

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung in plastisches Werkstoff- und Strukturverhalten	1
1.1	Plastische Reserve	1
1.2	Grundbegriffe plastischen Werkstoffverhaltens	3
1.2.1	Elastisches Verhalten	3
1.2.2	Deviatorischer Spannungszustand	4
1.2.3	Fließfläche	5
1.2.4	Fließgesetz	8
1.2.5	Verfestigungsgesetz	9
1.2.6	Prager-Ziegler Verfestigung	11
1.2.7	Besseling-Modell	13
1.2.8	Chaboche-Modell	14
	Literatur	16
2	Strukturverhalten bei veränderlicher Belastung	19
2.1	Örtliche und direktionale Spannungumlagerung	19
2.2	Struktur-Ratcheting anhand des Zweistab-Modells	21
2.3	Einfluss kinematischer Verfestigung	24
2.4	Ratcheting-Interaktions-Diagramm	26
2.5	Beispiele für Ratcheting	28
2.5.1	Dreistab-Modell	28
2.5.2	Mehrachsiges Ratcheting	29
2.5.3	Bree-Rohr	35
2.5.4	Durchlaufträger	39
2.5.5	Querschnitts-Interaktion	43
2.6	Mythen zu Ratcheting	45
2.7	Restspannungen	46
2.8	Lebensdauer	48
2.8.1	Ermüdung	48
2.8.2	Dehnungsakkumulation	49

2.9	Berechnungsmethoden	51
2.9.1	Fiktiv elastische Berechnung und Korrekturfaktoren	52
2.9.2	Inkrementelle elastisch-plastische Analyse	53
2.9.3	Twice-Yield Methode	55
2.9.4	Direkte Methoden	56
	Literatur	58
3	VFZT bei monotoner Belastung	61
3.1	Transformierte interne Variable	61
3.1.1	Grundlegende Annahmen für das Werkstoffgesetz	61
3.1.2	Umformulierung des Werkstoffgesetzes	62
3.1.3	Modifizierte elastische Analyse	67
3.1.4	Einachsiger Spannungszustand	69
3.1.5	Ebener Spannungszustand	70
3.2	Fließzone	72
3.3	Transformierte interne Variable bei radialer Belastung	73
3.4	Beispiele für radiale Belastung	74
3.4.1	Zugstab mit Querschnittssprung	74
3.4.2	Biegeträger mit Sandwich-Querschnitt	77
3.5	Transformierte interne Variable bei nichtradialer Belastung	81
3.6	Beispiele für nichtradiale Belastung	83
3.6.1	Direktionale Spannungumlagerung aufgrund elastischer Inkompressibilität	83
3.6.2	Direktionale Spannungumlagerung trotz elastischer Inkompressibilität	87
3.6.3	Lochscheibe	90
3.6.4	Dickwandiger Zylinder unter Innendruck	93
	Literatur	97
4	VFZT bei zyklischer Belastung	99
4.1	Natur des Einspielzustandes	99
4.2	Dehnschwingbreite bei plastischem Einspielen	101
4.3	Beispiele für Dehnschwingbreite bei plastischem Einspielen	103
4.3.1	Zweistab-Modell	103
4.3.2	Mehrachsiges Ratcheting	105
4.3.3	Bree-Rohr	107
4.3.4	Dickwandiger Zylinder unter Temperaturtransiente	109
4.4	Akkumulierte Dehnungen bei elastischem Einspielen	113
4.4.1	Identifikation des elastischen und des plastischen Teilvolumens	113
4.4.2	Abschätzung der transformierten internen Variable	114

