

E DIN EN ISO 6789-2:2025-08 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2025-06-27

Schraubwerkzeuge - Handbetätigte Drehmoment-Schraubwerkzeuge - Teil 2:
Anforderungen an die Kalibrierung und die Bestimmung der Messunsicherheit
(ISO/DIS 6789-2:2025); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 6789-2:2025

Assembly tools for screws and nuts - Hand torque tools - Part 2: Requirements for
calibration and determination of measurement uncertainty (ISO/DIS 6789-2:2025);
German and English version prEN ISO 6789-2:2025

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	9
Vorwort.....	10
Einleitung.....	11
1 Anwendungsbereich.....	13
2 Normative Verweisungen.....	13
3 Begriffe und Symbole.....	13
3.1 Begriffe.....	13
3.2 Symbole, Bezeichnungen und Einheiten.....	15
4 Allgemeine Anforderungen an die Kalibrierung des Drehmoments und des Winkels.....	17
4.1 Kalibrierung durch den Hersteller des Drehmoment-Schraubwerkzeugs.....	17
4.2 Kalibrierung während der Nutzung.....	17
4.3 Umgebungsbedingungen.....	18
4.4 Kalibriersystem.....	18
5 Kalibrierung des Drehmoments – spezifische Anforderungen.....	19
5.1 Drehmomentmessung – Aufbringung.....	19
5.1.1 Ausrichtung der zu kalibrierenden Drehmoment-Schraubwerkzeuge.....	19
5.1.2 Belastungsverfahren für zu kalibrierende Drehmoment-Schraubwerkzeuge.....	21
5.2 Drehmomentmessung – Belastungsfolge.....	22
5.2.1 Allgemeines.....	22
5.2.2 Vorbelastungsfolge.....	23
5.2.3 Belastungsfolge.....	23
5.3 Drehmomentmessung – Messabweichung.....	24
5.4 Drehmomentmessung – Quellen der Messunsicherheit.....	25
5.4.1 Allgemeines.....	25
5.4.2 Ermittlung von Messunsicherheiten des Typs B, verursacht durch das Drehmoment-Schraubwerkzeug.....	25
5.4.3 Ermittlung von Messunsicherheiten des Typs A, verursacht durch das Drehmoment-Schraubwerkzeug.....	32
6 Drehmomentmessung – Bestimmung des Ergebnisses.....	33
6.1 Bestimmung der relativen Standardmessunsicherheit, w	33
6.2 Bestimmung der relativen erweiterten Messunsicherheit, W	34
6.3 Bestimmung des Intervalls der relativen Messunsicherheit, W'	34
7 Kalibrierung des Winkels – spezifische Anforderungen.....	35
7.1 Winkelmessung – Aufbringung.....	35
7.2 Winkelmessung – Belastungsfolge.....	36
7.2.1 Allgemeines.....	36
7.2.2 Belastungsfolge.....	36

