

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungsverzeichnis	IV
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation und Motivation	2
1.2 Zielsetzung und Vorgehensweise	3
2 Grundlagen	4
2.1 Diskontinuierlich faserverstärkte Thermoplaste	5
2.1.1 Verstärkungsfasern	6
2.1.2 Matrixwerkstoffe	7
2.2 Mechanische Eigenschaften diskontinuierlich faserverstärkter Kunststoffe	8
2.2.1 Steifigkeit	9
2.2.2 Festigkeit	13
2.2.3 Schlagzähigkeit	17
3 Faserschädigungsmechanismen im Plastifizieraggregat	18
3.1 Stand der Forschung	18
3.1.1 Faserschädigungsmechanismen bei der Einschneckenplastifizierung	18
3.1.2 Einfluss der Material- und Prozessparameter auf die Faserschädigung	20
3.2 Experimentelle Untersuchungen	23
3.2.1 Vorgehensweise bei der Probenherstellung	24
3.2.2 Analyse der Faserlänge	27
3.2.3 Identifizierung der Einflussfaktoren auf die Faserschädigung	27
4 Modellierung der Faserschädigung im Plastifizieraggregat	50
4.1 Grundlagen zur Modellierung der Faserorientierung und der Faserbruchmechanismen	50
4.1.1 Modelle zur Beschreibung der Faserorientierung in Polymerschmelzen	50
4.1.2 Modelle zur Beschreibung der Faserschädigung während des Aufschmelzens an der Grenzfläche Feststoffbett – Schmelzefilm	54

4.1.3	Modelle zur Beschreibung der Faserschädigung in einer Polymerschmelze	56
4.2	Modellentwicklung zur Zusammenführung und ganzheitlichen Beschreibung der auftretenden Faserbruchmechanismen	61
4.2.1	Modellbildung zur Beschreibung des Faserbruchs in der Grenzschicht Feststoffbett – Schmelzefilm	63
4.2.2	Modellbildung zur Beschreibung des Faserbruchs im Schmelzeforderbereich	71
5	Berechnung der Faserlängenabnahme im Plastifizierprozess	87
5.1	Implementierung des Berechnungsablaufs der Faserschädigungsmodellierung	87
5.1.1	Implementierung des Faserbruchmodells	91
5.2	Vergleich der Approximationsgleichung von Phelps et al. mit weiteren Methoden zur Berechnung des Anteils brechbarer Fasern	92
5.2.1	Berechnung des Anteils brechbarer Fasern f_i unter Nutzung der Finite-Differenzen Methode	92
5.2.2	Berechnung des Anteils brechbarer Fasern f_i unter Nutzung der Monte-Carlo Methode	94
5.2.3	Berechnung des Anteils brechbarer Fasern f_i unter Nutzung der exponentiellen Approximationsgleichung	94
5.2.4	Vergleich der verschiedenen Berechnungsansätze für f_i	95
5.3	Modellvalidierung anhand der experimentellen Daten	96
5.3.1	Anpassung von ζ_D zur Optimierung der modellierten Faserlänge am Düsenaustritt	97
5.3.2	Prüfung der Allgemeingültigkeit der optimierten ζ_D -Werte und Modellvalidierung für SFT-Materialien	99
5.3.3	Prüfung der Allgemeingültigkeit der optimierten ζ_D -Werte und Modellvalidierung für LFT-Materialien	103
5.3.4	Modellvalidierung auf Basis der Faserlängenverteilung und der Faserlangenabnahme entlang des Schneckenkanals	110
6	Entwicklung eines faserschonenden Schneckenkonzepts	121
6.1	Stand der Forschung – Einfluss der Schneckengeometrie auf die Faserschädigung	121

6.2	Untersuchungen zum Einfluss des Schneckenkompressionsverhältnisses auf die Faserlängenabnahme	122
6.3	Optimierte Schneckengeometrie	125
6.3.1	Schneckenkonzept	125
6.3.2	Vergleich der Faserschädigung zwischen konventioneller und optimierter Schneckengeometrie während der Plastifizierung	126
6.3.3	Vergleich der mechanischen Eigenschaften am Spritzgießbauteil in Abhängigkeit vom Schneckenkonzept	130
7	Zusammenfassung	133
8	Ausblick	137
9	Literaturverzeichnis	139
Anhang		147
A1	Schneckengeometrien	147
A2	Konstante Prozessparametereinstellungen	148
A3	Weitere Ergebnisse für SFT-PA6-1-30 und SFT-PA6-1-50	149
A4	Ergebnisse der computertomographischen Analysen	150
A5	Optimierte Schneckengeometrie	152