

hergestellt, während die Winkeleisen durchweg gleiche Stärke besitzen.

Die Pfosten sind, wie aus den Figuren 16, 17 und 18 ersichtlich, aus je vier, paarweise mit 205 bzw. 10<sup>mm</sup> lichtigem Abstand einander gegenüberliegenden Winkeleisen a, a gebildet und schliessen sich somit je zwei derselben an die verticalen Schenkel der beiden Gurtungswinkel mittelst Nietung von aussen an. Durch Kreuzbänder bb und horizontale Zungen b'b' sind die Winkeleisenpaare der Pfosten im oberen und unteren Theile der Tragwände mit einander versteift und in halber Höhe der letzteren die 10<sup>mm</sup> betragenden Zwischenräume zwischen den Schenkeln der äusseren und inneren Winkeleisenpaare durch die Heftbleche cc ausgefüllt, welche zur Befestigung der Querträger an den Pfosten bestimmt sind.

Die Diagonalen haben, wie schon erwähnt, theils Zug theils Druck aufzunehmen und sind demgemäss nach zwei verschiedenen Systemen gebildet, während in jedem derselben wiederum die Querschnittsdimensionen wechseln. Die als Zugbänder fungirenden bestehen nämlich aus je zwei Flacheisen von den in Fig. 8—12 angegebenen Stärken, — die Druckstreben dagegen werden durch 175<sup>mm</sup> breite und 6<sup>mm</sup> starke Blechstreifen und vier darauf genietete Winkeleisen gebildet (Fig. 4). Die bezeichnete Breite dieser Streben gestattete es, die nach aussen gekehrten Winkeleisenschinkel an die verticalen Schenkel der Gurtungswinkel von innen anzunieten. Da auch die Zugbänder beiderseits von innen an jene Schenkel befestigt sind, so ist jedes einzelne Zugband um seine eigene Dicke nach aussen ausgebogen. — An den Kreuzungspuncten sind die Stäbe der beiden Kategorieen mit einander vernietet.

Die Art der Vertheilung der verschiedenen Stabquerschnitte ist in Fig. 3 durch die eingeschriebenen Ziffern angegeben, wozu nur in Kürze bemerkt werden soll, dass jede Tragwand als aus zwei, gleichzeitig in Thätigkeit befindlichen Systemen bestehend zu denken ist. Das eine wird, abgesehen von den für beide gemeinschaftlich dienenden Gurtungen, durch die gedrückten Streben I, II, III und durch die Pfosten gebildet, welche hiebei auf Zug beansprucht werden, das andere besteht aus den gezogenen Bändern 1 bis 5 und ebenfalls aus den Pfosten, welche aber hier gedrückt erscheinen. Jedes der beiden Systeme, — von denen das erstere der Anordnung der Howe'schen Fachwerkbrücken, das andere dem in der neueren Zeit vorherrschend angewendeten Zugbandsystem bei eisernen Fachwerkbrücken mit parallelen Gurten entspricht, — hat die Hälfte der gegebenen Belastung aufzunehmen.

In ähnlicher Weise sind die Querträger aus zwei gleichzeitig in Anspruch genommenen Systemen zusammengesetzt, indem die aus je zwei Winkeleisen bestehenden Gurten dd' derselben untereinander verbunden sind durch das doppelte Sprengwerk eee und das Spannwerk fmf.

An den Knotenpuncten dieser beiden Systeme sind Pfosten angebracht, an welche die Schwellenträger g, g durch Nietung befestigt sind.

Zur weiteren Verspannung der Querträger dienen die Kreuzbänder ik. Die Schwellenträger sind als Blechbalken construiert und nehmen zwischen je zwei Querträgern drei Holzschwellen q, q auf, welche zur Unterstützung der Fahrschienen bestimmt sind. Die erforderliche Bedielung ist in der Zeichnung nicht dargestellt.

Als Windkreuze dienen die horizontalen Flachschieben h, h, deren Befestigung an den Heftblechen c, c mit Hilfe zweier Winkeleisen und je einer polygonalen Verbindungsplatte bewerkstelligt ist.

