

2) der Druck auf die Hauptstreben bei gleichmässiger Belastung der Brücke in der Mitte des Brückenfeldes am schwächsten, an den Enden desselben am stärksten; und

3) der Zug in den Hängebolzen um so grösser, je näher sie an den Enden der Tragwand liegen.

Trotzdem aber werden bei hölzernen Fachwerken aus constructiven Gründen die Querschnitte der einzelnen Theile nur nach den grössten stattfindenden Angriffen bemessen und nur bei den Hängebolzen bildet man 3, 5 oder mehrere Abtheilungen, für deren jede der grösste Angriff bestimmt und darnach der Querschnitt des Bolzens berechnet wird.

Mit Bezug auf die graphischen Darstellungen ist nunmehr weiter zu erwähnen, dass in Fig. 1 die Hälfte der Längensicht, in Fig. 2 Horizontalschnitte eines Widerlagers zum Theil über dem Gewölbrücken, zum Theil in der Höhe der Kämpferlinie, ferner verschiedene Grundrisse des Balkenwerks, mit Hinweglassung der Fahrbahnconstruction, mit aufgelegten Querschwellen, ohne und mit Langschwellen, ohne und mit Brettverschalung und Blechabdeckung, in Fig. 3 ein Stück des Längenschnitts nach der Linie G H, in Fig. 4 ein Querschnitt des Fachwerks nach der Linie E F, in Fig. 5 ein Querschnitt der Flügelmauern nach der Linie C D gegeben ist, während die Figuren 6 bis 14 Detailzeichnungen zu den wichtigsten Verbindungen sind. Der Maassstab für die ersten fünf Figuren beträgt $\frac{1}{100}$, für die neun letzteren $\frac{1}{20}$ der natürlichen Grösse. Alle eingeschriebenen Maasse sind in bayerischem Fussmaasse zu verstehen.

Ohne Zurechnung der Auflager ist jede Tragwand 52,5^m lang, 5,25^m hoch und im Lichten stehen die Tragwände 2,67^m von einander entfernt. Die einzelnen Tragwände der Brücke bestehen aus je drei oberen und drei unteren Tramen (i, i) von Lärchenholz und 2,3^{dm} auf 2,9^{dm} Querschnitt; ferner aus 2,0^{dm} starken doppelt gekreuzten Streben (k, k'), deren Endpunkte sich auf Eichenklötze (e, e) stützen; und aus 5,4^m langen schmiedeisernen Hängebolzen (m, m) mit kreisförmigem Querschnitt von 4,4^{cm} Durchmesser. Die Hauptstreben (k, k) liegen zwischen den äusseren und die Nebenstreben (k', k'), welche die entgegengesetzte Neigung der Hauptstreben haben, zwischen den mittleren Tramen jeder Tragwand. Es sind also doppelt so viel Haupt- als Nebenstreben vorhanden. Die Hängebolzen jeder Wand gehen (nach Fig. 9) paarweise zwischen den drei Streckbäumen durch und ihre Muttern stützen sich sowohl oben als unten auf gusseiserne Unterlagsplatten (c, c), welche die drei Streckbäume übergreifen. Zwischen diesen Bolzen liegen die Nebenstreben, während die Hauptstreben ausserhalb liegen. Diese Streben sind, wie man aus Fig. 3 und 4 sieht, unter sich verbolzt. Die kleinen Räume von 5,8^{cm} zwischen je zweien sind ebenso wie bei den Streckbäumen an den Kreuzungsstellen mit Holzstückchen ausgefüllt. An den Enden der Tragwände sind die Nebenstreben durch gusseiserne Schuhe

von der Form, welche Fig. 7 und 8 zeigen, an die lothrechten Ständer b, b befestigt.

