

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	I
KURZFASSUNG	II
ABSTRACT	V
EXTENDED ABSTRACT	VIII
1 EINLEITUNG	1
2 ALUMINIUM-WERKSTOFFE	3
2.1 STANDARDWERKSTOFFE	3
2.2 ALUMINIUMSONDERWERKSTOFFE	7
2.2.1 Aluminiumschäume	7
2.2.2 Verbundwerkstoffe und Werkstoffverbunde	11
2.3 FORSCHUNGSBEDARF	18
3 ÜBERBLICK ÜBER KONVENTIONELLE RECYCLINGVERFAHREN FÜR ALUMINIUM	19
3.1 REMELTER	20
3.2 REFINER	21
3.3 TROMMELÖFEN	21
3.4 BEDEUTUNG VON SALZSCHMELZEN	24
3.5 BEDEUTUNG FÜR DIE EIGENE FORSCHUNGSARBEIT	28
4 ÜBERBLICK ÜBER BISHERIGE RECYCLINGKONZEPTE FÜR AMCS, SCHÄUME UND SANDWICHSTRUKTUREN	30
4.1 RECYCLINGKONZEPTE FÜR AMCS	30
4.1.1 Recycling von faserverstärkten AMCs	30
4.1.2 Recycling von partikelverstärkten AMCs	31
4.1.3 Tiegelschmelzextraktion	33
4.1.4 Dichtentrennung und Filtration	34
4.1.5 Verwertung von AMCs bei der Schaumherstellung	35
4.2 RECYCLINGKONZEPTE FÜR ALUMINIUMSCHÄUME	35
4.3 RECYCLINGKONZEPTE FÜR SANDWICHSTRUKTUREN	36
4.4 AUSBLICK AUF DIE EIGENE FORSCHUNGSARBEIT	37
5 GRUNDLAGEN DER PHASENTRENNUNG	38
5.1 OBERFLÄCHENSpannung	38
5.1.1 Oberflächenspannung und Koaleszenz in Salzschnelzen	39
5.2 PHASENTRENNUNG DURCH SEDIMENTATION	44
5.3 PHASENTRENNUNG DURCH FILTRATION	46
5.3.1 Filterzentrifugen in der Metallurgie	50
5.4 FORSCHUNGSBEDARF	51
6 ALLGEMEINE METHODIK DER KINETIKBESTIMMUNG	52
6.1 HOMOGENE UND HETEROGENE REAKTIONEN	52
6.2 REAKTIONSORDNUNG UND SCHEINBARE AKTIVIERUNGSENERGIE	53
6.3 ABLAUF HETEROGENER REAKTIONEN	55
6.4 KINETIK DER FE-AUFLÖSUNG IN ALUMINIUM	57
6.4.1 Mechanismus der Fe-Auflösung in Al-Schnelzen	57
6.4.2 Kurzbeschreibung der Phasen Fe ₂ Al ₃ und FeAl ₃	59
6.4.3 Bedingungen, unter denen die Phasen entstehen	59
6.4.4 Phasenausbildung in Abhängigkeit von der Aluminiumzusammensetzung	60
6.4.5 Kinetikgesetze	62
6.5 FORSCHUNGSBEDARF ZUR LÖSUNG VON EISEN IN ALUMINIUMSCHMELZEN	66
7 EXPERIMENTELLER TEIL	67
7.1 VERSUCHSANLAGEN	68
7.1.1 AMC-Behandlung	68
7.1.2 Recycling von Aluminiumschaum	70
7.1.3 Auflösungskinetik von Fe-Werkstoffen in Al-Schnelzen	70
7.2 EINSATZMATERIALIEN	72
7.2.1 AMC	72

7.2.2	<i>Schaum</i>	73
7.2.3	<i>Fe-Al-Verbunde</i>	73
8	RÜCKFÜHRUNG VON AMCS IN DEN STOFFKREISLAUF MIT HILFE DER ZENTRIFUGENTECHNIK	75
8.1	VERSUCHSPROGRAMM	75
8.2	VERSUCHS- UND AUSWERTEMETHODIK	76
8.3	ERGEBNISSE DER VERSUCHE MIT SIC-VERSTÄRKTEN AMCS	77
8.4	INTERPRETATION UND BEWERTUNG DER ERGEBNISSE	80
8.5	ERGEBNISSE DER VERSUCHE MIT Al_2O_3 -VERSTÄRKTEN AMCS	81
8.6	INTERPRETATION UND BEWERTUNG DER ERGEBNISSE	83
8.7	ZWISCHENRESÜMEE	84
9	RECYCLING VON AMCS UNTER SALZ	85
9.1	VERSUCHSPROGRAMM	85
9.2	VERSUCHS- UND AUSWERTEMETHODIK	87
9.3	ERGEBNISSE DER VERSUCHE MIT SIC-VERSTÄRKTEN AMCS	88
9.4	INTERPRETATION UND BEWERTUNG DER ERGEBNISSE	91
9.5	ERGEBNISSE DER VERSUCHE MIT Al_2O_3 -VERSTÄRKTEN AMCS	98
9.6	INTERPRETATION UND BEWERTUNG DER ERGEBNISSE	100
9.7	ZWISCHENRESÜMEE	101
10	RECYCLING VON ALUMINIUMSCHÄUMEN	102
10.1	VERSUCHSPROGRAMM	102
10.2	VERSUCHS- UND AUSWERTEMETHODIK	103
10.2.1	<i>Umschmelzverhalten</i>	103
10.2.2	<i>Titan- und Kalziumentfernung</i>	104
10.3	ERGEBNISSE	104
10.4	INTERPRETATION UND BEWERTUNG DER ERGEBNISSE	106
10.4.1	<i>Zwischenresümee</i>	108
11	MINIMIERUNG DER EISENAUFLÖSUNG BEIM SCHMELZEN VON FE-AL-VERBUNDEN	109
11.1	VERSUCHSPROGRAMM	109
11.2	VERSUCHS- UND AUSWERTEMETHODIK	109
11.3	ERGEBNISSE	111
11.4	INTERPRETATION UND BEWERTUNG DER ERGEBNISSE	117
12	ZUSAMMENFASSUNG	127
13	SCHRIFTTUM	133
14	ANHANG	144
14.1	HERSTELLUNG VON MMCs	144
14.2	BERECHNUNG DER BENÖTIGTEN MENGE AN AlB_4 ZUR TITANENTFERNUNG:	147
14.3	BERECHNUNG DER BENÖTIGTEN MENGE AN AlF_3 ZUR KALZIUMENTFERNUNG:	148
14.4	UMRECHNUNG VON VOLUMEN- IN MASSENANTEIL AM BEISPIEL SIC IN AL	148
14.5	VERSUCHSERGEBNISSE DER SALZSCHMELZVERSUCHE MIT SIC-AMCS	149
14.6	ERGEBNISSE DER ESMA-MESSUNGEN	151