

ben unterstützenden Wissenschaftsfreunden mitgetheilt, um das Werk so vollkommen und vollständig zu machen als es mir bei meinen Verhältnissen nur möglich war.

Unter den verzeichneten und am Ende des 4. und 5 Hefes beigefügten ausgebesserten Druckfehlern, sind viele so unbedeutend, dass man sie nicht hätte verzeichnen und ausbessern müssen, indem sie jeder Fachmann sogleich aus dem Contexte erkennt und selbst verbessern kann. Auch sind solche nur in einigen Exemp. enthalten da ich den grösseren Theil davon noch während des Druckes fand und ausbessern liess. Nur wo ich — meist durch Kränklichkeit — verhindert ward, nochmals im Buchdruck- Locale nachzusehen, sind einige unbedeutende Kleinigkeiten übersehen worden, und trotz der genauen Correctur, so unausgebessert geblieben. — Allerdings muss man diese Schrift mit vollkommener Aufmerksamkeit lesen, und das Gelesene sich stets vergegenwärtigen, weil sonst ein nicht gehörig oder gar nicht ausgedrucktes Zeichen, Strichlein schon Missverständniss in den streng systematischen Gegenstand bringen könnte. Findet diese Bedingung statt, so erräth man sogleich aus dem weiteren Context, wo sich die Grössen mit richtigen Zeichen wiederholen, die gehörige Signatur und kann sie selbst beifügen und ausbessern.

Das beigefügte Verzeichniss der in diesem Werke abgehandelten verschiedenen Gegenstände, sammt Angabe der Seite und des §., erleichtert das Aufsuchen derselben, nach Erforderniss für spezielle, sich in der Praxis ergebende Fälle und zeigt zugleich die Reichhaltigkeit des Inhaltes von diesem Werke, ungeachtet in diesen Inhalt eine beträchtliche Anzahl spezieller, wichtiger Erörterungen nicht aufgenommen wurde, welche dieses Werk enthält.

Habe ich durch diese Elaboration, Erweiterung und Vervollkommnung der Wissenschaft gefördert, — demnach insbesondere für die richtige Erkenntniss des gegenseitigen Antheils an Wirksamkeit des elementar Einzelnen im Totalaggregate, d. ist in Ensemble, dem Constructions-System gemäss, zugleich wahre Evidenz erzielt und hervorgebracht; so ist meine vornehmste Absicht erreicht; mein sehnlichster Wunsch erfüllt.

Prag im August 1860.

Franz Xav. Joh. Maschek.
der Verfasser.

Inhalt des Werkes.

Allgemeine Einleitung.

§. 1, bis 20. **Progressives Fortschreiten des gesammten Brückenbaues zu stets grösserer Vollkommenheit.**

Anführung der merkwürdigsten Brücken, namentlich im Holzbrückenbau. Anmerkung über den wechselseitigen Einfluss der Praxis und der Theorie. *Tabelle nach Rebhann's Werk zur Benützung der im Bauwesen vorkommenden Holzarten.* Seite 15.

§. 21. — 24. **Allgemeine Grundsätze zur Berechnung aller Arten nach nordamerikanischem System konstruirter Träger oder Rahmenbrücken.** Seite 14 und 15.

§. 25 — 26. Nachweisung der Vortheile getrennter Träger d. ist der Tragwände mit obern und untern Längsbändern S. 15 — 16

§. 27 — 29. Tragfähigkeit der Körper mit Rücksicht auf Biegung S. 16 — 17.

§. 30 — 32. Einführung des Moduls der Längenveränderung innerhalb der Grenzen vollkommener Elastizität; *Biegung u in der relativen Festigkeit*; welche dabei stattfindet S. 17 bis 19

§. 33. Numerische Bestimmung des Moduls der Elastizität. Er ist nicht aus Bruchgewichten, sondern aus Belastungen pro Flächeneinheit (z. B. 1□") innerhalb der Grenzen vollkommener Elastizität zu bestimmen S. 19 — 22.

§. 34 — 37. Anwendung der Theorie auf die einfachsten Fälle im Brückenbau von S. 22 bis 27.

Amerikanische Brücken. Gitterwerk (Lattice) —

Brücken von Ingenieur Town.

§. 38 — 43. Beurtheilung derselben S. 27 — 30.

§. 44. Einfluss der Temperatur auf die Cohäsionskraft oder absol. Fest. der Metalle. S. 30. —

§. 45 — 46. Einfluss der Temperaturveränderungen, auf Ausdehnung und Verkürzung eiserner Constructions-theile, zugleich mit Berücksichtigung des Moduls der verschiedenen Baumaterialien. Nöthige Vergrösserung der Sektionen der Tragbänder aus Anlass dieses Einflusses, bei verankerten Trägern S. 30 — 34.

§. 47 — 56. Einige Methoden die Tragfähigkeit der Town'schen Gitterwerkbrücken zu berechnen I. Methode. S. 34 — 40.

§. 54. Berechnung des Gewichtes der Gitterwerkbrücken S. 40 — 41.

§. 57 — 60. Bolzen oder Nietenbelastung im Gitterwerk S. 42 — 44.

§. 61. Vergleichene Dicke der Tragwände S. 41.

§. 62. Tragfähigkeit des Gitterwerkes ohne Tragbänder

§. 63 — 64. 2te Methode, die Tragfähigkeit und Max.-Spannweite der Town'schen Brücken zu berechnen S. 45

§. 65. Biegung dieser Brücken S. 45 und 46.

§. 66. 3te Genaueste Methode Town's Gitterwerkbrücken zu berechnen S. 46 — 47

§. 67 — 68. Town's Brücken mit 2 Längsbändern unten und Einem oben S. 47 — 50.

