

Physikalisch- Technische Bundesanstalt



DKD


**Leitfaden
DKD-L 10-1**

**Bestimmung der einzelnen
Messunsicherheitsanteile gemäß
DIN EN ISO 6789-2:2017**

Ausgabe 03/2020

<https://doi.org/10.7795/550.20200526DE>



	Bestimmung der einzelnen Messunsicherheitsanteile gemäß DIN EN ISO 6789-2:2017 https://doi.org/10.7795/550.20200526DE	DKD-L 10-1	
		Ausgabe:	03/2020
		Revision:	0
		Seite:	2 / 10

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

	Bestimmung der einzelnen Messunsicherheitsanteile gemäß DIN EN ISO 6789-2:2017 https://doi.org/10.7795/550.20200526DE	DKD-L 10-1	
		Ausgabe:	03/2020
		Revision:	0
		Seite:	3 / 10

Zitiervorschlag für die Quellenangabe:


Leitfaden DKD-L 10-1 Leitfaden für die Bestimmung der einzelnen Messunsicherheitsanteile gemäß DIN EN ISO 6789-2:2017, Ausgabe 03/2020, Revision 0, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig und Berlin. DOI: 10.7795/550.20200526DE

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 DKD-Fachausschusses *Drehmoment*

Herausgegeben von der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) für den Deutschen Kalibrierdienst (DKD) als Ergebnis der Zusammenarbeit der PTB mit dem Fachausschuss *Drehmoment* des DKD.

	Bestimmung der einzelnen Messunsicherheitsanteile gemäß DIN EN ISO 6789-2:2017 https://doi.org/10.7795/550.20200526DE	DKD-L 10-1	
		Ausgabe:	03/2020
		Revision:	0
		Seite:	4 / 10

Vorwort

DKD-Leitfäden stellen Empfehlungen zu technischen Fragestellungen dar, die sich im Zusammenhang mit der praktischen Arbeit von akkreditierten Kalibrierlaboratorien ergeben. In den Leitfäden werden Vorgehensweisen beschrieben, die den akkreditierten Kalibrierlaboratorien als Vorbild zur Festlegung interner Verfahren und Regelungen dienen können. DKD-Leitfäden können zum Bestandteil von Qualitätsmanagementhandbüchern der Kalibrierlaboratorien werden. Durch die Anwendung der Leitfäden kann der Stand der Technik auf dem jeweiligen Gebiet in die Laborpraxis Eingang finden. Dies soll einer Vereinheitlichung der Verfahren und einer effizienteren Arbeit in den Kalibrierlaboratorien dienen.


Die DKD-Leitfäden sollen nicht die Weiterentwicklung von Kalibrierverfahren und -abläufen behindern. Abweichungen von Leitfäden bzw. neue Vorgehensweisen sind möglich, wenn fachliche Gründe dafür sprechen.

Der vorliegende Leitfaden wurde im Rahmen des Fachausschusses *Drehmoment* erstellt und vom Vorstand des DKD genehmigt.

	Bestimmung der einzelnen Messunsicherheitsanteile gemäß DIN EN ISO 6789-2:2017 https://doi.org/10.7795/550.20200526DE	DKD-L 10-1	
		Ausgabe:	03/2020
		Revision:	0
		Seite:	5 / 10

Inhaltsverzeichnis

1	Zielsetzung.....	6
2	Geltungsbereich	6
3	Handlungsempfehlung zur Bestimmung der einzelnen Messunsicherheitsanteile gemäß DIN EN ISO 6789-2:2017	6
3.1	Messunsicherheitsanteile	6
3.2	Allgemein	7
3.3	Weitere Durchführungsempfehlungen	7

	Bestimmung der einzelnen Messunsicherheitsanteile gemäß DIN EN ISO 6789-2:2017 https://doi.org/10.7795/550.20200526DE	DKD-L 10-1	
		Ausgabe:	03/2020
		Revision:	0
		Seite:	6 / 10

