

Physikalisch- Technische Bundesanstalt



**Richtlinie
DKD-R 4-3**

**Kalibrieren von Messmitteln für
geometrische Messgrößen**

Blatt 4.9

Kalibrieren von zylindrischen Gewinde-
Einstellringen, Gewinde-Lehrringen

Ausgabe 09/2018

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



	Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen	DKD-R 4-3 Blatt 4.9	
	Kalibrieren von zylindrischen Gewinde- Einstellringen, Gewinde-Lehrringen	Ausgabe:	09/2018
	https://doi.org/10.7795/550.20180828K	Revision:	0
		Seite:	2 / 9

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

	Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen Kalibrieren von zylindrischen Gewinde-Einstellringen, Gewinde-Lehrringen https://doi.org/10.7795/550.20180828K	DKD-R 4-3 Blatt 4.9	
		Ausgabe:	09/2018
		Revision:	0
		Seite:	3 / 9

Zitiervorschlag für die Quellenangabe:

Richtlinie DKD-R 4-3, Blatt 4.9, Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen. - Kalibrieren von zylindrischen Gewinde-Einstellringen, Gewinde-Lehrringen -, Ausgabe 09/2018, Revision 0, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig und Berlin.

DOI: <https://doi.org/10.7795/550.20180828K>

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.

	Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen	DKD-R 4-3 Blatt 4.9	
	Kalibrieren von zylindrischen Gewinde- Einstellringen, Gewinde-Lehringen https://doi.org/10.7795/550.20180828K	Ausgabe:	09/2018
		Revision:	0
		Seite:	4 / 9

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 4.9 (Ausgabe 2010). Die DAkkS wird die DAkkS-DKD-R 4-3, Blatt 4.9 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 zylindrischen ein- oder mehrgängigen Gewinde-Einstellringen, Gewinde-Lehringen und Gewinde-Prüfringen mit geradlinigen Flanken und symmetrischem oder unsymmetrischem Profil.

2 Begriffe, Definitionen

Begriffserklärung siehe DIN 2244.

3 Normale/Normalmesseinrichtungen

Für die verwendeten Normale/Normalmesseinrichtungen (z.B. Einkoordinatenmessgerät) muss die Rückführung 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.

	Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen	DKD-R 4-3 Blatt 4.9	
	Kalibrieren von zylindrischen Gewinde- Einstellringen, Gewinde-Lehringen https://doi.org/10.7795/550.20180828K	Ausgabe:	09/2018
		Revision:	0
		Seite:	5 / 9

5 Kalibrierung

5.1 Kalibrierfähigkeit

Siehe Blatt 1 dieser Richtlinie, Abschnitt 5.3. Insbesondere ist auf Mängel des Gewindeprofils (Formabweichungen der Flanken, Grate, Deformationen im Gewindeanfang, Schlagstellen, usw.) zu achten.

5.2 Kalibrierumfang

Zu ermitteln sind je nach Kalibrieroption:

- Flankendurchmesser D_2
- Steigung P_h
- Gewindeprofilwinkel α
und/oder Gewindeflankenwinkel β, γ
- Außendurchmesser D_4
- Kerndurchmesser D_1
- Teilung P

5.3 Kalibrierverfahren

Die Ermittlung des Flankendurchmessers erfolgt z.B. nach der Zweikugelmessmethode mit geeigneten Einkoordinatenmessgeräten in Verbindung mit einem T-förmigen Messtaster, der an beiden Enden Kugeln mit gleichen und bekannten Durchmessern aufweist. Die übrigen Kenngrößen können z.B. mit Einkoordinatenmessgeräten mit geeigneten Zusatzeinrichtungen sowie mit Zwei- oder Dreikoordinatenmessgeräten ermittelt werden. Die Bestimmung des Flankendurchmessers erfolgt unter Verwendung eines Tastkugelsatzes, dessen Messflächen möglichst im Flankendurchmesser des Gewindes anliegen (siehe Bild 1). Alternativ können für die Ermittlung der Kenngrößen Zwei- oder Dreikoordinatenmessgeräte verwendet werden.

Es sind Messwerte aufzunehmen

- in mindestens 2 unterschiedlichen Bereichen desselben Gewindeganges, vorzugsweise in der Mitte und am Anfang des Gewindes (Ebene 1 und 2),
- in jeweils zwei zueinander senkrechten Achsschnitten (Schnitt A-B und C-D).

Die Messungen sind bei mehrgängigen Gewinden in jedem Gewindegang durchzuführen. In Abhängigkeit vom Verwendungszweck des Kalibriergegenstandes, den vorgegebenen Toleranzen, der angestrebten Messunsicherheit usw. werden die in Tabelle 1 angegebenen Kalibrieroptionen (Kalibrierumfänge) unterschieden (siehe Abschnitt 5.3.1 bis 5.3.5).

	Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen		DKD-R 4-3 Blatt 4.9	
	Kalibrieren von zylindrischen Gewinde-Einstellringen, Gewinde-Lehringen		Ausgabe:	09/2018
	https://doi.org/10.7795/550.20180828K		Revision:	0
			Seite:	6 / 9

Tabelle 1: Kalibrieroptionen und Anwendungsempfehlungen

Option	Kennwert	gemessene Größe	Annahme	bei der Messunsicherheit zu berücksichtigen	Anwendungsempfehlung
1 (1a)	D_2	m	-	✓	Wiederholungskalibrierung von Gewinde-Einstellringen, Gewinde-Lehringen und Gewinde-Prüfringen
	α	-	in d. Toleranz	✓ (Toleranzzone)	
	P_h	-	Nennwert	-	
2 (1b)	D_2	m	-	✓	
	α	α	-	✓	
	P_h	-	Nennwert	-	
3 (2a)	D_2	m	-	✓	
	α	-	in d. Toleranz	✓ (Toleranzzone)	
	P_h	P_h	-	✓	
4 (2b)	D_2	m	-	✓	Erstkalibrierung von Gewinde-Einstellringen, Gewinde-Lehringen und Gewinde-Prüfringen
	α	α	-	✓	
	P_h	P_h	-	✓	
5 (3)	D_2	m	-	✓	
	β, γ	β, γ	-	✓	
	P_h	P_h	-	✓	
	D_4	D_4	-	✓	
	D_1	D_1	-	✓	
	P	P	-	✓	

Optionen in Klammern gemäß EA-10/10
m: Prüfmaß

5.3.1 Option 1: Ermittlung des einfachen Flankendurchmessers (simple pitch diameter)

Mindestkalibrierumfang bei der Wiederholungskalibrierung von Gewinde-Einstellringen, Gewinde-Lehringen und Gewinde-Prüfringen, sofern Gewindeprofilwinkel α und Steigung P_h in vorherigen Kalibrierungen (z.B. Erstprüfung) ermittelt wurden.

- Ermittlung des Flankendurchmessers unter Annahme der Nennwerte für Steigung und Profilwinkel.
- Kontrollmessung (Profilwinkelkontrolle) zur Reduzierung der Unsicherheit des ermittelten Flankendurchmessers.

Dazu wird die Messung des Flankendurchmessers mit mindestens einem weiteren Gewindemesstaster mit unterschiedlichem Nenndurchmesser an denselben Messpositionen wiederholt. Stimmen die ermittelten Flankendurchmesser im Rahmen der Messunsicherheit überein, ist anzunehmen, dass der Gewindeprofilwinkel nur geringfügig vom Nennwert abweicht. Im anderen Fall ist eine Messung des Gewindeprofilwinkels durchzuführen (siehe Abschnitt 5.3.2).

5.3.2 Option 2: Ermittlung des einfachen Flankendurchmessers (simple pitch diameter) und Messung des Gewindeprofilwinkels

Mindestkalibrierumfang bei der Wiederholungskalibrierung von Gewinde-Einstellringen, Gewinde-Lehringen und Gewinde-Prüfringen, sofern die Steigung P_h in vorherigen Kalibrierungen (z.B. Erstprüfung) ermittelt wurde.

	Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen	DKD-R 4-3 Blatt 4.9	
	Kalibrieren von zylindrischen Gewinde- Einstellringen, Gewinde-Lehringen	Ausgabe:	09/2018
	https://doi.org/10.7795/550.20180828K	Revision:	0
		Seite:	7 / 9

- Ermittlung des Flankendurchmessers unter Annahme des Nennwertes für die Steigung. Als Schätzwert für die Steigung P_h wird, falls nicht aus vorherigen Kalibrierungen bekannt, der Nennwert angenommen. Der Gewindeprofilwinkel α wird gemessen.

5.3.3 Option 3: Ermittlung des Flankendurchmessers (pitch diameter) und Messung der Steigung

Mindestkalibrierumfang bei der Wiederholungskalibrierung von Gewinde-Einstellringen, Gewinde-Lehringen und Gewinde-Prüfringen, sofern der Gewindeprofilwinkel α in vorherigen Kalibrierungen (z.B. Erstprüfung) ermittelt wurde.

- Ermittlung des Flankendurchmessers unter Annahme des Nennwertes für den Profilwinkel. Als Schätzwert für den Gewindeprofilwinkel α wird, falls nicht aus vorherigen Kalibrierungen bekannt, der Nennwert angenommen. Die Steigung P_h wird gemessen. Es ist eine Profilwinkelkontrolle (siehe Abschnitt 5.3.1) durchzuführen.

