

# Fluke Calibration Metrologie-Blockkalibrator 9171



## Wichtigste Merkmale

- Außergewöhnliche Stabilität ( $\pm 0,005$  °C) und axiale Gleichförmigkeit ( $\pm 0,02$  °C über eine 60-mm-Zone).
- Eintauchtiefe bis 203 mm
- Optionaler ITS-90-Referenzeingang für PRTs bis zu  $\pm 0,006$  °C
- Breite Temperaturbereiche von -45 °C bis 700 °C

## Produktübersicht: Fluke Calibration Metrologie-Blockkalibrator 9171

### 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 durch unzureichendes Eintauchen von Sensoren in Blocks, die schlicht zu kurz sind.

Bei Metrologie-Blockkalibratoren ist dies anders. Temperaturgradienten, Beeinflussung der Temperatur durch Beladung sowie Hysterese wurden minimiert, um die Kalibrierung der Anzeige deutlich 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 [Anwendungsbericht](#) ist verfügbar. Er soll dazu beitragen, die oben erwähnten Unsicherheiten besser zu verstehen.

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 Hülsen- und Bohrungstiefe als in Blockkalibratoren üblich, um 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.

Noch wichtiger: Bei 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 weniger 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 nutzen 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 in der Prüfspitze, Breite und Wärmemasse der Prüfspitze 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 herausragende 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.) Zudem sind Metrologie-Blockkalibratoren 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 axialen 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.

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: Fluke Calibration Metrologie-Blockkalibrator 9171

Technische Daten	
Bereich (bei 23 °C Umgebungstemperatur)	-30 °C bis 155 °C
Anzeigegegenauigkeit	±0,1 °C gesamter Bereich
Stabilität	±0,005 °C gesamter Bereich
Axiale Temperaturhomogenität	± 0,025 °C bei -30 °C ±0,02 °C bei 0 °C ±0,07 °C bei 155 °C
Radiale Temperaturhomogenität	±0,01 °C gesamter Bereich
Beeinflussung durch Beladung (mit einem 6,35-mm-Referenzmessfühler und drei 6,35-mm-Messfühle)	± 0,005 °C bei -30 °C ± 0,005 °C bei 0 °C ± 0,01 °C bei 155 °C
Hysterese	0,025 °C
Kammertiefe	203 mm (8 Zoll)
Auflösung	0,001 °C
Anzeige	LCD, °C oder °F einstellbar
Zifferblock	Zehn Tasten mit Dezimalpunkt- und Plus/Minus-Taste. Funktionstasten, Menütaste und °C/°F-Taste.
Abkühlzeit	30 Min.: 23 °C bis -30 °C 25 Min.: 155 °C bis 23 °C
Aufwärmzeit	44 Min.: 23 °C bis 155 °C 56 Min.: -30 °C bis 155 °C
Abmessungen (H x B x T)	366 x 203 x 323 mm
Gewicht	15 kg (33 lb)
Leistung	115 V AC (±10 %) oder 230 V (±10 %), 50/60 Hz; 550 W
PC-Schnittstelle	RS-232-Schnittstelle mit Interface-it-Steuerungssoftware 9930 enthalten
Rückführbare Kalibrierung (NIST)	Daten bei -30 °C, 0 °C, 50 °C, 100 °C und 155 °C
Technische Daten	Integrierter Referenzeingang
Temperaturmessbereich	-200 °C bis 962 °C
Bereich Widerstandsmessung	0 Ω bis 400 Ω, automatische Bereichswahl
Charakterisierung	ITS-90 Subbereiche 4, 6, 7, 8, 9, 10 und 11 Callendar-Van Dusen (CVD): R <sub>0</sub> , 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)	<b>10 <math>\Omega</math> PRTs:</b> $\pm 0,013$ °C bei 0 °C $\pm 0,014$ °C bei 155 °C $\pm 0,019$ °C bei 425 °C $\pm 0,028$ °C bei 700 °C	<b>25 <math>\Omega</math> und 100 <math>\Omega</math> PRTs:</b> $\pm 0,005$ °C bei -100 °C $\pm 0,007$ °C bei 0 °C $\pm 0,011$ °C bei 155 °C $\pm 0,013$ °C bei 225 °C $\pm 0,019$ °C bei 425 °C $\pm 0,027$ °C bei 661 °C
Widerstandsauflösung	0 $\Omega$ bis 20 $\Omega$ : 0,0001 $\Omega$ 20 $\Omega$ bis 400 $\Omega$ : 0,001 $\Omega$	
Messperiode	1 Sekunde	
Anschluss der Prüfspitze	4-adrig mit Abschirmung, 5-poliger DIN-Steckverbinder	
Kalibrierung des Touchscreens	NVLAP-Zulassung (nur für den integrierten Referenzeingang), Zertifikat über rückführbare Kalibrierung gemäß NIST	

## Modelle



### **Fluke 9171-A**

Metrologie-Blockkalibrator  
-30 °C bis 155 °C

---

w/INSX

---

### **Fluke 9171-B**

Metrologie-Blockkalibrator  
-30 °C bis 155 °C

---

w/INSX

---

### **Fluke 9171-C**

Metrologie-Blockkalibrator  
-30 °C bis 155 °C

---

w/INSX

---

### **Fluke 9171-D**

Metrologie-Blockkalibrator  
-30 °C bis 155 °C

---

w/INSX

---

### **Fluke 9171-E**

Metrologie-Blockkalibrator  
-30 °C bis 155 °C

w/INSX

---

**Fluke 9171-F**

Metrologie-Blockkalibrator  
-30 °C bis 155 °C

---

w/INSX

---

**Fluke 9171-A-R**

Metrologie-Blockkalibrator  
-30 °C bis 155 °C

---

w/INSX, w/integrierte Referenz

---

**Fluke 9171-B-R**

Metrologie-Blockkalibrator  
-30 °C bis 155 °C

---

w/INSX, w/integrierte Referenz

---

**Fluke 9171-C-R**

Metrologie-Blockkalibrator  
-30 °C bis 155 °C

---

w/INSX, w/integrierte Referenz

---

**Fluke 9171-D-R**

Metrologie-Blockkalibrator  
-30 °C bis 155 °C

---

w/INSX, w/integrierte Referenz

---

**Fluke 9171-E-R**

Metrologie-Blockkalibrator  
-30 °C bis 155 °C

---

w/INSX, w/integrierte Referenz

---

**Fluke 9171-F-R**

Metrologie-Blockkalibrator  
-30 °C bis 155 °C

---

w/INSX, w/integrierte Referenz

---

**Fluke.** *Damit Ihre Welt intakt bleibt.*

**Fluke (Switzerland) GmbH**

Industrial Division  
Hardstrasse 20  
CH-8303 Bassersdorf  
Telefon: +41 (0) 44 580 7504  
E-Mail: [info@ch.fluke.nl](mailto:info@ch.fluke.nl)  
[www.fluke.ch](http://www.fluke.ch)

©2025 Fluke Corporation. Alle Rechte vorbehalten.  
Anderungen vorbehalten  
03/2025

**Technischer Beratung:**

Beratung zu Produkteigenschaften, Spezifikationen,  
Messgeräte und Anwendungsfragen  
Tel.: +49 (0) 7684 8 00 95 45  
E-Mail: [techsupport.dach@fluke.com](mailto:techsupport.dach@fluke.com)

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