

# Physikalisch- Technische Bundesanstalt



## DKD

---

**Richtlinie  
DKD-R 4-3**

**Kalibrieren von Messmitteln für  
geometrische Messgrößen**

Blatt 11.1

Kalibrieren von Messuhren

---

Ausgabe 09/2018

<https://doi.org/10.7795/550.20180828V>



	<b>Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen</b> Kalibrieren von Messuhren <a href="https://doi.org/10.7795/550.20180828V">https://doi.org/10.7795/550.20180828V</a>	DKD-R 4-3 Blatt 11.1	
		Ausgabe:	09/2018
		Revision:	0
		Seite:	2/6

## Deutscher Kalibrierdienst (DKD)

Im DKD sind Kalibrierlaboratorien von Industrieunternehmen, Forschungsinstituten, technischen Behörden, Überwachungs- und Prüfinstitutionen seit der Gründung 1977 zusammengeschlossen. Am 03. Mai 2011 erfolgte die Neugründung des DKD als *technisches Gremium* der PTB und der akkreditierten Laboratorien.

Dieses Gremium trägt die Bezeichnung Deutscher Kalibrierdienst (DKD) und steht unter der Leitung der PTB. Die vom DKD erarbeiteten Richtlinien und Leitfäden stellen den Stand der Technik auf dem jeweiligen technischen Fachgebiet dar und stehen der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) für die Akkreditierung von Kalibrierlaboratorien zur Verfügung.

Die akkreditierten Kalibrierlaboratorien werden von der DAkkS als Rechtsnachfolgerin des DKD akkreditiert und überwacht. Sie führen Kalibrierungen von Messgeräten und Maßverkörperungen für die bei der Akkreditierung festgelegten Messgrößen und Messbereiche durch. Die von ihnen ausgestellten Kalibrierscheine sind ein Nachweis für die Rückführung auf nationale Normale, wie sie von der Normenfamilie DIN EN ISO 9000 und der DIN EN ISO/IEC 17025 gefordert wird.

### Kontakt:

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)

DKD-Geschäftsstelle

Bundesallee 100 38116 Braunschweig

Postfach 33 45 38023 Braunschweig

Telefon Sekretariat: (05 31) 5 92-8021

Internet: [www.dkd.eu](http://www.dkd.eu)

	<b>Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen</b> Kalibrieren von Messuhren <a href="https://doi.org/10.7795/550.20180828V">https://doi.org/10.7795/550.20180828V</a>		DKD-R 4-3 Blatt 11.1	
			Ausgabe:	09/2018
			Revision:	0
			Seite:	3/6

*Zitiervorschlag für die Quellenangabe:*

*Richtlinie DKD-R 4-3, Blatt 11.1, Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen, - Kalibrieren von Messuhren -, Ausgabe 09/2018, Revision 0, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig und Berlin.*

*DOI: <https://doi.org/10.7795/550.20180828V>*

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt und unterliegt der Creative Commons Nutzerlizenz CC by-nc-nd 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de/>). In diesem Zusammenhang bedeutet „nicht-kommerziell“ (NC), dass das Werk nicht zum Zwecke der Einnahmenerzielung verbreitet oder öffentlich zugänglich gemacht werden darf. Eine Nutzung seiner Inhalte für die gewerbliche Verwendung in Laboratorien ist ausdrücklich erlaubt.



Autoren:

Mitglieder des Fachausschusses *Länge* des DKD in der Zeit von 1999 bis 2009.

Herausgegeben von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) für den Deutschen Kalibrierdienst (DKD) als Ergebnis der Zusammenarbeit der PTB mit dem Fachausschuss *Länge* des DKD.

