

Anleitung zur Auswahl von Temperaturanzeigegeräten und Messfühlern für den Industrieeinsatz



1502A



1504



1523

1524



1529



1586A

Temperatursensoren für den Industrieeinsatz werden normalerweise kalibriert, indem sie in einer stabilen Temperaturquelle (Blockkalibrator, Ofen, Kalibrierbad) abgelegt werden und ihr Ausgangssignal mit dem eines Referenznormal-Messfühlers verglichen wird, der an einem Temperaturanzeigegerät angeschlossen ist. Dieses Dokument enthält eine Anleitung zur Auswahl eines Temperaturanzeigegerätes und eines entsprechenden Referenznormal-Messfühlers, die zusammen eine geeignete Systemgenauigkeit bieten, um übliche Temperatursensoren wie zum Beispiel PRTs und Thermoelemente kalibrieren zu können.

In dieser Anleitung sind die am häufigsten vorkommenden Anwendungsfälle von Präzisionsthermometern aufgeführt, beispielsweise die Auswahl eines Thermometers zur Verbesserung der Kalibriergenauigkeit in einem Bad oder Blockkalibrator oder zum Vergleich mit der Prozessinstrumentierung vor Ort (z. B. bei einer Tauchhülse neben einem Manometer oder Transmitter). Bei speziellen Anwendungsfällen wie zum Beispiel bei der Messung von Oberflächentemperaturen, Messung in Flüssigkeiten mit hohem pH-Wert, Messung der Lufttemperatur oder der Temperatur innerhalb eines umschlossenen Raums wie zum Beispiel in einem Gefrierschrank oder Ofen wenden Sie sich zwecks Unterstützung bei der Geräteauswahl bitte an einen Temperaturspezialisten von Fluke Calibration.

Auswahl einer Temperaturanzeige und eines Referenzmessfühlers in fünf Schritten:

Schritt

1

Das für den Industrieeinsatz des Sensors am besten geeignete Temperaturanzeigegerät auswählen.

Schritt

2

Den Referenzmessfühler unter Berücksichtigung des Temperaturbereiches der Sensoranwendung und der erforderlichen Eintauchtiefe auswählen.

Schritt

3

Die Genauigkeit des ausgewählten Systems aus Anzeigegerät und Referenzmessfühler ermitteln.

Schritt

4

Überprüfen, ob das System aus Anzeigegerät und Messfühler die Genauigkeit aufweist, die zur Kalibrierung des Sensors benötigt wird.

Schritt

5

Ermitteln, ob eine zusätzliche Kalibrierung benötigt wird.

Schritt 1: Das für den Industrieinsatz am besten geeignete Temperaturanzeigergerät auswählen.

Bei der Auswahl des richtigen Temperaturanzeigergerätes sollten mehrere Fragen berücksichtigt werden:

- Welche Temperatursensoren müssen kalibriert werden – PRTs/RTDs, Thermistoren, Thermoelemente?
- Welches Anzeigergerät soll vor Ort oder in einem Kalibrierlabor verwendet werden?
- Wie viele Kanäle werden am Anzeigergerät benötigt?
- Welcher Umfang wird bei der Datenprotokollierung, grafischen Darstellung und bei Datenaufzeichnungsfunktionen benötigt?
- Soll die Steuerung der Temperaturquelle bei Blockkalibratoren, Bädern oder Öfen die automatische Kalibrierung von Sensoren unterstützen?

Die folgende Tabelle enthält eine Anleitung zur Auswahl eines Anzeigergerätes unter Berücksichtigung dieser technischen Anforderungen.

						
Technische Anforderungen an die Messung	1523	1524	1502 A	1504	1529	1586A
Messung mit PRTs / RTDs	•	•	•		•	•
Messung mit Thermistoren	•	•		•	•	•
Messung mit Thermoelementen	•	•			•	•
Batteriebetrieben	•	•	Optional	Optional	Optional	
Handgerät	•	•				
Ein Kanal	•		•	•		
Mehrere Kanäle (maximale Anzahl der Kanäle)		2			4	40
Datenaufzeichnung (maximale Anzahl der Messwerte)	25	15.000			8.000	75.000
Automatische Datenprotokollierung		•			•	•
Grafische Darstellung (maximale Anzahl der Kanäle)	1	2				4 (farbig)
Statistikfunktionen (Min., Max., Mittel usw.)	•	•			•	•
Steuerung der Temperaturquelle (Blockkalibratoren, Bäder, Öfen von Fluke Calibration)						•

Tabelle 1: Temperaturanzeigergeräte von Fluke Calibration

Schritt 2: Den Referenzmessfühler unter Berücksichtigung des Temperaturbereiches der Sensoranwendung und der erforderlichen Eintauchtiefe auswählen.

