

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Theoretische Grundlagen – Stand der Technik.....	3
2.1	Herstellung von Aluminiumrohformen	3
2.1.1	Primärer Herstellungsprozess.....	4
2.1.2	Sekundärer Herstellungsprozess	7
2.2	Herstellung von Aluminiumhalbzeugen	8
2.2.1	Strangpressen	8
2.2.2	Festkörperrecyclingverfahren	10
2.2.3	Kontinuierlicher Extrusionsprozess	20
2.3	Einstellen der mechanischen Eigenschaften von Aluminiumlegierungen	27
2.3.1	Ausscheidungshärtung	27
2.3.2	Wärmebehandlungen zur Entfestigung	30
2.4	Kontaktbedingungen technischer Oberflächen.....	34
2.4.1	Aufbau technischer Oberflächen.....	34
2.4.2	Aktivierung technischer Oberflächen	35
2.4.3	Tribologie	36
3	Wissenschaftliche Zielsetzung.....	39
4	Prozessprinzip und Versuchseinrichtung.....	41
4.1	Versuchsstand zum reibungsinduzierten Recycling von Aluminiumspänen	41
4.1.1	Funktionsprinzip und Anlagenbestandteile.....	41
4.1.2	Zufuhr des Versuchswerkstoffs.....	44
4.2	Werkzeugkonzepte	46
4.3	Versuchswerkstoffe sowie Spanformen	48
4.4	Prüf- und Messvorrichtungen	50
4.4.1	Temperaturmessung	51
4.4.2	Messwerterfassung Drehmoment.....	52
4.4.3	Mechanische Kennwertermittlung	53

4.4.4	Mikroskopie	54
4.4.5	Gefügeanalysen	55
5	Untersuchungen zu den Einflüssen des reibungsinduzierten Recyclingprozesses	57
5.1	Veränderung der Prozessgrößen	59
5.1.1	Drehmomentenverlauf	60
5.1.2	Temperaturentwicklung	61
5.1.3	Wechselwirkung von Temperatur und mechanischer Festigkeit	63
5.1.4	Wechselwirkung von Mikrostruktur und mechanischer Festigkeit	66
5.1.5	Charakterisierung und Vergleich zu einem Referenzzustand	70
5.2	Prozessmodellierung	73
5.2.1	Prozesskräfte und Momente	74
5.2.2	Werkstoffverhalten im Presskanal	79
5.2.3	Phänomenologische Prozessmodellierung	87
5.2.4	Finite- und Diskrete-Elemente-Modellierung	94
5.3	Einfluss des Oberfläche-zu-Volumen-Verhältnisses und der Füllrate	96
5.4	Einfluss einer externen Wärmezufuhr	101
5.5	Einfluss der Werkzeuggestaltung	104
5.6	Einfluss der Drehzahl	118
5.7	Einfluss der Legierung	121
5.8	Einfluss von Fremdstoffen	127
5.9	Einfluss einer Wärmebehandlung	133
5.10	Einfluss der Durchlaufanzahl	140
6	Anwendungspotentiale im Kontext des Aluminiumrecyclings	145
6.1	Recycling unterschiedlicher, metallischer Ausschüsse	145
6.2	Gleichzeitige Verarbeitung unterschiedlicher Aluminiumlegierungen	151
7	Energetische Einordnung des reibungsinduzierten Recyclingverfahrens	155
8	Zusammenfassung und Ausblick	161
	Literaturverzeichnis	165
	Abbildungsverzeichnis	179