- §. 69–70. Zwei Methoden die Max. Spannweite einer übermässig starken Brücke zu berechnen . . . S. 50–52
- Gitterwerk-Brücken mit 4 Tragbändern an jeder Wand.**
- §. 71–74. Drei Methoden die Tragfähigkeit derselben zu berechnen . . . S. 52–57
- §. 75. Max. Spannweite und Biegung derselben. S. 57–58
- §. 76. Berechnung der Kraft, welche normal auf die Längenrichtung die Fibern des Querschnittes zu verschieben strebt . . . S. 58–59
- §. 77. Bestimmung des Vortheilhaftesten Verhältnisses der Höhe (h) der Tragwände zu ihrer Spannweite, damit sowohl der relat. Fest., als auch der Resistenz gegen das Verschieben des Brückenquerschnittes Genüge geleistet werde . . . S. 59–60
- §. 78–82. **Blechwand- und Gitterwerkbrücken als analog, in analytischer Berechnung in Parallele gestellt.** — *Isolierte Reihen Tragbänder* gleicher Sektionen geben kleinere Spannweite und grössere Biegung, als wenn man die 2 inneren Reihen mit den äusseren vereinigt. **Reflexionen über die Lage der n . Ax.** bei ungleichen Sektionen und ungleichen k' Max. Spannweite dabei . . . S. 60 bis 65
- §. 83–84. **Berechnung der Tragfähigkeit.** Spannweite u. Biegung der Tragwandbrücken mit **doppelten Gitter- oder Blechwänden** und 3 Lagen gekoppelter nebeneinander liegenden Tragbänder; . . . S. 65–64
- Anmerkung.** Gesetz, um aus unrichtigem Gewichte von 1 Curr.^o Totalgew. (g) der Brücke, und aus unrichtig bestimmter Spannweite, die richtige *leicht* zu finden . . . S. 64 und 65
- §. 68–92. **Gesetze für Versetzung der n . Ax. in die Mitte der Tragwandhöhe bei 2 Reihen Längsbänder an jeder Tragwand.** — *Ihre Modification nach Beschaffenheit der verschiedenen Baumaterialien.* . . . S. 65–69
- §. 93–94. Fernere Begründung und allgemeiner Beweis dieser Theorie. Numerische Werthe hierbei, nach Massgabe der Wandhöhe, der Sektionen und der Festigkeiten. . . S. 69–71
- §. 95–97. Weitere Durchführung dieser Theorie, und Vergleichung der Tragfähigkeit der früheren Fälle, wo die n . Ax. nicht in $\frac{1}{2} H$ lag, und mit diesem, wo sie in $\frac{1}{2} H$ liegt . . . S. 71–74
- Anmerkung.** Resumé dieser analytischen Untersuchungen. . . S. 47–75
- §. 98–99. **Gesetze für das Versetzen der n . Ax. in $\frac{1}{2} H$, wenn 4 Reihen Tragbänder, 2 oben und 2 unten symmetrisch; und §. 100. wenn sie nicht symmetrisch angebracht sind.** . . . S. 75–76
- §. 101. **Nachweisung,** dass mit den so bestimmten Werthen die Momente beiderseits der n . Ax. einander gleich sind . . . S. 78
- §. 102–104. **Bestim.** der Max. Spannweite und Max.-Biegung so eingerichteter Blech- und Gitterw. Brücken . . . S. 78–79
- §. 105. **Gesetz nach welchem sich die Biegung einer übermässig starken Brücke, die für (n) Tragfähigkeit besitzt, und blos auf die Spannweite (l) angewendet wird, richtet.** . . . S. 79–80
- §. 106–115. **Beispiele über Blechwandbrücken,** nebst Angabe von K und der gestatteten Werthe k und k' , dann der Module ϵ und ϵ' nach verschiedenen Fachmännern. . . S. 80–81
- §. 107–115. **Tragfähig., Spannweite, und Bieg.** derselben. Bestimmung des Eigengewichtes (permanente Belast.) und der zufälligen Belast. für diese Brücken. Bestim. jeder einzelnen Sektion der 4 Längsbänder an den Tragwänden . . . S. 81–86
- §. 114. **Bestimmung der erforderlichen Grösse aller Sektionen für Gitterwerk- und Blech-Brücken für eine gegebene Spannweite l , bei willkührl. Lage der n . Ax;**
2. **Bestimmung der allgemeinen Sektion (q'')** und daraus aller übrigen, aus der allgemeinen Gleichung (66), wenn (l) gegeben, und die n . Ax. in ($\frac{1}{2} H$) liegen soll, und Nachweisung der Gleichheit der Momente dabei (§. 115. S. 88. Endl. 5ten; Bestim. der verhältnissmässigen Grösse der Sektionen aller Träger durch ($q'' = f''$) für willkührl. Annahme der Lage der n . Ax. blos aus dem Gleichgewicht der defensiven Kräfte; und Bestimmung der Max. Spannweite; Max. Belast.; und Maximal-Biegung für diesen Fall §. 116. S. 89–90
- 4tes Dasselbe für die Forderung, dass die Lage der n . Ax. in ($\frac{1}{2} H$) fallen soll . . . S. 90–91
- §. 118. **Berechnung der Blechbrücken mit 8 verschiedenen Sektionen.** Numerisches Beispiel. . . S. 91–92
- §. 119. **Bestimmung aller 8 Tragbandsektionen durch eine einzige Repräsentativ-Sektion ($q_4 = f_4$),** wenn die n . Ax. in ($\frac{1}{2} H$) liegen soll. Nachweisung der Gleichheit der Mom. beiderseits der n . Ax. Bestim. der Max. Spannweite dabei. . . S. 92–95
- Metallbrücke nach Town's System zur Übersetzung des Royal kanals bei Dublin.**
(als Übergang zur neuesten Theorie.)
- §. 120–127. **Nöthige Angaben für dieses Bauobjekt.** Oben bei der r . Fest. 3 Sektionen sammt Gitterwand unten 5 Sektionen bei *abs.* Fest. — Durchgeführt nach approximativ und nach genauer Methode. Übereinstimmung der Theorie mit der Praxis. Werthe von μ ; μ' und der Biegung (u), wie auch von der wirklichen Inanspruchnahme des Materials (k und k'). Einfluss der Temperatur-Variationen auf die Inanspruchnahme bei diesem verankerten Träger. . . S. 95–104
- Anmerk.** über die verhältnissmässigen Werthe von k ; k' und μ ; μ' beim Schmiede- und Gusseisen. Tabellen für diese Werthe nach Hodgkingsons Versuchen . . . S. 105–106

Neueste Theorie

mit Berücksichtigung der gegenseitigen Abhängigkeit der möglichen, wirklichen Inanspruchnahme (k und k') pro \square'' von den Längenveränderungen (u und u') beiderlei Eisengattungen.