Es muss ein Referenzmessfühler ausgewählt werden, der den gesamten Temperaturbereich überdeckt, in dem der Sensor eingesetzt werden soll. Tabelle 2 enthält eine Übersicht über Temperaturbereiche ausgewählter Referenzmessfühler.

Modell	Messbereich des Messfühlers	Temperaturbereich an der Übergangsstelle	Abmessungen	Grundgenauigkeit ⁴	Mindest-Eintauchtiefe
Sekundärreferenz-PRTs¹					
 5615-6	-200 °C bis 200 °C	-50 °C bis 200 °C	152 mm x 4,76 mm	±0,013 °C bei 0,010 °C	100 mm
 5615-9	-200 °C bis 420 °C	-50 °C bis 200 °C	229 mm x 4,76 mm	±0,013 °C bei 0,010 °C	100 mm
 5615-12	-200 °C bis 420 °C	-50 °C bis 200 °C	305 mm x 6,35 mm	±0,013 °C bei 0,010 °C	127 mm
Industrie-Präzisions-PRTs¹					
 5627A-6	-200 °C bis 300 °C	0 °C bis 150 °C	152 mm x 4,7 mm	±0,05 °C bei 0 °C	100 mm
 5627A-9	-200 °C bis 300 °C	0 °C bis 150 °C	229 mm x 4,7 mm	±0,05 °C bei 0 °C	100 mm
 5627A-12	-200 °C bis 420 °C	0 °C bis 150 °C	305 mm x 6,35 mm	±0,05 °C bei 0 °C	127 mm
Sekundärnormal-PRTs¹					
 5628	-200 °C bis 661 °C	0 °C bis 80 °C	305 bzw. 381 mm x 6,35 mm	±0,006 °C bei 0 °C	127 mm
Ganz eintauchende PRTs²					
 5606	-200 °C bis 160 °C	-200 °C bis 160 °C	50 mm x 3,1 mm	±0,05 °C	76 mm
Thermistor-Sekundärmessfühler³					
 5610	0 °C bis 100 °C	0 °C bis 100 °C	152 bzw. 229 mm x 3,2 mm	±0,01 °C	76 mm

¹Gemäß 17025 anerkannte Kalibrierung inbegriffen.

²Ohne Kalibrierung. Bei Ihrem Vertriebspartner erhalten Sie Informationen über die Möglichkeiten zur Kalibrierung.

³Gemäß NIST rückverfolgbare Kalibrierung inbegriffen. Gemäß NVLAP anerkannte Kalibrierung wahlweise möglich.

⁴In der „Grundgenauigkeit“ enthalten sind die Kalibrierunsicherheit und die Kurzzeit-Wiederholgenauigkeit. Ohne Langzeitdrift.

Tabelle 2: Temperaturbereiche ausgewählter Messfühler von Fluke Calibration

Berücksichtigung der Länge

Vergewissern Sie sich, dass der Referenzmessfühler so lang ist, dass er bis auf den Boden des Blockkalibrators bzw. des Messelements des Prüflings, den Sie in einem Bad testen möchten. Das Messelement eines PRT befindet sich normalerweise ca. 2,5 cm über dem Boden des Messfühlers. Ein Thermistor-Messelement befindet sich nur wenige Millimeter über dem Boden des Messfühlers. Der Messpunkt eines Thermoelements ist die Stelle, an der die beiden unterschiedlichen Drähte miteinander verbunden sind.