Je zwei Tragwände sind innerhalb der Ebenen der oberen Tramen durch wagrechte Windruthen (w, w) von 2,0^{dm} Stärke auf die in Fig. 2 in kleinerem und in Fig. 12 und 13 in grösserem Maassstabe dargestellte Weise verbunden. Ausserdem greifen die 10,22^m langen und 2,9^{dm} dicken Querschwellen (n, n) über sämtliche vier Tragwände, auf die sie durch Kämme und Schrauben befestigt sind (Fig. 4 und 10). Die beiden mittleren Tragwände sind überdies durch zwei Diagonalstreben (d, d), welche unten auf den Mauerlatten v, v ruhen und oben in einem gusseisernen Schuh (s. Fig. 10) stecken, zusammengehalten, so dass bei der Dicke dieser Wände keine Seitenschwankung zu befürchten ist.

Unter den Enden der unteren drei Streckbäume jeder Tragwand sind, wie Fig. 4 zeigt, je zwei 3,5^{dm} dicke und 8,76^m lange Schirrbalken (a, a) angebracht, welche mit den Streckbäumen verschraubt und durch drei Jochstreben (f, f) unterstützt sind. Die Befestigung dieser Streben auf den Widerlagern ist aus Fig. 3, und jene an den Schirrbalken aus Fig. 6 ersichtlich. Bei den in neuester Zeit zur Anwendung gekommenen hölzernen Fachwerkträgern ordnet man das Auflager mehr den der Berechnung zu Grunde gelegten Annahmen von Stützpunkten entsprechend an und nähert sich hierin den bei eisernen Fachwerken gebräuchlichen und bei diesen zu betrachtenden Auflagerungsweisen, um nicht durch willkürliche Einschaltungen von Constructionstheilen andere Kräftevertheilungen herbeizuführen, als sie bei der Berechnung, bei welcher solche Hilftheile nicht berücksichtigt sind, gefunden wurden. —

Das Mauerwerk ist auf eine Betonschicht fundirt und unterhalb der Stützpunkte der Jochstreben ganz, oberhalb derselben aber nur an den Kanten mit Quadern verkleidet. Die Widerlager sind 14,6^m hoch und unten 4,1^m, oben 2,6^m dick; die Flügel haben eine Höhe von 20,3^m und eine Dicke unten von 2,3^m, oben von 1,2^m, wie Fig. 5 näher angibt. Diese Flügelmauern sind durch 0,6^m dicke und 4,5^m weite halbkreisförmige Gewölbe verbunden, deren Horizontalschub durch starke eiserne Schlaudern (g, g) aufgenommen wird.

Blatt 15.

Elbebrücke bei Wittenberge.

Die hieher gehörigen Figuren 1 bis 10 stellen dasjenige Feld der Eisenbahnbrücke über die Elbe bei Wittenberge dar, welches vor der Ausführung dieser Brücke angefertigt und im März 1850 einer strengen Prüfung seiner Tragfähigkeit unterworfen wurde. Die vorgenommene Probe bestätigte von Neuem die Vorzüglichkeit der Fachwerkbrücken, wie aus den unten folgenden Versuchsergebnissen näher zu entnehmen ist, welche nebst der Zeich-

nung des Brückenfeldes dem im Jahrgange 1850 der Eisenbahnzeitung veröffentlichten Berichte des k. preussischen Regierungs- und Baurathes v. Unruh entlehnt sind.

In unserer Zeichnung ist Fig. 1 ein Theil der Seitenansicht, Fig. 2 ein Theil des lothrechten Längenschnittes, Fig. 3 der Grundriss für verschiedene Höhenlagen, Fig. 4 die obere Querverbindung der Tragwände und Fig. 5 ein lothrechter Querschnitt nach der Linie AB, während die Figuren 6 bis 10 verschiedene gusseiserne Schuhe vorstellen.

