

## Inhaltsübersicht.

	Seite
<b>Erster Abschnitt.</b> Zusammensetzung und Zerlegung der Kräfte am materiellen Punkte und in der Ebene	1—65
§ 1. <i>Zeichnung und Rechnung in der Mechanik</i> . . . . .	1
Genauigkeit, Zeichenfehler . . . . .	4
Zusammensetzen von Kräften an einem Punkte . . . . .	6
§ 2. <i>Zerlegung einer Kraft nach gegebenen Richtungslinien</i> . . . . .	7
Bockgerüst, Zerlegung nach Culmann . . . . .	10
Zerlegung nach Müller-Breslau . . . . .	13
Geometrischer Satz über veränderliche $n$ -Ecke . . . . .	14
Ausnahmefälle . . . . .	16
§ 3. <i>Kräftepläne für einfache Dachbinder</i> . . . . .	18
Zweckmässigste Anordnung des Kräfteplans . . . . .	23
§ 4. <i>Die reciproken Kräftepläne</i> . . . . .	25
Geometrische Beziehungen zwischen Kräfteplan und Binderfigur . . . . .	26
Aufeinanderfolge der äusseren Kräfte . . . . .	28
§ 5. <i>Construction des reciproken Kräfteplans nach dem Verfahren von Bow</i> . . . . .	30
§ 6. <i>Die Aufeinanderfolge der Pfeile an einer Ecke des reciproken Kräfteplans</i> . . . . .	36
§ 7. <i>Zusammensetzen der Kräfte in der Ebene</i> . . . . .	40
§ 8. <i>Zerlegen von Kräften in der Ebene</i> . . . . .	42
Culmann'sches Verfahren . . . . .	43
Momentenmethode von Ritter . . . . .	44
§ 9. <i>Anwendung der Ritter'schen Methode auf die Berechnung von Fachwerkträgern</i> . . . . .	45
Wiegmann-Binder . . . . .	46
Andere Lösung der Aufgabe, mit Hülfe des Satzes über die Eigenschaften veränderlicher Vielecke . . . . .	50
Brückenträger . . . . .	52
Aufgaben 1—9 . . . . .	53
Kräfteplan für Winddruckbelastung (Aufg. 3 und 4)	55

	Seite
Krangerüst (Aufg. 6) . . . . .	59
Derrick-Kran (Aufg. 9) . . . . .	63
<b>Zweiter Abschnitt. Das Seilpolygon oder Seileck . . . . .</b>	<b>66—130</b>
§ 10. <i>Zusammensetzen von Kräften in der Ebene mit Hilfe       des Seilpolygons</i> . . . . .	66
Reciproke Beziehungen zwischen Seilpolygon und Kräfteplan . . . . .	67
Satz über vollständige Vierecke . . . . .	68
§ 11. <i>Seilpolygone, die zu verschiedenen Polen gehören</i> . . . . .	68
§ 12. <i>Zerlegung paralleler Kräfte nach zwei Richtungslinien</i> Auflagerkräfte von Balken . . . . .	71
Schlusslinie des Seilpolygons . . . . .	73
§ 13. <i>Die Seilcurven</i> . . . . .	75
Belastungslinie und Belastungsfläche . . . . .	76
Construction der Seilcurve . . . . .	76
§ 14. <i>Differential-Gleichung der Seilcurve</i> . . . . .	78
Parabel als Seilcurve . . . . .	80
Näherungsformel für die Bogenlänge der Parabel . . . . .	83
§ 15. <i>Die Kettenlinie</i> . . . . .	84
Hyperbel-Functionen . . . . .	87
§ 16. <i>Die Momentenfläche</i> . . . . .	89
Systeme fest mit einander verbundener Lasten . . . . .	91
Maximal-Momentenfläche . . . . .	92
§ 17. <i>Besondere Fälle für die Construction der Momentenfläche</i> Indirekte Belastung . . . . .	93
Gerber'sche Kragträger . . . . .	96
§ 18. <i>Die graphische Ermittlung von Trägheitsmomenten</i> Verfahren von Mohr . . . . .	99
Verfahren von Nehls . . . . .	103
§ 19. <i>Die elastische Linie als Seilcurve</i> . . . . .	105
Das zweite Seileck . . . . .	107
Verzerrung der elastischen Linie . . . . .	109
Beispiel . . . . .	110
Veränderliche Trägheitsmomente . . . . .	112
Zerlegung in Componenten bei Lasten, die in ver- schiedenen Ebenen liegen . . . . .	115
§ 20. <i>Ermittlung von Flächeninhalten mit Hilfe des Seil-       polygons</i> . . . . .	116
Aufgaben 10—19 . . . . .	118
Träger mit schiefer Auflagerung (Aufg. 10) . . . . .	118
Lokomotive (Aufg. 11) . . . . .	121
Telegraphendraht (Berücksichtigung der Temperatur- änderung, Aufg. 13) . . . . .	121

