

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielsetzung	1
2	Zusammenfassung	5
3	Abstract	10
4	Theoretische Grundlagen	14
4.1	Keramik	14
4.2	Keramikfasern	15
4.2.1	Nichtoxidische Keramikfasern	16
4.2.2	Oxidische Keramikfasern	16
4.2.3	Auswahl der Oxide	19
4.2.4	Anforderungen	20
4.3	Herstellungsverfahren	21
4.3.1	Auswahl der Präkursoren und Herstellung der Spinnmassen nach dem Lösungsprozess	23
4.3.2	Organische Säuren als Stabilisatoren	24
4.3.3	Rheologische Charakterisierung und Fadenbildung der Spinnmassen	24
4.3.4	Trockenspinnen	29
4.3.5	Kalzinieren	30
4.3.6	Sintern	32
4.4	Korund-basierte Keramikfasern	38
4.4.1	Struktur und Eigenschaften von Korund	38
4.4.2	Stand der Technik von Korundkeramikfasern	41
4.4.3	Neue Ansätze und Optimierungspotential	43
4.5	Mullit-basierte Keramikfasern	49
4.5.1	Struktur und Eigenschaften von Mullit	49
4.5.2	Stand der Technik von Mullitkeramikfasern	52
4.5.3	Neue Ansätze und Optimierungspotential	55
4.6	Anwendungsbereiche oxidischer Keramikfasern	59
4.6.1	Einsatz von Kurzfasern	59
4.6.2	Einsatz von Endlosfasern in Verbundwerkstoffen	59
5	Experimentalteil	62
5.1	Herstellung der Keramikfasern – Prozessschritte	62
5.2	Herstellung der Spinnmassen	63

5.2.1	Herstellung Mullit-basierter Spinnmassen	65
5.2.2	Herstellung Korund-basierter Spinnmassen	66
5.3	Fadenziehversuche	68
5.4	Wickelversuche	69
5.5	Trockenspinnen	69
5.6	Kalzinieren	71
5.7	Sintern	71
5.8	Analytische Methoden	71
5.8.1	pH-Wert Bestimmung	71
5.8.2	Rheologie	72
5.8.3	Simultane Thermoanalyse gekoppelt an Massenspektrometrie (STA-MS) ..	73
5.8.4	Wassergehaltbestimmung	73
5.8.5	Röntgendiffraktometrie (XRD)	74
5.8.6	Lichtmikroskopie	75
5.8.7	Elektronenmikroskopie	75
5.8.8	Korngrößenanalyse	76
5.8.9	Dichtemessung	77
5.8.10	Einzelfaserzugversuche	77
5.8.11	Bündelzugversuche	80
5.8.12	Biegebruchversuche	81
5.8.13	Kriechversuche	82
6	Ergebnisse und Diskussion Teil I: Mullit-basierte Keramikfasern	83
6.1	Spinnsysteme	83
6.1.1	Auswahl der Präkursoren	83
6.1.2	Herstellung und Charakterisierung der Spinnmassen	85
6.1.3	Rheologische Charakterisierung und Alterung	90
6.2	Trockenspinnen	95
6.2.1	Spinnversuche im Labormaßstab	95
6.2.2	Spinnversuche im Pilotmaßstab	97
6.2.3	Charakterisierung der Grünfasern	98
6.3	Untersuchungen der Phasenbildung	100
6.3.1	Röntgendiffraktometrie	100
6.3.2	Simultane Thermoanalyse	103
6.3.3	Mikroskopische Studien	107

6.4	Kalzinierte Fasern	109
6.4.1	Kontinuierliche Kalzinierung der Grünfasern	109
6.4.2	Charakterisierung der kalzinierten Fasern	111
6.5	Keramikfasern	130
6.5.1	Kontinuierlicher Sinterprozess	130
6.5.2	Struktur und Eigenschaften der Keramikfasern nach dem Sinterprozess ..	134
6.5.3	Hochtemperaturverhalten der Keramikfasern	155
6.6	Bewertung des Potentials ZrO_2 -verstärkter Mullitkeramikfasern	175
7	Ergebnisse und Diskussion Teil II: Korund-basierte Keramikfasern	178
7.1	Spinnsysteme	178
7.1.1	Auswahl der Präkursoren	178
7.1.2	Herstellung und Charakterisierung der Spinnmassen	178
7.2	Trockenspinnen	189
7.2.1	Spinnversuche im Labormaßstab	189
7.2.2	Spinnversuche im Pilotmaßstab	193
7.3	Untersuchung der Phasenbildung	197
7.3.1	Simultane Thermoanalyse	198
7.3.2	Röntgendiffraktometrie	202
7.3.3	Rasterelektronenmikroskopie	206
7.4	Kalzinierte Fasern	211
7.5	Keramikfasern	215
7.6	Bewertung des Potentials Korund-basierter Keramikfasern mit neuen Zusammensetzungen	221
8	Ausblick	225
9	Literaturverzeichnis	230
10	Anhang	242