

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1 Verarbeitung zweiphasiger Metallegierungen . . . . .	5
2.2 Prozesskette . . . . .	8
2.3 Vor- und Nachteile im Vergleich zu konventionellen Formgebungsverfahren .	10
2.4 Fließverhalten von konventionellen Suspensionen . . . . .	11
2.4.1 Nicht-lineares Verhalten . . . . .	11
2.4.2 Fließgrenze . . . . .	12
2.4.3 Zeitabhängiges Verhalten . . . . .	14
2.4.4 Weitere Einflussfaktoren auf das Fließverhalten . . . . .	16
2.4.5 Mathematische Beschreibung der Fließeigenschaften . . . . .	17
2.5 Metallische Suspensionen . . . . .	20
2.5.1 Analysemethoden für die Fließeigenschaften . . . . .	24
2.5.2 Experimentell bestimmte Fließeigenschaften . . . . .	27
2.5.3 Modellierungsansätze für das Fließverhalten . . . . .	31
2.6 Fazit aus dem Stand der Technik . . . . .	33
<b>3 Untersuchte Stoffsysteme</b>	<b>35</b>
3.1 Aluminiumlegierung A356 . . . . .	35
3.2 Stahllegierung X210CrW12 . . . . .	38
3.3 Bereitstellung des zweiphasigen Materials im Rheometer . . . . .	39

<b>4 Experimentelle Aufbauten und Durchführung</b>	<b>41</b>
4.1 Einfluss des Messsystems auf Messungen . . . . .	41
4.1.1 Auswertung gemessener Rohdaten . . . . .	44
4.1.2 Messungen an Silikonölen . . . . .	45
4.1.3 Messungen an einer Zinn-Blei-Legierung . . . . .	47
4.2 Aufbau Aluminiumrheometer . . . . .	50
4.2.1 Werkstoffauswahl für das Messsystem . . . . .	50
4.2.2 Anton Paar Rheometer MCR501 . . . . .	52
4.3 Aufbau Stahlrheometer . . . . .	53
4.3.1 Werkstoffauswahl Messsystem . . . . .	55
4.3.2 Fertigung der Messsysteme . . . . .	56
4.3.3 Kalibrierung . . . . .	57
<b>5 Experimentelle Ergebnisse</b>	<b>59</b>
5.1 Korrektur der Messwerte auf Grund von Ostwaldreifung . . . . .	59
5.2 Aluminiumlegierung A356 . . . . .	63
5.2.1 Parameter zur Korrektur der Ostwald-Reifung bei A356 . . . . .	63
5.2.2 Bestimmung der Gleichgewichtsfließkurve . . . . .	68
5.2.2.1 Schersprungversuche und stationäre Fließkurve . . . . .	68
5.2.2.2 Isostrukturverhalten . . . . .	72
5.2.3 Untersuchungen zur Fließgrenze . . . . .	75
5.2.3.1 Spannungsrampen . . . . .	75
5.2.3.2 Spannungssprünge . . . . .	77
5.2.3.3 Fest-Flüssig Übergang . . . . .	81
5.3 Stahllegierung X210CrW12 . . . . .	87
5.3.1 Parameter zur Korrektur der Ostwald-Reifung bei X210CrW12 . . . . .	88
5.3.2 Schersprungversuche und Isostrukturverhalten . . . . .	91
5.3.3 Schubspannungsrampen . . . . .	96

---

<b>6 NKWS zur in-situ Analyse der Mikrostrukturbildung</b>	<b>99</b>
6.1 Grundlagen . . . . .	100
6.2 Experimentelle Aufbauten . . . . .	101
6.2.1 Messzelle im Rheometer . . . . .	101
6.2.2 Neutronen-Kleinwinkelstreuung am HMI in Berlin . . . . .	102
6.3 Ergebnisse . . . . .	103
6.3.1 Einschränkungen bei der Neutronenstreuung an SnPb-Legierungen . .	104
6.3.2 Neutronenstreuung an der Zinn-Blei-Legierung . . . . .	104
<b>7 Modellierung des Fließverhaltens</b>	<b>111</b>
7.1 Modellierung durch Einführung eines Strukturparameters . . . . .	112
7.1.1 Modellierung der Gleichgewichtsviskositätskurve . . . . .	113
7.1.2 Modellierung des zeitabhängigen Verhaltens . . . . .	116
7.1.3 Modellierung der Schersprungversuche . . . . .	118
7.2 Modellierung über den <i>Direct-Viscosity</i> -Ansatz . . . . .	123
<b>8 Vergleich des Fließverhaltens von Aluminium- und Stahllegierungen</b>	<b>125</b>
<b>9 Zusammenfassung</b>	<b>129</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>133</b>