

9170 / 9171 / 9172 / 9173 Blockkalibratoren



Genau genug für Laborverwendungen, robust und beweglich genug, um an jeden beliebigen Ort mitgenommen zu werden

- Die weltweit leistungsfähigsten industriellen Temperaturquellen (Genauigkeit, Temperaturstabilität und -homogenität)
- Eintauchtiefe bis 203 mm
- Optionaler ITS-90-Referenzeingang zum Lesen von PRTs bis zu $\pm 0,006$ °C
- Temperaturbereich von -45 °C bis 700 °C

Von Zeit zu Zeit kommt ein Produkt auf den Markt, das vollkommen neue Maßstäbe setzt. Dies geschah, als wir tragbare Temperatur-Blockkalibratoren auf den Markt brachten. Dies geschah auch, als wir Mikrobäder auf den Markt brachten. Jetzt haben wir die Genauigkeit eines Kalibrierbades mit der Funktionalität eines Blockkalibrators kombiniert.

Da sie auch für die Referenztemperaturmessungen geeignet sind, ist die Bezeichnung Metrologie-Blockkalibratoren gerechtfertigt.



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO / IEC 17025: 2005 akkreditiertes Laboratorium. Die Akkreditierung gilt nur für
Urkundenanlage D-K-15055-01-00 aufgeführten Akkreditierungsumfang

Die mit bahnbrechender neuer und zum Patent angemeldeter Elektronik von Fluke Calibration ausgestatteten Blockkalibratoren ermöglichen in jeder Arbeitsumgebung Leistung in Laborqualität. Neue analoge und digitale Regelungstechniken bieten einen Stabilitätswert von $\pm 0,005$ °C. Und mit der Zwei-Zonen-Regelung kann eine axiale (oder vertikale) Temperaturhomogenität von $\pm 0,02$ °C über eine 60-mm-Zone erreicht werden. (Tatsächlich 60 mm!) Sonst können nur Flüssigkeitsbäder eine solche Leistungsfähigkeit bieten.

Kurz ausgedrückt gibt es für eine industrielle Temperaturquelle sechs wichtige Kriterien (wie z. B. von den Metrologie-Komitees innerhalb der EU in Dokument EA-10/13 festgelegt): Abweichung zwischen der Anzeige des Kalibrierthermometers und der Temperatur in der Messzone, zeitliche Stabilität, axiale Temperaturhomogenität, Temperaturunterschiede zwischen den Bohrungen, Beeinflussung der Temperatur durch unterschiedliche Beladung und Hysterese. Wir haben als siebtes Kriterium den Eingang eines Referenzthermometers hinzugefügt und dadurch eine vollkommen neue Produktkategorie geschaffen: die Metrologie-Blockkalibratoren.

(Nebenbei erwähnt sind Metrologie-Blockkalibratoren die einzigen Produkte auf dem Markt, für die Spezifikationen veröffentlicht wurden, die jede in der EA-10/13 aufgeführte Leistungskategorie erfüllen. Unsere Spezifikationen sind nicht lediglich Erwartungen oder Richtlinien. Sie gelten für jeden von uns verkauften Metrologie-Blockkalibrator.)

Anzeigegenauigkeit

Die Kalibrierung von Blockkalibratoren erfolgt in der Regel durch Einbringen eines kalibrierten PRT in eine Bohrung der Hülse und durch Korrigieren des internen Messfühlers des Kalibrators auf der Grundlage der Messwerte des PRT. Dies ist von begrenztem Wert, da die einzigartigen Eigenschaften des Referenz-PRT, die im Grunde genommen in den Kalibrator „hineinkalibriert“ werden, sich häufig von den vom Kalibrator geprüften Thermometern unterscheiden. Komplizierter wird dies noch durch das Vorhandensein signifikanter thermischer Gradienten in dem Block und unzureichendes Eintauchen von Sensoren in Blocks, die einfach zu kurz sind.

