

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	1
1.1 Grundlagen der Finite Elemente Methode	1
1.1.1 Das Wesen der Methode	1
1.1.2 Begriffsinhalte	3
1.1.3 Elementebeschreibung	12
1.1.4 Modellbildung	14
1.1.5 Problemstellungen der Technischen Mechanik	19
1.2 Grundlagen der Technischen Mechanik	22
1.2.1 Statik	22
1.2.1.1 Kräftesysteme in der Ebene	23
1.2.1.2 Gleichgewicht für Kräftesysteme in der Ebene	25
1.2.2 Festigkeitslehre	31
1.2.2.1 Beanspruchungsarten	32
1.2.2.2 Zur linearen Elastizitätstheorie	38
1.3 Theorie der Finite Elemente Methode	42
1.3.1 Grundbegriffe der Matrizenrechnung	42
1.3.2 Herleitung einfacher finiter Elemente	47
1.3.2.1 Zug-Druck-Stab	48
1.3.2.2 Fachwerke	55
1.4 Allgemeine FE-Programmierung	62
1.4.1 Berechnungstabeln	62
1.4.2 Musterablauf am einfachen Stabmodell	65
2 Statik starrer Körper	71
2.1 Tragwerke mit einem Grundelement	71
2.1.1 Träger mit Festlager und schrägem Loslager	73
2.1.2 Träger mit Streckenlasten	76
2.1.3 Einseitig eingespannter Träger	79
2.1.4 Träger mit Hebel	82
2.1.5 Gekrümmter Träger	87

2.2 Tragwerke mit mehreren Grundelementen	90
2.2.1 Träger mit Pendelstütze	91
2.2.2 Scheibe mit Pendelstützen	94
2.2.3 Träger mit Verbundgelenk	97
2.3 Stabsysteme	103
2.3.1 Stäbe im Stabwerk	104
2.3.2 Stäbe im Kniehebeltrieb	107
2.3.3 Stäbe im Fachwerk	110
3 Zugbeanspruchungen	117
3.1 Beanspruchung nach elementarer Festigkeitslehre	117
3.1.1 Zugspannungen, Verformungen, Temperatureinfluss	117
3.1.2 Berechnungen zum prismatischen Zugstab	121
3.2 Modellbildung Flach- und Rundstab	123
3.2.1 Balkenelemente bei konstantem Querschnitt	123
3.2.2 Scheibenelemente bei konstantem Querschnitt	127
3.2.3 Volumenelemente bei konstantem Querschnitt	133
3.3 Modell Flachstab mit Querschnittsänderung	143
3.3.1 Flachstab mit Rille	143
3.3.2 Flachstab mit Bohrung	151
3.4 Modell Rundstab mit Querschnittsänderung	160
3.4.1 Rundstab mit Rille	160
3.4.2 Rundstab mit Bohrung	164
3.5 Modell Temperatureinfluss	172
4 Druckbeanspruchungen	177
4.1 Beanspruchung nach elementarer Festigkeitslehre	178
4.1.1 Druck	178
4.1.2 Berührungsspannungen	180
4.1.3 Berechnungen zum Druck	183
4.1.4 Berechnungen zu Berührungsspannungen	185
4.2 Modellbildung Druck	188
4.2.1 Reiner Druck am prismatischen Druckstab	188
4.2.2 Reiner Druck am allgemeinen Druckstab	204
4.2.3 Knickung	215
4.3 Modellbildung Flächenpressung	224

4.3.1 Ebene Flächen	224
4.3.2 HERTZsche Pressung	231
4.4 Modellbildung Zapfen in Lagerschale	248
4.5 Modellbildung Lochleibung	259
5 Biegebeanspruchungen	269
5.1 Biegung nach elementarer Festigkeitslehre	270
5.1.1 Einachsige Biegemomente	270
5.1.2 Mehrachsige Biegemomente	273
5.1.3 Berechnungen zur einachsigen Biegung	275
5.1.4 Berechnungen zur mehrachsigen Biegung	276
5.2 Modelle mit einachsiger Biegung	277
5.2.1 Anwendung von 2D-Balkenelementen	277
5.2.2 Anwendung von Scheibenelementen	287
5.3 Modelle mit mehrachsiger Biegung	307
5.3.1 Anwendung von 3D-Balkenelementen	307
5.3.2 Anwendung von 3D-Profil-Balkenelementen	312
5.3.3 Anwendung von Schalelementen	321
5.3.4 Modelle mit Volumenelementen	326
6 Schubbeanspruchungen	335
6.1 Schub nach elementarer Festigkeitslehre	335
6.1.1 Schubspannungen infolge Querkraft	335
6.1.2 Berechnungen zum Schub infolge Querkraft	344
6.2 Modelle zum Schub infolge Querkraft	348
6.2.1 Kragträger mit Rechteck- und Kreisquerschnitt	348
6.2.2 Durchlaufträger mit Rechteckquerschnitt	362
6.2.3 Sandwich – Träger	368
6.2.4 Profile	371
6.3 Abscheren nach elementarer Festigkeitslehre	390
6.3.1 Scherspannungen	390
6.3.2 Berechnungen bei Scherbeanspruchungen	391
6.4 Modelle zur Scherbeanspruchung	391
6.4.1 Schneiden mit einfachem Modellansatz	392
6.4.2 Schneiden mit erweitertem Modellansatz	398
6.4.3 Abscheren mit Biegung	405

7 Torsionsbeanspruchungen	409
7.1 Torsion nach elementarer Festigkeitslehre	409
7.1.1 Einteilung der Beanspruchungen	409
7.1.2 Torsionsspannungen und Verdrehwinkel	411
7.2 Berechnungen nach elementarer Theorie	419
7.2.1 Verwölbungsfreie Querschnitte	419
7.2.2 Nicht verwölbungsfreie Querschnitte	420
7.3 Allgemeine Modellbildung Torsion	422
7.3.1 Torsionsmomente und Randbedingungen	422
7.3.2 Torsion mit Profil-Balkenelementen	424
7.4 Erweiterte Modellbildung Torsion	440
7.4.1 Torsion mit Scheibenelementen (achsensymmetrisch)	440
7.4.2 Torsion mit Schalenelementen	448
7.4.3 Torsion mit Volumenelementen	460
Verzeichnis der Berechnungstafeln	479
Literaturverzeichnis	485
Sachwortverzeichnis	487