

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	I
Über den Autor	III
Widmung	V
1 Einige Grundbegriffe der linearen Elastizitätstheorie	1
1.1 Einleitung	1
1.2 Spannungszustand und Gleichgewichtsbedingungen	2
1.3 Verzerrungszustand	7
1.4 Konstitutive Gleichungen / Materialgesetz	8
1.5 Randwertprobleme	9
2 Arbeit und Energie	11
2.1 Einleitung	11
2.2 Arbeit und Energie	11
2.2.1 Allgemeines	11
2.2.2 Arten der Arbeit	13
2.2.3 Innere und äußere Arbeit	14
2.2.4 Konservative und nicht-konservative Kräfte	15
2.2.5 Festkörper	15
2.2.6 Der Arbeitssatz	16
2.2.7 Potentielle und kinetische Energie	16
2.2.8 Der Satz von der Erhaltung der Energie	17
2.3 Verzerrungsenergie und komplementäre Verzerrungsenergie	19
2.3.1 Zugstab	19
2.3.2 Euler-Bernoulli-Balken	22
2.3.3 St. Venantsche Torsion	27
2.3.4 Kombinierte Beanspruchung	28
2.3.5 Verallgemeinerung für das Kontinuum	29
2.4 Anwendung des Arbeitssatzes auf elastische Formänderungen	30
2.5 Allgemeiner Arbeitssatz der Elastostatik	33
2.6 Aufgaben	36

3	Das Prinzip der virtuellen Verrückungen	47
3.1	Einleitung	47
3.2	Virtuelle Verrückungen und virtuelle Arbeiten	47
3.2.1	Virtuelle Verrückungen	47
3.2.2	Virtuelle Arbeiten	48
3.3	Das Prinzip der virtuellen Verrückungen	51
3.4	Anwendungen	52
3.4.1	Bestimmung von Auflagerreaktionen und Schnittgrößen	52
3.4.2	Einflusslinien für Kraftgrößen statisch bestimmter Systeme	54
3.5	Rechenregeln zum Umgang mit dem Variationsoperator δ	56
3.6	Das Prinzip der virtuellen Verrückungen: Formulierung für das Kontinuum	58
3.6.1	Formulierung des Prinzips	58
3.6.2	Anwendung auf den Zugstab	59
3.7	Das Einheits-Verschiebungs-Theorem	62
3.8	Aufgaben	67
4	Die kinematische Methode	79
4.1	Polpläne und zwangsläufige kinematische Ketten	79
4.2	Anwendungen	83
4.3	Aufgaben	84
5	Das Prinzip vom Stationärwert des elastischen Gesamtpotentials	97
5.1	Einleitung	97
5.2	Grundlegendes zur Variationsrechnung	97
5.2.1	Das Variationsproblem	97
5.2.2	Grundfunktionen F mit Ableitungen bis zum Grad 2	100
5.2.3	Grundfunktionen F mit Ableitungen bis zum Grad n	101
5.2.4	Grundfunktionen F mit mehreren unbekanntem Funktionen	103
5.3	Das Prinzip vom Stationärwert des elastischen Gesamtpotentials	104
5.3.1	Formulierung der Prinzips	104
5.3.2	Stab unter Linienlast $n(x)$	105
5.3.3	Balken unter Streckenlast $q(x)$	108
5.4	Der 1. Satz von Castigliano	111
5.5	Der Satz von Clapeyron	112
6	Das Prinzip der virtuellen Kräfte	115
6.1	Einleitung	115
6.2	Virtuelle Kräfte und komplementäre virtuelle Arbeit	115
6.3	Das Prinzip der virtuellen Kräfte	117
6.4	Das Einheits-Last-Theorem	118

6.5	Das Prinzip vom Stationärwert des elastischen Komplementärpotentials . .	121
6.6	Der 2. Satz von Castigliano	122
6.7	Der Satz von Menabrea	123
6.8	Aufgaben	125
7	Das Kraftgrößenverfahren	133
7.1	Einleitung	133
7.2	Berechnung von Formänderungen an Fachwerken	133
7.3	Berechnung von Formänderungen beliebiger Stab- und Balkensysteme . . .	134
7.3.1	Verwendung von Integraltafeln	134
7.3.2	Die vier Grundaufgaben der Baustatik	138
7.4	Das Kraftgrößenverfahren für die Berechnung statisch unbestimmter Systeme	140
7.5	Aufgaben	143
8	Reziprozitätstheoreme	165
8.1	Einleitung	165
8.2	Der Satz von Betti	165
8.3	Der Satz von Maxwell	167
8.4	Berechnung zweifach statisch unbestimmter Systeme	167
8.5	Berechnung höhergradig statisch unbestimmter Systeme	169
8.6	Einflusslinien für Formänderungen statisch bestimmter Systeme	170
8.7	Der Reduktionssatz der Statik	170
8.8	Aufgaben	176
9	Klassische Näherungsverfahren	187
9.1	Einleitung	187
9.2	Das Ritz-Verfahren	188
9.2.1	Allgemeine Formulierung	188
9.2.2	Das Ritz-Verfahren für den Euler-Bernoulli-Balken	189
9.2.3	Zur Qualität der Lösung	194
9.2.4	Ansatzfunktionen für beidseits gelenkig gelagerte Balken	198
9.2.5	Ansatzfunktionen für weitere Lagerungsarten	204
9.2.6	Abschließende Kommentare	205
9.3	Das Galerkin-Verfahren	206
9.4	Aufgaben	208
10	Die Finite-Elemente-Methode	225
10.1	Einleitung	225
10.2	Ebene Fachwerke	227
10.3	Ebene Systeme gerader Stäbe	240
10.4	Ebene Systeme gerader Balken	248

10.5 Allgemeine Formulierung der Methode für ein ebenes Problem	255
10.6 Aufgaben	259
Weiterführende Literatur	291