

Temperaturkalibrierung

Anwendungsbericht



Fluke 725 Temperaturkalibrator

Die Temperatur spielt bei vielen industriellen und kommerziellen Prozessen eine wichtige Rolle. Beispiele hierfür sind Überwachung von Kochtemperatur in der Lebensmittelverarbeitung, die Temperaturmessung von geschmolzenem Stahl in einem Hüttenwerk, die Überprüfung der Temperatur eines Kühllagers oder eines Gefriersystems oder die Temperaturregelung von Trockenräumen eines Papierherstellers.

Ein Temperaturtransmitter erfasst die Temperatur mit Hilfe eines Messfühlers und wandelt das Sensorsignal am Eingang in ein Stromschleifensignal von 4 – 20 mA am Ausgang um, das an eine Temperaturregeleinheit weitergeleitet wird (siehe Abbildung 1). Bei dieser Regeleinheit kann es sich um ein Ventil handeln, das sich öffnet oder schließt, um mehr oder weniger Dampf in einen Heizkreislauf oder

Brennstoff in einen Brenner eintreten zu lassen. Die beiden gängigsten Temperatursensoren sind Thermoelemente (TE, englisch „thermocouple“, TC) und Widerstandsthermometer (englisch: „resistive temperature detector“, RTD).

Fluke verfügt über ein breites Angebot an Temperaturkalibratoren, mit denen Sie Ihre Temperaturinstrumente schnell und zuverlässig kalibrieren können. Eine Zusammenfassung der Fluke Prozessmessgeräte und ihre Temperaturkalibrierfunktionen finden Sie in der nachstehenden Tabelle.

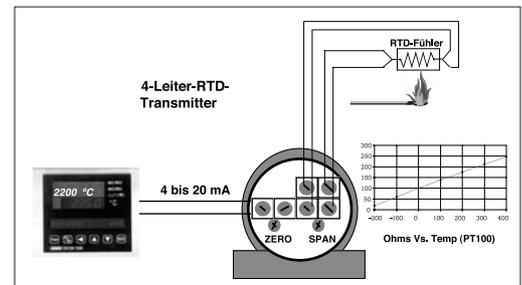


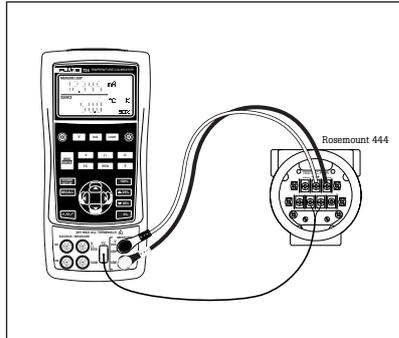
Abbildung 1

Fluke Temperaturmessgeräte	712	714	724	725	741	743	744	55XX	Series 50-II
Funktion									
Messen der Temperatur mit RTD-Fühler	•		•	•	•	•	•		
Messen der Temperatur mit TE-Fühler		•	•	•	•	•	•	•	•
Simulieren eines RTD-Ausgangssignals	•		•	•	•	•	•	•	
Simulieren eines RTD an Prüfling mit getaktetem Messstrom			•) ¹	•) ¹	•	•	•		
Simulieren eines TE-Ausgangssignals		•	•	•	•	•	•	•	
Gleichzeitiges Geben eines TE-Signals und Messung des Stromes (mA)			•	•	•	•	•		
Gleichzeitiges Geben eines RTD-Signals und Messung des Stromes (mA)			•	•	•	•	•		
Protokollieren einer Temperaturmessung						•			•
Rampenfunktion für ein Temperatursignal			•	•	•	•	•		
Schleifenstromversorgung			•	•	•	•	•		
Multifunktionelles Messen und Geben				•	•	•	•		
Automatisches Kalibrieren von Temperaturschaltern					•	•	•		
Elektronische Datenerfassung					•	•	•		
Übertragen der erfassten Daten an einen PC						•	•		
Integrierte HART-Kommunikation							•		

•)¹ Takt bis min. Impulsdauer 10 ms

Typische Anwendungen der Temperaturkalibrierung

Kalibrierung eines Transmitters mit Thermoelement-Eingang



Der Temperaturkalibrator 725 verfügt über die drei Dinge, die Sie zur Kalibrierung eines Temperaturtransmitters benötigen. Sie können eine Temperatur geben, eine Versorgungsspannung für den Transmitter liefern und den resultierenden Ausgangsstrom messen. Die folgenden Beispiele zeigen, wie man einen Thermoelement-Transmitter Typ K kalibriert, der für den Temperaturbereich von 0 – 150 °C spezifiziert ist und einen Ausgangsstrom von 4 bis 20 mA erzeugt.