Um zu gewährleisten, dass die Referenz und der Prüfling während der Vergleichskalibrierung derselben Temperatur ausgesetzt sind, muss das Messelement des Prüflings vertikal auf die Mitte des Messelements des Referenzmessfühlers ausgerichtet werden. Ungenaue Messungen sind auch dann möglich, wenn entweder der Referenzmessfühler oder der Prüfling nicht ausreichend tief in den Blockkalibrator oder in das Bad eingetaucht sind.

Berücksichtigung des Durchmessers

Die Mindest-Eintauchtiefe ist die Mindesttiefe, mit der der Messfühler zur Erzielung einer exakten Messung in das Bad oder in den Blockkalibrator eingeführt werden muss. Die Mindest-Eintauchtiefe wird durch den Durchmesser des ausgewählten Messfühlers und der Länge seines Messelements im Inneren bestimmt. Als allgemeine Regel gilt, dass die Mindest-Eintauchtiefe des Messfühlers das 15-Fache des Messfühlerdurchmessers plus die Sensorlänge betragen muss. 23-cm- und 15-cm-PRTs von Fluke Calibration haben anstelle von 0,6 mm einen Durchmesser von 0,5 mm und können zur Kalibrierung von kürzeren Messfühlern die bessere Wahl sein. Zur Mindest-Eintauchtiefe ausgewählter Messfühler siehe Tabelle 2.

Sicherheit und andere Gesichtspunkte

Bei manchen Anwendungen muss unter Umständen ein größerer Teil des Messfühlers extremen Temperaturen ausgesetzt werden, als wünschenswert ist. Wird der Messfühlergriff extremen Temperaturen ausgesetzt, so führt dies zu Sicherheitsproblemen für den Anwender, da der Griff unter Umständen zu heiß oder zu kalt ist, um ihn ohne entsprechende Schutzausrüstung berühren zu können. Außerdem befindet sich der Messpunkt unten im Messfühlergriff. Dort ist der Messfühler mit dem Kabel verbunden und kann durch extreme Temperaturen beschädigt werden. Und wenn hohe Temperaturen im Messpunkt dazu führen, dass der Isolationswiderstand unter 100 M Ω absinkt, kann sich auch das Betriebsverhalten des Messfühlers verschlechtern.

Beispiel: ein Sekundärreferenz-PRT 5615-12 kann in einem Bereich von -200 °C bis 420 °C eingesetzt werden. Der Bereich des Messpunkts am 5615-12 reicht jedoch von -50 °C bis 200 °C. Das bedeutet, dass dieser Messfühler zur Messung von Temperaturen von -200 °C bis 420 °C ausgelegt ist, der Messfühler aber beschädigt wird, wenn der Griff Temperaturen ausgesetzt wird, die außerhalb des Bereiches von -50 °C bis 200 °C liegen. Selbst wenn der Messfühler nicht beschädigt wird, könnte das Berühren des extrem heißen oder kalten Messfühlergriffs mit bloßen Händen zu Verbrennungen führen.

Bei diesem Beispiel kann der 5615-12 zur Kalibrierung von Sensoren bis -200 °C eingesetzt werden, würde jedoch in einem Gefrierschrank bei -80 °C beschädigt werden, da die Untergrenze des Messpunkts bei -50 °C liegt. Wenn es um den Einsatz in einem Gefrierschrank geht, wäre das vollständig eintauchende PRT 5606 die richtige Wahl, da der Messfühler und der Messpunkt bei Temperaturen bis -200 °C eingesetzt werden können.

Schritt 3: Die Genauigkeit des ausgewählten Systems aus Anzeigergerät und Referenzmessfühler ermitteln.

Tabelle 3 zeigt die Systemgenauigkeit von Fluke-Calibration-Temperaturanzeigergeräten 1523/1524, 1502A/1504, 1529 und Super-DAQ 1586A sowie ausgewählten Referenzmessfühlern (5615, 5627A, 5628, 5605, 5610) bzw. Thermoelementen der Typen T und K. Beispielsweise beträgt die Systemgenauigkeit des Super-DAQ 1586A mit Multiplexer DAQ-STAQ und einem Sekundärnormal-PRT 5628 $\pm 0,011$ °C bei 0 °C.