Die Haupttheile der Fachwerkbrücke, die Tragwände W, sind hier, soweit sie frei liegen, 53,75^m lang, 6,01^m hoch und stehen im Lichten 4,16^m von einander ab. Jede Wand ist aus drei neben einander liegenden oberen und eben so vielen unteren Streckbäumen (i, i) gebildet, zwischen denen die Kreuzstreben (k, k') so vertheilt sind, dass die Hauptstreben (k, k) doppelt, die Nebestreben (k', k') aber nur einfach vorkommen. Beide — die Streckbäume und Kreuzstreben — sind durch schmiedeiserne Hängebolzen (m, m) zu einem festen Ganzen verbunden. Die Streben stützen sich in den Punkten a auf Schuhe von der Form Fig. 6, bei b von der Form Fig. 7, bei c und d von der Form Fig. 8, bei e von der Form Fig. 9, und in der Mitte bei f und g von der Form Fig. 10. Die Fahrbahn besteht hier aus 3,4^{dm} hohen und 2,6^{dm} breiten Querschwellen (n), welche auf den unteren Streckbäumen ruhen und auf jeder Seite noch 1,6^m vortreten, um zwei aussen liegende 1,4^m breite Fusswege zu tragen. Senkrecht auf die Querschwellen sind zwei Reihen Langschwelen (r) mit den Eisenbahnschienen und zwischen den Langschwelen kurze Querhölzer (o) zur Aufnahme des auch für gewöhnliches Fuhrwerk dienenden Bohlenbelegs (q, q') befestigt. Die unteren Querschwellen (n, n) sind durch einfache (p), die oberen (n', n') durch doppelte Kreuzstreben (p', p') und die beiden Tragwände noch besonders durch wagrechte Querbolzen (s, s') verbunden.

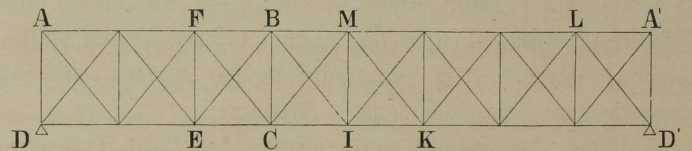
Von den Wirkungen der Belastungen führen wir nur folgende an. Die Fahrt einer 30^T schweren Locomotive bewirkte in der Mitte der Brücke eine Senkung von 1,5^{cm}; die Fahrt derselben Locomotive über zwei Keile von 1,3^{cm} Höhe nach dem Stosse eine Senkung von 1,7^{cm}; die Fahrt von vier Locomotiven, welche 126^T wogen, eine Senkung von 4,1^{cm}; endlich eine gleichmässige Vertheilung von 100^T Roheisen und das Aufstellen zweier Locomotiven, deren Gewicht 63^T betrug, eine Senkung von 7,9^{cm}. Als 240 Mann im Tritte tactmässig über die Brücke marschirten, senkte sich dieselbe nur um 0,5^{cm}, und als dieselbe Mannschaft möglichst in der Mitte nach dem Tacte 1,5^{dm} bis 2,4^{dm} hoch sprang, um 2^{cm}. Nach jedem Sprunge aber schnellte die Brücke so in die Höhe, dass die Schwingungen 6,8^{cm} betrug, und als das Springen aufgehört hatte, konnte man noch drei volle Schwingungen beobachten.

Dieser Versuch war offenbar der gefährlichste und

enthielt, wie der Bericht sich ausdrückt, „eine Misshandlung der Brücke, bei welcher eine Zerstörung des ganzen Systems nicht hätte auffallen können.“ Betrachtet man aber auch nur den vorletzten Versuch, so ergibt sich, dass die Brücke eine zufällige Belastung von 609^k p. □^m mit völliger Sicherheit getragen hat. Denn rechnet man zu dem Gewicht des Roheisens von 100^T das in der Mitte wirkende und 63^T betragende Gewicht der Locomotiven doppelt, so hat man eine gleichmässig vertheilte Last von 226^T auf die Oberfläche der Fahrbahn von 219 □^m und der Fusswege von 152 □^m; es trifft somit auf 1 □^m Oberfläche $\frac{226000}{371} = 609^k$.

