

Forschungsberichte des Lehrstuhls für Werkstofftechnik der
Universität Rostock

Band 7

Philipp Schumacher

**Plastisches Verformungsverhalten unterkühlter
Aluminiumlegierungen im System Al-Mg-Si**

Shaker Verlag
Aachen 2018

Inhaltsverzeichnis

Vorwort und Danksagung	i
Kurzfassung	iii
Abstract	v
Inhaltsverzeichnis	vii
1 Einleitung	1
2 Theoretische Grundlagen und Stand der Technik	3
2.1 Festphasenumwandlungen in Aluminiumlegierungen	3
2.1.1 Diffusionsabhängige Festphasenumwandlungen in metallischen Werkstoffen	3
2.1.2 Grundprinzipien beim Ausscheidungshärten von Aluminiumlegierungen	7
2.1.3 Ausscheidungsverhalten von Al-Mg-, Al-Si- und Al-Mg-Si-Legierungen	9
2.1.4 Modellansätze zur Beschreibung der Kinetik von Festphasenumwandlungen	17
2.2 Verformungsverhalten von Aluminiumlegierungen	22
2.2.1 Grundlagen plastischer Verformung	22
2.2.2 Einfluss der Mikrostruktur auf das Fließverhalten von Aluminiumlegierungen	25
2.2.3 Einfluss von Temperatur und Dehngeschwindigkeit auf das Fließverhalten von Aluminiumlegierungen	34
2.2.4 Charakterisierung von Festigkeitseigenschaften	40
2.3 Zielstellung der Arbeit	44
3 Material und Methoden	47
3.1 Modelllegierungen	47
3.2 Differential Scanning Calorimetry	49
3.3 Mikrostrukturanalytik	59
3.3.1 Lichtmikroskopie	62
3.3.2 Rasterelektronenmikroskopie	64
3.3.3 Transmissionselektronenmikroskopie	66
3.3.4 Dreidimensionale Atomsondentomografie	68
3.3.5 Elektrische Widerstandsmessungen	71
3.4 Thermomechanische Analyse	74
4 Ergebnisse	85
4.1 Reinaluminium (Al4N)	86
4.1.1 Mikrostrukturentwicklung	86
4.1.2 Fließverhalten	87
4.2 Al-Mg-Legierungen	92
4.2.1 Mikrostrukturentwicklung	92
4.2.2 Fließverhalten	95

4.3	Al-Si-Legierungen	109
4.3.1	Mikrostrukturentwicklung	109
4.3.2	Modellierung des Ausscheidungsverhaltens	133
4.3.3	Validierung der Modellvorhersagen	138
4.3.4	Fließverhalten	145
4.4	Al-Mg-Si-Legierung	157
4.4.1	Mikrostrukturentwicklung	157
4.4.2	Fließverhalten	164
5	Diskussion	167
5.1	Mikrostrukturentwicklung der Modelllegierungen	167
5.1.1	Reinaluminium (Al4N) und Al-Mg-Legierungen	167
5.1.2	Al-Si-Legierungen	168
5.1.3	Al-Mg-Si-Legierung	178
5.2	Festigkeits- und Fließverhalten der Modelllegierungen	183
5.2.1	Einfluss der Mikrostruktur auf das Fließverhalten	183
5.2.2	Einfluss der Temperatur auf das Fließverhalten	193
5.2.3	Einfluss der Dehngeschwindigkeit auf das Fließverhalten	197
6	Zusammenfassung	205
	Literaturverzeichnis	209
	Abbildungsverzeichnis	223
	Tabellenverzeichnis	229
	Selbstständigkeitserklärung	231
	Anhang	233
	A1: Abbildungen	233
	A2: Abkürzungsverzeichnis	235
	A3: Symbolverzeichnis	237