

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungs- und Symbolverzeichnis	IV
1 Einleitung	1
2 Grundlagen	4
2.1 Faserverbundkunststoffe (FVK).....	5
2.1.1 Matrix.....	6
2.1.2 Verstärkungsfasern	8
2.2 Carbonfaser.....	10
2.2.1 Precursor-Produktion	11
2.2.2 Precursor-Stabilisierung.....	11
2.2.3 Carbonisierung / Graphitisierung.....	12
2.2.4 Oberflächenbehandlung.....	13
2.2.5 Präparationsauftrag (Sizing).....	13
2.2.6 Carbonfasereigenschaften.....	15
2.3 Kunststoff- und Faserrecycling	16
2.3.1 Werkstoffliches Recycling	16
2.3.2 Rohstoffliches Recycling.....	18
2.3.3 Energetisches Recycling	19
2.4 Der gleichläufige Doppelschneckenextruder.....	19
2.4.1 Verfahrenszonen für die Schneckenauslegung	21
2.4.2 Elementgeometrie	23
2.5 Modelle zur Beschreibung der Faserlängenabnahme	29
2.5.1 Kinetische Modellierung.....	29
2.5.2 Fragmentationsgleichungen	31
2.6 Forschungsbedarf	34
2.7 Ziel.....	37
3 Prozessentwicklung von rCF-Compounds	39
3.1 Identifizierung von geeigneten Carbonfaserrezyklaten.....	40

3.2	Ermittlung der Ausgangsfaserlängen	42
3.3	Bestimmung der rCF-Dosier- und Zufuhreigenschaften	46
3.4	Besonderheiten der Faserverarbeitung	51
4	Experimentelle Methodik und Untersuchungen	56
4.1	Probenherstellung und Faserlängenermittlung	56
4.2	Reproduzierbarkeitsanalyse	60
4.3	Verarbeitung auf dem DSE	65
5	Modellierung.....	74
5.1	Definition der Bruchrate	75
5.1.1	Aufstellung der Bruchrate	79
5.1.2	Anpassung der Schergeschwindigkeiten	84
5.2	Wahrscheinlichkeitsdichte.....	90
5.3	Definition der Fragmentationsgleichung.....	92
5.4	Numerische Lösung in MATLAB®.....	95
6	Modellvalidierung	103
6.1	Überprüfung der physikalischen Effekte.....	103
6.1.1	Einfluss der Drehzahl sowie der Verweilzeit	104
6.1.2	Einfluss der Ausgangslänge	106
6.1.3	Einfluss der Fasereigenschaften	109
6.1.4	Einfluss des Konsistenzfaktors und des Fließgesetzexponenten	111
6.2	Überprüfung der Vorhersagegüte.....	114
6.2.1	Berechnungsgüte an der letzten Entnahmeposition	114
6.2.2	Berechnungsgüte entlang der Schnecke	117
7	Zusammenfassung und Ausblick.....	121
8	Literaturverzeichnis.....	125
Anhang	136
1	Verwendete Materialien.....	137
1.1	Eigenschaften Polymere	137
1.2	Fasereigenschaften sowie TGA-Messungen	141
1.2.1	IM- und HT-Schnittfasern.....	141

1.2.2	Milled 500 und Chopped 3000.....	143
1.2.3	TGA-Messung.....	144
2	Schneckenkonfiguration.....	147
3	Experimenteller Aufbau und Ergebnisse.....	152
3.1	Bearbeitungsschritte FiVer.....	152
3.2	Versuchsplan 1 und 2 Schnitffasern.....	152
3.3	Versuchsplan 3 Milled 500.....	154
3.4	Versuchsplan 4 Chopped 3000.....	156
3.5	Versuchsplan 5 Schnitffasern.....	157
3.6	Versuchsplan 6 Schnitffasern.....	158
3.7	Versuchsplan 7 Chopped 3000 / Milled 500.....	159
3.8	Reproduzierbarkeitsstudie.....	161
4	Modellbildung.....	165
4.1	MATLAB® Quellcode für die Dichtefunktion.....	165
4.2	MATLAB® Quellcode für das Nelder-Mead-Verfahren.....	165
4.3	MATLAB® Quellcode für die resultierende Schergeschwindigkeit.....	168
4.4	MATLAB® Quellcode für die Fragmentationsgleichung.....	170