

Physikalisch- Technische Bundesanstalt



**Richtlinie
DKD-R 4-1**

**Auswahl und Kalibrierung von
Endmaßmessgeräten zur
Verwendung als Normalgeräte in
Kalibrierlaboratorien**

Ausgabe 09/2018

<https://doi.org/10.7795/550.20180823K>



	<p style="text-align: center;">Auswahl und Kalibrierung von Endmaßmessgeräten zur Verwendung als Normalgeräte in Kalibrierlaboratorien https://doi.org/10.7795/550.20180823K</p>	DKD-R 4-1	
		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

	Auswahl und Kalibrierung von Endmaßmessgeräten zur Verwendung als Normalgeräte in Kalibrierlaboratorien https://doi.org/10.7795/550.20180823K	DKD-R 4-1	
		Ausgabe:	09/2018
		Revision:	0
		Seite:	3 / 8

Zitiervorschlag für die Quellenangabe:

Richtlinie DKD-R 4-1, Auswahl und Kalibrierung von Endmaßmessgeräten zur Verwendung als Normalgeräte in Kalibrierlaboratorien, Ausgabe 09/2018, Revision 0, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig und Berlin.

DOI: <https://doi.org/10.7795/550.20180823K>

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 1994 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.

	Auswahl und Kalibrierung von Endmaßmessgeräten zur Verwendung als Normalgeräte in Kalibrierlaboratorien https://doi.org/10.7795/550.20180823K	DKD-R 4-1	
		Ausgabe:	09/2018
		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 1994 erstellt.

Die vorliegende geänderte Neuauflage enthält lediglich ein aktualisiertes Impressum.

Sie ist inhaltsgleich mit der DAkkS-DKD-R 4-1 (Ausgabe 2010). Die DAkkS wird die DAkkS-DKD-R 4-1 spätestens zum 01.01.2021 zurückziehen.

Ausgabe: 1994 veröffentlicht vom DKD

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

1 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für Endmaßmessgeräte, mit denen Parallelendmaße bis 100 mm Nennmaß nach dem Unterschiedsmessverfahren (siehe DIN 861, Teil 1, Januar 1980, Abschnitt 6.3) kalibriert werden. Akkreditierte Kalibrierlaboratorien arbeiten nach dieser Richtlinie unter Beachtung der in der Akkreditierungsurkunde festgelegten Bedingungen.

Die verwendeten Begriffe in dieser Richtlinie entsprechen DIN 861, Teil 1, Parallelendmaße, DIN 1319, Teil 3, Grundbegriffe der Messtechnik, und DIN 2257, Blatt 2, Begriffe der Längenprüftechnik.

2 Bestandteile des Endmaßmessgerätes

Das Endmaßmessgerät besteht aus Messständer, Messtisch mit Endmaß-Positioniereinrichtung, zwei Messwertaufnehmern, elektronischem Messgerät mit Ziffernanzeige und ggf. digitaler Schnittstelle.

3 Kalibrierung

3.1 Beschaffenheitsprüfung

Folgende Beschaffenheitsmerkmale sind zu prüfen:

- Einwandfreie Beschaffenheit der Auflagefläche des Messtisches.
- Messflächen der Messeinsätze unbeschädigt, kugelförmig und der Scheitelpunkt der Messflächen mittig.
- Die Messkraft für den unteren und oberen Messwertaufnehmer entsprechend den Herstellerangaben.
- Richtige Reihenfolge für die Abhebung der beiden Messbolzen. Die Messfläche des unteren Messbolzens muss unter die Messtischoberfläche zurückgezogen werden.
- Die Messfläche des unteren Messbolzens steht im nichtabgesenkten Zustand 20 µm bis 100 µm über der Messtischoberfläche hervor.

