

# Inhaltsverzeichnis

0	Formel- und Kurzzeichen.....	III
1	Einleitung .....	1
2	Stand des Wissens.....	3
2.1	Geschichtliches zur Beugung .....	3
2.2	Grundlagen von Beugungsoptiken.....	4
2.2.1	Begriffe und Definitionen.....	4
2.2.2	Abbildende Beugungsoptiken.....	6
2.2.3	Anwendung abbildender Beugungsoptiken .....	8
2.3	Fertigung von Spiegeloptiken .....	10
2.3.1	Kontinuierliche Optiken .....	10
2.3.2	Diskontinuierliche Optiken.....	13
2.3.3	Abbildende Beugungsoptiken.....	16
2.4	Replikation diffraktiver Optiken .....	19
2.5	Qualifizierung diffraktiver Optiken .....	20
2.6	Geometrische Genauigkeit .....	23
3	Ziel der Arbeit .....	26
3.1	Zielstellung .....	26
3.2	Vorgehensweise und Methodik.....	27
4	Maschinen und Messeinrichtungen .....	29
4.1	Messeinrichtungen .....	29
4.1.1	Definition der Gütekriterien.....	29
4.1.2	Strukturmessung .....	29
4.1.3	Rauheitsmessung .....	32
4.1.4	Messung von Werkzeugverschleiß.....	33
4.1.5	Kraftmessung.....	35
4.1.6	Temperaturmessung .....	37
4.1.7	Schwingungs- und Pulsationsmessung.....	37
4.1.8	Qualitative Beurteilung .....	38
4.2	Ausgangszustand der Versuchsmaschine .....	39
4.3	Aufbau der Ätzanlage .....	41
4.4	Werkzeuge und Versuchsführung.....	42
4.4.1	Strukturierung mittels Furchen .....	42
4.4.2	Strukturierung mittels Stoßen .....	45
4.4.3	Programmierung .....	52
5	Gestaltung der Experimentierumgebung .....	54
5.1	Maschinenmodifikation .....	54
5.1.1	Schwingungsreduktion .....	54
5.1.2	Kinematische Erweiterung.....	61
5.2	Schaffung der Umgebungsbedingungen.....	62
5.2.1	Maschinentemperierung.....	62
5.2.2	Umgebungstemperierung.....	67
5.3	Experimentelle Abweichungskompensation beim Stoßen.....	73
5.4	Zusammenfassung und Bewertung der Maßnahmen .....	80
5.4.1	Maschinenmodifikation.....	80

5.4.2	Klimatisierung .....	81
5.4.3	Kompensation der Werkzeugabweichung .....	82
6	Methoden zur Fertigung abbildender Blaze-Gitter.....	83
6.1	Strukturierung mittels Furchen.....	83
6.1.1	Bewertungskriterien bei der Strukturierung mittels Furchen .....	83
6.1.2	Strukturentstehung bei der Strukturierung mittels Furchen.....	87
6.1.3	Krümmungsunabhängige Parametereinflüsse auf die Strukturgüte .....	89
6.1.4	Einfluss der Sagittal- und Tangentialkrümmung auf die Strukturgüte.....	94
6.1.5	Modell zur Strukturierung mittels Furchen .....	97
6.1.6	Grenzen des Furchverfahrens.....	100
6.2	Strukturierung mittels Stoßen .....	103
6.2.1	Einfluss der Versuchskonfiguration auf die Strukturgüte.....	103
6.2.2	Krümmungsunabhängiger Einfluss auf Prozesskräfte und Strukturgüte ..	105
6.2.3	Einfluss der Sagittalkrümmung auf Prozesskräfte und Strukturgüte .....	115
6.2.4	Modell zur Strukturierung mittels Stoßen.....	120
6.2.5	Grenzen des Stoßverfahrens .....	128
7	Optimierung der Strukturgüte durch Atomstrahlätzen .....	132
7.1	Auswirkung des Atomstrahlätzens auf die Struktur .....	132
7.2	Auswirkungen des Atomstrahlätzens auf die Feingestalt .....	135
7.3	Krümmungsunabhängiger Einfluss auf die Strukturgüte .....	140
7.3.1	Ionenstrom.....	140
7.3.2	Ionenart.....	141
7.3.3	Ionenenergie .....	142
7.4	Krümmungsabhängiger Einfluss auf die Strukturgüte .....	143
8	Fertigung mehrfach gekrümmter Blaze-Gitterstrukturen .....	146
8.1	Prozesskette zur Fertigung abbildender Blaze-Gitter .....	146
8.2	Exemplarische Gitterkomponenten.....	148
8.2.1	Konkave Beugungsoptik für eine Dyson-Anordnung zur Verwendung im infraroten Spektralbereich .....	148
8.2.2	Konvexe Beugungsoptik für eine miniaturisierte Offner-Anordnung zur Verwendung im sichtbaren Spektralbereich .....	151
9	Zusammenfassung und Ausblick .....	156
10	Literaturverzeichnis .....	160