5.3.4 Option 4: Ermittlung des Flankendurchmessers (pitch diameter) und Messung von Steigung und Gewindeprofilwinkel

Mindestkalibrierumfang bei der Erstkalibrierung von Gewinde-Einstellringen, Gewinde-Lehringen und Gewinde-Prüfringen.

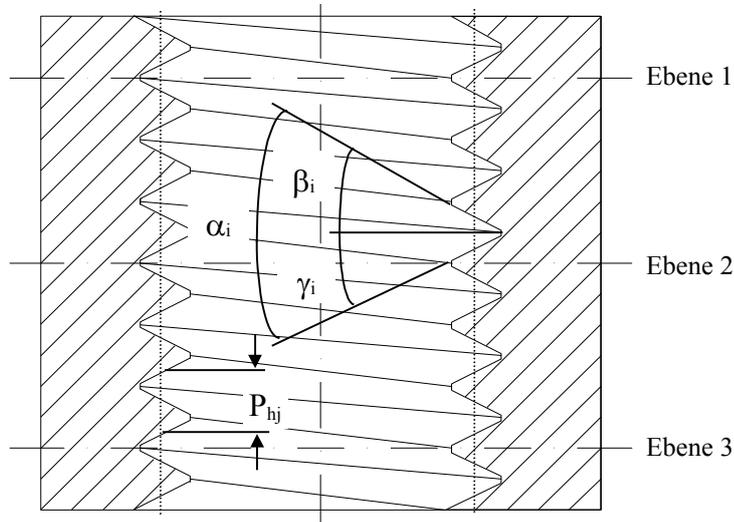
- Ermittlung des Flankendurchmessers unter Verwendung der gemessenen Werte für Steigung P_h und Gewindeprofilwinkel α .

5.3.5 Option 5: Ermittlung des Paarungs-Flankendurchmessers (virtual pitch diameter), Messung von Steigung, Gewindeprofilwinkel, Teilung, Außen- und Kerndurchmesser

Empfohlener Kalibrierumfang bei der Erstkalibrierung von Gewinde-Einstellringen, Gewinde-Lehringen und Gewinde-Prüfringen.

- Messung der Steigungen $P_{h1} \dots P_{hn}$ in zwei zueinander senkrechten Achsschnitten jeweils über die gesamte Gewindelänge (Schnitt A-B und C-D),
- Messung der Gewindeflankenwinkel $\beta_1 \dots \beta_n$ und $\gamma_1 \dots \gamma_n$ in zwei zueinander senkrechten Achsschnitten jeweils über die gesamte Gewindelänge (Schnitt A-B und C-D),
- Ermittlung der Flankendurchmesser D_2
 - in mindestens 3 unterschiedlichen Bereichen desselben Gewindegangs, vorzugsweise im vorderen, mittleren und hinteren Bereich (Ebene 1, 2 und 3), soweit es die Gewindelänge zulässt,
 - in zwei zueinander senkrechten Achsschnitten (Schnitt A-B und C-D),
- Messung des Außendurchmessers D_4 in zwei zueinander senkrechten Achsschnitten (Schnitt A-B und C-D) in den Ebenen 1, 2 und 3,
- Messung des Kerndurchmessers D_1 in zwei zueinander senkrechten Achsschnitten (Schnitt A-B und C-D) in den Ebenen 1, 2 und 3,
- Bei mehrgängigen Gewinden: Messung der Teilung P über die gesamte Gewindelänge in zwei zueinander senkrechten Achsschnitten (Schnitt A-B und C-D).

Messebenen:



Achsschnitte:

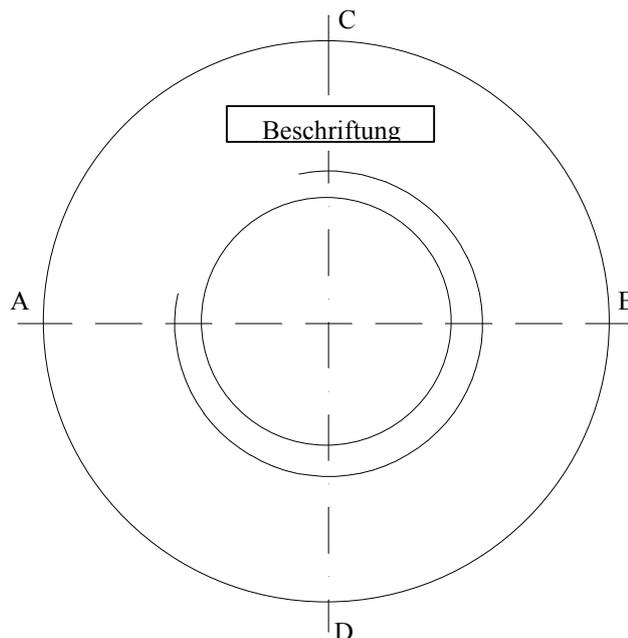


Bild 1: Lage der Achsschnitte und achssenkrechten Messebenen

5.4 Durchführung der Kalibrierung

Bei der Kalibrierung nach der Zweikugelmessmethode wird für jede in Abschnitt 5.3 für die Ermittlung des Flankendurchmessers angegebene Messposition die Messung in demselben Gewindegang durchgeführt.

