

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>III</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>VIII</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>IX</b>
<b>Symbolverzeichnis .....</b>	<b>XI</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen .....</b>	<b>5</b>
2.1 Ultrahochtemperaturkeramiken .....	5
2.1.1 Hafniumkarbid .....	8
2.2 Keramische Verbundwerkstoffe .....	13
2.2.1 Verstärkungsmechanismen .....	15
2.2.2 Herstellung nichtoxidischer Faserverbundkeramiken .....	19
2.3 Grundlagen zur reaktiven Schmelzinfiltation .....	26
2.3.1 Benetzungsverhalten .....	26
2.3.2 Kapillarinfiltration .....	27
2.3.3 Reaktion .....	28
<b>3 Experimentelle Methoden und Durchführung .....</b>	<b>31</b>
3.1 Rohstoffe und Ausgangsmaterialien .....	31
3.1.1 Hf-Legierungen .....	31
3.1.2 Kohlenstoff .....	36
3.1.3 Binder .....	37
3.1.4 C/C-Vorkörper .....	38
3.2 Probenherstellung .....	39
3.2.1 Herstellung der Proben für die Reaktivitätsuntersuchungen .....	39
3.2.2 Infiltrationsversuche .....	42
3.3 Probencharakterisierung .....	46
3.3.1 Spezifische Oberfläche .....	46
3.3.2 Dichte .....	46
3.3.3 Lasergranulometrie .....	46
3.3.4 Thermogravimetrische Analyse / Differenz-Thermo-Analyse .....	47
3.3.5 Röntgenographische Phasenanalyse .....	47
3.3.6 Mikrostruktur .....	47
3.3.7 Offene Porosität .....	48
3.3.8 Thermooptische Messungen .....	48
3.3.9 Biegefestigkeit .....	50

<b>4 Reaktivität der Hafniumlegierungen mit Kohlenstoff .....</b>	<b>52</b>
4.1 System mit SiHf36 .....	52
4.1.1 Phasenzusammensetzung.....	52
4.1.2 Thermisches Verhalten während der Auslagerung.....	55
4.1.3 Mikrostruktur .....	58
4.1.4 Oxidationsverhalten .....	61
4.1.5 Zusammenfassung .....	63
4.2 System mit HfV18 .....	64
4.2.1 Thermisches Verhalten während der Auslagerung.....	64
4.2.2 Phasenzusammensetzung.....	65
4.2.3 Mikrostruktur .....	67
4.2.4 Oxidationsverhalten .....	70
4.2.5 Zusammenfassung .....	72
4.3 System mit TiHf48 .....	73
4.3.1 Thermisches Verhalten .....	73
4.3.2 Phasenzusammensetzung.....	74
4.3.3 Mikrostruktur .....	77
4.3.4 Zusammenfassung .....	80
4.4 System mit HfMo22 .....	81
4.4.1 Thermisches Verhalten .....	81
4.4.2 Phasenzusammensetzung.....	82
4.4.3 Mikrostruktur .....	83
4.4.4 Zusammenfassung .....	85
<b>5 Reaktive Schmelzinfiltation mit SiHf36.....</b>	<b>86</b>
5.1 Benetzungsverhalten.....	87
5.2 Infiltrationscharakteristika.....	92
5.3 Mikrostruktur.....	96
5.4 Thermische Analyse der C/C-HfCSiC Verbundkeramik .....	102
5.5 Phasenzusammensetzung .....	104
5.6 Mechanische Eigenschaften .....	106
5.6.1 Raumtemperaturfestigkeit.....	107
5.6.2 Hochtemperaturfestigkeit .....	113
<b>6 Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>120</b>
<b>7 Summary and Outlook .....</b>	<b>124</b>
<b>8 Literaturverzeichnis.....</b>	<b>128</b>
<b>Danksagung .....</b>	<b>137</b>
<b>Lebenslauf.....</b>	<b>139</b>