

# Inhaltsverzeichnis zum ersten Band.

	Seite
<b>Einleitung . . . . .</b>	<b>1</b>
<b>Erster Abschnitt.</b>	
<b>Berechnung des Tragwerks mit unverschiebbaren Knotenpunkten nach der Methode der Festpunkte.</b>	
<b>I. Gang der Berechnung am Tragwerk mit nur geradlinigen Stäben. . . . .</b>	<b>12</b>
<b>II. Rechnerische Bestimmung der Festpunkte und Verteilungsmasse. . . . .</b>	<b>17</b>
1. Bezeichnungen. . . . .	18
2. Momentenverlauf. . . . .	21
3. Festpunktabstände $a$ und $b$ . . . . .	22
4. Drehwinkel $\varepsilon^a$ und $\varepsilon^b$ . . . . .	24
5. Verteilungsmasse $\mu$ . . . . .	25
6. Einfache Drehwinkel $\tau$ . . . . .	28
7. Festpunkte und Verteilungsmasse am „offenen“ Tragwerk . . . . .	29
8. Festpunkte und Verteilungsmasse am „einseitig offenen“ Tragwerk . . . . .	32
9. Festpunkte und Verteilungsmasse am „geschlossenen“ Tragwerk . . . . .	34
10. Sonderfälle . . . . .	35
a) Der durchlaufende Balken auf frei drehbaren Stützen . . . . .	35
b) Das einfache geschlossene Tragwerk. . . . .	36
c) Der durchlaufende Balken mit unendlich vielen Feldern . . . . .	38
<b>III. Graphische Bestimmung der Festpunkte und Verteilungsmasse. . . . .</b>	<b>39</b>
1. Drittellinien . . . . .	40
2. Verschränkte Drittellinien. . . . .	43
3. Linker Festpunkt $J_1$ . . . . .	46
4. Linke Festpunkte $J_2$ , $J_3$ und $J_4$ . . . . .	48
5. Rechte Festpunkte $K_4$ , $K_3$ , $K_2$ und $K_1$ . . . . .	51
6. Konstruktion der Festpunkte der Balkenfelder 1, 2, 3, 4 . . . . .	52
7. Festpunkte $J$ und $K$ an den Pfeilern . . . . .	56
8. Verteilungsmasse am durchlaufenden Balkentragwerk der Abb. 76 . . . . .	60
9. Festpunkte und Verteilungsmasse an allgemeinen Tragwerken . . . . .	64
a) Offenes Tragwerk . . . . .	64
b) Geschlossenes Tragwerk . . . . .	68
10. Sonderfälle . . . . .	69
a) Konstantes, jedoch von Öffnung zu Öffnung sprungweise veränderliches Trägheitsmoment . . . . .	69
b) Konstantes Trägheitsmoment auf die ganze Länge . . . . .	72
<b>IV. Bestimmung von Drehwinkeln und Verschiebungen (Ableitung der Sätze von Mohr) . . . . .</b>	<b>73</b>
1. Drehwinkel $\alpha^a$ und $\alpha^b$ . . . . .	77
2. Drehwinkel $\beta$ . . . . .	79
3. Bestimmung von Verschiebungen an statisch unbestimmten Tragwerken. .	80
4. Annahme der Trägheitsmomente . . . . .	83

