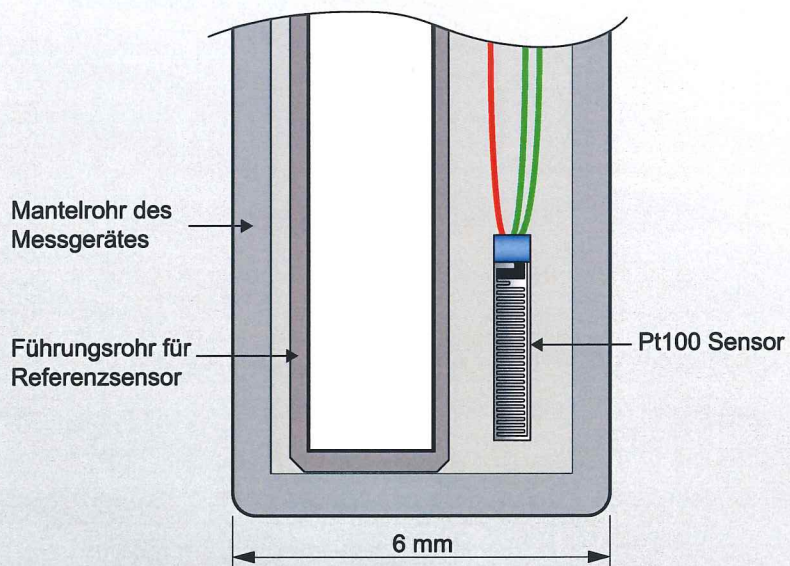


Abb. 2: Spitze eines Messeinsatzes mit zusätzlichen Kalibrierzugang

In-Process Kalibrierung von Temperaturmessstellen

Neuartiges In-Process Kalibrierverfahren

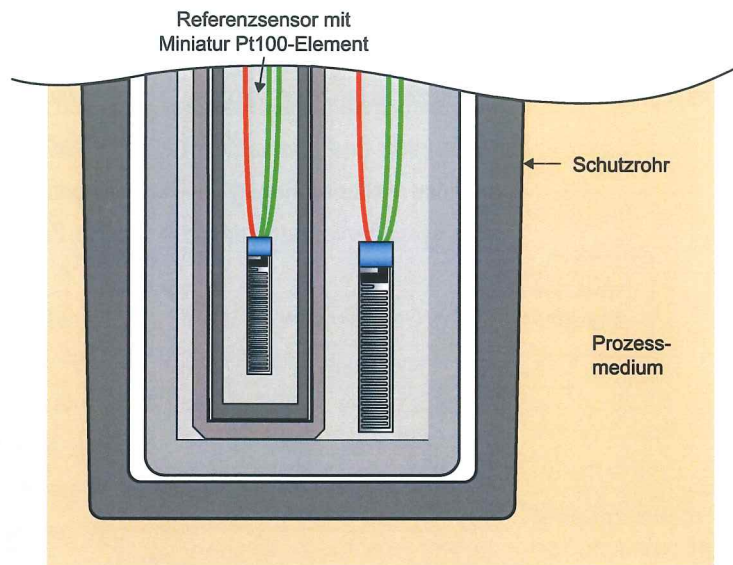
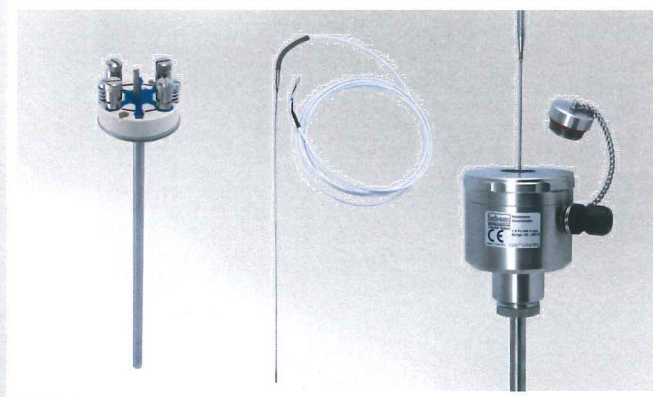


Abb. 3: Messeinsatz im Schutzrohr mit eingesetztem Referenzsensor

Als Referenzsensor kommt ein Einsteck-Pt 100-Fühler mit 1,6 mm Außendurchmesser zum Einsatz, wie er handelsüblich erhältlich ist.



Voraussetzung für dieses Kalibrierverfahren ist ein Produktionsschritt mit ausreichend konstanter Prozesstemperatur über die Angleichzeit der Sensoren. Häufig ist ein Arbeitspunkt besonders relevant für den Prozess. Dessen Temperatur bietet sich besonders an.

Ein Beispiel ist die Sterilisation mit Sattedampf (SIP). Temperaturmessungen zur SIP-Überwachung werden häufig nur zu diesem Zweck eingesetzt. Somit ist nur die Messgenauigkeit bei der Sterilisationstemperatur von Belang. Gleichzeitig liegen keine hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit vor, da nur sichergestellt werden muss, dass die erreichte Dampftemperatur oberhalb der geforderten Grenze liegt.

In-Process Kalibrierung von Temperaturmessstellen

In-Process Kalibrierung von Rohroberflächenmessungen

Für genau diese Messaufgabe haben sich inzwischen Oberflächentemperaturmessgeräte der LABOM Clamp-on Familie etabliert, die auf diese Anwendung zugeschnitten sind. Auch diese Geräte können mit einer Kalibriereinrichtung versehen werden. Ein zweiter, identischer Messeinsatz dient dabei als Referenznormal. Je nach Platzverhältnissen und Messaufgabe können Mess- und Referenzeinsatz unterschiedlich angeordnet sein. Hier kann der Anwender die für sich optimale Bauform wählen.



Die vergleichsweise geringen Genauigkeitsanforderungen bei diesen Messaufgaben erlauben sogar die In-house Kalibrierung des Referenzsensors. Hierzu kann der speziell für die Kalibrierung von Clamp-on Messgeräten konstruierte Kalibriereinsatz in einem Trockenkalibrator verwendet werden. Ein Standard Clamp-on Messeinsatz wird dabei mit einem DKD-zertifizierten Referenzsensor abgeglichen. Umfangreiche Messungen haben den geringen Fehler und die sehr gute Wiederholgenauigkeit dieses Kalibrierverfahrens für Clamp-on Messeinsätze nachgewiesen.

In-Process Kalibrierung von Temperaturmessstellen

Zusammenfassung

Die regelmäßig erforderliche Kalibrierung von Temperaturmessstellen deckt nur sehr selten unzulässige Abweichungen auf. Der Aufwand für die Kalibrierungen steht in keinem angemessenen Verhältnis zum Nutzen mehr. Eine In-Process Kalibrierung kann für Messungen mit mittleren oder geringen Genauigkeitsanforderungen die Kalibrierkosten senken und kommt ohne Prozessstillstandszeiten aus. Auch wenn durch die Einschränkungen eine herkömmliche Kalibrierung nicht vollständig ersetzt werden kann, lässt sich zumindest das Intervall verlängern.