

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Aufgabenstellung	1
1.1 Grundlagen der Kunststoffverarbeitung	1
1.2 Stand der Technik	3
1.2.1 Wave-Schnecken	4
1.2.2 Molekularabbau von Kunststoffen	7
1.3 Problematik	12
1.4 Zielsetzung	13
1.5 Vorgehensweise	13
2 Verwendete Methoden	15
2.1 Simulation von Plastifizierextrudern	15
2.1.1 Schneckensimulation mittels REX	15
2.1.2 CFD-Simulation unter Berücksichtigung der Plastifizierung	18
2.2 Screw-Performance-Index	30
2.3 Grauwertanalyse	34
3 Charakterisierung des Abbauverhaltens von Thermoplasten	39
3.1 Konzeptionierung eines Prüfstandes	41
3.1.1 Messmethodik	42
3.1.2 Prüfgeometrie	43
3.1.3 Temperierung	58
3.1.4 Messwerte und Störgrößen	59
3.2 Beschreibung des Messablaufs und Datenauswertung	61
3.2.1 Messablauf	61
3.2.2 Versuchsplanung	63
3.2.3 Auswertung	65
3.2.4 Wiederholgenauigkeit	74
3.2.5 Vergleich der Messwerte zu HKR-Messungen	76
3.3 Mathematische Beschreibung des Abbauverhaltens	77
3.4 Abbauverhalten verschiedener Thermoplaste	80
3.5 Schlussfolgerung zur Charakterisierung des Abbauverhaltens	84
4 Simulation des Materialabbaus von Thermoplasten	85
4.1 Analytische Simulation des Abbauverhaltens	85
4.2 Numerische Simulation des Abbauverhaltens	90
4.3 Bewertung der Methoden	94
5 Auslegung von Wave-Schnecken mittels numerischer Simulationen	95
5.1 Vorgehensweise	96
5.2 Darstellung der hergeleiteten Schneckengeometrien	97
5.2.1 Erwartetes Prozessverhalten	99
5.3 Validierung	104
5.3.1 Untersuchte Schnecken	104

5.3.2	Untersuchte Kunststoffe	105
5.3.3	Verwendete Messtechnik	106
5.3.4	Versuchsplanung	109
5.3.5	Auswertung des Massedurchsatzes	110
5.3.6	Auswertung der Druckschwankungen	113
5.3.7	Auswertung der Schmelztemperatur	114
5.3.8	Auswertung der thermischen Homogenität	116
5.3.9	Auswertung der stofflichen Homogenität	119
5.3.10	Auswertung des Materialabbaus	122
5.3.11	Auswertung mittels des Screw-Performance-Index	123
5.4	Bewertung der numerischen Simulationen zur Schneckenauslegung	126
5.5	Schlussfolgerung zum Auslegen von Wave-Schnecken	128
6	Zusammenfassung	131
6.1	Simulation des Materialabbaus	132
6.2	Auslegung von Wave-Schnecken	133
7	Ausblick auf zukünftige Forschungsaktivitäten	135
8	Literatur	137
8.1	Zitierte Quellen	137
8.2	Betreute studentische Arbeiten	148
9	Abbildungsverzeichnis	151
10	Tabellenverzeichnis	153
Anhang A	Abkürzungsverzeichnis und Formelzeichen	155
A.1	Abkürzungen	155
A.2	Lateinische Symbole	156
A.3	Griechische Symbole	158
Anhang B	Glossar	159
Anhang C	Materialdaten	167
C.1	PP SABIC® 500P	167
C.2	PP SABIC® 525P	168
C.3	PP SABIC® 579S	169
C.4	PP LyondellBasell Moplen RP310M	170
C.5	PP Borealis RD204CF	171
C.6	PE-HD Borealis HE3493-LS-H	172
C.7	PS Styrolution® 124N	173
C.8	PS Styrolution® 168N	174
Anhang D	Schneckenzeichnungen	175
D.1	5-Zonen-Schnecke mit Wendelscherteil	175

D.2 5-Zonen-Schnecke mit Wendelscherteil und Rautenmischteil	175
D.3 Barrièreschnecke 2	175
D.4 Barrièreschnecke 1	176
D.5 Energy-Transfer Schnecke Design 1	177
D.6 Energy-Transfer Schnecke Design 2	178
D.7 Energy-Transfer Schnecke Design 3	179
D.8 Energy-Transfer Schnecke Design 4	180
D.9 Energy-Transfer Schnecke Design 5	181
D.10 Energy-Transfer Schnecke Design 6	182
D.11 Energy-Transfer Schnecke Design 7	183
Anhang E Anlagen zu Kapitel 2	185
E.1 UDF für das PP RD204CF	185
E.2 UDF für das PE-HD HE3493-LS-H	188
Anhang F Anlagen zu Kapitel 3	191
F.1 Technische Zeichnung des Innenzylinders	192
F.2 Python-Script zur Messwertkorrektur	196
Anhang G Anlagen zu Kapitel 4	201
G.1 Python-Script zur Berechnung des Materialabbaus (REX)	201
G.2 Python-Script zur Berechnung des Materialabbaus (CFD)	203
Anhang H Anlagen zu Kapitel 5	205
H.1 Prozessparameter der Untersuchungen zur stofflichen Homogenität	205
H.2 Screw-Performace-Index Ergebnisse PE-HD	206
H.3 Screw-Performace-Index Ergebnisse PP	208
H.4 Screw-Performace-Index Ergebnisse PS	210