

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	2
Abkürzungsverzeichnis .....	4
1 Einleitung, Problemstellung und Zielsetzung .....	6
2 Stand der Technik .....	13
2.1 Präkeramische Polymere (Precursoren) .....	13
2.2 Siliziumnitridwerkstoffe .....	20
2.3 Keramische Verbundwerkstoffe .....	26
2.3.1 Schichtverbundwerkstoffe .....	27
2.3.2 Langfaserverstärkte Verbundwerkstoffe .....	28
2.3.3 Teilchenverstärkte Verbundwerkstoffe .....	29
2.3.4 Nanoverbundwerkstoffe .....	32
2.4 Poröse Keramiken .....	36
2.5 Kostengünstige und endkonturnahe Fertigung von $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Keramiken .....	37
2.6 Herstellung von Verbundwerkstoffen durch die Kombination präkeramischer Polymere und verschiedener Pulver .....	40
2.6.1 Precursoren und passive Füllstoffe .....	40
2.6.2 Precursoren und aktive Füllstoffe .....	41
2.7 Resümee .....	43
3 Experimentelle Durchführung .....	44
3.1 Charakterisierung .....	44
3.1.1 Partikelgröße .....	44
3.1.2 Spezifische Oberfläche .....	44
3.1.3 Mikrostruktur .....	44
3.1.4 Massenverluste .....	46
3.1.5 Chemische Zusammensetzung und kristalline Phasen .....	47
3.1.6 Dichte und Porosität .....	48
3.1.7 Schwindung .....	49
3.1.8 Biegefestigkeit .....	50
3.2 Ausgangsmaterialien .....	51
3.2.1 Precursoren .....	51
3.2.2 Siliziumnitridpulver .....	52
3.3 Prozess zur Herstellung der Precursor/ $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Formkörper .....	53
3.3.1 Herstellung des Granulats aus Precursor und $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Pulver .....	53
3.3.2 Formgebung .....	54
3.3.3 Thermische Vernetzung .....	54
3.3.4 Grünbearbeitung .....	55
3.3.5 Pyrolyse .....	55
3.3.6 Gasdrucksintern .....	55

4 Ergebnisse und Diskussion .....	56
4.1 Charakterisierung der Ausgangsstoffe .....	56
4.1.1 Precursoren .....	56
4.1.2 $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Pulver .....	58
4.2 Voruntersuchungen .....	61
4.2.1 Gasdrucksinterversuche an monolithischen SiCN-Keramiken .....	61
4.2.2 Charakterisierung der Precursor/Pulver-Mischungen .....	65
4.3 Pyrolysierte Precursor/ $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Werkstoffe .....	69
4.3.1 Herstellung und Eigenschaften gepresster Formkörper .....	69
4.3.2 Vernetzung und Pyrolyse der gepressten Formkörper .....	71
4.3.3 Massenverluste während der Pyrolyse .....	73
4.3.4 Chemische Zusammensetzung und kristalline Phasen .....	74
4.3.5 Charakterisierung der Mikrostruktur .....	77
4.3.6 Dichte, Porosität und Schwindung .....	80
4.3.7 Mechanische Eigenschaften .....	90
4.3.8 Resümee .....	92
4.4 Gesinterte Precursor/ $\text{Si}_3\text{N}_4$ -Werkstoffe .....	94
4.4.1 Gasdrucksintern der pyrolysierten Formkörper .....	94
4.4.2 Massenverluste während des Gasdrucksinterns .....	95
4.4.3 Chemische Zusammensetzung und kristalline Phasen .....	96
4.4.4 Charakterisierung der Mikrostruktur .....	103
4.4.5 Dichte, Porosität und Schwindung .....	110
4.4.6 Resümee .....	112
4.5 Herstellung von Musterbauteilen .....	113
4.6 Übertragung der Verfahrenstechnik auf die Bedingungen der Produktion .....	115
4.6.1 Granulationsversuche .....	116
4.6.2 Charakterisierung der Granulate im Rohzustand .....	118
4.6.3 Aufbereitung der Granulate .....	120
4.6.4 Fertigung weiterer Musterbauteile .....	122
5 Zusammenfassung und Ausblick .....	125
6 Summary and Outlook .....	129
7 Literaturverzeichnis .....	133
8 Eigene Publikationen .....	157
Danksagung .....	158
Lebenslauf .....	160