

# Physikalisch- Technische Bundesanstalt



## DKD

---

**Richtlinie  
DKD-R 4-3**

**Kalibrieren von Messmitteln für  
geometrische Messgrößen**

Blatt 4.12

Kalibrieren von Kegelnormalen und  
Kegellehren

---

Ausgabe 09/2018

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



	<b>Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen</b> Kalibrieren von Kegelnormalen und Kegellehren <a href="https://doi.org/10.7795/550.20180828L">https://doi.org/10.7795/550.20180828L</a>	DKD-R 4-3 Blatt 4.12	
		Ausgabe:	09/2018
		Revision:	0
		Seite:	2/8

### 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>	DKD-R 4-3 Blatt 4.12	
	Kalibrieren von Kegelnormalen und Kegellehren	Ausgabe:	09/2018
	<a href="https://doi.org/10.7795/550.20180828L">https://doi.org/10.7795/550.20180828L</a>	Revision:	0
		Seite:	3/8

*Zitiervorschlag für die Quellenangabe:*

*Richtlinie DKD-R 4-3, Blatt 4.12, Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen. - Kalibrieren von Kegelnormalen und Kegellehren -, Ausgabe 09/2018, Revision 0, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig und Berlin.*

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

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 2003 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>	DKD-R 4-3 Blatt 4.12	
	Kalibrieren von Kegelnormalen und Kegellehren	Ausgabe:	09/2018
	<a href="https://doi.org/10.7795/550.20180828L">https://doi.org/10.7795/550.20180828L</a>	Revision:	0
		Seite:	4/8

## 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 dafür sprechen.

Die vorliegende Richtlinie wurde vom Fachausschuss *Länge* in Zusammenarbeit mit der PTB und akkreditierten Kalibrierlaboratorien bereits 2003 erstellt.

Die vorliegende geänderte Neuauflage enthält lediglich ein aktualisiertes Impressum.

Sie ist inhaltsgleich mit der DAkKS-DKD-R 4-3, Blatt 4.12 (Ausgabe 2010). Die DAkKS wird die DAkKS-DKD-R 4-3, Blatt 4.12 spätestens zum 01.01.2021 zurückziehen.

Ausgabe: 06/2003 veröffentlicht vom DKD

1. Neuauflage: 2010, durch die DAkKS
2. Neuauflage: 2018, durch den DKD, inhaltsgleich mit der 1. Neuauflage

## 1 Geltungsbereich

Dieses Blatt gilt für das Kalibrieren von Kegelnormalen und Kegellehren.

## 2 Begriffe, Definitionen

Begriffserklärung der Kennwerte siehe DIN 7178 und DIN ISO 1101.

## 3 Normale/Normalmesseinrichtungen

Die Rückführung der im Abschnitt 5.3 – Kalibrierverfahren – genannten Normale/Normalmesseinrichtungen (z. B. Koordinatenmessgerät, Formmessgerät) muss durch Kalibrierung mit geeigneten Maßverkörperungen (z. B. Kegelbezugsnormale) oder durch andere anerkannte Methoden zur Rückführung 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

Siehe Blatt 1 dieser Richtlinie, Abschnitt 5.3.

	<b>Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen</b> Kalibrieren von Kegelnormalen und Kegellehren <a href="https://doi.org/10.7795/550.20180828L">https://doi.org/10.7795/550.20180828L</a>		DKD-R 4-3 Blatt 4.12	
			Ausgabe:	09/2018
			Revision:	0
			Seite:	5/8

## 5.2 Kalibrierumfang

Zu ermitteln sind je nach Bauform des Kalibriergegenstandes und der gewählten Kalibrieroption:

- Kegeldurchmesser,
- Kegelwinkel oder Kegelverjüngung (Kegelverhältnis),
- Rundheitsabweichung,
- Geradheitsabweichung der Mantellinien,
- Planlaufabweichung der Bezugsfläche zur Kegellachse,
- Absatzhöhe,
- Ringmarkenabstand,
- Ringmarkenbreite.

## 5.3 Kalibrierverfahren

Die Ermittlung der Maß- und Winkelabweichungen erfolgt z. B. mit Koordinatenmessgeräten. Die Formmessungen können mit Formmessgeräten oder Koordinatenmessgeräten durchgeführt werden.

Ringmarkenbreite und Ringmarkenabstand werden in der Regel mit optischen Messeinrichtungen ermittelt.

