

Bewährte Methoden zur Temperaturkalibrierung

Anwendungsbericht



Temperaturkalibrator Fluke 724

Bei vielen Prozessen in Industrie und Handel spielt die Temperatur eine entscheidende Rolle. Beispiele hierfür sind die Überwachung von Kochtemperaturen bei der Nahrungsmittelverarbeitung, Messung der Temperatur von geschmolzenem Stahl in einem Walzwerk, Überprüfung der Temperatur in einem Kühllager oder in einer Kühlanlage oder die Temperaturregelung in den Trocknungsräumen eines Papierherstellers.

Ein Temperaturtransmitter nutzt einen Sensor zur Erfassung der Temperatur und regelt anschließend eine 4-20-mA-Rückkopplungsschleife zu einem Regelelement, mit dem die Temperatur (Abb. 1) beeinflusst wird. Das Regelelement könnte aus einem Ventil bestehen, das sich öffnet oder schließt, sodass mehr Dampf zu einem Heizprozess oder mehr Brennstoff zu einem Brenner gelangt. Die häufigsten Arten von Temperatursensoren sind Thermoelemente (TE) und Widerstandsthermometer (RTDs).

Fluke stellt eine große Vielfalt an Temperaturkalibratoren her, mit denen Sie Temperaturmessgeräte schnell und zuverlässig kalibrieren können. Die folgende Tabelle enthält eine Übersicht über die Temperatur-Kalibrierfunktionen von Fluke-Prozessmessgeräten.

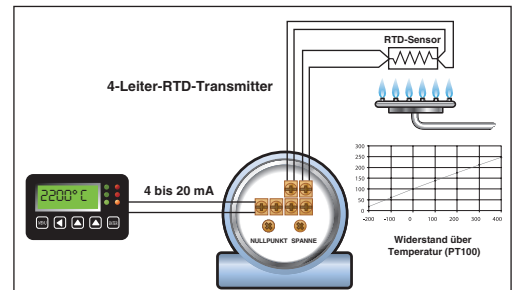
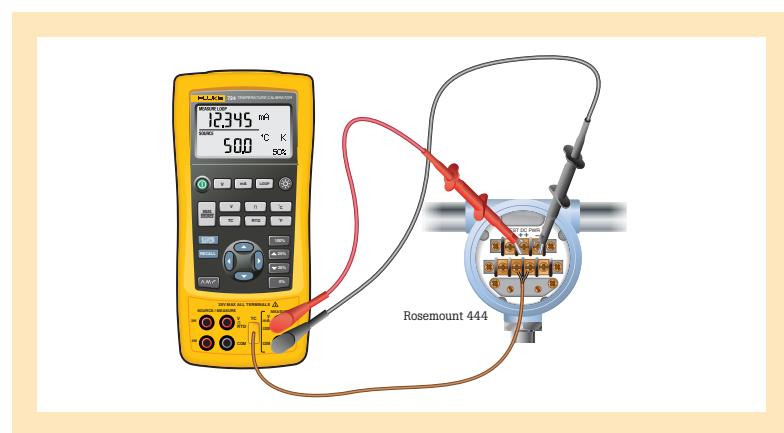


Abbildung 1.

Fluke-Temperaturmessgeräte	Fluke 712	Fluke 712B	Fluke 714	Fluke 714B	Fluke 721	Fluke 724	Fluke 725	Fluke 726	Fluke 753	Fluke 754	9142-P/9143-P/9144-P	9142/9143/9144	9190A-P	9190A	9103	9140	9141	9009	9100S	9102S	6102	7102	7103	7526A
Funktion																								
Referenztemperaturen zur Prüfung von TE und RTDs liefern											•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Rückführbare Temperaturkalibrierungen											•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
Temperaturmessung mit einem RTD-Fühler	•	•			•	•	•	•	•	•	•		•											•
Temperaturmessung mit einem TE-Fühler			•	•		•	•	•	•	•	•		•											•
Simulation eines RTD-Ausgangssignals	•	•				•	•	•	•	•														•
Simulation eines RTD-Ausgangssignals für gepulsten Messstrom		•								•														•
Simulation eines TE-Ausgangssignals			•	•		•	•	•	•	•														•
TE-Simulation und gleichzeitige mA-Messung				•		•	•	•	•	•														•
RTD-Simulation und gleichzeitige mA-Messung		•				•	•	•	•	•														•
Protokollierung einer Temperaturmessung										•	•		•											
Rampenfunktion für Temperatursignal		•		•		•	•	•	•	•														
Schleifenstromversorgung						•	•	•	•	•	•		•											•
Multifunktionsquelle und -messung							•	•	•	•														•
Automatische Kalibrierung von Temperaturschaltern										•	•	•												•
Manuelle Kalibrierung von Temperaturschaltern															•	•	•							
Elektronische Datenerfassung										•	•	•												
Hochladen dokumentierter Daten auf den PC										•	•	•												•
Integrierte HART-Kommunikation										•														
Charakterisiertes RTD simulieren								•																•
Charakterisiertes RTD messen											•		•											•
Kalibrierzertifikat aus akkreditiertem Labor											•	•	•	•										•
Geeignet für ungünstig geformte Messfühler																					•	•	•	
Gleichzeitige Erzeugung hoher und niedriger Temperaturen																		•						

Typische Temperaturkalibrierungen

So kalibrieren Sie einen Transmitter mit Thermoelementeingang



Der Temperaturkalibrator Fluke 724 bietet drei Funktionen, die zur Kalibrierung eines Temperaturtransmitters notwendig sind. Sie können eine Temperatur simulieren, die Stromschleife speisen und den entstehenden Ausgangsstrom messen. Das folgende Beispiel zeigt, wie Sie einen Transmitter für ein Thermoelement Typ K kalibrieren, der für einen Bereich von 0 °C bis 150 °C ausgelegt ist und einen Ausgangsstrom von 4 bis 20 mA erzeugt.