Der Kalibriergegenstand ist in der Messeinrichtung so auszurichten, dass eine korrekte selbstzentrierende Anlage der Messkugeln in den Flanken desselben Gewindegangs erfolgt.

Bei der Bestimmung des Gewindepflankwinkels α bzw. der Gewindeflankenwinkel β und γ ist stets ein möglichst großer Bereich der Flanken in die Auswertung einzubeziehen.

	Kalibrieren von Messmitteln für geometrische Messgrößen	DKD-R 4-3 Blatt 4.9	
	Kalibrieren von zylindrischen Gewinde- Einstellringen, Gewinde-Lehringen	Ausgabe:	09/2018
	https://doi.org/10.7795/550.20180828K	Revision:	0
		Seite:	9 / 9

Der Flankendurchmesser D_2 wird für jede Messposition aus dem Prüfmaß m (Anzeigewert des Einkoordinatenmessgeräts) unter Berücksichtigung der bekannten abhängigen Kennwerte (Tastkugeldurchmesser und Tasterkonstante, Steigung P_h , Gewindeprofilwinkel α oder Gewindeflankenwinkel β und γ) sowie der Anlagekorrektur und der Abplattungskorrektur ermittelt (vergleiche EA-10/10).

6 Messunsicherheit

Die erweiterte Messunsicherheit U ist nach DAkkS-DKD-3 (EA-4/02) zu berechnen (siehe Blatt 1 dieser Richtlinie). In allen Fällen, bei denen geschätzte Kennwerte verwendet werden, sind die jeweiligen Größen der Toleranzzonen der geschätzten Kennwerte als Messunsicherheitsbeiträge unter Annahme einer Rechteckverteilung anzusetzen.

Messunsicherheitsbeiträge für die Ermittlung des Flankendurchmessers sind im Folgenden beispielhaft aufgeführt:

- a) Messunsicherheitsbeiträge der Kalibriereinrichtung
 - Durchmesser und Kugelformabweichungen der Tastkugeln
 - Messunsicherheit des Messgerätes
 - Voreinstellung der Kalibriereinrichtung (Bezugsnormal)
 - Messunsicherheit bei der Messung von Steigung P_h und Gewindeprofilwinkel α
 - Berechnungsverfahren zur Ermittlung des Flankendurchmessers
- b) Messunsicherheitsbeiträge des Kalibriergegenstandes
 - Beschaffenheit der Flanken
 - ungenaue Kenntnis des thermischen Längenausdehnungskoeffizienten
- c) Messunsicherheitsbeiträge durch die Umgebung
 - Unsicherheit der Temperaturmessung
 - Abweichung der mittleren Temperatur von Messgerät und Kalibriergegenstand von der Bezugstemperatur 20 °C
 - Differenz der Temperaturen von Messgerät und Kalibriergegenstand

Hinweis: Die Messunsicherheit des Flankendurchmessers ermittelt nach Kalibrieroption 1, 2 oder 3 ist nicht vergleichbar mit der Messunsicherheit des Flankendurchmessers, ermittelt nach Kalibrieroption 4 oder 5, da die Nennwerte für Steigung bzw. Gewindeprofilwinkel angenommen werden und damit keine Messunsicherheitsbeiträge in das Messunsicherheitsbudget eingehen.

7 Dokumentation der Messergebnisse

Für die unter Abschnitt 5.2 angegebenen Kennwerte sind die Ergebnisse der Kalibrierung zu dokumentieren. Zusätzlich zu den Messergebnissen sind die verwendete Kalibrieroption sowie die Nenndurchmesser der verwendeten Gewindemesstaster im Kalibrierschein anzugeben. Weitere Hinweise sind der Richtlinie DAkkS-DKD-5 zu entnehmen.

8 Zitierte Normen

- DIN 2244 Gewinde, Begriffe
EA-10/10 Guidelines on the Determination of Pitch Diameter of Parallel Thread Gauges by Mechanical Probing, ersetzt durch EURAMET cg-10 Version 2.1 (12/2012), <https://www.euramet.org/publications-media-centre/calibration-guidelines/>