

VEREIN DEUTSCHER
INGENIEURE

VERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSTECHNIK

Optische Messtechnik an Mikrotopografien
Kalibrieren von Interferenzmikroskopen und
Tiefeneinstellnormalen für die Rauheitsmessung

Optical measurement and microtopographies
Calibration of interference microscopes and depth
measurement standards for roughness measurement

VDI/VDE 2655

Blatt 1.1 / Part 1.1

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this guideline 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
Einleitung	2	Introduction.	2
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Begriffe	4	2 Terms and definitions	4
3 Formelzeichen und Indizes.	5	3 Symbols and subscript symbols	5
4 Eigenschaften der Interferenzmikroskope	6	4 Properties of the interference microscope	6
4.1 Bestandteile der Geräte	6	4.1 Parts of the instrument	6
4.2 Interferenz-Strahlengänge	7	4.2 Interference light paths	7
4.3 Auswertverfahren.	8	4.3 Evaluation methods.	8
5 Referenznormale und Kalibrierverfahren.	10	5 Reference standards and calibration methods.	10
5.1 Übersicht.	10	5.1 Overview	10
5.2 Rauschen.	11	5.2 Noise	11
5.3 Ebenheitsabweichung der Bezugsebene	12	5.3 Flatness deviation of the z datum plane	12
5.4 Bestimmung der kurzen Grenzwellenlänge.	13	5.4 Determination of the short cut-off wavelength	13
5.5 Kalibrierung der horizontalen Achsen	15	5.5 Calibration of the horizontal axes	15
5.6 Kalibrierung der vertikalen Achse.	15	5.6 Calibration of the vertical axis	15
5.7 Nicht berücksichtigte Eigenschaften	16	5.7 Properties not included	16
6 Ergebnisbericht der Gerätekalibrierung	17	6 Report of results of instrument calibration	17
6.1 Bestimmung von Geräteeigenschaften	17	6.1 Determination of instrument properties	17
6.2 Rückführung horizontal	17	6.2 Horizontal traceability	17
6.3 Rückführung vertikal	17	6.3 Vertical traceability.	17
6.4 Messunsicherheit für die Gerätekalibrierung.	18	6.4 Measurement uncertainty for instrument calibration.	18
7 Messunsicherheit	18	7 Measurement uncertainty	18
7.1 Struktur des Modells.	18	7.1 Structure of the model	18
7.2 Aufstellung des Modells.	20	7.2 Setting up the model	20
7.3 Erläuterung der Eingangsgrößen und Ermittlung ihres Einflusses auf die Topografiebestimmung	22	7.3 Explanation of the input variables and determination of their influence on the analysis of topography	22
7.4 Unsicherheit der Punkte der Topografie.	26	7.4 Uncertainty of the points of topography	26
7.5 Kennwertfunktionen.	26	7.5 Parameter functions	26
Schrifttum	39	Bibliography	39

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

Fachausschuss Geometrische Messgrößen und Messgeräteeigenschaften – Kalibrierverfahren und Normale

VDI/VDE-Handbuch Mess- und Automatisierungstechnik, Band 2: Fertigungstechnisches Messen
VDI-Handbuch Betriebstechnik, Teil 3: Betriebsmittel
VDI/VDE-Handbuch Mikro- und Feinwerktechnik
VDI/VDE-Handbuch Optische Technologien

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-richtlinien.de), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

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

Einleitung

Interferenzmikroskopische Verfahren sind ein wichtiger Bestandteil der Messtechnik zur Bestimmung der Mikrotopografie von Oberflächen geworden, die durch die bisherige Richtlinie VDI/VDE 2604 nicht mehr zeitgemäß beschrieben werden. Neben den Verfahren, wie die physikalischen Grundprinzipien der Interferenz in Oberflächen-Topografien umgesetzt werden, beschreibt die vorliegende Richtlinie Methoden, mit denen die Interferenzmikroskope in wesentlichen messtechnischen Eigenschaften charakterisiert werden können. Darin eingeschlossen sind die Rückführung und die Berechnung der Messunsicherheit von Geräteeigenschaften und Oberflächenkenngrößen. Für eine systematische Behandlung wird diese Richtlinie anwendungsbezogen gegliedert.

- Blatt 1.1** Kalibrieren von Interferenzmikroskopen und Tiefeneinstellnormalen
- Blatt 1.2 Kalibrieren von konfokalen Mikroskopen und Tiefeneinstellnormalen
- Blatt 1.3 Kalibrieren von Interferenzmikroskopen für die Konturmessung
- Blatt 1.4 Kalibrieren von konfokalen Mikroskopen für die Konturmessung
- Blatt 2.1 Verfahren der Rauheitsmessung mit Interferenzmikroskopen
- Blatt 2.2 Verfahren der Rauheitsmessung mit konfokalen Mikroskopen
- Blatt 2.3 An- und Abnahmeprüfung von Interferenzmikroskopen
- Blatt 2.4 An- und Abnahmeprüfung von konfokalen Mikroskopen

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinie kann unter www.vdi-richtlinien.de abgerufen werden.

Anmerkung: Die Richtlinie VDI/VDE 2604:1971-06 wird mit Erscheinen der Weißdrucke der Blätter 1.1 und 2.1 dieser Richtlinienreihe zurückgezogen.

Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline 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 guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI notices (www.vdi-richtlinien.de).

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

Introduction

Procedures using interference microscopes have become an important part of the measurement techniques used for determining the microtopography of surfaces. However the treatment of these methods in the previous VDI/VDE 2604 no longer reflects the current situation. Alongside the procedures whereby the basic physical principles behind interference are implemented in surface topographies, the present guideline describes methods for classifying interference microscopes by major metrological properties. These include traceability and the calculation of the measurement uncertainty of instrument properties and surface texture parameters. This guideline has been subdivided on an application-related basis in order to allow a systematic treatment of the subject.

- Part 1.1** Calibration of interference microscopes and depth setting standards
- Part 1.2 Calibration of confocal microscopes and depth setting standards
- Part 1.3 Calibration of interference microscopes for contour measurement
- Part 1.4 Calibration of confocal microscopes for contour measurement
- Part 2.1 Methods of roughness measurement with interference microscopes
- Part 2.2 Methods of roughness measurement with confocal microscopes
- Part 2.3 Acceptance and reverification test of interference microscopes
- Part 2.4 Acceptance and reverification test of confocal microscopes

A list with the actual available parts of this guideline can be requested on the internet at www.vdi-richtlinien.de.

Note: The guideline VDI/VDE 2604:1971-06 will be withdrawn after publication of Part 1.1 and 2.1 of this guideline series.