Messaufbau

1. Verbinden Sie die Messleitungen des 725 wie abgebildet mit dem Thermoelement-Transmitter. Das Ausgangssignal der Thermoelement-Anschlüsse des 725 simuliert ein Temperatureingangssignal für den Transmitter. Die rote und die schwarze Messleitung führen dem Transmitter die benötigte Versorgungsspannung zu und messen den durch die Temperaturänderungen resultierenden Ausgangsstrom des Transmitters.
2. Schalten Sie den Kalibrator 725 ein. Drücken Sie die Taste V/mA/LOOP, bis die Messung von Milliampère bei einer Schleifenspannung von 24 V eingestellt ist.

3. Drücken Sie die Taste Meas/Source, bis im unteren Bereich des Displays der Source-Modus angezeigt wird.
4. Drücken Sie die Taste TC, bis der Thermoelement-Typ K angezeigt wird.
5. Wählen Sie mit der Taste °C/°F die Temperatureinheit °C.
6. Stellen Sie nun den Nullpunkt für diese Anwendung am Kalibrator ein. Hierfür stellen Sie das Display zunächst auf 0,0 °C. Mit den Pfeiltasten nach oben/unten können Sie den Ausgangswert verändern. Mit den Pfeiltasten nach links/rechts können Sie vorgeben, welcher Dekadenwert des Displays geändert wird. Wenn auf dem Display 0,0 angezeigt wird, halten Sie die 0%-Taste am 725 gedrückt. Rechts unten auf dem Display muss jetzt 0 % angezeigt werden. Dadurch wird der Nullpunkt für die Kalibrierung fixiert.
7. Stellen Sie den Messbereich für die Kalibrierung ein. In diesem Beispiel sind das 150 °C. Drücken Sie nach der Einstellung dieses Wertes die 100%-Taste. Rechts unten auf dem Display muss jetzt 100 % angezeigt werden. Damit wird der Messbereich für die Kalibrierung festgelegt.

Durchführen einer Messung vor der Justierung

8. Drücken Sie die 0%-Taste und notieren Sie sich die zugeführte Temperatur und den entsprechenden Strom (mA).
9. Drücken Sie die 50%-Taste und notieren Sie sich die zugeführte Temperatur und den entsprechenden Strom (mA).

10. Drücken Sie die 100%-Taste und notieren Sie sich die zugeführte Temperatur und den entsprechenden Strom (mA).
11. Berechnen Sie die Fehler für jeden der drei Werte mit Hilfe der Formel: $FEHLER = \left(\frac{I-4}{16} - \frac{T-TSPAN}{TSPAN} \right) * 100$. Der Fehler wird hiermit als Prozentwert der Messspanne ermittelt, I ist der Strom (mA) und TSPAN die Temperaturmessspanne (100 % - 0 %). Die nachstehende Fehlerberechnungstabelle zeigt, wie die Formel auf die tatsächlich notierten Messwerte anzuwenden ist.
12. Wenn die berechneten Fehler kleiner sind als die für das Instrument spezifizizierte Toleranz, hat der Transmitter den Test vor der Justierung bestanden. Ist der berechnete Fehler größer als die spezifizizierte Toleranz, sind die erforderlichen Justierungen vorzunehmen.

Justieren des Transmitters

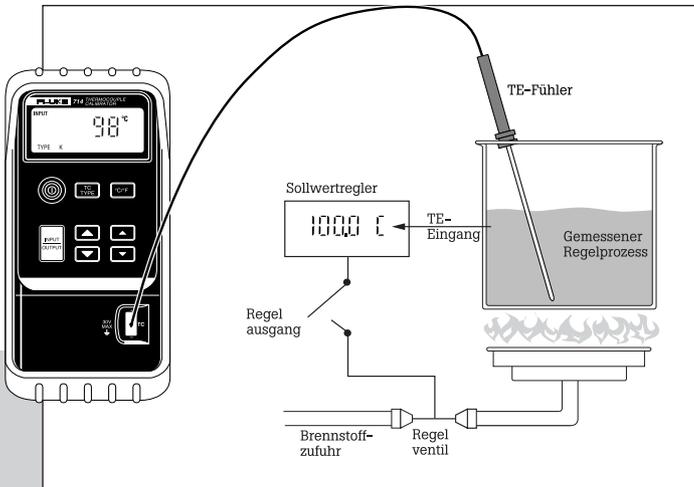
13. Drücken Sie die 0%-Taste, um die geeignete Temperatur für einen Ausgangsstrom von 4 mA zu simulieren. Stellen Sie das Null-Potentiometer so ein, dass der angezeigte Messstrom 4,00 mA beträgt.
14. Drücken Sie die 100%-Taste, um die geeignete Temperatur für einen Ausgangsstrom von 20 mA zu simulieren. Stellen Sie das Messspannen-Potentiometer so ein, dass der angezeigte Messstrom 20,00 mA beträgt.
15. Drücken Sie erneut die 0%-Taste und justieren Sie das Null-Potentiometer bei Bedarf erneut, um den Ausgangsstrom auf 4,0 mA einzustellen.

