

EINFÜHRUNG IN DIE
RECHENMETHODEN
DES LEICHTBAUS

ERSTER BAND

VON

GERHARD CZERWENKA

O. PROFESSOR AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE MÜNCHEN

WALTER SCHNELL

O. PROFESSOR AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE DARMSTADT



BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT • MANNHEIM

HOCHSCHULTASCHENBÜCHER-VERLAG

INHALTSVERZEICHNIS

1. <i>Einleitung.</i>	15
1.1 Aufgabe des Leichtbaus.	15
1.2 Geschichtlicher Überblick.	16
2. <i>Definitionen und Voraussetzungen.</i>	17
2.1 Einteilung der Tragwerke.	17
2.2 Schnittgrößen.	20
2.3 Koordinatensystem.	22
2.4 Steifigkeiten.	23
2.5 Voraussetzungen für die Spannungsermittlung.	24
3. <i>Grundgleichungen für den Stab.</i>	27
3.1 Gleichgewicht am Stabelement.	27
3.2 Gleichgewicht am Hautelement.	30
3.3 Beziehungen zwischen Schnittgrößen und Kraftflüssen.	32
3.4 Verformung eines Elements.	35
3.5 Elastizitätsgesetz und Formänderungsenergie.	36
4. <i>Drillfreie Biegung eines offenen Querschnitts.</i>	38
4.1 Technische Biegetheorie.	38
4.2 Schubmittelpunkt.	41
4.3 Praktische Berechnung der Trägheitsmomente.	45
4.4 Beispiele.	49
4.5 Differentialgleichung der elastischen Linie.	56
4.6 Abschätzung des Einflusses der Schubdeformation.	58
5. <i>Der statisch bestimmte Schubfeldträger.</i>	64
5.1 Die Spannungsverteilung im I-Profil bei dünnem Steg.	64
5.2 Rechteckfeld.	67
5.3 Parallelogrammfeld.	69
5.4 Trapezfeld.	69
5.5 Beispiele.	76
5.6 Das ideale Zugfeld.	80
5.7 Der Schubfeldträger mit gekrümmtem Steg.	84
6. <i>Die Energiesätze und ihre Anwendung zur Ermittlung von Verformungen in statisch bestimmten Systemen.</i>	89
6.1 Der Energiesatz.	89
6.2 Die Formänderungsenergie.	90

6.3	Der Arbeitssatz	92
6.4	Anwendung des Prinzips der virtuellen Verschiebungen und des Prinzips der virtuellen Kräfte auf einen Stabzweischlag	98
6.5	Die Sätze von Betti und Maxwell	102
6.6	Beispiele.	103
7.	<i>Statisch unbestimmte Tragwerke.</i>	114
7.1	Vorbemerkungen.	114
7.2	Die äußere statische Unbestimmtheit	114
7.3	Die innere statische Unbestimmtheit	116
7.4	Aufstellen der Elastizitätsgleichungen für statisch unbestimmte Tragwerke.	120
7.5	Bemerkungen zur Auflösung der Elastizitätsgleichungen .	121
7.6	Der geschlossene Rahmen. Elastischer Schwerpunkt	123
7.7	Vereinfachungen bei statisch unbestimmten Rechnungen .	126
7.8	Beispiele.	128
8.	<i>Drillung.</i>	141
8.1	Zwangsfreie Drillung eines Vollquerschnitts.	141
8.2	Zwangsfreie Drillung eines Hohlquerschnitts.	148
8.3	Zwangsfreie Drillung von Hohlquerschnitten mit Zwischenstegen.	151
8.4	Offener dünnwandiger Querschnitt unter Biegung und Drillung.	154
8.5	Die Grundgleichung der Wölbkrafttorsion.	156
8.6	Beispiele.	160
9.	<i>Biegung und Drillung einfach geschlossener dünnwandiger Querschnitte.</i>	166
9.1	Drillfreie Biegung geschlossener Querschnitte.	166
9.2	Ermittlung des Schubmittelpunktes.	168
9.3	Biegefreie Drillung geschlossener Querschnitte (Wölbkrafttorsion).	169
9.4	Beispiele.	185
	<i>Literaturverzeichnis.</i>	189
	<i>Sachverzeichnis.</i>	191

EINFÜHRUNG IN DIE
RECHENMETHODEN
DES LEICHTBAUS

ZWEITER BAND

VON

WALTER SCHNELL

O.PROFESSOR AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE DARMSTADT

GERHARD CZERWENKA

O. PROFESSOR AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE MÜNCHEN



BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT • MANNHEIM/WIEN/ZÜRICH

HOCHSCHULTASCHENBÜCHER-VERLAG

INHALTSVERZEICHNIS

Stabilitätsverhalten dünnwandiger Stäbe.	13
1.1. Einführung	13
1.2. Beispiel für ein mehrdeutiges Verzweigungsproblem	15
1.3. Beispiel für ein mehrdeutiges Durchschlagproblem	18
1.4. Beispiel für ein Druckbiegeproblem	21
1.5. Biegeknicken des geraden Stabes	23
1.6. Näherungsmethoden	34
1.7. Beispiele	44
1.9. Kippen	62
1.10. Druckbiegung gekrümmter Stäbe. Exzentrischer Lastangriff.	67
1.11. Knicken im plastischen Bereich	69
1.12. Beispiele	76
2. Ebene Flächentragwerke	85
2.1. Ableitung der Grundgleichungen	85
2.2. Die Scheibe	95
2.3. Die Platte kleiner Durchbiegung	101
2.4. Plattenbeulen	107
2.5. Beispiele	111
3. Schalen	122
3.1. Membrantheorie rotationssymmetrischer Schalen	122
3.2. Behältertheorie.	129
3.3. Schalenbeulen	135
3.4. Beispiele	142
4. Krafteinleitungsprobleme.	146
4.1. Aufgabenstellung	146
4.2. Grundgleichungen der orthogonal versteiften Scheibe.	147
4.3. Krafteinleitung in eine dreigurtige Scheibe	150
4.4. Die Scheibe mit dehnstarrten Querstreifen.	159
4.5. Klebung	166
Literaturverzeichnis	171
Sachverzeichnis	173