

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

VERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSTECHNIK

DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
QUALITÄT

DEUTSCHER
KALIBRIERDIENST

Kalibrieren von Messmitteln
für elektrische Größen

Methoden zur Ermittlung
der Messunsicherheit

Calibration of measuring equipment
for electrical quantities

Methods for the determination
of the uncertainty of measurement

VDI/VDE/DGQ/
DKD 2622

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
Vorbemerkung	2
Einleitung.....	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweise	3
3 Formelzeichen und Abkürzungen	3
4 Mathematische Grundlagen	4
4.1 Wiederholt gemessene Größen (Ermittlungsmethode A)	5
4.2 Einzelwerte und Einflussgrößen (Ermittlungsmethode B).....	6
4.3 Ermittlung der Messunsicherheit des Messergebnisses.....	7
5 Modellbildung und Unsicherheitsanalyse	8
5.1 Modellfunktion als Summe oder Differenz der Eingangsgrößen	9
5.2 Modellfunktion als Produkt oder Quotient der Eingangsgrößen.....	9
5.3 Direkte Messung	10
5.4 Differenzmessung oder Nullverfahren	14
6 Voraussetzungen für verlässliche Messungen und Einflüsse auf das Messergebnis	15
6.1 Messgeräte	15
6.2 Umgebungsbedingungen.....	16
6.3 Schaltungsaufbau	17
6.4 Beobachter	18
Anhang A Beispiel für das Summe-Differenz-Modell – Kalibrierung eines Digitalvoltmeters mit einem AC-/DC-Kalibrator	21
Anhang B Beispiel für das Produkt-Quotient-Modell – Kalibrierung eines Gleichspannungsmessverstärkers mit einem Spannungsverhältniskalibrator	23
Anhang C Unsicherheitsanalyse und Messunsicherheitsbilanz.....	25
Anhang D Visualisierung der Messunsicherheitsbilanz	30
Schrifttum	31

Contents	Page
Preliminary note	2
Introduction	2
1 Scope	3
2 Normative references	3
3 Symbols and abbreviations	3
4 Mathematical basics	4
4.1 Quantities repeatedly measured (evaluation method A)	5
4.2 Individual values and influence quantities (evaluation method B).....	6
4.3 Determination of the uncertainty of measurement associated with the measurement result	7
5 Modelling and uncertainty analysis	8
5.1 Model function as sum or difference of the input quantities.....	9
5.2 Model function as product or quotient of the input quantities.....	9
5.3 Direct measurement.....	10
5.4 Differential measurement or nulling method.....	14
6 Requirements for reliable measurements and influences on the measurement result	15
6.1 Measurement instruments	15
6.2 Ambient conditions.....	16
6.3 Circuit design.....	17
6.4 Observer	18
Annex A Example of the sum-difference model – calibration of a digital voltmeter using an AC/DC calibrator	21
Annex B Example of the product-quotient model – calibration of a DC-voltage measuring amplifier using a voltage ratio calibrator.....	23
Annex C Uncertainty analysis and budget of measurement uncertainty	25
Annex D Visualization of the uncertainty budget	30
Bibliography	31

VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)

Fachbereich Fertigungsmesstechnik

VDI/VDE-Handbuch Fertigungsmesstechnik
VDI/VDE-Handbuch Prozessmesstechnik und Strukturanalyse

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), 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/2622.

Einleitung

Die Richtlinienreihe VDI/VDE/DGQ/DKD 2622 gibt Anweisungen für die Vorgehensweise bei der Kalibrierung von häufig eingesetzten Messmitteln für elektrische Größen (Blatt 3 ff., siehe auch Schrifttum). Außerdem behandelt sie in Blatt 1 die Grundlagen, die allen Blättern dieser Richtlinienreihe gemeinsam sind. Im vorliegenden Blatt 2 werden vereinfachte Methoden zur Ermittlung der Messunsicherheit bei der Kalibrierung von Messmitteln für elektrische Größen beschrieben.

Die Einordnung dieses Dokuments in die Hierarchie des Messwesens zeigt Bild 1. Es zeigt die vertikale Gliederung im Messwesen mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) als nationalem metrologischem Institut (NMI) an der Spitze sowie den nachgeordneten akkreditierten Kalibrierlaboratorien. Ihnen stehen bei den Dokumenten zur Ermittlung der Messunsicherheit der „ISO-Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)“ (beinhaltet einzelne Aspekte der ersatzlos zurückgezogenen Norm DIN V ENV 13005) und das Dokument EA-4/02 M:2013 (englische und deutsche Fassung) gegenüber.

Konkrete Beispiele für Messunsicherheitsbilanzen sind in VDI/VDE/DGQ/DKD 2622 Blatt 3 ff. zu finden.

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) 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/2622.

Introduction

The series of standards VDI/VDE/DGQ/DKD 2622 gives instructions regarding the procedure in the calibration of commonly used measurement equipment for electrical quantities (Part 3 et seq., see also Bibliography). In addition, Part 1 deals with fundamental aspects common to all parts of this series of standards. The present Part 2 describes simplified methods for determining the uncertainty of measurement in the calibration of measurement equipment for electrical quantities.

The assignment of this document to a place in the hierarchy of the metrology system is illustrated in Figure 1. This shows the vertical classification in metrology with the Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) as the national metrological institute (NMI) at the top level and the accredited calibration laboratories below. In the case of the documents for determining the uncertainty of measurement this corresponds to the “ISO Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)” (contains individual aspects of the standard DIN V ENV 13005, which has been withdrawn without replacement) and document EA-4/02 M:2013 (English and German versions).

Specific examples of uncertainty of measurement budgets may be found in VDI/VDE/DGQ/DKD 2622 Part 3 et seq.

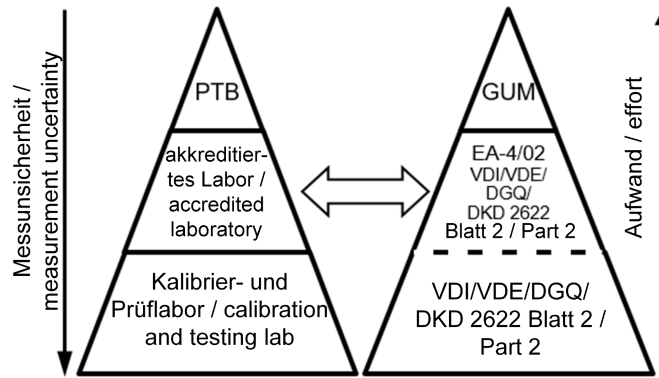


Bild 1. Hierarchie der Dokumente zur Ermittlung der Messunsicherheit im Vergleich zur Hierarchie des Mess- und Prüfwesens in Deutschland

Figure 1. Hierarchy of the documents for determining the measurement uncertainty in comparison with the hierarchy of the metrological and testing system in Germany

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie bezieht sich auf die Messunsicherheitsberechnung beim Kalibrieren eines Messmittels. Die hier beschriebenen Verfahren sind für die Praxis vereinfacht dargestellt. Sie sind jedoch konform mit den im Schrifttum zitierten Veröffentlichungen.

1 Scope

This standard relates to the determination of measurement uncertainty when calibrating measurement equipment. For practical purposes the procedures described are represented in simplified form. They are, however, in conformity with the publications cited in the Bibliography.