Bei Metrologie-Blockkalibratoren ist dies anders. Temperaturgradienten, Beeinflussung der Temperatur durch Beladung und Hysterese wurden minimiert, um die Kalibrierung der Anzeige aussagekräftiger zu machen. Wir verwenden zur Kalibrierung von Metrologie-Blockkalibratoren ausschließlich rückführbar kalibrierte, zugelassene PRTs, und unsere proprietäre Elektronik weist kontinuierlich eine Wiederholgenauigkeit auf, welche unsere Spezifikationen, die einen Bereich von $\pm 0,1$ °C bei den am häufigsten verwendeten Temperaturen bis $\pm 0,25$ °C bei 661 °C abdecken, um das Zehnfache übertrifft.

Ein Anwendungshinweis ist verfügbar, der dazu beitragen soll, die oben erwähnten Unsicherheiten besser zu verstehen. Klicken Sie hier ([klicken Sie mit der rechten Maustaste und wählen Sie „Ziel speichern als...“](#)), um den Anwendungshinweis „Understanding the uncertainties associated with the use of Metrology Wells“ im Adobe Acrobat (.pdf)-Format herunterzuladen.

Zur Erreichung einer noch höheren Genauigkeit sind Metrologie-Blockkalibratoren mit integrierter Elektronik zum Ablesen externer PRTs mit ITS-90-Charakteristik erhältlich. (Siehe Seitenbalken, Built in Reference Thermometry)

Stabilität

Temperaturquellen von Fluke Calibration gelten schon seit langem als die stabilsten Temperaturquellen weltweit. Metrologie-Blockkalibratoren bringen noch weitere Verbesserungen. Beide Niedertemperatur-Einheiten (Modelle 9170 und 9171) sind bis $\pm 0,005$ °C über ihren gesamten Bereich stabil. Selbst die 700-°C-Einheit (Modell 9173) erreicht eine Stabilität von $\pm 0,03$ °C. Eine bessere Stabilität wird nur von Flüssigkeitsbädern und Fixpunktöfen oder -zellen erreicht, die meistens als Primärnormale genutzt werden. Die üblicherweise erhältlichen Regler, die die meisten Hersteller von Blockkalibratoren verwenden, können keinesfalls dieses Leistungsniveau ermöglichen.

Axiale Temperaturhomogenität

Gemäß Dokument EA-10/13 sollen Blockkalibratoren eine Zone von maximaler Temperaturhomogenität umfassen, die 40 mm lang ist und sich in der Regel am Boden der Bohrung innerhalb der Hülse befindet. Metrologie-Blockkalibratoren kombinieren jedoch unsere proprietäre Elektronik mit Zwei-Zonen-Regelung und einer größeren Tiefe der Hülse und der Bohrung als in Blockkalibratoren üblich, um eine 60 mm lange homogene Zonen zu ermöglichen. Vertikale Gradienten in diesen Zonen reichen von $\pm 0,02$ °C bei 0 °C bis $\pm 0,4$ °C bei 700 °C.

Und was noch wichtiger ist, für Metrologie-Blockkalibratoren wurden diese Spezifikationen für jede Einheit veröffentlicht, und wir garantieren ihre Einhaltung.

Radiale Temperaturhomogenität

Radiale Temperaturhomogenität bezieht sich auf den Temperaturunterschied zwischen zwei Bohrungen. Bei unzulänglich konzipierten Temperaturquellen oder bei Verwendung von Messfühlern mit großem Durchmesser können diese Unterschiede sehr groß sein. Bei den Metrologie-Blockkalibratoren definieren wir unsere Spezifikationen als größten Temperaturunterschied zwischen den vertikal homogenen Zonen von zwei Bohrungen, die jeweils einen Durchmesser von 6,4 mm oder kleiner haben. Die Blockkalibratoren mit Kühlfunktion (9170 und 9171) bieten eine radiale Temperaturhomogenität von $\pm 0,01$ °C, die Modelle mit Heizfunktion (9172 und 9173) reichen von $\pm 0,01$ °C bis $\pm 0,04$ °C (bei 700 °C).

Beeinflussung der Temperatur durch Beladung

Beeinflussung der Temperatur durch Beladung ist definiert als die Temperaturänderung, gemessen von einem Referenzthermometer, das im unteren Bereich einer Bohrung eingebracht wird, nachdem die übrigen Bohrungen bereits mit Thermometern versehen wurden.