Einrichtung des Kalibrators

1. Messleitungen des 724 wie abgebildet an den Thermoelement-Transmitter anschließen. Das Ausgangssignal an den Thermoelement-Anschlüssen am 724 simuliert dem Transmitter ein Temperatureingangssignal. Über die rote und blaue Messleitung wird der Transmitter mit Strom versorgt und der zum Transmitter fließende Strom gemessen, der durch Temperaturänderungen entsteht.
2. Den Kalibrator 724 einschalten. Die mA- und die LOOP-Taste drücken, um bei angelegter 24-V-Schleifenspannung den Strom in Milliampere zu messen.

3. Die MEAS/SOURCE-Taste drücken, bis im unteren Teil der Anzeige des 724 der SOURCE-Modus angezeigt wird.
4. Die TC-Taste drücken, bis Thermoelement-Typ K angezeigt wird.
5. Zur Anzeige in Grad Celsius die °C-Taste drücken.
6. Im Kalibrator den Nullpunkt für diese Messung festlegen. Hierzu die Anzeige zunächst auf 0,0 °C stellen. Der Ausgangswert kann mit der Nach-oben- und Nach-unten-Pfeiltaste verändert werden. Mit der Nach-links und Nach-rechts-Pfeiltaste können Sie steuern, welcher Dekadenwert der Anzeige geändert wird. Wenn der Wert „0,0“ angezeigt wird, die „0 %“-Taste am 724 drücken und darauf achten, dass unten rechts an der Anzeige der Wert „0 %“ angezeigt wird. Damit ist der Nullpunkt für diese Messung festgelegt.
7. Bereichsendwert im Kalibrator einstellen. Die Anzeige auf den bei der Kalibrierung gewünschten Bereichsendwert einstellen. Bei diesem Beispiel sollen 150 °C angezeigt werden. Die „100 %“-Taste drücken und darauf achten, dass unten rechts an der Anzeige der Wert „100 %“ angezeigt wird. Damit ist der Bereichsendwert für die Kalibrierung festgelegt.

Beispiel für die Berechnung des Fehlers eines Temperaturtransmitters

mA-Messung	vorgegebene Temperatur	Temperaturspanne	Formel	Fehler in %
4,02	0 °C	150 °C	$[(4,02-4)/16]-[0/150]*100$	0,1250
11,95	75 °C	150 °C	$[(11,95-4)/16]-[75/150]*100$	-0,3125
20,25	150 °C	150 °C	$[(20,25-4)/16]-[150/150]*100$	1,5625

Messungen am Prüfling wie vorgefunden ("As found")

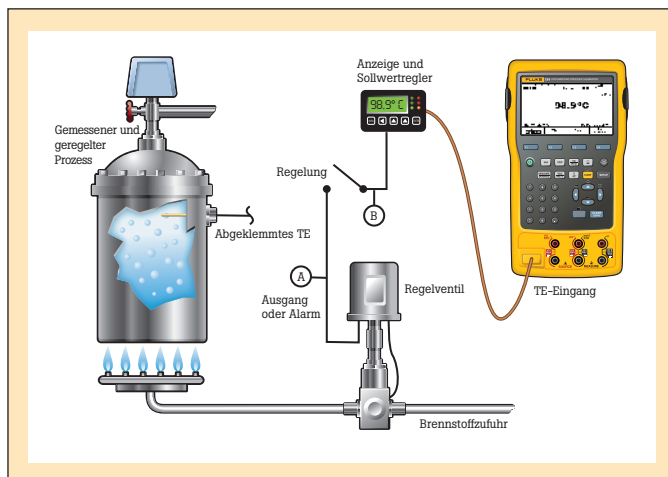
8. Die „0 %“-Taste drücken. Die anliegende Temperatur und den entsprechenden mA-Messwert notieren.
9. Die „25 %↑“-Taste zweimal drücken. Die anliegende Temperatur und den entsprechenden mA-Messwert notieren.
10. Die „100 %“-Taste drücken. Die anliegende Temperatur und den entsprechenden mA-Messwert notieren.
11. Die Fehler zu jedem der drei Punkte mit der folgenden Formel berechnen: **FEHLER = $(((I-4)/16)-[T/T\text{-SPANNE}])*100$** , wobei Fehler in % der Spanne angegeben wird, I der notierte mA-Messwert ist, T die notierte Temperatur und T-SPANNE die Spanne der Eingangstemperatur ist (100 % - 0 %). Das unten stehende Beispiel für die Berechnung des Fehlers zeigt, wie die Formel auf notierte Werte anzuwenden ist.
12. Wenn die berechneten Fehler kleiner als die angegebene Gerätetoleranz sind, hat der Transmitter die „As found“-Prüfung bestanden. Bei nicht bestandener Prüfung die erforderliche Justage vornehmen.

Justage des Transmitters

13. Die „0 %“-Taste drücken, um die entsprechende Temperatur für einen Ausgangswert von 4 mA zu erzeugen. Am Nullpunktpotenziometer justieren, bis der Stromwert 4,00 mA beträgt.
14. Die „100 %“-Taste drücken, um die entsprechende Temperatur für einen Ausgangswert von 20 mA zu erzeugen. Am Potenziometer für die Messspanne justieren, bis der Stromwert 20,00 mA beträgt.
15. Die „0 %“-Taste erneut drücken und am Nullpunktpotenziometer falls notwendig erneut justieren, um ein Ausgangssignal von 4,00 mA zu erreichen.

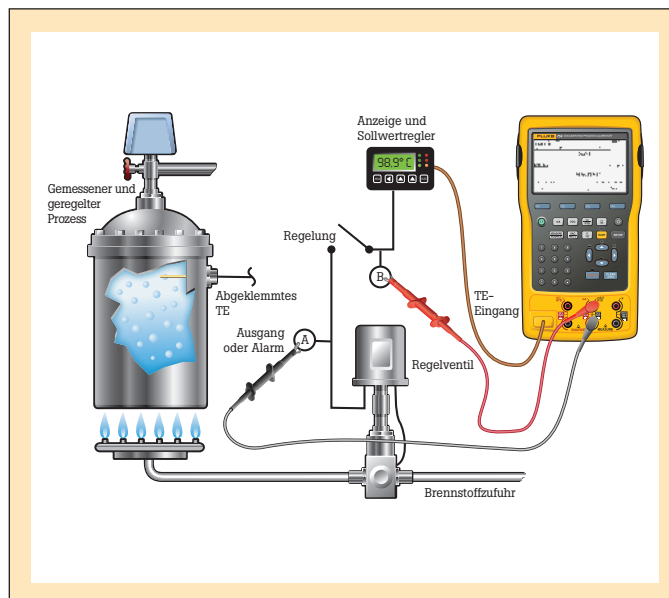
Messungen am Prüfling nach der Justage ("As left")

Die Schritte 8 bis 12 wiederholen, um den Arbeitsablauf zur vollständigen Kalibrierung des Temperaturtransmitters abzuschließen.