Die Auflager der Träger sind an den beiden Widerlagern in der Art angeordnet, dass an die unteren Gurtungsplatten Verstärkungsbleche oo aufgenietet und diese unmittelbar auf drei, in den Figuren 20, 21 und 22 hinreichend deutlich dargestellte Rollen gelegt sind.

Auf den vier seitlichen Pfeilern dienen je vier Rollen (Fig. 23, 24 und 25) zum Auflager der hier ohnedies stärkeren Gurtungen, über dem mittleren Pfeiler dagegen ist ein festes Auflager durch einen starken gusseisernen Stuhl (Fig. 26, 27 und 28) gebildet. Bemerkenswerth sind bei den Rollstühlen die Schrauben s, s, mittelst deren es möglich ist, eine genau horizontale Lage der Träger, wie sie bei der Berechnung angenommen wurde, herbeizuführen. — Die schmalen Felder über den Auflagern, welche durch zwei benachbarte Pfosten daselbst gebildet werden, sind durch Kreuzbänder p, p ausgefüllt. —

Schliesslich sei noch bemerkt, dass nach den Angaben in der v. Klein'schen Sammlung zu der ganzen Brücke 194,375<sup>T</sup> Schmiedeisen und 5,45<sup>T</sup> Gusseisen verwendet wurden, was pr. lauf. Meter in runder Zahl 1,1<sup>T</sup> ergibt.

Nach den Bemerkungen auf S. 18 ist das Gewicht der Eisentheile einer Bahnbrücke exclusive Schienen, Schwellen und Bedielung durch die Formel gegeben

$$\hat{t} + \hat{f} = 31,41 + 280.$$

Nimmt man für den vorliegenden Fall l im Mittel = 28<sup>m</sup>, so erhält man

$$\hat{t} + \hat{f} = 1159^k = 1,159^T,$$

was mit obiger Angabe hinreichend übereinstimmt. —

Die Gesamtkosten des Brückenoberbaues incl. Werkbrücke betragen 120000 Mark und die Ausführung des Eisenwerkes geschah durch das J. A. v. Maffei'sche Etablissement.

Blatt 33.

#### Bahnbrücke über die Saale bei Bernburg.

Die eben bezeichnete Brücke wurde in den Jahren 1864 und 1865 hergestellt und in der Erbkam'schen Zeitschrift für Bauwesen (Jahrgang XVII) von Herrn Kreisbaumeister Laeuen beschrieben.

Wir haben uns bei der Auswahl der Brückenconstructions für unsere Vorlegeblätter zur Aufnahme dieser Brücke deshalb entschieden, weil sie in der allgemeinen Disposition und in der Detailanordnung manche Vorzüge sowohl gegen die vorhergehend beschriebene Plattlinger Brücke als auch gegen manche der im nördlichen Deutschland ausgeführten Fachwerkbrücken mit parallelen Gurten bietet. Zu diesen Vorzügen rechnen wir die Discontinuität der Träger, die Wahl des einfachen Systems, die Art der Auflagerung der Brücke auf Gussstättel, die möglichste Vermeidung von Abkröpfungen der Constructionstheile, die Anordnung der Widerlager und dergl. m.

Was die Auflage der Längsträger zweiter Ordnung oder, wie sie sonst bezeichnet werden, der Schwellenträger anlangt, so lässt sich hiebei nicht verkennen, dass bei verhältnissmässig geringer Länge der Querträger eine grosse Breite der Brückenbahn erzielt wurde; immerhin dürfte eine derartige Anbringung dieser Träger, wenn sie auch, wie dies geschehen, möglichst gegen Torsion gesichert werden, zu den Ausnahmen zählen. —

Ueber die Brücke im Einzelnen entnehmen wir theils der oben angeführten Beschreibung, theils den Zeichnungen Nachfolgendes.

