

DIN EN ISO 6789-2

ICS 25.140.30

Entwurf

Einsprüche bis 2015-03-09
Vorgesehen mit
E DIN EN ISO 6789-1:2015-02
als Ersatz für
DIN EN ISO 6789:2003-10

**Schraubwerkzeuge –
Handbetätigte Drehmomentwerkzeuge –
Teil 2: Anforderungen an die Kalibrierung und die Bestimmung der
Messunsicherheit (ISO/DIS 6789-2:2015);
Deutsche Fassung prEN ISO 6789-2:2015**

Assembly tools for screws and nuts –
Hand torque tools –
Part 2: Requirements for calibration and determination of measurement uncertainty
(ISO/DIS 6789-2:2015);
German version prEN ISO 6789-2:2015

Outils de manoeuvre pour vis et écrous –
Outils dynamométriques à commande manuelle (ISO/DIS 6789-2:2015);
prEN ISO 6789-2:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-01-09 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fws@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Werkzeuge und Spannzeuge (FWS), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 51 Seiten

DIN-Normenausschuss Werkzeuge und Spannzeuge (FWS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 6789-1:2015) wurde unter Beteiligung deutscher Fachleute vom Technischen Komitee ISO/TC 29 „Small tools“/SC 10 „Assembly tools for screws and nuts, pliers and nippers“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/SS 109 „Werkzeuge“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom CCMC gehalten wird.

Die vorliegende deutsche Sprachfassung wurde durch den Arbeitsausschuss NA 121-05-01 AA „Schraubwerkzeuge, Fügwerkzeuge“ des DIN-Normenausschusses Werkzeuge und Spannzeuge (FWS) erstellt.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 6789-1 siehe DIN EN ISO 6789-1

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 6789:2003-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Bezeichnungen für das Abtriebsteil von Drehmoment-Schraubwerkzeugen wurden erweitert, um auch Sechseck- und sonstige Abtriebsteile einzubeziehen.
- b) Die Anforderungen an das Kalibrierverfahren wurden verschärft, um die Schwankung der Ergebnisse zu verringern.
- c) Die Anforderungen an Kalibrierscheine wurden in Abhängigkeit davon, ob die Kalibrierung nach Teil 1 oder Teil 2 erfolgt, unterschiedlich festgelegt. Es wird anerkannt, dass Teil 1 nur sehr elementare Beiträge zur Messunsicherheit abdeckt, während eine Kalibrierung nach Teil 2 die Verfahren für die Berechnung von Messunsicherheiten festlegt, um die Schwankung zwischen den Kalibrierergebnissen zu verringern.
- d) Eine Methodik zur Berechnung der Messunsicherheit der Kalibrierung wird in Teil 2 dieser Norm ausführlich dargestellt.
- e) Für den Fall, dass das Intervall der maximalen relativen Messunsicherheit $W'_{mi(Tcal)}$ nicht bereits nach ISO/IEC 17025 ermittelt wurde, sind in Anhang C die Mindestanforderungen an die Kalibrierung des Drehmomentmessgeräts festgelegt.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 6789-1, *Schraubwerkzeuge — Handbetätigte Drehmoment-Werkzeuge — Teil 1: Anforderungen und Prüfverfahren für die Typprüfung und Annahmeprüfung – Mindestanforderungen an Kalibrierung und Kalibrierscheine*

Schraubwerkzeuge — Handbetätigte Drehmoment-Werkzeuge — Teil 2: Anforderungen an die Kalibrierung und die Bestimmung der Messunsicherheit (ISO/DIS 6789-2:2015)

Outils de manoeuvre pour vis et écrous — Outils dynamométriques à commande manuelle (ISO/DIS 6789-2:2015)

Assembly tools for screws and nuts — Hand torque tools — Part 2: Requirements for calibration and determination of measurement uncertainty (ISO/DIS 6789-2:2015)

ICS: 25.140.30

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole, Bezeichnungen und Einheiten	7
5 Anforderungen an die Kalibrierung	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Intervall	8
5.3 Verfahren	8
5.4 Messgerät	8
6 Quellen der Unsicherheit	9
6.1 Allgemeines	9
6.2 Durch das Drehmoment-Schraubwerkzeug verursachte Messunsicherheiten vom Typ B	9
6.2.1 Auflösung r der Skale, Messuhr oder elektronischen Anzeige	9
6.2.2 Schwankung aufgrund der Vergleichpräzision des Drehmoment-Schraubwerkzeugs b_{rep}	11
6.2.3 Schwankung aufgrund der Berührungsfläche zwischen dem Drehmoment-Schraubwerkzeug und dem Messgerät	13
6.2.4 Schwankung aufgrund der längenbezogenen Positionsschwankung des Kraftangriffspunkts b_l	15
6.3 Vom Drehmoment-Schraubwerkzeug verursachte Messunsicherheit vom Typ A – Schwankung aufgrund der Wiederholpräzision des Drehmoment-Schraubwerkzeugs b_{re}	15
6.4 Vorgabewerte für Quellen der Unsicherheit	16
7 Bestimmung der Messunsicherheit des Kalibrierergebnisses	16
7.1 Bestimmung der relativen Standardmessunsicherheit $w(T_{\text{cal}})$	16
7.2 Bestimmung der relativen erweiterten Messunsicherheit $W(T_{\text{cal}})$	17
7.3 Bestimmung des Intervalls der relativen Messunsicherheit $W'(T_{\text{cal}})$	17
8 Kalibrierschein	18
Anhang A (informativ) Rechenbeispiel für anzeigende Drehmoment-Schraubwerkzeuge (Typ I)	19
A.1 Anzeigendes Drehmoment-Schraubwerkzeug, Typ I, Klasse C	19
A.2 Quellen der Unsicherheit	19
A.2.1 Auflösung r (siehe 6.2.1.2)	19
A.2.2 Vergleichpräzision	20
A.2.3 Längenbezogene Positionsschwankung des Drehmomentangriffspunkts	22
A.2.4 Wiederholpräzision des Drehmoment-Schraubwerkzeugs	23
A.2.5 Relative Standardmessunsicherheit des Messgeräts w_{mi}	25
A.3 Berechnung	26
A.3.1 Bestimmung der relativen Standardmessunsicherheit $w(T_{\text{cal}})$	26
A.3.2 Bestimmung der relativen erweiterten Messunsicherheit $W(T_{\text{cal}})$	26
A.3.3 Bestimmung des Intervalls der relativen Messunsicherheit $W'(T_{\text{cal}})$	26
A.3.4 Kalibrierergebnis	28
A.4 Bezeichnung	28