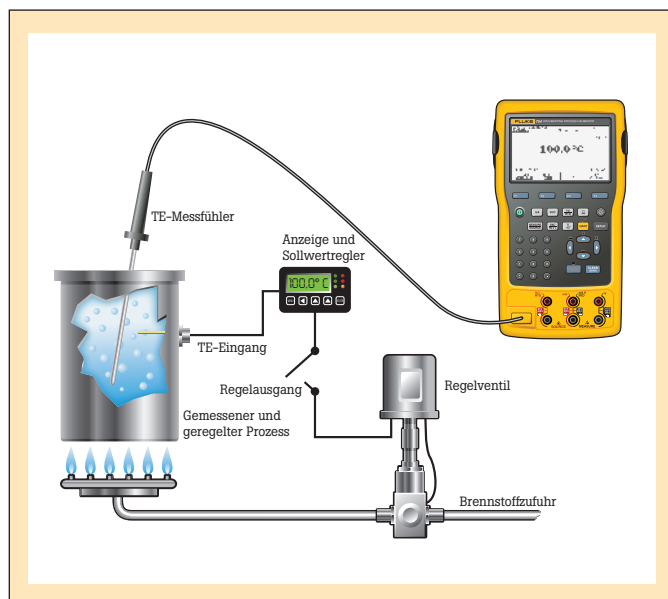
Simulation von Temperatursignalen, dokumentierte Überprüfung von Anzeigen

Das Betriebsverhalten einer Temperaturanzeige kann überprüft werden, indem ein kalibriertes Signal an den Sensoreingang angelegt und die Ergebnisse aufgezeichnet werden. Mit Kalibratoren der Serie 750 lässt sich das Betriebsverhalten der Anzeigevorrichtung dokumentieren. Zu diesem Zweck muss der Anzeigewert mithilfe des Tastenfeldes eingegeben werden.



Überprüfen von Thermostat- oder Temperaturreglern

Das Betriebsverhalten eines Thermostat- oder Temperaturreglers kann ermittelt werden, indem die Ausgänge gemessen werden, während am Eingang ein Temperatursignal anliegt. Bei diesem Beispiel verändert ein Kalibrator der Serie Fluke 750 das Eingangssignal, während gleichzeitig das Schließen des Kontakts am Ausgang überwacht wird. Der Kalibrator dokumentiert anschließend den Einstellpunkt, den Reset-Punkt und die tote Zone (Hysterese).

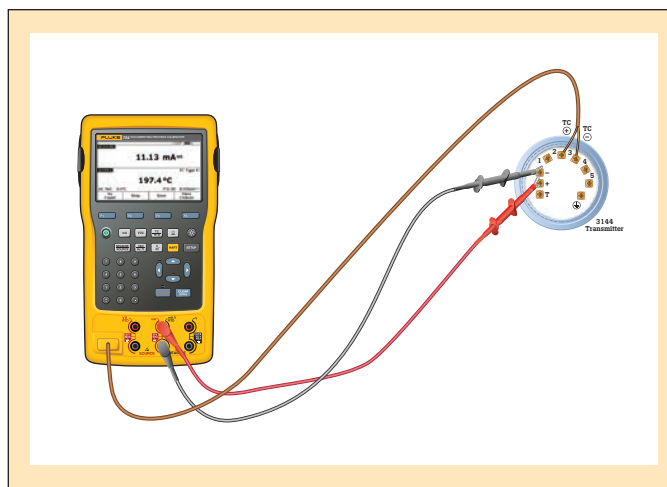


Temperaturmessung

Prozesstemperaturen können mit einem Temperaturkalibrator oder einem Digitalthermometer überprüft werden. Bei diesem Beispiel können sowohl der Regler/die Anzeige als auch der zugehörige Eingangssensor bei Betriebstemperatur des Prozesses überprüft werden.

Hochgenaue Temperaturmessung mit RTDs

Verwenden Sie zur Erhöhung der Genauigkeit von Temperaturmessungen den Multifunktions-Prozesskalibrator Fluke 726 in Verbindung mit charakterisierten RTD-Fühlern.



Kalibrierung eines HART-Temperaturtransmitters

Wenn ein „intelligenter“ HART-Transmitter außerhalb der Toleranz ist, ist eine digitale Justage erforderlich. Zu dieser Justage sind ein Kalibrator und ein Digital-Konfigurationstool erforderlich. Der Fluke 754 ist in Verbindung mit einem Rosemount-Temperaturtransmitter 3144 HART dargestellt. Bei dieser Konfiguration legt der 754 ein Thermoelement-Simulationssignal an und misst den mA-Ausgang und die digitale Prozessvariable. Bei erforderlicher Justage können Sensor Trim, Output Trim und die Bereichseinstellung mit dem Fluke 754 durchgeführt werden.



