	<b>Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen</b> Kalibrieren von zylindrischen Einstellnormalen, Lehrdornen und –ringen	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 4.1	
		Ausgabe:	1
		Revision:	1
		Seite:	1/7

---


**Richtlinie**  
**DAkKS-**  
**DKD-R 4-3**

**Kalibrieren von Messmitteln für  
geometrische Messgrößen**

**Blatt 4.1**  
1. Neuauflage 2010

Kalibrieren von zylindrischen Einstell-  
normalen, Lehrdornen und -ringen

---

	<b>Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen</b> Kalibrieren von zylindrischen Einstellnormalen, Lehrdornen und –ringen	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 4.1	
		Ausgabe:	1
		Revision:	1
		Seite:	2/7

Herausgegeben von der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS) als Ergebnis der Zusammenarbeit des ehemaligen Deutschen Kalibrierdienstes (DKD) mit seinem Fachausschuss „Länge“.

Copyright © 2010 by DAkKS

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

### **Deutscher Kalibrierdienst (DKD)**


Im DKD waren Kalibrierlaboratorien von Industrieunternehmen, Forschungsinstituten, technischen Behörden, Überwachungs- und Prüfinstitutionen zusammengeschlossen. Sie 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.

Kalibrierungen der akkreditierten Laboratorien geben dem Anwender Sicherheit für die Verlässlichkeit von Messergebnissen, erhöhen das Vertrauen der Kunden und die Wettbewerbsfähigkeit auf dem nationalen und internationalen Markt und dienen als messtechnische Grundlage für die Mess- und Prüfmittelüberwachung im Rahmen von Qualitätssicherungsmaßnahmen.

**Veröffentlichungen:** siehe Internet

### **Anschrift:**

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH  
 Bundesallee 100, 38116 Braunschweig  
 Postfach 33 45, 38023 Braunschweig  
 Telefon Sekretariat: (05 31) 5 92-19 01  
 Fax: (05 31) 5 92-19 05  
 Internet: [www.dakks.de](http://www.dakks.de)

	<b>Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen</b> Kalibrieren von zylindrischen Einstellnormalen, Lehrdornen und –ringen	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 4.1	
		Ausgabe:	1
		Revision:	1
		Seite:	3/7

## Vorwort

DAkKS-DKD-Richtlinien sind Anwendungsdokumente zu den Anforderungen der DIN EN ISO/IEC 17025. In diesen Richtlinien werden technische und organisatorische Abläufe beschrieben, die den Kalibrierlaboratorien als Vorbild zur Festlegung interner Verfahren und Regelungen dienen. DAkKS-DKD-Richtlinien können zu Bestandteilen der Qualitätsmanagementdokumentation 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 DAkKS-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 dafür sprechen.

Die Richtlinie wurde vom Fachausschuss „Länge“ in Zusammenarbeit mit der PTB erstellt, vom Beirat des DKD verabschiedet und in das Regelwerk der DAkKS übernommen. Mit der Veröffentlichung wird sie für alle akkreditierten Kalibrierlaboratorien verbindlich, sofern keine eigene, von der Akkreditierungsstelle genehmigte Verfahrensweisung vorliegt.

Die vorliegende 1. Neuauflage enthält ein aktualisiertes Impressum und aktuelle Bezüge zu den heutigen Organisationen.

Ausgabe: 08/2002

1. Neuauflage: 2010

## 1 Geltungsbereich

Dieses Blatt gilt für das Kalibrieren von Lehrdornen, Lehrringen, Einstellnormalen und Einstellringen, Innenzylindern und Außenzylindern mit einem Durchmesser  $\geq 1$  mm und für Normale mit einem abgeflachten zylindrischen Lehrenkörper.

Prüfstifte siehe Blatt 4.2 und Prüfzylinder als Winkelnormal siehe Blatt 4.6 dieser Richtlinie.

## 2 Begriffe, Definitionen

Begriffserklärung der Kennwerte siehe DIN 7162, DIN ISO 6318, DIN ISO 286 und DIN ISO 1101.