Was die Berechnung der Dimensionen der hölzernen Fachwerk-Tragwände anlangt, so gestaltet sich diese äusserst einfach, da man, wie oben schon angedeutet, die Querschnitte der Tramen und Streben nur nach dem grössten stattfindenden Angriff und jene der Hängeeisen nur für einige Abtheilungen bestimmt, und da man ausserdem die grössten Angriffe selbst unter Zugrundelegung gleichmässig vertheilter Belastungen aufsucht, welche dasselbe Maximalmoment wie die vorkommenden concentrirten Lasten bei ungünstigster Stellung hervorrufen.

Bezeichnet für das in nachfolgender Figur dargestellte einfache Fachwerk



- \hat{S} die Spannung in den Tramen (d. h. den Druck in den oberen und den Zug in den unteren) an irgend einer Stelle B, welche von den Widerlagern um die Länge $DC = x$ entfernt ist;
- \hat{N} den Druck auf die Hauptstreben BE des Feldes EC, deren Kopf B von dem Widerlager ebenfalls um $DC = x$ entfernt liegt;
- \hat{Z} den Zug in den Hängebolzen BC, welche sich auch in der Entfernung $DC = x$ vom Widerlager befinden;
- h die Höhe der Tragwand, nach dem Abstände AD der Mittellinien der Tramen bemessen;
- d den durchgehends gleichen Abstand EC zweier Hängebolzen von einander;
- s die Länge EB einer Strebe;
- l die Entfernung DD' der Widerlager oder die Stützweite der Tragwand; und endlich
- $\hat{q} = \hat{p} + \hat{k}$ (Eigengewicht + zufällige Belastung) das grösste gleichmässig vertheilte Gewicht pr. Längeneinheit der Brückenbahn; so ist allgemein:

$$\hat{S} = \frac{\hat{q} x}{2h} (1-x); \quad \hat{N} = \hat{q} \left(\frac{1}{2} 1 - x - \frac{1}{2} d \right) \frac{s}{h};$$

$$\hat{Z} = \hat{q} \left(\frac{1}{2} 1 - x - \frac{1}{2} d \right).$$

Die grössten Werthe von \hat{S} ergeben sich bei $x = \frac{1}{2} l$,

von \hat{N} und \hat{Z} bei $x = 0$ und $x = 1$, und man erhält, da überdies noch $\frac{1}{2}d$ gegen $\frac{1}{2}l$ vernachlässigt werden kann:

$$1) \hat{S} = \frac{\hat{q} l^2}{8h}; \quad 2) \hat{N} = \frac{1}{2} \hat{q} l \cdot \frac{s}{h}; \quad 3) \hat{Z} = \frac{1}{2} \hat{q} l.$$

Bezeichnet weiter

β die Pressung, welcher die Flächeneinheit des Querschnitts der Tramen und Streben ausgesetzt werden darf, und welche mit Rücksicht auf Abschnitt II Nr. 2 des allgemeinen Theiles zu bestimmen ist;

F die Querschnittsfläche aller oberen oder aller unteren Tramen, welche bei Holz für Druck- und Streckbaum gleich gross genommen wird;

F' die Querschnittsfläche der Hauptstreben in einem Felde der die Brückenbahn aufnehmenden Tragwände;

F'' die Querschnittsfläche der Hängebolzen in dem ersten Felde der verwendeten Tragwände; und

\hat{a} den Zug, welchen die Flächeneinheit des Querschnitts

der Bolzen aushalten darf, so ist nach bekannten statischen Sätzen:

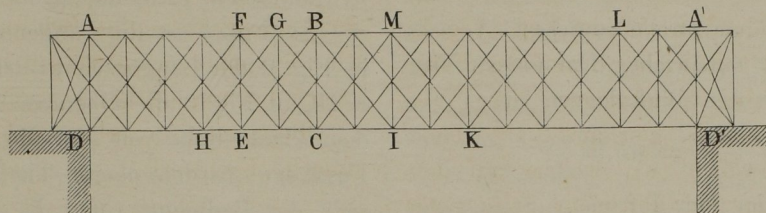
$$4) F \cdot \beta = \frac{\hat{q} l^2}{8h}, \text{ woraus folgt: } F = \frac{\hat{q} l^2}{8h \cdot \beta};$$

$$5) F' \cdot \beta = \frac{1}{2} \hat{q} l \cdot \frac{s}{h}, \text{ woraus folgt: } F' = \frac{1}{2} \frac{\hat{q} l \cdot s}{h \cdot \beta};$$

$$6) F'' \cdot \hat{a} = \frac{1}{2} \hat{q} l, \text{ woraus folgt: } F'' = \frac{1}{2} \frac{\hat{q} l}{\hat{a}}.$$

