



Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

xv

1	Zusammenfassung	1
2	Summary	7
3	Einleitung	13
4	Zielsetzung	15
5	Theoretischer Teil	17
5.1	Verstärkungsprinzip in keramischen Faserverbundwerkstoffen	17
5.2	Verstärkungsfaser	21
5.2.1	Polymere Präkursoren für die CF-Herstellung	22
5.2.2	Eigenschaften und Morphologie von CFn	23
5.2.3	Oberflächenmodifizierung von CFn	24
5.3	Matrixpräkursor	30
5.3.1	Phenol-Formaldehyd-Harze	31
5.3.2	Pyrolysemechanismus der PF-Harze	34
5.4	Keramische Faserverbundwerkstoffe	36
5.4.1	Die Flüssigsilizierung als Herstellungsprozess für CMCs	38
5.4.2	Biomorphe keramische Verbundwerkstoffe	41
6	Ergebnisse und Diskussion	45
6.1	Charakterisierung der CFn und des cellulosebasierten Ausgangsmaterials	45
6.1.1	Kommerzielle CFn	45
6.1.2	Cellulosebasierte Ausgangsmaterialien	47
6.2	Fasermodifizierung und –charakterisierung	48
6.2.1	Entfernung der kommerziellen Schlichte	49
6.2.2	Aktivierung der Faseroberfläche	53
6.2.3	Neubeschichtung der aktivierten CFn	68
6.3	Fasermodifizierung durch Elektropfropfung	75
6.4	Phenol-Formaldehyd-Harze	83
6.4.1	Chemische Charakterisierung	83

xi



6.4.2	Vernetzungsverhalten.....	85
6.4.3	Thermisches Verhalten während der Carbonisierung.....	88
6.5	Verbundwerkstoffe.....	95
6.5.1	CF-verstärkte keramische Verbundwerkstoffe.....	95
6.5.2	Keramische Verbundwerkstoffe auf Basis reiner Cellulose	124
7	Experimentalteil	139
7.1	Materialien	139
7.2	Analytische Methoden	139
7.2.1	Dynamische Differenzkalorimetrie	139
7.2.2	Infrarot-Spektroskopie	140
7.2.3	Thermogravimetrische Analyse	140
7.2.4	Röntgenweitwinkelspektroskopie.....	140
7.2.5	Ramanspektroskopie.....	141
7.2.6	Rasterelektronenmikroskopie	141
7.2.7	Rheologie	141
7.2.8	Textilmechanische Prüfung an Einzelfilamenten	142
7.2.9	Oberflächenbenetzbarkeit	142
7.2.10	Gesamtoberflächenazidität.....	144
7.2.11	Offene Porosität.....	144
7.2.12	Schlichteanteil	144
7.2.13	Mechanische Eigenschaften.....	145
7.3	Fasermodifizierung	146
7.3.1	Entschlichtung	146
7.3.2	Faseraktivierung	147
7.3.3	Neubeschichtung.....	148
7.3.4	Elektropfropfung von CFn.....	149
7.4	Herstellung der Verbundwerkstoffe.....	149
7.4.1	CF-verstärkte Verbundwerkstoffe.....	149
7.4.2	Faserverstärkte Einkomponentenverbundwerkstoffe.....	149
7.4.3	Gewebeverstärkte Einkomponentenverbundwerkstoffe	150
7.5	Pyrolyse der Verbundwerkstoffe	151
7.6	Flüssigsilizierung KSV	152

xii



8	Literaturverzeichnis	153
9	Anhang	161