Durchführen einer Messung nach der Justierung

Wiederholen Sie zum Schluss die Schritte 8 bis 12, um die Kalibrierprozedur für den Temperaturtransmitter zu beenden.

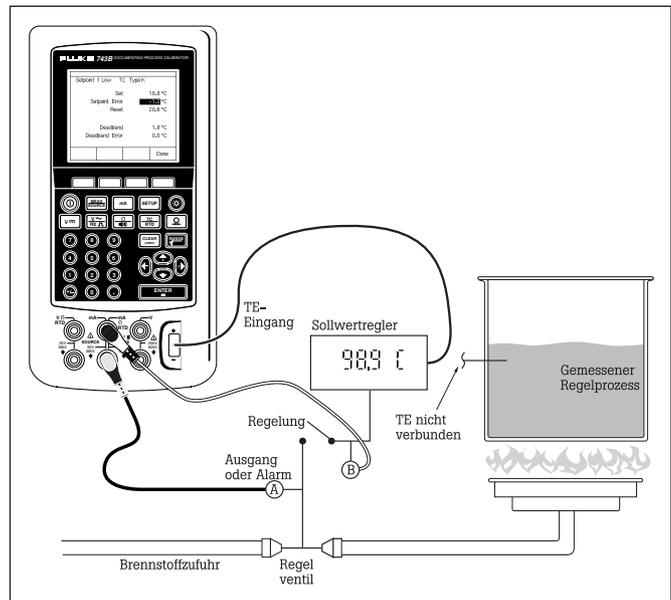
Beispiel zur Berechnung der Messunsicherheit des Temperaturtransmitters

Strom (mA)	TE Simulieren	Messspanne	Formel	Unsicherheit in %
4,02	0°C	150°C	$\left(\frac{4,02-4}{16} - \frac{0-150}{150} \right) * 100$	0,1250
11,95	75°C	150°C	$\left(\frac{11,95-4}{16} - \frac{75-150}{150} \right) * 100$	-0,3125
20,25	150°C	150°C	$\left(\frac{20,25-4}{16} - \frac{150-150}{150} \right) * 100$	1,5625



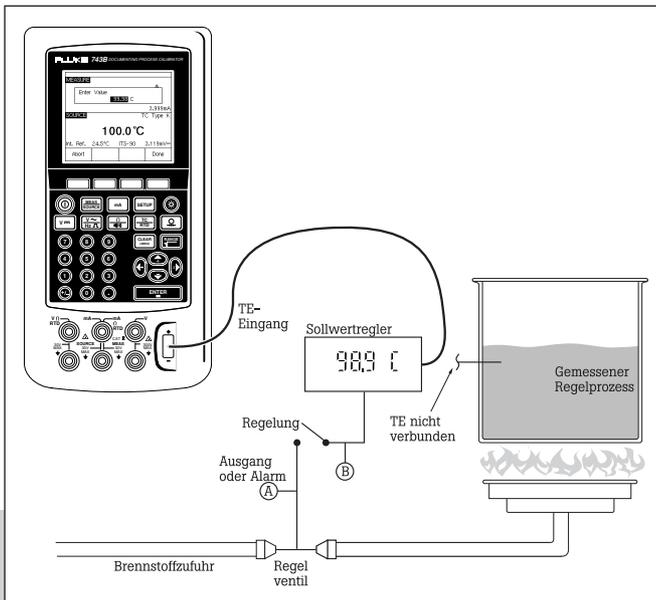
Messen der Temperatur

Prozesstemperaturen lassen sich mit Hilfe eines Temperaturkalibrators oder eines Digitalthermometers überprüfen. In diesem Beispiel können sowohl der Regler als auch sein Eingangsfühler bei der Betriebstemperatur des Prozesses überprüft werden.



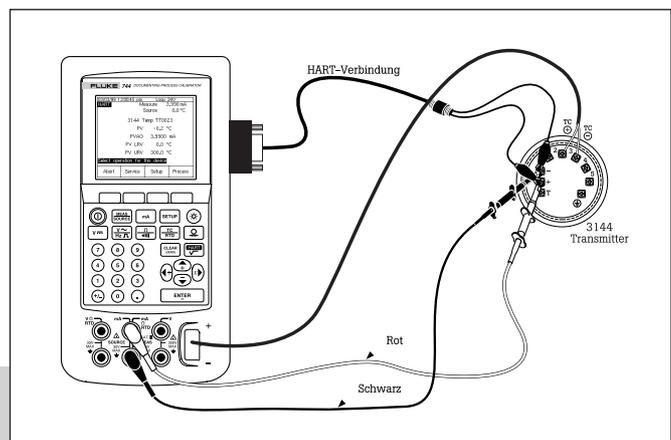
Überprüfen von Thermostat- oder Temperaturreglern

Die Funktion eines Thermostaten oder Temperaturreglers kann durch die Messung der Ausgangssignale bei Zuführung eines Temperatursignals an den Eingang ermittelt werden. In diesem Beispiel variiert ein Fluke Kalibrator der Serie 740 das Eingangssignal und überwacht dabei gleichzeitig den Kontaktschluss am Ausgang. Der Kalibrator kann dann den Kontaktschluss, die Kontaktöffnung und die Hysterese dokumentieren. Nähere Informationen zur Schalterprüfung sind dem auf Seite 7 aufgeführten Fachartikel zum Thema „Grenzschalter“ zu entnehmen.