Anhang B (normativ) Rechenbeispiel für auslösende Drehmoment-Schraubwerkzeuge (Typ II)	29
B.1 Auslösendes Drehmoment-Schraubwerkzeug, Typ II, Klasse A	29
B.2 Quellen der Unsicherheit	29
B.2.1 Auflösung r (siehe 6.2.1.3)	29
B.2.2 Vergleichpräzision	30
B.2.3 Schwankung aufgrund der Berührungsfläche zwischen dem Drehmoment-Schraubwerkzeug und dem Messgerät	31
B.2.4 Längenbezogene Positionsschwankung des Drehmomentangriffspunkts	34
B.2.5 Wiederholpräzision des Drehmoment-Schraubwerkzeugs	35
B.2.6 Relative Standardmessunsicherheit des Messgeräts w_{mi}	37
B.3 Berechnung	37
B.3.1 Bestimmung der relativen Standardmessunsicherheit $w(T_{cal})$	37
B.3.2 Bestimmung des relativen erweiterten Messunsicherheit $W(T_{cal})$	38
B.3.3 Bestimmung des Intervalls der relativen Messunsicherheit $W'(T_{cal})$	38
B.3.4 Kalibrierergebnis	39
B.4 Bezeichnung	39
Anhang C (normativ) Mindestanforderungen an die Kalibrierung des Drehmomentmessgeräts und Schätzung von dessen Messunsicherheit	40
C.1 Einleitung	40
C.2 Symbole	40
C.3 Eigenschaften der Bezugs-Drehmomentmesseinrichtung – Aufbringung des Drehmoments	41
C.4 Kalibrierung des Drehmomentmessgeräts	42
C.4.1 Allgemeine Anforderungen	42
C.4.2 Anzeiger	42
C.4.3 Kombinierte relative Unsicherheit der Kalibrierung des Messgeräts $w_{mi,c}$	42
C.4.4 Auflösung der Anzeigevorrichtung b_r	42
C.4.5 Mindestwert des Messbereichs T_A	43
C.4.6 Vorbereitung der Kalibrierung	43
C.4.7 Kalibrierungsverfahren	44
C.4.8 Beurteilung des Drehmomentmessgeräts: Kalibrierergebnis	45
C.5 Bestimmung der Messunsicherheit	47
C.5.1 Bestimmung der relativen Messunsicherheit	47
C.5.2 Relative Standardmessunsicherheit w_{mi}	47
C.5.3 Relative erweiterte Messunsicherheit W_{mi}	47
C.5.4 Bestimmung des Intervalls der relativen Messunsicherheit W'_{mi}	48
C.6 Kalibrierschein und Gültigkeit	48
C.7 Rekalibrierung	48
Literaturhinweise	49

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 6789-2:2015) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 29 „Small tools“ erarbeitet.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 6789-2:2015 wurde vom CEN als prEN ISO 6789-2:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Die vorliegende vierte Ausgabe ersetzt die dritte Ausgabe (ISO 6789:2003), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen gegenüber ISO 6789:2003 sind:

- a) Die Bezeichnungen für das Abtriebsteil von Drehmoment-Schraubwerkzeugen wurden erweitert, um auch Sechseck- und sonstige Abtriebsteile einzubeziehen.
- b) Die Anforderungen an das Kalibrierverfahren wurden verschärft, um die Schwankung der Ergebnisse zu verringern.
- c) Die Anforderungen an Kalibrierscheine wurden in Abhängigkeit davon, ob die Kalibrierung nach Teil 1 oder Teil 2 erfolgt, unterschiedlich festgelegt. Es wird anerkannt, dass Teil 1 nur sehr elementare Beiträge zur Messunsicherheit abdeckt, während eine Kalibrierung nach Teil 2 die Verfahren für die Berechnung von Messunsicherheiten festlegt, um die Schwankung zwischen den Kalibrierergebnissen zu verringern.
- d) Eine Methodik zur Berechnung der Messunsicherheit der Kalibrierung wird in Teil 2 dieser Norm ausführlich dargestellt.
- e) Für den Fall, dass das Intervall der maximalen relativen Messunsicherheit $W'_{mi(Tcal)}$ nicht bereits nach ISO/IEC 17025 ermittelt wurde, sind in Anhang C die Mindestanforderungen an die Kalibrierung des Drehmomentmessgeräts festgelegt.

ISO 6789 besteht aus den folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *Schraubwerkzeuge — Handbetätigte Drehmoment-Werkzeuge*:

- *Teil 1: Anforderungen und Prüfverfahren für die Typprüfung und Annahmeprüfung — Mindestanforderungen an Kalibrierung und Kalibrierscheine;*
- *Teil 2: Anforderungen an die Kalibrierung und die Bestimmung der Messunsicherheit.*

Einleitung

Die Überarbeitung der vorigen Fassung ISO 6789:2003 ist auf die Erreichung der folgenden Verbesserungen ausgerichtet:

Die Norm wurde in zwei Teile gegliedert, um die Zertifizierung der Kalibrierung in zwei Stufen zu ermöglichen. Damit wird den unterschiedlichen Bedürfnissen der verschiedenen Anwender dieser Norm Rechnung getragen.

