

Forschungsberichte aus dem Leibniz-Institut für
Werkstofforientierte Technologien

Band 77

Anastasiya Tönjes

**Empirische Methode zur schnellen Charakterisierung
von Wärmebehandlungszuständen hochfester
Aluminiumlegierungen**

D 46 (Diss. Universität Bremen)

Shaker Verlag
Düren 2019

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	III
1 Einleitung.....	1
2 Kenntnisstand	3
2.1 Aluminiumlegierungen	3
2.1.1 Grundlagen zur Wärmebehandlung von Al-Legierungen.....	3
2.1.2 Legierungssystem Al-Mg-Si (6xxx)	6
2.2 Charakterisierung der Wärmebehandlungszustände der aushärtbaren Al-Legierungen.....	10
2.2.1 Härteprüfung.....	10
2.2.2 Zugversuch	11
2.2.3 Elektrische Leitfähigkeit	13
2.2.4 Dynamische Differenzkalorimetrie	14
2.2.5 Lichtmikroskopie, Elektronenmikroskopie und röntgenographische Charakterisierung	15
2.3 Methoden zur Berechnung der mechanischen Eigenschaften der Al-Legierungen.....	16
2.4 Statistische Versuchsplanung.....	21
2.4.1 Begriffe der statistischen Versuchsplanung	21
2.4.2 Versuchspläne	21
2.4.3 Regressionsmodell	23
3 Problemstellung, Zielsetzung und Lösungsansätze	26
4 Experimente.....	28
4.1 Versuchsplanung.....	28
4.1.1 Statistische Versuchsplanung.....	28
4.1.2 Untersuchte Aluminiumlegierungen und Probengeometrien.....	31
4.1.3 Vollständiger Versuchs- und Probenplan.....	34
4.2 Versuchsdurchführung	37
4.2.1 Wärmebehandlung	37
4.2.2 Jominy-Versuche	38
4.2.3 Härteprüfungen.....	39
4.2.4 Mikrohärteprüfungen.....	41
4.2.5 Zugversuche	42
4.2.6 Elektrische Leitfähigkeitsmessungen	44

4.2.7	Dynamische Differenzkalorimetrie	45
4.2.8	Lichtmikroskopie	46
5	Ergebnisse und Diskussion	47
5.1	Auswertung und Interpretation der Messdaten.....	47
5.1.1	Temperaturmessungen.....	47
5.1.2	Jominy-Versuche	51
5.1.3	Härteprüfungen.....	52
5.1.4	Mikrohärteprüfungen.....	57
5.1.5	Zugversuche	60
5.1.6	Elektrische Leitfähigkeitsmessungen	64
5.1.7	Dynamische Differenzkalorimetrie	70
5.1.8	Lichtmikroskopie	74
5.1.9	Diskussion der experimentellen Ergebnisse	78
5.2	Modellbildung.....	81
5.2.1	Regressionsmodell für die Flach- und Mesoproben (M_{diskr})	83
5.2.2	Regressionsmodell ohne diskreten Größen (M_{kont}).....	101
5.3	Anwendbarkeit und Grenzen	115
5.3.1	Prüfung der Anwendbarkeit des Modells auf Mikroproben	115
5.3.2	Prüfung der Anwendbarkeit des Modells auf Demonstratorbauteile	117
5.3.3	Bewertung der Methode	121
6	Zusammenfassung und Ausblick	126
7	Literaturverzeichnis	130
8	Anhang.....	140
8.1	Probenabmessungen.....	140
8.2	Messdaten	143
8.3	Regressionsanalyse	144