RTD-Temperaturkalibrator Fluke 712B

- Messung und Simulation von 13 RTD-Typen und Widerstandswerten
- Messung von 4-20-mA bei gleichzeitiger Simulation eines RTD-Signals
- Umhängevorrichtung im Lieferumfang inbegriffen
- Konfigurierbare 0 %- und 100 %-Einstellung des Ausgangs für schnelle 25 %-Linearitätsprüfungen
- Lineare Rampe und automatische Rampe in 25 %-Schritten auf der Grundlage der Einstellungen für 0 % und 100 %



Thermoelementkalibrator Fluke 714B

- Messung und Simulation von 17 unterschiedlichen TE-Typen und mV
- Messung von 4-20-mA bei gleichzeitiger Simulation eines TE-Signals
- Umhängevorrichtung im Lieferumfang inbegriffen
- Konfigurierbare 0 %- und 100 %-Einstellung des Ausgangs für schnelle 25 %-Linearitätsprüfungen
- Lineare Rampe und Schrittfunktion in 25 %-Schritten auf Basis der 0 %- und 100 %-Einstellungen



Zweikanal-Druckkalibrator Fluke 721

- Ideal zur Gas-Durchflusskalibrierung (eichpflichtige Messungen)
- Zwei getrennte Drucksensoren aus Edelstahl mit einer Genauigkeit von 0,025 %
- Pt100-Eingang zur Temperaturmessung (Messfühler als Option)
- Messung von 4-20-mA-Signalen
- Integrierte 24-V-Schleifenstromversorgung zur Versorgung eines zu prüfenden Transmitters
- Messung bis 30 V DC, Prüfung von 24-V-Schleifenstromversorgungen
- Erweiterung des Druckmessbereichs durch Anschluss externer Druckmodule der Serie 750Pxx (29 Bereiche)
- Große Grafikanzeige mit Hintergrundbeleuchtung zeigt gleichzeitig drei Eingänge an
- Speicherung von fünf Gerätekonfigurationen, die bei Bedarf aufgerufen werden können



Temperaturkalibrator Fluke 724

- Messung und Simulation von 12 unterschiedlichen TE-Typen und mV
- Messung an und Simulation von 7 RTD-Typen (siehe 712)
- Messung bzw. Erzeugung von VDC und Ω
- Messung bis 24 mA, mit oder ohne 24-V-Schleifenspannungsversorgung
- Simulation von TE oder RTDs und Messung von V oder mA
- Mit Impulsen von > 25 ms für getaktete RTD-Transmitter geeignet



Multifunktions-Prozesskalibrator Fluke 725

- Alle Temperaturfunktionen des Fluke 724 plus:
- Druckmessung mit Druckmodulen der Serie Fluke 700Pxx
 - Erzeugung oder Messung von Frequenzen bis 10 kHz
 - Erzeugung von mA-Signalen



Multifunktions-Prozesskalibrator mit höherer Genauigkeit Fluke 726

- Alle Funktionen des Fluke 725 plus:
- 0,01 % Genauigkeit
 - Fehlerberechnung
 - Konstanten charakterisierter RTDs
 - Verbesserte Messgenauigkeit
 - Messen und Geben von Impulsfolgen



Prozesskalibratoren Fluke 753 und 754 mit Dokumentationsfunktion

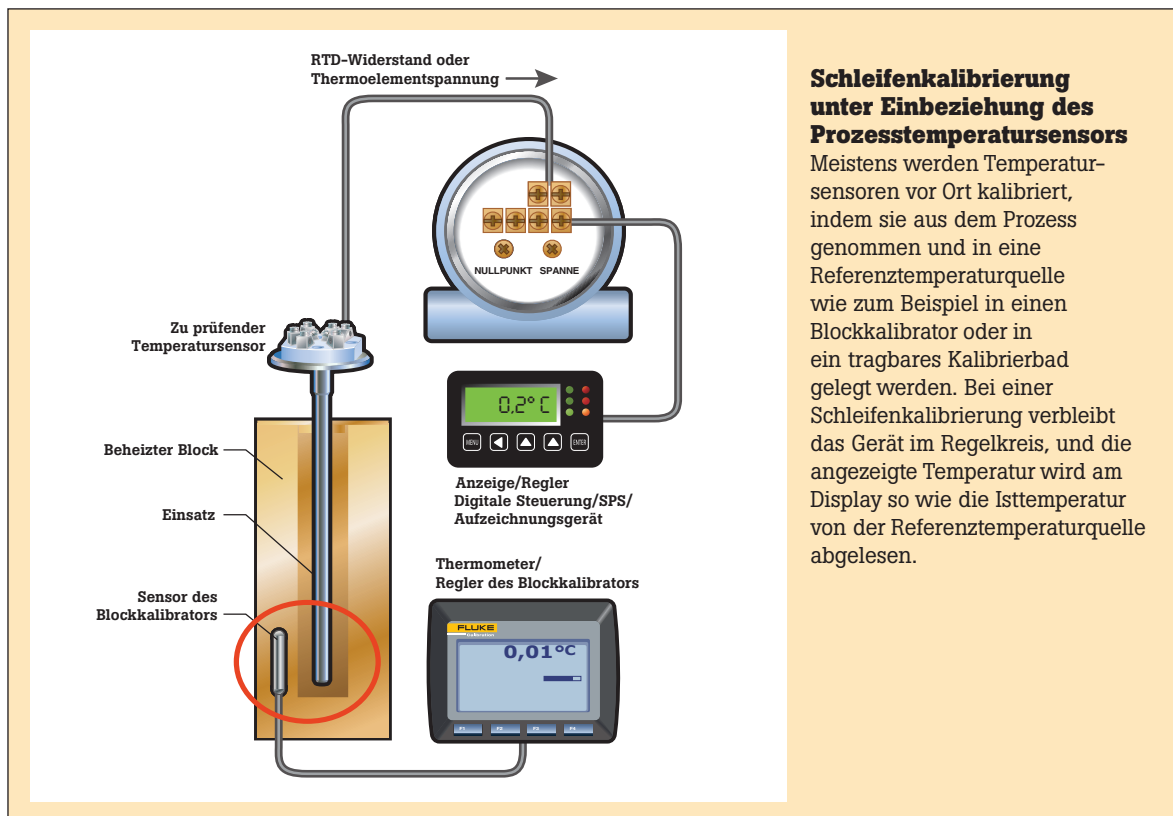
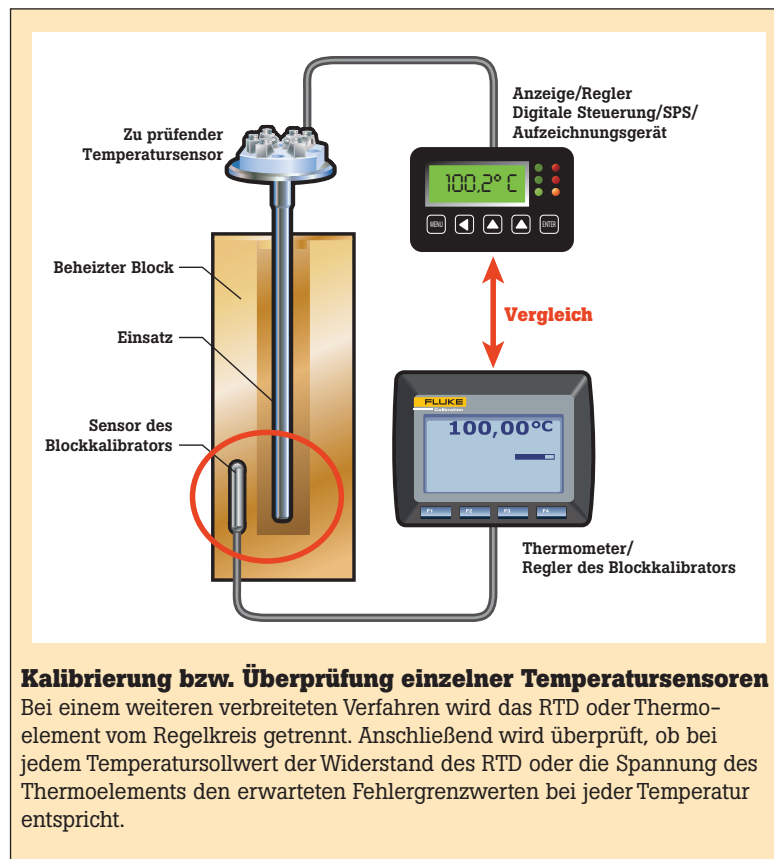
- Messung und Simulation von 13 unterschiedlichen TE-Typen und mV
- Messung und Simulation von 7 RTD-Typen und Cu 10 (47),
- Erzeugung oder Messung von Spannung, Widerstand, Strom (mA), Frequenz
- Druckmessung mit Druckmodulen der Serie Fluke 750Pxx
- Elektronische Erfassung von Ergebnissen automatischer Messabläufe
- Kommunikation mit dem PC über USB
- HART-Kommunikation (754)