Teil 1 dieser Norm stellt den Entwicklern und Herstellern weiterhin die maßgeblichen Mindestnormen für die Entwicklung und Herstellung von handbetätigten Drehmoment-Schraubwerkzeugen zur Verfügung.

In Teil 2 werden die Verfahren zur Berechnung von Unsicherheiten explizit festgelegt, um die mit diesen Verfahren verbundene Schwankung von einer Kalibrierstelle zur anderen zu verringern. Dies erleichtert es den Nutzern von Kalibrierdiensten, die von verschiedenen Prüfstellen erhaltenen Ergebnisse miteinander zu vergleichen.

Der Zweck der vorliegenden Norm ISO 6789-2 ist die Festlegung der Anforderungen an eine Kalibrierung, bei der die Quellen der Unsicherheit beurteilt und zur Festlegung eines Wertebereichs, in den die Ablesewerte wahrscheinlich fallen werden, verwendet werden. Bei der Anwendung von Drehmoment-Schraubwerkzeugen können weitere Unsicherheiten auftreten. Diese Unsicherheiten werden in der vorliegenden Norm nicht festgelegt. Die Unsicherheitsbeurteilung für jedes einzelne Drehmoment-Schraubwerkzeug ist zeitraubend und möglicherweise auch nicht wirtschaftlich sinnvoll. Es gilt daher als annehmbar, für ein gegebenes Modell eines Drehmoment-Schraubwerkzeugs dieselben Werte zu verwenden. Prüfstellen oder Hersteller können diese Daten erfassen und sie bei Kalibrierungen für dieses Drehmoment-Schraubwerkzeugmodell verwenden.

Für den Fall, dass Prüfstellen keine Werte zu beurteilen wünschen, sind Vorgabewerte angegeben.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 6789 legt das Verfahren für die Kalibrierung von handbetätigten Drehmoment-Schraubwerkzeugen fest und beschreibt das Verfahren für die Berechnung von Messunsicherheiten für die Kalibrierung.

Anhang C legt die Mindestanforderungen an die Kalibrierung des Drehmomentmessgeräts für den Fall fest, dass das Intervall der maximalen relativen Messunsicherheit $W'_{mi(Tcal)_{max}}$ nicht bereits nach ISO/IEC 17025 ermittelt wurde. Er gilt für die progressive (statische) und die kontinuierliche (quasi-statische) Kalibrierung von Drehmomentmessgeräten, deren Drehmoment anhand der Messung der elastischen Formänderung eines verformbaren Körpers oder einer dem Drehmoment proportionalen gemessenen Variablen festgelegt wird.

Dieser Teil von ISO 6789 enthält Informationen für die Kalibrierung dieser Drehmoment-Schraubwerkzeuge durch nach ISO/IEC 17025 zertifizierte Kalibrierstellen und anwendereigene Kalibriereinrichtungen.

Dieser Teil von ISO 6789 gilt für Drehmoment-Schraubwerkzeuge nach Abschnitt 4, im Besonderen für anzeigende und auslösende Drehmoment-Schraubwerkzeuge (der Typen I und II) nach ISO 1703:2005, mit den Bezeichnungen 6 1 00 11 0, 6 1 00 11 1 und 6 1 00 12 0, 6 1 00 12 1 (dies sind die alten Nummern 258 und 259).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 1703:2005, *Assembly tools for screws and nuts — Designation and nomenclature*

ISO 6789-1:2015, *Assembly tools for screws and nut — Hand torque tools — Part 1: Requirements and methods for design conformance testing and quality conformance testing — Minimum requirements for calibration and calibration certificates*

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Internationalen Norm gelten die Begriffe nach ISO 6789-1 und die folgenden Begriffe.

3.1

Ermittlungsmethode A der Messunsicherheit

Methode zur Berechnung der Messunsicherheit durch statistische Analyse von Reihen von Beobachtungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Daten werden direkt aus den im Verlauf der Kalibrierung jedes Drehmoment-Schraubwerkzeugs erhaltenen Messungen entnommen und können nicht im Voraus erstellt werden.

[Quelle: ISO/IEC Guide 98-3:2008, 2.3.2, modifiziert: Die Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.2

Ermittlungsmethode B der Messunsicherheit

Methode zur Berechnung der Messunsicherheit mit anderen Mitteln als der statistischen Analyse von Reihen von Beobachtungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Daten werden durch Versuche in Vorbereitung der Kalibrierung erhoben. Sie können entweder jedes Mal berechnet werden oder aber nur einmal berechnet und als typische Werte für ein Drehmoment-Schraubwerkzeugmodell des betreffenden Herstellers gespeichert und dann wieder verwendet werden.

[Quelle: ISO/IEC Guide 98-3:2008, 2.3.3, modifiziert: Die Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt]

3.3

Bezugseinrichtung für die Messung von Drehmomenten

Einrichtung zur Aufbringung einer Reihe von Drehmomentwerten mit bekannten und angemessenen Intervallen der maximalen relativen Messunsicherheit, die als Messnormal für die Kalibrierung eines (oder des) Messgeräts dient

4 Symbole, Bezeichnungen und Einheiten

Die in dieser Norm verwendeten Bezeichnungen sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — Symbole, Bezeichnungen und Einheiten