	<b>Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen</b> Kalibrieren von Messuhren <a href="https://doi.org/10.7795/550.20180828V">https://doi.org/10.7795/550.20180828V</a>		DKD-R 4-3 Blatt 11.1	
			Ausgabe:	09/2018
			Revision:	0
			Seite:	4/6

## Vorwort

DKD-Richtlinien sind Anwendungsdokumente zu den Anforderungen der DIN EN ISO/IEC 17025. In den Richtlinien werden technische, verfahrensbedingte und organisatorische Abläufe beschrieben, die den akkreditierten Kalibrierlaboratorien als Vorbild zur Festlegung interner Verfahren und Regelungen dienen. DKD-Richtlinien können zum Bestandteil von Qualitätsmanagementhandbüchern der Kalibrierlaboratorien werden. Durch die Umsetzung der Richtlinien wird die Gleichbehandlung der zu kalibrierenden Geräte in den verschiedenen Kalibrierlaboratorien gefördert und die Kontinuität und Überprüfbarkeit der Arbeit der Kalibrierlaboratorien verbessert.

Die DKD-Richtlinien sollen nicht die Weiterentwicklung von Kalibrierverfahren und -abläufen behindern. Abweichungen von Richtlinien und neue Verfahren sind im Einvernehmen mit der Akkreditierungsstelle zulässig, wenn fachliche Gründe dafürsprechen.

Die vorliegende Richtlinie wurde vom Fachausschuss *Länge* in Zusammenarbeit mit der PTB und akkreditierten Kalibrierlaboratorien bereits 1999 erstellt.

Die vorliegende geänderte Neuauflage enthält lediglich ein aktualisiertes Impressum.

Sie ist inhaltsgleich mit der DAkkS-DKD-R 4-3 Blatt 11.1 (Ausgabe 2010). Die DAkkS wird die DAkkS-DKD-R 4-3 Blatt 11.1 spätestens zum 01.01.2021 zurückziehen.

Ausgabe: 05/1999, veröffentlicht vom DKD

1. Neuauflage: 2002 durch den DKD
2. Neuauflage: 2010, durch die DAkkS
3. Neuauflage: 2018, durch den DKD, inhaltsgleich mit der 2. Neuauflage

## 1. Geltungsbereich

Dieses Blatt gilt für das Kalibrieren von mechanischen und elektrischen Messuhren mit Skalen oder Ziffernanzeige bis zu 100 mm Messspanne.

## 2. Begriffe, Definitionen

Begriffserklärung der Kennwerte siehe DIN 878.

## 3. Normale/Normalmesseinrichtungen

Für die verwendeten Normale / Normalmesseinrichtungen (z. B. Messuhrenprüfgerät, Längenkomparator) muss die Rückführung durch Kalibrierung z. B mit Parallelendmaßen oder geeigneten Wegmesssystemen sichergestellt werden, deren Anschluss an die nationalen Normale in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI) nachgewiesen ist.

## 4. Umgebungsbedingungen

Siehe Blatt 1 dieser Richtlinie, Abschnitt 5.2.

	<b>Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen</b> Kalibrieren von Messuhren <a href="https://doi.org/10.7795/550.20180828V">https://doi.org/10.7795/550.20180828V</a>		DKD-R 4-3 Blatt 11.1	
			Ausgabe:	09/2018
			Revision:	0
			Seite:	5/6

## 5. Kalibrierung

### 5.1 Kalibrierfähigkeit

Siehe Blatt 1 dieser Richtlinie, Abschnitt 5.3.

### 5.2 Kalibrierumfang

Zu ermitteln sind:

- Gesamtabweichungsspanne  $f_{\text{ges}}$
- Abweichungsspanne  $f_e$
- Messwertumkehrspanne  $f_u$
- Wiederholbarkeit (Wiederholstandardabweichung)  $f_w$
- Abweichungsspanne in der Teilmessspanne  $f_t$

Auf die Ermittlung von  $f_t$  kann verzichtet werden, wenn  $f_e$  mit hinreichend vielen Messpunkten bestimmt wurde (siehe Punkt 5.3.1).

Die Messwerterfassung erfolgt bis 10 mm Messspanne sowohl bei hineingehendem als auch bei herausgehendem Messbolzen. Bei Messspannen > 10 mm werden die Messwerte nur bei hineingehendem Messbolzen aufgenommen (d. h.  $f_u, f_{\text{ges}}$  entfallen).

### 5.3 Kalibrierverfahren

Die Kalibrierung erfolgt auf Kalibriereinrichtungen, mit denen eine kontinuierliche, feinfühlig und messbare Verschiebung des Messbolzens in beiden Messrichtungen möglich ist. Zum Beispiel: Messuhrenprüfgerät, Längenkomparator.

