

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	VII
Abkürzungsverzeichnis.....	VIII
Symbolverzeichnis.....	X
1. Einleitung und Aufgabenstellung	1
1.1 Keramische Verbundwerkstoffe als Hochtemperatur-Leichtbaumaterial.....	1
1.2 Problemstellung	2
1.3 Zielstellung	3
1.4 Vorgehensweise	3
2. Stand der Technik.....	6
2.1 Bruchverhalten von keramischen Faserverbundwerkstoffen	6
2.2 Herstellungsverfahren keramischer Faserverbundwerkstoffe	13
2.2.1 Faserhalbzeuge	13
2.2.2 Gasphaseninfiltration	14
2.2.3 Polymerinfiltrations- und Pyrolyseprozess	16
2.2.4 Schlickerverfahren.....	17
2.2.5 Silizierprozesse	17
2.2.6 Kombinierte Prozesse und Sonderverfahren	19
2.3 Kohlenstofffasern und polymere Kohlenstoffmatrixprecursoren.....	20
2.3.1 Herstellung von Kohlenstofffasern	20
2.3.2 Struktur und Eigenschaften von Kohlenstofffasern	23
2.3.3 Duomere Kohlenstoffprecursoren.....	25
2.3.4 Thermoplastische Kohlenstoffprecursoren.....	26
2.3.6 Variation der Kohlenstoffmodifikation durch thermische Auslagerung.....	30
2.3.7 Faseroberflächenmodifikation und Oberflächencharakterisierungsmethoden	32
2.4 Eigenschaften und Anwendungen von C/C-SiC-Werkstoffen	33
2.4.1 Mikrostruktur und Zusammensetzung.....	33
2.4.2 Thermomechanische Eigenschaften	34
2.4.3 Anwendungsgebiete	38
3. Materialien und Methoden.....	41
3.1 Materialien	41
3.1.1 Kohlenstofffasern und Halbzeuge.....	41
3.1.2 Polymere und Hilfsstoffe.....	41



3.2 Methoden und Versuchsdurchführung	42
3.2.1 Probenherstellung	42
3.2.2 Mikrostrukturuntersuchungen an keramographischen Schliffen	46
3.2.3 Rasterelektronenmikroskopie	47
3.2.4 Rasterkraftmikroskopie	47
3.2.5 Bestimmung von Dichte und Porosität	49
3.2.6 Ramanspektroskopie	50
3.2.7 Thermogravimetrische Analyse	52
3.2.8 IR-Spektroskopie	53
3.2.9 Röntgendiffraktometrie und Analyse der Phasenzusammensetzung	54
3.2.10 Bestimmung der Phasenanteile von C/C-SiC	57
3.2.11 Röntgenphotoelektronenspektroskopie	58
3.2.12 Mechanische Prüfung	60
4. Ergebnisse und Diskussion	65
4.1 Auswahl der thermoplastischen Kohlenstoffprecursoren	65
4.1.1 Pyrolyseverhalten	65
4.1.2 Mikrostruktur und mechanische Eigenschaften der CMC-Werkstoffe	69
4.1.3 Zusammenfassung	76
4.2 Unterschiede der Fest- und Flüssigphasenpyrolyse: Auswirkungen auf die Mikrostruktur von C/C-SiC-Werkstoffen	77
4.3 Werkstoffdesign durch Anpassung der Faser-Matrix-Grenzfläche	83
4.3.1. Einfluss einer thermischen Faservorbehandlung auf die Kohlenstofffasern	83
4.3.2 Einfluss einer thermischen Faserauslagerung auf die CMC-Eigenschaften	91
4.3.3 Zusammenfassung	112
4.4 Einfluss der Graphitierungstemperatur	114
4.4.1 Untersuchung der Kohlenstoffstruktur	114
4.4.2 Mikrostruktur und Zusammensetzung von C/C-SiC-Werkstoffen	126
4.4.3 Mechanische Eigenschaften	128
4.4.4 Zusammenfassung	131
5. Zusammenfassung	132
6. Conclusions	133
7. Ausblick	134
Literaturverzeichnis	135
Wissenschaftliche Veröffentlichungen	152