

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungs- und Symbolverzeichnis	IV
1 Einleitung.....	1
1.1 Problematik & Zielsetzung	2
1.2 Vorgehensweise.....	3
2 Ausgangssituation und Grundlagen	5
2.1 Mathematisch-physikalische Beschreibung der Feststoffförderung in Einschneckenextrudern mit genutetem Einzug auf Basis analytischer Gleichungen.....	6
2.1.1 Voraussetzungen zur Berechnung	6
2.1.2 Historische Entwicklung der Modellierung.....	8
2.1.3 Analytische Berechnung der Feststoffförderung nach BORNEMANN	12
2.2 Numerische Simulation der Feststoffförderung in Einschneckenextrudern	25
2.2.1 Grundlagen der Diskrete-Elemente-Methode.....	25
2.2.2 Anwendung der Diskrete-Elemente-Methode in der Kunststofftechnik.....	29
2.3 Modellbildung auf Basis statistischer Versuchsplanung.....	33
2.3.1 Auswahl und Konstruktion von Versuchsplänen	34
2.3.2 Auswertung und Modellierung.....	36
3 Vergleich von analytischer und numerischer Druck- Durchsatzberechnung	38
3.1 Überprüfung und Auswahl eines geeigneten Kontaktmodells für die Diskrete-Elemente-Methode	38
3.1.1 Ermittlung notwendiger Materialdaten.....	38
3.1.2 Beschreibung der Simulationsumgebung.....	43
3.1.3 Gegenüberstellung von Kompressionsuntersuchungen.....	44
3.1.4 Gegenüberstellung von Durchsatzuntersuchungen	46

3.1.5	Fazit: Auswahl von Material- und Kontaktmodelleinstellungen....	48
3.2	Erarbeitung eines zentral zusammen gesetzten Versuchsplans.....	48
3.3	Auswertung simulativ ermittelter Zielgrößen	51
3.4	Beobachtung und Überprüfung von bisher bekannten Annahmen und Vereinfachungen.....	52
3.4.1	Differenzierung von Förderfällen	52
3.4.2	Annahme eines gegendruckunabhängigen Förderverhaltens.....	56
3.4.3	Annahme einer Blockströmung	57
3.5	Vergleich von numerischer Simulation und analytischer Berechnung nach BORNEMANN	59
3.6	Ableitung eines verbesserten Modells.....	62
3.7	Experimentelle Validierung	65
3.7.1	Weiterentwicklung eines Feststoffförder-Prüfstandes	65
3.7.2	Versuchsdurchführung und Annahmen zur analytischen Berechnung.....	67
3.7.3	Ergebnisse	70
4	Modellierung der Antriebsleistung genuteter Einzugszonen.....	71
4.1	Entwicklung einer Methode zur Ermittlung der Antriebsleistung im Einzug von Nutbuchsenextrudern.....	71
4.2	Modellierung: Implementierung der mittleren Druckanisotropiekoeffizienten	73
4.3	Experimentelle Validierung	74
5	Verbesserung des Förderverhaltens in genuteten Einzugszonen.....	76
5.1	Beschreibung potentieller Einzugs- und Förderprobleme	76
5.2	Maßnahmen zur Durchsatzsteigerung	77
5.2.1	Vergrößerung des Zylinderdurchmessers in der Einfüllzone (Faktor A).....	78
5.2.2	Einbringung einer Fase am Übergang von Einfüllöffnung zur Einzugszone (Faktor B).....	78
5.2.3	Anpassung der Einfüllöffnung (Faktor C)	79
5.3	Auswertung und Ergebnisse	80

6	Entwicklung einer Methode zur tribologischen Kalibrierung von DEM-Kontaktmodellen.....	82
6.1	Einleitung, Motivation und Zielsetzung.....	82
6.2	Stand der Technik.....	83
6.2.1	Abgrenzung der notwendigen tribologischen Begrifflichkeiten	83
6.2.2	Abbildung von Granulatformen in der Diskrete-Elemente-Methode	84
6.3	Vorgehensweise.....	86
6.3.1	Materialien.....	86
6.3.2	Geräte.....	86
6.3.3	Methoden & Software.....	90
6.4	Experimentelle Bestimmung von Granulatreibwerten	92
6.5	Numerische Simulation von Granulatreibwerten und Fitting des makroskopischen Schüttgutverhaltens	93
7	Zusammenfassung.....	99
8	Ausblick	101
9	Literaturverzeichnis	102
9.1	Zitierte Quellen.....	102
9.2	Verwendete studentische Abschlussarbeiten.....	113
9.3	Erklärung zur Zitation von Inhalten aus studentischen Arbeiten	115
Anhang	116
Lebenslauf	142