Da das Gewicht \hat{q} der Längeneinheit des Brückengeldes zum Theil von dem Eigengewichte \hat{p} und also auch von den Querschnitten F , F' , F'' abhängt, so wird letzteres auf Grund einer Skizze vorläufig approximativ festgesetzt, und bei einer allenfallsigen zweiten Berechnung der Werth von \hat{q} nach den erhaltenen ersten Resultaten von F , F' und F'' verbessert.

Es bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung, dass durch die Gleichungen (4) bis (6) die Mittel geboten sind, das Tragvermögen einer Fachwerkbrücke von gegebenen Dimensionen zu finden.



Bezeichnet für die in obenstehender Figur dargestellte zweite Form, für das doppelte Fachwerk,

\hat{S}' die Spannung in den oberen oder unteren Tramen an irgend einer Stelle B, welche von den Widerlagern um die Länge $DC = x$ entfernt ist;

\hat{N}' den Druck auf die Hauptstreben BE, deren Kopf B von dem Widerlager ebenfalls um $DC = x$ entfernt liegt;

\hat{Z}' den Zug in den Hängebolzen BC, welche sich auch in der Entfernung $DC = x$ vom Widerlager befinden;

d den durchgehends gleichen Abstand EC zweier durch Fuss und Kopf einer Hauptstrebe gehenden Hängebolzen FE, BC; also $\frac{1}{2}d$ die Entfernung zweier nächst liegender Bolzen;

und behalten die Buchstaben l , h , s , \hat{q} , F , F' , F'' , β , \hat{a} dieselbe Bedeutung wie oben, so ist allgemein:

$$\hat{S}' = \frac{\hat{q} x}{2h} (1-x); \quad \hat{N}' = \frac{1}{2} \hat{q} \left(\frac{1}{2} l - x - \frac{1}{4} d \right) \frac{s}{h};$$

$$\hat{Z}' = \frac{1}{2} \hat{q} \left(\frac{1}{2} l - x - \frac{1}{4} d \right).$$

Nimmt man auch hier wieder die grössten Werthe von \hat{S}' , \hat{N}' , \hat{Z}' , welche sich für \hat{S}' aus $x = \frac{1}{2}l$ und für \hat{N}' und \hat{Z}' aus $x = 0$ ergeben, und vernachlässigt bei diesen Werthen $\frac{1}{4}d$ gegen $\frac{1}{2}l$, so wird:

$$1) \hat{S}' = \frac{\hat{q} l^2}{8h}; \quad 2) \hat{N}' = \frac{1}{4} \hat{q} l \cdot \frac{s}{h}; \quad 3) \hat{Z}' = \frac{1}{4} \hat{q} l.$$

