

# Inhalt

<b>■</b>	<b>Vorwort .....</b>	<b>XI</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung und Definitionen .....</b>	<b>1</b>
1.1	Zur Benutzung des Buchs .....	1
1.2	Definition der Auflagersymbole .....	2
1.3	Definition der Gelenkkarten .....	4
1.4	Allgemeine Hinweise .....	5
<b>2</b>	<b>Tragwerksbeurteilung .....</b>	<b>7</b>
2.1	Grundlagen zur Tragwerksbeurteilung .....	7
2.2	Beispielaufgabe 1 .....	10
2.3	Beispielaufgabe 2 .....	12
2.3.1	System 1 .....	13
2.3.2	System 2 .....	14
2.3.3	System 3 .....	15
2.3.4	System 4 .....	16
2.4	Beispielaufgabe 3 .....	16
2.5	Aufgaben .....	19
2.6	Lösungen .....	33
<b>3</b>	<b>Schnittgrößen statisch bestimmter Systeme .....</b>	<b>35</b>
3.1	Grundlagen zur Berechnung von Schnittgrößen an statisch bestimmten Tragwerken .....	35
3.2	Beispielaufgabe 1 .....	37
3.2.1	Auflager- und Zwischenreaktionen .....	37
3.2.2	Schnittgrößen: Moment .....	38

3.2.3	Schnittgrößen: Querkraft .....	39
3.2.4	Schnittgrößen: Normalkraft .....	40
3.2.5	Entfernen des Momentengelenks am Knoten 4 .....	41
3.2.6	Lösen der Einspannung am Knoten 1 .....	42
<b>3.3</b>	<b>Beispielaufgabe 2</b> .....	<b>43</b>
3.3.1	Auflagerreaktionen .....	43
3.3.2	Schnittgrößen: Moment .....	44
3.3.3	Schnittgrößen: Querkraft .....	46
3.3.4	Schnittgrößen: Normalkraft .....	47
<b>3.4</b>	<b>Aufgaben</b> .....	<b>49</b>
<b>3.5</b>	<b>Lösungen</b> .....	<b>64</b>
<b>4</b>	<b>Polplan, Kinematik</b> .....	<b>65</b>
<b>4.1</b>	<b>Grundlagen zu Polplänen und Kinematik</b> .....	<b>65</b>
4.1.1	Begriffe zu Polplänen .....	65
4.1.2	Regeln zur Bestimmung der Haupt- und Nebenpole einer einzelnen Scheibe i .....	68
4.1.3	Ermittlung der Verschiebungsfigur für kinematische Systeme .....	71
4.1.4	Widersprüche im Polplan .....	73
<b>4.2</b>	<b>Beispielaufgabe 1</b> .....	<b>75</b>
4.2.1	System 1 .....	75
4.2.2	System 2 .....	77
4.2.3	System 3 .....	81
<b>4.3</b>	<b>Beispielaufgabe 2</b> .....	<b>84</b>
4.3.1	System 1 .....	85
4.3.2	System 2 .....	87
4.3.3	System 3 .....	89
<b>4.4</b>	<b>Beispielaufgabe 3</b> .....	<b>91</b>
4.4.1	Verschiebungsfigur .....	92
4.4.2	Brauchbares System .....	95
<b>4.5</b>	<b>Aufgaben</b> .....	<b>96</b>
<b>4.6</b>	<b>Lösungen</b> .....	<b>109</b>
<b>5</b>	<b>Prinzip der virtuellen Kräfte</b> .....	<b>111</b>
<b>5.1</b>	<b>Grundlagen zum Prinzip der virtuellen Kräfte</b> .....	<b>111</b>
<b>5.2</b>	<b>Beispielaufgabe</b> .....	<b>114</b>
5.2.1	Schnittgrößen aus gegebener Belastung .....	114
5.2.2	Verschiebungen am Knoten 2 .....	116
5.2.3	Horizontalverschiebung am Knoten 2 maximal 4,0 cm .....	119
<b>5.3</b>	<b>Aufgaben</b> .....	<b>120</b>
<b>5.4</b>	<b>Lösungen</b> .....	<b>137</b>

<b>6</b>	<b>Prinzip der virtuellen Verschiebungen</b> .....	139
6.1	Grundlagen zum Prinzip der virtuellen Verschiebungen .....	139
6.2	Beispielaufgabe .....	142
6.2.1	Vertikale Auflagerkraft $B_V$ am Lager B .....	142
6.2.2	Querkraft $V_a$ im Schnitt a .....	145
6.2.3	Moment $M_a$ im Schnitt a .....	149
6.2.4	Normalkraft $N_b$ im Schnitt b .....	152
6.3	Aufgaben .....	155
6.4	Lösungen .....	172

