

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen und Einheiten	X
Abbildungsverzeichnis	XIV
Tabellenverzeichnis	XXI
1 Problemstellung und Zielsetzung	1
2 Einführung in die Thematik	5
3 Mechanismen der Oberflächenstrukturbildung und Modellierungsansätze	15
3.1 Übersicht über die Mechanismen	15
3.2 Ausgangsgebirge bei der Spritzlackier-Applikation	17
3.3 Oberflächenspannungs- und gravitationsgetriebene Struktur- änderungen	19
3.4 Strukturänderung durch Schrumpfung	26
3.5 Strukturänderung durch Oberflächenspannungsgradienten	27
3.6 Bénardzelle	28
3.7 Untergrundeinfluss auf die Strukturbildung	29
4 Angewandte Modelle und numerische Simulation	31
4.1 2D-Modell zur Untersuchung des Eigenverlaufs nach <i>Orchard</i>	31

4.2	2D-Modell zur Untersuchung der gravitationsgetriebenen Untergrundabbildung nach <i>Smith, Barsotti</i> und <i>Bell</i>	33
4.3	Modell zur Berechnung der Strukturänderung durch Schrumpfung	36
4.4	Gekoppeltes 2D-Modell zur Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Schrumpfung und Eigenverlauf	41
4.5	3D-Modell und Simulation	46
4.5.1	3D-Strömungsmodell auf Basis der <i>Lubrication</i> -Theorie	48
4.5.2	Haupt- und Unterprogramme der 3D-Simulation	53
5	Verifizierung der 3D-Simulation	67
5.1	Eigenstrukturabbau infolge oberflächenspannungsgetriebener Strömung	67
5.2	Strukturentstehung durch gravitationsgetriebene Filmströmung	69
5.3	Strukturentstehung und Einebnung aufgrund von Schrumpfung	71
6	Phänomenologische Untersuchungen	73
6.1	Fallunterscheidung hinsichtlich der Start- und Randbedingungen und der strukturändernden Mechanismen	73
6.2	Ausgangsgebirge bei der Spritzlackier-Applikation	76
6.2.1	Tröpfchenüberlagerung auf strukturlosem Substrat ohne Eigenverlauf	76

6.2.2 Zeitabhängige Entstehung von Eigenstruktur aufgrund von Tröpfchenüberlagerung mit Eigenverlauf	80
6.2.3 Ausgangsgebirge im horizontalen und vertikalen Anwendungsfall auf strukturlosem Substrat mit Eigenverlauf	82
6.2.4 Ausgangsgebirge auf welligem Substrat	85
6.3 Oberflächenspannungsgetriebene Strukturänderung	95
6.3.1 Zeitliche Einebnung auf strukturlosem Substrat im horizontalen Anwendungsfall	95
6.3.2 Unterschiede bei der Einebnung im horizontalen und vertikalen Anwendungsfall auf strukturlosem Substrat	102
6.3.3 Einebnung auf welligem Substrat im horizontalen Anwendungsfall	115
6.3.4 Änderung der mittleren Wellenlänge der Oberflächenstruktur während der Einebnung	117
6.4 Gravitationsgetriebene Strukturänderung	131
6.4.1 Abbildung von Substratstrukturen auf die Lackfilmoberfläche im vertikalen Anwendungsfall	131
6.5 Überlagerung von oberflächenspannungs- und gravitationsgetriebener Strukturbildung	148
6.5.1 Überlagerung der Mechanismen bei konstanter und ansteigender Viskosität	148
6.6 Schrumpfungsbedingte Strukturänderung	158
6.6.1 Abbildung von Substratstruktur infolge von Schrumpfung	158

7 Zusammenfassung der phänomenologischen Untersuchungen	165
7.1 Einfluss der strukturbildenden Mechanismen auf die Wellenlängenbereiche	165
7.2 Einfluss verschiedener Prozessparameter auf die strukturbildenden Mechanismen und das Ausgangsgebirge	170
8 Anwendung der 3D-Simulation auf realen Beschichtungsversuch	176
8.1 Modellbasierte Annäherung der Klarlack-Oberflächenstrukturen einer horizontalen und vertikalen Spritzlackierung	176
9 Zusammenfassung und Ausblick	191
10 Summary	195
11 Literaturverzeichnis	198