Bei den Metrologie-Blockkalibratoren werden die Beeinflussungen durch Beladung aus denselben Gründen minimiert, die auch für axiale Gradienten gelten. Wir verwenden längere Hülsen mit tieferen Bohrungen als in Blockkalibratoren. Darüber hinaus verwenden wir proprietäre Zwei-Zonen-Regelungen. Beeinflussungen durch Beladung betragen nur $\pm 0,005$ °C in den Modellen mit Kühlfunktion.

Hysterese

Temperaturhysterese tritt bei internen Messfühlern weit häufiger auf als bei qualitativ guten Referenz-PRTs. Sie wird nachgewiesen durch den Unterschied von zwei externen Messungen derselben Sollwerttemperatur, die aus zwei verschiedenen Richtungen (wärmer oder kälter) gemessen wird; sie ist typischerweise am Mittelpunkt des Temperaturbereichs einer Temperaturquelle am größten.

Sie existiert, weil Regelfühler normalerweise auf Robustheit ausgelegt sind und nicht über die „dehnungsfreien“ Konstruktionsmerkmale von SPRTs oder sogar den meisten PRTs verfügen. Bei Metrologie-Blockkalibratoren reichen die Hystereseeffekte von 0,025 °C bis 0,07 °C.

Eintauchtiefe

Die Eintauchtiefe spielt eine Rolle. Sie trägt nicht nur zur Minimierung der axialen Gradienten und Beeinflussung durch Beladung bei, sondern auch zur Klärung der eindeutigen Eintauchmerkmale jedes in der Temperaturquelle geprüften Thermometers. Zu diesen Eigenschaften gehören Position und Größe des Sensors im Messfühler, Breite und Wärmemasse des Messfühlers sowie die Leitungen zur Verbindung des Sensors mit der Außenwelt. Bei den Modellen 9171, 9172 und 9173 weisen die Metrologie-Blockkalibratoren eine Tiefe der Bohrungen von 203 mm auf. Modell 9170 hat eine Tiefe von 160 mm, um Temperaturen von –45 °C zu unterstützen.

Weitere Funktionen

Eine große LCD-Anzeige, ein Ziffernblock und Bildschirmmenüs machen die Verwendung von Metrologie-Blockkalibratoren einfach und intuitiv. Die Anzeige zeigt die Blocktemperatur, die Temperatur des integrierten Referenzthermometers, die Abschalttemperatur sowie Stabilitätskriterien und die Rampengeschwindigkeit an. Die Benutzeroberfläche kann für die Sprachen Englisch, Französisch oder Chinesisch konfiguriert werden.

Alle vier Modelle sind mit einer seriellen RS-232-Schnittstelle ausgestattet, im Lieferumfang von Modell 9930 ist die Interface-it-Software enthalten. Alle Modelle sind außerdem kompatibel mit der MET/TEMP II-Software Modell 9938 für vollautomatische Kalibrierungen von RTDs, Thermoelementen und Thermistoren.

Auch ohne PC bieten Metrologie-Blockkalibratoren vier verschiedene programmierte Kalibrierprozeduren für bis zu acht Temperatursollwerte, jeweils mit Rampendauer und Haltezeit zwischen den einzelnen Werten. Die Funktion zur automatisierten Schalterprüfung bestimmt Schaltpunkte und tote Zone bei Thermoschaltern. Und eine dedizierte °C/°F-Taste ermöglicht das einfache Umschalten der Temperatureinheiten.

Zu jeder Einheit kann eine von sechs Hülsen mit Bohrungen für Messfühler mit Durchmessern in metrischen oder anderen Maßeinheiten bestellt werden. (Siehe Einfügung rechts. Laden Sie das vollständige Datenblatt herunter, um Details einzusehen.) Und Metrologie-Blockkalibratoren sind klein und leicht genug, um überall mitgenommen werden zu können.

9170

Modell 9170 erreicht mit –45 °C unter normalen Raumbedingungen die niedrigsten Temperaturen der Serie. Das 9170 ist bis $\pm 0,005$ °C über seinen gesamten Temperaturbereich (bis zu 140 °C) stabil und hat eine Eintauchtiefe von 160 mm. Mit einer maximalen Temperaturhomogenität von $\pm 0,02$ °C und einer radialen Temperaturhomogenität von $\pm 0,01$ °C bietet dieses Modell bemerkenswerte Unsicherheitsbudgets und ist ideal geeignet für eine Vielzahl von pharmazeutischen und anderen Anwendungen.

