

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	IV
Symbolverzeichnis.....	VI
1. Einleitung und Zielsetzung	1
1.1 Einleitung	1
1.2 Problemstellung.....	3
1.3 Zielsetzung.....	4
1.4 Vorgehensweise.....	4
2. Stand der Technik	6
2.1 Keramische Faserverbundwerkstoffe.....	6
2.1.1 Bruchverhalten von keramischen Verbundwerkstoffen	6
2.1.2 Kohlenstofffasern	9
2.1.3 Faserhalbzeuge	11
2.1.4 Herstellungsverfahren keramischer Verbundwerkstoffe.....	13
2.1.5 Eigenschaften keramischer Verbundwerkstoffe mit SiC-Matrices.....	16
2.1.6 Anwendungen und Bearbeitungsaufgaben von faserverstärktem SiC	19
2.2 Bearbeitung von Faserverbundkeramiken.....	23
2.2.1 Schleifen von keramischen Verbundwerkstoffen.....	23
2.2.2 Alternative Verfahren zur Bearbeitung von keramischen Verbundwerkstoffen	26
2.2.3 Fräsen von Faserverbundwerkstoffen	31
2.2.4 Modelle zur Spanbildung.....	33
2.2.5 Einfluss der Bearbeitung von Verbundkeramiken auf Oberfläche und Randzone.....	37
2.2.6 Frästechnologie im Vergleich zum Schleifen.....	39
2.2.7 Bearbeitung mit Schaftwerkzeugen.....	42
2.2.8 Diamant als Schneidstoff.....	43
2.2.9 Bearbeitbarkeit keramischer Verbundwerkstoffe.....	46
3. Versuchsbedingungen und Messmethoden	47
3.1 Versuchsbedingungen.....	47
3.1.1 Versuchsmaschine und Kühlschmiersystem	47
3.1.2 Werkzeuge und deren Einspannung	48

3.1.3 Versuchswerkstoff C/C-SiC	51
3.2 Methoden und Versuchsdurchführung.....	55
3.2.1 Bearbeitungsversuche.....	55
3.2.2 Bearbeitungskräfte	58
3.2.3 Bearbeitungstemperaturen	60
3.2.4 Herstellung keramographischer Schiffe	61
3.2.5 Ritzversuche.....	62
3.2.6 Rasterelektronenmikroskopie	64
3.2.7 Mikrokoordinatenmesstechnik und Rauheitsanalyse.....	64
3.2.8 Ramanspektroskopie.....	65
3.2.9 Biegefestigkeit	67
4. Ergebnisse und Diskussion	69
4.1 Mikrostrukturelle Abtragmechanismen von C/C-SiC.....	69
4.1.1 Kraft- und Energieverhältnisse	69
4.1.2 Ritzspur	73
4.1.3 Rauheitsmodell 1: Oberflächenfehler durch Abtragmechanismen.....	78
4.1.4 Zusammenfassung zum mikrostrukturellen Abtragverhalten	81
4.2 Auswahl der Schleif- und Fräswerkzeuge	83
4.2.1 Belastungsgrenze der Schleifwerkzeuge.....	84
4.2.2 Standvermögen unterschiedlicher Schneidstoffe beim Fräsen.....	87
4.2.3 Zusammenfassung zur Werkzeugauswahl.....	89
4.3 Unterschiede der Schleif- und Fräsbearbeitung von C/C-SiC: Auswirkungen der kinematischen Einstellgrößen auf die Prozesskenngrößen	90
4.3.1 Schnittrichtung.....	90
4.3.2 Vorschub	93
4.3.3 Schnittgeschwindigkeit	97
4.3.4 Rauheitsmodell 2: Kinematisches Schnittmuster.....	100
4.3.5 Zusammenfassung zu den Prozesskenngrößen	103
4.4 Einstellung der Oberflächenqualität durch Anpassung der Bearbeitungsstrategie.....	104
4.4.1 Einfluss der Bearbeitung auf die mikrostrukturelle Oberfläche	104
4.4.2 Einfluss des Vorschubs auf die Oberflächenqualität In-plane und Out-of- plane unter Berücksichtigung der Rauheitsmodelle.....	112

4.4.3 Bearbeitungsstrategie 1: Anpassung der Schnittgeschwindigkeit	118
4.4.4 Bearbeitungsstrategie 2: Anpassung an die Gewebeerorientierung beim Fräsen	120
4.4.5 Bearbeitungsstrategie 3: Oberflächenmodifikation durch Stirnbearbeitung...	121
4.4.6 Zusammenfassung zur Oberflächenqualität	126
4.5 Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften	128
4.5.1 Eigenspannung	128
4.5.2 Biegefestigkeit	131
4.5.3 Zusammenfassung zu den mechanischen Eigenschaften	135
5. Zusammenfassung und Ausblick	136
6. Summary and Outlook	139
Literaturverzeichnis	141
Wissenschaftliche Veröffentlichungen	152
Lebenslauf	153