

Inhaltsübersicht.

	Seite
Erster Abschnitt. Allgemeine Untersuchungen über den Spannungszustand	1—38
§ 1. <i>Die spezifische Spannung</i>	1
Spannungsvertheilung bei einfacher Zugbeanspruchung	6
Prüfung des Cements auf Zugfestigkeit	8
Normalspannung und Schubspannung	10
Zahl der Spannungscomponenten zur Kennzeichnung eines bestimmten Spannungszustandes	11
§ 2. <i>Gleichgewichtsbedingungen zwischen den Spannungscomponenten</i>	14
Gleichgewicht am Parallelepipet	15
Vorzeichenfestsetzungen	18
Gleichgewicht gegen Drehen	21
Gleichgewicht gegen Verschieben	22
§ 3. <i>Das Gleichgewicht am Tetraëder</i>	24
§ 4. <i>Das ebene Problem</i>	27
Hauptrichtungen und Hauptspannungen	30
Grösstwerth der Schubspannungen	32
§ 5. <i>Der lineare Spannungszustand</i>	33
§ 6. <i>Die Spannungsellipse</i>	33
Reine Schubbeanspruchung	37
Aufgaben 1—3	38
Zweiter Abschnitt. Elastische Formänderung. Beanspruchung des Materials	39—85
§ 7. <i>Das Elasticitätsgesetz</i>	39
Feinmessvorrichtung von Bauschinger	41
Begriffsfeststellungen (Elasticitätsgrad u. s. f.)	43
Elastische Nachwirkung	45
Specifische Dehnung	46
Gesetz von Hooke	47
Quercontraction, Poisson'sche Constante	48
Gesetz der Superposition	48

	Seite
Messungsergebnisse an Steinen	49
Abweichende Definitionen des Elasticitätsmoduls . .	52
Potenzformel	54
Andere Formeln für den Zusammenhang zwischen Dehnung und Spannung	55
§ 8. <i>Einfache Längsspannung und einfache Schubspannung</i>	59
Kubische Ausdehnung	61
Schubelastizitätsmodul	63
Zusammenhang zwischen G , E und m	63
§ 9. <i>Elastische Dehnungen in verschiedenen Richtungen</i> .	65
§ 10. <i>Die Anstrengung des Materials</i>	67
Sicherheitscoefficient.	67
Oft wiederholte Belastung	68
Verschiedene Ansichten über die Abhängigkeit der Bruchgefahr vom Spannungszustande	70
§ 11. <i>Die reducirten Spannungen</i>	72
Zulässiger Betrag der einfachen Schubbeanspruchung	74
Zusammenwirken eines linearen Spannungszustandes mit einer einfachen Schubbeanspruchung	74
§ 12. <i>Die spezifische Formänderungsarbeit</i>	75
Aufgaben 4—10	79
Dritter Abschnitt. Biegung des geraden Stabes	86—175
§ 13. <i>Begriff der Biegung. Willkürliche Annahmen von Bernoulli und Navier</i>	86
Zusammengesetzte Festigkeit	88
Biegemoment, Torsionsmoment, axiale Belastung, Scheerkraft	89
Fall der reinen Biegung	90
Querschnitte bleiben eben	91
Prüfung durch den Versuch	92
Andere Begründung der Navier'schen Spannungsver- theilung	94
§ 14. <i>Folgerungen aus dem Gradliniengesetze</i>	96
Nulllinie geht durch Schwerpunkt	97
Trägheitsmoment, Widerstandsmoment	98
Centrifugalmoment.	100
§ 15. <i>Trägheits- und Centrifugalmoment von Querschnitts- flächen</i>	101
Hauptaxen des Querschnitts	104
Trägheitsellipse, Centralellipse	107
Polares Trägheitsmoment	109
§ 16. <i>Berechnung der Spannungsvertheilung bei schiefer Be- lastung</i>	109