Die Stropfweiler, in der Höhe des niedersten Wassers 2,98<sup>m</sup> und am Auflager der Träger 2,36<sup>m</sup> stark, sind auf Beton fundirt, die Landpfeiler aber haben natürliche Foundation. Die Gewölbe der anschliessenden Fluthöffnungen haben bei 15,7<sup>m</sup> Spannweite und  $\frac{1}{4}$  Verdrückung eine Schlusssteinstärke von 0,94<sup>m</sup> und eine Kämpferbreite von 1,0<sup>m</sup>.

Der eiserne Ueberbau einer Brückenöffnung hat bei einer Lichtweite von 31,4<sup>m</sup> zwischen den Pfeilerkanten eine Stützweite von 32,92<sup>m</sup> und besteht aus zwei Parallelträgern, welche von Mitte zu Mitte 3,14<sup>m</sup> Abstand haben. — Die Gurtungen dieser Tragwände sind aus Winkeleisen (a, f) und der nöthigen Anzahl Gurtungsplatten (b bis e und g — k) zusammengesetzt; an den Stössen der Winkeleisen sind Drehwinkel und an den Stössen der Gurtungsplatten Stossbleche verwendet. Zur Verbindung der Streben, Zugbänder und Verticalständer, deren Mittellinien sich im Gurtungsschwerpunkte schneiden, sind an die Gurten Beilagen (p) und an diese die Füllungsglieder genietet.

Die Streben bestehen aus vier kreuzförmig zusammengesetzten Winkeleisen, von denen die beiden äusseren und inneren mit zwei Schenkeln dicht auf einander liegen, während beide Paare um 25<sup>mm</sup> von einander abstehen, damit die Zugbänder (o) zwischen ihnen hindurchgeführt werden können. An den Vernietungsstellen der äusseren mit den inneren Winkeleisen sind kleine Blechbeilagen von 25<sup>mm</sup> Dicke eingefügt. Die Zugbänder sind Flacheisen, die zur Erzielung einer symmetrischen Lage gegenüber dem Gurtungsquerschnitte mittelst Zangen (q) an die Platten p und l befestigt wurden. — In den beiden Feldern rechts und links von der Mitte sind wegen der Ein-

wirkung einseitiger Belastungen statt der Zugbänder gleichfalls Streben angebracht. Die Winkeleisen der Hauptstreben bestehen aus einem Stücke, die der Gegenstreben sind an den Kreuzungsstellen unter Benützung von Blechbeilagen gestossen und über jene gekröpft.

Die Verticalständer bestehen mit Ausnahme des Endpfostens, welcher aus vier Winkeleisen mit dazwischen eingeschaltetem Bleche gebildet ist, aus je zwei Winkeleisen, welche an den inneren Gurtungswinkeleisen und den Beilagen p angenietet sind. Diese Ständer nehmen die als Blechbalken construirten Querträger (s) und die Versteifungsplatte u auf, welche letztere durch Winkeleisen (u') abgegrenzt ist und den Querträger stützen hilft.

Die Aufnahme der Fahrbahn erfolgt durch die Schwellenträger t, welche gleichfalls Blechbalken und unter sich durch die Streben (z) und gegen die Querträger durch die Streben (y) abgesteift sind.

Die Querswellen sind durch die Schwellenhalter a in ihrer Lage gesichert; sie tragen ausser den Bahnschienen, welche zur Vermeidung einer zu starren Unterlage nicht über den Längsträgern, sondern innerhalb derselben aufgelegt sind, eine Bedielung und ein leichtes schmiedeisernes Geländer.

Durch eine obere Horizontalverspannung, welche aus den Bändern c' und den Beilagen b', und durch die untere Horizontalverspannung, welche aus dem T-Eisen v, den Bändern w und w' und den Befestigungsstücken x besteht, sind die Tragwände gegen Aenderung ihrer verticalen und parallelen Stellung geschützt.

