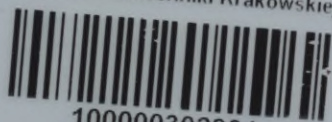


Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000302901





# CONSTRUCTIONS-DETAILS

FÜR

SCHMIEDEEISERNE

# BRÜCKEN.

HERAUSGEGEBEN

VON

ADOLF V. GABRIELY

O. Ö. PROFESSOR AN DER K. K. TECHNISCHEN HOCHSCHULE IN GRAZ.



MIT LXXXIV AUTOGRAPHIRTEN TAFELN.

*Leuschner & Lubensky Litt. D. v. F. v. 575*

GRAZ.

VERLAG VON LEUSCHNER & LUBENSKY

K. K. UNIVERSITÄTS-BUCHHANDLUNG.

1879.

X  
1701

CONSTRUCTIONS-DETAILS

101

SCHMIDBEISERNE

B. R. Ü. R. K. E. N.



IV 35097



VERLAGSSTELLE

1915

ADOLF V. GABRIEL

VERLAGSSTELLE DER VEREINS-DRUCKEREI IN GRAZ

VERLAGSSTELLE DER VEREINS-DRUCKEREI IN GRAZ

GRAZ

VEREINS-DRUCKEREI IN GRAZ

VEREINS-DRUCKEREI IN GRAZ

1915

Akc. Nr. 195/59

# VORREDE.

---

Das Bedürfniss, meinen Zuhörern theils zur Unterstützung bei den Vorlesungen, theils bei ihren constructiven Uebungen Behelfe an die Hand zu geben, war in erster Linie Veranlassung zur Herausgabe dieses Werkes. Ich wählte durchaus nur ausgeführte Brücken und musste daher selbstverständlich sowohl die neuere Literatur des Faches, sowie auch die mir von in- und ausländischen Eisenbahn-Gesellschaften überlassenen Monographien, Normalien etc. in ausgiebiger Weise benützen.

Da es sich, was ich nochmals besonders hervorhebe, um ein Lehrmittel handelte, welches das an verschiedenen Orten niedergelegte Materiale enthalten sollte und dessen Anschaffungspreis nicht gross sein durfte, so wurden die zahlreichen Figurentafeln mittelst der autographischen Presse vervielfältigt und entsprechen in dieser Form auch vollständig. Beim Anfertigen und Autographiren der Tafeln waren mir die Herren Ingenieure Herwehly, v. Fleischer und v. Breisach behülflich, denen ich an dieser Stelle für die mit Eifer und Fleiss durchgeführte, mühevollen Arbeit hiemit den Dank ausdrücke.

Sollte das Werk sich einer freundlichen Aufnahme erfreuen, so würde ich später eine Ergänzung folgen lassen, und richte daher gleichzeitig an die Herren Fachgenossen die Bitte, mir ihre Wünsche und Rathschläge gütigst mittheilen zu wollen.

GRAZ, im Februar 1879.

Gabriely.





# INHALT.

---

	Seite.
I. Form der Träger . . . . .	1
II. Trägerhöhe . . . . .	3
III. Gurtungen im Allgemeinen . . . . .	3
IV. Gurtquerschnitte . . . . .	4
V. Streben und deren Verbindung mit den Gurten . . . . .	9
VI. Endständer . . . . .	12
VII. Vertheilung und Anordnung des Querschnittes . . . . .	13
VIII. Entfernung der Träger . . . . .	14
IX. Fahrbahn-Constructions . . . . .	15
X. Querverbände und ihr Zusammenhang mit den Quer- und Schwellenträgern . . . . .	22
XI. Auflager-Constructions . . . . .	27
XII. Bestimmung des Eigengewichtes . . . . .	34





# Erläuterungen

zu den

## Constructions-Details eiserner Brücken.

### I. Form der Träger.

Die verschiedenen Trägerformen mit durchbrochenen Wandungen lassen sich in zwei Gruppen theilen:

- A. Aeltere Constructionen;
- B. Neuere und neueste Constructionen.

In beiden Gruppen unterscheidet man weiter: den einfachen Träger, welcher auf zwei Stützen und den continuirlichen Träger, welcher auf mehr als zwei Stützen ruht.

#### A. Aeltere Constructionen.

a) Der Parallelträger mit geraden zueinander parallelen Gurten, bei welchem jeder Gitterstab entweder nur gezogen oder nur gedrückt wird, mit Ausnahme eines Stückes in der Trägermitte (der sogenannten Ausweichstelle) wo die Transversalkräfte das Zeichen ändern. Taf. II, Fig. 6 (System Mohnie), Taf. XXV, Fig. 3 (mehrtheiliges Netzwerk), Taf. XXVI, Fig. 2 (unsymmetrisches Fachwerk).

Kritik: Einfachheit in der Ausführung und leichte Verbindung mit den Füllungsgliedern.

b) Der Parabelträger mit parabolisch (polygonal) hergestellten, an den Enden zusammenlaufenden Gurten, bei welchen jeder Stab sowohl einem Zuge, als auch einem Drucke ausgesetzt werden kann. Hieher gehören der Bogensehnenträger und der Fischträger; bei ersterem ist der Untergurt gerade, der Obergurt gekrümmt, bei letzterem findet das Umgekehrte statt. Taf. XXIII (Salm-Lieser Viaduct).

Kritik: Geringerer Materialaufwand für die Füllungsglieder, unter Voraussetzung gleicher Höhe mit dem Parallelträger, grösserer Materialaufwand für die Gurten. Bei günstig gewählter Höhe lässt sich eine Verminderung der Kosten von 10 bis 20% erreichen, und zwar bei kleineren Spannweiten mehr, als bei grösseren. Diesem gemäss ist die Ansicht, der Parabelträger erfordere unter allen Trägern ein Minimum an Materiale nicht unbedingt richtig.

c) Der Schwedler-Träger zwischen beiden vorgenannten Trägern liegend, das mittlere Stück des Obergurtes und der ganze Untergurt sind gerade, die Enden des Obergurtes sind hyperbolisch gekrümmt, wodurch die Bedingung erfüllt wird, dass die Diagonalen nur auf Zug angestrengt werden.

Kritik: Erfordert bei gleicher Maximalhöhe 6 bis 8% weniger Materiale als der Parallelträger und 0 bis 10% weniger als der Parabelträger, während bei gleicher mittlerer Trägerhöhe der Schwedler-Träger 14 bis 35% weniger Material bedarf, als der Parallelträger, aber 2 bis 13% mehr als der Parabelträger. Ausführung schwieriger als die des Parallelträgers. Unschöne Form, die übrigens ohne grosse Opfer durch die Wahl einer halben Ellipse, eines Kreisbogens, einer Korblinie für den Obergurt geändert werden kann.

d) Der Pauli'sche Träger (Linsenträger), bei welchem die gekrümmten (polygonalen) Gurtungen so bestimmt sind, dass deren Spannung, unter Voraussetzung der Maximalbelastung, nach der ganzen Länge des Trägers constant bleibt.<sup>1)</sup>

Kritik: Schwierigere Arbeit, geringerer Materialaufwand, grosses Tragvermögen.

e) Der Halbparabelträger ist ein Parabelträger mit vertical abgeschnittenen Enden, Taf. XXVIII, Taf. XXX, Fig. 1.

Kritik: Wegfallen der etwas schwierigeren Construction der Enden, leichtere Anbringung von Versteifungen. Nach Dr. Winkler liegt der Materialaufwand dieses Trägers zwischen dem Parallel- und Parabelträger. Ist die grösste Höhe gegeben, so erfordert er mehr Material als der Parallelträger, aber weniger, als der Parabelträger; wird die günstigste Höhe gewählt, dann erfordert er weniger Material, als der Parallel-, aber mehr als der Parabelträger.

#### B. Neuere und neueste Constructionen.

Diesen liegt das Bestreben zu Grunde bei geringstem Materialaufwande, den entsprechenden Sicherheitsgrad zu erzielen, dabei aber auch die Rücksichten auf Schönheit nicht unbeachtet zu lassen.

<sup>1)</sup> Ueber Träger mit constanter Gurtspannung siehe Wochenschrift des österr. Ingenieurvereins, 1878.

Theoretisch lässt sich die günstigste Trägerform, welche den geringsten Aufwand von Material erfordert, nicht bestimmen. Nur in dem Falle wo die Maximalträgerhöhe <sup>1)</sup> als gegeben angenommen wird, ergibt sich die kleinste Materialmenge, wenn man die Trägerhöhe im Abstände  $x$  von der Mitte bei der Spannweite  $2l$  und der Maximalträgerhöhe  $h_1$  nach dem Ausdrucke  $h = h_1 \left(1 - \frac{x^n}{l^n}\right)$  ermittelt. Wählt man den einen Gurt gerade, so wird der andere nach einer Parabel  $n^{\text{ten}}$  Grades zu krümmen sein; hierbei ist jedoch  $n$  nicht ganz constant und etwas vom Verhältnisse des Eigengewichtes zur zufälligen Last und von der Construction des Gitterwerkes abhängig; indess liegt  $n$  stets zwischen 4 und 6, und die Curven für diese Exponenten weichen nur wenig von einander ab.

Der gekrümmte Gurt wird im mittleren Theile beinahe gerade, krümmt sich aber an den Enden ziemlich stark. Die Tangente des Winkels zwischen beiden Gurtenden ist  $\frac{n}{2}$  mal, d. i. also 2- bis 3mal so gross als beim Parabelträger.

Solche Träger erfordern bei gleicher Maximalhöhe 6 bis 17% weniger Material, als der Parabelträger.

Diese Träger könnten jedenfalls, wenn man von der etwas unschönen Form derselben absieht, ausgeführt werden; allein hiezu müssen wir um so mehr abrathen, als man dafür Näherungsformen nehmen kann, welche, fast bei gleicher Materialersparniss, eine einfachere Ausführung zulassen. Derlei Näherungsformen entstehen, wenn man im mittleren Theile, wie beim Schwedler-Träger, die Gurte ganz gerade annimmt und sie am Ende parabolisch oder geradlinig abbiegt.

a) Wählt man die erste Form und führt die Gurten zusammen, giebt ferner jedem parabolischen Ende 0.17 bis 0.27 der Spannweite zur Länge, so ergibt sich der kleinste Materialaufwand. Gegen den Parallelträger erspart man 5 bis 15, gegen den Parabelträger 7 bis 18% an Material. In Bezug auf praktische Vortheile, namentlich bei Anbringung von Endständern, ist es angezeigt diese Träger mit abgestumpften Enden zu versehen, wodurch allerdings die Materialersparniss etwas geringer wird. Gerber hat diese Form an der Brücke über die Donau bei Prüfening in Baiern, siehe Taf. XVII, Fig. 6 und Taf. XVIII, mit 3 Feldern zu 80 m. Stützweite ausgeführt.

b) Die zweite Form mit geradlinigen Enden, die Trapezträger, zeigen den geringsten Materialaufwand, wenn man die Höhe an den Enden 0.13 bis 0.30 von der Höhe des mittleren Theiles, und die Länge gleich 0.12 bis 0.18 der Spannweite macht. Taf. XIV, Fig. 3. Gegen den Parallelträger ergibt sich hiebei 7 bis 10%, d. i. circa ebensoviel Materialersparung wie beim Schwedler-Träger.

Diese Formen erscheinen, wie bereits hervorgehoben, dann als die zweckmässigsten, wenn man die Maximalhöhe der Träger als gegeben annimmt. Wäre man mit der Höhe nicht beschränkt und nimmt man die mittlere Tragwandhöhe als gegeben an, so ist es der Parabelträger, welcher den geringsten Materialaufwand zeigt.

Continuirliche Träger. Als Hauptvortheile dieser Träger sind, besonders für die grösseren Spannweiten, der geringere Materialaufwand und die leichtere Aufstellung (oft ohne besondere Gerüste mittelst Ueberschieben) zu nennen. Die Materialersparung erscheint bei 50 m. Spannweite circa 10%, bei 100 m. Spannweite schon 19% und bei 150 m. Spannweite sogar 24%. Als Hauptnachtheile ist der grosse Einfluss, welchen eine oft unvermeidliche Aenderung der Höhenlage der Stützpunkte auf die inneren Spannungen ausübt, hervorzuheben. Legt man die Mittelstützen tiefer, so wird eine Materialersparung nicht erzielt, nur höchstens ein etwas gleichmässigerer Gurtquerschnitt erhalten. Das mag wohl Ursache sein, dass man bei den meisten neueren Brücken nur Einzelträger ausführte, weil die erwähnte Veränderung in der Höhenlage der Stützen dann fast gar keinen Einfluss hat.

Um diesen Vortheil nicht aufzugeben und dennoch eine Continuität der Träger herzustellen, construirte Gerber in Nürnberg <sup>2)</sup> Balkenträger mit freiliegenden Stützpunkten, bei welchen ein auf zwei Pfeilern liegender Balken (Stützbalken), über diese Pfeiler hinaus verlängert, als Stützpunkt für einen folgenden, freien Balken dient, dessen anderes Ende entweder auf einem Pfeiler, oder, wie das erste, auf dem freiliegenden Stützpunkte eines folgenden Stützbalkens ruht.

Da die Pfeilerreactionen nicht mehr von der Biegung der Träger, sondern nur von der Grösse und Vertheilung ihrer Belastungen abhängen, so hat eine Senkung derselben auch keinen Einfluss auf die inneren Spannungen des Trägers, sondern nur auf die Höhenlage des nächstliegenden Balkenträgers.

Die continuirlichen Gelenkträger können mit parallelen und gekrümmten Gurten ausgeführt werden. Die Materialersparung wird durch die Anbringung von Gelenken beim Parallelträger durchaus nicht aufgegeben, da sie fast dieselbe Grösse erreicht, wie beim gewöhnlichen continuirlichen Träger, wenn man nur ein günstiges Verhältniss der Spannweiten und eine möglichst günstige Lage der Gelenke wählt. Eine derlei Construction hat die Strassenbrücke bei Vilshofen über die Donau, mit fünf Oeffnungen von 51.6 m. und 64.5 m. Spannweite. Taf. XXXIV, Fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Durch die continuirlichen Gelenkträger mit gekrümmten Gurten will man die Vortheile des Parabelträgers mit jenem des continuirlichen Gelenkträgers erreichen. Ein Beispiel hievon zeigt die Strassenbrücke bei Hassfurt mit drei Feldern von 23.9, 37.9 und 23.9 m. Spannweite, deren mittleres zwei Gelenke besitzt.

Die Trägerhöhe ist hier dem an der betreffenden Stelle wirkenden Maximalmomente proportional gewählt, so das sich die Horizontal-Componente der Maximalgurtspannung constant ergibt.

Die höchst unschöne Form und auch schwierige Herstellung ist einer weiteren Verbreitung dieser Construction hinderlich.

<sup>1)</sup> Siehe Zeitschrift des österr. Ingenieurvereins, Jahrg. 1876, Heft III u. IV.

<sup>2)</sup> Zeitschrift des bayer. Archt.- u. Ingenieurvereins, München 1870.

Auf Taf. XVII, Fig. 1, 2, 3, 4, 5 ist ein continuirlicher Gelenkträger auf 6 Stützen ruhend dargestellt. Die Fahrbahn liegt in  $aa$ , die Seitenöffnungen sind als Parabelträger ausgeführt. Durch diese Anordnung wurde die Pfeilerhöhe verringert und die Durchgangshöhe für die Schiffe vergrößert. In Taf. LXIX, Fig. 3, 4 ist das Auflager am Landwiderlager, so wie auf Taf. LXXIV, Fig. 1, 2, 3, 4 das freiliegende, bewegliche Pendellager gezeichnet. (Näheres in Erbkam's Zeitschrift für Bauwesen, Jahrg. 1877.)

Bogenbrücken aus Schmiedeisen wurden schon im Beginne unseres Jahrhunderts 1808 durch Bruyère ausgeführt. Erst später im Jahre 1853 wurde eine grosse schmiedeiserne Bogenbrücke über die Aar bei Olten von Etzel erbaut und von da angefangen entstanden in den anderen Ländern, auf Grund genauerer theoretischer und Material-Untersuchungen allerwärts Bogenbrücken. Es lassen sich drei verschiedene Systeme von Bogenbrücken unterscheiden, nämlich:

a) Zwischen den Widerlagern fest eingespannte Bogen; b) Bogenträger mit beweglichen Auflagern und c) solche mit beweglichen Auflagern und Scheitelcharnieren. Wir können uns auf eine weitere Besprechung dieser interessanten Brücken-Constructionen hier nicht einlassen, und wollen nur hervorheben, dass man durch rationell entworfene Bogenbrücken, neben den nicht zu unterschätzenden ästhetischen Vortheilen gegenüber anderen Constructionen, auch eine nicht unbedeutende Materialersparung erzielt. <sup>1)</sup>

Es erübrigt uns nur noch der amerikanischen Brücken zu gedenken, die in mannigfachen Systemen [Jones, Rider, Post, Linville, Whipple, Pratt, Bollmann und Fink] <sup>2)</sup> zur Ausführung gelangten.

Ueber diese Constructionen kann und muss hier gesagt werden, dass ihnen als Vortheile eine grosse Materialersparung, Billigkeit, leichte und schnelle Montirung, sichere Berechnungsweise (in Folge des Wegfalles von Vernietungen, Vorhandenseins von Gelenken, Bolzen) zugesprochen werden müssen. Die Raschheit der Aufstellung dürfte am klarsten durch folgende Beispiele illustriert werden:

Der bekannte Varrugasviaduct (eingeleisig 175·35 m. lang, mit drei eisernen Pfeilern von 44·0 m., 54·25 m. und 76·81 m. Höhe) wurde in 88 Arbeitstagen; eine andere Brücke von 21 Oeffnungen à 34 m. Spannweite, wurde innerhalb vier Monaten entworfen, hergestellt, montirt und angestrichen; eine Brücke von 45·0 m. Weite, exclusive Gerüstbau, in 8¼ Stunden, und eine von 104·0 Meter Länge in 7 Tagen erstellt.

Zu den am häufigst angewendeten Systemen gehört jenes von Fink, Taf. XIII, Fig. 6, 7; die Normal-Construction der Keystone Bridge Compagnie, Taf. XIV, Fig. 3, 4, Taf. XLI, Fig. 7 und LIX, Fig. 8; ferner die Normal-Construction der Firma Clarke Reeves & Comp. in Philadelphia, Taf. I, Fig. 5 und 6, Taf. XIII, Fig. 1, 2, 3, 4, 5. Auf Taf. XIII, Fig. 8, 9, 10 ist die St. Louis Brücke über den Mississippi dargestellt.

## II. Trägerhöhe.

Die Materialmenge der Gurten ist um so kleiner, je grösser die Trägerhöhe  $h$  wird, diejenige der Füllungsglieder ist von  $h$  ganz unabhängig. Man kann nun durch eine einfache Rechnung die Höhe aufsuchen, bei der das Gesamtvolumen ein Minimum wird <sup>3)</sup> allein es ergibt sich dieses  $h$  meist zu gross, so dass man sowohl aus praktischen Rücksichten, der leichteren Anfertigung, der Bedachtnahme auf Stabilität, als auch wegen der etwa vorhandenen Terrainverhältnisse, meist gezwungen wird eine andere Höhe zu nehmen.

Mit Bezug auf diese Umstände sei es uns gestattet hier einige praktische Angaben über Trägerhöhe  $h$  anzuführen.

Nennt man  $l$  die Spannweite und  $h$  die Trägerhöhe, so kann man folgendes benützen:

a) Träger mit parallelen Gurten erhalten  $h = \frac{1}{12}$  bis  $\frac{1}{7}l$ , bei kleineren Spannweiten  $\frac{1}{8}l$ , bei grösseren findet man sogar  $\frac{1}{16}l$ . Ein sehr gebräuchliches Verhältniss ist  $\frac{1}{10}l$ , bei amerikanischen Brücken  $\frac{1}{8}l$ . Allgemein, wenn  $l$  die Spannweite in Meter bezeichnet, könnte man setzen:  $h = 0·092 l + 0·2$  Meter.

b) Träger mit gekrümmten Gurten und zwar Parabelträger erhalten meist  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{7}l$ , Pauli'sche Träger  $0·190l$ ; übrigens findet man auch kleinere Höhen ausgeführt u. a.  $0·089l$  und  $0·067l$ . Schwedler-Träger zeigen oft  $\frac{1}{7}l$ , als durchschnittliche Höhe wird  $\frac{1}{8}l$  empfohlen.

c) Bei Halbparabelträgern liegt die Höhe zwischen jener des Parallel- und Parabelträgers. Wenn  $h_1$  die Endhöhe, so erhält man eine passende Höhe, durch Multiplication der Höhe  $h$  für den Parabelträger mit dem Ausdrücke  $\left(1 - \frac{1}{5} \frac{h_1}{h}\right)$

## III. Gurtungen im Allgemeinen.

Aus der aufmerksamen Betrachtung der bis jetzt ausgeführten Gurtquerschnitte ist zu ersehen, dass dieselben zumeist aus einer Zusammensetzung von horizontalen und verticalen Blechen, aus E T U I und anderen Façoneisen bestehen. Hieraus lassen sich die Band-, Streifen-, Ketten-, einfach und doppelt T, kreuz- und I förmigen, Schwedler-, Kasten-, Zellengurten etc. entwickeln.

Welche dieser Gurtformen sich für einen bestimmten Fall, als die zweckmässigste eignet, hängt nächst dem gewählten Constructions-Systeme, häufig von den in den Walzwerken vorhandenen Kalibern ab, da durch die Anfertigung neuer Walzen die Kosten wesentlich erhöht werden.

<sup>1)</sup> Dr. Winkler, Festigkeitslehre, Prag 1867. Fränkel, Bogenbrücken mit zwei Gelenken, Civil-Ingenieur, Jahrg. 1875. Bogen mit drei Gelenken, Zeitschrift des Archt.- u. Ingenieurvereins für das Königreich Hannover, 1875. Bogenbrücken, Zeitschrift des österr. Ingenieurvereins, 1872. Zeitschrift „Die Eisenbahn“, Jahrg. 1877.

<sup>2)</sup> Gleim, Der amerikanische Brückenbau im Notizblatte des Archt.- u. Ingenieurvereins für Niederrhein u. Westphalen, Bd. I., Jahrg. 1875. Steiner, Weltausstellung in Philadelphia 1877.

<sup>3)</sup> Dr. Winkler, Vorträge über Brückenbau, 2. Aufl., 1875.

Bevor wir in eine Beschreibung der verschiedenen Gurtformen eingehen, sollen einige Anhaltspunkte, die bei der Construction als Richtschnur dienen können, hier folgen.

Die Gurtungen sollen:

1. Einfach und sich leicht derart herstellen lassen, dass die Veränderlichkeit des Querschnittes mit geringstem Materialaufwand erzielt werden kann.

2. In ihren Theilen möglichst gedrängte Querschnitte und, um den Wasserabfluss zu begünstigen, thunlichst verticale Oberflächen und keine Wassersäcke zeigen.

3. Nicht zu starke und auch nicht zu viele über einander gelegte Bleche (Lamellen) enthalten. Die Blechstärken wechseln zwischen 0.6 bis 1.6 höchstens 2 cm., die Anzahl der Lamellen ist durch die grösste zulässige Länge des Nietbolzens (6.5 höchstens 12 cm.) gegeben; dabei müssen die Löcher der einzelnen Lagen genau aufeinander passen und die Niete einen solchen Durchmesser besitzen, dass sie im gestauchten Zustande, das Nietloch ganz genau ausfüllen.

4. Eine einfache und solide Befestigung sowohl des Gitter- oder Fachwerkes, als auch der Querträger, Querconstructionen, Consolen, Windkreuze etc. ermöglichen.

5. Trägheitsmomente des gedrückten Gurtquerschnittes besitzen, welche in Beziehung auf zwei, senkrecht aufeinander stehende Schweraxen gleich sind. Theoretisch genommen, wären daher die von den englischen und amerikanischen Ingenieuren angewendeten cylindrischen Röhrenformen (Taf. XIII), die vortheilhaftesten. Praktische Rücksichten, besonders schwierigere Herstellung und Beaufsichtigung sind es, welche einer ausgedehnteren Benützung dieser Gurtform entgegen stehen.

6. Eine leichte Untersuchung nach der Aufstellung und eine Erneuerung des schützenden Anstriches gestatten.

Wichtig ist ferner, darauf zu sehen, dass man alle Fugen und Ecken sorgfältig auskitten kann. Dabei müssen die sich nach unten öffnenden Fugen frei gelassen werden, damit das allenfalls eingedrungene Wasser auf kürzestem Weg wieder aus den gedeckten Flächen austreten kann. Bei dem doppelt T-Zuggurt, lässt man daher einige Nietlöcher frei, oder man wählt daselbst, was jedenfalls besser, getrennte einfache T-Gurten. Siehe hierüber Taf. V, Fig. 6 und 7. Elbebrücke bei Dömitz, Taf. VII, Fig. 9, 10, 11, 12. Taf. XV, Fig. 1 bis 4 Donaubrücke bei Maria Ort und Taf. XXXIX, Fig. 8.

#### IV. Gurtquerschnitte.

a) Bandgurt. (Taf. I, Fig. 1, 2, Taf. XL, Fig. 5. Rodachbrücke 35 m. Stützweite). Wie die Figuren zeigen, besteht dieser Gurt aus mit abwechselnden Stössen übereinander gelegten Flacheisen, welche durch etwas konisch abgedrehte Schraubenbolzen  $\alpha$  von circa 18 mm. Dicke unter sich verbunden sind. Er findet insbesondere als Untergurt bei den Pauli'schen Trägern Verwendung; für Parallelträger ist dieser Gurt unzuweckmässig, da sich das hier viel stärker angestrengte Gitterwerk nur schwierig mit demselben verbinden lässt. Einen Bandgurt zeigt auch der auf der Saarbrückerbahn ausgeführte Trenkelthal-Viaduct, Taf. XXIII, Fig. 1, 2, dessen Träger die Fischbauchform besitzen; hier sind aber die Schrauben durch Niete ersetzt.

b) Streifengurt (Taf. I, Fig. 3, 4 Untergurt der Brahebrücke bei Czersk, Bogensehnenträger 25.35 m. Stützweite). Er wird meist bei Doppelgurten ausgeführt und besteht aus verticalen Flacheisen, welche gewöhnlich an jedem Knotenpunkte mit Laschenblechen verbunden sind. Dieser Gurt wurde in verschiedenen Detailanordnungen ausgeführt und fand auch in neuerer Zeit bei der Donaubrücke der Ferdinand-Nordbahn in Wien Anwendung.

In den Fig. 3, 4 sieht man einen getheilten Streifengurt aus zwei durch die Lasche  $m$  verbundenen Flacheisen  $n$ , nebst der Verbindung durch Stemmröhren und Bolzen  $a$ , auch die Verticalen  $b$  und die geneigten Füllungsglieder  $c$ . An den Stemmröhren  $d$  sind Backen  $e$  angegossen, an welche die Laschen  $f$  beiderseits mit je einer Schraube befestigt sind; diese Laschen nehmen den horizontalen Kreuzverband auf.

c) Kettengurt (Taf. I, Fig. 5, 6 Untergurt der Normal-Construction von Clarke Reeves & Comp. in Philadelphia). Er besteht aus einzelnen, mit Augen versehenen, hochkantig gestellten Flacheisen  $a$ , die ähnlich wie bei Kettenbrücken durch Schraubenbolzen  $b$  miteinander verbunden sind. Durch diese Bolzen lässt sich eine bequeme und leichte Verbindung mit den Füllungsgliedern  $c$ ,  $c'$  sowohl, als auch mit der Quer-Construction A vermittelst U-förmiger Bügel  $d$  erzielen.

Die Veränderlichkeit des Querschnittes ist hier durch eine variable Anzahl der Schienen  $a$ , manchmal durch verschieden dicke und hohe Schienen oder endlich durch beide Hilfsmittel zu erreichen. Die meisten amerikanischen Brücken nach den verschiedenen Systemen, auch englische Brücken, vorzüglich jene mit Warrenträger, zeigen diese Gurtform, welche dort, wo man es durchweg mit Bolzenverbindungen zu thun hat, auch ganz am Platze ist.

d) Einfacher T-Gurt. Man construirt ihn entweder nur aus Winkeleisen, aus Winkeleisen und Lamellen, oder aus Winkeleisen, Lamellen und Stehblechen. Die Winkeleisen haben insbesondere den Biegemomenten zu widerstehen, die Lamellen dienen zur besseren Verbindung der Winkeleisen und zur Vergrösserung des Trägheitsmomentes, mithin des Tragvermögens; gleichen Zweck haben auch die Stehbleche. Die T-Gurten aus Winkeleisen (Taf. VI, Fig. 1 Querträger der Brücke über den Bahnhof der Kaiserin Elisabethbahn; Fig. 2 Console hiezu) können nur bei kleinen Spannweiten benützt werden, auch kann man zur Befestigung der Füllungsglieder nur einen Niet anbringen. Bei Quer-, Längs- und Consolenträgern, so wie bei der Construction von Endständern, bei Doppel-Gitterstäben, bei den Horizontal- und Verticalverbänden etc. findet man solche Winkeleisen sehr häufig angewendet.

Um mehr Niete unterzubringen nimmt man, wie Fig. 3, Taf. II und die Fig. 3 und 4 auf Taf. VI zeigen, ungleichschenklige Winkeleisen.

Für grössere Spannweiten reichen zur Befestigung der Gitterstäbe auch die mit längeren verticalen Schenkeln versehenen Winkeleisen nicht mehr aus, man ist dann genöthiget zwischen die Winkeleisen sogenannte Stehbleche, Taf. II, Fig. 5, oder Knotenbleche  $a$ , Taf. XIX, Fig. 1, 2, wovon noch später die Rede sein wird; auch Steh- und Knotenbleche, Taf. XIX, Fig. 3, 7, zur Anbringung der nöthigen Nietenzahl hinzuzufügen. Die Stehbleche werden zum Gurtquerschnitt gerechnet, die Knotenbleche nicht. Werden die Winkeleisen auseinander gerückt, so entstehen am Untergurt Wassersäcke, was, wie bereits erwähnt, stets zu vermeiden. Dieses kann dadurch geschehen, dass man wie bei der auf Taf. II, Fig. 3, Taf. VI, Fig. 4 gezeichneten Eisenbahnbrücke über den Wienfluss bei Wien, die Winkeleisen aneinander rückt und die Gitterstäbe  $a$  abkröpft, oder indem man, wie auf Taf. VI, Fig. 7, 8, 10, 11, Stehbleche verwendet. Benützt man doppelte, auseinander gerückte Stehbleche, wie auf Taf. II, Fig. 7, 8, so legt man zwischen dieselben Einlagstücke  $a$  (Fig. 8) um die Wassersäcke zu verhüten. In Taf. II, Fig. 6 sind die Stehbleche zusammengelegt, wodurch dann Einlagsbleche entfallen; eine gleiche Anordnung zeigt Taf. XXVII, Fig. 1, 2. Gewöhnlich legt man das Füllwerk in die Mitte der Lamellen, was unstreitig das zweckmässigste ist. Tritt dieser Fall nicht ein, Taf. II, Fig. 5, so haben die auf den Gurt einwirkenden Kräfte excentrische Angriffspunkte und es können horizontale Ausbiegungen stattfinden. Diesen Nachtheil begegnet man bei eingeleisigen Brücken durch genügend starke Traversen (Querträger), oder man säumt, wie in Fig. 5, zu diesem Zweck, die Diaphragmen  $a$  durch unter die Lamellen greifenden Winkeleisen  $x$  ein. Für zweigeleisige Brücken mit nur zwei Trägern hat man, wenn auch die Gurtungen untereinander verbunden wären, um den nachtheiligen Biegungen, welche durch Belastungen nur eines Geleises entstehen, vorzubeugen, das Gitterwerk stets symmetrisch gegen die Lamellen anzuordnen. Bei breiten Stehblechen kann man nach Taf. III, Fig. 5 um Verkröpfungen der steif profilirten Gitterstäbe zu vermeiden, auch beiderseits noch Flacheisen  $a$ , welche die Dicke der Winkeleisen haben, aufnieten. Es genügen zur Erzielung desselben Zweckes auch nur Unterlagsbleche, worüber Näheres bei den Verbindungen zwischen Gurten und Gitterwerke gesagt werden soll.

Solche Gurten mit durchlaufenden Flacheisen (vergl. Taf. III, Fig. 1) gehören strenge genommen schon zu den verstärkten T-Gurten.

Der einfache T-Gurt findet sowohl als Druck-, als Zuggurt bei einzelnen, als auch continuirlichen Trägern und Bogenbrücken häufige Anwendung.

Als Beispiele der Benützung von T-förmigen Gurten für schmiedeiserne Bogenbrücken führen wir in Taf. XII, Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 zwei Brücken an.

a) Die Eisenbahnbrücke über den Neckar bei Jagstfeld, eine Bogenbrücke mit zwei Kämpfergelenken von 35·89 m. Spannweite, Fig. 1, 2, 3, 4. Hier erhielten für die breiten Lamellen die horizontalen Schenkel der Winkeleisen eine zweireihige Vernietung, was in ähnlichen Fällen jedenfalls empfehlenswerth erscheint. Bemerken wollen wir noch, dass durch breite Lamellen der Gurt zwar eine sehr grosse Steifigkeit gegen seitliche Ausbiegungen erhält, dagegen aber eben dadurch im Obergurt die Gefahr des Einknickens wächst, und dass die Erschütterungen, Stösse etc. kleine Drehungen um die Längsaxe, sowie Lockerungen in den Lamellen, Winkeleisen und Gitterstäben bewirken können. Diese Nachtheile lassen sich mildern, wenn man breite steife Vertikalen, Taf. III, Fig. 10, oder wie in Fig. 4 consolenartige Verbindungen der Stehbleche mit den Lamellen anbringt.

b) Die Eisenbahnbrücke über die Drau bei Marburg in Steiermark, Bogenbrücke mit zwei Kämpfergelenken, Spannweite 53·18 m. für drei Geleise; Taf. XII, Fig. 5, 6, 7, 8. Diese Figuren zeigen im Scheitel vollen T-förmigen Querschnitt der Bogen und einen Schnitt nach  $a' b'$  in der Nähe des Auflagers am Obergurt, Fig. 7. Am Untergurt, Fig. 8, aber verwandelt sich dieser Gurt eigentlich in einen schmalen Kastenträger mit Einlagsstücken, wodurch eine grosse Steifigkeit erzielt wird. Als Vorthelle dieser Gurtform sind zu nennen: Einfache Herstellung, Möglichkeit den Querschnitt leicht zu verändern, grosse Seitensteifigkeit, Verbindungsfähigkeit mit den Füllungsgliedern und anderen Constructionstheilen.

### Dimensionirung von T-Gurten.

Die hier aufgestellten Regeln sind Dr. Winkler's bekannten Werke über Brückenbau entnommen, worin  $b$  die unbekannt Gurtbreite und  $l$  die Spannweite in Metern bedeutet.

#### 1. Gurtbreite.

$$2 \text{ Träger und } 1 \text{ Geleise: } b = 150 + 4l \text{ Millimeter.}$$

$$2 \text{ " " } 2 \text{ " : } b = 150 + 8l \text{ "}$$

Ist die Breite neben den Winkeleisen grösser als circa 65 mm., so ordnet man 4 Nietreihen an (vergleiche Taf. II, Fig. 5 und Taf. III, Fig. 4, 5).

Gewöhnlich sind alle Lamellen gleich breit. Will man an Materiale sparen, so gebe man, wie Taf. III, Fig. 3 zeigt, der oberen Lamelle eine geringere Breite.

#### 2. Stehblechbreite.

Diese hängt von der zur Befestigung der Füllungsglieder nöthigen Nietzahl, worüber die Details der Knotenpunkte am besten Aufschluss geben, zuweilen auch von der Querträgerhöhe und der Erzielung der nöthigen Steifigkeit ab. Die Dicke des Stehbleches muss im Druckgurt  $\frac{1}{15}$  seiner freien Weite

betragen, wenn sich dasselbe am unvernieteten Rand nicht fälteln soll. Zu breite Stehbleche haben den Nachtheil, dass sie im gedrückten Gurt nicht mehr als tragende Theile angesehen werden können; im Zuggurt geht überdiess ein gewisser Streifen Blech auf die ganze Trägerlänge, wegen der Verschwächung durch die Strebenbefestigungs-Nieten, verloren. — Eine Abhilfe lässt sich durch Knotenbleche (vergleiche Taf. XIX, Fig. 1 bei *a*) leicht treffen.

### 3. Winkeleisen.

Die Schenkellänge  $b_1$  kann man annehmen zu:

$$b_1 = 60 + 2l \text{ Millimeter.}$$

Die Dicke  $d_1$  setze man:

$$\text{für 2 Träger und 1 Geleise } d_1 = 10 + 0.06l \text{ Millimeter}$$

$$\text{„ 2 „ „ 2 „ „ } d_1 = 10 + 0.08l \text{ „}$$

Bei Fixirung der Dimensionen für die Winkeleisen, wird man sich insbesondere an die in den Eisenwerken vorhandenen Walzenkaliber halten und überhaupt Alles zu berücksichtigen haben, was wir früher bereits angaben.

Vorstehende Angaben gelten auch für Doppelte T-Gurten, für die Breite der Lamellen können selbstverständlich eigene Regeln hier nicht gegeben werden, jedoch wird sich später, bei den Streben, Einiges hierauf Bezügliche anführen lassen.

Einfache T-Gurten finden sich noch bei folgenden Brücken angewendet:

Taf. VI, Fig. 7, 8 Strassenbrücke über den Bahnhof der k. k. priv. Elisabethbahn nächst dem Bahnhofe in Wien, Parallelträger kleine Oeffnung, 20.52 m. Stützweite; Fig. 10 Strassenbrücke an der Linie Wien-Pottendorf (Taf. LIV, Fig. 5, 6).

Taf. XI, Fig. 1, 2 Elbebrücke bei Aussig.

Taf. XXVII, Fig. 1 bis 6 Brücke über die Waal bei Bommel, Halbparabelträger, 120 m. Spannweite (Taf. XLI, Fig. 2).

Taf. XX, Fig. 11 Untergurt an einer Brücke der Dalmatiner-Linie, Schwedler-System, Stützweite 39.5 m. (Taf. XLI, Fig. 6).

Taf. XIX, Fig. 1, 2 Normalien der k. k. priv. Südbahn, Netzwerk, 16 m. Stützweite; Fig. 3 Fachwerk mit gekreuzten Diagonalen, continuirliche Träger, 30 m. Stützweite.

Taf. XXV, Fig. 1, 2, 3 und Taf. XXVIII, Fig. 4, 5 Eisenbahnbrücke über den Rhein, Linie Winterthur-Singen-Kreuzlingen, continuirlicher Träger mit gesenkten Stützen, 254.78 m. Gesamtlänge.

e) Doppelter T-Gurt. Taf. VIII, Fig. 1, 2, 3 Strassenbrücke über den Bahnhof der k. k. priv. Elisabethbahn in Wien, Hauptöffnung 47.412 m. Stützweite, Halbparabelträger. Wie aus diesen Figuren hervorgeht, besteht dieser Gurt eigentlich aus zwei einfachen T-Gurten, welche durch gemeinschaftliche Lamellen verbunden sind. Den Abstand der Stehbleche mache man bei einer Trägerhöhe  $h$  ungefähr  $0.027 h$  oder, um eine bequemere Construction für die Gurten und die Verticalen zu erhalten, etwas grösser.

Er eignet sich besonders für grössere Spannweiten, weil er eine Vermehrung der Querschnittsfläche, die Verwendung I-förmiger Gitterstäbe zulässt und auch mehr Sicherheit gegen seitliche Ausbiegungen gewährt als der einfache T-Gurt. Wir finden diese Gurtform sowohl beim Parallel- als Parabelträger, mit einem oder zwei Stehblechen, mit einseitig oder beiderseits an den Stehblechen befestigten Winkeleisen ausgeführt.

Sehr breite Lamellen müssen mit Fugenwechsel aus mehreren Stücken zusammengesetzt werden. Taf. VIII, Fig. 6 Charing Crossbridge, Parallelträger 46.9 m. Spannweite, zwei Träger, vier Geleise.

Taf. VII, Fig. 10 und 12 zeigen den Untergurt der schon genannten Brücke bei Maria-Ort in Bayern, mit getrenntem Querschnitt zur leichteren Ableitung des Wassers. Um die nöthige Querschnittsfläche zu erhalten, gab man (Fig. 12) doppelte Stehbleche statt der im Obergurt befindlichen gemeinschaftlichen Lamellen. Bei breiten Stehblechen werden zweckmässig Einlagen gegeben, welche so wie hier aus einem Bleche  $a$  und den beiderseits angebrachten Winkeleisen  $b$ , oder aus T- und I-Eisen bestehen. Manchmal reichen die verticalen Füllungsglieder bis zur unteren, beziehungsweise oberen Begrenzung der Gurtwinkeleisen, wie auf Taf. VIII in den Fig. 1, 2, 3.

Auf Taf. XXIX, Fig. 2 (vergleiche Taf. XLII, Fig. 4) finden wir die Ansicht und den halben Schnitt ab, eines Doppel-T-Gurtes der grossen zweigeleisigen Leckbrücke bei Kuilenburg in Holland, Parabelträger von 150 m. Spannweite. Der nutzbare Querschnitt beträgt hier 2500 □cm.<sup>1)</sup>

Eine wohl seltener vorkommende Gurtform ist die in Taf. VIII, Fig. 6 gezeichnete. Diesen Gurt besitzt die schon genannte Charing Crossbridge in London, Spannweite 46.9 m., und besteht in der Mitte aus doppelten Stehblechen  $a$ , welche den sonst auf Bruchfestigkeit zu stark angestregten Bolzen  $b$ , der das Gitterwerk befestigt, zu unterstützen haben.

Doppelt-T-Gurten sind an folgenden Brücken ausgeführt:

Taf. VII, Fig. 7, 8 Isarbrücke bei Plattling; Fig. 9, 10, 11, 12 Donaubrücke bei Maria-Ort; Taf. VIII, Fig. 1, 2, 3, 4, 5.

Taf. IX, Fig. 4 Donaubrücke am Tabor bei Wien, 82.03 m. Stützweite (siehe Taf. X, Fig. 1, 2).

Taf. XXV, Fig. 1, 2 Brücke über die Elbe bei Tetschen. Bei dieser sind die Stehbleche durch Winkeleisen gesäumt, was bei der vorhandenen grossen Höhe derselben ganz zweckmässig erscheint.

<sup>1)</sup> Eine noch grössere Spannweite, nämlich 158.50 m., besitzt die im October 1877 beendigte Maria Pia-Bogenbrücke über den Douro bei Porto auf der Linie Lissabon-Porto, deren Construction auf der Pariser Weltausstellung 1878 das Interesse der Fachmänner im hohen Grade anregte. Näheres hierüber in: Notice sur les Appareils, Modèles et Dessins exposés par M. M. G. Eiffel et Cie., Paris, Paul Dupont, 1878.



Taf. XXXV, Fig. 4, 5, 6, 7, 8 Weserbrücke bei Wehrden (Westphälische Eisenbahn), Bogensehnen-träger 90·63 m. Stützweite.

f) Verstärkter T-Gurt. Werden Winkeleisen an den Rändern des T-Gurtes aufgenietet, so entsteht der verstärkte T-Gurt, welcher besonders bei sehr breiten Lamellen, sowohl für den Zug- als Druckgurt Anwendung findet. Am Zuggurt nietet man, wie in Taf. VIII, Fig. 8, die Winkeleisen zur Vermeidung von Wassersäcken unten an.

In Taf. III, Fig. 2 und Taf. XL, Fig. 11 finden wir den Gurt der Brücke über die Adler bei Tiništ, Parabelträger 39 m. Stützweite, als verstärkten Gurt mit Randwinkeleisen, die steifen Verticalen *a* und einen Theil des Querverbandes *b*, *c* gezeichnet.

Eine ähnliche Construction zeigt die Bogenbrücke (44 m. Stützweite) über die Orne bei Caen, Taf. III, Fig. 10, nur sind hier zwei in der Mitte liegende Stehbleche angeordnet.

In Fig. 11 sehen wir den anders profilirten Untergurt derselben Brücke, die mittlere Tragwand mit dem Querverbande *a*.

An der Weserbrücke in Bremen, Taf. III, Fig. 3, liegt über den mittleren Winkeleisen noch eine schmälere Lamelle, um an Materiale zu sparen. Eine ähnliche Gurtform zeigt die neue Brücke der Donau-Uferbahn nächst Nussdorf bei Wien.

Kommen im Druckgurt sehr breite Stehbleche vor, so säumt man diese ebenfalls, wie es in Taf. II, Fig. 8 und in Taf. III, Fig. 3 und 10 angegeben ist, durch Winkeleisen; insbesondere dann, wenn die Querträger zwischen den Knotenpunkten liegen und daher der Gurt auf Biegung angestrengt wird. Durch solche Verstärkungen lassen sich sowohl die Breiten der Lamellen, Stehbleche und auch die Spannweiten vergrössern.

Verstärkte T-Gurten entstehen ebenfalls durch Anbringung von beiderseits befindlichen Consolen (Taf. III, Fig. 4 bei *a*) oder durch die schon vorhin erwähnten Unterlagsbleche (Taf. III, Fig. 5 bei *a*), weiters durch die Anbringung von Saumflacheisen am Stehblech *a* (Taf. XIX, Fig. 7, 8 Thaya-Viaduct bei Znaim, ö. N.-W.-Bahn. Continuirlicher Träger von 50 m. Stützweite, gekreuztes System).

g) Kreuzförmiger Gurt. Er wird entweder durch vier zusammenstossende Winkeleisen oder noch überdies durch eingelegte horizontale und verticale Blecheinlagen gebildet. Dieser Gurt, der bei Parallel- und auch bei Trägern mit gekrümmten Rahmen vielfach benützt wurde, muss unter die rationellsten Formen gezählt werden.

Vortheile dieser Gurte sind:

1. Grosse Steifigkeit und Sicherheit gegen Einknicken.

2. Leichte Ausführung der Querschnittsänderung, durch Aenderung der Kaliber und Zahl der Winkeleisen. Für jene Stellen, wo die Momente kleiner werden, kann man statt vier nur zwei Winkeleisen (Taf. III, Fig. 8, 9) geben, die verticalen oder horizontalen Lamellen selbst ganz weglassen. Da durch die Aenderung der Kaliber an den Wechselstellen Stufen entstehen, so sind Verkröpfungen daselbst unvermeidlich und die Stösse schwieriger herzustellen als bei den T-Gurten.

3. Ein kräftiges schönes Aussehen, hervorgerufen durch die Schlagschattenwirkung.

Gerber hat bei der Lechbrücke bei Kaufering, Taf. III, Fig. 8, 9, bei der Isarbrücke in München, Fig. 12 (Taf. XL, Fig. 12), bei der Donaubrücke bei Gross-Prüfening, Taf. XVII, Fig. 7, 8, 9, 10, Taf. XVIII, Fig. 1, 2, 3, und bei vielen anderen Brücken diese Gurtform ausgeführt.

Um grosse Obergurt-Querschnitte zu erhalten, sind, wie in Taf. III, Fig. 12, sowohl die horizontalen als auch die verticalen Lamellen durch Winkeleisen gesäumt, die in der Nähe der Auflager wegbleiben. Am Untergurte fehlen diese Winkeleisen.

Zur Vergrösserung des Querschnittes kann man, wie bei der Innbrücke bei Simbach auf Taf. V, Fig. 7, auf die verticalen Lamellen auch vier Flacheisen *a* annieten, wodurch auch Abkröpfungen der Verticalen überflüssig werden.

Der Obergurt der Donaubrücke bei Gross-Prüfening, Taf. XVII, Fig. 7, 8, besteht aus vier Winkeleisen, zwei verticalen und zwei an letztere stossende horizontale Lamellen, in deren Mitte die zwei Knotenbleche *a* zur Befestigung der Gitterstäbe dienen. Zwischen je zwei Knoten befinden sich schief eingelegte Flacheisen, durch welche man erreicht, dass die Niete nicht in einen Querschnitt fallen. Auf Taf. XVIII, Fig. 1, 2, 3 haben wir den Untergurt dieser Brücke in zwei Projectionen, die Uebergangsstelle eines kleineren in einen grösseren Querschnitt dargestellt. Die Figuren machen wohl jede weitere Beschreibung unnöthig, nur wollen wir noch hervorheben, dass jeder Gurt zehn verschiedene nutzbare Querschnittsflächen von 84 bis 454 □cm. enthält.

Wir machen noch weiter auf folgende in den Figurentafeln gezeichnete kreuzförmige Gurtquerschnitte aufmerksam:

Taf. III, Fig. 6 Elbebrücke bei Meissen, Fig. 7 doppelt kreuzförmiger Gurt der Warthebrücke bei Posen; Taf. XXXIV, Fig. 1, 2 (vergl. Taf. III, Fig. 12) Ansicht des Obergurtes und Endständers, sowie des Horizontalschnittes nach *mn* der Isarbrücke bei München; Taf. XXXIV, Fig. 4, 5, 6, 7, 8, 9 continuirlicher Gelenkträger der Strassenbrücke bei Vilshofen über die Donau (Gerber), Ansicht des kreuzförmigen Ober- und Untergurtes sammt Gelenk im Punkte 1.

h) I-förmiger Gurt. Er hat genau die Form und Zusammensetzung der gewöhnlichen Blechträger, wurde zwar an einigen Brücken, z. B. der Rheinbrücke bei Mainz (Pauli's System) angewendet, ist aber für Parallelträger jedenfalls unzuweckmässig. Die Sicherheit gegen seitliche Ausbiegung ist nicht gross, auch stört das untere Streckband die Befestigung der Füllungsglieder. Da wir noch einige praktisch wichtigere Gurtformen abhandeln wollen, so verzichten wir auf eine weitere Beschreibung dieser I-Gurten

und heben nur hervor, dass auch bei englischen Brücken, wo die Querträger zwischen den Knotenpunkten liegen und der Gurt auf Bruchfestigkeit angestrengt wird, solche Gurten thatsächlich verwendet wurden.

i) Schwedler-Gurt. (Taf. IV, Fig. 1, 2, 3, 4, 5; Taf. V, Fig. 6, 7.) Wie aus den Figuren zu entnehmen, wird dieser Gurt aus Winkel- oder  $\square$ -Eisen, ohne und mit Lamellen ausgeführt. Man unterscheidet zwei Arten dieses Gurtes:

1. Einfache, mit ausschliesslicher Verwendung von Façoneisen, Taf. IV, Fig. 1 und 5.

2. Doppelte, wobei gewöhnlich noch Lamellen hinzugefügt werden, durch welche der H- und U-Gurt entsteht, Taf. IV, Fig. 6.

Die erste Art dieser Gurten lassen eine Veränderlichkeit des Querschnittes nur durch Kaliberwechsel der Winkeleisen zu, eignen sich daher nur für Schwedler- und Parabelträger und bieten auch zu geringen Widerstand gegen seitliche Ausbiegungen.

Bei dem einfachen Schwedler-Gurt legt man zwischen die Winkeleisen zur Verbindung derselben, Flacheisen  $a$  (siehe Taf. IV, Fig. 1 und Taf. XX, Fig. 10, 11), welche angenietet werden. Bei H-Gurten empfiehlt es sich, um dem früher erwähnten Uebelstand des seitlichen Ausbiegens abzuhelfen, in der Mitte ein Gitterwerk  $x$ , Taf. IV, Fig. 5, 6; Taf. XV, Fig. 5, 6; Taf. XVI, Fig. 1, 2; Taf. XVII, Fig. 3; Taf. XXI, Fig. 3; Taf. XXIV, Fig. 2, anzubringen.

Bei manchen Gurten dieser Art findet man zwischen den Winkeleisen Blecheinlagen, welche man gleich als Knotenbleche zur Befestigung der Füllungsglieder und auch als Stossbleche verwendet, Taf. XXI, Fig. 4. Die gegenüberliegenden Theile des H-Gurtes können auch zweckmässig durch ein auf den Schenkeln der Winkeleisen angenietetes Flacheisengitterwerk kräftig miteinander verbunden werden. Wir verweisen hier auf Taf. XV, Fig. 6; Taf. XVII, Fig. 4, 5; Taf. XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXVI, XXXVII, welche höchst interessante Details der Elbebrücke bei Hohnsdorf auf der hannov. Staatsbahn enthalten. Die Trägerform ist auf Taf. XXX, Fig. 1, die Verspannung im Obergurte auf Taf. XXXIII, Fig. 1 und der Querschnitt auf Taf. XLI, Fig. 1 hinzugefügt.

Von dem einfachen Schwedler-Gurt sind noch anzuführen:

Taf. IV, Fig. 1 Normalien der k. k. General-Inspection, Stützweite 39·5 m., Obergurt besteht aus acht ungleichschenkeligen Winkeleisen; Fig. 2 Elbebrücke bei Meissen, Halbparabelträger, Stützweite 54·46 m., Ober- und Untergurt gleich. Zur Erreichung verschiedener Querschnitte sind veränderliche Kaliber der Winkeleisen benützt. Auf Taf. XX, Fig. 11 sieht man die Verbindung des T-förmigen Untergurtes mit dem Obergurte. Das Blech  $\beta$  ist links weiter hinausgerückt, um das Lager bequem anbringen zu können. Siehe ferner Taf. XV, Fig. 5, 6 und XVI, Fig. 1, 2.

Doppelte Schwedler, H- und U-Gurt finden sich in den Zusammenstellungen:

Taf. V, Fig. 1 (Taf. XX, Fig. 8, 9) Ober- und Untergurt einer Strassenbrücke in Japan, Parabelträger 34·75 m. Lichtweite; Fig. 4 (Taf. III, Fig. 7) Warthebrücke bei Posen, Parabelträger Stützweite 36 m.; Fig. 5 Brücke über die alte Oder in Breslau, Schwedler-Träger 29·42 m. Stützweite. In  $x$  ist das in der Mitte angebrachte, zwischen den innen liegenden Winkeleisen befindliche Gitterwerk, welches den seitlichen Ausbiegungen entgegenzuwirken hat, ersichtlich. Taf. IV, Fig. 5 Obergurt der Weserbrücke bei Corvey, Schwedler-Träger, 52·3 m. Stützweite;  $x$  Flacheisengitterwerk, in verticaler Richtung sind im Abstände von 63 bis 80 cm. schmale Blechstreifen zwischen die Winkeleisen gelegt. Der Untergurt ist ähnlich construiert, nur sind in der Mitte die Winkeleisen gleich kalibriert. Taf. IV, Fig. 6, 7 Brücke über den Zeglinstrom bei Stettin, Ellipsenträger, 92 m. Stützweite; die Figuren zeigen den schwächsten und stärksten Querschnitt, durch die säumenden Winkeleisen entsteht im Obergurt die H-Form. Taf. VII, Fig. 1 Gurt der langen Oderbrücke bei Breslau, 25·04 m. Stützweite, Zusammensetzung aus acht Winkeleisen, welche in horizontaler und verticaler Richtung in gewöhnlicher Weise verbunden sind; Fig. 3, 4 Warthebrücke, Schwedler-Träger, 28·35 m. Stützweite, Obergurt besteht aus zwei auseinander gerückten verticalen Blechen und vier Winkeleisen, der Untergurt zeigt nur zwei Winkeleisen, wodurch die umgekehrte  $\square$ -Form entsteht. Taf. XX, Fig. 1 (vergl. Taf. V, Fig. 3) doppelter Schwedler-Gurt aus  $\square$ -Eisen an der Draisambrücke, Eisenbahn Freiburg-Breisach, 35·23 m. Stützweite; Fig. 3, 4 Verbindung des Ober- und Untergurtes nebst Auflager; Fig. 5, 6, 7 (vergl. Taf. V, Fig. 2) Brücke über die Sieber, Stützweite 15·68 m., Parallelträger. Taf. XXI, Fig. 1, 2, 3 Tarczabrücke an der ung. Ostbahn, Schwedler-Träger, H-Gurt, drei Felder à 35 m. Stützweite.

Weiter studiere man die Taf. XXI, Fig. 1, 2 (vergl. Taf. V, Fig. 5, 6). Taf. XXII, Fig. 1, 2 (vergl. Taf. III, Fig. 4, Querschnitt Taf. XL, Fig. 7); Fig. 3, 4, 5 T-Gurt mit Steh- und Knotenblechen; Fig. 7, 8 Obergurt in  $\square$ -Form, Fischbauchträger an der königl. Saarbrücker-Bahn, 22·8 m. Stützweite (Untergurt hiezu auf Taf. XXIII, Fig. 1, 2); die Fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8 zeigen den Salm-Lieser-Viaduct an der Moselbahn. Taf. XXIV, Fig. 1, 2, 3, 4, 5 beziehen sich auf die Zelingstrombrücke bei Stettin (vergl. Taf. IV, Fig. 6, 7). Taf. XV, Fig. 5, 6, 7, 8 Trapezträger, Doppelgurt. Taf. XVI, Fig. 1, 2 Etagengurt aus zwölf Winkeleisen; Fig. 3, 4 Untergurt hiezu. Taf. XVII (Taf. V, Fig. 4) Gelenkträger der Warthebrücke bei Posen.

k) Pauli'scher Druckgurt. Taf. XIV, Fig. 1, 2 (vergl. Querschnitt Taf. XL, Fig. 5) zeigt die gewöhnliche Construction dieses Gurtes, der aus vier gleich- oder ungleichschenkeligen Winkeleisen, manchmal auch aus U-Eisen besteht, deren verticale Schenkel durch Lamellen verbunden sind. Die seitlich angebrachten verticalen Verbindungen sind nur an den Knotenpunkten.

l) Gurten bei amerikanischen Brücken. Hier findet man gewöhnlich  $\square$ -, I-, Rund- und Zoréeisen, welches noch mit Lamellen verbunden ist, angewandt. Wir geben auf Taf. XIV, Fig. 3, 4 Typen von Trägern und dazu in Fig. 5, 6 die Obergurtquerschnitte. Taf. XII, Fig. 9, 10, 11 zeigen den Doppel-

E-Gurt an der Drehbrücke der Point street in Providence (Nordamerika). Taf. XIII, Fig. 1, 2 die Normalconstruction der Firma Clarke Reeves & Comp. in Philadelphia, wobei der röhrenförmige Querschnitt aus vier, sechs, acht Theilen (siehe Fig. 3, 4, 5) zusammengesetzt ist. Taf. XIII, Fig. 6 zeigt die Normalconstruction eines Fink'schen Trägers, dazu Fig. 7 den Obergurt, welcher aus I- und Zoréisen besteht. Zur Anbringung des Fachwerkes dienen eigens geformte gusseiserne Schuhe. In Fig. 8 ist die St. Louis-Bogenbrücke über den Mississippi mit drei Oeffnungen 152·4, 158·5, 152·4 m., für zwei Bahngeleise, über denselben eine Fahrstrasse mit Pferdebahngeleise nebst Trottoirs für Fussgänger skizzirt.

Die Gurtungen der Bogenträger sind aus zwei Röhren zusammengesetzt, welche durch Diagonaltreiben unter sich verbunden sind. Jede Röhre besteht nach Fig. 9, 10, 11 aus sechs Segmenten, welche fassartig aneinander gereiht, durch Stehbolzen, durch eine Blechhülse der ganzen Länge nach und durch warm aufgezugene schmiedeiserne Ringe zusammengehalten werden. Die Röhrendimensionen variiren in den Wandstärken von 54 bis 32 mm. Zu den Röhren nahm man Chromstahl, welcher glatter und reiner aus den Walzen kommt und eine viel gleichförmigere Festigkeit besitzen soll als Kohlenstahl.

Als Beispiel der Benützung von Quadranteisen geben wir noch auf Taf. XIII, Fig. 12, 13, 14, 15 die Gurten der Tegetthofbrücke in Wien (Bogenbrücke von 34·2 m. Spannweite). Der horizontale Streckgurt ist ein gewöhnlicher T-Träger. Auch die Eipel- und Granbrücke, ferner die Donaucanalbrücke bei Wien haben Gurten aus Quadranteisen. Bei letzterer Brücke besteht der Obergurt aus vier, der Untergurt nur aus zwei Quadranteisen. Die Querschnittsvergrösserung geschieht durch Einlegen von Lamellen zwischen den Flantschen oder durch Aufnieten auf dieselben.

Schliesslich sei hier noch der Vollständigkeit wegen der Obergurt der Jumna-Brücke bei Allahabad (Indien), ein geschlossener Kastengurt, Taf. XIV, Fig. 7, 8, erwähnt, welche Form, wegen schwieriger Ausführung und unbequemen Beaufsichtigung, gegenwärtig wohl nicht mehr verwendet werden dürfte.

## V. Streben und deren Verbindung mit den Gurten.

### A. Querschnitte.

Man theilt die Streben (Füllungsglieder) rücksichtlich ihrer Wirkungsweise in Zug- und Druckstreben ein. Die Zugstreben oder richtiger Zugbänder erhalten gewöhnlich flaches, rechteckiges Profil, manchmal gibt man ihnen jedoch, sowie den Druckstreben, auch steifes Profil, um dem Gitterwerk eine grössere Steifigkeit zu verschaffen. Bei den einfachen Parallel-Gitterwerken functioniren innerhalb der Ausweichstrecke, wie wir schon früher bemerkten, die Füllungsglieder sowohl als Zug- als Druckstreben, worauf man bei der Querschnittsbestimmung und den Durchkreuzungen besonders Rücksicht zu nehmen hat. Die quadratischen und runden Profile finden seltener Anwendung.

Bei der Wahl des Querschnittes für die Streben hat man, nebst der Art wie sie zur Wirkung gelangen, auch auf leichte Herstellung, auf allmälige Vergrösserung ihres Querschnittes (geringe Kaliber), ferner bei den Druckstreben besonders auf den nöthigen Sicherheitsgrad gegen Einknicken und im Allgemeinen noch auf eine bequeme, leicht durchführbare und zugleich sichere Verbindung sowohl mit den Gurtungen, als auch unter sich, zu sehen.

Wir gehen nun zur Aufzählung der gebräuchlichsten steifen Profile über.

1. Das L-förmige, aus Winkeleisen zusammengesetzt, eignet sich für kleine Brückenträger und auch zu den auf Druck angestregten Gliedern der Horizontal- und Verticalverbände (Windkreuze, Quersconstructionen).

2. Das T-förmige, aus einem Stücke gewalzt oder häufiger aus zwei Winkeleisen für sich oder endlich mit angenieteten Flacheisen (zur Erhaltung grösserer Querschnitte), ist vorthellhaft wegen seiner bequemen Verbindung mit den Gurten, grossen Sicherheit gegen Einknicken und der leichten Erzielung der Veränderlichkeit des Querschnittes.

3. Das C-förmige, kann zwar auch leicht mit den Gurten verbunden werden, gewährt aber im Vergleich zum vorigen Profil weniger Sicherheit gegen Einknickung.

4. Das +förmige, bestehend aus zusammengesetzten (vernieteten) Winkeleisen mit und ohne Flacheisen, aus zwei T-Eisen wieder mit und ohne Flacheisen, aus über Eck stehenden ( $-I-$ ), auf verschiedenen Seiten liegenden Winkel- und Flacheisen (Gerber's Construction); passt besonders für grössere Spannweiten, lässt eine leichte Verbindung mit den Gurten zu und besitzt ebenfalls grosse Einknickungs-Sicherheit.

5. Das I-förmige, aus dem Ganzen gewalzte oder nach Art der Blechträger construirte, oder auch aus je zwei Winkeleisen bestehende, zwischen welchen ein Gitterwerk eingelegt erscheint. Letztere Art findet man oft bei Doppelgurt-Trägern angewendet. Siehe Taf. III, Fig. 2; Taf. V, Fig. 1, 4, 6; Taf. XX, Fig. 1, 2, 8, 9; Taf. XXI, Fig. 2, 3, 4, 5; Taf. XXII, Fig. 8; Taf. XXIII, Fig. 2, 4; Taf. XXIV, Fig. 2, 5; Taf. XXVI, Fig. 3, 4, 5 u. a. O.

Auch röhrenförmige und polygonale Querschnitte finden wir angewendet, wie diess die Fig. 10, 11 auf Taf. XII, ferner die Fig. 7 auf Taf. XIII zeigen.

Bei der Detailbesprechung der Verbindungen kommen wir noch auf so manches Bemerkenswerthe zurück.

## B. Verbindungsarten mit den Gurten.

Die Befestigung der Füllungsglieder an die Gurtungen erfolgt bei uns gewöhnlich durch Vernietung, bei den amerikanischen und einigen englischen Brücken durch Bolzen.

Wir beschränken uns hier auf die erste Befestigungsart durch Nieten und verweisen auf die Taf. I, Fig. 3, 4, 5, 6; Taf. VIII, Fig. 6; Taf. XII, Fig. 10; Taf. XIII, Fig. 2, 7, 10 und Taf. XIV, Fig. 5, 6, durch welche Beispiele die Anwendung von Bolzen hinreichend erklärt erscheint.

Da, wo Verkröpfungen nothwendig, sind sie stets mit schwächeren Eisensorten, sparsam und nur dort anzuordnen, wo die Solidität der Verbindung durch sie nicht beeinträchtigt wird. Schweissungen sind absolut zu verwerfen. Nach den bei uns gemachten Erfahrungen hat sich die Warmnietung ganz gut bewährt, dabei sind sämtliche Löcher zu bohren und nicht zu lochen. Ob die Nietspindel das Loch ganz aussfüllt, die Vernietung überhaupt eine sachgemässe ist, kann man bei einiger Uebung durch genaue Besichtigung und durch den beim Beklopfen des Nietkopfes wahrnehmbaren Ton ganz gut erkennen.

Die Füllungsglieder befestigt man entweder an oder zwischen den Winkeleisen, auf einer oder auf verschiedenen Seiten der Gurtung (letzteres ist bei steifen Profilen, der Durchschneidungen am Strebenwechsel wegen, im Allgemeinen zweckmässiger), auf den Stehblechen, auf den Knotenblechen mit und ohne Laschen. Hieraus ergeben sich nun folgende Befestigungsarten:

### 1. Ohne Laschen- und Knotenblechen.

Bei kleineren Trägern werden, wie Fig. 1, Taf. VI zeigt, die Gitterstäbe direct an die Winkeleisen genietet, dabei soll jedoch der Kreuzungspunkt zweier Stäbe mit dem Befestigungspunkte an den Gurtungen nicht zusammenfallen, weil der eine Niet sich als zu schwach erweisen würde. Bei der gezeichneten Anordnung ist für jeden Stab ein Niet nöthig; an den Kreuzungsstellen (siehe *a*) wird zur Sicherheit gegen Knickung auch eine Vernietung durchgeführt. Eine ähnliche Construction finden wir in Fig. 2 ausgeführt an einer Console.

Um mehr Nieten unterzubringen, sind ungleichschenklige Winkeleisen, Fig. 3, anzuwenden, wobei, wenn die Stäbe zwischen den Winkeleisen liegen, ein Einlagsblech *b* nöthig wird. In Fig. 4 sind die steif profilirten Streben abgekröpft und auf verschiedenen Seiten der zusammengedrückten Winkeleisen (vergl. Taf. II, Fig. 3) angebracht. In Fig. 5, Taf. VI ist der Endständer, und in Fig. 6 die Kreuzung der Streben gezeichnet.

### 2. Mit Stehblechen.

Wie aus den verschiedenen und vorhin angegebenen Gurtquerschnitten bekannt, kommen einfache und doppelte Stehbleche mit und ohne Knoten- und Laschenbleche vor, hiernach nun wird sich insbesondere die Art der Befestigung der Streben richten. Durch Stehbleche wird der Gurtquerschnitt vergrössert, es lässt sich eine grössere Anzahl von Nieten anbringen und ausserdem können die Wassersäcke leicht vermieden werden. Ueber die Dimensionen des Stehbleches wurde bei den Gurten das Nöthigste angegeben.

Beispiele dieser Befestigungsart geben die Fig. 7, 8, 9, 10, 11 auf Taf. VI, die Fig. 1, 2, 3, 4 auf Taf. IX, die Fig. 1, 2 auf Taf. X und die Fig. 1, 2 auf Taf. XI.

Wir machen bei dem zuletzt genannten Beispiele (Elbebrücke bei Aussig Oest. N.-W.-B.) auf die ganz zweckmässige Verwendung von Futterblechen *a*, welche für das Stehblech als Deckblech fungiren, besonders aufmerksam. Durch diese beiden Figuren dürfte jede weitere Erklärung überflüssig sein.

In den Fig. 1, 2 auf Taf. XXV ist noch für ein unsymmetrisches Fachwerk (Detail am Mittelständer Elbebrücke bei Tetschen Oest. N.-W.-B.), die Befestigung der beiden geneigten Zugbänder angegeben.

### 3. Mit Anwendung von Stehblechen und Laschen.

Ist das Zugband nur einfach, so lässt man es, wie die Fig. 6 und 9, Taf. XXVI zeigen, bis zum Stehblech reichen und ordnet dann beiderseits Laschen an, wodurch man, weil doppelschnittige Niete mithin eine geringere Zahl, auch schmalere Stehbleche und bequemere Constructionen für die Durchkreuzungen mit den Druckstreben erreicht. Man vergleiche hierüber die Fig. 9 auf Taf. XXVI, aus welcher die Verwendung zweier Laschen an den Verticalen zur Genüge hervorgeht; Fig. 1, 2, Taf. XXVII zeigt auch eine hieher gehörige Construction mit doppelten Stehblechen und Zugbändern; die Fig. 5 gibt das Detail der Befestigung in der Mitte des Trägers und die Fig. 6 den Stoss des Stehbleches im Obergurt.

Die Fig. 4 und 5 auf Taf. XXVIII enthalten Details der Eisenbahnbrücke Linie Winterthur-Singen-Kreuzlingen, von welcher wir die Construction der Endständer (Fig. 4 und 6), der beiderseits angeordneten, steif profilirten, direct am Stehbleche angenieteten Druckstreben und die durch Laschen befestigten Zugbänder dargestellt haben.

Als einen besonderen Fall der Verwendung von sehr breiten zusammengesetzten Zugbändern, welche durch Laschen an die doppelten Stehbleche befestigt sind, geben wir hier noch die Details der schon genannten Leckbrücke bei Kuilenburg in Holland auf Taf. XXIX in den Fig. 2 und 3.

### 4. Ohne Laschen mit Knotenblechen.

Die Knotenbleche werden ohne und mit Verbindung von Stehblechen angewendet, wie diess aus den Fig. 1, 3, 7 auf Taf. XIX hervorgeht. Die Trägerform, die unterzubringende Nietenzahl, welche um kleine Knotenbleche zu erhalten, möglichst gering zu wählen sein wird, der Umstand, dass das Knotenblech zugleich zweckmässig als Deck- oder Laschenblech für das Stehblech benützt wird, endlich manchmal auch die Querträgerhöhe haben auf die Form des Knotenbleches wesentlichen Einfluss.

In Fig. 1, Taf. XIX liegt das Knotenblech *a* zwischen den Winkeleisen und dient zur Befestigung der steif profilirten Streben; in Fig. 3 befindet es sich zwischen den beiden Stehblechen; in Fig. 7, 8 hingegen ausserhalb. Wir finden hier drei-, vier- und sechseckige Knotenbleche in Verwendung.

Bei den H-förmigen Gurten liegen die Knotenbleche meist, wie aus den Fig. 3 auf Taf. V und Fig. 1 auf Taf. XX zu entnehmen, innerhalb und erhalten polygonale oder geschweifte Formen. In Fig. 1, Taf. XX ist die Construction des Stosses am Obergurt, an welchem Punkte Verticalen und Diagonale zusammentreffen, gezeichnet; in Fig. 3, 4 das Ende des Trägers, wobei ein fünfeckiges Knotenblech, so wie das bewegliche Auflager angedeutet ist. Eine ähnliche Anordnung zeigt Fig. 8 (vergl. Taf. V, Fig. 1), auch hier ist das Knotenblech zugleich Stossblech für den Gurt.

In Fig. 5, 6, 7, Taf. XX (vergl. Taf. V, Fig. 2) liegt ein Knotenblech zwischen den vier Winkeleisen des Gurtes, in Fig. 10 und 11 (vergl. Taf. IV, Fig. 1) zwischen acht Winkeleisen und dient daselbst zur Aufnahme der Verticalen, der Diagonalen und zur Aufhebung des Stosses. Fig. 11 zeigt das Trägerende, hier liegt das Knotenblech in der Ebene des Stehbleches, steht links etwas vor um die nöthige Dimension für die Auflager-Construction zu erhalten. Ausserdem sieht man in dieser Figur das mit je neun Nieten befestigte Laschenblech, durch welches der Stoss aufgehoben ist.

Legt man bei polygonalen Gurten den Stoss in die Halbirungslinie der aneinander stossenden Gurtstücke, wo sich auch die Verticalen befinden, so führt dieses, wenn nicht Knotenbleche (wie in Fig. 4, Taf. XXI), die den Stoss aufheben, vorhanden sind, meist zu Schwierigkeiten in der Nietvertheilung und es dürfte aus praktischen Rücksichten die Anordnung der Stossfuge in der Mitte zwischen zwei Knoten empfehlenswerther sein. In letzterem Falle nimmt man etwas stärkere Bleche und krümmt sie.

In Fig. 1, 2, 3, Taf. XXI liegt das geschweifte Knotenblech ausserhalb, ebenso in den Fig. 1, 2, 4 auf Taf. XXII. Die Fig. 1, 2, Taf. XXIII zeigen die Construction am Bandgurt eines Fischbauchträgers, hier ist das Knotenblech mittelst Winkeleisen an die Gurt-Lamellen befestigt; ein oberer Knotenpunkt mit innerhalb liegendem Knotenblech an derselben Brücke ist in den Fig. 7, 8, Taf. XXII dargestellt. Für die bei den Gurtungen, siehe Fig. 6, 7, Taf. IV, besprochene Brücke über den Zeglingstrom bei Stettin (abgestumpfter Ellipsenträger) geben wir in den Fig. 1, 2, 3, 4, 5, Taf. XXIV die Verwendung von grossen Knotenblechen für den letzten Knoten am Endständer im Ober- und Untergurt und erwähnen hierbei die durch schmale Flacheisen verstärkten Zugbänder. Die Fig. 4, 5, 6, 7, 8, Taf. XXXIV beziehen sich auf die Befestigung der Streben und Zugbänder bei der continuirlichen Gelenkträger-Brücke über die Donau bei Vilshofen (Gerber).

### 5. Mit Laschen und Knotenblechen.

Diese Construction findet man bei einigen Brücken, so beispielsweise an der Donau-Brücke bei Maria Ort in Baiern, Fig. 1, 2, 3, 4, Taf. XV (vergl. Fig. 9, 10, 11, 12, Taf. VII), welche den letzten Knotenpunkt am Endständer geben; hier sind wie Fig. 4 zeigt zwei Blecheinlagen von 5 mm. Dicke angewendet. Die Absteifungen der Diagonalen ist durch Fig. 2 dargestellt.

In Fig. 5, 6 geben wir ein hierher gehöriges Detail für einen Schwedler-Träger und in den Fig. 7, 8 für einen Trapezträger.

Die Fig. 1, 2, 3, 4, Taf. XVI, so wie 2, 3, 7, Taf. XVII beziehen sich auf ähnliche Constructionen. Die Zugbänder sind nach Fig. 9 einfach, die Laschen doppelt; die Druckstreben haben das schon besprochene Gerber'sche Profil. Fig. 1, 2, 3, Taf. XVIII ist ein Knotenpunkt an einer Uebergangsstelle, wo der Querschnitt sich ändert, detaillirt gezeichnet.

Eine ganz interessante Anordnung zeigen die Fig. 1, 2, 3, Taf. XXX, hiezu Fig. 1, 2, Taf. XXXI, wobei die Zugbänder und Knotenbleche doppelt und verlascht sind. In Fig. 2, Taf. XXXII ist Knoten Nr. 2 (siehe Fig. 1, Taf. XXX) mit der Construction am Stoss der Gurtungswinkel und dem oberen Querverband *A* dargestellt. Des besseren Verständnisses wegen haben wir in Fig. 1, Taf. XXXIII noch eine obere Ansicht hinzugefügt. Für dieselbe Brücke sind auf den Taf. XXXVI und XXXVII die weiteren Details, deren Studium empfohlen wird, enthalten.

In Fig. 1, 2, 4, 6, Taf. XXXV finden wir grössere Knotenbleche von der Dicke des einfachen Stehbleches angewendet. Es muss dann die Verbindung, wie die Figuren zeigen, durch Laschen erfolgen. Die aus Winkel- und Flacheisen zusammengesetzten Druckstreben, Fig. 1, 2, laufen bis zum oberen Gurtwinkel und sind an das Knotenblech genietet, selbstverständlich benöthigen die Zugbänder eine Verlaschung. Zum Schlusse verweisen wir in Fig. 1, Taf. I und Fig. 1, 2, Taf. XIV auf die Befestigung der Füllungsglieder beim Pauli'schen Träger. Statt jedoch das Knotenblech durch flache Zinken in eine auf dem Bandgurt liegende Platte *a* einzusetzen, ist die Verbindung durch beiderseits angebrachte Winkeleisen, die das Knotenblech zwischen sich aufnehmen, jedenfalls vorzuziehen.

Die Spannweite, Form und Construction der Gurten, ästhetische Rücksichten etc., werden bald die eine, bald die andere Art der Verbindung als die zweckmässigere erscheinen lassen. Im Allgemeinen kann die Construction 1 nur für kleine Träger, für mittlere jene 2, für grössere Träger und auch grössere Maschenweiten die unter 3, 4, 5 beschriebene, empfohlen werden.

### C. Streben-Kreuzungen.

Sowohl bei den Zugbändern als auch Streben und Verticalen kommen Durchkreuzungen vor, welche in verschiedener Weise construirt werden können. Je nachdem beide Stäbe aus Flacheisen, oder beide aus Profileisen, oder endlich ein Stab aus Flach- der andere aus Profileisen besteht, wollen wir die drei Arten mit Benützung passender Beispiele erklären.

### 1. Flacheisen mit Flacheisen.

Dieser Fall kommt bei Gitterwerken vor deren flach profilirte Füllungsglieder zwischen den Winkeleisen oder Stehblechen liegen. Entweder biegt man die beiden Flacheisen aus (Taf. VI, Fig. 1 *a*) und ordnet an den Kreuzungsstellen einen Niet an, oder man lässt die Stäbe zusammenstossen und gibt beiderseits Laschen. Diese Construction hat dann Aehnlichkeit mit den durch Fig. I, Taf. XXVI und Fig. 5, 7, Taf. XXV dargestellten Anordnungen. Sind die Streben an verschiedenen Seiten des Stehbleches angenietet, so unterliegt die Kreuzung keinen weiteren Schwierigkeiten; man hat nur an der betreffenden Stelle Nietringe (Futterbleche) von der Stärke des Stehbleches einzulegen und einen oder mehrere Nieten durchzuziehen.

### 2. Profileisen mit Profileisen.

Geschieht die Befestigung beider Stäbe auf derselben Seite des Stehbleches, so lässt man den am stärksten angestregten Stab ohne Unterbrechung durchlaufen und verbindet wieder beide durch ein Kupplungsblech, wie diess Fig. 1, Taf. XXIX versinnlicht. In Fig. 6, Taf. XVIII geben wir die Durchkreuzung nach Gerber, wobei wieder der eine Stab ganz durchläuft, während die beiden Theile des anderen Stabes mittelst des sechseckigen Einlagsbleches vernietet sind. Die Fig. 1, 2, 3, Taf. XXXVIII zeigen die Kreuzung einer Verticalen mit zwei steif profilirten Diagonalen des 30. Knotenpunktes der Elbebrücke bei Aussig. Durch die beigetzten Schnitte *EF* und *GH* wird die Construction hinreichend erklärt.

Auch bei Horizontalverbänden kommen manchmal solche Kreuzungen vor, so zeigen die Fig. 4, 5, Taf. XVIII die Construction, bei welcher die Continuität durch das aus zwei Winkeleisen und ein Verticalblech I hergestellt wird.

### 3. Kreuzungen von Flacheisen mit Profileisen.

Liegen die Theile auf verschiedenen Seiten, so ist die Anordnung höchst einfach, wie aus den Fig. 4, 5, Taf. XXXIII zu ersehen, in welchen gleichzeitig ein Stoss des Zugbandes durch zwei Laschenbleche angedeutet ist. An der Kreuzungsstelle sieht man die zwei Nietringe 1, 2 (Fig. 5); die Kreuzung in der Brückenmitte zeigen die Fig. 2, 3.

Auch bei Doppelgurten ergeben sich an den Durchschneidungen keine Schwierigkeiten, man wird nach Fig. 2, 3, Taf. XXVIII die flachen Zugbänder ausserhalb geben und an die Verticalen befestigen. In Fig. 1 fügten wir auch eine Stossdeckung der ersten Diagonale hinzu.

Sehr zweckmässig ist die Anordnung, bei welcher die Stösse der Zugbänder gerade an der Kreuzung der Verticalen liegen, wie diess bei der Elbebrücke bei Aussig der Fall (Fig. 3, 4, Taf. XI). Durch diese Construction werden die Schwingungen geringer, es wird ferner, wenn doppelte Zugbänder vorhanden, möglich, die beiden Theile, aus welchen die Verticale besteht und zwischen welchen die Zugbänder hindurchgehen, näher aneinander zu rücken. Eine ähnliche Verbindung zeigen die Fig. 3, 4, Taf. X (Donaubrücke am Tabor bei Wien), wobei Diagonale und Verticale durch Laschenbleche verbunden wurden.

Um Kreuzungen für Doppelnetzwerke zu erklären, heben wir die Fig. 3, Taf. XXV und Fig. 4, 5, 6, 7 derselben Tafel hervor, die jede weiteren Beschreibungen überflüssig machen.

Die Fig. 1, 2, 3, 4 auf Taf. XXVI zeigen die Kreuzungen an der Elbebrücke bei Tetschen der Oest. N.-W.-B. und zwar im Punkte *b* (vergl. Taf. XXV, Fig. 3) und im Knotenpunkte *A*, wobei die Steifen des Endständers noch berücksichtigt werden mussten.

Für einen Mohr'schen Träger 2. Ordnung mit Doppelgurt, ergeben sich an den Kreuzungspunkten, die in Fig. 5 und 6, Taf. XVI angegebenen Constructionen.

Als ein weiteres Beispiel finden wir in den Fig. 5, 6, Taf. XXXVI die Vereinigung von Verticalen mit doppelten Zugbändern und Einlagsblechen an einem Bogensehnenträger der Elbebrücke bei Hohnsdorf; weiter verweisen wir auf die Fig. 6, 7 der Taf. XXXVIII, welche ein hierher gehöriges Detail der Donaubrücke bei Mauthausen angeben.

In den Fig. 5, 7, 8, Taf. XXXV ist die Kreuzung der Streben an der Weserbrücke bei Wehrden (Westfälische Bahn) mit Verwendung von grossen Kupplungsplatten und durchlaufenden T-Eisen gezeichnet.

Der Vollständigkeit wegen haben wir weiters in den Fig. 4, 5, Taf. XIX die Kreuzung der Füllungsglieder am Mittelständer eines continuirlichen Trägers angeschlossen und glauben somit der Hauptsache nach die am häufigsten vorkommenden Fälle abgehandelt zu haben.

## VI. Endstände.

Zur Aufnahme des Stützdruckes und als Abschluss der Träger mit parallelen Gurten, bei Halbparabelträgern etc. benöthiget man eigene Abschlüsse „Endstände“, die, weil sie sowohl auf Druck als Knickung angestregt werden, diesem gemässe Querschnitte erhalten müssen. Bei jenen Trägerformen, deren Gurten zusammenlaufen, wie bei den Parabel-, Schwedler-, Pauly-, Fischbauch-, Fink- und Bollmannträgern, sind solche Endstände nicht vorhanden. (Vergl. Taf. XIII, Fig. 1, 2, 6; Taf. XX, Fig. 3, 11 und Taf. XXIII, Fig. 8.)

Bei der Construction dieser Ständer, beziehungsweise beim Anschluss des Gitterwerkes an diese, hat man darauf zu sehen, dass sie keiner Biegung, sondern nur einem Drucke ausgesetzt sind; man trachte ferner die Anordnung so zu treffen, dass sich die Axen der Gitterstäbe, wo möglich in der Schweraxe des Ständers schneiden.

Bei unsymmetrischen Fachwerken empfiehlt es sich die Zugbänder vom Punkte *A'*, siehe Taf. XXVI, Fig. 2 (vergl. Taf. IX, Fig. 4 und Taf. XXV, Fig. 1) auslaufen zu lassen. Werden die Lager sehr breit,

so stellt man zwei Pfosten auf, und verbindet diese entweder durch eine Blechwand, durch ein separat eingelegtes Gitterwerk, oder durch die Füllungsglieder der Hauptträger. Die hier üblichen Constructionen sind aus Taf. VI, Fig. 7, 9, Taf. IX, Fig. 4, Taf. XXV, Fig. 1, 2, Taf. XXVI, Fig. 6, 8, Taf. XXVII, Fig. 1, 4 und Taf. XXIX, Fig. 2 zu entnehmen.

Auch bei continuirlichen Trägern sind Endständer über den Mittelpfeilern anzubringen, wie dies die Fig. 3, 4, 7 auf Taf. XIX und die Fig. 1, 2 auf Taf. XXV zeigen. Bei kleinen Brücken und schmalen Pfeilern genügt ein Ständer, bei grösseren sind zwei Ständer anzuordnen, wodurch sich auch die Spannweite etwas verkürzen lässt.

Wir geben hier noch eine Reihe von ausgeführten Endständern, sammt einigen Eckverbindungen an, und zwar:

Taf. VI, Fig. 5, zeigt eine einfache und zweckmässige Construction für T-Gurten, sammt der unteren Endverbindung, beziehungsweise Befestigung der Strebe *a*, mit Benützung des herabgeführten Stehbleches. Taf. X, Fig. 5, 6; Taf. XV, Fig. 1, 4; Taf. XIX, Fig. 3, 6; Taf. XXVI, Fig. 6, 8; Taf. XXXIV, Fig. 1, 2. Taf. LXVIII, Fig. 7, 8 zeigt einen in Bezug auf grosse Sicherheit gegen Knickung passenden kreuzförmigen Querschnitt des Endständers.

Für grosse Stützendrücke, namentlich bei Doppelgurten, wendet man kastenförmige Endständer an, wie diess aus Taf. XI, Fig. 5; Taf. XXIV, Fig. 1, 2, 3, 4, 5; Taf. XXVII, Fig. 1, 4; Taf. XXX, Fig. 2, 3; Taf. XXXI, Fig. 1, 2; Taf. XXXII, Fig. 1 zu entnehmen. In Taf. XXIX geben wir noch den dreifachen Endständer der grossen Leckbrücke bei Kuilenburg und in Taf. XXV, Fig. 1, 2 den Mittelständer eines continuirlichen Parallelträgers.

Endverbindungen für polygonale und gebogene Gurtungen enthalten noch die Taf. XX, Fig. 3, 4, 11; Taf. XXIII, Fig. 8; Taf. LXIX, Fig. 3, 4; Taf. LXXV, Fig. 3, 4 und LXXX.

## VII. Vertheilung und Anordnung des Querschnittes.

### A. Bei Strassenbrücken.

Hier legt man die Träger wo möglich stets unter die Fahrbahn und kann unter den Gehbahnen diese, wegen der geringeren Belastung, weiter auseinander rücken. Bei geringerer Trägerhöhe, für gewalzte und genietete Träger wird die Anordnung so durchgeführt, wie diess Taf. XXXIX, Fig. 1 zeigt. Es lassen sich auch die Fusswege durch die weiter vorstehenden und unmittelbar auf den Hauptträgern liegenden Querträger unterstützen. Breitere Fusswege benöthigen eigene Consolenträger, Taf. XXXIX, Fig. 12, wodurch man auch kürzere Mittelpfeiler und Querträger erhält. Oft können, wenn zur Construction der Fahrbahntafel Calottenbleche, Buckelplatten etc. verwendet werden, die Querträger ganz wegbleiben. Die Träger sind dann durch das Blech untereinander zu verbinden und der Querschnitt ähnlich wie Taf. LVII, Fig. 3, 4, 5 (Taf. XLIII, Fig. 1) auszuführen.

Bei Bahn unten hängt der Abstand der Träger von der Breite der Brücke ab und man wird auch hier, um kürzere Querträger zu erhalten und die freie Aussicht nicht zu stören, die Fusswege ausserhalb, etwa auf Consolen legen, wie diess aus der Taf. XLI, Fig. 4, 5 zu ersehen ist.

### B. Bei Eisenbahnbrücken.

Mit Rücksicht auf das nothwendige Lichtprofil, die Anzahl der Geleise, die vorhandene Constructionshöhe, die Höhenlage der Fahrbahntafel, können verschiedene Querprofile zur Ausführung gelangen.

Brücken mit einem Geleise. Diese erhalten selbst bei den grössten Spannweiten nur zwei Träger, auch bei Bahn unten ist die Aufstellung von drei Trägern unzweckmässig, weil der Materialaufwand und die Kosten grösser werden. Bei hohen Trägern wird die Fahrbahn mit Quer- und Schwellenträgern construirt und zur Absteifung eigene Quer-Constructionen (worüber wir später sprechen) durchgeführt. Man sehe hierüber Taf. XXXIX, Fig. 7, 8, 9, 10, 11, 14.

Kann man die Quer-Schwellen direct auf die Hauptträger legen, so ist diess das zweckmässigste, man erhält niedrige Pfeiler, es lassen sich die Querversteifungen bequem anbringen und auch die Träger näher aneinander rücken. Taf. XXXIX, Fig. 5, 6.

Bei sehr beschränkter Constructionshöhe kann man sogenannte Kasten- oder Zwillingsträger verwenden. Taf. LXI, Fig. 1, 2.

Sehr häufig ist man auch genöthiget, versenkte Fahrbahnen zur Erlangung günstiger Nivelletten anzulegen, wie uns diess die Fig. 7, 9, 10, 14 der Taf. XXXIX zeigen.

Brücken mit zwei Geleisen. Diese findet man sowohl mit zwei, drei und auch mit vier Trägern ausgeführt. In ökonomischer Hinsicht ist es zweckmässig, bei längeren Brücken zwei, bei kürzeren vier Träger zu verwenden. Siehe Taf. XLI, Fig. 1; Taf. XLII, Fig. 1, 3; Taf. XXXIX, Fig. 13, Taf. XL, Fig. 1.

Entweder nimmt man bei vier Hauptträgern nur einen Querträger für beide Geleise, oder es tragen je zwei Hauptträger ein Geleise, durch welche letztere Anordnung eigentlich zwei nebeneinander liegende, auf gemeinschaftlichem Unterbau ruhende Brücken entstehen. Im letzten Falle erreicht man noch den Vortheil, dass man den Oberbau der Brücke vorerst nur für ein Geleise legt und dann seiner Zeit, ohne Störung des Betriebes, das zweite Geleise herstellen kann. Für die zuerst genannte Vertheilung, nämlich vier Hauptträger unter den für beide Geleise gemeinschaftlichen Querträgern, wäre der Vortheil schmälerer Pfeiler und Widerlager hervorzuheben.

Unzweckmässig ist die Aufstellung von drei Trägern für zwei Geleise, weil beim Befahren nur eines Geleises eine Verzerrung des Querschnittes und eine verschiedene Durchbiegung eintritt, weil der mittlere Träger in Folge stärkerer Maximalbelastung auch stärker construiert werden muss, als die äusseren und weil endlich eine genaue theoretische Untersuchung dieses Falles ausgeschlossen bleibt. Der Materialaufwand ist hier allerdings kleiner als bei vier Trägern, dagegen erspart man an Pfeilerlänge nichts.

Die Verwendung von fünf Hauptträgern für zwei Geleise ist ebenfalls nicht anzurathen, es würde der Materialaufwand noch grösser als bei vier Trägern, auch müssten diese verschieden construiert werden, was zu Unbequemlichkeiten in der Ausführung führt.

Brücken mit drei Geleisen. Diese kommen wohl ziemlich selten vor. In Oesterreich ist es die schon früher genannte Bogenbrücke bei Marburg a. d. Drau, deren drei Geleise von vier schmiedeisernen Bogen getragen werden.

### C. Brücken für Strassen und Eisenbahnen.

Soll die Brücke den Strassen- und Eisenbahnverkehr gleichzeitig vermitteln, so sind verschiedene Querprofile und Anordnungen zulässig, und zwar:

a) Bei höheren Tragwänden legt man die Strasse je nach den Terrainverhältnissen, oben oder unten, die Bahn unten oder oben an. Siehe hierüber Taf. XXXIX, Fig. 13; Taf. XLI, Fig. 5; Taf. XLII, Fig. 1. Es ist diess besonders bei Trägern mit parallelen Gurten die einfachste und billigste Construction. Die Fusswege erhalten bei der Strassenbahn zur Unterstützung eigene Consolen. Taf. XLI, Fig. 5.

b) Es werden zwei ganz getrennte Brücken, die eine für die Strasse, die andere für die Bahn neben einander auf dieselben Pfeiler gelegt. Hierdurch lassen sich die Kosten für die Pfeiler, besonders die Fundirungen derselben verringern.

c) Man ordnet Strasse und Bahn zwar neben einander, jedoch so an, dass beide Fahrbahntafeln durch dieselben Träger unterstützt werden. Bei Trägern, die über der Bahn liegen, kann man zwei oder drei Träger benützen und im letzteren Falle durch den Mittelträger beide Communicationswege trennen. Hier erreicht man den unter b) angegebenen Vortheil kürzerer Pfeiler; bei nur zwei Trägern müssen jedoch die Querträger sehr stark ausgeführt werden und wendet man mehr Träger an, so sind diese verschieden stark und es führt diess zu constructiven Unbequemlichkeiten.

## VIII. Entfernung der Träger.

### A. Strassenbrücken.

Ueber die Entfernung der Träger mussten wir schon im vorigen Abschnitte Einiges anführen. Es wird die Lage und Breite der Fahrbahn hier insbesondere Berücksichtigung finden und man wird diejenige Anordnung wählen, bei welcher der Materialaufwand für die Trag-Construction und die Pfeiler ein Minimum wird. Eine sehr zweckmässige und auch oft angewendete Aufstellung der Träger bei Bahn unten mit eigenen Consolen für die Fusswege zeigen die Taf. XLI, Fig. 4 und 5.

### B. Eisenbahnbrücken.

#### 1. Eingleisige.

Liegt die Fahrbahn unten, so richtet sich die Trägerentfernung nach dem Lichtprofil und es schreibt der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen bei kurzen Brücken den lichten Abstand der Geländer und der Träger von der Axe des nächsten Geleises bei normaler Spurweite mit 2 m. vor. Wegen etwaiger Ungenauigkeit beim Legen des Geleises oder Geländers schlägt man 10 bis 12 cm. zu. Hier ist vorausgesetzt, dass die Träger über die Schienenoberfläche wenigstens 70 cm. vorragen; ist diese Kote kleiner, so kann man mit Berücksichtigung des Lichtprofils den Trägerabstand verkleinern. Für längere Brücken gebe man noch einen Zuschlag von 25 bis 35 cm., damit ein Mann noch neben einem die Brücke passierenden Zug stehen kann, wenn nicht vielleicht die Träger eine solche Breite und so grosse Oeffnungen haben, dass ein Hineintreten innerhalb dieselben leicht ermöglicht wird.

Bei Bahn oben sind wieder verschiedene Anordnungen möglich u. zw. man kann die Träger, wie die Fig. 5, 6, Taf. XXXIX zeigen, näher aneinander aufstellen und legt die Bahn auf weiter auskragende Quer-Schwellen, oder man benützt Quer- und Längsträger nebst Consolen, siehe Fig. 7, 8, 9, 10, Taf. XXXIX. Um kürzere Querträger zu erhalten und auch an Pfeilermauerwerk zu sparen, wird man die Trägerentfernung so gering annehmen, als es die Stabilität gegen Seitendrucke, die Stösse von Seite der Fahrbetriebsmittel, der Winddruck etc. nur zulässt.

Nach Dr. Winkler ergibt sich der Abstand der äusseren Kanten des Untergurtes bei der Trägerhöhe  $h$  für eingleisige Brücken aus dem Ausdrucke:  $b = 1.6 + 0.43h - 0.016h^2$ . Selten findet man die Träger in Geleisweite (1.5 m.) aufgestellt, weil diess, wenn man nicht besondere seitliche Absteifungen anbringt, nur bei kleiner Trägerhöhe zulässig ist, wodurch ein wesentlicher Vortheil dieser Anordnung an Pfeilermauerwerk zu sparen, durch die für jene Absteifungen nothwendigen Mehrauslagen, wieder verschwindet.

#### 2. Zweigeleisige.

Hier zeigt es sich, dass die für Anlage von zwei Geleisen nothwendige Breite grösser wird, als es die durch Stabilität gegen Winddruck verlangt.



Gewöhnlich liegen die äusseren Schienen genau über den äusseren Trägern, Taf. XL, Fig. 1, weniger oft ist die Anordnung, Fig. 13, Taf. XXXIX, bei welcher die äusseren Träger über die äusseren Schienen hinausgertickt sind, ausgeführt. Nimmt man bei normaler Spurweite den Geleisabstand zu 4 m. an, so ergibt sich ein Minimalabstand der äusseren Träger bei oben liegender Bahn zu:  $4 + 1.5 = 5.5$  m.

Wählt man zur Unterstützung der Geleise vier Träger, so kann man sowohl den Druck auf die einzelnen Träger, als auch ihren gegenseitigen Abstand gleich gross machen, wodurch für die Anbringung der Querträger und Windverkreuzungen sich einige constructive Vortheile ergeben. Um den angegebenen Zweck zu erreichen, würde man bei 3.6 m. Geleisabstand 1.8 m., bei 4 m. Geleisabstand 2 m. Trägerentfernung geben.

Liegt die Bahn unten, so muss die Entfernung der Träger nach dem Lichtprofil ausgemittelt werden, und man erhält bei 3.6 m. Geleisabstand nach den früheren Angaben, als lichte Entfernung der Träger  $3.6 + 2 + 2 + 0.10 = 7.70$  m. Hohe Träger erhalten dann, wenn die Bahn unten auf Quer- und Längsträgern ruht, obere entsprechend starke Quer-Versteifungen um eine genügende Stabilität gegen Umkippen zu erzielen. Man vergleiche hierüber Taf. XLI, Fig. 1, Taf. XLII, Fig. 3.

## IX. Fahrbahn-Constructions.

Jede Fahrbahn-Construction besteht aus zwei Theilen, nämlich: aus dem *Fahrbahngerippe* welches aus Quer- und Längsträgern besteht, die ihrerseits mit den Hauptträgern verbunden sind, und aus der *Fahrbahntafel*, welche das Fahrbahngerippe bedeckt und die Brückendecke aufnimmt.

Wir trennen die Fahrbahn-Constructions in zwei Arten, nämlich: *A.* Fahrbahnen für Strassenbrücken; *B.* Fahrbahnen für Eisenbahnbrücken. Die erste Art zeigt eine grosse Mannigfaltigkeit in der Anordnung, während die zweite meist in einfacher, wenig Abwechslung bietender Form zur Ausführung gelangt.

### A. Fahrbahn für Strassenbrücken.

Zur Unterlage der Brückendecke benützt man Holz, Stein, Guss- und Schmiedeisen. Holz lässt sich sowohl mit den Trägern des Fahrbahngerippes, als auch den Hauptträgern leicht verbinden, es besitzt gegenüber dem Steine, bei gleicher Belastung der Construction, grösseres Tragvermögen, dagegen weit geringere Dauer. Ein ganz passendes Materiale für diesen Zweck ist Eisen, namentlich Schmiedeisen; weil es sich ebenfalls mit dem Fahrbahngerippe leicht verbinden lässt, es gewährt auch grosse Sicherheit, kann in entsprechenden, das Tragvermögen begünstigenden Querschnitten zur Anwendung gelangen, und hat nur den Nachtheil, dass es das Gesamtgewicht bedeutend vermehrt und grössere Kosten verursacht. Guss-eisen wurde in Form von Platten (Kuppel-Zellenplatten etc.) mehrfach verwendet, allein wegen seiner Sprödigkeit und seines ungleichen Verhaltens bei Temperatur-Veränderungen in Verbindung mit Schmiedeisen, muss es als ziemlich unzuverlässiges Materiale bezeichnet werden. Bei den neueren Strassenbrücken findet man es zu Fahrbahn-Constructions nicht benützt.

#### 1. Hölzerne Fahrbahnen ohne Beschotterung.

Bei stärkerer Frequenz ist es vortheilhaft, die Fahrbahn aus zwei Bohlenlagen anzufertigen und zwar aus einer dünneren oberen, und aus einer dickeren unteren. Zur oberen Lage, deren Fugen stets senkrecht zur Brückenaxe stehen müssen, verwendet man die dauerhaften, harten Holzgattungen, zur unteren können auch weiche Hölzer genommen werden. Die Befestigung der Bohlen auf ihre Unterlagen geschieht durch Nägel; auch soll man die Vorsicht beim Legen beachten, die Kernseite nach aufwärts zu stellen. Die Dimensionen der Bohlen müssen nach dem Raddrucke berechnet werden. Zu den Fahrbahnen nimmt man: Eichen, Erlen, Buchen, Kiefern und Pappeln. An der Kölner Rheinbrücke soll sich Erlenholz am besten, Pappelholz hingegen am schlechtesten bewährt haben.

##### a) Einfacher Bohlenbelag.

Auf Taf. LII, Fig. 1, 2 geben wir eine für geringe Frequenz passende Construction, bei welcher die Längsträger *a* auf den eisernen Querträgern *A* nicht direct, sondern auf Futterbohlen *b* aufliegen. Der letzte Längsträger *b*<sub>1</sub> ruht auf Winkeleisen *w*. Die mittleren Träger *a* sind an die Querträger, die äussersten *b* an die Winkeleisen geschraubt. Die Stärke der Bohlen wechselt zwischen 5, 10, 12 bis 16 cm.