Symbol	Bezeichnung	Einheit
T	Drehmoment (Moment der Kraft in Bezug auf die Messachse)	N · m
T_{nom}	Nenndrehmoment	N · m
T_A	Unterer Grenzwert des vom Hersteller angegebenen Messbereichs	N · m
T_E	Oberer Grenzwert des vom Hersteller angegebenen Messbereichs	N · m
T_{cal}	Aufgebrachtes Kalibrierdrehmoment	N · m
$a_{\text{s}(T_{\text{cal}})}$	Berechnete maximale Abweichung des Drehmoment-Schraubwerkzeugs für das Kalibrierdrehmoment T_{cal}	%
X	Ablesewert des Messgeräts	N · m
$X_{\text{a}(T_{\text{cal}})}$	Von Typ und Klasse des Drehmoment-Schraubwerkzeugs abhängiger Anzeige-, Einstell-, Nenn- oder Rechenwert	N · m
$X_{\text{r}(T_{\text{cal}})}$	Mit Hilfe des Messgeräts bestimmter Bezugswert	N · m
$\bar{X}_{(T_{\text{cal}})}$	Schätzwert des mittleren Kalibrierergebnisses für das Kalibrierdrehmoment T_{cal}	N · m
r	Auflösung von der Anzeige (Typ I und Typ II, nur Klassen A, D und G)	N · m
$b_{\text{rep}(T_{\text{cal}})}$	Schwankung aufgrund der Vergleichpräzision des Drehmoment-Schraubwerkzeugs (Typ I und Typ II, nur Klassen A, D und G)	N · m
$b_{\text{od}(T_{\text{cal}})}$	Schwankung aufgrund von geometrischen Auswirkungen des Abtriebsteils des Drehmoment-Schraubwerkzeugs	N · m
$b_{\text{int}(T_{\text{cal}})}$	Schwankung aufgrund von geometrischen Auswirkungen der Berührungsfläche zwischen dem Abtriebsteil des Drehmoment-Schraubwerkzeugs und dem Messgerät	N · m
$b_{\text{l}(T_{\text{cal}})}$	Schwankung aufgrund der längenbezogenen Positionsschwankung des Kraftangriffspunkts	N · m
$b_{\text{re}(T_{\text{cal}})}$	Schwankung aufgrund der Wiederholpräzision des Drehmoment-Schraubwerkzeugs	N · m
w_r	Relative Standardunsicherheit aufgrund der Auflösung der Anzeige (Typ I und Typ II, nur Klassen A, D und G)	%

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Symbol	Bezeichnung	Einheit
$w_{\text{rep}(T_{\text{cal}})}$	Relative Standardunsicherheit aufgrund der durch die Vergleichpräzision des Drehmoment-Schraubwerkzeugs verursachten Schwankung (Typ II, nur Klassen A, D und G)	%
$w_{\text{od}(T_{\text{cal}})}$	Relative Standardunsicherheit aufgrund von geometrischen Auswirkungen des Abtriebs teils des Drehmoment-Schraubwerkzeugs	%
$w_{\text{int}(T_{\text{cal}})}$	Relative Standardunsicherheit aufgrund von geometrischen Auswirkungen der Berührungsfläche zwischen dem Abtriebsteil des Drehmoment-Schraubwerkzeugs und dem Messgerät	%
$w_{\text{l}(T_{\text{cal}})}$	Relative Standardunsicherheit aufgrund der längenbezogenen Positionsschwankung des Kraftangriffspunkts	%
$w_{\text{mi}(T_{\text{cal}})}$	Relative Standardunsicherheit des Messgeräts	
$w_{\text{re}(T_{\text{cal}})}$	Relative Standardunsicherheit aufgrund der Wiederholpräzision des Drehmoment-Schraubwerkzeugs	%
$w_{(T_{\text{cal}})}$	Relative Standardmessunsicherheit für den Drehmomentwert des Drehmoment-Schraubwerkzeugs beim Kalibrierdrehmoment T_{cal}	%
k	Erweiterungsfaktor $k = 2$, der auf die Messunsicherheit angewendet wird, um eine relative erweiterte Messunsicherheit von ungefähr 95 % zu erreichen	
$W_{(T_{\text{cal}})}$	Relative erweiterte Messunsicherheit für den Drehmomentwert des Drehmoment-Schraubwerkzeugs beim Kalibrierdrehmoment T_{cal}	%
$W'_{(T_{\text{cal}})}$	Intervall der relativen Messunsicherheit	%
$W'_{\text{mi}(T_{\text{cal}})\text{max}}$	Intervall der maximalen relativen Messunsicherheit des Messgeräts	%

5 Anforderungen an die Kalibrierung

5.1 Allgemeines

Für Drehmoment-Schraubwerkzeuge darf anstelle der Kalibrierung nach ISO 6789-1 eine Kalibrierung nach der vorliegenden Norm festgelegt werden.

5.2 Intervall

Für die Kalibrierintervalle gelten die Festlegungen von ISO 6789-1:2015, 5.3.1.

5.3 Verfahren

Für das Kalibrierverfahren gelten die Festlegungen von ISO 6789-1:2015, 5.3.2.

5.4 Messgerät

Das Messgerät muss die in ISO 6789-1:2015, Abschnitt 6 festgelegten Anforderungen an die Kalibrierung erfüllen. Falls das Messgerät von einer nach ISO/IEC 17025 akkreditierten Prüfstelle kalibriert wurde, ist das Intervall der maximalen relativen Messunsicherheit ($W'_{\text{mi}(T_{\text{cal}})\text{max}}$) des Messgeräts dem Kalibrierschein des Messgeräts zu entnehmen, anderenfalls ist es nach Anhang C zu schätzen.

6 Quellen der Unsicherheit

6.1 Allgemeines

Falls sich die Beurteilung bei einem bestimmten Drehmoment-Schraubwerkzeug nicht durchführen lässt und keine Daten vorliegen, sind für diejenigen Elemente, bei denen sich die Beurteilung schwierig gestaltet, Vorgabewerte zu verwenden. Diese Vorgabewerte wurden von dem für diese Norm verantwortlichen Technischen Komitee zusammengestellt und sind in Tabelle 3 angegeben.

