

Inhaltsverzeichnis

Einführung	1
1 Einige Grundlagen der Festkörpermechanik	5
1.1 Spannung	5
1.1.1 Spannungsvektor	5
1.1.2 Spannungstensor	7
1.1.3 Gleichgewichtsbedingungen	11
1.2 Deformation und Verzerrung	12
1.2.1 Verzerrungstensor	12
1.2.2 Verzerrungsgeschwindigkeit	14
1.3 Stoffgesetze	15
1.3.1 Elastizität	15
1.3.2 Viskoelastizität	20
1.3.3 Plastizität	23
1.4 Energieprinzipien	28
1.4.1 Energiesatz	29
1.4.2 Prinzip der virtuellen Arbeit	29
1.4.3 Satz von Clapeyron, Satz von Betti	31
1.5 Ebene Probleme	32
1.5.1 Allgemeines	32
1.5.2 Lineare Elastizität, Komplexe Methode	35
1.5.3 Idealplastisches Material, Gleitlinienfelder	37
1.6 Übungsaufgaben	40
1.7 Literatur	42
2 Klassische Bruch- und Versagenshypothesen	45
2.1 Grundbegriffe	45
2.2 Versagenshypothesen	46
2.2.1 Hauptspannungshypothese	47
2.2.2 Hauptdehnungshypothese	47
2.2.3 Formänderungsenergiehypothese	48

2.2.4	Coulomb-Mohr Hypothese	49
2.2.5	Drucker-Prager-Hypothese	52
2.2.6	Johnson-Cook Kriterium	53
2.3	Deformationsverhalten beim Versagen	54
2.4	Übungsaufgaben	55
2.5	Literatur	56
3	Ursachen und Erscheinungsformen des Bruchs	57
3.1	Mikroskopische Aspekte	57
3.1.1	Oberflächenenergie, Theoretische Festigkeit	57
3.1.2	Mikrostruktur und Defekte	59
3.1.3	Rissbildung	62
3.1.4	Perkolation	64
3.2	Makroskopische Aspekte	65
3.2.1	Rissausbreitung	65
3.2.2	Brucharten	66
3.3	Literatur	67
4	Lineare Bruchmechanik	69
4.1	Allgemeines	69
4.2	Das Rissspitzenfeld	70
4.2.1	Zweidimensionale Rissspitzenfelder	70
4.2.2	Modus I Rissspitzenfeld	76
4.2.3	Dreidimensionales Rissspitzenfeld	77
4.3	K -Konzept	78
4.4	K -Faktoren	80
4.4.1	Beispiele	80
4.4.2	Integralgleichungsformulierung	87
4.4.3	Methode der Gewichtsfunktionen	90
4.4.4	Risswechselwirkung	93
4.4.5	Spannungsintensitätsfaktoren und Kerbfaktoren	98
4.4.6	Numerische Ermittlung von K -Faktoren	101
4.5	Die Bruchzähigkeit K_{Ic}	103
4.6	Energiebilanz	105
4.6.1	Energiefreisetzung beim Rissfortschritt	105
4.6.2	Energiefreisetzungsrates	107
4.6.3	Nachgiebigkeit, Energiefreisetzungsrates und K -Faktoren	110
4.6.4	Energiesatz, Griffithsches Bruchkriterium	111
4.6.5	Numerische Ermittlung der Energiefreisetzungsrates	118
4.6.6	J -Integral	119
4.7	Kleinbereichsfließen	126
4.7.1	Größe der plastischen Zone, Irwinsche Risslängenkorrektur	126
4.7.2	Qualitative Bemerkungen zur plastischen Zone	128
4.8	Stabiles Risswachstum	129
4.9	Gemischte Beanspruchung	132