Referenzmessfühler werden an dem Temperaturanzeigergerät angeschlossen, wobei nicht für alle Anzeigergeräte dasselbe Anschlusschema gilt. Achten Sie bei der Zusammenstellung von Anzeigergerät und Messfühler darauf, dass Sie ein Modell mit dem richtigen Steckverbinder auswählen. Zur Vereinfachung sind in Tabelle 3 Messfühlermodelle mit dem richtigen Anschluss für das Anzeigergerät aufgeführt. Zu beachten ist, dass die Genauigkeit des Anzeigergerätes bei einem Messfühler 5606 voraussetzt, dass der Messfühler mit der optional erhältlichen Kalibrierung kalibriert wurde.

 Steckverbinder- typ P	Genauigkeit des 1523/1524 mit ausgewählten Messfühlern (\pm °C)						
	Sekundär-referenz-PRTs	Industrie-Präzisions-PRTs	Sekundär-normal-PRTs	Ganz eintauchende PRTs	Thermistor-Messfühler	Thermo-elementtyp T	Thermo-elementtyp K
	5615-6-P 5615-9-P 5615-12-P	5627A-6-P 5627A-9-P 5627A-12-P	5628-12-P	5606-50-P	5610-9-P		
Temperatur (°C)							
-200	0,025	0,027	0,024	0,031	Nicht zutreffend	0,856	0,885
0	0,021	0,051	0,035	0,049	0,012	0,339	0,333
100	0,029	0,067	0,041	0,067	0,028	0,285	0,322
300	0,044	0,107	0,054	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,239	0,332
420	0,054	0,135	0,062	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,330
660	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,080	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,344
1300	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,451

Der Steckverbinder typ P ist ein intelligenter Lemo-Steckverbinder. Er enthält einen Mikrochip mit den Kalibrierkoeffizienten des Messfühlers und ermöglicht dadurch Plug&Play-Messungen.

Für den Anschluss von Thermoelementen ist der Lemo-Thermoelement-Universaladapter 2373-LTC erhältlich.

Das 1524 kann gleichzeitig auf zwei Kanälen messen, wobei aber nur an einem Kanal ein Thermoelement angeschlossen sein kann.

5615-6: Messbereich von -200 °C bis 300 °C. 5615-9, -12: Messbereich von -200 °C bis 420 °C. 5627A-6, -9: Messbereich von -200 °C bis 300 °C.

5627A-12: Messbereich von -200 °C bis 420 °C.

 Steckverbinder- typ D	Genauigkeit des 1502A/1504 mit ausgewählten Messfühlern (\pm °C)				
	Modell 1502				Modell 1504
	Sekundär-referenz-PRTs	Industrie-Präzisions-PRTs	Sekundär-normal-PRTs	Ganz eintauchende PRTs	Thermistor-Messfühler
	5615-6-D 5615-9-D 5615-12-D	5627A-6-D 5627A-9-D 5627A-12-D	5628-12-D	5606-50-P	5610-9-D
Temperatur (°C)					
-200	0,024	0,026	0,008	0,031	Nicht zutreffend
0	0,014	0,049	0,009	0,047	0,012
100	0,020	0,064	0,013	0,064	0,025
300	0,033	0,103	0,021	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend
420	0,042	0,131	0,026	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend
660	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,038	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend

An das 1502A können Messfühler angeschlossen werden, die mit einem Steckverbinder typ D ausgerüstet sind.

Dies ist ein DIN-Standardsteckverbinder, der keinen Mikrochip mit den Messfühlerkoeffizienten enthält.

5615-6: Messbereich von -200 °C bis 300 °C. 5615-9, -12: Messbereich von -200 °C bis 420 °C. 5627A-6, -9: Messbereich von -200 °C bis 300 °C. 5627A-12: Messbereich von -200 °C bis 420 °C.