9171

Falls eine größere Tiefe benötigt wird, bietet Modell 9171 eine Eintauchtiefe von 203 mm über den gesamten Temperaturbereich von –30 °C bis 155 °C bei einer durchgehenden Stabilität von $\pm 0,005$ °C. Wie Modell 9170 weist auch dieser Blockkalibrator eine außergewöhnliche hohe axiale und radiale Temperaturhomogenität auf. Die Anzeige des 9171 ist auf eine Genauigkeit von $\pm 0,1$ °C über seinen gesamten Bereich kalibriert.

9172

Modell 9172 ermöglicht Temperaturen von 35 °C bis 425 °C bei einer kalibrierten Anzeige mit einer Genauigkeit von $\pm 0,2$ °C bei 425 °C. Neben seiner außergewöhnlichen Genauigkeit ist das 9172 im Bereich von $\pm 0,005$ °C bis $\pm 0,01$ °C stabil, in Abhängigkeit von der Temperatur. Mit einer Eintauchtiefe von 203 mm kann das 9172 Wärmeleitfehler an der Sensorbasis bei hohen Temperaturen signifikant reduzieren.

9173

Bei Anwendungsbereichen zwischen 50 °C und 700 °C bietet Modell 9173 eine hervorragende Leistungsfähigkeit. Das 9173 hat eine Anzeigegenauigkeit von $\pm 0,25$ °C bei 700 °C und eine Eintauchtiefe von 203 mm. Dank der hervorragenden Werte von Stabilität und Temperaturhomogenität dieses Modells können Unsicherheitsbudgets für die Kalibrierung von Thermometern bei hohen Temperaturen drastisch reduziert werden.

Natürlich werden Temperatur-Blockkalibratoren nach wie vor verwendet. Fluke Calibration stellt einige der weltweit leistungsfähigsten, tragbaren und schnellen Blockkalibratoren her und wird dies auch in Zukunft tun. Es gibt nach wie vor kein besseres Produkt, um industrielle Temperaturfühler und -sensoren ohne großen Zeitaufwand zu prüfen und zu kalibrieren.

Technische Daten	9170	9171	9172	9173
Bereich (bei 23 °C Umgebungstemperatur)	-45 °C bis 140 °C	-30 °C bis 155 °C	35 °C bis 425 °C	50 °C bis 700 °C
Anzeigegenauigkeit	$\pm 0,1$ °C gesamter Bereich		$\pm 0,1$ °C: 35 °C bis 100 °C $\pm 0,15$ °C: 100 °C bis 225 °C $\pm 0,2$ °C: 225 °C bis 425 °C	$\pm 0,2$ °C: 50 °C bis 425 °C $\pm 0,25$ °C: 425 °C bis 660 °C
Stabilität	$\pm 0,005$ °C gesamter Bereich		$\pm 0,005$ °C: 35 °C bis 100 °C $\pm 0,008$ °C: 100 °C bis 225 °C $\pm 0,01$ °C: 225 °C bis 425 °C	$\pm 0,005$ °C: 50 °C bis 100 °C $\pm 0,01$ °C: 100 °C bis 425 °C $\pm 0,03$ °C: 425 °C bis 700 °C
Axiale Temperaturhomogenität (60 mm)	$\pm 0,1$ °C bei -45 °C $\pm 0,04$ °C bei -35 °C $\pm 0,02$ °C bei 0 °C $\pm 0,07$ °C bei 140 °C	$\pm 0,025$ °C bei -30 °C $\pm 0,02$ °C bei 0 °C $\pm 0,07$ °C bei 155 °C	$\pm 0,05$ °C: 35 °C bei 100 °C $\pm 0,1$ °C: 100 °C bis 225 °C $\pm 0,2$ °C: 225 °C bis 425 °C	$\pm 0,1$ °C: 50 °C bis 100 °C $\pm 0,25$ °C: 100 °C bis 425 °C $\pm 0,4$ °C: 425 °C bis 700 °C
Radiale Temperaturhomogenität	$\pm 0,01$ °C gesamter Bereich		$\pm 0,01$ °C: 35 °C bis 100 °C $\pm 0,02$ °C: 100 °C bis 225 °C $\pm 0,025$ °C: 225 °C bis 425 °C	$\pm 0,01$ °C: 50 °C bis 100 °C $\pm 0,025$ °C: 100 °C bis 425 °C $\pm 0,04$ °C: 425 °C bis 700 °C
Beeinflussung durch Beladung (mit einem 6,35-mm-Referenzmessfühler und drei 6,35-mm-Messfühlern)	$\pm 0,02$ °C bei -45 °C $\pm 0,005$ °C bei -35 °C $\pm 0,01$ °C bei 140 °C	$\pm 0,005$ °C bei -30 °C $\pm 0,005$ °C bei 0 °C $\pm 0,01$ °C bei 155 °C	$\pm 0,01$ °C gesamter Bereich	$\pm 0,02$ °C bei 425 °C $\pm 0,04$ °C bei 700 °C
Hysterese	0,025 °C		0,04 °C	0,07 °C
Kammertiefe	160 mm	203 mm		