3.2 Verwendete Normale

Als Normale gelten Endmaßpaare Nr. 1 bis Nr. 6 gleichen Werkstoffs. Die bei der Kalibrierung zusammengehörigen Paare sind mit A bzw. B gekennzeichnet und mit einer Identifizierungsnummer versehen. Die Normale – mit Ausnahme des Sondermaßes – sollen bezüglich der Messflächenqualität Kalibriergrad K entsprechen. Das Endmaß B des Paares Nr. 6 ist ein Sondermaß in Brückenausführung, dessen eine Messfläche in drei annähernd gleich große Flächenstücke von 9 mm x 10 mm unterteilt ist. Die beiden äußeren Flächenstücke sind um (13 ± 3) µm gegenüber der mittleren Fläche erhöht. Die ebene Messfläche dieses Maßes muss anschiebbar sein. Die Abweichungsspanne sollte im Zentralbereich (7 mm \varnothing) 0,05 µm und im Bereich der erhöhten Flächen 0,2 µm nicht übersteigen.

Paar Nr.	Nennmaße	
	A (mm)	B (mm)
1	0,5	0,5
2	1,0	1,005
3	1,0	1,01
4	4,0	4,0
5	100,0	100,0
6	6,0	6,0 *

* Sondermaß in Brückenausführung

Die Differenz der Mittenmaße der zusammengehörigen Endmaße A und B der Paare 1 bis 5 sowie die Abweichungen f_o und f_u vom Mittenmaß der Endmaße B der Paare 2 und 3 sind mit einer Messunsicherheit von 0,015 µm bestimmt. Das Endmaßpaar Nr. 6 ist nicht kalibriert.

3.3 Kalibrierverfahren

3.3.1 Unterschiedsmessung der Mittenmaße

Unter Verwendung der Normale werden auf dem zu kalibrierenden Endmaßmessgerät mit den Endmaßpaaren 1 bis 5 jeweils fünf Unterschiedsmessungen der Mittenmaße durchgeführt. Die fünf Messungen werden wiederholt, nachdem die Positionen der Endmaße A und B in der Endmaß-Positioniereinrichtung gegeneinander getauscht wurden.

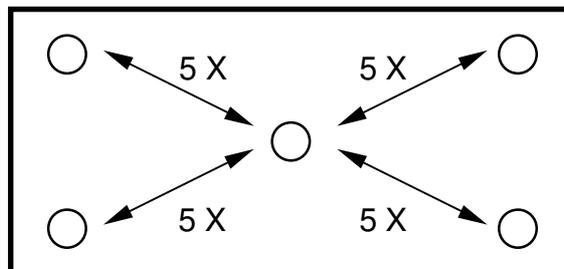
3.3.2 Unterschiedsmessungen mit dem Sondermaß

Für das Paar Nr. 6 werden zwei Messreihen mit je 10 Messungen durchgeführt. Bei der ersten Messreihe liegt das Sondermaß mit der ebenen Messfläche, bei der zweiten Messreihe mit der brückenförmigen Messfläche auf dem Messtisch auf. Durch diese Messungen wird die Empfindlichkeit des unteren Messwertaufnehmers in die Überprüfung einbezogen.

	Auswahl und Kalibrierung von Endmaßmessgeräten zur Verwendung als Normalgeräte in Kalibrierlaboratorien https://doi.org/10.7795/550.20180823K	DKD-R 4-1	
		Ausgabe:	09/2018
		Revision:	0
		Seite:	6 / 8

3.3.3 Abweichungen f_o und f_u vom Mittenmaß

Am Einzelendmaß 1,005 mm oder 1,01 mm sind zur Bestimmung der Abweichungen f_o und f_u , ausgehend von der Messflächenmitte, die vier nach DIN 861, Abschnitt 6.3.2 vorgegebenen Stellen in den vier Ecken der Messfläche je fünfmal nacheinander anzutasten (siehe Skizze).



Die vier Messreihen sind zu wiederholen, nachdem das Endmaß unter Beibehaltung seiner Auflagefläche um 180° gedreht worden ist.

4 Auswertung der Messergebnisse

4.1 Differenz der Mittenmaße

Aus den nach 3.3.1 ermittelten Einzelwerten sind für jede Messreihe eines Endmaßpaares (10 Messwerte) der Mittelwert (arithmetisches Mittel) und die Standardabweichung (DIN 2257 Abschnitt 4.1.3) zu bestimmen.

4.2 Differenz der Mittenmaße für das Endmaßpaar Nr. 6

Aus den nach 3.3.2 ermittelten Einzelwerten sind für beide Messreihen (je 10 Messwerte), die zu den beiden Lagen des Sondermaßes gehören, die Mittelwerte, die Differenz der Mittelwerte und die Standardabweichungen zu bestimmen.

