

# Inhaltsverzeichnis:

<b>1 Einleitung und Zielsetzung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Stand der Forschung</b> .....	<b>3</b>
2.1 <i>Spannungs-Dehnungs-Verhalten von unidirektionalen Verbunden</i> .....	3
2.2 <i>Laminierte und gewebeverstärkte Verbunde</i> .....	8
2.3 <i>Hochtemperatur-Experimente</i> .....	11
<b>3 Werkstoff</b> .....	<b>12</b>
3.1 <i>Herstellungsprozesse für faserverstärkte Werkstoffe mit keramischer Matrix</i> .....	12
3.2 <i>Flüssigsilicierte Faserkeramik</i> .....	13
3.2.1 <i>Fasern und Gewebe</i> .....	14
3.2.2 <i>Matrixprecursor und Matrices</i> .....	15
3.2.3 <i>Herstellungsprozeß</i> .....	16
3.2.4 <i>Unterschiede zwischen DLR- und SCHUNK-Werkstoff</i> .....	17
<b>4 Charakteristische Größen des Gefüges</b> .....	<b>19</b>
4.1 <i>Anlieferungszustand des DLR-Werkstoffs</i> .....	19
4.2 <i>Anlieferungszustand des SCHUNK-Werkstoffs</i> .....	22
4.3 <i>Thermogravimetrische Untersuchungen</i> .....	22
4.4 <i>Gefügeveränderungen durch Temperung im Vakuum</i> .....	24
<b>5 Experimentelles</b> .....	<b>26</b>
5.1 <i>Vierpunktbiegeversuche</i> .....	27
5.1.2 <i>Probengeometrie</i> .....	29
5.1.3 <i>Rißausbreitungsexperimente</i> .....	29
5.1.4 <i>Oberflächenabbildungen mittels Acetat-Replica</i> .....	30
5.1.5 <i>Auswertung der zyklischen Experimente</i> .....	30
5.1.6 <i>Einfluß des Gewebes</i> .....	32
5.2 <i>Scherversuche</i> .....	33
5.2.1 <i>Dreipunkt-Biegeversuch</i> .....	33
5.2.2 <i>Iosipescu-Scherversuch</i> .....	34
5.2.3 <i>Slant-Shear-Versuch</i> .....	35
5.3 <i>Apparaturen</i> .....	37
5.3.1 <i>Temperofen für Auslagerungsexperimente</i> .....	37
5.3.2 <i>Prüfmaschinen</i> .....	37
<b>6 Ergebnisse des DLR-Werkstoffs</b> .....	<b>39</b>
6.1 <i>Monotone Belastung unbehandelter Proben</i> .....	39
6.2 <i>Belastungs-Entlastungsversuche mit unbehandelten Proben</i> .....	39
6.3 <i>Zyklische Belastung unbehandelter Proben</i> .....	40
6.3.1 <i>Lebensdauermessungen</i> .....	40
6.3.2 <i>Elastische und irreversible Verformungen</i> .....	41
6.3.3 <i>Tangentenmoduli</i> .....	42
6.3.4 <i>Hysterese</i> .....	43
6.3.5 <i>Restfestigkeit</i> .....	46
6.4 <i>Monotone Belastung ausgelagerter Proben</i> .....	47
6.5 <i>Belastungs-Entlastungsversuche mit ausgelagerten Proben</i> .....	47
6.6 <i>Monotone Belastung bei Hochtemperatur</i> .....	48
6.7 <i>Belastungs-Entlastungs-Versuche bei Hochtemperatur</i> .....	50
6.8 <i>Zyklische Belastung bei Hochtemperatur</i> .....	50

6.8.1 Lebensdauermessungen.....	50	50
6.8.2 Elastische und irreversible Verformungen .....	52	
6.8.3 Tangentenmoduli.....	52	52
6.8.4 Restfestigkeit.....	54	54
6.9 Scherexperimente .....	54	
6.9.1 Iosipescu-Versuch und Dreipunkt-Biegeversuch .....	55	;
6.9.2 Slant-Shear-Versuch.....	56	56
6.10 Einfluß des Gewebes .....	58	8
6.10.1 Zyklische Ermüdung von 45°/45°-Proben .....	59	
<b>7 Ergebnisse des Schunk-Werkstoffs.....</b>	<b>62</b>	;
7.1 Monotone Belastung unbehandelter Proben.....	62	
7.2 Belastungs- Entlastungs- Versuche mit unbehandelten Proben .....	63	
7.3 Zyklische Belastung unbehandelter Proben.....	63	
7.3.1 Lebensdauer .....	63	3
7.3.2 Elastische und irreversible Verformungen .....	64	
7.3.3 Tangentenmoduli.....	65	55
7.4 Spannungs- Dehnungsverhalten ausgelagerter Proben.....	65	
7.5 Belastungs- Entlastungs- Versuche mit ausgelagerten Proben.....	68	
7.6 Scherexperimente (Slant-Shear-Test).....	68	
7.7 Rißausbreitung an gekerbten Proben.....	70	
7.7.1 Unbehandelte Proben .....	71	1
7.7.2 Oberflächen- und Volumeneffekte.....	76	6
<b>8 Fraktographische Untersuchungen .....</b>	<b>79</b>	
8.1 DLR-Werkstoff.....	79	
8.1.1 Monotone Belastung unbehandelter Proben.....	79	
8.1.2 Zyklische Belastung unbehandelter Proben .....	81	
8.1.3 Monotone Belastung ausgelagerter Proben .....	81	
8.1.4 Monotone Belastung bei hoher Temperatur .....	83	
8.1.5 Zyklische Belastung bei hoher Temperatur.....	83	
8.1.6 Scherexperimente.....	86	
8.2 SCHUNK-Werkstoff.....	89	
8.2.1 Monotone Belastung unbehandelter Proben.....	89	
8.2.2 Monotone Belastung ausgelagerter Proben .....	89	
8.2.3 Zyklische Belastung unbehandelter Proben .....	90	
8.2.4 Slant-Scher-Versuche.....	90	90
<b>9 Diskussion .....</b>	<b>93</b>	93
9.1 Werkstoff-Modell.....	93	
9.2 DLR-Werkstoff.....	94	
9.2.1 Unbehandelte Proben .....	94	4
9.2.2 Ausgelagerte Proben .....	97	7
9.2.3 Hochtemperatur-Versagensverhalten .....	97	37
9.3 SCHUNK-Werkstoff .....	98	
9.3.1 Unbehandelte Probe .....	98	8
9.3.2 Ausgelagerte Proben .....	100	0
9.4 .....	100	
<b>10 Zusammenfassung.....</b>	<b>101</b>	
<b>11 Bibliographie .....</b>	<b>103</b>	33