

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	1
1.2	Forschungsansatz	2
2	Herstellung optischer Komponenten	5
2.1	Beschreibung von Asphären	5
2.2	Einsatz von Asphären	7
2.3	Direktfertigung	8
2.4	Replikation	9
2.5	Vor- und Nachteile beider Verfahren	10
3	Grundlagen optischer Messtechnik	11
3.1	Licht als Sensor	11
3.2	Geometrische Optik	12
3.2.1	Interaktion mit Materie	14
3.3	Interferometrie	14
3.4	Begriffsdefinitionen	17
3.5	Ansätze zur optischen Asphärencharakterisierung	17
3.6	Tastschnittverfahren	17
3.6.1	Formprüfinterferometrie mit computergenerierten Hologrammen	19
		i

- 3.6.2 Interferometrie mit Achsnachführung 19
- 3.6.3 Tilted-Wave Interferometrie 20
- 3.6.4 Deflektometrie 20
- 3.6.5 Wellenfrontmesstechnik 21
- 3.6.6 Vergleich der Verfahren 22
- 3.7 Zwischenfazit 23
- 4 Konzept eines flexiblen Messsystems für die Asphärenmessung 25**
 - 4.1 Anforderungen an den Messaufbau 25
 - 4.2 Gesamtkonzept 26
 - 4.2.1 Auswahl der Ellipse 29
 - 4.3 Komponenten 31
 - 4.3.1 Laserinterferometer 31
 - 4.3.2 Kippspiegel 35
 - 4.3.3 Ellipsoider Spiegel 36
 - 4.3.4 Linsenhalter 36
 - 4.3.5 Rotationsachse 37
 - 4.3.6 Digital-Analog-Wandlerkarte 37
 - 4.4 Numerische Steuerung 38
 - 4.4.1 Abfrage der Prüflingsparameter 38
 - 4.4.2 Auswahl eines Oberflächenpunktes 39
 - 4.4.3 Bestimmung der lokalen Oberflächennormale 39
 - 4.4.4 Suchen des Schnittpunktes des Strahls mit dem ellipsoiden Spiegel 39
 - 4.4.5 Betrachtung der Reflexion am erstem Spiegel 40
 - 4.4.6 Betrachtung der Reflexion am zweiten Spiegel 40
 - 4.5 Messung 40

4.6	Datenauswertung	42
4.7	Justage des Aufbaus	43
4.7.1	Justagevorgang	46
4.7.2	Kalibrierung	47
5	Fehlereinflüsse von Komponenten in optischen Aufbauten	49
5.1	Fehlereinflüsse der verwendeten Komponenten	51
5.1.1	Laserinterferometer	52
5.1.2	Tauchspulenspiegel Newport FSM-300-01	52
5.1.3	Piezospiegel PI S-334.2SL	53
5.2	Auswirkungen auf den Messaufbau	54
5.2.1	Theoretische Abschätzung des Fehlers nach GUM	57
5.3	Modellierung der Fehlereinflüsse	59
5.3.1	Reflexion an der Asphäre	61
5.3.2	Reflexion an der Ellipse	61
5.3.3	Kombination der Einzelbeiträge für die Gesamtabhängigkeit	62
5.3.4	Numerische Betrachtung in der Strahlverfolgungssimulation	62
5.4	Entwicklung einer Kalibrierstrategie	63
5.5	Frequenzfilterung der Messdaten	65
6	Verifikation des Modells	67
6.1	Einfluss der Spiegel	67
6.1.1	Tauchspulenspiegel	67
6.1.2	Piezospiegel	68
6.2	Überprüfung der Kalibrierstrategie	68
6.3	Fehler-Modell	73

INHALTSVERZEICHNIS

7 Validierung des Aufbaus	75
7.1 Vergleichsobjekte	75
7.2 Erkennung von Formfehlern	77
7.3 Fazit und Bewertung des Konzeptes	84
8 Zusammenfassung und Ausblick	87