Geben der Temperatur, Überprüfung und Dokumentation der Anzeige

Die Funktion einer Temperaturanzeige kann überprüft werden, indem man ein kalibriertes Signal an den Fühlereingang anlegt und die Ergebnisse notiert. Mit Hilfe von Kalibratoren der Serie 740 kann die Funktion der Anzeige dokumentiert werden, indem der Anzeigewert über das Tastenfeld eingegeben wird. Nähere Informationen und Anweisungen finden Sie in dem auf Seite 7 aufgeführten Fachartikel zum Thema „Kundenspezifische Einheiten / vom Benutzer eingegebene Werte“.



Kalibrieren eines HART Temperaturtransmitters

„Intelligente“ HART-Transmitter müssen digital justiert werden, wenn sie die spezifizierten Werte nicht mehr einhalten. Für diese Aufgabe benötigt man einen Präzisionskalibrator und einen Kommunikator. In der Abbildung ist der Fluke 744 mit dem HART-Temperaturtransmitter Rosemount 3144 verbunden. Bei dieser Konfiguration führt der Kalibrator 744 ein Thermoelement-Simulationssignal zu und misst das resultierende Ausgangssignal (mA) sowie den digitalen PV-Wert. Wenn eine Justierung erforderlich ist, können Sensorabgleich, Ausgangsabgleich und Änderung der Bereichseinstellung mit dem Fluke Kalibrator 744 durchgeführt werden. Siehe Fachartikel zum Thema „Kalibrierung von HART-Transmittern“, Seite 7.



Fluke 741, 743 und 744 - Dokumentierende Prozesskalibratoren

- Messen und Simulieren der Thermoelement-Typen JKTERSBLUNC
- Messen und Simulieren von 7 RTD-Typen wie nachstehender Kalibrator 712, plus Cu 10 (47)
- Messen und Geben von Spannung, Widerstand, Strom und Frequenz
- Messen von Druck mit Fluke 700Pxx Druckmodulen
- Elektronische Erfassung von Ergebnissen der automatisierten Prozeduren
- Serielle Datenübertragung an einen PC (743, 744)
- HART-Kommunikation (744)



Fluke 725 - Multifunktions-Prozesskalibrator

- Alle Temperaturfunktionen des Kalibrators 724, plus:
- Messen von Druck mit Fluke 700Pxx Druckmodulen
- Geben und Messen von Frequenzen bis 10 kHz & CPM
- Geben und Simulieren (0 bis 24 mA)
- mA geben



Fluke 724 - Temperaturkalibrator

- Messen und Simulieren der Thermoelement-Typen JKTERSBLUN
- Messen und Simulieren von 7 RTD-Typen (siehe 712)
- Messen und Geben von Gleichspannung und Widerstand
- Messen von 24 mA, mit oder ohne 24-Volt-Schleifenstromversorgung
- Geben von TE- oder RTD-Werten bei gleichzeitiger V- oder mA-Messung
- Geeignet für getaktete RTD-Transmitter, Impulsdauer > 5 ms



Fluke 712 - RTD-Kalibrator

- Messen und Simulieren von Pt 100 200 500 1000 (385), Pt 100 (3926), Pt 100 (3916) und Ni 120 (672)
- Messen und Geben von 15 bis 3200
- Geeignet für getaktete RTD-Transmitter, Impulsdauer > 100 ms
- °C oder °F wählbar
- 4-mm-Buchsen für 2-Leiter-, 3-Leiter- oder 4-Leiter-Messungen



Fluke 714 - Thermoelement-Kalibrator

- Messen und Simulieren der Thermoelement-Typen JKTERSBLU
- Messen und Geben von -10 bis 75 mV
- °C oder °F wählbar
- Thermoelement-Minstecker-Anschluss



Fluke 51 Digitalthermometer mit einem Eingang



Fluke 52 Digitalthermometer mit zwei Eingängen



Fluke 53 Digitalthermometer mit einem Eingang und Datenprotokollierung



Fluke 54 Digitalthermometer mit zwei Eingängen und Datenprotokollierung

Fluke 51 Serie II und 52 Serie II

- Großes Doppel-Display mit Hintergrundbeleuchtung zur Anzeige aller Kombinationen von T1, T2 (nur 52), T1-T2 (nur 52) und MIN, MAX oder Mittelwert
- MIN / MAX / Mittelwert mit Zeitmarkierung zum Erfassen wichtiger Ereignisse
- Elektronische Offset-Funktion zur Verbesserung der Genauigkeit durch Kompensation von Thermoelement-Fehlern
- Misst Thermoelemente vom Typ J, K, T und E
- Anzeige in °C, °F oder Kelvin (K)

