

Inhalt

1. Einführung	7
2. Beitrag zur Verbesserung der spannungsoptisch-stroboskopischen Untersuchungsmethode, nachgewiesen an Anwendungsbeispielen zur experimentellen Spannungsermittlung an ebenen, nicht rotationssymmetrisch berandeten rotierenden Scheiben	8
2.1 Zur spannungsoptisch-stroboskopischen Untersuchungsmethode	8
2.1.1 Weiterführung dieser Methode gegenüber bisherigen Verfahren und Anwendungen	8
2.1.2 Prüfstandaufbau und Versuchstechnik	10
2.1.2.1 Versuchseinrichtung	10
2.1.2.2 Modell- und Fotomaterial	11
2.1.2.3 Versuchsdurchführung und Versuchsauswertung	12
2.1.3 Modellgesetze	14
2.2 Anwendungsbeispiele der spannungsoptisch-stroboskopischen Methode auf Spannungsprobleme an ebenen rotierenden Scheiben mit Störung der Rotationssymmetrie durch krummlinige Berandung oder exzentrische Bohrungen	17
2.2.1 Ermittlung der Spannungskonzentrationen im Scheibenrand bei ausschließlicher Belastung durch Fliehkräfte	17
2.2.1.1 Exzentrische Bohrungen	17
2.2.1.2 Kerben verschiedener Form, Größe und Zahl am Scheibenaußerrand; Variation der Kerbtiefe, Kerbbreite und Kerbanzahl für folgende Kerbformen	19
2.2.1.2.1 U-förmige radiale Kerben mit halbkreisförmigem Kerbgrund	19
2.2.1.2.2 U-förmige radiale Kerben mit elliptischem Kerbgrund	21
2.2.1.2.3 Einfluß des Nabenvorhältnisses	23
2.2.1.2.4 V-förmige Kerben mit kreisförmigem Kerbgrund	25
2.2.1.2.5 Sinusförmiger Scheibenrand	25
2.2.1.3 Kerben verschiedener Form, Größe und Zahl in der Scheibennabe ..	26
2.2.1.3.1 U-förmige radiale Kerben	26
2.2.1.3.2 Nabe mit Nut und Paßfeder bei scharfkantigen und abgerundeten Nutecken unter vorwiegender Fliehkraftbelastung	27
2.2.1.3.3 Kerbverzahnte Scheibennabe unter Fliehkraftbelastung bei vernachlässigbar kleinem Drehmoment	28
2.2.2 Messung der Spannungskonzentration an den Kerbrändern bei kombinierter Belastung aus Fliehkraft und Wirkung äußerer Kräfte und Momente	29
2.2.2.1 Anwendung des Superpositionsprinzips zur Erleichterung der Meßaufgabe	29

2.2.2.2	Beschreibung der Versuchseinrichtung zur statischen Belastung von Modellscheiben durch äußere Momente	30
2.2.2.3	Superposition der Spannungskonzentrationen aus Fliehkraft- und Momentenbelastung an der kerbverzahnten Scheibennabe	31
2.3	Zusammenfassung	32
3.	Beitrag zur numerischen Spannungsermittlung an ebenen, krummlinig berandeten rotierenden Scheiben mit Hilfe von Integralgleichungen	32
3.1	Bekannte Anwendungen von Integralgleichungen auf ebene Probleme der Elastizitätstheorie	32
3.2	Anwendung der Integralgleichungen nach MICHE und WEINEL zur Spannungsberechnung in ebenen, krummlinig berandeten rotierenden Scheiben	33
3.2.1	Aufgabenstellung	33
3.2.2	Formulierung der theoretischen Grundlagen für die numerische Behandlung des Problems durch Integralgleichungen	34
3.2.2.1	Ebener Spannungszustand in rotierenden Scheiben; Einführung der Spannungsfunktion	34
3.2.2.2	Formulierung der Randbedingungen	36
3.2.2.3	Darstellung der Spannungsfunktion durch Singularitäten am Rande einfacher zusammenhängender Scheiben	40
3.2.2.4	Die Integralgleichungen des ebenen Spannungszustandes nach WEINEL ..	44
3.2.2.5	Untersuchung der Integralgleichungskerne an den singulären Stellen ..	49
3.2.2.6	Übergang vom System simultaner Integralgleichungen auf ein lineares Gleichungssystem	53
3.2.3	Maßnahmen zur Erhöhung der Rechengenauigkeit des Verfahrens ..	57
3.2.3.1	Erhöhung der Aufpunktzahl; örtliche Aufpunktverdichtung mit Hilfe von Verzerrungsfunktionen	57
3.2.3.2	Ausnutzung vorhandener Symmetrieverhältnisse	60
3.2.3.3	Verbesserte Mittelwertbildung bei der Integration der Kernfunktionen ..	63
3.2.3.4	Einbeziehung der bekannten Lösungsfunktionen in die Mittelwertbildung bei der Kernintegration	63
3.2.4	Beispielrechnungen	65
3.2.4.1	Die elliptisch berandete, rotierende Scheibe	65
3.2.4.2	Die sinusförmig gekerbte, rotierende Scheibe	68
3.3	Zusammenfassung	68
	Literaturverzeichnis	70
	Anhang	73