Die unteren Gurtungen sind an den Endpfosten mit der eben erwähnten Platte x von 2,6<sup>cm</sup> Dicke und einer gusseisernen Lagerschale, zwischen welche eine dünne Bleiplatte eingefügt ist, durch Bolzen verbunden. Mittelst dieser Lagerschale liegt der Träger an einem Ende auf einem beweglichen, in unseren Zeichnungen dargestellten Lager und an dem andern Ende auf einem festen Lager, dessen Sattel ebenso geformt ist, auf. Der Sattel des beweglichen Lagers ruht auf zwölf gusseisernen Walzenabschnitten, welche eine Längenveränderung von 3,5<sup>cm</sup> zulassen, und diese, welche durch einen eisernen Rahmen unter sich verbunden sind, auf einer Grundplatte aus Gusseisen, die ihrerseits durch eine aufgebrachte Cementschichte gleichmässig auf dem Hausteinlager aufliegt. Bei dem festen Lager liegt der Sattel auf einer Grundplatte, woselbst er durch Keile festgestellt ist. — Um die untere Gurtung gegen den Einfluss lang zurückgehaltener Feuchtigkeit zu schützen, wurde der Raum zwischen den Winkeleisen und den Gurtungsplatten derselben mit trockenem Sande nahezu ausgefüllt und darüber ein Abschluss durch Asphalt hergestellt. —

Ueber das Eigengewicht der Brücke und die bei der Berechnung der Dimensionen ihrer Constructionstheile zu Grund gelegten zufälligen Belastungen, sowie über die als zulässig angenommene Anspruchnahme pr. Quadrat-

einheit fügen wir der vorstehenden Beschreibung noch hinzu:

1) das Eigengewicht einer Brücken- öffnung beträgt für den eisernen Ueberbau mit Geländer . . . . .	62467 Kgr
für Querschwellen und Bohlenbeleg . . . . .	8730 „
für Eisenbahnschienen . . . . .	2616 „
zusammen	73813 Kgr,

also pr. lauf. Meter der Stützweite 2394<sup>k</sup>.

2) Als Verkehrslast wurde für die Tragwände eine gleichmässig vertheilte Belastung von 3725<sup>k</sup> pr. lauf. Meter der Brücke, für die Bestimmung der Quer- und Schwellenträger wurde die ungünstigste Stellung einer Locomotive von 24<sup>T</sup> Gesamtgewicht, wovon 18<sup>T</sup> auf die Triebaxe und 6<sup>T</sup> auf die beiden Laufaxen treffen, angenommen und der Axenabstand der Locomotive zu 1,4<sup>m</sup> gerechnet.

3) Die zulässige Anspruchnahme des Eisens wurde im Mittel mit 530<sup>k</sup> pr. □<sup>cm</sup> bei den Gurtungen, mit 450<sup>k</sup> pr. □<sup>cm</sup> in den Füllungsgliedern, mit 400<sup>k</sup> im Querträger und mit 525<sup>k</sup> beim Schwellenträger in Ansatz genommen.

Blatt 34 und 35.

#### Bahnbrücke der Linie München-Ingolstadt.

Unter den vielen und zum Theil bedeutenden Eisenbahnbrücken aus Fachwerkträgern mit parallelen Gurten, welche in den letzten Jahren auf den bayerischen Staatsbahnen hergestellt wurden, fand zunächst eine auf der Strecke zwischen München und Ingolstadt befindliche Brücke in unseren Vorlegeblättern Aufnahme, obgleich sie durch ihre Stützweite weit hinter anderen zurücksteht. Gerade aber dadurch war es möglich, die Eisenconstruction in ziemlich vollständiger Weise bei mässigem Umfange darzustellen, und die hohe Vollendung zur deutlichen Anschauung zu bringen, welche das Eisenzimmerwerk durch die hervorragende Thätigkeit des Herrn Director Gerber erlangt hat.

