

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Problemstellung und Zielsetzung	3
3	Stand der Wissenschaft und Technik	5
3.1	Von Kautschuk zu Gummi	5
3.2	Kontinuierliches und diskontinuierliches Mischen von Elastomeren	7
3.2.1	Vorteile des kontinuierlichen Mischens	8
3.2.2	Nachteile des kontinuierlichen Mischens	9
3.3	Der Innenmischer	14
3.3.1	Beschickung und Stempel	15
3.3.2	Rotoren, Mischkammern und Seitenwände	17
3.3.3	Das Temperiersystem eines Innenmischers	22
3.4	Nachgeschaltete Prozesse	24
3.4.1	Vor- und Nachteile von Walzwerken	25
3.4.2	Vor- und Nachteile von Einschneckenstopfextrudern	25
3.4.3	Vor- und Nachteile von Konische Doppelschneckenextrudern	26
3.5	Aufbereitung von thermoplastischen Materialien in Innenmischern	26
4	Die Versuchsanlage	28
4.1	Basis Idee	28
4.2	Versuchsmaterial	30
5	Praktische Versuchsdurchführung	33
5.1	Messung der Schlittenschubkraft	33
5.1.1	Berechnung von Leistung und Arbeit	34
5.1.2	Versuchsvorbereitung für die Schubkraftmessung	34
5.1.3	Beschreibung der Schubkraftmessung	36
5.1.4	Untersuchung des Strömungsabrisses	38
5.2	Messung der Volumenströme	44
5.3	Ergebnisse der praktischen Untersuchung	45
5.3.1	Variation des Anstellwinkels	45
5.3.2	Variation des Rotorspaltes	48
5.3.3	Einfluss einer zusätzlichen, seitlichen Öffnung auf die Schlittenschubkraft	50
5.4	Visualisierung der Strömungsvorgänge	53

5.4.1	Verwendete Tracer- Materialien	53
5.4.2	Vorbereitung der Visualisierungsversuche	55
5.5	Ergebnisse der Strömungsvisualisierung	56
5.5.1	Charakterisierung der Strömungsverhältnisse mittels Fotografie	58
6	Modellierung der Strömungsvorgänge	62
6.1	Mischeffekte	62
6.2	Distributives Mischen	62
6.3	Laminares Mischen	63
6.4	Dispersives Mischen	63
6.5	Grundlagen	64
6.5.1	Rotorgeometrie	65
6.5.2	Materialverhalten	66
6.6	Numerische Berechnung der Strömungsvorgänge unter dem Rotorflügel für strukturviskose Medien	66
6.6.1	Berechnung der Druckgradienten der Zone I	72
6.6.2	Berechnung der Druckgradienten der Zone II	73
6.6.3	Berücksichtigung des Rotorwinkels α	74
6.6.4	Berücksichtigung einer seitlich offenen Rotorgeometrie	75
6.6.5	Berechnung der Verweilzeit	84
6.6.6	Berechnung der dissipierten Energie	85
6.6.7	Berechnung der Materialscherung	87
6.6.8	Berechnung der Materialdehnung	88
6.6.9	Berechnung der Materialrotation	88
6.6.10	Berechnung der laminaren Deformation	91
7	Berechnungsergebnisse	94
7.1	Zuordnung und Gewichtung	94
7.2	Bewertung des Mischverhaltens verschiedener Rotorgeometrien	97
7.2.1	Vergleich des distributiven Mischverhaltens unterschiedlicher Rotorgeometrien	99
7.2.2	Vergleich des dispersiven Mischverhaltens unterschiedlicher Rotorgeometrien	101
7.2.3	Vergleich der laminaren Deformation unterschiedlicher Rotorgeometrien	102

7.2.4	Vergleich des Dissipationsenergieeintrages unterschiedlicher Rotorgeometrien	103
7.3	Flankenformunabhängig Einflussgrößen auf das Mischverhalten	105
7.3.1	Einfluss der Rotorgeschwindigkeit auf das Mischverhalten	105
7.3.2	Einfluss durch Rotorverschleiß	107
7.3.3	Verschleiß der Mischkammer	109
7.3.4	Verschleiß des Rotors	110
7.3.5	Einfluss des Füllgrades	111
7.3.6	Einfluss der Materialparameter	113
8	Zusammenfassung	114
9	Literaturverzeichnis	118
10	Vorveröffentlichungen	125
11	Lebenslauf	126