##### b) Doppelter Bohlenbelag.

Eine ähnliche Anordnung für voraussichtlich grössere Abnützung mit erhöhter Gehbahn zeigt Taf. LII, Fig. 5. Der Randbalken der Gehbahn liegt in einem, auf dem Querträger geschraubten guss-eisernen Schuh *B*. Zur Beförderung des Wasserabflusses kann man in der unteren Bohlenlage, Zwischenräume von circa 2 bis 3 cm. geben. Bei dem gewählten Beispiele sind beide Bohlenlagen gleich stark, gewöhnlich ist jedoch die obere 5 bis 7 cm., die untere 8 bis 12 cm. dick. Um die Convexität der Fahrbahn zu erhalten, liegen auf den Querträgern convex zugerichtete Unterlagsbalken. Die Gehbahn hat eine einfache Bedielung und der Randbalken ist durch eine Eisenschiene armirt.

##### c) Holzpflaster.

Das Holzpflaster hat man besonders in neuerer Zeit mit mannigfachen Verbesserungen zu Fahrbahnen in Verwendung genommen. Man legte die Stöckel auf Bohlen, auf Sand, auf eine Kies- oder

Schotterschichte. Zu Holzpflaster eignet sich am besten das Nadelholz mit 12 bis 18 cm. Stärke, da das Eichenholz durch die Abnutzung sich bald glatt fährt.

Taf. LII, Fig. 3, 4 stellt uns die Fahrbahn der Kaiserbrücke in Bremen dar. Hier liegen auf den Längsträgern mit Zwischenräumen versehene Balken, dann eine Lage 7 cm. starker Dielen mit einem Ueberzug aus Theerpappe, worauf die 15 cm. starken Stöckel ruhen. In den gezeichneten Figuren findet man auch die auf den Strompfeilern Nr. II und III angebrachten Dilatationsvorrichtungen.

Taf. LIII, Fig. 1 zeigt die Fahr- und Gehbahn der Brücke über den Bahnhof der Kaiserin Elisabethbahn in Wien (vergl. Querschnitt Taf. XLI, Fig. 4). Bei der Fahrbahn liegen die 13 cm. starken Stöckel mittelst einer Zwischenlage aus Theer, Pech und Sand auf einer 14 cm. starken Bruckstreu, bei den auf Consolen ruhenden Gehbahnen benützte man zwei, 5 und 4 cm. starke Dielenlagen.

Zur Conservirung kann man die Holzstöckel in heissen Theer eintauchen, die Zwischenräume mit einem Gemenge aus Kies und Pech verstampfen, die Oberfläche mit ähnlichen Ueberzügen versehen und darauf feinen Kies streuen.

Bei der Kaiser Franz Josef-Brücke über die Donau in Wien versuchte man Holzpflaster nach dem Systeme des Amerikaners J. Norris. Hier ruhen die 13 cm. starken Stöckel auf zwei sich kreuzenden 2 cm. dicken Bohlenlagen, darunter befindet sich eine 7 cm. starke Schichte aus Thon und Sand. Die Längsträger des Fahrbahngerippes sind mit Calottenblechen (siehe das Folgende) untereinander verbunden.

Das Holzpflaster ist zwar dauerhafter als der Bohlenbelag, es schützt die Hauptconstructionstheile besser, es werden die Stösse durch die Fahrmittel geringer, jedoch sind die Kosten ziemlich bedeutend; so betragen dieselben für die letztgenannte Brücke bei einem Ausmasse von circa 6200 □Meter 60.000 fl.

## 2. Hölzerne Fahrbahnen mit Beschotterung.

Zum Schutze des Bohlenbelages gibt man vornehmlich bei kurzen Brücken eine Chaussirung. Durch diese wird das Wasser von demselben abgehalten, weil nur in einem schlecht unterhaltenen Strassenkörper Wasser eindringen kann, ausserdem werden die Bohlen vor zu schneller Abnutzung durch den Verkehr geschützt. Manchmal legt man, um das Fahrbahngewicht zu vermindern, auf die Bohlen nur eine 2·5 bis 5 cm. dicke Schichte Sand und Kies und sorgt für eine passende Entwässerung, entweder durch die Anlage einer convexen Fahrbahn mit seitlich liegenden Rinnen, oder man spart in der Fahrbahntafel Fugen (Zwischenräume) aus, um den Wasserabfluss zu begünstigen.

Auch Béton, Asphalt-Theerbéton etc. wurde schon auf Holzunterlagen ausgebreitet, allein die Sprödigkeit dieser Massen erzeugt alsbald Risse, durch welche das Wasser eindringt, welches dann, unter gleichzeitiger Mitwirkung des Frostes, eine sehr schnelle Zerstörung hervorruft.

Die gewöhnliche Construction einer beschotterten Fahrbahn und erhöhter Gehbahn geben wir auf Taf. LIV, Fig. 1, 2. Auch hier ist die Convexität der Bahn durch auf den Querträgern liegende Futterbohlen *a*, bewirkt. Der durch eine Eisenschiene *d* armirte Randbalken *b* der Gehbahn nimmt links die einfachen Bohlen der Gehbahn auf und liegt in dem an den Querträger geschraubten gusseisernen Schuh *e*.

In Fig. 5, 6, Taf. LIV liegt auf den Querträgern eine 20 cm. starke, gefugte Bruckstreu, darauf Bruchsteine (Stückpflaster) und eine Schottendecke in einer Gesamtdicke von 20 cm. Der seitliche Abschluss ist durch Blecheinlagen und durch das Winkeleisen *a* bewirkt.

In Fig. 3, 4, Taf. LIV geben wir noch die Fahrbahn der gusseisernen Caroussel-Brücke in Paris. Auf den im Querschnitte elliptischen Bogen liegen Längsträger *a* darauf in Entfernungen von 1·02 m., Querbalken *b*, hierauf eine Bohlenlage *c*, parallel mit der Brückenaxe und eine zweite *d* fischgrätenartig (unter 45 Grad) als directe Unterlage für die in der Mitte 29 cm. starke Beschotterung. Die unter den Radabweisern *f* befindlichen Wasserabzugsöffnungen münden in eine Rinne *r*; die Dielen der Gehbahnen sind in ihrer Mitte bei *x* nochmals unterstützt.

## 3. Fahrbahnen mit Benützung von Stein.

### a) Ziegelgewölbe.

Sowohl in England als Frankreich hat man die eisernen Träger des Fahrbahngerippes durch flache, einfache oder auch doppelte Ziegelgewölbe unter einander verbunden und, um das Gewicht zu vermindern, hiezu die bekannten Hohlziegel verwendet.

Die Spannweite der Gewölbe beträgt gewöhnlich 0·9 bis 2 m., die Pfeilhöhe 0·1 bis 0·2 der Spannweite. Als Gewölbsdicke für einfache Gewölbe gebe man circa 15, für doppelte 30 cm. Taf. LX, Fig. 5; Taf. LV, Fig. 1, 2, 3, 4.

Wenn auch nicht geleugnet werden kann, dass durch die Gewölbe eine Verstrebung der Fahrbahn eintritt und der Schwerpunkt tiefer hinabrückt, wodurch auch die Stabilität vergrössert wird, die Stösse weniger schaden, so wirkt doch das ungleiche Verhalten des Eisens und des Steines, ferner die Schwingungen der Gewölbsträger insoferne nachtheilig, als der Mörtelverband in verhältnissmässig kurzer Zeit ganz aufgehoben wird und dann nur eine Art von Trockenmauerwerk vorhanden ist. Ausserdem ist der durch das grosse eigene Gewicht (500 bis 800 Klg. pr. □Meter) bedingte grössere Materialaufwand für die Haupt- und Zwischenträger als Nachtheil hier anzuführen. Besteht die Fahrbahn aus Wasser durchlassenden Materialien, so müssen die Gewölbe oben mit Cement oder Asphalt abgedeckt und seitlich Abflussröhrchen angebracht werden. Taf. LX, Fig. 5.

Taf. LV, Fig. 1, 2 geben die Construction mit einfachen Ziegelgewölben, zwischen gewalzten Trägern; als Abdeckung ist eine Sandschichte, auf welcher ein Steinplattenpflaster liegt, angewendet.

Taf. LV, Fig. 3, 4 zeigt die von Nördling an der Orleansbahn benützten Doppelgewölbe, zwischen Blechträgern eingesetzt; ober den Gewölben liegt Beton, darüber eine 2·5 bis 4 cm. starke Cementschichte.


#### b) Steinplatten.

Noch seltener ist die Verwendung von Steinplatten mit einer Beschotterung für die Fahrbahnen, ohne derselben für die Gehbahnen. Wir haben in den Fig. 5, 6, 7 auf Taf. LV zur Erklärung nur ein Beispiel gewählt; es sind dort die Querträger *A* mit den Längsträgern *A'* so verbunden, dass Felder entstehen, in welche die 12·2 cm. starken Steinplatten eingelegt erscheinen, über welchen eine Schotter-schichte ausgebreitet ist. Um der Verschiebung der Platten vorzubeugen, hat man den Längs- und Quer-trägern vorstehende Rippen gegeben. In Fig. 5 sieht man die Construction der Gehbahnen, bei welchen die Platten auf Winkeleisen (siehe *b*) ruhen; als Abschluss zwischen beiden Bahnen ist ein Randstein, welcher 14·6 cm. vorsteht, angeordnet. Steinplatten auf Holz zu legen wäre ganz unstatthaft.

Das bedeutende Gewicht, sowie der geringere Widerstand grösserer Platten gegen Stösse, der Mehraufwand an Material für das Fahrbahngerippe sind der ausgedehnten Anwendung dieser Construction hinderlich.

### 4. Fahrbahnen aus Eisen.

#### a) Gusseisen.

Das Gusseisen wurde schon vor mehreren Jahren besonders in England zu Fahrbahnconstructions in Verwendung genommen. Zuerst nahm man Platten, welche man mit den Trägern verband und beschotterte; dann schwach gewölbte, auf 2 m. gespannte, von einem zum anderen Träger reichende, gewölbartig geformte Platten; später eine andere, dem Kuppelgewölbe über einer viereckigen Abgrenzung ähnliche Form und endlich das sogenannte Zellenpflaster. Das letztere besteht aus einer auf einer Blechtafel befestigten quadratischen Gussplatte, welche sechseckige aneinander stossende Hohlräume  (Zellen) von circa 5 cm. Höhe besitzt, welche mit Beton oder Sand ausgefüllt werden. Bei einer Ausfüllung der Hohlräume mit feinem Sand, erhält eine jede Zelle am Boden eine Oeffnung zum Abfluss des Wassers.

Wir haben bereits am Eingange dieses Abschnittes auf die Unzuverlässigkeit des Gusseisens hingewiesen und finden dieses Material auch gegenwärtig durch das Schmiedeisen verdrängt, daher hier auf eine ausführliche Beschreibung der verschiedenen Constructions verzichtet, und nur der Vollständigkeit wegen ein hieher gehöriges Beispiel nämlich: die Rochester-Bogenbrücke auf Taf. LV, Fig. 8, 9 mit guss-eiserner Fahrbahntafel, Beschotterung und Pflasterung angegeben werden soll. Die nach Art der mit Rippen verstärkten Tonnengewölbe versehenen Fahrbahnträger *a* sind untereinander und mit den Bogen verschraubt, darüber liegt eine Beschotterung und Steinpflaster.

Entschliesst man sich für die gemeinschaftliche Anwendung von Guss- und Schmiedeisen, so hat man diese beiden Materialien zu isoliren und zwar so, dass man entweder die gusseiserne Fahrbahntafel auf das schmiedeiserne Fahrbahngerippe ohne weitere Verbindung nur auflegt, oder, wenn man Bolzen zur nachtheiligen Veränderung der Lage benützt, dieselben in elliptische Löcher legt und nicht fester anzieht, als es der angedeutete Zweck erfordert.

#### b) Schmiedeisen.

##### I. Schienen.

Das Bestreben, dauerhaftere Fahrbahnen zu erhalten, die Nachteile der gusseisernen Unter-stützungen zu beseitigen, ferner wo möglich einen wirksamen Querverband über die ganze Brücke und eine Verspannung zu erhalten, jede diagonale Verschiebung zu verhüten und auch die Ausführung von Reparaturen zu erleichtern, führten zuerst beim Baue der Arcolebrücke in Paris (1855) auf die Verwen-dung des Schmiedeeisens in Gestalt der bekannten Barlowschiene. Taf. LVI, Fig. 7.

Die Schienen *a* liegen senkrecht auf den Fahrbahnträgern und sind, um die gewünschte Quer-verbinding zu erhalten, mit diesen sorgfältig verbunden. Diese Schienen sind 29·5 cm. breit, 12·5 cm. hoch; sie sind von Mitte zu Mitte 37·5 cm. von einander entfernt, so dass zwischen je zwei derselben eine freie Schlitz von 8 mm. übrig bleibt. Um das Herabfallen von Kies und Sand zu verhindern, sind die Zwischenräume mit Ziegel *b* gedeckt. Durch die so entstehenden Erhöhungen und Vertiefungen erfolgt eine vollständige Verbindung zwischen der Schienenlage und der darüber befindlichen Beschotterung *c*. Reparaturen kommen nicht so häufig vor, als bei anderen, insbesondere bei ebenen Unterlagen.

Diese in der That vollkommen gelungene Fahrbahn hat auch bei den Fachmännern allgemeinen Anklang gefunden und nur das grosse Gewicht und die damit in Verbindung stehenden grossen Kosten waren Ursache, dass man weitere Anwendung dieser Construction nicht machte. Es kommen nämlich auf 1 Meter Brückenlänge 2·67 Schienen, das Meter Schienengewicht beträgt 49·6 klg., und es wiegt ein □m. Schienenbelag 132 klg., dazu 500 klg. Beschotterung, gibt 632 klg. Gewicht pr. □m. Brückenbahn.

Zur Verminderung des Schienengewichtes wurden zunächst in Frankreich Eisenstreifen mit kreis-bogenförmigen Querschnitten (*madriers tuiles*) versucht. Diese Schienen waren 19·7 cm. breit, hatten 4·0 cm. Pfeilhöhe und pro Currentmeter 9—10 klg. Gewicht. Für den Wasserabzug liess man zwischen je zwei Schienen einen Raum von 2·7 cm. frei. Auch für sehr breite Fahrbahnen konnte man stets eine Schiene über sämtliche Träger laufen lassen und erhielt so eine passende Verbindung; allein die Ver-theilung des Querschnittes war dem Tragvermögen sowohl, als auch der Auflagerung nicht sehr günstig. Diese Uebelstände beseitigte man durch die Anwendung einer im Verhältniss zur Breite am Scheitel ver-

stärkten Schiene mit horizontalen Rändern, welche eine solide Auflagerung und Verbindung mit den Fahr-  
bahnträgern ermöglichte. Das Gewicht solcher Schienen wechselt zwischen 13·5 bis 20 klg. pro Current-  
Meter. Auch diese Schienen lassen zwischen sich einen Raum frei, durch welchen das allenfalls durch  
die Chaussirung eindringende Wasser ablaufen kann.

Für eiserne Fahrbahntafeln wendet man gegenwärtig häufig das Zoréeisen Taf. LVIII, Fig. 10,  
12, 13, 14 und die Vautherinschiene Fig. 9 mit Vortheil an. Man erreicht den wünschenswerthen Grad von  
Solidität, die Chaussirung ist mit der Unterlage fest verbunden, es findet eine Vertheilung des Raddruckes  
auf mehrere Schienen statt, so dass die Construction, namentlich mit dem Schienenprofil Fig. 10 allen  
anderen vorzuziehen sein wird. Empfohlen wird in den freien Streifen zwischen die Schienen pyramidal  
geformte, mit der Spitze nach aufwärts gerichtete Bruchsteine zu legen, wahrscheinlich weil so die Ver-  
bindung mit der Kieslage eine noch bessere wird als bei Benützung von Ziegeln.

Die Figuren zeigen uns die Construction vollständig, und wir wollen nur ergänzend hinzufügen,  
dass die Fahrbahn Taf. LVI, Fig. 5, 6 bei a durch einen Blechträger und die asphaltirten Gehbahnen  
durch eine hohle Gussplatte eingefasst sind. Die Unterlage der Fusswege bildet Wellenblech.

## II. Wellenblech (canellirtes Blech).

Dieses bekannte, auch zum Dachdecken verwendete Materiale wird zur Herstellung von Brücken-  
bahnen ebenfalls benützt und zwar derart, dass man es mit den Furchen senkrecht auf die Brückenaxe  
über die Träger legt, vernietet oder verschraubt, wie es die Fig. 1, 2, Taf. LVII zeigen. Dem Rosten  
wird am besten durch Verwendung verzinkter Bleche vorgebeugt. Für die Benützung von Wellenblech,  
wenn man es in hinreichenden Dimensionen disponirt, sprechen: die leichte und bequeme Verbindung  
derselben mit den Fahrbahnträgern, die dadurch erzeugte gegenseitige Verbindung und Absteifung der  
Träger, das verhältnissmässig geringe Gewicht (für eine Ausfüllung von Kies oder Béton, beziehungsweise  
100 bis 160 klg. pr. □ m.) gegenüber den Schienen, und endlich auch der gute Anschluss der Chaussir-  
ung vermittelt der Furchen des Bleches. Gegen dasselbe wäre anzuführen, dass Reparaturen Betriebs-  
störungen veranlassen, eine vollkommene Entwässerung nicht leicht möglich wird, da, wenn man nur  
einzelne Löcher ausspart, diese nicht genügen, längere Ausschnitte aber eine zu bedeutende Schwächung  
herbeiführen. Für die Beseitigung des Wassers sorgt man am besten, indem man den Strassenkörper  
aus undurchlässigen Materialien (etwa Béton) herstellt, ihn oben wölbt und so für eine seitliche Ent-  
wässerung sorgt, wie es Fig. 2 andeutet. Zur Begrenzung des Strassenkörpers nimmt man Blech- und  
Winkeleisen. (Siehe hierüber Taf. LVII, Fig. 1, 2.)

## III. Calottenbleche.

Darunter versteht man nach abwärts gebogene Bleche, welche an die Haupt-, Quer- und Fahr-  
bahnträger, sich gegenseitig auf circa 4 cm. übergreifend oder mit Deckblech versehen, angenietet werden.  
Zur Erklärung dieser Construction wählen wir die auf der Dalmatiner-Linie ausgeführte Ueberfahrtsbrücke  
mit Blechträgern auf 6 m. Lichtweite. Taf. XLIII, Fig. 1, und Taf. LVII, Fig. 3, 4, 5. Die 220 mm.  
langen und 170 mm. breiten Bleche sind an die Träger genietet, am Stoss (siehe Taf. LVII, Fig. 5)  
durch ein Deckblech verbunden und erhielten behufs der Entwässerung an den tiefsten Punkten Löcher  $x$   
ausgespart. Die Chaussirung sammt Rigol ist aus Fig. 3 zu entnehmen. Aehnlich ist die Construction  
an der Kaiser Franz-Josef-Brücke am Tabor bei Wien. Taf. XXXIX, Fig. 12.

Wenn auch im Ganzen genommen diese Fahrbahn-Construction gegenüber jener mit Schienen,  
Wellenblech ziemlich einfach ist, so haftet ihr doch der Nachtheil an, dass sie auf die Träger einen  
Horizontalzug äussert, welchen man durch besondere Absteifungen (siehe Fig. 3) entgegenwirken muss und  
dass hier ebenfalls die Ableitung des Wassers schwieriger wird. Bei der Tegetthofbrücke in Wien <sup>1)</sup> (siehe  
Taf. XIII, Fig. 12, 13, 14, 15) hat man daher die aus Granitpflaster hergestellte Fahrbahn durch hängende  
Calottenbleche gestützt, welche zweiseitig genietet, umgekehrte Tonnengewölbe mit Gefäll vom Scheitel bis  
zu den Widerlagern bilden. Darüber liegt eine Bétonlage, dann das Sandbett für das Pflaster. Die  
Calottenbleche sind auf circa 13 mm. Distanz aneinander gereiht, um Wasser durchzulassen, jedes aber  
mit zwei Blechstreifchen an das nächste verbunden. Die Bleche sind auf den Obergurten befestigt und  
haben eine Breite von 1·89 m. gleich der Entfernung der Träger.

## IV. Buckelplatten (buckled-plate).

Diese Platten, meist aus gehärtetem Puddelstahl angefertigt, haben, so wie es die Fig. 6, 7, 8,  
Taf. LVII zeigen, die Form von flachen Kappengewölben mit horizontalen Rändern, vermittelt welcher  
man sie an die Träger schraubt oder nietet. Diese Buckelplatten, besonders die aus Stahl, haben ein  
sehr grosses Tragvermögen, wie aus folgendem Versuch hervorgeht: Eine ringsum vernietete, 6 mm. dicke  
Platte von 91 cm. Seitenlänge und 4·4 cm. Pfeilhöhe, brach erst bei einer im Scheitel angebrachten cen-  
trirten Last von 18 Tonnen.

Um die Platten vor Rost zu schützen, verzinkt man sie auf galvanischem Wege, oder man über-  
deckt sie mit Asphalt. Der Erfinder dieser Platten, Mallet, empfiehlt zu gleichem Zwecke die rothglühen-  
den Platten in dünnflüssigen mit ungebranntem Kalk gemengten Steinkohlentheer zu tauchen, darauf einen  
Grundanstrich und später einen Oelfarbenüberzug zu geben. Auf diese so präparirten Platten kommt eine  
Lage Steinkohlentheer mit ungebranntem Kalk. Als Ausfüllung über den Platten verwendete man auch  
Asphaltbéton, und darüber die eigentliche Brückendecke, Holzpflaster, Schotter, Macadam etc.

<sup>1)</sup> Wiener Bauzeitung, Jahrgang 1877.

Prof. Rankine gibt in Manual of civil engineering folgende Formel zur Berechnung des Widerstandsmomentes  $M$  solcher Platten für Metermass an:

$$M = 28.2 k l d h.$$

Hier bedeutet  $d$  die Dicke,  $h$  die Pfeilhöhe,  $l$  die Länge, und  $k$  die zulässige Auspruchnahme auf Druck.

Auch hier müssen wir wieder die schwierige Art der Entwässerung als einen Nachtheil hervorheben. Man füllt gewöhnlich (siehe Fig. 6) die Zwischenräume bei  $b$  mit Béton aus, und gibt der Fahrbahn Seitengefälle. Ein weiterer Uebelstand ist noch der, dass die Fahrbahn tafel aus lauter gleich grossen Quadraten oder Rechtecken gebildet sein muss, wodurch oft eine grössere Anzahl von Constructionstheilen benöthiget wird, welche die Kosten vergrössern. Dagegen kann als ein Vortheil der Buckelplatten die leichtere Auswechslung einzelner Platten ohne grosse Verkehrsstörung genannt werden.

#### V. Blechgewölbe.

Weniger zweckmässig ist die Verwendung von auf Druck angestregten Blechgewölben, wie uns dieses die Fig. 1, 2 auf Taf. LVIII darstellen. Diese verhältnissmässig dünnen Bleche werden auch auf Einknickung beansprucht und es wird desshalb, so wie wegen des auftretenden Horizontalzuges eine eigene Absteifung, die einen grösseren Materialaufwand erfordert, nöthig. In dem Beispiele sind die auf 2.7 m. weit gespannten Blechgewölbe durch ein Dreiecksspannwerk ausgesteift und am Scheitel noch überdies mittelst des secundären Trägers  $a$  unterstützt. Ueber den Gewölben liegt das Bruchsteinpflaster  $b$  und darüber die Chaussirung.

Bei Strassenbrücken können durch die bis nun zu angegebenen Fahrbahn-Constructionen (I—V) die Windverstreubungen erspart werden.

### Anhang.

#### Chaussirung.

Ausser der bekannten Macadamisirung versuchte man in neuester Zeit künstliche Chaussirungen, über deren Haltbarkeit jedoch die Meinungen noch sehr verschieden sind. Nur um der Vollständigkeit zu entsprechen, müssen wir hievon Erwähnung thun.

Man nahm Asphaltgestein, bituminösen Kalk, comprimierten Asphalt, eine Art Theerbéton auf Bohlenbelag, Béton etc.

Die Fahrbahnen mehrerer Hamburger Brücken bestehen aus einem Gemenge von 0.36 C.-Meter mittelgroben Schotter mit 0.049 C.-Meter Sand, welches mit circa 11 klg. Steinkohlentheer und eben so viel Theer offenen Pfannen erst gesondert erhitzt, dann gemischt und ähnlich dem Béton durchgearbeitet wurde. Diese Mischung legte man auf eine Dielenlage von mindestens 12 cm. Dicke, deren Fugen 1 cm. weit waren, und darauf kam bei starker Frequenz noch eine Decklage von 2.5 cm. Asphalt.

Wenn auch derartige Ueberzüge sich bei Steinbrücken, also bei fester Unterlage, bis jetzt bewährten, so dürfte ein Gleiches bei eisernen Brücken, wo ja stets Schwankungen und Stösse vorkommen, kaum eintreten. Hier würden alsbald, wie wir schon Eingangs dieses Capitels angaben, Risse entstehen, durch welche Wasser gelangt, welches unter Einwirkung des Frostes eine schnelle Zerstörung herbeiführen müsste. Béton — oder Asphaltüberzüge können also bei eisernen Brücken nicht angewendet werden; die Bétonlage für sich schützt den darunter befindlichen Bohlenbelag gewiss nicht mehr, als eine gute Chaussirung, ist aber wesentlich theurer. Wir sind mit Pestalozzi<sup>1)</sup> der Ansicht, dass zum Schutze des Bohlenbelages einer Brücke eine sorgfältig hergestellte Chaussirung vollkommen ausreicht. Was das Steinpflaster betrifft, so kann dasselbe nur in Städten bei grosser Frequenz nöthig werden, weil durch das bedeutende Gewicht die Trag-Construction verstärkt werden muss und hierdurch die Kosten zunehmen.

Die Fusswege erhalten gewöhnlich nur eine Bedielung mit kleinem Seitengefälle. Beispiele von solchen Fusswegen findet man auf Taf. LII, Fig. 5, Taf. LIII, Fig. 1, Taf. LIV, Fig. 3, Taf. LVIII, Fig. 2.

#### Berechnungsdaten für Fahrbahnen.<sup>2)</sup>

Gewichte  $g$  pro  $\square$  Meter.

1. Bohlenbelag bei der Dicke  $d$  in Centimeter (durchnässt):

$$g = 9d \text{ in Kilogrammen (für Nadelholz),}$$

$$g = 10d \text{ „ „ (für Eichen- und Buchenholz)}$$

2. Holzpflaster.  $g = 11d$  in Kilogrammen ( $d$  Dicke in Centimeter.)

3. Beschotterung. Circa  $g = 19d$  in Kilogrammen ( $d$  Dicke der Schotterlage in Centimeter.)

4. Steinpflaster.  $d$  Dicke der Steine,  $d'$  mittlere Dicke der Unterlage.  $g = 25d + 19d'$  in Kilogrammen.

5. Steinplatten.  $D$  Raddruck in Tonnen:  $g = 0.14 + 0.056D$  bis  $0.20 + 0.082D$  Tonnen pr.  $\square$  Meter.

6. Ziegelgewölbe. Bei einer Spannweite  $l$  in Meter und einem Raddrucke  $D$  in Tonnen:

$$g = 0.08 + 0.08D + 0.04Dl \text{ Tonnen.}$$

Hier ist  $g$  das Gewicht der Gewölbe sammt Zwickelausfüllung und wasserdichter Abdeckung.

<sup>1)</sup> K. Pestalozzi, Eiserner Brückenbelag, 2. Auflage, Zürich bei Meyer & Zeller, 1876.

<sup>2)</sup> Nach Dr. Winkler.

7. Gusseisenplatten. Nennt man  $l$  die freie Länge in Metern,  $D'$  den Raddruck (ausschliesslich Eigengewicht) in Tonnen, so ist ungefähr:  $g = 100 + 13 D' l$  in Kilogrammen.

8. T-Eisen nach Querschnitt. Fig. 6, Taf. LVIII.  $D$  Raddruck,  $l$  freie Länge, circa:  $g = 71 + 0.271 D l$  in Kilogrammen.

9. Brückschienen nach Querschnitt. Fig. 7, Taf. LVIII.  $g = 78 + 0.30 D l$ , Querschnitt einer Schiene 32.9 □cm.

10. Barlowschiene nach Querschnitt. Fig. 8, Taf. LVIII.  $g = 44 + 0.165 D l$ , Querschnitt 61 □cm.

11. Vautherinschiene nach Querschnitt. Fig. 9, Taf. LVIII.  $g = 33 + 0.125 D l$ , Querschnitt 20.1 □cm.

12. Zoreseisen nach Querschnitt. Fig. 10, Taf. LVIII.  $g = 32 + 0.121 D l$ , Querschnitt bei einer Breite  $b$  horizontal von Kante zu Kante gemessen =  $0.0430 b^2$ .

13. Wellenblech<sup>1)</sup> nach Querschnitt. Fig. 11, Taf. LVIII.

Wenn  $h$  von  $0.35 b$  wenig abweicht, so ist das Gewicht der Blechtafel pr. □Meter in Kilogrammen nahezu  $102 \delta$ , wobei die Dicke  $\delta$  der Blechtafel in Millimeter einzusetzen.

Bezeichnet man mit  $l$  die freie Spannweite des Wellenbleches, so kann  $g = 15 + 0.184 D l$  in Kilogrammen pr. □Meter gesetzt werden.

Füllt man mit Kies oder Beton bis zur Scheitelhöhe aus, so ist das Gewicht der Füllmasse

$$\left. \begin{array}{l} g_1 \text{ für Kies} = 54 + 0.063 D l \\ g_1 \text{ für Beton} = 72 + 0.084 D l \end{array} \right\} \text{ in Kilogrammen pr. □Meter.}$$

14. Buckelplatten.  $g = 21 + 8 D$  in Kilogrammen pr. □Meter.

15. Caliber für das in der Schweiz angewendete Zoreseisen.<sup>2)</sup>

a) Nach Profil Fig. 12, Taf. LVIII. Gewicht pr. lfd. Meter 18 klg.

„ von 1 □Meter Belag 51 klg.

Bei einem Raddruck von 3 Tonnen ist die freie Spannweite 0.64m.

b) Nach Profil Fig. 13, Taf. LVIII. Gewicht pr. lfd. Meter 20 klg.

„ von 1 □Meter Belag 58 klg.

Bei 3 Tonnen Raddruck ist die freie Spannweite 0.88 m.

c) Nach Profil Fig. 14, Taf. LVIII. Gewicht pr. lfd. Meter 22 klg.

„ von 1 □Meter 64 klg.

Bei 3 Tonnen Raddruck ist die freie Spannweite 1.17 m.

### Tabelle<sup>3)</sup>

des Fahrbahngewichtes pro □Meter (exclusive Hauptträger und Horizontalverband) für eiserne Strassenbrücken.

Constructionsart	Durchschnittliche Beschotterungshöhe in Centimeter	Fahrbahngewicht pr. □Meter bei einer Fahrbahnbreite $b$ in Meter Kilogramm
Bohlenbelag . . . . .	15	434 + 10 $b$ bis 437 + 10 $b$
Gussplatten . . . . .	20	561 + 10 $b$
Ziegelgewölbe . . . . .	20	722 + 10 $b$
Wellenbleche . . . . .	15	520 + 10 $b$
Blechgewölbe . . . . .	15	635 + 10 $b$
Buckelplatten . . . . .	15	469 + 10 $b$ bis 486 + 10 $b$
Zellenplatten . . . . .	4.5	184 + 10 $b$

Hier ist 1 □m. Beschotterung von  $h$  cm. Höhe =  $20 h$  klg. vorausgesetzt und die Fusswege, welche ausserhalb der Hauptträger liegen, sind nicht mitberücksichtigt.

## B. Fahrbahnen für Eisenbahnbrücken.

### 1. Mit hölzernen Querschwellen.

Hier liegen die hölzernen Querschwellen entweder direct auf den Hauptträgern, Taf. XXXIX, Fig. 3, 4, 5, 6, 11; oder man benützt, bei grösserer Entfernung, noch secundäre Träger (Längs- oder Schwellenträger), Taf. XXXIX, Fig. 7, 8, 9, 10, 14, Taf. XL, Fig. 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, Taf. XLI, Fig. 1, 2, 3, 5, 6, Taf. XLII, Fig. 1 (Doppelgeleise im Bogen), Fig. 2, 3, 4. Ausserdem legt man die Schienen entweder direct auf die eisernen Querträger oder man legt zuerst Langschwellen und hierauf die Schienen. Taf. LIX, Fig. 1, 2, 3, 4.

Die einfachste Art ist die mit Querschwellen und oben liegender Bahn; es kann hier das Legen des Oberbaues analog jenem in der currenten Bahn durchgeführt werden, eine Spurerweiterung nicht eintreten, die hervorstehenden Schwellen können die Fusswege aufnehmen, und endlich ist die ganze Con-

<sup>1)</sup> Festigkeitsversuche für Wellblech und Buckelplatten, Hannover, Ing.-Vereins-Zeitschrift 1873.

<sup>2)</sup> Das früher nur in Frankreich, Belgien und der Schweiz erzeugte Zoreseisen wird jetzt auch bei uns in Zöptau und in Pichling gewalzt.

<sup>3)</sup> Nach einem in der Zeitschrift für Bauwesen, 1868, erschienenen Aufsatz Dr. Fränkel's.

struction vor äusseren Einflüssen mehr geschützt. Bei Anordnung von Fusswegen wird die Schwellenaustheilung regelmässig und zwar derart vorgenommen, dass man über jeder Querabsteifung (Knotenpunkt) eine 4·5 m. lange Querschwellen und zwischen je zwei solchen zwei oder drei kürzere legt. Taf. XLVI, Fig. 4, 5. Eine andere Austheilung zeigt Taf. XLVI, Fig. 1.

Die Querschwellen werden so wie auf Taf. II, Fig. 3 mit einer oder zwei Schrauben von 1·8 bis 2 cm. Durchmesser an die Gurtungen befestigt. Das Lockerwerden der Schraubenmuttern verhütet man durch vorgesteckte Splinte, durch Doppelmuttern, Hohenegg'sche Unterlagsblättchen etc., wenn man es nicht vorzieht, die Muttern oben anzuordnen, um sie so leichter von Zeit zu Zeit anziehen zu können. Die Dimensionen der Querschwellen richten sich nach dem Maximal-Raddruck und der anzuwendenden Holzgattung. Bei der Salzkammergut-Bahn sind sie 260 mm. breit und 185 mm. hoch; bei der österr. Nordwestbahn und bei der Südbahn 250 mm. breit und 240 mm. hoch. Die auf den Querschwellen liegenden Dielen sind circa 50—80 mm. dick und unter einander (querüber) durch 80 mm. breite und 60 mm. hohe Dielenleisten zu Tafeln verbunden. — Die Befestigung dieser erfolgt entweder durch Nägel oder besser durch Holzschrauben. Am Rande liegen auf den Querschwellen stärkere 250 mm. breite und 100 mm. hohe Saumschwellen, siehe Taf. XXXIX, Fig. 4, 6, 10, 11, 13. Diese Saumschwellen nehmen die Geländer und zwar so auf, dass die Stösse unter die angeschraubten Geländerständer zu liegen kommen, wodurch sich eine gleichzeitige Verbindung der Saumschwellen, der Querschwellen und der Geländer ergibt.

Auf Taf. XXIII, Fig. 4, geben wir die Anordnung der Fahrbahn bei einer Brücke im Bogen mit Hilf'schem Oberbau; auf Taf. LVIII, Fig. 3, 4 (vergleiche Querschnitt auf Taf. XL, Fig. 9) liegen bei versenkter Bahn die Querschwellen zwischen den aus Winkeleisen gebildeten Verticalen *a*, welche durch ein abgebogenes und vernietetes Eisen *b* miteinander verbunden sind. Die neben den Schienen liegenden Balken sind sogenannte Sicherheitsschwellen, von denen wir später sprechen werden.

Taf. LVIII, Fig. 5, zeigt die Fahrbahn des im Bogen liegenden Viaductes im Trenkelbachthale an der königl. Saarbrücker Eisenbahn (vergleiche Taf. XXII, Fig. 7, 8), Taf. LIX, Fig. 8 (Querschnitt Taf. XLI, Fig. 7, Details Taf. XIV, Fig. 3, 4, 5, 6) zeigen die Normal-Construction der Keystone Bridge Comp., mit aufgehängten Querträgern.

Fusswege, welche auf Consolen ruhen, sind auf Taf. XXXIX, Fig. 2, 7, 8, 9, 10, 12, 14, Taf. XL, Fig. 1, 2, 7, Taf. XLI, Fig. 4 (Detail Taf. LIII, Fig. 1) und Fig. 5 gezeichnet.

Eine häufig angewendete Construction ist die durch hölzerne Querschwellen, welche auf eisernen Schwellenträgern aufliegen, wie dies auf Taf. XXXIX, Fig. 8, 9, 10, 14, Taf. XL, Fig. 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, Taf. XLI, Fig. 1, 2, 3, 6 und auf Taf. XLII, Fig. 1, 2, 3 angegeben ist. Die Schwellenträger sind an die Querträger genietet oder geschraubt und dienen bei Eisenbahnbrücken entweder zum Tragen der hölzernen Querschwellen, oder zur Aufnahme von Lang- und Querschwellen, oder endlich, wie später erklärt werden soll, auch manchmal, um die Schienen direct aufzunehmen. Als Schwellenträger benützt man bei kleineren Brücken gewalzte Doppelt T Träger, bei grösseren Blechträger, bei noch grösseren, mit grossem Querträgerabstand, auch Gitter- und Netzwerke. Liegen die Schwellenträger, wie Taf. XXXIX, Fig. 8 und 10, über den Querträgern, so bedürfen sie, besonders bei grösserer Höhe und schmalen Flantschen, eine besondere seitliche Absteifung (siehe *a*, Fig. 10).

Die Befestigung der hölzernen Querschwellen auf den Schwellenträgern erfolgt ebenfalls mit Schrauben, ähnlich so wie wir es früher beschrieben.

## 2. Mit hölzernen Langschwellen.

Diese liegen entweder auf den eisernen Querträgern, wie in den Fig. 1, 2, 3, 4, Taf. LIX.; Fig. 2, Taf. XL; Fig. 2, Taf. XLII, oder auch auf Schwellenträger.

Werden keine Schwellenträger angewendet, welche die Langschwellen direct aufnehmen, so darf selbstverständlich die Querträger-Entfernung nicht zu gross genommen werden. Zur Verhütung des Umkantens und Verschiebens der Langschwellen, sind diese entweder durch Winkeleisen an die Gurtungen zu befestigen oder man zieht Spurbolzen, ähnlich, wie man sie bei scharfen Krümmungen in freier Bahn benützt, ein. Der Stoss der Langschwellen geschieht meist stumpf und kann nach Art der Fig. 2, 3, 4, Taf. LIX erfolgen, wobei man zur Erreichung eines breiteren Auflagers Blechunterlagen *x* anwendet. Die Fig. 13, Taf. XXXIX zeigt die Construction von direct auf den schmiedeisernen Querträgern liegenden Langschwellen des Saane-Viaductes in Freiburg.

Auch armirte Langschwellen, ähnlich den Kastenträgern, wurden in der durch die Fig. 6, 7, Taf. LIX angegebenen Weise, bei geringen Constructionshöhen von Cottrau in Neapel, sowohl mit gewalzten als genieteten Trägern ausgeführt.

Allerdings ist hier das Materiale nicht günstig ausgenützt, allein man erreicht durch diese Construction den Vortheil, dass keine besonderen Hilfsmittel nöthig werden, um der Verschiebung zu begegnen, auch gegen Entgleisungen ist mehr Sicherheit geboten, vornehmlich dann, wenn die Ränder, so wie in Fig. 7, etwas vorstehen. — Eine weitere Modification zeigen die Fig. 1, 2, 3, 4, 5, Taf. LX, bei welcher die Langschwellen in Schotter gebettet erscheinen, um durch die Concentration ansehnlicher Massen und die Tieferlegung des Schwerpunktes, die Stabilität zu vergrössern, die Erschütterungen und Stösse zu mildern, den Oberbau gleich mit jenen der currenten Bahn durchzuführen, Sicherheit gegen Feuergefahr und das Durchbrechen der Räder bei etwaigen Entgleisungen, zu erzielen. Als Fahrbahntafel wählt man eine der früher angegebenen Constructionen; in Fig. 5 sieht man zwischen Trägern eingesetzte Ziegelgewölbe mit Entwässerung benützt.

Diese Art erfordert wegen des grossen Gewichtes stärkere Träger und Mehrkosten, abgesehen davon, dass man zur Verhütung von Spur-Erweiterungen (siehe Fig. 3, 4) noch überdies Vorkehrungen treffen muss.

### 3. Directe Auflagerung der Schienen.

Bei kleinerer Constructionshöhe und Lichtweite, kann man die Schienen entweder direct auf die Hauptträger, auf Querträger (secundäre Querträger) und auf Schwellenträger legen. Die durch die Betriebsmittel verursachten Stösse sind hier bedeutender, als bei Anwendung von hölzernen Unterlagen, die notwendige Schienenneigung und die Ueberhöhung in Curven erfordert meist die Anwendung besonders geformter, keilförmiger Unterlagsstücke; die Schienen selbst werden durch Knaggen, Schrauben und Nieten an die Träger befestigt.

Wollte man die Schienen direct auf die Hauptträger legen, so müssten diese in Geleisweite aufgestellt werden, was nur bei kleineren Brücken möglich; auch in jenen Fällen, wo die Schienen auf Längsträgern ruhen, siehe den Querschnitt der Moselbrücke bei Eller, Fig. 3, Taf. XLII und die dazu gehörigen Details in den Fig. 8, 9, Taf. LX, ferner eine ähnliche Anordnung bei einer 6 m. weit gespannten Blechträger-Brücke der Moselbahn in Fig. 6. Taf. LX, muss die horizontal gemessene Entfernung mit der Geleisweite übereinstimmen. Zur Verhinderung des Lockerwerdens der Schrauben bedient man sich der vorhin angegebenen Hilfsmittel. In den Fig. 9, 10, Taf. LX haben wir noch für die Moselbrücke bei Eller die Schienencompensation hinzugefügt, welche zur Genüge aus der Zeichnung erklärt erscheint.

Sehr oft wird man genöthigt sein, bei geringer Constructionshöhe Kasten- oder Zwillingsträger, wie dies in den Fig. 1, 2, Taf. LXI dargestellt ist, zu verwenden.

Legt man die Schienen direct auf die Querträger, so darf deren Entfernung, welche übrigens vom Tragvermögen der Schienen abhängig ist, nicht zu gross genommen werden. Die Befestigung der Schienen kann in gleicher Weise erfolgen, wie dies die Fig. 6, 8, Taf. LX und Fig. 4, Taf. LXI (mit Hackenschrauben) zeigen.

### 4. Auflagerung mit Verwendung secundärer Querträger.

Bei einigen neueren Brücken findet man ähnlich der Construction Fig. 3, 5, 6, Taf. LXI (Memelbrücke bei Tilsit) secundäre Querträger *a* Fig. 5, 6, welche mit Vertiefungen versehene Unterlagsstücke *b* tragen, worauf die Schienen mittelst Knaggen *c* durch Nieten und Schrauben befestigt werden.

In dieses Capitel müssen wir noch alle jene Vorkehrungen aufnehmen, welche zur Verhütung von Entgleisungen, des Schienenablaufens und des Durchbrechens der Räder zu treffen sind. Für Oesterreich gilt diesbezüglich eine besondere Handelsministerial-Verordnung vom 30. August 1870, nach welcher bei Brücken von mehr als 20 m. Trägerlänge den mit etwaiger Entgleisung verbundenen Gefahren, durch Verstärkung des Bohlenbelages in Rücksicht auf eine allenfalls in jedem Punkte auszuhaltende Last von 6.5 Tonnen, durch Anwendung von Sicherheitsschwellen (siehe Fig. 10, 11, 14, Taf. XXXIX; Fig. 3, Taf. LVIII) durch Erhöhung der Seitenpfade über den Schienenkopf (Fig. 9, Taf. XXXIX und Fig. 2, Taf. XLI vorgebeugt werden muss.

Um beim Durchbrechen der Räder, deren Bewegung zu begrenzen, legt man gewöhnlich seitlich Sicherheitsschwellen an, wie in den Fig. 3, 4, 9, Taf. XL und Fig. 3, Taf. LVIII, angegeben. Bei den Brücken der Eisenbahnlinie Wien-Pottendorf hat man, wie Fig. 1, 2, 3, 4, Taf. LIX zeigen, neben den Langschwellen stärkere Bohlen oder Balken und überdies noch Winkeleisen angeschraubt. Der Abstand der Schienen von den Sicherheitsschwellen beträgt circa 70 bis 80 mm. Sollte eine Entgleisung eintreten, so fallen die Räder in den so gebildeten Zwischenraum und dem Ablauen ist vorgebeugt.

Nach dem Vorschlage Nördling's hat man beim Iglava-Viaduct, siehe Fig. 4, 7, Taf. LXI, das Durchbrechen der Räder mittelst dicht aneinander gelegter Vautherinschienen *a*, welche auf Längsträger *b* genietet sind, die ihrerseits wieder auf den Querträgern *c* befestigt wurden, zu verhüten gesucht.

Die Construction gewährt unstreitig grosse Sicherheit, auch gegen Feuergefahr, nur verursacht sie so bedeutende Kosten, dass man sie nicht häufiger anwenden kann.

## X. Querverbände und ihr Zusammenhang mit den Quer- und Schwellenträgern.

Die Zusammengehörigkeit dieser Theile einer Brücke ist so unbestreitbar, dass wir es, besonders mit Rücksicht auf den engbegrenzten Raum, den diese schriftlichen Erläuterungen erhalten sollen, so wie mit Bezug auf das bereits Angegebene, vorziehen, eine gemeinsame Behandlung eintreten zu lassen.

Man unterscheidet stets zwei Hauptarten von Querverbänden u. z. verticale und horizontale, deren Construction in mannigfacher Art, wie wir aus den folgenden Auseinandersetzungen entnehmen werden, zur Ausführung gelangen.

### A. Verticalverbände.

Der Zweck derselben ist die verticale Lage (die Umkantung) der Träger zu verhüten, die rechteckige Querschnittsform des Oberbaues zu sichern; die Horizontaldrücke, welche durch Stoss der Fahrbetriebsmittel und durch den Winddruck entstehen, auf alle Träger möglichst gleichförmig zu vertheilen.

Die Construction der verticalen Querverbände ist sowohl von der Lichtweite der Brücke, beziehungsweise der Trägerhöhe, als auch der Lage der Fahrbahn abhängig. Um eine bessere Uebersicht der



hieher gehörigen Constructionen zu erhalten, wollen wir die Verticalverbände wieder in zwei Hauptgruppen theilen, je nachdem die Fahrbahn oben oder vertieft (unten und in der Mitte) liegt.

### 1. Fahrbahn oben.

Durch eine solche Anlage erspart man an Höhe für Pfeiler und Widerlager, man kann bequemer die Querverbände anbringen, der Oberbau bei Eisenbahnbrücken kann gleichförmiger mit der currenten Bahn durchgeführt werden und endlich ist auch die Construction im Allgemeinen mehr geschützt, einfacher und leichter zu beaufsichtigen, als bei versenkt angelegter Fahrbahn.

#### a) Bei geringer Trägerhöhe.

1. Taf. XXXIX, Fig. 1. Benützung von Stemmröhren mit durchgezogenen Bolzen für niedrige Träger bei Strassenbrücken. Zur Ersparung von Materiale kann man die Querversteifung auch abwechselnd zwischen dem 1. und 2., dem 3. und 4. Träger und dann, um die halbe horizontal gemessene Entfernung verschoben, wieder zwischen dem 2. und 3., dem 4. und 5. Träger in derselben Verticalebene anbringen.

2. Taf. XXXIX, Fig. 3. Querriegel, Absteifung in der Mitte, durch 1, 2 oder 4 Winkeleisen und Diaphragmen.

3. Taf. LVII, Fig. 1, 2. Zweckmässige Construction für Strassenbrücken aus Winkeleisen und eingelegtem Gitterwerk.

4. Taf. XXXIX, Fig. 4. Verwendung von vollen Blechwänden, die seitlich mittelst Winkeleisen an die Träger genietet werden.

5. Taf. XXXIX, Fig. 5 (vgl. Taf. XIX, Fig. 1, 2). Andreaskreuze aus Flach-Façoneisen, Gitterwerk. Diese Absteifungen sind stets in die Knotenpunkte zu verlegen und es sollen die Abstände, um den Druckgurt von nachtheiligen Ausbiegungen zu sichern, nicht zu gross genommen werden. Im Mittel beträgt die Entfernung das sechs- bis zehnfache der Gurtbreite.

#### b) Bei grösserer und grosser Trägerhöhe.

1. Taf. XXXIX, Fig. 6. Aehnlich wie die Anordnung *a* 5 aus Winkeleisen, Fahrbahn auf hölzernen Querschwellen ruhend.

2. Taf. XXXIX, Fig. 7. Andreaskreuze, Querträger als Gitterwerk construiert, gewalzte Schwellenträger, welche die hölzernen Querschwellen aufnehmen, Fusswege auf durchbrochenen Consolen.

3. Taf. XXXIX, Fig. 8. Querträger mit an den Seiten voller, in der Mitte durchbrochener Wand, oberhalb Schwellenträger, deren verticale Lage durch dreieckige Blecheinlagen und durch Andreaskreuze gesichert ist; unterer Theil durch ein grösseres Andreaskreuz verspannt.

Da man zur Verbindung der Streben an die Gurten des Querträgers Knoten- oder Einlagsbleche benöthiget, so wendet man gegenwärtig zur Vereinfachung der Construction volle Bleche an, welche noch eine Verstärkung durch die nur auf einer Seite oder beiderseits angebrachten, aus angenieteten Winkeleisen bestehenden Streben erhalten. (Vgl. Fig. 8, 9, Taf. XXXIX).

Gitterträger, deren Gurten aus Lamellen mit und ohne Stehblech und aus Winkeleisen bestehen, bedürfen zwar weniger Material als volle Blechträger, allein letztere haben den Vorzug der Einfachheit und der leichteren Verbindungsfähigkeit mit den Haupt- und Schwellenträgern. Das Detail für Gitterquerträger zeigen die Figuren 6 und 8 auf Taf. LX; für Blechträger Fig. 4, Taf. VIII.

Stossen Schwellen- oder secundäre Träger an Blechträger, so geschieht die Verbindung durch Winkeleisen, wodurch man gleichzeitig eine Absteifung der Blechwand erreicht. Siehe Taf. XL, Fig. 3, 13, weiter Taf. XXI, Fig. 3.

Die Schwellenträger können so wie die Querträger als Doppelt T-, Blech- und Gitterträger hergestellt werden und deren Befestigung wird keinen besonderen Schwierigkeiten unterliegen.

4. Taf. XXXIX, Fig. 10. Anordnung an den Brücken der Salzburg-Tiroler Bahn mit doppelten Andreaskreuzen als Verticalabsteifung, darauf liegenden Schwellenträgern aus  $\square$ -Eisen, zur Aufnahme der hölzernen Querschwellen. Bei *a* befinden sich Blecheinlagen und Winkeleisen zur Fixirung der Schwellenträger. Eine ähnliche Construction mit zwei untereinander liegenden Andreaskreuzen und I-förmigen Schwellenträgern zeigt Fig. 14 derselben Tafel.

5. Taf. XXXIX, Fig. 11. Einfache und häufig gebrauchte Construction mit ebenfalls übereinander befindlichen Andreaskreuzen, directer Auflagerung der hölzernen Querschwellen auf den Hauptträger. Ist anzuwenden um günstigere Stellungswinkel für die Streben zu erhalten.

6. Taf. XXXIX, Fig. 12. Zeigt uns von der schon früher besprochenen Taborbrücke bei Wien die ganz rationelle Querconstruction, worüber weiter nichts zu erwähnen ist.

7. Taf. XXXIX, Fig. 13. Bei niedrigen Querträgern, oder auch dann, wenn sich durch Vortretenlassen derselben eine Unterstützung für die Fusswege erreichen lässt, ferner auch um eine bequeme Auflagerung zu erzielen, legt man öfters die Querträger direct auf den Obergurt der Hauptträger. (Vgl. Taf. XXIII, Fig. 4.)

8. Taf. XL, Fig. 1, 2. Beziehen sich auf zwei Beispiele von Querverbindungen. In Fig. 1 ist der Querträger ein Gitterwerk und die Schienen liegen auf den Hauptträgern; in Fig. 2 wurde ein Blechträger verwendet, die Schwellenträger sind in Geleisweite angebracht und tragen Langschweller. Die Querverspannung ist die gewöhnliche mit Andreaskreuzen.

## 2. Fahrbahn vertieft.

### a) Bei geringerer Trägerhöhe.

Hier lässt sich ein eigener Verticalverband oft ganz ersparen, indem die Querträger und ihre Verbreiterungen (Diaphragmen) diesem Zweck genügen (vgl. Fig. 3 und 8, Taf. XL); allein es werden die Pfeiler und Widerlager breiter, wodurch sich die Kosten erhöhen. Liegt die Bahn unten, so kann man das Normal-Lichtprofil über die Oberkante der Hauptträger vorragen lassen, die Träger näher rücken und so an Pfeilerbreite ersparen. In dem Falle wo, wie in Fig. 3, Taf. XL, die Träger weiter auseinander gestellt werden müssen, um dem Lichtprofile zu genügen, muss auf einen oberen Verband verzichtet werden. Um jedoch hier der Construction den nöthigen Festigkeitsgrad zu verschaffen, benützt man hohe Querträger, eigene Einlagsbleche (*a*) an den Anschlussstellen der Hauptträger, und steif profilirte Endständer zur seitlichen Absteifung an den Pfeilern und Widerlagern.

1. Taf. XL, Fig. 2. Vertieft angelegte Bahn, Querblechträger, Fusswege auf Consolen.

2. Taf. XL, Fig. 3. Querblechträger, die so wie bei der vorigen Figur zur Erhaltung der rechtwinkligen Querschnittsform durch Diaphragmen *a* an die Hauptträger befestigt sind. Werden die Diaphragmen grösser, so säumt man dieselben nach Fig. 5, Taf. II, oder man ordnet Streben an (vgl. Taf. XL, Fig. 6, 11; Taf. XLI, Fig. 1), welche man in geeigneter Weise mit den Verticalen verbindet. Bei der Tarcza-Brücke an der ungarischen Ostbahn wählte man die in Fig. 3 auf Taf. XXI angegebene Construction.

3. Taf. XL, Fig. 4, 5, zeigt uns den Querträger als Gitterwerk und es gilt hier das früher unter I Gesagte.

4. Bei Gurten mit vorstehenden Winkelleisen, müssen die Querträger über den Gurten angebracht (vgl. Taf. XL, Fig. 6 und Taf. XLI, Fig. 3) und mit den Verticalen verbunden werden; auch findet man häufig polygonale bogenförmige Begrenzungen, um die Bahn tiefer legen zu können und dem Lichtprofil zu entsprechen. (Vgl. die vorigen Figuren und Fig. 1, Taf. XLII.)

5. In Taf. XL, Fig. 7 geben wir eine Strassenbrücke mit Bahn unten, Gitterquerträger, Längsträger und auf Consolen liegende Gehbahnen. Die Convexität der Fahrbahn ist durch den gebogenen Obergurt und die in verschiedenen Höhen angebrachten Längsträger *a* erzielt worden.

6. Die Fig. 8, 9 dieser Tafel enthalten noch zwei Anordnungen für kleinere Brücken. Zur Absteifung der Brücke über die Hunte wurden, um günstigere Stellungswinkel zu erhalten, zwei von der Mitte auslaufende Streben *a* angewendet.

### b) Bei grösserer Trägerhöhe.

In diesem Falle ist mit Rücksicht auf das nothwendige Lichtprofil auf einen guten oberen und unteren Querverband zu sehen, welcher sich in verschiedener Weise construiren und mit den Hauptträgern verbinden lässt, wie man dies aus den Fig. 11, 12, 13, Taf. XL ersehen kann. Der obere Querverband kann auch nach Fig. 4, Taf. XLI gebogene Gurten erhalten, um dadurch in der Mitte der Bahn eine grössere Höhe zu gewinnen, auch um den Rücksichten auf Schönheit Rechnung zu tragen. Auf derselben Tafel XLI sind in den Fig. 1, 2, 3, 5, 6 noch weitere Constructionen dargestellt und wir bemerken hiezu nur, dass in Fig. 1, 3 der obere Querverband noch zweimal der Länge nach verbunden ist, was bei grösserer Entfernung der Knotenpunkte manchmal zweckmässig sein kann.

Sind die Träger sehr hoch, dann gibt man in einer oder zwei Etagen eine Kreuzversteifung nach Fig. 2, 7, Taf. XLI und Fig. 1, 4, Taf. XLII. Als in dieser Beziehung besonders erwähnungswerth, ist der in Fig. 4, Taf. XLII angegebene Querschnitt der Leckbrücke bei Kuilenburg (vgl. Taf. XXIX, Fig. 2).

Die Fig. 2, 3 zeigen die Anlage bei Bahn-Mitte für eine ein- und zweigeleisige Bahn, welche man jedoch nur im äussersten Falle anwenden wird, da sowohl die Anstrengung der Hauptträger keine günstige ist, als auch die Querverbindung an sich zumeist complicirter wird.

Zu Fig. 3 müssen wir noch einige erläuternde Bemerkungen machen. Aus diesem Querschnitte ersieht man, dass die Querträger als Fachwerke construirt sind, was in diesem Falle, ausser den Vortheil der grösseren Leichtigkeit noch die Möglichkeit gewährt, den Horizontalschub, welchen die Querträger als Verticalen der Windverkreuzung aufzunehmen haben, in sicherer Weise zu berücksichtigen. Hier hat man die Querträger in drei verschiedenen Sorten ausgeführt. Die Schienenträger sind als volle Blechträger construirt und erhalten in der Mitte, wie Fig. 3 zeigt, eine Aussteifung untereinander, welche zugleich als Bohlenträger dient.

Die Endschienenträger sind an beiden Seiten auf Consolen, welche an die Querträger des continuirlichen Trägers angeschlossen, lose aufgelagert.

Der obere Querverband wurde, mit Rücksicht auf die grosse Höhe der Verticalen, kräftig construirt und vermittelt Kopfbänder aus Winkelleisen ausgesteift. An den Ecken (Anschlüssen) sind hier, was auch schon wegen der Erhaltung der rechtwinkligen Querschnittsform und zur Anbringung der Niete nothwendig ist, überall Blecheinlagen benützt.

Wir wollen hier etwas vorgreifen, indem wir noch des Horizontalverbandes an dieser Brücke gleich jetzt Erwähnung thun. Derselbe liegt nämlich unmittelbar unter der Schienenunterkante, was unstreitig günstig. Die Lage des Horizontalverbandes wurde dadurch möglich, dass die Schienen zwar unmittelbar auf den Schienenträgern aufruhend, aber mit Hilfe keilförmiger, die Schienenneigung 1:20 herstellenden Lamellen befestigt werden. Diese Lamellen werden so weit unterbrochen, als erforderlich ist, um die Diagonalen der Windverkreuzung durchlaufen zu lassen. Diese selbst sind mit den oberen Winkelleisen der

Schienträger und der zwischen je 2 Querträgern liegenden Queraussteifungen der Schienträger vernietet, wodurch eine Aussteifung der Fahrbahn, so wie der ganzen Construction gegen horizontal einwirkende Kräfte erreicht wird, welche an Solidität wohl nicht leicht übertroffen werden kann.

Details der verschiedenen Querverbände, ferner der Haupt-, Quer- und Schwellenträger sind in folgenden Figurentafeln enthalten.<sup>1)</sup>

Taf. I, Fig. 5, 6, B. u. Aufgehängter Querträger. Amerikanische Construction von Clarke Reeves & Comp. in Philadelphia.

Taf. II, Fig. 3, B. o. Hölzerne Querschwellen auf den Hauptträgern direct aufruhend; Fig. 5 Absteifung mit gesäumten Diaphragmen bei B. u.; Fig. 7 Verbindung der Hauptträger mittelst Andreaskreuzen, steif profilirte Windstreben mit Anschlussblech *a* (Hiezu Querschnitt Taf. XL, Fig. 10).

Taf. III, Fig. 1, B. o. Verbindung der Querblechträger mit dem Hauptträger (hiezu Querschnitt Taf. XLI, Fig. 5 und Grundriss Taf. XLIV, Fig. 3); Fig. 2, B. u. Oberer Querverband als Gitterwerk (siehe Taf. XL, Fig. 11); Fig. 9 B. o. Unterer Querverband aus Winkeleisen; Fig. 11 Vertical Querverbindung am Untergurt.

Taf. IV, Fig. 5, B. u. Querverbindung beim Schwedlergurt.

Taf. V, Fig. 2, B. u. Gesäumte Diaphragmen zwischen den Verticalen, gewöhnliche Anordnung; Fig. 3, B. u. Obere Querverbindung aus Winkeleisen; Fig. 6, B. u. Verbindung oben beim doppelten Schwedler-Gurt (hiezu ad Fig. 6 Construction am Untergurt im Mittelfelde).

Taf. VII, Fig. 1, 2, B. u. Verbindung von Blechquerträgern mit einem doppelten Untergurt; Fig. 6 tiefer liegender Blechquerträger an den Verticalen befestiget; Fig. 11 Anordnung für Consolen (hiezu Taf. XXXIX, Fig. 8).

Taf. VIII, Fig. 4, B. u. Einfache und zweckmässige Querconstruction nebst Andeutung der Windverkreuzung bei I).

Taf. XI, Fig. 1, 2, B. u. Verbindung der Querträger und Consolen der Gehbahn, sehr zu empfehlende practische Construction (hiezu Taf. XLI, Fig. 5).

Taf. XII, Fig. 7, B. u. Querverbindung für den Streckgurt (Obergurt) der Marburger Bogenbrücke.

Taf. XIV, Fig. 5, B. u. Querverband der amerikanischen Construction (Keystone Bridge Comp.).

Taf. XV, Fig. 8, B. u. (siehe Taf. VII, Fig. 2). Verbindung der Blechquerträger am Untergurt, Befestigung der Diagonalen mit Knotenblechen.

Taf. XVI, Fig. 1, 2 (siehe Taf. IV, Fig. 4), B. o. Hier liegen die Blechquerträger auf den Hauptträgern, der untere Querverband ist an den Verticalen (Fig. 3, 4) befestiget.

Taf. XVII, Fig. 2, 3, 4, B. o. Querverband, Diagonalen und Windstreben. Zweckmässige Construction an der Wechselstelle des Gurtes (siehe Fig. 2).

Taf. XVIII, Fig. 1, 3 (vergl. Taf. XVII, Fig. 6, 7), B. u. Brücke bei Gross-Prüfening. Hier liegt der Querträger auf den vorstehenden Rändern der Gurten und ist mittelst Winkeleisen an das Knotenblech, beziehungsweise am Untergurt befestiget.

Taf. XIX, Fig. 1, 2, B. o. Gewöhnliche Anordnung mit hölzernen Querschwellen und Andreaskreuzen.

Taf. XXI, Fig. 1, 2, 3, B. u. Details für die Querconstruction, Benützung von Streben mit Blecheinlagen bei *a*, Befestigung der Schwellenträger und Verbindung derselben mittelst der abgebogenen Winkeleisen *b*.

Taf. XXII, Fig. 1, 2 (hiezu Taf. XL, Fig. 7). Querconstruction für B. u. der Brahebrücke bei Bromberg; Fig. 7, 8 Viaduct im Trenkelbachthale (Saarbrücker Eisenbahn), Construction bei Fischträgern.

Taf. XXIII, Fig. 1, 2, B. o. Unterer Querverband zum Viaduct im Trenkelbachthale; Fig. 4, 7 Salm-Lieser Viaduct (Moselbahn). Ganz empfehlenswerthe Construction, direct aufliegende Querträger bei B. o. im Bogen.

Taf. XXIV, Fig. 2, B. u. Oberer Querverband bei einem Ellipsenträger (vergl. Taf. IV, Fig. 6); Fig. 5 Unterer Querverband nächst dem Endständer.

Die Taf. XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXVI, XXXVII (vergl. Taf. XLI, Fig. 1 und Taf. LXXX, Fig. 1, 2, 3), enthalten die vollständigen Details der Elbebrücke bei Hohnsdorf an der Hannover'schen Staatsbahn, welche wir, ob ihrer Mannigfaltigkeit und in einzelnen rationellen Constructionen, dem Studium besonders empfehlen.

Taf. XXXIV, Fig. 2, B. u. Isarbrücke in München (hiezu Taf. XL, Fig. 12). Zeigt den oberen und unteren Querverband am Endständer.

Ausserdem findet man auf den Taf. LII bis LXI, welche sich auf Fahrbahn-Constructionen beziehen, weitere Construction-Details über die Quer- und Längsträger-Verbindungen, welche eine eingehende Würdigung verdienen.<sup>2)</sup>

## B. Horizontalverbände.

Sie haben den seitlichen horizontalen Ausbiegungen, welche aus dem Winddruck sowohl, als auch aus den Stößen, die durch die Fahrzeuge entstehen, zu begegnen. Man construirt diese Verbände als horizontal liegende Fachwerke mit gedrückten Verticalen und gezogenen Diagonalen, bei welchen die Gurten

<sup>1)</sup> Abkürzungen: B. o. = Bahn oben, B. u. = Bahn unten, B. m. = Bahn Mitte.

<sup>2)</sup> Die hieher gehörigen theoretischen Untersuchungen findet man in Winkler's Brückenbau, Wien, Gerold, 1877.

der Hauptträger die entstehenden Spannungen aufnehmen. Die Knotenpunkte dieser Horizontalverbände fallen mit jenen der Hauptträger zusammen, ebenso ihre Ebenen mit den Schwerpunktebenen der Hauptträgergurten, auch rückt man sie selbst möglichst nahe an die Fahrbahntafel.

Als Verticale fungiren meist die Querriegel und Querträger; die Diagonalen bestehen aus Flach-, aus einfachen oder doppelten Winkeleisen, aus T-Eisen, seltener (bei amerikanischen Brücken Taf. I, Fig. 5 bei *m*) aus Rundeisen. Die Horizontalverbände sollen sich auf die ganze Länge der Brücke erstrecken, dürfen mit dem Widerlags- oder Pfeilermauerwerk nicht verbunden werden, dagegen ist eine Vernietung an den Kreuzungsstellen mit etwa vorhandenen Quer- und Längsträgern wünschenswerth. Die Diagonalen setzt man gleich mit Spannung ein.

Während bei kleineren Brücken die Diagonalen gleich dimensionirt werden, gibt man ihnen bei grösseren Brücken gegen die Mitte hin abnehmende Querschnitte. Bei Strassenbrücken mit eiserner Fahrbahntafel (Wellblech, Calottenbleche etc.) kann man, wie schon früher erwähnt, den Horizontalverband oft ganz weglassen, wie diess Fig. 1, Taf. XLIII, Fig. 3, 4, 5, Taf. LVII, zeigen.

Durch die Querträgerentfernung und dem Umstand, ob die Brücke schmal oder breit, ein- oder zweigeleisig ist, bestimmt sich der Stellungswinkel der Diagonalen und die Theilungszahl des Systems. Gewöhnlich gibt man den schmälern Brücken zweitheiliges, den breiteren viertheiliges System. Man sehe hierüber Taf. XLIX, Fig. 1 und 3.

Selten können die Diagonalen (Windstreben) direct an die Hauptträgergurten befestigt werden, man benöthiget bei etwas grösseren Querschnitten zur Unterbringung der Befestigungsrieten eigene Hilfs- oder Anschlussbleche. Siehe Taf. II, Fig. 7 bei *a*; Taf. XVI, Fig. 2; Taf. XVII, Fig. 5; Taf. XVIII, Fig. 2, 3, 4, 5 (Kreuzung des unteren Horizontalverbandes); Taf. XIX, Fig. 8; Taf. XX, Fig. 7; Taf. XXXIII, Fig. 1; Taf. XXXIV, Fig. 2; Taf. XXVI, Fig. 3; Taf. XXXVII, Fig. 4.

Je nach der Trägerhöhe und Lage der Fahrbahn werden ein oder zwei Horizontalverbände angebracht.

Bei niederen, nahe aneinander gerückten Barrenträgern von Strassenbrücken, wird man die Verkreuzung weglassen und die Dielen mit den Flantschen verschrauben, auch lassen sich an den unteren Flantschen flache Diagonalen leicht annieten.

Bei kleineren Eisenbahnbrücken mit Bahn oben, genügt eine Windverkreuzung in der Mitte zwischen dem Winkeleisen der Querriegel, wie in Fig. 3, Taf. XXXIX angegeben.

Auch bei versenkter Bahn und Bahn unten reicht man ebenfalls mit einer Windverstrebung in der Ebene des Untergurtes der Querträger aus, nur hat man jede schädliche Ausbiegung des Obergurtes durch besondere Absteifungen, Diaphragmen, Streben, welche mit den Gurten fest verbunden sein müssen, entgegen zu wirken. Siehe hierüber Taf. XL, Fig. 3 bei *α*, ferner Fig. 4, 6, 8.

Bei hohen Trägern ist es jedenfalls zweckmässig zwei Horizontalverbände nämlich: einen am Obergurt, den anderen am Untergurt einzulegen. Bei Bahn unten, kann der obere Horizontalverband, weil er nur vom Winddrucke angegriffen wird, schwächer gehalten werden, als der untere, welcher ausserdem noch die Stösse der Bahnfahrzeuge aufzunehmen hat. Vergleiche Taf. XLIX, Fig. 2 und 3, wo mit *u* die untere und mit *o* die obere Windverstrebung bezeichnet ist.

Haben die Träger gekrümmten Obergurt, so lässt sich der obere Horizontalverband, wegen der nothwendigen Lichthöhe, nicht auf die ganze Brückenlänge durchführen, sondern man construirt so, wie diess in der Fig. 2 auf Taf. L (vergleiche Fig. 3, Taf. XLII) angedeutet ist. Auch hier ist die obere Verkreuzung mit *o*, die untere mit *u* bezeichnet.

Bei Anlage Bahn oben, wird die Windverstrebung auch oben, wo die grösseren Horizontaldrücke thätig sind, eingezogen, wobei dann selbstverständlich auch den Endständern die hinreichende Stärke gegeben werden muss. Sind noch unter den Obergurten Querträger angebracht, so reicht man mit einer Windverkreuzung aus. Haben die Träger die Fischbauchform, wie in Taf. XXII, Viaduct im Trenkelbachtale, so kann die untere Verkreuzung auch ganz weggelassen werden.

Bei viertheiligem System, Taf. XLVIII, Fig. 4, lässt man am zweckmässigsten von den Endpunkten *a* und *b* der letzten Querträger entweder zwei verschieden geneigte Windstreben auslaufen, oder man kann (ähnlich wie es im Axenplane Taf. XLVII, Fig. 4 angegeben ist) von der letzten Querverbindung aus die Windkreuze beginnen lassen. Diese letztere Anordnung ist jedoch nicht zu empfehlen, da diese Querverbindung an ungünstiger Stelle stark angestrengt wird und dem entsprechend auch kräftiger dimensionirt werden müsste.

Kommen ausser den Querträgern noch Längs- oder Schwellenträger vor, so muss man dieselben, wenn deren Länge mehr als 4 m. beträgt, auch noch durch secundäre kleine Querträger untereinander verbinden und für diese selbst eine separate Windverstrebung construiren. Vergleiche hierüber Taf. XLIX, Fig. 1; Taf. LI, Fig. 1, 2, 3.

Wir geben auf den Taf. XLIII bis XLV verschiedene ausgeführte Horizontalverbände für Strassenbrücken und auf den Taf. XLVI bis LI solche von Eisenbahn- oder auch combinirte Strassen- und Eisenbahnbrücken; wobei wir des besseren Verständnisses wegen, gleichzeitig bei den meisten dieser Beispiele auf die in den Taf. XXXIX bis XLII gezeichneten Querschnitte und auf die früher erklärten Details hinweisen.

Obschon wir bei Erklärung der zwei Arten von Verbänden über die Construction der Quer-, Schwellen- und Längsträger bereits Einiges angegeben haben, so halten wir es dennoch für nicht unpassend, hierüber eine kleine schematische Zusammenstellung folgen zu lassen.

### 1. Querträger.

1. Als Ersatz derselben mit directer Auflagerung der hölzernen Querschwellen an den Obergurten, genügen leichtere Austeifungen in der Form von Andreaskreuzen. Taf. XXXIX, Fig. 5.

2. Gewalzte Träger finden des beschränkten Profils wegen seltener Anwendung; Beispiele zeigen uns Taf. XL, Fig. 8; Taf. LII, Fig. 1, 2.

3. Zu höheren Querträgern benützt man häufig noch Blechträger, worüber die Taf. XXXIX, Fig. 2; XL, Fig. 3, 6, 8, 9, 11; XLI, Fig. 1, 2, 4, 5 näheren Aufschluss geben.

4. Bei neueren, grösseren und selbst kleineren Brücken verwendet man zu den Querträgern Gitterträger um an Materiale zu sparen, wie diess die Fig. 8, 9, Taf. XXXIX angeben. Hier verweisen wir nochmals darauf, dass an den Seiten volle Blechtafeln mit geneigten Streben und in der Mitte ein Andreaskreuz eingezogen ist. Gitterquerträger findet man noch auf den Taf. XL bis XLII angewendet.

### 2. Schwellenträger.

1. Bei kleinerer Querträger-Entfernung genügen gewalzte T-Träger, wie Taf. XL, Fig. 8.

2. Bei grösserer Querträger-Entfernung verwendet man Blechträger mit I- oder  $\square$ -förmigen Querschnitt. Siehe Taf. XXXIX, Fig. 10; Taf. LIII, Fig. 1.

3. Bei noch grösserer Querträger-Entfernung gibt man gegenwärtig meist Gitterträger. Bei Eisenbahnbrücken legt man die hölzernen Querschwellen über die Knoten des Gitterwerkes.

Die Befestigung der Querträger an die Hauptträger erfolgt je nach der Höhenlage der Bahn und der Construction der Haupttragwände auf verschiedene Weise, und zwar:

a) An die Verticalen, Taf. XXXIX, Fig. 7; Taf. XL, Fig. 1, 2, 3, 4, 5; Taf. XLII, Fig. 2.

b) An die Untergurten der Hauptträger, Taf. XXI, Fig. 1, 2, 3; Taf. XL, Fig. 11, 12, 13.

c) Directe Auflagerung am Obergurt, Taf. XXXIII, Fig. 4; Taf. XLII, Fig. 1, über die Zweckmässigkeit dieser Construction sprachen wir schon an anderer Stelle.

d) Bei versenkter Bahn ist die Befestigung an die Verticalen mittelst eigener Blecheinlagen nach Taf. XXXIX, Fig. 10 und 14 bei neueren Brücken öfter angewendet worden.

e) Das Aufhängen der Querträger nach Taf. XLI, Fig. 7; Taf. I, Fig. 5 und 6, findet man besonders bei amerikanischen Brücken. Die Befestigung selbst ist einfach, die Fusswege können durch Verlängerung der Querträger unterstützt werden; nur erfordert diess durch die höhere Lage der Hauptträger stärkere Absteifungen für diese und auch höhere Pfeiler.

Auch die Befestigung zwischen Quer- und Schwellenträgern bietet nach dem Vorangegangenen keine Schwierigkeit. Von den in den Tafeln enthaltenen vielen Beispielen heben wir folgende besonders hervor: Taf. XXI, Fig. 1, 2, 3; Taf. LII, Fig. 3, 4; Taf. LIII, Fig. 1, 3, 4, 5; Taf. LXI, Fig. 3; Taf. LVIII, Fig. 2.

Man sieht hieraus, dass man zur Befestigung der in Rede stehenden Theile meist Winkeleisen und Blecheinlagen benöthiget. Die Winkeleisen, durch welche die Schwellenträger an die Querträger befestiget werden, dienen gleichzeitig als Absteifung für die letzteren.

## XI. Auflager-Constructions.<sup>1)</sup>

Darunter versteht man jene zwischen den Pfeilern und Trägern liegenden Theile, deren Zweck insbesondere darin besteht, den Stützendruck auf eine grössere Fläche zu vertheilen, Verschiebungen, welche sowohl durch die wechselnden Temperaturen, als auch durch Belastungen der Träger entstehen, ohne Nachtheil für die ganze Construction zu gestatten; ferner auch noch um die Unbestimmtheit über Angriffspunkt und Richtung des Stützendruckes zu beseitigen. Die Auflagerbreite reducire man so weit, als es die Druckfestigkeit des Materiales nur immer ermöglicht. Auf dieselbe hat meist der vorhin besprochene Endständer (VI, S. 12) wesentlichen Einfluss.

Unter die Lamellen der Gurten legt man öfter Zwischenplatten, welche durch Bolzen oder Nieten mit versenkten Köpfen an den Lagerkörper befestiget werden.

Man unterscheidet zwei Arten von Lagern, u. z.:

1. feste Lager;

2. bewegliche Lager.

Gewöhnlich construirt man das eine Ende fest, das andere beweglich, weil hiedurch der oben angegebene Zweck der freien Bewegung des Trägers bei eintretenden Temperatur-Veränderungen, ohne grosse Reibung am sichersten erreicht wird.

Bei grösseren Brücken werden Halb- oder Ganzzapfen in Verbindung mit Rollen, Walzen, Stelzen, Pendeln etc. nothwendig, um den Druck von Seite der Construction innerhalb enger Grenzen auf den Pfeiler zu übertragen, und auch zu bewirken, dass die Belastung der Querschnitte in den zunächst liegenden Constructionstheilen eine centrale bleibe. Bei der Anordnung der Lager sehe man darauf, dass die Schwerlinie mit der Richtung des Stützendruckes zusammenfällt.

Zu den beweglichen Lagern rechnet man auch die zuerst an französischen Brücken angewendeten Gleitlager, bei welchen die Träger sich auf einer gut abgehobelten, mit Fett bestrichenen Platte bewegen. Zweckmässiger als diese sind, besonders für grössere Spannweiten, die Walzen- oder Stelzenlager, von denen wir später Näheres angeben werden.

<sup>1)</sup> Nach Dr. Winkler und Dr. Heinzerling.

### A. Feste Lager.

Diese bestehen, wie Taf. LXII, Fig. 1, 2, 3, 4, 5 (Normalien der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft) zeigt, aus einer gusseisernen Platte, die seitlich Ansätze für die vorstehenden Nietköpfe des Trägers, halbcylindrische Rinnen  $\alpha$ , und überdiess Rippen  $x$  erhält um eine bessere Druckvertheilung, sowie Fixirung des Lagers gegen den Träger zu bewirken. Die Platten legt man entweder auf 3—6 mm. starke Bleiplatten oder, weit häufiger, auf eine Cementschicht von 10—15 mm. Dicke.

Für Mittelstützen geben die Fig. 4 und 5 die Form der Lagerplatten.

Die Fig. 6, 7, 8 zeigen die Lagerplatte eines schiefen Objectes an der Linie Wien-Pottendorf über den Liesingbach. Der Materialersparung wegen hat man die seitlichen Ansätze  $m$  nicht ganz durchgeführt, sondern nur an den Enden angebracht.

In Fig. 9 und 10 geben wir ein Flächenlager für die Brücken der Salzburg-Tiroler Bahn, und in 12, 13, 14 ein derlei der Eisackbrücke bei Röthele am Brenner.

Wie aus diesen Beispielen zu ersehen, werden die Lagerplatten ohne Steinschrauben an das Mauerwerk befestigt, sondern nur durch die angegossenen Rippen vor Verschiebungen gesichert. Früher hat man, namentlich bei kleineren Brücken, Schrauben angewendet um das durch die Erschütterungen der rollenden Belastung entstehende Schlagen der Platten etwas zu mildern.

Erwähnen wollen wir noch, dass zur Fixirung grösserer Platten, als Ersatz der Rippen, an den Langseiten öfter eiserne eingekittete Dorne verwendet werden, die in eigens ausgesparte cylindrische Löcher, oder nur in halbkreisförmige Ausschnitte zur Hälfte in die Platte, zur Hälfte in das Mauerwerk eingreifen. Die Dicke dieser Dorne  $d$  ist gleich 0.4 bis 0.6  $\delta$ , wobei  $\delta$  die Plattendicke bedeutet; die im Stein steckende Länge des Dornes kann zu 5  $d$  angenommen werden. Die Platten muss man, um ein Zerdrücken und Absprengen der Auflagsquadern zu verhüten, wenn  $\lambda$  die Länge der Lagerplatte bedeutet, etwa um 0.1 bis 0.2  $\lambda$  von der Kante zurücksetzen.

Bei älteren Brücken legte man zur Milderung der Stösse öfter die Lagerplatten auf hölzerne Mauerbänke, gegenwärtig ist man mit Recht von dieser Anordnung abgegangen.

Die Befestigung der Lagerplatten durch Schrauben zeigen die Fig. 1, 2, 3 der Taf. LXIII, (entnommen der Elbebrücke bei Dömitz), und die Fig. 4, 5, 6, welche den Lagerschuh der Brücke über die Sieber darstellt.

Bei Brücken mit einem beweglichen und einem festen Lager findet man, zur Ausgleichung des durch die Construction bedingten Höhenunterschiedes hohe Lagerstühle, wie solche durch die Fig. 7, 8, 9 (Brücke über den Bahnhof der Kaiserin Elisabethbahn in Wien) und in den Fig. 10, 11, 12 (Lager am Mittelpfeiler der Isarbrücke bei Plattling). Bei letzterer Brücke geschah die Befestigung durch 6 Steinschrauben.

Einen eigenthümlich geformten Lagerstuhl hat das Tangential-Kipplager der Donaubrücke bei Vilshofen, (siehe die Fig. 1, 2, 3, 4, Taf. LXIV), welches Gerber ausführte.

Liegen Brücken im Gefälle, so muss man, um den Längenverschiebungen vorzubeugen, am tieferen Brückenkopf Widerhalter anbringen. Diese sind am Untergurt befestigte, eiserne Consolen, die mit ihren abwärts stehenden Theilen an einen horizontal liegenden Balken stossen, der sich direct an das Mauerwerk anlegt.

Bei starken Widerlagsmauern kann man, wie die Fig. 5, 6, 7, Taf. LXIV, (Kocher-Viaduct bei Tullau) zeigen, zwischen Lagerplatte und Mauer ein Gusseisenstück  $A$  einlegen und dieses mittelst der Keile  $k$  verkeilen.

Sehr lange Lagerplatten, die von einem Träger bis zum anderen reichen, siehe Taf. LXV, Fig. 1, 2, 3, (Innflussbrücke bei Bichelwang), können, weil Brüche der Platten beinahe unvermeidlich sind, nicht empfohlen werden.

#### Dimensionirung der festen Lager.

Nennt man  $A$  den Stützendruck in Tonnen,  $p$  die Druckfestigkeit<sup>1)</sup> des Pfeilermauerwerkes in Tonnen pro □cm.,  $b$  die Breite und  $\lambda$  die Länge der Lagerplatte in Centimeter, so wird

$$A = b p \lambda$$

$b$  ist nach der Breite  $b_1$  der Gurte, zu bestimmen und hierfür die unter I gegebenen Werthe zu benutzen.

<sup>1)</sup> Neuere Versuche über Druckfestigkeit nach Bauschinger.

( $p$  Druck pro □cm. in Kilogramm.)

Gattung	Günstige Umstände $p$	Grosse Erschütterungen $p$
Granit . . . . .	80	20
Sandstein . . . . .	70	17
Kalkstein (guter) . . . . .	50	13
„ (mindere Sorte) . . . . .	35	9
Klinker . . . . .	20	5
Ziegel . . . . .	8	2

Bei grösseren Spannweiten kann man der geringeren Erschütterungen wegen einen etwas grösseren Werth für  $p$  gelten lassen.

Setzt man für Doppelgurten  $b = 1.25 b_1$ , so findet man die Länge:

$$\lambda = \frac{A}{1.25 b_1 p}$$

Die Länge  $\lambda$  lässt sich auch nach folgenden Gleichungen ermitteln:

1. Für einfache Träger  $\lambda = 0.32 + 0.007 l$  m.
2. Continuirliche Träger, Ende  $\lambda = 0.27 + 0.006 l$  „
3. „ „ Mitte  $\lambda = 0.45 + 0.010 l$  „

Hierin bezeichnet  $l$  die Spannweite in Metern.

Mit Rücksicht auf den Umstand, dass kürzere Platten auch kürzere Träger erfordern und die Unsicherheit über den Angriffspunkt des Stützendruckes dann auch eine geringere ist, wird dafür sprechen, nicht zu lange Platten zu verwenden.

Die Dicke der Lagerplatte unter dem Gurt mache man nie geringer als 25 mm., ist  $l$  die Spannweite in Metern, so kann man  $\delta = 40 + 0.9 l$  mm. annehmen. Die Breite derselben hängt von der Gurtbreite  $b_1$  ab, man setze

$$\left. \begin{array}{l} \text{für einfache Gurte} \quad b = 1.50 b_1 \\ \text{„ Doppelgurte} \quad b = 1.25 b_1 \\ \text{„ I-förmige Gurte} \quad b = 1.75 b_1 \end{array} \right\} \text{I}$$

Zwischen den Rändern der Gurte und den Ansätzen der Lagerplatten muss ein Raum von 10 bis 12 mm. frei bleiben.

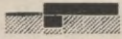
Die angegossenen Rippen erhalten eine Höhe von 0.3—0.4  $\delta$ , kommen Querrippen vor, so gebe man ihnen eine mittlere Dicke von 0.6  $\delta$  und eine Höhe von 0.8  $\delta$ . Liegt zwischen Lager und Träger noch eine schmiedeiserne Zwischenplatte, so erhält diese eine Dicke von 0.33  $\delta$ .

## B. Bewegliche Lager.

Diese werden bei grösseren Brücken benützt und bestehen, vergleiche Taf. LXVI, Fig. 6, 7, 8, aus der gusseisernen Unterlagsplatte  $A$ , worauf ein Rollensatz  $B$  ruht, über welchem die Ueberlagsplatte  $C$ , welche den mit ihr verschraubten Träger aufnimmt, sich befindet.

Man sieht, dass die gusseiserne Unterlagsplatte  $A$ , welche oben genau abgearbeitet sein muss, eine ähnliche Form, wie die Lagerplatte bei den festen Lagern hat; sie wurde früher mittelst Schrauben an das Mauerwerk befestigt. Die Walzen sind entweder, obschon jetzt seltener, aus Schmiedeisen, aus Gusseisen oder vortheilhaft aus Schalenguss, Gussstahl (Bessemer). Man macht sie entweder cylindrisch (voll), siehe Fig. 6, oder man giesst sie hohl oder man setzt schmiedeiserne Zapfen ein (Taf. LXXI, Fig. 1; Taf. LXVIII, Fig. 7, 8).

Die zu einem Rollensatz gehörigen Walzen müssen untereinander verbunden werden und diess geschieht durch (vergleiche die Fig. der Taf. LXVII, LXVIII, LXIX und LXXII) schmiedeiserne Rahmen, in welche die Zapfen der Walzen stecken und mittelst Anwendung von Stehbolzen  $b$  (Taf. LXVII, Fig. 6). Die seitliche Verschiebung der Walzen wird durch die vorstehenden Ränder  $x$  verhütet. Zu gleichem Zweck hat man beim Kocher-Viaduct nächst Tullau (siehe Taf. LXVII, Fig. 1, 2) der Unter- und Ueberlagsplatte vorstehende Ränder, den Walzen entsprechend geformte Nuthen gegeben, was wir jedoch, wegen der dadurch hervorgerufenen Schwächung der Walzen, nicht empfehlen können.

Haben die Walzen keine vorstehenden Ränder, dann kann man auf die Unterlagsplatte schmiedeiserne Schienen von diesem  Querschnitte anschrauben, welche über die obere Begrenzungsfläche der Platte vorragen. Die mit Seitenwänden versehenen Unterlagsplatten, durch welche förmliche Rollenkästen entstehen, sind ebenfalls unzweckmässig, man kann die obere Fläche nicht gut hobeln und erschwert auch die von Zeit zu Zeit nothwendige Reinigung.

Statt der Walzen mit grossen Durchmessern verwendet man sogenannte Stelzen (vergleiche Taf. LXVII, Fig. 7, 8; Taf. LXIX, Fig. 3, 4) und zwar vornehmlich darum, weil man selbst unter Voraussetzung gleicher Durchmesser mehr Stelzen oder bei gleicher und selbst grösserer Zahl von Stelzen auch grössere Durchmesser anwenden kann, wodurch die Reibung vermindert wird.

Die Stelzen werden in der Mitte schwächer gehalten als an den Enden (siehe Taf. LXX, Fig. 1, 5) und müssen eine solche Breite erhalten, dass der Angriffspunkt des Druckes bei ihrer schiefsten Stellung nicht aus dem mittleren Drittel der Breite heraustritt. Aus dieser Lage ergibt sich auch die Entfernung der Stelzen.

Die Verbindung der Stelzen geschieht wie die Fig. 1, 2, Taf. LXVIII; Fig. 3, 4, Taf. LXIX, ferner die Taf. LXX, LXXI, LXXII, LXXIII, LXXIV, LXXV, zeigen, auch mittelst Rahmen, welche man jedoch zumeist doppelt und in verschiedener Höhe anbringt.

Die Rollen- oder Stelzenlager müssen sehr exact ausgeführt werden, und es ist insbesondere auf die vollständig parallele Lage der Unter-, sowie Ueberlagsplatte zu sehen, weil sonst nachtheilige Verdrehungen eintreten, die Lager nicht mehr functioniren und unliebsame Reparaturen hervorrufen.

Um die Lager vor Schlagregen, Staub etc. zu schützen, umgibt man sie mit Schutzmänteln, wie solche in Taf. LXIX, Fig. 1, 2 und Taf. LXXIII, Fig. 5, 6 angedeutet sind.

Der genauen Montirung wegen findet man die Lagerplatte an einigen Brücken aus zwei Platten bestehend, deren untere mittelst Schrauben an das Mauerwerk befestigt, während die obere durch zwei oder vier Keile fixirt wird. Vergleiche hierüber das Kipplager der Hernádbrücke auf der ungarischen Nordostbahn Taf. LXXVI, Fig. 5, 6, 7, und jenes der Elbebrücke bei Hohmsdorf Taf. LXXX, Fig. 1, 2.

Bekanntlich ist die richtige Höhenlage der Stützpunkte insbesondere bei continuirlichen Trägern von eminenter Bedeutung, da selbst durch kleine Differenzen, die Anstrengungen im Träger sich wesentlich ändern. Benützt man Flächenlager (nicht Kipplager) so sucht man eine gleichmässige Druckvertheilung, also richtige Neigung der Platten durch Schrauben oder Rectificirkeile zu bewerkstelligen.

Als Beispiel eines Rollenlagers mit Justirschrauben  $x$  geben wir hier das Lager der Isarbrücke bei Plattling, Taf. LXVII, Fig. 4, 5, 6, welches in den drei Projectionen jene Anordnung hinreichend deutlich macht.

An den Lagern der Donaubrücke der Budapester Verbindungsbahn Taf. LXX, Fig. 5, 6, der Moselbrücke bei Eller, Taf. LXX, Fig. 3, 4, und jener bei Bullay, Taf. LXXI, Fig. 1, 2, findet man solche Rectificirkeile angewendet.

Ueber Lager bei continuirlichen Trägern wollen wir noch im Allgemeinen Folgendes aussprechen: Man lege das feste Lager in die Mitte um die Verschiebungen des Trägers an den Enden gering zu erhalten; hat der Träger 2 oder 4 Felder, so bringe man das fixe Lager am Mittelpfeiler, bei drei Feldern an einem der Mittelpfeiler an. Liegt die Brücke im Gefälle, so ist das feste Lager am tiefer liegenden Brückenkopf anzuordnen.

Es lässt sich eine möglichst gleichmässige Druckvertheilung auf die Lagerplatte bewirken, wenn man (siehe Winkler's Brückenbau, Heft II) derselben eine solche Neigung gibt, dass die Tangente des Winkels  $\alpha$ , welchen die Lagerfläche der Unterlagsplatte, mit der entsprechenden Auflagefläche des Trägers in unbelastetem Zustande bildet,  $\frac{1}{400}$  beträgt.

Dieses, wie die genaue Fixirung des Angriffes des Stützendruckes erreicht man weit vollständiger durch Kipplager, da sie, wie aus den weiteren Erörterungen zu ersehen, ein beliebiges Schiefstellen des Trägers zulassen ohne hierdurch eine Aenderung in der Druckvertheilung zu bewirken.

Diese Art von Lagern kommt sowohl bei festen, als auch Gleit- und Rollenlagern mit Walzen- oder Stelzensatz vor. Es sollen sich die Axen der Endständer und jene von den Lagern ausgehenden Füllungsglieder, in der durch das Lager gehenden Verticalen schneiden.

Es gibt zwei Arten von Kipplagern, und zwar: Zapfen- und Tangential-Kipplager, je nachdem die Berührung in einer cylindrischen Fläche oder einer Cylinderfläche mit einer Ebene erfolgt (vergl. Taf. LXX, Fig. 1, 2; Taf. LXIV, Fig. 1; Taf. LXXV, Fig. 5, 6).

1. Zapfenkipplager mit vollkommen cylindrischen Zapfen. Vergleiche Taf. LXX, Fig. 3, 4; Taf. LXXVI, Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

2. Zapfenkipplager mit halbeylindrischen Zapfen, und zwar in zwei verschiedenen Anordnungen: Entweder ist der Halbzapfen mit der Kippe verbunden und hat sein Lager in der Ueberlagsplatte (Form  $\alpha$ ), Taf. LXIX, Fig. 1, 2, oder er ist an der Ueberlagsplatte und findet in der Kippe sein Lager (Form  $\beta$ ), Taf. LXXIII, Fig. 5, 6.

Der grosse Vortheil, dass man den cylindrischen Zapfen ganz genau abdrehen kann, ist zumeist Ursache der Anwendung dieser Form. Für die Form  $\beta$  spricht der Umstand, dass der Lagerkörper in der Mitte ohnehin zumeist eine grössere Dicke verlangt, während die Form  $\alpha$  das Eindringen von Wasser, auch von Staub begünstigt und nicht so zweckmässig erscheint.

Von den Kipplagern der 1. Art (Kipplager mit cylindrischen Zapfen), wollen wir speciell, das auf Taf. LXXI, Fig. 1, 2, 3, 4 der Moselbrücke bei Bullay (Saarbrücker Eisenbahn) ob seiner eigenthümlichen Construction etwas näher beschreiben.

Dieses Lager ist, wie die meisten Lager, aus Gusseisen, nur die zur Regulirung dienenden Keile sind aus Schmiedeisen. Zwischen der Ueberlagsplatte  $A$  und der Kippe  $B$  liegt die Centrirungswalze  $C$ . Am beweglichen Auflager überträgt die Ueberlagsplatte ihren Druck direct auf die Stelzen  $P$ , am festen direct auf die Fundamentplatte  $D$ .

Um bei nicht vollkommener horizontaler Lagerung der Centrirungswalze  $C$  dieselbe nicht einseitig zu belasten, ist zwischen der Kippe  $B$  und der an der unteren Gurte angebrachten Platte  $E$  eine weitere mit der Brückenaxe parallele Walze  $F$  angeordnet, welche eine gleichmässige Druckvertheilung in der zur Brückenaxe normalen Richtung bewirkt; die neben dieser Walze liegenden Regulirungskeile  $k k$  dürfen daher erst nach vollständig beendeter Montage eingebracht werden und sind dann die zur Feststellung der Keile dienenden Plättchen nach den an Ort und Stelle zu nehmenden Stichmassen abzuschneiden.

Zur Ausgleichung etwaiger Unebenheiten in den betreffenden Flächen sind zwischen den Gurtungen und die an dieselben befestigten Gussplatten, so wie zwischen die untere Schaale der Centrirungswalze und die Fundamentplatte des festen Auflagers Bleiplatten, was bei neueren Brücken oft vorkommt, eingeschaltet. Die Platte  $A$  wird, um kleine Differenzen in der Stützweite reguliren zu können, gegen die Nasen der Fundamentplatte  $D$  verkeilt. Die Fundamentplatten erhalten, um die durch die unteren Rippen  $r$  gebildeten Hohlräume mit Cement ausgiessen zu können, in der Mitte bei  $o$  eine Oeffnung.

Wir haben noch das Tangential-Kipplager zu erwähnen, das man als bewegliches und festes ausführt und das sich, wie vorhin bemerkt, vom gewöhnlichen Zapfenkipplager nur durch die Art der Auflagerung unterscheidet. Wie aus Taf. LXXV, Fig. 5, 6 (Isarbrücke bei München) zu ersehen, liegt auf dem Ueberlagsschuh  $A$  eine schwach gewölbte Stützplatte. Die zwei Dorne  $b$  verhindern die Verschiebung.

In die Reihe dieser Lager könnte man auch die an der Donau-Uferbahn nächst Nussdorf bei Wien benützte und in Fig. 1, 2, Taf. LXX gezeichnete Lager-Construction zählen. Die Stützplatte ist so wie die am Träger befestigte Platte aus Stahl und schwach gewölbt.

Die Fig. 1, 2, 3, 4, Taf. LXXXI, zeigen das feste Auflager der Elbebrücke bei Dömitz. Es besteht aus dem gusseisernen Stuhl  $D$ , auf diesem ruht die Platte  $A$ , welche vorstehende Ränder besitzt.



Zur Verhinderung seitlicher Verschiebungen ist in der Mitte ein prismatischer Stab der Quere nach gelegt und durch einen Dorn gehalten. Am beweglichen Auflager ist statt des Stuhles *A* ein aus 11 Pendeln zusammengesetzter Stelzensatz eingelegt. Die Unterlagsplatte ist nicht durch Steinschrauben befestigt, sondern liegt, um eine gleichmässige Druckvertheilung zu erhalten, auf einer 1 cm. starken Cementschichte.

Auf Taf. LXXI, Fig. 5, 6, 7 geben wir das Tangential-Kipplager eines Pauli'schen Trägers, wobei die Stelzen mit Zähnen versehen sind, welche in entsprechend ausgesparte Zahnlücken der Ueberlagsplatte greifen.

Die noch in den Tafeln angegebenen Lager sind folgende:

### 1. Bewegliche Zapfenkipplager.

#### a) Mit cylindrischen Zapfen.

Taf. LXVIII, Fig. 3, 4, 5, 6, Kyllbrücke auf der königl. Saarbrücker-Eisenbahn (Moselbahn); Fig. 7, 8, Weserbrücke bei Wehrden (vergl. Taf. LXXVI, Fig. 8).

Taf. LXIX, Fig. 3, 4, Warthebrücke bei Posen; Taf. LXX, Fig. 3, 4, Moselbrücke bei Eller (mit Rectificirkeilen).

Taf. LXXI, Fig. 1, 2, 3, 4, Moselbrücke bei Bullay.

Taf. LXXII, Fig. 1, 2, Leckbrücke bei Kuilenburg in Holland; Fig. 3, 4, 5, Lahnbrücke bei Dorlar, Berlin-Coblenzerbahn.

Taf. LXXIII, Fig. 1, 2, 3, 4 Rheinbrücke, Strecke Winterthur-Singen-Kreuzlingen.

Taf. LXXIV, Fig. 1, 2, 3, 4 Warthebrücke bei Posen, Lager auf der freiliegenden Stütze (vergl. Taf. XVII, Fig. 1 bei a).

#### b) Mit halbcylindrischen Zapfen.

##### I. (Form $\alpha$ ).

Taf. LXIX, Fig. 1, 2, Donaubrücke bei Sigmaringen.

##### II. (Form $\beta$ ).

Taf. LXX, Fig. 5, 6, Donaubrücke der Buda-Pester Verbindungsbahn, mit Justirkeilen *k* zwischen Kippe und Trägerplatte.

Taf. LXXIII, Fig. 5, 6, Elbebrücke bei Hohnsdorf (Schutzmantel).

Taf. LXXIV, Fig. 5, 6, Warthebrücke bei Posen, Schuh- und Pendellager an den Hauptstützen; der seitlichen Verschiebung entgegen wirkt der eingelegte, eiserne, prismatische Stab mit Dorn.

Taf. LXXV, Fig. 1, 2, Schwedlerträger, ausgeführt von der k. k. General-Inspection für Eisenbahnen (Dalmatiner Linie). Stelzen und Balancier mit Rändern versehen.

Taf. LXXV, Fig. 3, 4, Brücke über die Lippe, Venlo-Hamburger Bahn.

### 2. Feste Kipplager.

#### a) Mit cylindrischen Zapfen.

Taf. LXV, Fig. 4, 5, Donaubrücke bei Sigmaringen.

Taf. LXXVI, Fig. 1, 2, 3, 4, Salm-Lieser Viaduct (Moselbahn); Fig. 5, 6, 7, Hernádbrücke an der ungarischen N.-O.-B., zweitheilig mit Keilen.

Taf. LXXVII, Fig. 1, 2, 3, Elbebrücke bei Tetschen, Oe.-N.-W.-B.

Taf. LXXVIII, Fig. 1, 2, 3, 4, Rheinbrücke, Strecke Winterthur-Singen-Kreuzlingen; Seitenbewegung durch die vorstehenden Ränder der Unterlagsplatte bei *a*, Fig. 2, verhindert.

Taf. LXXIX, Fig. 1, 2, 3, 4, 5, Viaduct im Trenkelbächthale (Saarbrücker-Bahn). Fischbauchträger, Seitenverschiebung durch die Keile *k* vermieden.

Taf. LXXXIII, Fig. 1, 2, Viaduct zu Lengenfeld, Berlin-Coblenzer-Bahn.

#### b) Mit halbcylindrischen Zapfen.

Taf. LXXIX, Fig. 7, 8, Brücke über die Adler bei Tiništ, Seitenbewegung durch das eiserne Querstück *a* verhütet; Fig. 9, 10, Normalien der k. k. General-Inspection für Eisenbahnen; die Kippe umfasst die Unterlagsplatte kappenartig (vergl. Taf. XLI, Fig. 6).