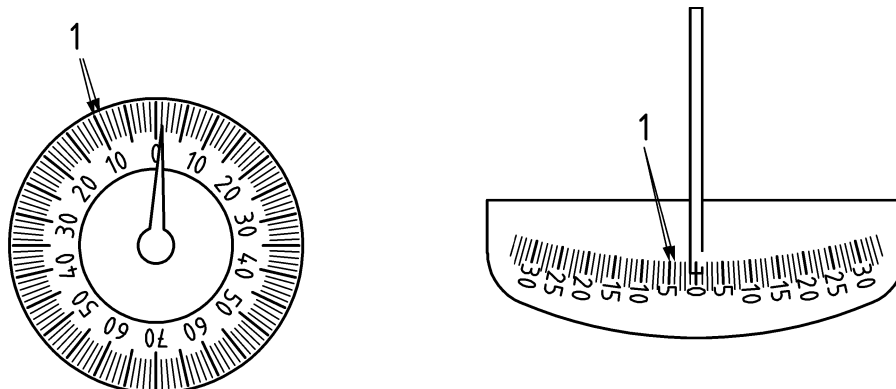
Beispiele für die Berechnungen zu Schlüsseln vom Typ I sind in Anhang A und zu Schlüsseln vom Typ II in Anhang B angegeben.

6.2 Durch das Drehmoment-Schraubwerkzeug verursachte Messunsicherheiten vom Typ B

6.2.1 Auflösung r der Skale, Messuhr oder elektronischen Anzeige

6.2.1.1 Bei anzeigenden Drehmoment-Schraubwerkzeugen vom Typ I ist die Auflösung r einer analogen Skale oder Messuhr wie folgt zu bestimmen:

Der Drehmomentwert ist aus der Position des aktiven oder beweglichen Cursors oder Zeigers auf einer Skale oder Messuhr abzulesen. Die Auflösung ist als der durch zwei geteilte Wert zwischen zwei benachbarten Skalenteilstrichen zu bestimmen, siehe Bild 1. Für die Aufnahme der Ablesewerte dürfen keine nachgeordneten Zeiger (Speicheranzeige) verwendet werden.



Legende

1 Skalenteilstriche = 1 N·m

Bild 1 — Beispiele für die Berechnung der Auflösung von anzeigenden Drehmoment-Schraubwerkzeugen vom Typ I mit Skale oder Messuhr

BEISPIEL Die Auflösung wird bei beiden der in Bild 1 dargestellten Fälle bestimmt mit: $r = \frac{1}{2} \times 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 0,5 \text{ N} \cdot \text{m}$

6.2.1.2 Bei anzeigenden Drehmoment-Schraubwerkzeugen vom Typ I ist die Auflösung r einer digitalen Skale, Messuhr oder Anzeige wie folgt zu bestimmen:

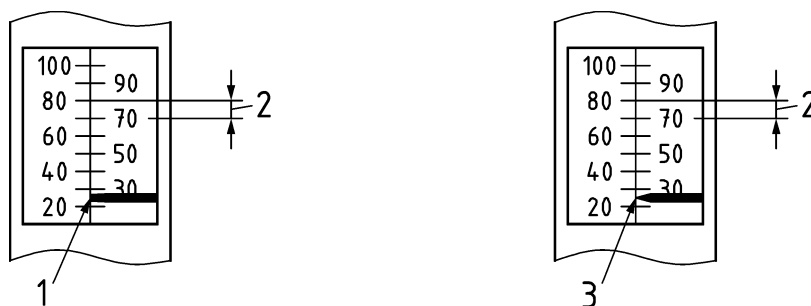
Falls die Anzeige, wenn am Gerät der niedrigste kalibrierte Drehmomentwert anliegt, um nicht mehr als ein Inkrement schwankt, muss der Wert von r einem einzelnen Inkrement des angezeigten Werts entsprechen oder, falls die Ablesewerte schwanken, der Hälfte des Schwankungsbereichs; siehe Tabelle 2.

Tabelle 2 — Drei Beispiele für die Auflösung

	Erstes Beispiel für ein Inkrement $r = 0,001$	Zweites Beispiel für ein Inkrement $r = 0,02$	Drittes Beispiel für ein Inkrement $r = 0,05$
Erster Ablesewert der Anzeige	0,001	0,02	0,05
Zweiter Ablesewert der Anzeige	0,002	0,04	0,10
Dritter Ablesewert der Anzeige	0,003	0,06	0,15

6.2.1.3 Bei auslösenden Drehmoment-Schraubwerkzeugen vom Typ II ist die Auflösung r einer analogen Skale oder Messuhr wie folgt zu bestimmen:

Falls der Drehmomentwert ausschließlich aus der Position des Cursors oder des Zeigers auf einer Skale oder Messuhr abgelesen wird, muss die Auflösung als der durch fünf geteilte Wert zwischen zwei benachbarten Skalenteilstrichen bestimmt werden, sofern die Breite des Cursors oder Zeigers $1/5$ des Abstandes zwischen benachbarten Skalenteilstrichen nicht überschreitet. Ist der Cursor oder Zeiger breiter als $1/5$ dieses Abschnitts, so muss die Auflösung gleich dem halben vom Cursor oder Zeiger abgedeckten Wert sein; siehe Bild 2.