Beseitigen von Fehlern bei Temperatursensoren

Außer der Erzeugung einer Spannung oder Simulation eines Widerstandswertes zur Überprüfung von Temperaturtransmittern oder Temperaturreglern müssen Sie auch Thermoelemente oder RTDs überprüfen. Dies ist besonders wichtig bei Geräten, die die Produkt- oder Prozessqualität beeinträchtigen, wenn sie nicht den technischen Daten entsprechen.

Es gibt mehrere Gründe, aus denen Sie eine rückführbare Kalibrierung inklusive des Sensors benötigen:

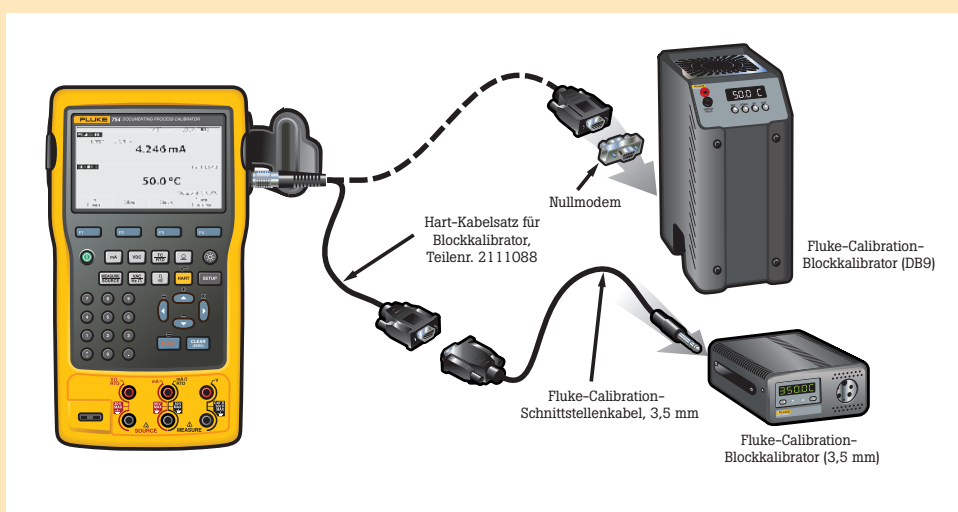
- Beseitigung von bis zu 75 % der Fehler bei einer Prozessmessung
- Einhaltung der Vorschriften zum Gesundheits-, Arbeits- und Umweltschutz und weiterer staatlicher Vorschriften
- Einhaltung von Qualitätsnormen wie zum Beispiel der ISO 9000, die die regelmäßige Kalibrierung aller qualitätsrelevanten Geräte verlangt
- Senkung der Ausschussquote und Erhöhung der Produktivität
- Einhaltung von Kundenverträgen, in denen die Rückführbarkeit auf nationale Normale vereinbart ist
- Sicherheit, dass festgelegte Fehlergrenzwerte bei Messungen nicht überschritten werden, wenn Geräte ausgetauscht werden



Anschließen eines Fluke 754 an einen Fluke-Calibration-Blockkalibrator

Eine Temperaturkalibrierung, bei der eine Temperaturquelle von Fluke Calibration eingesetzt wird, lässt sich ohne großen Aufwand automatisieren und dokumentieren, wenn die Temperaturquelle an ein Fluke 754 angeschlossen wird.

Ausführliche Hinweise finden Sie im Anwendungsbericht „Beseitigen von Sensorfehlern bei der Schleifenkalibrierung“, Dokumentnummer 2148146.