- §. 123. Anwendung dieser Tabellen. Ableitung der Fundamentalformel, für zweckmässige Constructionen. Drei Fälle dabei, also auch drei Constructionsarten.
- 1 **Constr.- Art,** (S. 108) wo die n . Ax. in ($\frac{1}{2} H$) lie-

- gen soll; Bestimmung der Sekzionen dazu, der wirklichen Inanspruchnahme des Materials und der Längenveränderungen. **2te Constr.-Art** S. 109. wo beiderseits der n. Ax. die Grenzwerte k und k' ; μ und μ' erreicht werden sollen, also $\gamma' : \gamma = \mu' : \mu$ sich verhält, muss Bestimm. der Sekzionen f und f' dazu. **3te Constr. Art** S. 110. wo die Sekzionen f und f' einander = sein sollen, und $\gamma' : \gamma$; μ und μ' ; d. ist die Längenänderungen, und die wirkliche Inanspruchnahme des Materials zu bestimmen sind; eben so die Lage der n. Axe; bis zur S. 112.
- §. 129. S. 112. 4ter Fall wo f und f' willkürlich, den Umständen angemessen angenommen werden, wobei die Lage der n. Ax. ($\gamma' : \gamma$), die Max.-Spannw., Tragfähigkeit und Biegung allgemein bestimmt werden.
- §. 130. Vereinfachung der Formel für die Lage der n. Ax. (S. 113). —
- §. 131. Ableitung aller 3 vorherigen Constr. Arten aus dieser allgemeinen Funktion für die n. Ax. — §. 132. Nachweisung der Consequenz bei dieser neuesten Theorie, durch welche allgemein in allen Fällen sowohl die, Trag- als auch die Bieg.- Momente gleiche Werthe behaupten, mag m. sie aus der abs. Fest. allein, oder aus der rückw. Fest. allein, oder aus beiden zugleich bestimmen. 1tes für die I. Constr. Art S. 115—117. — 2tes. Für die II. Constr. Art S. 117—120. 3tes Für die III. Constr. Art S. 120—122.
- Brücken-Constructionen, deren eigentlichen (die unteren und oberen Längsbänder mit-sammen verbindenden) Wänden man keine selbstständige Tragfähigkeit beimisst (Long's, Howe's, Lawes, Schifkorn's und Newille's Tragwandbrücken) §. 133.**
- §. 134—135. **Long's Rahmenbrücken.** Erklärung und Beurtheilung derselben S. 122 bis 124
- §. 136—138. Berechnung der Long'schen Brücken. a) Nach Long's Methode; ihre Schwäche aus 3lei Gründen.
- §. 139—141. b) Berechnung derselben nach unsrer neuesten Theorie S. 126—130.
- §. 142. S. 128. c) Vergleichung der Resultate nach Long's Methode (wo $k' = k$; $\gamma' = \gamma$; $\mu' = \mu$ angenommen wurde; und d) nach der neuesten Theorie für 2 Fälle. a) Wenn $n = 1$; $\mu' = \mu$; und wenn $n = \frac{3}{4}$ und $\mu' = \frac{3}{4} \mu$ gefunden wurde; β) S. 120. Wenn $n = \frac{3}{4}$ und $\mu' = \frac{3}{4} \mu$.
- e. §. 144. S. 129. Allgemeine Verhältnisse der Sekzionen für Tragbänder von weichen Holzarten, wo die abs. und rückw. Fest. jedes beliebige Verhältniss haben kann; dann für denselben Werth der abs. Fest., wie ihn Long annahm, aber für $k' = \frac{3}{4} k$ mit $\mu' = \mu$ und dann $\mu' = \frac{3}{4} \mu$.
- f. §. 145. S. 130. Verhältniss der wirklichen Inanspruchnahme $k : k_0 : k'_0$ pro Quadr. für gleiche und für verschiedene Holzqualitäten.
- §. 146—147. S. 130—131. **Verstärkung der Long'schen Brücken mittelst Sprengwerke und Untersuchung des Grades ihrer Festigkeit dabei, für Max.-Belast. und für mittelmässig starke Frequenz.** §. 148.
- S. 132. Untersuchung des Grades der Tragfähigkeit des Sprengwerkes dabei.
- §. 49. a und b S. 132—135 **Biegungsgesetze für die 6lei verschiedene Belastungs- und Auflagerungs-Arten bei relat. Fest. sammt Beweisen.**
- §. 150. a) Biegung nach Long's Annahmen. §. 151. S. 155—156. Verhältniss dieser Biegungen (Pfeile) für gleiche Belastungen in allen 6 Fällen; und dann Bestimmung der Max.-Belastungen für alle 6 Fälle, wie auch der zugehörigen Maximal-Pfeile. — **Gesetz, aus einem einzigen richtig berechneten Falle, die Biegungen aller übrigen sehr leicht abzuleiten.** S. 156.
- §. 153. **Beweis dass die Träger bei der Max.-Belastung gleiche (Grenzwert)-Inanspruchnahme (in den 6 verschiedenen Fällen) pro Quadr. (nämlich k und k') erleiden.** §. 154. S. 157. b) **Biegung nach unsrer neuesten Theorie für die gesetzmässig bestimmten Sekzionen und §. 153. für nach Long's Angaben construirte, mithin überladene Brücken.**
- Brücken nach Howe's Constr.- System.**
- §. 136—137. S. 138—141. Beschreibung und Erklärung des Howe'schen Constr.- Systems. — Der mathematische Theil der How.- Constr. — **Tragfähigkeit und Max.-Spannw.** mit Rücksicht auf den Brückenquerschnitt. — §. 138. S. 141. Anwendung der neuesten Theorie auf die zwei merkwürdigsten Howeschen Brücken, jede nach anderer Art construirte.
1. **Howe'sche Brücke über den Coennecticuffluss bei Springfield mit doppelten Strebewänden.** §. 139. **Tragfähigkeit** mit Berücksichtigung verschiedener Umstände.
- §. 160. S. 142. **Belastung der Brücke.** a) **Eigengewicht;** b) **zufällige Belast.** — §. 161. 143. 2. **Biegung der Brücke.** —
- §. 162. a. 3. S. 143—144. **Bestimmung der einzelnen Elemente oder Bestandtheile der Tragwände (Haupt- und Gegenstreben, Hängeisen etc.)** a). Anordnung der Konstrukzionstheile; b) Bestimmung der Spannung in den Hängeisen und Pressung in den Streben. 1tes Spann. der Hängeisen; 2. Pressung der Hauptstreben und Tragbänder. — §. 162 b. S. 145. **Von den einfachen, doppelten und 3fachen Strebewänden.** §. 163. S. 145. **Gegenstreben.** — §. 164. S. 146—148. 1tes Berechn. der Spannung in den Hängschrauben und 2tes der Pressung in den Streben; 3tes **Pressung in den Streckbalken.**
- §. 165. S. 148—150. **Compression der Tragbänder in der Einlassfläche der Eichen.-Stemmklötzchen,** mit Berücksichtigung der Reibung 1tes: Sammt der Widerstandsfähigkeit der Hängslängen, und 2tes ohne diese. — **Bestimmung des Stellungs- Winkels der Hauptstreben** bei welchen die Eichenstücke 1tes in die Tragbänder eingelassen werden müssen und 2 tens, wann dies nicht stattfinden muss. — §. 166. S. 150. **Festigkeit dieser Brücke gegen Verschieben des Brückenquerschnittes.**
- §. 167. 2. **Anwendung dieser Theorie auf die Chikapoe-**

