

Markus Stommel

Marcus Stojek

Wolfgang Körte

FEM zur Berechnung von Kunststoff- und Elastomerbauteilen

HANSER

Inhalt

Vorwort	V
1 Einleitung und Übersicht	1
Literatur zu Kapitel 1	4
2 Mechanisches Werkstoffverhalten und -modellierung	5
2.1 Grundbegriffe der Mechanik	5
2.2 Charakteristische mechanische Werkstoffeigenschaften	23
2.2.1 Thermoplaste	24
2.2.2 Faserverstärkte Thermoplaste	34
2.2.3 Elastomere	35
2.2.4 Duroplaste	38
2.2.5 Zeit-Temperatur-Verschiebungsprinzip	39
2.3 Modellierung des Werkstoffverhaltens	43
2.3.1 Thermoplaste	43
2.3.1.1 Materialmodelle für Kurzzeit-Belastung	44
2.3.1.2 Materialmodelle für Langzeit-Belastung	64
2.3.1.3 Materialmodelle für dynamische Belastung	74
2.3.2 Elastomere und TPE	75
2.3.2.1 Materialmodelle für Kurzzeit-Belastung	76
2.3.2.2 Materialmodelle für langzeitige und dynamische Belastung	80
2.3.2.3 Materialmodelle für die Kompressibilität	81
2.3.3 Duroplaste	83
2.4 Bestimmung von Materialparametern	86
2.4.1 Elastische Materialmodelle	87
2.4.2 Hyperelastische Materialmodelle	91
2.4.3 Elastoplastische Materialmodelle	100
2.4.4 Kriechmodelle	106
2.4.5 Viskoelastische Materialmodelle	111
Literatur zu Kapitel 2	117

3	Dimensionierung von Kunststoff- und Elastomerbauteilen	121
3.1	Bewertung mehraxialer Beanspruchungen und Dimensionierungskennwerte	123
3.2	Dimensionierung von Thermo- und Duroplasten	128
3.2.1	Ermittlung von charakteristischen Werkstoffkennwerten für die Dimensionierung	130
3.2.2	Abschätzung von Bemessungskennwerten	142
3.2.3	Fertigungs- und konstruktionsbedingte Einflüsse auf die Festigkeit	148
3.2.4	Dimensionierung gegen eine zulässige Spannung	152
3.2.5	Dimensionierung gegen eine zulässige Dehnung	159
3.2.6	Dimensionierung gegen eine zulässige spezifische Arbeitsaufnahme	166
3.2.7	Dimensionierung von kurzfaserverstärkten Kunststoffen	166
3.2.7.1	Versagensverhalten von kurzfaserverstärkten Kunststoffen	167
3.2.7.2	Versagensthypothesen für kurzfaserverstärkte Kunststoffe	170
3.2.7.3	Ermittlung von Dimensionierungskennwerten für kurzfaserverstärkte Kunststoffe	174
3.2.7.4	Ermittlung von Spannungskennwerten für die Dimensionierung kurzfaserverstärkter Kunststoffe	178
3.2.8	Pseudo-plastische Materialmodelle	179
3.3	Dimensionierung von Elastomeren	181
3.4	Mehraxiale schwingende Beanspruchung	186
3.5	Zuverlässigkeit	187
	Literatur zu Kapitel 3	191
4	Prinzip der FEM	195
4.1	Grundlegende Vorgehensweise	197
4.2	Systemgleichungen und Gleichungslösung	205
4.3	Formfunktionen	214
4.4	Integrationspunkte	222
4.5	Nichtlineare Problemstellungen	225
4.6	Implizite und Explizite Solver	231
4.7	Elementtypen	234
4.7.1	Elementeigenschaften	234
4.7.2	Kontinuumselemente	243
4.7.3	Strukturelemente	244
4.7.4	Sonstige Elemente	248
4.8	Prozesssimulation und Prozess-Struktur-Kopplung	250
4.9	Schwingungssimulation	259
4.9.1	Lösung von Schwingungsproblemen in der FEM	260
4.9.2	Definition des FE-Modells	263
4.9.3	Ergebnisse von Schwingungssimulationen	267
	Literatur zu Kapitel 4	272

5	Durchführung einer FE-Analyse	275
5.1	Planung	275
5.1.1	Ergebnisdefinition	276
5.1.2	Eingangsdaten, Datenquellen	279
5.2	Modellerstellung	281
5.2.1	Modellierungskonzept	281
5.2.2	Vernetzung	284
5.2.3	Randbedingungen	291
5.2.3.1	Kontaktprobleme	294
5.3	Lösungsverfahren	297
5.3.1	Lineare und nicht-lineare Probleme	297
5.3.2	Implizite und explizite Solver	297
5.4	Validierung	299
5.5	Auswertung und Dokumentation	302
5.5.1	Formale Anforderungen an einen Bericht	306
5.5.2	Prozesssicherheit	307
	Index	309