 Genauigkeit des 1529 mit ausgewählten Messfühlern (\pm °C) - zwei Thermoelement- und zwei PRT-/Thermistor-Eingänge							
	Sekundärreferenz-PRTs	Industrie-Präzisions-PRTs	Sekundärnormal-PRTs	Ganz eintauchende PRTs	Thermistor-Messfühler	Thermoelementtyp T	Thermoelementtyp K
 Steckverbinder-typ L	5615-6-L 5615-9-L 5615-12-L	5627A-6-L 5627A-9-L 5627A-12-L	5628-12-L	5606-50-P	5610-9-L		
Temperatur (°C)							
-200	0,024	0,026	0,008	0,031	Nicht zutreffend	1,000	1,000
0	0,014	0,049	0,009	0,047	0,012	0,400	0,400
100	0,020	0,064	0,013	0,064	0,025	0,300	0,400
300	0,033	0,103	0,021	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,300	0,400
420	0,042	0,131	0,026	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,400
660	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,038	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,400
1300	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,400

An das 1529 können Messfühler angeschlossen werden, die mit dem Steckverbinder-typ L ausgerüstet sind. Hierbei handelt es sich um goldbeschichtete Mini-flachstecker. Am 1529 können außerdem Stecker mit goldbeschichteten Anschlussstiften, Mini-Bananenstecker und Messfühler mit blanken Anschlussdrähten angeschlossen werden. An dieser Version des 1529 können auch Steckverbinder von Minithermoelementen angeschlossen werden.

5615-6: Messbereich von -200 °C bis 300 °C. 5615-9, -12: Messbereich von -200 °C bis 420 °C. 5627A-6, -9: Messbereich von -200 °C bis 300 °C. 5627A-12: Messbereich von -200 °C bis 420 °C.

 Genauigkeit des 1529-R mit ausgewählten Messfühlern (\pm °C) - vier PRT-/Thermistor-Eingänge					
	Sekundärreferenz-PRTs	Industrie-Präzisions-PRTs	Sekundärnormal-PRTs	Ganz eintauchende PRTs	Thermistor-Messfühler
 Steckverbinder-typ L	5615-6-L 5615-9-L 5615-12-L	5627A-6-L 5627A-9-L 5627A-12-L	5628-12-L	5606-50-P	5610-9-L
Temperatur (°C)					
-200	0,024	0,026	0,008	0,031	Nicht zutreffend
0	0,014	0,049	0,009	0,047	0,012
100	0,020	0,064	0,013	0,064	0,025
300	0,033	0,103	0,021	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend
420	0,042	0,131	0,026	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend
660	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,038	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend

An das 1529 können Messfühler angeschlossen werden, die mit dem Steckverbinder-typ L ausgerüstet sind. Hierbei handelt es sich um goldbeschichtete Mini-flachstecker.

Am 1529 können außerdem Stecker mit goldbeschichteten Anschlussstiften, Mini-Bananenstecker und Messfühler mit blanken Anschlussdrähten angeschlossen werden.

5615-6: Messbereich von -200 °C bis 300 °C. 5615-9, -12: Messbereich von -200 °C bis 420 °C. 5627A-6, -9: Messbereich von -200 °C bis 300 °C. 5627A-12: Messbereich von -200 °C bis 420 °C.

 Genauigkeit des 1529-T mit ausgewählten Messfühlern (\pm °C) - vier Thermoelement-Eingänge		
	Thermo- elementtyp T	Thermo- elementtyp K
Temperatur (°C)		
-200	1,000	1,000
0	0,400	0,400
100	0,300	0,400
300	0,300	0,400
420	Nicht zutreffend	0,400
660	Nicht zutreffend	0,400
1300	Nicht zutreffend	0,400

An dieser Version des 1529 können Steckverbinder von Minithermoelementen angeschlossen werden.

 Genauigkeit des 1586A mit Multiplexer DAQ-STAQ und ausgewählten Messfühlern (\pm °C)							
	Sekundär- referenz-PRTs	Industrie- Präzisions- PRTs	Sekundär- normal-PRTs	Ganz eintauchende PRTs	Thermistor- Messfühler	Thermo- elementtyp T	Thermo- elementtyp K
Steckverbinder- typ L 	5615-6-L 5615-9-L 5615-12-L	5627A-6-L 5627A-9-L 5627A-12-L	5628-12-L	5606-50-P	5610-9-L		
Temperatur (°C)							
-200	0,024	0,026	0,010	0,031	Nicht zutreffend	0,760	0,780
0	0,014	0,048	0,011	0,046	0,012	0,300	0,300
100	0,019	0,064	0,012	0,063	0,016	0,250	0,290
300	0,032	0,103	0,018	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,210	0,290
420	0,040	0,130	0,023	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,290
660	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,033	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,290
1300	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,370

An das 1586A können Messfühler angeschlossen werden, die mit dem Steckverbindertyp L ausgerüstet sind. Hierbei handelt es sich um goldbeschichtete Miniflachstecker.

