

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	iv
Tabellenverzeichnis	vi
Verzeichnis der Abkürzungen	vii
1 Einleitung	1
1.1 Metallschäume - eine neue Werkstoffklasse	1
1.2 Zielsetzung der Arbeit	4
1.3 Gliederung der Arbeit	6
2 Grundlagen	7
2.1 Begriffsklärung	7
2.2 Phänomenologie des Schäumens	8
2.3 Herstellungsverfahren von Metallschäumen	13
2.3.1 Allgemeines	13
2.3.2 Herstellungsverfahren für geschlossenzellige, metallische Schäume	14
2.3.2.1 Schmelzverfahren	14
2.3.2.2 Halbzeugverfahren	15
2.3.3 Sandwichherstellung	18
2.4 Bekannte in-situ Untersuchungen geschlossenporiger Metallschäume	19
3 Probenherstellung für diese Arbeit	21
3.1 Mischen der Pulver	21
3.2 Herstellung durch uni-axiales Heißpressen	21
3.3 Herstellung durch Strangpressen	22
4 Experimenteller Aufbau und Messmethodik	25
4.1 Laserexpandometrie	25
4.2 Röntgenradioskopie	26
4.3 Neutronenradioskopie	29
4.4 Thermische Desorptionsspektroskopie	30
4.5 Dynamische Differenzkalorimetrie	32
4.6 Partikelgrößenanalyse	32
5 Experimentelle Ergebnisse	34
5.1 Untersuchungen des Schumprozesses	34
5.1.1 Allgemeines	34
5.1.2 Expansionsmessungen mittels Laser	35
5.1.3 Porenbildung	36
5.1.4 Entwicklung der Porenstruktur	37
5.1.5 Untersuchungen des Vergröerungseffektes	42

5.1.6	Untersuchungen der Schaumoberfläche	42
5.2	Treibmitteluntersuchungen	44
5.2.1	Allgemeines	44
5.2.2	Desorptionsmessungen	45
5.2.3	Differenzkalorimetriemessung	54
5.2.4	Partikelgrößenanalyse	55
5.3	Untersuchungen des Koaleszenzeffektes	57
5.3.1	Allgemeines	57
5.3.2	Minimale Lamellendicke	58
5.3.3	Bestimmung der Zeit für einen Lamellenriss	60
5.3.4	Bestimmung der Koaleszenzrate	61
5.4	Untersuchungen des Drainageeffektes	65
5.4.1	Allgemeines	65
5.4.2	Neutronenradioskopie an bleibasierten Schäumen	66
5.4.2.1	Schäumversuch	66
5.4.2.2	Schmelzversuch	69
5.4.3	Röntgenradioskopie an aluminiumbasierten Schäumen	71
5.4.3.1	Schäumversuch eines Aluminiumschaum-Sandwiches	71
5.4.3.2	Schmelzversuch	73
5.5	Untersuchungen zur Änderung der Schaumstruktur	78
5.5.1	Allgemeines	78
5.5.2	Fließverhalten von Metallschäumen	79
5.5.3	Formfüllung	82
5.5.4	Erstarrung der Schaumstruktur durch Kühlung	82
5.6	Technologische Aspekte des Schäumens	88
5.6.1	Allgemeines	88
5.6.2	Schäumen von Halbzeug mit eingebrachten Defekten	89
5.6.2.1	Defekt: Bleioxid-Pulver	89
5.6.2.2	Defekt: Glimmer	90
5.6.2.3	Defekt: Kohlenstofffasermatte	91
5.6.2.4	Defekt: Stahlscheibe	91
5.6.2.5	Bohrlöcher im Halbzeug	92
5.6.3	Schäumen von Halbzeuggranulat	93
5.6.4	Schäumen von Sandwichstrukturen	93
6	Diskussion	101
6.1	Die Porenbildung	101
6.2	Die Auswirkungen der Treibmittel auf den Schäumprozess	102
6.3	Der Einfluss des Koaleszenzeffektes	106
6.4	Die Drainage bei Metallschäumen	110
6.5	Die Änderung der Schaumstruktur	112
6.6	Technologische Aspekte	113
7	Zusammenfassung	116

8 Ausblick	119
Literaturverzeichnis	120
A Anhang	127
A.1 Pulvereigenschaften, Pulvermischungen	127
A.2 Liste der verwendeten Geräte	133
A.3 Publikationen im Zusammenhang mit dieser Arbeit	134
B Danksagung	136
C Lebenslauf	138