

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung und Zusammenfassung der Ergebnisse	1
2	Das Kohärenzradar	5
2.1	Physikalische Grundlagen	5
2.1.1	Überlagerung von Lichtwellen	5
2.1.2	Zeitliche Kohärenz	6
2.1.3	Räumliche Kohärenz	8
2.1.4	Speckle	10
2.2	Weißlichtinterferometrie	13
2.2.1	Der optische Aufbau	13
2.2.2	Ablauf einer Messung	14
2.2.3	Auswertelgorithmen	15
2.2.4	Stand der Technik	17
2.3	Das Kohärenzradar - Weißlichtinterferometrie auf rauen Oberflächen	18
2.3.1	Signalentstehung	18
2.3.2	Das Signal	19
3	Konsequenzen aus der Signalentstehung	23
3.1	Technische Fehler	23
3.2	Physikalische Effekte	27
3.3	Folgerungen aus den Fehlern	29
3.4	Bisher verwendete Ansätze zur Lösung des Problems	31
3.4.1	Filtermethoden	31
3.4.2	Angepasste Auswertelgorithmen	33
4	Nicht-korrelierte Specklefelder in der Weißlichtinterferometrie	35
4.1	Grundidee und neuer Ansatz	35
4.2	Erzeugung nicht korrelierter Specklefelder	36
4.2.1	Verschiedene Wellenlängen	37
4.2.2	Verkipfung des Beleuchtungsstrahlengangs	40
4.2.3	Polarisation	43
4.3	Stand der Forschung	43
4.4	Anforderungen an einen verbesserten Aufbau	46
4.5	Ansatz zur Generierung nicht-korrelierter Specklefelder	47
5	Experimentelle Umsetzung	51
5.1	Lichtquellensteuerung durch die Kamera	51
5.2	Erzeugung nicht-korrelierter Specklefelder	53
5.2.1	Verschiedene Wellenlängen	53
5.2.2	Verkipfung des Beleuchtungsstrahlengangs	54

5.3	Signalauswertung	55
6	Ergebnisse und Diskussion der Messungen mit nicht korrelierten Specklefeldern	59
6.1	Aufbau eines modifizierten Kohärenzradars	59
6.2	Test der Funktionsfähigkeit des modifizierten Kohärenzradars	59
6.3	Erzeugung nicht-korrelierter Specklefelder mit verschiedenen Wellenlängen	62
6.4	Erzeugung nicht korrelierter Specklefelder mit verkippten Beleuchtungsstrahlengang	68
6.4.1	Zwei Lichtquellen	68
6.4.2	Vier Lichtquellen	71
6.4.3	Die SNR-Wertverteilung auf Basis eines Wahrscheinlichkeitsmodells	74
7	Messung von Rauheitsparametern am Beispiel R_a	81
7.1	Vergleichende Messungen mit einem und vier Specklefeldern	81
7.2	Ergebnisdiskussion der Proben im Bereich $R_a \approx 1 \mu\text{m}$	83
7.3	Ergebnisdiskussion der Proben im Bereich $R_a^c \leq 0,5 \mu\text{m}$	88
8	Anwendungspotenzial des modifizierten Kohärenzradars	91
8.1	Gebogenes Blech	91
8.2	Dichtfläche	93
8.3	Gedrehte Oberfläche	94
8.4	Gusseisernes Werkstück	96
8.5	Münze	98
9	Bewertung des gewichteten Mittelwerts als alternative Methode der Auswertung	101
9.1	Theorie	101
9.2	Messungen an Raunormalen	102
9.3	Anpassung des gewichteten Mittelwerts	105
9.4	Alternative Anwendung des gewichteten Mittelwerts als Filter	107
10	Zusammenfassung und Ausblick	109
	Anhang	111
	Summary	113
	Literaturverzeichnis	115