4.5	Beispiele für akkumulierte Dehnungen bei elastischem Einspielen	118
4.5.1	Zweistab-Modell	118
4.5.2	Mehrachsiges Ratcheting	127
4.5.3	Bree-Rohr	133
4.6	Akkumulierte Dehnungen bei plastischem Einspielen	136
4.6.1	Identifikation des elastischen und des plastischen Teilvolumens .	137
4.6.2	Abschätzung der transformierten internen Variable	137
4.7	Beispiele für akkumulierte Dehnungen bei plastischem Einspielen	141
4.7.1	Zweistab-Modell	141
4.7.2	Mehrachsiges Ratcheting	143
4.7.3	Bree-Rohr	145
4.7.4	Dickwandiger Zylinder unter Temperaturtransiente und Innendruck	148
4.8	VFZT bei Mehr-Parameter-Belastung	153
4.8.1	Ermittlung der Natur des Einspielzustandes	153
4.8.2	Sukzessive Projektion für elastisches Einspielen	154
4.8.3	Sukzessive Projektion für plastisches Einspielen	155
4.8.4	Beispiel Dreistab-Modell	155
	Literatur	160
5	VFZT bei temperaturabhängigen Materialdaten	163
5.1	Lineare kinematische Verfestigung	163
5.1.1	Temperaturabhängiger Verfestigungsmodul	164
5.1.2	Temperaturabhängige Fließgrenze	167
5.1.3	Grundgleichungen für Zugstab	170
5.2	VFZT bei anisothermer monotoner Belastung	171
5.3	VFZT bei anisothermer zyklischer Belastung	172
5.4	Dehnschwingbreite bei plastischem Einspielen	173
5.5	Beispiele für Dehnschwingbreite bei plastischem Einspielen	176
5.5.1	Zweistab-Modell	176
5.5.2	Mehrachsiges Ratcheting	178
5.5.3	Bree-Rohr	178
5.5.4	Dickwandiger Zylinder unter Temperaturtransiente	181
5.6	Akkumulierte Dehnungen bei elastischem Einspielen	181
5.6.1	Y^* liegt in ω_2	184
5.6.2	Y^* liegt in ω_1	185
5.6.3	Y^* liegt in ω_4	185
5.7	Beispiele für akkumulierte Dehnungen bei elastischem Einspielen	186
5.7.1	Zweistab-Modell	186
5.7.2	Mehrachsiges Ratcheting	194
5.7.3	Bree-Rohr	195
5.8	Akkumulierte Dehnungen bei plastischem Einspielen	196

5.9	Beispiele für akkumulierte Dehnungen bei plastischem Einspielen	198
5.9.1	Zweistab-Modell	198
5.9.2	Mehrachsiges Ratcheting	205
5.9.3	Bree-Rohr	206
5.9.4	Dickwandiger Zylinder unter Temperaturtransiente und Innendruck	208
	Literatur	211
6	Overlay-Modell	213
6.1	Multilineare kinematische Verfestigung	213
6.2	Layer ohne Verfestigung	214
6.3	Layer mit linearer kinematischer Verfestigung	215
6.3.1	Grundgleichungen zur Bestimmung der Materialparameter	216
6.3.2	1. Segment des Gesamtzustandes	220
6.3.3	2. Segment des Gesamtzustandes	221
6.3.4	3. Segment des Gesamtzustandes	222
6.3.5	Materialparameter bei elastischer Inkompressibilität	224
6.3.6	Materialparameter bei trilinearem Werkstoffgesetz	225
6.3.7	Materialparameter bei quadrilinearem Werkstoffgesetz	227
6.4	Trilinearisierung realer Spannungs-Dehnungs-Kurven	229
	Literatur	233
7	VFZT bei multilinearer Verfestigung	235
7.1	Theorie	235
7.1.1	Verhalten der einzelnen Layer	236
7.1.2	Gesamtzustand	237
7.1.3	Einachsiger Spannungszustand	245
7.2	Beispiele	245
7.2.1	Zweistab-Modell	245
7.2.2	Mehrachsiges Ratcheting	247
7.2.3	Bree-Rohr	256
7.2.4	Stutzen	260
	Literatur	271
8	Traglastberechnung	273
8.1	Berechnungsschritte	273
8.2	Asymptotischer Zustand	274
8.3	Beispiele für asymptotische Zustände	276
8.3.1	Ein Element mit zweiachsigem Spannungszustand	276
8.3.2	Biegebalken und Fachwerkstäbe	278
8.3.3	Dickwandiges Rohr unter Innendruck	279
8.3.4	Lochscheibe	280

8.4	Durchplastiziertes Tragwerk	282
8.5	Beispiele für Traglast durchplastizierter Tragwerke	286
8.5.1	Ein Element mit zweiachsigem Spannungszustand	286
8.5.2	Biegebalken	288
8.5.3	Dickwandiges Rohr unter Innendruck	297
8.5.4	Lochscheibe	299
8.6	Nicht durchplastiziertes Tragwerk	302
8.7	Beispiele für Traglast nicht durchplastizierter Tragwerke	305
8.7.1	Statisch unbestimmter Biegebalken	306
8.7.2	Lochscheibe mit freien Längsrändern	308
8.8	Querschnitts-Tragfähigkeit	309
8.8.1	Bekannte Drehachse	309
8.8.2	Drehachse nicht bekannt	311
	Literatur	316
	Sachverzeichnis	317