

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

VERBAND DER
ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK
INFORMATIONSTECHNIK

Bestimmung geometrischer Messgrößen mit
Rastersondenmikroskopen
Kalibrierung von Messsystemen

Determination of geometrical quantities by
using of scanning probe microscopes
Calibration of measurement systems

VDI/VDE 2656

Blatt 1 / Part 1

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
Einleitung	3	Introduction	3
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Begriffe	5	2 Terms and definitions	5
3 Formelzeichen	7	3 Symbols	7
4 Eigenschaften von Rastersondenmikroskopen	9	4 Characteristics of scanning probe microscopes	9
4.1 Schematische Darstellung eines Rastersondenmikroskops	9	4.1 Schematic representation of a scanning probe microscope	9
4.2 Messtechnische Kategorien von Rastersondenmikroskopen.	10	4.2 Metrological categories of scanning probe microscopes	10
4.3 Blockmodell eines Rastersondenmikroskops	11	4.3 Block model of a scanning probe microscope	11
4.4 Kalibrierintervalle	12	4.4 Calibration intervals.	12
5 Vorbereitende Charakterisierung des Messsystems	13	5 Preliminary characterization of the measuring system	13
5.1 Zu untersuchenden Geräteeigenschaften und Einflussfaktoren im Überblick	14	5.1 Overview of the device characteristics and influence factors to be investigated.	14
5.2 Wartezeiten nach Eingriffen in das Messsystem	14	5.2 Waiting times after interventions into the measuring system	14
5.3 Externe Einflüsse	17	5.3 External influences	17
5.4 Rauschen des Geräts.	18	5.4 Noise of the device	18
5.5 Qualitative Erfassung von Führungsabweichungen	21	5.5 Qualitative determination of guidance deviations	21
5.6 Resümee	22	5.6 Summary	22
6 Kalibrierung	22	6 Calibration	22
6.1 Kalibrierschritte im Überblick	23	6.1 Overview of calibration steps	23
6.2 Normale	24	6.2 Standards	24
6.3 Führungsabweichungen der x - und y -Achse (xtz , ytz)	26	6.3 Guidance deviations of the x - and y -axes (xtz , ytz)	26

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

Fachbereich Fertigungsmesstechnik

Inhalt	Seite
6.4 Kalibrierung der x - und y -Achse (C_x, C_y), der Rechtwinkligkeit (ϕ_{xy}) und Feststellung von Abweichungen (xtx, yty, ywx)	29
6.5 Kalibrierung der z -Achse $C_z, \phi_{xz}, \phi_{yz}$ und Feststellung der Abweichungen ztz, zwx, zwy	41
6.6 3-D-Normale für alternative bzw. weiterführende Kalibrierung	51
7 Ergebnisbericht	57
8 Messunsicherheiten	58
9 Ergebnisprotokoll (Muster/Vorlage)	60
Anhang A Beispiel für die Überlagerung von Störeinflüssen im Topografiebild	62
Anhang B Beispiel einer Untersuchung der lateralen Scanner-Drift (Kategorie C).	63
Anhang C Schalluntersuchungen – Wirkung einer Schallschutzhaube.	65
Anhang D Thermisch isolierende Wirkung einer Schallschutzhaube/Messkabine	67
Anhang E Regelparameter und Scangeschwindig- keit – Umgang mit Verunreinigungen.	69
Anhang F Stufenhöhenbestimmung – Vergleich Histogramm- und ISO-5436-Methode	72
Anhang G Messunsicherheit bei lateralen Messgrößen (Periode, Position, Durchmesser)	74
Schrifttum	80

Contents	Page
6.4 Calibration of x - and y -axis (C_x, C_y), of rectangularity (ϕ_{xy}), and determination of deviations (xtx, yty, ywx).	29
6.5 Calibration of the z -axis $C_z, \phi_{xz}, \phi_{yz}$ and determination of the deviations ztz, zwx, zwy	41
6.6 3D standards for alternative and extended calibration	51
7 Result report	57
8 Measurement uncertainties	58
9 Report of result (form)	61
Annex A Exemplary superposition of disturbing influences in the topography image	62
Annex B Exemplary investigation of the lateral scanner drift (category C).	63
Annex C Sound investigations – Effects of a sound proofing hood	65
Annex D Thermal isolation effect of a sound proofing hood/measuring cabin	67
Annex E Control parameters and scan speed – Handling of contaminations	69
Annex F Step height determination – Comparison between histogram and ISO-5436 method	72
Annex G Measurement uncertainty for lateral measurands (pitch, position, diameter)	74
Bibliography	80