Temperaturquellen – Übersicht

	Typ	Bereich	Genauigkeit	Stabilität	Eintauchtiefe	Gewicht	Spezielle Funktionen
9190	Trocken-block	-95 °C bis 140 °C	±0,2 °C, Genauigkeit mit externer Referenz: ±0,05 °C	±0,015 °C im gesamten Messbereich	160 mm	16 kg	Prozessversion misst RTDs, Thermoelemente, 4-20-mA-Schleifenströme und speist die Stromschleife. Kompatibel zu Fluke 754.
9142	Trocken-block	-25 °C bis 150 °C	±0,2 °C	±0,01 °C im gesamten Messbereich	150 mm	8,16 kg	Prozessversion misst RTDs, Thermoelemente, 4-20-mA-Schleifenströme und speist die Stromschleife. Führt einen automatischen Test von Temperaturschaltern durch. Kompatibel zu Fluke 754.
9143	Trocken-block	33 °C bis 350 °C	±0,2 °C	±0,02 °C bei 33 °C ±0,02 °C bei 200 °C ±0,03 °C bei 350 °C	150 mm	7,3 kg	Prozessversion misst RTDs, Thermoelemente, 4-20-mA-Schleifenströme und speist die Stromschleife. Führt einen automatischen Test von Temperaturschaltern durch. Kompatibel zu Fluke 754.
9144	Trocken-block	50 °C bis 660 °C	±0,35 °C bei 50 °C, ±0,35 °C bei 420 °C ±0,5 °C bei 660 °C	±0,03 °C bei 50 °C ±0,04 °C bei 420 °C ±0,05 °C bei 660 °C	150 mm	7,7 kg	Prozessversion misst RTDs, Thermoelemente, 4-20-mA-Schleifenströme und speist die Stromschleife. Führt einen automatischen Test von Temperaturschaltern durch. Kompatibel zu Fluke 754.
9103	Trocken-block	-25 °C bis 140 °C bei 23 °C Umgebungstemperatur	±0,25 °C	±0,02 °C bei -25 °C ±0,04 °C bei 140 °C	124 mm	5,7 kg	Thermoschaltertests. Kompatibel zu Fluke 754.
9140	Trocken-block	35 °C bis 350 °C	±0,5 °C	±0,03 °C bei 50 °C, ±0,05 °C bei 350 °C	124 mm	2,7 kg	Thermoschaltertests. Kompatibel zu Fluke 754.
9100S	Trocken-block	35 °C bis 375 °C	±0,25 °C bei 50 °C, ±0,25 °C bei 100 °C, ±0,5 °C bei 375 °C	±0,07 °C bei 50 °C, ±0,1 °C bei 100 °C, ±0,3 °C bei 375 °C	102 mm	1 kg	Kompatibel zu Fluke 754.
9102S	Trocken-block	-10 °C bis 122 °C bei 23 °C Umgebungstemperatur	±0,25 °C	±0,05 °C	102 mm	1,8 kg	Kompatibel zu Fluke 754.
9009	Trocken-block	Heißer Block: 50 °C bis 350 °C Kalter Block: -15 °C bis 110 °C	Heißer Block: ±0,6 °C Kalter Block: ±0,2 °C	±0,05 °C	102 mm	4,5 kg	Heißer und kalter Block können gleichzeitig genutzt werden. Kompatibel zu Fluke 754.
6102	Transportables Bad	35 bis 200 °C	±0,25 °C	±0,02 °C bei 100 °C (ÖI 5013) ±0,03 °C bei 200 °C (ÖI 5013)	140 mm	4,5 kg mit Flüssigkeit	Kompatibel zu Fluke 754.
7102	Transportables Bad	-5 °C bis 125 °C	±0,25 °C	±0,015 °C bei -5 °C (ÖI 5010)	140 mm	6,8 kg mit Flüssigkeit	Kompatibel zu Fluke 754.
7103	Transportables Bad	-30 °C bis 125 °C	±0,25 °C	±0,03 °C bei -25 °C (ÖI 5010) ±0,05 °C bei 125 °C (ÖI 5010)	140 mm	9,8 kg mit Flüssigkeit	Kompatibel zu Fluke 754.

