

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 |