<b>7</b>	<b>Kraftgrößenverfahren</b> .....	173
7.1	Grundlagen zum Kraftgrößenverfahren .....	173
7.2	Beispielaufgabe 1 .....	177
7.2.1	Tragwerk 1 .....	177
7.2.2	Tragwerk 2 .....	179
7.2.3	Tragwerk 3 .....	179
7.2.4	Tragwerk 4 .....	180
7.3	Beispielaufgabe 2 .....	182
7.3.1	Lastfall 1: Einzellast P .....	182
7.3.2	Lastfall 2: Temperaturdifferenz $\Delta T$ .....	186
7.3.3	Lastfall 3: konstante Temperaturänderung $T_S$ .....	187
7.3.4	Lastfall 4: Auflagerverschiebung $\Delta u$ .....	189
7.4	Aufgaben .....	192
7.5	Lösungen .....	207

<b>8</b>	<b>Einflusslinien für Kraftgrößen</b> .....	209
8.1	Grundlagen zu Einflusslinien für Kraftgrößen .....	209
8.2	Beispielaufgabe .....	212
8.2.1	Bestimmung der Einflusslinien .....	212
8.2.2	Extremwerte für das Moment $M_B$ .....	216
8.2.3	Maximale Momente im Tragwerk und Verformungen am Knoten 10 .....	217
8.3	Aufgaben .....	220
8.4	Lösungen .....	237

<b>9</b>	<b>Einflusslinien für Verschiebungsgrößen</b> .....	239
9.1	Grundlagen zu Einflusslinien für Verschiebungsgrößen .....	239
9.2	Beispielaufgabe .....	244
9.2.1	Vertikale Verformung $w_3$ .....	244
9.2.2	Einflusslinie für $w_3$ .....	246

9.2.3	Auswertung für Lastfall $p$ .....	249
9.2.4	Ersetzen der Feder durch ein Auflager – Berechnung mit Stiff .....	249
9.2.5	Minimale bzw. maximale Durchsenkung von $w_3$ – Berechnung mit Stiff .....	250
9.3	<b>Aufgaben</b> .....	252
9.4	<b>Lösungen</b> .....	272

<b>10</b>	<b>Verschiebungsgrößenverfahren nach Theorie I. Ordnung</b> .....	273
10.1	<b>Grundlagen zum Verschiebungsgrößenverfahren</b> .....	273
10.2	<b>Beispielaufgabe 1</b> .....	281
10.2.1	System 1 .....	282
10.2.2	System 2 .....	290
10.3	<b>Beispielaufgabe 2</b> .....	297
10.4	<b>Beispielaufgabe 3</b> .....	302
10.4.1	Kinematische Abhängigkeiten .....	303
10.4.2	Steifigkeiten mit dem PvV .....	303
10.4.3	Berechnung mit Stiff .....	306
10.5	<b>Beispielaufgabe 4</b> .....	308
10.5.1	kinematische Abhängigkeiten .....	308
10.5.2	Steifigkeiten mit dem PvV .....	309
10.5.3	Berechnung mit Stiff .....	311
10.6	<b>Aufgaben</b> .....	312
10.7	<b>Lösungen</b> .....	330

<b>11</b>	<b>Elastisch gebetteter Balken</b> .....	331
11.1	<b>Grundlagen zum elastisch gebetteten Balken</b> .....	331
11.2	<b>Beispielaufgabe</b> .....	335
11.2.1	Verformungen am idealisierten 2D-System .....	336
11.2.2	Verankerung des Balkens 2 .....	343
11.3	<b>Aufgaben</b> .....	344
11.4	<b>Lösungen</b> .....	361

<b>12</b>	<b>Verschiebungsgrößenverfahren nach Theorie II. Ordnung</b> .....	363
12.1	<b>Grundlagen zum Verschiebungsgrößenverfahren nach Theorie II. Ordnung</b> .....	363
12.2	<b>Beispielaufgabe</b> .....	370
12.2.1	Verformungen ohne Berücksichtigung einer Vorverformung .....	370
12.2.2	Verformungen mit Berücksichtigung einer Vorverformung .....	374

12.3	Aufgaben .....	376
12.4	Lösungen .....	401
<b>13</b>	<b>Stabilität .....</b>	<b>403</b>
13.1	Grundlagen zur Stabilität .....	403
13.2	Beispielaufgabe .....	411
13.2.1	Berechnung der Knotenverformungen nach Theorie I. und II. Ordnung für $\gamma = 1,0$ .....	411
13.2.2	Berechnung des kritischen Lastfaktors $\gamma_{\text{krit}}$ .....	415
13.2.3	Knickfigur für $\gamma_{\text{krit}}$ .....	416
13.2.4	Überprüfung der Ergebnisse mit <i>Stiff</i> .....	417
13.2.5	Bestimmung der Euler'schen Knicklast und der jeweiligen Knicklänge der einzelnen Stäbe .....	419
13.3	Aufgaben .....	420
13.4	Lösungen .....	437
<b>14</b>	<b>Grundformeln und Tafeln .....</b>	<b>439</b>
14.1	Integraltafeln .....	439
14.2	$\omega$ -Tafeln .....	441
14.3	Grundformeln des Verschiebungsgrößenverfahrens (VV) nach Theorie I. Ordnung .....	442
14.4	Grundformeln des Verschiebungsgrößenverfahrens (VV) nach Theorie II. Ordnung .....	451
14.5	Grundformeln des Verschiebungsgrößenverfahrens (VV) des elastisch gebetteten Balkens nach Theorie I. Ordnung .....	459
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>463</b>