4.3 Abweichungen f_o und f_u vom Mittenmaß

Aus den nach 3.3.3 ermittelten Einzelwerten sind für jede Messreihe der Mittelwert und die Standardabweichung zu errechnen.

Die Abweichungen f_o und f_u vom Mittenmaß ergeben sich aus den acht Mittelwerten.

4.4 Beurteilungskriterien

Sämtliche nach 4.1, 4.2 und 4.3 ermittelten Standardabweichungen dürfen den Wert 0,015 μm nicht überschreiten. Die zulässige Abweichung der Mittelwerte nach 4.1 und die zulässige Abweichung der Werte f_o und f_u nach 4.3 von den Werten der Normale betragen $\pm 0,03 \mu\text{m}$. Die Differenz der Mittelwerte nach 4.2 darf höchstens $\pm 0,03 \mu\text{m}$ betragen.

4.5 Ort der Kalibrierung

Das Endmaßmessgerät ist an seinem Einsatzort zu kalibrieren.

	Auswahl und Kalibrierung von Endmaßmessgeräten zur Verwendung als Normalgeräte in Kalibrierlaboratorien https://doi.org/10.7795/550.20180823K	DKD-R 4-1	
		Ausgabe:	09/2018
		Revision:	0
		Seite:	7 / 8

5 Dokumentation

5.1 Angaben im Kalibrierschein

Folgende Angaben sind im Kalibrierschein mindestens aufzuführen:

- 5.1.1 Der Einsatzort;
- 5.1.2 Die Kalibriernummer, die Identifizierungs-Nummer und die Messunsicherheit der verwendeten Normale;
- 5.1.3 Fabrikat, Typenbezeichnung und Seriennummer der Komponenten des Endmaßmessgerätes;
- 5.1.4 Prinzip der Messwertaufnahme;
- 5.1.5 Verwendeter Messbereich und Ziffernschritt der Anzeige während der Kalibrierung;
- 5.1.6 Die Einstellung der Bedienelemente des elektronischen Längmessgerätes (Summenschaltung);
- 5.1.7 Temperaturbereich, bei dem die Kalibrierung durchgeführt wurde;
- 5.1.8 Messergebnisse in tabellarischer Form: Es sind die mit dem Endmaßmessgerät ermittelten „Differenzen der Mittenmaße“ E nach 4.1 den Werten N der Normale bei 20 °C gegenüberzustellen und die Differenz $E - N$ sowie die Standardabweichung nach 4.1 aufzuführen. Für das Endmaßpaar Nr. 6 sind die Mittelwerte der beiden Messreihen nach 4.2, die Differenz der Mittelwerte und beide Standardabweichungen anzugeben. Die nach 4.3 mit dem Endmaßmessgerät ermittelten „Abweichungen f_o und f_u vom Mittenmaß“ E sind den Werten N des Normals gegenüberzustellen und die Differenz sowie die maximale Standardabweichung der zugehörigen acht Messreihen anzugeben;
- 5.1.9 Angabe der Messunsicherheit in folgender Form:
Die Messunsicherheit des Endmaßmessgerätes beträgt bei Mittelwertbildung aus mindestens fünf Einzelmessungen

$$u = 0,03 \mu\text{m} + 0,002 \cdot D$$

für eine angezeigte Längendifferenz $D \leq 10 \mu\text{m}$. Die angegebene Messunsicherheit entspricht der zweifachen Standardabweichung ($k = 2$) und wurde gemäß WECC Doc. 19¹ und DAkkS-DKD-3 abgeschätzt. Sie enthält nicht den Einfluss der Temperatur und der Messflächenqualität der zu vergleichenden Endmaße.

5.2 Kennzeichnung

Erfüllt das Gerät die Bedingung nach 4.4, so erhalten der Messständer und das Anzeigegerät des Endmaßmessgerätes je eine Kalibriermarke.

¹ heute EA-4/02



Herausgeber:

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Deutscher Kalibrierdienst
Bundesallee 100
38116 Braunschweig

www.dkd.eu
www.ptb.de