

# DIN 51309:2005-12 (D)

## Werkstoffprüfmaschinen - Kalibrierung von Drehmomentmessgeräten für statische Drehmomente

---

Inhalt	Seite
Vorwort .....	5
1 Anwendungsbereich .....	5
2 Normative Verweisungen .....	5
3 Formelzeichen .....	5
4 Merkmale des Drehmomentmessgerätes .....	7
4.1 Beschreibung und Kennzeichnung des Drehmomentmessgerätes .....	7
4.2 Drehmomenteinleitung .....	7
4.3 Messung des Drehmomentes über die Verformung .....	7
5 Kalibrierung des Drehmomentmessgerätes .....	7
5.1 Allgemeines .....	7
5.1.1 Anforderungen .....	7
5.1.2 Überlastungsprüfung .....	8
5.2 Auflösung des Anzeigergerätes .....	8
5.2.1 Skalenanzeige .....	8
5.2.2 Ziffernanzeige .....	8
5.2.3 Anzeigeschwankung .....	8
5.2.4 Einheiten .....	8
5.2.5 Messbereichsanfangswert .....	8
5.3 Vorbereitung der Kalibrierung .....	9
5.3.1 Anzeigergerät .....	9
5.3.2 Temperatenausgleich .....	9
5.3.3 Aufnehmernullwert $I_S$ .....	9
5.3.4 Einbaurichtung, Aufnehmeranschluss .....	9
5.4 Durchführung der Kalibrierung .....	9
5.4.1 Kalibrierumfang und -verfahren .....	9
5.4.2 Vorbelastung .....	10
5.4.3 Einbaustellung .....	10
5.4.4 Durchführung der Kalibrierung .....	10
5.4.5 Belastungsbedingungen .....	11
5.4.6 Um den Nullwert korrigierter Anzeigewert $X_j(M_K)$ .....	11
5.4.7 Beurteilung des Drehmomentmessgerätes .....	11
5.4.7.1 Kalibrierergebnis $Y_h(M_K)$ , $Y(M_K)$ .....	12
5.4.7.2 Vergleichpräzision $b(M_K)$ und Wiederholpräzision $b'(M_K)$ .....	13
5.4.7.3 Nullpunktabweichung $f_0$ .....	13
5.4.7.4 Umkehrspanne $h(M_K)$ .....	13
5.4.7.5 Interpolationsabweichung $f_a(M_K)$ .....	14
5.4.7.6 Anzeigeabweichung $f_q(M_K)$ .....	14
5.4.8 Kurzzeitkriechen .....	14
6 Klassifizierung des Drehmomentmessgerätes .....	14
6.1 Klassifizierungsprinzip .....	14
6.2 Messbereichsanfangswert und Klassifizierungskriterien .....	14
6.2.1 Messbereichsanfangswert .....	14
6.2.2 Klassifizierungskriterien .....	15
6.3 Kalibrierschein und Rekalibrierung .....	15
6.3.1 Kalibrierschein .....	15
6.3.2 Rekalibrierung .....	16
7 Normbezeichnung .....	16
Anhang A (normativ) Anwendung von kalibrierten Drehmomentmessgeräten .....	17

<b>Anhang B (informativ) Empfohlene Maße für Drehmomentaufnehmer einschließlich Kupplungen für deren Adaption in Drehmoment-Kalibriereinrichtungen</b> .....	<b>18</b>
<b>Anhang C (informativ) Bestimmung der relativen erweiterten Messunsicherheit <math>W</math> bei der Kalibrierung von Drehmomentmessgeräten</b> .....	<b>19</b>
<b>C.1 Bestimmung der Messunsicherheit des interpolierten Kalibrierergebnisses bei der Kalibrierung von Drehmomentmessgeräten</b> .....	<b>19</b>
<b>C.1.1 Modell</b> .....	<b>19</b>
<b>C.1.2 Messunsicherheitsbudget</b> .....	<b>20</b>
<b>C.1.2.1 Bestimmung der relativen erweiterten Messunsicherheit <math>W(M_K)</math> im Fall I</b> .....	<b>21</b>
<b>C.1.2.2 Bestimmung des relativen Unsicherheitsintervalls <math>W'(M_K)</math> im Fall II</b> .....	<b>21</b>
<b>Anhang D (informativ) Kalibrierablauf</b> .....	<b>23</b>
<b>Anhang E (informativ) Besonderheiten bei der Wechseldrehmomentmessung</b> .....	<b>24</b>
<b>Literaturhinweise</b> .....	<b>26</b>

## Bilder

Bild B.1 .....	18
Bild D.1 — Beispiel der Vorbelastungen und Messreihen für die Klassen 0,05 und 0,1 .....	23
Bild D.2 — Beispiel der Vorbelastungen und Messreihen für Vierkantaufnehmer der Klassen 0,2 und 0,5 .....	23
Bild D.3 — Beispiel der Vorbelastungen und Messreihen für Vierkantaufnehmer der Klassen 1 bis 5 .....	23
Bild E.1 — Interpolationsabweichungen für Rechts- und Linksdrehmoment bezogen auf die jeweils zugehörigen Nullpunkte (hier und im Weiteren bedeuten volle Symbole: steigender Betrag des Drehmomentes; leere Symbole: fallender Betrag) .....	24
Bild E.2 — Interpolationsabweichungen für Wechseldrehmoment mit integrierten Kurvenzügen für Rechts- und Linksdrehmoment bezogen auf den Mittelwert der zugehörigen Nullpunkte .....	25
Bild E.3 — Bereich der Interpolationsabweichung (dicke Linien) für einen Wechseldrehmomentaufnehmer mit unbekannter Vorgeschichte .....	25

## Tabellen

Tabelle 1 — Formelzeichen, Einheiten und Benennung .....	5
Tabelle 2 — Anzahl der erforderlichen Messreihen .....	10
Tabelle 3 — Klassifizierungsmerkmale der Drehmomentmessgeräte .....	15
Tabelle B.1 .....	18
Tabelle C.1 — Verteilungsfunktionen für die Berechnung der relativen Standardabweichungen für die aus den experimentell bestimmten Spannweiten berechneten Kennwerte .....	20
Tabelle C.2 — Beispiel für die tabellarische Berechnung der relativen Standardmessunsicherheit $w$ für Drehmomentmessgeräte für statische Drehmomente .....	22