

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen und Stand der Technik</b>	<b>3</b>
2.1	Die Hochtemperatur-Brennstoffzelle (SOFC) . . . . .	3
2.2	Dichtungskonzepte . . . . .	8
2.2.1	Glaslote . . . . .	8
2.2.2	Plasmagespritzte Schichten mit Metalllot . . . . .	9
2.2.3	Keramische Fugeschichten . . . . .	11
2.3	Sintervorgänge . . . . .	13
2.3.1	Festphasensintern . . . . .	13
2.3.2	Flüssigphasensintern . . . . .	15
2.3.3	Sinterung auf einem starren Trägermaterial . . . . .	21
2.4	Stahllebensdauer bei hohen Temperaturen . . . . .	23
<b>3</b>	<b>Experimentelle Methoden</b>	<b>27</b>
3.1	Ausgangswerkstoffe . . . . .	27
3.2	Herstellungsverfahren von Probekörpern und Isolationsschichten . . . . .	28
3.2.1	Pulverpresslinge . . . . .	30
3.2.2	Siebdruckschichten . . . . .	30
3.3	Herstellung gefügter Bauteile . . . . .	31
3.3.1	Q50-Bauteile . . . . .	31
3.3.2	CSZ8-Bauteile . . . . .	32
3.4	Werkstoffcharakterisierung . . . . .	33
3.4.1	Korngröße . . . . .	33
3.4.2	Chemische Analyse . . . . .	35
3.4.3	DTA/TG-Analyse . . . . .	35

3.4.4	Röntgenbeugung . . . . .	36
3.4.5	Probenpräparation und Lichtmikroskopie . . . . .	37
3.4.6	Rasterelektronenmikroskopie . . . . .	37
3.4.7	SIMS-Analyse . . . . .	38
3.5	Charakterisierung der funktionalen Eigenschaften . . . . .	39
3.5.1	Porosität- und Dichtebestimmung von Presslingen . . . . .	39
3.5.2	Dilatometrie . . . . .	42
3.5.3	Elektrische Leitfähigkeit . . . . .	42
3.5.4	Dichtebestimmung von Siebdruckschichten . . . . .	44
3.5.5	Dichtigkeitstests . . . . .	45
3.5.6	Kontaktwiderstandsmessungen . . . . .	45
3.5.7	Scherzugversuche . . . . .	47
3.5.8	Auslagerungsversuche . . . . .	49
<b>4</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion</b>	<b>51</b>
4.1	Charakterisierung der Basiswerkstoffe . . . . .	51
4.1.1	Auswahlkriterien . . . . .	51
4.1.2	TAK-Anpassung . . . . .	53
4.1.3	Elektrische Leitfähigkeit . . . . .	57
4.1.4	Struktur- und Dichteuntersuchungen . . . . .	61
4.2	Charakterisierung der Additive . . . . .	64
4.2.1	Auswahlkriterien . . . . .	64
4.2.2	$\text{Li}_2\text{O} - \text{B}_2\text{O}_3$ . . . . .	65
4.2.3	$\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7 - \text{Al}_2\text{O}_3$ . . . . .	71
4.2.4	$\text{LiBO}_2 - \text{Nb}_2\text{O}_5$ . . . . .	74
4.2.5	$\text{LiBO}_2 - \text{CaO}$ . . . . .	76
4.3	Freie Sinterung von Presslingen . . . . .	77
4.3.1	Einfluss der Additive auf das Sinterverhalten . . . . .	78
4.3.2	Einfluss der Additive auf die elektrische Leitfähigkeit . . . . .	94
4.3.3	Einfluss der Additive auf den TAK . . . . .	96
4.3.4	Strukturelle Untersuchungen . . . . .	98
4.4	Gehemmte Sinterung der Fugeschicht . . . . .	102
4.4.1	Siebdruckpastenzusammensetzung . . . . .	102
4.4.2	Gasdichtigkeit gefügter Q50-Bauteile . . . . .	103

<i>INHALTSVERZEICHNIS</i>	IX
4.4.3 Leckraten gefügter CSZ8-Bauteile . . . . .	105
4.4.4 Kontaktwiderstände . . . . .	109
4.4.5 Mechanische Stabilität . . . . .	115
4.4.6 Stahl-Keramik Wechselwirkung . . . . .	118
<b>5 Zusammenfassung</b>	<b>125</b>
<b>A Phasendiagramme der Additive</b>	<b>129</b>
<b>B Leitfähigkeiten gesinterter Werkstoffe</b>	<b>135</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>135</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>153</b>