Auflösung	0,001 °C			
Anzeige	LCD, °C oder °F, benutzerwählbar			
Ziffernblock	Zehn Tasten mit Dezimalpunkt- und Plus/Minus-Taste. Funktionstasten, Menütaste und °C/°F-Taste.			
Abkühlzeit	44 min: 23 °C bis -45 °C 19 min: 23 °C bis -30 °C 19 min: 140 °C bis 23 °C	30 min: 23 °C bis -30 °C 25 min: 155 °C bis 23 °C	220 min: 425 °C bis 35 °C 100 min: 425 °C bis 100 °C	235 min: 700 °C bis 50 °C 153 min: 700 °C bis 100 °C
Aufwärmzeit	32 min: 23 °C bis 140 °C 45 min: -45 °C bis 140 °C	44 min: 23 °C bis 155 °C 56 min: -30 °C bis 155 °C	27 min: 35 °C bis 425 °C	46 min: 50 °C bis 700 °C
Abmessungen (H x B x T)	66 x 203 x 323 mm			
Gewicht	14,2 kg	15 kg	13,2 kg	15 kg
Leistung	115 V AC (±10 %), oder 230 V AC (±10 %), 50/60 Hz, 550 W		115 V AC (±10 %), oder 230 V AC (±10 %), 50/60 Hz, 1025 W	
Rückführbare Kalibrierung (NIST)	Daten bei -45 °C, 0 °C, 50 °C, 100 °C und 140 °C	Daten bei -30 °C, 0 °C, 50 °C, 100 °C und 155 °C	Daten bei 100 °C, 150 °C, 250 °C, 350 °C und 425 °C	Daten bei 100 °C, 200 °C, 350 °C, 500 °C und 660 °C
Kalibriert bei 660 °C; Referenzthermometer bei höheren Temperaturen empfohlen.				
Technische Daten	Integrierter Referenzeingang			
Temperaturbereich	-200 °C bis 962 °C			
Widerstandsbereich	0 Ω bis 400 Ω, automatische Bereichswahl			
Merkmale	ITS-90 Subbereiche 4, 6, 7, 8, 9, 10 und 11 Callendar-Van Düsen (CVD): R0, a, b, d			
Widerstandsgenauigkeit	0 Ω bis 20 Ω: 0,0005 W 20 Ω bis 400 Ω: 25 ppm			
Temperaturgenauigkeit (Unsicherheit des Messfühlers nicht enthalten)	10-Ω-PRTs: ±0,013 °C bei 0 °C ±0,014 °C bei 155 °C ±0,019 °C bei 425 °C ±0,028 °C bei 700 °C		25-Ω- und 100-Ω-PRTs: ±0,005 °C bei -100 °C ±0,007 °C bei 0 °C ±0,011 °C bei 155 °C ±0,013 °C bei 225 °C ±0,019 °C bei 425 °C ±0,027 °C bei 661 °C	
Widerstandsauflösung	0 Ω bis 20 Ω: 0,0001 Ω 20 Ω bis 400 Ω: 0,001 Ω			
Messzeitraum	1 Sekunde			
Anschluss des Messfühlers	4-adrig mit Abschirmung, 5-poliger DIN-Stecker			
Kalibrierung	NVLAP-Zulassung (nur für den integrierten Referenzeingang), auf NIST rückführbare Kalibrierung			