

## Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen und Abkürzungen.....	5
1 Einleitung.....	9
2 Stand der Technik und Wissenschaft.....	11
2.1 Fertigungsumgebung (Voraussetzungen für die Ultrapräzisionsbearbeitung)	16
2.2 Ultrapräzisionswerkzeugmaschinen.....	17
2.3 Sensorik und Steuerung.....	22
2.4 Schleifkinematik/Verfahren.....	24
2.5 Werkzeuge.....	27
2.5.1 Konditionierung und Abrichttechniken.....	33
2.5.1.1 ELID-unterstütztes Präzisionsschleifen.....	34
2.5.1.2 Mechanismen und Methoden des ELID-Schleifens.....	35
2.6 Trennmechanismen.....	39
2.6.1 Grundlegende Betrachtungen.....	39
2.6.2 Trennmechanismen sprödharter Werkstoffe mit kristallin/amorpher Struktur am Beispiel von Glas und Glaskeramik.....	44
2.6.3 Trennmechanismen bei der schleiftechnischen Bearbeitung sprödharter kristalliner Werkstoffe.....	47
2.6.4 Metallische PVD-Schichten.....	49
2.7 Einfluss des Kühlschmierstoffs.....	54
3 Problemstellung und Zielsetzung.....	59
3.1 Experimentelles Vorgehen.....	63
4 Versuchstechnik.....	66
4.1 Versuchsumfeld.....	66
4.2 Ritzversuchsstand für quasistatische Ritzversuche.....	66
4.3 Hochdruckanlage für Ritzuntersuchungen unter allseitigem Druck.....	68
4.4 Schleif- und Ritzversuchsstand.....	69

4.5	Ultrapräzisions-Schleifmaschine .....	70
4.6	Diamantkontakttest .....	74
5	Messtechnik .....	75
5.1	Werkstoffcharakterisierung .....	75
5.1.1	Mechanische Eigenschaften .....	75
5.1.2	Glimmentladungsspektroskopie (GDOS).....	83
5.1.3	Röntgenographische Phasenanalyse (XRD, X-Ray Diffraction).....	83
5.2	Fertigungsmesstechnik .....	84
5.2.1	Laserinterferometrie .....	84
5.2.2	Kraftmessung.....	86
5.2.3	Weißlichtinterferometrie .....	87
5.2.4	Ebenheitsanalyse .....	89
5.2.5	Profilometrie.....	91
6	Eingesetzte Versuchsverfahren, Methoden und Kinematiken.....	92
6.1	Quasistatische Ritzversuche .....	92
6.2	Ritzen unter allseitigem Druck.....	92
6.3	Schleiftechnische Untersuchungen .....	94
6.3.1	Werkzeuge.....	95
6.3.2	Eingesetzte Verfahrensvarianten des Planschleifens .....	97
6.3.3	Eingriffsgrößen beim Schleifen mit Quer-Umfangs-Planschleifkinematik	99
7	Ergebnisse .....	107
7.1	Definition des ultrapräzisen Schleifens .....	107
7.2	Charakterisierung der Versuchswerkstoffe .....	109
7.2.1	Stahl X42Cr13 (Substratwerkstoff) .....	109
7.2.2	Schichtstrukturanalyse .....	111
7.2.3	Technologische Schichteigenschaften .....	116
7.2.4	Ergebnisse der Ritzversuche .....	126

7.2.5	Fazit der Werkstoffcharakterisierung .....	138
8	Ergebnisse der Schleiftechnische Bearbeitung .....	140
8.1	Ziele der schleiftechnischen Untersuchungen .....	140
8.2	Kinematische Einflüsse auf die Oberflächenausbildung beim ultrapräzisen Schleifen.....	141
8.3	Simulation.....	143
8.4	Einfluss der Schleifwerkzeuge auf die Oberflächenausbildung.....	158
8.5	Elektrounterstütztes Schleifen .....	162
8.6	Einfluss des Kühlschmierstoffs .....	172
8.7	Einfluss der Stell-, Prozess- und Systemgrößen .....	173
9	Zusammenfassung und Ausblick .....	180
10	Literatur .....	185