

Inhaltsverzeichnis

Nomenklatur	VII
1 EINLEITUNG	1
1.1 Digital Imaging Papiere für Ink-Jet Anwendungen	1
1.2 Trocknungsprozess	3
2 AUFGABEN UND ZIELE	9
3 STAND DES WISSENS	11
BETRACHTUNGEN ZUM TROCKNUNGSPROZESS	14
4 BETRACHTUNGEN ZUM WÄRME- UND STOFFTRANSPORT	14
4.1 Wärmetransport im Trockner	15
4.1.1 Wärmetransport in der Gasphase	15
4.1.2 Wärmetransport an der Phasengrenze	18
4.1.3 Wärmetransport im Produkt	18
4.2 Stofftransport im Trockner	19
4.2.1 Stofftransport im Strich	19
4.2.2 Stofftransport an der Phasengrenze	21
4.2.3 Stofftransport in der Gasphase	22
4.3 Stoffbilanzen im Trockner	23
5 MODELLIERUNG DES WÄRME- UND STOFFTRANSPORTS	25
5.1 Simulation des Stofftransports im Strich	27
5.2 Validierung der numerischen Lösung für den Stofftransport im Strich . .	31
5.2.1 Validierung der Schrumpfung des Striches	31
5.2.2 Validierung der Beladungsverteilung im Strich	32
5.3 Simulation des Wärmetransports im Produkt	33
6 SENSITIVITÄTSANALYSE DES TROCKNUNGSPROZESSES	37
6.1 Wärmetransport im Trockner	37

6.1.1	Wärmeübergangskoeffizient	38
6.1.2	Energieeintrag ins Produkt	41
6.2	Stofftransport im Trockner	41
6.2.1	Stofftransport in der Gasphase	42
6.2.2	Stofftransport im Strich	43
7	KONVEKTION UND SPANNUNGEN	46
7.1	Modellierung des Verdunstungsmassenstromes	46
7.2	Modellierung der konvektiv induzierten Spannung	49
7.2.1	Konvektionsstrom	49
7.2.2	Modellierung des Druckwiderstandes	51
7.2.3	Ermittlung der Permeabilität	52
7.3	Ergebnisse und Diskussion	55
8	TROCKNUNGSINDUZIERTER SPANNUNGEN IM STRICH	58
8.1	Spannungen im Strich	59
8.2	Modellierung trocknungsinduzierter Spannungen	60
8.3	Ermittlung der Elastizitätseigenschaften	61
8.3.1	Der E-Modul	61
8.3.2	Bestimmung der Biegesteifigkeit	61
8.4	Implementierung der Gleichungen in das Trocknungsmodell	63
8.5	Berechnung trocknungsinduzierter Spannungen	65
8.5.1	Auswirkung der Trocknungsprozessparameter	67
8.5.2	Optimierung der Trocknungsgeschwindigkeit	68
8.5.3	Einfluss der Strichdicke	70
8.6	Möglichkeiten zur Reduktion der Spannung	71
	MODELLVALIDIERUNG	72
9	UNTERSUCHUNGEN AM LABORTROCKNER	72
9.1	Der Labortrockner	72
9.2	Experimente	74

9.3 Modellierung des Labortockners	75
9.4 Ergebnisse und Diskussion	76
PROZESSOPTIMIERUNG	78
10 Binderbasiertes System auf PE-Papier	78
10.1 Prozessoptimierung	78
10.2 Simulation	80
10.3 Kritische Bereiche bei der Trocknung	87
10.4 Optimierung der Prozesskinetik	89
10.5 Auswirkungen der Prozessparameter	91
11 Mikroporöse Systeme auf PE-Papier	98
11.1 Simulation	100
11.2 Kritische Bereiche bei der Trocknung	101
11.3 Optimierung der Prozessparameter	102
11.4 Simulationsergebnisse des optimierten Prozesses	104
11.5 Ergebnisse und Diskussion	104
12 Mikroporöse Systeme auf bestrichenem Papier	106
12.1 Simulation	108
12.2 Kritische Bereiche bei der Trocknung	110
12.3 Optimierung der Prozessparameter	110
12.4 Simulationsergebnisse des optimierten Prozesses	111
12.5 Ergebnisse und Diskussion	113
13 ZUSAMMENFASSUNG	114
Tabellenverzeichnis	117
Abbildungsverzeichnis	119
ANHANG	126

A Stoffkonstanten	126
A.1 Gasphase	126
A.1.1 Dichte	126
A.1.2 Wärmeleitfähigkeit	126
A.1.3 Wärmekapazität	126
A.1.4 Dynamische Viskosität	127
A.1.5 Diffusionskoeffizient	127
A.2 Flüssigphase	128
A.2.1 Dichte	128
A.2.2 Wärmekapazität	128
A.2.3 Dampfdruck	128
A.2.4 Verdampfungsenthalpie	129