

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	i
Einleitung	1
1 Aufgabenstellung.....	3
2 Grundlagen	5
2.1 Brennstoffzellen	5
2.1.1 Aufbau einer Brennstoffzelle.....	5
2.1.2 Wirkungsgrad einer Brennstoffzelle.....	7
2.1.3 Brennstoffzellentypen.....	9
2.2 Thermodynamische Betrachtungen	18
2.2.1 Bestimmung des Partialdampfdrucks	18
2.2.2 Bestimmung der Verdampfungsenthalpie	19
2.3 Kinetik der Verdampfung.....	21
2.3.1 Reaktionskontrollierte Verdampfung	21
2.3.2 Diffusionskontrollierte Verdampfung	22
2.4 Wachstum von Oxidschichten auf Metallen.....	24
2.5 Chromverdampfung.....	27
2.6 Grundlagen der Transpirationsmethode zur Ermittlung der Kinetik von Verdampfungsprozessen.....	29
2.6.1 Gleichgewichtsverdampfung	31
2.6.2 Ungleichgewichtsverdampfung.....	33
3 Experimentelle Methoden	37
3.1 Beschichtungsverfahren	37
3.1.1 Nasspulverspritzen	37
3.1.2 Atmosphärisches Plasmaspritzen	37
3.1.3 Vakuum-Plasmaspritzverfahren	38
3.2 Analytische Methoden.....	39
3.2.1 Rasterelektronenmikroskopie	39
3.2.2 Laser Profilometer	39

Inhaltsverzeichnis

3.2.3	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppelter Plasmaquelle.....	39
3.2.4	Atomemissionsspektralanalyse mit induktiv gekoppeltem Plasma	40
3.2.5	Transpirationsanlage	41
3.3	Auswahl, Herstellung und Vorbereitung der Proben	46
3.3.1	Pulversynthese.....	46
3.3.2	Chrombasislegierungen und ferritische Chromoxidbildner	47
3.3.3	Probenvorbehandlung.....	49
3.4	Beschichtungen	50
3.4.1	Vakuum-Plasmaspritzen.....	50
3.4.2	Atmosphärisches Plasmaspritzen.....	50
3.4.3	Nasspulverpitzverfahren	51
4	Ergebnisse und Diskussion	53
4.1	Grundlegende Betrachtungen	53
4.1.1	Partialdampfdruckbestimmung	53
4.1.2	Reproduzierbarkeit.....	56
4.1.3	Gasgeschwindigkeitsabhängige Verdampfung	57
4.1.4	Wasserdampfpartialdruckabhängige Verdampfung.....	61
4.2	Chromverdampfung bei 900 °C	62
4.2.1	Drucolloy (CFY)-Stahl.....	62
4.3	Chromverdampfung bei 800 °C	67
4.3.1	Vorversuche zur MCF-Beschichtung auf Crofer22APU	67
4.3.2	Crofer22APU	82
4.3.3	CroferH.....	88
4.3.4	IT 11	91
4.3.5	F17TNB.....	95
4.3.6	Langzeitauslagerung.....	99
4.3.7	Schlussfolgerung für die Auswahl von Interkonnektoren und Schutzschichten für SOFC-Anwendung	104
4.4	Chromverdampfung bei 600 °C	106
5	Zusammenfassung.....	109
6	Literatur.....	111
Anhang		121

Inhaltsverzeichnis

Mathematischer Anhang.....	121
Bildverzeichnis	124
Tabellenverzeichnis	129
Abkürzungen und Formelzeichen.....	130
Danksagung	135