Fluke 53 Serie II und 54 Serie II

Alle Funktionen der Digitalthermometer 51 und 52 Serie II und dazu:

- Protokollierung von bis zu 500 Datenpunkten mit benutzerdefinierbarem Aufzeichnungsintervall
- Zusätzliche Thermoelement-Typen R, S und N (insgesamt 7 verschiedene Typen)
- Echtzeituhr zum Erfassen der genauen Tageszeit, bei der ein Ereignis auftritt
- Recall-Funktion zum einfachen Überprüfen der protokollierten Daten auf dem Display
- Für die weitere Analyse und graphische Darstellung können die Daten über die IR-Schnittstelle des Thermometers zum PC (mit optionaler PC-Software FlukeView Forms) übertragen werden



Infrarot Thermometer 61

- Einfache Bedienung
- Schnelle, berührungslose Temperaturmessung von -18 bis 275°C
- Auflösung 0,2°C
- Hintergrundbeleuchtung für den Einsatz in dunkler Umgebung
- Laserstrahl zum Anvisieren des Messpunktes; Verhältnis Messabstand zu Messfleck: 8:1



Fluke 65 - Infrarot-Thermometer

- Messbereich von -40 bis 500 °C (-40 bis 932 °F)
- 0,1 ° Auflösung bis zu 200 °C
- Messungen innerhalb von weniger als 1 Sekunde
- Laserstrahl zum einfachen Anvisieren des Messpunktes
- Optische Auflösung von 8:1
- MIN/Max-Messwerterfassung
- Großes Display mit Hintergrundbeleuchtung



2620T/2635T - Präzisions-Datalogger mit Temperaturfühler

- 20-Kanal-Präzisionsthermometer mit SPRT-Referenzfühler
- Kalibriersystem für bis zu 18 Kanäle mit TE
- Kalibriersystem für bis zu 9 Kanäle mit RTD
- Durch NIST/DKD zertifizierte Kalibrierung mit einer Unsicherheit von ±0,05 °C

Temperaturmessung und -kalibrierung mit Fluke Messgeräten

744	743/743B	741/741B	725	724	714	712	53/54	51/52	Funktion	Bereich	Auflösung	Ungenauigkeit im besten Bereich	Anmerkungen
•	•	•							RTD PT100-385	Messen -200 bis 800°C Simulieren -200 bis 800°C	0,1°C	0,3°C	8 RTD typen
			•	•		•			RTD PT100-385	Messen -200 bis 800°C Simulieren -200 bis 800°C	0,1°C 0,1°C	0,33°C 0,33°C	7 RTD typen
•	•	•							Widerstand	Messen 0-11000 Simulieren 0-11000	bis 0,01 bis 0,01	0,05% + 50 m 0,01% + 40 m	
			•	•		•			Widerstand	Messen 15-3200 Simulieren 15-3200	bis 0,1 bis 0,1	0,1 bis 1 0,1 bis 1	
•	•	•							Thermoelement Type K	Messen -202 bis 1374°C Simulieren -202 bis 1374°C	0,1°C 0,1°C	0,3°C 0,3°C	JKTERSBLUNC
							•		Thermoelement Type K	Messen -200 bis 1370 °C	0,1°C <1000°C	0,05% + 0,3 °C	JKTERSN
							•		Thermoelement Type K	Messen -200 bis 1370 °C	0,1°C <1000°C	0,05% + 0,3 °C	JKTE
			•	•	•				Thermoelement Type K	Messen -200 bis 1370°C Geben -200 bis 1370°C	0,1°C 0,1°C	0,3°C + 10 µV 0,3°C + 10 µV	JKTERSBLU plus N bei 724, 725
•	•	•							mV	Messen 0-110 mV Geben 0-110 mV	0,001 mV 0,001 mV	0,25% + 0,015% v. Ew. 0,01% + 0,005% v. Ew.	
			•	•	•				mV	Messen -10 bis 75 mV Geben -10 bis 75 mV	0,01 mV 0,01 mV	0,025% + 1 Digit 0,025% + 1 Digit	
			•	•					mA-Messung	0-24 mA	0,001 mA	0,020% + 2 Digits	
•	•	•							mA-Messung	0-24 mA	0,001 mA	0,010% + 0,005% v. Ew.	
•	•	•	•	•					Schleifenstrom- versorgung	24V dc	n./z.	±10%	

Fachausdrücke der Temperaturkalibrierung

Trockenofen: Ein Temperaturkalibrator, der mit einem Präzisionsofen zum Geben einer genauen Temperatur, aber ohne Medien wie Öl, arbeitet. Diese Art von Kalibrator wird oft zur Überprüfung von Temperatursensoren eingesetzt.