7.2.3	Knarrenfunktion	37
7.3	Winkelmessung	38
7.3.1	Messabweichung	38
7.3.2	Abweichung aufgrund der Biegung des Drehmoment-Schraubwerkzeugs	38
7.3.3	Ermittlung von Winkelmessunsicherheiten des Typs B, verursacht durch das Drehmoment-Schraubwerkzeug.....	39
7.3.4	Ermittlung von Winkelmessunsicherheiten des Typs B, verursacht durch das Drehmoment-Schraubwerkzeug.....	39
8	Winkelmessung – Bestimmung des Ergebnisses	40
8.1	Bestimmung der relativen Standardmessunsicherheit, w	40
8.2	Bestimmung der relativen erweiterten Messunsicherheit, W	41
8.3	Bestimmung des Intervalls der relativen Messunsicherheit, W'	41
9	Kalibrierschein	42
Anhang A (informativ) Rechenbeispiel für ein anzeigendes Drehmoment-Schraubwerkzeug		
	(Typ I)	43
A.1	Anzeigendes Drehmoment-Schraubwerkzeug, Typ I, Klasse C	43
A.2	Relative Messabweichung, a_s	43
A.3	Quellen der Messunsicherheit	44
A.3.1	Auflösung (siehe 5.4.2.2)	44
A.3.2	Vergleichpräzision (siehe 5.4.2.5).....	45
A.3.3	Geometrische Auswirkungen des Abtriebsteils des Drehmoment-Schraubwerkzeugs (siehe 5.4.2.6)	46
A.3.4	Schwankung des Drehmomentangriffspunkts (siehe 5.4.2.7)	47
A.3.5	Schwankung aufgrund der Adapter zwischen dem Drehmoment-Schraubwerkzeug und dem Kalibriersystem (siehe 5.4.2.8).....	48
A.3.6	Schwankung aufgrund der Aufbringung der Belastung durch den Anwender (siehe 5.4.2.9)	49
A.3.7	Wiederholpräzision des Drehmoment-Schraubwerkzeugs (siehe 6.3)	49
A.3.8	Intervall der relativen Messunsicherheit der Kalibriereinrichtung, W'_{md}	50
A.4	Berechnung	50
A.4.1	Bestimmung der relativen Standardmessunsicherheit, w	50
A.4.2	Bestimmung der relativen erweiterten Messunsicherheit, W	50
A.4.3	Bestimmung des Intervalls der relativen Messunsicherheit, W'	51
A.5	Abschluss dieses Berechnungsbeispiels.....	51
Anhang B (informativ) Rechenbeispiel für ein auslösendes Drehmoment-Schraubwerkzeug		
	(Typ II)	52
B.1	Auslösendes Drehmoment-Schraubwerkzeug, Typ II, Klasse A.....	52
B.2	Relative Messabweichung a_s	52
B.3	Quellen der Messunsicherheit	53
B.3.1	Auflösung (siehe 5.4.2.2)	53
B.3.2	Vergleichpräzision (siehe 5.4.2.5).....	53
B.3.3	Geometrische Auswirkungen des Abtriebsteils des Drehmoment-Schraubwerkzeugs (siehe 5.4.2.6)	54
B.3.4	Schwankung des Drehmomentangriffspunkts (siehe 5.4.2.7)	55
B.3.5	Schwankung aufgrund der Adapter zwischen dem Drehmoment-Schraubwerkzeug und dem Kalibriersystem (siehe 5.4.2.8).....	56
B.3.6	Schwankung aufgrund der Aufbringung der Belastung durch den Anwender (siehe 5.4.2.9)	57
B.3.7	Wiederholpräzision des Drehmoment-Schraubwerkzeugs (siehe 6.3)	57
B.3.8	Intervall der relativen Messunsicherheit der Kalibriereinrichtung, W'_{md}	58
B.4	Berechnung	58
B.4.1	Bestimmung der relativen Standardmessunsicherheit, w	58
B.4.2	Bestimmung der relativen erweiterten Messunsicherheit, W	58
B.4.3	Bestimmung des Intervalls der relativen Messunsicherheit, W'	59
B.5	Abschluss dieses Berechnungsbeispiels.....	59