	Seite
Trägheitsmoment des Rechtecks	111
§ 17. <i>Excentrische Zug- oder Druckbelastung eines Stabes.</i>	112
Antipol und Antipolare	117
Querschnittskern	118
Rechteckiger, kreisförmiger, elliptischer Querschnitt.	119
§ 18. <i>Berechnung der Biegungsspannungen mit Hülfe des</i>	
<i>Kerns</i>	122
Erweiterte Definition des Widerstandsmoments . . .	124
§ 19. <i>Bestimmung von Trägheitsmomenten mit Hülfe des</i>	
<i>Momentenplanimeters</i>	125
§ 20. <i>Berechnung der Schubspannungen im gebogenen Stabe</i>	128
Zusammenhang zwischen Scheerkraft und Biegungs-	
moment	130
Kreisförmiger Querschnitt, Nieten	134
§ 21. <i>Fortsetzung. Die Spannungstrajektorien</i>	136
Längenverhältniss, von dem ab die Bruchgefahr nur	
durch die Normalspannungen bedingt ist	138
§ 22. <i>Genietete Träger</i>	139
§ 22 ^a . <i>Balken aus Gusseisen oder Stein</i>	141
Lage der Nulllinie zur Mittellinie im gebogenen	
Balken, Versuche von Barlow und Föppl	142
Betonbalken nach Melan	144
§ 23. <i>Die elastische Linie des gebogenen Stabes</i>	144
Differentialgleichung der elastischen Linie	145
Momentenfläche	147
Biegungspfeil	148
Zusammenfassung mehrerer Aeste der elastischen	
Linie durch eine einzige Gleichung	149
§ 24. <i>Einfluss der Schubspannungen auf die Biegungs-</i>	
<i>linie</i>	152
§ 25. <i>Durchlaufende Träger</i>	157
§ 26. <i>Der auf beiden Seiten eingespannte Träger</i>	160
Aufgaben 11—22	161
Vierter Abschnitt. Die Formänderungsarbeit.	176—205
§ 27. <i>Die potentielle Energie eines gebogenen Stabes</i> . . .	176
Gleichsetzung der potentiellen Energie mit der Arbeit	
der äusseren Kräfte	178
§ 28. <i>Die Sätze von Castigliano</i>	180
Zerlegung einer Tragconstruction in zwei Theile . .	185
Minimum der Formänderungsarbeit	187
Vergleich mit den älteren Methoden	189
§ 29. <i>Stossweise Belastung</i>	190
Versuchsergebnisse hierzu	194

	Seite
§ 30. <i>Satz von Maxwell über die Gegenseitigkeit der Verschiebungen</i>	196
Einflusszahlen	197
Gang der Berechnung auf Grund dieses Satzes	199
Einflusslinie für den Auflagerdruck beim durchlaufenden Träger	200
Aufgaben 23—25	202
Fünfter Abschnitt. Stäbe mit gekrümmter Mittellinie	206—253
§ 31. <i>Grundlegende Annahmen und darüber bestehende Meinungsunterschiede</i>	206
Krümmungsradius gross gegen Querschnittsabmessungen	207
Differentialgleichung für die Verbiegung eines ursprünglich kreisförmigen Stabes	209
Widerspruch zwischen eben bleibenden Querschnitten und linearer Spannungsvertheilung	211
Berechnung der Ketten und Haken	214
Versuche mit Haken von Eisenbahnwagen-Kuppelungen	215
Versuche mit gusseisernen Bügeln	217
§ 32. <i>Der Bogen mit zwei Gelenken</i>	219
Formel für den Horizontalschub	221
Genauere Formel mit Berücksichtigung der Normalkräfte	225
§ 33. <i>Zweites Verfahren zur Berechnung des Horizontalschubs</i>	226
§ 34. <i>Einfluss von Temperaturänderungen</i>	229
§ 35. <i>Der beiderseits eingespannte Bogen</i>	232
§ 36. <i>Berechnung eines Rings oder einer Röhre auf Druck oder Zug in einer Durchmesserene</i>	234
Allgemeinerer Fall	240
Kettenglieder	241
§ 37. <i>Berechnung der ebenen Spiralfedern</i>	241
Aufgaben 26—31	244
Sechster Abschnitt. Stäbe auf nachgiebiger Unterlage	254—272
§ 38. <i>Grundlegende Annahmen</i>	254
Versuche über die Elasticität des Erdbodens	255
§ 39. <i>Die Eisenbahnquerschwelle mit constantem Querschnitte</i>	258
§ 40. <i>Lösung der vorigen Aufgabe auf graphischem Wege</i>	263
§ 41. <i>Aufgaben ähnlicher Art</i>	265
Aufgaben 32—34	267