Brücke nach How.-System, mit einfachen Strebewänden.

§. 168. S. 150. **Tragföh. der Chikapoe-Brücke**. Lage der n. Ax. (η und η'), wirkliche Ausdehn. und Compression; wirkl. Inanspruchnahme pro Quadr. in abs. Fest. (k_0) und in der r. Fest. (k_r). — **Anmerk** S. 151 und 152. **Gesetze** für Berechnung aller Elemente, wenn die Brücke überschüssige Tragfähigkeit besitzt.

§. 169. S. 152. **Biegung der Chikapoe-Brücke**. **Anmerk.** zur Nachweisung der Consequenz des analytischen Calculs. — §. 170. S. 153. Nöthige Verspannung der Hängstangen um so viel Reibung zwischen den Eichen-Quer-Stemmstücken und den Streckbändern zu erzeugen, damit die Querstücke vom Horiz.-Schub nicht verrückt werden, wenn sie in die Streckbänder nicht eingelassen sind. — §. 171. . . . S. 155.

§. 141. S. 153. **Nöthige Verspannung der Hängstangen 1.** an den Brücken Enden, und Pressung der Hauptstreben daselbst. 2tens Am Ende der Aufsattelung, sowohl Verspann. der Hängeisen als Pressung der Hauptstreben; — sodann Gesamtbetrag der Inanspruchnahme daselbst.

Theorie der Neville'schen Brücken.

§. 172—174. S. 154—158. **Grundprincipien aller auf hohle Träger oder amerikanische Tragwand Brücken basirten Constructionen**; Beschreibung und Erklärung des Neville'schen Systems ins besondere. —

§. 175. S. 158. **Allgemeine Theorie der Fachwerk-Brücken**, — ihre Anwendung auf Neville's- Syst. Bestimm. der im 1ten, 2ten . . . nten Knoten wirkenden Kräfte, wo der Träger an einem Ende festgehalten, am anderen frei ist. — §. 176. S. 160. Bestimm. der Inanspruchnahme des Materials in den Zug- und Stemmändern in jedem beliebigen Punkt der Trägerlänge. — §. 177. **Bestimm. dieser Inanspruchnahme für an beiden Enden frei aufliegende oder unterstützte Träger**, wenn sie pro Curr.-Einheit mit q \bar{H} belastet sind. — S. 162. **Anwendung auf die Prerauer Brücken**. — Spannung in den Zug- und Stemmstücken; ihre erforderliche Sekzion. S 162 und 163. Nöthige Compression der Gusseisen-Füllstücke zum festen Bestande des Bauobjektes.

§. 178. S. 163. **Von der Grenzwert- Einrichtung der Newill. Brück. Constructionen, ohne gesetzmässige Verspannung der schmiedeisenen Schliessen der Stemmänder**. — Gemeinschaftliche Wirksamkeit des Schmiede- und Gusseisens in den Stemmändern und Angabe der verhältnissmässigen möglichen Inanspruchnahme pro Quadr."

§. 179. S. 164. **Einrichtung der Träger für die Forderung dass $k'_0 f' = kf$ werde**. Gesetze dabei. — Nöthiges Verhältniss der Sekzionen $f' : f$ dazu und Bestimmung der Trag- und Bieg.- Momente. . . . S. 165. **Anmerk.** 1tens: Verhältniss der Trag- Momente, bei gleichen Totalsekzionen ($F' = F$) für die Grenzwert- einricht. und für $k'_0 f' = kf$; 2tens: Verhältniss der Total-

sekzionen ($F' : F$) für die Grenzw. Einricht. und für $k'_0 f' = kf$ bei gleichen Tragfähigkeiten ($T = t$),

§. 180. S. 166. **Bestimmung der nöthigen Verspannung der Zug- und Stemmänder** mittelst der Endschrauben an den Schliessen. 1: **Der Zugbänder**. a) Angabe, wie stark die Füllstücke bei der Maximalbelastung die Strebenköpfe noch anpressen; d) Tragfähigkeit so verspannter Zugbänder. — b) S. 167. Einrichtung der Füllstücke hiezu. — **Anmerk.** betreffend das Anpressen der Strebenköpfe durch die Füllstücke bei der Max.- Belast. nach Verschiedenheit der Compressibilität des Gusseisens. §. 181—182.

