Inhaltsverzeichnis

1	Ein	leitung	1
	1.1	Motivation	1
	1.2	Das automobile Bordheizkraftwerk	2
	1.3	Zielsetzung der Arbeit	3
•	a	11	-
2	Gru	indlagen	5
	2.1	Brennstoffzellentypen - Übersicht	5
	2.2	Hochtemperaturbrennstoffzelle - Solid Oxide Fuel Cell (SOFC)	6
		2.2.1 Funktionsweise	6
		2.2.2 Stackdesign	7
	2.3	Basiskomponenten planarer SOFC-Stacks	8
		2.3.1 Elektrolyt	8
		2.3.2 Elektroden	9
	~ .	2.3.3 Metallische Interkonnektoren	10
	2.4	Rahmenbedingungen für die SOFC-Fügetechnik	10_{10}
		2.4.1 Physikalische Eigenschaften	10
		2.4.2 Thermochemische Eigenschaften	11
		2.4.3 Fertigungstechnische Rahmenbedingungen	11
		2.4.4 Automobilspezifische Anforderungen	11
		2.4.5 Zusammenfassendes Anforderungsprofil	12
	2.5	Stand der SOFC-Fügetechnik	12
		2.5.1 Glaslot	12
		2.5.2 Kompressible Dichtungen	13
		2.5.3 Kommerziell erhältliche Aktiv-Lote	13
		2.5.4 Reactive-Air-Brazing - RAB	14
	2.6	Thermochemische Eigenschaften silberbasierter Fügesysteme	14
		2.6.1 Das System Ag-O ₂ \ldots	14
		2.6.2 Das System Ag-CuO	17
	2.7	Konsequenzen für die mechanische Charakterisierung	19
3	Eige	ene Untersuchungen	21
Ő	3.1	Biegung des Fügebereichs - Belastung in Mode I	21
	0.1	311 Probengestaltung	21
		31.2 Testmethode	$\frac{-1}{22}$
		313 Probenarten	 23
		314 Probenabmessungen	-0 23
		31.5 Versuchsführung	$\frac{-0}{23}$
		31.6 Auswertung	$\frac{-0}{25}$
	3.2	Scherung des Fügebereichs - Belastung in Mode II	$\frac{-0}{26}$
	0.2	3.2.1 Versuchsanordnung und Gestaltung der Scherprobe	$\frac{1}{27}$
		3.2.2 Scherverformung - Rheologischer Ansatz	$\frac{1}{28}$
		3.2.3 Kriechverformung der Lotmatrix	$\frac{10}{29}$
	3.3	Datenauswertung und Messfehlerkorrektur	31
	5.5		

		3.3.1	Auswertung der Messdaten	31	
		3.3.2	Korrektur der Messwerte	34	
	3.4	Therm	noschockbehandlung	35	
	3.5	Versue	chsmaterialien	36	
		3.5.1	Lote	36	
		3.5.2	Fügepartner	37	
		3.5.3	Übersicht der untersuchten Fügevarianten	38	
	3.6	Lötver	fahren	39	
		3.6.1	Temperaturprogramm	39	
		3.6.2	Werkzeuge	40	
4	Ero	ehnisse	e und Diskussion	41	
-	41	Mode I - Belastung bei Baumtemperatur			
	1.1	4 1 1	Versagen des Anodensubstrats der SOFC	41	
		412	Mikrostruktur und Schadensmechanismen der Fügungen im Herstellungszustand	42	
		4.1.2	Schichthaftung im Herstellungszustand	/8	
		4.1.0	Alterung der Fügung im realen Stackhetrich	50	
		4.1.4	Mikroetruktur und Schedonsmochanismon nach Altorung in oxidiorondor At	50	
		4.1.0	morphöro	51	
		416	Schichthaftung nach Alterung in exidiarander Atmosphäre	54	
		4.1.0	Milrostruktur und Schedensmechanismen nach Alterung in reduziorender At	04	
		4.1.7	mariosti uktur und Schädensniechanismen nach Anterung in reduzierender At-	55	
		118	Schichthaftung nach Alterung in reduziorender Atmosphöre	57	
		4.1.0	Schichthaltung nach Alterung in Teduzierender Atmosphare	59	
		4.1.9	Fregöngende Versuche	61	
	19	4.1.10 Mode	II Scherbalestung hei Betriebstemperatur	64	
	4.2	1 9 1	II - Scherbelastung ber Dernebstemperatur	04 64	
		4.2.1	Scherwerhalten hei konstanter Verformungsrate	65	
		4.2.2	Scherverhalten bei konstanter Verformungsfate	60	
		4.2.3	Scherverhalten bei konstanter Delastung - Zeitstandversuch	71	
		4.2.4	Relaxationsversuche und Dedeutung der Stackverspannung	11	
5	Zus	ammei	nfassung und Ausblick	81	
. .				~~	
LI	terat	urverz	zeichnis	85	
Ał	obild	ungsve	erzeichnis	97	
Tabellenverzeichnis 101					
Aı	anhang 103				
Α	Fori	melzei	chen und Abkürzungen	103	
в	Pha	sendia	gramme	107	
С	Sensitivitätsanalyse für Versuche in Mode I - Belastung 113 C.1 Dickenverhältnis von Probensubstrat und Versteifungselement 114 C.2 E-Modul des Lotes 114				

Danksagung