Legende

- 1 Auflösung, falls die Zeigerbreite größer als $1/5$ ist: $r = \frac{1}{2} \times 10 \text{ N} \cdot \text{m} = 5 \text{ N} \cdot \text{m}$
- 2 Skalenteilstriche = $10 \text{ N} \cdot \text{m}$
- 3 Auflösung, falls die Zeigerbreite kleiner als, oder gleich $1/5$ ist: $r = \frac{1}{5} \times 10 \text{ N} \cdot \text{m} = 2 \text{ N} \cdot \text{m}$

Bild 2 — Beispiel für die Auflösung von auslösenden Drehmoment-Schraubwerkzeugen vom Typ II mit Skale oder Messuhr

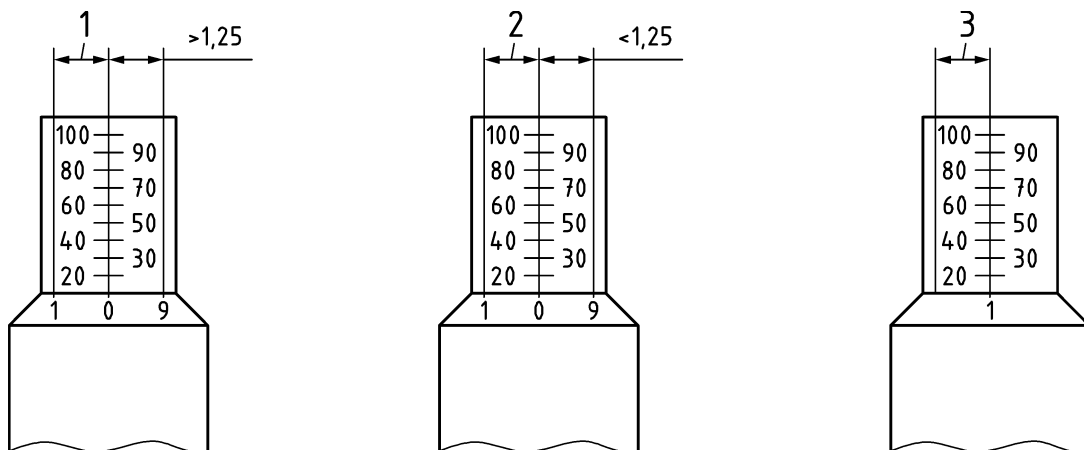
Es darf eine zweite, der analogen Skale angemessene „Mikrometer“-Skale verwendet werden, um eine direkte Teilablesung des Werts zu ermöglichen, was einen kleineren Wert von r ermöglicht.

Falls der Einstellmechanismus eines auslösenden Drehmoment-Schraubwerkzeugs vom Typ II eine Reihe von Arretierungen („Klicks“) hat, ist die Auflösung wie folgt zu bestimmen (siehe Bild 3):

- 1) Falls jede Arretierung („Klick“) eine entsprechende Marke an der „Mikrometer“-Skale hat, beträgt r $1/10$ des Werts zwischen zwei benachbarten Markierungen auf der „Mikrometer“-Skale.
- 2) Für den Fall, dass mehr Arretierungen („Klicks“) als entsprechende Markierungen auf der „Mikrometer“-Skale vorhanden sind, ist die Auflösung r der Wert zwischen zwei benachbarten Arretierungen („Klicks“). Falls das Drehmoment-Schraubwerkzeug mit einem Verriegelungsmechanismus ausgerüstet ist, der den Skalenablesungen entsprechende Arretierungen aktiviert, muss diese Verriegelung benutzt werden.

Falls der Einstellmechanismus eines auslösenden Drehmoment-Schraubwerkzeugs vom Typ II nicht über Arretierungen („Klicks“) verfügt, ist die Auflösung wie folgt zu bestimmen (siehe Bild 3):

- 3) Falls ohne Arretierungen („Klicks“) mindestens zwei Skalenteilstriche auf der zweiten „Mikrometer“-Skale im Gesichtsfeld des Prüfers sichtbar sind, beträgt die Auflösung $1/5$ des Wertes zwischen zwei Skalenteilstrichen, vorausgesetzt der Abstand zwischen zwei Skalenteilstrichen größer als 1,25 mm ist.
- 4) Falls der Abstand zwischen zwei Skalenteilstrichen kleiner als 1,25 mm ist, ist die Auflösung gleich dem halben Werts zwischen zwei benachbarten Skalenteilstrichen.
- 5) Falls keine zwei Skalenteilstriche sichtbar sind, ist die Auflösung im Sichtfeld des Prüfers der Wert zwischen zwei benachbarten Skalenteilstrichen.



Legende

- 1 1 N · m Skalenteilstriche, Auflösung $r = 1/5$ des Skalenteilstrichs; $r = 0,2 \text{ N} \cdot \text{m}$
- 2 1 N · m Skalenteilstriche, Auflösung $r = 1/2$ des Skalenteilstrichs; $r = 0,5 \text{ N} \cdot \text{m}$
- 3 1 N · m Skalenteilstriche, Auflösung $r = \text{Skalenteilstrich}$; $r = 1,0 \text{ N} \cdot \text{m}$

Bild 3 — Beispiel für die Auflösung eines auslösenden Drehmoment-Schraubwerkzeugs vom Typ II mit Mikrometerskala

6.2.1.4 Bei auslösenden Drehmoment-Schraubwerkzeugen vom Typ II muss die Auflösung r einer digitalen Skale, Messuhr oder Anzeige wie folgt bestimmt werden:

Falls die Anzeige, wenn am Gerät der niedrigste kalibrierte Drehmomentwert anliegt, um nicht mehr als ein Inkrement schwankt, muss der Wert von r einem einzelnen Inkrement der letzten aktiven Digitalzahl entsprechen oder, falls die Ablesewerte schwanken, der Hälfte des Schwankungsbereichs; siehe Tabelle 2

6.2.2 Schwankung aufgrund der Vergleichpräzision des Drehmoment-Schraubwerkzeugs b_{rep}

Die Vergleichpräzision wird im Falle anzeigender Drehmoment-Schraubwerkzeuge vom Typ I durch die Fähigkeit beeinflusst, den Wert, bei dem die Belastung angehalten werden sollte, genau zu bestimmen, im Falle auslösender Drehmoment-Schraubwerkzeuge vom Typ II durch die Fähigkeit des Mechanismus, nach der Einstellung des Schraubwerkzeugs wieder in genau dieselbe Stellung zurückzukehren. Bei Drehmoment-Schraubwerkzeugen von sowohl Typ I als auch Typ II schließt sie Parallaxenfehler ein.