	Seite
Siebenter Abschnitt. Die Festigkeit von ebenen Platten, die am ganzen Umfange unterstützt sind	273—311
§ 42. <i>Genauere Theorie der kreisförmigen Platte mit sym-</i> <i>metrischer Belastung</i>	273
Gleichförmig vertheilte Belastung.	279
§ 43. <i>Fortsetzung für den Fall einer Einzellast in der Mitte</i>	283
§ 44. <i>Fortsetzung für den Fall, dass die Platte am Rande</i> <i>frei aufliegt.</i>	288
Elasticitätsversuche mit Eisenplatten	292
§ 45. <i>Bach'sche Näherungstheorie für kreisförmige Platten.</i>	293
§ 46. <i>Näherungstheorie für elliptische Platten</i>	302
§ 47. <i>Näherungstheorie für quadratische und rechteckige</i> <i>Platten.</i>	306
Aufgaben 35—36	308
Achter Abschnitt. Die Festigkeit von Gefässen unter innerem oder äusserem Ueberdrucke.	312—340
§ 48. <i>Kugelkessel und cylindrische Kessel unter innerem</i> <i>Ueberdrucke.</i>	312
§ 49. <i>Röhren von ovalem Querschnitte und Röhren von kreis-</i> <i>förmigem Querschnitte unter äusserem Ueberdrucke.</i>	315
Ausknicken von Flammröhren	320
§ 50. <i>Dickwandige Röhren.</i>	322
Rotirender Schleifstein	327
§ 51. <i>Ringgeschütz</i>	328
Aufgaben 37—41	334
Neunter Abschnitt. Die Verdrehungsfestigkeit	341—363
§ 52. <i>Wellen von kreisförmigem Querschnitte</i>	341
§ 53. <i>Wellen von elliptischem Querschnitte</i>	345
Leitende Gesichtspunkte bei solchen Untersuchungen	347
§ 54. <i>Wellen von rechteckigem Querschnitte</i>	349
Annahme über das Spannungsvertheilungsgesetz . .	350
Verträglichkeit desselben mit den allgemeinen Gleich-	
gewichtbedingungen und mit dem Elasticitäts-	
gesetze	352
Analytisches Maximum der Spannung für den quadra-	
tischen Querschnitt	355
§ 55. <i>Berechnung der Torsionsfedern</i>	356
(Wegen der strengeren Theorie der Torsionsfestigkeit ver-	
gleiche den letzten Abschnitt.)	
Aufgaben 42—44	361
Zehnter Abschnitt. Die Knickfestigkeit.	364—398
§ 56. <i>Ableitung der Euler'schen Formel für Stäbe mit Spitzen-</i> <i>lagerung</i>	364