S. 168—170.

2. **Verspannung der Stemmänder, für jede beliebige Annäherung zum Grenzwert (k'_0) des Gusseisens**. — **Unterscheidung von 2 Perioden** während der Frequenz bei analytischen Berechnungen. — Bestimm. der Verspannungskraft k_0 und der Ausdehnung μ_0 der Stemmstücken; dann der Compres. μ'_{03} und der Compressionskraft k'_{03} für die Gusseisen-Füllstücke für gesetzmässige Verspannung.

§. 183. S. 170—172. **Gesetz für das Verhältniss der Verspannungs- Compression μ'_{03} der Füllstücke zur Verspannungs Ausdehn. der Stemmstücken μ_0** ; wie es von den dabei wirkenden Elementen abhängt, nämlich $\mu'_{03} : \mu_0 = k'_0 f' : k_0 f$.

2. S. 171. Gesetz und Verhältniss der Verspannungskräfte $k'_{03} : k_0$ bei willkürlicher Annahme der Sekzionen f' und q , wo sich μ_0 und μ'_{03} nach den Sekzionen richtet, nämlich; $k'_{03} : k_0 = f' : q$. —

3. S. 171. Gesetz der Verspann. der Stemmänder, wenn deren Schliessen bis zum Grenzwert μ_0 verspannt werden, (wo f' zu q nicht willkürlich, sondern von den Grenzwerten abhängig ist). Bestimm. dieses Verhältnisses der Zusammensetzung der Stemmänder aus ($f' : q$), d. ist aus Schmiede- und Gusseisen für beide Fälle, wo die Stemmstücken bis zum Grenzwert (μ_0) der rückw. Fest. benützt wurden.

4. S. 171. Gesetz für Verspannung der Stemmänder bis μ_0 , wo dieselben aber bei der Frequenz mit ihrer r. F. (μ_0 und μ'_0) gar nicht benützt, sondern bei Max.- Belast. eben von Span. befreit werden sollen. Nöthiges Zusammensetz.- Verhältniss $f' : q$ dafür, und Bestimmung der Compres. μ'_{03} und der Compr. Kraft k'_{03} dazu.

§. 184. S. 172. **Beweis**: dass allgemein bei den Verspannungsgrössen μ'_{03} und μ'_{03} , wenn die Maximal- Belastung eintritt, — für Stemmstücken und Füllstücke gleicher Spielraum bis zur Erreichung der elast. Grenzen übrig bleibt. — §. 185. S. 175. Bestimm. der Tragmomente so verspannter Stemmänder. — §. 186. S. 175. Bestimm. der Anzahl der Menschen für solche Verspannungen und Vorrichtungen dazu. — Numerische Beispiele dafür. 4. Beispiel S. 174. Bestimm. der nöthigen Anzahl der Schraubenwindungen hiezu.

§. 187. S. 174. Spannung und Pressung der Streben allgem.

- §. 188—189. Bestimmung der Inanspruchnahme der Streb-
 en bei Belastungen für jeden beliebigen Punkt der
 Spannweite (l), wenn die Träger an beiden Enden
 frei aufliegen. — Tabelle (S. 176) der Numerischen
 Werthe der Breite b dabei für ein specielles Beispiel),
 wenn die Dicke δ constant ist.
- §. 190. S. 177. Berechnung der nöthigen Stärke der Stemm-
 streben, und Erfahrungsgemässe Angabe (Tabelle)
 der Abhängigkeit der zulässigen Inanspruchnahme pro
 Quadr. bei der r. Fest. bei Stützen für verschiedene
 Verhältnisse ihrer Länge (l) zu ihrer Dicke (δ). —
 S. 178. Tabelle der berechneten nöthigen Breiten der
 Stemmstreben für einen Specuellen Fall bei 10^0 Spanw.;
 dann Beispiel einer solchen Brücke von 10^0 Spanw.;
 etc. numerisch durchgeführt zur klaren Übersicht der
 wechselseitigen Wirksamkeit aller für die Tragfähig-
 keit thätigen Elemente der Construction.
- §. 190. S. 179. Berechnung der gesetzmässigen Zunah-
 me der Sekzionen der Zug- und Stemm-
 bänder vom Widerlager an bis zur Mitte der Spannweite. — S. 180.
 Bestimmung der nöthigen Totalsektion der Zug- und
 Stemm-schliessen der Längsbänder um zunächst der
 Auflager das Verschieben des Brückenquerschnittes
 zu verhindern. — S. 181. Tabelle der vom Auflager
 gegen die Mitte der Spannweite wachsender Momente,
 und nöthige Proportional- Dicke der Zug- und Stemm-
 schliessen. *Numerische Beispiele* S. 181 und 182.
 Die 5 ersten um dabei die Gesetze der Verspan-
 nung der Stemm-
 bänder rücksichtlich der Längenände-
 rungen und der Inanspruchnahme pro \square'' nach Mass-
 gabe der Querschnitte der Schliessen (f) und der
 Füllstücke (g) in Ziffern nachzuweisen; gehörig zu §.
 182 und 183. 4. Beispiel, über §. 184, um numerisch
 nachzuweisen, dass der elastische Spielraum der Längen-
 änderung der Gusseisenfüllstücke ($\mu'_s - \mu'_{0s}$) gleich ist
 dem elast. Spielr. der schmiedeisernen Schliessen
 ($\mu_{0s} + \mu'_s$) bei gesetzmässig verspannten Stemm-
 bändern, wenn die Maximal-
 Belastung in Wirksamkeit tritt.
- §. 191. S. 185. Tragfähigkeit der Nevill. Brücken, wenn
 die Stemm-schl. bis zum Grenzwerthe (μ_s und k_s) der
 abs. F. verspannt, aber bei Max.-Belastung bloss zum
 ($\frac{1}{2}$) Grenzwerthe der r. Fest. ($\frac{1}{2} k'_s$ und $\frac{1}{2} \mu'_s$), — die
 Füllstücke aber bis zu ihren Grenzwertthen (k'_s und μ'_s)
 benützt werden sollen. Construction dafür. S. 184. Nu-
 mer. Beisp. darüber. — Biegung dabei, und Beweis:
 dass für den Bieg.- Pfeil (u) gleiche Werthe folgen,
 mag man ihn aus den Zug- oder Stemm-
 bändern bestimmen.
- §. 192. S. 184—190. Tragfähigk. der Nevill.-Brücken in
 dem Falle, wo die Stemm-
 b.- Schliessen bis zum Grenzwerthe
 μ_s und k_s der a. F. verspannt werden, wo man
 aber ihre rückw. Fest. bei Max.-Belast. gar nicht be-
 nützt ($k'_s = 0$), wo sie also eben von Spann. befreit,
 — die Füllstücke aber entweder a) bis zum Grenzwerthe
 μ'_s , oder b) bloss bis $\frac{1}{2} \cdot \mu'_s$ benützt werden. — Analy-
 tische Funktionen und numerische Beispiele dafür (um
 μ'_{0s} , k'_{0s} ; $f' : g$; f , Q gesetzmässig zu bestimmen).