Temperaturmessgeräte – Übersicht: ausgewählte Beispiele

754	753	725	726	724	721	714B	712B	53/54	51/52	Funktion	Bereich	Auflösung	Genauigkeit	Anmerkungen
										RTD PT100-385	Messung: -200 °C bis 800 °C, Simulation: -200 °C bis 800 °C	0,1 °C	0,015 % +0,18 °C	13 Typen
•	•									RTD PT100-385	Messung: -200 °C bis 800 °C Simulation: -200 °C bis 800 °C	0,1 °C	0,02 % +0,05 °C	8 RTD-Typen
		•		•						RTD PT100-385	Messung: -200 °C bis 800 °C Simulation: -200 °C bis 800 °C	0,1 °C 0,1 °C	0,33 °C 0,33 °C	7 RTD-Typen
			•							RTD PT 100-385	Messung: -200 °C bis 800 °C Simulation: -200 °C bis 800 °C	0,01 °C 0,01 °C	0,15 °C 0,15 °C	8 RTD-Typen
					•					RTD PT 100-385	Messung: -40 °C bis 150 °C	0,01 °C	0,015 % v. Mw.	
•	•									Widerstand: 100-Ω-Bereich	Messung: 0 Ω bis 10.000 Ω Simulation: 0 Ω bis 10.000 Ω	0,01 Ω 0,01 Ω	0,05 % +50 mΩ 0,01 % +20 mΩ	
		•		•						Widerstand: 100-Ω-Bereich	Messung: 15 Ω bis 3200 Ω Simulation: 15 Ω bis 3200 Ω	0,1 Ω 0,1 Ω	0,1 Ω bis 1 Ω 0,1 Ω bis 1 Ω	
			•							Widerstand: 100-Ω-Bereich	Messung: 0 Ω bis 4000 Ω Simulation: 5 Ω bis 4000 Ω	0,1 Ω	0,015 %	
							•			Widerstand: 400-Ω-Bereich	Messung: 0 Ω bis 400 Ω Simulation: 1,0 Ω bis 4000 Ω	0,01 Ω	0,015 % +0,05 Ω	
•	•									Thermoelement Typ K	Messung: -200 °C bis 1372 °C Simulation: -200 °C bis 1372 °C	0,1 °C 0,1 °C	0,3 °C 0,3 °C	13 Typen
								•		Thermoelement Typ K	Messung: -200 °C bis 1372 °C	0,1 °C <1000 °C 0,1 °C >1000 °C	0,05 % d. Mw. +0,3 °C	JKTURNS
									•	Thermoelement Typ K	Messung: -200 °C bis 1372 °C	0,1 °C <1000 °C 0,1 °C >1000 °C	0,05 % v. Mw. +0,3 °C	JKTE
		•	•	•						Thermoelement Typ K	Messung: -200 °C bis 1370 °C Simulation: -200 °C bis 1370 °C	0,1 °C 0,1 °C	0,8 °C 0,3 °C bei 726	13 Typen
						•				Thermoelement Typ K	Messung: -200 °C bis 1372 °C, Simulation: -200 °C bis 1372 °C	0,1 °C	0,3 °C	17 Typen
•	•									mV	Messung: ±110 mV Quelle: ±110 mV	0,001 mV 0,001 mV	0,02 % v. Mw. +0,005 % v. Bereich 0,01 % v. Mw. +0,005 % v. Bereich	
		•								mV	Messung: 0 mV bis 100 mV Quelle: 0 bis 100 mV	0,01 mV 0,01 mV	0,025 % +2 Zählwerte 0,025 % +2 Zählwerte	
			•							mV	Messung: 0 mV bis 100 mV Quelle: 0 bis 100 mV	0,01 mV	0,01 % +1 Zählwert	
						•				mV	-10 mV bis 75 mV	0,01 mV	0,015 % +10 µA	
						•	•			Messung: mA	0 bis 24 mA	0,001 mA	0,010 % +2 Zählwerte	
		•								Messung: mA	0 bis 24 mA	0,001 mA	0,010 % +2 Zählwerte	
•	•									Messung: mA	0 bis 24 mA	0,001 mA	0,010 % +5 µA	
			•							Messung: mA	Messung: 0 bis 24 mA Quelle: 0 bis 24 mA	0,001 mA	0,010 % +2 Zählwerte	
•	•	•		•						Schleifenstromvers- orgung	24 V DC	nicht zutreffend	±10 %	

Fachbegriffe aus dem Bereich Temperaturmessung

Blockkalibrator: Ein Temperaturkalibrator, bei dem ein Präzisionsofen zur Erzeugung einer exakten Temperatur dient. Diese Art von Kalibratoren wird oft zur Überprüfung von Temperatursensoren verwendet.

Messstrom: Ein konstanter Strom, der an einen RTD-Fühler angelegt wird, um den Widerstand zu ermitteln, der einer bestimmten Temperatur entspricht. Typische Werte hierfür sind 2 mA oder weniger, um die Eigenerwärmung des Fühlers auf ein Minimum zu begrenzen.

IPTS-68: Internationale praktische Temperaturskala von 1968. Eine im Jahr 1968 verabschiedete Temperaturnorm, in deren Rahmen spezielle Normale verwendet werden, um die Temperaturmessung zu definieren.

ITS-90: Internationale Temperaturskala von 1990. Eine im

Jahr 1990 verabschiedete Norm zur Temperaturkalibrierung, in deren Rahmen spezielle Normale verwendet werden, um die weltweite und aussagefähige Verwendung und Vergleichbarkeit von Temperaturmessungen zu gewährleisten.

Kompensation des

Messleitungswiderstands: Ein Kompensationsverfahren, das bei 3- und 4-Leiter-RTDs und bei der Widerstandsmessung verwendet wird. Mit diesem Verfahren wird der Fehler beseitigt, der bei RTD-Messungen durch den Widerstand der Messleitungen verursacht wird.

Referenztemperatur: Ein Bezugszustand, der zum Vergleichen von Messergebnissen mit einem Standard-Datensatz verwendet wird. Beispiele: 0 °C bei Thermoelementtabellen und der Tripelpunkt von Wasser bei der ITS-90.

R₀ Der Widerstandswert eines RTD-Fühlers bei 0 °C. Beispiel: Beim PT100-385 ist R₀ = 100 Ohm.

RTD: Widerstandsthermometer, ein Sensor für Temperaturmessungen, bei dem durch Temperaturänderungen hervorgerufene Widerstandsänderungen hervorgerufen werden. Das Platin-Widerstandsthermometer PT100-385 ist das am weitesten verbreitete RTD.

Seebeck-Effekt: Thermoelektrischer Effekt, bei dem sich das Spannungspotenzial, das am Verbindungspunkt zweier unterschiedlicher Metalle auftritt, mit der Temperatur erhöht.

Tripelpunkt von Wasser: Eine Definitionstemperatur der ITS-90, die bei 0,01 °C liegt, wenn Wasser gleichzeitig in drei Zuständen vorliegt, d. h. in flüssigem, festem und dampfförmigem Zustand.

Mobiler Niedertemperatur-Blockkalibrator Fluke Calibration 9190A

- Weiter Temperaturbereich: -95 °C bis 140 °C
- Genauigkeit mit eingebauter Referenztemperaturanzeige: $\pm 0,05$ °C im gesamten Messbereich
- Grundgenauigkeit: $\pm 0,2$ °C im gesamten Messbereich
- Misst Signale von Thermoelementen, RTDs und 4-20-mA-Stromschleifen (mit 24-V-Schleifenstromversorgung)
- Unübertroffene Stabilität: $\pm 0,015$ °C im gesamten Messbereich
- Kühlt in 90 Minuten von 23 °C auf -95 °C
- Transportabel, wiegt nur 16 kg
- Griffe an der Vorder- und Rückseite erleichtern den Transport mit beiden Händen.
- Erfüllt die Richtlinien cg-13 von EURAMET für Temperaturkalibratoren



