

Inhaltsverzeichnis

Abstract	11
Kurzzusammenfassung	23
1 Einleitung	24
2 Grundlagen und Stand der Technik	26
2.1 Messsystemeigenschaften und Zuverlässigkeit von Mess- und Prüfergebnissen	26
2.2 Optische Sensoren zur Inspektion von Oberflächen	31
2.2.1 Kamerabasierte Bildmesstechnik	32
2.2.2 Triangulation und strukturierte Beleuchtung	32
2.2.3 Konfokale Mikroskopie	35
2.2.4 Weißlichtinterferometrie	40
2.2.5 Spektralinterferometrie	44
2.2.6 Chromatisch-konfokale Spektralinterferometrie (CCSI)	46
2.2.7 Lateral aufgespaltete optische Kohärenztomographie	47
2.3 Optimierung von Messprozessen durch Multisensor-Ansätze	49
2.3.1 Der parallele Multisensor-Ansatz	50
2.3.2 Aufmerksamkeitsgesteuerte multiskalige Systeme	51
2.3.3 Der sequentielle Multisensor-Ansatz	54
2.4 Notwendigkeit der Sensorkommunikation	55
3 Charakterisierung und Modellierung optischer Sensoren	58
3.1 Untersuchung konfokaler Sensoren	62
3.1.1 Erweitertes Modell zur Messunsicherheitsabschätzung	63
3.1.2 Modellierung der objektabhängigen Messabweichungen	68
3.1.3 Experimentelle Charakterisierung - Punktsensor	75
3.1.4 Experimentelle Charakterisierung - Flächensensor	81
3.2 Charakterisierung eines spektralinterferometrischen Punktsensors	85
3.3 Betrachtung der Videomikroskopie zur Defektindikation	89
3.4 Abgrenzung der Sensoren zueinander	93

4 Einsatz eines hybriden Sensors zur flexiblen Topografieerfassung	94
4.1 Algorithmen zur CCSI-Signalauswertung	95
4.1.1 Signalauswertung mittels Fourier-Filterung	96
4.1.2 Signalauswertung mittels Phasenschieben	99
4.1.3 Auswertung der Phasenlage	100
4.2 Untersuchung aktueller CCSI-Aufbauten	102
4.3 Konzeption und Implementierung eines robusten Sensordesigns	106
4.4 Bewertung der Leistungsfähigkeit des CCSI-Mirau-Sensors	112
5 Realisierung einer automatischen multiskaligen Mess- und Prüfstrategie	118
5.1 Kriterien für die gezielte Auswahl von Sensoren	119
5.2 Implementierung des Demonstrators für MEMS und MOEMS	121
5.3 Messungen an ausgewählten Objekten	128
5.3.1 Inspektion von Mikrolinsenarrays	128
5.3.1.1 Beschreibung der Prüfaufgabe	129
5.3.1.2 Konfiguration des Systems	129
5.3.1.3 Inspektionsergebnisse	131
5.3.2 Inspektion von MEMS	134
5.3.2.1 Beschreibung der Prüfaufgabe	134
5.3.2.2 Konfiguration des Systems	136
5.3.2.3 Beispielhafter Inspektionsablauf	139
5.3.3 Bewertung der Ergebnisse	142
6 Zusammenfassung und Ausblick	144
Literaturverzeichnis	146
Anhang	163