Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis 7
Formelzeichen 9
1 Einleitung, Problemstellung, Zielsetzung 11
2 Stand der Technik 16

2.1 Precursorkeramik 16
2.2 Keramische Fasern 18

2.2.1 Kohlenstofffasern 20
2.2.2 Oxidische Keramikfasern 21
2.2.3 Nichtoxidische Keramikfasern: SiC 21
2.2.4 Nichtoxidische Keramikfasern: SiCN 22

2.3 Herstellungsmethoden keramischer Fasern 26

2.3.1 Kristallzuchtverfahren 26
2.3.2 Nassspinnverfahren 27
2.3.3 Trockenspinnverfahren 27

2.4 Carbon Nanotubes: Morphologie, Herstellung, Eigenschaften 29

2.4.1 Morphologie 29
2.4.2 Herstellung 32
2.4.3 Mechanische Eigenschaften 33

2.5 Gesundheitsrisiken beim Einsatz von CNT 35
2.6 Anwendung von Nanotubes in Verbundwerkstoffen 38

3 Experimentelle Durchführung 43

3.1 Herstellung keramischer SiCN-Fasern 43

3.1.1 Polymersynthese 43
3.1.2 Vorbehandlung der MWCNT 45
3.1.3 Herstellung der Spinnmasse 45
3.1.4 Schmelzspinnprozess 46
3.1.5 Elektronenstrahlhärten 47
3.1.6 Pyrolyse 48

3.2 Charakterisierung der SiCN-Fasern und ihrer Zwischenprodukte 49

3.2.1 Molekulargewichtsbestimmung 49
3.2.2 Elementaranalyse 50
3.2.3 Rheologie der Spinnmassen 50
3.2.4 Gelanteilbestimmung 53
3.2.5 Thermogravimetrie 54
3.2.6 Lichtmikroskopie 54
3.2.7 Rasterelektronenmikroskopie 54
3.2.8 Einzelfaserzugversuch bei Raumtemperatur 55
3.2.9 BSR-Test 55
3.2.10 Oxidationstests 57

4 Ergebnisse und Diskussion 58

4.1 Herstellung der MWCNT-verstärkten keramischen SiCN-Fasern 58

4.1.1 Dispergierung der MWCNT in der Spinnmasse 58
4.1.2 Einfluss der MWCNT auf die Viskosität der Polymerschmelze 64
4.1.3 Spinnverhalten der mit MWCNT versetzten Spinnmasse 69
4.1.4 Einfluss der MWCNT auf die Härtung mittels Elektronenstrahl 76
4.1.5 Pyrolyseverhalten der mit MWCNT modifizierten Fasern 81
4.1.6 Resümee zur Herstellbarkeit MWCNT-verstärkter SiCN-Fasern 90

4.2 Eigenschaften der MWCNT-verstärkten keramischen SiCN-Fasern 92

4.2.1 Zugfestigkeit 93
4.2.2 Kriechverhalten 94
4.2.3 Oxidationsverhalten 102
4.2.4 Resümee der Eigenschaften MWCNT-verstärkter keramischer SiCN-Fasern . 110

5 Zusammenfassung und Ausblick 112
6 Summary and outlook 115
7 Literaturverzeichnis 118
8 Eigene wissenschaftliche Veröffentlichungen 136
9 Danksagung 137