

Inhaltsverzeichnis

Abstract	iii
Zusammenfassung	v
Abbildungsverzeichnis	ix
Tabellenverzeichnis	xv
Symbolverzeichnis	xvii
1 Einleitung	1
1.1 Relevanz	1
1.2 Problemstellung und Zielsetzung	3
2 Stand der Forschung und Technik	5
2.1 Schneidprozesse bahnförmiger Materialien	5
2.1.1 Übersicht	5
2.1.2 Messer- und Scherschneiden	8
2.1.3 Papiereigenschaften	15
2.1.4 Messerverschleiß	19
2.2 Grundlagen der dynamischen Bildanalyse	21
2.2.1 Übersicht	21
2.2.2 Probenpräparation	23
2.2.3 Bilderzeugung	25
2.2.4 Bildverarbeitung	30
2.2.5 Mindestprobengröße	32
2.3 Grundlagen der Diskrete-Elemente-Methode	34
2.3.1 Übersicht	34
2.3.2 Eingangsgrößen	36
2.3.3 Kontaktdetektion	38
2.3.4 Hertz-Mindlin-Kontaktmodell	39
2.3.5 Festkörperbindungen	43
2.3.6 Numerische Integration der Bewegungsgleichungen	46

3	Material und Methoden	49
3.1	Interagierende Materialien	49
3.1.1	Messerauswahl	49
3.1.2	Papierauswahl	51
3.2	Experimentelle Vorgehensweise	56
3.2.1	Schneideplotter	56
3.2.2	Gravimetrische Bestimmung der Staubmasse	57
3.2.3	Dynamische Bildanalyse des Papierstaubs	58
3.3	Modellierung und Simulation	61
3.3.1	Beschreibung der Software	61
3.3.2	Einzelfasern	63
3.3.3	Fasernetzwerk	64
3.3.4	Schneidprozess	65
3.3.5	Eingangsgrößen	66
4	Experimentelle Ergebnisse des Messer- und Scherschneidens	69
4.1	Ausgangsmessung	69
4.2	Variation der Betriebsbedingungen	76
4.2.1	Kontaktkraft und Schneidspalt	76
4.2.2	Schneidgeschwindigkeit	81
4.2.3	Schnitttrichtung	85
4.3	Variation der Messereigenschaften	88
4.3.1	Messer- und Schneidwinkel	88
4.3.2	Keilwinkel und Werkstoff	93
4.3.3	Verschleißzustand	98
4.4	Variation der Papiereigenschaften	101
4.4.1	Grammatur	101
4.4.2	Unbeschichtetes Papier	107
4.4.3	Beschichtetes Papier	110
4.5	Diskussion experimentelle Ergebnisse	115
5	Numerische Ergebnisse zur Papierstaubfreisetzung	121
5.1	Validierung	121
5.2	Ausgewählte Ergebnisse	125
5.3	Diskussion DEM-Simulationen	129
6	Schlussfolgerungen und Ausblick	131
	Literatur	135