In gleicher Weise, wie bei der ersten Form der Tragwand, findet man

4) den Querschnitt aller oberen oder aller unteren Tramen

$$F = \frac{\hat{q} l^2}{8h \cdot \beta};$$

5) den Querschnitt aller neben einander liegenden Hauptstreben

$$F' = \frac{1}{4} \frac{\hat{q} l \cdot s}{h \cdot \beta};$$

6) den Querschnitt aller in einer Normalebene liegenden Hängebolzen

$$F'' = \frac{1}{4} \frac{\hat{q} l}{\hat{a}}.$$

Durch folgendes, mit geringen Abänderungen durch die Bahnbrücke bei Waltenhofen gegebene Beispiel wollen wir die Anwendung der vorstehenden Formeln erleichtern. Eine eingleisige Fachwerkbrücke doppelten Systems habe eine Stützweite von 52,5 m, eine geometrische Höhe (Abstand der Schwerpunkte der Tramenquerschnitte) von 5,25 m, und werde von zwei Tragwänden, die im Lichten 4 m von einander abstehen, getragen. Jede dieser Tragwände bestehe aus drei oberen und drei unteren Tramen mit dazwischen befindlichen Hängebolzen, doppelten Haupt- und einfachen Gegenstreben. Die grösste in Berechnung zu bringende gleichmässig vertheilte Belastung (Eigengewicht und Verkehrslast) betrage 3500^k p. lauf. Meter der Brücke. Es sollen die Dimensionen der Tramen, Streben und Bolzen berechnet werden unter der Voraussetzung, dass $\beta = 50^k$ p. □^{cm} und $\hat{a} = 600^k$ p. □^{cm} genommen wird.

Hier ist also $\hat{q} = 3,5^T$, $l = 52,5^m$, $h = 5,25^m$; folglich die grösste Einwirkung auf die sechs oberen (beziehungsweise unteren) Tramen:

$$\dot{S}' = \frac{\dot{q} l^2}{8h} = \frac{3,5 \times 2756,25}{42} = 229,7^T;$$

demnach der Querschnitt aller sechs Tramen:

$$F = \frac{\dot{S}'}{\beta} = \frac{229,7}{5} = 45,94 \square^{\text{dm}},$$

und somit der Querschnitt eines Tramens = $7,65 \square^{\text{dm}}$. Seine Seiten können daher, wenn er quadratisch ist, $2,76^{\text{dm}}$ betragen.

Da in dem vorliegenden Falle der Winkel der Streben mit den Tramen 45° beträgt, ferner $\frac{h}{s} = \sin a$ ist, wenn

a diesen Winkel bezeichnet, so hat man $\frac{s}{h} = 1,414$;

somit berechnet sich der grösste Druck auf die vier Hauptstreben an den Widerlagern:

$$\dot{N}' = \frac{1}{4} \dot{q} l \cdot \frac{s}{h} = \frac{1}{4} \times 3,5 \times 52,5 \times 1,414 = 74,95^T;$$

demnach der Querschnitt aller vier Hauptstreben:

$$F' = \frac{\dot{N}'}{\beta} = \frac{74,95}{5} = 14,99 \square^{\text{dm}},$$

und somit der Querschnitt einer Strebe = $3,74 \square^{\text{dm}}$, was einer Quadratseite von $1,93^{\text{dm}}$ entspricht. Der grösste Zug in den vier Hängebolzen an den Widerlagern ist

$$\dot{Z}' = \frac{1}{4} \dot{q} l = \frac{3,5 \times 52,5}{4} = 45,94^T;$$

demnach der Querschnitt aller vier Bolzen:

$$F'' = \frac{\dot{Z}'}{\alpha} = \frac{45,94}{60} = 0,765 \square^{\text{dm}},$$

und somit der Querschnitt eines Bolzens $0,191 \square^{\text{dm}}$, daher dessen Durchmesser $4,37^{\text{cm}}$.

Blatt 16.

Brücke von Ivry.

Diese Brücke, welche bei Ivry eine der früher wichtigsten Handelsstrassen Frankreichs über die Seine führt, wurde von dem Oberingenieur H. C. Emmerly gebaut und in einem grösseren, bei Carilian-Goeury in Paris im Jahre 1832 erschienenen Werke höchst ausführlich und sorgfältig abgebildet und beschrieben. Ein Auszug dieses Werkes im dritten Jahrgange der Förster'schen Bauzeitung liegt unserer Zeichnung und Beschreibung zu Grunde.

Die Brücke von Ivry ist eine hölzerne Bogensprengwerkbrücke nach dem System von Wiebeking, und da bei ihrem Entwurfe und Baue alle jene Fehler sorgfältig vermieden wurden, welche den vom Erfinder selbst ausgeführten Bogenbrücken ein so frühes Ende bereiteten, so ist die in Rede stehende Brücke vortrefflich gelungen und deshalb als ein bedeutender Fortschritt in der Ausbildung des genannten Brückensystems zu betrachten.