	Seite
Drahtseil, Kettenlinie (Aufg. 14) . . . . .	122
Gerber'scher Kragträger über drei Oeffnungen (Aufg. 17)	127
Maximal-Momentenfläche (Aufg. 18) . . . . .	128
<b>Dritter Abschnitt. Die Kräfte im Raume . . . . .</b>	<b>131—193</b>
§ 21. <i>Zurückführung auf ein Kraftkreuz</i> . . . . .	131
§ 22. <i>Zusammensetzung von Kräftepaaren</i> . . . . .	134
Momentenvektor als freier Vektor . . . . .	139
Geometrische Summirung der Momentenvektoren . .	142
§ 23. <i>Gleichwerthigkeit von Kraftkreuzen</i> . . . . .	143
Punkt vorgeschrieben für eine Kraft . . . . .	145
Ebene vorgeschrieben für eine Kraft . . . . .	146
Wirkungslinie der einen Kraft vorgeschrieben . . .	147
Nulllinie . . . . .	148
Nullpunkt und Null-Ebene . . . . .	149
§ 24. <i>Das Nullsystem</i> . . . . .	150
Conjugirte Geraden . . . . .	150
Axenrichtung . . . . .	151
Conjugirte Geraden in Axenrichtung projecirt . . .	153
Zusammenhang des Nullsystems mit der Theorie der reciproken Kräftepläne . . . . .	154
§ 25. <i>Praktische Ausführung und specielle Fälle</i> . . . . .	154
Drei windschiefe Kräfte . . . . .	156
Vier windschiefe Kräfte . . . . .	157
Hyperboloidische Lage der Richtungslinien . . . .	158
§ 26. <i>Das Kraftkreuz-Tetraeder</i> . . . . .	159
Bedeutung des Tetraeder-Inhalts . . . . .	161
§ 27. <i>Die Central-Axe eines Kräftesystems</i> . . . . .	162
§ 28. <i>Die Coordinaten eines Kräftesystems nach der ana-</i> <i>lytischen Darstellung</i> . . . . .	165
§ 29. <i>Zerlegung einer Kraft nach sechs gegebenen Richtungs-</i> <i>linien</i> . . . . .	167
Wesentliche Bedingung für den Ausnahmefall . . .	171
Lösung nach der Momenten-Methode . . . . .	172
§ 30. <i>Praktische Anwendungen dieser Zerlegungsaufgabe</i> . .	173
Tisch mit sechs Beinen . . . . .	176
Behandlung eines Beispiels . . . . .	178
Momentengleichungen für unendlich ferne Axen . .	180
Aufgaben 20—24 . . . . .	182
Bieugungsmomente für Schwungradwelle von Dampf- maschine (Aufg. 22) . . . . .	186
Beispiel für Tisch mit sechs Beinen (Aufg. 24) . . .	192
<b>Vierter Abschnitt. Das ebene Fachwerk . . . . .</b>	<b>194—265</b>
§ 31. <i>Die Zahl der nothwendigen Stäbe</i> . . . . .	194

	Seite
Ueberzählige Stäbe . . . . .	195
Ausnahmefall . . . . .	197
Stabvertauschung . . . . .	198
Einfache Fachwerke . . . . .	199
Statisch unbestimmte Fachwerke . . . . .	199
Analytische Berechnung der Stabspannungen . . . . .	200
§ 32. <i>Die Grundfigur</i> . . . . .	205
§ 33. <i>Die Bildungsweisen des Fachwerks</i> . . . . .	209
Scheiben . . . . .	209
Imaginäre Gelenke . . . . .	210
Zurückführung jeder Grundfigur durch Stabvertauschungen auf ein einfaches Fachwerk . . . . .	214
§ 34. <i>Die Methode von Henneberg</i> . . . . .	215
Ersatzstäbe . . . . .	216
Zwei Stabvertauschungen . . . . .	219
§ 35. <i>Die Berechnung der sechseckigen Grundfigur mit Hülfe der imaginären Gelenke</i> . . . . .	220
Ausnahmefall . . . . .	226
Pascal'sche Sechsecke . . . . .	227
§ 36. <i>Die Methode von Müller-Breslau</i> . . . . .	229
Senkrechte Geschwindigkeiten . . . . .	231
Deutung des Ausnahmefalles . . . . .	234
Ersatz der Arbeiten durch statische Momente . . . . .	235
§ 37. <i>Analytische Untersuchung des Ausnahmefalles</i> . . . . .	237
Eliminations-Determinante $\Delta$ . . . . .	240
Lehrsatz . . . . .	242
§ 38. <i>Die Fachwerkträger</i> . . . . .	243
Auflagerbedingungen . . . . .	243
Träger mit drei einzelnen Auflagerbedingungen . . . . .	244
Beispiele für statisch bestimmte Träger mit vier oder mehr Auflagerbedingungen . . . . .	246
Versteifte Hängebrücken . . . . .	248
§ 39. <i>Der Dreigelenkbogen</i> . . . . .	250
Einflusslinie . . . . .	252
Seileck durch drei vorgeschriebene Punkte . . . . .	252
Aufgaben 25—30 . . . . .	255
<b>Fünfter Abschnitt. Das Fachwerk im Raume</b> . . . . .	266—318
§ 40. <i>Die Zahl der nothwendigen Stäbe</i> . . . . .	266
Auflagerbedingungen . . . . .	272
§ 41. <i>Das Flechtwerk</i> . . . . .	274
Satz von Euler . . . . .	275
Lehrsatz über das Flechtwerk . . . . .	276
Flechtwerkträger . . . . .	278

