

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielsetzung	1
2	Grundlagen und Stand der Technik	5
2.1	Aluminium und seine Legierungen	5
2.2	Gefügemodifikationen	10
2.2.1	Mischkristallverfestigung	10
2.2.2	Wärmebehandlung und Ausscheidungsverfestigung	11
2.3	Strangpressen	17
2.3.1	Grundlegende Verfahren	17
2.3.2	Auswirkungen auf die Mikrostruktur	19
2.4	Wiederverwertung von Aluminium	21
2.4.1	Wiedereinschmelzen	21
2.4.2	Solid-State-Recycling	23
2.4.3	Bindungsmechanismen	24
2.4.4	Solid-State-Recycling-Verfahren zur Wiederverwertung von Aluminium	29
2.4.5	Einflussgrößen auf mechanische Eigenschaften	37
2.5	Ermüdung und Lebensdauervorhersage	40
2.5.1	Kenngrößen zyklischer Beanspruchung	40
2.5.2	Schwingfestigkeitsversuche und Wöhler-Diagramm	42
2.5.3	Schädigungsmechanismen in der Ermüdung	44
2.5.4	Versetzungsbewegung und Rissinitiierung	44
2.5.5	Lebensdauerkonzepte	48
2.5.6	Rissausbreitung unter zyklischer Belastung	50
2.6	Detektion von Materialermüdung	54
2.6.1	Resistometrie	54

2.6.2	Thermometrie	59
2.6.3	Elektronenrückstreubeugung	61
2.7	Zusammenfassung und wissenschaftliche Fragestellungen	63
3	Werkstoff und Prozessrouten	65
3.1	SPD-basierte Prozessroute	66
3.1.1	Spanherstellung	67
3.1.2	Kompaktierung	67
3.1.3	Homogenisierung	69
3.1.4	Strangpressen	70
3.2	FAST-basierte Prozessroute	72
3.2.1	Spanherstellung	72
3.2.2	Kompaktierung	73
3.2.3	Sintern	73
3.2.4	Voll-Vorwärts-Fließpressen	76
4	Experimentelle Verfahren	79
4.1	Metallografische Analyseverfahren	80
4.2	Mechanische Prüfverfahren	81
4.2.1	Probengeometrien	81
4.2.2	Zugversuche	85
4.2.3	Ermüdungsversuche	86
4.3	Röntgen-Computertomografie	87
4.4	Fraktografie	89
4.5	Initiale Widerstandsmessungen	90
4.6	Härtemessungen	97
4.7	Elektronenrückstreubeugung	98
4.8	Wärmebehandlung	99
5	Ergebnisse und Diskussion	101
5.1	Mikrostruktur	102
5.1.1	SPD-basierte Prozessroute	102
5.1.2	FAST-basierte Prozessroute	121
5.2	Mechanische Eigenschaften	142
5.2.1	SPD-basierte Prozessroute	142
5.2.2	FAST-basierte Prozessroute	164
5.3	Mechanismenseparation zur Evaluation der Leistungsfähigkeit	180
5.3.1	Korngrenzenverfestigung	181
5.3.2	Ausscheidungsverfestigung	182

5.3.3	Versetzungsverfestigung	184
5.3.4	Stoffschluss durch Diffusion	187
5.3.5	Formschluss und Stoffschluss durch Fließpressprozess	189
5.3.6	Magnesium-Aufbruch	194
5.3.7	Spangrenzenbeitrag	194
5.3.8	Validierung mittels wärmebehandelter Proben	196
5.4	Eigenschaftsvorhersage	202
5.4.1	Defektbasierte Lebensdauerberechnung	202
5.4.2	Widerstandsbasierte Mechanismenseparation	205
5.4.3	Wirkung der Mechanismen auf den elektrischen Widerstand	216
5.4.4	Widerstandsbasierte Ermittlung der Grenzflächenqualität	217
5.4.5	Widerstandsbasierte Lebensdauerberechnung	223
6	Zusammenfassung und Ausblick	229
	Betreute Studien- und Abschlussarbeiten	237
	Curriculum Vitae	241
	Literaturverzeichnis	243