Messstrom: Ein konstanter Strom, der einem RTD-Messfühler zugeführt wird, um den tatsächlichen Widerstand bei Temperaturmessungen zu bestimmen. Typische Werte sind 2 mA oder weniger, damit sich der Messfühler selbst möglichst nicht zu stark erwärmt.

IPTS-68: Internationale Praktische Temperatur Skale von 1968. Sie beruht auf 12 reproduzierbaren Gleichgewichtstemperaturen, den sogenannten Fixpunkten. Die Zwischenwerte basieren auf der Anzeige bestimmter Temperaturmessgeräte und werden nach vorgeschriebenen Interpolationsformeln bzw. -verfahren errechnet.

ITS-90: die Internationale Temperaturskala ITS-90 hat die die IPTS von 1968 abgelöst.

Sie ist zugleich gesetzliche Temperaturskala und wird durch eine Anzahl von Gleichgewichtstemperaturen (Temperaturen beim Phasengleichgewicht) als Fixpunkte definiert, die überall auf der Erde herstellbar sind und zum Kalibrieren der Messgeräte genutzt werden. Temperaturen zwischen den Fixpunkten werden mit Hilfe genormter Messinstrumente und in der ITS festgelegter Interpolationsformeln ermittelt.

Kompensation des Leitungswiderstands: Ein Kompensationsverfahren, das bei 3- und 4-Leiter-RTDs und Widerstandsmessung angewendet wird. Durch dieses Verfahren wird die durch den Leitungswiderstand hervorgerufene Abweichung bei der Durchführung einer RTD-Messung kompensiert.

Referenztemperatur: Die Temperatur, auf die sich eine Thermoelement-Temperaturmessung bezieht. Bei Fluke Kalibriergeräten ist das die Temperatur im Thermoelement-Anschlussblock.

R₀: Der Widerstandswert eines RTD-Messfühlers bei 0 °C.
Beispiel: PT100-385,
R₀ = 100 .

RTD: Resistance Temperature Device; ein Temperaturmessfühler, dessen Widerstand sich bei einer Änderung der Temperatur auf vorhersagbare Weise verändert. Das gebräuchlichste RTD ist das Platin PT100-385.

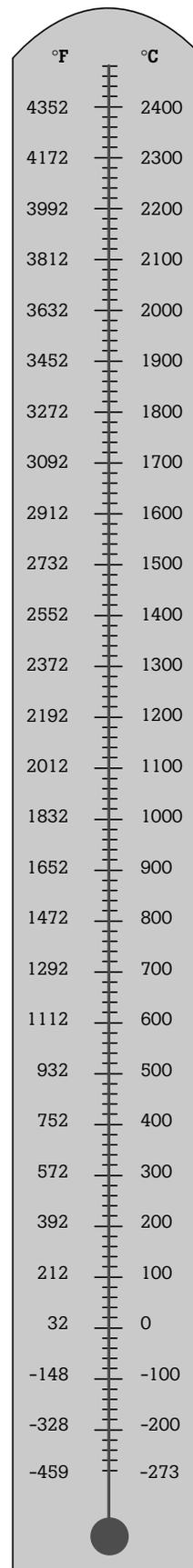
Seebeck-Effekt: Durch die Verbindung zweier unterschiedlicher Metalle entsteht – in Abhängigkeit zur Temperatur an dieser Verbindungsstelle – ein thermoelektrischer Effekt.

Tripelpunkt (Temperaturfixpunkt) von Wasser: Stoffe oder Medien können unterschiedliche Aggregatzustände einnehmen, in denen sie flüssig, fest oder gasförmig sind. Beim Wasser beispielsweise gibt es eine Temperatur, bei der feste, flüssige und gasförmige Zustände extrem eng beieinander liegen. Diese sogenannte Tripelpunkt-Temperatur liegt bei 0,01 °C.