Hand-Blockkalibratoren Fluke Calibration 9100S/9102S

- Temperaturquelle, der Sie überall vertrauen können
- Schnelle und einfache Kalibrierung von Temperatursensoren
- Modell 9102S wiegt nur 1,8 kg
- Modell 9102S – Temperaturbereich : -10 °C bis 122 °C
- Modell 9102S wiegt nur 1,0 kg
- Modell 9100S – Temperaturbereich: 35 °C bis 375 °C
- Modell 9100S – Genauigkeit: $\pm 0,07$ °C bei 50 °C, $\pm 0,1$ °C bei 100 °C, $\pm 0,3$ °C bei 375 °C
- Genauigkeit: $\pm 0,25$ °C
- Direkte Schnittstelle zum Fluke 754



Präzisions-Blockkalibratoren Fluke Calibration 9142/9143/ 9144

- Leicht, transportabel und schnell, -25 °C bis 660 °C
- Eingebaute Zweikanalanzeige für PRTs, RTDs, Thermoelemente, 4-20-mA-Stromschleifen (nur Version P)
- Echte Referenz-Temperaturmessung mit einer Genauigkeit von $\pm 0,01$ °C
- Integrierte Automatisierung und Dokumentation
- Höchste Leistung bei Genauigkeit, Stabilität, Temperaturhomogenität und Belastung
- Direkte Schnittstelle zum Fluke 754



Industrieller Doppelkammer-Blockkalibrator Fluke Calibration 9009

- Schnelle Kalibrierung von Temperatursensoren
- Separat geregelte kalte und heiße Blöcke
- Kalter Block: -15 °C bis 110 °C, heißer Block: 50 °C bis 350 °C
- Wasserdichtes Gehäuse
- Vier auswechselbare Einsätze
- Direkte Schnittstelle zum Fluke 754



Mobile Blockkalibratoren Fluke Calibration 9103/9140

- Leicht und gut zu transportieren
- Genauigkeit bis $\pm 0,25$ °C
- Modell 9103 erreicht -25 °C
- Direkte Schnittstelle zum Fluke 754
- Modell 9140 wiegt 2,7 kg
- Modell 9140 erreicht die maximale Temperatur in 12 Minuten
- RS-232 und Interface-it Software enthalten
- Auswechselbare Einsätze
- Direkte Schnittstelle zum Fluke 754



Mikrobäder Fluke Calibration 6102/7102/7103

- Die weltweit kleinsten Kalibrierbäder
- Kalibriert Sensoren beliebiger Größe oder Form
- Stabilität bis $\pm 0,015$ °C
- Modell 6102 – Temperaturbereich: 35 °C bis 200 °C
- Modell 7102 – Temperaturbereich: -5 °C bis 125 °C
- Modell 7103 – Temperaturbereich: -30 °C bis 125 °C
- Direkte Schnittstelle zum Fluke 754

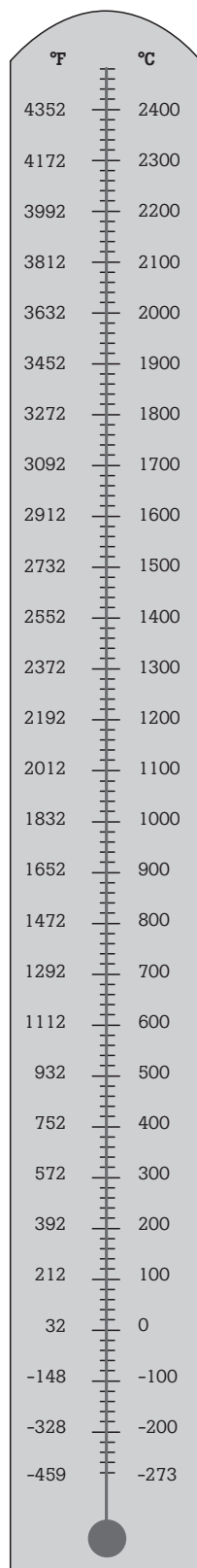


Präzisions-Prozesskalibrator Fluke Calibration 7526A

- Geben und Messen von Gleichspannung, Strom, Widerstand, RTDs und Thermoelementen
- Hochgenaue Druckmessung mit Druckmodulen der Serie Fluke 700
- Versorgungsspannung 24 V für Transmitter
- Messen von Schleifenstrom (4 - 20 mA)
- Funktion zur automatisierten Prüfung von Schaltern
- Genaue SPRT-Messungen durch Eingabe von ITS-90-Koeffizienten
- Kompatibel zur Kalibriersoftware MET/CAL®
- Mit auf nationale Normale rückführbarem Kalibrierzertifikat (auf Anfrage ist eine optionale A2LA-Kalibrierung erhältlich)



Temperaturumrechnung



Thermoelemente

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

Fluke. Damit Ihre Welt intakt bleibt.

Fluke Deutschland GmbH
In den Engematten 14
79286 Glottertal
Telefon: (069) 2 22 22 02 00
Telefax: (069) 2 22 22 02 01
E-Mail: info@de.fluke.nl
Web: www.fluke.de

**Beratung zu Produkteigenschaften
und Spezifikationen:**
Telefon: (07684) 8 00 95 45

**Beratung zu Anwendungen, Software
und Normen:**
Telefon: 0900 1 35 85 33
(€ 0,99 pro Minute aus dem
deutschen Festnetz, zzgl. MwSt.,
Mobilfunkgebühren können abweichen)
E-Mail: hotline@fluke.com



CalPlus GmbH
Zentrale Berlin
Heerstraße 32 • 14052 Berlin
Tel.: 030 214982-0 • Fax: 030 214982-50
office@calplus.de • www.calplus.de

CalPlus GmbH
Niederlassung Hamburg
Normannenweg 30 • 20537 Hamburg
Tel.: 040 3039595-0 • Fax: 040 3039595-50
www.calplus.de

©2014 Fluke Corporation. Alle Rechte vorbehalten. Änderungen vorbehalten.
11/2014 Pub_ID: 13284-ger

Dieses Dokument darf nicht ohne die schriftliche Genehmigung der Fluke Corporation geändert werden.