Am 1586A können außerdem der Stecker mit goldbeschichteten Anschlussstiften, Mini-Bananenstecker, blanke Drähte und Stecker von Minithermoelementen angeschlossen werden.

5615-6: Messbereich von -200 °C bis 300 °C. 5615-9, -12: Messbereich von -200 °C bis 420 °C. 5627A-6, -9: Messbereich von -200 °C bis 300 °C.

5627A-12: Messbereich von -200 °C bis 420 °C.

Tabelle. 3: Anzeigenauigkeit bei ausgewählten Messfühlern

Schritt 4: Überprüfen, ob das System aus Anzeigegerät und Messfühler die Genauigkeit aufweist, die zur Kalibrierung des Sensors benötigt wird.

Das aus Anzeigegerät und Referenzmessfühler bestehende Kalibriersystem muss eine höhere Genauigkeit als der zu kalibrierende Temperatursensor aufweisen. Als Richtwert wird üblicherweise ein „Prüfgenauigkeitsverhältnis“ von 4:1 oder 3:1 verwendet. Ein Prüfgenauigkeitsverhältnis von 4:1 bedeutet, dass das Kalibriersystem viermal genauer als der zu kalibrierende Sensor ist. Bei diesem Beispiel wäre das System mit einem Prüfgenauigkeitsverhältnis von 4:1 genauer als ein System mit einem Prüfgenauigkeitsverhältnis von 3:1.

Tabelle 4 zeigt die Mindest-Systemgenauigkeit, die zur Kalibrierung üblicher Temperatursensoren (PRTs der Klassen A und B, Thermoelemente der Typen T und K) erforderlich ist. Beispielsweise würde ein System (Anzeigegerät, Referenzmessfühler und Temperaturquelle) mit einer Gesamtgenauigkeit von $\pm 0,06$ °C benötigt werden, um ein PRT der Klasse B bei 0 °C mit einem Prüfgenauigkeitsverhältnis von 4:1 zu kalibrieren.

Temperatur (°C)	PRT, Klasse A*	PRT, Klasse B*	Typ T, Spezial	Typ T, Standard	Typ K, Spezial	Typ K, Standard
Prüfgenauigkeitsverhältnis 4:1						
-200	0,12	0,27	Nicht zutreffend	0,25	Nicht zutreffend	0,55
0	0,03	0,06	0,13	0,25	0,28	0,55
100	0,08	0,17	0,13	0,25	0,28	0,55
300	0,16	0,38	0,30	0,56	0,30	0,56
370	0,19	0,45	0,37	0,69	0,37	0,69
420	0,21	0,50	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,42	0,79
660	0,31	0,76	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,66	1,24
1260	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	1,26	2,36
Prüfgenauigkeitsverhältnis 3:1						
-200	0,16	0,36	Nicht zutreffend	0,33	Nicht zutreffend	0,73
0	0,04	0,08	0,17	0,33	0,37	0,73
100	0,10	0,22	0,17	0,33	0,37	0,73
300	0,21	0,50	0,40	0,75	0,40	0,75
370	0,25	0,60	0,49	0,93	0,49	0,93
420	0,28	0,67	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,56	1,05
660	0,42	1,01	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	0,88	1,65
1260	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	1,68	3,15

*ASTM-Spezifikation E1137: „Standards Specification for Industrial Platinum Resistance Thermometers“

Tabelle 4: Zur Kalibrierung von PRT und Thermoelementen (\pm °C) erforderliche Mindest-Systemgenauigkeit

Schritt 5: Ermitteln, ob eine zusätzliche Kalibrierung benötigt wird.

Kalibrierung im Werk

Normalerweise werden alle Messgeräte von Fluke im Werk kalibriert. Diese Kalibrierung ist anhand landesweit geltender Normen rückverfolgbar. Rückverfolgbarkeit bedeutet eine vorhandene lückenlose Kette von Vergleichen zwischen dem Messgerät und einer landesweit geltenden Norm. Dadurch hat der Anwender die Gewissheit, dass die mit dem Messgerät gemessenen Werte mit einem bestimmten Ausmaß an Unsicherheit einer landesweit geltenden Norm entsprechen.