Thermoelemente

Steckerfarbe	Legierungen		Temperaturbereich	Ausgangsspannung
	+	-		
Weiß B	Pt-30% Rh Platin-30% Rhodium	Pt-6% Rh Platin-6% Rhodium	600 bis 1820°C, 1112 bis 3308°F	1,792 bis 13,820 mV
Rot C	W-5% Re Wolfram-5% Rhenium	W-26% Re Wolfram-26% Rhenium	0 bis 2316°C, 32 bis 4201°F	0 bis 37,079 mV
Lila E	Ni-Cr Nickel-Chrom (Chromel)	Cu-Ni Kupfer-Nickel (Konstantan)	-250 bis 1000°C, -418 bis 1832°F	-9,719 bis 76,370 mV
Schwarz J	Fe Eisen	Cu-Ni Kupfer-Nickel (Konstantan)	-210 bis 1200°C, -346 bis 2193°F	-8,096 bis 69,555 mV
Gelb K	Ni-Cr Nickel-Chrom (Chromel)	Ni-Al Nickel-Aluminium	-200 bis 1372°C, -328 bis 2502°F	-5,891 bis 54,886 mV
Blau L	Fe Eisen	Cu-Ni Kupfer-Nickel (Konstantan)	-200 bis 900°C, -328 bis 1652°F	-8,166 bis 53,147 mV
Orange N	Ni-Cr-Si Nickel-Chrom-Silizium (Nicrosil)	Ni-Si-Mg Nickel-Silizium-Magnesium (Nisil)	-200 bis 1300°C, -328 bis 2372°F	-3,990 bis 47,514 mV
Grün R	Pt-13% Rh Platin-13% Rhodium	Pt Platin	-20 bis 1767°C, -4 bis 3213°F	-0,101 bis 21,089 mV
Grün S	Pt-10% Rh Platin-10% Rhodium	Pt Platin	-20 bis 1767°C, -4 bis 3213°F	-0,103 bis 18,682 mV
Blau T	Cu Kupfer	Cu-Ni Kupfer-Nickel (Konstantan)	-250 bis 400°C, -418 bis 752°F	-6,181 bis 20,873 mV
Weiß U	Cu Kupfer	Cu-Ni Kupfer-Nickel	-200 bis 600°C, -328 bis 1112°F	-5,693 bis 34,320 mV

Temperaturumrechnung



Fixpunkte der ITS-90

- 1064,18 °C Erstarrungspunkt von Gold
- 1084,62 °C Erstarrungspunkt von Kupfer
- 961,78 °C Erstarrungspunkt von Silber
- 660,323 °C Erstarrungspunkt von Aluminium
- 419,527 °C Erstarrungspunkt von Zink
- 231,928 °C Erstarrungspunkt von Zinn
- 156,5985 °C Erstarrungspunkt von Indium
- 29,7646 °C Siedepunkt von Gallium
- 0,01 °C Tripelpunkt von Wasser (H2O)
- 38,8344 °C Tripelpunkt von Quecksilber
- 189,3442 °C Tripelpunkt von Argon
- 218,7916 °C Tripelpunkt von Sauerstoff
- 248,5939 °C Tripelpunkt von Neon
- 259,3467 °C Tripelpunkt von Wasserstoff

Fachartikel

Um ein Exemplar der folgenden Fachartikel anzufordern, setzen Sie sich bitte mit Ihrer Fluke Vertriebsorganisation in Verbindung

- Prozesskalibrator-Spezifikationen richtig interpretieren (Pub ID 10127*)
- Kalibrierung von Transmittern (Pub ID 10123*)
- HART Instrument Calibration (Pub ID 101279)
- Limit Switches (Pub ID 10121)
- Druckmodule für Prozesskalibratoren (Pub ID 10188*)
- Stromschleifenkalibrierung (Pub ID 10437)

* auch in Deutsch verfügbar

Zubehör für die Temperaturmessung

Fluke 700TC1 Thermoelement-Ministecker-Kit (10 Typen)

Zur Verwendung mit den Fluke Prozesskalibratoren der Serie 700, 720 oder 740 sowie dem Thermoelement-Kalibrator Fluke 714.

Beschreibung: Ein Satz mit 10 Ministeckern:

- Typ J (schwarz), einer
- Typ K (gelb), einer
- Typ T (blau), einer
- Typ E (lila), einer
- Typ R/S (grün), einer
- Typ B oder Cu (weiß), einer
- Typ L (J-DIN) (blau), einer
- Typ U (T-DIN) (braun), einer
- Typ C (rot), einer
- Typ N (orange), einer

Fluke 700TC2 Thermoelement-Ministecker-Kit Typ J, K, T, E, R/S

Zur Verwendung mit den Fluke Prozesskalibratoren der Serie 700, 720 oder 740 sowie dem Thermoelement-Kalibrator Fluke 714.

Beschreibung: Ein Satz mit 7 Ministeckern:

- Typ J (schwarz), zwei
- Typ K (gelb), zwei
- Typ T (blau), einer
- Typ E (lila), einer
- Typ R/S (grün), einer

80T-IR Messfühler typ berührungslose

Temperaturmessungen

Für die schnelle und berührungslose Temperaturmessung in weniger als einer Sekunde

- Unmittelbare Temperaturmessung von -18 °C bis 260 °C (0 bis 500 °F)
- Hohe Reproduzierbarkeit der Messungen mit Messwertanzeige in °C oder °F
- Optische Auflösung 4:1
- Ausgabe in 1 mV/°C oder 1 mV/°F (per Schalter wählbar)

80TK Thermoelement-Modul

Macht Multimeter mit mV-Messbereich zu digitalen Thermometern

- Wandelt Signale von Thermoelementen Typ K in mV-Ausgangssignale um
- Kann über Standard-Bananenstecker (4 mm) mit dem DMM verbunden werden
- °C oder °F per Schalter wählbar
- Messbereich: -50 bis 1000 °C (-58 bis 1832 °F)

80PK-IR Infrarot-Temperaturmessfühler

Dieser Messfühler eignet sich für Fluke 714, 724, 725, 74x, die Thermometer der Serie Fluke 50

sowie für die Multimeter der Serie 180 zur Messung der Temperatur an Objekten, deren Berührung gefährlich oder nicht möglich ist.