V. Bestimmung der Momente infolge beliebiger Belastung des Tragwerks . . . . .	83
1. Entwicklung des allgemeinen Ausdruckes für die Kreuzlinienabschnitte . . . . .	84
a) Analytisch . . . . .	84
b) Graphisch . . . . .	87
2. Bestimmung der Kreuzlinienabschnitte bei beliebig veränderlichem Trägheitsmoment . . . . .	91
a) Einzellast . . . . .	92
b) Gruppe von Einzellasten . . . . .	94
c) Stetige Belastung . . . . .	94
d) Konsolbelastung . . . . .	95
3. Bestimmung der Kreuzlinienabschnitte bei konstantem Trägheitsmoment (Formeln für die wichtigsten Belastungsfälle) . . . . .	96
a) Einzellast . . . . .	96
b) Gruppe von Einzellasten . . . . .	97
c) Stetige Belastung . . . . .	99
d) Konsolbelastung . . . . .	104
4. Bestimmung der Momentenfläche am ganzen Tragwerk . . . . .	107
a) Allgemein offenes Tragwerk . . . . .	107
b) Durchlaufender Balken auf elastisch drehbaren Stützen . . . . .	109
c) Geschlossener Rechteckrahmen . . . . .	112
d) Der statisch unbestimmte Balken mit einer Öffnung . . . . .	116
e) Der frei aufliegende durchlaufende Träger . . . . .	118
5. Grenzwerte der Momente . . . . .	119
a) Gleichmäßig verteilte Last . . . . .	119
b) Bewegliche Einzellasten . . . . .	122
6. Analytische Bestimmung der an einem Knotenpunkt angreifenden Momente . . . . .	127
7. Schlußfolgerungen . . . . .	133
VI. Bestimmung der Querkräfte, Normalkräfte und Auflagerkräfte an einem beliebigen Tragwerk . . . . .	133
1. Querkräfte . . . . .	134
a) Analytisch . . . . .	134
b) Graphisch . . . . .	137
c) Grenzwerte . . . . .	139
2. Normalkräfte . . . . .	143
3. Fundamentkräfte . . . . .	144
VII. Bestimmung der Festhaltungskraft . . . . .	145
1. Einstöckiger Rahmen mit beliebig gerichteten Stäben . . . . .	146
a) Erste Lösung . . . . .	146
b) Zweite Lösung . . . . .	150
2. Mehrstöckiger Rahmen mit beliebig gerichteten Stäben . . . . .	152
3. Rahmenträger mit beliebig gerichteten Stäben . . . . .	155
4. Beispiele (Nr. 1—16) . . . . .	156
VIII. Bestimmung der inneren Kräfte an einem Tragwerk mit bogenförmigen Stäben . . . . .	177
1. Gang der Berechnung . . . . .	177
2. Bestimmung der Festpunkte des elastisch eingespannten bogenförmigen Stabes . . . . .	181
3. Bestimmung der Kämpfermomente infolge beliebiger Belastung des elastisch eingespannten Stabes . . . . .	182
4. Bestimmung der Drehwinkel $\beta$ , $\alpha^a$ , $\alpha^b$ , $\varphi^a$ und $\varphi^b$ am Zweigelenkbogen . . . . .	184
a) Der unsymmetrische Zweigelenkbogen . . . . .	188
b) Der symmetrische Zweigelenkbogen . . . . .	198
5. Bestimmung der Drehwinkel $\varepsilon^a$ und $\varepsilon^b$ der beiden Widerlager eines bogenförmigen Stabes . . . . .	201

Inhaltsverzeichnis zum ersten Band.

IX

	Seite
6. Bestimmung der Verteilungsmaße $\mu$ . . . . .	203
7. Bestimmung der einfachen Bogendrehwinkel $\tau$ . . . . .	204
8. Bestimmung der Momente, Normalkräfte und Querkräfte am Tragwerk mit bogenförmigen Stäben . . . . .	205
a) Bogenschub $H$ und Auflagerdrücke $V^l$ und $V^r$ . . . . .	205
b) Moment, Normalkraft und Querkraft . . . . .	207
Sonderfall: Das symmetrische Brückengewölbe. . . . .	210
9. Bestimmung der Festhaltungskräfte. . . . .	214
10. Sonderfall: Der Bogen wird durch zwei oder mehr geradlinige Stäbe gebildet	215

Zweiter Abschnitt.

Berechnung des Tragwerkes mit verschiebbaren Knotenpunkten nach der Methode der Festpunkte.

I. Gang der Berechnung . . . . .	217
1. Der einstöckige Rahmen. . . . .	217
a) Rahmen mit parallelen Stützen . . . . .	217
b) Rahmen mit beliebig gerichteten Stützen. . . . .	222
2. Der mehrstöckige Rahmen. . . . .	228
a) Der mehrstöckige Rahmen mit parallelen Stützen. . . . .	228
b) Der mehrstöckige Rahmen mit beliebig gerichteten Stützen . . . . .	235
Sonderfälle von mehrstöckigen Tragwerken . . . . .	241
3. Der Rahmenträger (Vierendeel-Träger)	251
a) Der Rahmenträger mit parallelen Gurtungen . . . . .	251
b) Der Rahmenträger mit beliebig gerichteten Stäben . . . . .	254
4. Das biegungsfeste Fachwerk . . . . .	257
5. Rechnungsproben . . . . .	259
II. Bestimmung der wirklichen Verschiebungen der Knotenpunkte sowie der gegenseitigen rechtwinkligen Verschiebung der Stabenden. . . . .	270
1. Der einstöckige Rahmen mit beliebig gerichteten Stäben . . . . .	274
Beispiele (Nr. I und II) . . . . .	277
2. Der mehrstöckige Rahmen mit beliebig gerichteten Stäben . . . . .	278
Beispiele (Nr. I—III) . . . . .	284
3. Der Rahmenträger (Vierendeel-Träger) . . . . .	288
III. Bestimmung der Momente $M'$ sowie der zugehörigen Erzeugungskraft $Z$ und Festhaltungskräfte $D$ . . . . .	289
1. Momente $M(\varrho)$ im verschobenen Stab . . . . .	290
2. Momente $M(\varrho)$ in allen übrigen Stäben . . . . .	297
3. Momente $M'$ durch gleichzeitige Verschiebung aller Stäbe. . . . .	298
4. Erzeugungskraft $Z$ der Momente $M'$ am einstöckigen Rahmen . . . . .	299
5. Erzeugungskraft $Z$ der Momente $M'$ und Festhaltungskräfte $D$ am mehrstöckigen Rahmen . . . . .	300
6. Erzeugungskraft $Z$ der Momente $M'$ und Festhaltungskräfte $D$ am Rahmenträger . . . . .	302
IV. Bestimmung der Momente $M^*$ sowie der Zusatzmomente $M_{zus}$ . . . . .	302
1. Der einstöckige Rahmen (Momente $M^*$ am symmetrischen offenen und geschlossenen Rahmen) . . . . .	303
2. Der mehrstöckige Rahmen. . . . .	305
Auflösung der Gleichungen	
a) Determinanten . . . . .	320
b) Gaußscher Algorithmus . . . . .	328
3. Der Rahmenträger . . . . .	332