In Abhängigkeit vom Verwendungszweck des Kalibriergegenstandes, den vorgegebenen Toleranzen und der angestrebten Messunsicherheit usw. werden zwei Kalibrieroptionen unterschieden:

### 5.3.1 Vollständige Kalibrierung

Mindestkalibrierumfang, bei Einsatz als Bezugsnormal oder für die Erstkalibrierung bei Kegellehren:

1. Bestimmung des Kegeldurchmessers an der Bezugsfläche oder an vorgegebenen Abständen zur Bezugsfläche oder Ringmarke sowie des Kegelwinkels.
2. Ermittlung des Ringmarkenabstandes und der Ringmarkenbreite(n).
3. Bestimmung der Rundheitsabweichungen und der Geradheitsabweichungen an den Mantellinien:
  - Bestimmung der Rundheitsabweichungen des Kegels in zwei Ebenen.
  - Bestimmung der Geradheitsabweichung zweier um 90° versetzter Mantellinien.
4. Messung der Rechtwinkligkeitsabweichung der Bezugsfläche zur Achse (falls erforderlich).
5. Bei bestimmten Kegellehren kann die Bestimmung weiterer Parameter erforderlich sein. Diese sind aus der technischen Spezifikation oder aus der Funktion der Lehre abzuleiten.

### 5.3.2 Wiederholungskalibrierung an Kegellehren

Mindestkalibrierumfang, wenn die Erstkalibrierung entsprechend 5.3.1 dieser Richtlinie aus vorhergehenden Messungen bekannt ist:

Bestimmung des Kegeldurchmessers an der Bezugsfläche oder in vorgegebenen Abständen zur Bezugsfläche oder Ringmarke sowie des Kegelwinkels.

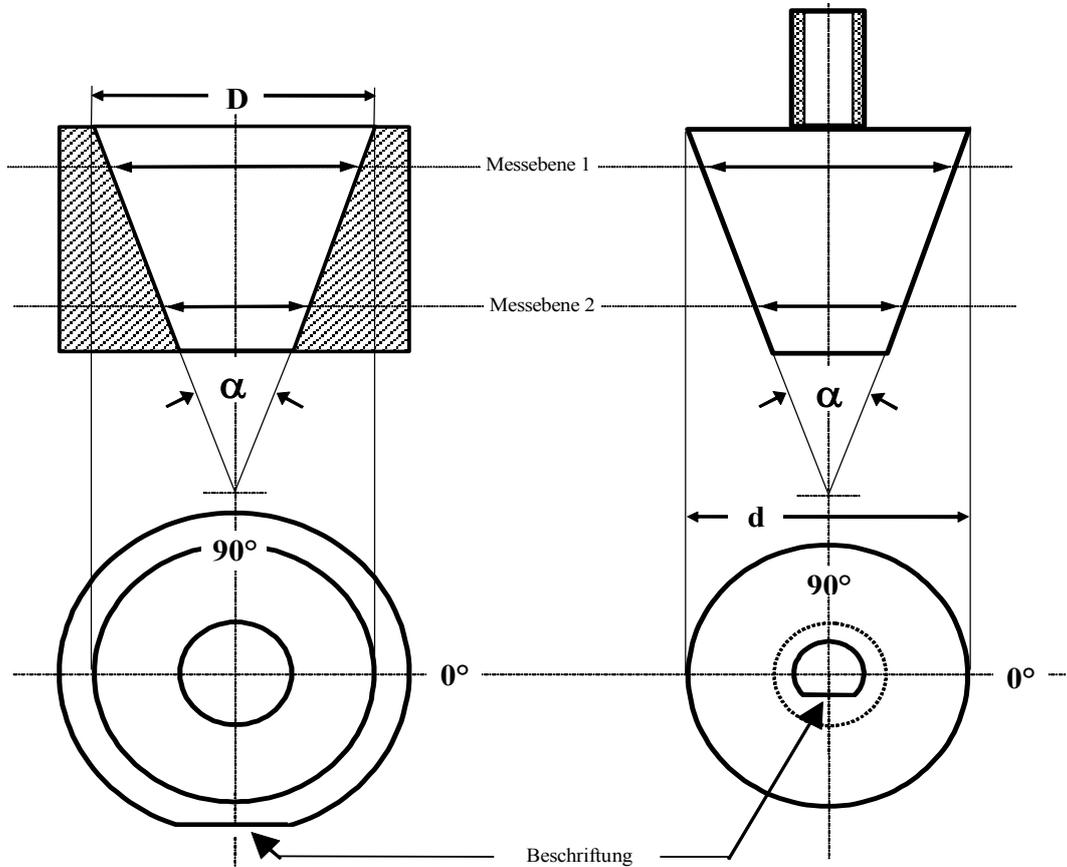


Bild 1: Messpositionen

#### 5.4 Durchführung der Kalibrierung

Die Ermittlung von Kegelwinkel und Kegeldurchmesser erfolgt aus Antastungen in zwei Ebenen (siehe Bild 1).