**Neville'sche Brücken mit gekuppelten doppelten
 Tragwänden, Winkeleisen und Deckplatten an den
 Stemm-
 bändern, (für grössere Spannweiten.)**

- §. 195. S. 190. *Drei verschiedene Fälle ohne Verspan-
 nung der Stemm-
 bänder*, wo bloss die rückw. Fest. des
 Walz- und Gusseisens benützt wird. *A.* 1. Fall. Grenz-
 werth-
 Einrichtung. v. S. 190. bis 194. *B.* 2. Fall. Be-
 stimm. der nöthigen Grösse aller Elemente dieses Sy-
 stems. S. 194—197. *C.* 3. Fall, wo die Sekzionen
 der Zugbänder (r) und jene der Stemm-
 bänder (f' u. g)
 willkürlich gewählt werden. (Für alle 3 Fälle wird
 $r' : r$; Längenänderung der Längsbänder, wirkliche
 Inanspruchnahme der Stemm-
 bänder; Tragfähigkeit; Bie-
 gung, der nöthige Querschnitt aller Schliessen zunächst
 der Auflager bestimmt, um das Verschieben des Brük-
 querschnittes zu verhindern. etc.) Von S. 197—201.
- §. 194. S. 201—205. *Zwei verschiedene Fälle D u. E
 mit Verspann. der Stemm-
 bänder, für sehr com-
 pressibles Walz- und Gusseisen.* *D.* 4. Fall. a). Be-
 stimm. aller Elemente, wenn die Stemm-
 schliessen bis
 (μ_s) verspannt, aber rückwirkend nicht benützt wer-
 den; Füllstücke bis (μ'_s) benützt. — *Numerische Beisp.* —
 b). S. 205. Bestimm. aller Elemente, wenn nur Stemm-
 schliessen (aber nicht Winkeleisen und Deckplatten)
 — verspannt werden, bei Max. Belast. werden Stemm-
 schliessen von Spann. befreit, die Winkeleis. und Deck-
 plat. bis $\mu_s = \mu'_{0s}$, und Füllstücke bis μ'_s benützt. Bis
 S. 204.

E. 5ter Fall. Bestimmung der nöthigen Grösse aller
 Elemente des Neville'schen Constr.- Systems für die
 Forderung, dass die Stemm-
 bandschliessen (samt
 Winkeleisen und Deckplatten) bis μ_s und k_s der abs.
 Fest. des gewalzt. Eisens beim Erbauen verspannt, bei
 Max.-Belast. aber (S. 205—207) entweder bis zu den
 Grenzwertthen k'_s und μ'_s ; oder (§. 195. S. 207—209)
 bloss zu $\frac{1}{2} \cdot k'_s$ und $\frac{1}{2} \cdot \mu'_s$, — die Gusseisen-
 Füllstücke aber in beiden Fällen bis zu den Grenzwertthen μ'_{0s} u.
 k'_s benützt werden. **Theorie dafür.**

**Zusammenstellung der Formeln für Berechnung der
 Neville'schen Tragwand - Brük. mit gekuppelten
 Doppelwänden, Winkeleisen und Deckplatten,** un-
 ter den verschiedenen Fällen *A, B, C, D* und *E* (von
 S. 209 bis 211) für gleichmässig vertheilte Max.-Be-
 lastung *I. Ohne Verspann. der Stemm-
 bänder* (S. 209)
 für die Fälle *A, B* und *C*. — *II. Mit Verspannung
 der Stemm-
 bänder bis μ_s für 2 Fälle D und E.*

D. a). *Winkeleisen und Deckpl. mit verspannt* und bei
 der Max.-Belast. von Spannung befreit, und mit rückw.
 Festigkeit (k'_s und μ'_s) gar nicht benützt.

b). *Winkeleis. und Deckpl. nicht mit verspannt* aber
 mit rückw. Fest. bis $\mu'_{0s} = \mu_s$, — Füllstücke aber bis
 μ'_s und k'_s bei der Max.-Belast. benützt.

Fall E. a) *Schliessen der Stemm-
 bänder samt Winkel-
 eisen und Deckpl. bis μ_s und k_s verspannt,* und bei
 Max.-Belast. bis μ'_s , — die Füllstücke aber bis μ'_s com-
 primirt. — *b).* Hier sollen die Schliessen der Stemm-

bänder bis μ , verspannt, aber bloß bis $\frac{1}{2}\mu$; die Füllst. aber wieder bis μ , bei Max.-Belast. benützt werden.
Tabelle (S. 210). Zusammenstellung der numerischen Werthe aller hierbei berechneten 19 Beispiele, um den Einfluss der Compressibilität der verschiedenen Eisengattungen auf die Lage der n. Ax. ($r' : r$), auf die Sektionen der Tragbänder und ihre Zusammensetzung (aus Walz- und Gusseisen) auf die wirkl. Inanspruchnahme des Materials, $\propto \square$ und auf die Biegung u , wie sie zugleich von der Höhe (h) der Tragwände abhängen, — kennen zu lernen.
 §. 196 und 197. **Discussion dieser Beispiele.** (S. 209 bis 216) — §. 197. Nachweisung des Unterschiedes in den Resultaten (wie sich dieselben bei der Frequenz in der Praxis ergeben) wenn man ein Bauobjekt nach älterer, und wenn man es nach der neuesten Theorie berechnet und construirt (von S. 216—218). —
 §. 198. S. 218. **Der Fall Eins besondere beurtheilt.** *Schlussbemerkung.* S. 219.