1 Zielsetzung

In der DIN EN ISO 6789-2:2017 *Schraubwerkzeuge - Handbetätigte Drehmoment-Schraubwerkzeuge - Teil 2: Anforderungen an die Kalibrierung und die Bestimmung der Messunsicherheit (ISO 6789-2:2017), Deutsche Fassung EN ISO 6789-2:2017* wird ein Kalibrierverfahren beschrieben für Drehmoment-Schraubwerkzeuge inklusive der Bestimmung der Messunsicherheit. Um die Anwendung der Norm zu präzisieren, wurde der Leitfaden DKD-L 10-1 erstellt. Insbesondere wird die Bestimmung der Messunsicherheit mit statistischen Verfahren näher beschrieben. Da die praktische Anwendung der Norm im Vordergrund des Leitfadens steht, darf er nur angewendet werden, wenn der entsprechende Kalibrierschein nicht zur Weitergabe der Einheit dient.


2 Geltungsbereich

Handbetätigte Drehmomentwerkzeuge, die nicht als TransfERNormal verwendet werden.

3 Handlungsempfehlung zur Bestimmung der einzelnen Messunsicherheitsanteile gemäß DIN EN ISO 6789-2:2017

3.1 Messunsicherheitsanteile

1. b_r
 - a. Die Unsicherheit gerasteter Einstellungen kann mit einem Fünftel (resultierend aus dem Spiel der Raststellung) des Skalenteilungswertes der Rasterung abgeschätzt werden.
 - b. Für fest eingestellte Drehmoment-Werkzeuge ohne Skala kann b_r mit Null abgeschätzt werden.
2. b_{rep}
 - a. Der Effekt ist bedienerspezifisch und typenspezifisch. Ein Labor kann für sinnvoll gewählte Gruppen von Drehmoment-Werkzeugen den Parameter abschätzen. Die Gruppierung kann z.B. anhand des Nennwertes, des Messprinzips (z.B. anzeigend, auslösend), der Auflösung usw. vorgenommen werden. Für jede Gruppe wird der Parameter nach DIN EN ISO 6789-2:2017 an 10 Exemplaren von Drehmoment-Werkzeugen gemessen und ein Schätzwert bestimmt, der aus dieser Datenbasis heraus begründet werden kann.
3. b_{od}
 - a. Der Effekt ist spezifisch für das Einsteckwerkzeug. Es ist das vom Kunden beigestellte Einsteckwerkzeug zu verwenden, wenn dieses mit den Herstellerangaben konform (Stichmaß) ist. Sondereinsteckwerkzeuge sind gesondert zu betrachten.
 - b. Ein Labor kann für sinnvoll gewählte Gruppen von Einsteckwerkzeugen den Parameter abschätzen. Die Gruppierung kann z.B. anhand der Verzahnung (z.B. grob, fein, Verschleißgrad) vorgenommen werden. Für jede Gruppe wird der Parameter nach DIN EN ISO 6789-2:2017 an 10 Exemplaren von Einsteckwerkzeugen gemessen und ein Schätzwert bestimmt, der aus dieser Datenbasis heraus begründet werden kann.
4. b_{int}
 - a. Die Einflüsse der Adapter sollten bei der Rückführung der Kalibriereinrichtung bestimmt werden, entweder durch eine Rückführung unter Verwendung der Adapter oder durch geeignete Sonderuntersuchungen.

	Bestimmung der einzelnen Messunsicherheitsanteile gemäß DIN EN ISO 6789-2:2017 https://doi.org/10.7795/550.20200526DE	DKD-L 10-1	
		Ausgabe:	03/2020
		Revision:	0
		Seite:	7 / 10