Taf. LXXX, Fig. 1, 2, 3, 4, Elbebrücke bei Hohnsdorf. Gegen Seitenbewegung wirken die Keile und die Ansätze *m* in der Unterlagsplatte (Fig. 2.)

Taf. LXXXI, Fig. 5, 6, Brücke mit parabolischen Trägern.

Taf. LXXXII, Fig. 1, 2, 3, Brücke bei Eschwege, combinirte Halbzapfen.

Auf Taf. LXXXIII, Fig. 6, geben wir den Orientirungsplan des Auflagers am Mittelpfeiler von dem in der Krümmung liegenden Lengenfelder Viaduct; hiezu in Fig. 3, 4, 5 die Draufsicht der Unterlagsplatte *B* und auf Taf. LXXXII, Fig. 4, 5, 6, die innere Lagerplatte *A* an jenen Stellen, wo das feste mit dem beweglichen Kipplager zusammenstösst.



Dimensionirung des Walzenrahmens. Für den Durchmesser  $d$  einer Walze kann man setzen:

Dicke des Zapfens . . . . .	0.25 $d$
Höhe der Flacheisen-Rahmen . . . . .	0.50 $d$
Dicke derselben . . . . .	0.15 $d$
Dicke der Stehbolzen . . . . .	0.25 $d$
Schenkelbreite der Winkeleisen . . . . .	0.50 $d$

b) Stelzenlager.

Länge der Stelzen ist so wie bei den Walzen zu bestimmen.

Durchmesser der Stelzen ist wegen Verminderung der rollenden Reibung grösser anzunehmen.

Bei eingeleisigen Brücken circa  $d$  mm. =  $150 + 1.6 l$

„ zweigeleisigen „ „  $d$  mm. =  $150 + 2.0 l$

Anzahl der Stelzen  $n$  ist wegen gleichmässiger Druckvertheilung auf das Mauerwerk grösser als bei den Walzen.

Für eingeleisige Brücken bei einer Spannweite  $l$  setze man:

Bei einfachen Trägern	$n = 3.0 + 0.045 l$
„ continuirlichen Trägern	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Endlager } n = 3.0 + 0.030 l \\ \text{Mittellager } n = 6.0 + 0.045 l \end{array} \right.$

Für zweigeleisige Brücken:

Bei einfachen Trägern	$n = 4.5 + 0.045 l$
„ continuirlichen Trägern	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Endlager } n = 4.5 + 0.030 l \\ \text{Mittellager } n = 9.0 + 0.045 l \end{array} \right.$

An ausgeführten Brücken ist die Anzahl der Stelzen meist grösser, sogar doppelt so gross, als nach diesen Ausdrücken.

Dicke der Stelzen  $\delta$ . Unter Annahme, dass der Horizontalschnitt ein Rechteck ist, und bei einem Sicherheits-Coefficienten von 0.75 Tonnen pr.  $\square$ cm., wird  $\delta = 4$  bis 5 mm., was jedoch für die Ausführung jedenfalls zu klein erscheint.

Sind keine Seitenrippen vorhanden, so nehme man  $\delta = 0.16 d$ , woraus sich  $\delta = 35$  bis 70 mm. ergibt.

Bei Anwendung von Seitenrippen (vergl. Taf. LXXI, Fig. 6), kann man mit der Stegdicke bis zu  $0.07 d$  herabgehen und die Seitenrippen etwa mit  $0.5 d$  ausführen.

Breite der Stelzen  $\beta$ .

Für einfache Parallel- und Bogensehenträger ist  $\beta$  mm. =  $32 + 0.85 l$ ,

für Fischträger  $\beta$  mm. =  $25 + 0.70 l$  zu setzen.

In allen diesen Ausdrücken bezeichnet  $l$  die Spannweite in Meter.

Dimensionen der Unter- und Ueberlagsplatte.

Die Länge dieser Platten ist proportional dem Producte aus der Anzahl ( $n$ ) in die Breite ( $\beta$ ) der Stelzen. Die Unterlagsplatte macht man wegen der gleichmässigen Druckvertheilung auf das Mauerwerk meistens länger als die Ueberlagsplatte.

Bei ausgeführten Brücken findet man die Länge  $\lambda$  der Unterlagsplatte von 1.2 bis  $2 n \beta$  im Mittel =  $1.3 n \beta$ ; die Länge  $\lambda'$  der Ueberlagsplatte von 1.1 bis  $1.8 n \beta$  im Mittel =  $1.2 n \beta$ .<sup>1)</sup>

Die Breite der Unterlagsplatte mache man etwas grösser als die Länge  $l'$  der Rollen etwa  $1.4 l'$ ; die Breite der Ueberlagsplatte ist gleich der Rollenlänge zu machen.

	Bei Walzen	Bei Stelzen
Dicke der gusseisernen Unterlagsplatte	$\delta = 0.6 d$ ,	0.4 $d$
„ „ „ Ueberlagsplatte	$\delta_1 = 0.5 d$ ,	0.3 $d$
„ „ schmiedeisernen „	$\delta_2 = 0.3 d$ ,	0.2 $d$

Hier ist vorausgesetzt, dass die Ueberlagsplatte direct an die ebene Gurtungsfläche anschliesst.

3. Zapfenkipplager.

Ist  $A$  Stützendruck,  $r$  Radius des Zapfens,  $l$  Länge des Zapfens,  $k$  Sicherheits-Coefficient für Druck 0.73 bis 0.78 Tonnen pr.  $\square$ cm., dann setze man

$$r \text{ cm.} = \frac{2 A}{\pi k l}$$

Für Mittelpfeiler bei continuirlichen Trägern kann  $k$  etwas grösser angenommen werden. Wenn  $k_1$  der zur Berechnung der Träger angewendete Sicherheits-Coefficient ist, so setze man:

	Gusseisen	Stahl
für Endpfeiler	$r = \frac{2.0 A}{k_1 l}$	$r = \frac{1.5 A}{k_1 l}$
für Mittelpfeiler	$r = \frac{1.5 A}{k_1 l}$	$r = \frac{1.2 A}{k_1 l}$

<sup>1)</sup> Bei Rollenlagern ist statt  $\beta$  der Durchmesser  $d$  der Rollen zu setzen.



zur Berechnung der Zugbänder und Druckstreben:

$$\text{von } l = 10 \text{ bis } 50 \text{ m. Stützweite } 4600 + \frac{34000}{l} \text{ klg.}$$

$$\text{für } l \text{ grösser als } 50 \text{ m. „ } 3600 + \frac{82000}{l} \text{ klg. setzen.}$$

Hier ist weiter, entsprechend der neueren Berechnungsmethode, als constanter Anstrengungs-Coefficient für die ruhende Last 12,000.000 klg. pr. □m.,  
 „ „ mobile „ 6,000.000 „ „ „ angenommen.

Anordnung a, Taf. LXXXIV.

Fahrbahn unten, keine obere Querverbindung.

Für eingleisige Brücken und Spannweiten unter 50 m., die allein hier in Betracht kommen, betragen nach Obigem die Belastungen pr. laufenden Meter und Träger:  $q$  die gleich vertheilte angenommene mobile Belastung pr. laufenden Meter Hauptträger zur Berechnung der Gurtungen

$$q = 2100 + \frac{11500}{l} \text{ klg.}$$

$q_1$  die gleich vertheilt angenommene mobile Belastung pr. laufenden Meter Hauptträger zur Berechnung der Zugbänder und Druckstreben.

$$q_1 = 2300 + \frac{17000}{l} \text{ klg.}$$

Das Gewicht der Fahrbahnconstruction Schienen, Schwellen etc. kann zu 800 klg. pr. laufenden Meter und Geleise, mithin pr. Meter und Träger =  $\frac{800}{2} = 400$  klg. angenommen werden.

Nennt man  $m$  das Verhältniss der Trägerhöhe  $h$  zur Spannweite  $l$ , so ergibt sich allgemein das Gewicht der Trageconstruction  $p$  pr. laufenden Meter Geleis mit

$$p = \frac{202 + \frac{6.75}{m} + \left( 8.72 + \frac{1.35}{m} \right) l + 11.73 m^2 l^2}{1 - 0.00088 l \left( \frac{3}{4} + \frac{1}{6m} \right)} \text{ klg.}$$

$$\text{Für } m = \frac{1}{10} \text{ wird } p = \frac{270 + 22.2l + 0.117 l^2}{1 - 0.0021 l} \text{ klg.}$$

$$\text{„ } m = \frac{1}{8} \text{ „ } p = \frac{256 + 19.5l + 0.183 l^2}{1 - 0.00183 l} \text{ klg.}$$

$$\text{„ } m = \frac{1}{6} \text{ „ } p = \frac{243 + 16.8l + 0.326 l^2}{1 - 0.00154 l} \text{ klg.}$$

Nach diesen Formeln wurden für verschiedene Spannweiten die zugehörigen Werthe von  $p$  ausgerechnet und nach vorheriger Division durch die betreffenden Spannweiten in folgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle I der Werthe von  $\frac{p}{l}$ :

Für $l =$	10 m.	20 m.	30 m.	40 m.	50 m.
$m = \frac{1}{10}$	51.5	39.7	37.0	36.7	37.4
$m = \frac{1}{8}$	47.8	37.3	35.5	35.8	37.2
$m = \frac{1}{6}$	45.0	35.9	36.3	38.3	41.1

Anordnung b, Taf. LXXXIV (Einfaches System, Fig. 1).

Fahrbahn unten mit oberer Querverbindung.

Die Belastungen pr. laufenden Meter Hauptträger betragen für eingleisige Brücken über 50 m. Spannweite

$$q = 1550 + \frac{40000}{l} \text{ klg.}$$

$$q_1 = 1800 + \frac{41000}{l} \text{ klg.}$$

Das Gewicht der Fahrbahnconstruction = 400 klg.

Hier wird  $p$  pr. laufenden Meter Geleise:

$$p = \frac{312 + \frac{23.47}{m} + \left( 6.07 + \frac{1.026}{m} \right) l + (4.69 m^2 + 0.238 m) l^2}{1 - 0.00088 l \left( \frac{3}{4} + \frac{1}{6m} \right)} \text{ klg.}$$

$$\begin{aligned} \text{Für } m = \frac{1}{10} \text{ wird } p &= \frac{547 + 16.3l + 0.0707l^2}{1 - 0.0021l} \text{ klg.} \\ \text{„ } m = \frac{1}{8} \text{ „ } p &= \frac{500 + 14.3l + 0.103l^2}{1 - 0.00183l} \text{ klg.} \\ \text{„ } m = \frac{1}{6} \text{ „ } p &= \frac{453 + 12.2l + 0.17l^2}{1 - 0.00154l} \text{ klg.} \end{aligned}$$

In der früher angegebenen Art wurden nun wieder diese und die folgenden Tabellen angefertigt.

Tabelle II der Werthe von  $\frac{p}{l}$ :

Für $l =$	50 m.	60 m.	70 m.	80 m.	90 m.	100 m.
$m = \frac{1}{10}$	34.4	34.0	34.1	34.6	35.5	36.5
$m = \frac{1}{8}$	32.4	32.4	32.9	33.7	34.9	36.1
$m = \frac{1}{6}$	32.2	33.0	34.3	35.9	37.8	39.9

B. Eisenbahnbrücken (Doppeltes Fachwerk nach Taf. LXXXIV, Fig. 2).

$$p = \frac{312 + \frac{23.47}{m} + \left( 6.07 + \frac{1.026}{m} \right) l + (6.16 m^2 + 0.238 m) l^2}{1 - 0.00088 l \left( \frac{3}{4} + \frac{1}{6m} \right)} \text{ klg.}$$

pr. laufenden Meter und Geleis.

$$\begin{aligned} \text{Für } m = \frac{1}{10} \text{ wird } p &= \frac{547 + 16.3l + 0.0854l^2}{1 - 0.0021l} \text{ klg.} \\ \text{„ } m = \frac{1}{8} \text{ „ } p &= \frac{500 + 14.3l + 0.126l^2}{1 - 0.00183l} \text{ klg.} \\ \text{„ } m = \frac{1}{6} \text{ „ } p &= \frac{453 + 12.2l + 0.21l^2}{1 - 0.00154l} \text{ klg.} \end{aligned}$$

Tabelle III der Werthe von  $\frac{p}{l}$ :

Für $l =$	50 m.	60 m.	70 m.	80 m.	90 m.	100 m.
$m = \frac{1}{10}$	35.2	34.9	35.3	36.0	37.1	38.4
$m = \frac{1}{8}$	33.7	33.9	34.7	35.9	37.4	39.0
$m = \frac{1}{6}$	34.4	35.9	37.4	39.5	41.9	44.6

Handelt es sich um zweigeleisige Brücken, wo zwei Hauptträger einfachen Systems zwei Geleise tragen, so erhält man für

$$p = \frac{515.2 + \frac{46.94}{m} + \left( 12.14 + \frac{2.052}{m} \right) l + (4.69 m^2 + 0.238 m) l^2}{1 - 0.00088 \left( \frac{3}{4} + \frac{1}{6m} \right)} \text{ klg.}$$

pr. laufenden Meter einer zweigeleisigen Brücke.

Auf ein Geleise reducirt:

$$p = \frac{257.6 + \frac{23.47}{m} + \left( 6.07 + \frac{1.026}{m} \right) l + (2.35 m^2 + 0.119 m) l^2}{1 - 0.00088 \left( \frac{3}{4} + \frac{1}{6m} \right)} \text{ klg.}$$

pr. laufenden Meter und Geleise.

$$\begin{aligned} \text{Für } m = \frac{1}{10} \text{ wird } p &= \frac{492 + 16.3l + 0.0354l^2}{1 - 0.0021l} \text{ klg.} \\ \text{„ } m = \frac{1}{8} \text{ „ } p &= \frac{445 + 14.3l + 0.0517l^2}{1 - 0.00183l} \text{ klg.} \\ \text{„ } m = \frac{1}{6} \text{ „ } p &= \frac{398 + 12.2l + 0.085l^2}{1 - 0.00154l} \text{ klg.} \end{aligned}$$

Tabelle IV der Werthe von  $\frac{p}{l}$ :

Für $l =$	50 m.	60 m.	70 m.	80 m.	90 m.	100 m.
$m = \frac{1}{10}$	31.2	30.45	30.24	30.4	30.8	31.3
$m = \frac{1}{8}$	28.4	27.9	27.8	28.1	28.6	29.3
$m = \frac{1}{6}$	26.4	26.4	26.7	27.3	28.2	29.2

Für zweigeleisige Brücken mit Hauptträgern doppelten Systems erhält man pr. laufenden Meter Brücke

$$p = \frac{515.2 + \frac{46.94}{m} + \left(12.14 + \frac{2.052}{m}\right)l + (6.16 m^2 + 0.238 m) l^2}{1 - 0.00088 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{6m}\right)l} \text{ klg.}$$

oder für ein Geleise:

$$p = \frac{257.6 + \frac{23.47}{m} + \left(6.07 + \frac{1.026}{m}\right)l + (3.08 m^2 + 0.119 m) l^2}{1 - 0.00088 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{6m}\right)l} \text{ klg.}$$

pr. laufenden Meter und Geleise.

Für  $m = \frac{1}{10}$  wird  $p = \frac{492 + 16.3l + 0.0427 l^2}{1 - 0.0021 l} \text{ klg.}$   
 „  $m = \frac{1}{8}$  „  $p = \frac{445 + 14.3l + 0.063 l^2}{1 - 0.00183 l} \text{ klg.}$   
 „  $m = \frac{1}{6}$  „  $p = \frac{398 + 12.2l + 0.1055 l^2}{1 - 0.00154 l} \text{ klg.}$

Tabelle V der Werthe von  $\frac{p}{l}$ :

Für $l =$	50 m.	60 m.	70 m.	80 m.	90 m.	100 m.
$m = \frac{1}{10}$	31.6	31.0	30.8	31.1	31.6	32.3
$m = \frac{1}{8}$	29.0	28.65	28.8	29.2	29.8	30.7
$m = \frac{1}{6}$	27.6	27.7	28.3	29.2	30.3	31.6

### C. Eisenbahnbrücken von weniger als 50 m. Spannweite (Einfaches Fachwerk nach Anordnung c, Taf. LXXXIV).

Fahrbahn oben, auf besonderen Quer- und Längsträgern.

$$p = \frac{238 + \frac{6.75}{m} + 59.8 m + \left(8.72 + \frac{1.35}{m} + 17.8 m\right)l + (4.69 m^2 + 0.238 m) l^2}{1 - 0.00088 \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{6m}\right)l} \text{ klg.}$$

pr. laufenden Meter und Geleise.

Für  $m = \frac{1}{10}$  wird  $p = \frac{312 + 24.0l + 0.0707 l^2}{1 - 0.0021 l} \text{ klg.}$   
 „  $m = \frac{1}{8}$  „  $p = \frac{300 + 21.7l + 0.103 l^2}{1 - 0.00183 l} \text{ klg.}$   
 „  $m = \frac{1}{6}$  „  $p = \frac{289 + 19.8l + 0.17 l^2}{1 - 0.00154 l} \text{ klg.}$

Tabelle VI der Werthe von  $\frac{p}{l}$ :

Für $l =$	10 m.	20 m.	30 m.	40 m.	50 m.
$m = \frac{1}{10}$	57.1	42.7	39.0	37.8	37.7
$m = \frac{1}{8}$	53.7	40.2	36.8	35.9	36.1
$m = \frac{1}{6}$	51.1	38.8	36.2	36.0	36.9

Die in den Tabellen angeführten Zahlenwerthe von  $\frac{p}{l}$  sind auf Taf. LXXXIV. der besseren Uebersicht wegen durch Curven dargestellt worden, deren Abscissen die Spannweiten  $l$  und deren Ordinaten die Werthe von  $\frac{p}{l}$  sind. Mit ihrer Hülfe können für beliebige Werthe von  $l$  und  $m$  die zugehörigen Werthe von  $\frac{p}{l}$  leicht gefunden werden.

Für den praktischen Gebrauch ist es rathsam, den Werthen noch circa 5% zuzuschlagen, um etwaigem Mehrgewichte und unvorhergesehenen Constructions-Schwierigkeiten Rechnung zu tragen. Ebenso ist auch bei schiefen und in Curven liegenden Brücken ein angemessener Zuschlag zu machen.

Für vorläufige Gewichts- beziehungsweise Kostenberechnung empfehlen sich die folgenden Formeln, welche den bei einer jeden Spannweite gebräuchlichsten Constructions-Anordnungen angepasst sind und nur von der Spannweite  $l$  abhängig erscheinen.

Für eingleisige Eisenbahnbrücken von 10 bis 100 m. Spannweite genügt für die Trageconstruction folgender Ausdruck:

$$p = 240 + 24.5l + 0.11l^2 \text{ klg.}$$

pr. laufenden Meter und Geleise.

Derselbe schliesst sich von  $l = 10$  m. bis  $l = 50$  m. den Werthen der Anordnung  $a, c$ , Taf. LXXXIV. für ein Höhenverhältniss  $m = \frac{1}{8}$  und einfaches Fachwerkssystem; von  $l = 50$  m. bis  $l = 100$  m. den Werthen von Anordnung  $b$ , Taf. LXXXIV, für ein Höhenverhältniss  $m = \frac{1}{10}$  und doppelten Fachwerkssystem, mit genügender Uebereinstimmung an.

Setzt man noch im Mittel das Gewicht der Fahrbahnconstruction  $C = 410$  klg. pr. laufenden Meter und Geleis, so erhält man für das totale Gewicht  $g$ :

$$g = p + C = 650 + 24.5l + 0.11l^2 \text{ klg.}$$

pr. laufenden Meter und Geleise.

Ingenieur Müller gibt in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines, Jahrgang 1874 für Fachwerksbrücken von 15 bis 200 m. Stützweite, bei einer durchschnittlichen Trägerhöhe von  $\frac{1}{8}$  einen Strebenwinkel von  $45^\circ$  und ausschliesslicher Anwendung zweischnittiger Nieten folgenden Ausdruck:

$$p = 0.68 + 0.012l + 0.00022l^2 \text{ Tonnen an.}$$

Sehr brauchbare Formeln zur Berechnung des Eigengewichtes von Fachwerksbrücken sind auch die folgenden von Oberingenieur H. Hagen in Graz angegebenen, worin  $l$  die Stützweite in Meter,  $p$  das Gewicht pr. Meter und Geleise in Kilogrammen und  $C$  einen, von der Lage der Fahrbahn abhängigen Coefficienten bezeichnet.

a) Für Brücken leichter Construction  $p = (27.5l + C)$  klg.

b) „ „ schwerer „ „  $p = (30l + C)$  „

c) „ „ schwerster „ „  $p = (35l + C)$  „

Bei Bahn oben mit hölzernen Querschwellen ist  $C = 150$

„ „ unten ohne oberer Querverbindung „  $C = 425$

„ „ „ mit „ „ „  $C = 550$  zu nehmen.

Des Vergleiches wegen berechnen wir die Eigengewichte für eine Fachwerksbrücke von 50 m. Spannweite mit Bahn unten (Anordnung  $a$ , Fig. 1, Taf. LXXXIV), wenn  $m = \frac{1}{8}$  ist.

1. Nach Tabelle I wird  $\frac{p}{l} = 37.2$  mithin  $p = 37.2 \times 50 = 1860$  klg.

2. „ Müller „  $p = 0.68 + 0.012 \times 50 + 0.00022 \times 50^2 = 1830$  „

3. „ Hagen „  $p = 27.5 \times 50 + 425 = 1800$  „

Man ersieht hieraus, dass diese drei Berechnungsarten ziemlich gleiche Werthe geben. Das zuletzt gefundene Gewicht von 1800 klg. lässt sich auch bei rationeller Construction anstandslos erreichen.

Für parabolische Träger kann man etwa setzen:  $p = (25l + 600)$

„ Pauly'sche „ „ „ „ „  $p = (28l + 450)$

„ Schwedler'sche „ „ „ „ „  $p = (28l + 666)$  <sup>1)</sup>

#### D. Eigengewicht von Strassenbrücken.

Nennt man  $l$  die freie Spannweite in Meter, so geben Laissle und Schübler für das Totalgewicht einer eisernen Strassenbrücke von 5.5 m. Fahrbahnbreite, 1 m. Gehbahnbreite, also 7.5 m. Gesamtbreite:

1. Bei Anwendung einer 0.2 m. dicken Beschotterung

$$p = 3600 + 42l \text{ klg.}$$

2. Bei Anwendung einer doppelten eichenen Bedielung

$$p = 1300 + 28l \text{ klg.}$$

pr. laufenden Meter.

Will man das Eisengewicht  $p'$  und zwar exclusive der eisernen Schotter-Unterlage (Fahrbahntafel) rechnen, so kann man setzen:

$$\begin{array}{l} \text{ad 1. } p' = 900 + 42l \\ \text{ad 2. } p' = 600 + 28l \end{array} \Bigg\} A$$

Für breitere Brücken lassen sich die Werthe von  $p$  und  $p'$  entsprechend den vorliegenden Verhältnissen modificiren.

Die Fahrbahngewichte kann man nach den im Abschnitte IX gegebenen Daten genauer bestimmen und zu den obigen Ausdrücken  $A$  addiren.

<sup>1)</sup> Ueber Eigengewichte schmiedeeiserner Bogenbrücken enthält der Jahrgang 1877, Heft IV bis VII der Zeitschrift für Bauwesen eine Abhandlung von Engesser.



# 1. Gürtlingen für schmiedeeisene Gitterbrücken.

## Bandgürt.

Fig. 1.

Untergürt der Rodach-Brücke  
System Bauli, 35<sup>m</sup> Stützrv.  
entw. aus L.v. Klein, Sammlung  
eiserne Brückenkonstruktionen.

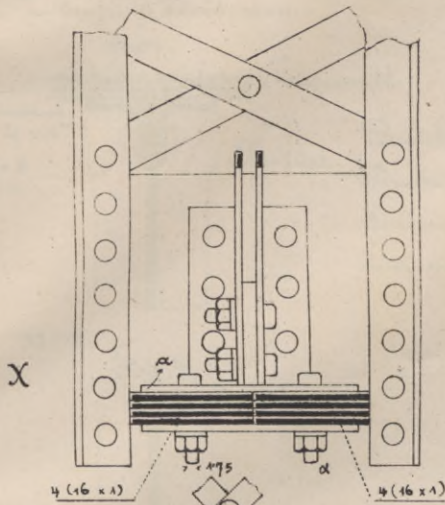
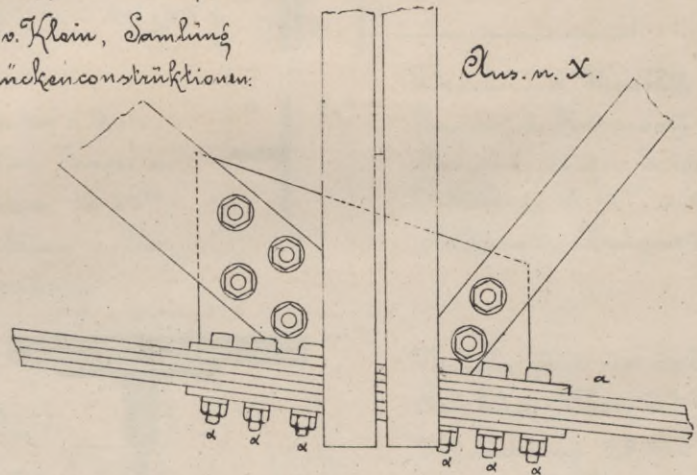


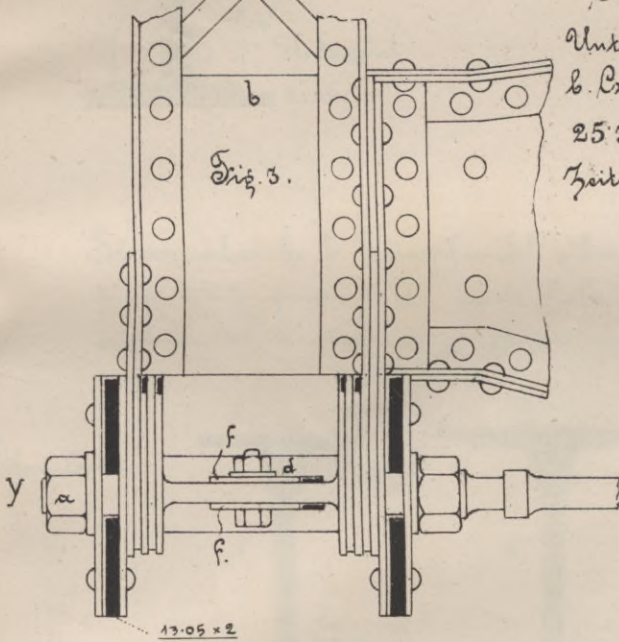
Fig. 2.



## Streifengürt.

Untergürt der Brahe-Brücke  
b. Czernik Parabelträger  
25-35<sup>m</sup> Stützrv. entnommen  
Zeitschrift f. Bauwesen Jhg. XI.

Fig. 3.



Ans. n. Y.

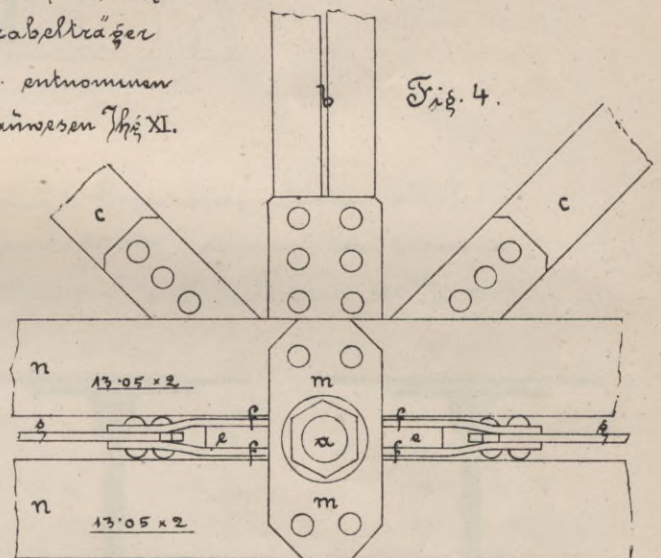


Fig. 5.

## Kettengürt

Untergürt n.d. Normal  
Const. von Clark Reeves  
& Co. in Philadelphia. ausgef.  
in d. Phoenixville Bridge Works.  
entw. Zeitschrift des Ing. in  
Architekt. Ver. in Hannover.  
Bd. XXI.

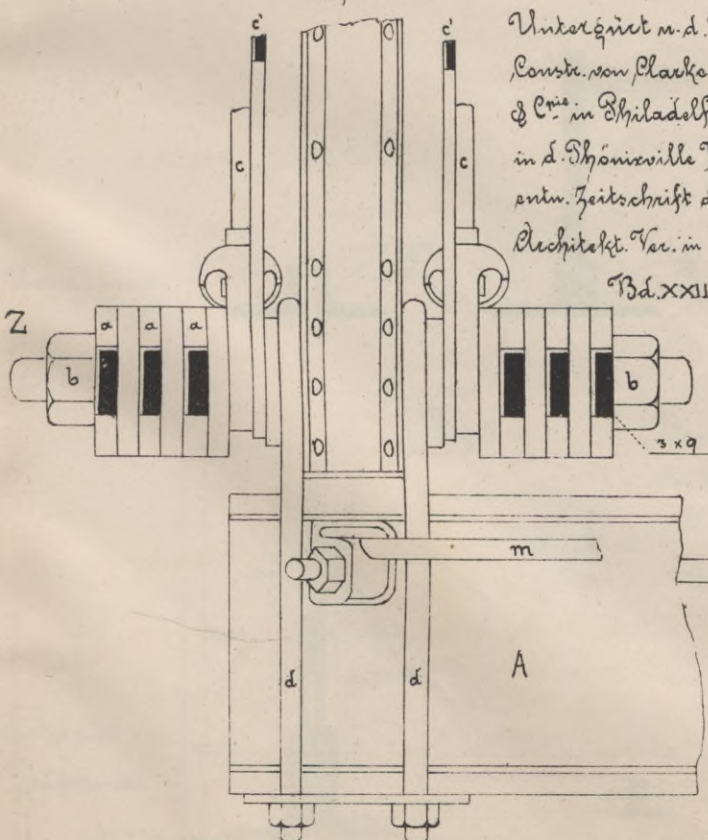


Fig. 6.

Ans. n. Z.

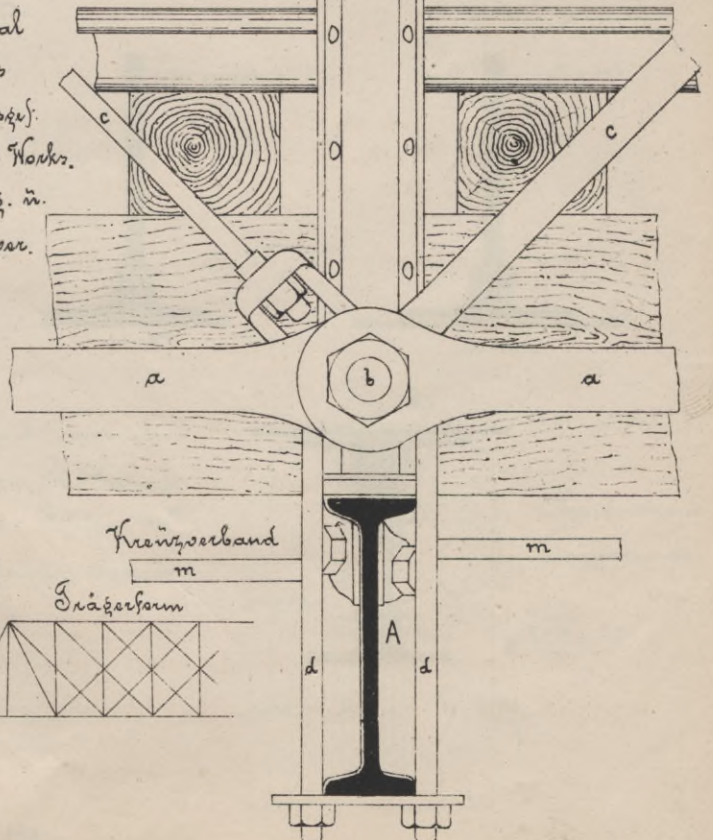




Fig. 1. Mittelfeld



Brücke über die Saale bei Bamberg. Obergürt gekrümmtes System. Stw. 32.8<sup>m</sup>.  
entn. Zeitschr. f. Bauwesen. 1867.

Fig. 2. Endfeld

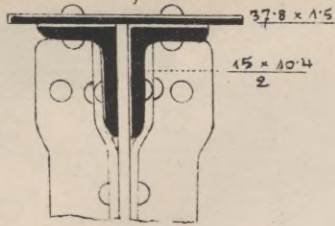
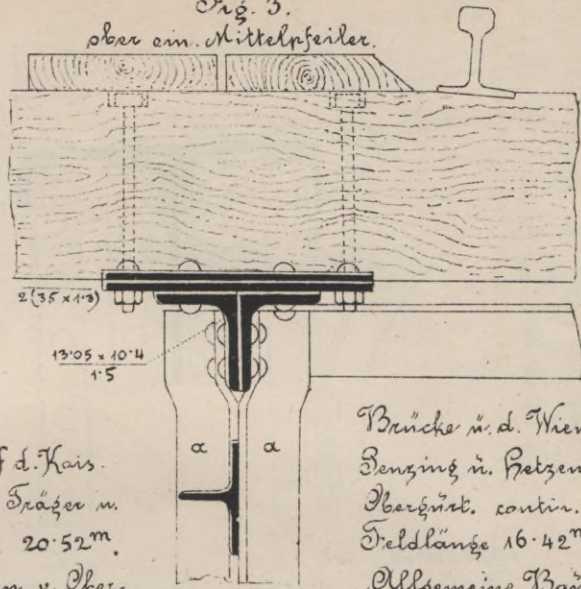
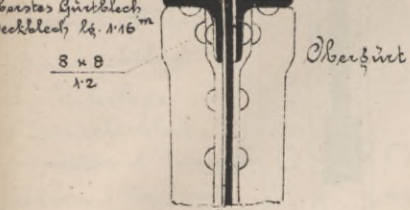


Fig. 3.



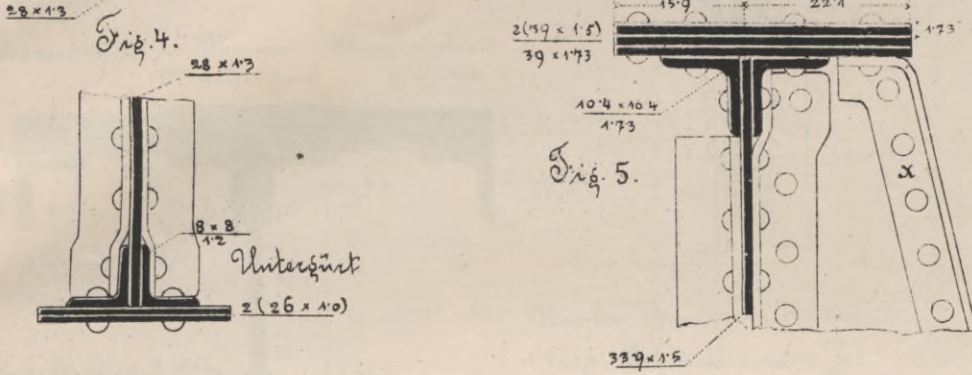
Brücke n. d. Wienfluss zwischen Benzing u. Petzendorf b. Wien. Obergürt. contin. Träger. Netz. v. Feldlänge 16.42<sup>m</sup>. entnommen Allgemeine Bauzeitung 1861.

Fig. 4. Trägermitte



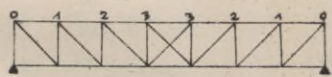
Brücke über d. Bahnhof d. Kais. Elisabeth Bahn in Wien. Träger m. System Mohrie. Stütz. 20.52<sup>m</sup>. entn. nach Originalplänen v. Ober-Ing. Schützenhofer.

Fig. 5.



Brücke über die Salzach b. Salzburg. Obergürt Netz. v. 3<sup>ter</sup> Ordnung 28.756<sup>m</sup> Stütz. v. entnom. allg. Bauzeitung 1861.

Strassenbrücke b. Kumpfmühl über den Bahnhof b. Regensburg. System Mohrie



geom. Höhe 3.187<sup>m</sup> Stützweite 22.309<sup>m</sup>. perman. Last pro meter n. Tragn. 3.78<sup>ton</sup> f. d. Fahrb. 300<sup>kg</sup> pr. m<sup>2</sup>, für Trottoir 380<sup>kg</sup> pr. m<sup>2</sup>.

Ober-Gürt

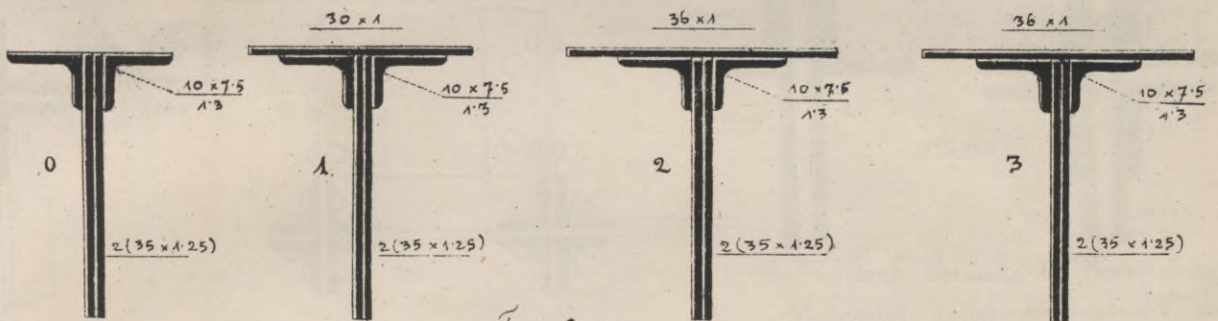


Fig. 6.

Unter-Gürt

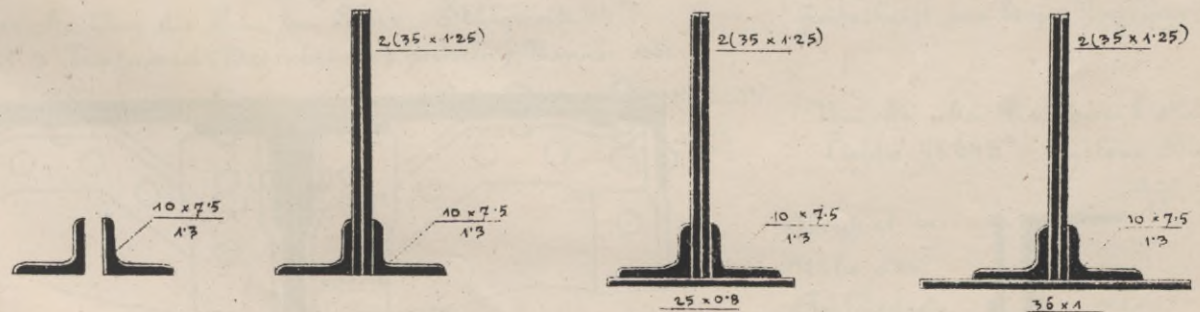
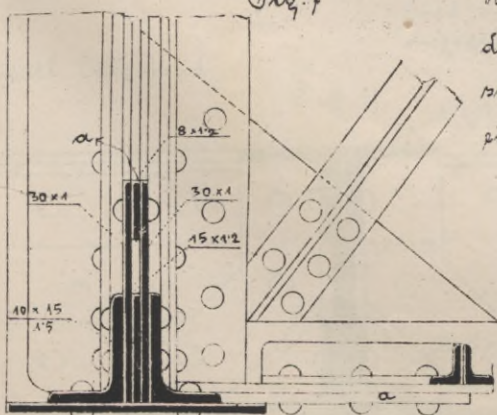


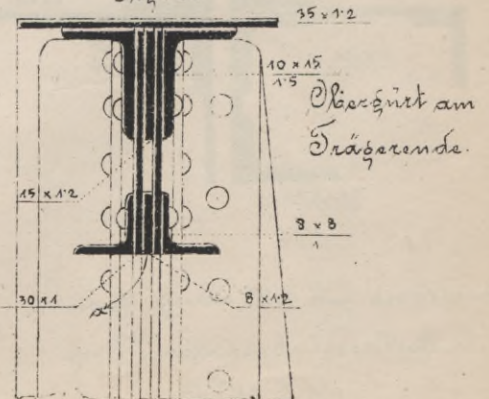
Fig. 7



Unterstützung am Trägerende

Brücke n. d. Normalien der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft. Stütz. 40<sup>m</sup> einf. gekrümmtes System.

Fig. 8.



1:10.



Grüschm. über 2. Mittelpfeiler.

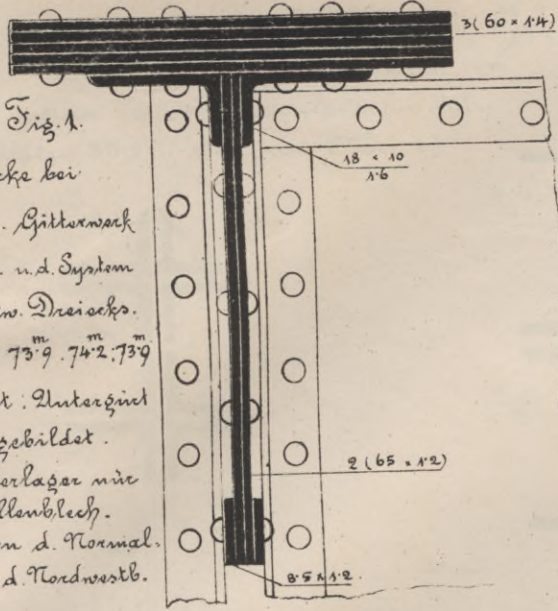
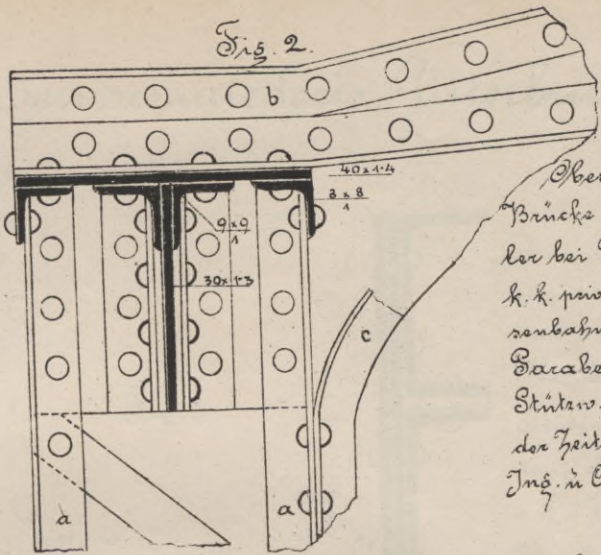


Fig. 2



Obergürt der Brücke über die Ad. bei Linz. von d. k. k. priv. öst. Staatsbahngesellschaft Parabelträger. Stützweite 39<sup>m</sup>. entnommen der Zeitschr. d. österr. Ing. u. Arch. Vereins 1876.

Fig. 1. Elbebrücke bei Aussig. Gitterwerk 2. Ordnung. u. d. System des rechth. Dreiecks. Stützweite 73<sup>m</sup>. 74<sup>m</sup>. 73<sup>m</sup>. Obergürt. Untergrürt ebenso gebildet. Am Widerlager mit 1 Lamellenblech. entworfen d. Normalplänen d. Nordwestb.

Weserbrücke in Bremen. Obergürt des Mittelträgers.

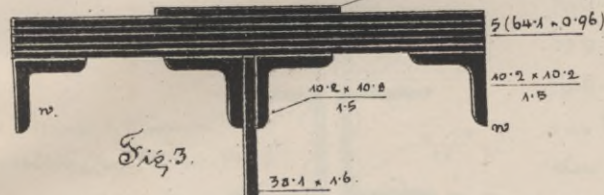


Fig. 3. Parabelträger 3. Offn. à 48<sup>m</sup>. 10 Offn. à 20<sup>m</sup>. Hannoversche Zeit. schrift 1870.

Fig. 6

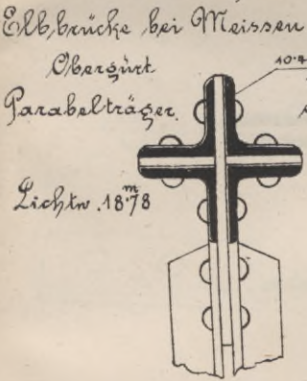


Fig. 6. Elbebrücke bei Meissen. Obergürt Parabelträger. Lichtw. 1878.

Fig. 4. Brahe Brücke in Bremen. berg. Schmiedler'scher Träger. Obergürt. Stw. 32.55<sup>m</sup> entnom. Zeichnungen der Hütte

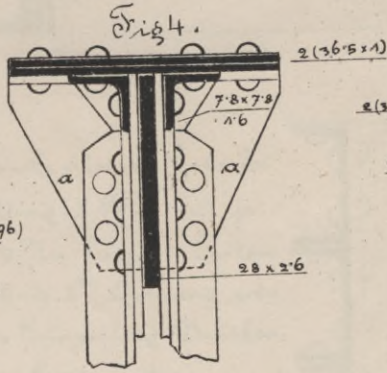


Fig. 5. Verstärkter T Gürt.

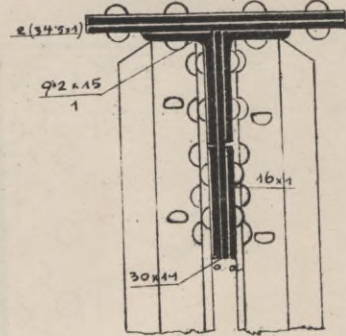


Fig. 5. bei den Brücken der österr. Kronprinz Rudolfs-Bahn.

Fig. 7. Brahe Brücke b. Bosen. Stw. 31<sup>m</sup>, cont. Gelenktr. Untergrürt (Parabeltr.) Z. f. Bauw. 1877.

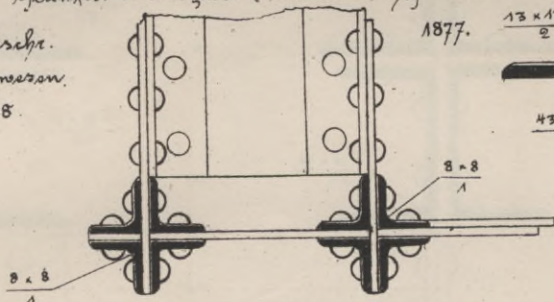


Fig. 8. Endfeld

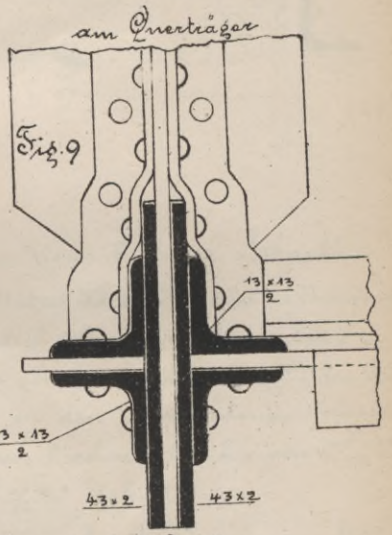
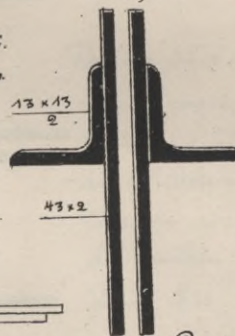
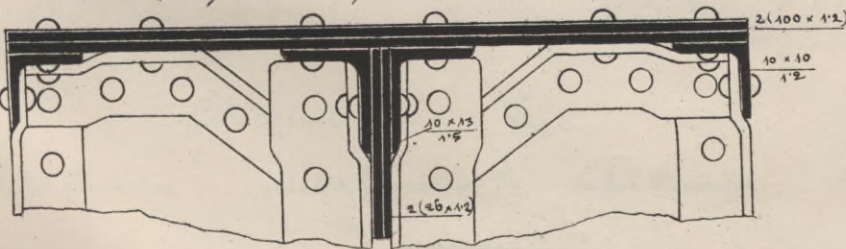


Fig. 8. Lech Brücke b. Kaufing. Untergrürt, gekreuztes System 2<sup>ter</sup> Ordnung. Stützweite 56.96<sup>m</sup>. Bahnbahn oben. Zeitschrift des bayerr. Ing. Vereins 1875.

Fig. 10. Brücke über die Rine bei Caen. Stützweite 44<sup>m</sup> mit 3 Tragwand (Bogenbrücke) Zeitschr. f. Bauwes. 1861.



Brücke über die Isar b. München. Lichtw. 48.642<sup>m</sup>. System Mohr's.

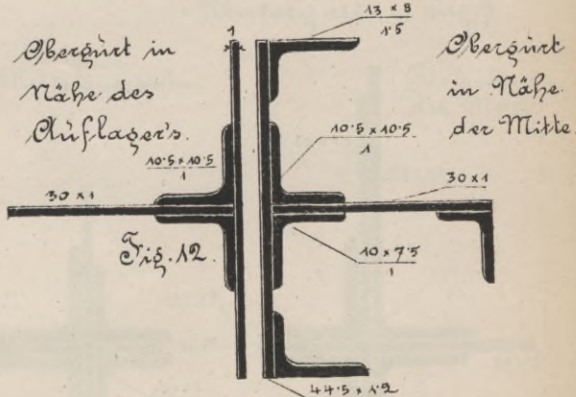


Fig. 11. Obergürt in Nähe des Auflagers. Obergürt in Nähe der Mitte.

Fig. 11. Untergrürt d. mittl. Tragwand.

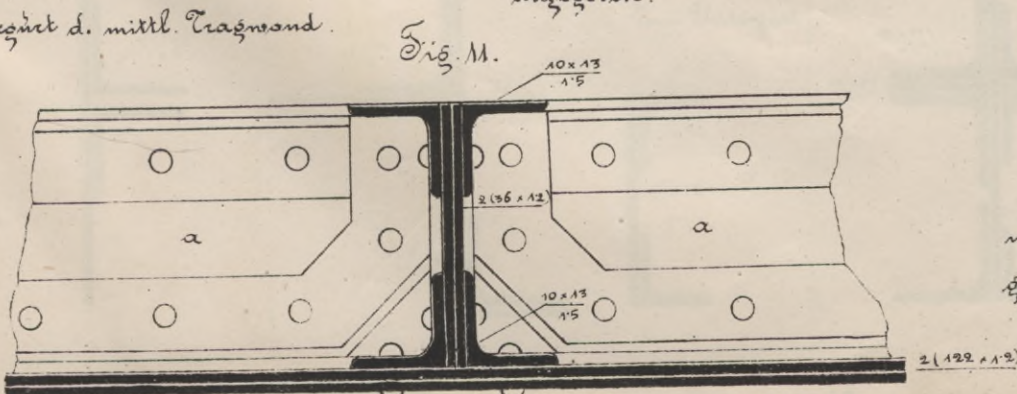


Fig. 12. nach Gerber Chef Ing. der Nürnberger Maschinenbauergesellschaft. Klett u. Co.

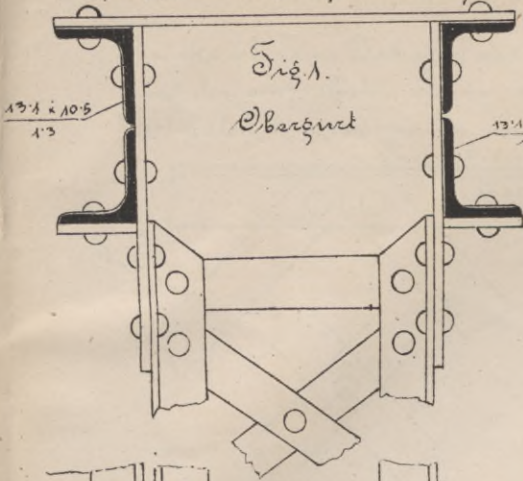




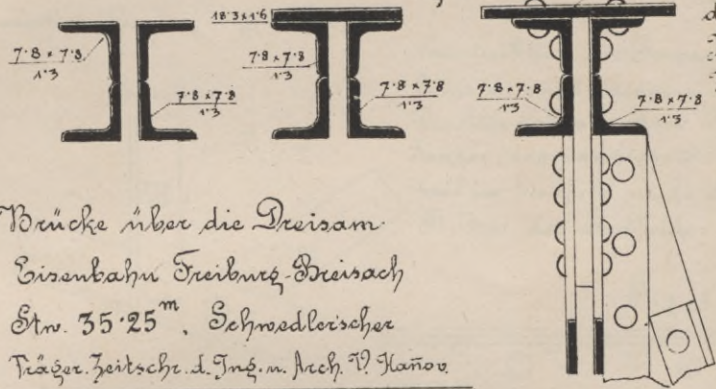




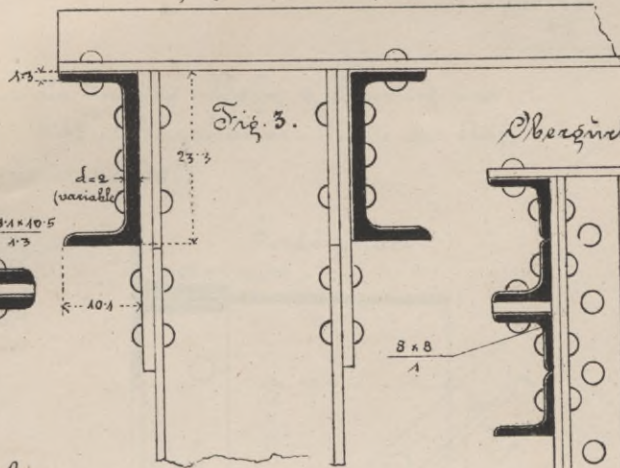
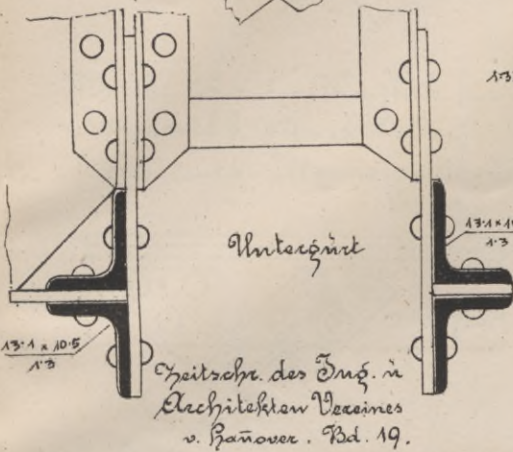
Strassenbrücke in Japan.  
lichte Weite 34.75<sup>m</sup> Parabelträger.



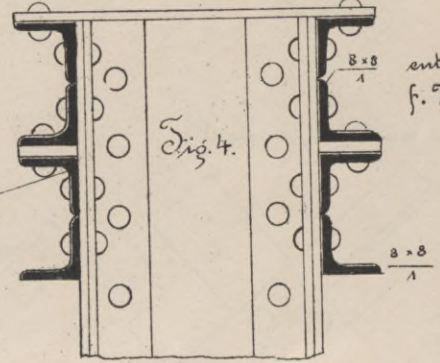
Gürtlingsquerschnitte der Brücke über die Sieber  
Parallelträger, System Mohrié, Stütz w. 15.68, entnom.  
der Zeitschr. d. Hannoverschen  
Ing. Vereins  
Bd. 17.



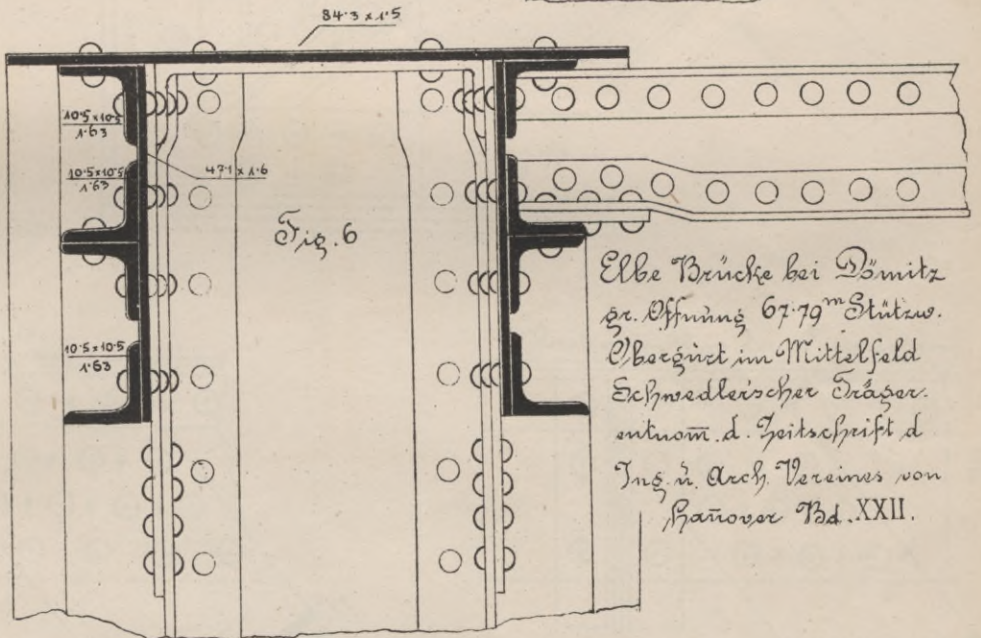
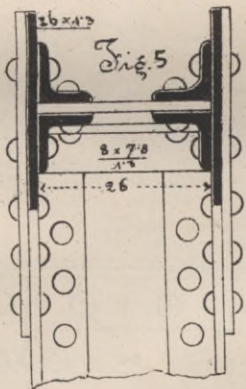
Brücke über die Dreisam  
Eisenbahn Freiburg-Dreisach  
Stw. 35.25<sup>m</sup>, Schmedlerscher  
Träger, Zeitschr. d. Ing. u. Arch. v. Hannover



Wartbe Brücke b. Fosen  
continüir. Gelenkträger  
Obergürt (Parabelträger) Stütz w. 31<sup>m</sup>, 37.25<sup>m</sup>,  
u. 45<sup>m</sup>.  
entnommen Zeits.  
f. Bauwesen  
1877.

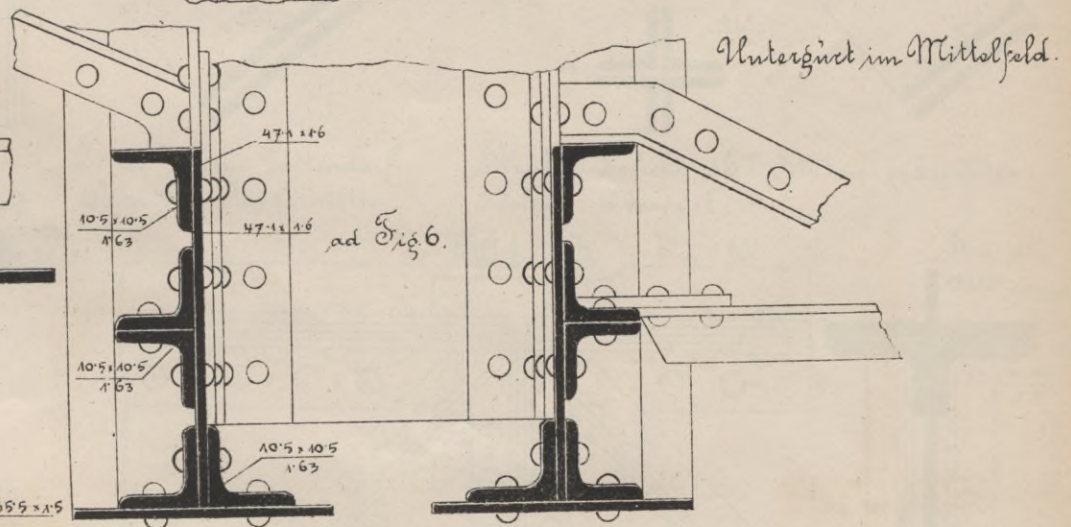
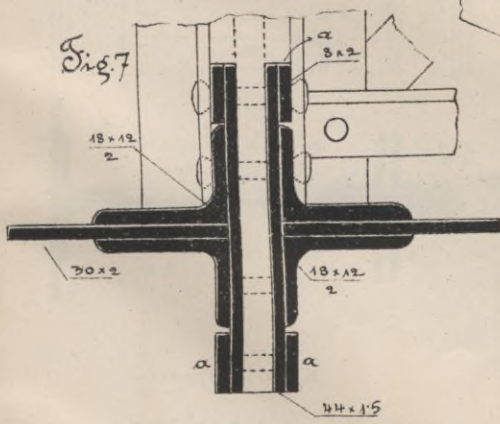


Brücke über die alte Oder b. Breslau  
Obergürt, Schmedlerscher Träger  
Stw. 29.42<sup>m</sup>, entnom. Zeitschrift f.  
Bauwesen 1868. Unterg., dasselb.  
Profil.

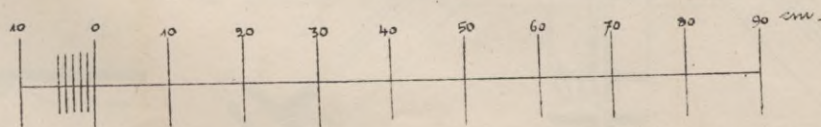


Elbe Brücke bei Bismitz  
gr. Öffnung 67.79<sup>m</sup> Stütz w.  
Obergürt im Mittelfeld  
Schmedlerscher Träger.  
entnom. d. Zeitschrift d.  
Ing. u. Arch. Vereins von  
Hannover Bd. XXII.

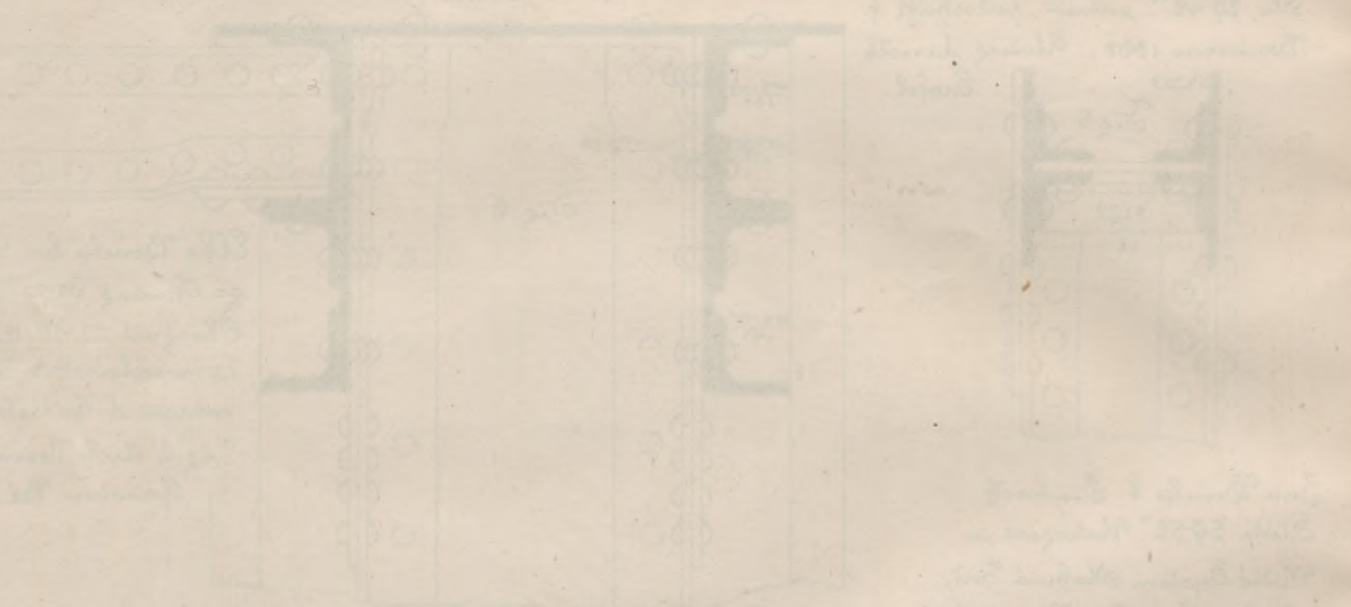
Imb Brücke b. Simbach  
Stütz 59.52<sup>m</sup>, Untergürt im  
Mitte System Mohrié, Zeit.  
schrift d. bayr. Ing. Vereins 1872.



Untergürt im Mittelfeld.



Handwritten text at the top of the page, possibly a title or header.



Handwritten text at the bottom of the page, possibly a signature or date.





Lange Oderbrücke b. Breslau  
Träger mit gekrümmten Obergürt.  
Querschn. d. Untergürtes Stütz. 25.04<sup>m</sup>

entnommen d. Zeitschr. f. Bauwesen  
Jahrgang 1868.

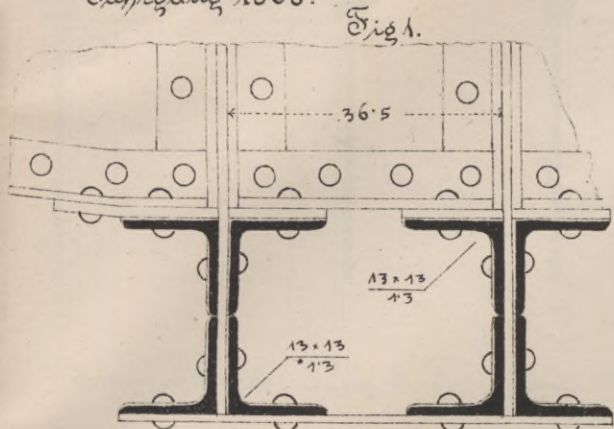


Fig. 1.

Brücke über die Wartke (Vorfluth) b. Cüstein. Schmed.  
ler'scher Träger. Stütz. 28.35<sup>m</sup> entnommen aus Hein.  
zerling's Brücken der Gegenwart.

schwächster Querschn.

Obergürt

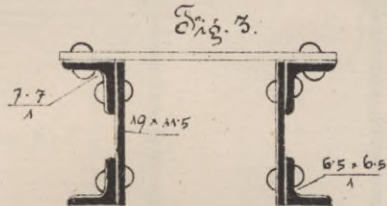


Fig. 3.

stärkster Querschn.

Obergürt.

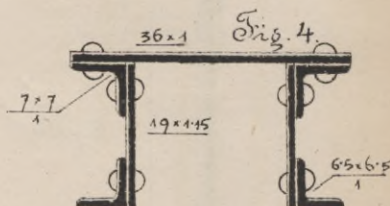


Fig. 4.

Untergürt

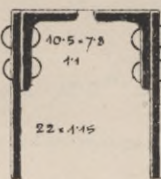


Fig. 5.

Untergürt

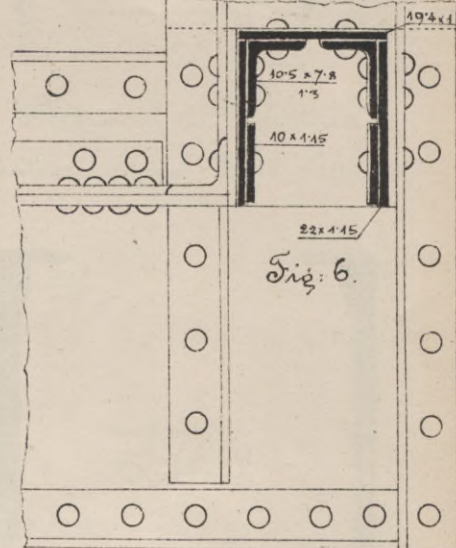


Fig. 6.

Brücke über die Lippe  
Venlo-Hamburger Bahn (Kra.  
partträger mit einf. gezog. Diag.)  
Untergürt. Lichtw. 23.55<sup>m</sup>.  
entnommen aus Heinzerling's  
Brücken der Gegenwart.

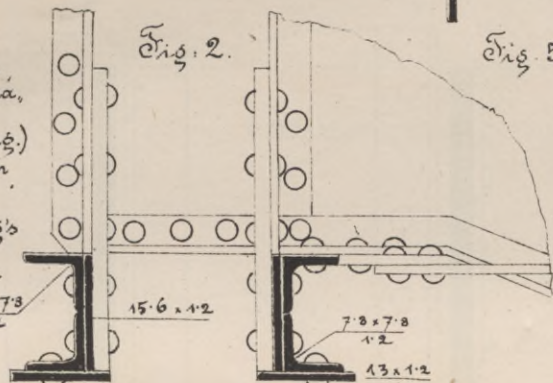


Fig. 2.

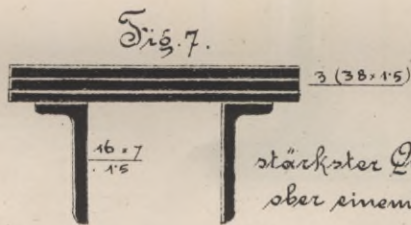


Fig. 7.

stärkster Querschnitt  
über einem Mittelpf.

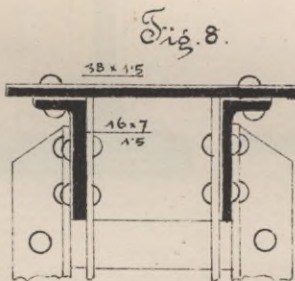


Fig. 8.

Mittelfeld stärkst. Querschn.  
Obergürt.

Esar Brücke b. Plattling. cont.  
Dachstuhlträger über 6. Felder zu  
je 26.6<sup>m</sup>, 29.735<sup>m</sup>, 31.3<sup>m</sup> Lw. einf. ge.  
kreuztes System. einzel. Fahrbahn  
Mitte. 2.5<sup>m</sup> Pfeilerbreite. entnommen  
aus L. v. Klein. Sammlung eiserner  
Brückenconstruk. 2. Lief.

Endfeld. schw. Querschn.  
Obergürt.

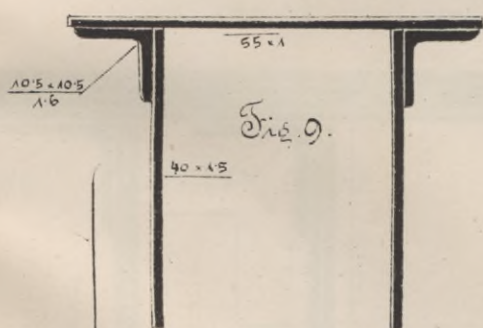


Fig. 9.

Untergürt.

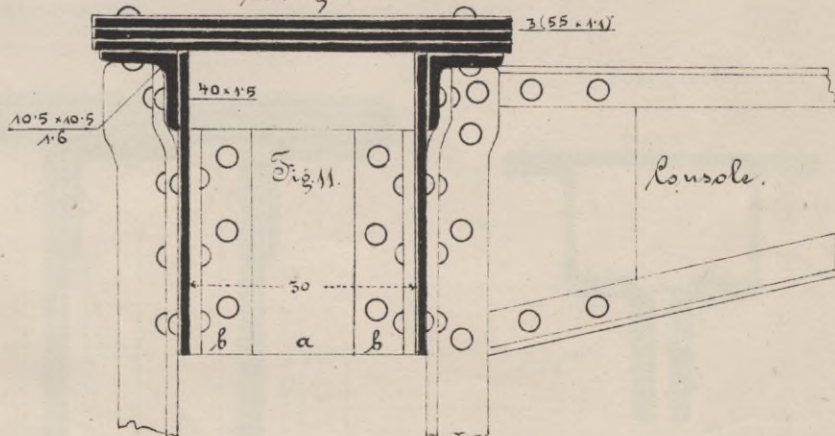


Fig. 11.

Console.

Eisenbahnbrücke über die Do.  
nan b. Maria-Pet. Träger nach  
System Mohnie. 1. Ordn. Stütz. 65<sup>m</sup>

entn. allg. Bauzeitung. 1873.

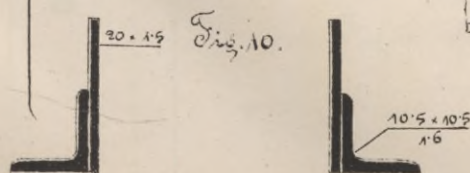
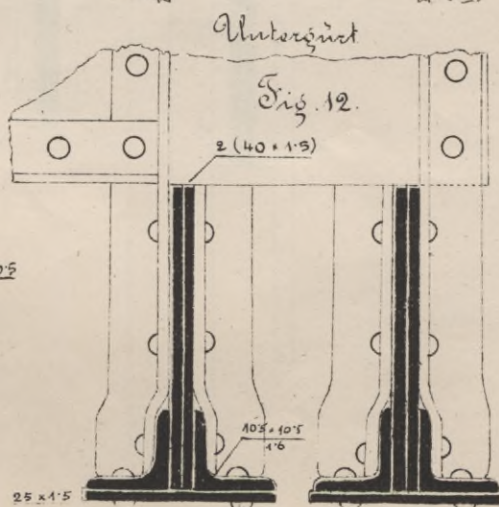


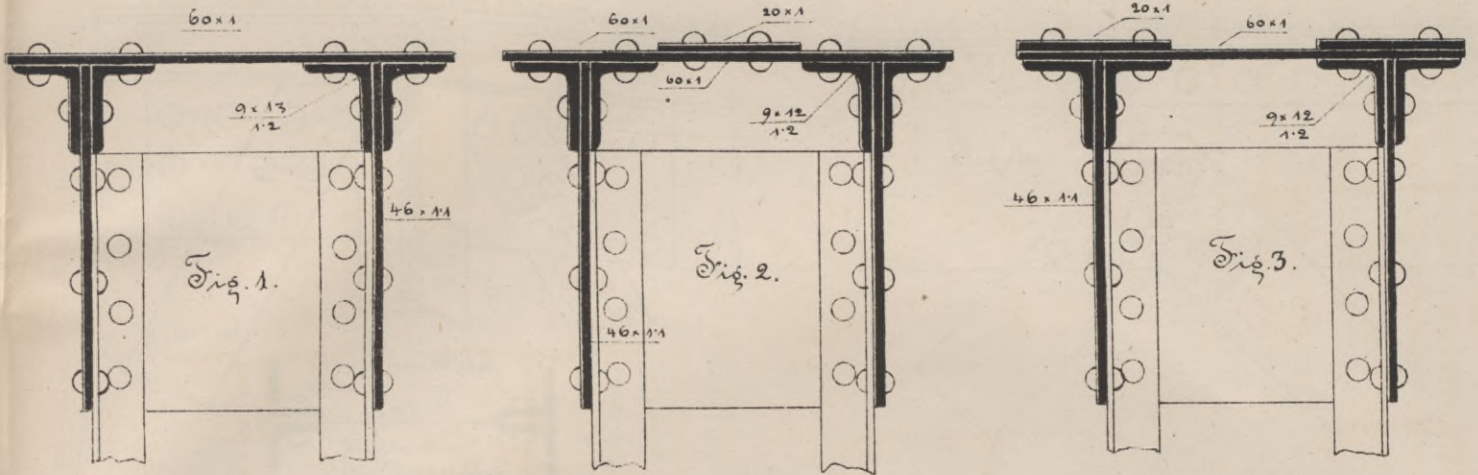
Fig. 10.



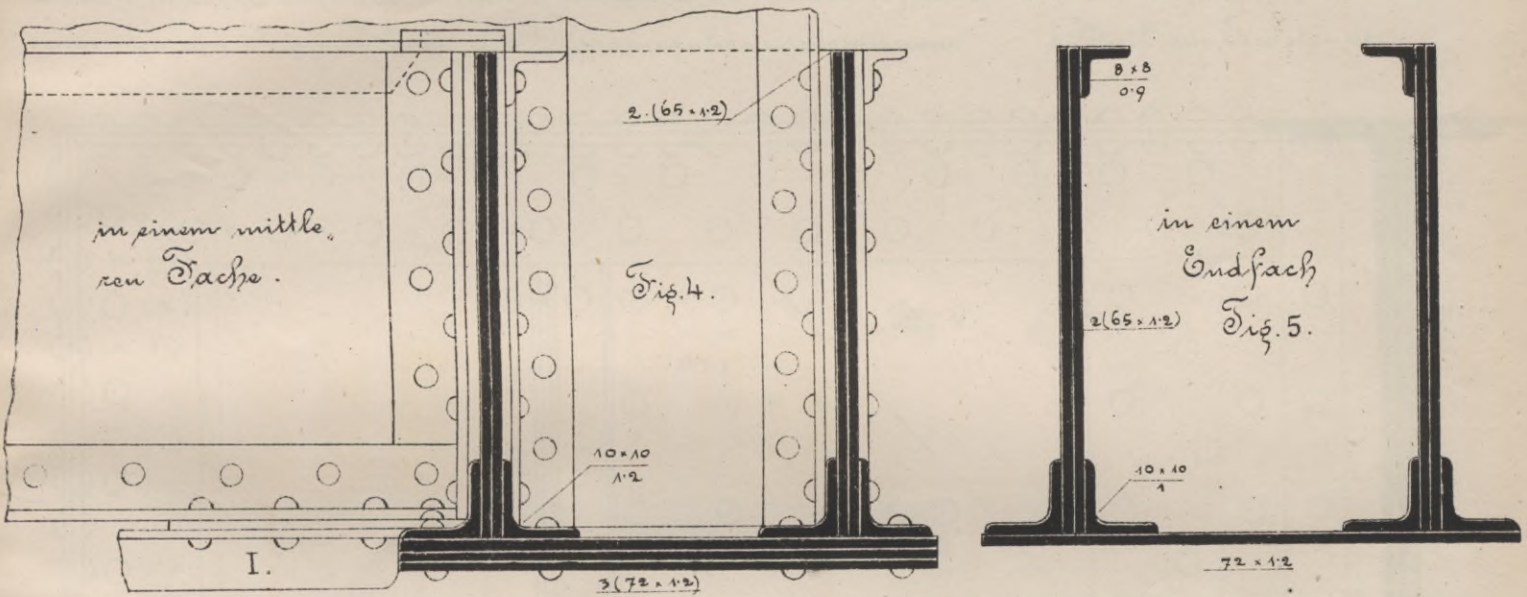
Untergürt  
Fig. 12.



Gürtlingsquerschnitte der Brücke über den Bahnhof der k. k. priv. Kaiserin Elisabeth Bahn Halbparabelträger. Stützab. 47.412<sup>m</sup> entnommen den Originalplänen des H. Obering. Schützenhofer.

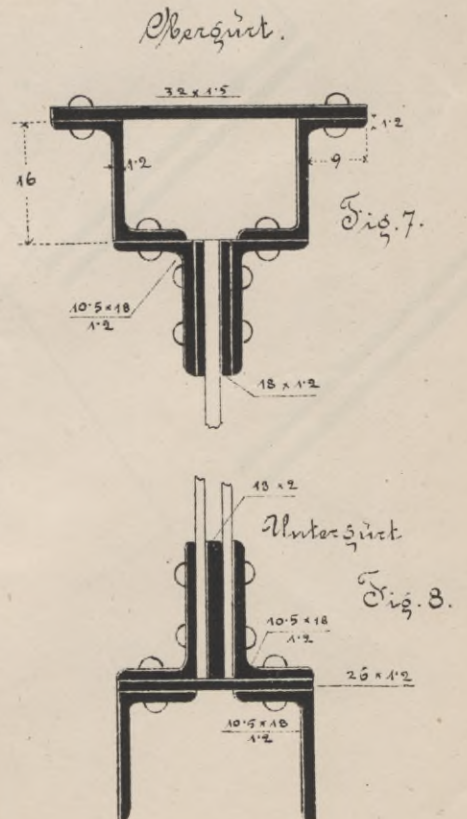
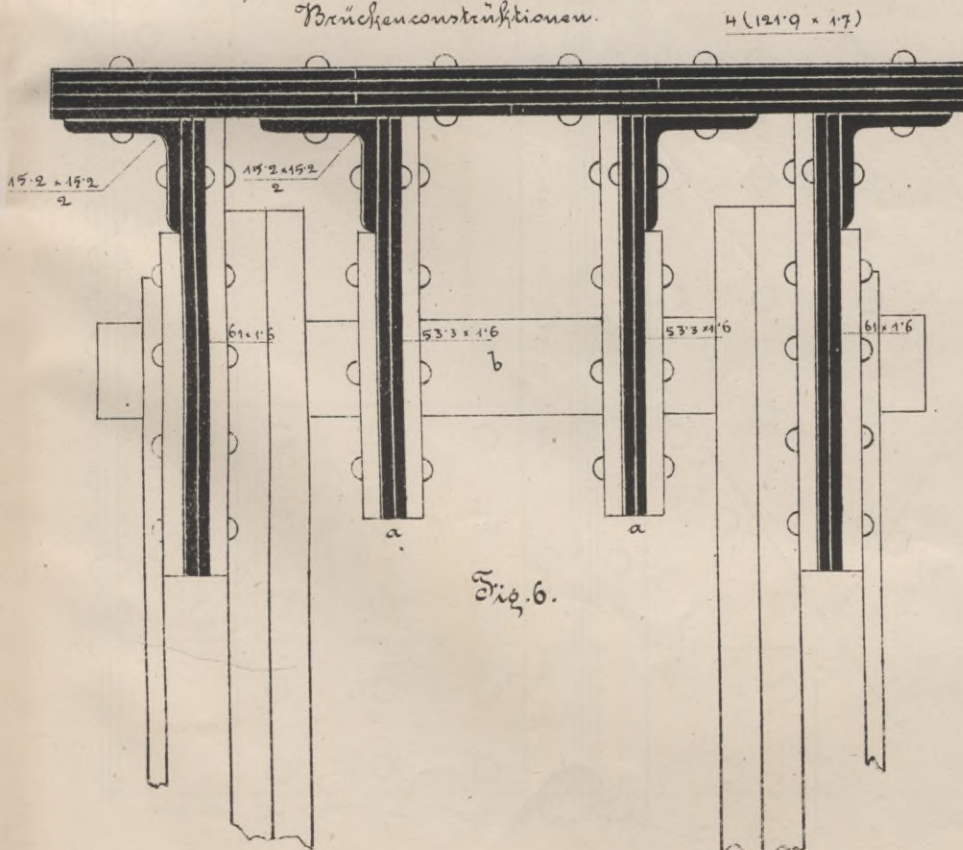


Brücke über die Elbe b. Tetschen. Strombrücke von 100<sup>m</sup> Stützab. Netzwerk 3<sup>ter</sup> Ordnung Querschn. d. Untergürtes. entnommen den Normalplänen der österr. Nord-West-Bahn.



Charing Crossbridge über die Themse in London. Parallelträger, gekrenzt System 2. Träger f. 4. Geleise. Spannweite 46.9<sup>m</sup> Obergürt. entn. aus W. Künzler eiserne Brückenkonstruktionen.

Brücke über die Ruhr bei Altstaden.

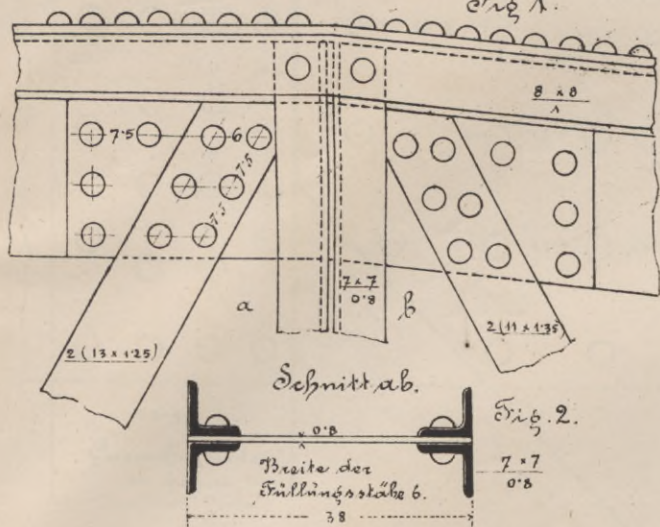




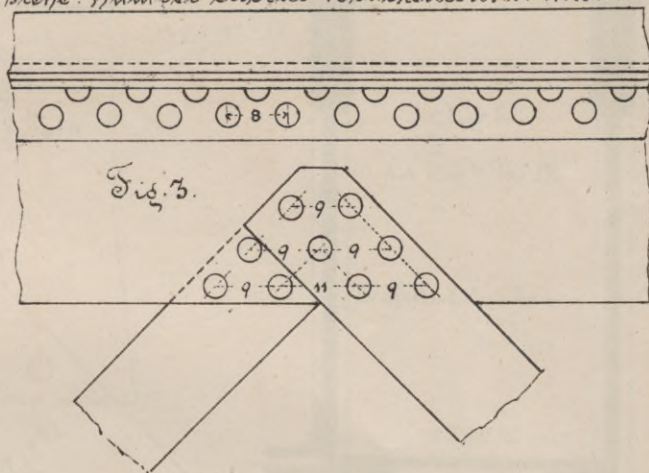


Eisenbahnbrücke über die Adler b. Tynist (Näheres siehe Zusammenstellung d. Eisenbrücken 1.)

Fig. 1.

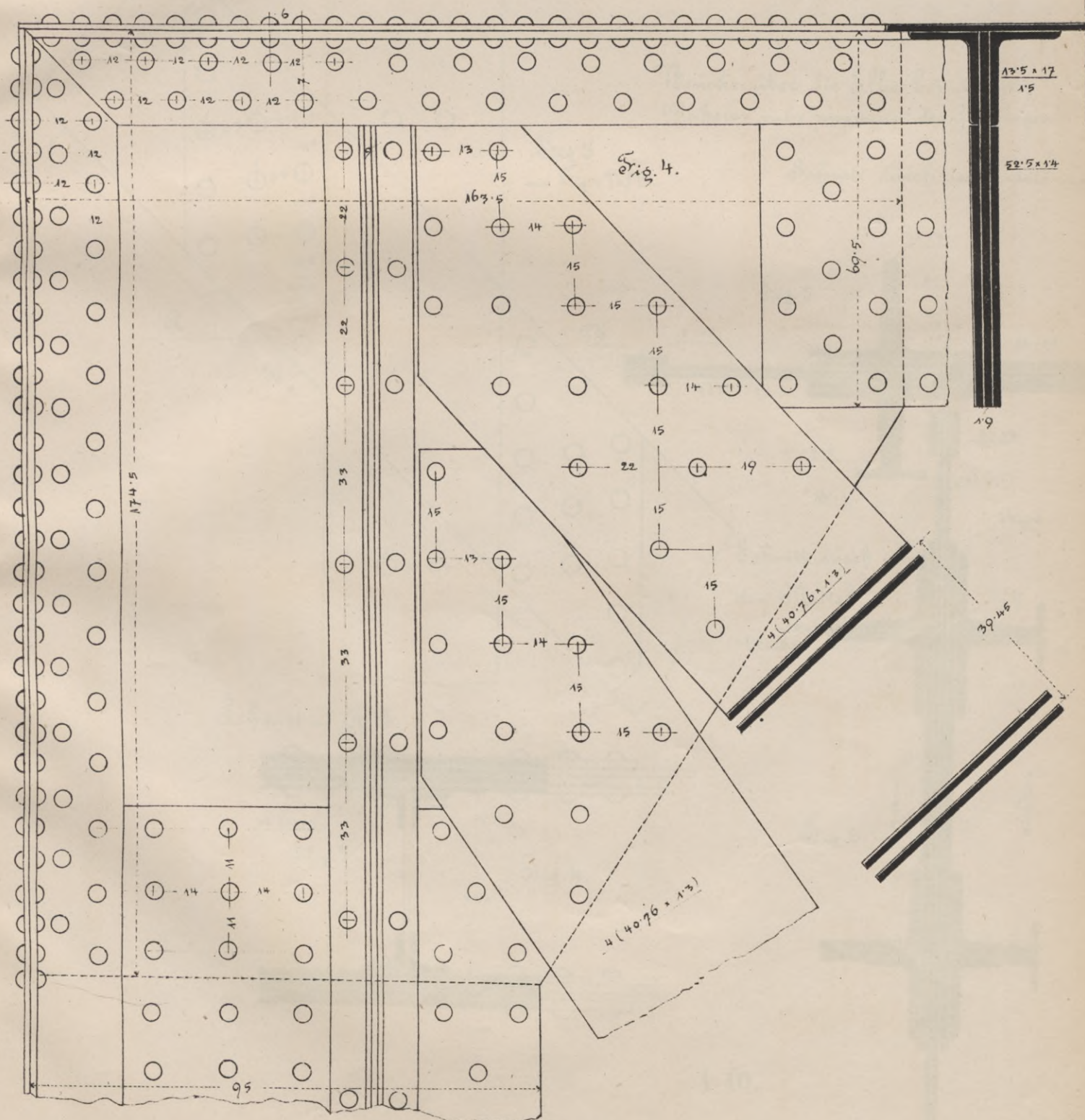


Verbindung wie sie bei engmaschigen Netzwerken mit T. Gießt verhoimt (Lerida & Alkanadre Brücke siehe: Hünber eisene Brückenkonstruktionen).



Donau Brücke am Tabor in Wien. Strassenbrücke. Strom-Öffnung  $82.03^m$  Stützab. Mohnie 2<sup>te</sup> Ord. entnommen den Originalplänen der Domaineregulierungscommission. Detail am Endständer.

77.11.12



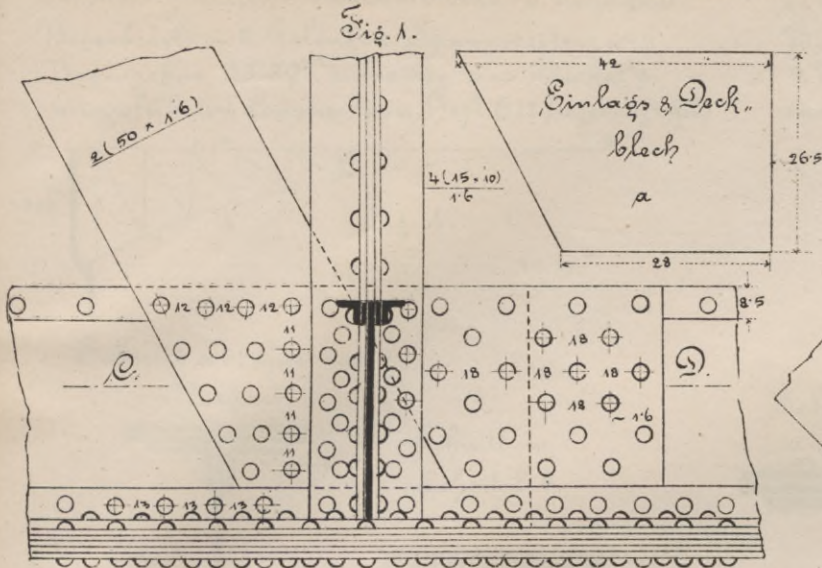




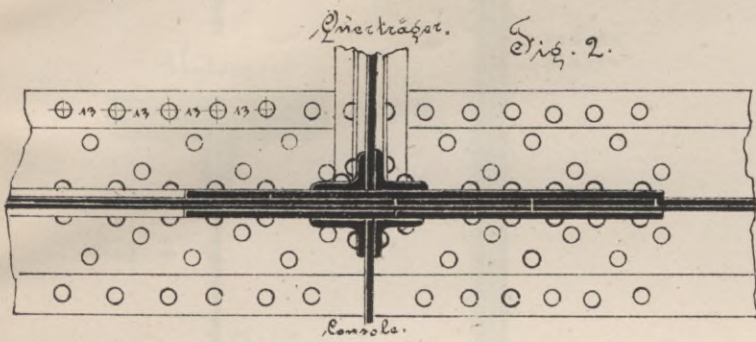


Knotenp. im Untergurt nahe einem Mittelständer.

Kreuzung von Diagonalen und Vertikalen.



Horizontalschnitt ED.



Einsträger Fig. 2.

Lonssole.

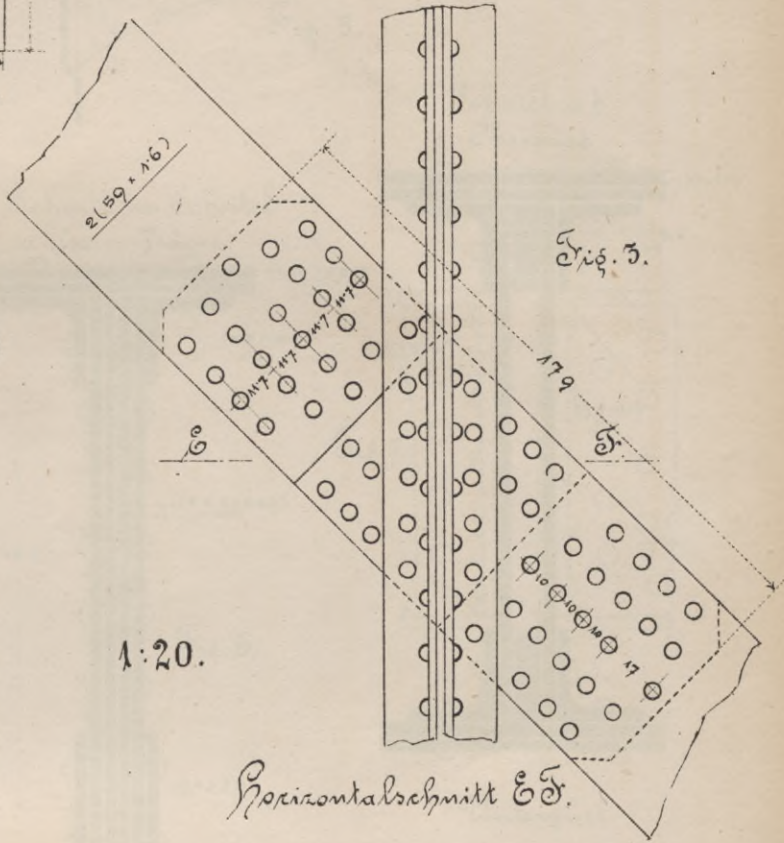


Fig. 3.

1:20.

Horizontalschnitt EF.

Brücke über die Elbe b. Tetschen, Netznr. 4. Ordnung (contin. Träger & Felder mit je 100m Stützweite), entnommen den Normalplänen d. österr. Nord-West-Bahn.

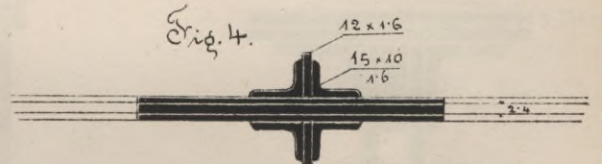
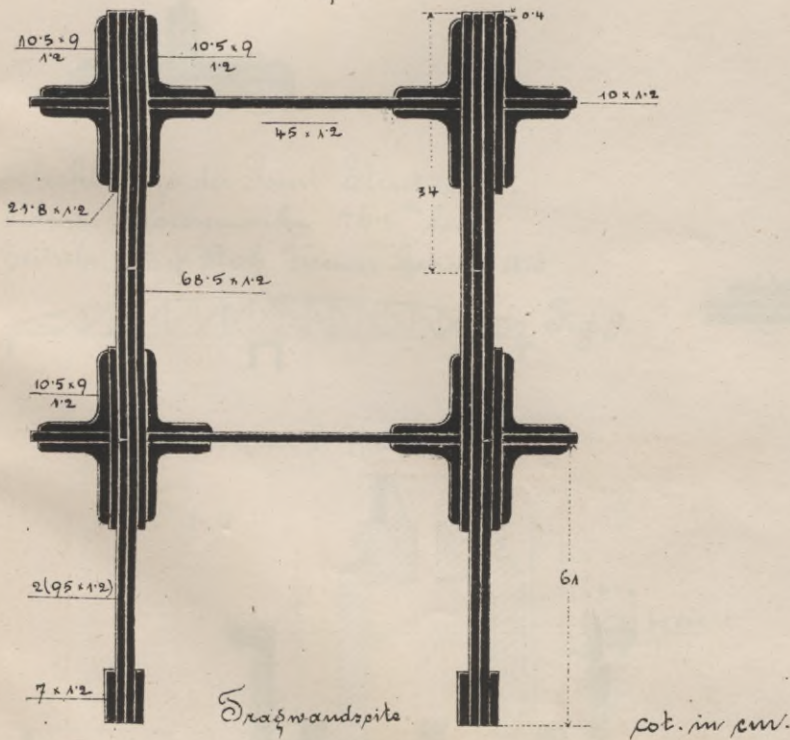


Fig. 4.

Querschnitt des Endständers.

Fig. 5.

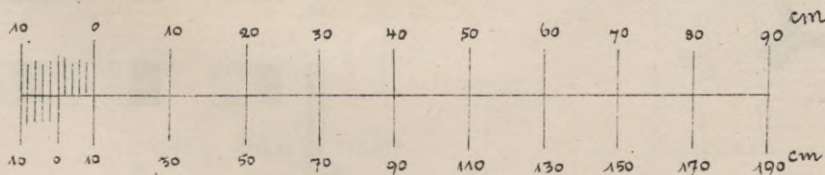
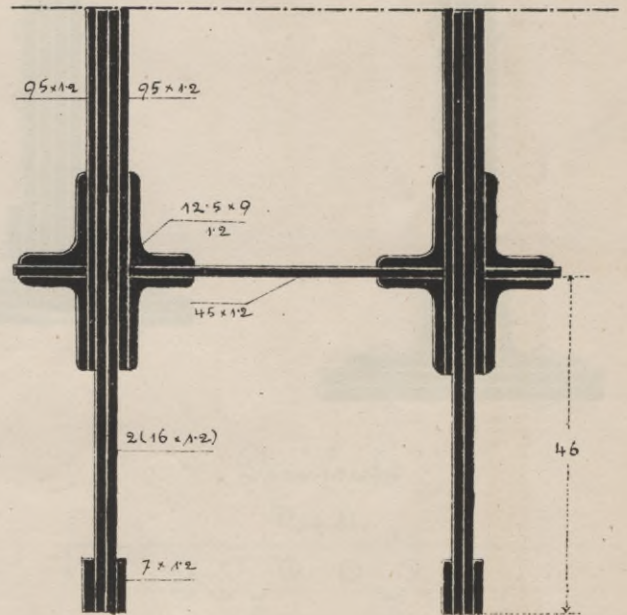


Dragwandspitze.

cot. in cm.

Querschnitt des Mittelständers

Fig. 6.



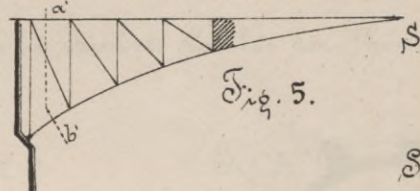
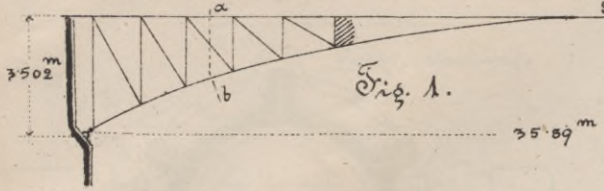
Maßstab. 1:10

1:20.

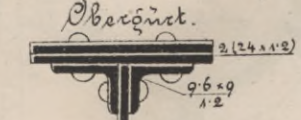


Eisenbahnbrücke über den Neckar b. Jagstfeld  
Bogenbrücke m. 2. Gelenken. Spannweite (resp.  
Bogenhöhe) 55.89<sup>m</sup>. entnommen aus Becker's  
ausgeführten Konstruktion. Heft. 6. (5 Träger auf 2 Gel.)

Eisenbahnbrücke über die Draai b. Marburg  
Bogenträger mit 2. Gelenken (Mittelf.) 53.18<sup>m</sup> Stützwe.  
4. Tragwände auf 3. Gelenke. entnommen aus den Plan-  
malplänen der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft.



Schnitt a'b (Gürtlingen)



Schnitt im Scheitel s.



Fig. 2.

Fig. 4.

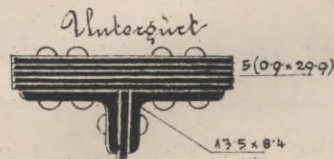
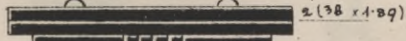


Fig. 3.

Schnitt im Scheitel  
äußerer Träger.



Schnitt a'b  
Obergürt



Fig. 7.

Schnitt im Scheitel  
innerer Träger.

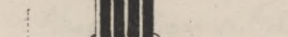
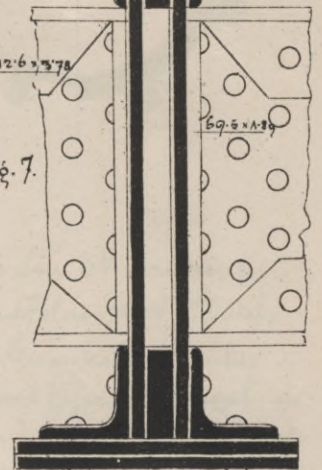


Fig. 6.



Untergürt.

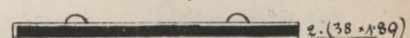
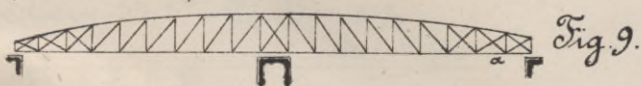


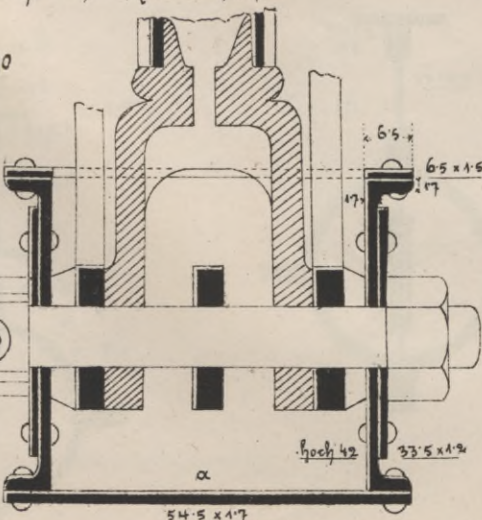
Fig. 8.

Drehbrücke der Point Street in Pro-  
vidence Nordamerika 76.2<sup>m</sup> lang  
Zeitschr. d. Ing. Verein Hannover 1876.