In manchen Fällen sind Messfühler wie zum Beispiel das 5606 nicht ab Werk kalibriert. Auf Wunsch kann aber eine Kalibrierung durchgeführt werden. Bei Erwerb eines nicht kalibrierten Messfühlers ist die Kette der Rückverfolgbarkeit bis zur Durchführung einer Kalibrierung unterbrochen.

Bei vielen Messgeräten von Fluke ist die im Werk durchgeführte Kalibrierung auch nach ISO 17025 anerkannt. Tabelle 5 enthält eine Übersicht über die Werkskalibrierungen bei den in dieser Anleitung aufgeführten Messgeräten. Normalerweise werden Thermoelemente der Typen T und K durch den Hersteller im nicht kalibrierten Zustand ausgeliefert. Bei Ihrem Vertriebspartner erhalten Sie Informationen über die Möglichkeiten zur Kalibrierung von Temperaturmessgeräten.

Modell	Kalibrierung im Werk	
	Anerkannt	Rückverfolgbar
5615	Standard	Standard
5627A	Standard	Standard
5626	Standard	Standard
5610	Optional	Standard
5606	Optional	Optional
1523	Optional	Standard
1524	Optional	Standard
1502A	Standard	Standard
1504A	Standard	Standard
1529	Standard	Standard
1586A	Optional	Standard

Tabelle 5: Werkskalibrierung bei ausgewählten Anzeigegeräten und Messfühlern von Fluke

Systemkalibrierung

Außer einer Werkskalibrierung sowohl des Messfühlers als auch des Anzeigegerätes können Sie mithilfe einer „Systemkalibrierung“ die Leistungsfähigkeit des Messfühlers und des Anzeigegerätes zusammen überprüfen lassen. Die Systemkalibrierung sorgt für ein höheres Maß an Sicherheit, dass die Geräte zusammen wie erwartet funktionieren und alle Messfühlerkoeffizienten korrekt im Anzeigegerät eingetragen sind. Bei Ihrem Vertriebspartner erhalten Sie Informationen über die Möglichkeiten zur Systemkalibrierung.

Zusammenfassung

Anhand dieser Anleitung können Sie schrittweise ein Anzeigegerät und einen Messfühler auswählen, die für Ihren Anwendungsfall geeignet sind. Der Temperaturbereich der Anwendung und die erforderliche Genauigkeit sind maßgebliche Gesichtspunkte, aber andere in dieser Anleitung erläuterte Faktoren sollten ebenfalls berücksichtigt werden. Bei speziellen Anwendungsfällen wie zum Beispiel bei der Messung von Oberflächentemperaturen, Messung in Flüssigkeiten mit hohem pH-Wert, Messung der Lufttemperatur oder der Temperatur innerhalb eines umschlossenen Raums wie zum Beispiel in einem Gefrierschrank oder Ofen wenden Sie sich zwecks Unterstützung bei der Geräteauswahl bitte an einen Temperaturspezialisten von Fluke Calibration.

Fluke Calibration.
Precision, performance, confidence.™

- Elektrisch
- HF
- ▶ Temperatur
- Druck
- Fluss
- Software

Fluke Calibration
PO Box 9090, Everett, WA 98206, USA

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, Niederlande

Weitere Informationen erhalten Sie telefonisch unter den folgenden Nummern:
U.S.A. (877) 355-3225 oder
Fax (425) 446-5116
Europa/Nahe Osten/Afrika: +31 (0) 40 2675 200 oder Fax +31 (0) 40 2675 222
Kanada (800)-36-FLUKE oder
Fax (905) 890-6866

Andere Länder +1 (425) 446-5500 oder
Fax +1 (425) 446-5116
Internetadresse: <http://www.flukecal.de>

©2015 Fluke Calibration.
Änderungen der technischen Daten vorbehalten.
Gedruckt in den USA 3/2015 6004176A_DE
Pub-ID 13281-ger

Änderungen an diesem Dokument sind nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung von Fluke Calibration zulässig.