- b. Möglichst sollte durch die Kennzeichnung einer Adapterposition die Verwendung des Adapters auf diese Position beschränkt und damit die Variation des Parameters minimiert werden. Falls der Adapter in einer Einbaustellung fest gekennzeichnet wird, kann der Anteil b_{int} als null angenommen werden, wenn dieser in der Messunsicherheit der Kalibriereinrichtung berücksichtigt ist.
 - c. Wenn der Parameter nicht als Bestandteil der Kalibriereinrichtung bestimmt werden kann, muss die Abschätzung des Einflusses nach DIN EN ISO 6789-2:2017 in 10 unabhängigen Messungen vorgenommen werden. Der so gewonnene Wert des Parameters ist eine Eigenschaft des jeweiligen Adapters und muss nicht in jeder Kombination mit Drehmoment-Werkzeugen neu bestimmt werden.
5. b_l
- a. Da der Parameter konstruktionsbedingt zeitlich stabil ist, kann ein individuell bestimmter Wert bei Rekalibrierungen eines Typs eines Kalibriergegenstands erneut verwendet werden.
6. b_{re}
- a. Die Wiederholpräzision von auslösenden Drehmoment-Werkzeugen kann abweichend von der DIN EN ISO 6789-2:2017 auch unter Verwendung von Spannweiten und einer Rechteckverteilung berechnet werden. Eine solche Berechnung liefert in der Regel größere Schätzwerte als die normgerechte.
7. W^*
- a. Die Anzeigeabweichungen des Kalibriergegenstandes und der Kalibriereinrichtung können, entgegen der Regelung in der DIN EN ISO 6789-2:2017, auch in einer gemeinsamen Betragsfunktion in die Berechnung von W eingebracht werden, um die Kenntnis der jeweiligen Vorzeichen der Beiträge berücksichtigen zu können.
 - b. Anstatt in der Berechnung von W den Maximalwert von b_{ep} im Messbereich einzusetzen, ist es auch möglich, für jede Kalibrierstufe einen eigenen Wert von b_{ep} anzuwenden.

3.2 Allgemein

Zur Bestimmung eines Schätzwertes aus statistischen Betrachtungen können verschiedene Methoden angewendet werden. Beispiele für solche Methoden sind Mittelwert, Mittelwert plus Standardabweichung des Mittelwertes und 3-Sigma-Intervall. Für die Auswahl einer geeigneten Methode ist das Kalibrierlaboratorium verantwortlich. Dies gilt auch für die statistischen Auswertungen nach DIN EN ISO 6789-2:2017.

Bei der statistischen Abschätzung muss das Risiko einer zu geringen Schätzung angemessen berücksichtigt werden. Die Aktualität der verwendeten Datenbasis muss gewährleistet werden. Die Anwendung des vorliegenden Leitfadens muss im Kalibrierschein deutlich vermerkt sein (Beispiel: „Verfahren: DIN EN ISO 6789-2:2017 in Verbindung mit DKD-L 10-1“).

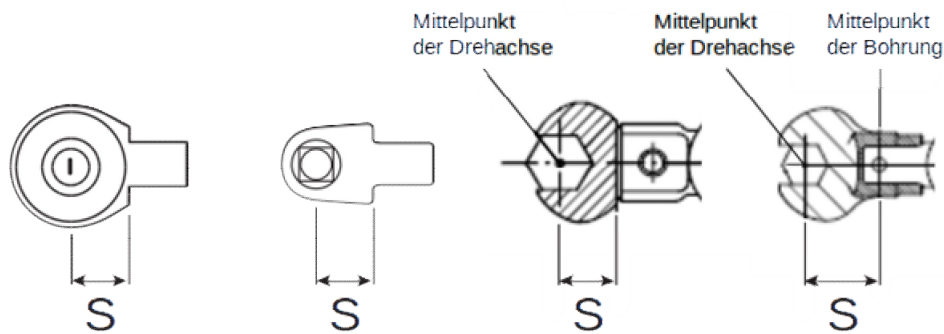
3.3 Weitere Durchführungsempfehlungen

- 8. Wenn der Messbereichsanfangswert eines Drehmomentwerkzeugs (hergestellt nach DIN EN ISO 6789:2003) nach DIN EN ISO 6789-2:2017 nicht eindeutig definiert oder Null ist, darf ab 20 % kalibriert werden. In diesem Fall muss auf dem Werkzeug der abweichende Messbereich deutlich gekennzeichnet und ein Hinweis im

	Bestimmung der einzelnen Messunsicherheitsanteile gemäß DIN EN ISO 6789-2:2017 https://doi.org/10.7795/550.20200526DE		DKD-L 10-1	
			Ausgabe:	03/2020
			Revision:	0
			Seite:	8 / 10

Kalibrierschein aufgenommen werden.

