

Kalibrierung eines Gewichtsstückes mit dem Nennwert 10 kg

Autor: DKD

Dieses Beispiel wurde der DKD-3-E1 entnommen (siehe unter S2).

Die Kalibrierung eines Gewichtsstückes mit einem Nennwert von 10 kg der OIML-Klasse M1 wird durch Vergleich mit einem Referenznormal (OIML-Klasse F2) mit dem gleichen Nennwert unter Verwendung einer Wägeeinrichtung durchgeführt, deren meßtechnische Charakteristika zuvor ermittelt worden sind.

Modellgleichung:

$$m_x = m_S + \delta m_D + \delta_m + \delta m_C + \delta_B$$

Liste der Größen:

Größe	Einheit	Definition
m_x	g	konventioneller Wägewert des zu kalibrierenden Gewichtsstückes
m_S	g	konventioneller Wägewert des Referenznormals
δm_D	g	Drift des konventionellen Wägewertes des Referenznormals seit seiner letzten Kalibrierung
δ_m	g	beobachtete Wägedifferenz zwischen dem zu kalibrierenden Gewichtsstück und dem Referenznormal
δm_C	g	Korrektur bezüglich exzentrischer Belastung und magnetischer Effekte
δ_B	g	Korrektur bezüglich des Luftauftriebes

m_S : Typ B Normalverteilung
 Wert: 10000.005 g
 Erweiterte Messunsicherheit: $45 \cdot 10^{-3}$ g
 Erweiterungsfaktor: 2

Referenznormal: Der Kalibrierschein gibt für das Referenznormal einen Wägewert von 10 000,005 g mit einer beigeordneten erweiterten Meßunsicherheit von 45 mg (Erweiterungsfaktor $k = 2$) an.

δm_D : Typ B Rechteckverteilung
 Wert: 0 g
 Halbbreite der Grenzen: $15 \cdot 10^{-3}$ g

Drift des Wertes des Referenznormals: Die Drift des Wägewertes des Referenznormals wird aus früheren Kalibrierungen auf Null mit einer maximalen Abweichung von ± 15 mg geschätzt.

δ_m :

Typ A

Methode der Beobachtung: Indirekt SUUS

Anzahl der Beobachtungen: 3

Nr.	Hinweis	Ablesung	Beobachtung
1	Standard	0.010 g	
	Unbekannte	0.020 g	
	Unbekannte	0.025 g	
	Standard	0.015 g	0.0100 g
2	Standard	0.025 g	
	Unbekannte	0.050 g	
	Unbekannte	0.055 g	
	Standard	0.020 g	0.0300 g
3	Standard	0.025 g	
	Unbekannte	0.045 g	
	Unbekannte	0.040 g	
	Standard	0.020 g	0.0200 g

Arithmetischer Mittelwert: 0.02000 g

Schätzwert für die Standardabweichung: $25 \cdot 10^{-3}$ g

Freiheitsgrad des Schätzwerts: 50

Standardmessunsicherheit: 0.01420 g

Schätzwert: Aus einer früheren Ermittlung der Wiederholbarkeit der Differenz der konventionellen Wägewerte zweier Gewichtsstücke des gleichen Nennwertes mit der benutzten Wägeeinrichtung ergibt sich ein zusammengefaßter Schätzwert der Standardabweichung von 25 mg.

 δ_{m_C} :

Typ B Rechteckverteilung

Wert: 0 g

Halbbreite der Grenzen: $10 \cdot 10^{-3}$ g

Beobachtung: Eine Korrektur bezüglich der Kalibrierung der Wägeeinrichtung wird nicht vorgenommen; Abweichungen bezüglich einer exzentrischen Belastung und magnetischer Effekte wird durch eine Rechteckverteilung mit den Grenzen von ± 10 mg abgeschätzt.

 δ_B :

Typ B Rechteckverteilung

Wert: 0 g

Halbbreite der Grenzen: $10 \cdot 10^{-3}$ g

Luftauftrieb: Für den Luftauftrieb wird keine Korrektur angebracht; die Grenzen der hieraus resultierenden Abweichungen werden auf $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ des Nennwertes geschätzt.

Messunsicherheits-Budgets: m_X : konventioneller Wägewert des zu kalibrierenden Gewichtsstückes

Größe	Wert	Std.-Mess-unsicherheit	Verteilung	Sensitivitäts-koeffizient	Unsicherheitsbeitrag	Index
m_S	10000.00500 g	0.02250 g	Normal	1.0	0.022 g	59.6 %
δm_D	0.0 g	$8.660 \cdot 10^{-3}$ g	Rechteck	1.0	$8.7 \cdot 10^{-3}$ g	8.8 %
δm	0.02000 g	0.01420 g	Normal	1.0	0.014 g	23.7 %
δm_C	0.0 g	$5.774 \cdot 10^{-3}$ g	Rechteck	1.0	$5.8 \cdot 10^{-3}$ g	3.9 %
δ_B	0.0 g	$5.774 \cdot 10^{-3}$ g	Rechteck	1.0	$5.8 \cdot 10^{-3}$ g	3.9 %
m_X	10000.02500 g	0.02915 g				

Ergebnisse:

Größe	Wert	Erw.-Mess-unsicherheit	Erweiterungsfaktor	Überdeckungswahrscheinlichkeit
m_X	10000.025 g	0.058 g	2.00	95% (t-Tabelle 95.45%)