Die Gesammtlänge der Brücke von Ivry beträgt von einem Widerlager zum anderen $122,25^{\text{m}}$ und ihre Breite zwischen den Geländern ist = $9,45^{\text{m}}$. Die Länge von

$122,25^{\text{m}}$ ist auf fünf Bögen in der Art vertheilt, dass der mittlere Bogen die grösste und jeder folgende eine etwas kleinere Spannweite hat. Der Unterschied der Spannweiten ist aber nur unbedeutend, indem die des Mittelbogens $23,75^{\text{m}}$, die der anstossenden Bögen $22,5^{\text{m}}$ und die der Landbögen $21,35^{\text{m}}$ beträgt. Das Verhältniss des Pfeils zur Sehne ist bei jedem Bogen nahehin = $1:7$. In Folge der Verschiedenheit der Spannweiten bildet die Fahrbahn der Brücke der Länge nach keine horizontale, sondern eine ganz flach gebogene Linie. Diese Biegung beträgt aber so wenig, dass wir sie in unserer Zeichnung vernachlässigt haben, so wie wir auch die Spannweiten der zwei dargestellten Bögen als gleich annahmen. Die Widerlager und Pfeiler bestehen aus Bruchsteinmauerwerk, welches an den Hauptflächen mit kantigen Werkstücken, an den Kanten und Ecken aber mit glatt gehauenen Quadern verkleidet ist. Ihre Gründung geschah in Senkstätten, welche auf eingerammte Rostpfähle niedergelassen wurden, nachdem die Rostfelder mit einer Masse von hydraulischem Kalk und grobem Sande ausgefüllt waren.

In Fig. 1 ist die Längensicht eines Brückenfeldes, in Fig. 2 der Längenschnitt desselben nach der Mittellinie K M, in Fig. 3 die Oberansicht desselben, und zwar in dem Theile links von A B die Ansicht der Fahrbahn und Fusswege, in dem oberen Theile rechts von A B die Ansicht der Bedielung, und in dem unteren Theile rechts von A B die Ansicht der Strassenträger und Querschwellen angegeben. Fig. 4 zeigt in ihrem oberen Theile die Befestigung der eisernen Windruthen (z, z), und in ihrem unteren Theile die Verbindung der Tragbögen (c, c) durch Zangen (l, l). Fig. 5 stellt einen lothrechten Querschnitt durch den Scheitel eines Bogens mit der Seitenansicht eines Pfeilers und des halben Gebälkes vor. Fig. 6 und 7 zeigen die Befestigung der Windruthen auf einem Pfeiler, Fig. 11 und 12 die Befestigung auf der mittleren Querschwelle des Bogens, während Fig. 17 bis 20 einen Durchschnitt der Windruthen nach Q R und eine Ansicht von Oben darstellen. Die Figuren 13 bis 16 versinnlichen die gusseisernen Polster, auf welchen die Tragbögen in dem Mauerwerke ruhen, und zwar ist Fig. 13 der Durchschnitt eines solchen Polsters nach S T, Fig. 14 der Grundriss, Fig. 15 die Ansicht von vorne und Fig. 16 die Ansicht von hinten.

Wie die Zeichnung ergibt, besteht jedes Brückenfeld aus sieben besonderen Bogenrippen (c, c) von $0,15^{\text{m}}$ Breite und $1,5^{\text{m}}$ Entfernung von Mitte zu Mitte. Jede Rippe besteht aus drei fest verbundenen Lagen gekrümmter Balken von $0,25^{\text{m}}$ Dicke und zwei geraden Schlussbalken (a, a), deren obere Seiten mit der Scheitelfläche des Bogens bündig sind, während die unteren theils auf den Bogenträgern, theils auf dem Pfeilermauerwerk aufliegen (Fig. 2). Jeder Schlussbalken ist in der Nähe des Scheitels der Bogenrippen ein wenig in diese eingelassen und an der Verbindungsstelle (c, c) mit einer aufgenagelten eisernen