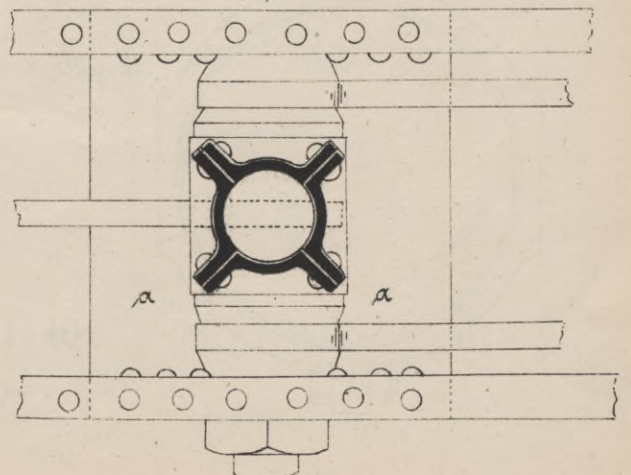
Untergürt b. Knoten a

Fig. 10



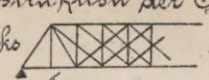
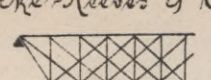
Draufsicht

Fig. 11.



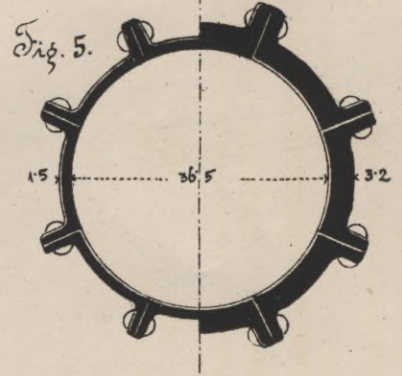
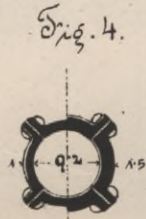
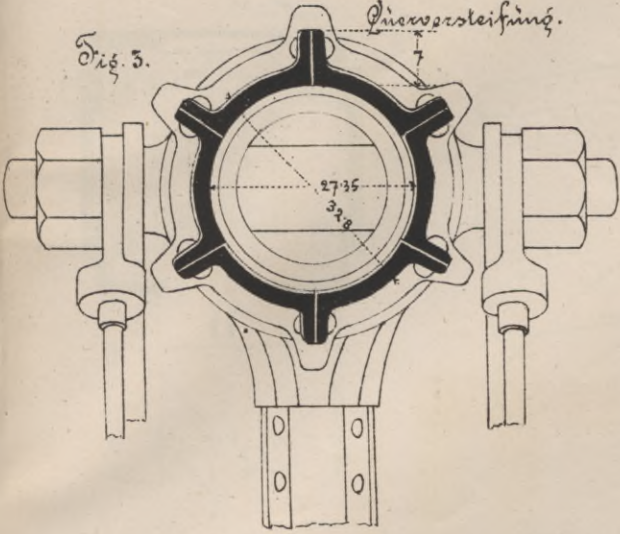




Normale Konstruktion der Firma Clarke-Reeves & Co. in Philadelphia ausgeführt in den Phoenixville Bridge Works  
 unten lieg. Fahrbahn.   oben liegend. Fahrbahn.  
 entnommen der Zeitschrift des Ing. und Architekten Vereins Hannover 1876.

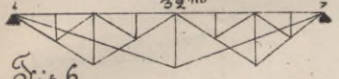
Oberg. für einen Träger m. unten lieg. Fahrb.

schwächste u. stärkste Caliber der Phoenix-Säulen.



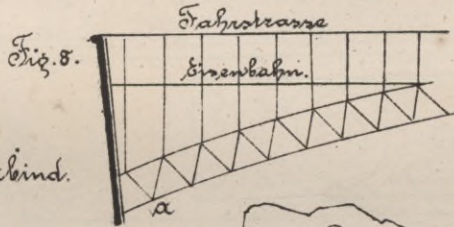
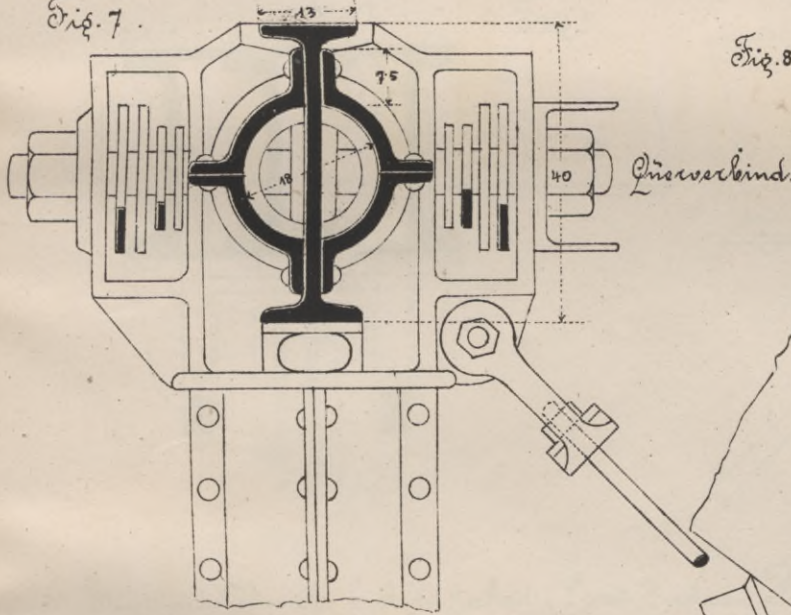
Normale Konstruktion der Baltimore Bridge für Träger mit oben liegender Fahrbahn (System Link)  
 Zeitschr. d. Ing. und Arch. Vereins Hannover Jhr. 1876.

Fig. 6.



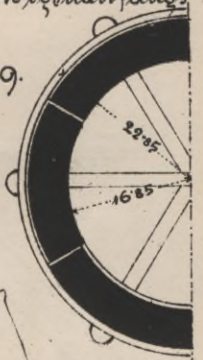
St. Louis Brücke über den Mississippi  
 Bogenträger (3. Felder) Endfelder 152.4m Mittel, Feld 158.5m Spann. für 2 Eisenbahngel. über denselben Fahrtrasse mit Pferdebahngel. u. Trottoirs | Bogeneenden mit eingespannt. Ankerste Brückenbreite 16.46m. Zeitschr. d. österr. Ing. Ver. 1874.

Fig. 7.



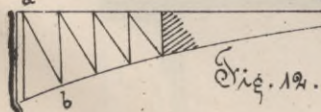
Querschnitt des Bogenanfangs

Fig. 9.



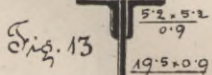
Bogenstücke aus Chromstahl.

Segetthofbrücke in Wien. Bogenbrücke  
 Stützno. 34.2m allg. Bz. 1877.  
 Fahrbahnbogen.

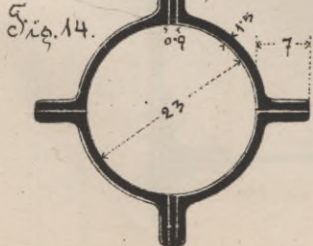


Schnitt a.b.

Obergürt



Untergürt



Schnittschm.

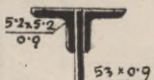


Fig. 15.

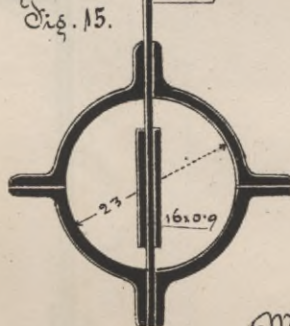
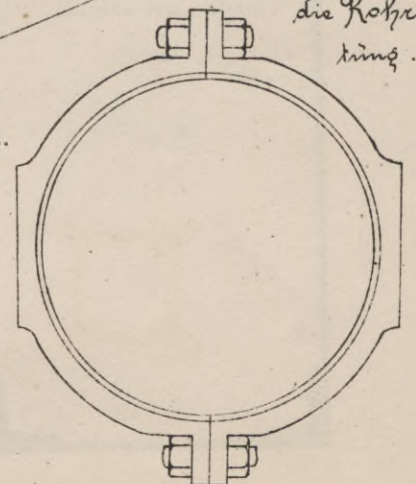
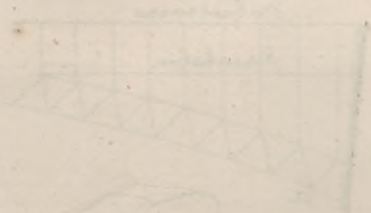
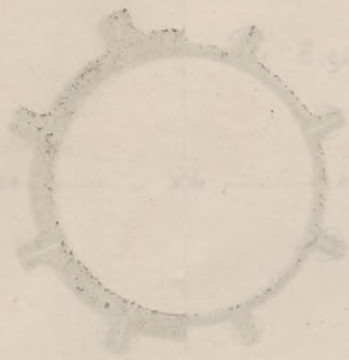


Fig. 11.

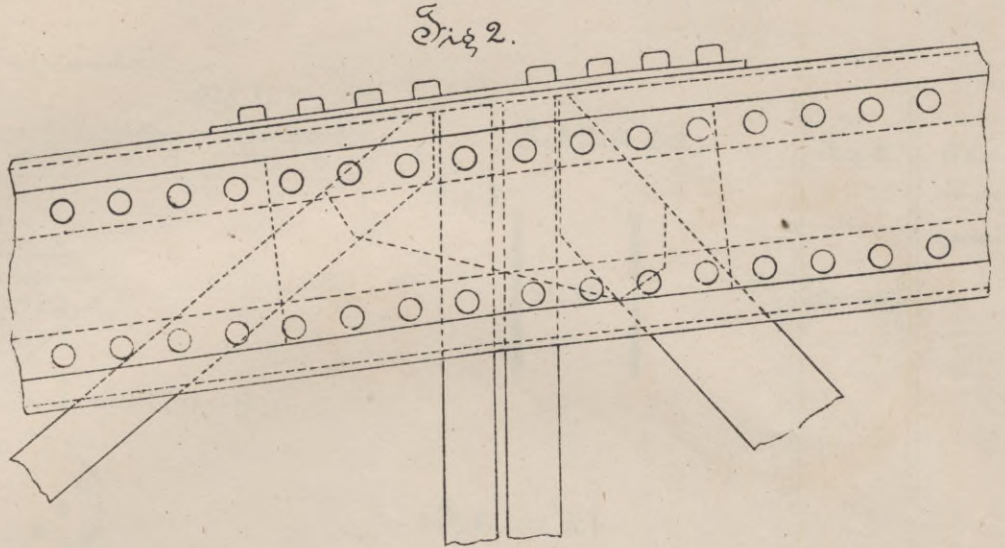
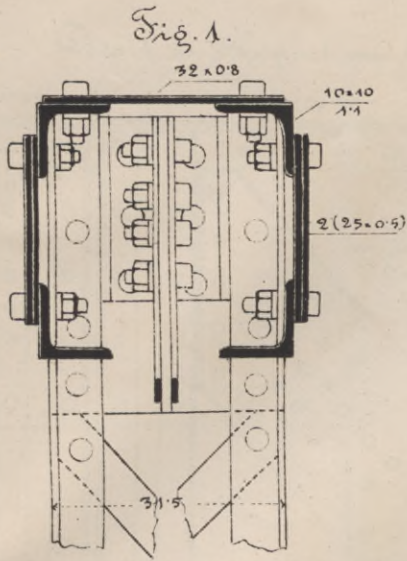


Kuppelung für die Rohrgänge.

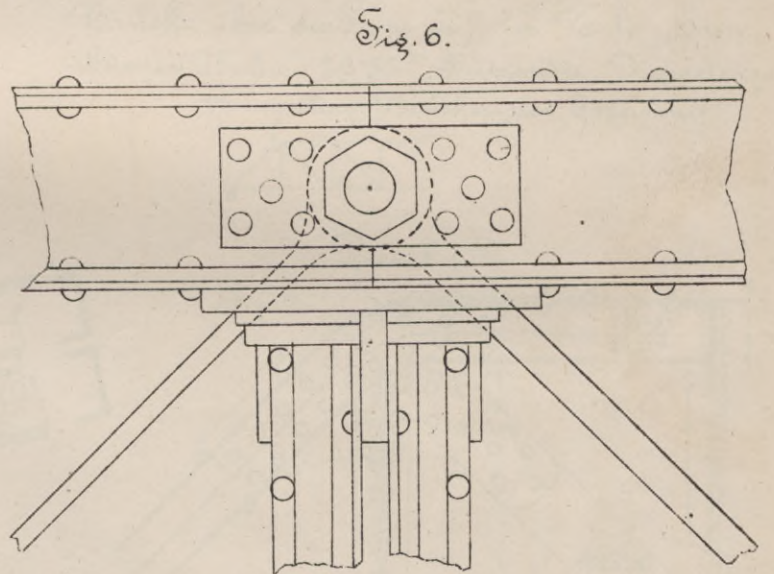
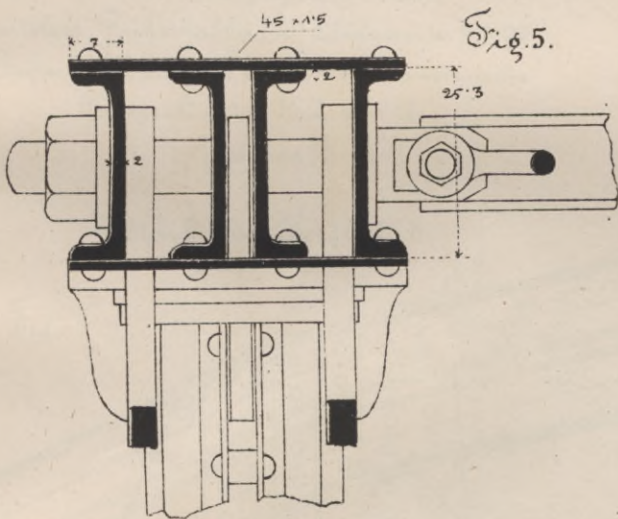
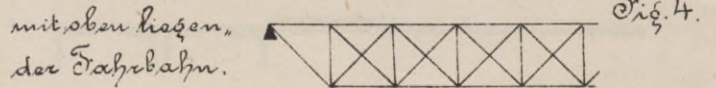
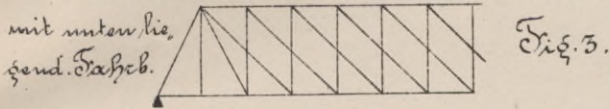
Maßst. 1:10  
 cot. in mm.



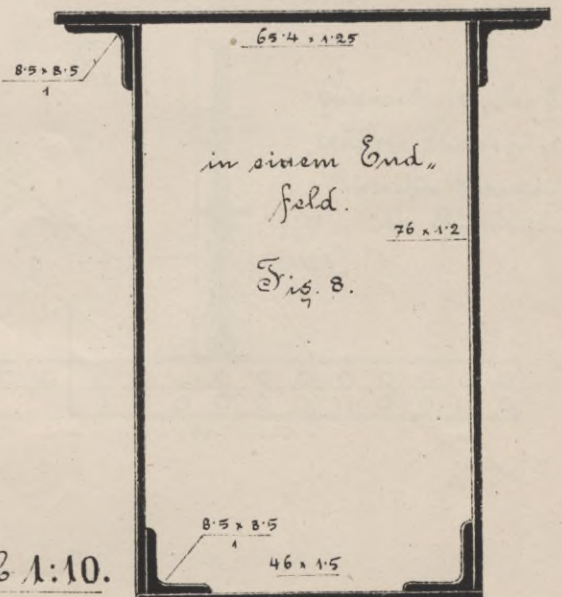
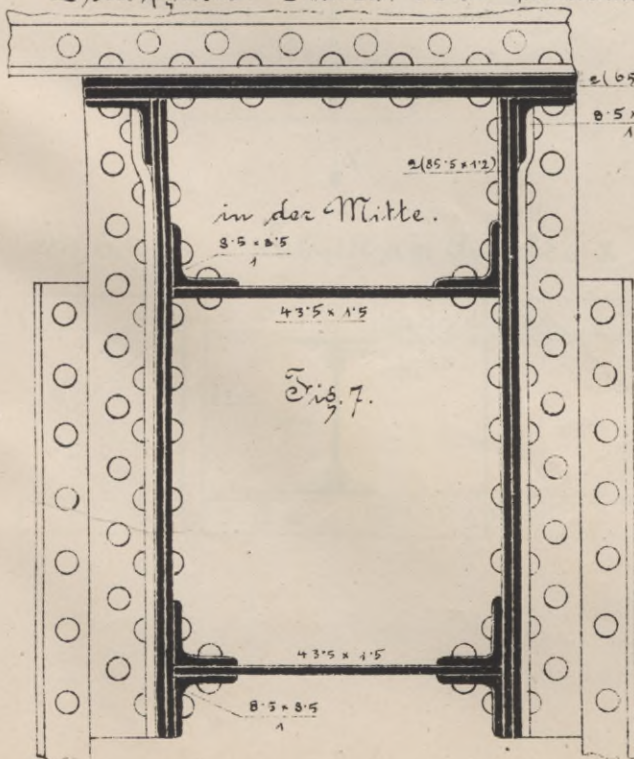
Podachbrücke der Linie Hochstadt - Stockheim auf der Bayer. Staatsbahn. Träger n. System Pankl. Stützweite 35<sup>m</sup>, Obergürtel n. Pankl. entnom. L. v. Klein eiserner Brückenconstr.



Normal Konstruktion der Keystone Bridge No. 2. entnommen aus der Zeitschrift des Architekten & Ingenieur Verein's Hannover 1876. Obergürtel (Drückgürte) für Träger



Dumma Brücke b. Allahabad (East-Indian Railway) System Mohini 2<sup>ter</sup> Ordnung Drückgürte. Stützweite 62.52<sup>m</sup> entnommen a. d. engl. Wech. v. W. Humber, eiserner Brückenconstr.



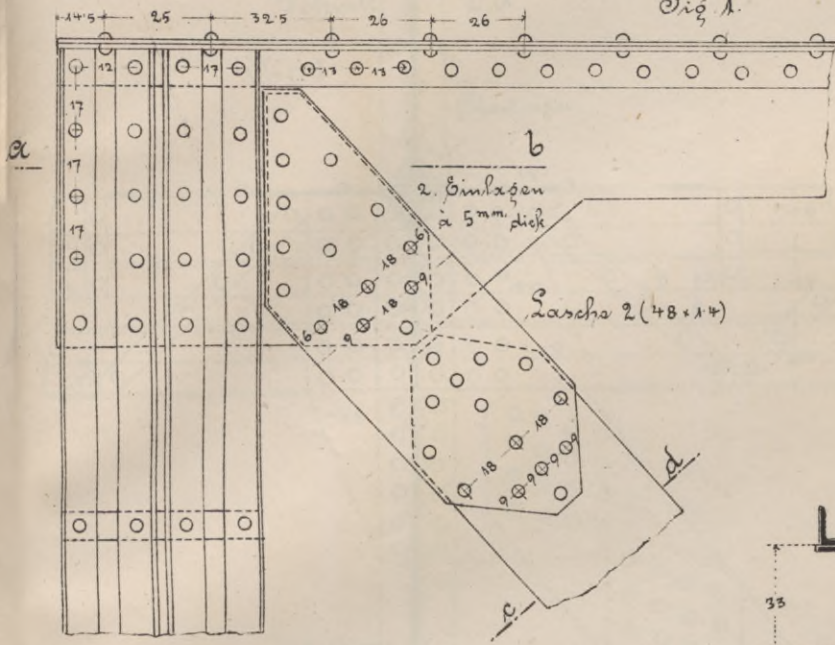
Maßstab 1:10.  
cotiert in cm.



# Knotennietverbindungen m. Laschen & Knotenblechen & Kreuzzungen

Donaubrücke b. Maria Ort. Bahulinie Nürnberg, Neumarkt - Regensburg (Näheres Güttingen).

Detail im Obergürt am Endständer Fig. 1.



Schnitt ed.

Fig. 3.

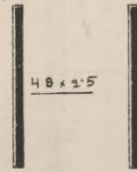
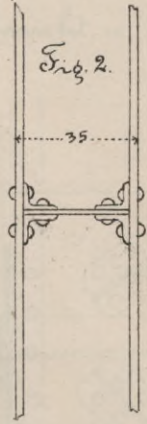
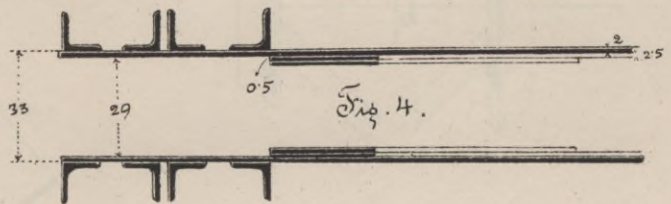


Fig. 2.

Absteifung in der Diagonalenmitte

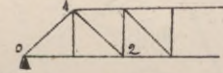


Schnitt ab.



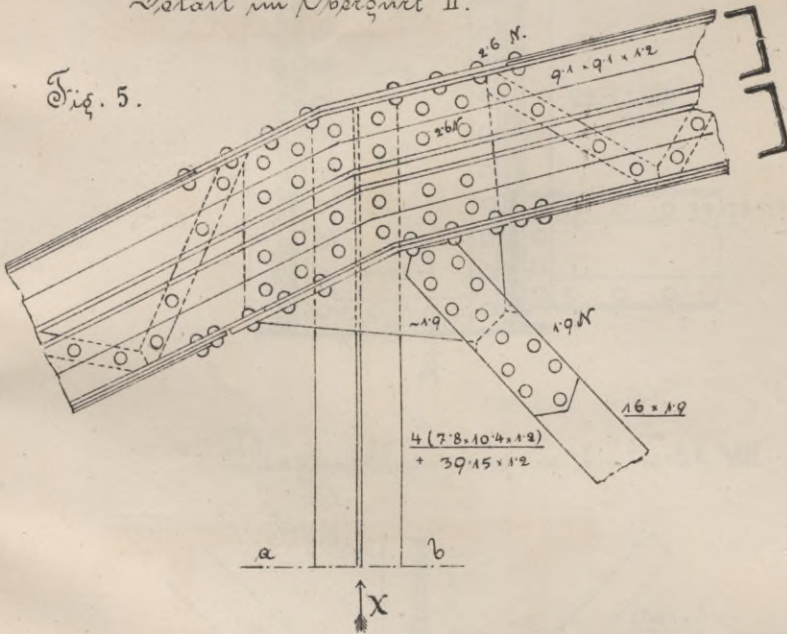
Brücke über die Ruhr b. Witz  
mittlere Ruhthalbahn. Stützweite 40.95  
Schweddler'scher Träger, entnommen aus  
Heinzeling's Brücken der  
Regenwart.

Brücke über die Lippe auf der Venlo - Ham,  
bürger Bahn. 25.53m Stützweite. Trapezträger  
Heinzeling Brücken der Regenwart.



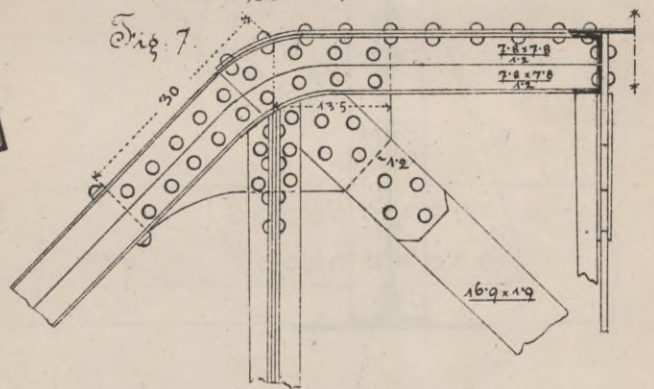
Detail im Obergürt II.

Fig. 5.



Detail 1.

Fig. 7.



Untergürt b. 2.

Fig. 8.

Querschnitt des Querträgers Untergürt  
1: Querschn. Zusammenst. der Güttingen:

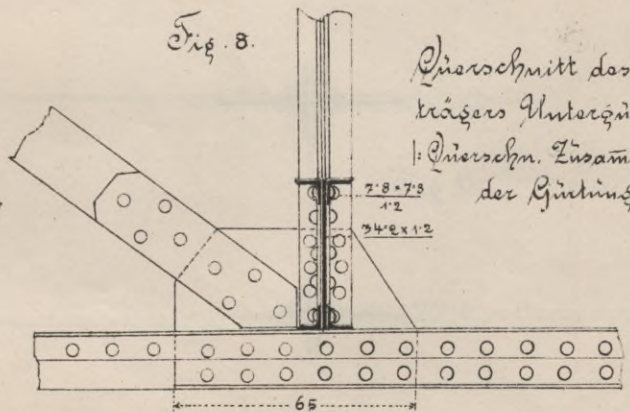
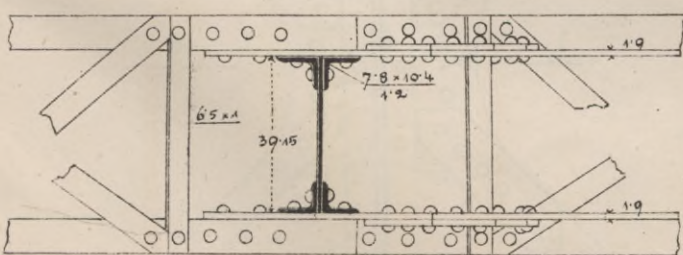


Fig. 6.

Schnitt ab. Ansicht n. X

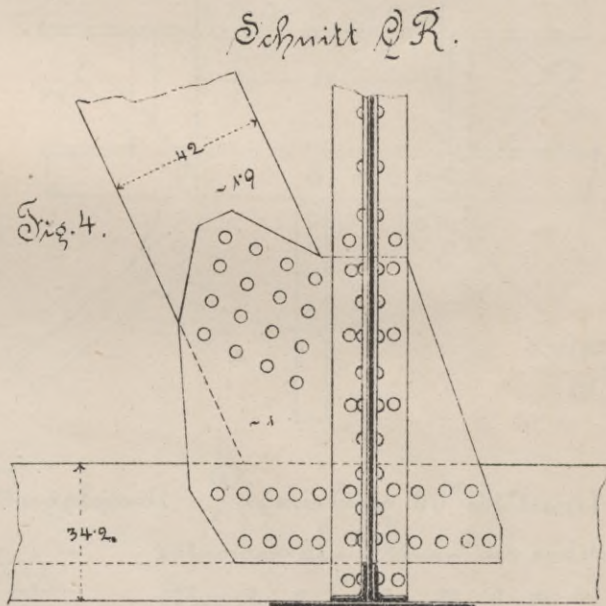
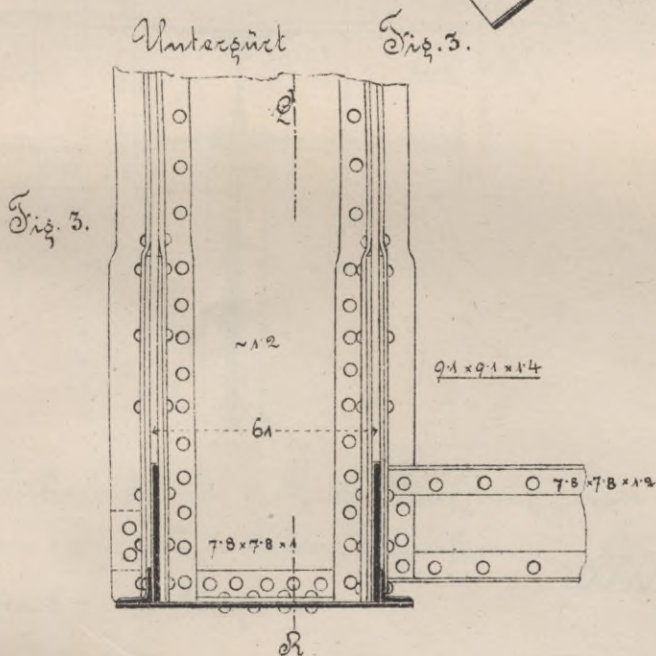
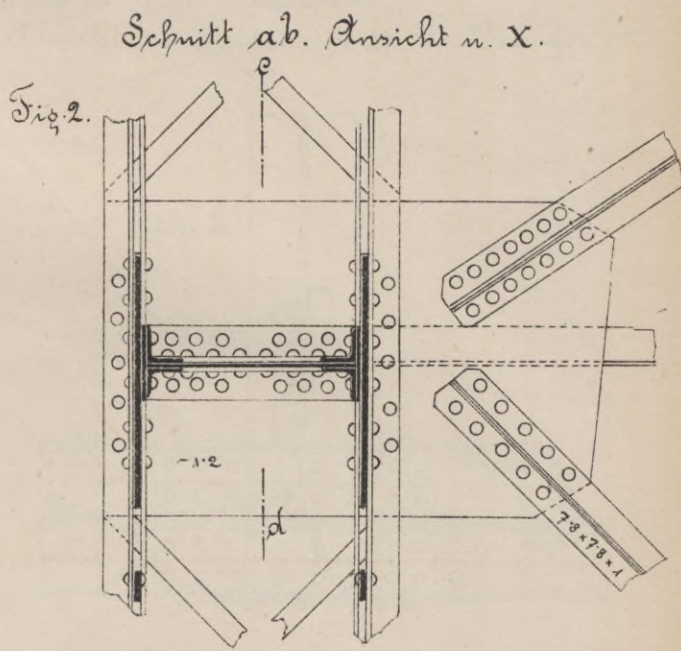
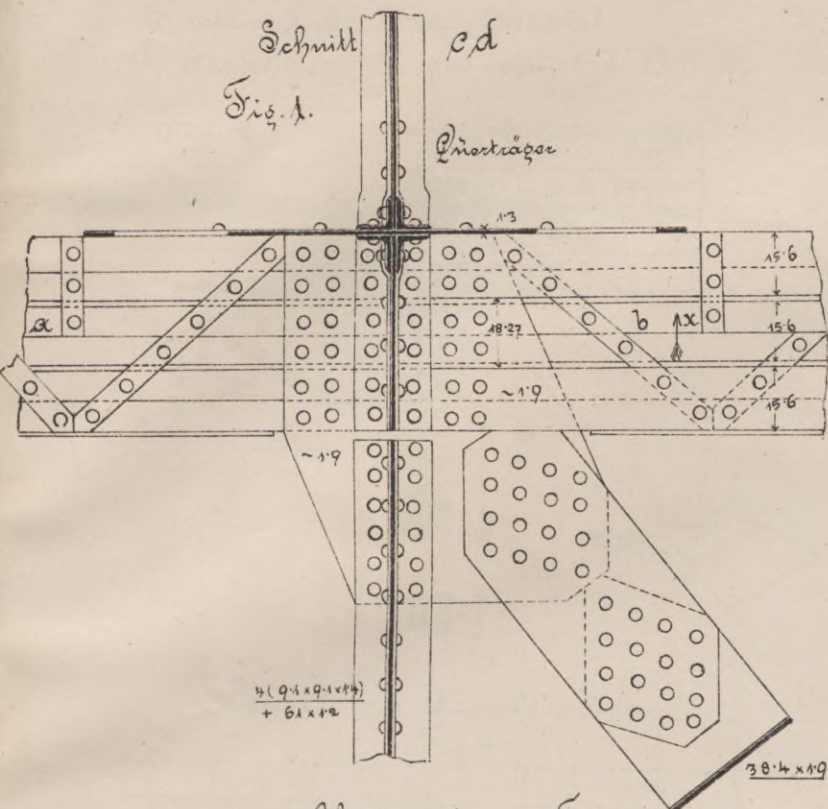




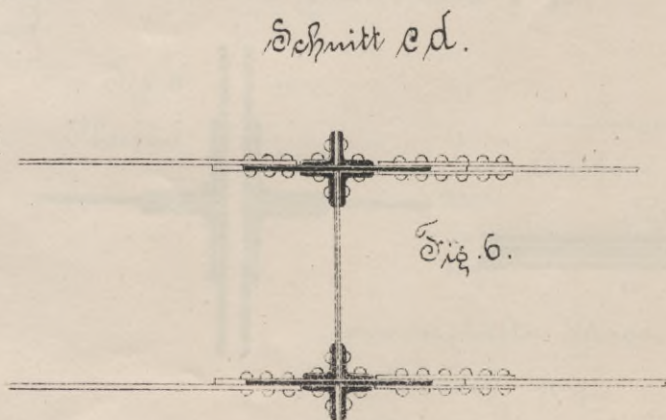
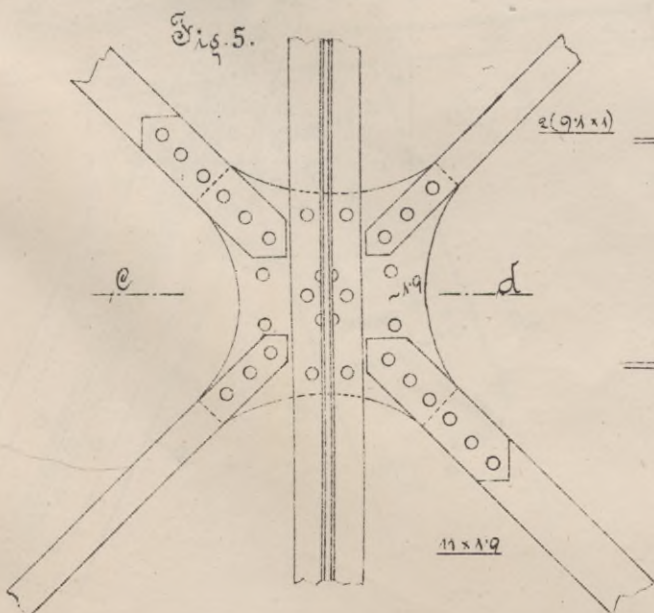
Untere Rührhalbhahn. Brücke über die Rühr bei Kettreis. 2. Öffn. zu 63.9<sup>m</sup> Weite.

Näheres: siehe Zusammenstell. d. Gürtlingen Taf. IV.

Knotenpunkt in Vertikale 1. Obergürt



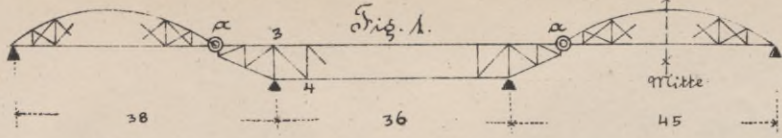
Diagonalkreuzung in der Vertik VIII.







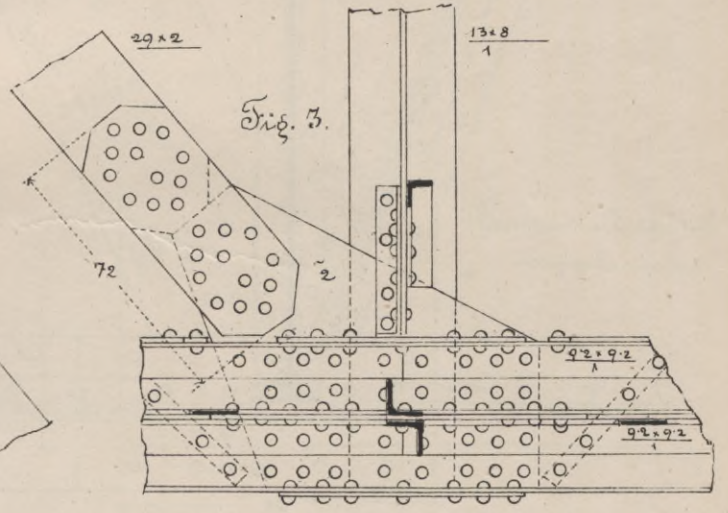
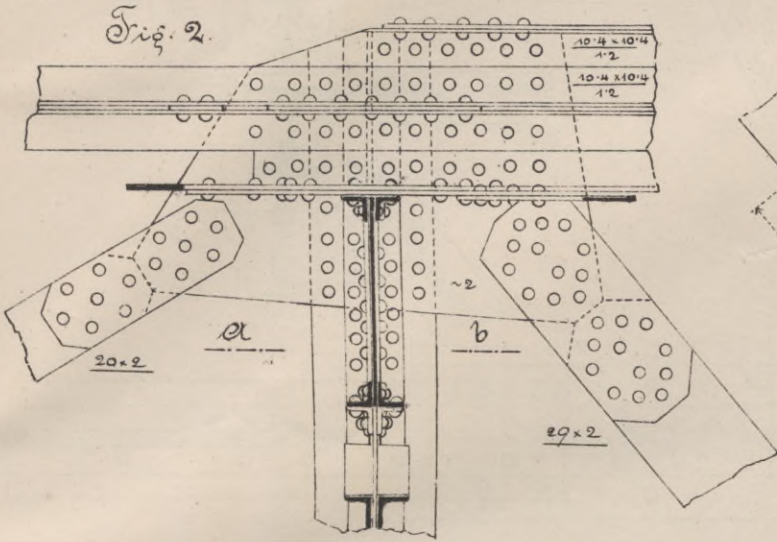
Wartbe Brücke b. Posen. contin Gelenkträger auf der Linie Kreuzberg - Posen.



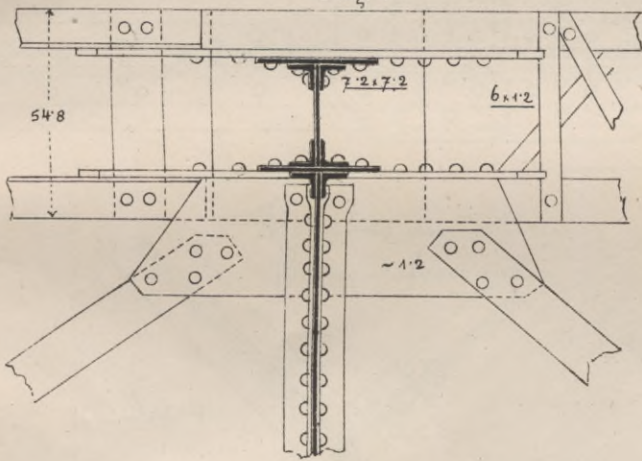
1: für den Teil in gekrümmten Obergürt.  
Querschnitt des Obergürtes siehe Zusam-  
menstellung der Gürtungen. Detail b. a  
siehe Lager:!

Knotenpunkt 3. im Obergürt  
Ansicht im Längenschnitt d. Brücke

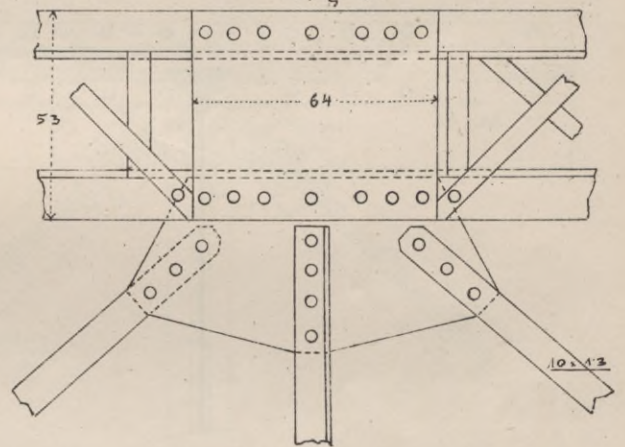
Knoten 4. im Untergürt  
Ansicht im Längenschnitt d. Brücke.

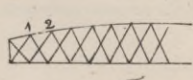


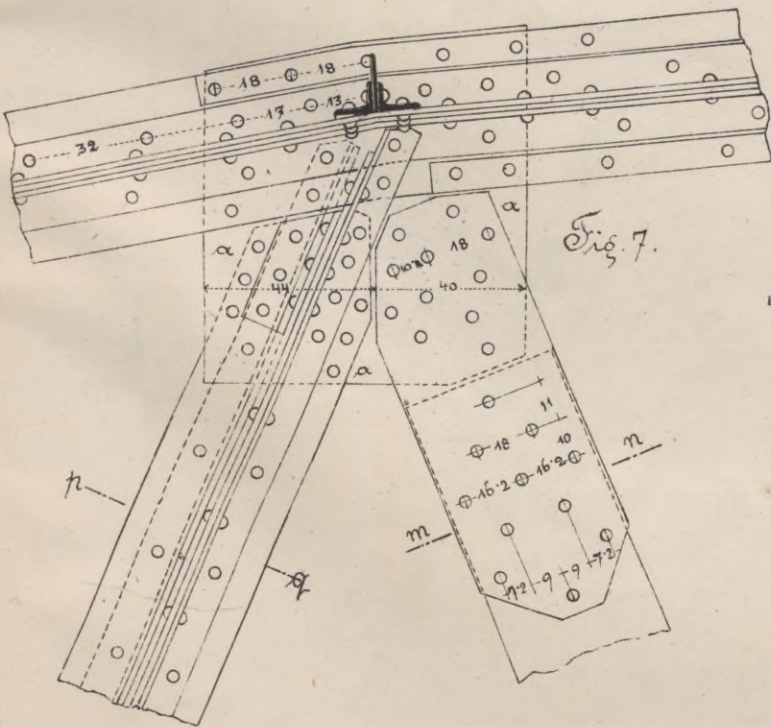
Schnitt ab. Ansicht v. unten  
Fig. 4.



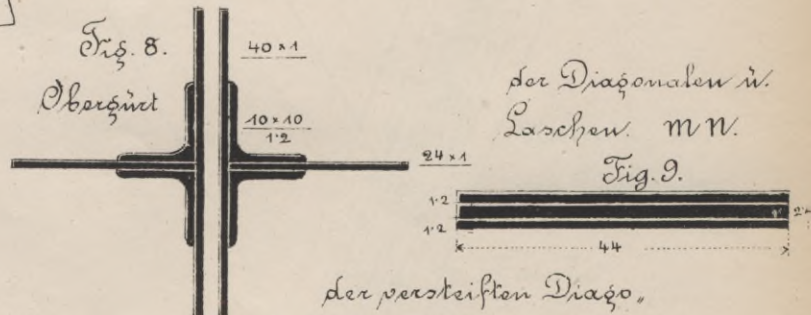
Untergürt. Ansicht v. unten.  
Fig. 5.



Eisenbahnbrücke b. Groß Prusening. Linie Ingolstadt - Regensburg. 80m Stützweite  
geom. Höhe 10m. 3. Felder. Trägerform:  entnommen den Plänen der süddeutsch  
Detail 2. im Obergürt. Brückenbau-Gesellschaft nach  
Gerber.

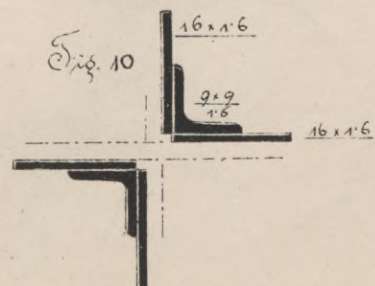


Querschnitte 1:10.



der Diagonalen in  
Laschen. m n.  
Fig. 9.

der versteiften Diago-  
male nach p q.





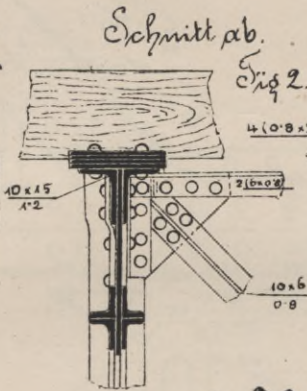
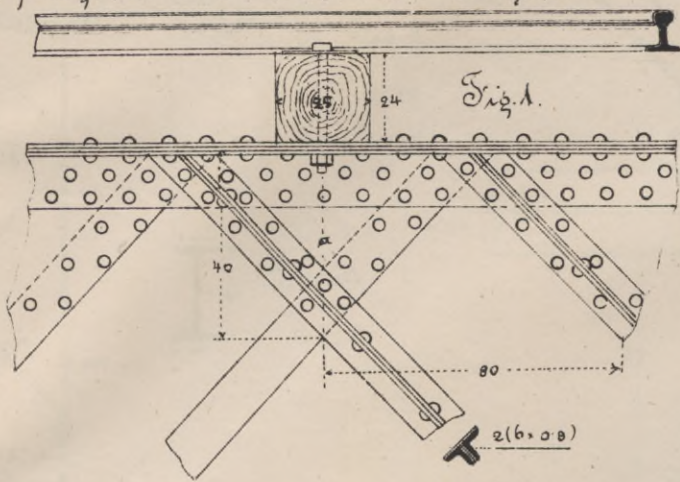




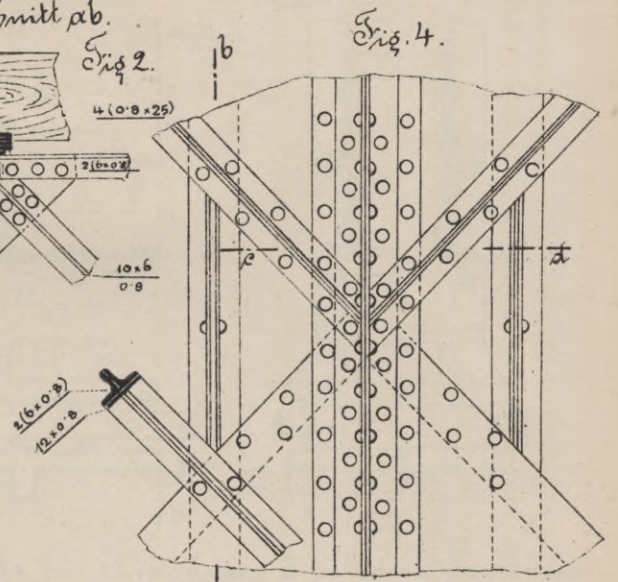
# Knotenverbindungen ohne Laschen mit Knotenblechen 1. (Kreuzungen).

Normativen der k. k. priv. Südbahngesellschaft

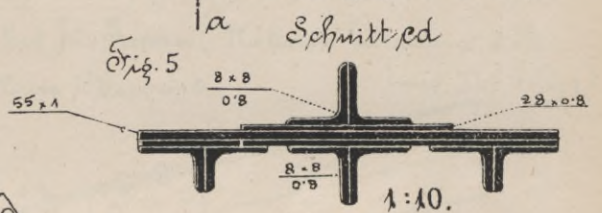
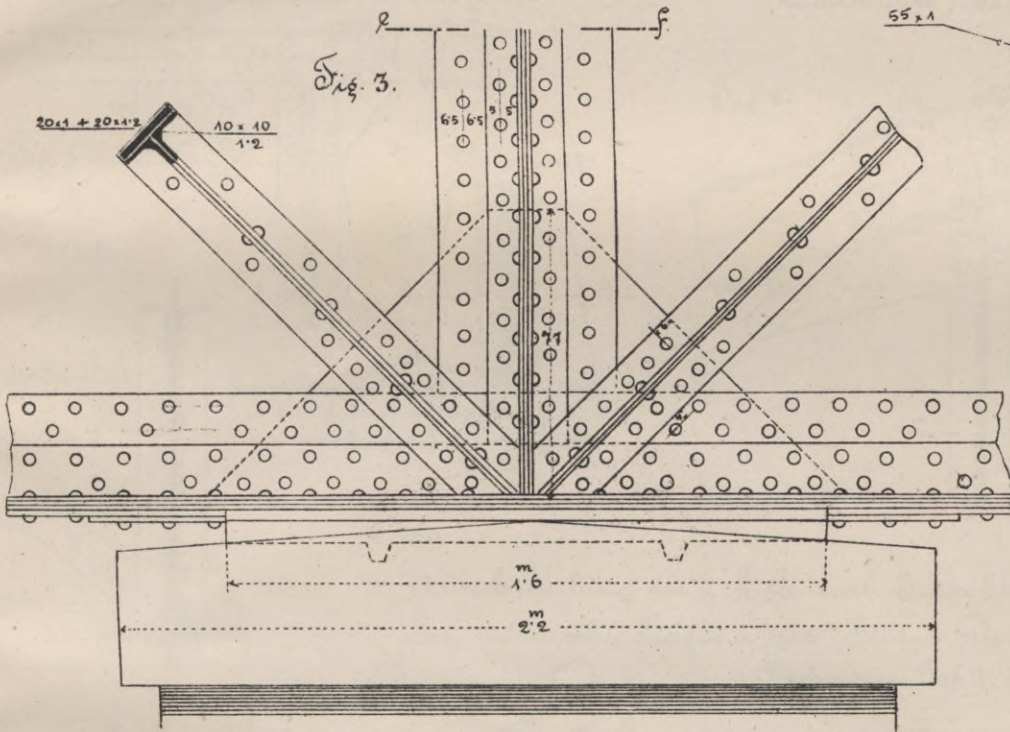
Knotenpunkt im Obergürt an der Stelle wo keine Längsversteifung befestigt ist. Netzwerk v. 16<sup>m</sup> Stützweite.



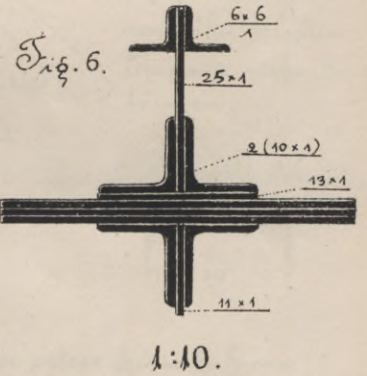
Kreuzung am Mittelständer



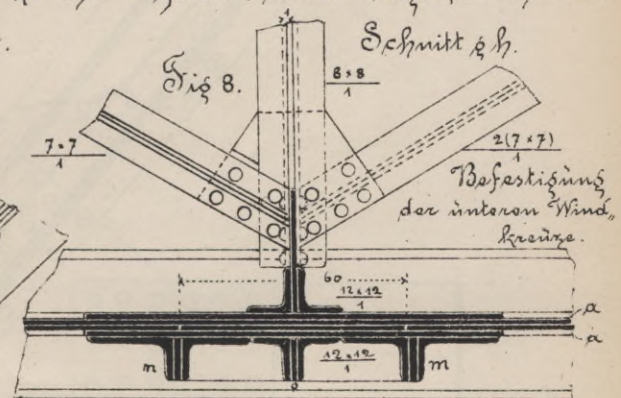
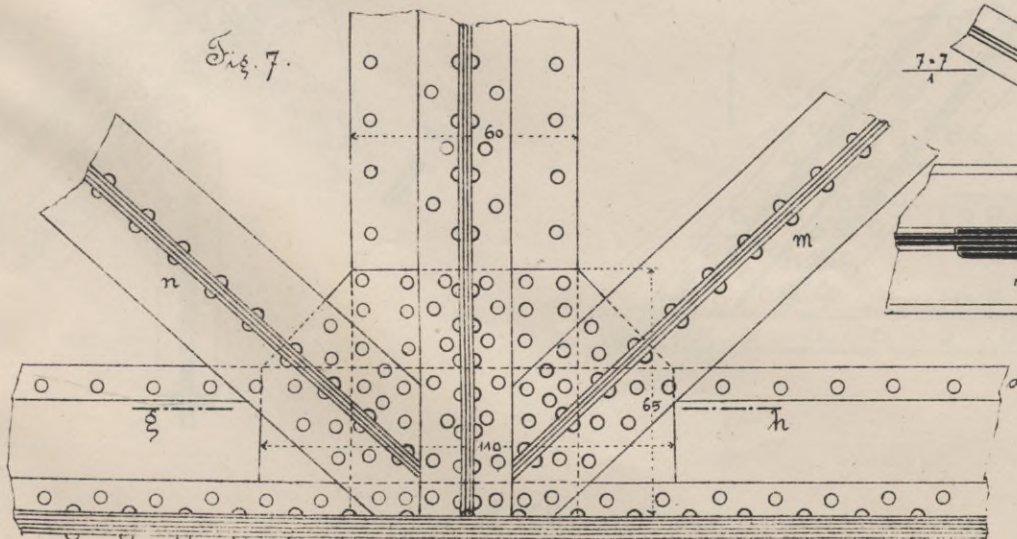
Knotenpunkt am Untergürt (Mittelständer) für ein Dachwerk mit gekreuzten Diagonalen v. 30<sup>m</sup> Stützweite.



Schnitt ef



Thaya Viadukt b. Znaym. österr. Nordwestbahn gekreuztes System, contin. Träger, Stütz v. 50<sup>m</sup>. Knotenpunkt im Untergürt über einem Mittelpfeiler.

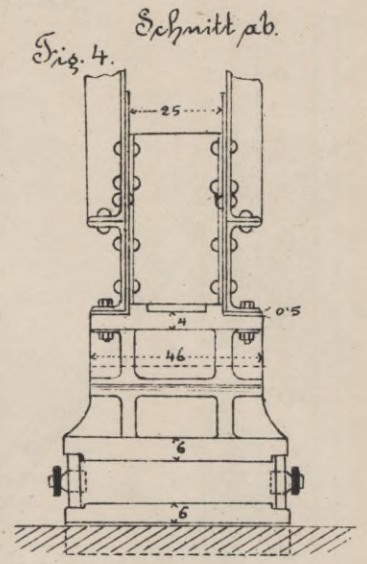
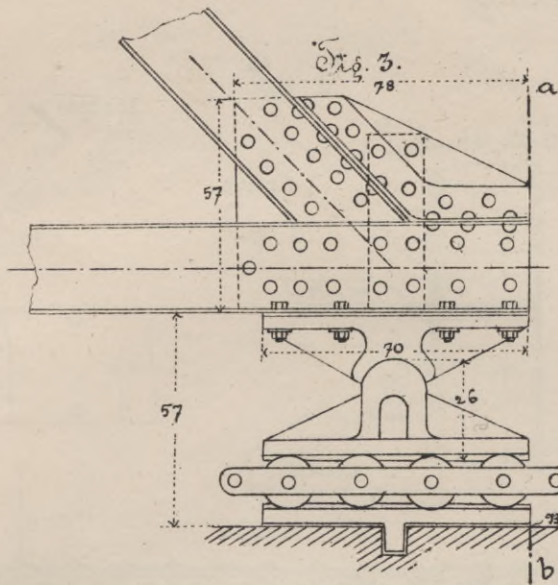
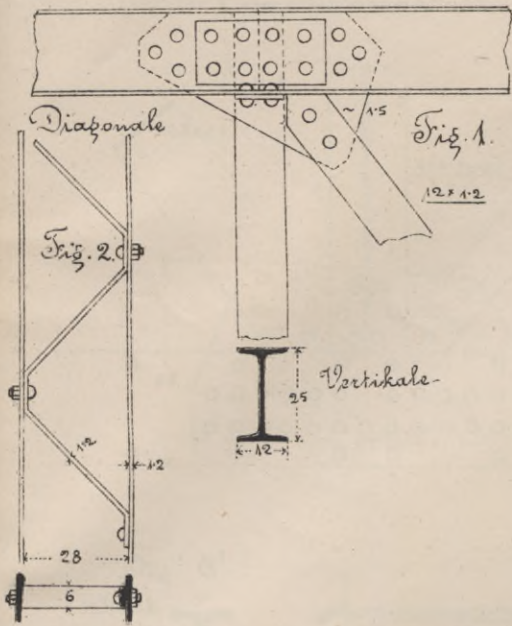




Brücke über die Dreissam. Schweißler'scher Träger (Näheres siehe Zusammenstellung d. Gürtlingen).

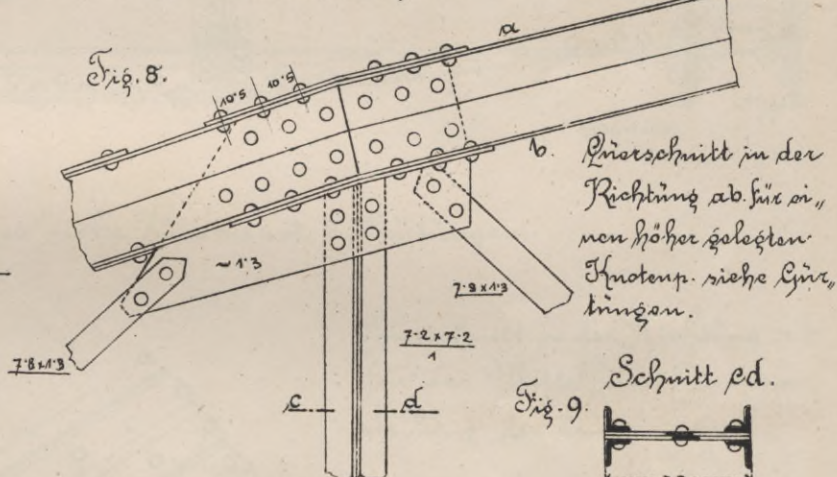
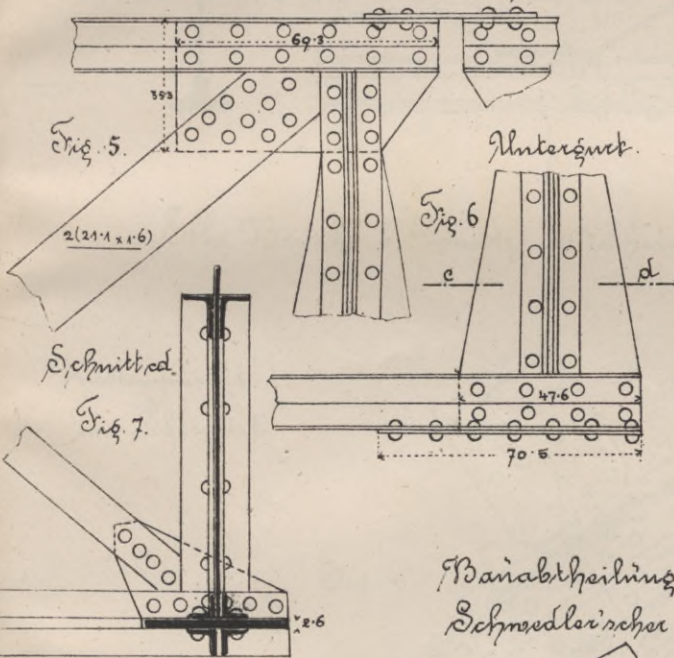
Knotenpunkt im Obergürt nahe der Mitte.

Detail am Trägerende  
Siehe Gürtling. Taf. V. Fig. 3.



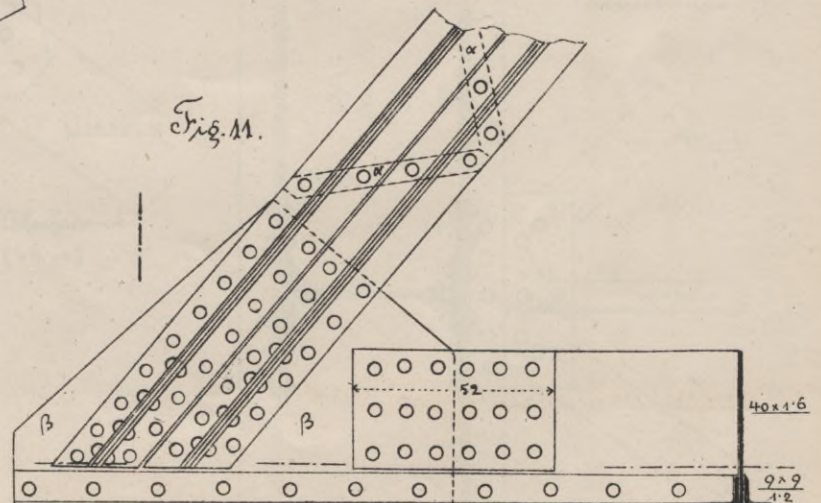
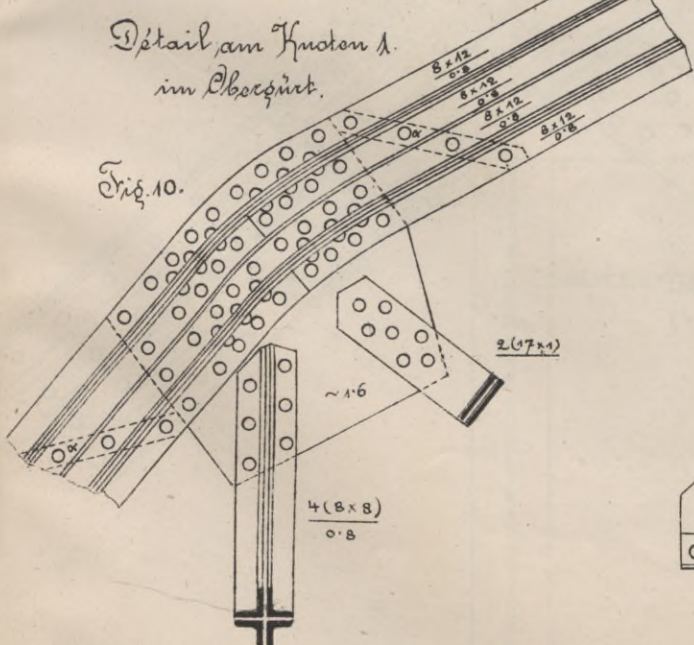
Brücke über die Siebor (Näheres Zusammenstellung d. Gürtlingen) Taf. V. Fig. 2.  
Detail am Endständer. Obergürt.

Brücke für Fußgänger u. beladene Lastthiere  
ausgeführt für Japan (Näheres Zusammenst. d. Gürtlingen Taf. V. Fig. 1.)  
Knoten 2 im Obergürt.



Abtheilung der k. k. General-Inspektion der österr. Eisenbahnen  
Schweißler'scher Träger v. 39.5 m Stützweite Dalmatiner Linie (Zusammenst. d. Gürtlingen. Taf. IV. Fig. 1.)

Trägerende.



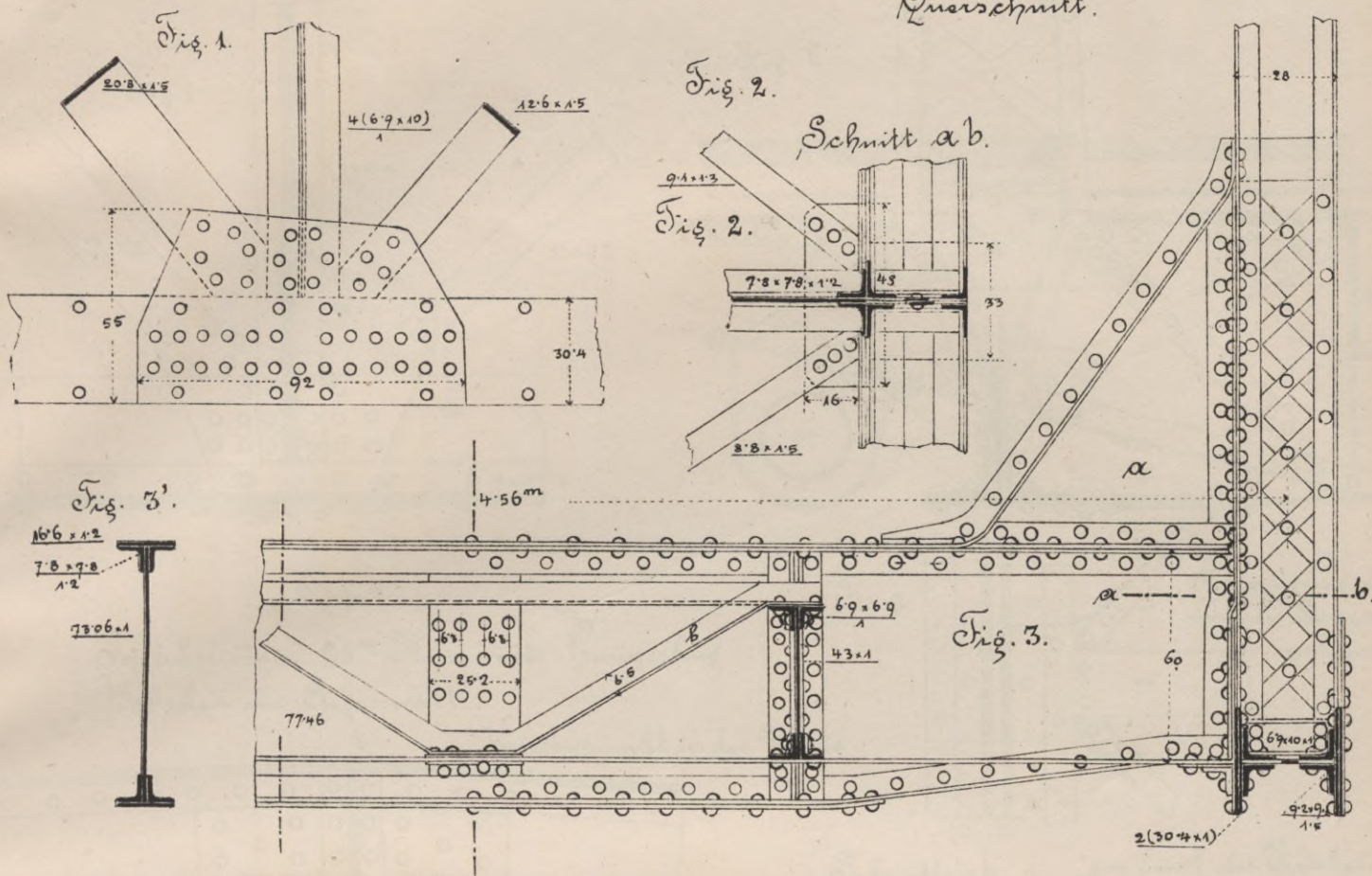




# Knotenverbindungen ohne Laschen m. Knotenblechen 2. Kreuzungen.

Ungarische Ostbahn. Tereza Brücke 3. Felder à 35<sup>m</sup> Stützweite. Schwadler'sche Träger  
(u. Kopien von Originalplänen.)  
Knoten V im Untergürt.

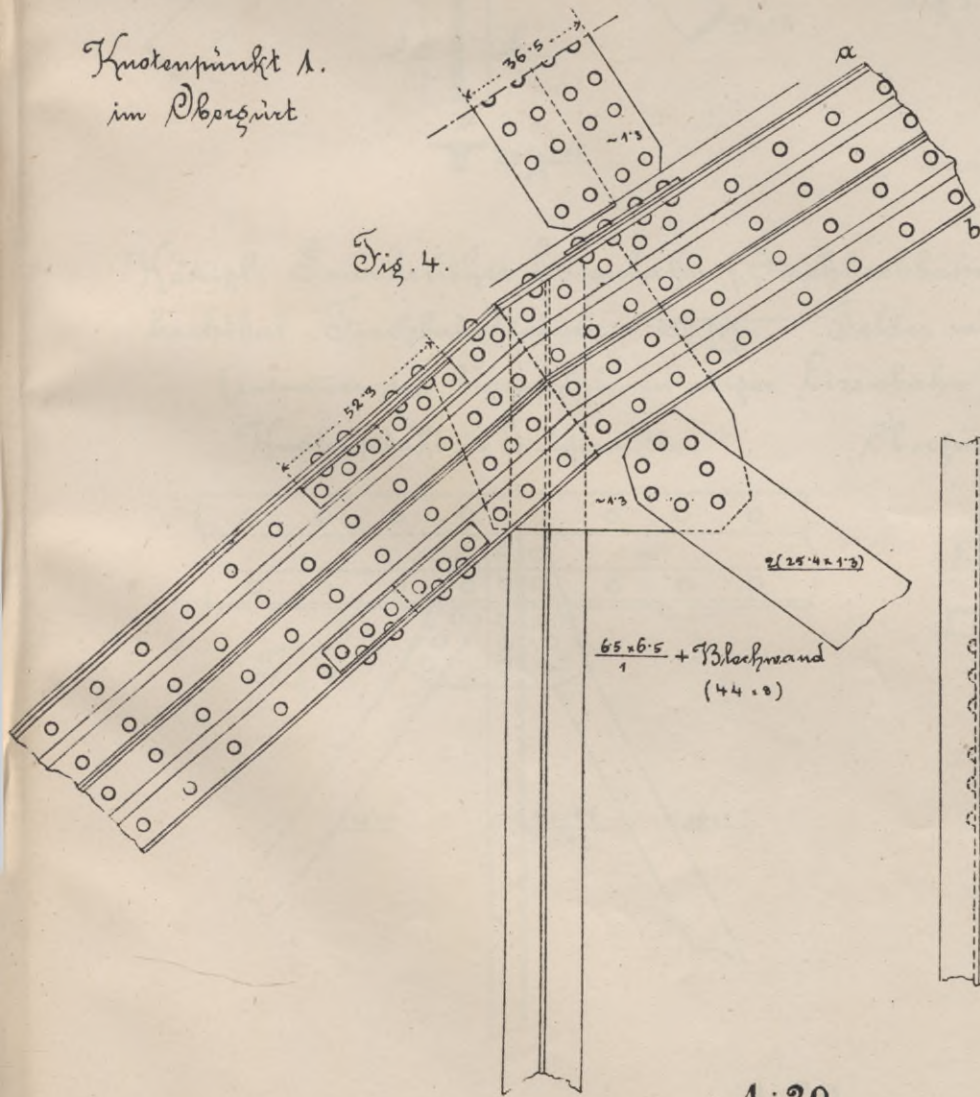
Querschnitt.



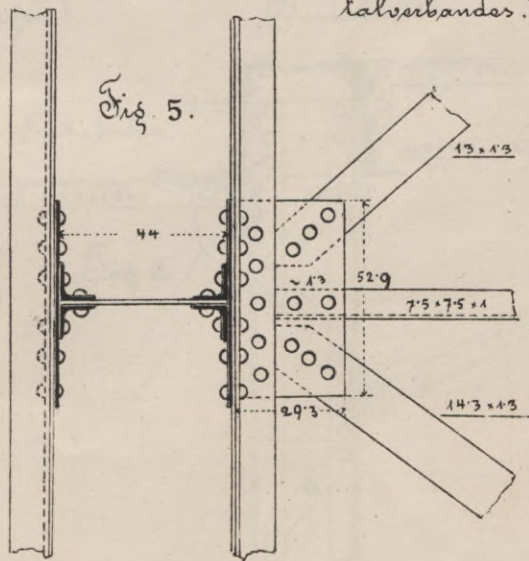
Elbe Brücke b. Dömitz. Näheres siehe Zusammenst. d. Gurtungen.

Knotenpunkt A.  
im Obergürt

Querschnitt in der Richtung a b.  
für das Mittelfeld: Zusammen-  
stellung der Gurtungen!



Horizontalschnitt d. den Untergürt  
( Draufsicht des hinteren Horizon-  
talverbandes.)





Bräse Brücke b. Bromberg (Näheres siehe Einteilungen.)  
 Detail im Untergürt nächst der Mitte.

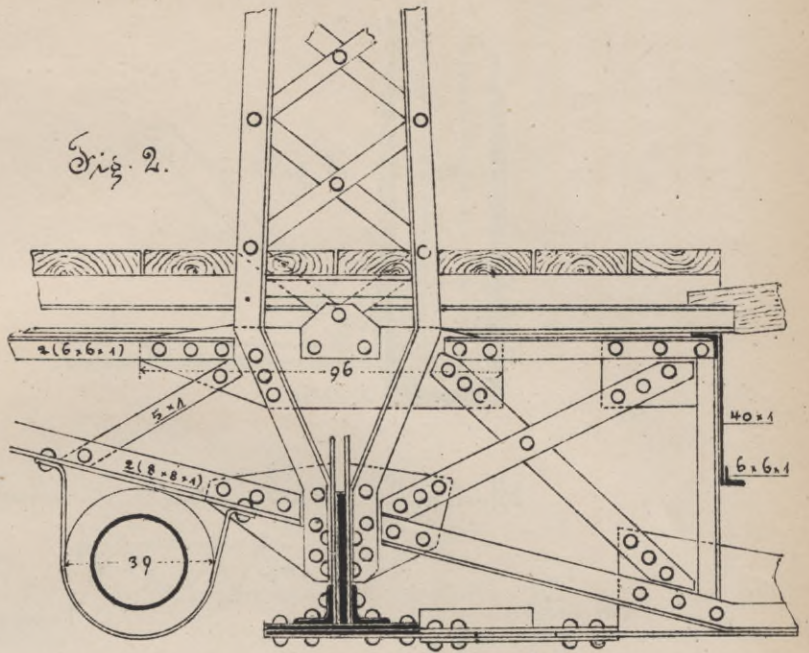
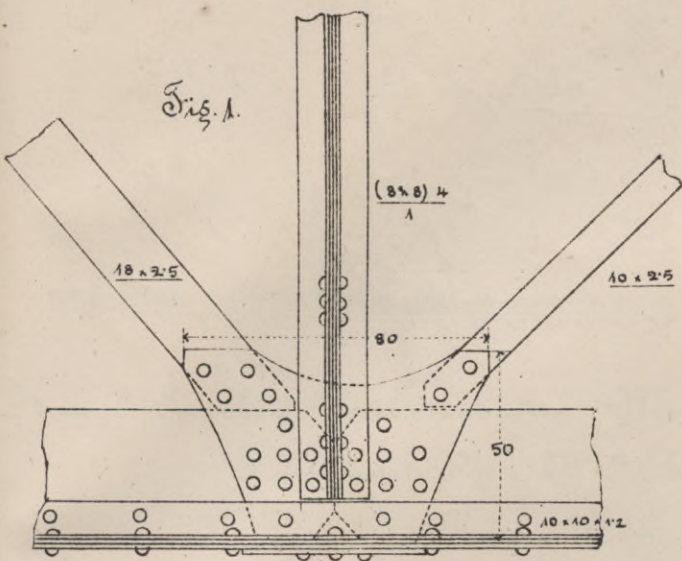


Fig. 4.

Parabelträger 25<sup>m</sup> Stützweite. Heizerling  
 Brücken der Gegenwart.

b. Knotenpunkt in der Mitte.

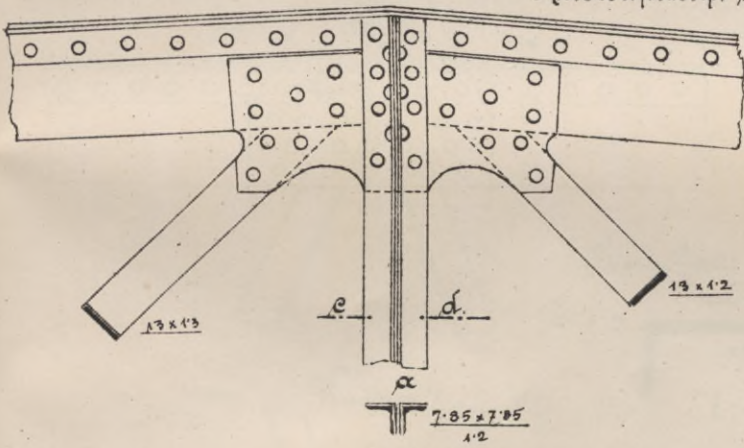
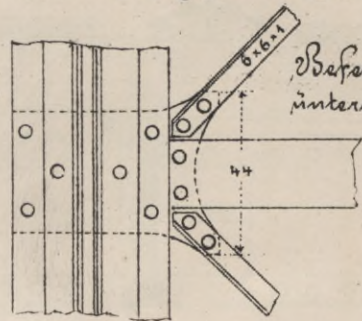


Fig. 3.

Befestigung des  
 inneren Horizontal-  
 verbandes.



Schnitt ab.

ein Stück der Vertikale Fort-  
 setzung  
 von A.

Fig. 5.

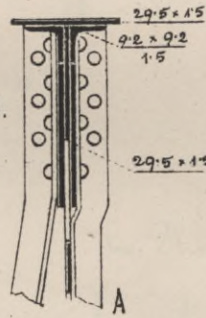
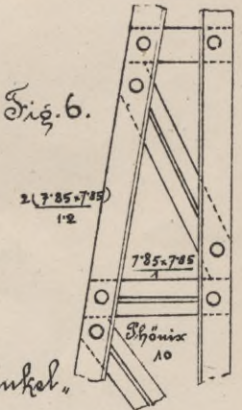


Fig. 6.



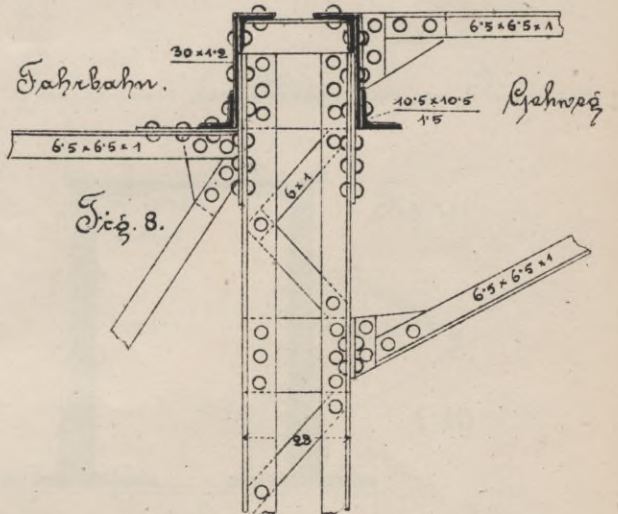
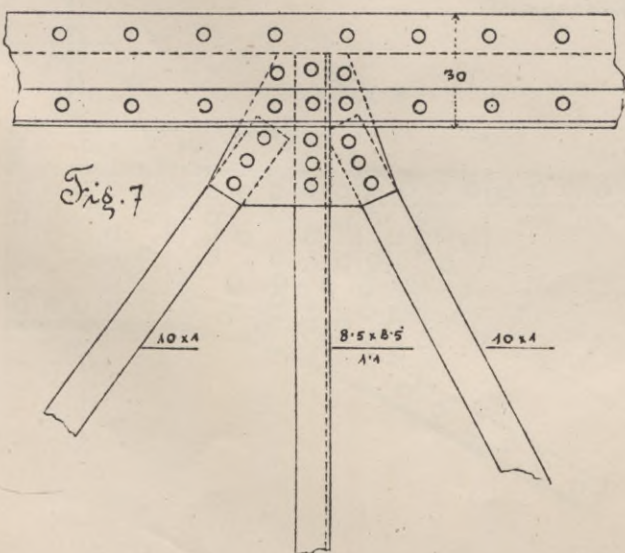
Königl. Saarbrücker Eisenbahn (Fischbachbahn) Viadukt im Trenkel-  
 bachthal. Fischbachträger Felder mit je 22.8<sup>m</sup> Stützweite.

(entnommen den Normalplänen obiger Eisenbahn)

Knotenpunkt in Trägermitte.

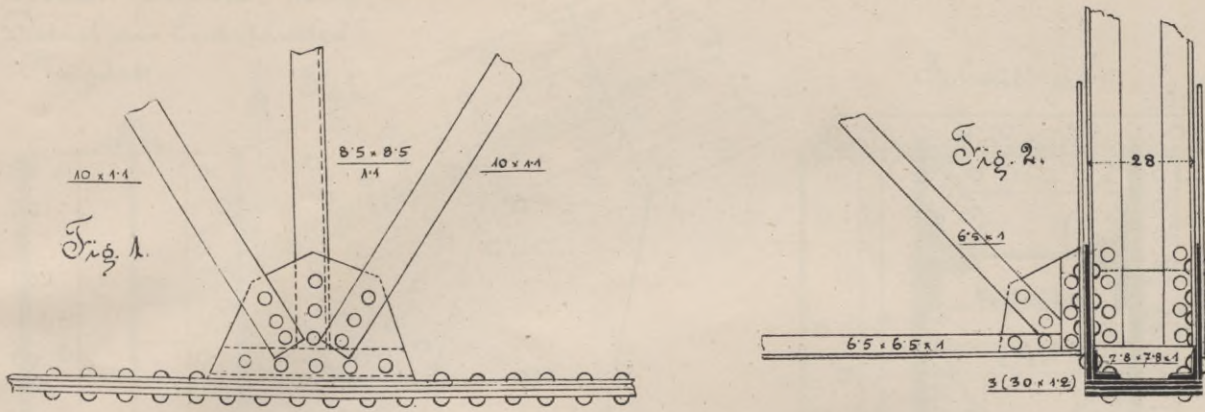
Obergürt.

Querschnitt





Fischbachbahn. Frenkelbachthalviadukt. Detail im Untergürt in Mitte



Königl. Saarbrücker Eisenbahn Moselbahn Salm-Lieser Viadukt

Fischbauchträger 28.4m Stützsw.

Detail im Knoten 4. im Obergürt

Salm Viadukt

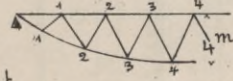
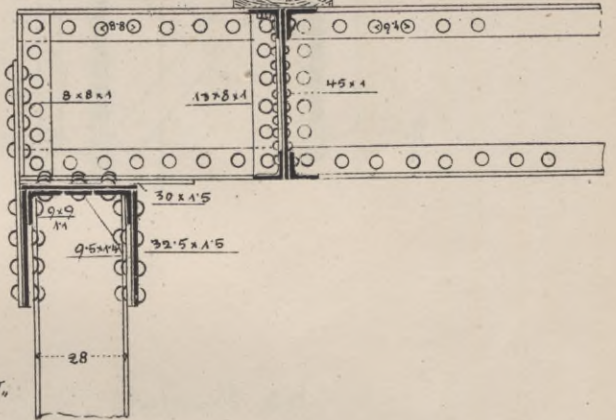
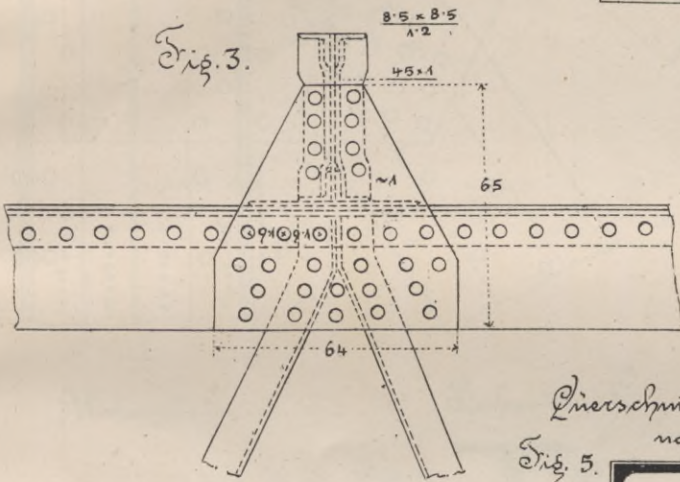
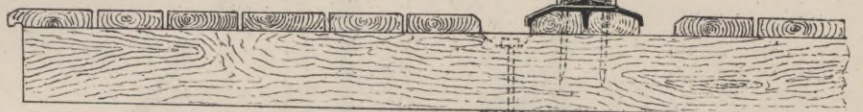
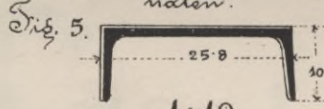


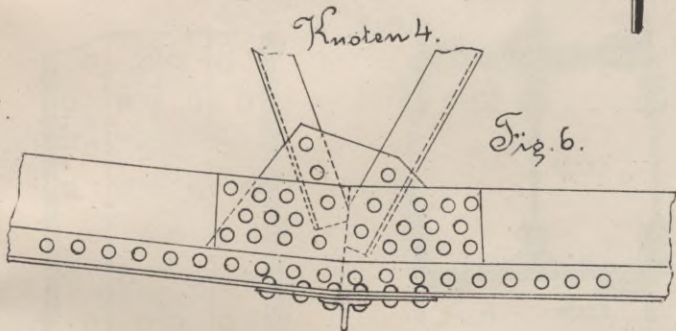
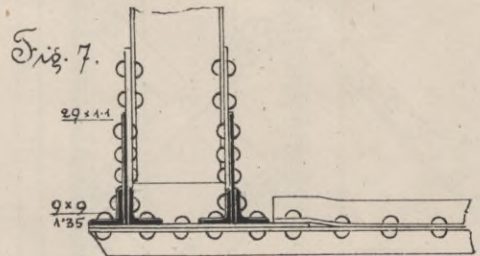
Fig. 4.



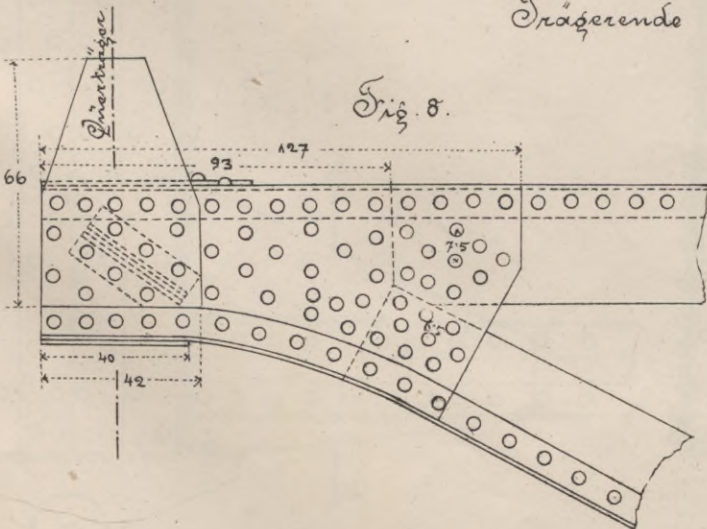
Querschnitt d. Diagonalen.



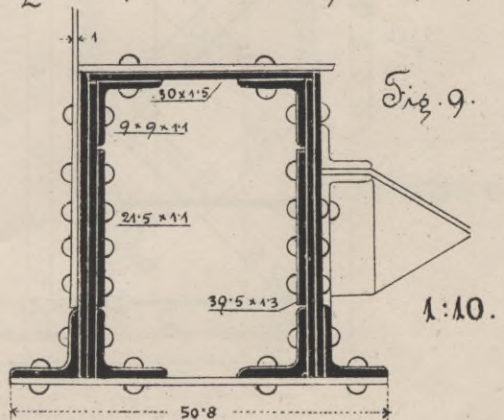
im Untergürt



Trägerende



Querschnitt des Obergürtes am Auflager



1:20.

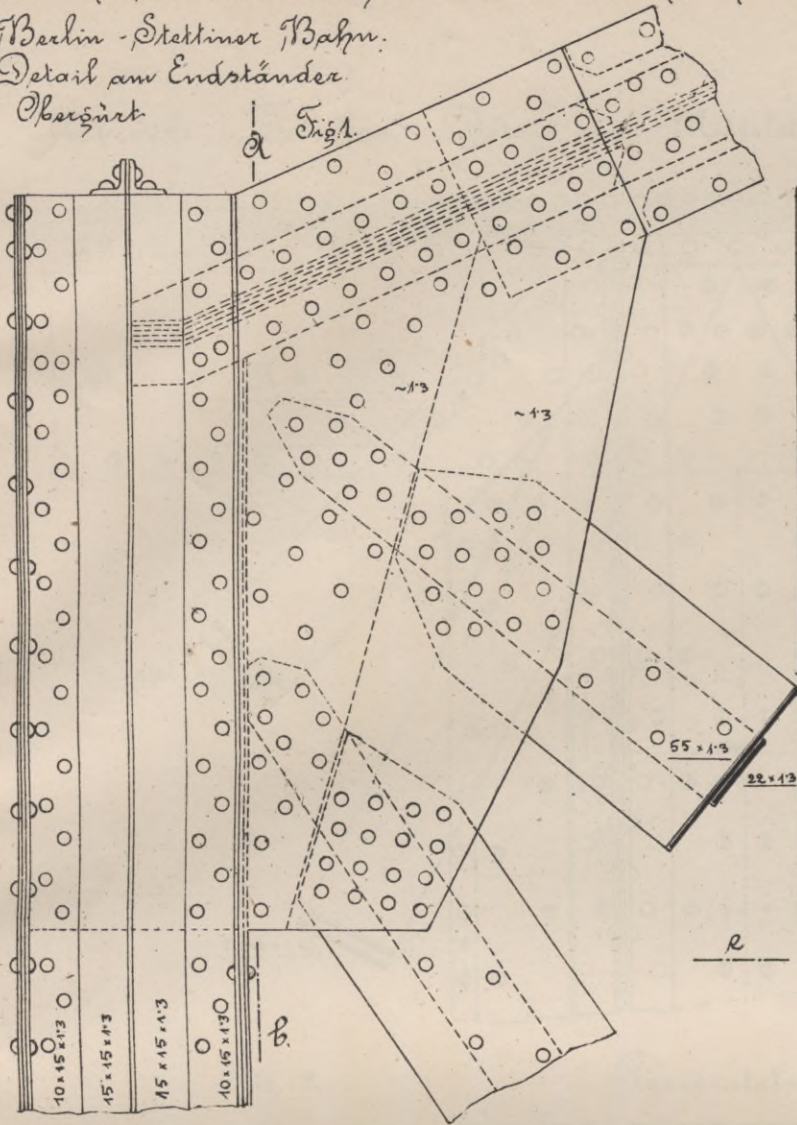


Brücke über den Zehingstrom bei Stettin (Näheres siehe Güttingen)

Berlin - Stettiner Bahn.

Detail am Endständer.

Obergürt.



Schnitt ab.

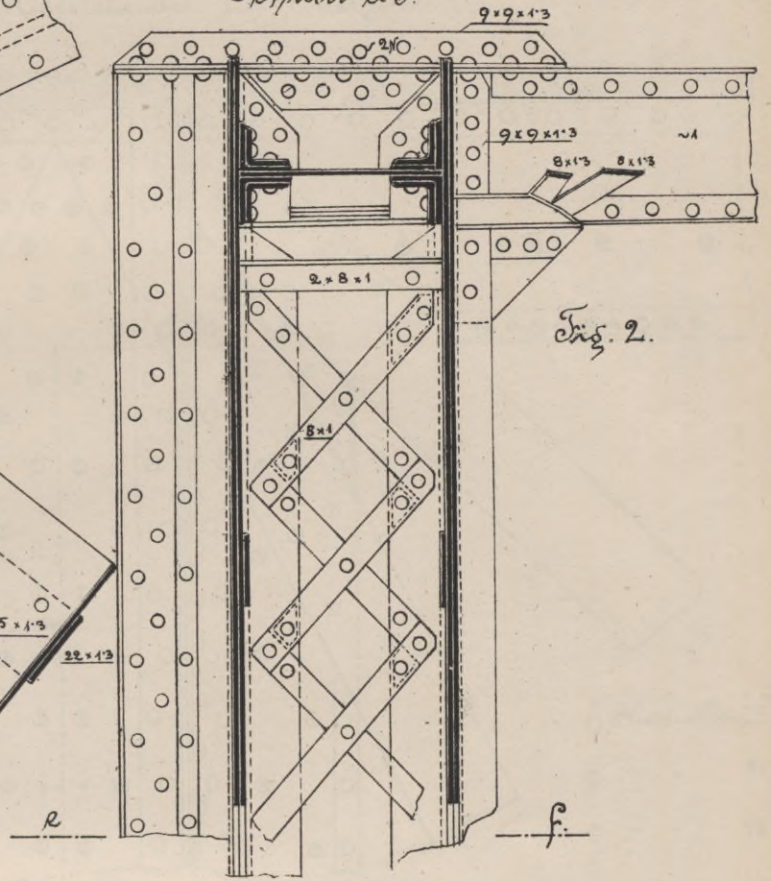


Fig. 2.

Untergürt.

Schnitt ef.

Schnitt cd.

Fig. 4.

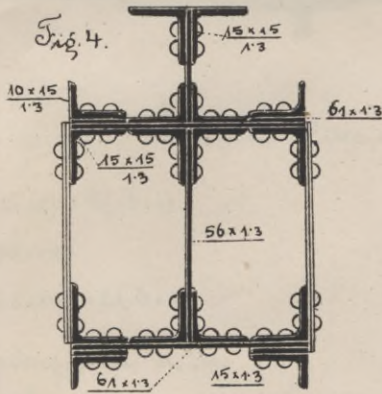


Fig. 5.

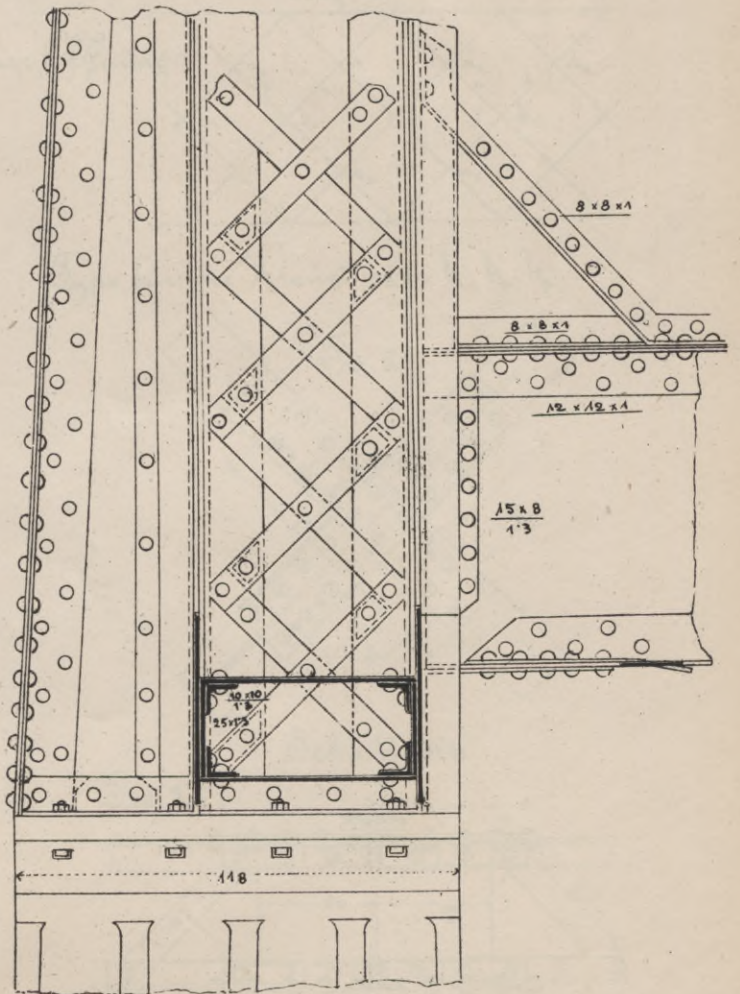
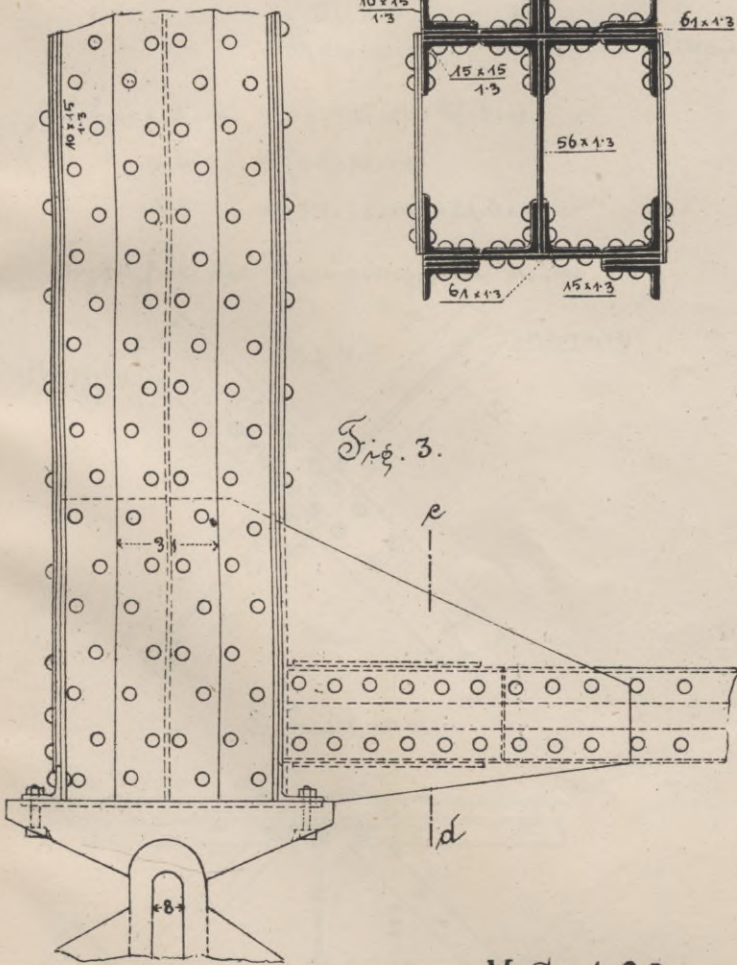


Fig. 3.



M.St. 1:20.









Kreuzung im Punkte b.

für Elsbahnbrücke b. Tetschen

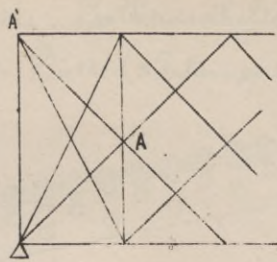
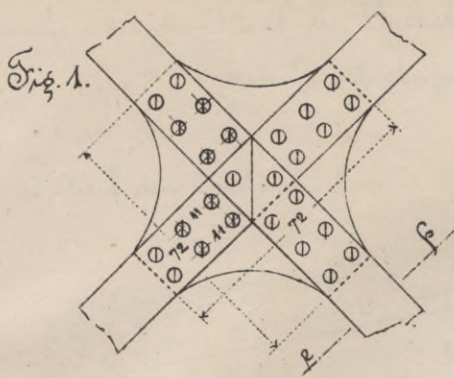
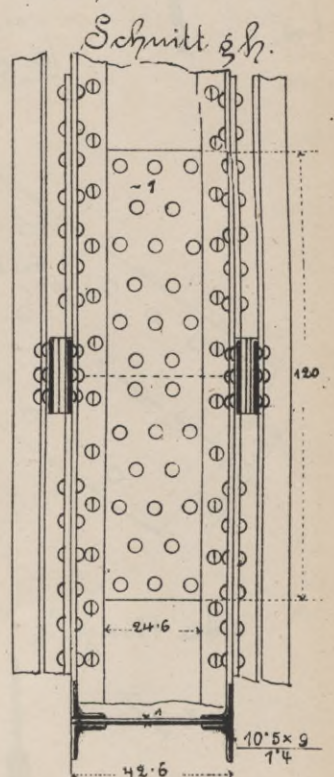
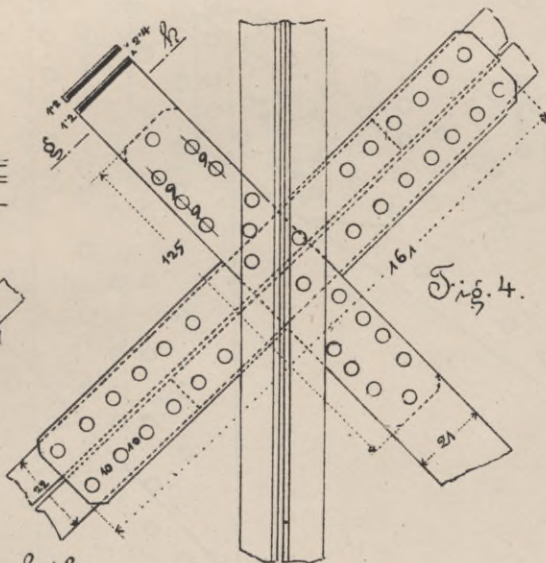
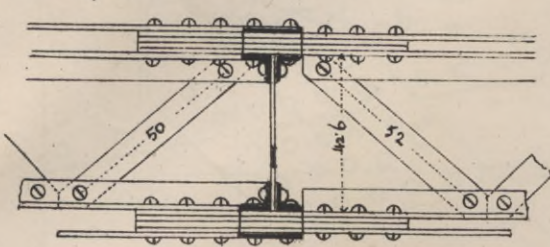


Fig. 2.  
Knotenpunkt A. in der Nähe  
der Land u. Mittelpfeiler.

1:20.

Fig. 5.

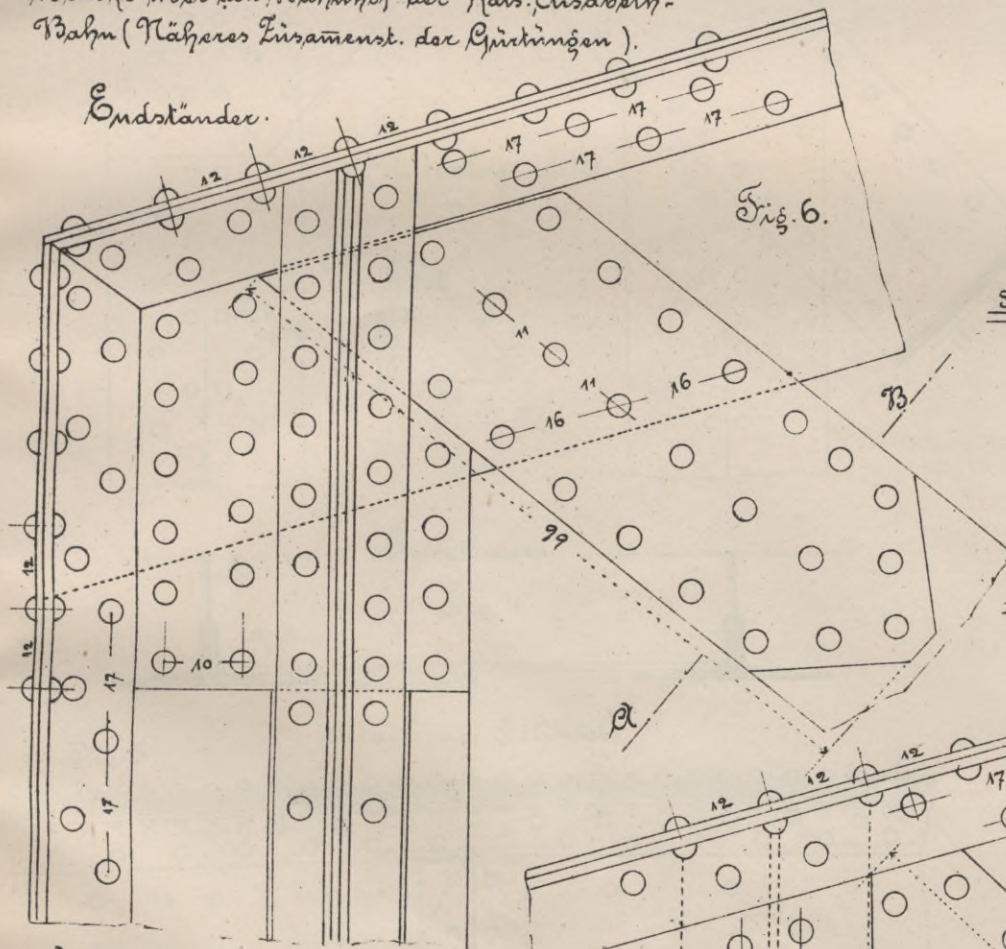
Fig. 3. Schnitt ef.