## 3 Normale/Normalmesseinrichtungen


Die Rückführung der im Abschnitt 5.3 – Kalibrierverfahren – genannten Normale/Normalmesseinrichtungen (z. B. Ein-, Zwei- oder Dreikoordinatenmessgeräte, Formmessgeräte) muss durch Kalibrierung z. B. mit Maßverkörperungen 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.

## 5 Kalibrierung

### 5.1 Kalibrierfähigkeit

	<b>Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen</b> Kalibrieren von zylindrischen Einstellnormalen, Lehdornen und –ringen	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 4.1	
		Ausgabe:	1
		Revision:	1
		Seite:	4/7

Siehe Blatt 1 dieser Richtlinie, Abschnitt 5.3.

## 5.2 Kalibrierumfang

Zu ermitteln sind je nach Kalibrieroption:

- Durchmesser
- Rundheitsabweichung
- Geradheits- und Parallelitätsabweichung gegenüberliegender Mantellinien

## 5.3 Kalibrierverfahren

Die Kalibrierung erfolgt mit Kalibriereinrichtungen, mit denen Längenmaße bzw. Formabweichungen gemessen werden können z. B. mit Koordinatenmessgeräten und Formmessgeräten.

In Abhängigkeit vom Verwendungszweck des Kalibriergegenstandes, den vorgegebenen Toleranzen, der angestrebten Messunsicherheit usw. werden vier Kalibrieroptionen (Kalibrierumfänge) unterschieden. Die Messpositionen (Ebenen und Richtungen) sind in Bild 1 und 2 für alle Optionen dargestellt.

### 5.3.1 Vollständige Kalibrierung

Mindestkalibrierumfang bei Einsatz als Bezugsnormal höchster Genauigkeit für die Maßübertragung, Zylinderform-Normale und für die Erstkalibrierung von Passungslehren:

1. Kalibrierung des Durchmessers in der Ebene 2 und in einer Richtung (Schnitt A-B).
2. Kalibrierung der Rundheitsabweichung in den drei Ebenen 1, 2 und 3.
3. Kalibrierung der Geradheits- und Parallelitätsabweichung der Mantellinien in zwei Axialebenen (Schnitt A-B und C-D).

### 5.3.2 Kalibrierung des Durchmessers und Bestimmung der Rundheitsabweichung

Mindestkalibrierumfang bei Einsatz als Bezugsnormal für die Maßübertragung und für Passungslehren für die einschränkend gilt, dass die axiale Länge des Lehenkörpers kürzer ist als sein Durchmesser:

1. Kalibrierung des Durchmessers in den drei Ebenen 1, 2 und 3 in mindestens einer Axialebene (Schnitt A-B).
2. Kalibrierung der Rundheitsabweichung in den drei Ebenen 1, 2 und 3.

### 5.3.3 Kalibrierung des Durchmessers

Mindestkalibrierumfang bei Einsatz als Gebrauchsnormale für die Maßübertragung:

Kalibrierung des Durchmessers in der Ebene 2 in einer Richtung (Schnitt A-B).

Um den Einfluss nicht bekannter Formabweichungen zu erkennen, sind weitere vier Kalibrierungen, in der Nähe der festgelegten Messposition, durchzuführen. Hierzu wird der Kalibriergegenstand relativ zur Messeinrichtung etwas gedreht bzw. in axialer Richtung verschoben. An Kalibriergegenständen mit einem Durchmesser  $\geq 6$  mm sollten diese Messpositionen in axialer und in Umfangsrichtung etwa  $\pm 1$  mm von der festgelegten Messposition entfernt liegen. Kleinere Kalibriergegenstände (Durchmesser  $< 6$  mm) sind um etwa  $\pm 10^\circ$  um ihre Achse zu drehen.

Es sind vier Wiederholungsmessungen durchzuführen.

### 5.3.4 Wiederholungskalibrierung von Lehren

Mindestkalibrierumfang für Arbeitslehren, wenn die Formabweichungen aus früheren Kalibrierungen (z. B. Erstfreigabe, Historie der Lehre) bekannt sind:

Kalibrierung des Durchmessers in den drei Ebenen 1, 2 und 3 und in zwei Richtungen (Schnitt A-B und C-D). Bei Abweichungen der Durchmesserkalibrierung zur vorausgegangener Kalibrierung, die größer sind als die Standardmessunsicherheit, ist eine vollständige Kalibrierung nach 5.3.1 durchzuführen.

