

Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis	VIII
1. Zusammenfassung	1
2. Einleitung und Problemstellung	5
3. Grundlagen	8
3.1 Wärmespannungen	8
3.1.1 Ursachen für Wärmespannungen	8
3.1.2 Grundgesetze der Wärmeleitung	9
3.1.3 Grundgleichungen der Thermoelastizität	11
3.2 Festigkeitsverhalten von keramischen Werkstoffen	13
3.3 Bruchmechanik	15
3.3.1 Grundlagen der linear-elastischen Bruchmechanik	15
3.3.2 Kerbbruchmechanik	19
3.3.3 Methoden zur Ermittlung von Spannungsintensitätsfaktoren	21
4. Bruchmechanische Kriterien zur Rißausbreitung	25
4.1 Rißinitiierung	25
4.2 R-Kurvenverhalten	26
4.2.1 Rißablenkung	26
4.2.2 Prozeßzone vor der Rißspitze	27
4.2.2.1 Mikrorißbildung	27
4.2.2.2 Umwandlungsverstärkung	28
4.2.3 Abschirmeffekte im Rißpfad	29
4.2.3.1 Metallische Einlagerung	29
4.2.3.2 Faserverstärkung	30
4.2.3.3 Whiskerverstärkung	30
4.2.3.4 Reibungseffekte und Verhakung	31
4.2.3.5 Ligamentbrücken	31
4.3 Stabile Rißausbreitung	32
4.4 Instabile Rißausbreitung	33
4.5 Rißdynamik	33

4.6	Rißstopp	38
4.7	Unterkritische Rißausbreitung	40
4.7.1	Unterkritische Rißausbreitung unter statischer Belastung	40
4.7.2	Unterkritische Rißausbreitung unter zyklischer Belastung	50
4.7.2.1	Ermdungsmechanismen unter zyklischer Belastung	53
5.	Thermoschock- und Thermoermdungsexperimente	56
5.1	Metallische Werkstoffe	56
5.2	Keramische Werkstoffe und Glas	58
5.2.1	Aufheizthermoschock	59
5.2.2	Abkhlthermoschock	61
6.	Beurteilungskriterien zum Thermoschockverhalten von keramischen Werkstoffen	66
6.1	Schädigungsparameter	66
6.2	Schadenstoleranzparameter	68
6.3	Statistische Analyse	72
7.	Experimenteller Aufbau und Versuchsdurchführung	74
7.1	Thermoschockapparatur	74
7.2	Rilngenbestimmung	75
7.3	Temperaturmessung	77
7.4	Meßwerterfassung und Steuerung	78
7.5	Probenpräparation	80
7.6	Kerb- und Anrierzeugung	80
7.7	Untersuchte Materialien	83
8.	Ergebnisse	85
8.1	Instationäre und stationäre Temperaturfelder	85
8.2	Wrmespannungsberechnung	87
8.3	Spannungsintensittsfaktorberechnung nach der Superpositionsmethode	90
8.4	Werkstoffkennwerte	94
8.4.1	Elastizitätsmodul	94
8.4.2	Wärmeausdehnungskoeffizient	95
8.4.3	Temperaturleitfähigkeit	96

8.5	Rißausbreitung	96
8.5.1	Instabile Rißausbreitung und Rißstopp	97
8.5.2	Stabile Rißausbreitung	98
8.5.3	Rißwiderstandskurve	99
8.5.4	Unterkritische Rißausbreitung unter statischer Belastung	100
8.5.5	Unterkritische Rißausbreitung unter zyklischer Belastung	103
9.	Diskussion	105
9.1	Versuchsführung	105
9.2	Anrißerzeugung	105
9.3	Rißausbreitungsverhalten	106
9.3.1	Rißinitiierung	106
9.3.2	Instabile Rißausbreitung und Rißstopp	107
9.3.3	Stabile Rißausbreitung	108
9.3.4	Stabiles Rißwachstum unter Berücksichtigung des R-Kurven-Verhaltens	110
9.4	Korrelation der bruchmechanischen Ergebnisse zum Wasserabschreckversuch	112
9.5	Kritik zur Theorie zum Thermoschockverhalten von keramischen Werkstoffen	113
9.6	Ermüdung	114
9.6.1	Statische Ermüdung	114
9.6.2	Zyklische Ermüdung	119
9.7	Abschließende Bemerkungen	123
10.	Literaturverzeichnis	126
11.	Abbildungen	145