Anhang C (informativ) Mindestanforderungen an die Kalibrierung der Drehmomentmesseinrichtung und Bewertung von deren Messunsicherheit	60
C.1 Allgemeines	60
C.2 Mindestanforderungen.....	60
Anhang D (informativ) Rechenbeispiel für ein Drehmoment-Schraubwerkzeug mit Winkel.....	62
D.1 Anzeigendes Drehmoment-Schraubwerkzeug, Typ I, Klasse C	62
D.2 Aufgezeichnete Messungen	62
D.2.1 Relative Messabweichung, a_θ	62
D.2.2 Biegung (siehe 7.3.1.4)	63
D.2.3 Knarrenfunktion (siehe 7.2.3)	64
D.3 Messunsicherheitskomponenten.....	64
D.3.1 Wiederholpräzision des Drehmoment-Schraubwerkzeugs (siehe 6.3)	64
D.3.2 Auflösung (siehe 7.3.1.1)	65
D.3.3 Niedrige Drehzahl (siehe 7.3.1.2)	66
D.3.4 Instabilität bei der Messung des stationären Winkelsignals (siehe 7.3.1.3)	66
D.3.5 Intervall der relativen Messunsicherheit der Kalibriereinrichtung, W'_{md}	67
D.4 Berechnung	67
D.4.1 Bestimmung der relativen Standardmessunsicherheit, w	67
D.4.2 Bestimmung der relativen erweiterten Messunsicherheit, W	68
D.4.3 Bestimmung des Intervalls der relativen Messunsicherheit, W'	68
D.4.4 Abschluss dieses Berechnungsbeispiels	68
Literaturhinweise	69
 Bilder	
Bild 1a — Prüfung eines Drehmoment-Schraubwerkzeugs in vertikaler Stellung mit horizontaler Messachse.....	19
Bild 1b — Prüfung eines Drehmoment-Schraubwerkzeugs in horizontaler Stellung mit vertikaler Messachse.....	20
Bild 1c — Prüfung eines Drehmoment-Schraubwerkzeugs in horizontaler Stellung mit horizontaler Messachse.....	20
Bild 1d — Prüfung eines Drehmoment-Schraubendrehers in horizontaler Stellung mit horizontaler Messachse.....	20
Bild 1e — Prüfung eines Drehmoment-Schraubendrehers in vertikaler Stellung mit vertikaler Messachse.....	21
Bild 2 — Beispiele für verschiedene Zeigerbreiten von Skalen und Messuhren	26
Bild 3 — Beispiele für Mikrometer-Skalen.....	27
 Tabellen	
Tabelle 1 — Symbole, Bezeichnungen und Einheiten	15
Tabelle 2 — Typ, Klasse und Beschreibung des handbetätigten Drehmoment-Schraubwerkzeugs....	17
Tabelle 2 — Mindestzeitraum für die Anwendung von Drehmomentwerten.....	22
Tabelle 3 — Folge für die Drehmoment-Kalibrierung.....	24

Tabelle 4 — Beispiele für Auflösung.....	28
Tabelle 5 — Verteilungsfunktionen für die Berechnung der relativen Messunsicherheiten für anhand experimentell bestimmter Schwankungen berechnete charakteristische Werte.....	34
Tabelle 6 — Folge für die Winkel-Kalibrierung.....	36
Tabelle 7 — Verteilungsfunktionen für die Berechnung der relativen Messunsicherheiten für anhand experimentell bestimmter Schwankungen berechnete charakteristische Werte.....	40
Tabelle A.1.....	43
Tabelle A.2.....	44
Tabelle A.3.....	45
Tabelle A.4.....	45
Tabelle A.5.....	46
Tabelle A.6.....	46
Tabelle A.7.....	47
Tabelle A.8.....	47
Tabelle A.9.....	48
Tabelle A.10	48
Tabelle A.11	49
Tabelle A.12	50
Tabelle A.13	50
Tabelle A.14	51
Tabelle A.15	51
Tabelle B.1.....	52
Tabelle B.2.....	53
Tabelle B.3.....	54
Tabelle B.4.....	54
Tabelle B.5.....	55
Tabelle B.6.....	55
Tabelle B.9.....	56
Tabelle B.10	56
Tabelle B.11	57

Tabelle B.12	58
Tabelle B.13	58
Tabelle B.14	59
Tabelle B.15	59
Tabelle D.1.....	62
Tabelle D.2.....	63
Tabelle D.3.....	65
Tabelle D.4.....	66
Tabelle D.5.....	66
Tabelle D.6.....	67
Tabelle D.8.....	67
Tabelle D.9.....	68
Tabelle D.10	68