

Andreas Müller

**Entwicklung eines Präzisionsgerätes zur Messung
der Gestaltabweichung von Planspiegeln**

[®] is|e

2004

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung und Überblick.....	1
2	Stand der Technik.....	9
3	Aufbau des Interferometrischen Nanoprofilometers	19
3.1	Aufbau des Abstandsinterferometers.....	20
3.1.1	Kompensation der Totstrecke.....	23
3.1.2	Korrektur von Brechzahländerungen	25
3.1.3	Frequenzstabilität des Laserlichtes.....	28
3.1.4	Erfassung der Interferenzordnung.....	29
3.1.5	Konstruktive Umsetzung notwendiger Justagen	37
3.1.5.1	Interferometerkopf.....	38
3.1.5.2	Normalspiegelträger	40
3.1.5.3	Prüfspiegelträger.....	41
3.2	Realisierung der Scanbewegung des Abstandsinterferometers	41
3.2.1	Positionsmessung	43
3.2.2	Motorsteuerung und Geschwindigkeitsreglung	44
4	Eigenschaften des Interferometrischen Nanoprofilometers	49
4.1	Unsicherheit der Messung der Profilabweichung.....	49
4.1.1	Unsicherheit infolge von Strahlengangabweichungen	49
4.1.1.1	Justagefehler der Interferometerspiegel.....	49
4.1.1.2	Örtliche Profilsteigung	51
4.1.1.3	Einflüsse des Keilplattenpaares	53
4.1.1.4	Bauteiltoleranzen und Kittkeile	55
4.1.1.5	Führungs- und Positionsmessfehler.....	57
4.1.1.5.1	Unsicherheit durch Winkelfehler	62
4.1.1.5.2	Unsicherheit durch Geradheitsfehler	67
4.1.1.5.3	Unsicherheit der Positionsmessung	68
4.1.1.5.4	Unsicherheit der Lage des Profilschnitts	69
4.1.1.6	Unsicherheit des Winkels zwischen Prüf- und Normalspiegel	70
4.1.1.7	Zusammenfassung der Unsicherheiten durch Strahlengangabweichungen... 73	

4.1.2	Unsicherheit des Geradheitsnormal	74
4.1.3	Unsicherheit infolge thermischer Ausdehnung	75
4.1.4	Zusammenfassung der Unsicherheiten	76
4.1.4.1	Analytische Ermittlung der Unsicherheit	76
4.1.4.2	Experimentelle Ermittlung der Unsicherheit	77
4.2	Übertragungscharakteristik des Interferometrischen Nanoprofilometers	82
4.2.1	Intensitätsverteilung im Messstrahl	82
4.2.2	Integration lokaler Intensitäten	86
4.2.3	Systemverhalten und Übertragungsfunktion	89
4.2.4	Schlussfolgerungen und Filterentwurf	92
4.3	Bedingungen für reproduzierbare Messungen	97
4.4	Messung der Dicke transparenter Körper und Schichten	99
5	Perspektiven	105
6	Zusammenfassung	111
	Literaturverzeichnis	115
	Abstract	121