Fast bei allen grösseren Brücken, welche vor den letzten 3 Jahren auf den bayerischen Bahnen hergestellt wurden, fand das Zugbandsystem Verwendung. Discontinuirliche Tragwände, je zwei für ein Geleise, deren Spannungsnetz so angeordnet wurde, dass sich die Mittellinien der verticalen Pfosten und geneigten Zugbänder in dem Schwerpunkte des Gurtungsquerschnittes treffen, deren Material symmetrisch zu einer der Brückenaxe parallelen Verticalebene vertheilt ist, und deren Querschnitte der Grösse und Form nach den stattfindenden Angriffen entsprechend gewählt wurden, fanden bei Brücken bis zu beiläufig 100<sup>m</sup> Stützweite allgemeine Aufnahme. Die Querträger sind an den verticalen Pfosten unmittelbar unter der oberen oder über der unteren Gurtung, oder zwischen beiden befestigt; an den Querträgern sind bei mässiger Weite der Felder die Schwellenträger angebracht,

auf denen die Querschwellen aufliegen; bei grosser Fachweite wurden wohl auch Längsträger und Querträger zweiter Ordnung verwendet, von denen letztere mittelst Langschwellen die Schienen aufnehmen. Der Auswahl des Materiales und der Anordnung der Gurtungsquerschnitte in einer Form, welche die Ableitung der atmosphärischen Niederschläge möglichst begünstigt, ist besondere Sorgfalt zugewendet.

Das einfache Zugbandsystem, bei welchem, wie in den vorliegenden Blättern, das von dem oberen Knotenpunkte eines Faches ausgehende und bis zum unteren Knotenpunkte des der Trägermitte näher liegenden Faches reichende Zugband einen Pfosten nicht kreuzt, wurde dann gewählt, wenn in den meist quadratischen Feldern, deren Höhe  $\frac{1}{8}$  bis  $\frac{1}{10}$  der Stützweite beträgt, die der gedrückten Gurtung durch die Knotenpunkte gebotenen Stützpunkte nicht zu grosse Entfernungen erhielten, und wenn die Pfosten und Zugbänder, die Quer- und Längsträger nicht zu bedeutende Querschnitte erforderten. Dieses einfache System bietet unter sonst gleichen Verhältnissen weit grössere Sicherheit dafür, dass die Angriffe nach der berechneten Kräftezerlegung einwirken, als das doppelte System, bei welchem an dem Endpfosten zwei verschieden geneigte Zugbänder befestigt werden. Im Uebrigen charakterisirt sich dieses doppelte System dadurch, dass jedes Zugband, mit Ausnahme des einen der zwischen den beiden ersten Verticalständern gelegenen, einen Pfosten zwischen den Knotenpunkten kreuzt.

Beiderseits von der Mitte sind in den genannten Systemen wegen der einseitigen Belastungen in einem oder mehreren Feldern Gegendiagonalen angebracht, damit die einzelnen Ausfüllungstheile stets nur auf Druck oder nur auf Zug in Anspruch genommen werden. —

Die im Blatte 34 und 35 dargestellte Construction des eisernen Ueberbaues mit einfachem Zugbandsystem hat eine Stützweite von 18,4<sup>m</sup> und eine lichte Weite zwischen den hier nicht weiter angegebenen Auflagern von 17,5<sup>m</sup>. Die beiden für ein Geleise angeordneten Tragwände stehen von Mitte zu Mitte 30,5<sup>dm</sup> von einander ab. Die Weite jedes der acht Fächer beträgt 23<sup>dm</sup>, die geometrische Höhe — der Abstand der Gurtungsschwerpunkte — gleichfalls 23<sup>dm</sup>.

Die Querträger liegen so tief, als es nach dem Profil des für die Bahnzüge nöthigen freien Raumes möglich ist; dieselben tragen die Schwellenträger; auf den Querschwellen liegen aber erst noch hölzerne Langschwellen zur Aufnahme der Schienen.

Bei jeder Tragwand sind die obere und untere Gurtung, die Pfosten und Diagonalen in nachstehender Weise gebildet. Die obere Gurtung besteht aus zwei verticalen, 12<sup>mm</sup> dicken, 260<sup>mm</sup> hohen, und 150<sup>mm</sup> von einander abstehenden Stehblechen (a, a), auf deren Aussen-seiten je ein Winkeleisen 80:10 (b) aufgenietet ist. Die so gebildeten Gurtungstheile sind durch eine Gurtplatte (c)