

DIN 32567-1

ICS 39.020

**Fertigungsmittel für Mikrosysteme –
Ermittlung von Materialeinflüssen auf die optische und taktile
dimensionelle Messtechnik –
Teil 1: Qualitative Abschätzung der material- und
verfahrensspezifischen Einflüsse**

Production equipment for microsystems –

Determination of the influence of materials on the optical and tactile dimensional metrology –

Part 1: Qualitative estimation of the material and procedure specific influences

Équipements de production pour systèmes microtechniques –

Détermination de l'influence des matériaux sur la métrologie dimensionnelle optique et tactile –

Partie 1: Estimation qualitative des l'influences spécifiques des matériaux et des procédures

Gesamtumfang 19 Seiten

DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO)

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Messbedingungen	6
5 Einflussfaktoren bei taktilen und optischen Verfahren	7
5.1 Allgemeines	7
5.2 Messverfahren.....	8
5.2.1 Allgemeines	8
5.2.2 Taktile Messverfahren	8
5.2.3 Interferenzverfahren	9
5.2.4 Fokussierende Verfahren.....	11
Literaturhinweise	19

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 027-03-03 AA „Fertigungsmittel für Mikrosysteme“ im DIN-Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO) erarbeitet.

DIN 32567 besteht aus den folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel *Fertigungsmittel für Mikrosysteme — Ermittlung von Materialeinflüssen auf die optische und taktile dimensionelle Messtechnik*.

- *Teil 1: Qualitative Abschätzung der material- und verfahrensspezifischen Einflüsse*
- *Teil 2: Prüfkörper für taktile Verfahren*
- *Teil 3: Ableitung von Korrekturwerten für taktile Messgeräte*
- *Teil 4: Prüfkörper für optische Verfahren*
- *Teil 5: Ableitung von Korrekturwerten für optische Messgeräte*

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Einleitung

Die dimensionelle Messung von Mikrobauteilen ist eine wesentliche Aufgabe der Mikroproduktionstechnik. Dabei stellen die Messung der Strukturen aufgrund ihrer Größe im μm -Bereich und der Materialeigenschaften eine besondere Herausforderung an die spezifische Messaufgabe. Die Bereitstellung von Mikroprüfkörpern und zugehörigen Kalibrierverfahren ist eine wesentliche Voraussetzung für rückführbare Messungen. Im Bereich der Prüfkörper sind entsprechende Umsetzungen erfolgt, sodass für die Messung von Mikrostrukturen unterschiedliche Prüfkörper verfügbar sind. Bisher liegen den Kalibrierverfahren größtenteils idealisierte Annahmen zugrunde. So sind z. B. die Prüfkörper aus steifem, gut reflektierendem, homogenem Material, so dass bei taktiler Messung die elastische/plastische Verformung des Prüfkörpers vernachlässigt werden kann. Analog verhält es sich mit dem Einfluss der optischen Materialeigenschaften bei optischer Messung. Gerade in Mikrodimensionen gewinnen die materialspezifischen Eigenschaften an Bedeutung. Daher sind zum Zweck der Bestimmung des Materialeinflusses auf die dimensionelle Messung mit unterschiedlichen, technisch relevanten Materialien (Metalle, Kunststoffe) beschichtete Prüfkörper entwickelt worden. Sie erlauben es, materialspezifische Eigenschaften in Abhängigkeit von der Materialpaarung zu betrachten. Homogene Materialien müssen getrennt hiervon betrachtet werden.

1 Anwendungsbereich

DIN 32567 beschreibt systematische Einflüsse und Abweichungen bei der Messung von Schichtdicken und Stufenhöhen von Mikrostrukturen aus inhomogenen Materialien mit ausgewählten taktilen und optischen Messgeräten. DIN 32567 legt Verfahren fest, mit denen durch Materialeigenschaften und Messverfahren verursachte systematische Messabweichungen ermittelt und korrigiert werden.

In diesem Teil der DIN 32567 werden Begriffe und Messbedingungen festgelegt und qualitativ Einflussfaktoren bei ausgewählten taktilen und optischen Messverfahren beschrieben.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 32564-1, *Fertigungsmittel für Mikrosysteme — Begriffe — Teil 1: Allgemeine Begriffe der Mikrosystemtechnik*

DIN EN ISO 25178-2, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Flächenhaft — Teil 2: Begriffe und Oberflächen-Kenngrößen*

DIN EN ISO 25178-6, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Flächenhaft — Teil 6: Klassifizierung von Methoden zur Messung der Oberflächenbeschaffenheit*

DIN EN ISO 25178-601, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Flächenhaft — Teil 601: Merkmale von berührend messenden Geräten (mit Taster)*

