

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Ziel der Arbeit	1
2	Stand der Forschung und theoretische Grundlagen	3
2.1	Das Verfahren der Thermoelastischen Spannungsanalyse	3
2.1.1	Grundlagen des Verfahrens	3
2.1.1.1	Theoretische Grundlagen	3
2.1.1.2	Grundlagen der Meßtechnik	12
2.1.2	Anwendung in der zerstörungsfreien Prüfung	15
2.1.3	Untersuchungen an Rissen	16
2.1.4	Abgrenzung zu anderen thermischen Verfahren	18
2.2	Spannungen in der Umgebung von Rissen	20
2.2.1	Lösungen für linear elastische Materialien	21
2.2.2	Näherungslösung für elastisch-plastische Materialien	34
2.2.3	Anwendung der Finit-Element-Methode	39
2.2.4	Bewertung von Rissen	42
3	Spannungsverteilung infolge periodischer Belastung	45
3.1	Spannungsverteilung infolge harmonischer Belastung	45
3.1.1	Offener Riß im linear elastischen Material	46
3.1.1.1	Scheibe mit durchgehendem Riß	46
3.1.1.2	Scheibe mit Oberflächenriß	51
3.1.2	Riß mit Rißuferkontakt im linear elastischen Material	56
3.1.2.1	Beschreibung im Zeitbereich	57
3.1.2.2	Beschreibung im Frequenzbereich	58
3.1.3	Einflüsse auf die Spannungsverteilung	62
3.1.3.1	Plastisches Werkstoffgesetz	63
3.1.3.2	Rißufer mit plastischen Vordehnungen	68
3.1.3.3	Lage des Risses zur Lastrichtung	74
3.2	Spannungsverteilung infolge periodischer Belastung	80
3.2.1	Scheibe mit offenem Riß	80
3.2.2	Scheibe mit Rißuferkontakt	81
3.2.2.1	Methode der zweifachen Superposition	82
3.2.2.2	Allgemein periodische Belastung	87
3.3	Optimierung der Belastung zur Rißdetektion	93
4	Bewertung von Rissen mit der THESA	96
4.1	Ermittlung von Spannungsintensitätsfaktoren	96
4.1.1	Herleitung des Verfahrens	96

4.1.2	Diskussion des Verfahrens	98
4.2	Identifikation der Rißgeometrie bei Oberflächenrissen	103
4.2.1	Beschreibung der Verfahren	103
4.2.2	Beurteilung der Verfahren	107
5	Einflüsse auf die Meßgröße der THESA	110
5.1	Temperaturverteilung in der Umgebung von Rissen	111
5.1.1	Einfluß dissipierter Energien an der Rißspitze	111
5.1.2	Wärmeleitvorgänge infolge von Spannungsgradienten	113
5.2	Die Auswirkung von örtlichen Spannungs- und Temperaturgradienten	121
5.2.1	Herleitung des Meßsignals im Frequenzbereich	122
5.2.2	Stab mit veränderlicher Oberflächentemperatur	127
6	Experimentelle Untersuchungen	132
6.1	Versuchsaufbau	132
6.2	Untersuchungen an Schlitzen in Epoxidharzscheiben	133
6.3	Untersuchungen an Rissen in Aluminiumscheiben	141
7	Zusammenfassung und Anregungen	151
	Literatur	157