Knotenverbindungen ohne  
Knotenbleche mit Laschen  
1. Kreuzungen.

Brücke über den Bahnhof der Kais. Elisabeth-  
Bahn (Näheres Zusammenst. der Gurtungen).

Endständer.



Schnitt A-B.

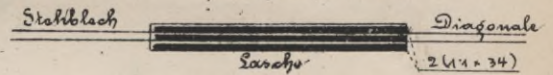
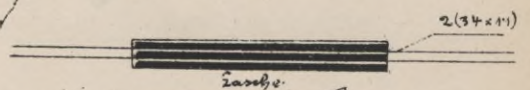


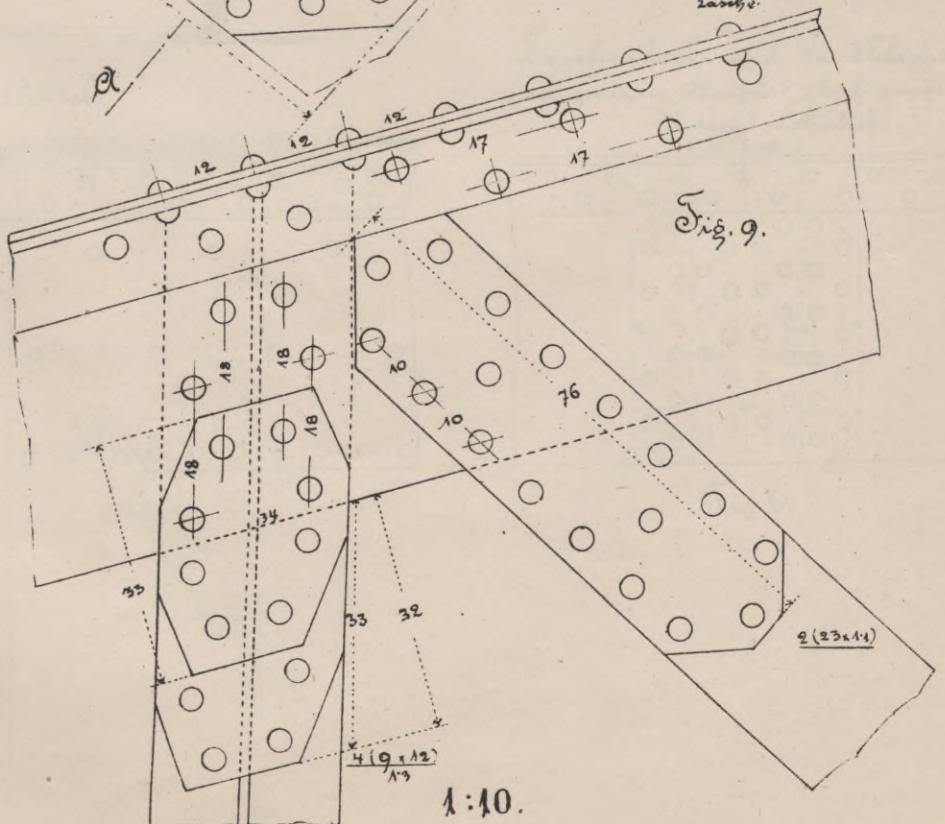
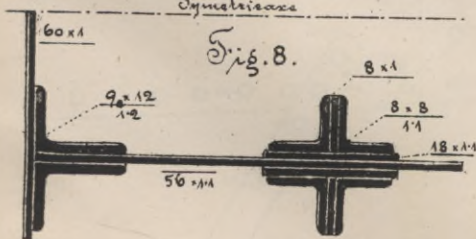
Fig. 7.



Querschnitt des Endständers.

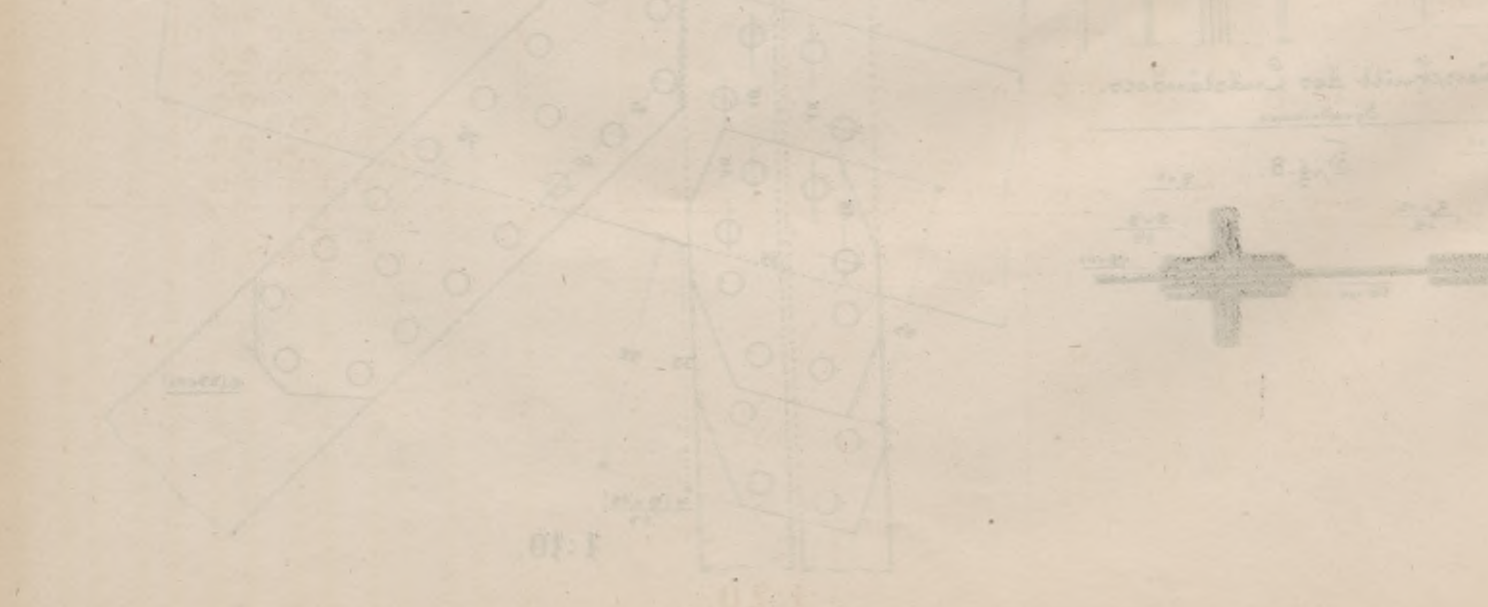
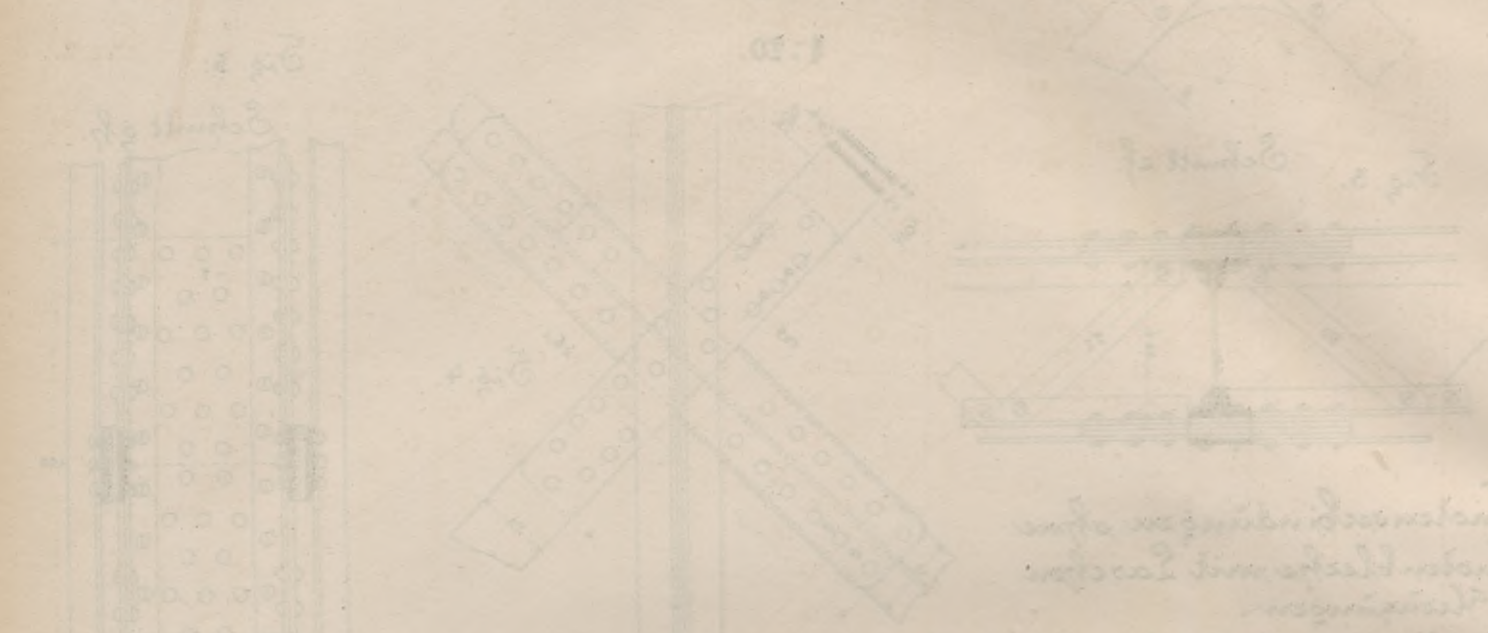
Symmetrieaxe

Fig. 8.



1:10.

Handwritten text at the top of the page, including the title "Handwritten text" and other illegible notes.







# Knotennietverbindungen ohne Knotenbleche. Laschen 2. (Kreuzungen).

Naal Brücke b. Bommel | Fortsetzung |

Stoßdeckung der Diagonale a. bis d. Kreuzung bei K.

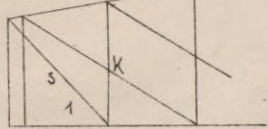
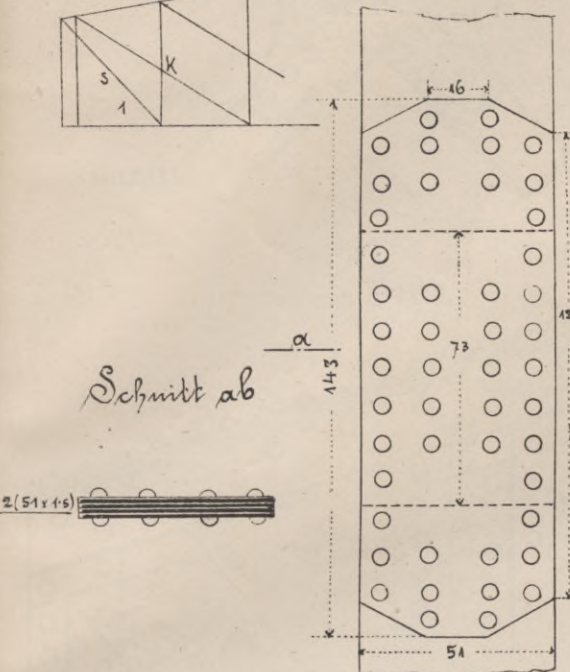


Fig. 1.



Schnitt ab

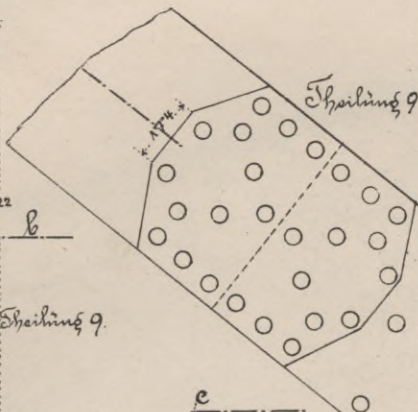
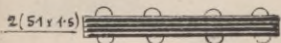
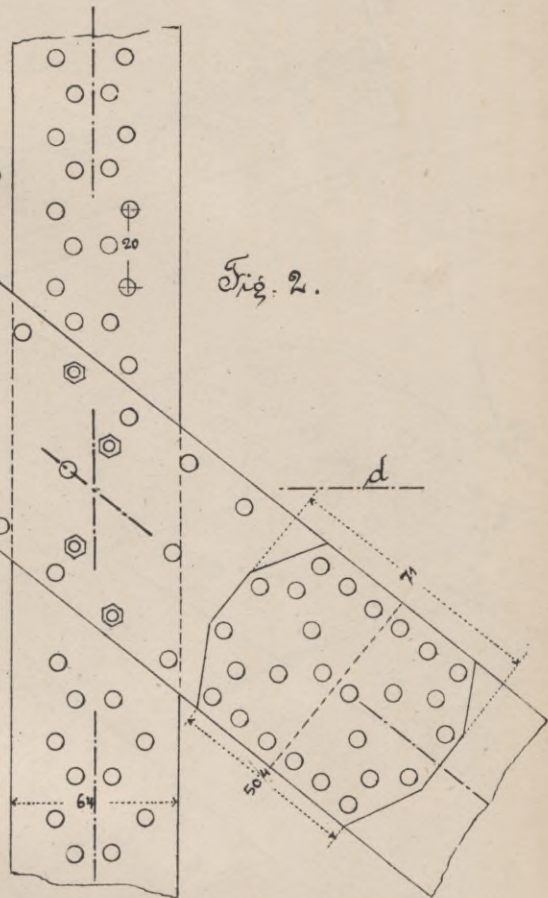


Fig. 2.



Schnitt cd.



Fig. 3.

Eisenbahn-Wintertür-Singen  
Kreuzungen, Rheinbrücke. Einfach  
gekranztes System. contin. Träger  
von 254.78 m Länge. Stütznr. 70 und  
57-115<sup>m</sup>. nach Kopien v. Originalplänen.

Detail am Endständer  
Geländerunterlage

Fig. 4.

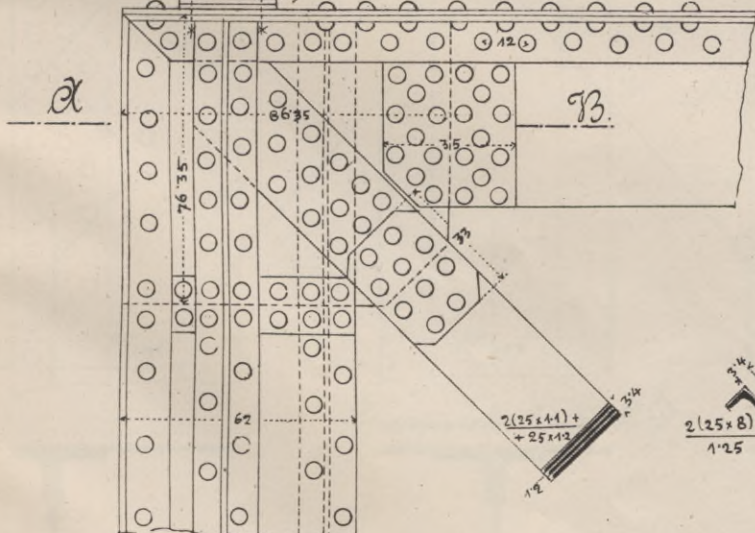


Fig. 5.

Knotenpunkt Nr. 1.

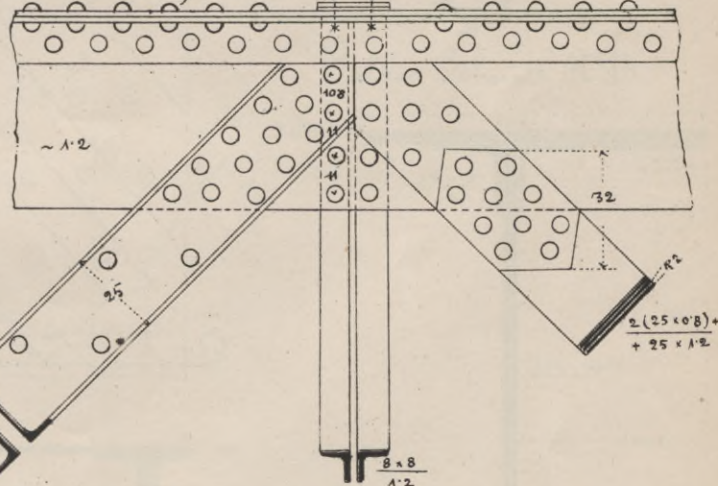
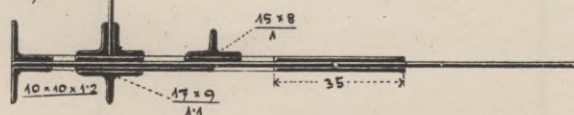


Fig. 6.

Schnitt A-B











Knotenverb. m. Laschen und Knotenblechen. Elbebücke b. Rohrsdorf.  
 Hannoversche Staatsbahn. Öffnung 100<sup>m</sup> Stützsw.

Detail der Endvertikalen.

Trägerform.

Obergürt (Schnitt  $\alpha\beta$ )

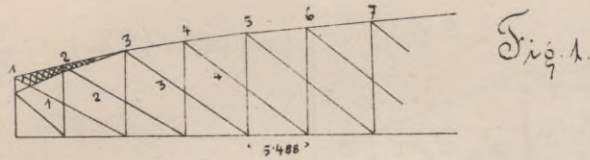
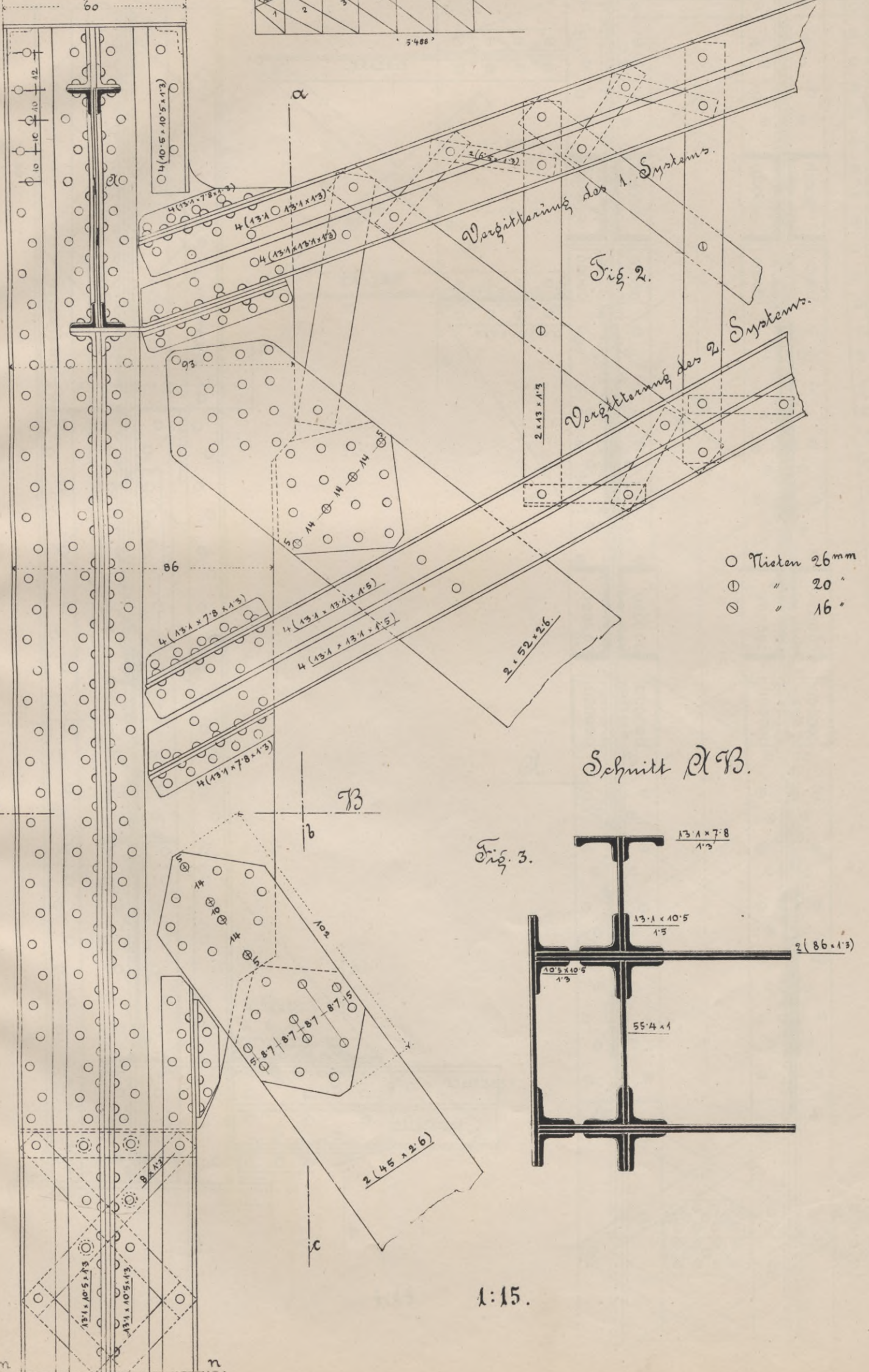
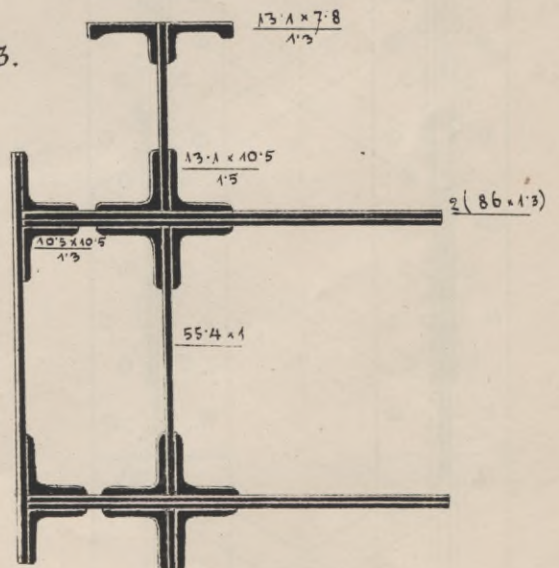


Fig. 1.



Schnitt A B.

Fig. 3.



1:15.











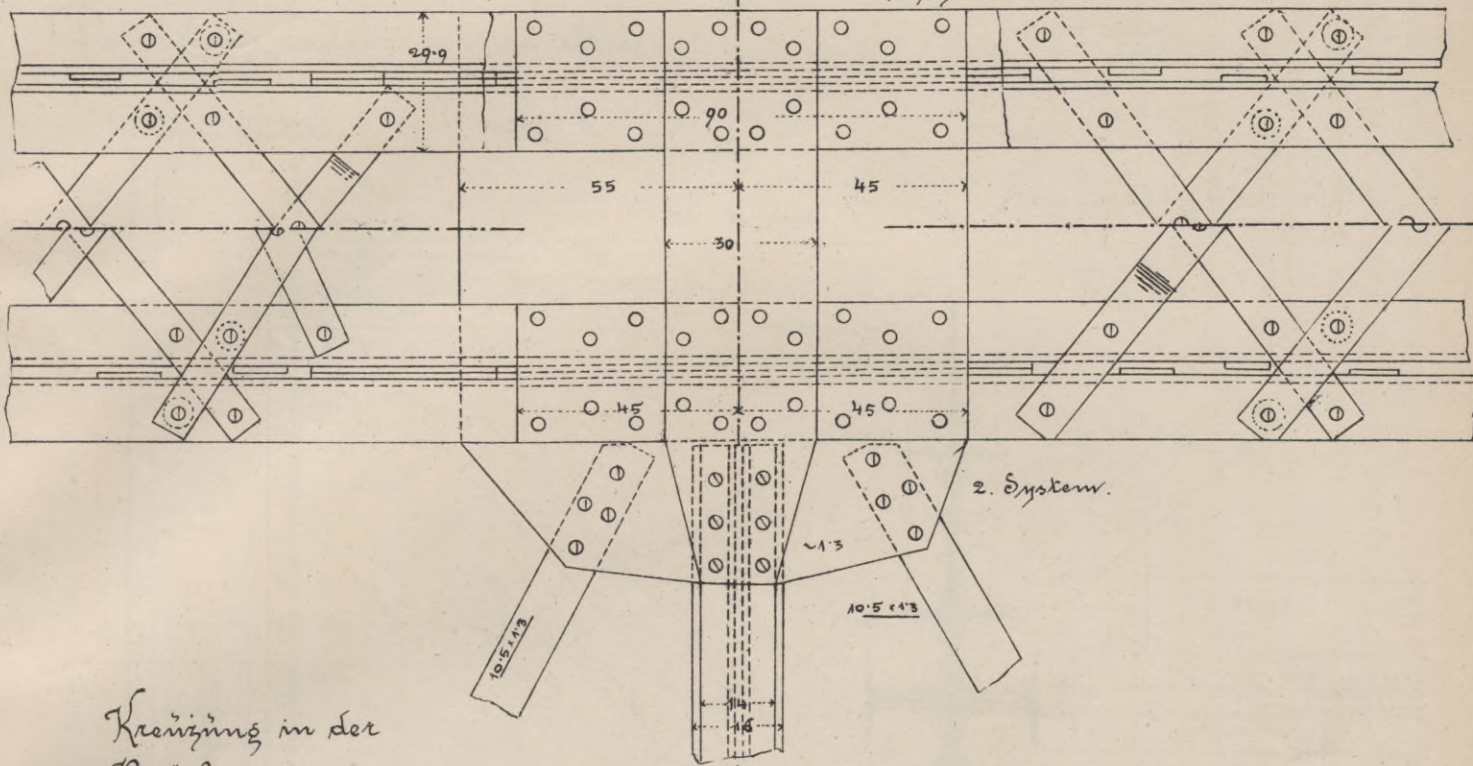


Oberer Ansicht von Punkt 2. Horizontal Vergitterung des Obergrütes.

Fig. 1.

ad Fig. 2 Taf XXXII.

1. System



Kreuzung in der  
Brückenmitte.

Diagonale 1.

Schnitt a'b'

Schnitt a'b.

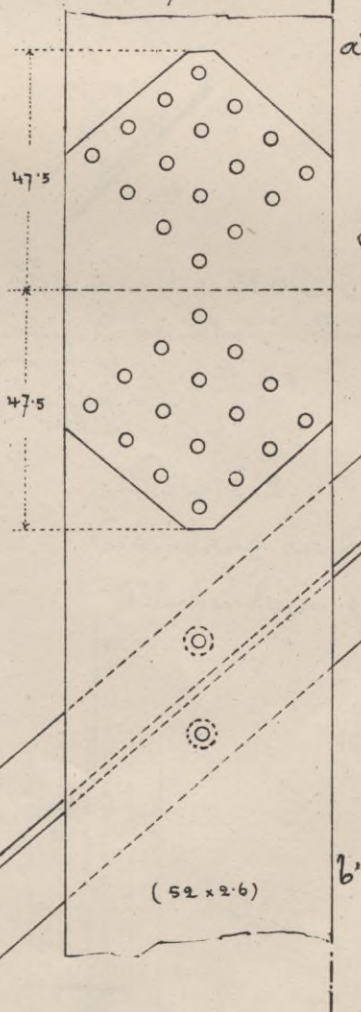
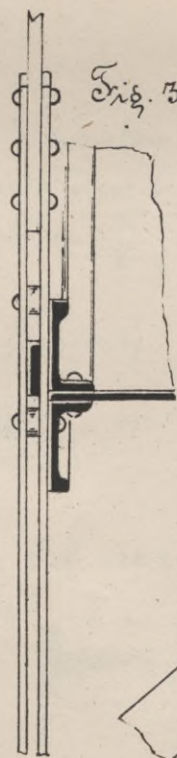
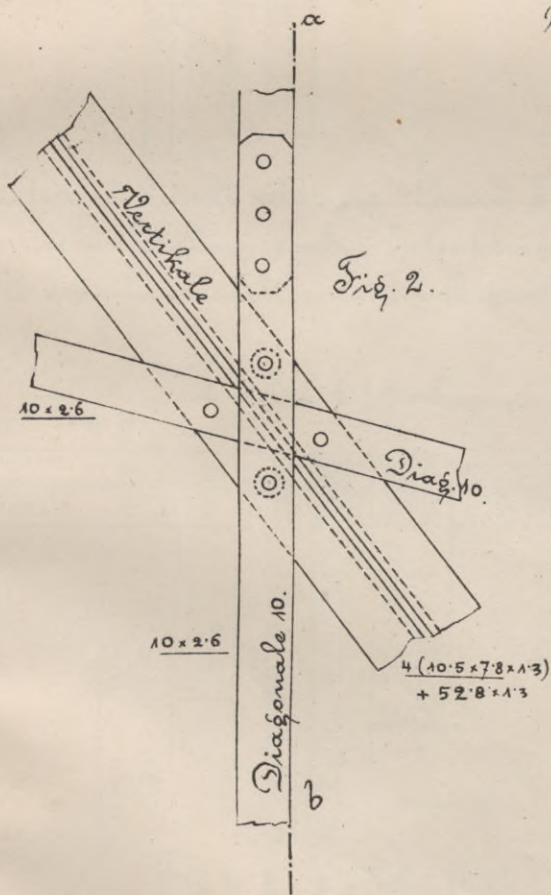
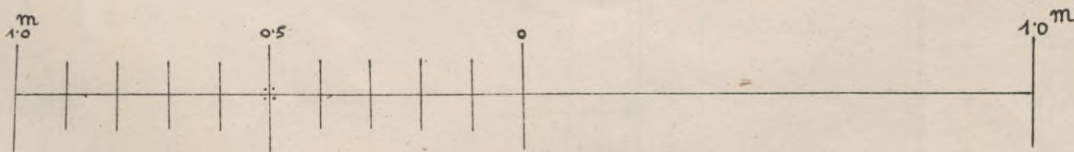
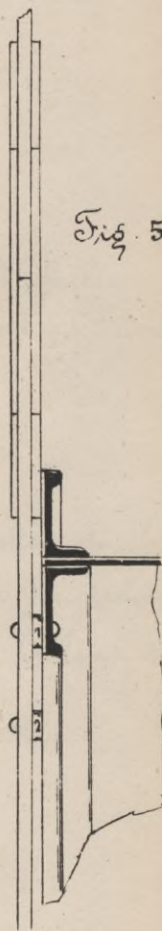


Fig. 4.

Fig. 5.



col. in cm.

1:15.











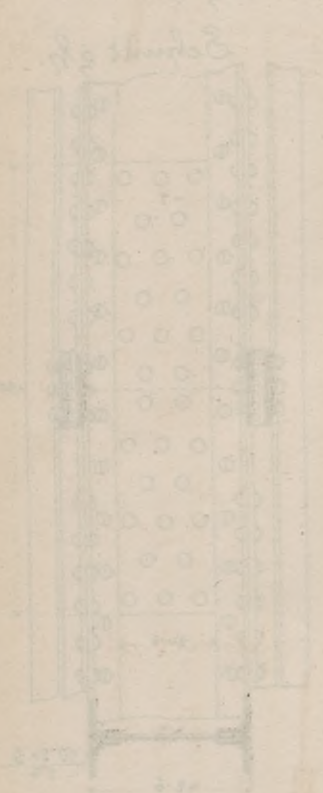


Handlung ...

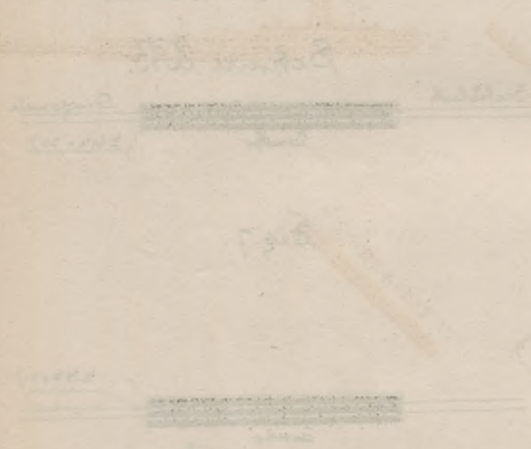


1:10

1:10



Handlung ...



Handlung ...



1:10

1:10



Öffnung mit 100<sup>m</sup> Lichtw. 11<sup>ter</sup> Knotenpunkt im Obergürt.  
Schnitt ef.

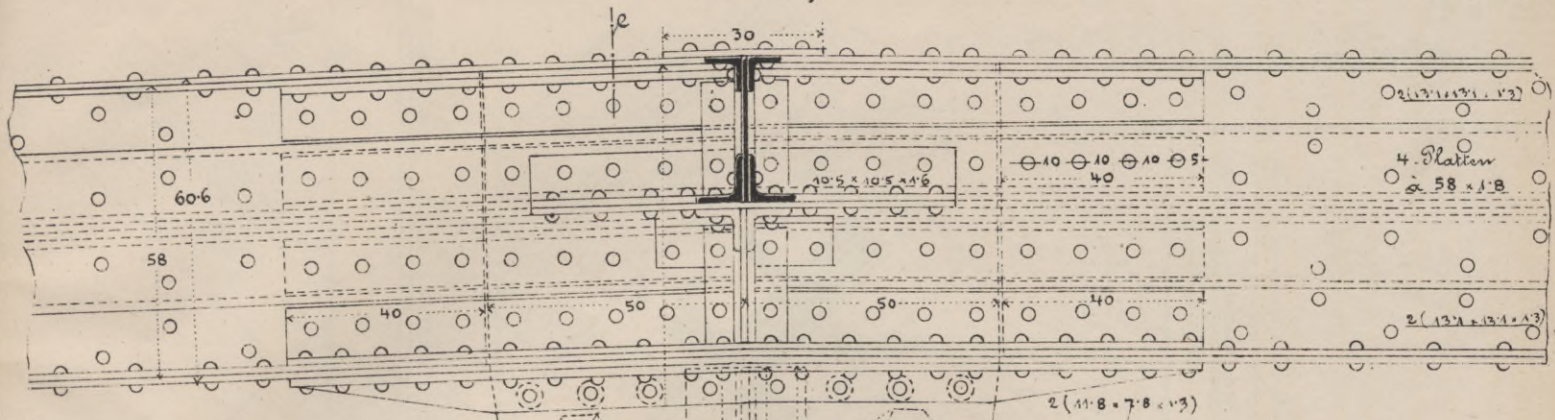
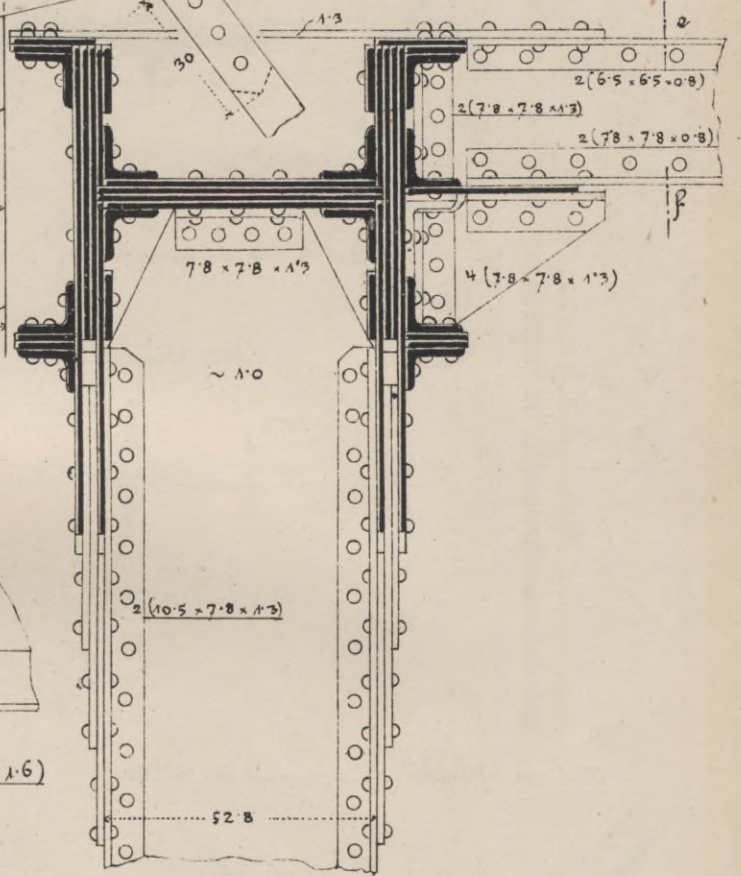


Fig. 1.

Fitterringe  
à 60mm

Gegeidiagonale  
4 (10 x 1.3)

Fig. 2.  
Schnitt cd.



Schnitt durch den Untergürt.

Fig. 3.

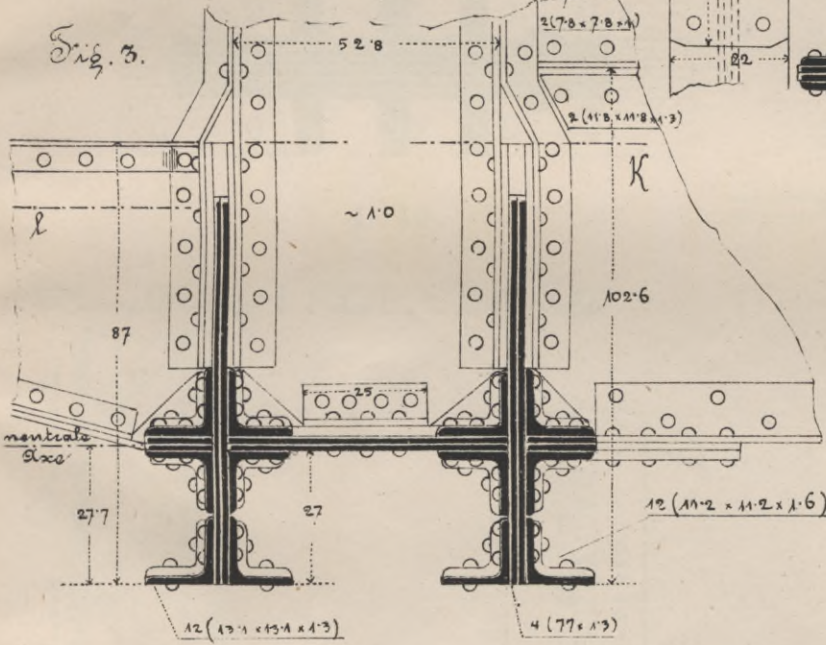
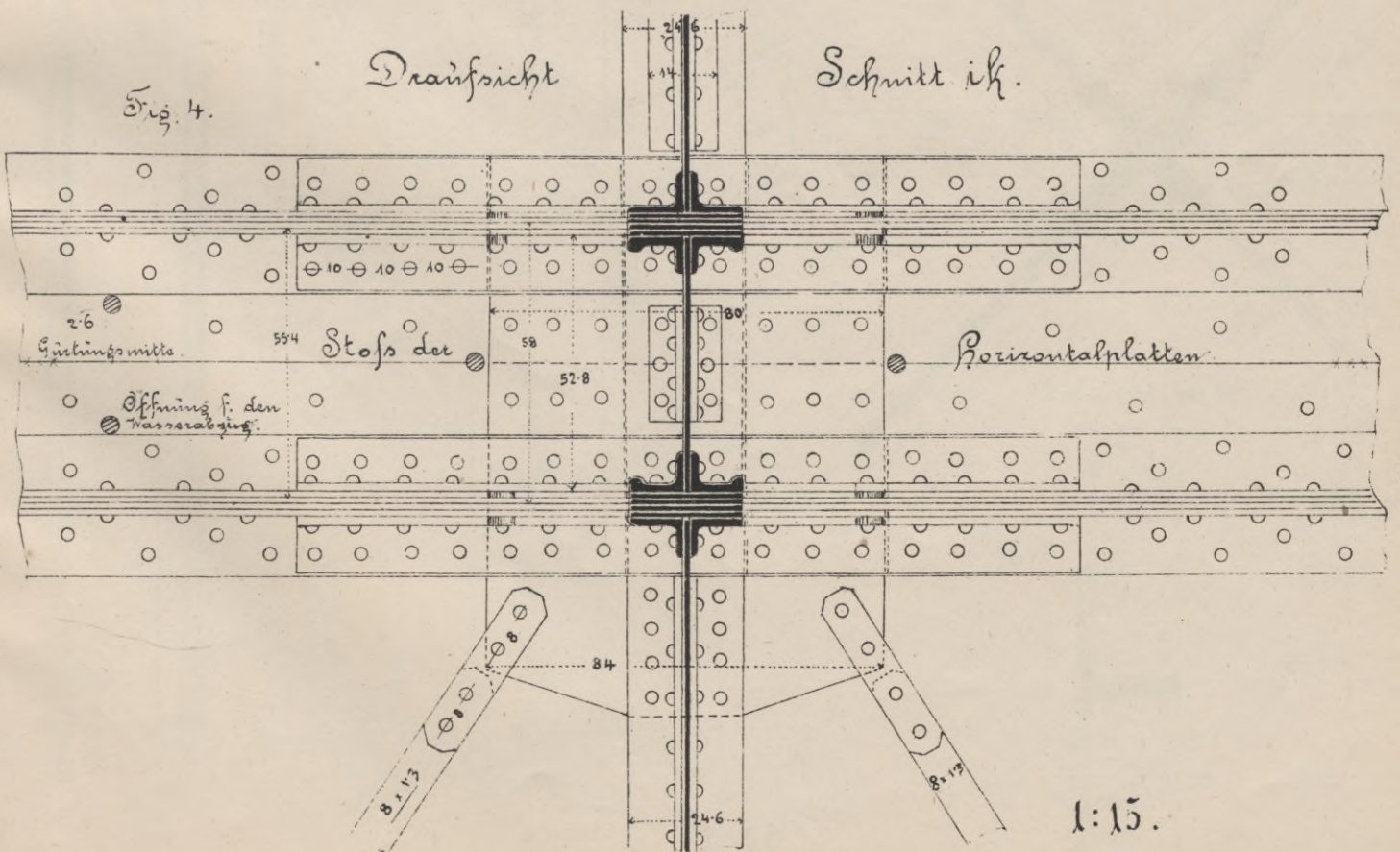


Fig. 4.  
 Draufsicht

Schnitt ik.



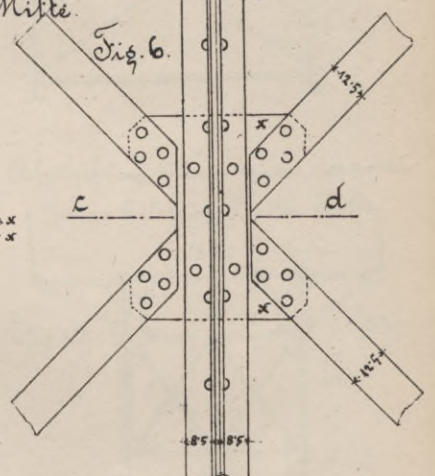
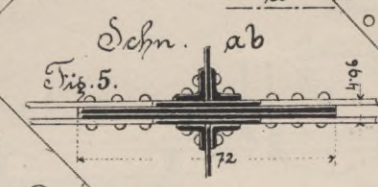
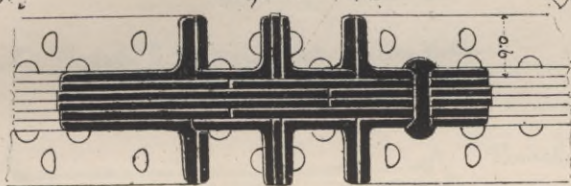
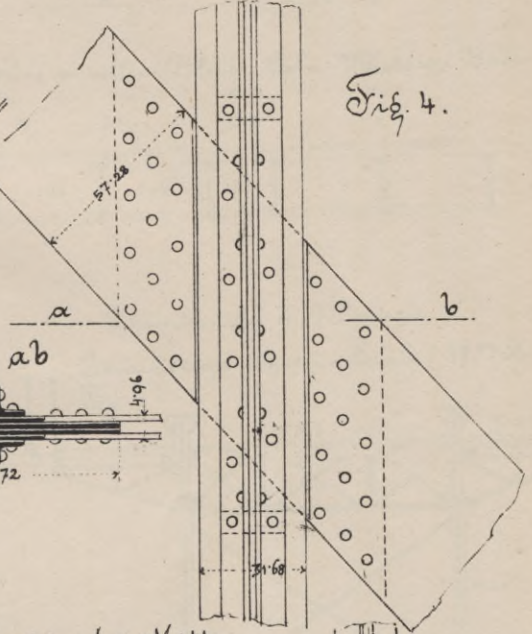
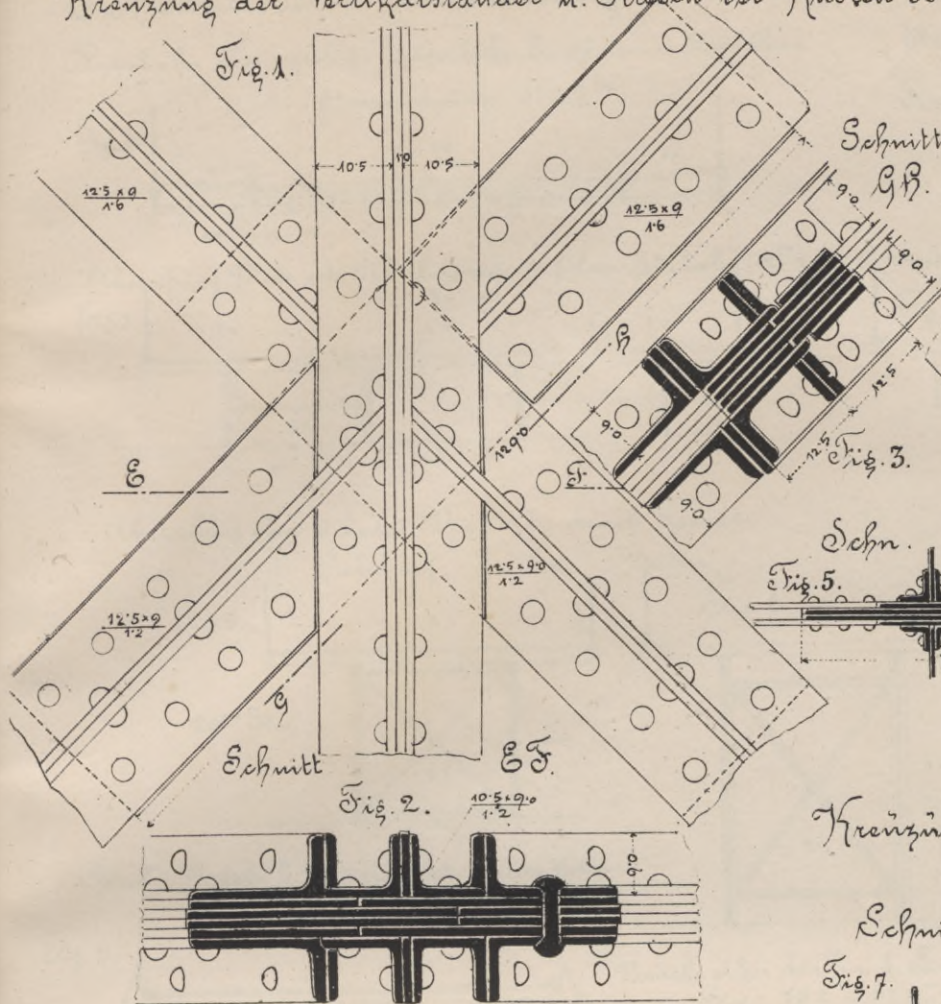
1:15.



Kreuzung der Vertikalstäbe in Streben bei Knoten 30 der Elbebrücke b. Rüssig Fachwerk

73.6<sup>m</sup> Stützwe.

Donaubrücke b. Mauthausen  
Kreuzung nahe dem Endständer.



Kreuzung in der Mitte.

1:10.

1:20.

Moselbrücke b. Tilsit, 2<sup>te</sup> u. 17. Feld.

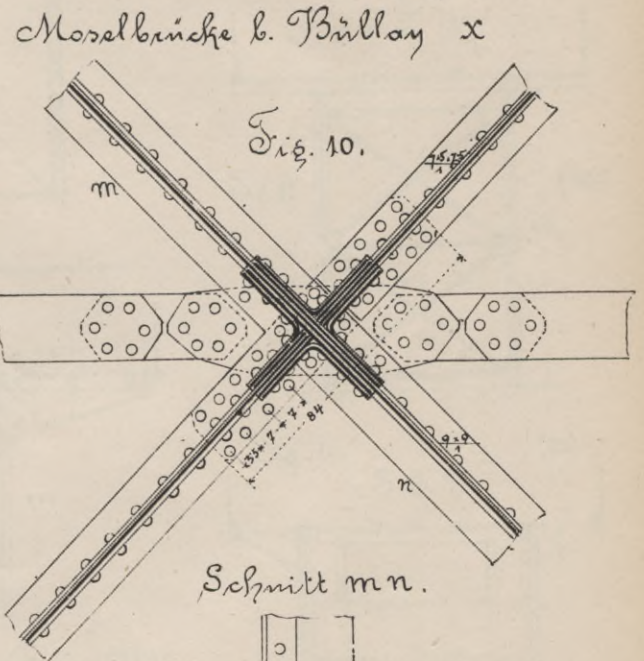
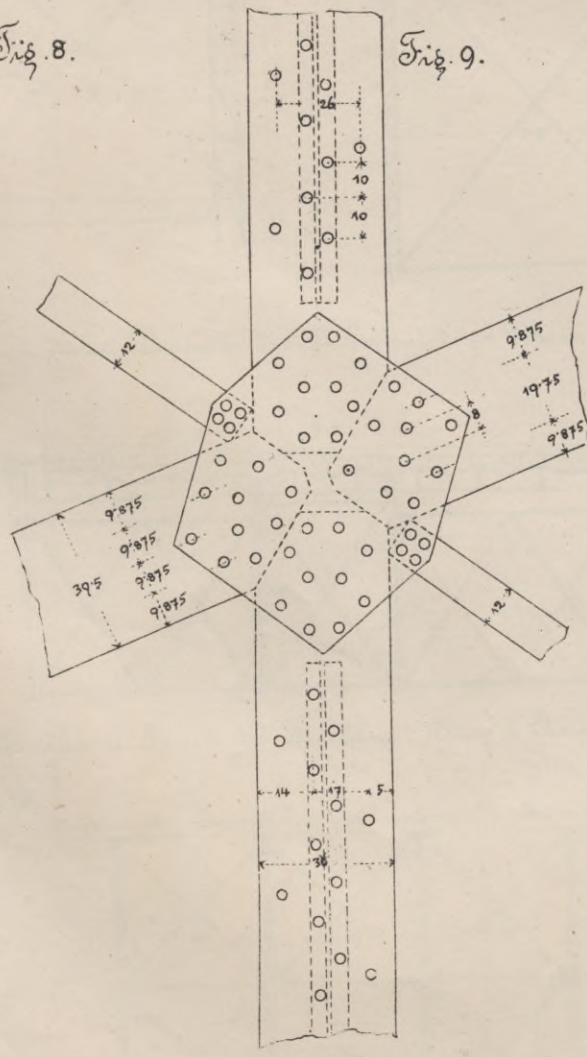
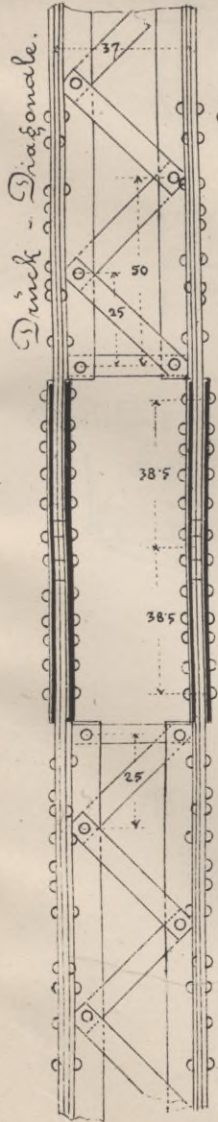
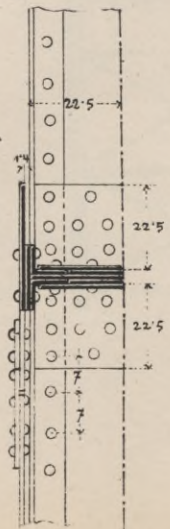


Fig. 11.



1:20.

Notiert in Centimeter.

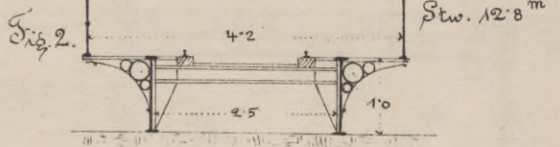


# Schematische Darstellung von Vertikalabsteifungen.

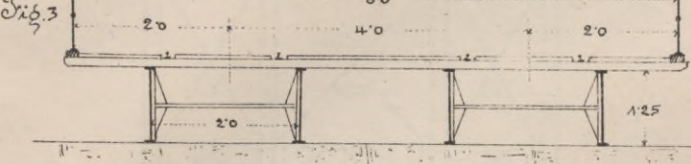
Fahrbahn oben, geringe Trägerhöhe, Stambolzen m. Steinröhren.



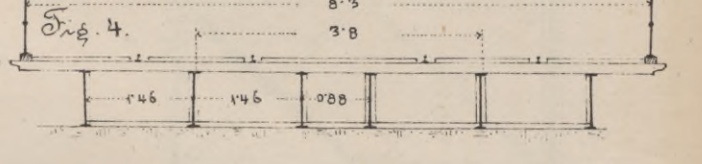
Absteifung oben m. Diaphragma. Südbahn



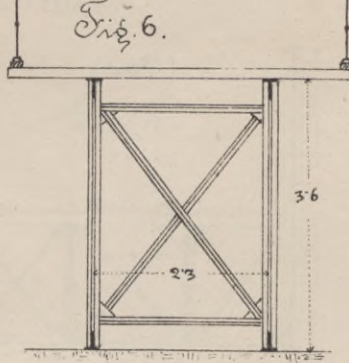
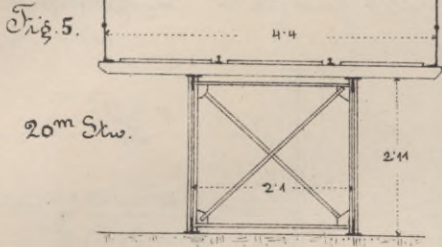
Absteifung Mitte aus Winkelleisen. 2. Geleis. Südbahn (12<sup>m</sup>)



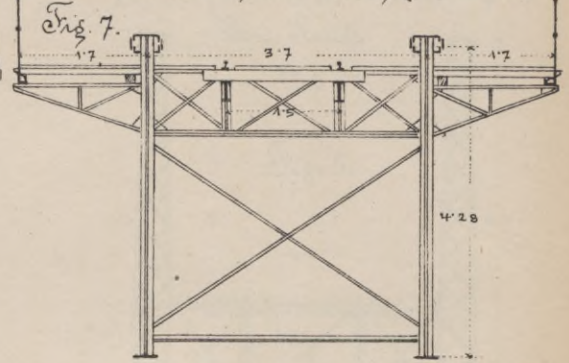
Absteifung m. vollem Blech. Köln - Mindener Bahn (7.0<sup>m</sup>)



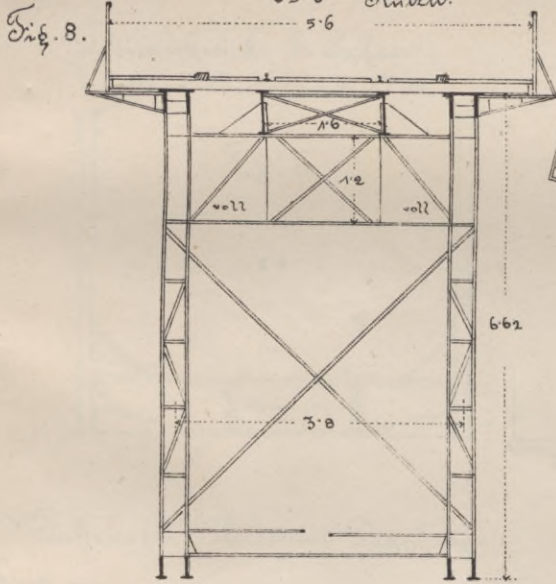
Absteifung oben u. unten. Verbind. durch Kränze. Salzberg - Tiroler - Bahn.



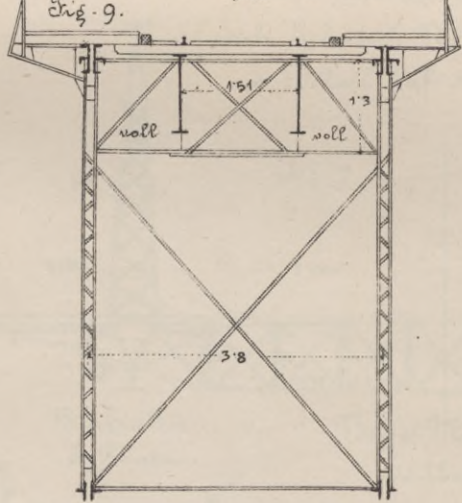
Rheinbrücke b. Mainz. Fundation. System Parly (35<sup>m</sup> Stw.)



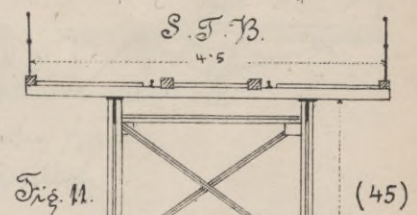
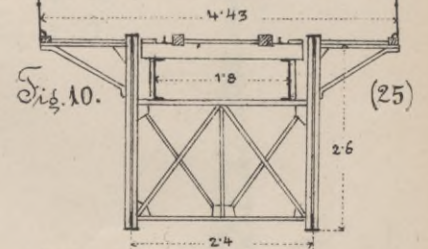
Donau Brücke b. Maria Ort. System Mohme. 63.0<sup>m</sup> Stw. h.



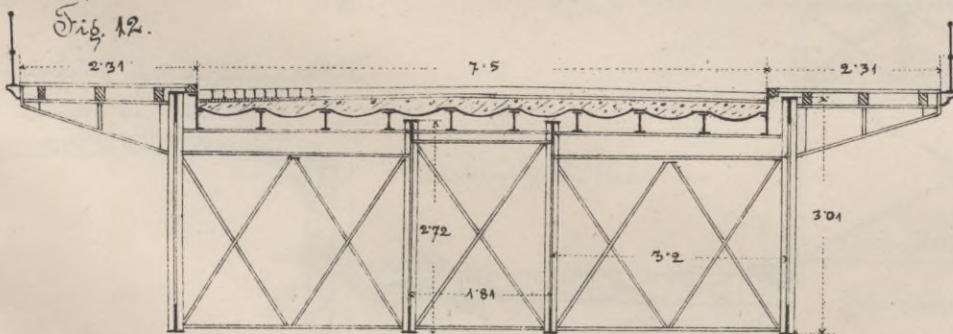
Brücke über den Inn b. Simbach. Stw. 59.2 u. 60.3<sup>m</sup>



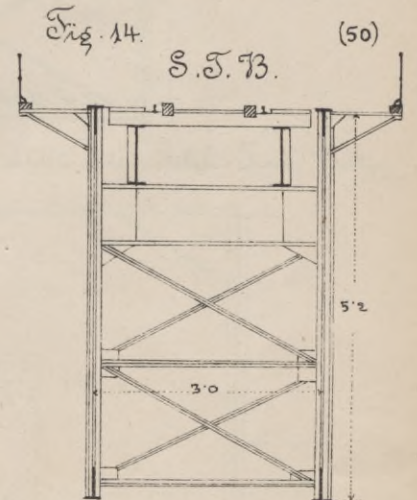
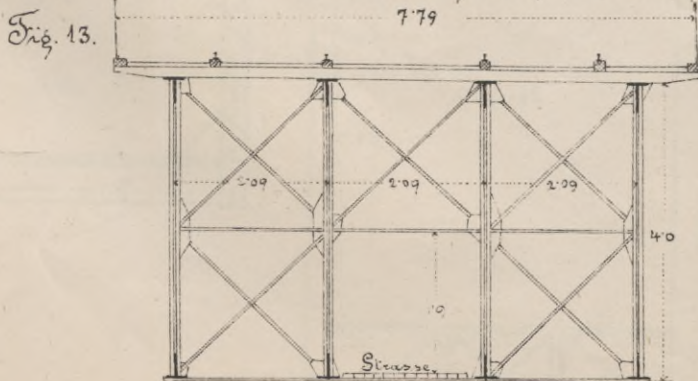
Absteifung oben u. unten, doppelte Kränze. Salzberg - Tiroler - Bahn.



Absteifung oben u. unten. Doppelkränze. Fabrikbrücke in Wien. Fundation.



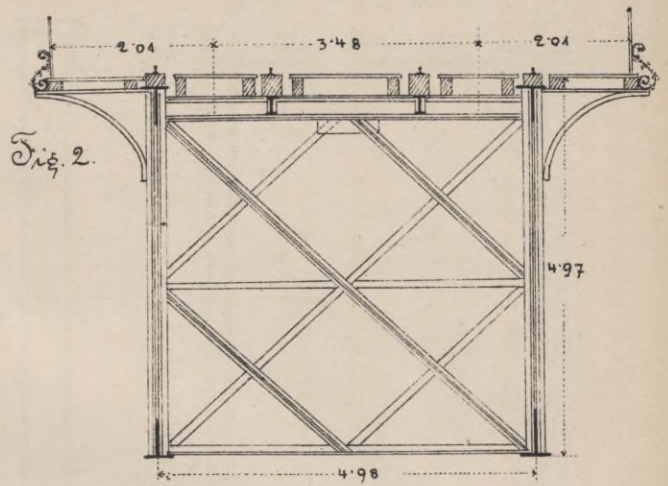
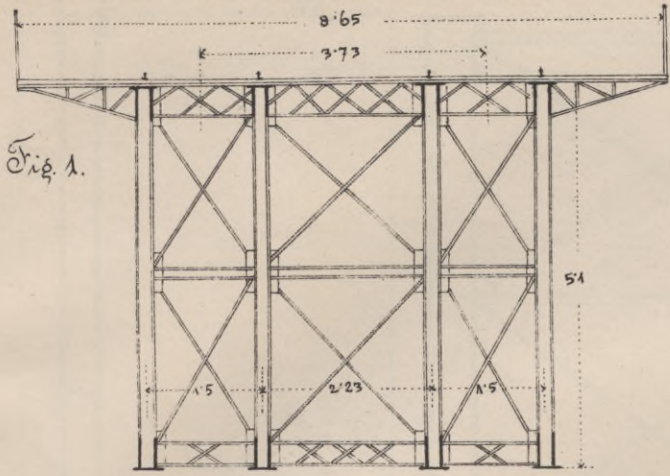
Brücke über d. Saane bei Treibing. Netz. 3. Ordnung. Tot. Länge 333.84.





Verbind. oben u. unten. Kränze dopp. Bühler Viadrükt b. Vellberg.

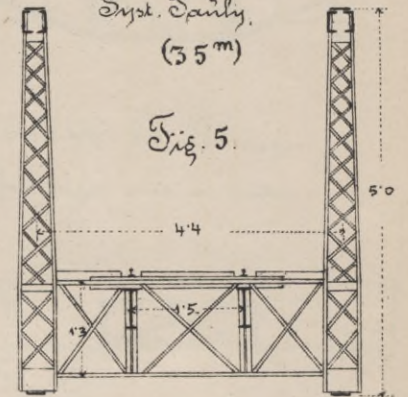
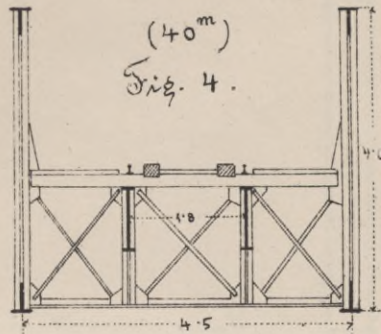
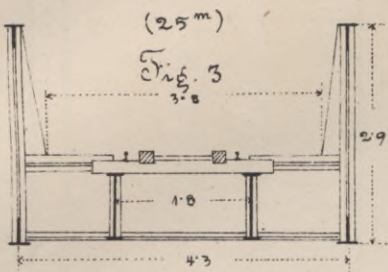
Rheinbrücke b. Waldshüt.



Fahrbahn vertieft. geringe Trägerhöhe. Querträger. (Querversteif. unten).  
mit Diaphragma. Salzburz - Tiroler - Bahn.

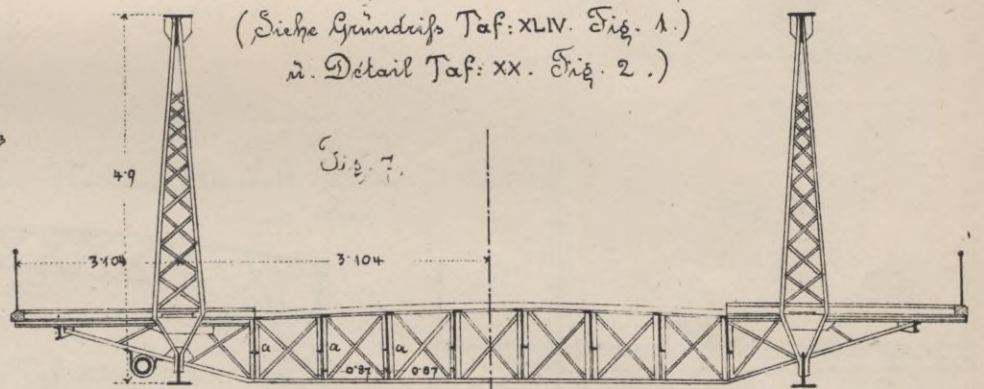
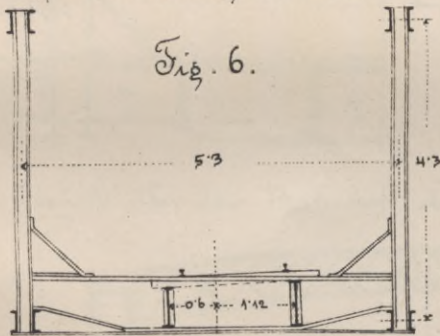
Rodachbrücke (mittlere Trägerhöhe)

Syst. Parly.  
(35 m)



Donaubrücke b. Schaar.  
Halbparabelträger 41.8 m Str.

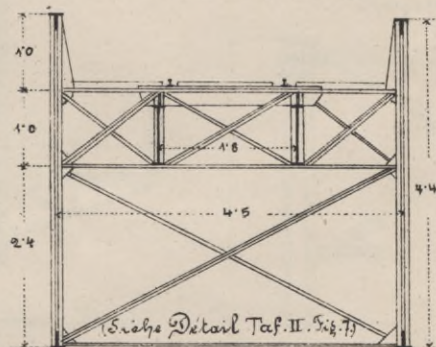
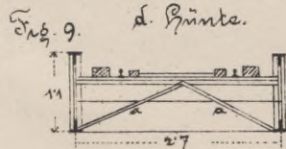
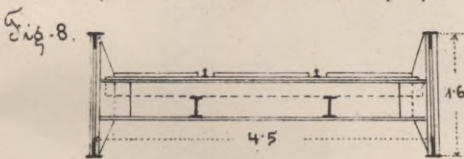
Brake Brücke bei Bromberg.  
(Siehe Grundriß Taf. XLIV. Fig. 1.)  
u. Detail Taf. XX. Fig. 2.)



Fahrbahn Mitte mit Diaphragm.

Brücke über  
d. Grunte.

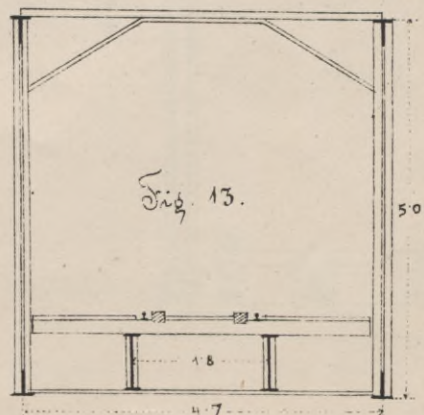
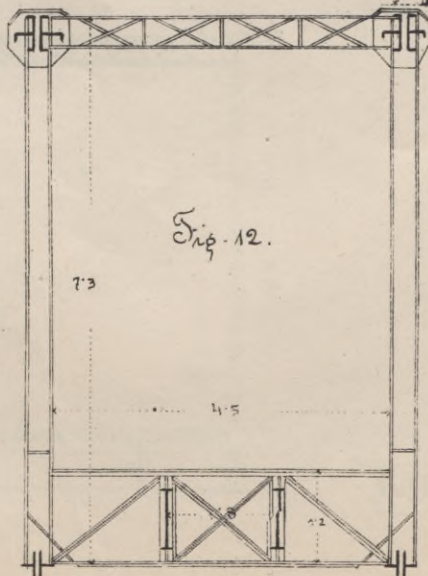
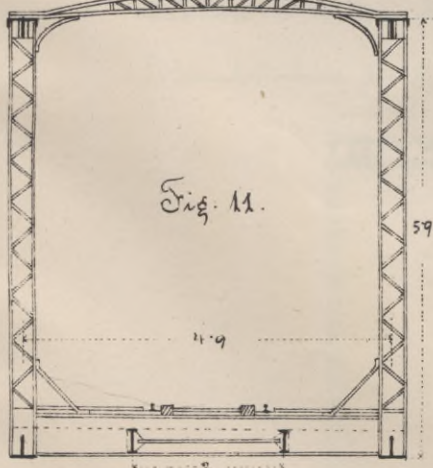
Bahn Mitte, unten Kränze  
Südbahn - Gesellsch.



Querversteifung oben u. unten. Adler-  
Brücke bei Simst.

Isarbrücke b. München.

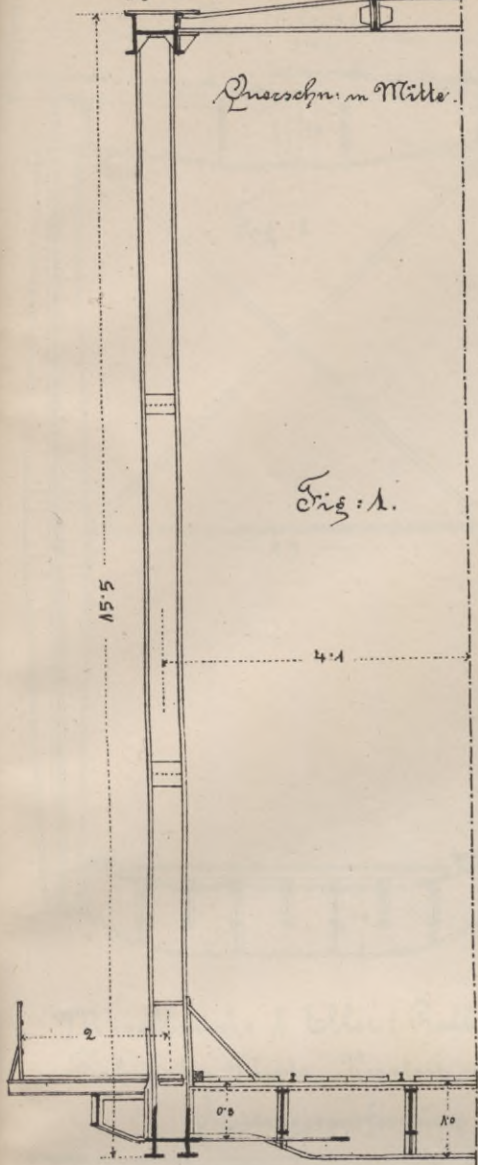
Querversteifung oben u. unten. Salz-  
-Tirol - Bahn.



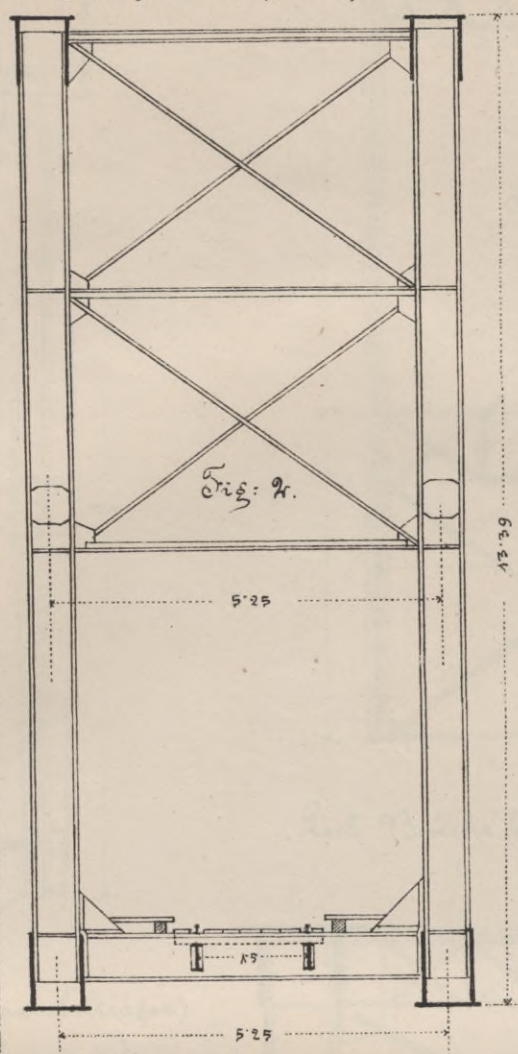




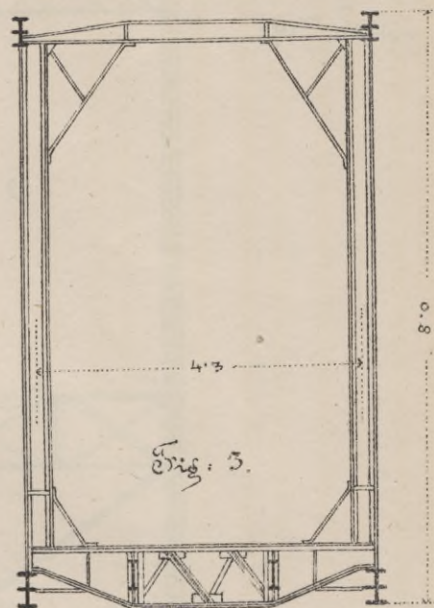
Elbebrücke bei Hohnstorf.  
Öffnung v. 100<sup>m</sup> Lw.



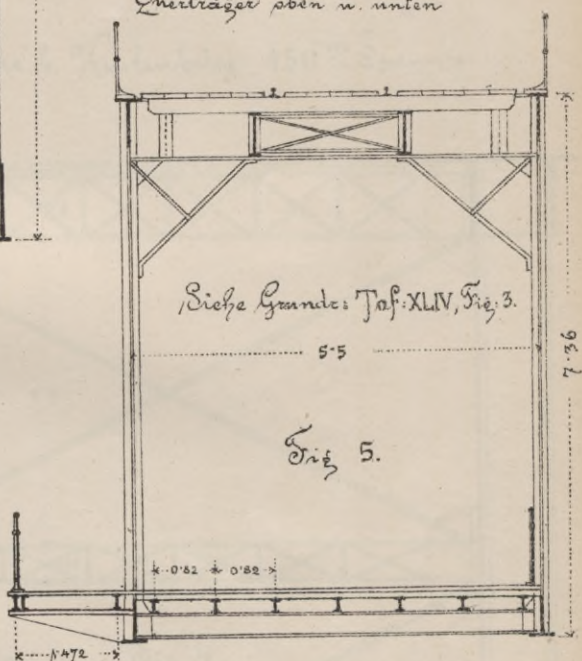
Maal Brücke bei Bommel.  
Querschnitt in Mitte.  
Querträger unten, Doppelkranze oben.



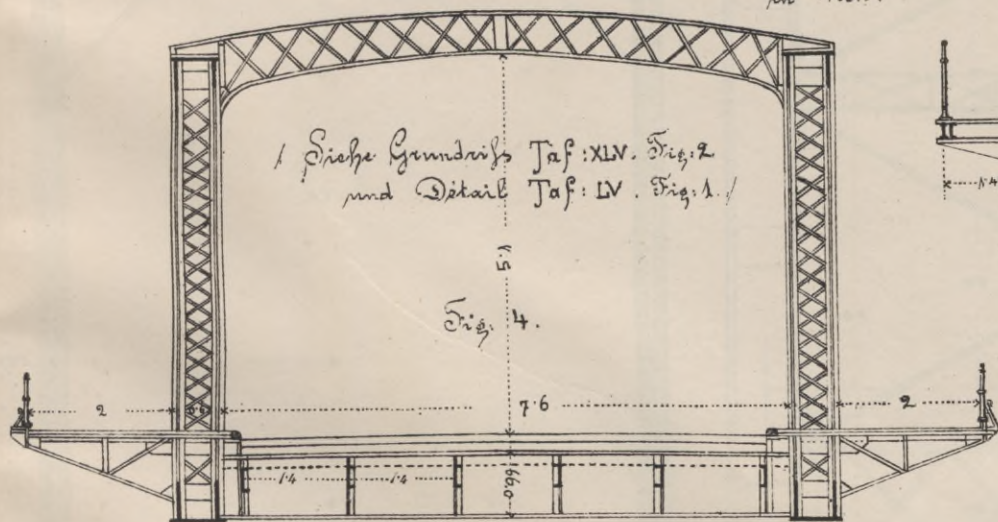
Elbebrücke bei Meissen.  
Querschnitt nächst der Mitte.



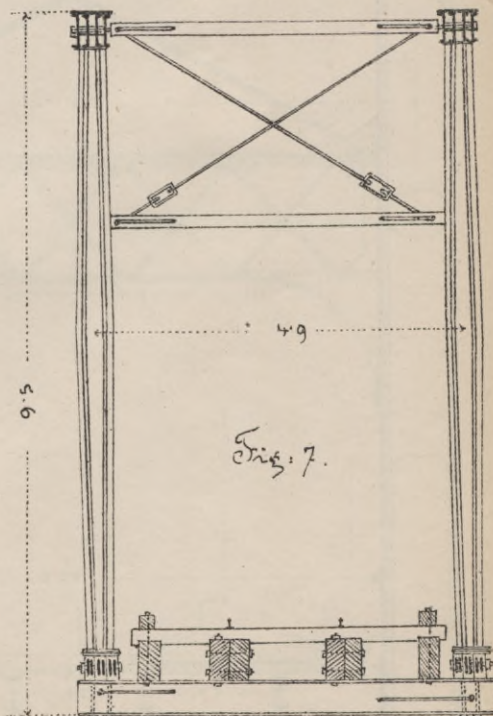
Elbebrücke bei Aussig.  
Querträger oben u. unten



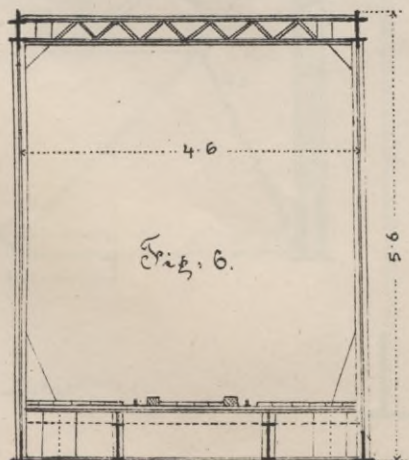
Brücke über den Bahnhof der Kaiserin Elisabeth-Bahn  
in Wien.



Normale Konstruktion der  
Keystone Bridge Rio.



Bauabtheilung der General-Inspektion. Dalmatiner Linie.





Querversteifung Mitte (Quertträger) unten Kränze, oben Versteifung, Südbahn Gesellschaft 100 m Stützr.

Moselbrücke bei Billay  
kleine Öffn. 35.44 m Stützr. Endportal  
Parallelträger  
7.4

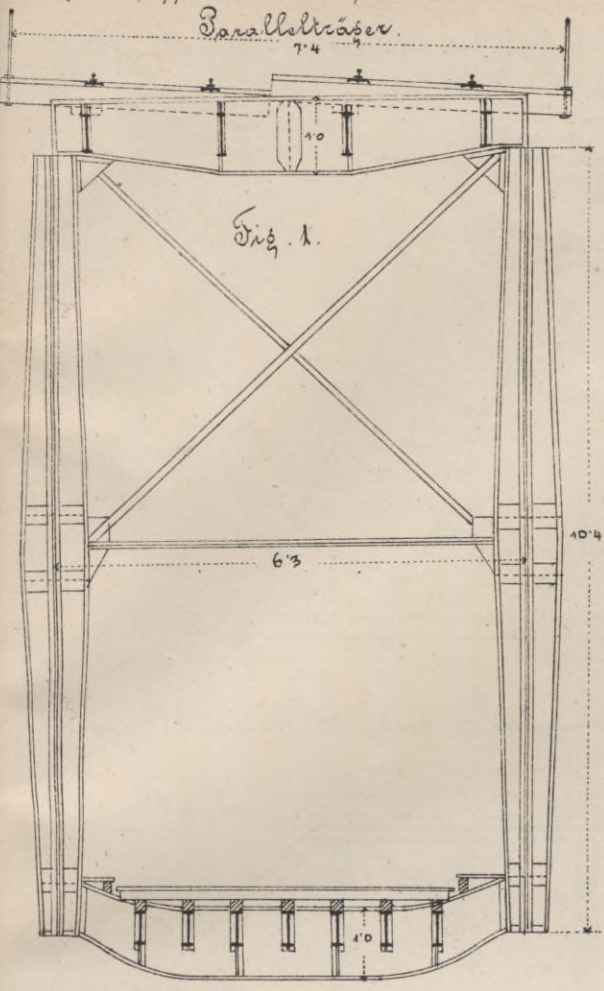


Fig. 1.

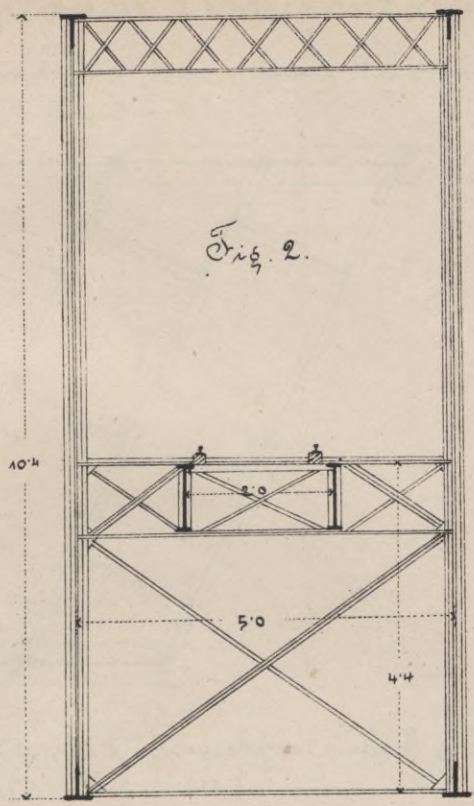


Fig. 2.

Leck Brücke b. Knilenbrück 150 m Spann.

Moselbrücke b. Eller (Halbparabelträger)  
Fahrbahn Mitte Versteif. oben u. unten  
Quertträgerentfernung 4.75 m

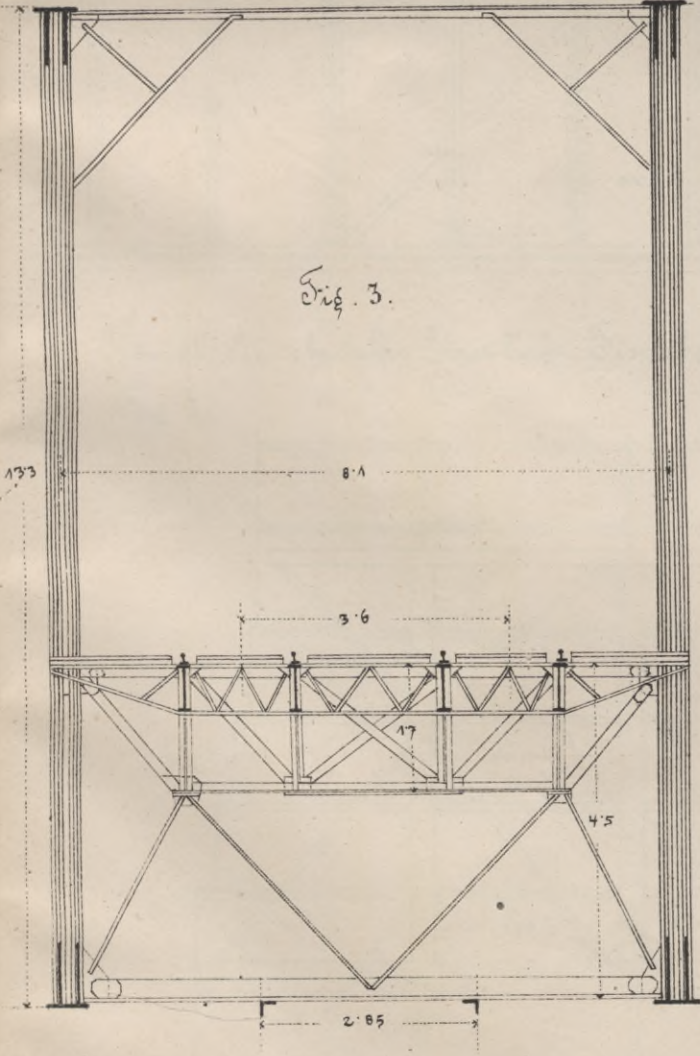


Fig. 3.

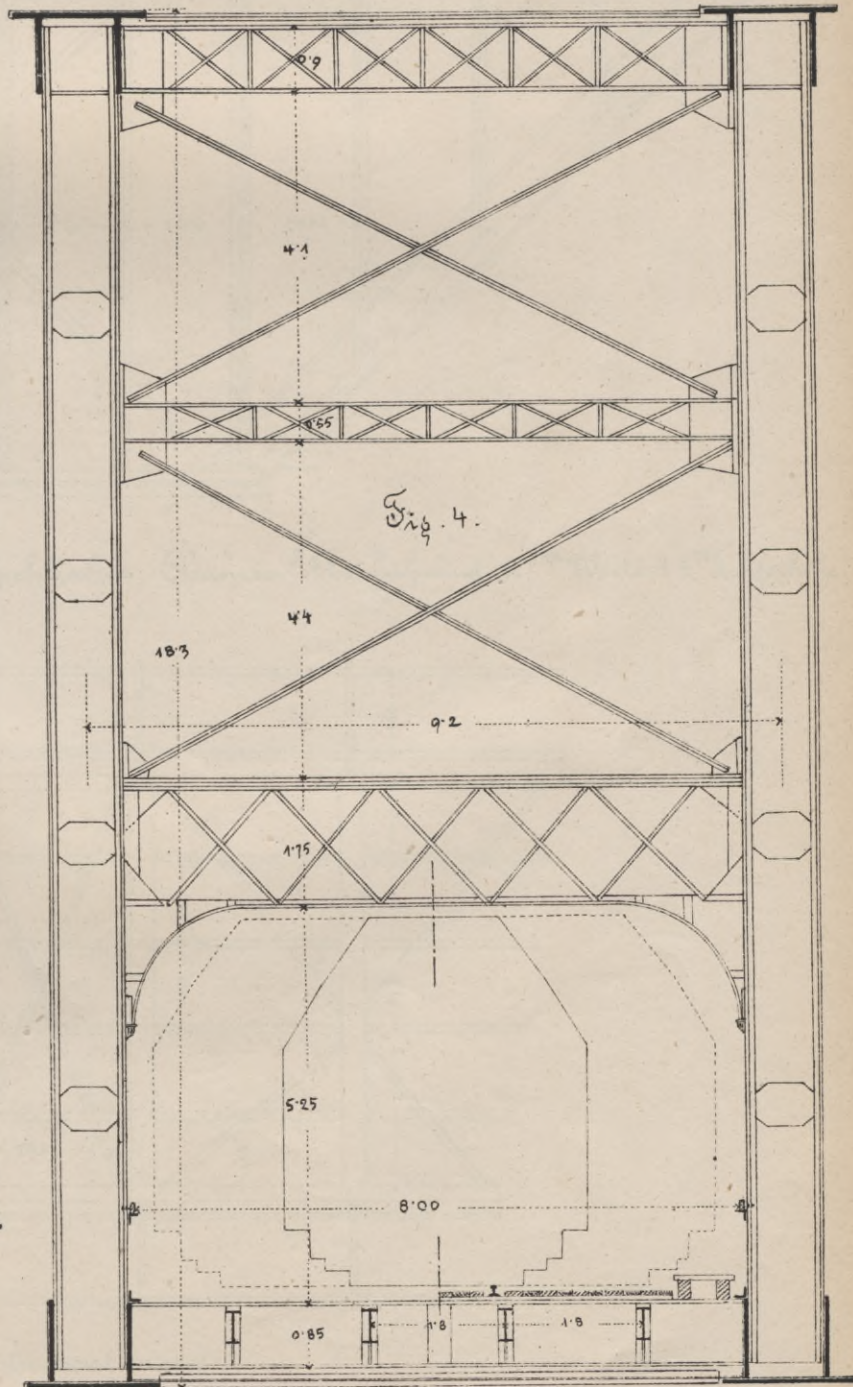


Fig. 4.

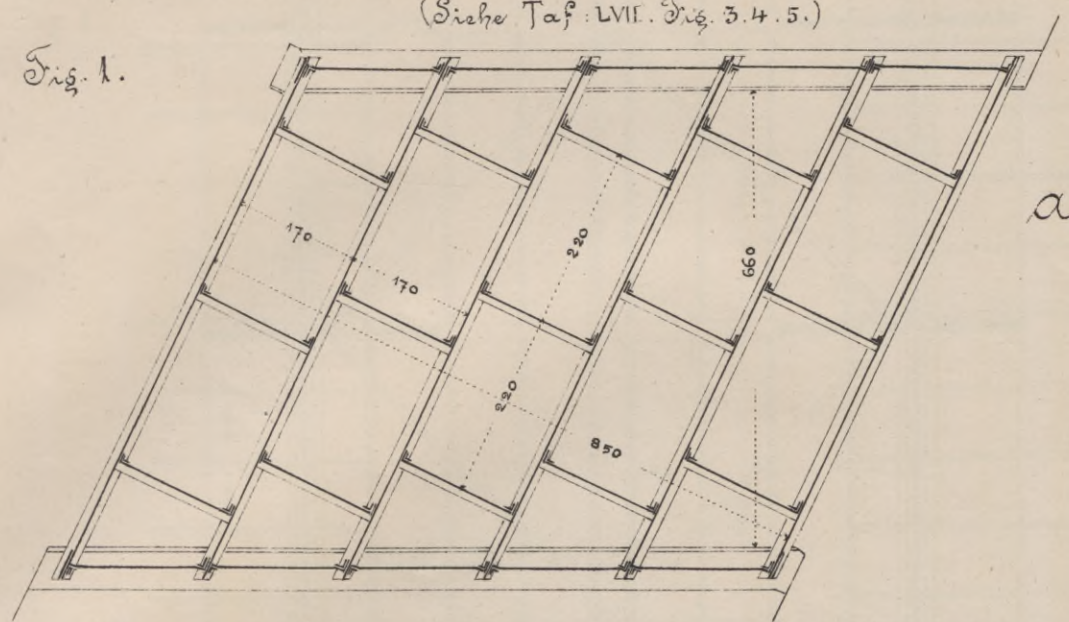
col. in metres.



# Zusammenstellung von Axenplänen (Horizontalverbände.)

K. K. Direction f. Staatseisenbahnbauten. Dalmatiner Linie, Albschützbrücke. Blechträger, Höhe 65<sup>cm</sup>,  
 (Siehe Taf. LVII. Fig. 3. 4. 5.) norm. Weite 6.0<sup>m</sup>.

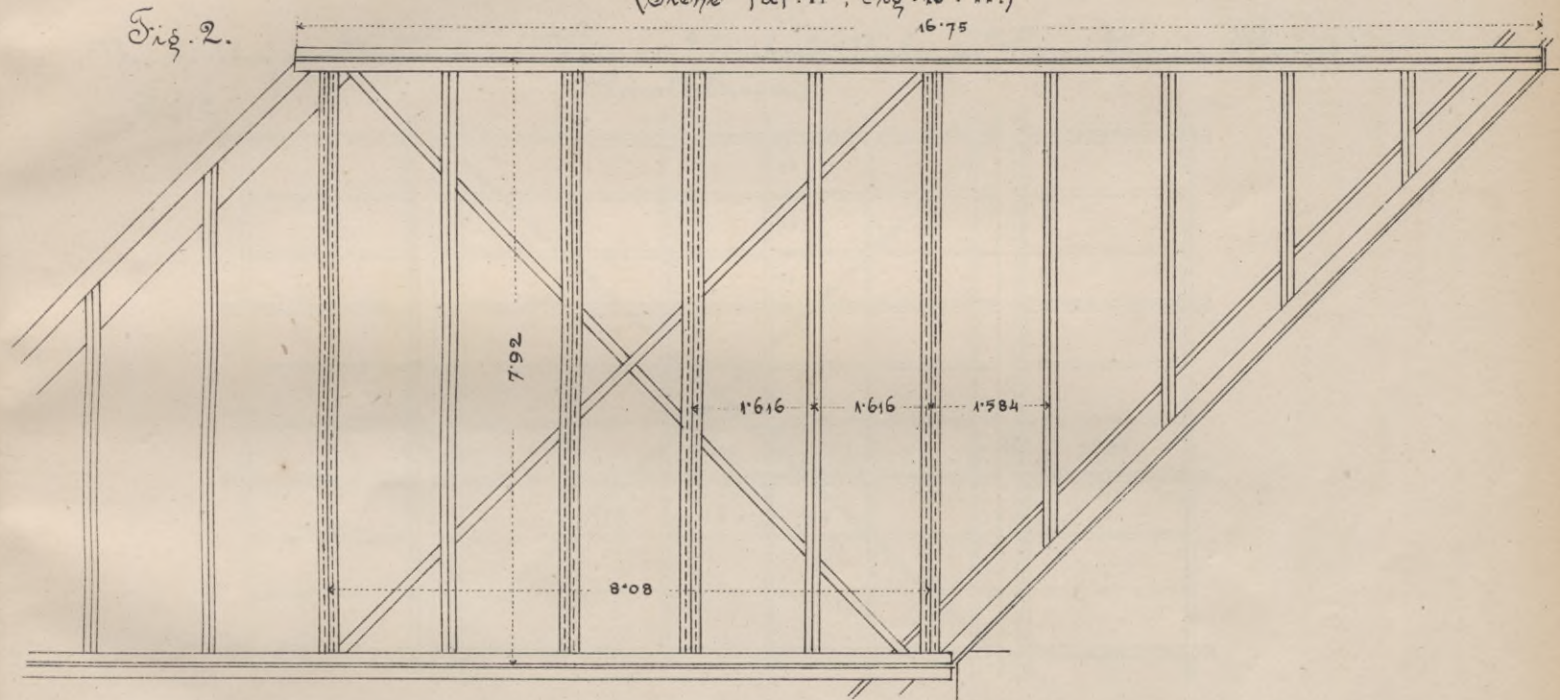
Fig. 1.



a. Strassenbrücken.

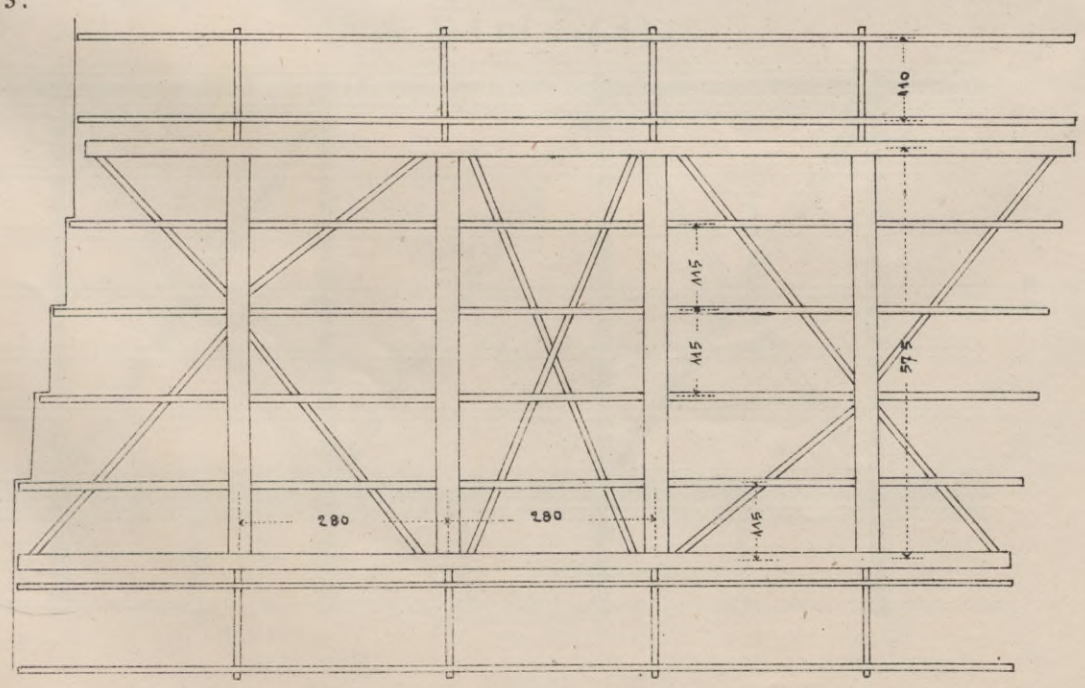
Linie Wien - Bottendorf. Strassenbrücke 16<sup>m</sup> Stütz. 1.5<sup>m</sup> Trägerhöhe. einfach gekreuztes System.  
 (Siehe Taf. VI. Fig. 10. 11.)

Fig. 2.



Königl. Saarbrücker Eisenbahn. Fischbachbahn. Chaussee Überführung 117<sup>m</sup> Weite. 1.5<sup>m</sup> Trägerhöhe.

Fig. 3.



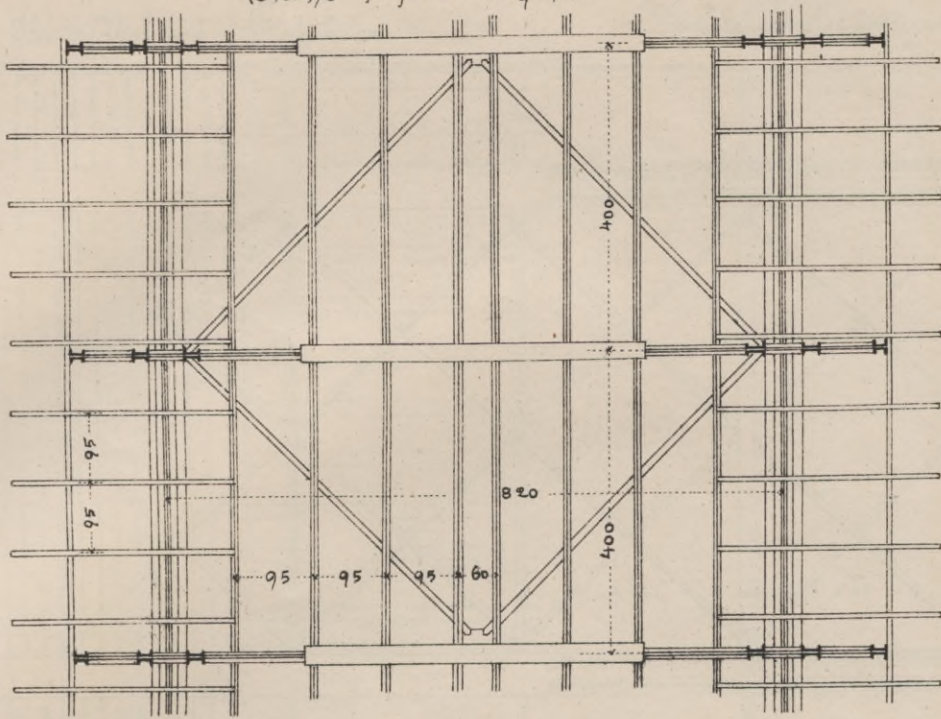
notirt in centimeter.

1:100.



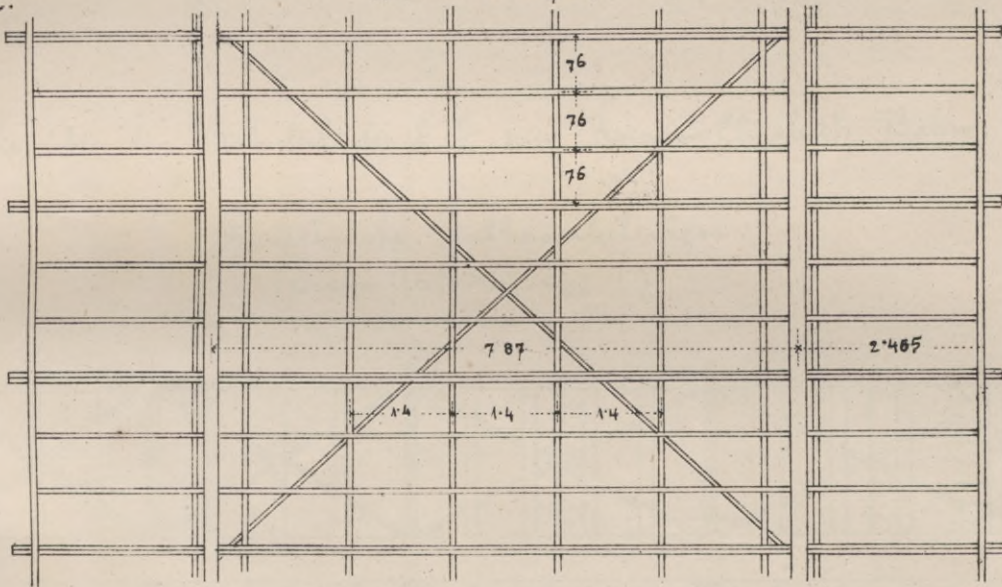
Brücke b. Bromberg. [ Hauptträger, Querträger, Consolen, sec. Längsträger, Horizontalverb. unten ]  
 (Siehe Taf. XL. Fig. 7.)

Fig. 1.