	Seite
Formel für die Ausbiegung	366
Euler'sche Formel	367
Gültigkeitsgrenze der Euler'schen Formel	368
Graphische Behandlung von Aufgaben über die Knickfestigkeit	368
§ 57. <i>Stab mit einer ursprünglichen Krümmung</i>	369
Biegungspfeil und Drehungswinkel des Endes	370
§ 58. <i>Die wirkliche Knickbelastung P_K</i>	371
Zahlenbeispiel für den Unterschied zwischen P_K und P_E	372
Formeln von v. Tetmajer	373
§ 59. <i>Stab mit Einspannung an einem oder an beiden Enden</i>	374
Zuverlässigkeit der Einspannung	375
Formeln für den beiderseits eingespannten Stab	377
Auf einer Seite eingespannter, auf der anderen drehbar befestigter Stab	378
§ 60. <i>Knicken bei gleichzeitiger Biegeb Belastung</i>	380
„Steife Kettenlinie“	383
§ 61. <i>Knickformel von Navier, Schwarz, Rankine</i>	383
Grund für die Bevorzugung dieser Formel bei den Praktikern	384
Entscheidung durch den Versuch	385
(Man vergl. hierzu auch Aufg. 48, S. 397, in der über Versuchsergebnisse mit Stäben berichtet ist, deren Querschnitt in der Mitte geschwächt war.)	
§ 62. <i>Ausknicken einer auf Verdrehung beanspruchten langen Welle</i>	388
Formel für das kritische Verdrehungsmoment, Gl. 283	393
Aufgaben 45—48	394
Elfter Abschnitt. Grundzüge der mathematischen Elasticitätstheorie	399—488
§ 63. <i>Ableitung der Grundgleichungen</i>	399
Zurückführung der sechs unbekannt Grössen auf drei	400
Berechnung der specifischen Dehnungen aus den Verschiebungen	402
Berechnung der Winkeländerungen	403
Berechnung der Schubspannungen aus den Verschiebungen	405
Desgl. für die Normalspannungen	406
Laplace'scher Operator	408
Darstellung in Vectorform	409
§ 63 ^a . <i>Gleichwerthigkeit des Satzes vom Minimum der</i>	

	Seite
<i>Formänderungsarbeit mit den elastischen Grundgleichungen</i>	410
§ 63 ^b . <i>Ableitung der vorhergehenden Beziehungen auf anderem Wege</i>	414
§ 64. <i>Wellenbewegungen in elastischen Körpern</i>	417
Schallbewegung	419
Formel für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls; Zahlenbeispiel	422
Transversale Wellen	423
Wellengleichungen	424
Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Transversalwelle	425
§ 65. <i>Die Eindeutigkeit der Lösung des Problems</i>	426
Gussspannungen u. s. f. kommen dabei nicht in Betracht	429
§ 66. <i>Die Lösung von de Saint-Venant</i>	429
Bestätigung der linearen Spannungsvertheilung	434
§ 67. <i>Rückblick auf die vorige Entwicklung</i>	435
Anwendbarkeit der de Saint-Venant'schen Lösung auf Fälle von abweichender Vertheilung der äusseren Kräfte	437
§ 68. <i>Reine Verdrehungsbeanspruchung</i>	439
Allgemeine Form der Lösung (Gl. 329)	441
Grenzbedingung für den Umfang	442
Nur der kreisförmige Querschnitt bleibt eben.	444
§ 69. <i>Fortsetzung für den elliptischen Querschnitt</i>	444
§ 70. <i>Hydrodynamisches Gleichniss</i>	447
Spannungslinien, Vergleich mit den Kraftlinien	448
Einfluss einer Fehlstelle im Querschnitte auf die Spannungsvertheilung	451
§ 70 ^a . <i>Der Spannungszustand eines gekrümmten Stabes nach der strengen Elasticitätstheorie</i>	452
§ 70 ^b . <i>Spannungsvertheilung in einem durchlochtem Zugstabe nach Kirsch</i>	455
§ 71. <i>Theorieen von Boussinesq und von Hertz</i>	458
Druckfläche	458
Lösung von Boussinesq (Gl. 367)	469
Folgerung über die Spannungsvertheilung	470
§ 72. <i>Fortsetzung. Theorie von Hertz</i>	470
Zusammenhang des Hertz'schen Problems mit der Potentialtheorie	471
Formeln für die praktisch wichtigsten Fälle	474
§ 73. <i>Die Härte der Körper, besonders der Metalle</i>	476
Absolute Härte nach Hertz	477

	Seite
Versuche mit Eisen- und Stahlorten	478
Einfluss des Cylinderhalbmessers auf die scheinbare Härte	479
§ 74. <i>Spannungszustand in einem lockeren Erdkörper</i> . . .	479
Gleitflächen, activer und passiver Erddruck	483
Construction der Gleitflächen	484
Zulässige Belastung des Baugrundes	485
§ 75. <i>Anwendbarkeit dieser Betrachtungen auf die Berech-</i> <i>nung des Erddrucks gegen Stützmauern</i>	485
Zusammenstellung der wichtigsten Formeln	489—512