

# Physikalisch- Technische Bundesanstalt



---

**Richtlinie  
DKD-R 6-2**

**Kalibrierung von  
Messmitteln für Vakuum**

Teil 1

Grundlagen

---

Ausgabe 09/2018

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



	Kalibrieren von Messmitteln für Vakuum Teil 1: Grundlagen <a href="https://doi.org/10.7795/550.20180828AJ">https://doi.org/10.7795/550.20180828AJ</a>	DKD-R 6-2 Teil 1	
		Ausgabe:	09/2018
		Revision:	0
		Seite:	2/7

## 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)

	Kalibrieren von Messmitteln für Vakuum Teil 1: Grundlagen <a href="https://doi.org/10.7795/550.20180828AJ">https://doi.org/10.7795/550.20180828AJ</a>	DKD-R 6-2 Teil 1	
		Ausgabe:	09/2018
		Revision:	0
		Seite:	3/7

*Zitiervorschlag für die Quellenangabe:*

*Richtlinie DKD-R 6-2, Teil 1, Kalibrierung von Messmitteln für Vakuum – Grundlagen, Ausgabe 09/2018, Revision 0, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig und Berlin. DOI: <https://doi.org/10.7795/550.20180828AJ>*

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 *Druck und Vakuum* 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 *Druck und Vakuum* des DKD.

	<b>Kalibrieren von Messmitteln für Vakuum</b> <b>Teil 1: Grundlagen</b> <a href="https://doi.org/10.7795/550.20180828AJ">https://doi.org/10.7795/550.20180828AJ</a>	DKD-R 6-2 Teil 1	
		Ausgabe:	09/2018
		Revision:	0
		Seite:	4/7

## 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 *Druck und Vakuum* 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 6-2 Teil 1 (Ausgabe 2010). Die DAkkS wird die DAkkS-DKD-R 6-2 Teil 1 spätestens zum 01.01.2021 zurückziehen.

Ausgabe: 1999, veröffentlicht vom DKD

1. Neuauflage: 03/2002, überarbeitet durch den DKD
2. Neuauflage: 2010, durch die DAkkS
3. Neuauflage: 2018, durch den DKD, inhaltsgleich mit der 2. Neuauflage

## Inhalt

1	Zweck der Richtlinie.....	5
2	Geltungsbereich .....	5
3	Begriffe, Definitionen .....	5
4	Aufbau der Kalibrierrichtlinie .....	5
5	Allgemein geltende technische Anforderungen .....	6
5.1	Messtechnische Rückführung .....	6
5.2	Umgebungsbedingungen .....	6
5.3	Kalibrierfähigkeit .....	6
5.4	Kalibrierverfahren, Kalibrierumfang .....	6
5.5	Messunsicherheit .....	6
5.6	Dokumentation.....	6
6	Zitierte Normen und weitere Unterlagen .....	7

	Kalibrieren von Messmitteln für Vakuum Teil 1: Grundlagen <a href="https://doi.org/10.7795/550.20180828AJ">https://doi.org/10.7795/550.20180828AJ</a>	DKD-R 6-2 Teil 1	
		Ausgabe:	09/2018
		Revision:	0
		Seite:	5/7

## 1 Zweck der Richtlinie

In der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS) werden Laboratorien für die Kalibrierung von Druckmessmitteln nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. In den vorzulegenden Qualitätsmanagement-Handbüchern (QMH) sind Einzelheiten über die Art der Rückführung der Messeinrichtungen auf nationale Normale, die Kalibrierverfahren und das Messunsicherheitsbudget anzugeben.

Diese Richtlinie legt die Mindestanforderungen an das Kalibrieren der Messmittel fest. Sie ersetzt nicht die erforderlichen Arbeitsanweisungen für DAkKS-Kalibrierungen. In den Teilen dieser Richtlinie sind die Einzelheiten für die Kalibrierung der verschiedenen Arten von Vakuummetern enthalten.

## 2 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für das Kalibrieren von Bezugsnormalen, Gebrauchsnormalen und Messmitteln für Vakuum.

## 3 Begriffe, Definitionen

In den einzelnen Blättern dieser Richtlinie sind die relevanten messtechnischen Kenngrößen und Begriffe nur dann erläutert, wenn dies nicht bereits in geltenden Normen oder im Internationalen Wörterbuch der Metrologie (VIM) erfolgt ist. Hinweise auf die entsprechenden normativen Dokumente sind für das einzelne Messmittel dem jeweiligen Teil dieser Richtlinie zu entnehmen. Wenn nicht ausdrücklich anders angegeben, sind angegebene Drücke Absolutdrücke.

## 4 Aufbau der Kalibrierrichtlinie

Diese Richtlinie ist unterteilt in:

- Teil 1 Grundlagen
- Teil 2 Messunsicherheiten
- Teil 3 Membran-Vakuummeter
- Teil 4 Ionisations-Vakuummeter
- Teil 5 Wärmeleitungs-Vakuummeter

Die Teile drei bis fünf dieser Richtlinie haben folgende Gliederung:

1. Geltungsbereich
2. Druckbereich
3. Normale und Messeinrichtungen
4. Kalibriergegenstand
5. Kalibrierfähigkeit
6. Einstellen des Kalibriergegenstandes
7. Umgebungsbedingungen
8. Kalibrierverfahren
9. Durchführung der Kalibrierung
10. Auswertung, Kalibrierergebnis
  - Anhang A
  - Anhang B