Brückenträger nach Laves'schen Constructions — System.

§. 199. S. 219 — 220. **Tragfähigkeit dieses Systems. Beispiele.** — §. 200. S. 221. Genauere Berechnung der Tragfähigkeit und der Sektionen der Bögen des Laves'schen Systems. Bestimmung des Gewichtes 1 Curr. Klfr. dieser Brücke.
 §. 201. Genauere Berechnung der Area der Bögen für die Max.-Total-Belast. mit Berücksichtigung, dass sie ihr eigenes Gewicht tragen müssen. — §. 202. **Berechnung der nöthigen Area der Bögen nach den Gesetzen der Stütz- und Kettenlinie.**
 §. 205. **Angabe der gesetzmässigen Stellung der Zug- und Stützbogen** für stabiles Gleichgewicht, bei gleichmässig vertheilter Belastung. — Gesetzmässige Entfernung der Angriffspunkte der defensiven Kräfte in den Zug- und Stembögen. — S. 223. Tabelle dieser Entfernungen vom Scheitel (Brückenmitte) an gerechnet für jeden Punkt der halben Spannweite.
 §. 204. S. 223. **Mittel, den Stütz- und Kettenliniebögen grössere Stabilität zu verschaffen**, wenn sie einseitig oder ungleichmässig belastet sind — bis S. 225. —
 §. 205. S. 225. **Bemerkungen über die Stützbogen- und Kettenbrücken.** — S. 226. **Welchen Kräfte die Steifigkeitsconstruction** (Fach und Strebewerk) **zu widerstehen habe**, wenn einseitige Brückenbelastungen das Gleichgewicht der Stützlinie stören. §. 206. S. 227. **Theorie der Fachwerk-Bogenbrücken mit einer Sehne, welche den Horizontalschub aufhebt.** Ableitung der Fundamental-Gleichungen dazu (als Träger von gleichem Widerstande). — S. 228. Allgemeine Function für die Tragfähigkeit dieser Construct. (Relat V.) — Ableitung verschiedener speciell. Fälle daraus. — S. 229. Maxim. der Spann.-Differenz im Bogen und der Sehne. abgeleit. aus der allgem. Relation (VIII).
 §. 207. S. 230. **Allgemeiner Ausdruck für die Spannung in der Sehne bei symmetrischen Belastungen.**
 §. 208. S. 231 **Verhältniss der Max.-Spannungs-Differenz**

zur Max.-Spann. in der Sehne oder Kette bei Max-Belastungen. —
 §. 209. S. 291. **Gesetzmässige Vertheilung der Spann-Differenz auf die Vertikal-Säulen und das Strebewerk.** Formeln dafür. (XI). S. 252. **Anwendung auf die Fachw.-Bog.-Brücke bei London von Fox und Henderson (v. Eisen).** — S. 252. **Pressung im Scheitel** $\xi = \frac{1}{8}nQ \cdot e$. Max.-Spannung der Ketten (Sehne). —
 f.) **Berechnung der Inanspruchnahme der Streben und Säulen.** — 1. Hauptstreben 2. Gegenstreben. — 3. Hängeisen. S. 253—254.
4tes Wirksamkeit des Fach- und Strebewerkes für die Herstellung des Gleichgewichts in der Stützlinie bei einseitigen Belastungen näher erörtert und verdeutlicht.

Schmiedeeisen- und Blechverbindungen.

§. 210—211. **Verbindungs-Mittel:** Zapfen, Bolzen, Schrauben, Nieten. Ihre Festigkeit gegen Abscheeren (Verschieben) des Brückenquerschnittes, so gross wie ihre absol. Fest. — Anzahl der Bruchstellen dabei (S. 236) — Gesetze dabei. — Fairbairn's Versuche. — Einf- und doppelte Vernietungen. — Nachteile oder Mängel der einfachen Vernietungen. — **Resultate der Versuche von Fairbairn.**
 §. 212. **Bemerkungen über Durchbohrung der Bleche.** — Schwächung des Metalls bei einfachen Vernietungen. — §. 213. S. 237.
 a) 1. **Anzahl der Nieten bei einfachen Vernietungen.** 2. **Entfernung der Ränder.** — Anmerkung über die 2lei Ausdrücke für d. Schwächung durchbohrter Platten ($k' : k$ und $k'_0 : k$) aus I §. 212. und aus (III) §. 213. S. 237; letzterer ist genauer.
 b) **Doppelte Vernietung.** §. 215. S. 239. Schwächung der Bleche hierbei. **Anmerkung.** S. 240. Genauere Angabe dieser Schwächung ($k' : k$) Relat. VI. **Anzahl der Nieten** (n); Relat. V S. 239 und Relat. (V) S. 240. — **Entfernung der Ränder.** Relat. (VII) S. 240. **Beispiele.**

Kalte und warme Vernietung.

§. 214. S. 241. Wann jede mit Vortheil anzuwenden ist. **Anmerkung**, betreffend a) **das Holzkohlen-Roheisen**, welches mit Steinkohlen gefrischt wurde und b) **das Koks-Roheisen** wenn dieses mit Steinkohl. gefrischt worden, und wenn sodann beiderlei Eisensorten **Itens in der Richtung des Walzens**, oder **2tens normal auf die Richtung der Walzung** für abs. Fest. verwendet werden. — **Koks-Roheisen** im letztern Falle circa 4mal schwächer als im 1ten.

Vernietungs - Art dicker Bleche oder Platten.

§. 215. S. 242—243. 1) **Für rückw. Fest.** 2) **für abs. Fest.**
 §. 216. S. 243. **Was „Kettennieten“ sind**, ihre Vortheile bei der Inanspruchnahme der Platten mit abs. Fest. — **Anzahl der Nieten** dabei (Relat. VIII, S. 244.) — **Schwächung der Platten** (k'/k) (Relat. VIII).
 §. 217. S. 244. **Praktische Bemerkungen über warme u. kalte Vernietung.** — **Länge des hervorragenden Theils**

des Bolzens. 1) beim kalten, und 2) beim warmen Vernieten. S. 245. — 3tes Anzahl der Löcher, welche ein geübter Schlosser durchschnittlich in einem Tage verfertigen kann.

