

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

VERBAND DER  
ELEKTROTECHNIK  
ELEKTRONIK  
INFORMATIONSTECHNIK

DEUTSCHE  
GESELLSCHAFT FÜR  
QUALITÄT

DEUTSCHER KALIBRIER-  
DIENST

Kalibrieren von Messmitteln für elektrische Größen  
Oszilloskope

Calibration of measuring equipment for electrical  
quantities  
Oscilloscopes

VDI/VDE/DGQ/  
DKD 2622

Blatt 4 / Part 4

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
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	2
<b>2 Normative Verweise</b> .....	3
<b>3 Formelzeichen und Abkürzungen</b> .....	3
<b>4 Vorbereitung der Kalibrierung</b> .....	4
4.1 Beschaffenheits-, Sicherheits- und Funktionsprüfung .....	4
4.2 Einstellung der Referenz- und Einsatzbedingungen .....	4
<b>5 Durchführung der Kalibrierung</b> .....	4
5.1 Grundprinzipien der Oszilloskope .....	4
5.2 Beschreibung des Kalibriergegenstands .....	6
5.3 Beschreibung der Kalibrierverfahren .....	8
5.4 Messunsicherheitsermittlung .....	27
<b>6 Auswertung und Dokumentation</b> .....	27
<b>Anhang</b> Beispiele zur Berechnung der Messunsicherheiten .....	28
A1 Kalibrierung der Vertikalablenkung eines 100-MHz-Oszilloskops .....	28
A2 Kalibrierung der Bandbreite B eines 500-MHz-Oszilloskops .....	33
A3 Kalibrierung der Anstiegszeit eines 20-GHz-Oszilloskops .....	44
A4 Kalibrierung der Triggerbandbreite eines 500-MHz-Oszilloskops .....	49
Schrifttum .....	52

Contents	Page
Preliminary note .....	2
Introduction .....	2
<b>1 Scope</b> .....	2
<b>2 Normative references</b> .....	3
<b>3 Symbols and abbreviations</b> .....	3
<b>4 Preparation for calibration</b> .....	4
4.1 Visual inspection, safety check, and preliminary function checks .....	4
4.2 Adjustment of reference and operating conditions .....	4
<b>5 Performing the calibration</b> .....	4
5.1 Fundamental principles of oscilloscopes .....	4
5.2 Description of the device under test .....	6
5.3 Description of calibration procedures .....	8
5.4 Determination of measurement uncertainties .....	27
<b>6 Evaluation and documentation</b> .....	27
<b>Annex</b> Examples of measurement uncertainty calculation .....	28
A1 Calibration of the vertical deflection of a 100 MHz oscilloscope .....	28
A2 Calibration of the bandwidth of a 500 MHz oscilloscope .....	33
A3 Calibration of the rise time of a 20 GHz oscilloscope .....	44
A4 Calibration of the trigger bandwidth of a 500 MHz oscilloscope .....	49
Bibliography .....	52

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 VDI-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 VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

## Einleitung

Die Richtlinienreihe VDI/VDE/DGQ/DKD 2622 umfasst neben Blatt 1 „Grundlagen“ und Blatt 2 „Messunsicherheiten“ in Blatt 3 ff. Anweisungen zur Kalibrierung von häufig eingesetzten Messmitteln für elektrische Größen. Die vorliegende Richtlinie ist in Anlehnung an die Publikation „Calibration Guide EURAMET cg-7 Version 1.0 (06/2011) Calibration of Oscilloscopes“ erarbeitet worden.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/2622](http://www.vdi.de/2622).

## 1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie legt für die Kalibrierung von Messmitteln für elektrische Größen allgemeingültige Kalibrierverfahren fest und schafft damit für die Prüfmittelüberwachung eine einheitliche überbetriebliche Basis.

Die Richtlinie behandelt die Kalibrierung von Oszilloskopen. Sie erhebt nicht den Anspruch, alle auch für die Kalibrierung wichtigen messtechnischen Einzelheiten der Oszilloskope vollständig zu behandeln. In dieser Richtlinie werden entsprechende Normen und Unterlagen (siehe Schrifttum) berücksichtigt. Zusätzlich sind die Herstellerangaben bei der Kalibrierung für das jeweilige Oszilloskop zu beachten.

Zu den in dieser Richtlinie behandelten Oszilloskopen gehören sowohl Analogoszilloskope (AO) als auch Digitalspeicheroszilloskope (DSO) sowie Samplingoszilloskope und Transientenrekorder, sowie daran angeschlossene Tastköpfe. Die Gültigkeit der Kalibrierung eines Tastkopfs ist nur im Zusammenhang mit dem kalibrierten Oszilloskop und der verwendeten Adaption (Hinweis im Kalibrierschein) gegeben. Die Kalibrierung des Tast-

## 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 specified in the VDI Notices ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)).

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

## Introduction

In addition to Part 1, “Fundamental principles”, and Part 2, “Measurement uncertainty”, Part 3 et seq. of the series of standards VDI/VDE/DGQ/DKD 2622 contain instructions for the calibration of frequently used measuring equipment for electrical quantities. This standard has been prepared following the publication “Calibration Guide EURAMET cg-7 Version 1.0 (06/2011) Calibration of Oscilloscopes”.

A catalogue of all available parts of this series of standards can be accessed on the Internet at [www.vdi.de/2622](http://www.vdi.de/2622).

## 1 Scope

The standard specifies generally applicable calibration methods for the calibration of measuring equipment for electrical quantities and thus creates a uniform, cross-company basis for the monitoring of test equipment.

This standard treats the calibration of oscilloscopes. It does not cover all technical details of oscilloscopes, even when they are important for calibration. The relevant standards and documents (see Bibliography) have been taken into account in this standard. In addition, for a specific oscilloscope calibration, the user must take into consideration the documentation provided by the manufacturer of the oscilloscope in question.

In this standard, both analogue oscilloscopes (AO) and digital storage oscilloscopes (DSO) as well as sampling oscilloscopes and transient recorders (along with probes connected to them) are discussed. The calibration of voltage probes is only valid in combination with a calibrated oscilloscope. The calibration certificate must state which adaptor was used between them as well as the oscilloscope channel used. The calibration of the test