- Messbereich: -18 bis 260 °C (0 bis 500 °F)

80PK-1 und 80PJ-1 Universelle blanke Temperaturfühler

Dieses kostengünstige Thermoelement bietet eine gute Genauigkeit und kurze Ansprechzeit (nicht geeignet zum Eintauchen in Flüssigkeiten).

- 80PK-1 eignet sich für Thermometer Typ K; 80PJ-1 ist für Thermometer Typ J vorgesehen
- Messbereich: -40 bis 260 °C (-40 bis 500 °F)

80PK-2A Tauchfühler Typ K

dient als universeller Messfühler für Flüssigkeiten und Gele

- Messbereich: -196 bis 1090 °C (-40 bis 1800 °F)

800PK-3A Thermoelement Typ K für flache Oberflächen

Für die Temperaturmessung an flachen oder leicht konvexen Oberflächen wie Rollen oder Platten

- Freiliegende Vergleichsstelle ermöglicht direkten Kontakt mit der zu messenden Oberfläche
- Messbereich: 0 bis 260 °C (32 bis 500 °F)

80PK-4A Luftmessfühler Typ K

Für Luft und nicht-ätzende Gase

- Messfühler aus Edelstahl 304, Messspitze mit perforierter Schutzkappe
- Messbereich: -196 bis 816 °C (-40 bis 1500 °F)

80PK-5A und 80PT-5A Einstech-Messfühler

Für Lebensmittel, Flüssigkeiten und Gele

- Messfühler aus Edelstahl 304
- 80PK-5A ist kompatibel mit Instrumenten Typ K; 80PT-5A eignet sich für die Verwendung mit Thermometern Typ T
- Messbereich: -196 bis 816 °C (Typ K)

80PK-6A Messfühler Typ K mit freiliegender Messstelle

Sowohl für Oberflächen als auch für Luft und nicht-korrosive Gase geeignet

- Messfühler aus Edelstahl 304
- Messbereich: -196 bis 816 °C (-40 bis 1500 °F)

80PK-7 Industrieller Oberflächen-Messfühler Typ K

Für flache oder leicht gekrümmte Oberflächen

- Freiliegende Messstelle ermöglicht direkten Kontakt mit der zu messenden Oberfläche
- Robuste Konstruktion für lange Nutzungsdauer
- Messbereich: -127 bis 600 °C (-196 bis 1112 °F)

80PK-8 Oberflächen-Thermoelement Typ K für Rohre

Für Rohroberflächen von 6,4 mm (1/4") Durchmesser bis 34,9 (1-3/8") Durchmesser.

- Messbereich: -29 bis 149 °C (-20 bis 300 °F)

80PK-9 und 80PJ-9 Universelle Messfühler

Verwendung als Oberflächen-Messfühler und für Luft und nicht-ätzende Gase

- Messfühler aus Edelstahl 304
- 80PK-9 ist kompatibel mit Thermometern Typ K; 80PJ-9 eignet sich für Typ J
- Messbereich: -40 bis 260 °C (-40 bis 500 °F)

Sätze Thermoelement-Ausgleichsleitungen 80PK-EXT, 80PJ-EXT und 80PT-EXT

Zum Verlängern und Reparieren von Thermoelementdrähten Typ J, K oder T

- Satz umfasst 3 Meter Thermoelement-Ausgleichsleitung und 1 Paar Mini-Steckverbinder (Buchse/Stecker)
- Maximale Temperatur im Dauerbetrieb: 260 °C (500 °F)

Fluke. Damit Ihre Welt intakt bleibt.

Fluke Deutschland GmbH

Heinrich-Hertz-Str. 11
34123 Kassel
Tel. (069) 2 22 22 02 00
Fax (069) 2 22 22 02 01
e-mail: info@de.fluke.nl
Internet-Adresse:
<http://www.fluke.de>

Fluke Vertriebsges. m.b.H.

Mariahilfer Str. 123
1060 Wien
Tel. (01) 928 95 00
Fax (01) 928 95 01
e-mail: info@as.fluke.nl
Internet-Adresse:
<http://www.fluke.at>

Fluke (Switzerland) AG

Leutschenbachstr. 95
8050 Zürich
Tel. (01) 580 75 00
Fax (01) 580 75 01
e-mail: info@ch.fluke.nl
Internet-Adresse:
<http://www.fluke.ch>