#### 5.3.1 Mechanische Messuhren

Bei der Kalibrierung der Messuhr sind folgende Bedingungen zu erfüllen:

- Es sind mindestens 4 Messwerte pro Zeigerumdrehung zu erfassen.
- Es sind mindestens 9 Messwerte innerhalb der Messspanne zu erfassen.
- Es sind möglichst ungleiche Messpunktabstände im Sinne der Zeigerposition zu wählen.
- Ermittlung von  $f_w$  an beliebiger Stelle:
  - Es sind mindestens 5 Messungen durchzuführen.
  - Es wird empfohlen, 10 Skalenteile von der Null-Position entfernt zu messen.
- Falls bei der Bestimmung von  $f_e$  die Schrittweite 10 Skalenteile der Messuhr überschreitet, ist zusätzlich die Ermittlung von  $f_t$  erforderlich.

#### 5.3.2 Elektrische Messuhren

Die Ermittlung der Kennwerte aus Abschnitt 5.2 erfolgt aus mindestens 10 ungleichen Messschritten. Die Messschritte dürfen jedoch nicht größer als 5 mm sein.

- $f_t$  wird an beliebiger Stelle mit 10 Ziffersritten ermittelt.
- $f_w$  wird aus 5 Messungen in der Nähe des unteren Messbolzenanschlages ermittelt.

	<b>Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen</b> Kalibrieren von Messuhren <a href="https://doi.org/10.7795/550.20180828V">https://doi.org/10.7795/550.20180828V</a>	DKD-R 4-3 Blatt 11.1	
		Ausgabe:	09/2018
		Revision:	0
		Seite:	6/6

#### 5.4 Durchführung der Kalibrierung

Die Kalibrierung beginnt in der Nullstellung. Die Erfassung der Einzelmesswerte erfolgt in den unter Abschnitt 5.3 genannten Schritten.

Bei der Kalibrierung werden die jeweiligen Messpositionen so angefahren, dass bei mechanischen Messuhren sich Zeiger und Teilstrich decken und bei elektrischen Messuhren die jeweilige Messposition unmittelbar nach dem entsprechenden Ziffernwechsel erfasst wird. Die Messposition ist in beiden Fällen nur im gleichbleibenden Richtungssinn anzufahren.

### 6. Messunsicherheit

Die erweiterte Messunsicherheit ist nach DAkkS-DKD-3 (EA-4/02, frühere Bezeichnung: EAL-R2) zu berechnen (siehe Blatt 1 dieser Richtlinie, insbesondere den Anhang). Messunsicherheitsbeiträge sind im Folgenden beispielhaft für die Ermittlung der Messabweichungen aufgeführt:

#### a) Messunsicherheitsbeiträge der Kalibriereinrichtung

- Unsicherheit der am Wegmesssystem abgelesenen Verschiebung (Anteile aus Kalibrierung, Ziffernschrittweite und Wiederholstandardabweichung)
- die Messwertumkehrspanne (Beitrag meistens vernachlässigbar)

#### b) Messunsicherheitsbeiträge des Kalibriergegenstandes

- Ableseunsicherheit der Anzeige

#### c) Messunsicherheitsbeiträge durch die Umgebung

- Unsicherheit aufgrund der Abweichung der mittleren Umgebungstemperatur von der Referenztemperatur
- Unsicherheit aufgrund der Abweichung der Temperatur des Wegmesssystems bzw. des Kalibriergegenstandes von der mittleren Umgebungstemperatur
- Unsicherheit aufgrund der Abweichung der Temperatur des Messständers der Kalibriereinrichtung von der mittleren Umgebungstemperatur

### 7. Dokumentation der Messergebnisse

Für die unter Abschnitt 5.2 angegebenen Kennwerte sind die Ergebnisse zu dokumentieren. Die Lage der Messuhr während der Kalibrierung und die Position der gewählten Nullstellung sind anzugeben. Weitere Hinweise sind DAkkS-DKD-5 zu entnehmen.

### 8. Zitierte Normen und weitere Unterlagen

DIN 878 Messuhren