4.10	Rissinitiierung an Löchern und Kerben	138
4.11	Ermüdungsrisswachstum	141
4.12	Der Grenzflächenriss	143
4.13	Anisotrope Materialien	151
4.14	Piezoelektrische Materialien	154
4.14.1	Grundlagen	154
4.14.2	Der Riss im ferroelektrischen Material	156
4.15	Übungsaufgaben	159
4.16	Literatur	161
5	Elastisch-plastische Bruchmechanik	163
5.1	Allgemeines	163
5.2	Dugdale Modell	164
5.3	Kohäsivzonenmodelle	168
5.4	Rissspitzenfeld	172
5.4.1	Idealplastisches Material	172
5.4.2	Deformationstheorie, HRR–Feld	177
5.5	Bruchkriterium	183
5.6	Bestimmung von J	185
5.7	Bestimmung von J_c	186
5.8	Risswachstum	190
5.8.1	J –kontrolliertes Risswachstum	190
5.8.2	Stabiles Risswachstum	192
5.8.3	Stationäres Risswachstum	195
5.9	Konzept der wesentlichen Brucharbeit	201
5.10	Übungsaufgaben	203
5.11	Literatur	204
6	Kriechbruchmechanik	205
6.1	Allgemeines	205
6.2	Bruch von linear viskoelastischen Materialien	206
6.2.1	Rissspitzenfeld, elastisch-viskoelastische Analogie	206
6.2.2	Bruchkonzept	209
6.2.3	Risswachstum	210
6.3	Kriechbruch von nichtlinearen Materialien	214
6.3.1	Sekundäres Kriechen, Stoffgesetz	214
6.3.2	Stationärer Riss, Rissspitzenfeld, Belastungsparameter	216
6.3.3	Kriechrisswachstum	220
6.4	Literatur	226
7	Dynamische Probleme der Bruchmechanik	227
7.1	Allgemeines	227
7.2	Einige Grundlagen der Elastodynamik	228
7.3	Dynamische Belastung des stationären Risses	230
7.3.1	Rissspitzenfeld, K-Konzept	230

7.3.2	Energiefreisetzungsrate, energetisches Bruchkonzept	230
7.3.3	Beispiele	232
7.4	Der laufende Riss	234
7.4.1	Rissspitzenfeld	234
7.4.2	Energiefreisetzungsrate	238
7.4.3	Bruchkonzept, Rissgeschwindigkeit, Rissverzweigung, Rissarrest	241
7.4.4	Beispiele	244
7.5	Fragmentierung	248
7.6	Literatur	250
8	Mikromechanik und Homogenisierung	251
8.1	Allgemeines	251
8.2	Ausgewählte Defekte und Grundlösungen	253
8.2.1	Eigendehnungen, Eshelby-Lösung, Defekt-Energien	253
8.2.2	Inhomogenitäten, äquivalente Eigendehnung	262
8.3	Effektive elastische Materialeigenschaften	268
8.3.1	Grundlagen; RVE-Konzept, Mittelungen	269
8.3.2	Analytische Näherungsmethoden	280
8.3.3	Energieprinzipien und Schranken	298
8.4	Homogenisierung elastisch-plastischer Materialien	307
8.4.1	Grundlagen; plastische Makroverzerrungen, Fließbedingung	308
8.4.2	Näherungen	316
8.5	Numerische Homogenisierung	322
8.6	Thermoelastisches Material	325
8.7	Übungsaufgaben	327
8.8	Literatur	330
9	Schädigung	331
9.1	Allgemeines	331
9.2	Grundbegriffe	332
9.3	Spröde Schädigung	335
9.4	Duktile Schädigung	338
9.4.1	Porenwachstum	338
9.4.2	Schädigungsmodelle	340
9.4.3	Bruchkonzept	342
9.5	Entfestigung und Verzerrungslokalisierung	343
9.6	Nichtlokale Regularisierung von Schädigungsmodellen	347
9.7	Literatur	352
10	Probabilistische Bruchmechanik	353
10.1	Allgemeines	353
10.2	Grundlagen	354
10.3	Statistisches Bruchkonzept nach Weibull	357
10.3.1	Bruchwahrscheinlichkeit	357

- 10.3.2 Bruchspannung 359
- 10.3.3 Verallgemeinerungen 360
- 10.4 Probabilistische bruchmechanische Analyse 361
- 10.5 Literatur 363
- Sachverzeichnis 365**