Röhrenbrücken.

- §. 218. S. 245. *Einleitung*, als geschichtlicher Theil dieser neuen Brückenart. — *Verhältniss* der relat. Fest. hohler kreisförmiger, elliptischer und rechteckiger Röhrenbrück.- Formen. *Vortheile rechteckiger Röhrenbrück. Formen.* — bezügl. auf jene der ellipt. und Kreisförmiger. — Wichtigkeit der gehörigen Vertheilung des Materials in die Dekke und in den Boden. — *Vortheile der Zellenform und Zellenwände.* —
- §. 219. S. 247. *Ursachen*, warum man aus Versuchen mit Röhrenbrücken die rückw. Fest. des Schmiede- u. Walzeisens geringer, blos circa $\frac{4}{5} k = k'_0$ der abs. Fest. gefund. hat, da doch Versuche unmittelbar in der r. F. angestellt, diese letztere grösser (circa $\frac{5}{4} k$. bis $\frac{4}{3} k$) nachweisen. — *Die Modellröhrenbrücke.* — *Versuche damit.* — Ausmittlung der zweckmässigsten Vertheilung des Materials für den Boden und die Dekke, (zwischen 11:12; 12:13 bis 15:16). — S. 248. c. *Aufstellung der Gleichungen für die Tragfähigkeit und Lage der n. Axe.* §. 220. S. 249. Bruchversuch u. Ableitung daraus der Werthe k ; k' ; und μ ; μ' . — S. 250. 3. Vorläufige Vergleichung der Convay-Brücke mit der Modellröhre.
- 5). Das dem Eigengewicht der grossen Brücke proportionale Belastungs- Gewicht für die Modellröhre. 6). Das eigentliche Belastungsgewicht für den Bruch der Modellröhre. 7) Verhältnissmässiges Gewicht der Convayröhre. — §. 221. Bestimmung der gestielten Ausdehnung und Compression nach den Belastungen und der Correspondirenden Biegung innerhalb der elast. Grenzen. — §. 222. S. 251. Verhältnissmässige Tragfähigkeit der Convaybrücke, aus obigen, innerhalb der elast. Grenzen liegenden Versuchen mit der Modellröhre.

Grosse Röhrenbrücken.

- §. 223. S. 252. Gleichung für die Lage der n. Ax. 2. Ihre Anwendung auf die Convaybrücke.
- §. 224. Gesetze für die Lage der n. Ax. in der halben Wandhöhe. — 3erlei Aufgaben, die sich daraus auflösen lassen. — Nachweisung, dass sich hier $k' : k$ wie 0'8 : 1 oder genauer wie 0'7957 : 1 verhält, und dass dabei beiderseits der n. Ax. die Momente einander gleich sind. — S. 259. Bestimmung der möglichen Maximalbelastung. — Zwei numerische Beispiele. —
- §. 225. Bestimmung der Coefficienten der Längenveränderung.
- §. 226. S. 225. Ableitung der Grenzwerte k und k' aus Versuchen mit der Convayröhre selbst durchgeführt. Bestimmung der eigentlichen rückw. Fest., wie sie zu verhältnissmässig kurzen *Piecen* gehört. — *Anmerk.*, wegen des Einflusses, den Temperatur-Wechsel, Dauer der ruhenden und Schnelligkeit der rollenden, endlich den primitive Belastungen auf den Pfeil äussern. — S. 257. Vergleichung der Resultate für den Pfeil nach der Theorie und nach der Beobachtung.
- §. 227. Berechnung der Röhrenbrücken nach meiner neuesten Theorie —
- §. 228. Bestimmung der wirklichen Inanspruchnahme des Materials k und k' pro \square'' im Boden und der Dekke. —
- §. 229. Genaue Durchführung der Berechnung der Convaybrücke nach dem Versuchswerte P von 201 Tonnen = 450240 P , ihrem Eigengewichte, und der beobachteten Biegung. —
- §. 230. S. 260. Bestimmung des Verhältnisses der wirklichen Inanspruchnahme des Materials pro \square'' im Boden u. in der Decke.
- 2). Bestimmung der absoluten Werthe der wirklichen Inanspruchnahme des Materials im Boden und in der Decke. — *Anmerkung.* Wegen der Consequenz der Resultate der Beobachtung und der Theorie, bei dem bestehenden Verhältniss der Höhe der Convaybrücke zu ihrer Länge. — S. 264. 2 Tabellen, nach Hodgkinson's und Ardan's Versuchen, für Festigkeit des Holzes und Eisens.

Anmerkung. In H. Ghega's Werk über Nordam. Brück.- Bau wird nach Navier, Barlow, und Tredgold angeführt, dass innerhalb der elast. Grenzen bei allen Holzarten die n. Ax. in $\frac{1}{2} h$ des massiven Balkens liegt, also $\mu'_0 = \mu_0$ bis $\mu'_0 = \mu$ und bis $k'_0 = k$ ist. — Darüber und in der Nähe des Bruches wird μ'_0 noch grösser, und zwar bei der Föhre oder Kiefer $\mu'_0 = \frac{5}{3} \mu$ bis $\frac{12}{7} \mu$; und für Eiche, Tanne, Lärche $\mu' = \frac{12}{8} \mu = \frac{3}{2} \mu$. Demnach muss in der Tab. S. 13. statt $\mu'_0 = \mu$ wirklich $\mu'_0 = \mu$ gesetzt werden und Herrn Rebhann's Coefficient $\mu' = \frac{3}{4} \mu$ für $k' = \frac{3}{4} k$ folgt nicht aus diesen Versuchen. Die Grenzwerte μ' und k' bleiben hier aber unbestimmt, und sind unmittelbaren Versuchen in der absol. und rückw. Fest. zu entnehmen, die uns noch fehlen. Bei amerikanischen Tragwand-Brücken kann aber beiderseits der neutr. Ax. die elast. Grenze erreicht werden. (Sich Nachtrag Seite XII.)