Für anzeigende Drehmoment-Schraubwerkzeuge aller Klassen des Typs I wird das folgende Verfahren zur Bestimmung der Vergleichpräzision b_{rep} beschrieben. Dieser Wert darf für ein Modell oder eine Bauweise des Drehmoment-Schraubwerkzeugs bestimmt werden und braucht bei späteren Kalibrierungen eines ähnlichen Drehmoment-Schraubwerkzeugs nicht wiederholt zu werden. Das Drehmoment-Schraubwerkzeug ist nach Abschnitt 5.3 auf dem Messgerät zu positionieren und zehn Vorbelastungen mit dem oberen Grenzwert des Messbereichs T_E zu unterziehen. Das Drehmoment-Schraubwerkzeug ist mit jedem Kalibrierungswert des Drehmoment-Schraubwerkzeugs zu belasten, und der Wert des Messinstruments ist aufzuzeichnen. Diese Belastung muss bei jedem Kalibrierungswert fünfmal zu wiederholen. Der Prüfablauf ist insgesamt viermal zu wiederholen, womit sich vier Sätze von jeweils fünf Ablesungen ergeben. Das Drehmoment-Schraubwerkzeug ist nach jedem Satz von fünf Ablesungen aus dem Messgerät zu entnehmen und dann wieder einzusetzen. Falls diese Kalibrierungen von verschiedenen Prüfern durchgeführt werden, müssen mindestens zwei Folgen von einem anderen Prüfer durchgeführt werden.

Für auslösende Drehmoment-Schraubwerkzeuge vom Typ II, Klassen A, D und G wird das folgende Verfahren zur Bestimmung der Vergleichpräzision b_{rep} beschrieben. Dieser Wert darf für ein Modell oder eine Bauweise des Drehmoment-Schraubwerkzeugs bestimmt werden und braucht bei späteren Kalibrierungen eines ähnlichen Drehmoment-Schraubwerkzeugs nicht wiederholt zu werden.

Das Drehmoment-Schraubwerkzeug ist nach Abschnitt 5.3 auf dem Messgerät zu positionieren und zehn Vorbelastungen mit dem oberen Grenzwert des Messbereichs T_E zu unterziehen.

Das Drehmoment-Schraubwerkzeug ist bei jedem Kalibrierungswert einzustellen, und es sind fünf aufeinander folgende Messungen aufzuzeichnen. Danach ist das Drehmoment-Schraubwerkzeug wieder auf den in ISO 6789-1:2015, 6.4 e) festgelegten unteren Grenzwert einzustellen. Daraufhin ist das Drehmoment-Schraubwerkzeug wieder bei jedem Kalibrierungswert einzustellen, und es sind fünf weitere aufeinander folgende Messungen aufzuzeichnen. Es sind insgesamt vier Reihen von jeweils fünf Ablesungen zu erhalten und anhand der folgenden Gleichung zu beurteilen:

Schwankung aufgrund der Vergleichpräzision des Drehmoment-Schraubwerkzeugs bei jedem Kalibrierungswert:

$$b_{\text{rep}} = \bar{X}_{\text{max},i} - \bar{X}_{\text{min},i} \quad (1)$$

Dabei ist

X der Ablesewert des Messgeräts;

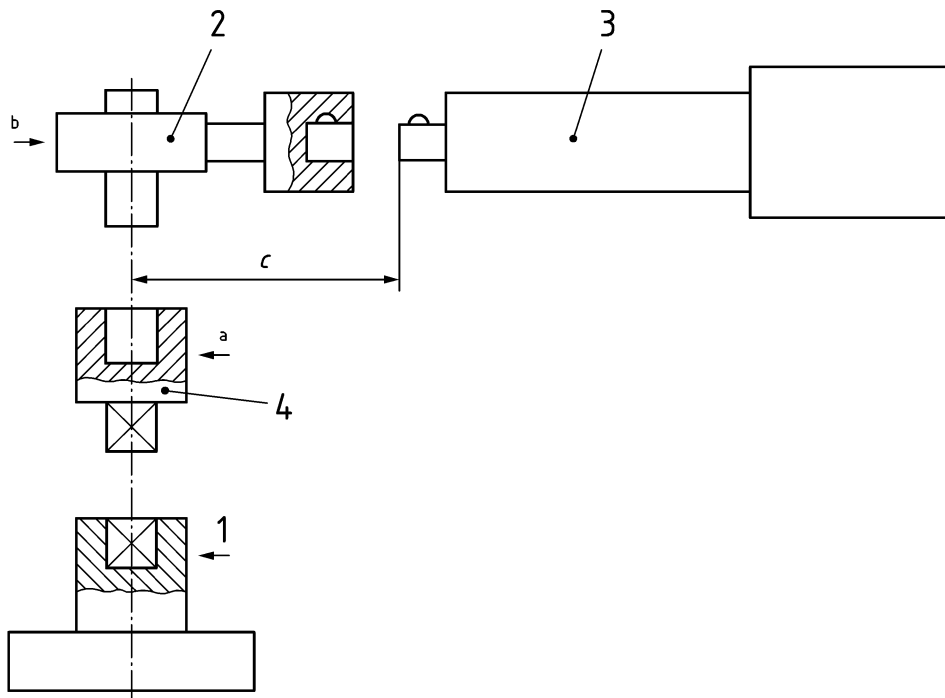
$\bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_j$ der Mittelwert der Messreihe i mit $i = 1 \dots 5$;

$j = 1, 2, \dots, n$ die Anzahl der einzelnen Messungen für Reihe i .