9. Abweichend von der DIN EN ISO 6789-2:2017 darf die Kalibrierung nicht nur nach dem Signal des Kalibriergegenstandes, sondern auch vom Signal der Kalibriereinrichtung gesteuert werden. Dies muss im Kalibrierschein vermerkt werden.
10. Die Messungen zur Bestimmung der Parameter müssen so gestaltet werden, dass das Einlaufverhalten der auslösenden Drehmomentwerkzeuge keinen Einfluss hat. Bei zeitnah aufeinanderfolgenden Parameter-Messungen kann es dann ausreichen, die Vorbelastungen nur zu Beginn der Parameterbestimmung vorzunehmen.
11. Bei der Beurteilung der Eignung der Kalibriereinrichtung für eine bestimmte Kalibrierung nach Abschnitt 4.3 der DIN EN ISO 6789-2:2017 wird ausschließlich das Verhältnis zur Spezifikation des Kalibriergegenstandes herangezogen. Die Einhaltung eines prinzipiellen Abstandsfaktors im Endergebnis ist nicht mehr gegeben.
12. Die Angabe der Einzelparameter im Kalibrierschein ist nicht zwingend erforderlich. Die Pflicht zur Dokumentation ist davon unberührt.
13. Die Definition des Begriffes Stichmaß muss eindeutig festgelegt werden (folgende Skizze) oder die effektive Länge von Mitte des Vierkants bis zum Kraftangriffspunkt des Drehmomentschlüssels angegeben werden.
 Das Stichmaß ist die Länge zwischen Drehachse und der Anschlagkante bzw. Zentrierbohrung des Steckwerkzeugs.



14. Einlaufverhalten, insbesondere bei auslösenden Schlüsseln.
 Erklärung: Das Einlaufverhalten soll bei der Bestimmung von a_s enthalten sein, es dürfen also weder Vorbelastungen in der entsprechende Kalibrierstufe durchgeführt noch Messungen verworfen werden. Bei der Bestimmung der Kennwerte dagegen soll das Werkzeug durch geeignete Vorbelastungen so vorbereitet werden, dass kein Einlaufverhalten mehr beobachtet werden kann. Werden die Messungen zu den verschiedenen Kennwerten in einem Zug durchgeführt, kann die Notwendigkeit für Vorbelastungen auch hinfällig werden.

Die Norm gibt keine Reihenfolge der Kennwertermittlung und der Kalibrierung vor. Beide Methoden sind möglich. Empfohlen wird die Kalibrierung vor der Kennwertermittlung durchzuführen.

	Bestimmung der einzelnen Messunsicherheitsanteile gemäß DIN EN ISO 6789-2:2017 https://doi.org/10.7795/550.20200526DE	DKD-L 10-1	
		Ausgabe:	03/2020
		Revision:	0
		Seite:	9 / 10

15. Mehrfachverwertung von Messreihen
 Bei Durchführung des vollen Messprogramms ergibt sich die Möglichkeit, bestimmte Messreihen für mehrere Kennwerte sinnvoll zu verwenden.
16. Es wird empfohlen die Stichproben für die Ermittlung der Kennwerte auf 5 zu reduzieren. Damit ist der Stichprobenumfang zur Kalibrierung harmonisiert. Diese Reduktion hat keinen signifikanten Einfluss auf die resultierende Messunsicherheit.
17. Für die Normierung an Stützstellen ist eine Interpolation erforderlich. Unter Voraussetzung eines linearen Verhaltens wird für die Interpolation die Anwendung des Dreisatzes empfohlen. Alternative Verfahren sind zulässig.
18. Die Berechnung des Messunsicherheitsanteils der Auflösung ist aus fachlicher Sicht auf den Arbeitspunkt zu beziehen. Dennoch erfolgt die Berechnung nach DIN EN ISO 6789-2:2017.



Herausgeber:

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Deutscher Kalibrierdienst
Bundesallee 100
38116 Braunschweig

www.dkd.eu
www.ptb.de