Brücke über den Bahnhof der Kaiserin Elisabeth Bahn in Wien. (kleinere Öffnung).  
 (Parallelträger)

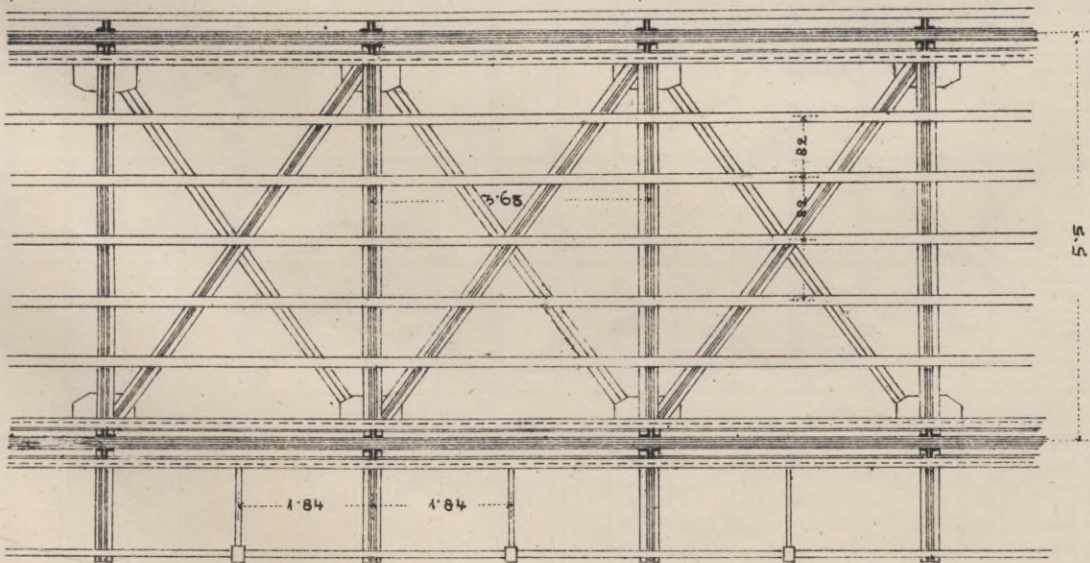
Fig. 2.



Elbsbrücke b. Rüssig (Axenplan der Strassenbrücke) Hauptträger, Querträger, Consolenträger,  
 sec. Längsträger. oben Eisenbahn, unten Strassenbrücke. Horizontalverbände oben u. unten.

Fig. 3.

(Siehe Taf. XL. Fig. 5.)



not: in centimeter.

1:100.



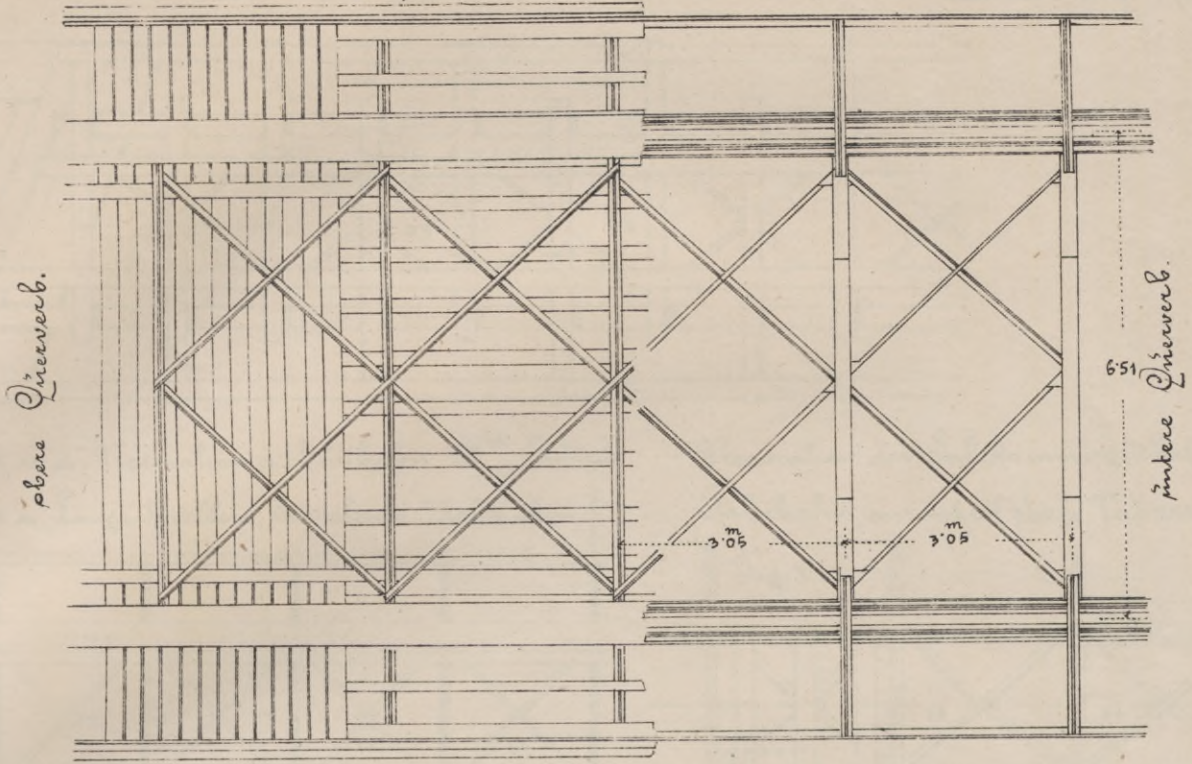


Strassenbrücke über die Maas b. Roermond in Holland. Netzg. 3. Ordn. Träger 6<sup>m</sup> hoch.

Fig. 1.

Oberer Verband in Fahrbahn.

Draufsicht des unteren Verbandes.

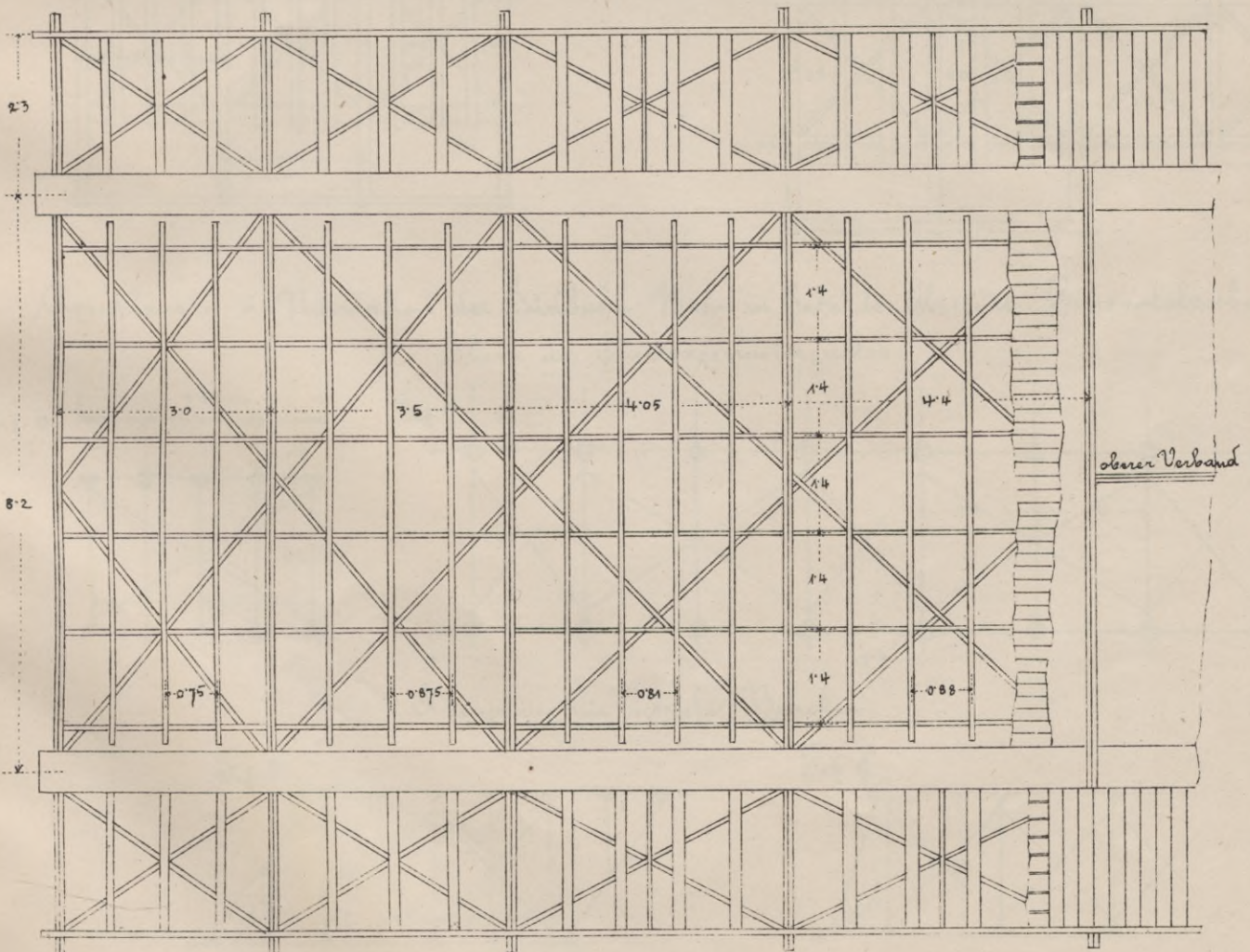


Brücke über den Bahnhof der k. k. priv. Kaiserin Elisabeth Bahn.

Hauptbrücke. Halbparabelträger.

(Siehe Taf. XLI. Fig. 4.)

Fig. 2.

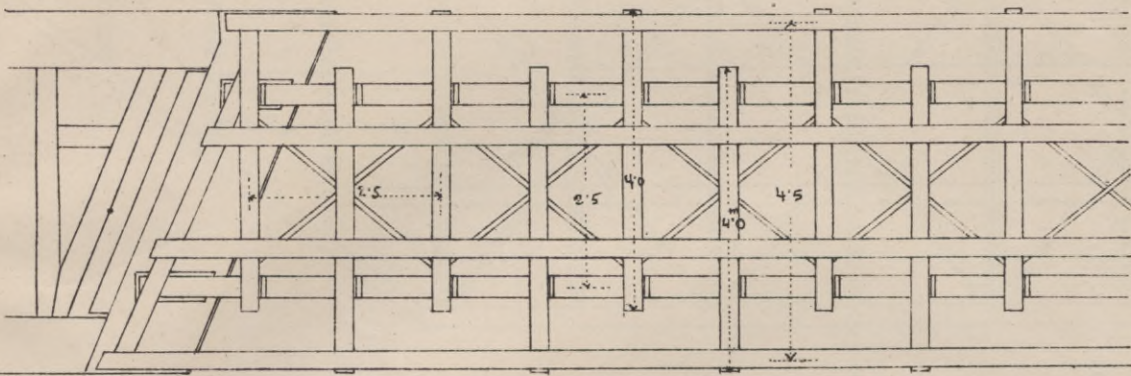




# Eisenbahnbrücken.

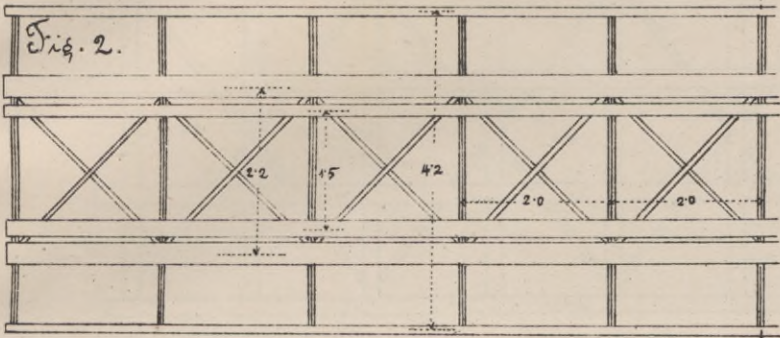
Linie Wien - Sottendorf. norm. Fachw. 2<sup>te</sup> Ordn. 24,5<sup>m</sup> Stützab. Bahn oben. Querschwellen auf Traßwänden. einf. Kreuzung.

Fig. 1.



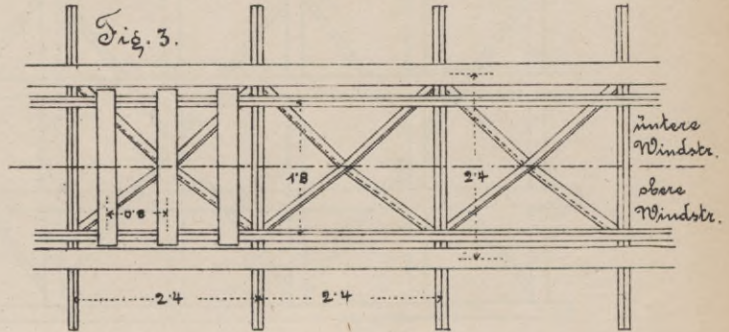
Fachwerk u. d. Normalien d. Südbahn 20<sup>m</sup> Stützab. Quertträger u. Längsschwellen. Konsolentr. Bahn oben.

Fig. 2.



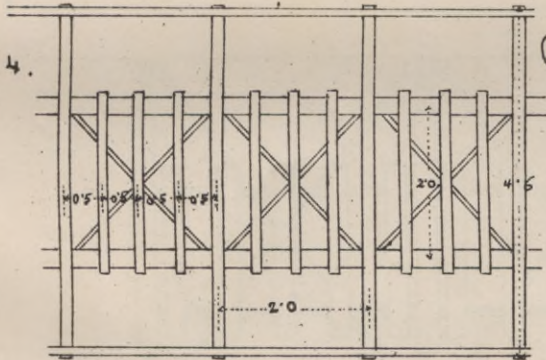
Normalien der Salzkammergutbahn 25<sup>m</sup> Stützab. Fahrbahn versenkt (Siehe Taf. xxxix Fig. 10.)

Fig. 3.



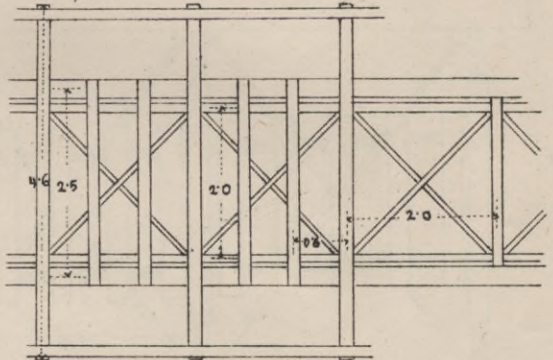
Südbahn. Fahrbahn oben. Stützab. 20<sup>m</sup> Querschwellen auf Hauptträger. (Siehe Taf. xxxix Fig. 5.)

Fig. 4.



Hauptträger, resp. Längstr. Quertträger, Querschwellen.

Fig. 5.



Ansichten u. d. Normalien der Südbahn. Bahn in Höhe des Obergürt. Horizontalverband in Ebene des Quertägeruntergürtes.

Fig. 6.

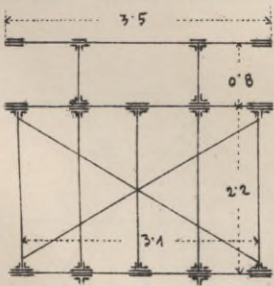
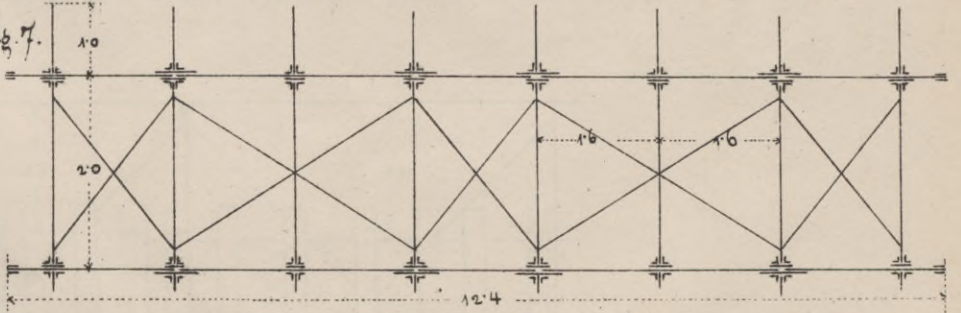


Fig. 7.



Ansichten für schiefe Brücken.

Fig. 8.

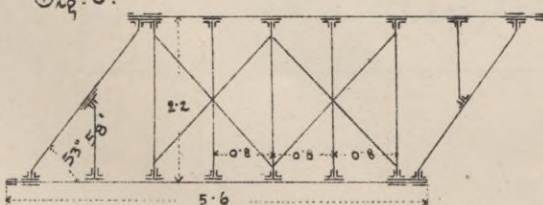
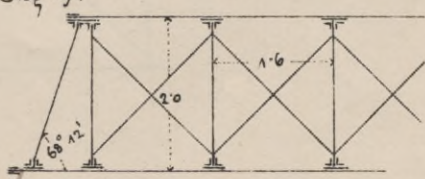


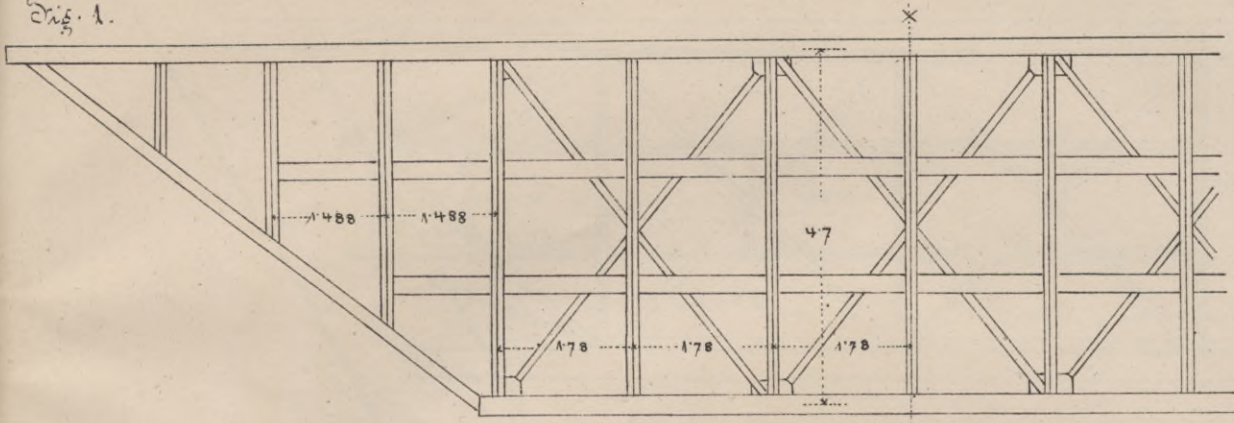
Fig. 9.





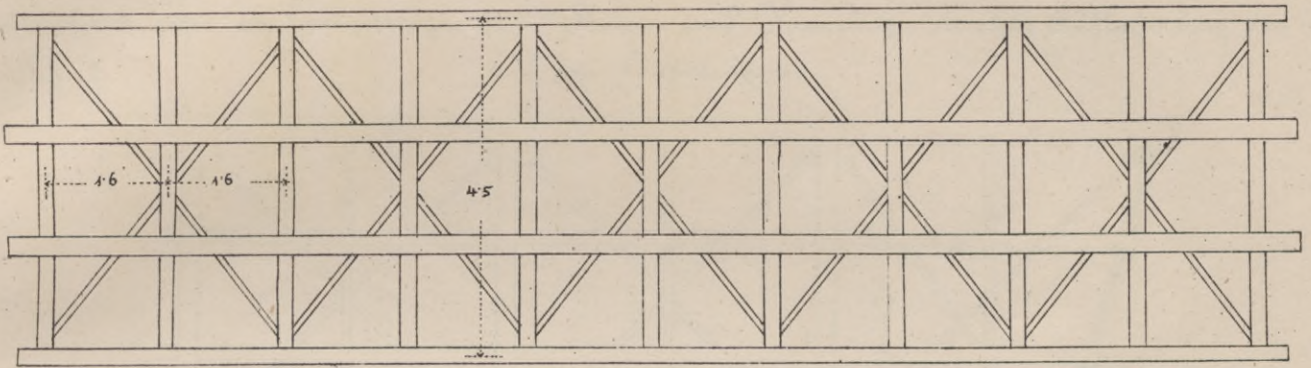
Linie Wien - Pottendorf. Fachwerk 16.8 m Stütz. Langschwellen zwischen den Quertägern.

Fig. 1.



Eisenbahn verläuft. Quertäger, Langschwellen, einf. Kreuzung. Norm. der Südbahn. 16 m Stütz.

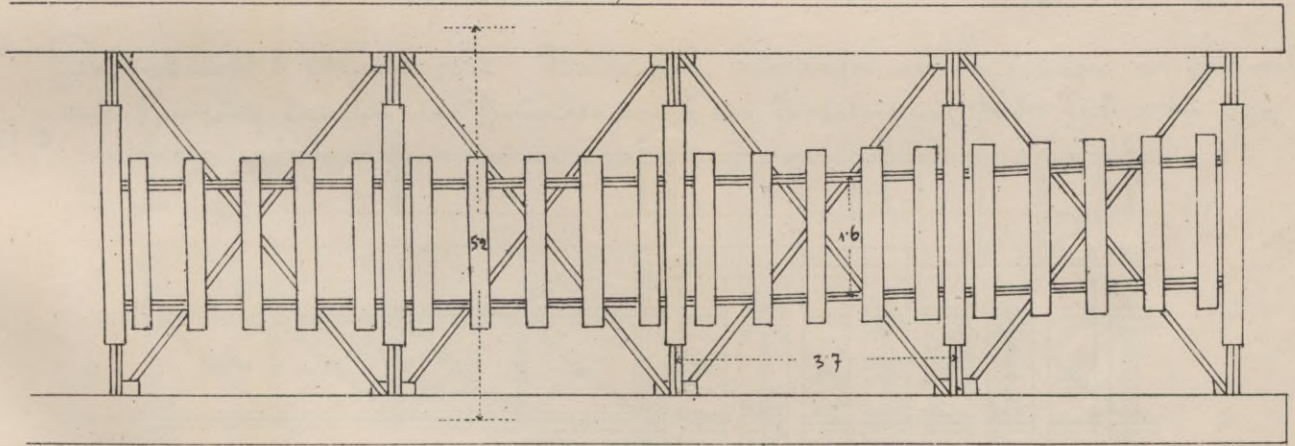
Fig. 2.



Donaubrücke b. Scherr. Quertäger, rec. Längsträger, Querschwellen, einf. Kreuzung.

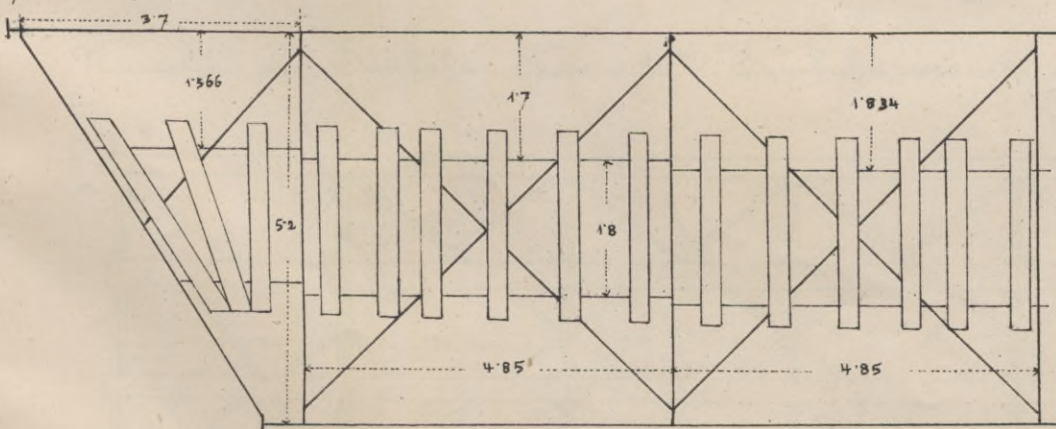
Fig. 3.

(Siehe Taf. XL, Fig. 6.)



Normalien der Bau-Unternehmung C. Feh. v. Schwarz. Eisenbrücke vor Ischl 2(45.54 m) Stütz. Rad. 400 m.

Fig. 4.



not: in metres.

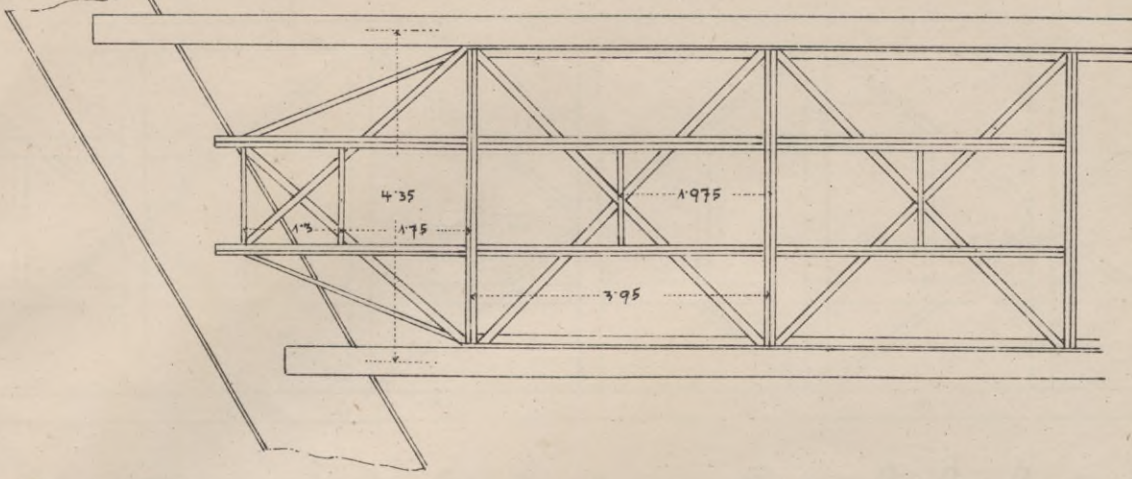
1:100.



Rodachbrücke. System Bauli. Quertträger, sec. Längsträger, Absteif. derselben, einf. Kreuzung.

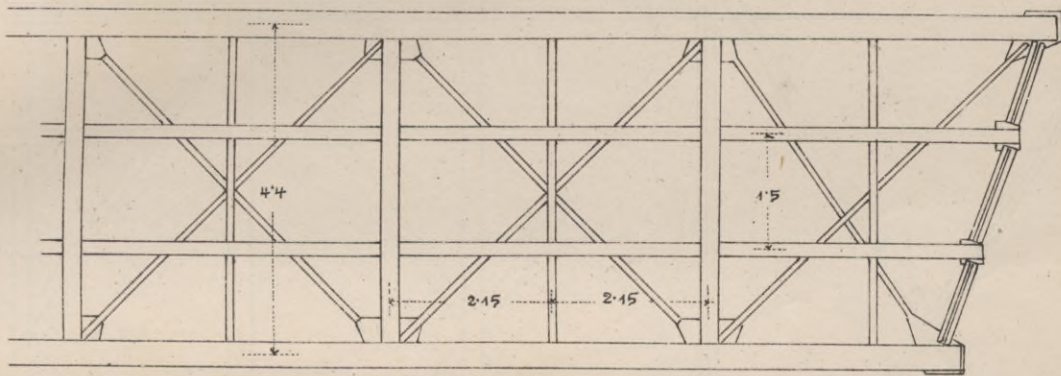
Fig. 1.

(Siehe Taf. XI. Fig. 5.)



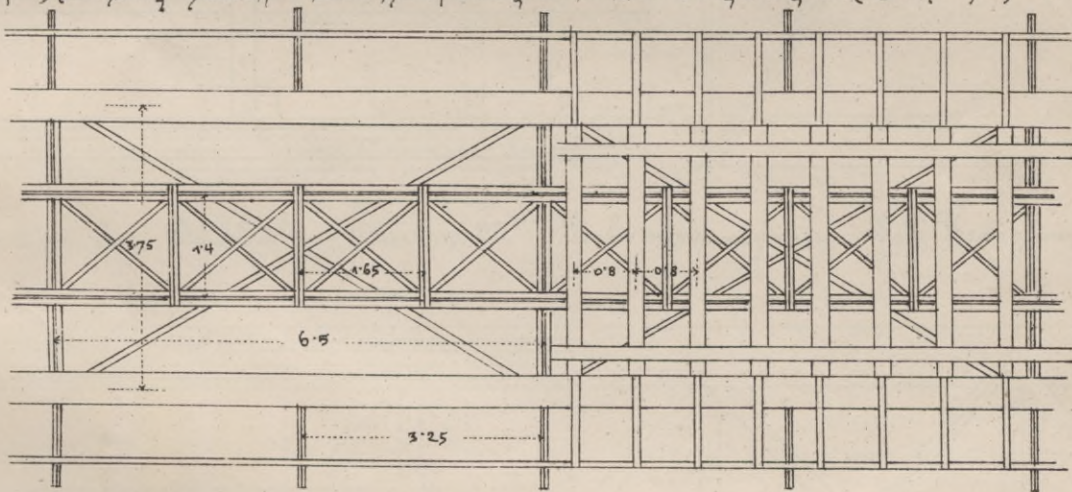
Kyll-Brücke, versenkte Fahrbahn. Quertträger, sec. Längsträger, Absteif. der Längsträger unter einander u. gegen die Hauptträger 32.5 m Stützab. einf. Kreuzung. direkte Auflagerung der Schienen auf den Längsträgern.

Fig. 2.



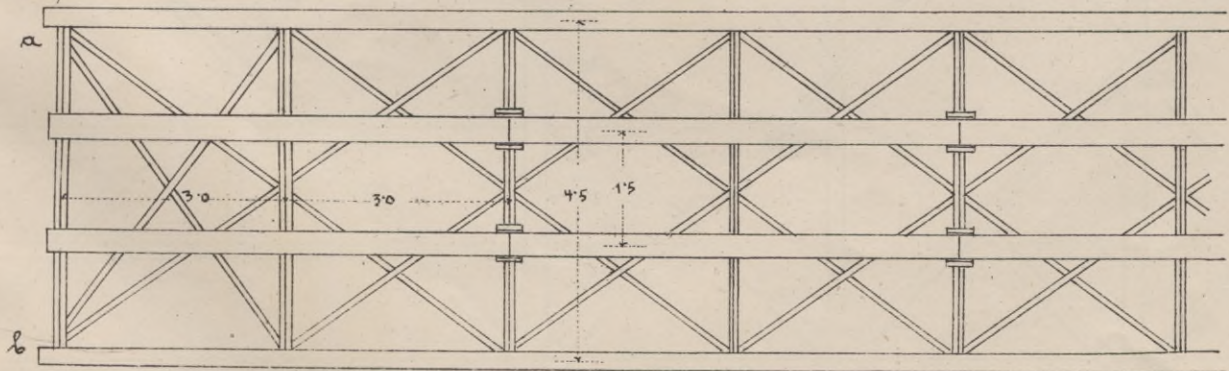
Donaubrücke b. Maria Ort. Bahn oben. Quertträger, sec. Längsträger, sec. Querverb. d. letzter. einf. Kreuzung zwischen den Hauptträgern u. sec. Längsträgern. (Siehe Taf: XXXIX. Fig. 8.)

Fig. 3.



Normalien der Südbahn. Spann. 30 m. Fahrbahn versenkt. Querte. Längsschwellen Kreuzung 4<sup>ter</sup> Ordnung

Fig. 4.



col: in metres.

1:100.

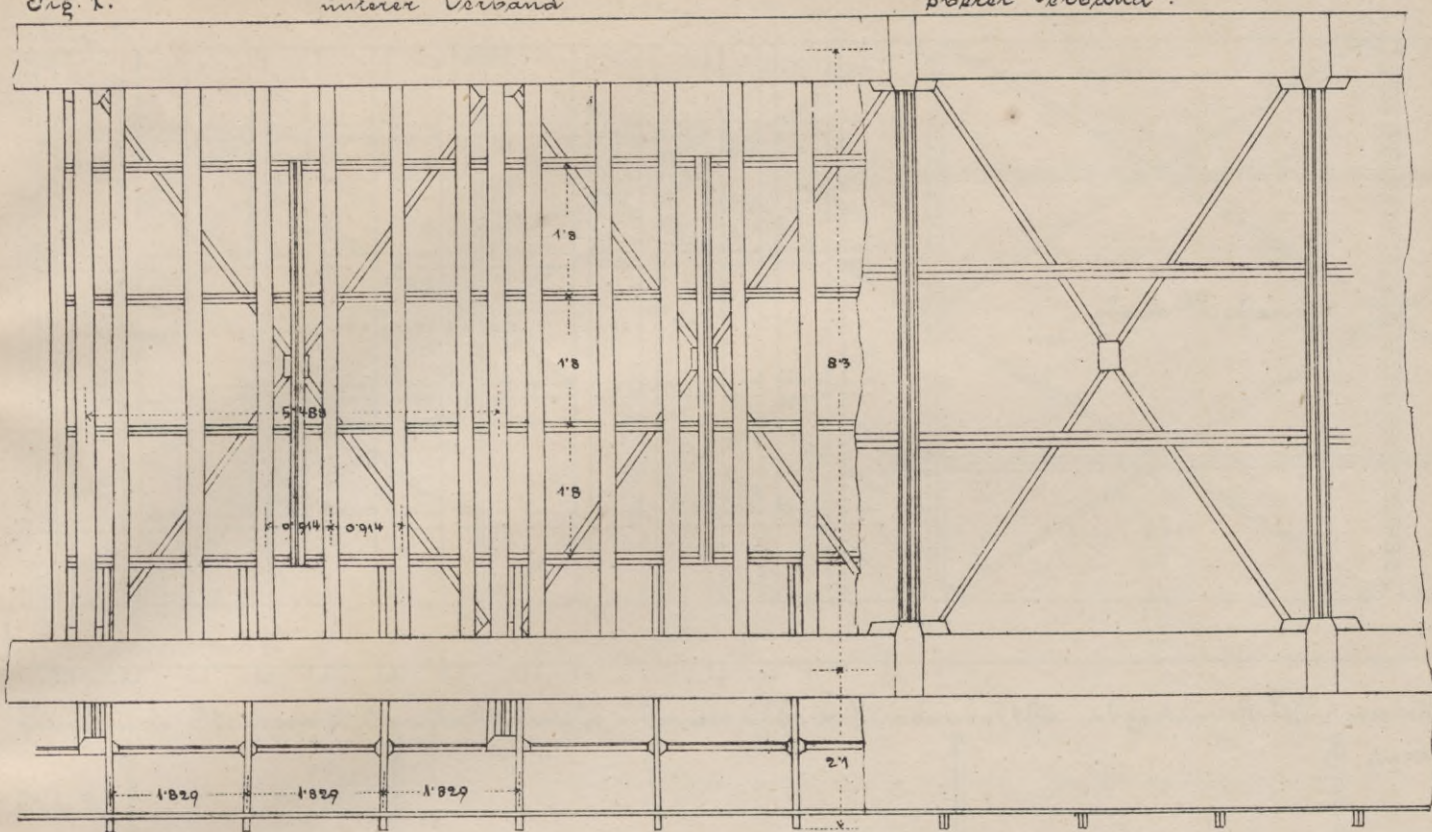




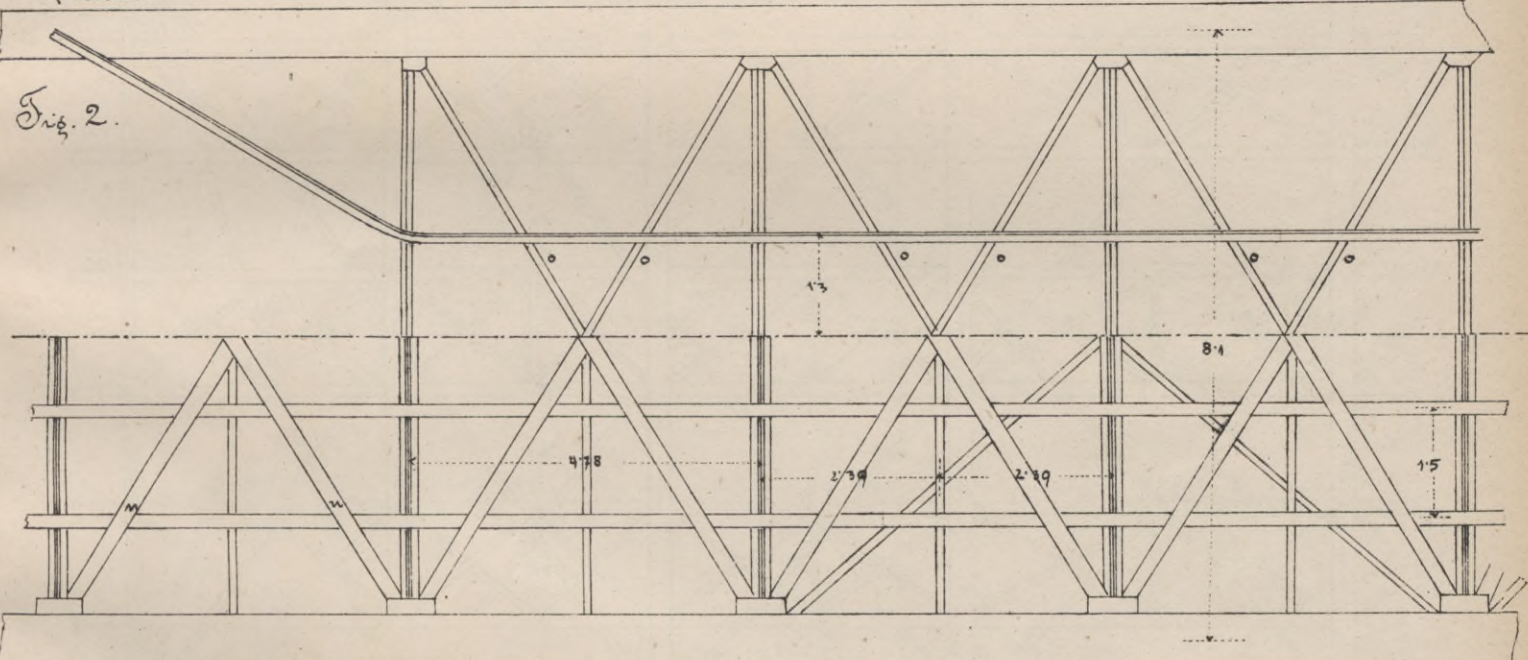




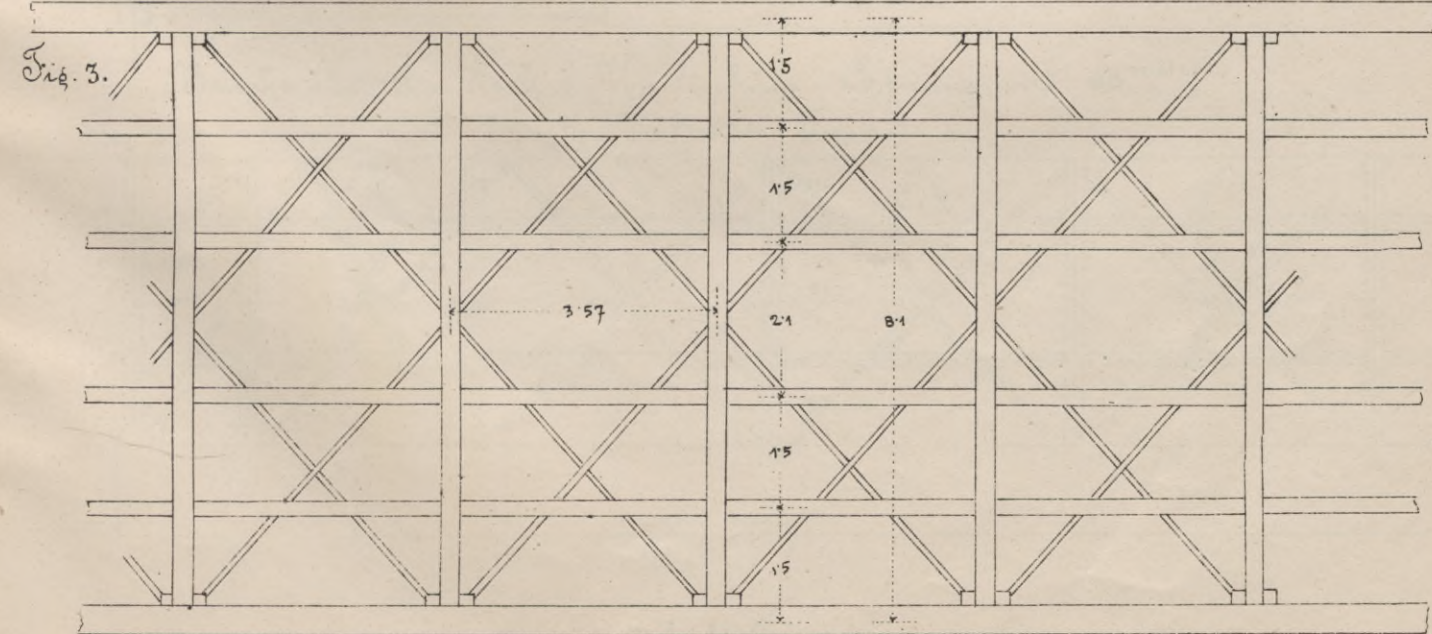
Elbebrücke b. Hohnstorf. Öffnung mit 100<sup>m</sup> Lw. (Siehe Taf. XLI, Fig. 1.)  
 Fig. 1.      innerer Verband      oberer Verband.



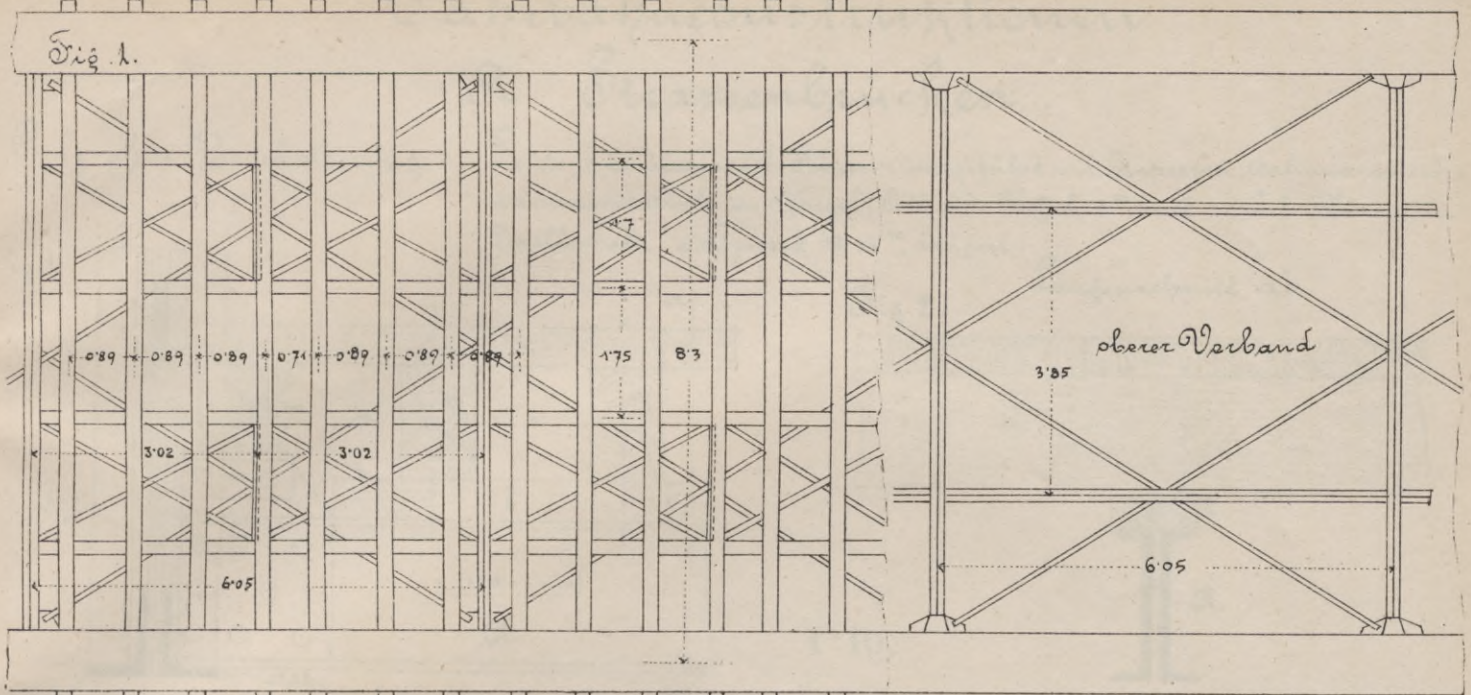
Moselbrücke b. Eller. Große Öffnung 88<sup>m</sup> Stützsw. Halbparabelträger  
 3 Knoten. (Siehe Taf. XLII, Fig. 3.)



Normalien der Südbahn. Fahrbahn unten. Stützsw. 50<sup>m</sup>. Kreis. 4<sup>ter</sup> Ordn. oben u. unten.

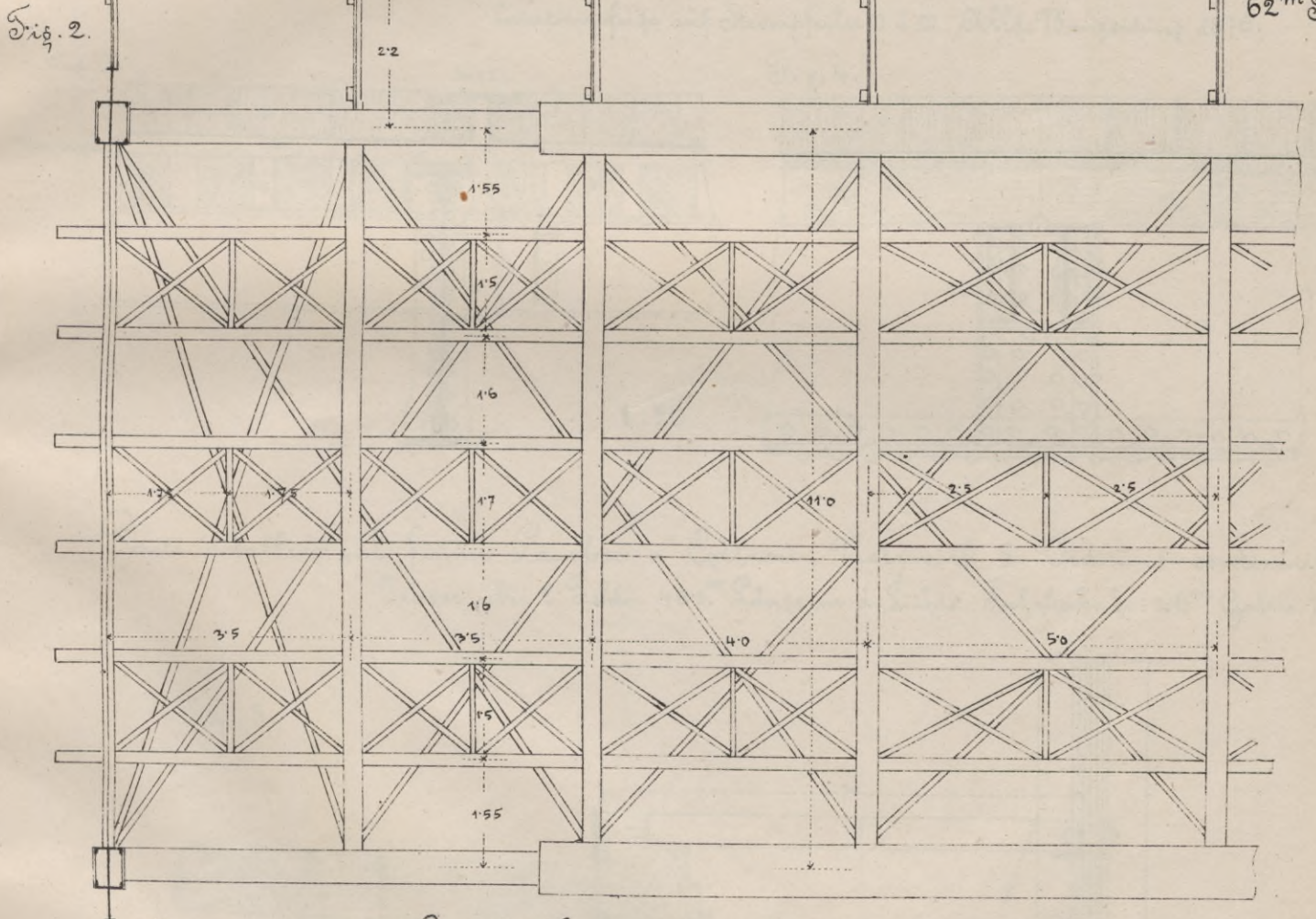






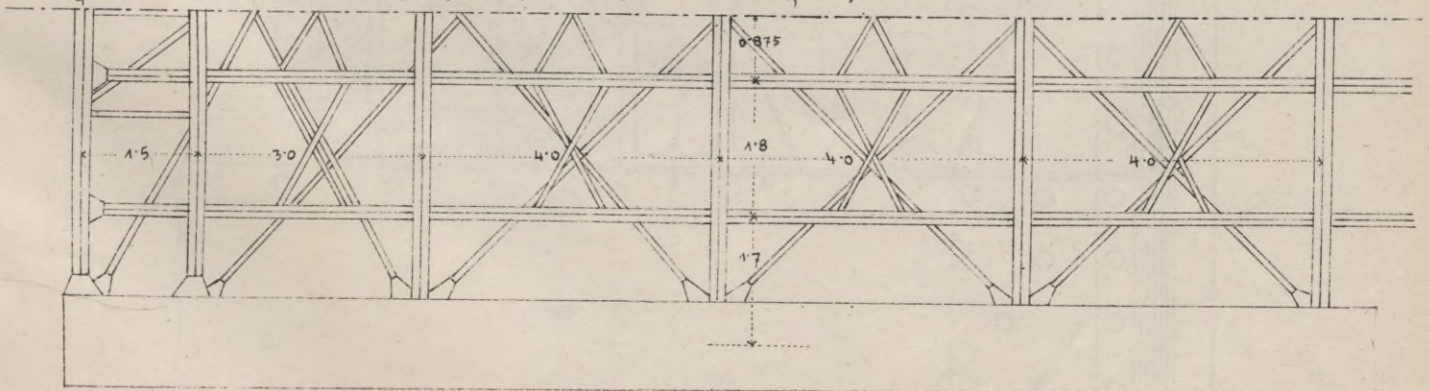
Kombinierte Strassen in Eisenbahnbrücke über die Elbe b. Niedernarth. abgestümpft. Ellipsenträger

62<sup>m</sup> Stw.



Brücke über den Loock b. Knilenbrüg. Öffnung mit 80<sup>m</sup> weites  
(Siehe Taf. XLII. Fig. 4.)

Fig. 3.





# Fahrbahnkonstruktionen

## A. Strassenbrücken.

a. Holz ohne Beschotterung.

Ponte fide nuova del Trisaro, ausgeführt v. d. Impresa italiana di costruzioni metalliche in Neapel (Coltrani). Fahrb. 3<sup>m</sup> breit. Nach Plänen der Gesellschaft. Netzwerk 12.35<sup>m</sup> Trägers.

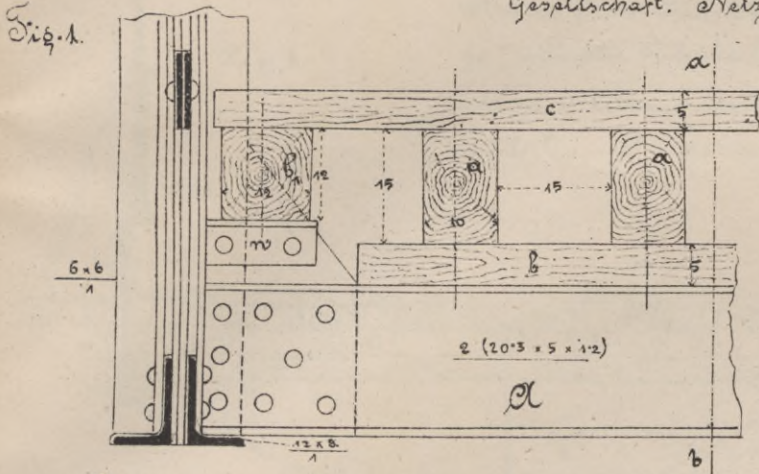
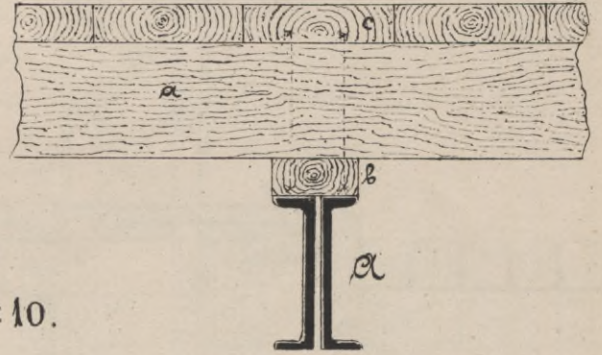


Fig. 2. Längenschnitt ab.



1:10.

Kaiserbrücke in Bremen. Fachwerk 50.05<sup>m</sup> Stützsw. Fahrbahnbreite 8.5<sup>m</sup>. spezielle Dislokationsfüge auf Stropfsäulen II. u. III. Ablg. Bauzeitung 1876.

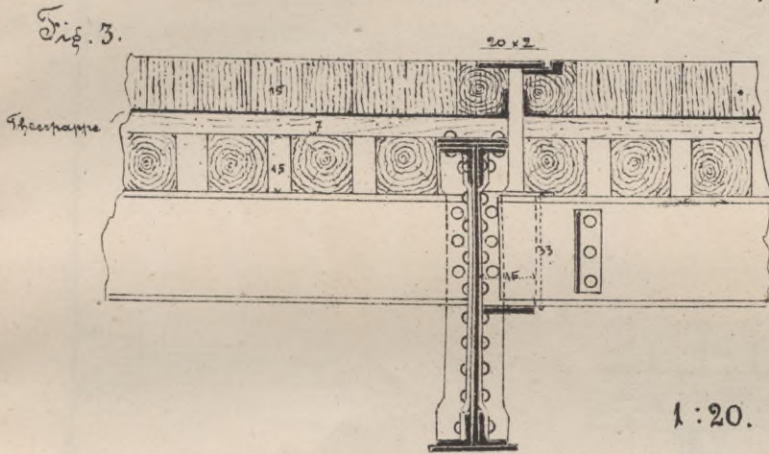
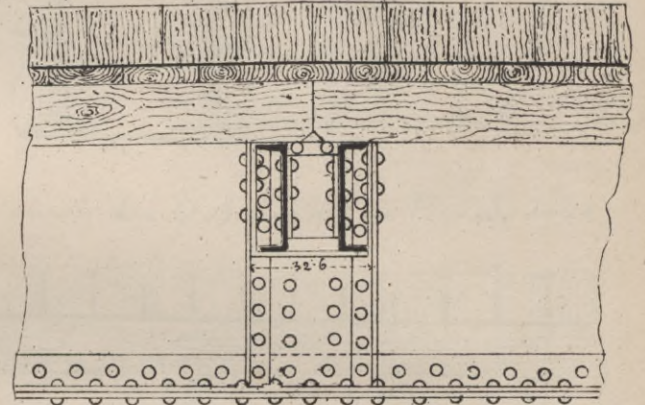


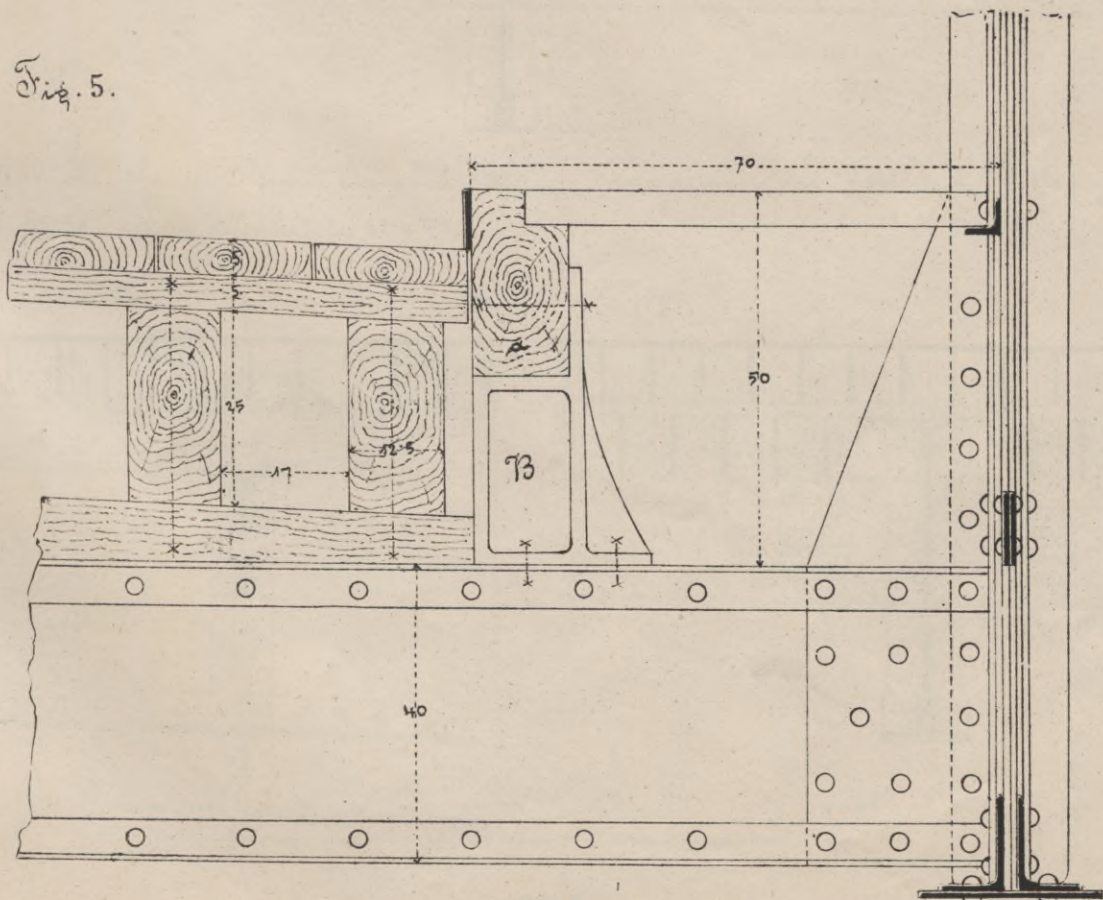
Fig. 4.



1:20.

Ponte metallico sul fiume Lambro n. Coltrani. Netzwerk 5. Ordnung kontinuierl. Träger über 2. Felder 48.5<sup>m</sup> Länge in d. Lichte. Fahrbahnbre: 2.6<sup>m</sup>. Gehr. 70<sup>cm</sup>.

Fig. 5.

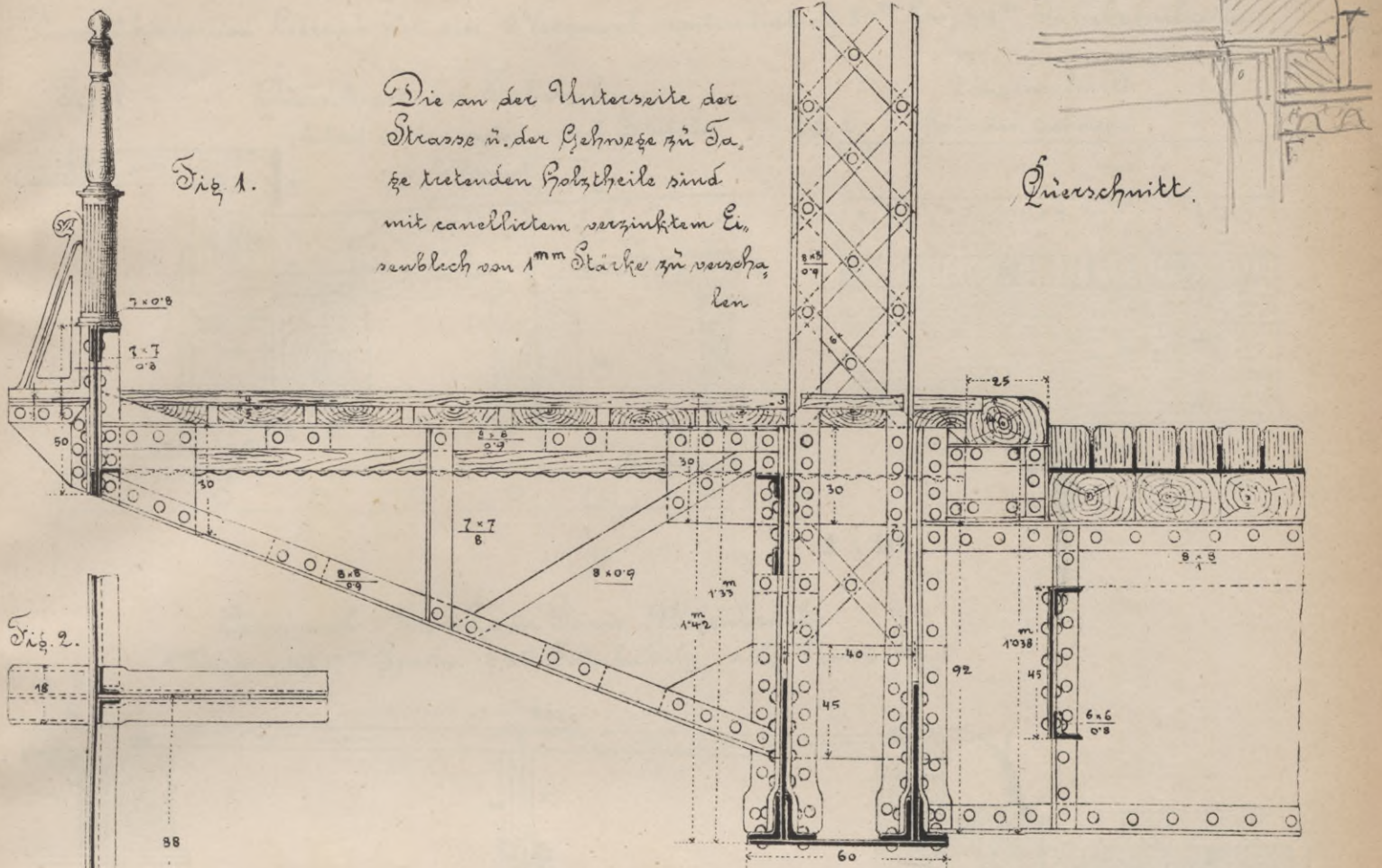


1:10.



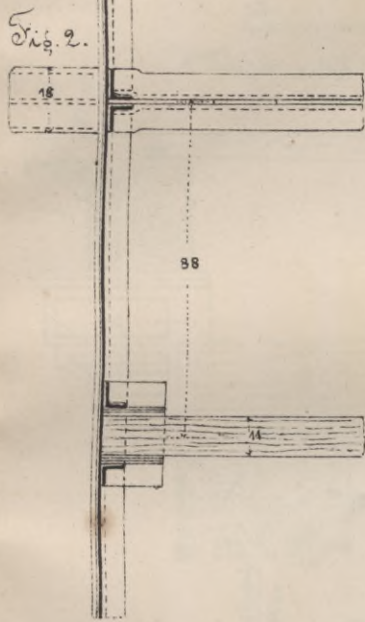


Brücke über den Bahnhof der k. k. pr. Kaiserin Elisabeth Bahn. Öffn. 47.5<sup>m</sup> Stützab. Halbparabelträger, 7.0<sup>m</sup> Fahrbahnbre. (siehe Taf. XLV. Fig. 2.)

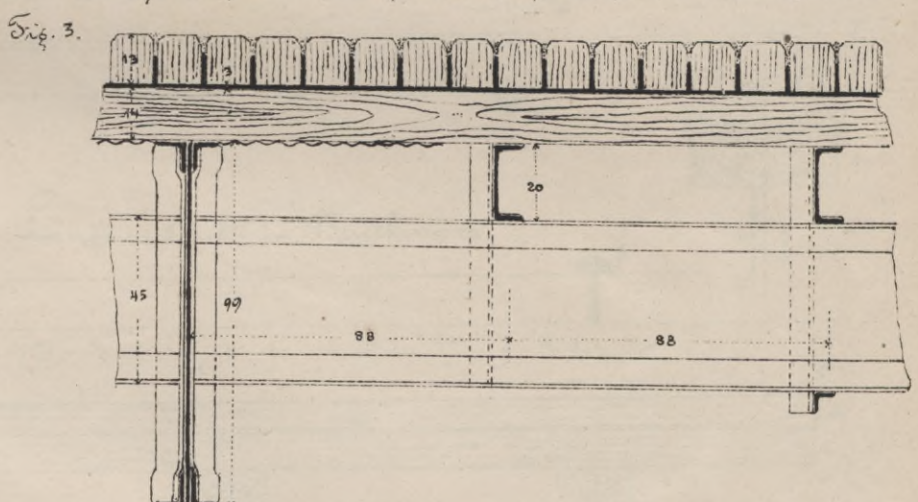


Die an der Unterseite der Strasse in der Gehwege zu den bestehenden Holztheile sind mit canellictem verzinktem Eisenblech von 1<sup>mm</sup> Stärke zu versehen

Querschnitt.

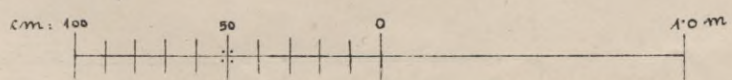
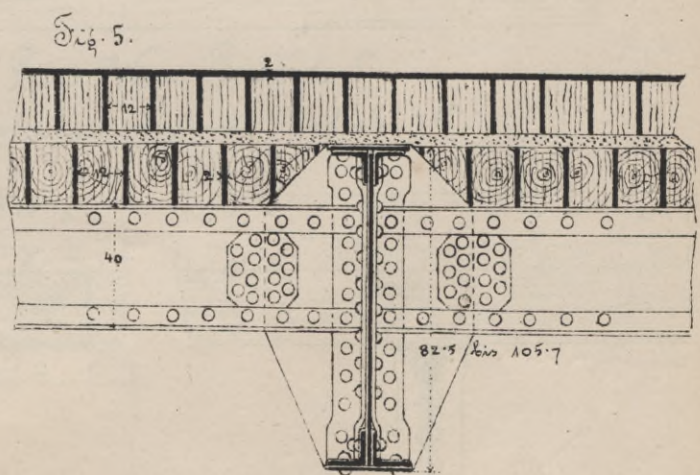
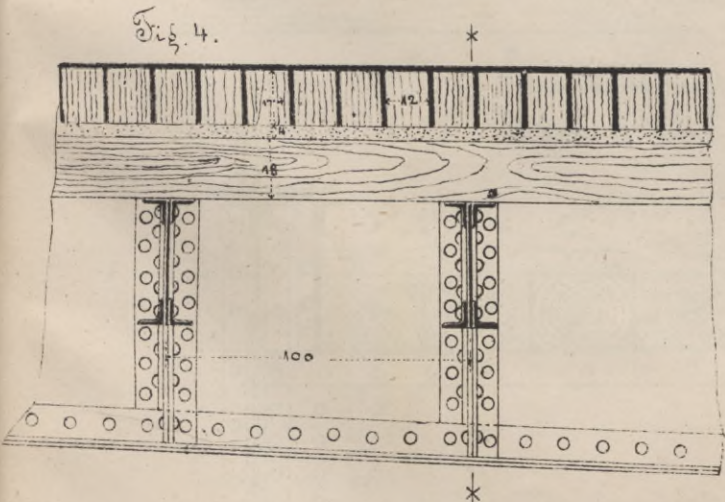


Längenschnitt durch die Fahrbahn in Brückenaxe.



1 : 20.

Sophien Brücke über d. Donau Canal b. Wien. Trapezträger von Köstlin u. Battig. Lichtweite 65.38<sup>m</sup> Fahrbahnbreite 11.4<sup>m</sup>



1 : 25.8.



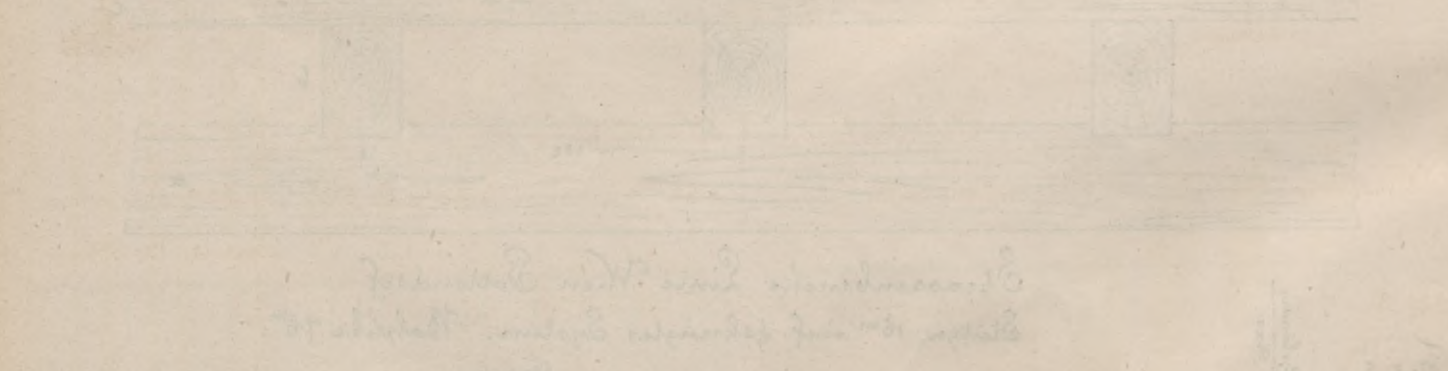
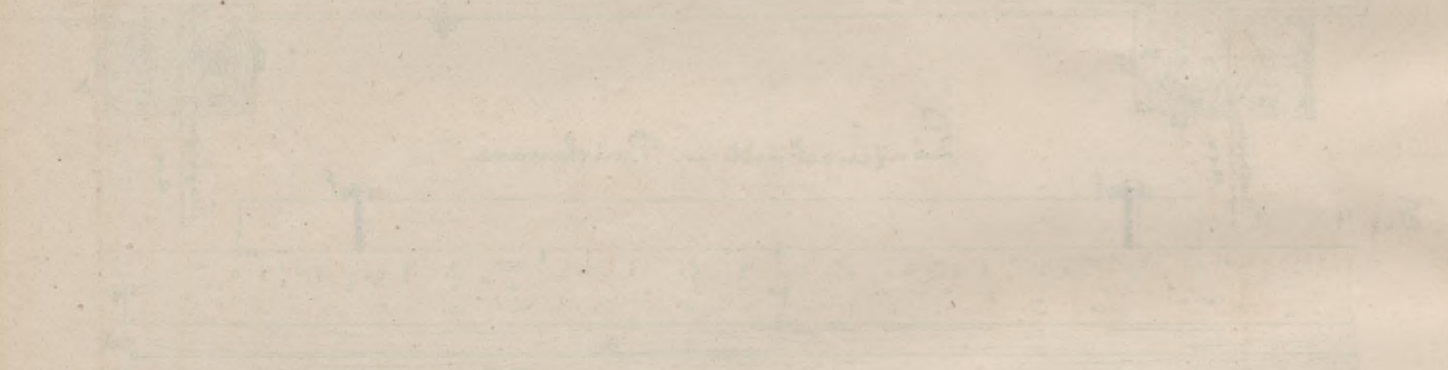


Faint, illegible text at the top of the page, possibly bleed-through from the reverse side.

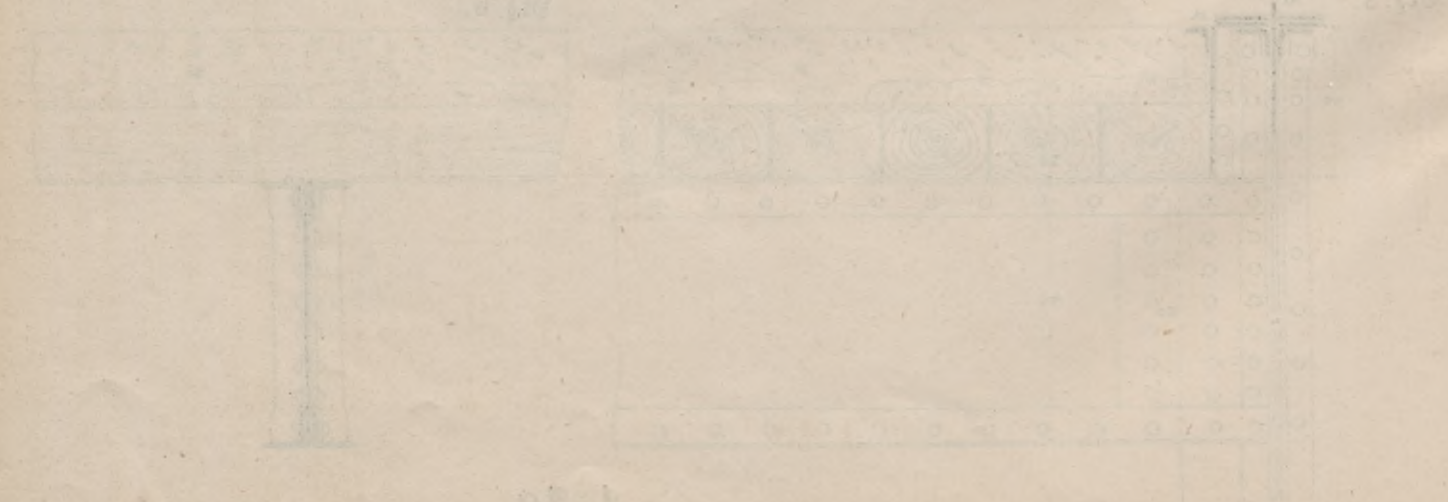


1. 10

Faint, illegible text centered on the page, likely bleed-through from the reverse side.



Faint, illegible text centered on the page, likely bleed-through from the reverse side.



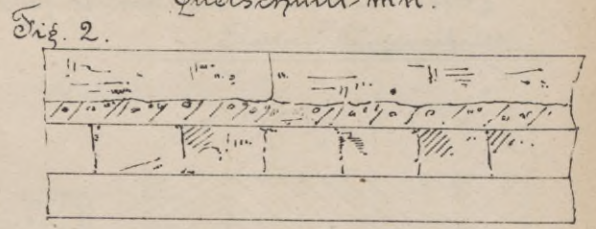
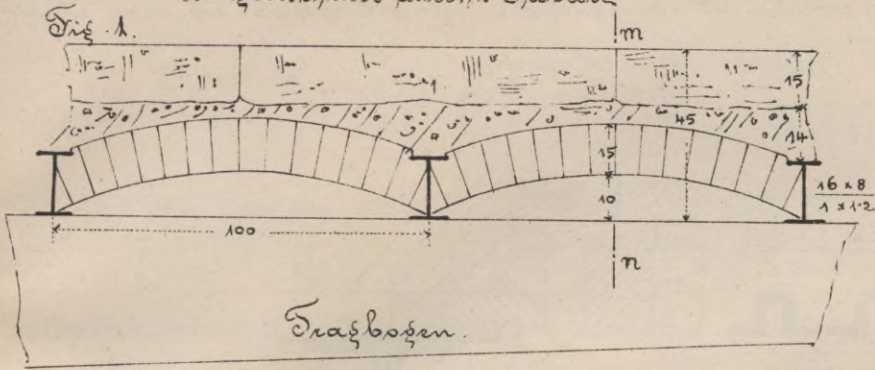
1. 20

c. Gewölbe zwischen eisernen Trägern.

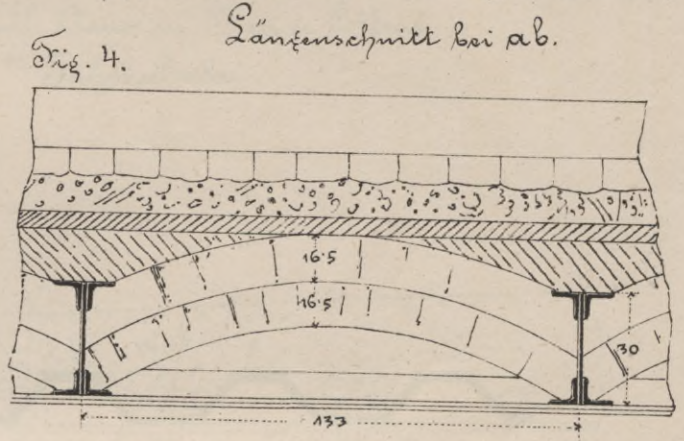
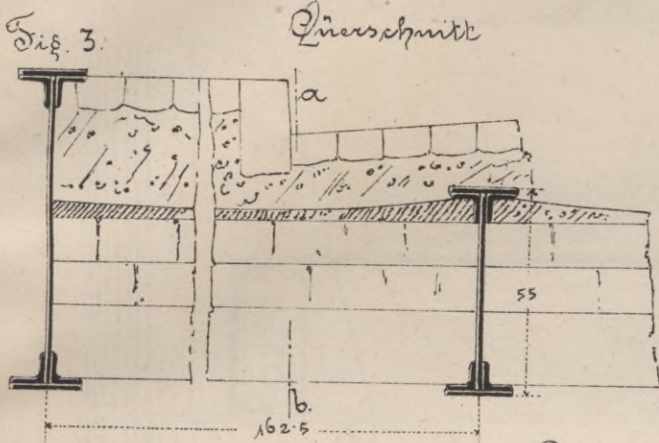
Brücke: alle Grazie u. Cottan. Bogenbrücke 27<sup>m</sup> Stütz. Fahrbahnbr. 6.7<sup>m</sup>, Trottoir 2.6<sup>m</sup>.

Längenschnitt durch's Trottoir

Querschnitt m n.

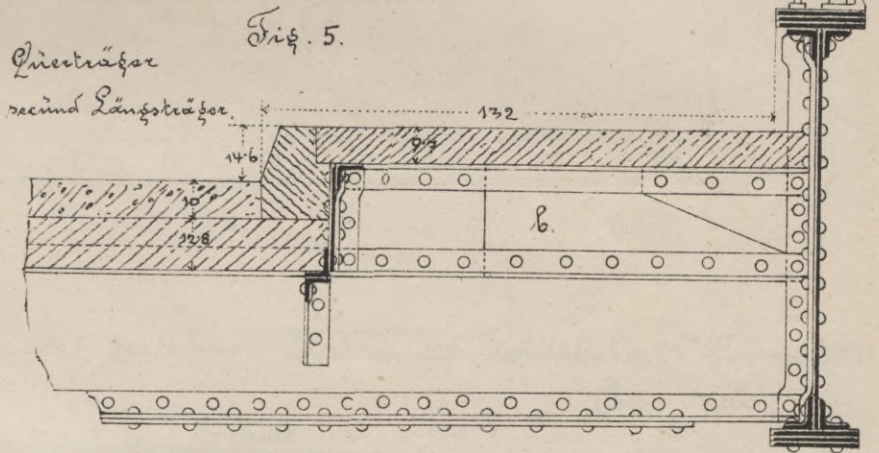
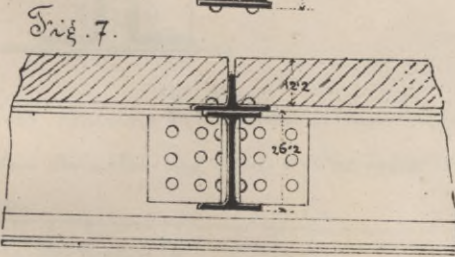
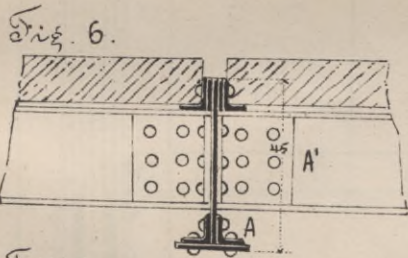


Normalien der Orleans-Bahn u. Nördling (entnommen aus Winkler's Querschnitten)



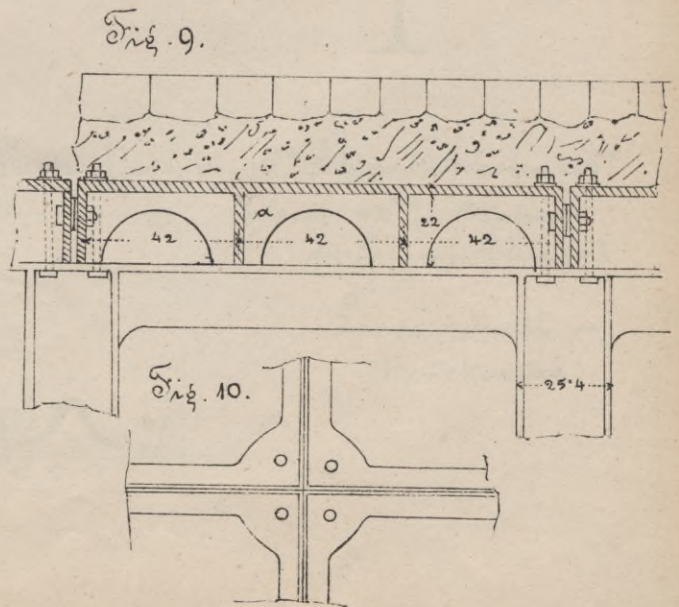
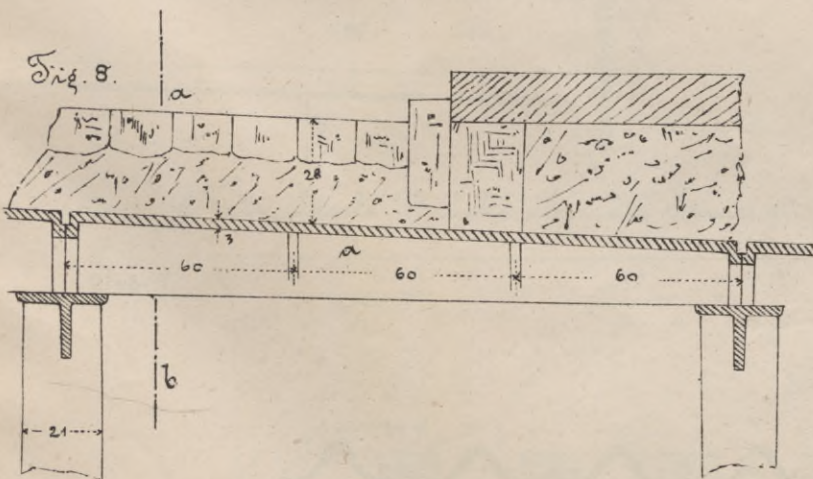
d. Steinplatten.

Brücke über die Tze bei Gishorn. (entnommen aus Winkler's Querschnitten.)

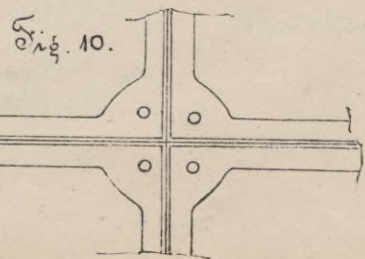


Fahrbahntafel aus Gußeisen.

Rochester-Brücke. Bogenbrücke 3. Felder 1 à 54<sup>m</sup>, 2 à 44<sup>m</sup>. Fahrbahnbr. 8.0<sup>m</sup> entnom. Primmer eiserne Brücken.



1:20.





f. Fahrbahntafel aus Schmiedeeisen.

Brücke über die Lahn b. Ems. Bogenbrücke 29<sup>m</sup> Stütz. per Feld (Zeitsch. für Bauwesen 1865.)

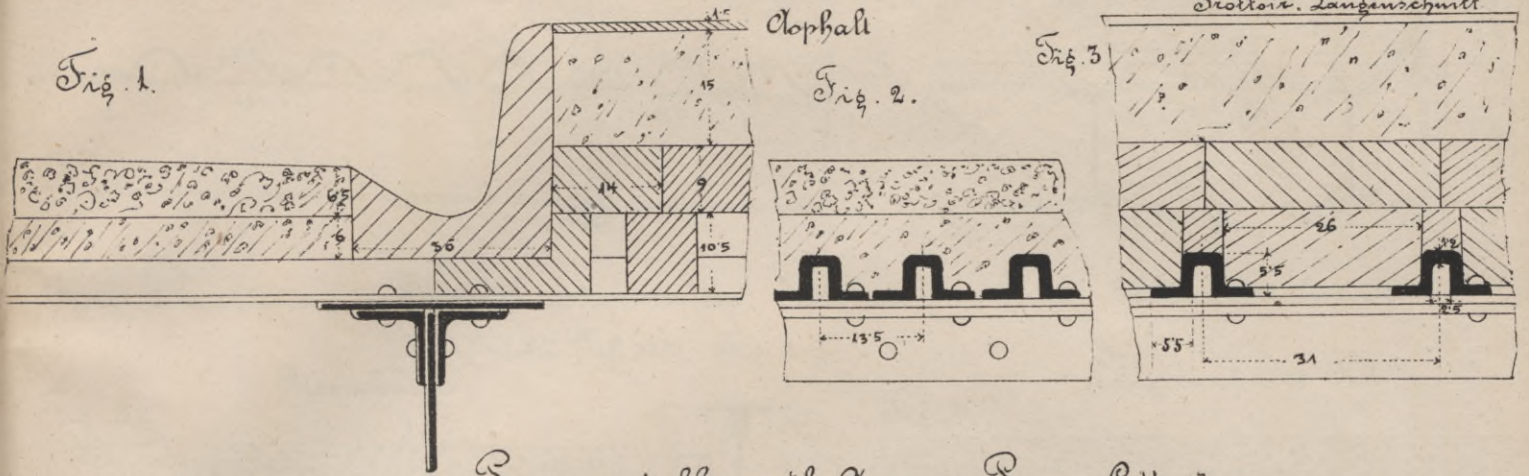
Fig. 1.

Asphalt

Fig. 2.

Fig. 3.

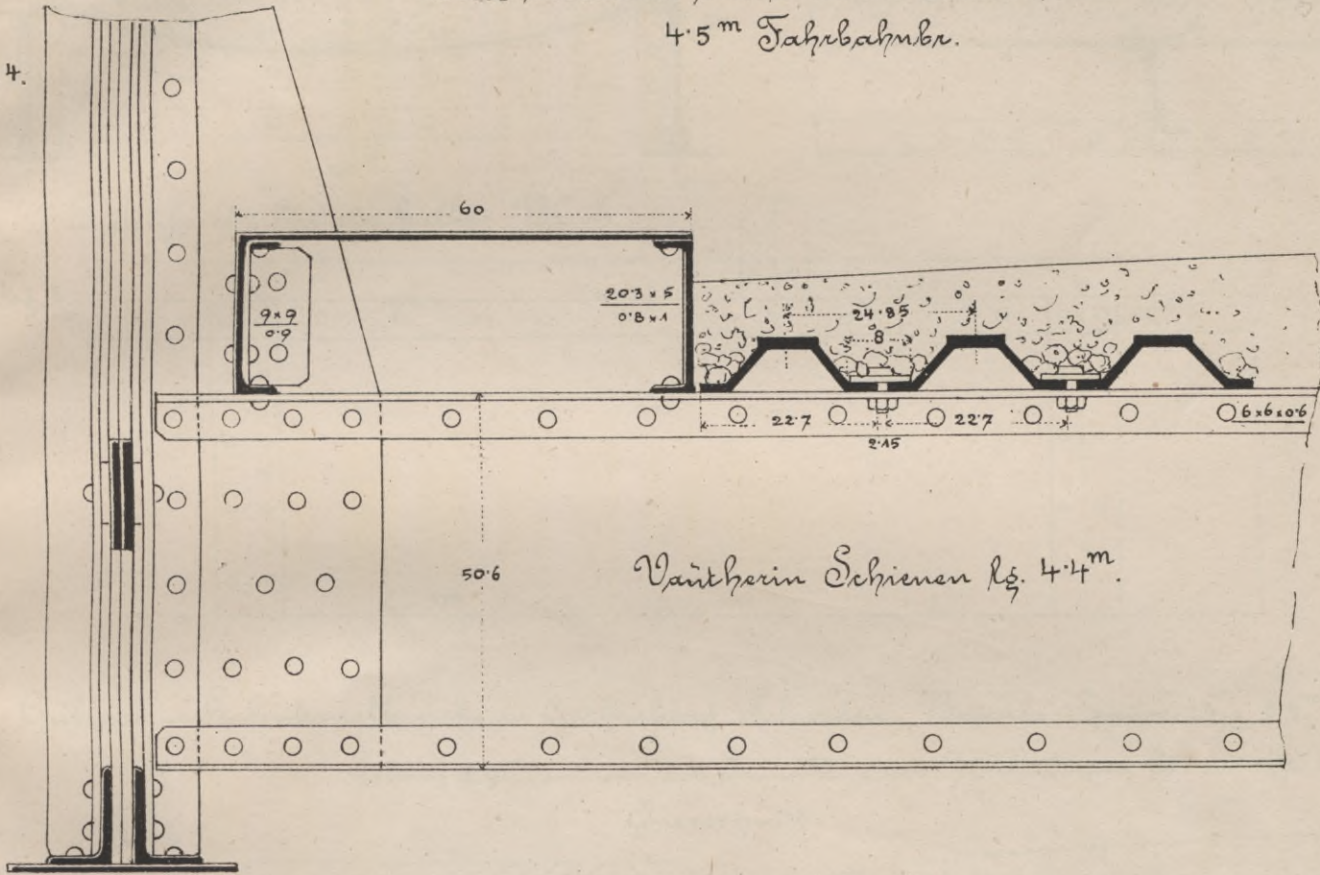
Strotz. Längenschnitt



Ponte metallico sul Reno in Pisa n. Cottan.

4.5<sup>m</sup> Fahrbahnbre.

Fig. 4.



Vanthierin Schienen lg. 4.4<sup>m</sup>.

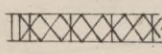
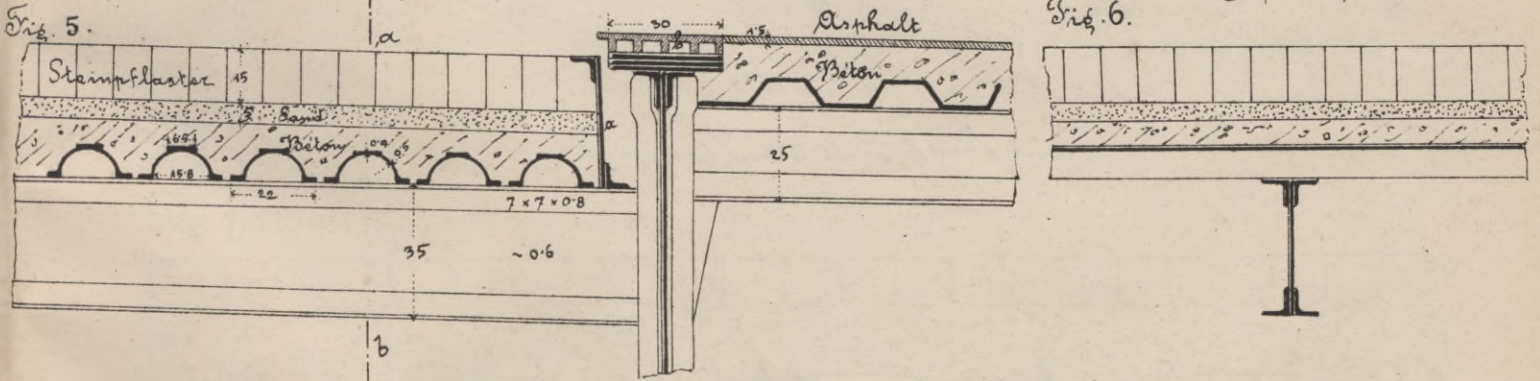
Reiss Brücke b. Linzern. contin. Träger 17<sup>m</sup>, 22, 17.5 | Trägerform:  Fahrbahnbre. 7.5<sup>m</sup>. Gehweg 3.675<sup>m</sup> aus den Annales des Ponts et Chaussées 1873.

Fig. 5.

Schnitt ab.

Fig. 6.

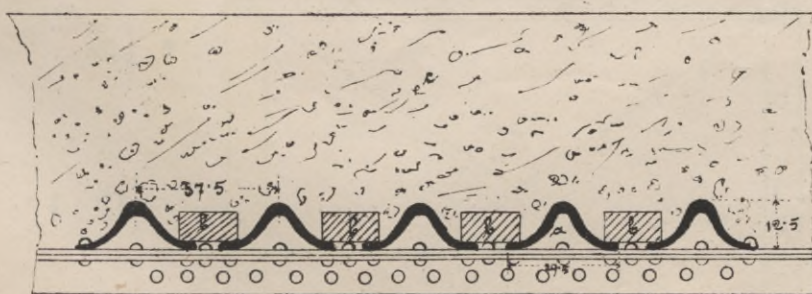


Nave Arcole Brücke über die Seine zu Paris. Bogenbr. 40<sup>m</sup> Stütz. Fahrbahn 12.0<sup>m</sup>

Gehweg 4.0<sup>m</sup>. (n. Autograph. des Carlsh. Polytechn.)

Fig. 7.

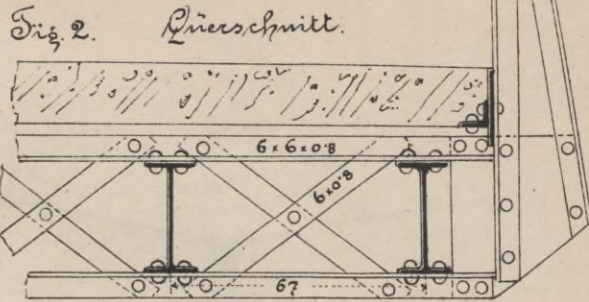
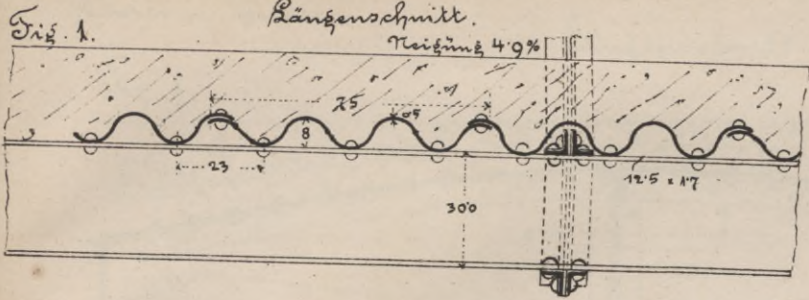
Längenschnitt in Brückenaxe.



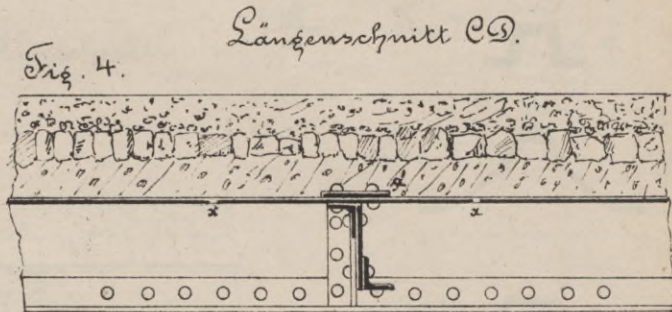
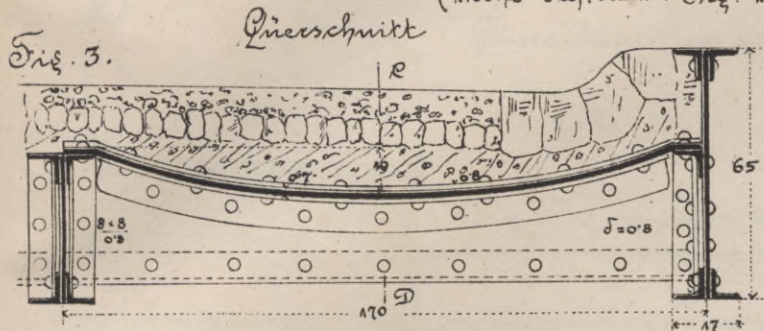




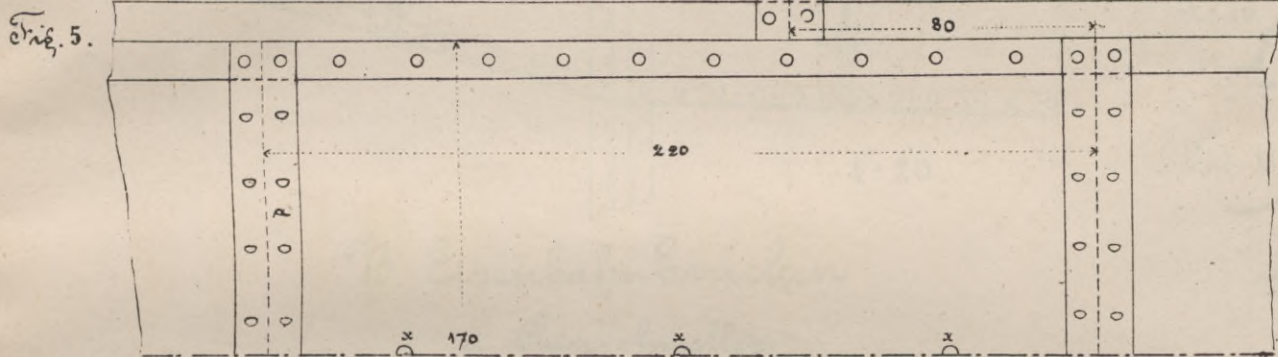
Strassenbrücke über die Donau b. Vilschhofen. Zügelbrücke. Fahrbahnbr. 6.44<sup>m</sup>.



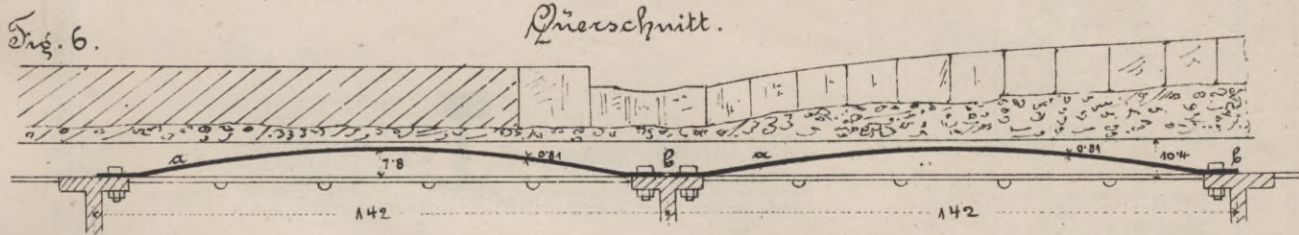
K. k. Direktion für Staatsbahnbauarbeiten. Dalmatiner Linie. Überfahrtsbrücke.  
(siehe Taf. XLIII. Fig. 1.)



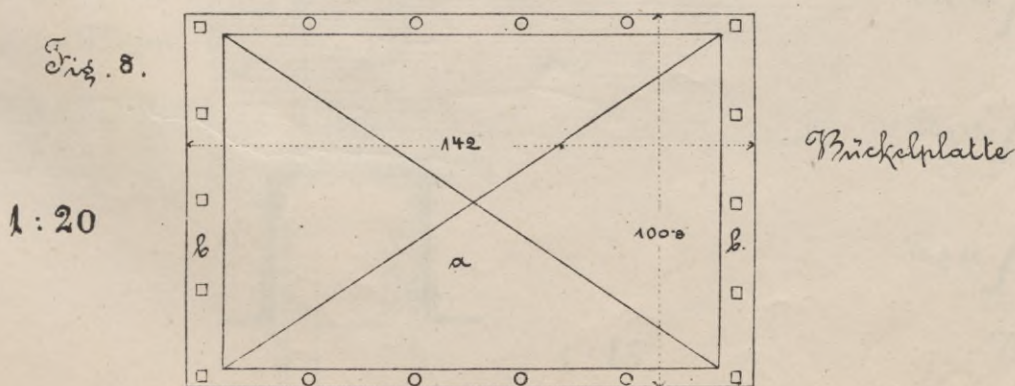
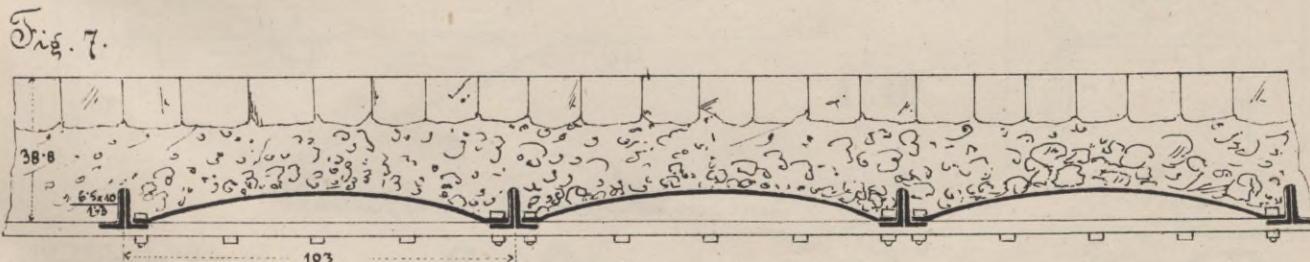
Draufsicht für ein halbes Blech.



Großeiserne Hafenkanalbrücke in Gothenburg. Schweden. Bogenbr. Spann. 13<sup>m</sup>; 8.8<sup>m</sup> Fahrb.  
Gesamtl. 29<sup>m</sup>. entnom. der Sammlung von Zeichnungen für die Hütte.



Längenschnitt in Fahrbahntrage.

