Inhaltsverzeichnis

Nomenklatur ix

1 Einleitung 1
- 1.1 Stand der Forschung und Technik . . . 1
- 1.2 Aufgabenstellung und Ziele der Dissertation . . . 3

2 Theoretische Grundlagen 5
- 2.1 Messtechnische Grundlagen zur Charakterisierung einer Beschichtung . . . 5
  - 2.1.1 Invasive Messtechniken . . . 5
  - 2.1.2 Non-invasive Messtechniken . . . 6
  - 2.1.3 Die Fluoreszenz . . . 7
- 2.2 Grundlagen der Strömungsmechanik . . . 8
  - 2.2.1 Die Viskosität . . . 11
  - 2.2.2 Die Oberflächenspannung . . . 13
  - 2.2.3 Effekte der kapillardruckgetriebenen Strömung . . . 14
  - 2.2.4 Die Substanzielle Ableitung . . . 17
  - 2.2.5 Massenerhaltung - die Kontinuitätsgleichung . . . 18
  - 2.2.6 Impulserhaltung - die Navier-Stokes Gleichungen . . . 21
- 2.3 Grundlagen der numerischen Strömungsmechanik . . . 25
  - 2.3.1 Diskretisierung mit der finiten Volumenmethode . . . 27
  - 2.3.2 Das Volume-of-Fluid Mehrphasenmodell . . . 32

3 Experimentelle Beschichtungsversuche 37
- 3.1 Einfache Vorversuche - Machbarkeitsstudie . . . 37
  - 3.1.1 Laserinduzierte Fluoreszenz mit Rhodamin B . . . 37
  - 3.1.2 Erste Beschichtungsversuche auf dem Standardsubstrat . . . 43
- 3.2 Stoffdatenermittlung . . . 49
  - 3.2.1 Dichte . . . 49
  - 3.2.2 Oberflächenspannung . . . 50
  - 3.2.3 Viskosität . . . 50
- 3.3 Versuchsaufbau und Versuchsablauf . . . 57
- 3.4 Versuchsauswertung . . . 61
- 3.5 Einflussparameter und deren Variationen . . . 68
- 3.6 Fehlerbetrachtung . . . 69

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

3.7 Parameterstudie . . . 75
3.7.1 Stanzblech . . . 75
3.7.1.1 Klarlackgrenzmuster 0 . . . 76
3.7.1.2 Klarlackgrenzmuster 1 . . . 79
3.7.1.3 Klarlackgrenzmuster 2 . . . 84
3.7.1.4 Klarlackgrenzmuster 8 . . . 88
3.7.1.5 Klarlackgrenzmuster 9 . . . 92
3.7.1.6 Zwischenfazit: Einfluss der Applikationsschichtdicken . . . 96
3.7.1.7 Zwischenfazit: Einfluss der Stoffparameter . . . 98
3.7.2 Falzblech A . . . 111
3.7.2.1 Klarlackgrenzmuster 0 . . . 112
3.7.2.2 Klarlackgrenzmuster 1 . . . 116
3.7.2.3 Klarlackgrenzmuster 2 . . . 119
3.7.2.4 Klarlackgrenzmuster 8 . . . 123
3.7.2.5 Klarlackgrenzmuster 9 . . . 127
3.7.2.6 Zwischenfazit: Einfluss der Applikationsschichtdicken . . . 130
3.7.2.7 Zwischenfazit: Einfluss der Stoffparameter . . . 132
3.7.3 Falzblech E . . . 146
3.7.3.1 Klarlackgrenzmuster 0 . . . 147
3.7.3.2 Klarlackgrenzmuster 1 . . . 150
3.7.3.3 Klarlackgrenzmuster 2 . . . 153
3.7.3.4 Klarlackgrenzmuster 8 . . . 156
3.7.3.5 Klarlackgrenzmuster 9 . . . 159
3.7.3.6 Zwischenfazit: Einfluss der Applikationsschichtdicken . . . 163
3.7.3.7 Zwischenfazit: Einfluss der Stoffparameter . . . 165
3.7.4 Biegeblech I . . . 178
3.7.4.1 Klarlackgrenzmuster 0 . . . 179
3.7.4.2 Klarlackgrenzmuster 1 . . . 183
3.7.4.3 Klarlackgrenzmuster 2 . . . 187
3.7.4.4 Klarlackgrenzmuster 8 . . . 190
3.7.4.5 Klarlackgrenzmuster 9 . . . 195
3.7.4.6 Zwischenfazit: Einfluss der Applikationsschichtdicken . . . 199
3.7.4.7 Zwischenfazit: Einfluss der Stoffparameter . . . 201
3.7.5 Biegeblech R . . . 214
3.7.5.1 Klarlackgrenzmuster 0 . . . 215
3.7.5.2 Klarlackgrenzmuster 1 . . . 217
3.7.5.3 Klarlackgrenzmuster 2 . . . 219
3.7.5.4 Klarlackgrenzmuster 8 . . . 220
3.7.5.5 Klarlackgrenzmuster 9 . . . 223

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

3.7.5.6 Zwischenfazit: Einfluss der Applikationsschichtdicken 224
3.7.5.7 Zwischenfazit: Einfluss der Stoffparameter 225
3.7.6 Zwischenfazit: Einfluss des Kantenrundungsradius 229

4 Numerische Filmsimulation 243
4.1 Einfache Vorversuche - Machbarkeitsstudie 243
4.2 Filmsimulation auf dem Blechausschnitt 247
4.2.1 Preprocessing und Mainprocessing 247
4.2.2 Postprocessing 250
4.2.3 Quantifizierung der Fettkante 252
4.3 Verifikation und Validierung der Simulationsergebnisse 254
4.4 Einflussparameter und deren Variationen 260
4.5 Fehlerbetrachtung 262
4.6 Parameterstudie 263
4.6.1 Substrat St3 263
4.6.1.1 Klarlackgrenzmuster 0 264
4.6.1.2 Zwischenfazit: Einfluss der Stoffparameter 267
4.6.2 Substrat A2 278
4.6.2.1 Klarlackgrenzmuster 0 278
4.6.2.2 Zwischenfazit: Einfluss der Stoffparameter 281
4.6.3 Substrat E 292
4.6.3.1 Klarlackgrenzmuster 0 292
4.6.3.2 Zwischenfazit: Einfluss der Stoffparameter 296
4.6.4 Substrat I1 306
4.6.4.1 Klarlackgrenzmuster 0 306
4.6.4.2 Zwischenfazit: Einfluss der Stoffparameter 310
4.6.5 Zwischenfazit: Einfluss des Kantenrundungsradius 321

5 Dimensionslose Betrachtung der Ergebnisse 335

6 Zusammenfassende Diskussion und Ausblick 345
6.1 Zusammenfassung und Diskussion 345
6.2 Ausblick 352

Abbildungsverzeichnis xiii

Tabellenverzeichnis xxvii

Literaturverzeichnis xxxi

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.