

# Inhaltsverzeichnis

<b>Nomenklatur</b>	<b>VII</b>
<b>1 EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
1.1 Digital Imaging Papiere für Ink-Jet Anwendungen . . . . .	1
1.2 Trocknungsprozess . . . . .	3
<b>2 AUFGABEN UND ZIELE</b>	<b>9</b>
<b>3 STAND DES WISSENS</b>	<b>11</b>
<b>BETRACHTUNGEN ZUM TROCKNUNGSPROZESS</b>	<b>14</b>
<b>4 BETRACHTUNGEN ZUM WÄRME- UND STOFFTRANSPORT</b>	<b>14</b>
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
<b>5 MODELLIERUNG DES WÄRME- UND STOFFTRANSPORTS</b>	<b>25</b>
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
<b>6 SENSITIVITÄTSANALYSE DES TROCKNUNGSPROZESSES</b>	<b>37</b>
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
<b>7</b>	<b>KONVEKTION UND SPANNUNGEN</b>	<b>46</b>
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
<b>8</b>	<b>TROCKNUNGSINDUZIERTER SPANNUNGEN IM STRICH</b>	<b>58</b>
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
	<b>MODELLVALIDIERUNG</b>	<b>72</b>
<b>9</b>	<b>UNTERSUCHUNGEN AM LABORTROCKNER</b>	<b>72</b>
9.1	Der Labortrockner . . . . .	72
9.2	Experimente . . . . .	74

9.3 Modellierung des Labortockners . . . . .	75
9.4 Ergebnisse und Diskussion . . . . .	76
<b>PROZESSOPTIMIERUNG</b>	<b>78</b>
<b>10 Binderbasiertes System auf PE-Papier</b>	<b>78</b>
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
<b>11 Mikroporöse Systeme auf PE-Papier</b>	<b>98</b>
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
<b>12 Mikroporöse Systeme auf bestrichenem Papier</b>	<b>106</b>
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
<b>13 ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>114</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>117</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>119</b>
<b>ANHANG</b>	<b>126</b>

<b>A Stoffkonstanten</b>	<b>126</b>
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