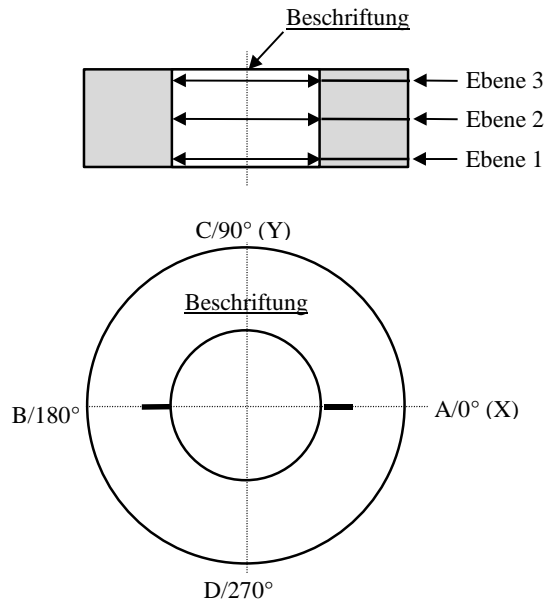


Bild 1: Messorte - Ebenen und Richtungen an einem Ring

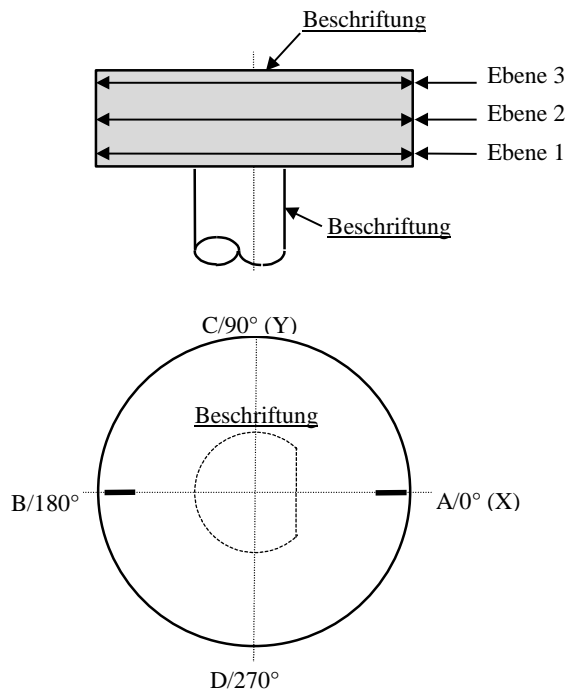



Bild 2: Messorte - Ebenen und Richtungen an einem Dorn

	<b>Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen</b> Kalibrieren von zylindrischen Einstellnormalen, Lehdornen und –ringen	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 4.1	
		Ausgabe:	1
		Revision:	1
		Seite:	6/7

Die angegebenen Messpositionen und Richtungen beziehen sich auf voll ausgeformte zylindrische Normale bzw. Lehren. Werden abgeflachte zylindrische Lehenkörper kalibriert, sind die Formmessungen auf das zur Verfügung stehende Kreiselement zu beziehen. Die Messungen in der Richtung  $90^\circ - 270^\circ$  (C – D) entfallen.

#### 5.4 Durchführung der Kalibrierung

Die Erfassung der Einzelmesswerte erfolgt an den in den Bildern 1 und 2 festgelegten Messpositionen. An Zylindernormalen, die in axialer Richtung größere Abmessungen aufweisen, ist die Anzahl der Messebenen so zu erhöhen, dass bei Zylinderlängen bis 200 mm der Abstand der Messebenen 30 mm nicht übersteigt. Bei größeren Zylinderlängen werden mindestens 6 Messebenen über die Länge des Kalibriergegenstandes gleichmäßig verteilt.

Für die Formmessung werden folgende Einstellparameter empfohlen:

- Bestimmung der Rundheitsabweichung

Grenzwellenzahl (Messung im Radialschnitt):

Nenndurchmesser $D$ des Kalibriergegenstandes in mm	Grenzwellenzahl (W/U)
$D \leq 8$	50
$8 < D \leq 25$	50
$25 < D \leq 80$	150
$80 < D \leq 250$	500
$250 < D$	500

Vorzugsweise ist das Gauß-Filter, 50% Amplitudenübertragung zu verwenden.