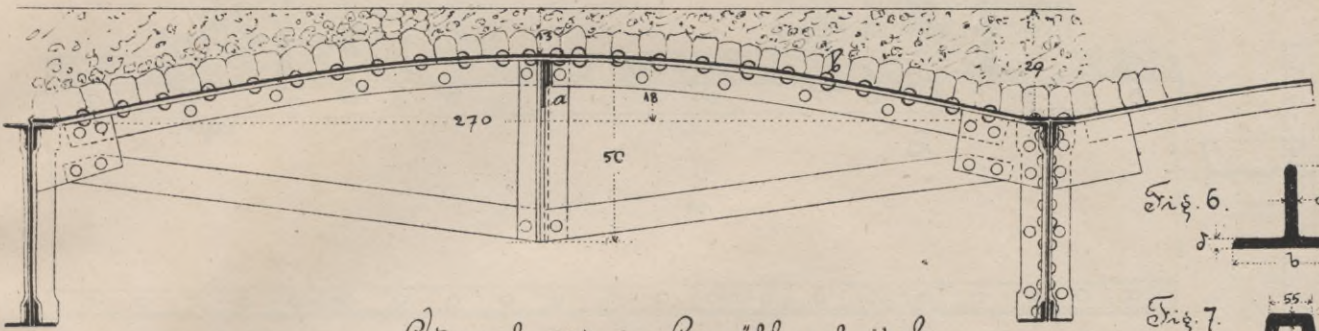




Strassenbrücke über den Lech bei Schongau. Träger n. System Bauli. Fahrbahn oben.  
Konstr. n. Gerber.

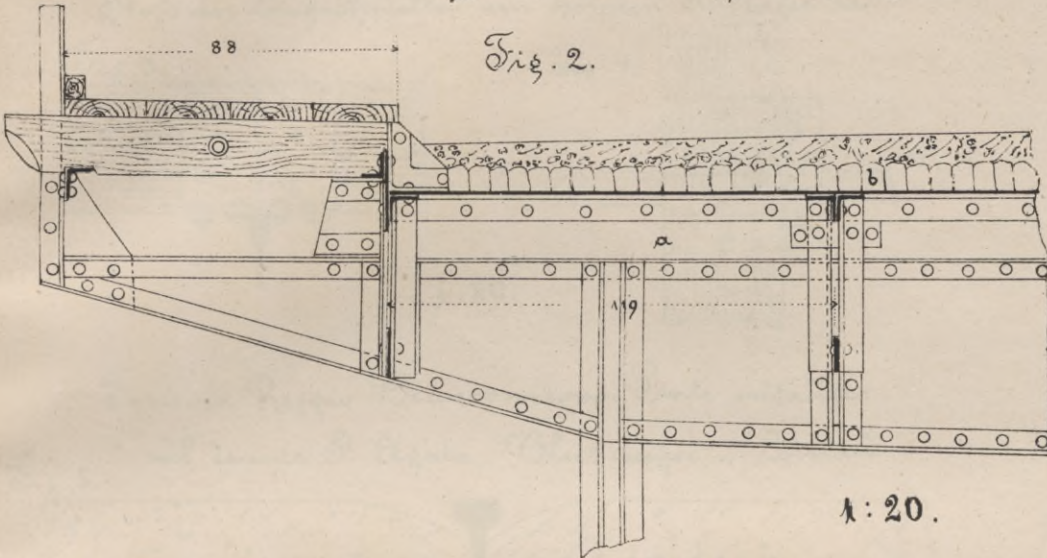
Längenschnitt.

Fig. 1.

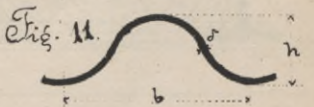
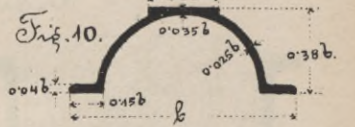
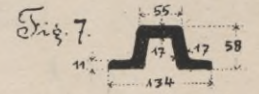


Querschnitt im Gewölbscheitel

Fig. 2.



1:20.



M. St. 1:10.

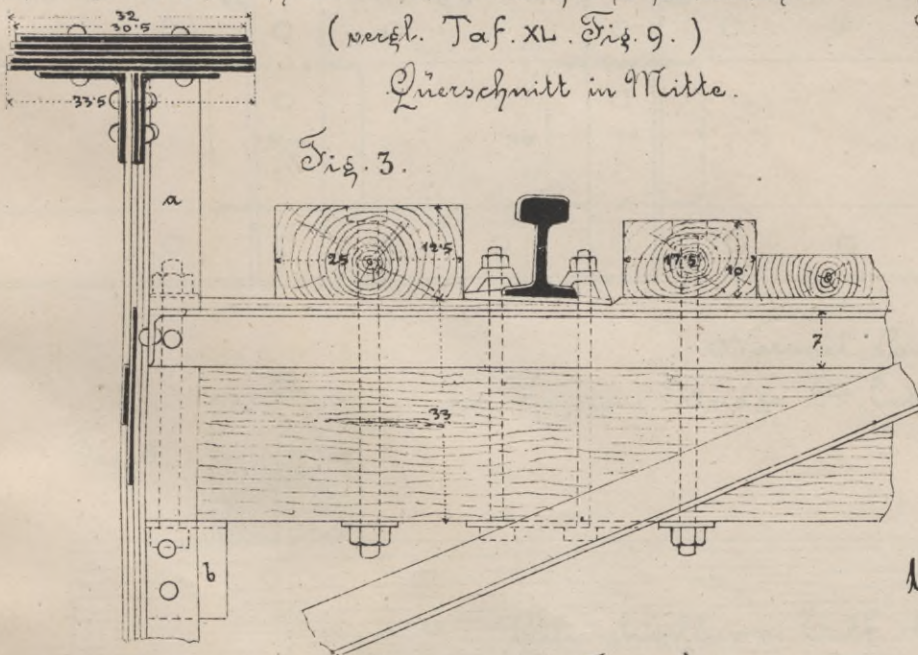
B. Eisenbahnbrücken

a. Querschwellen.

Brücke über die Hunte. Oldenburgische Eisenbahn.  
(vergl. Taf. XL Fig. 9.)

Querschnitt in Mitte.

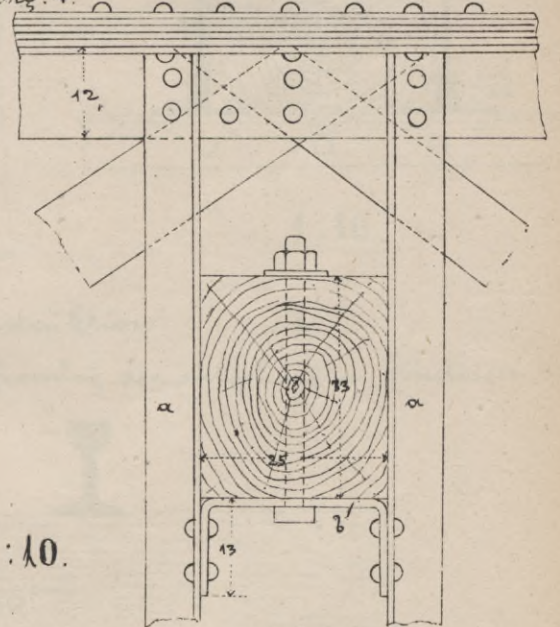
Fig. 3.



1:10.

Fig. 4.

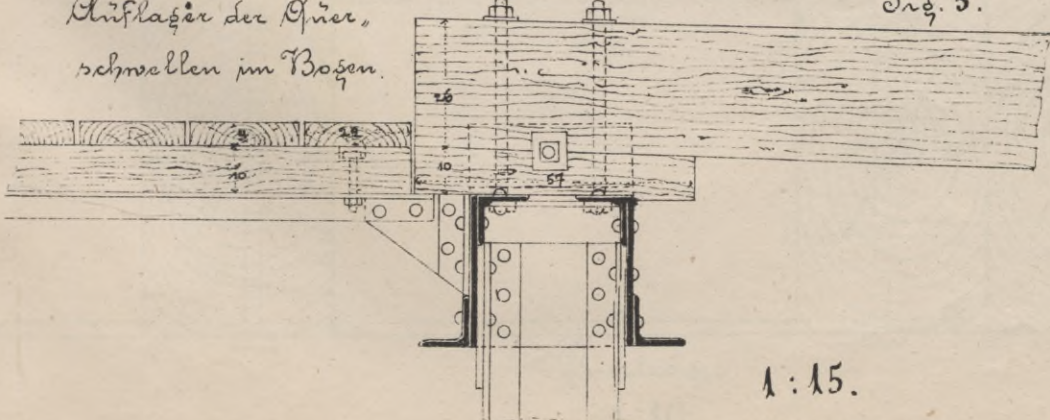
Seitenansicht



Viadrucht im Trenkelbachthal.

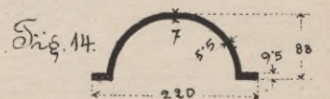
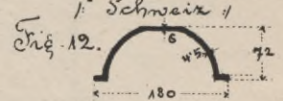
Fig. 5.

Anflager der Querschwellen im Bogen.



1:15.

Hores-Eisen.



M. St. 1:10.



Linie Wien - Pottendorf. Fachwerk Konstruktion über die k. k. Reichsstraße n. Triest (im Bogen).

b. Längsschwellen.

Fig. 1.

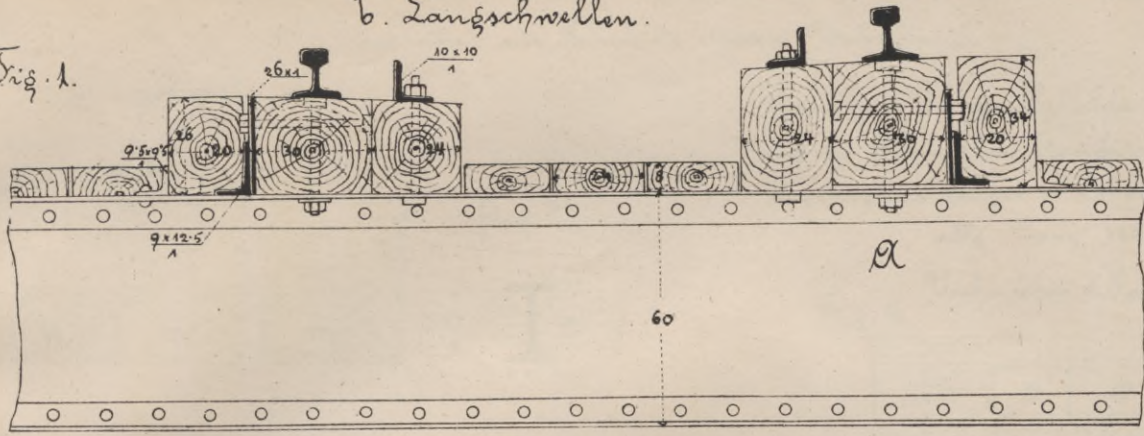
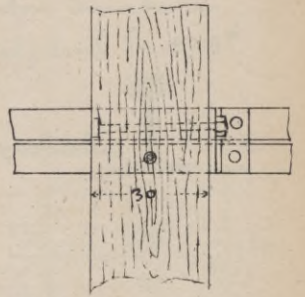


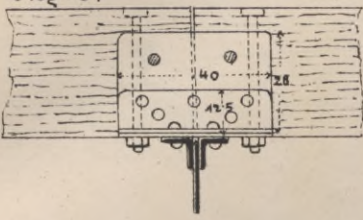
Fig. 2



1:20.

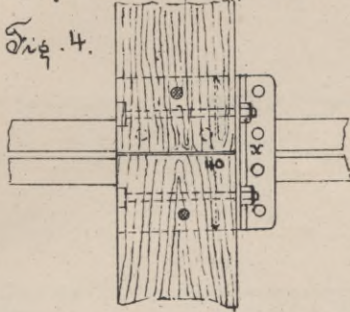
Stoß der Längsschwellen am höheren Auflager A.

Fig. 3.



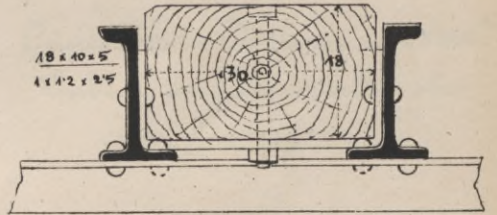
1:20.

Fig. 4.



Armirt Längsschwellen  
n. Coltran

Fig. 6.



Ferrovja Reggio Bianconiovo Ponte metallico  
sul torrente St. Agata. Blechträger n. Coltran.

Fig. 5.

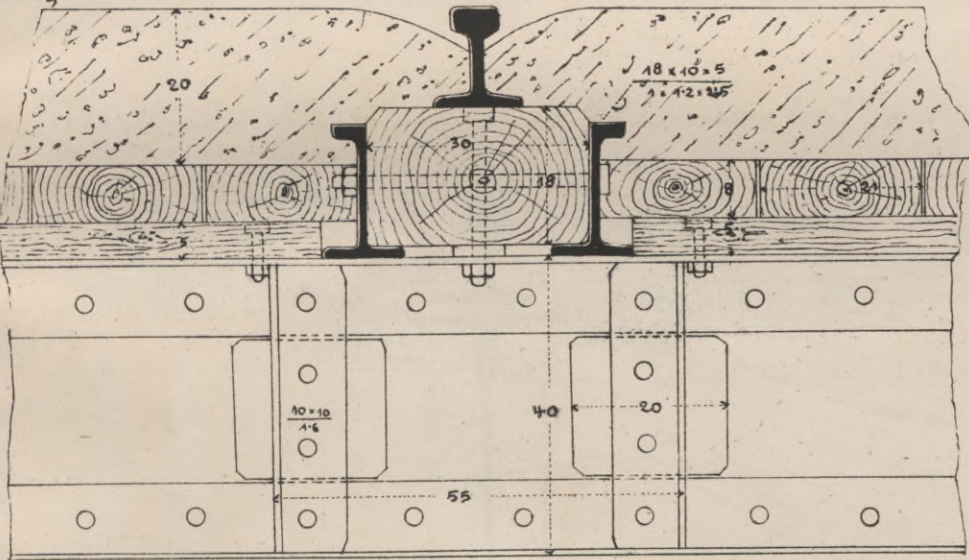
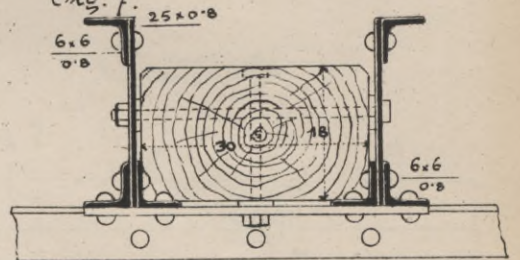


Fig. 7.

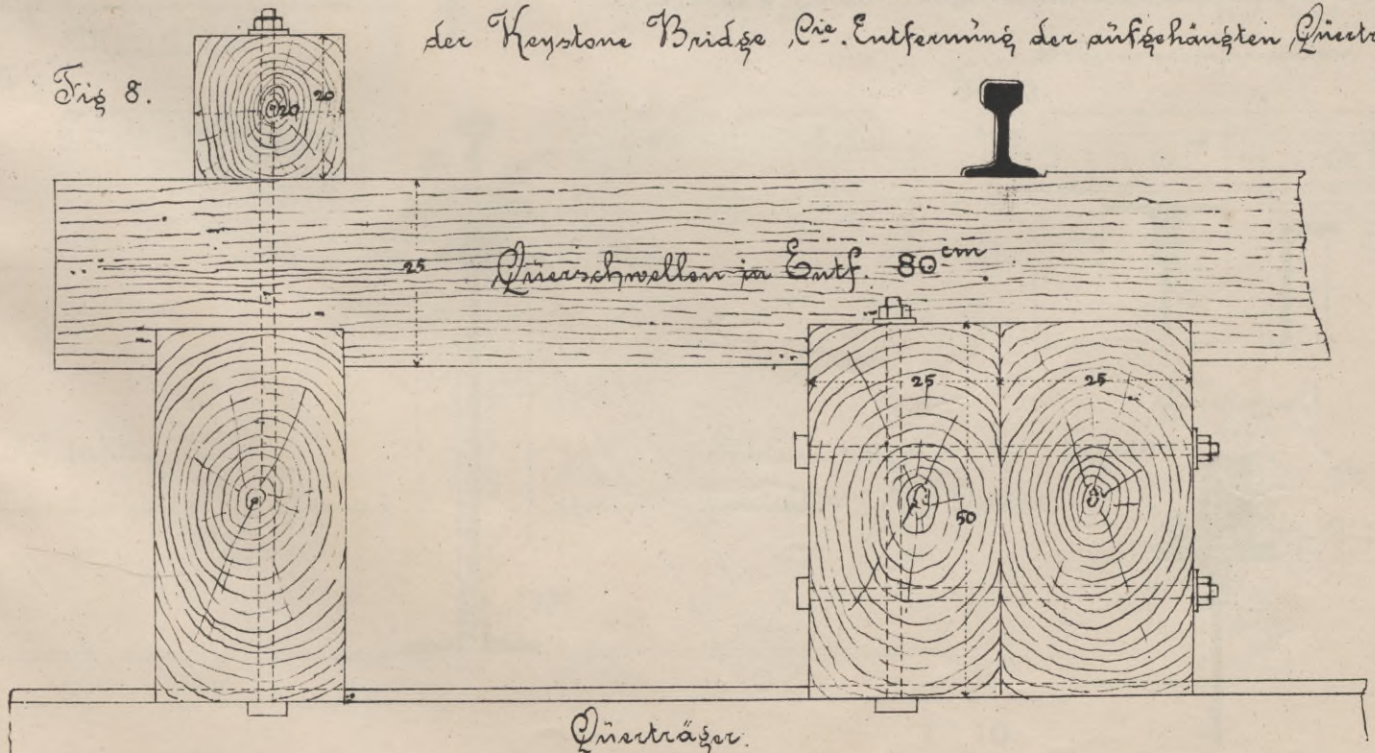


1:10.

Normal Konstruktion

der Keystone Bridge. Die Entfernung der aufgehängten Querstäger 4.5 m.

Fig. 8.



Querstäger.

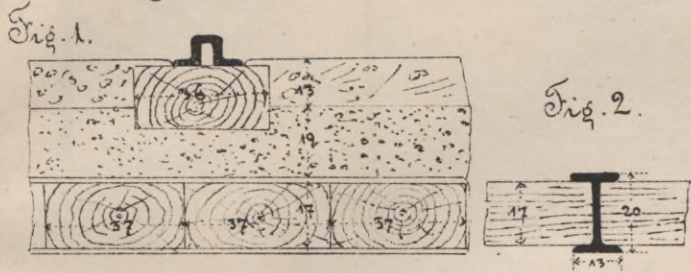
1:10.



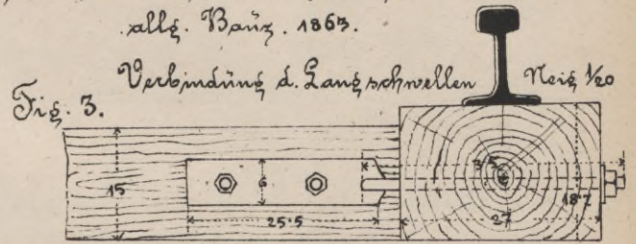
Viktoria Bridge über die Themse in London (Schotterbettung).

entnommen aus Humber's Eisenbrücken.

Querschnitt



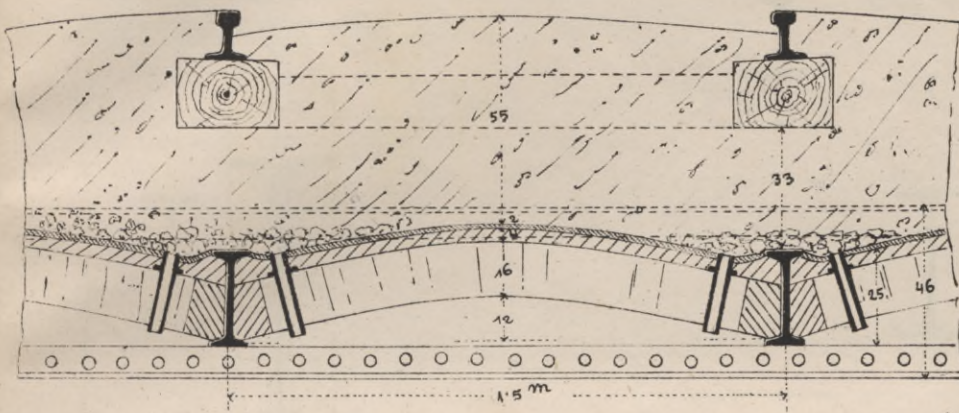
Brücke über die Schelde b. Oudenarde auf der Hennegau flandrischen Eisenbahn Bogenschwenträger m. Scheitelgelenk Lw. 27.8<sup>m</sup>. allg. Banz. 1863.



Brücken - Querschnitt.

Fig. 3.

Fig. 4.

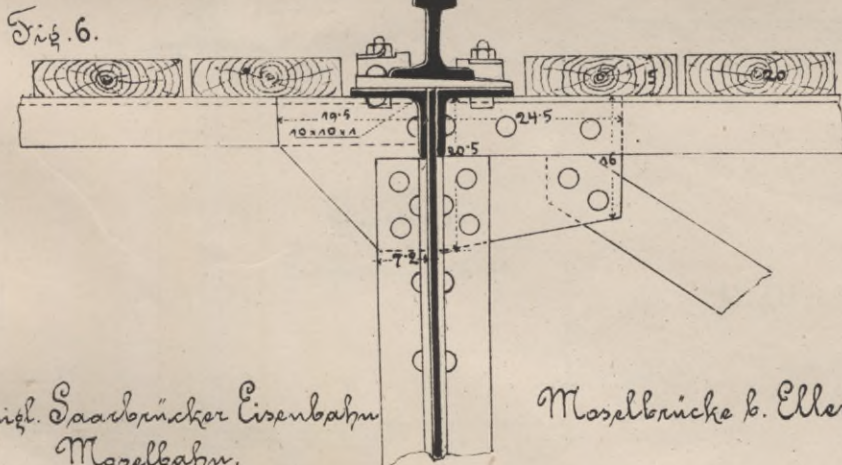


Quertträger in Distanzen von 2.5868<sup>m</sup>. Verbind. der Längsschwellen ober den Quertägern.

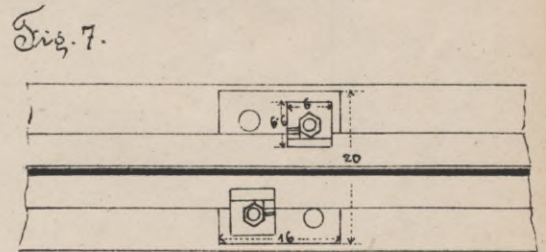
1 : 20.

Moselbahn. Wegeführführung. Blechträger 6.0<sup>m</sup> [direkte Auflagerung m. Unterlagsplatten]

Querschnitt



Draufsicht



Königl. Saarländischer Eisenbahn Moselbahn.

Moselbrücke b. Eller. Bogenschwenträger. Große Pf. 88<sup>m</sup> Stw.

Fig. 8.

Schienencompensation.

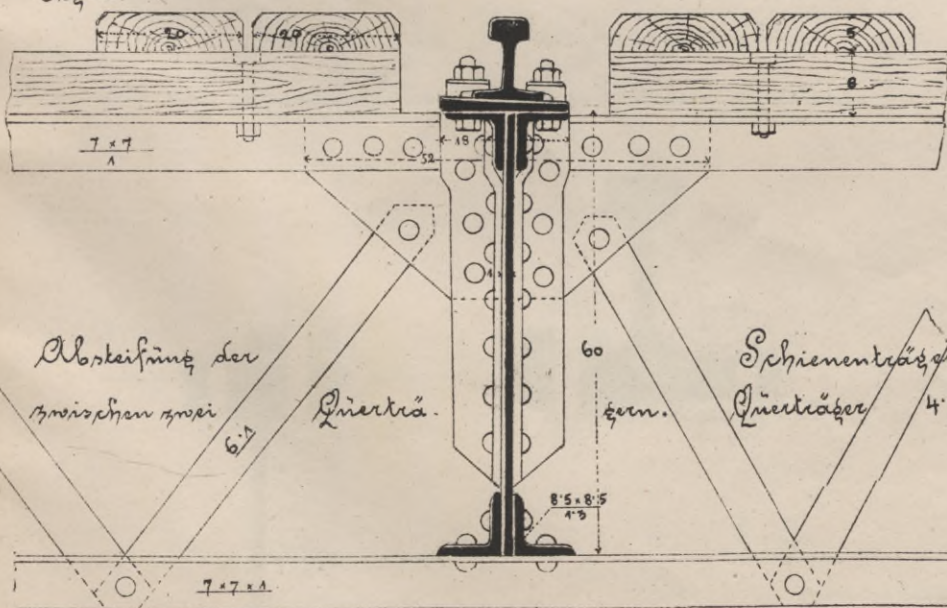
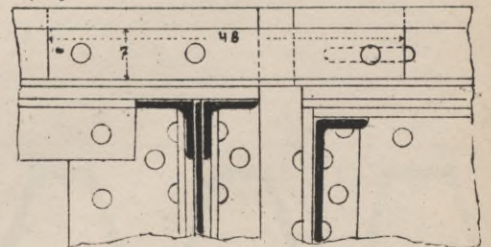


Fig. 9.



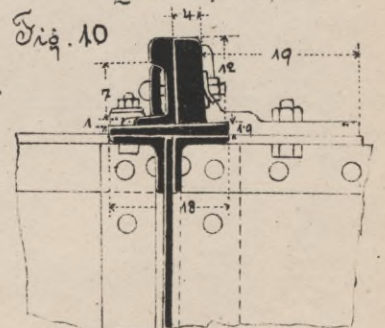
Absteifung der zwischen zwei

Querträ.

Schienträger.

Quertäger 4.7<sup>m</sup> Distanz.

Querschnitt.



1 : 10.





Kgl. Saarbrücker Eisenbahn. Zwillingsträger in Verwendung für Überbrückung ein. Spann. v. 45<sup>m</sup>

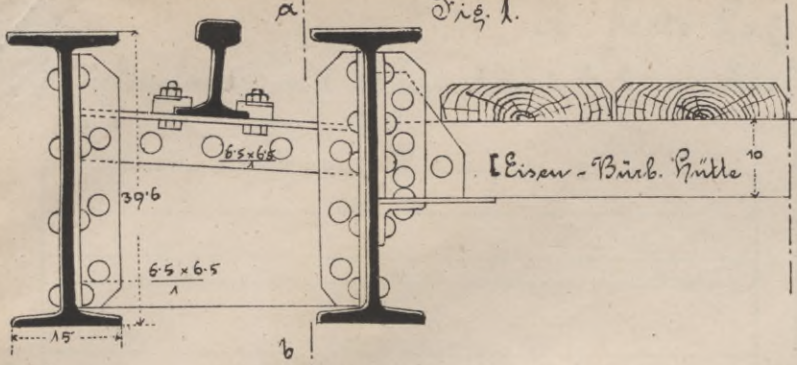
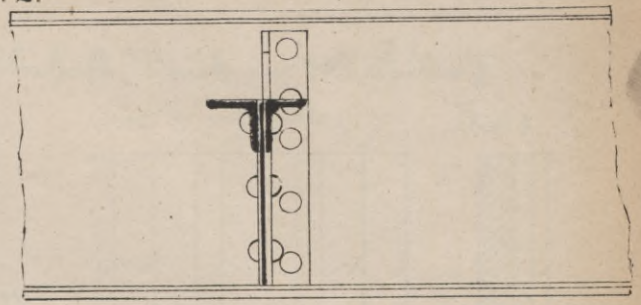


Fig. 2.

Schnitt ab.



Memelbrücke b. Tilsit. Stützno. 96.66.

Đžlava Viadukt b. Eibenschütz. contin Träger über 6. Felder. Netzno. 4. Ordn. Gesamtlänge 373.715<sup>m</sup>. allg. Bauzeitung 1870.

Fig. 3

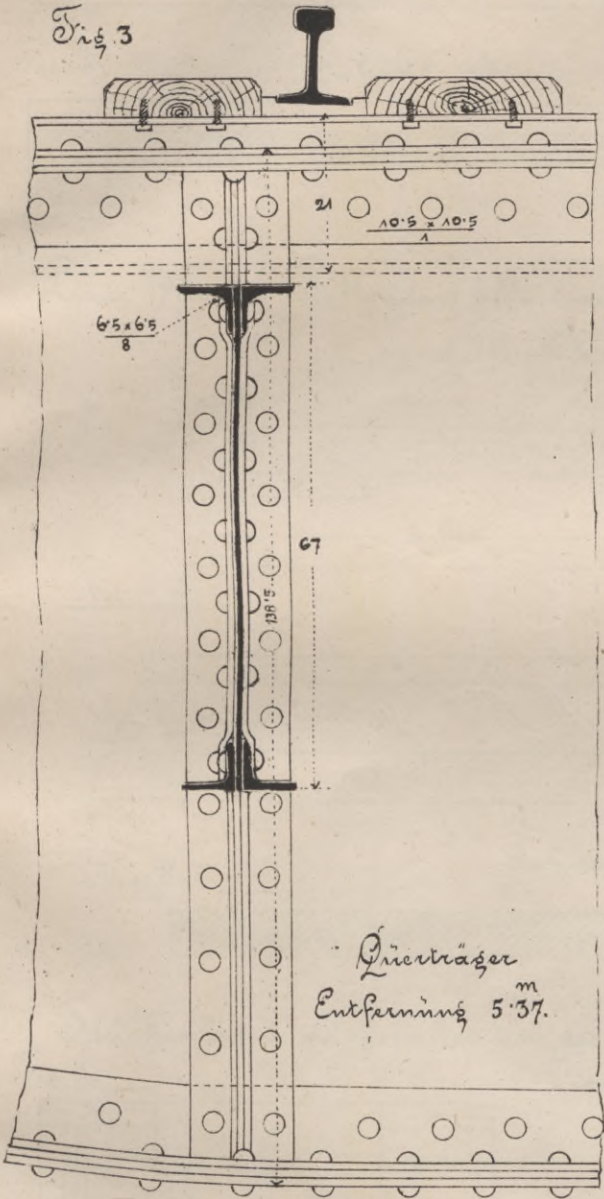
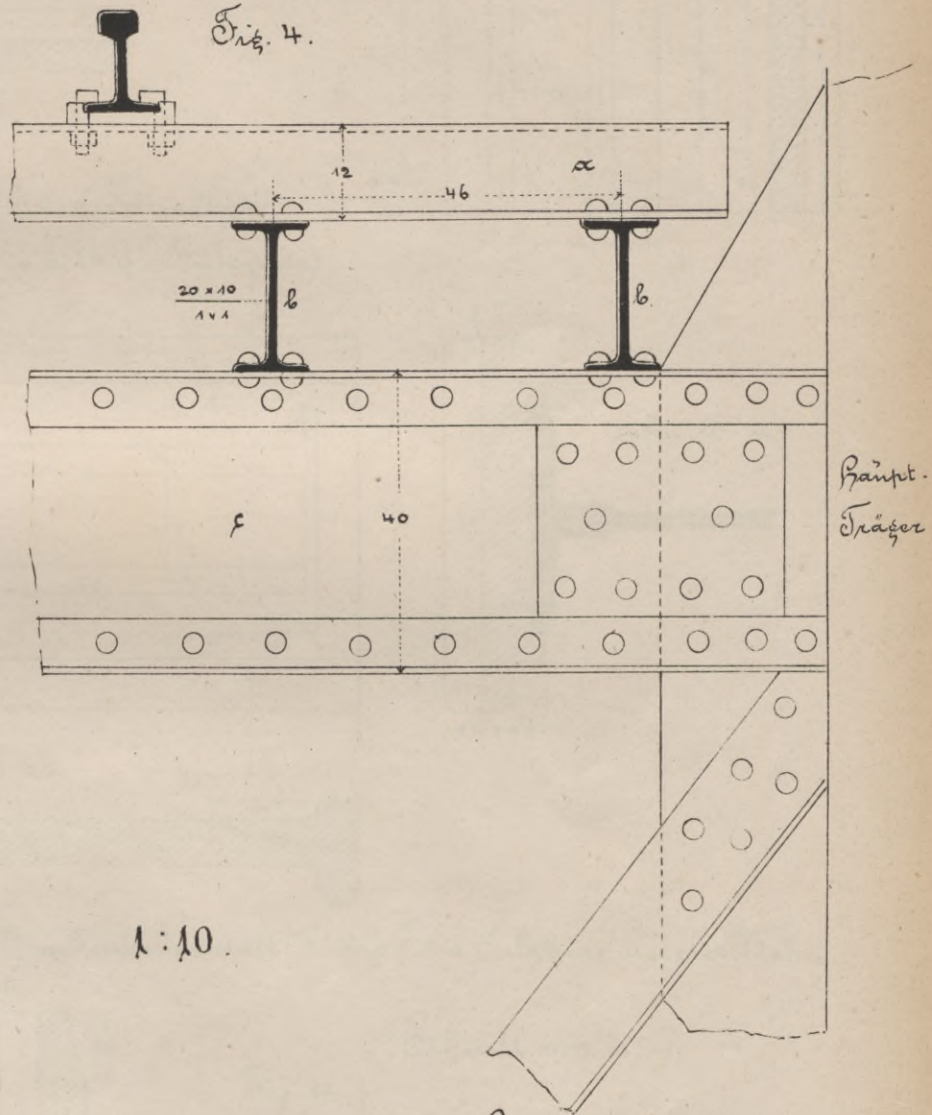


Fig. 4.



Längenschnitt.

Detail zur Schienenbefestigung auf den eisernen Querschwellen [secund. Querträger].

Fig. 5

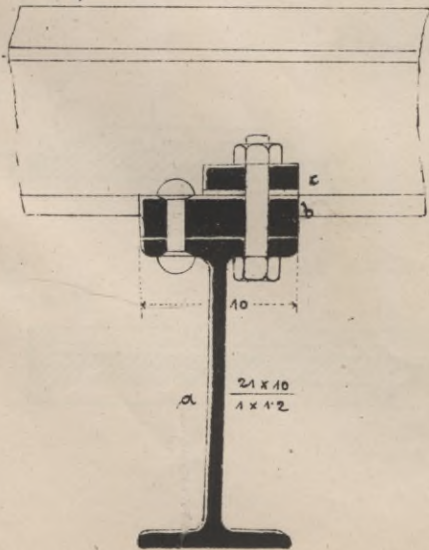
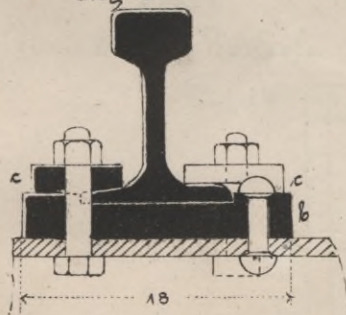


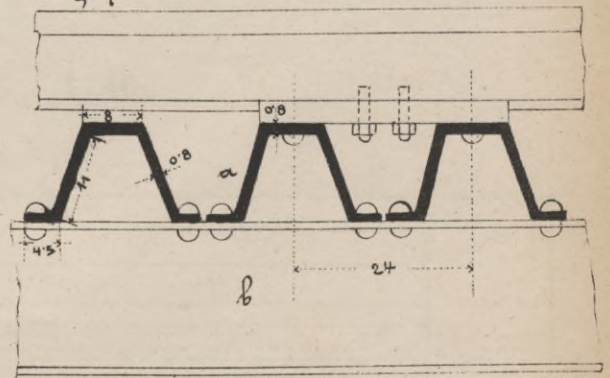
Fig. 6.



1:5.

cotiert in centimeter.

Fig. 7

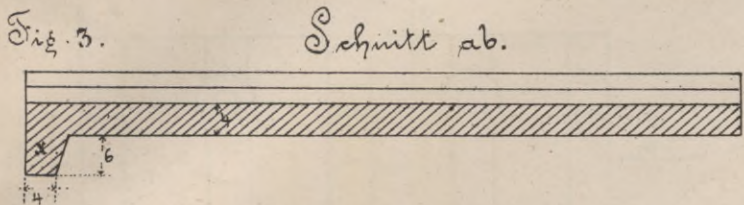
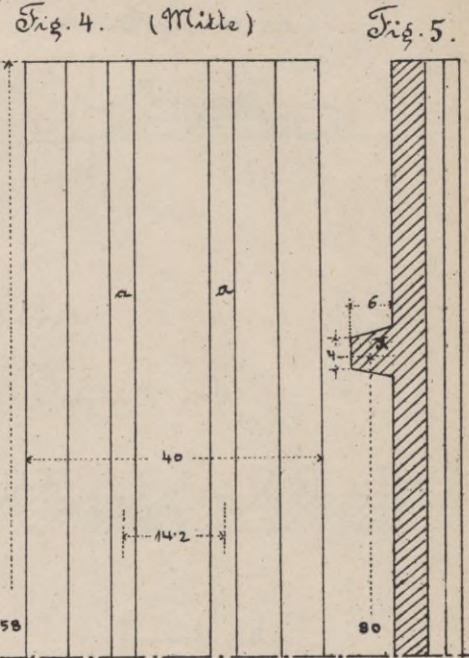
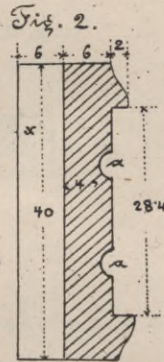
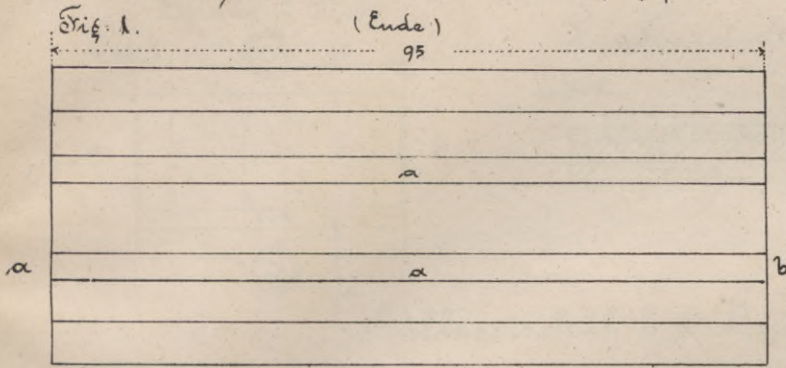




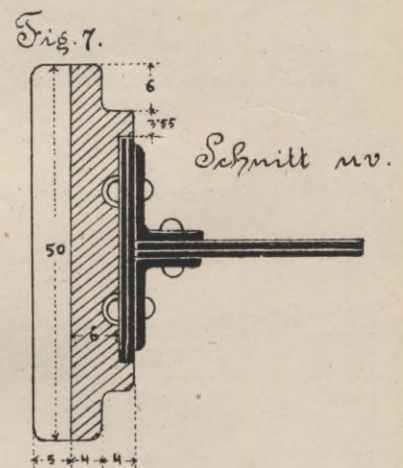
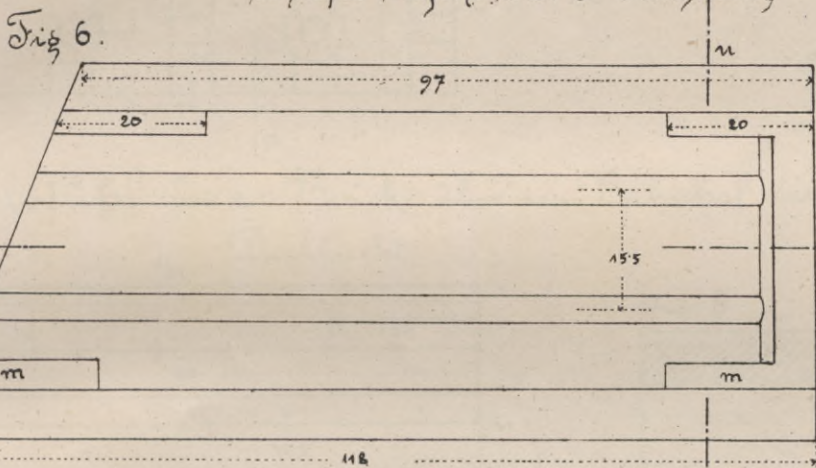
# Lagerkonstruktionen. I.

## A. feste Lager.

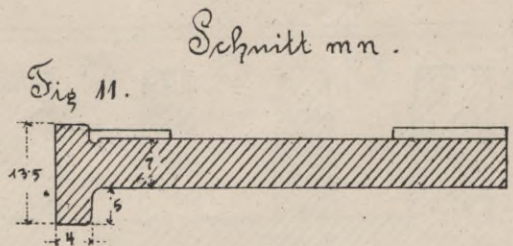
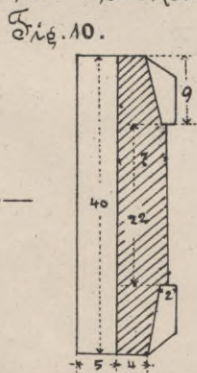
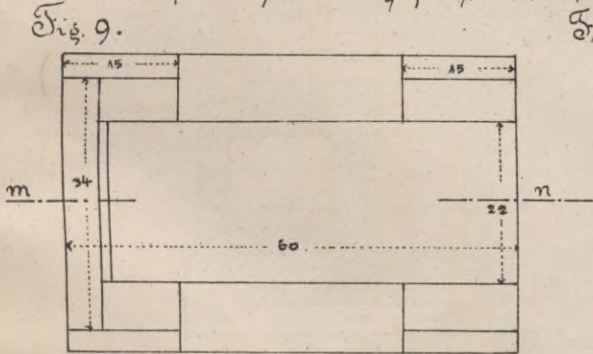
Flächenlager n. d. Normalien d. k. k. priv. Südbahngesellschaft (Brücke mit 30<sup>m</sup> Stützweite.)



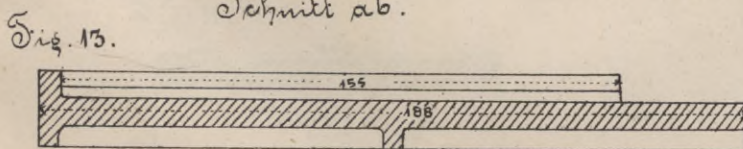
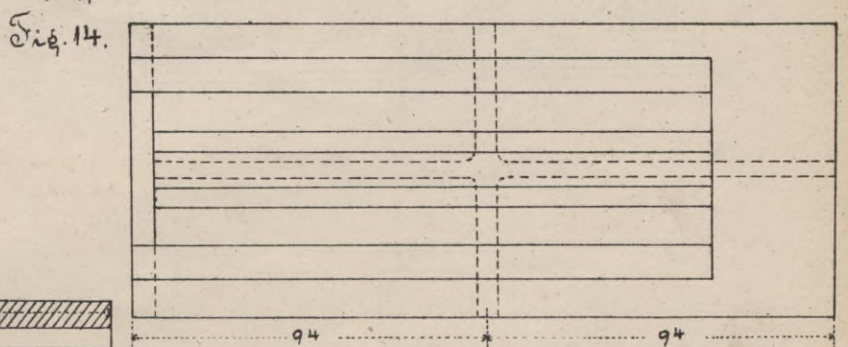
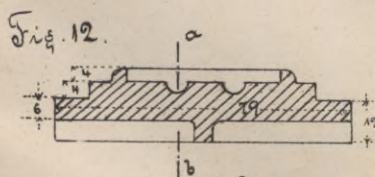
Linie Wien - Pattendorf (Fachwerk u. d. Liesingbach. schiefes Objekt v. 24.5<sup>m</sup> Stützweite.)



Flächenlager ausgeführt von der Brückenbauanstalt Körösi f. die Salzburger Tiroler Bahn.

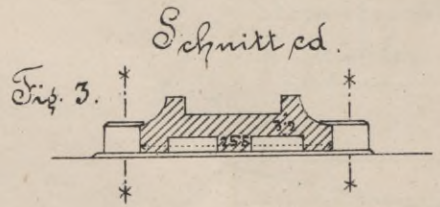
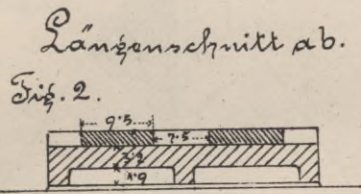
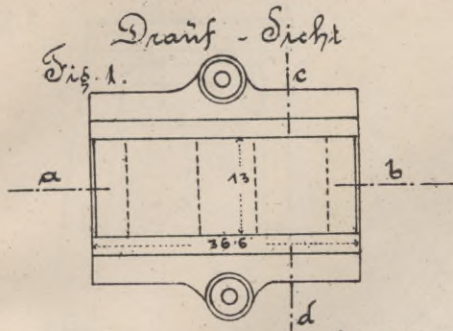


Eisack Brücke bei Rötzhale

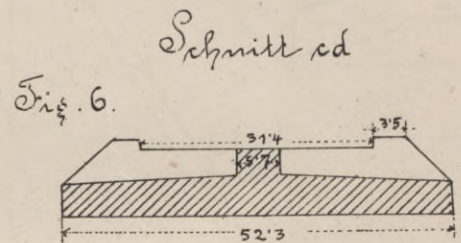
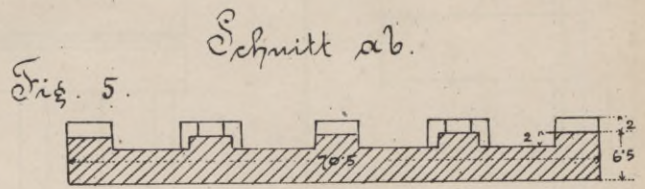
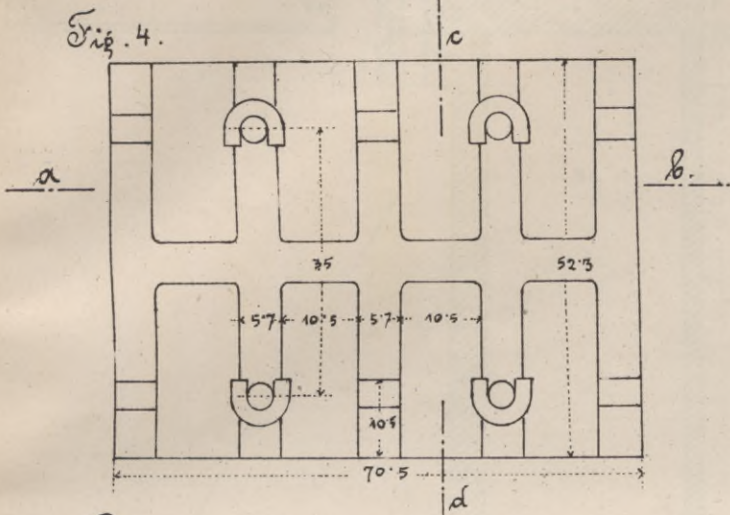




Anflagerplatten der Schwellenträger b. der Elbebrücke b. Dömitz.



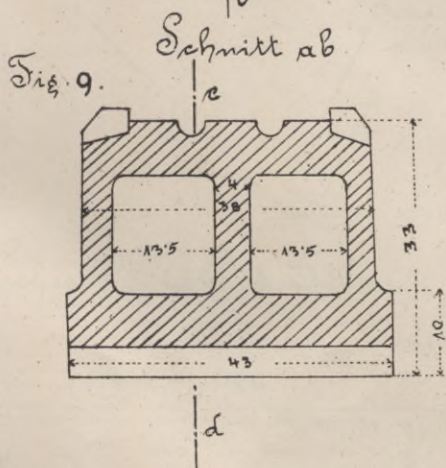
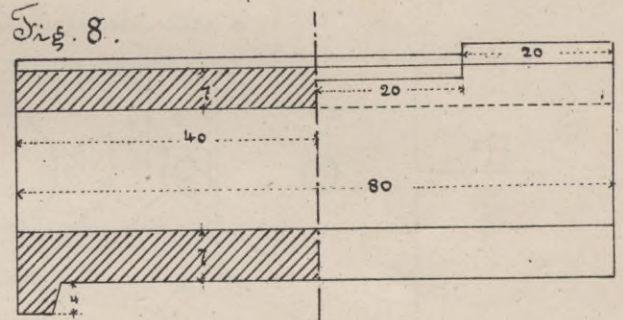
Anflagerschuh b. d. Brücke über d. Sieber.



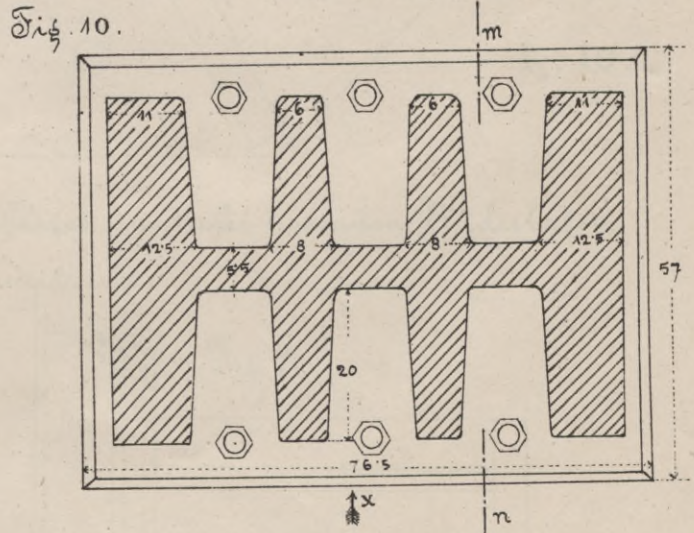
Lagerstuhl bei der Brücke über den Bahnhof der Kaiserin Elisabeth-Bahn.



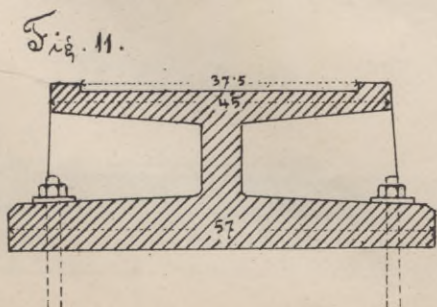
Schnitt cd in Ansicht n.d. Länge.



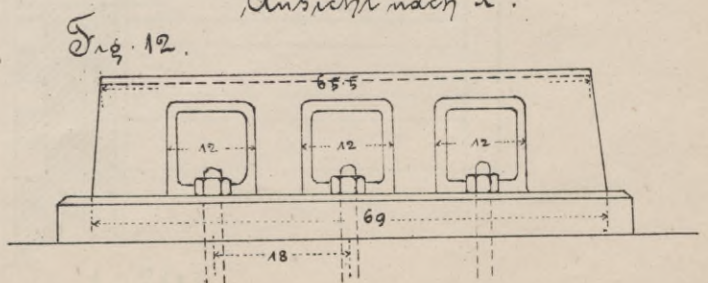
Trägerbrücke bei Plattling | Lager am Mittelpfeiler.



Schnitt mn.

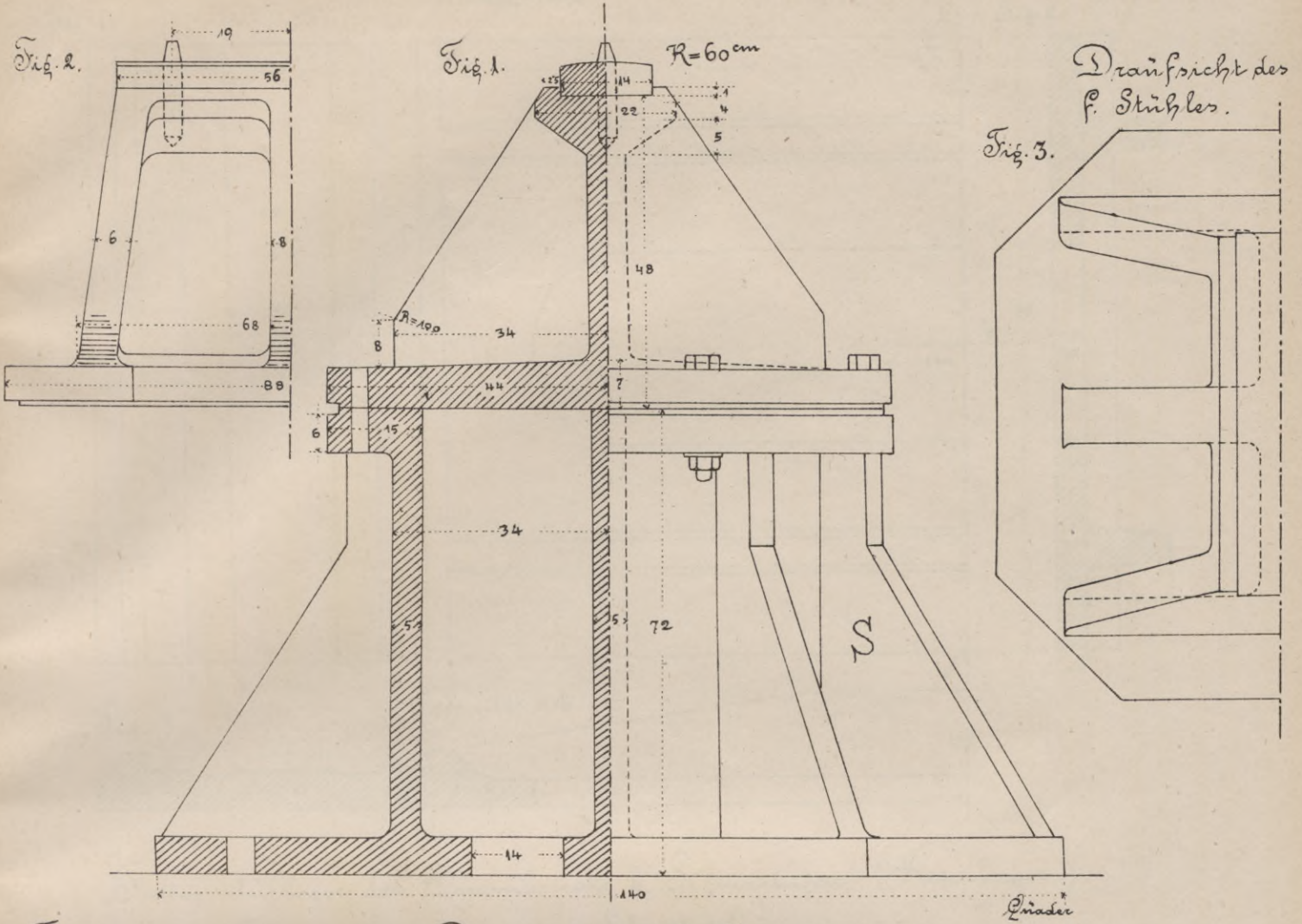


Ansicht nach x.





Donaubrücke b. Vilshofen. Fester Stuhl sammt Lagerständer S. n. Gerber.



Dränfrucht des f. Stühles.  
Fig. 3.

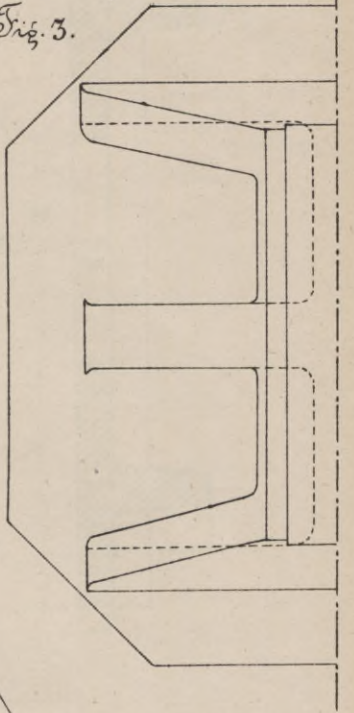
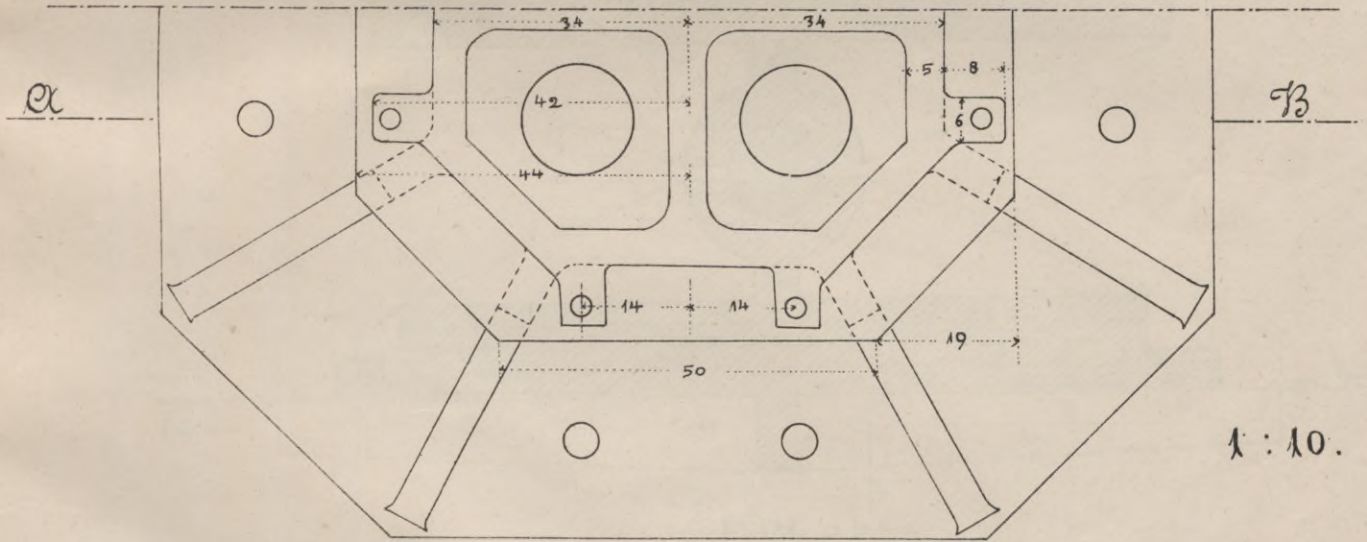
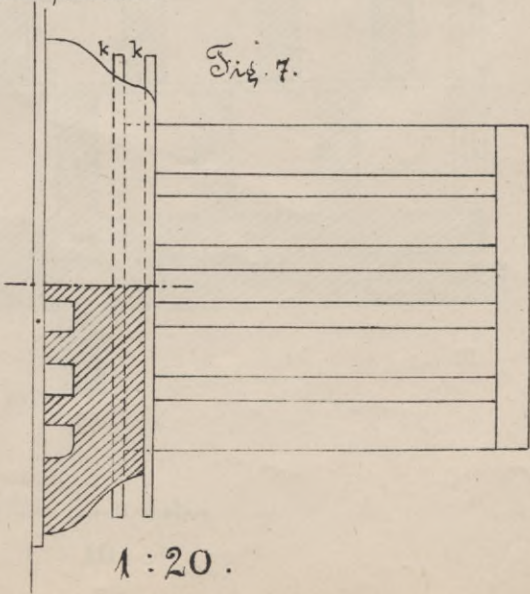
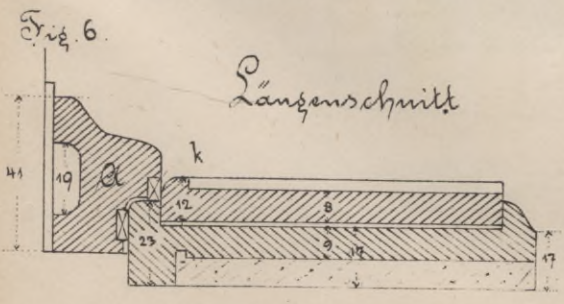
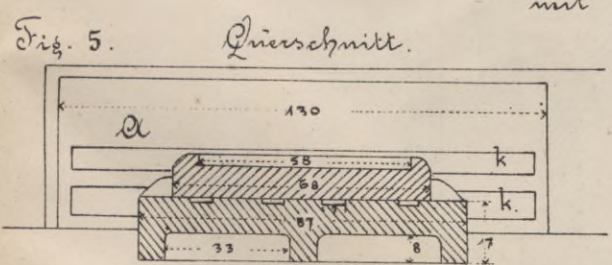


Fig. 4. Dränfrucht des Auflagerständers.



Hocher Viadrücht b. Tullau. Festes Auflager am tiefer liegenden Widerlager mit Keilen rectificierbar.







Gemeinschaftliches Flächenlager. Brücke über den Innfluss nächst Bichelwang.

Fig. 1.

Dränfrucht

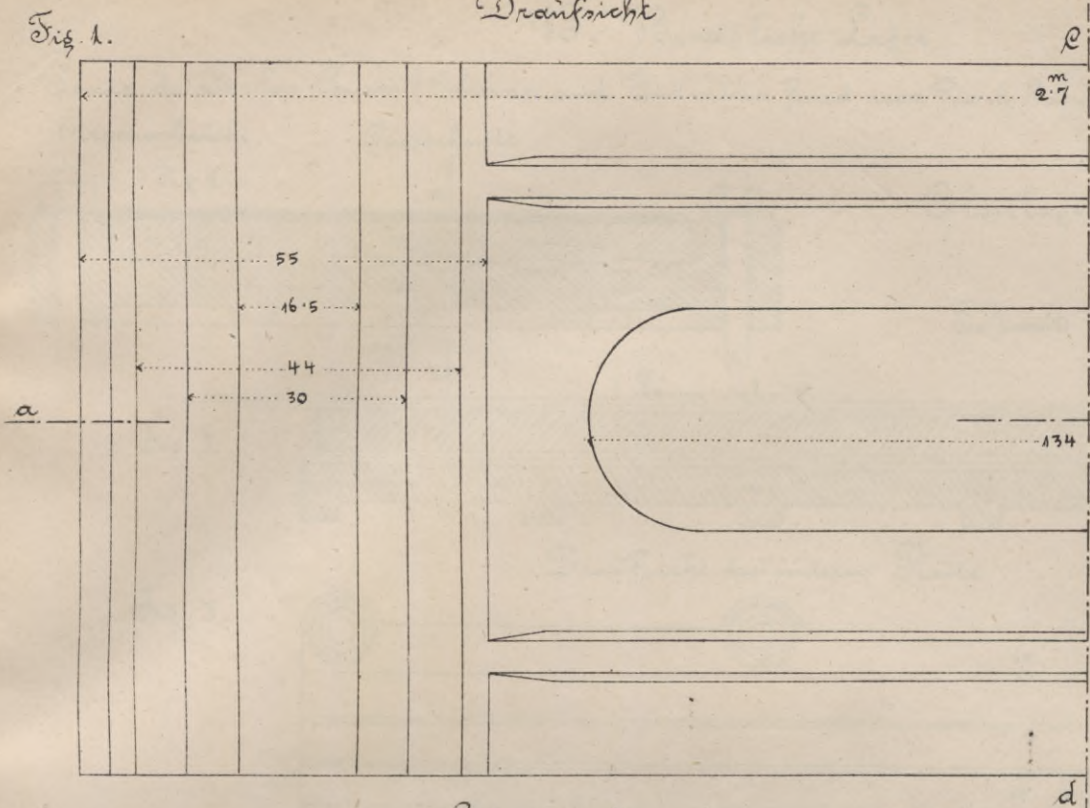


Fig. 2.

Schnitt cd.

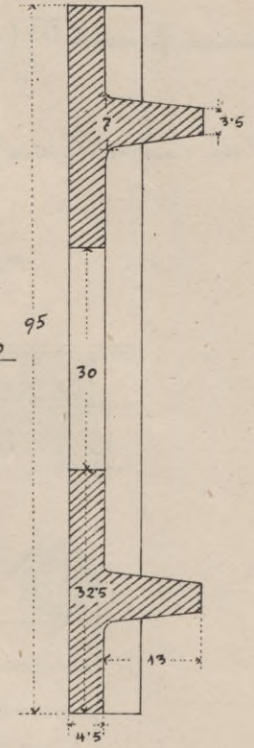
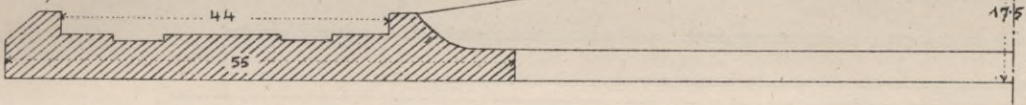


Fig. 3.

Schnitt ab.



Festes Auflager der Donaubrücke b. Sigmaringen. (Kipplager.)

Fig. 4.

Schnitt cd.

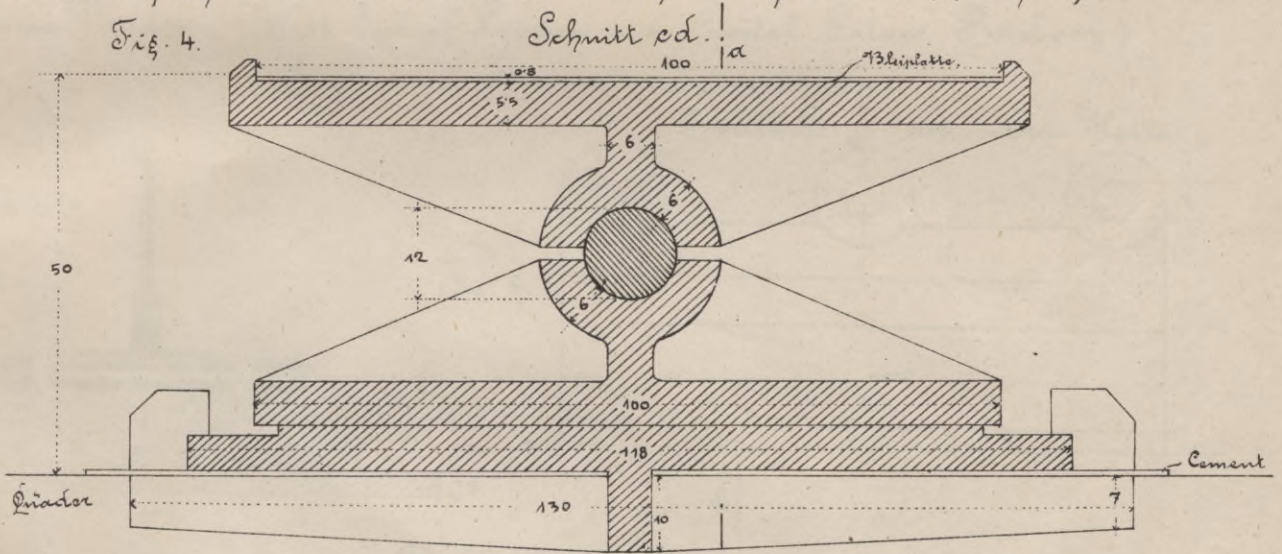
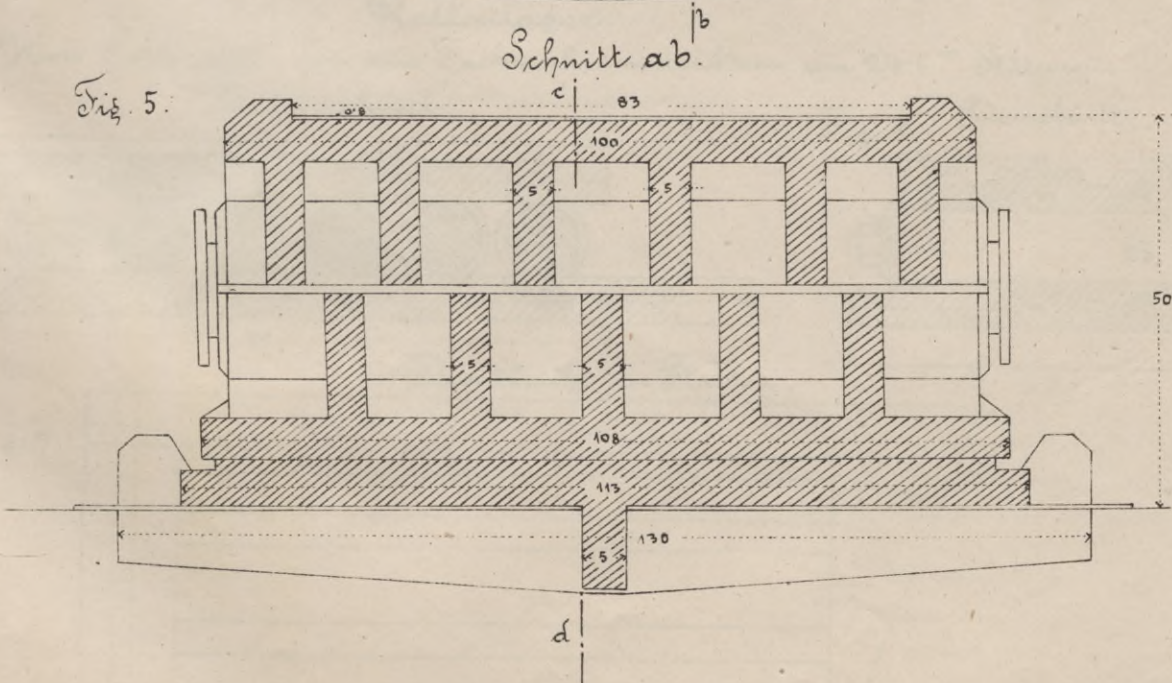


Fig. 5.

Schnitt ab.



notiert in centimeter.

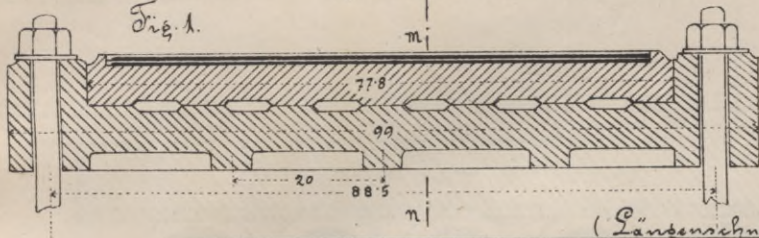
1 : 10.



# Lagerconstructionen.

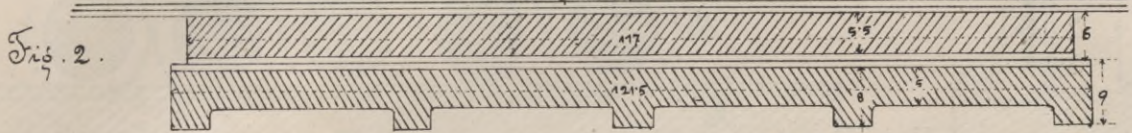
## B. Bewegliche Lager.

Ponte de Carlos Comes (Almiao and Industria Road near Rio de Janeiro) Netzwerk contin. Träger.  
Strassenbrücke. Querschnitt.

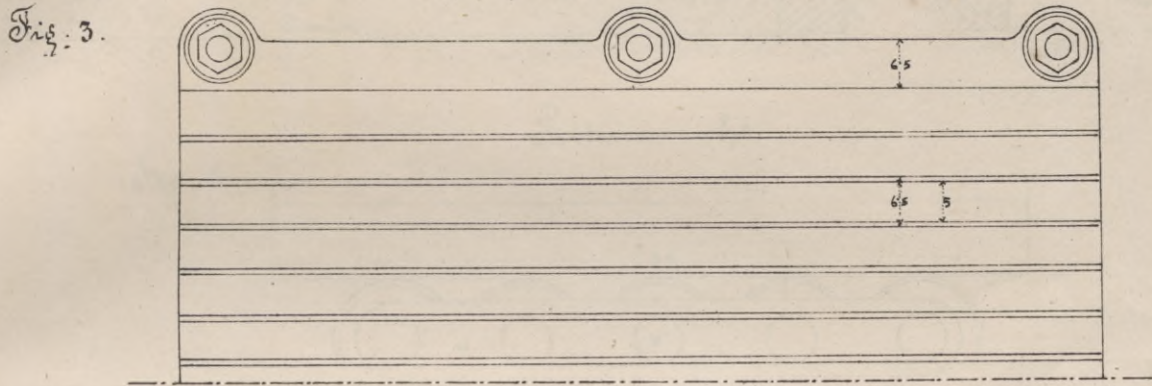


Gleitlager (aus Humber's eis Brücken.)

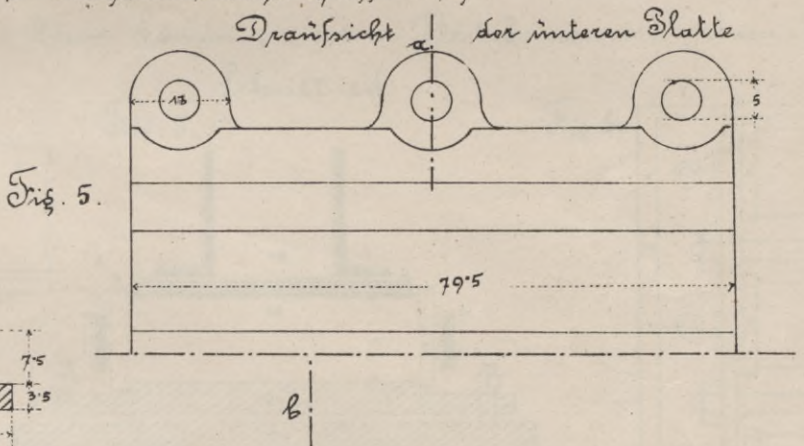
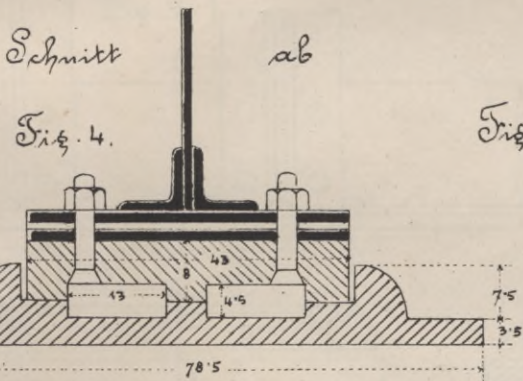
Schnitt m n.



Dräufsicht der inneren Platte.

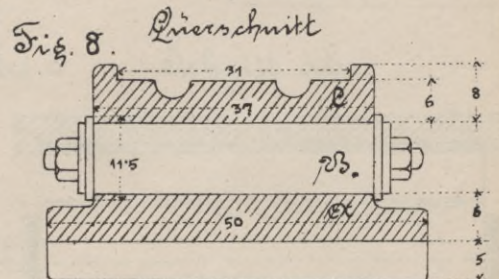
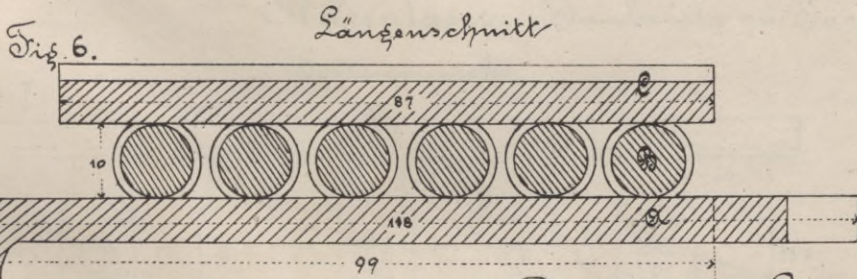


Victoria Bridge. (West End of London and Crystal Palace Railway.)  
(Lager bei d. Straßenübersetzungsöffnung)

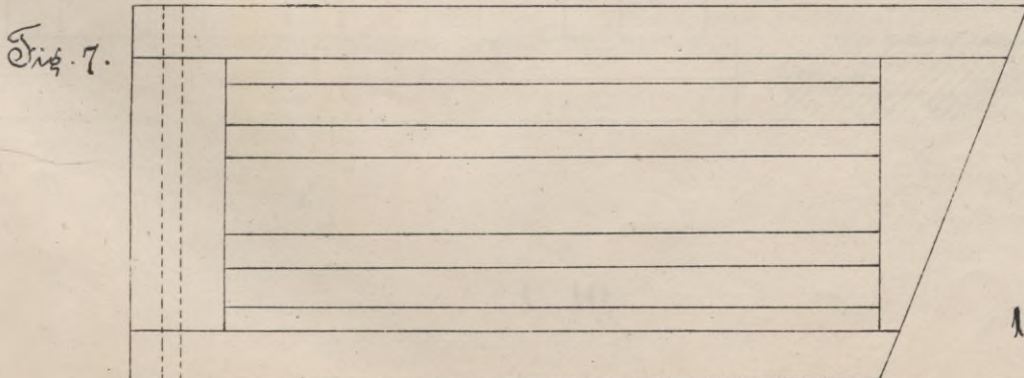


### Rollenlager

Linie Wien Pottendorf für eine Fachwerksconstruction von 24.5 m Stützweite.



Dräufsicht der Platten.



1 : 10.



Kocher Viadukt b. Tullau (k. württembergische Staatseisenbahn) Anflager am höher liegenden Brückenende  
 Längenschnitt m n.

Fig. 1.

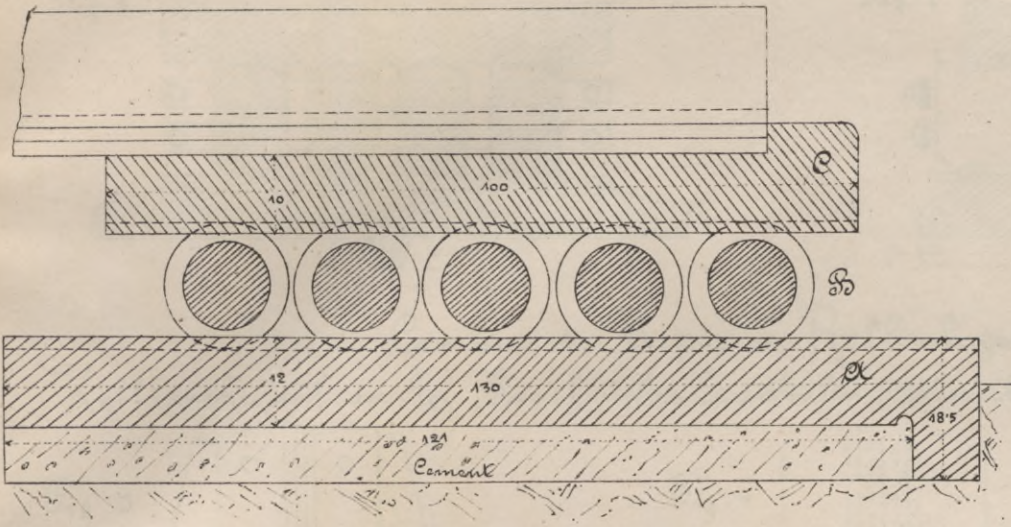
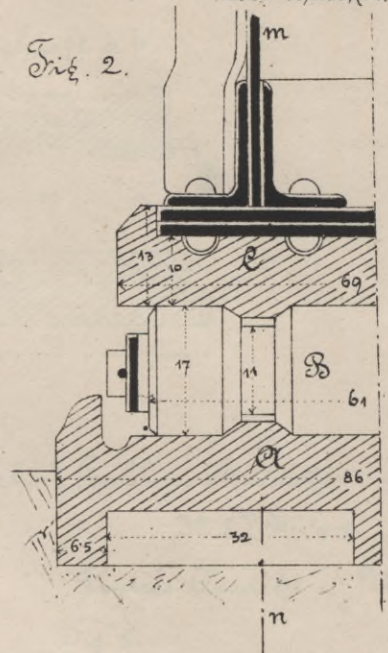
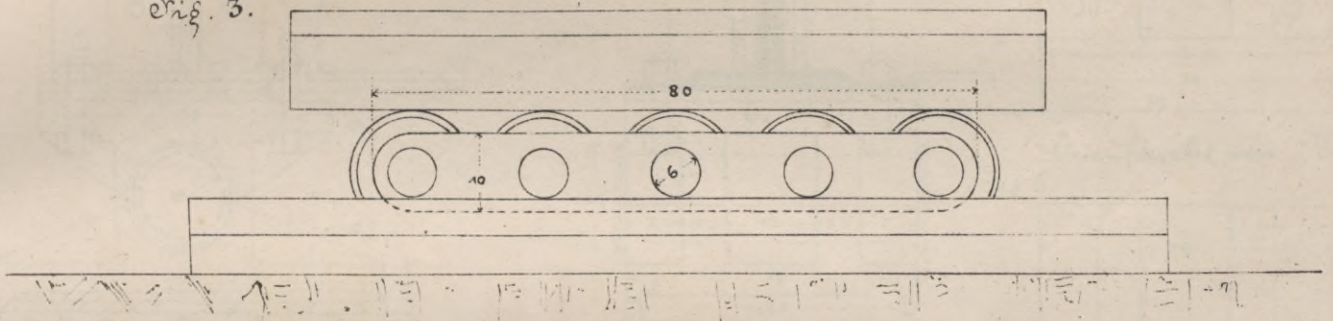


Fig. 2.



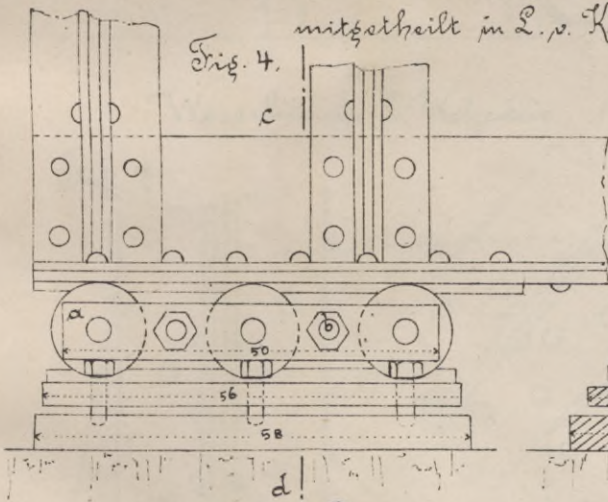
Seitenansicht.

Fig. 3.



Isarbrücke bei Plattling (Rollenlager ohne Oberplatte mit Fistschrauben.)  
 mitgetheilt in L. v. Klein Sammlung eiserner Brückenkonstruktionen.)

Fig. 4.



Schnitt cd

Fig. 5.

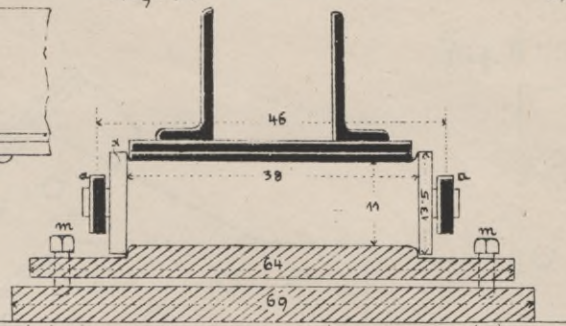
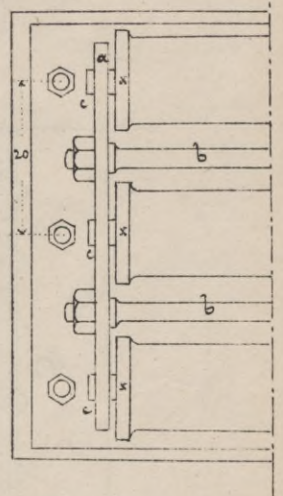


Fig. 6.



Stelzenlager. Tunnbrücke zu Passau.

Seitenansicht

Fig. 7.

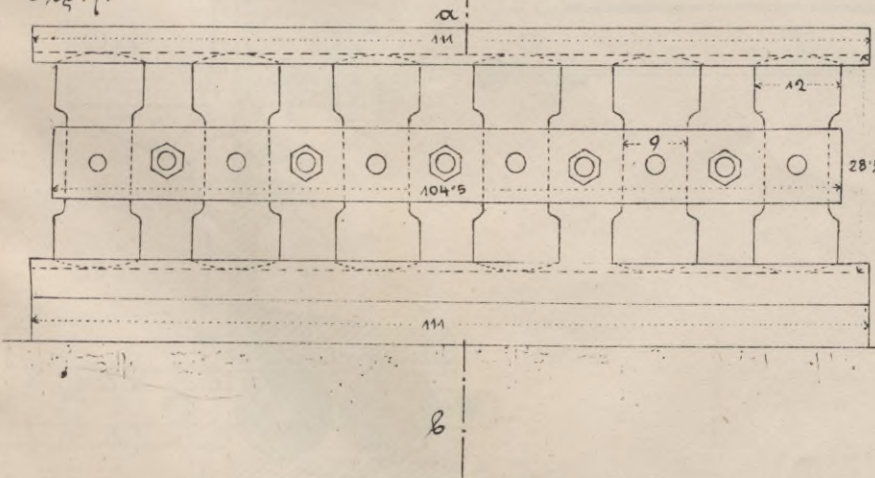
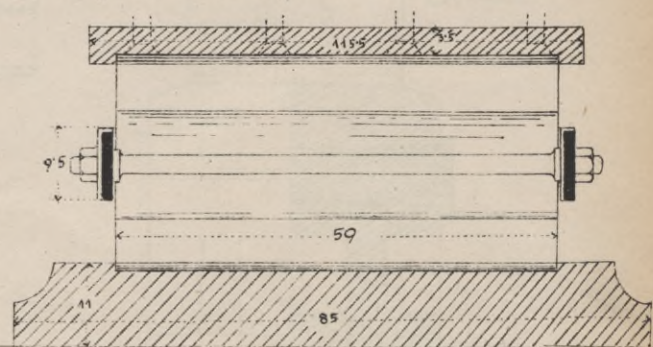


Fig. 8.

Schnitt ab.







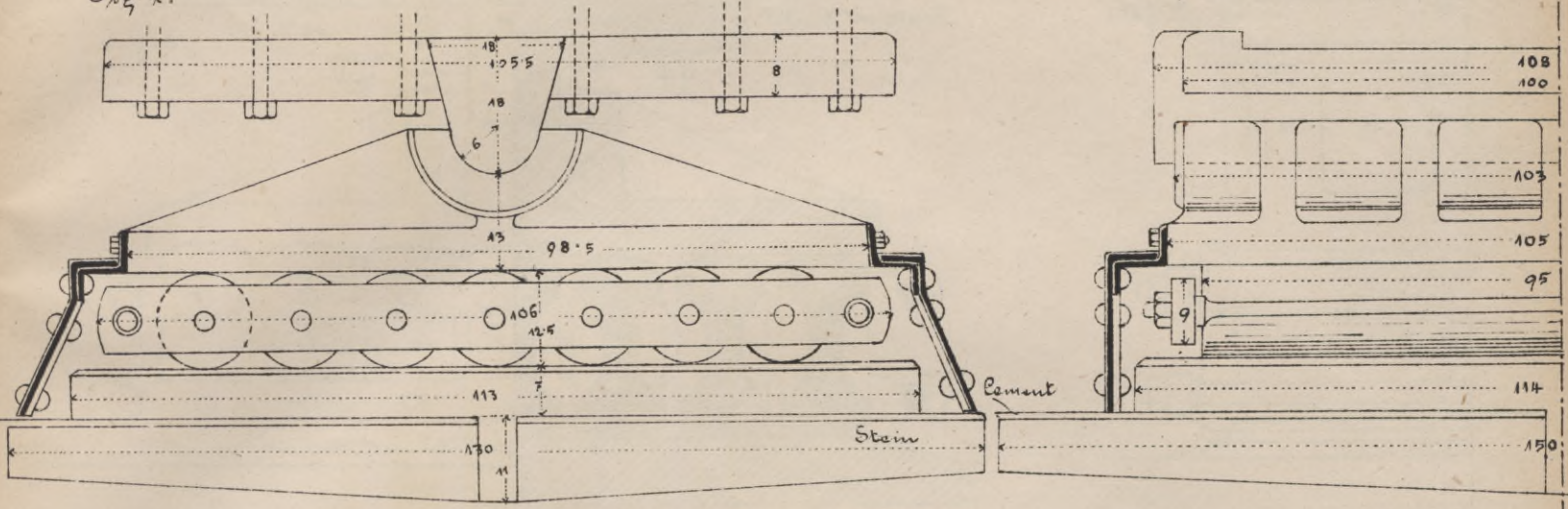




Donaubrücke b. Sigmaringen. Schwedler'scher Träger v. 60<sup>m</sup> Stützweite.

Fig. 1.

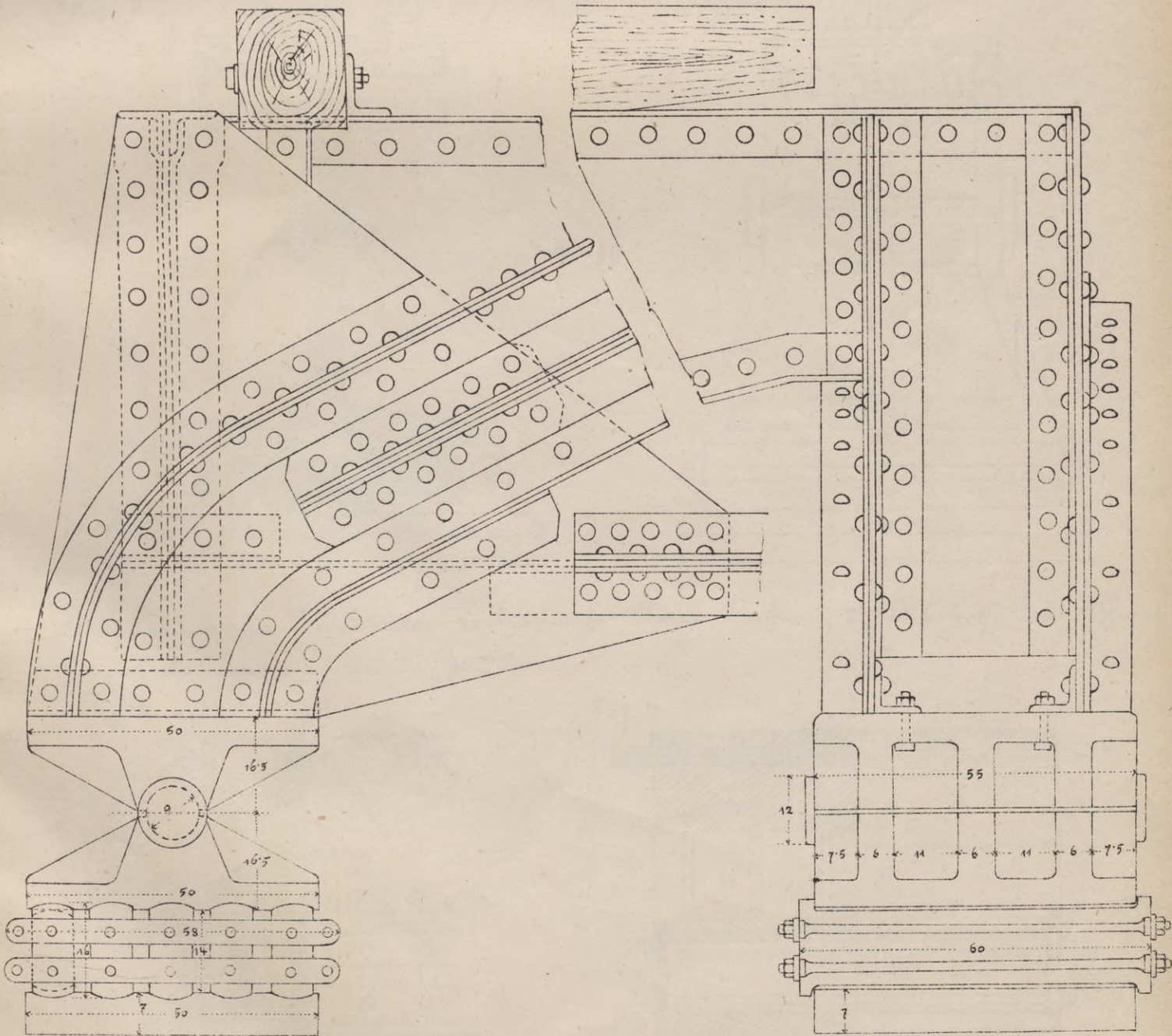
Fig. 2.



Wartige Brücke b. Bosen (continuirlicher Gelenkträger.)  
 combin. Kipp in Stützenlager am Widerlager.  
 Siehe Taf. XVII. Fig. 1. bei a.

Fig. 3.

Fig. 4.

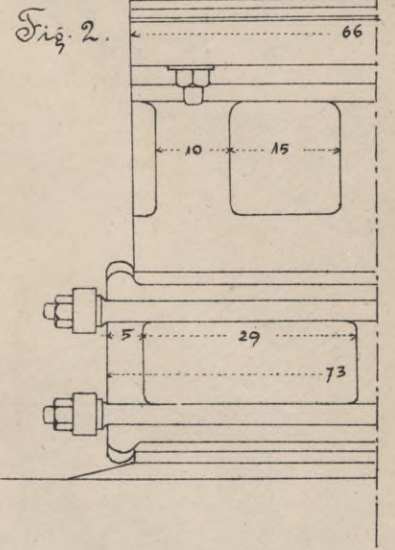
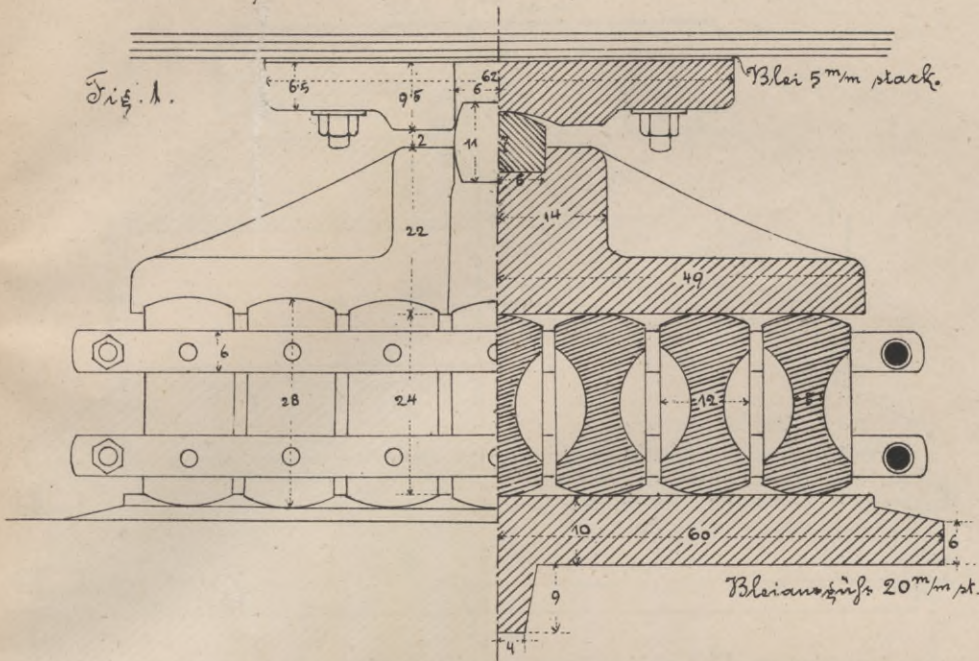


coliert in centimeter.

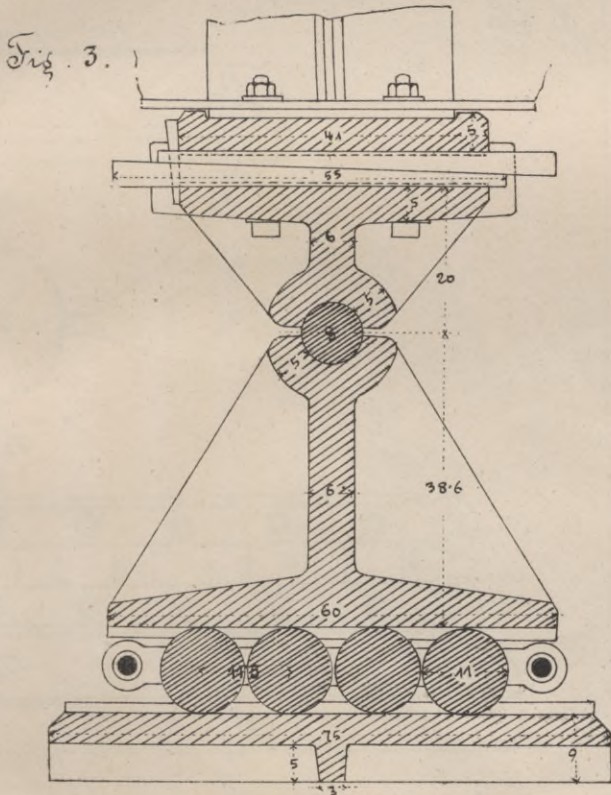
1 : 10.



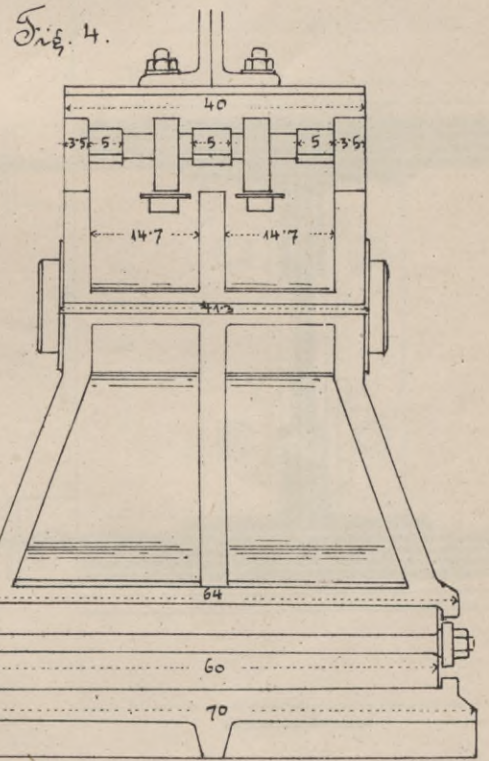
Donau Ufer Bahn. Donau Canal Brücke.



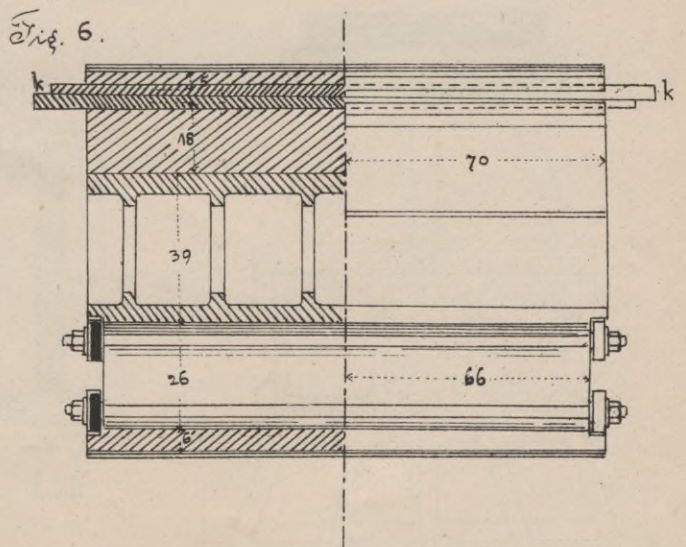
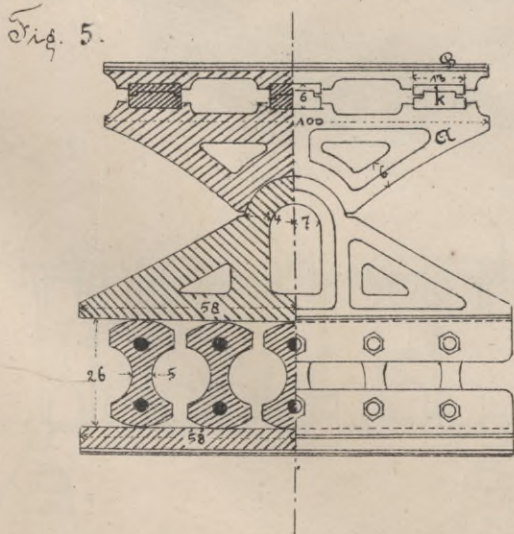
Bewegliche Lager mit Rectificirkeilen.  
 Moselbrücke b. Eller (Endauflager der contin. Parallelträger. Feld 33.97<sup>m</sup> Stützsw. unsymmetr. Fachwerk.)



1 : 10.



Donaubrücke der Budapest Verbindungsbahn. Fachwerk 2<sup>ter</sup> Ordnung. Jede Öffnung hat eine theoretische Stützsw. von 98<sup>m</sup>



1 : 20.



Moselbrücke bei Bullay. Große Öffnung 88.6m Stützweite.

Taf. LXXI.

Längenschnitt Längenschnitt  
Blei 8mm dick

Querschnitt

Fig. 1.

Fig. 2.