	Seite
§ 42. <i>Die Schwedler'sche Kuppel</i> . . . . .	280
Berechnung für symmetrische Belastung . . . . .	282
Gegendiagonalen . . . . .	283
Einzellast, spannungslose Stäbe . . . . .	286
Praktische Brauchbarkeit der Theorie . . . . .	290
§ 43. <i>Die Netzwerkkuppel</i> . . . . .	293
Ausnahmefall . . . . .	294
Endliche Verschieblichkeit der quadratischen Netz- werkkuppel . . . . .	297
Berechnung der Stabspannungen für eine Einzellast	298
§ 44. <i>Das Tonnenflechtwerk-Dach</i> . . . . .	302
§ 45. <i>Flechtwerkträger eines Krahnengerüsts</i> . . . . .	307
Aufgabe 31 . . . . .	315
<b>Sechster Abschnitt.</b> Die elastische Formänderung des Fachwerks und das statisch unbestimmte Fach- werk . . . . .	319—388
§ 46. <i>Methode von Maxwell und Mohr</i> . . . . .	319
§ 47. <i>Der Maxwell'sche Satz von der Gegenseitigkeit der     Verschiebungen</i> . . . . .	325
§ 48. <i>Der Verschiebungsplan</i> . . . . .	327
Durchführung eines Beispiels . . . . .	332
Zurückdrehen . . . . .	335
Construction von der Mitte her . . . . .	337
Verbindung des Verschiebungsplans mit der Träger- figur . . . . .	339
§ 49. <i>Die Stabspannungen im einfach statisch unbestimmten     Träger</i> . . . . .	341
Montirungsspannungen . . . . .	342
Verfahren von Maxwell und Mohr . . . . .	343
§ 50. <i>Träger mit zwei oder mehr überzähligen Stäben</i> . . .	347
§ 51. <i>Die Temperaturspannungen</i> . . . . .	351
§ 52. <i>Einflusslinien für die statisch unbestimmten Grössen</i>	357
§ 53. <i>Die Ausnahmefachwerke als statisch unbestimmte Con-     structionen</i> . . . . .	367
Berechnung für Lasten, die nicht zu sehr grossen Spannungen führen . . . . .	369
§ 54. <i>Fortsetzung</i> . . . . .	370
Lasten, die zu verhältnissmässig sehr grossen Span- nungen führen . . . . .	371
Behandlung eines Beispiels . . . . .	372
Besondere Verhältnisse beim Verschiebungsplane . .	377
Aufgaben 32—36 . . . . .	378

	Seite
<b>Siebenter Abschnitt. Theorie der Gewölbe und der</b>	
durchlaufenden Träger . . . . .	389—448
§ 55. <i>Gleichgewichtsbedingungen für das Tonnengewölbe</i> . . .	389
Belastungslinie . . . . .	390
Einsturzmöglichkeiten . . . . .	393
Kantenpressungen . . . . .	395
Druckhöhe . . . . .	396
§ 56. <i>Stützlinie und Drucklinie</i> . . . . .	397
Lothrechte Fugenschnitte . . . . .	398
Gewölbe mit Gelenken . . . . .	400
Dreigelenk-Gewölbe, im Raume statisch unbestimmt	401
§ 57. <i>Schiefe Projektion des Gewölbequerschnitts mit ein-</i>	
<i>gezeichneter Stützlinie</i> . . . . .	401
§ 58. <i>Ältere Ansichten über die wirklich auftretende Stütz-</i>	
<i>linie</i> . . . . .	403
Princip des kleinsten Widerstandes . . . . .	403
Theorie der günstigsten Drucklinie . . . . .	406
§ 59. <i>Die Elasticitätstheorie des Tonnengewölbes</i> . . . . .	407
Satz von Winkler . . . . .	411
§ 60. <i>Vereinfachte Berechnung der Gewölbe</i> . . . . .	412
§ 61. <i>Die Kuppelgewölbe</i> . . . . .	415
Minimum der Formänderungsarbeit . . . . .	416
Stützlinie für die symmetrisch belastete Kuppel . . .	418
§ 62. <i>Die graphische Berechnung der durchlaufenden Träger</i>	423
Träger über zwei Oeffnungen . . . . .	429
Träger über drei oder mehr Oeffnungen . . . . .	431
§ 63. <i>Gleichung von Clapeyron</i> . . . . .	435
Gleichung der drei Momente . . . . .	438
Gleichungen für die Enden, wenn diese eingespannt	
sind . . . . .	439
Aufgaben 37—40 . . . . .	440
<b>Zusammenstellung der wichtigsten Formeln</b> . . . . .	449—452