

Dipl.-Ing. Alfred Rivinius, Schweinfurt

**Numerische Simulation
dynamischer Bruchvorgänge
in elastisch-plastischen
Festkörpern mittels eines
expliziten Zweischritt-
Godunov-Typ-Verfahrens**

Reihe **18**: Mechanik/
Bruchmechanik

Nr. **228**

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
2 Physikalische Grundlagen	4
2.1 Materialgesetz	5
2.2 Grundgleichungen	8
2.3 Probleme in zwei Ortskoordinaten	8
2.3.1 Querschubproblem	9
2.3.2 Ebener Spannungszustand (ESZ)	10
2.3.3 Ebener Verzerrungszustand (EVZ)	10
2.3.4 Allgemeine rotationssymmetrische Lastfälle	11
2.4 Mechanische Wellen in Festkörpern	12
2.5 Dynamische Bruchmechanik	13
2.5.1 Riffnungsarten	14
2.5.2 Spannungsintensittfaktoren	15
3 Numerische Methode	17
3.1 Charakteristische Ausbreitungsgeschwindigkeiten	18
3.2 Zwei-Schritt-Methode	20
3.3 Numerischer Spannungspfad	21
3.4 Diskretisierung	22
3.4.1 1. Teilschritt der Zeitintegration	23
3.4.2 2. Teilschritt der Zeitintegration	26
3.5 Hybride Methode	27
3.6 Behandlung der Rispitze	28
3.6.1 Stehender Ri	29
3.6.2 Laufender Ri	30
3.7 Bestimmung des Spannungsintensittsfaktors	31
3.8 Korrektur der Anfangswertflche	33

4	Ergebnisse	36
4.1	Validierung des numerischen Verfahrens	37
4.1.1	Elastischer, rotationssymmetrischer Halbraum	37
4.1.2	Numerischer Spannungspfad	39
4.1.3	Elastisch-plastische Wellen beim einachsigen Spannungszustand eines Stabes	47
4.2	Vergleichsrechnungen für elastische Festkörper	50
4.2.1	Stehender Ri	51
4.2.2	Riinitiierung	59
4.2.3	Ristillstand	62
4.3	Plastische Zonen an stehenden Rissen	64
4.3.1	Form und Ausrichtung	65
4.3.2	Zeitliche Entwicklung	69
4.4	Plastische Zonen an laufenden Rissen	73
4.5	Riinitiierung und -arrest in einem inelastischen Krper	77
5	Zusammenfassung	83
A	Formulierung der Grundgleichungen	86
A.1	Die Grundgleichungen in kartesischen Koordinaten	86
A.2	Die Grundgleichungen in allgemeinen Koordinaten	87
A.3	Die Grundgleichungen in Zylinderkoordinaten	89
B	Koordinatentransformation	91
C	Singuläre Rispitzenfelder	95
C.1	Stehender Ri	95
C.2	Laufender Ri	96
D	Bestimmung des Spannungsintensittsfaktors (SIF)	98
D.1	Stehender Ri	98
D.2	Laufender Ri	100
	Literatur	102