Anzahl der Messpunkte: > 1000  
 Durchmesser der Antastkugel: 0,8 mm bis 1,0 mm

- Bestimmung der Geradheits- und Parallelitätsabweichungen der Mantellinien


Grenzwellenlänge (Messung im Axialschnitt):

Grenzwellenlänge: 0,8 mm  
 Vorzugsweise ist das Gauß-Filter, 50% Amplitudenübertragung zu verwenden.  
 Anzahl der Messpunkte:  $\geq 10$  pro mm Tastweg  
 Durchmesser der Antastkugel: 0,8 mm bis 1,0 mm

Für die Antastung sind kugelförmige Antastelemente zu verwenden. Beilförmige Taster dürfen nicht eingesetzt werden.

## 6. Messunsicherheit

Die erweiterte Messunsicherheit ist nach DAkKS-DKD-3 (EA-4/02, frühere Bezeichnung: EAL-R2) zu berechnen. Messunsicherheitsbeiträge sind im Folgenden beispielhaft für die Ermittlung der Maßabweichungen aufgeführt:

	<b>Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen</b> Kalibrieren von zylindrischen Einstellnormalen, Lehdornen und –ringen	DAkKS-DKD-R 4-3 Blatt 4.1	
		Ausgabe:	1
		Revision:	1
		Seite:	7/7

- a) Messunsicherheitsbeiträge der Kalibriereinrichtung
- Unsicherheit des Bezugsnormals
  - Verletzung des Komparatorprinzips
  - Geräteeinflüsse, z. B. Führungsabweichungen, Wärmequellen im Gerät
  - Unsicherheit der Zenith-Einstellung bei der Antastung mit Kugeln
  - Größe und Masse des Kalibriergegenstandes
  - Unsicherheit der Tasterkalibrierung
  - Rauheit und Formabweichungen des Tastelements
  - Antastunsicherheit, Deformationen
  - Interpolationsfehler des Messsystems
- b) Messunsicherheitsbeiträge des Kalibriergegenstandes
- Rauheit und Formabweichungen
  - Thermischer Längenausdehnungskoeffizient  $\alpha_T$
  - Cosinusfehler (fehlerhafte Ausrichtung)
- c) Messunsicherheitsbeiträge der Umgebung
- Unsicherheit durch die Temperaturdifferenz zwischen Kalibriereinrichtung und Kalibriergegenstand
  - Unsicherheit durch die Differenz zwischen der Temperatur des Bezugsnormals und des Kalibriergegenstandes zur Bezugstemperatur
  - Unsicherheit der Temperaturmessung
  - Unsicherheit der Luftdruckbestimmung (bei Lasermesssystemen)
  - Unsicherheit der Luftfeuchtebestimmung (bei Lasermesssystemen)
  - Unsicherheit durch Schwingungen

## 7 Dokumentation der Messergebnisse

Für die unter Abschnitt 5.2 angegebenen Kennwerte sind die Ergebnisse entsprechend der Kalibrieroptionen zu dokumentieren. Je nach Kalibrieroption sind zusätzlich anzugeben:

- Position der Durchmesser-, Rundheits- und Geradheitsmessungen
- Form und Größe des Antastelementes
- Messpunktanzahl
- Auswerteverfahren
- Grenzwellenzahl / Grenzwellenlänge
- Filtercharakteristik
- Messkraft und Länge der Messstrecke bei der Geradheitsmessung.

Weitere Hinweise sind DAkKS-DKD-5 zu entnehmen.

## 8 Zitierte Normen und weitere Unterlagen

DIN ISO 286-1	ISO-System für Grenzmaße und Passungen
DIN ISO 286-2	ISO-System für Grenzmaße und Passungen
DIN 7162	Arbeits- und Prüflehren für Längenmaße
DIN ISO 6318	Rundheitsmessung; Begriffe und Kenngrößen für die Rundheit
DIN ISO 1101	Form- und Lagetolerierung
ISO CD 12180	Cylindricity
ISO DIS 12181	Roundness
ISO CD 12780	Straightness