	Kalibrieren von Messmitteln für Vakuum Teil 1: Grundlagen <a href="https://doi.org/10.7795/550.20180828AJ">https://doi.org/10.7795/550.20180828AJ</a>	DKD-R 6-2 Teil 1	
		Ausgabe:	09/2018
		Revision:	0
		Seite:	6/7

## 5 Allgemein geltende technische Anforderungen

### 5.1 Messtechnische Rückführung

Innerhalb eines QM-Systems ist die messtechnische Rückführung (traceability) der qualitätsrelevanten Messmittel (Prüfmittel) auf die SI-Einheiten in geeigneter Weise vorzunehmen und nachzuweisen. Die so entstehende Kalibrierkette muss bis zu den in der Produktion eingesetzten Messmitteln geschlossen sein. Es wird also vorausgesetzt, dass die in Abschnitt 3 der einzelnen Teile dieser Richtlinie aufgeführten Kalibriereinrichtungen (Normale / Normalmesseinrichtungen) auf nationale Normale rückgeführt sind (siehe auch DKD-4 und DIN ISO 10 012-1).

### 5.2 Umgebungsbedingungen

Die Anforderungen hinsichtlich der einzuhaltenden Temperatur für die eingesetzten Geräte und die Umgebungsbedingungen sind auf Grund der unterschiedlichen Verfahren in den einzelnen Teilen dieser Richtlinie definiert.

Temperaturänderungen und -gradienten, die das Kalibrierergebnis beeinflussen, sind im Messunsicherheitsbudget zu berücksichtigen.

### 5.3 Kalibrierfähigkeit

Zuerst muss aufgrund der allgemeinen Beschaffenheit des Messmittels entschieden werden, ob es kalibrierfähig ist. Dabei werden funktionsspezifische und messtechnische Merkmale beurteilt.

### 5.4 Kalibrierverfahren, Kalibrierumfang

Die Kalibrierverfahren sind im Abschnitt 8 in den jeweiligen Teilen dieser Richtlinie beschrieben. Gegebenenfalls kann sich eine Akkreditierung auch auf modifizierte oder vom Prinzip her andere Verfahren beziehen, sofern sie den messtechnischen Anforderungen genügen. Die Ermittlung der Kennwerte basiert auf den in dem jeweiligen Teil der Richtlinie festgelegten Kalibrierumfängen. Abhängig vom Verwendungszweck des Kalibriergegenstandes (Anwendungsfall, Toleranzen, Messunsicherheit usw.) können unterschiedliche Kalibrierumfänge angegeben sein. Grundsätzlich ist es möglich, Messmittel nur in Teilen des Messbereiches oder nur in ausgewählten Messbereichen zu kalibrieren. Der in der Richtlinie festgelegte Mindestumfang darf in der Teilkalibrierung nicht unterschritten werden.

### 5.5 Messunsicherheit

Die Messunsicherheitsbeiträge mit Berechnungsbeispielen für die unterschiedlichen Vakuummeter sind in den Abschnitten 10 der jeweiligen Teile der Richtlinie beschrieben.

Die Messunsicherheit wird gemäß DAkkS-DKD-3 (deutsche Übersetzung von EA-4/02) angegeben.

### 5.6 Dokumentation

Die Dokumentation der Kalibrierergebnisse erfolgt gemäß der Richtlinie DAkkS-DKD-5.

	Kalibrieren von Messmitteln für Vakuum Teil 1: Grundlagen <a href="https://doi.org/10.7795/550.20180828AJ">https://doi.org/10.7795/550.20180828AJ</a>	DKD-R 6-2 Teil 1	
		Ausgabe:	09/2018
		Revision:	0
		Seite:	7/7

## 6 Zitierte Normen und weitere Unterlagen

DIN EN ISO/IEC 17025	Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (Ausgabe 2005)
DIN EN ISO 9000	Normen zum Qualitätsmanagement und zur Qualitätssicherung / QM-Darlegung
DIN ISO 10 012-1	Forderungen an die Qualitätssicherung für Messmittel; Bestätigungssystem für Messmittel
DAkKS-DKD-3	Angabe der Messunsicherheit bei Kalibrierungen, Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS), 1. Neuauflage 2010
DAkKS-DKD-4	Rückführung von Mess- und Prüfmitteln auf nationale Normale, Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS), 1. Neuauflage 2010, Dokument 71 SD 0 006
DAkKS-DKD-5	Anleitung zum Erstellen eines DKD-Kalibrierscheines, Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS), 1. Neuauflage 2010
DKD-R 6-1	Kalibrierung von Druckmessgeräten
ISO/IEC Guide 25	General requirements for the competence of calibration and testing laboratories
VIM	Internationales Wörterbuch der Metrologie; Herausgeber DIN, 2. Auflage 1994, Beuth-Verlag, Berlin
GUM	Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen (Deutsche Übersetzung des "Guide to the expression of uncertainty in measurement"); Herausgeber DIN, 1. Auflage 1995, Beuth-Verlag, Berlin
DIN 1319-1	Grundlagen der Meßtechnik. Teil 1: Grundbegriffe
DIN 1319-3	Grundlagen der Meßtechnik. Teil 3: Auswertung von Messungen einer einzelnen Meßgröße; Meßunsicherheit
DIN 1319-4	Grundlagen der Meßtechnik. Teil 4: Auswertung von Messungen; Meßunsicherheit
DIN 28400 Teil 1 u. 3	Vakuumtechnik
DIN 28418 Teil 1, 2 u. 3	Standard-Verfahren zum Kalibrieren von Vakuummetern
ISO/CD 3567	Vacuum Gauges – Calibration by direct comparison with a reference gauge