DIN EN ISO 25178-602, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Flächenhaft — Teil 602: Merkmale von berührungslos messenden Geräten (mit chromatisch konfokaler Sonde)*

DIN EN ISO 25178-603, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Flächenhaft — Teil 603: Merkmale von berührungslos messenden Geräten (der phasenschiebenden interferometrischen Mikroskopie)*

DIN EN ISO 25178-604, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Flächenhaft — Teil 604: Merkmale von berührungslos messenden Geräten (Weißlicht-Interferometrie)*

DIN EN ISO 25178-605, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Flächenhaft — Teil 605: Merkmale von berührungslos messenden (punkt-autofokussierenden) Geräten*

DIN EN ISO 25178-606, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Flächenhaft — Teil 606: Merkmale von berührungslos messenden Geräten (Fokusvariation)*

VDI/VDE 2602 *Rauheitsmessung mit elektrischen Tastschnittgeräten*

VDI/VDE 2617 Blatt 12.1 *Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten — Kenngrößen und deren Prüfung – Annahme- und Bestätigungsprüfungen für Koordinatenmessgeräte zum taktilen Messen von Mikrogeometrien*

VDI/VDE 2629 *Genauigkeit von Konturenmessgeräten — Kenngrößen und deren Prüfung*

VDI/VDE 2655 Blatt 1.1 *Optische Messtechnik an Mikrotopografien — Kalibrieren von Interferenzmikroskopen und Tiefeneinstellnormalen für die Rauheitsmessung*

VDI/VDE 2655 Blatt 1.2 *Optische Messtechnik an Mikrotopografien — Kalibrieren von konfokalen Mikroskopen und Tiefeneinstellnormalen für die Rauheitsmessung*

VDI/VDE 2656 Blatt 1 *Bestimmung geometrischer Messgrößen mit Rastersondenmikroskopen — Kalibrierung von Messsystemen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 32564-1 und die folgenden Begriffe.

3.1

Mikrostruktur

geometrische Merkmale eines Körpers oder seiner Bestandteile, die in mindestens einer Raumrichtung Abmessungen im Mikrometerbereich aufweisen

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Dokument wird der Begriff „Mikrostruktur“ nicht für das Gefüge von Werkstoffen verwendet.

3.2

effektive numerische Apertur

$A_{N, eff}$

numerische Apertur des optischen Systems, die aufgrund der Beschränkung des Durchmessers des optischen Strahlengangs zur Verfügung steht

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Definition bezieht sich auf optische Oberflächenmessgeräte, bei denen das Messobjektiv gleichzeitig zur Beleuchtung und zur Abbildung verwendet wird (Autofokus-Sensoren, konfokale und konoskopische Messgeräte, Mikrointerferometer).

Das optische System eines optischen Oberflächenmessgerätes besteht aus dem Beleuchtungs- und dem Abbildungsstrahlengang. In beiden Strahlengängen bestimmt jeweils eine Aperturblende den maximalen Strahlquerschnitt.

Das messobjektseitige Bild der Aperturblende des Beleuchtungsstrahlengangs ist dessen Austrittspupille. Dieser ist der Öffnungswinkel α_{Bel} des Beleuchtungsstrahlengangs zugeordnet.

Das messobjektseitige Bild der Aperturblende des Abbildungsstrahlengangs ist dessen Eintrittspupille. Dieser ist der Öffnungswinkel α_{Abb} des Abbildungsstrahlengangs zugeordnet.

Der Brechungsindex des Mediums zwischen dem Messobjektiv und dem Messobjekt sei n . Die effektive numerische Apertur $A_{N, eff}$ wird wie folgt definiert: $A_{N, eff} = n \sin(\min[\alpha_{Bel}, \alpha_{Abb}])$.

Die effektive numerische Apertur kann nach oben durch die vom Hersteller angegebene numerische Apertur des Messobjektivs abgeschätzt werden. Weicht eine Pupille von der Kreisform ab (z. B. durch die Abschattung des zentralen Bereiches beim Mirau-Objektiv), so wird dies durch einen Korrekturfaktor berücksichtigt.

3.3

elektromagnetische Oberfläche

Oberfläche, welche durch die elektromagnetische Wechselwirkung an der physikalischen Grenzfläche eines Werkstücks erhalten wird

[QUELLE: DIN EN ISO 14406:2011-04, Begriff 3.1.2, modifiziert „Hautmodell“ durch „physikalische Grenzfläche“ und Anmerkungen 1 bis 3 gestrichen]

4 Messbedingungen

Die Messungen müssen unter definierten Bedingungen hinsichtlich Reinheit, Temperatur, Luftfeuchte, Streulicht und Schwingungen durchgeführt werden. Es gelten die Festlegungen in VDI/VDE 2655, VDI/VDE 2656 und VDI/VDE 2617.