

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE  VERBAND DER ELEKTROTECHNIK ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK  DEUTSCHER KALIBRIERDIENST	Sensoren und Messsysteme für die Drehwinkelmessung  Anweisungen für die rückführbare Kalibrierung Indirekt messende Drehwinkelmeßsysteme  Sensors and measuring systems for rotation angle measurement  Instructions for traceable calibration Indirectly measuring rotation angle measuring systems	VDI/VDE/ DKD 2648  Blatt 2 / Part 2   Ausg. deutsch/englisch Issue German/English
---	---	--

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung .....	2	Preliminary note.....	2
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	2	<b>1 Scope</b> .....	2
<b>2 Normative Verweise</b> .....	2	<b>2 Normative references</b> .....	2
<b>3 Begriffe</b> .....	3	<b>3 Terms and definitions</b> .....	3
<b>4 Formelzeichen</b> .....	3	<b>4 Symbols</b> .....	3
<b>5 Vorbedingungen</b> .....	4	<b>5 Preconditions</b> .....	4
5.1 Umgebungs- und Betriebstemperatur .....	4	5.1 Ambient and operating temperature.....	4
5.2 Einbaulage des Kalibriergegenstands .....	4	5.2 Mounting position of calibration item .....	4
5.3 Kalibriereinrichtung .....	5	5.3 Calibration device .....	5
5.4 Drehmomenteinleitung .....	5	5.4 Torque application .....	5
5.5 Drehmomentübertragung .....	6	5.5 Torque transmission.....	6
5.6 Systematischer Fehler durch Eigenverbiegung .....	6	5.6 Systematic error due to inherent bending .....	6
5.7 Beharrungszustand .....	6	5.7 Steady state .....	6
<b>6 Kalibrierverfahren</b> .....	7	<b>6 Calibration procedure</b> .....	7
<b>7 Auswertung</b> .....	7	<b>7 Evaluation</b> .....	7
7.1 Effektive Auflösung $r_{eff}$ .....	7	7.1 Effective resolution $r_{eff}$ .....	7
7.2 Anzeigenabweichung $f_q$ .....	8	7.2 Indication error $f_q$ .....	8
7.3 Wiederholpräzision $re$ .....	9	7.3 Repeatability $re$ .....	9
7.4 Einfluss der Drehgeschwindigkeit $v$ .....	9	7.4 Influence of the rotational speed $v$ .....	9
7.5 Beharrungszustand $b_B$ .....	9	7.5 Steady state $b_B$ .....	9
<b>8 Dokumentation</b> .....	9	<b>8 Documentation</b> .....	9
<b>Anhang A</b> Beispiel eines Modells und Messunsicherheitsbilanz für die Kalibrierung von indirekt messenden Sensoren .....	11	<b>Annex A</b> Example of a model and measurement uncertainty budget for the calibration of indirect measuring sensors .....	11
<b>Anhang B</b> Einflussfaktoren .....	14	<b>Annex B</b> Influencing factors .....	14
B1 Einfluss des Rechtsanzugs und Linksrücksetzens (Knarrenfunktion, sogenanntes Nachratschen) .....	14	B1 Influence of the right-hand tightening and left-hand reset (ratchet function, so-called ratcheting) .....	14
B2 Ermittlung der MU-Einflüsse durch Eigenverbiegung .....	14	B2 Determination of MU influences due to inherent bending .....	14
B3 MU-Einflüsse der Winkelfehler durch Rampen oder dynamisch veränderliche Drehmomente .....	15	B3 MU influences of angular errors due to ramps or dynamically varying torques .....	15
Schrifttum .....	16	Bibliography .....	16

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)  
Fachbereich Anwendung der Mess- und Sensortechnik

**VDI/VDE-Handbuch Fertigungsmesstechnik**  
**VDI-Handbuch Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Band 3: Betriebsmittel**

Frühere Ausgaben: VDI/VDE 2648 Blatt 2:2007-03;  
07/22 Entwurf, deutsch

Former editions: VDI/VDE 2648 Part 2:2007-03;  
07/22 Draft, in German only

Zu beziehen durch / Available at DIN Media GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2024

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted

## Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/2648](http://www.vdi.de/2648).

## 1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie beschreibt ein Verfahren, Einflussgrößen zur Messunsicherheit und Erstellung des Kalibrierscheins für die Kalibrierung von Drehwinkelmeßgeräten, bei denen der Drehwinkel indirekt gemessen oder durch eine dem Drehwinkel proportionale, rechnerisch ermittelte Messgröße definiert wird. Bei dieser Art von Meßgeräten handelt es sich meist um eine Kombination von Drehmoment-Drehwinkelgebersystemen mit Hebelarm, also um sogenannte referenzarmlose Drehmoment-Drehwinkelschlüssel.

## Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at [www.vdi.de/2648](http://www.vdi.de/2648).

## 1 Scope

This standard describes a procedure, influencing variables for the measurement uncertainty and preparation of the calibration certificate for the calibration of rotation angle measuring instruments where the rotation angle is indirectly measured or defined by a mathematically determined measurand proportional to the rotation angle. This type of measuring device is usually a combination of torque and angle encoder systems with a lever arm, i.e., so-called reference-armless torque angle wrenches.