Für die Formmessungen werden folgende Einstellparameter empfohlen:

- Bestimmung der Rundheitsabweichung:

Grenzwellenzahl:

Mittlerer Durchmesser des zu messenden Kalibriergegenstandes		Grenzwellenzahl in Wellen / Umdrehung			
		Rundheitsabweichung ( $\mu\text{m}$ )			
mm		bis 2,5	über 2,5 bis 5	über 5 bis 10	über 10
über 10	bis 10	150	50	50	50
über 50	bis 50	500	150	150	50
über 120	bis 120	1500	500	500	150
über 250	bis 250	1500	1500	500	500
über 500	bis 500	1500	1500	1500	1500

	<b>Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen</b> Kalibrieren von Kegelnormalen und Kegellehren <a href="https://doi.org/10.7795/550.20180828L">https://doi.org/10.7795/550.20180828L</a>	DKD-R 4-3 Blatt 4.12	
		Ausgabe:	09/2018
		Revision:	0
		Seite:	7/8

Ist die Grenzwellenzahl 1500 Wellen pro Umdrehung gerätetechnisch nicht realisiert, so ist mit der höchsten vorhandenen Grenzwellenzahl zu messen.

Durchmesser der Antastkugel: 0,8 mm

- Bestimmung der Geradheitsabweichung der Mantellinien:

Grenzwellenlänge: 0,8 mm

Anzahl der Messpunkte: mindestens 10 pro mm Tastweg

Durchmesser der Antastkugel: 0,8 mm

## 6 Messunsicherheit

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

### a) Messunsicherheitsbeiträge der Kalibriereinrichtung

- Unsicherheit des Bezugsnormals
- Längenmessunsicherheit der Kalibriereinrichtung
- Interpolationsfehler des Messsystems
- Antastunsicherheit
- Unsicherheit der Tasterkalibrierung

### b) Messunsicherheitsbeiträge des Kalibriergegenstandes

- Formabweichungen
- ungenaue Kenntnis des thermischen Längenausdehnungskoeffizienten

### 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

## 7 Dokumentation der Messergebnisse

Für die unter Abschnitt 5.2 angegebenen Kennwerte sind die Ergebnisse im Messprotokoll entsprechend der Kalibrieroption zu dokumentieren. Zusätzlich sind anzugeben:

- Tastkugeldurchmesser
- Anzahl der Messpunkte
- Antastkraft
- Kenngrößen der Filter
- Auswerteverfahren
- Positionen der Antastungen für die Bestimmung des Kegeldurchmessers bzw. des Kegelwinkels
- Positionen der Rundheits- und Geradheitsmessungen

	<b>Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen</b> Kalibrieren von Kegelnormalen und Kegellehren <a href="https://doi.org/10.7795/550.20180828L">https://doi.org/10.7795/550.20180828L</a>	DKD-R 4-3 Blatt 4.12	
		Ausgabe:	09/2018
		Revision:	0
		Seite:	8/8

Weitere Hinweise sind der Richtlinie DAkkS-DKD-5 zu entnehmen.

## 8 Zitierte Normen

DIN 229-1	Morsekegellehren - Kegellehrdorne
DIN 229-2	Morsekegellehren - Kegellehrhülsen
DIN 230-1	Morsekegellehren - Kegellehrdorne für Kegelhülsen mit Austreibschlitz
DIN 230-2	Morsekegellehren - Kegellehrhülsen für Kegelschäfte mit Austreibklappen
DIN 234-1	Metrische Kegellehren - Kegellehrdorne
DIN 234-2	Metrische Kegellehren - Kegellehrhülsen
DIN 235-1	Metrische Kegellehren - Kegellehrdorne für Kegelhülsen mit Austreibschlitz
DIN 235-2	Metrische Kegellehren - Kegellehrhülsen für Kegelschäfte mit Austreibklappen
DIN 2221	Kegellehrdorne für Bohrfutterkegel nach DIN 238 Teil 2
DIN 2222	Kegellehrringe für Bohrfutterkegel nach DIN 238 Teil 1 und Teil 2
DIN 7178	Kegeltoleranz- und Kegelpasssystem für Kegel mit Verjüngung $C = 1:3$ bis $1:500$ und Längen von 6 bis 630 mm
DIN ISO 10360	Koordinatenmesstechnik
DIN ISO 6318	Rundheitsmessung, Begriffe und Kenngrößen für die Rundheit
DIN ISO 1101	Form- und Lageabweichungen