V. Bestimmung der Momente infolge einer Temperaturänderung des Baumaterials . . . . .	333
1. Der einstöckige Rahmen . . . . .	335
2. Der mehrstöckige Rahmen . . . . .	341
3. Der Rahmenträger . . . . .	349
VI. Bestimmung der Momente infolge Senkung der Auflager . . . . .	350
1. Der einstöckige Rahmen . . . . .	350
2. Der mehrstöckige Rahmen . . . . .	356
3. Der Rahmenträger . . . . .	359
VII. Bestimmung der Momente infolge der durch die Normalkräfte verursachten Längenänderungen der Stäbe . . . . .	359
1. Der einstöckige Rahmen . . . . .	360
2. Der mehrstöckige Rahmen . . . . .	363
3. Der Rahmenträger . . . . .	364
VIII. Bestimmung der Grenzwerte der Momente, Querkräfte und Normalkräfte . . . . .	364
1. Grenzwerte der Momente . . . . .	364
a) Gleichmäßig verteilte Last . . . . .	364
b) Bewegliche Lasten . . . . .	364
2. Grenzwerte der Querkräfte . . . . .	371
3. Grenzwerte der Normalkräfte . . . . .	373
IX. Bestimmung der inneren Kräfte an einem Tragwerk mit bogenförmigen Stäben und verschiebaren Knotenpunkten . . . . .	373
1. Gang der Berechnung . . . . .	373
2. Bestimmung der Momente $M'$ sowie der zugehörigen Erzeugungskraft $Z$ und Festhaltungskräfte $D$ . . . . .	378
a) Gegenseitige Verschiebung $\Delta'$ der Kämpfer in Richtung ihrer Verbindungs linie . . . . .	379
b) Gegenseitige Verschiebung $\Delta''$ der Kämpfer normal zu ihrer Verbindungs linie . . . . .	382
3. Bestimmung der Momente $M^*$ sowie der Zusatzmomente $M_{zus}$ . . . . .	386
4. Bestimmung der Momente infolge einer Temperaturänderung des ganzen Trag werks . . . . .	388
5. Bestimmung der Momente infolge Senkungen der Auflager . . . . .	390
6. Bestimmung der Momente infolge der durch die Normalkräfte verursachten Längenänderungen der Stäbe . . . . .	392
X. Bestimmung der Grenzwerte der Momente, Querkräfte und Normalkräfte . . . . .	393
1. Grenzwerte der Momente . . . . .	393
a) Einflußlinien der Kernpunktsmomente . . . . .	393
b) Einflußlinien der Kernpunktsmomente für die Pfeiler . . . . .	398
c) Einflußlinie des endgültigen Bogenschubes . . . . .	399
2. Einflußlinien für die endgültigen Querkräfte an den Säulen . . . . .	399
3. Einflußlinien der endgültigen Normalkräfte der Säulen . . . . .	399
<b>Anhang.</b>	
I. Zusammenstellung der wichtigsten Bezeichnungen . . . . .	400
A. Geradliniger Stab . . . . .	400
B. Bogenförmiger Stab . . . . .	401

Inhaltsverzeichnis zum ersten Band.

XI

Seite

II. Zusammenstellung der im Ersten und Zweiten Teil abgeleiteten Hauptformeln . . . . .	403
1. Rechnungsabschnitt I . . . . .	403
A. Geradliniger Stab . . . . .	403
B. Bogenförmiger Stab . . . . .	406
2. Rechnungsabschnitt II . . . . .	410
A. Geradliniger Stab . . . . .	410
B. Bogenförmiger Stab . . . . .	411
III. Tabellen zur raschen Ermittlung der Festpunkte und Kreuzlinienabschnitte . . . . .	412
1. Der Balken mit beidseitig gleicher gerader Voute . . . . .	412
2. Der Balken mit beidseitig gleicher parabolischer Voute . . . . .	413
3. Der Balken mit einseitiger gerader Voute . . . . .	414
4. Der Balken mit einseitiger parabolischer Voute . . . . .	416
5. Sonderfall: Gleichmäßig verteilte Belastung der unter 1. bis 4. behandelten Balken . . . . .	417
6. Der symmetrische Parabelbogen mit vom Scheitel zu den Kämpfern zunehmendem Trägheitsmoment . . . . .	418