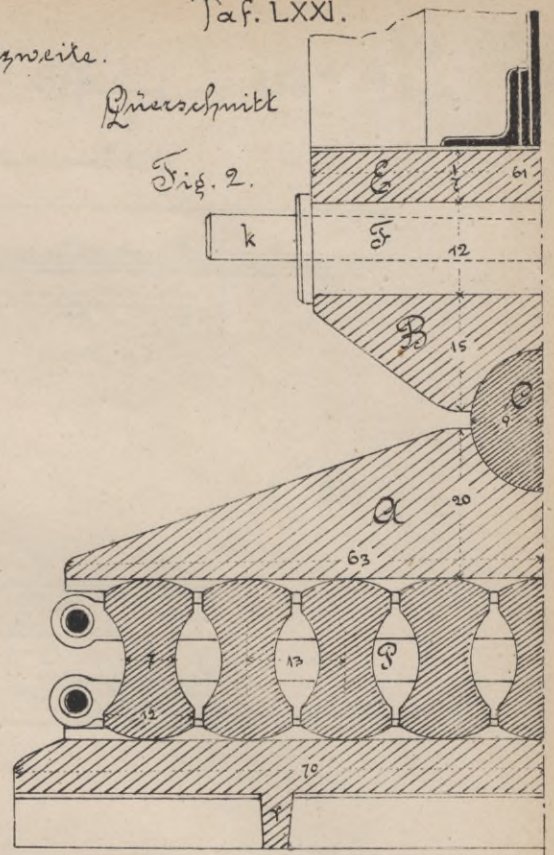
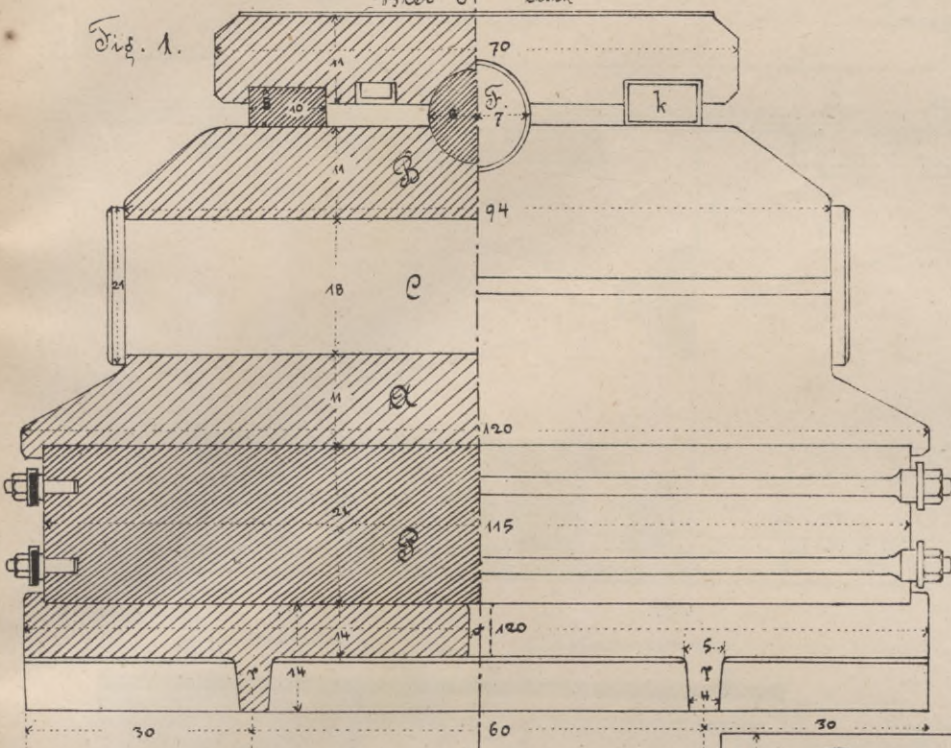
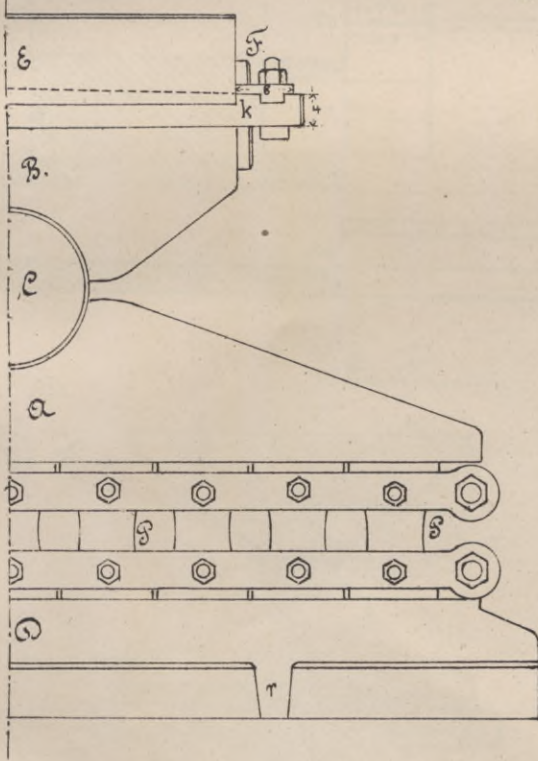


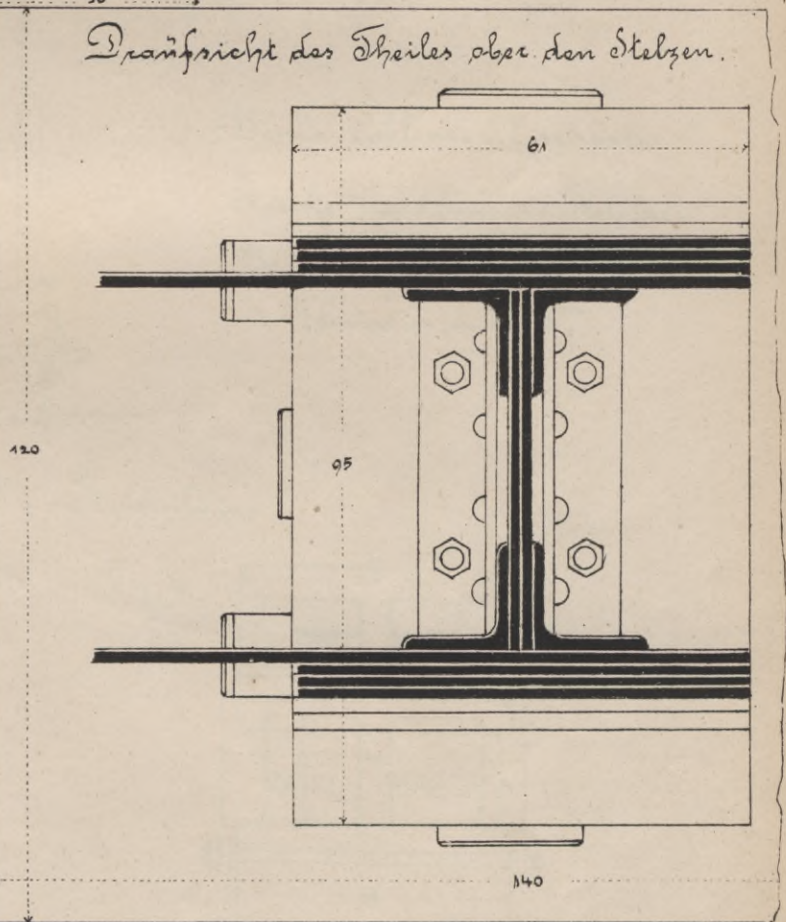
Fig. 3.

Seitenansicht

Fig. 4.



Draufsicht des Theiles über den Stützen.



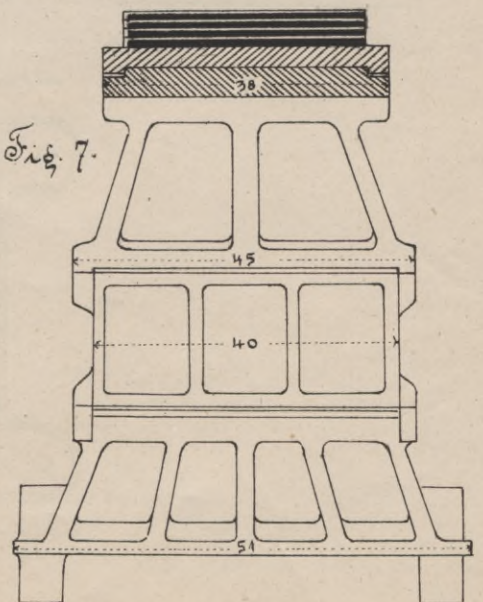
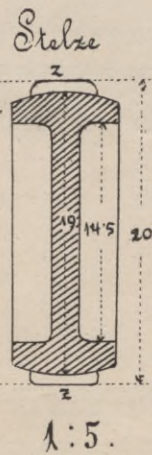
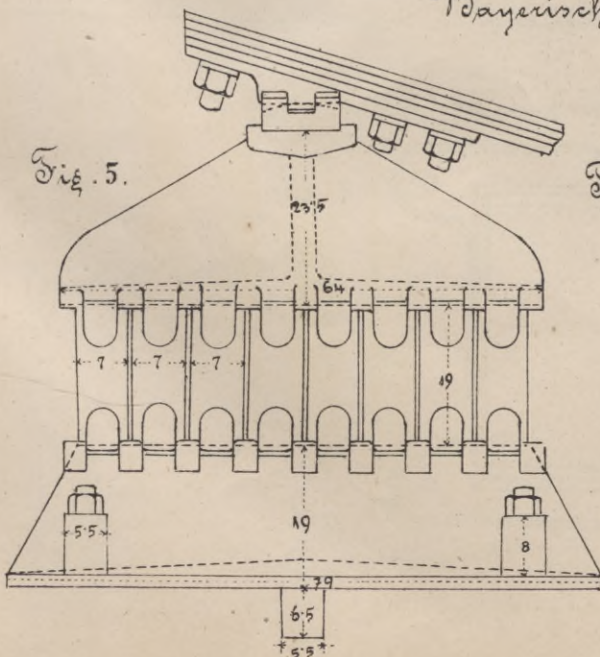
Bewegliches Lager der Rodachbrücke

Bayerische Staatsbahn (System Pauli)

Fig. 5.

Fig. 6.

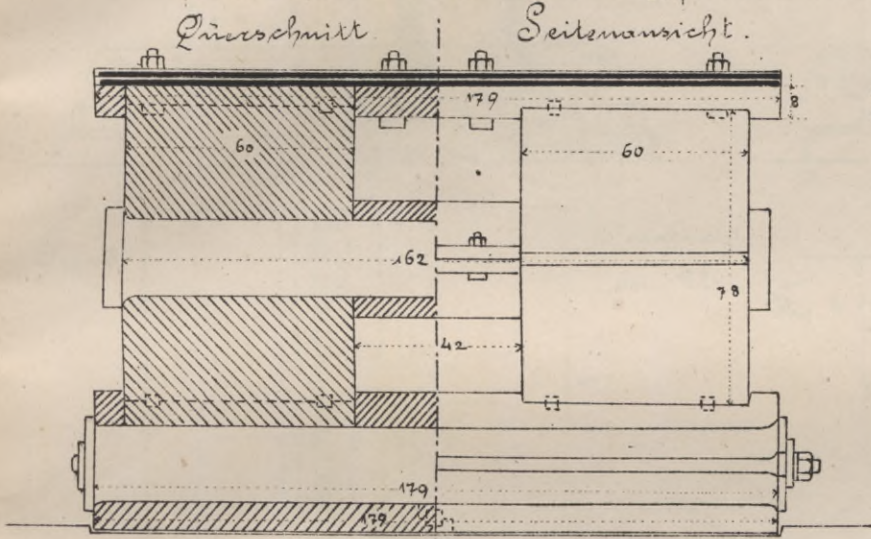
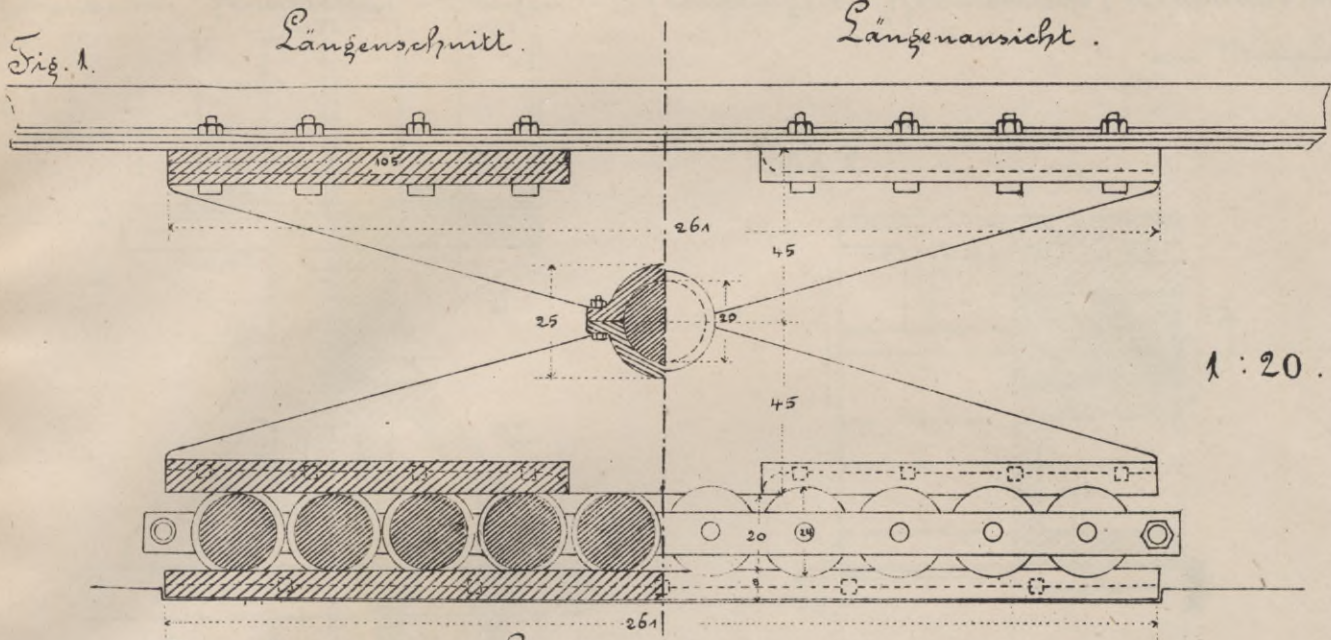
Fig. 7.



1:10.

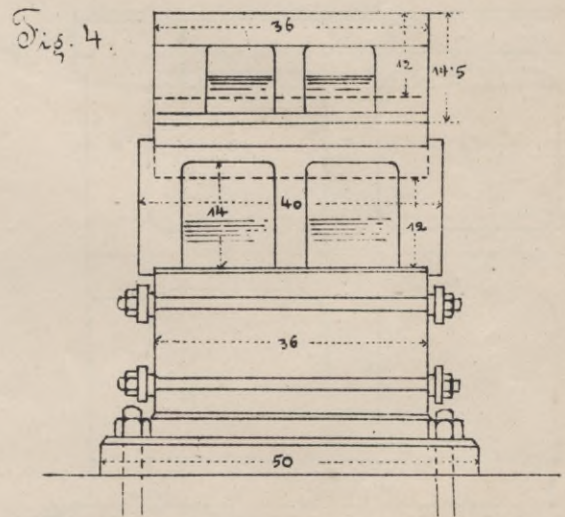
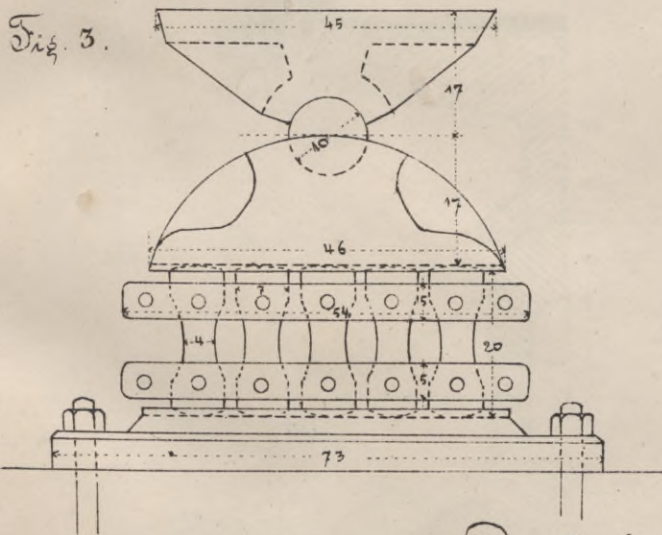


Lech Brücke b. Knielenburg (bewegliches Auflager) Öffnung von 150<sup>m</sup> Stützen.

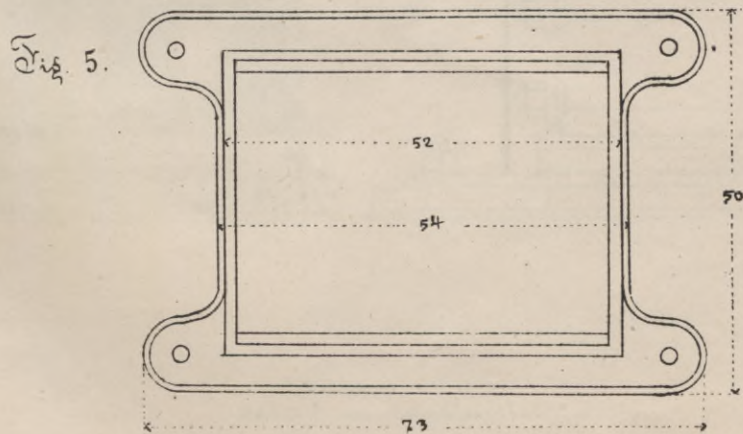


Berlin Coblenzer Eisenbahn  
 Strecke Nordhausen - Wetzlar.  
 Brücke über die Lahn b. Dorlar.  
 3. Öffnungen à 26.6<sup>m</sup>

Combinirtes Kipp- u. Stützenlager.



Draufsicht der unteren Platte.





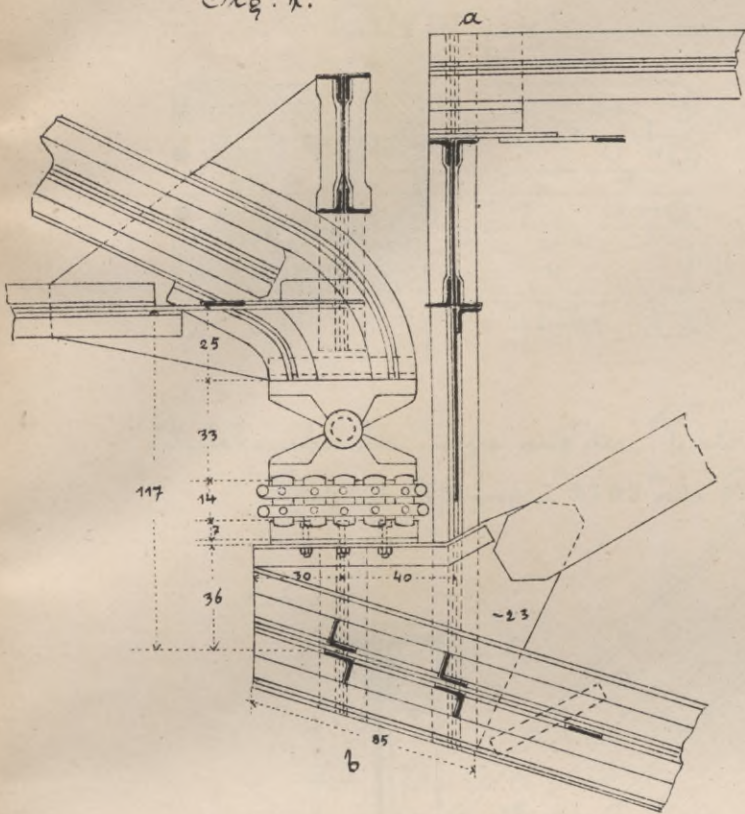




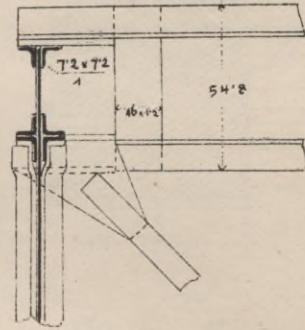


Wartbe Brücke b. Posen (combined Tilt in Steel Bearings) freiliegende Stütze des  
 contin. Gelenkträgers.

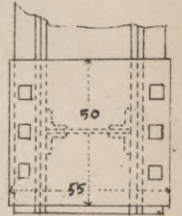
Fig. 1.



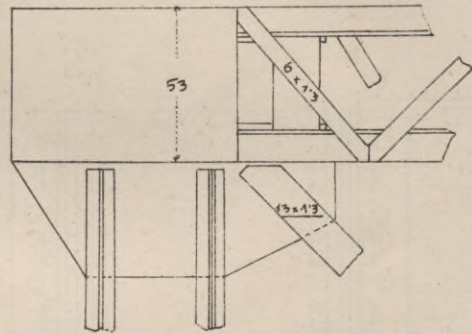
interne Ansicht der oberen Gürtungen bei a  
 Fig. 2



Lagerplatte.  
 Fig. 3.



interne Ansicht der unteren Gürtung bei b.  
 Fig. 4.



1:20.

Schub u. Pendellager an den Hauptstützen

Fig. 5.

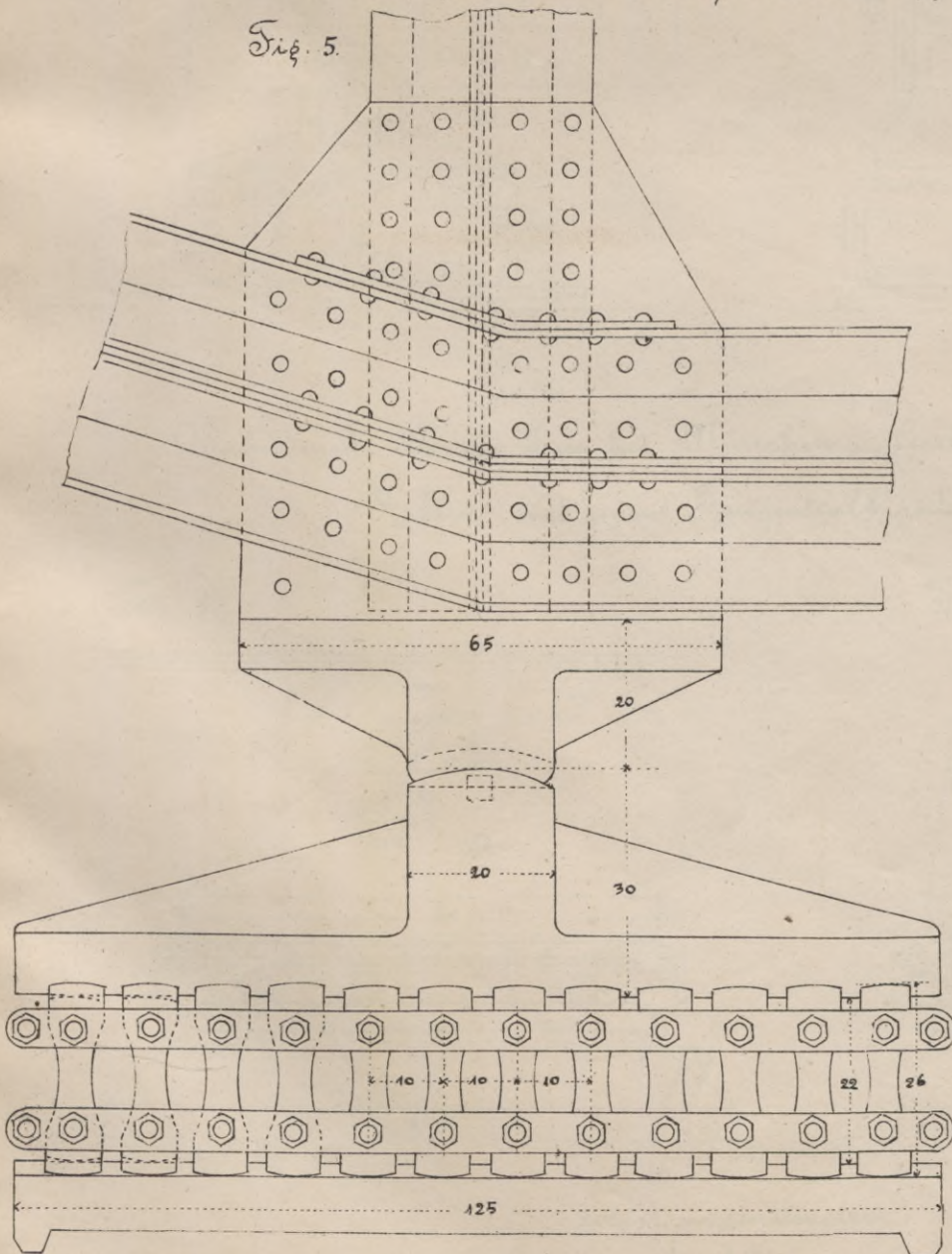
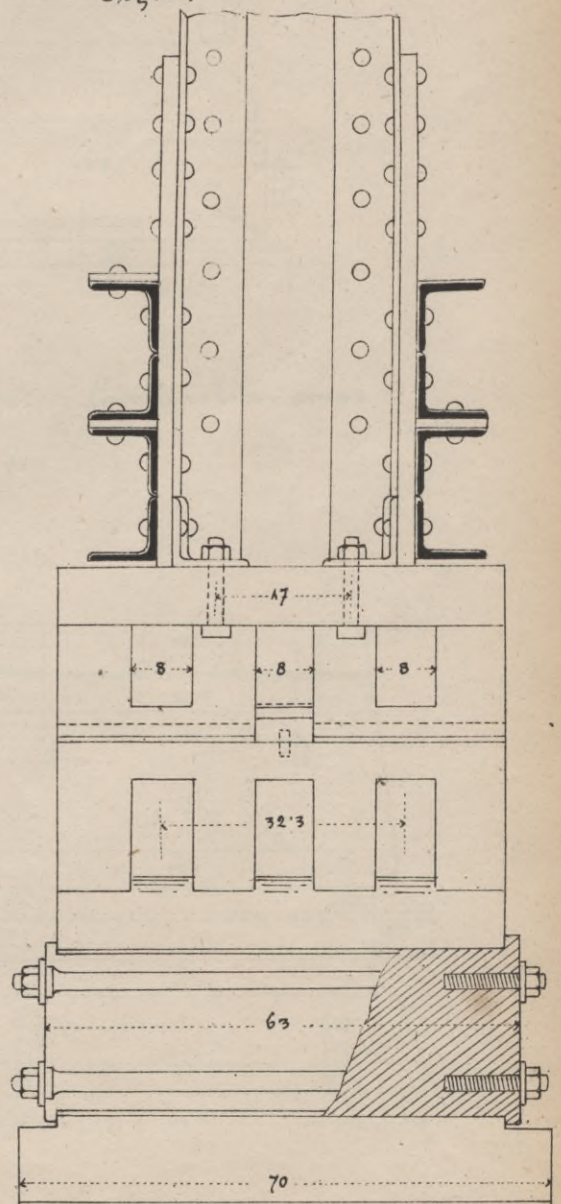


Fig. 6.



1:10.



Eisenconstruktion von 39.5<sup>m</sup> Stützweite n. d. Normativen d. k. k. General-Inspektion (Dalmatiner Linie)

Fig. 1.

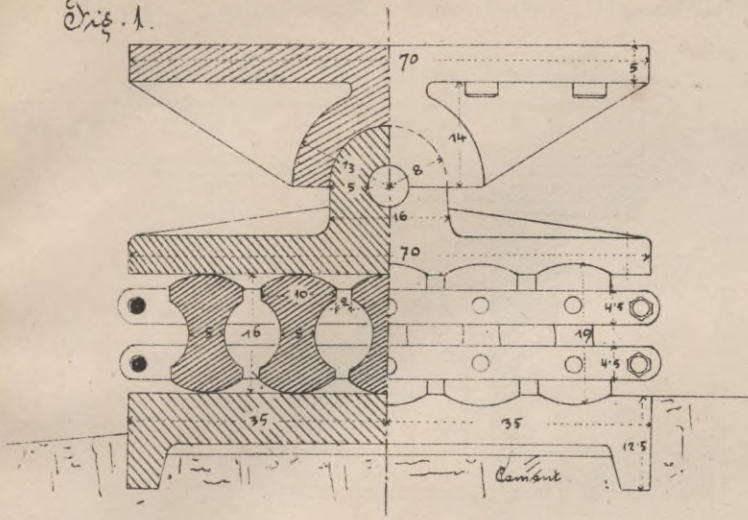
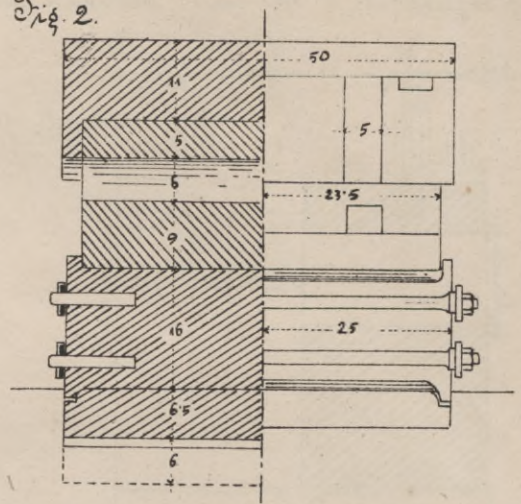


Fig. 2.



Brücke über die Lippe auf der Venlo Hamburger Bahn. Trapezf. Oberkürst. Fachw, 3. Öffnung à 23.53<sup>m</sup> aus Heinselbinig eiserne Brücken der Gegenwart

Fig. 3.

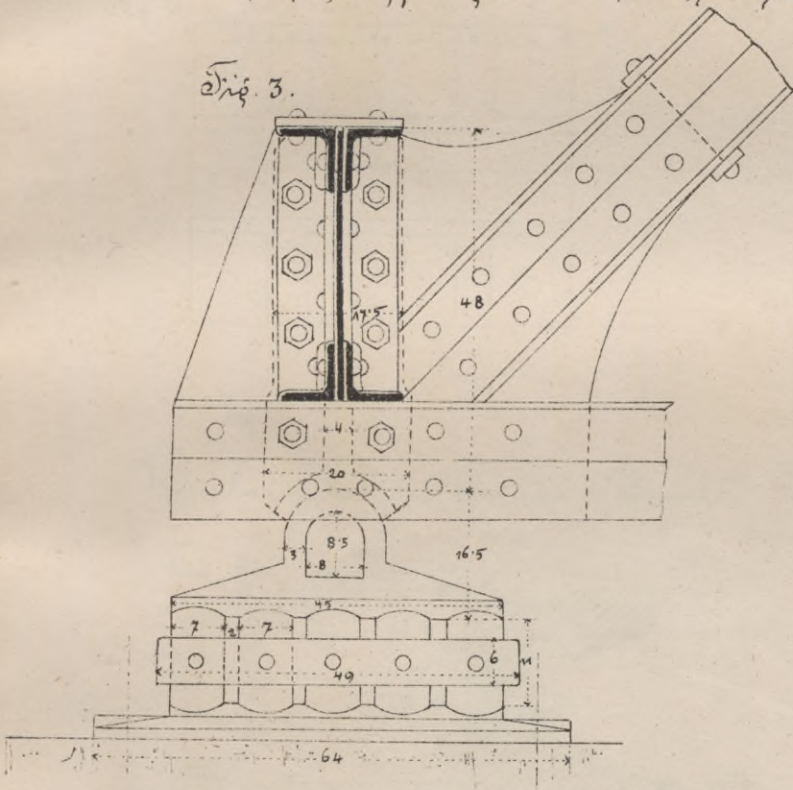
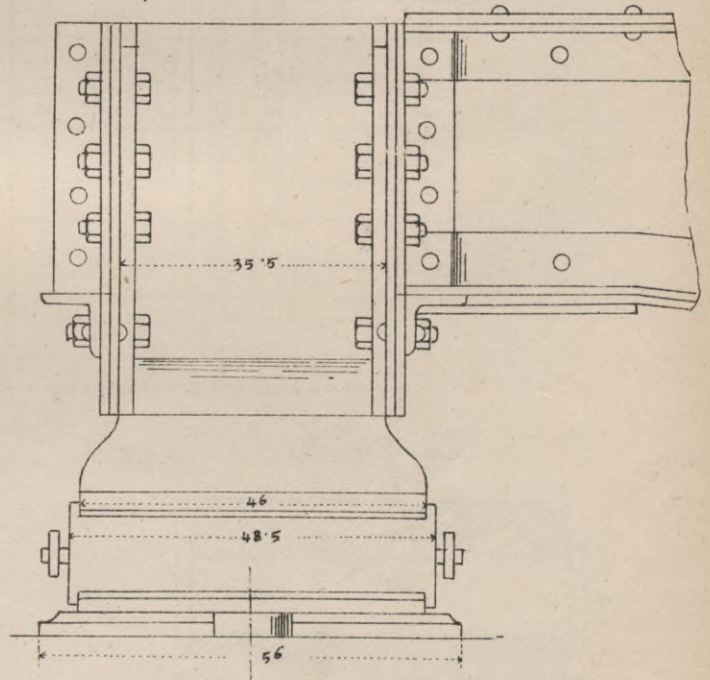


Fig. 4.



Bahnbrücke über die Isar bei München n. Gerber. Combination eines Rollen - mit einem Tangentialkipplager.

Fig. 5.

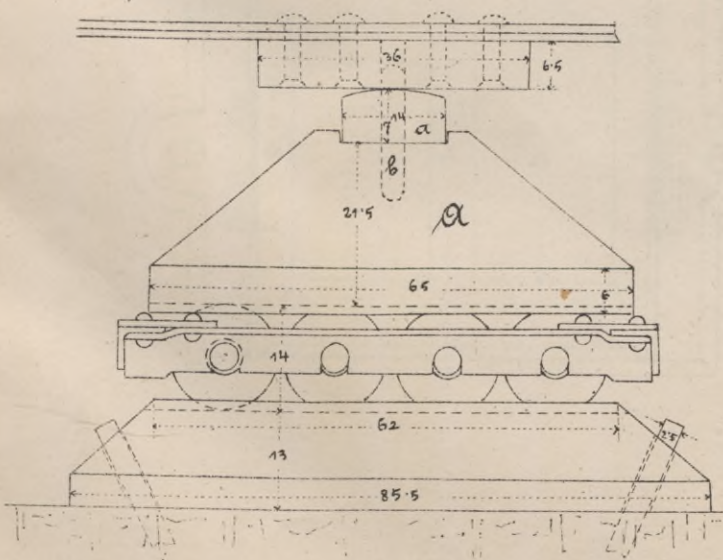
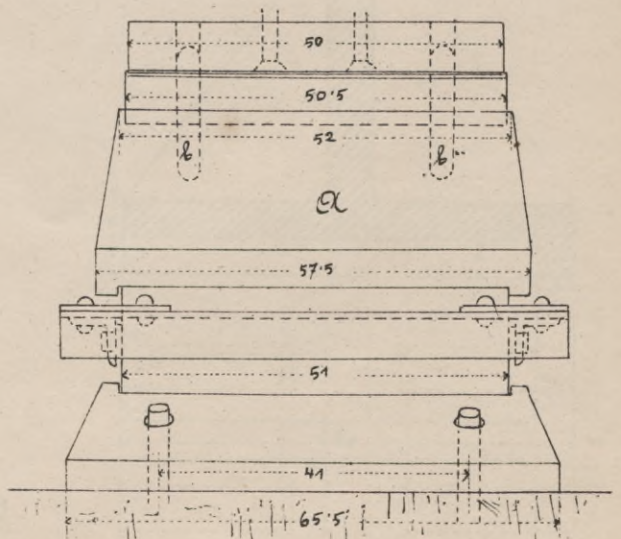


Fig. 6.



abget in centimeter.

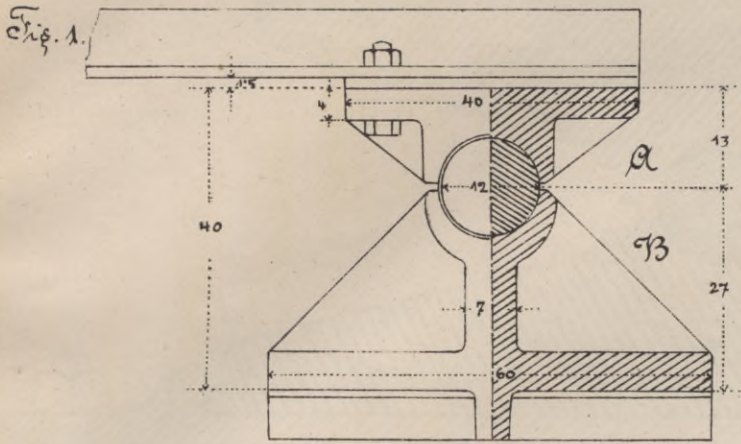
1 : 10.



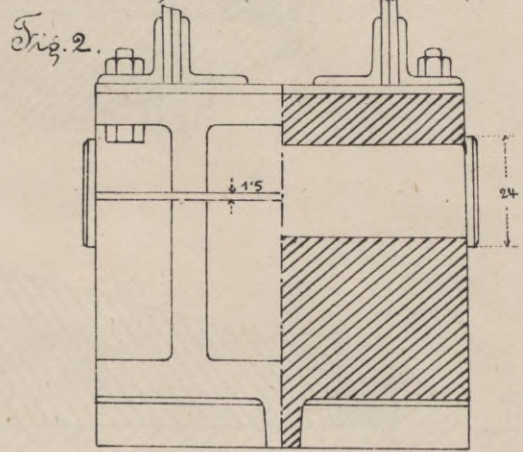
# Lagerkonstruktionen 2. (Feste Lager, Fortsetzung).

Königl. Saarbriicker Eisenbahn (Moselbahn). Salm in Lieser Viadukt: Kippplager.

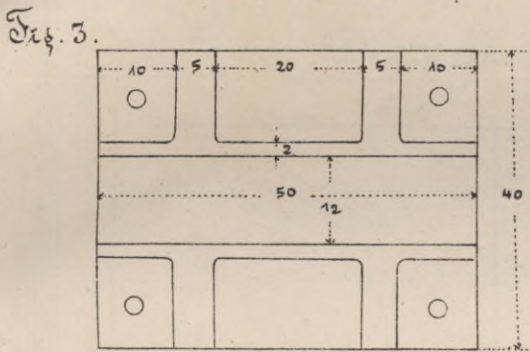
Querschnitt in Seitenansicht



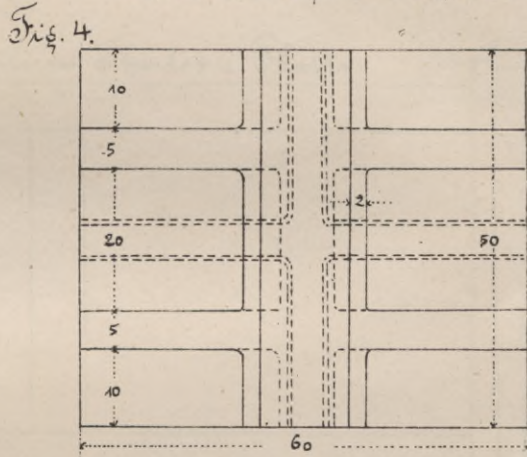
Längenschnitt in Ansicht



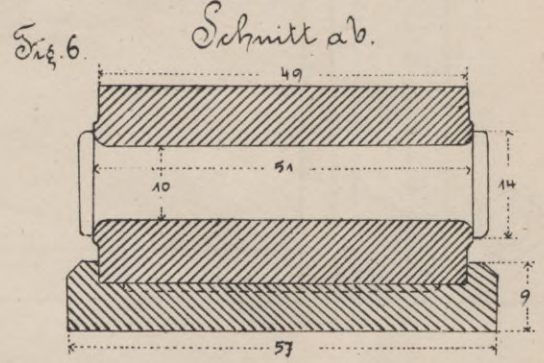
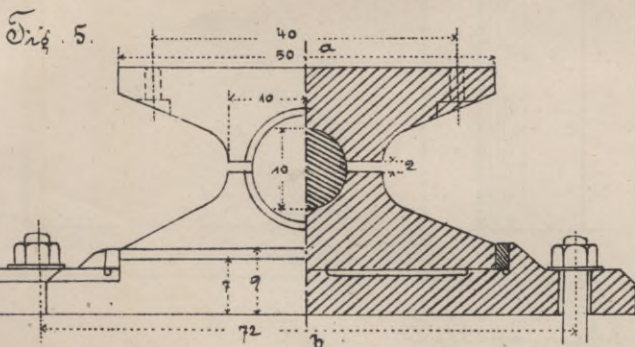
Draufsicht des Theiles A.



Draufsicht des Theiles B.

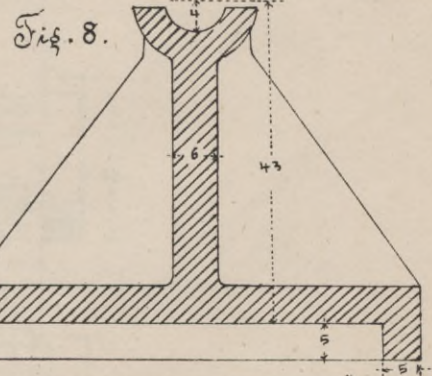
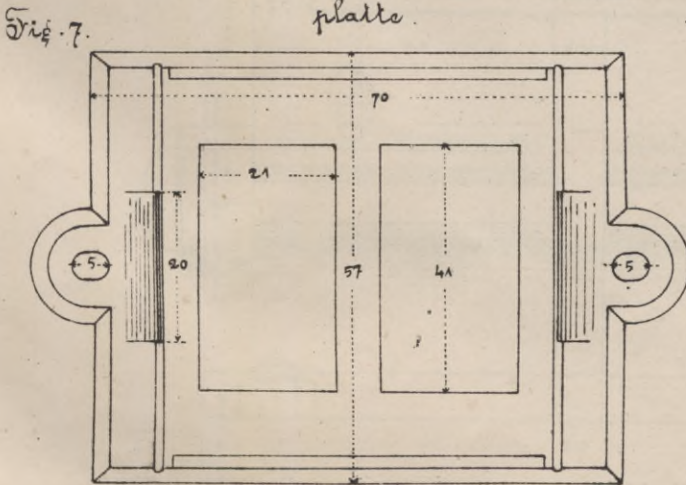


Kippplager bei der Hernád Brücke. Ungarische Nordostbahn.



Draufsicht der Unterlagsplatte.

Untere Theil des Lagerstahls vom Kippplager der Wasserbrücke bei Wehrden.







Fixes Lager über dem Mittelpfeiler der Elbebrücke bei Tetschen.  
Längenschnitt.

Fig. 1.

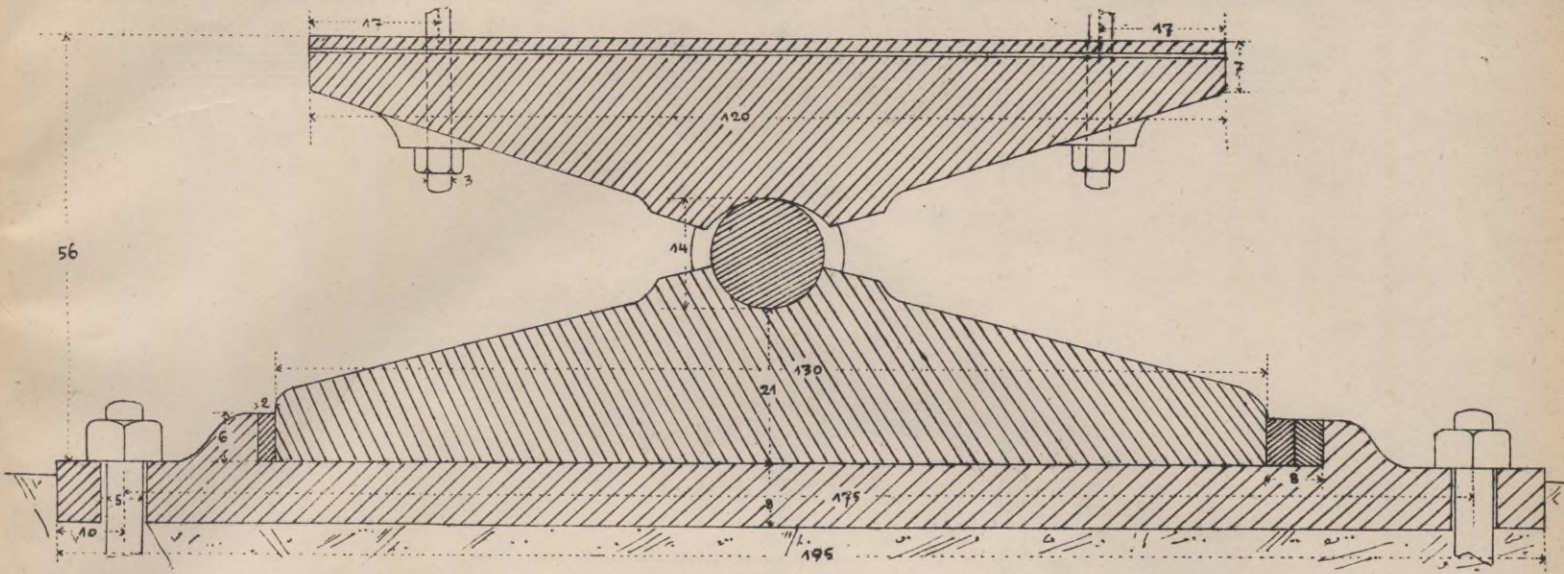
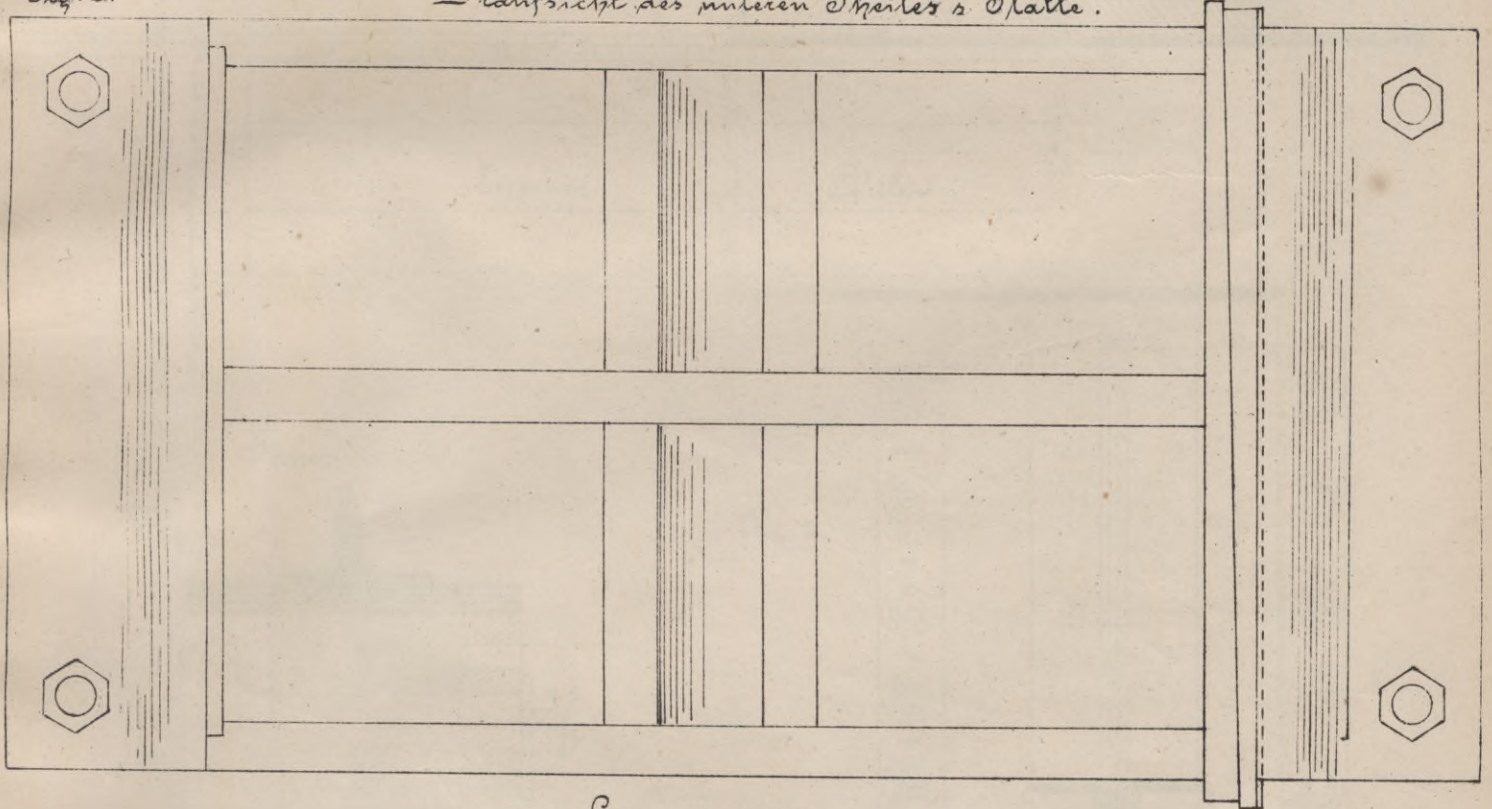


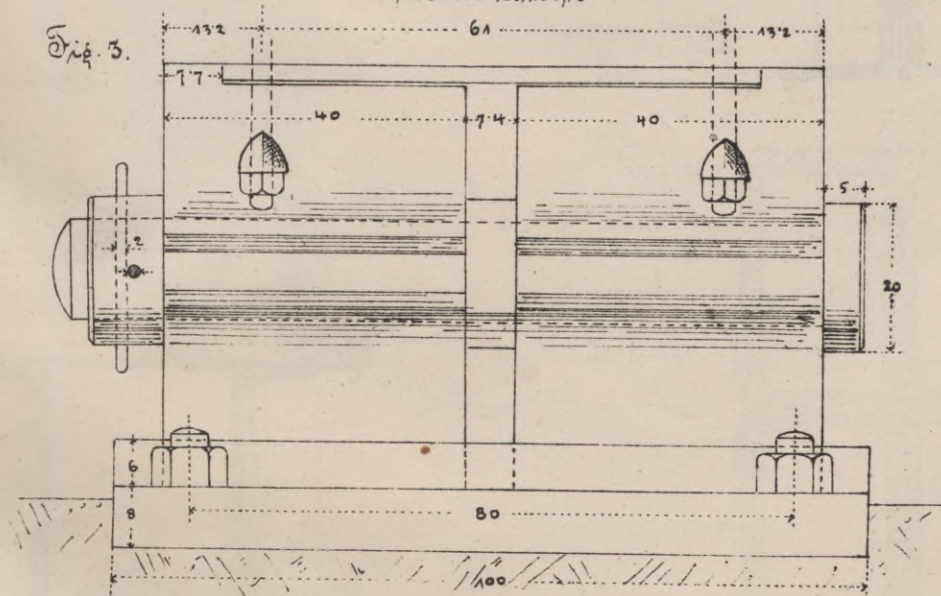
Fig. 2.

Draufsicht des unteren Theiles & Platte.



Seitenansicht

Fig. 3.



coliert in centimeter

1 : 10.



# Lagerkonstruktionen 3. (fixe Lager.)

Eisenbahn Wintertür - Singen - Kreuzlingen - Rheinbrücke. (fixes Kipplager am Mittelpfeiler)

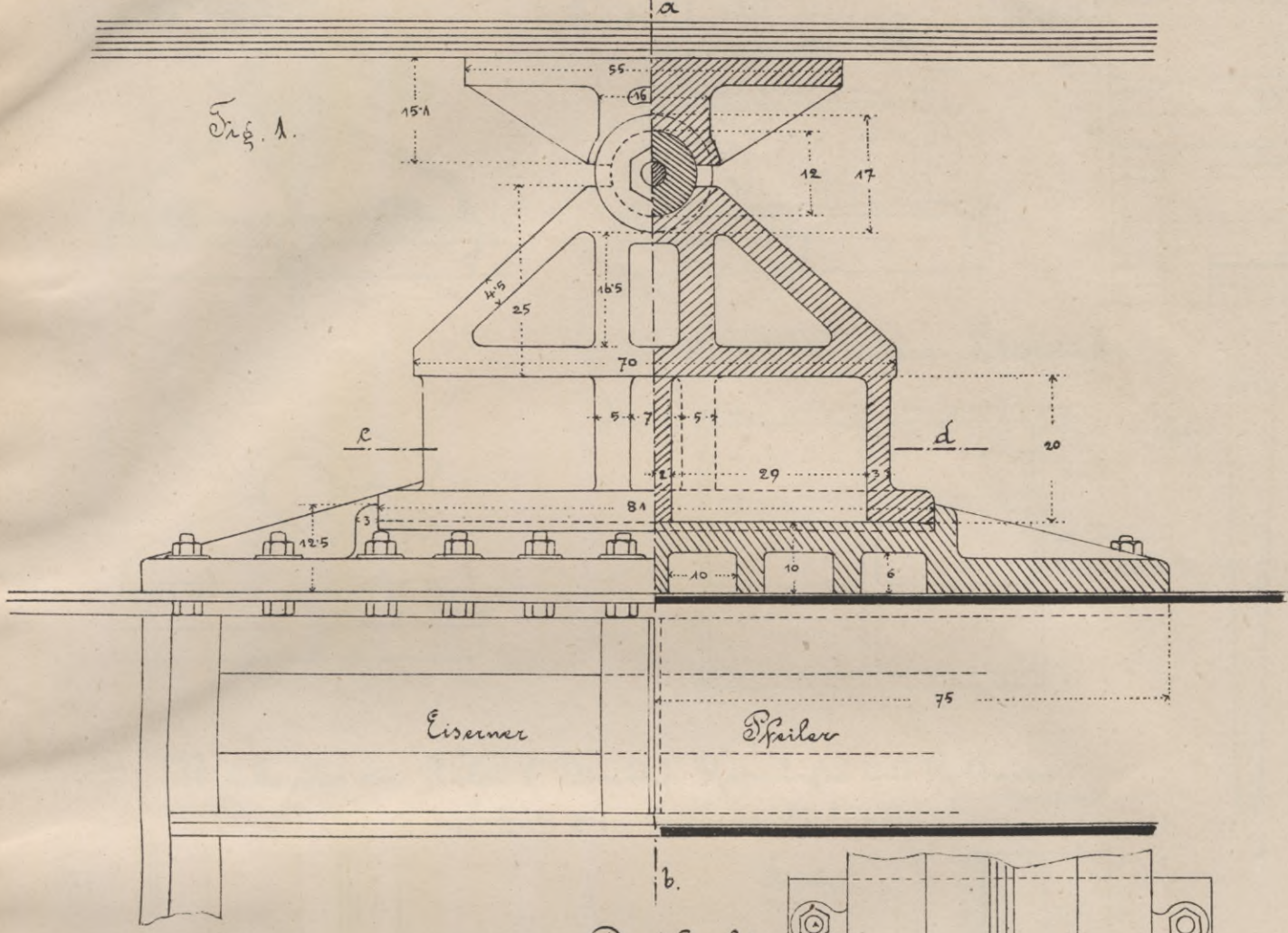


Fig. 1.

Schnitt ab.

Draufsicht

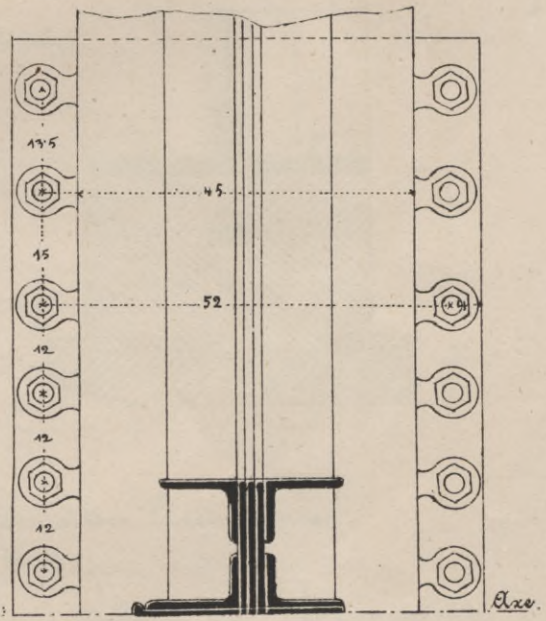


Fig. 3.

Sym.

Axe.

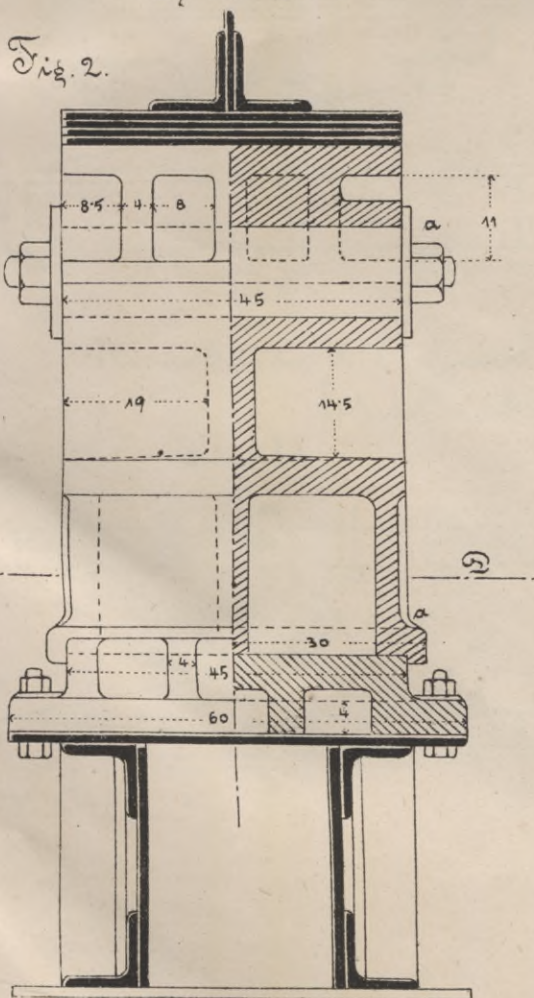
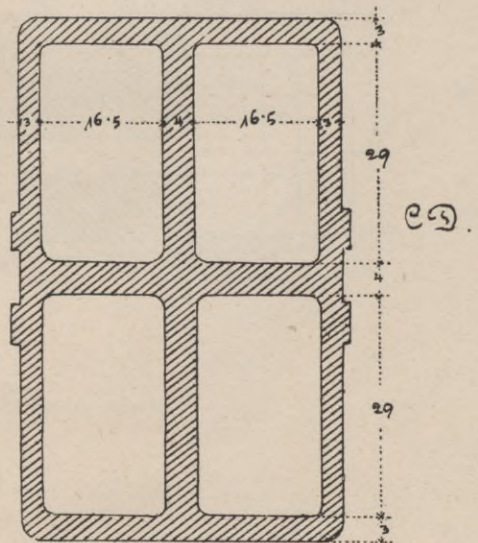


Fig. 2.

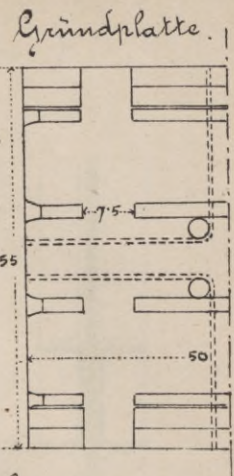
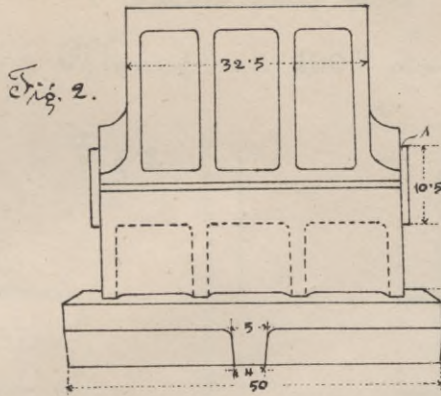
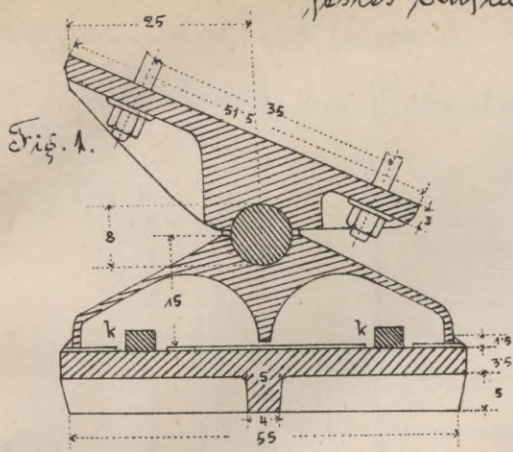
Fig. 4.

Schnitt

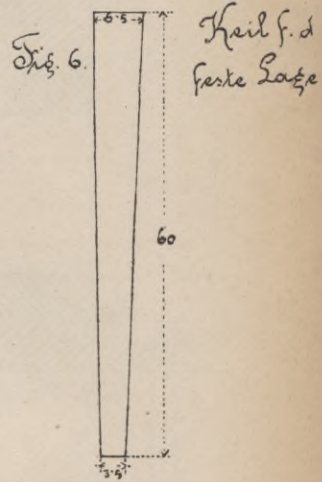
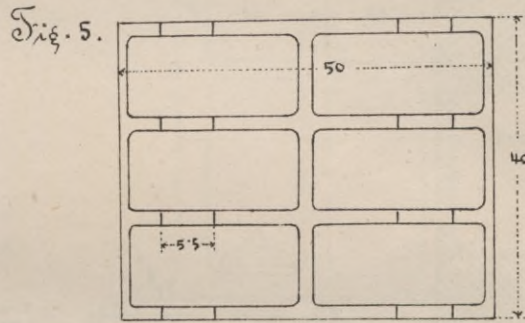
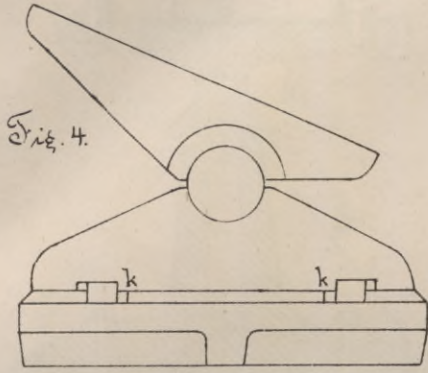




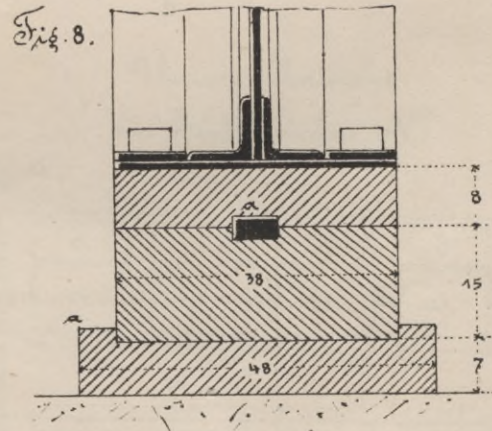
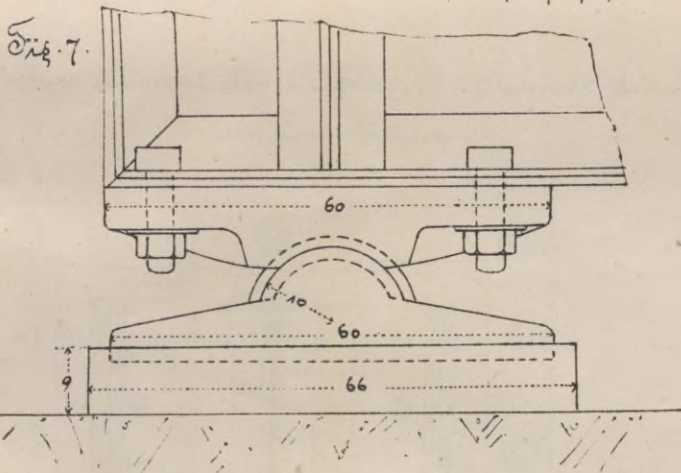
Viadukte im Trenkelbachthal (Königl. Saarbrücker Eisenbahn. Fischbachbahn)  
 fester Auflager für einen Fischbachträger.



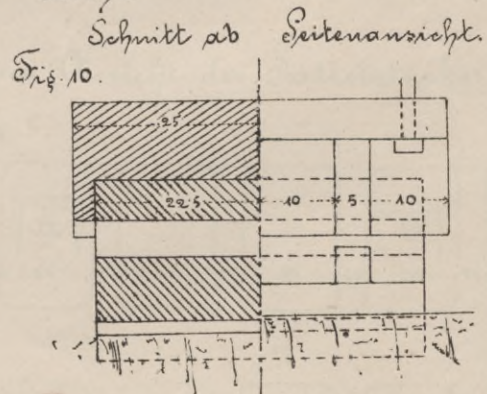
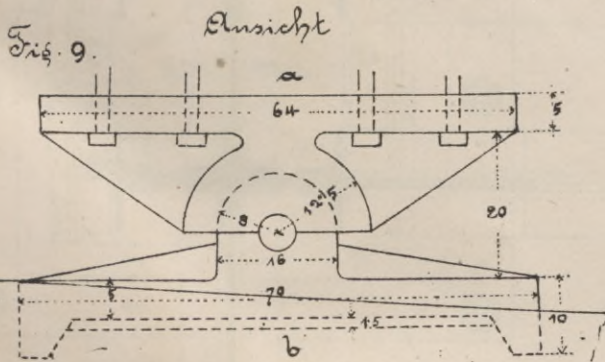
untere Ansicht des unteren Sattelstückes.



Brücke über die Adler b. Finist [Kipplager mit Halbbaxen.  
 Schutz gegen Seitenschiebungen]



Normale der k. k. General-Inspektion der österr. Eisenbahnen.  
 Schwedler'scher Träger 39.5 m Stützweite.



notiert in centimetern.

1:10.



Lagerkonstruktionen 4. (Fortsetzung feste Kipplager)

Elbsbrücke bei Hohnstorf. Öffnung mit 100<sup>m</sup> Lw.

Schnitt ab.

Fig. 1.

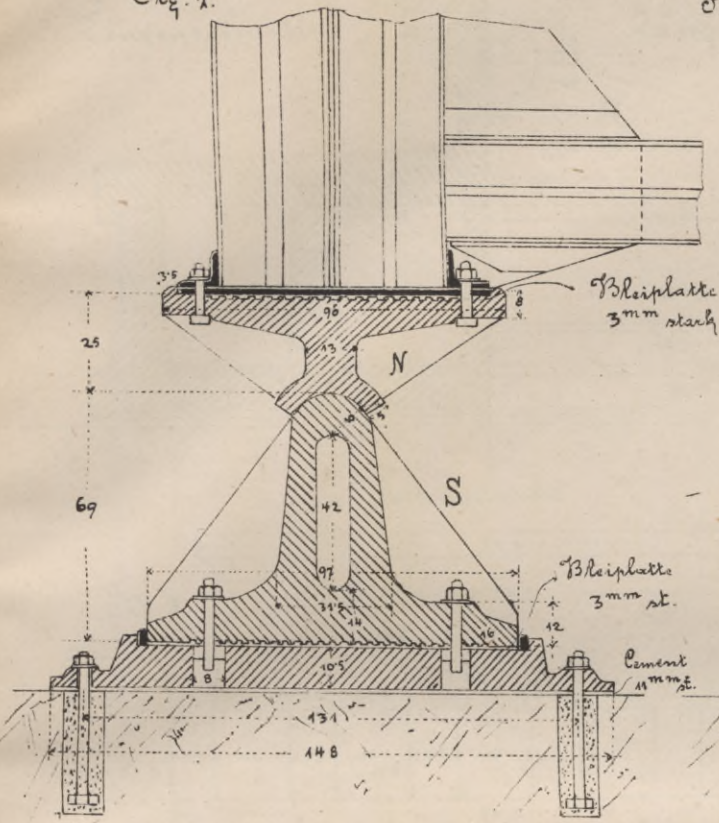
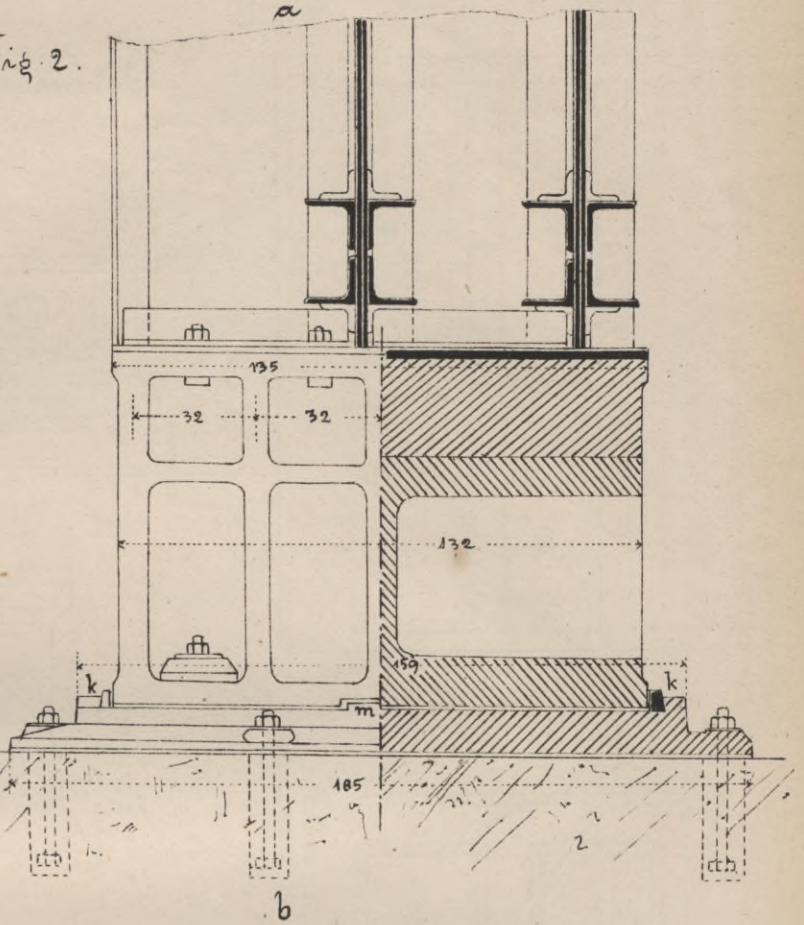
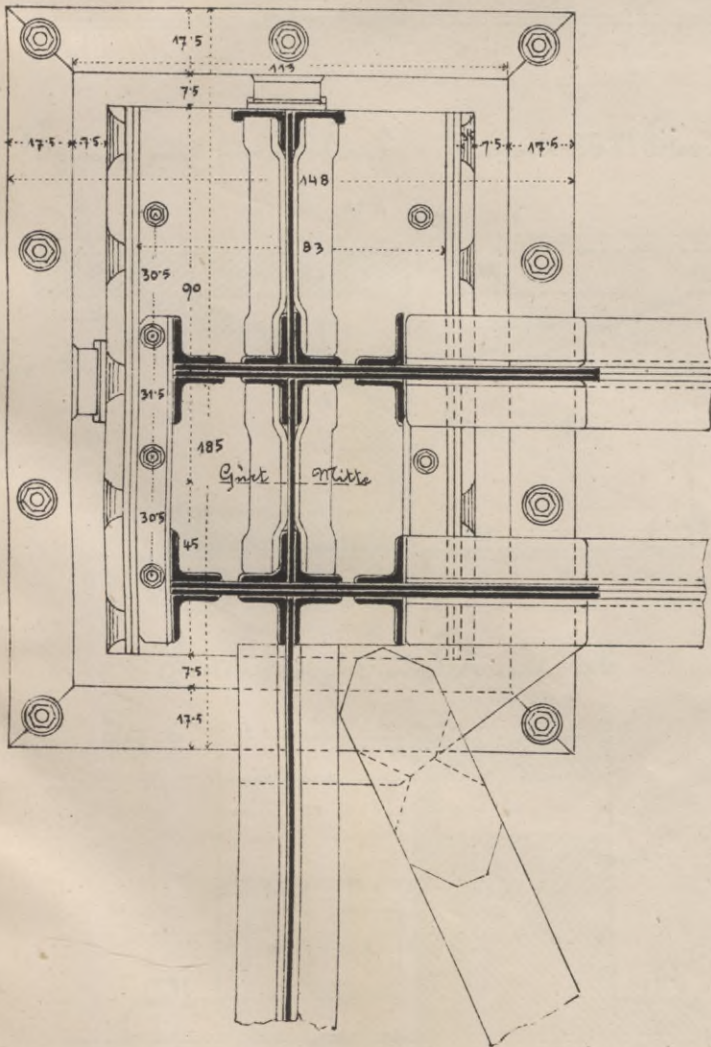


Fig. 2.



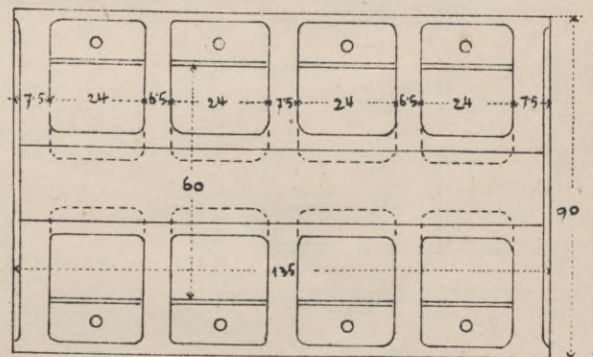
Obere Ansicht des Anflagers. Schnitt durch den Endständer.

Fig. 3.



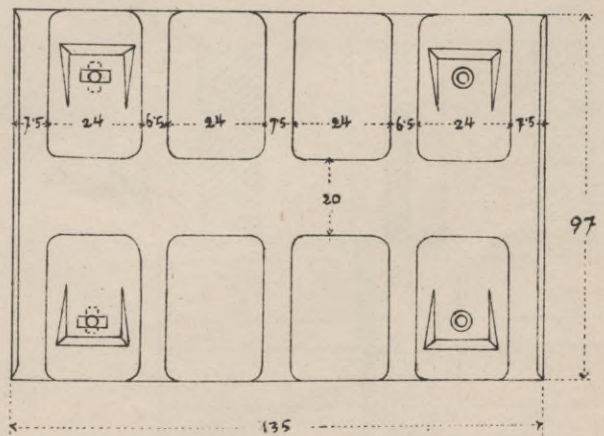
Untere Ansicht des Größtstückes N.

Fig. 4.



Obere Ansicht des Sattelstückes S.

Fig. 5.

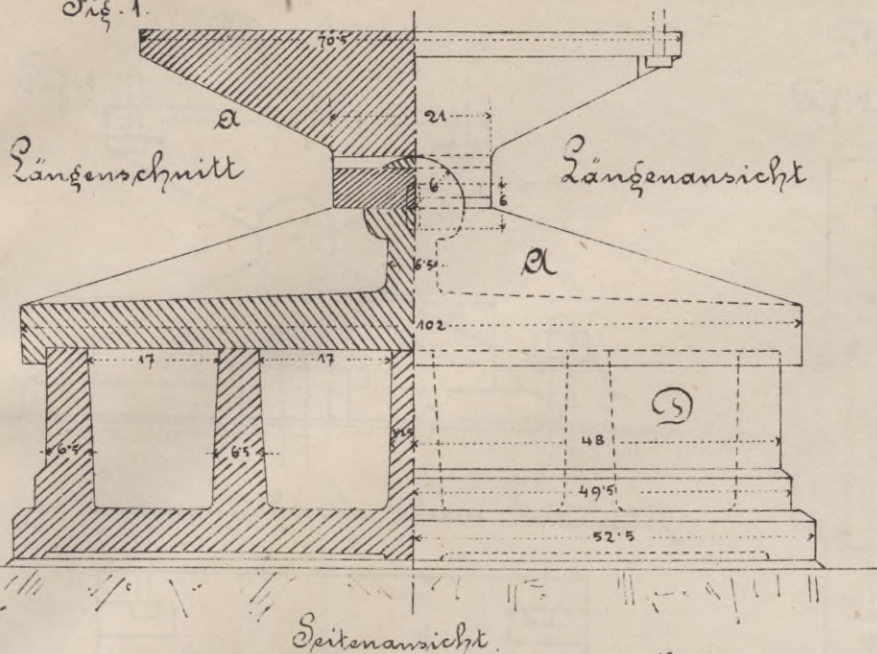






Elbe Brücke b. Dömitz. große Öffnung m. 67.79<sup>m</sup> Stützsw.

Fig. 1.



Untere Ansicht der Platte A.  
Fig. 2.

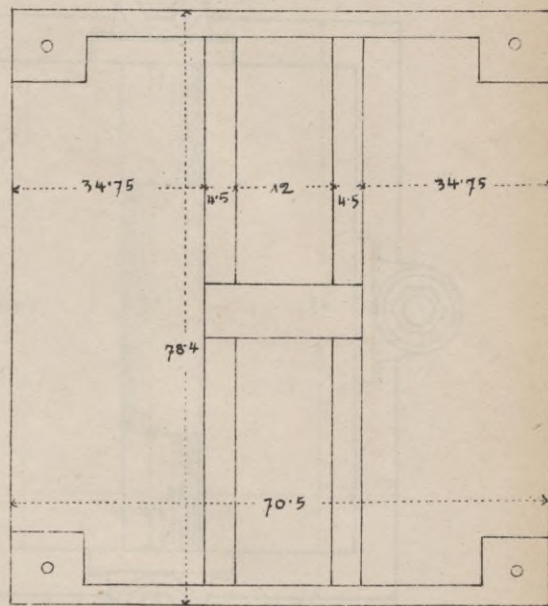


Fig. 3.

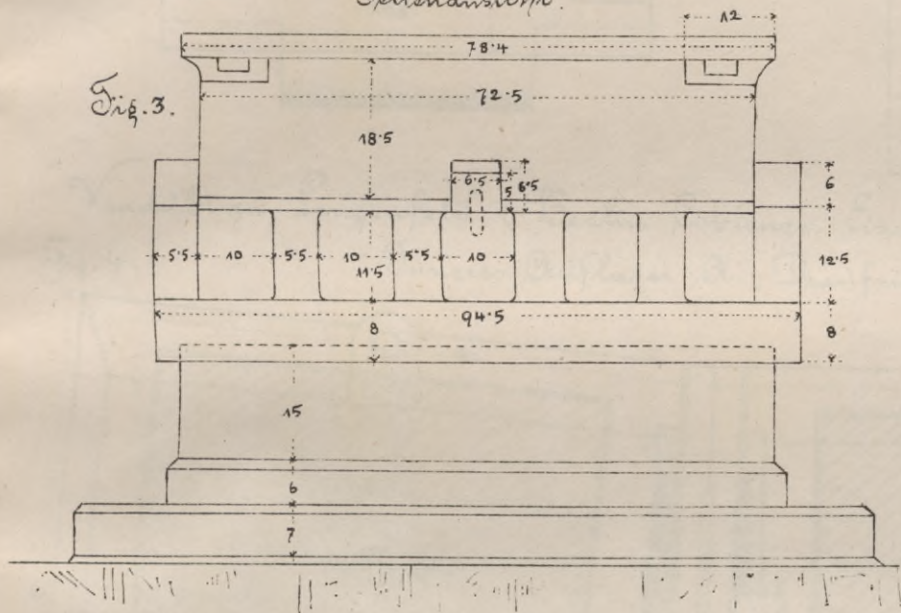
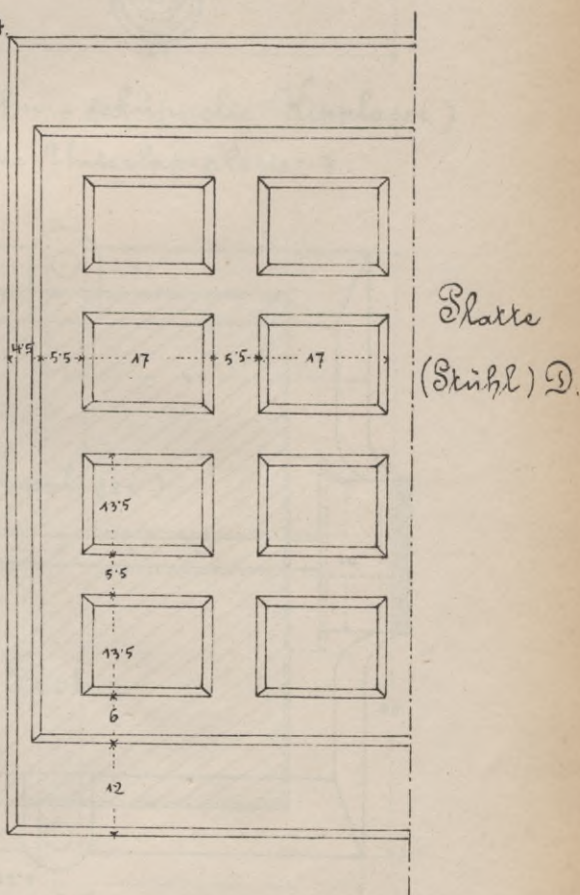
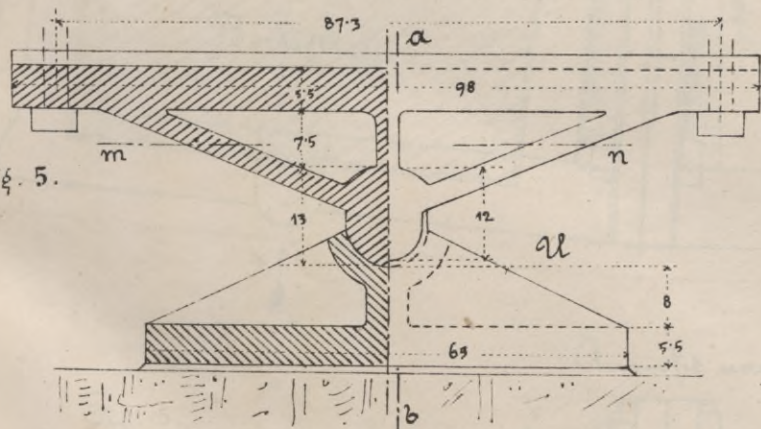


Fig. 4.



Brücke mit parabolischen Trägern 25<sup>m</sup> Stw. (Heinzsaling.)

Fig. 5.



Schnitt mn u. Draufsicht des Riffsstückes U.

Fig. 6.

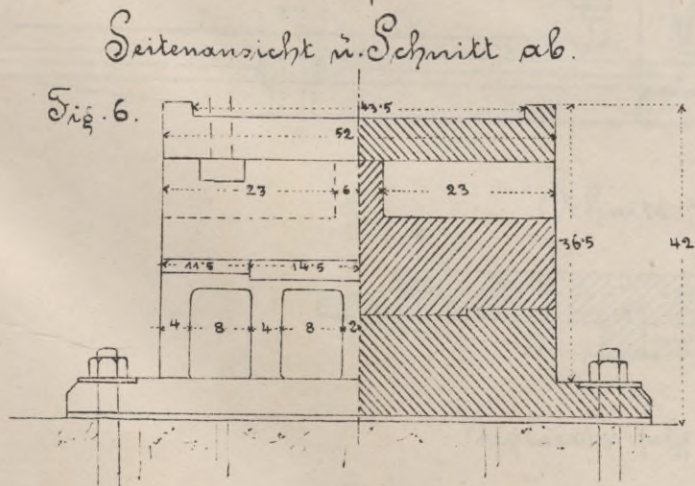
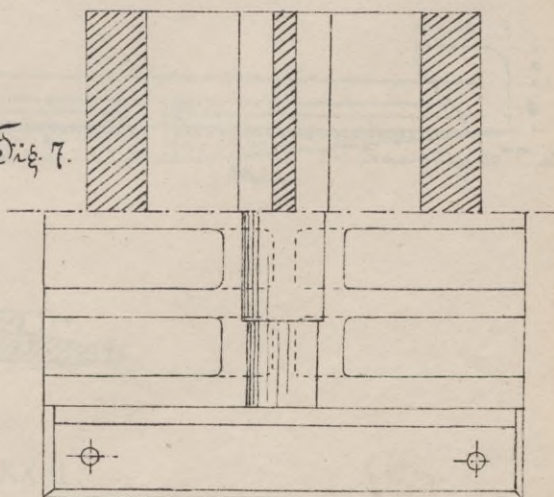


Fig. 7.





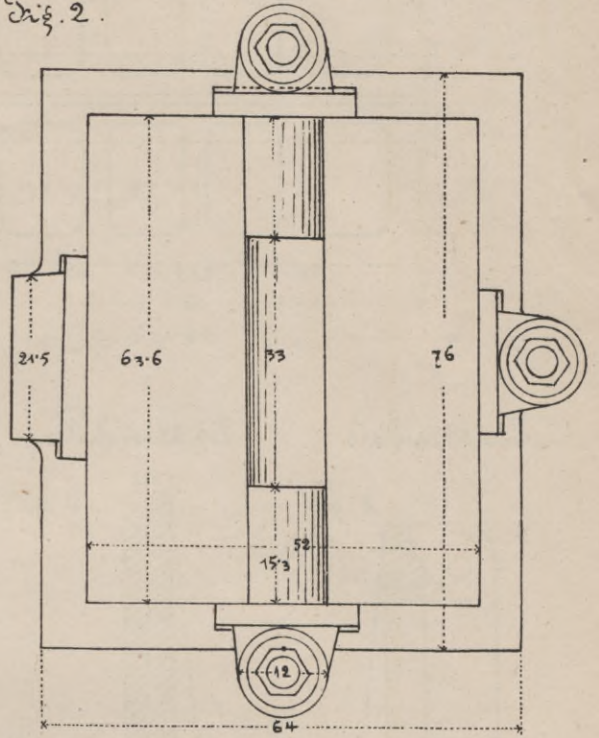
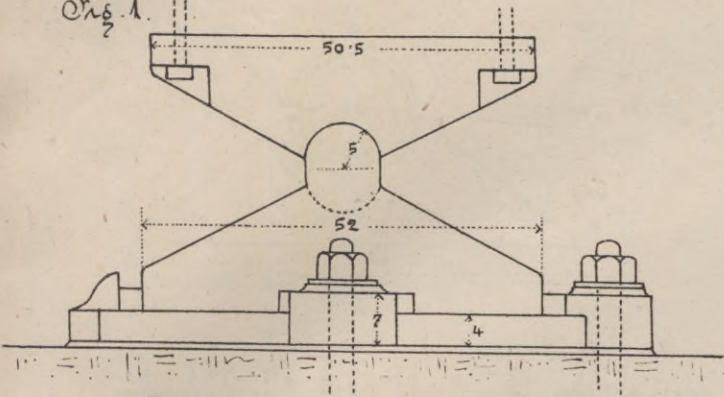
Werra Brücke bei Eschwege. (Berlin - Coblenzer Eisenbahn.)

Ansicht

Draufsicht des inneren Sattelstückes.

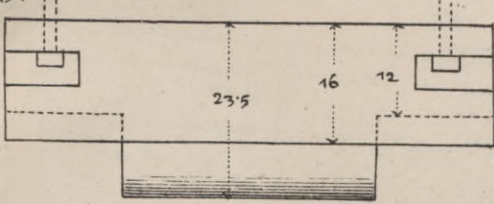
Fig. 1.

Fig. 2.



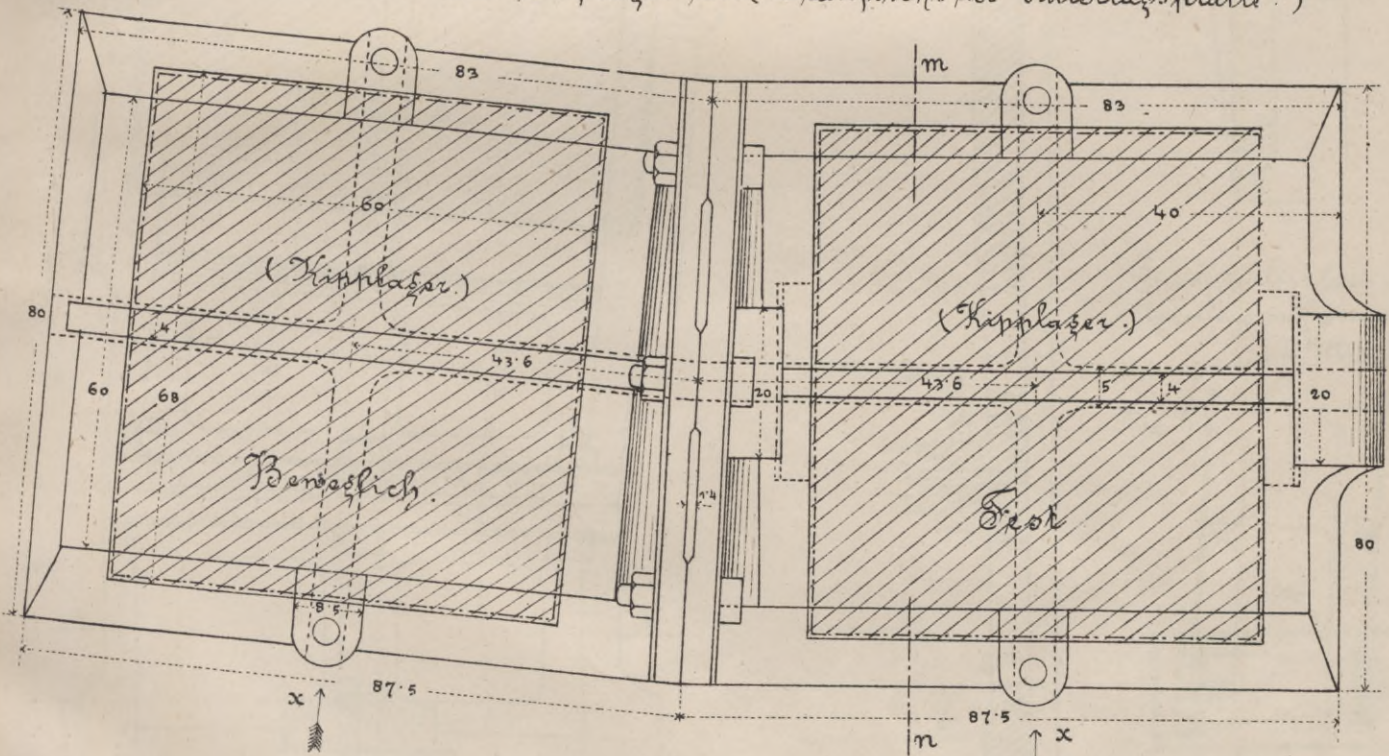
Seitenansicht zum oberen Sattelstück.

Fig. 3.



Viadukt zu Lengsfeld. (Berlin Coblenzer Eisenbahn - gekuppelte Kippplazer.)  
Inneres Anflager A. (Draufsicht der Unterlagsplatte.)

Fig. 4.



Ansicht nach x.

Fig. 5.

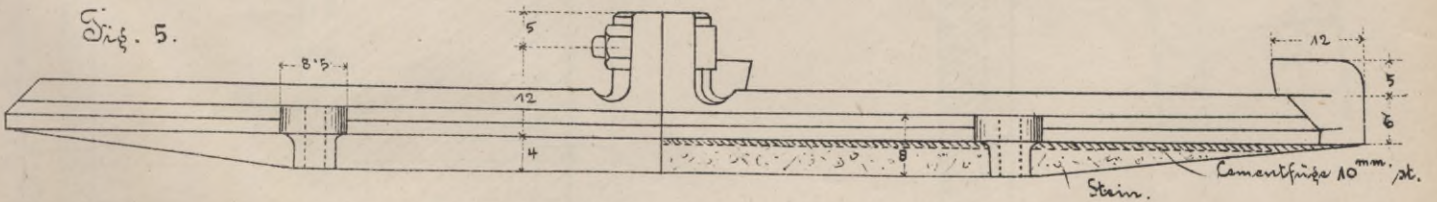
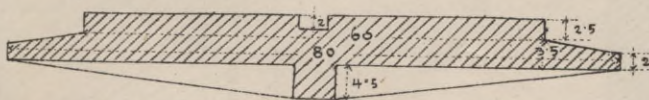


Fig. 6.

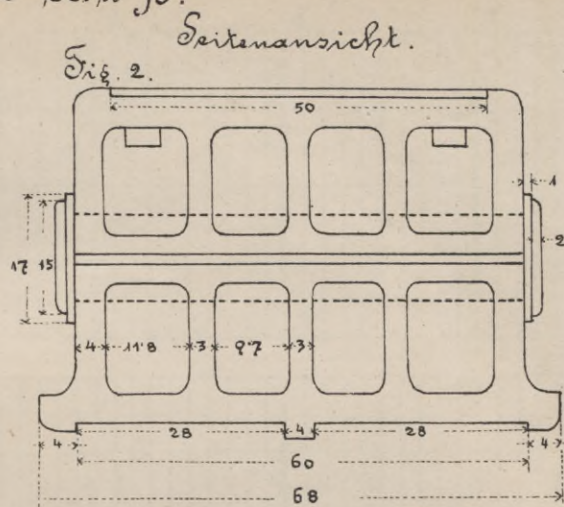
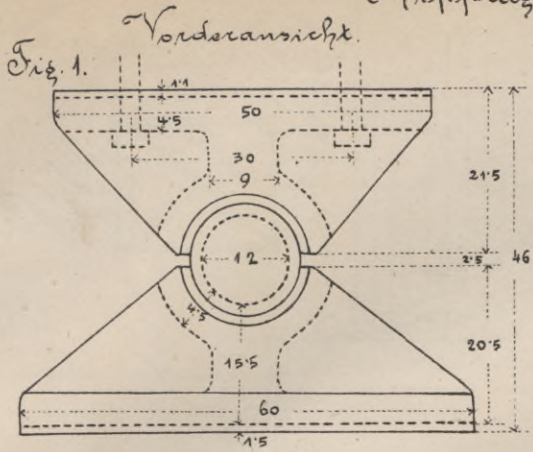
Schnitt m n.



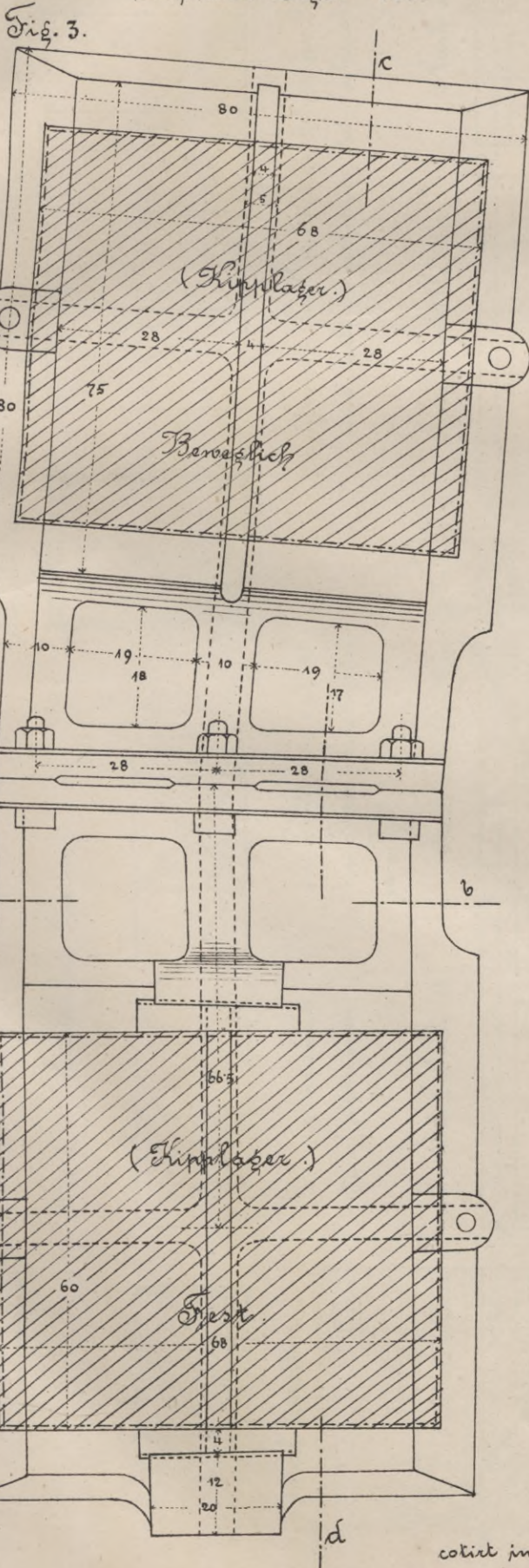
Vergleiche folg. Taf. LXXXIII.

1 : 10.

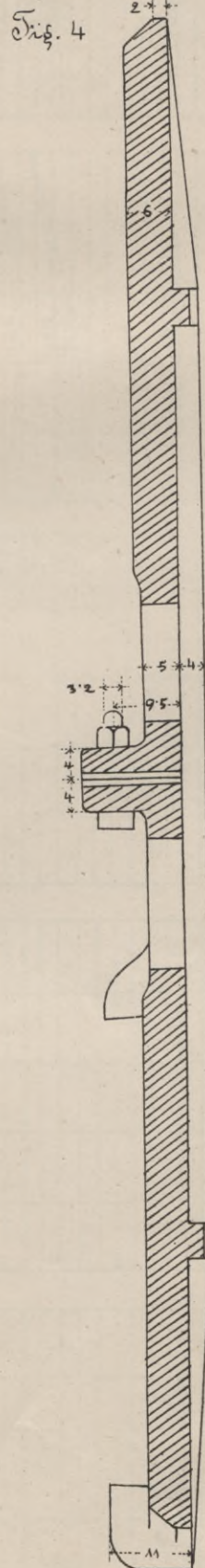




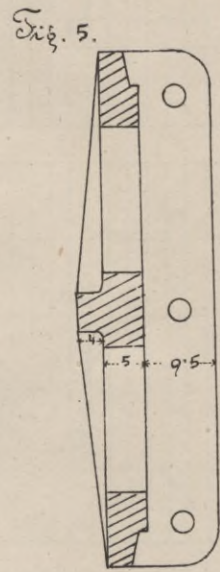
Draufsicht der Unterlagsplatte vom äußeren Lager B.



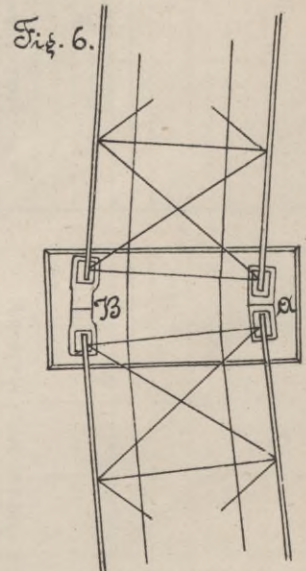
Schnitt cd.



Schnitt ab.



Orientierungsplan der Auflagerung auf einem Pfeiler:  
1. Mittelpfeiler!



coliert in centimeter.

1 : 10 ..

Ausgabe von den Ingenieuren:  
Eug. A. v. Preisach u. Hob. v. Fleischer.



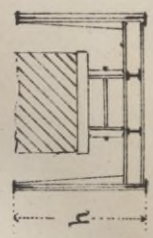
↪ Last

S. 61

Graphische Darstellung des Eigengewichtes von Fachwerkträgern für Hauptbahnen pro lfd. meter und Geleise.

Anordnung a.

Fig. 1. Einfaches System.

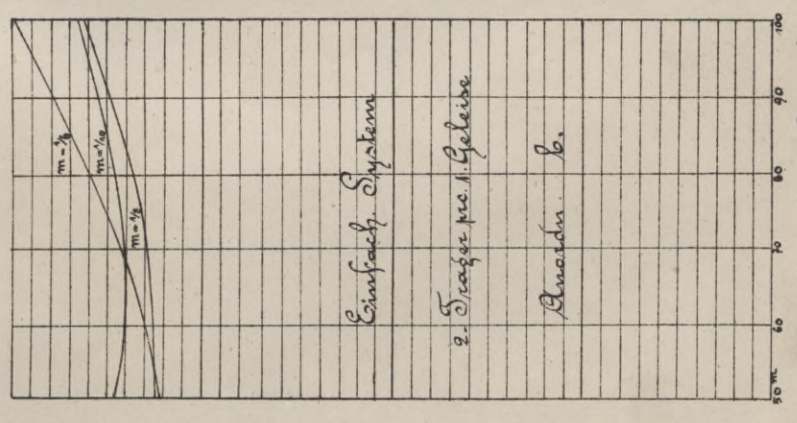


Nach Tabelle I.

$l$  = Abzissen  
 $\frac{p}{l}$  = Ordinaten

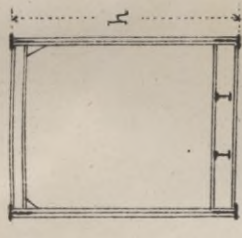
$l$  = Stützweite in metres.  
 $h$  = Spec. Trägerhöhe.  
 $m = \frac{h}{l}$

Nach Tabelle II.



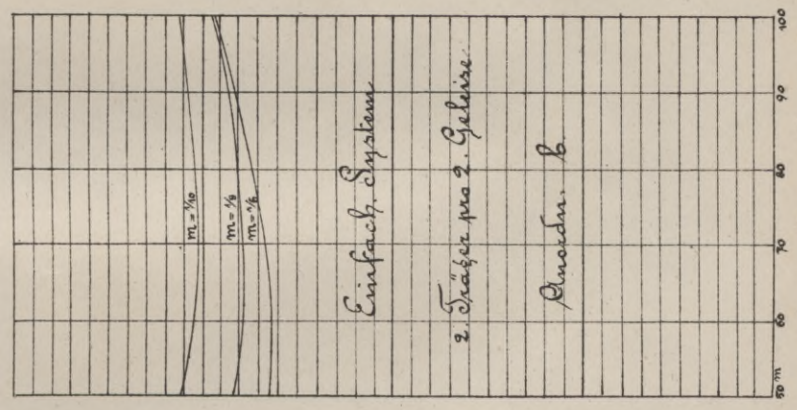
Anordnung b.

Fig. 2. Doppelles System.

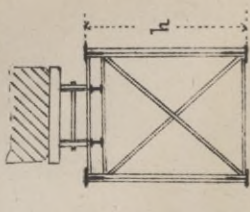


$p$  = Gewicht der Brücke in kilog. pro lfd. meter und Geleise exclusive Fahrbahnkonstruktion.

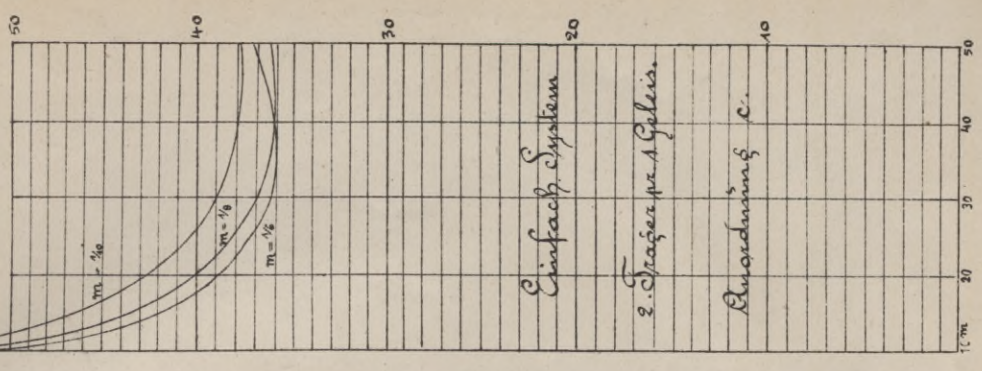
Nach Tabelle IV.



Anordnung c.



Nach Tabelle VI.



Abzissen: 5 0

Ordinat. 5

1:40











WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

IV 35097

L. inw.

Kdn., Czapskich 4 — 678-1, XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000302901