

1	Einleitung	1
1.1	Motivation.....	1
1.2	Zielsetzung und Struktur der Arbeit	2
2	Stand der Technik und theoretische Grundlagen	6
2.1	Verwertung von Kunststoffabfall	6
2.1.1	Werkstoffliches Recycling.....	7
2.1.2	Volatile Komponenten als Störstoffe.....	10
2.2	Entgasen von Polymerschmelzen	12
2.2.1	Einteilung von Entgasungsprozessen.....	13
2.2.2	Entgasen mit Schleppmittel	16
2.2.3	Aufbereiten von Kunststoffabfällen auf dem DSE	20
2.3	Diffusion im Extruder	25
2.3.1	Instationäre Diffusion in eine Fluidblase.....	27
2.3.2	Abschätzen der Tropfengröße der Einspritzung	28
2.3.3	Berechnung der Diffusionskoeffizienten	30
2.4	Forschungslücken im Bereich der mechanischen Kunststoffaufbereitung.....	32
3	Materialien und Methoden	33
3.1	Verwendete Polymere und Fluide.....	33
3.1.1	Polyolefin-Regranulat.....	33
3.1.2	Neuware-Typen	35
3.1.3	Fluide für Aufbereitungsversuche	35
3.2	Doppelschneckenextruder und Peripherie	35
3.3	Materialanalysen	37
3.3.1	Allgemeine Methoden.....	37
3.3.2	Qualitätsbestimmung des Rezyklats	38
4	Identifikation der Störstoffe im PO-Granulat.....	41
4.1	Kondensatbildung bei der Aufbereitung.....	41
4.2	Abgleich der Kondensate und Bewertung der Materialqualität.....	45
4.3	Ausgangsqualität des Rezyklats und Materialkonstanz.....	47
5	Untersuchung des Schleppmittelprozesses für PO-Regranulat	50
5.1	Berechnung der theoretischen Gleichgewichtskonzentrationen	50
5.2	Vorversuche auf ZSE 18 HPe	52
5.2.1	Verfahrenskonfiguration ZSE 18 HPe	52

5.2.2	Auswahl der Fluide	54
5.2.3	Schleppmittelversuche bis 5 % Massenanteil	55
5.3	Prozessuntersuchung mittels DOE	58
5.3.1	Verfahrenskonfiguration ZSE 27 MAXX	59
5.3.2	Vollfaktorieller Versuchsplan zur Entgasung auf dem DSE	60
5.3.3	Auswertung des 2 ⁴ -Versuchsplans zur Entgasung	60
5.3.4	Vollfaktorieller Versuchsplan zur Schleppmittelentgasung auf dem DSE	63
5.3.5	Auswertung des 2 ⁶ -Versuchsplans zur Schleppmittelentgasung	64
5.3.6	Ergänzende Analysen und Limitationen der Prozessoptimierung	66
5.4	Einfluss der Schleppmittelkonzentration	69
5.5	Einfluss der Inputqualität auf den Schleppmittelprozess	73
6	Entwicklung des Molecular Washings auf der DSE-Kaskade	80
6.1	Berechnung der minimalen Verweilzeit für das Molecular Washing	81
6.2	Verfahrenstechnische Umsetzung des Molecular Washings	87
6.3	Vorversuche und Evaluierung des Prozessfensters	91
6.3.1	Verfahrenskonfigurationen der beiden ZSK 26	92
6.3.2	Druckverbrauch der Übergabe und Prozessverhalten mit Wasser	94
6.3.3	Abstecken des Prozessfensters für das Molecular Washing	98
6.4	Prozessuntersuchungen zum Molecular Washing	104
6.4.1	Verfahrenskonfigurationen der beiden ZSK 26	104
6.4.2	Molecular Washing von PO	106
6.4.3	Molecular Washing von PO-Neuware-Blends	111
6.4.4	Weiterführende Untersuchungen mit Dispergierhilfsmittel	115
6.5	Wissenschaftlich-technische Einordnung des Molecular Washings	118
7	Zusammenfassung und Ausblick	121
8	Literaturverzeichnis	124
9	Abbildungsverzeichnis	132
10	Anhang	138
	Anhang A: Materialdaten	138
	Anhang B: Berechnungen	139
	Anhang C: Ergebnisse	152
11	Erklärung zur Zitation von Inhalten aus studentischen Arbeiten	159
12	Lebenslauf M. Sc. Lars Helmlinger	160