

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Stand der Forschung	4
3. Problemstellung	9
4. Kontinuumstheoretische Grundlagen	11
4.1 Formulierung der Randwertprobleme	11
4.2 Linear elastische Bruchmechanik	16
4.2.1 Spannungsintensitätsfaktoren	17
4.2.2 Energiefreisetzungsraten	21
4.2.3 Bruchkriterien	22
5. Werkstoffphysikalische Grundlagen	26
5.1 Eigenschaften von Gläsern	26
5.2 Mikrostrukturelle Bruchmechanismen	29
6. Numerische Methoden	31
6.1 Verfahren	31
6.2 Die Finite-Element-Methode	32
6.3 Bruchmechanik mit der Methode der finiten Elemente	36
6.4 Berechnung des Rißschließungsintegrals	40
6.5 Genauigkeitsbetrachtungen	42
7. Der ungerissene Verbund mit kreisförmiger Berandung	46
7.1 Wärmeleitung und Temperaturverteilung	46
7.2 Wärmespannungen aufgrund instationärer Temperaturverteilungen	53
7.3 Wärmespannungen aufgrund einer über dem Quer- schnitt konstanten Temperaturänderung	58
7.4 Viskoelastisches Materialverhalten	73
8. Gekrümmter Riß im Zweikomponentenverbund mit kreisförmiger Berandung	86
8.1 Festlegung des Rißverlaufs	86
8.2 Berechnung bruchmechanischer Kennwerte	88
8.3 Quasistatische Rißausbreitung	96

8.4	Ausbreitungskriterien	98
8.4.1	Minimum der Verzerrungsenergiegedichte	100
8.4.2	Hauptspannungskriterium	101
8.4.3	Kleine Änderungen des Rißverlaufs	102
8.5	Numerische Berechnung des Rißverlaufs	103
9.	Gerade Risse im kreisförmigen Zweikomponentenverbund	112
9.1	Grenzflächenriß symmetrisch zur x-Achse	113
9.2	Grenzflächenriß von außen einlaufend	114
9.3	Riß längs der x-Achse	118
9.4	Vergleich der Ergebnisse für den gekrümmten Riß mit denjenigen für die geraden Risse	120
10.	Einfluß der Oberfläche auf die Spannungsverteilung und das Rißverhalten beim Zweikomponentenverbund	122
10.1	Ermittlung der Spannungsverteilungen	127
10.1.1	Sechseckiger Querschnitt	127
10.1.2	Rechteckiger Querschnitt	133
10.1.3	Elliptischer Querschnitt	138
10.1.4	Hauptspannungstrajektorienfelder	142
10.1.5	Vergleich der Ergebnisse der Spannungsberechnung für die verschiedenen Querschnittsformen	145
10.2	Rißrechnungen	145
10.2.1	Sechseckiger Querschnitt	146
10.2.2	Rechteckiger Querschnitt	152
10.2.3	Vergleich der Energiefreisetzungsraten für die verschiedenen Querschnitte	155
11.	Dreischichtenverbund	157
11.1	Spannungsverteilung im ungerissenen Drei- schichtenverbund	159
11.2	Grenzflächenriß symmetrisch zur x-Achse	164
11.3	Grenzflächenriß von der äußeren Berandung ins Innere einlaufend	166

12. Zweifach zusammenhängender Verbund	168
12.1 Spannungsverteilung im ungerissenen zweifach zusammenhängenden Verbund	170
12.2 Quasistatische Ausbreitung eines gekrümmten Wärmespannungsrisses im Zweikomponentenverbund mit zentrischer Bohrung	174
13. Experimentelle Untersuchungen	177
13.1 Experimentelle Verfahren	177
13.2 Versuchsaufbau und Durchführung	179
13.3 Ergebnisse der Experimente	183
13.3.1 Hauptspannungstrajektorien	183
13.3.2 Gekrümmte Wärmespannungsrisse	190
13.3.3 Experimentelle Bestimmung von Spannungsintensitätsfaktoren	194
14. Zusammenfassung	200
Literaturverzeichnis	205