6.2.3 Schwankung aufgrund der Berührungsfläche zwischen dem Drehmoment-Schraubwerkzeug und dem Messgerät

6.2.3.1 Allgemeines

Die Schwankung aufgrund der Berührungsfläche wird in Form zweier verschiedener Einflüsse in den Abschnitten 6.2.3.2 und 6.2.3.3 beurteilt, siehe auch Bild 4.



Legende

- | | | | |
|---|-------------------------|---|----------------------------|
| a | siehe Abschnitt 6.2.3.2 | 1 | siehe Anhang C |
| b | siehe Abschnitt 6.2.3.1 | 2 | austauschbarer Kopf |
| c | Abstand | 3 | Drehmoment-Schraubwerkzeug |
| | | 4 | Adapter |

Bild 4 — Berührungsflächen zwischen dem Drehmoment-Schraubwerkzeug und dem Messgerät

6.2.3.2 Schwankung aufgrund von geometrischen Auswirkungen des Abtriebssteils des Drehmoment-Schraubwerkzeugs b_{od}

Knarren-, Sechskant- und Vierkant-Abtriebssteile des Drehmoment-Schraubwerkzeugs haben einen besonderen Einfluss, weil sie sich möglicherweise verformen und weil sie, wenn sie nicht immer in derselben Ausrichtung eingesetzt werden, Schwankungen der Ablesewerte verursachen können. Austauschbare Abtriebsköpfe können ebenfalls Schwankungen verursachen.

Austauschbare Abtriebsköpfe des Drehmoment-Schraubwerkzeugs müssen einschließlich des Mittenabstandes identifiziert und dokumentiert werden.

Das im Folgenden beschriebene Verfahren dient zur Bestimmung der vom Abtriebsenteil verursachten Schwankung b_{od} . Dieser Wert darf für ein Modell oder eine Bauweise des Drehmoment-Schraubwerkzeugs bestimmt werden und braucht bei späteren Kalibrierungen eines ähnlichen Drehmoment-Schraubwerkzeugs nicht wiederholt zu werden. Falls sich das Abtriebsenteil nicht drehen lässt, ist diese Schwankung gleich Null zu setzen.

Das Drehmoment-Schraubwerkzeug ist nach Abschnitt 5.3 auf dem Messgerät zu positionieren und zehn Vorbelastungen mit dem unteren Grenzwert des Messbereichs T_A zu unterziehen.

Das Drehmoment-Schraubwerkzeug ist aus dem Messgerät zu entnehmen, und das Abtriebsteil ist um 60° (bei Sechskant-Abtriebsteilen) oder 90° (bei Vierkant-Abtriebsteilen) zu drehen. Für vier gleichmäßig über 360° verteilte Positionen sind jeweils zehn Messungen beim unteren Grenzwert des Messbereichs T_A ohne Veränderung des Lastangriffspunkts aufzuzeichnen.

Dieser Einfluss wird mit Hilfe der folgenden Gleichung berechnet:

Schwankung aufgrund des Einflusses des Abtriebsteils:

$$b_{od} = \bar{X}_{\max,i} - \bar{X}_{\min,i} \quad (2)$$

Dabei ist

X der Ablesewert des Messgeräts;

$\bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_j$ der Mittelwert der für die Einbauposition i durchgeführten Messreihe;

$i = 1, 2, 3, 4, \dots, m$ mit m als der Anzahl der möglichen Einbaupositionen;

$j = 1, 2, \dots, n$ die Anzahl der einzelnen Messungen für Einbauposition i .

6.2.3.3 Schwankung b_{int} , die durch geometrische Auswirkungen der Berührungsfläche zwischen dem Abtriebsteil des Drehmoment-Schraubwerkzeugs und des Messgeräts verursacht ist

Sechskant- und Vierkant-Abtriebsberührungsflächen zwischen dem Abtriebsteil des Drehmoment-Schraubwerkzeugs und dem Messgerät haben Einfluss, weil sie sich möglicherweise verformen und weil sie, wenn sie nicht immer in derselben Ausrichtung eingesetzt werden, Schwankungen der Ablesewerte verursachen können.

Die Berührungsfläche zwischen dem Abtriebsteil des Drehmoment-Schraubwerkzeugs und des Messgeräts muss identifiziert und dokumentiert werden.

Das im Folgenden beschriebene Verfahren dient zur Bestimmung der Schwankung aufgrund der Abtriebsberührungsfläche b_{int} beschrieben. Dieser Wert darf für ein Modell oder eine Bauweise des Drehmoment-Schraubwerkzeugs bestimmt werden und braucht bei späteren Kalibrierungen eines ähnlichen Drehmoment-Schraubwerkzeugs nicht wiederholt zu werden.

Das Drehmoment-Schraubwerkzeug ist nach Abschnitt 5.3 auf dem Messgerät zu positionieren und zehn Vorbelastungen mit dem unteren Grenzwert des Messbereichs T_A zu unterziehen.

Das Drehmoment-Schraubwerkzeug ist aus dem Messgerät zu entnehmen, und das Abtriebsteil ist um 60° (bei Sechskant-Abtriebsteilen) oder 90° (bei Vierkant-Abtriebsteilen) zu drehen. Für mindestens vier gleichmäßig über 360° verteilte Positionen sind jeweils zehn Messungen beim unteren Grenzwert des Messbereichs T_A ohne Veränderung des Lastangriffspunkts aufzuzeichnen.

Dieser Einfluss wird mit Hilfe der folgenden Gleichung berechnet:

Schwankung aufgrund des Einflusses der Abtriebsberührungsfläche:

$$b_{int} = \bar{X}_{\max,i} - \bar{X}_{\min,i} \quad (3)$$