

<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>2 STAND DER TECHNIK .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Die Polykondensate Polyamid 6 (PA 6) und Polyethylenterephthalat (PET) .....</b>	<b>4</b>
2.1.1 Herstellung, Eigenschaften und Marktüberblick .....	4
2.1.2 Wasseraufnahmeverhalten .....	10
2.1.3 Molekulargewichtsabbaumechanismen bei der Verarbeitung .....	11
2.1.4 Extrusion von Polykondensaten .....	13
2.1.4.1 Extrusion mit Vortrocknung .....	14
2.1.4.2 Extrusion mit Schmelzeentgasung .....	17
<b>2.2 Analyseverfahren zur Bestimmung des Molekulargewichts .....</b>	<b>21</b>
2.2.1 Gelpermeationschromatografie (GPC) .....	22
2.2.2 Lösungsviskosität .....	23
2.2.3 Schmelzeviskosität .....	24
2.2.4 Empirische Korrelation von Molekulargewicht und Viskosität .....	27
<b>2.3 Angewendete regelungstechnische Grundlagen .....</b>	<b>29</b>
2.3.1 Systemidentifikation und Regelstrecken .....	30
2.3.2 PID-Regler .....	33
2.3.3 Einstellregeln für PID-Regler .....	34
<b>2.4 Bestehende Anwendungen der Viskositätsregelung in der Extrusion .....</b>	<b>37</b>
<b>3 VERSUCHSUMGEBUNG .....</b>	<b>40</b>
<b>3.1 Vorstellung der Anlagentechnik .....</b>	<b>40</b>
3.1.1 Befeuchtungssystem zur gezielten Materialkonditionierung .....	40
3.1.2 Technikumsanlage zur Verarbeitung von Polykondensaten .....	42
3.1.3 Umrüstungen zur Molekulargewichtsregelung .....	46
<b>3.2 Materialauswahl und Wasseraufnahme des Materials .....</b>	<b>47</b>
<b>4 PARAMETERUNTERSUCHUNGEN BEI DER POLYKONDENSAT-EXTRUSION .....</b>	<b>50</b>
<b>5 VERSUCHE ZUR REGELUNG DES MOLEKULARGEWEITS .....</b>	<b>55</b>
<b>5.1 Durchführung und Auswertung der Versuche zur Molekulargewichtsregelung .....</b>	<b>57</b>
<b>5.2 Referenzversuche bei der Polykondensatverarbeitung .....</b>	<b>59</b>
5.2.1 Einfluss von Rohstofffeuchte, Entgasungsdruck und Schmelztemperatur .....	63
5.2.2 Ermittlung einer Temperaturkorrektur .....	69
<b>5.3 Ermittlung geeigneter Regelungsparameter .....</b>	<b>71</b>
5.3.1 Verweilzeitbetrachtung an der Extrusionsanlage .....	71
5.3.2 Systemidentifikation auf Basis von Sprungversuchen .....	73
5.3.2.1 Anwendung grafischer Verfahren zur Systemidentifikation .....	74
5.3.2.2 Anwendung numerischer Verfahren zur Systemidentifikation .....	81
5.3.2.3 Vergleich der Ergebnisse der grafischen und numerischen Verfahren .....	82
5.3.3 Simulation des Regelungsverhaltens .....	84
5.3.4 Ermittlung geeigneter Parameter für die Regelgröße Werkzeugdruckverlust .....	91
5.3.5 Zusammenfassung der ermittelten Regelungsparameter .....	96

<b>5.4 Validierung der Molekulargewichtsregelung mittels Bypass-Rheometer.....</b>	<b>98</b>
5.4.1 Validierung bei geändertem Massedurchsatz.....	103
5.4.2 Validierung bei Sollviskositätsprung.....	104
5.4.3 Validierung bei geänderter Rohstofffeuchte .....	108
5.4.4 Validierung bei einer geänderten Schmelztemperatur.....	111
<b>5.5 Validierung der Molekulargewichtsregelung mittels Werkzeugdruckverlust .....</b>	<b>115</b>
5.5.1 Validierung bei geändertem Massedurchsatz.....	116
5.5.2 Validierung bei Sprung des Soll-Werkzeugdruckverlusts.....	119
5.5.3 Validierung bei geänderter Rohstofffeuchte .....	120
5.5.4 Validierung bei der Verstellung des Werkzeugaustrittsspalts.....	122
<b>6 FAZIT UND AUSBLICK .....</b>	<b>125</b>
<b>7 ZUSAMMENFASSUNG UND SUMMARY .....</b>	<b>127</b>
7.1 Zusammenfassung .....	127
7.2 Summary .....	128
<b>8 FORMELZEICHEN, ABKÜRZUNGEN UND EINHEITEN.....</b>	<b>129</b>
<b>9 LITERATUR .....</b>	<b>135</b>
<b>10 ANHANG .....</b>	<b>151</b>
10.1 Datenblätter der verwendeten Versuchsmaterialien .....	151
10.2 Parameter bei den Extrusionsversuchen zur Molekulargewichtsregelung.....	156
10.3 Messprinzip des FMX HydroTracers zur Bestimmung der Rohstofffeuchte .....	156
10.4 Zusatzinformationen zur Polykondensatverarbeitung .....	157
10.4.1 Technikumsanlage der Fa. Kuhne GmbH, Sankt Augustin .....	157
10.4.2 Bilanzierung der Verfahren Vortrocknung und Schmelzeentgasung .....	158
10.5 Ergänzungen zu den Einstellempfehlungen für PID-Regler .....	166