

Dipl.-Ing. Rupert Joachim Niethammer, Sindelfingen

**Bicharakteristikenverfahren  
zur Berechnung von Spannungs-  
überhöhungen an Rissen und  
Materialgrenzflächen unter  
stoßartigen Belastungen**

Reihe **18**: Mechanik/  
Bruchmechanik

Nr. **200**

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis . . . . .	VII
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Physikalische Grundlagen</b>	<b>4</b>
2.1 Grundgleichungen der linearen Elastodynamik . . . . .	4
2.2 Differentielle elastodynamische Gleichungen . . . . .	5
2.3 Spannungsfelder um Rispitzen in Scheiben . . . . .	7
2.3.1 Stehender Riß in homogenem Material . . . . .	9
2.3.2 Stehender Riß auf einer Materialgrenze . . . . .	9
2.3.3 Laufender Riß in homogenem Material . . . . .	11
2.3.4 Laufender Riß auf einer Materialgrenze . . . . .	12
2.4 Experimentelle optische Methoden . . . . .	13
2.4.1 Spannungsoptische Methode der Isochromaten . . . . .	14
2.4.2 Schattenoptische Kaustikenmethode . . . . .	18
2.4.3 Abbildungsgleichungen für Riprobleme . . . . .	20
<b>3 Numerische Methoden</b>	<b>23</b>
3.1 Charakteristikenverfahren . . . . .	23
3.1.1 Diskretisierung . . . . .	27
3.1.2 Randpunkte . . . . .	29
3.2 Zweischnittmethode nach Lin und Ballmann . . . . .	33
3.3 Rißausbreitung . . . . .	35
3.4 Auswertung des Spannungsfeldes um die Rißspitze . . . . .	36
<b>4 Numerische Ergebnisse</b>	<b>39</b>
4.1 Scheibe mit krummlinigem Rand . . . . .	40

4.1.1	Zylindrisches Loch unter Stoßlast . . . . .	40
4.1.2	Wellenfokussierung in einer Rechteckscheibe mit Halbkreisrand . . .	43
4.1.3	Reflexion und Beugung von Wellen in einer Kreisscheibe . . . . .	45
4.1.4	Wechselwirkung der Rayleighwelle mit einem Hohlraum . . . . .	47
4.1.5	Grabenproblem . . . . .	49
4.2	Scheibe mit krummliniger Materialgrenze . . . . .	51
4.2.1	Scheibe mit kreisförmigem Einschluß . . . . .	51
4.2.2	Scheibe mit kreisförmigem Einschluß unter Stufenlast . . . . .	56
4.3	Homogene Scheibe mit Riß . . . . .	58
4.3.1	Stehender Riß - Modus I . . . . .	58
4.3.2	Stehender Riß - gemischte Moden . . . . .	62
4.3.3	Laufender Riß - Modus I . . . . .	66
4.3.4	Rißstillstand . . . . .	70
4.4	Scheibe mit Bimaterialriß . . . . .	73
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>75</b>
<b>A</b>	<b>Spannungsfelder um Rißspitzen</b>	<b>78</b>
A.1	Stehender Riß in homogenem Material . . . . .	78
A.2	Stehender Grenzflächenriß . . . . .	78
A.3	Homogener laufender Riß . . . . .	79
A.4	Laufender Grenzflächenriß . . . . .	80
<b>B</b>	<b>Differenzgleichungen</b>	<b>82</b>
B.1	Transformationsformeln . . . . .	82
B.2	Innerer Punkt . . . . .	82
B.3	Randpunkt . . . . .	83
B.4	Eckpunkt . . . . .	84
B.5	Punkt auf der Mediengrenze . . . . .	84
<b>C</b>	<b>Auswertung des Spannungsfeldes um eine Rißspitze</b>	<b>85</b>