

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300507

x
1.073

Schleicher, Trau

DIE
RHEINBRÜCKE BEI GERMERSHEIM

1881

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG

DER PNEUMATISCHEN FUNDIRUNG DER STROMPFELER

UND

DES EISERNEN OBERBAUES

VON

W. SCHLEICHER

SECTIONS-INGENIEUR
UND LANDWEHR - PREMIER - LIEUTENANT.

FÜR FUNDATION & STEINBAU.

J. TRAU

INGENIEUR.

FÜR DEN EISERNEN OBERBAU.

15974

VII. Ergänzung

MIT ACHT DEM TEXT ANGEHEFTETEN FIGURENTAFELN UND EINEM ATLAS
32 PLÄNE (IN 41 BLATT ZEICHNUNGEN) ENTHÄLTEND.



VII c 6

LUDWIGSHAFEN A. RH.

BUCH- UND STEINDRUCKEREI VON AUGUST LAUTERBORN.

50

51



III 16944

VORWORT.

Nachdem die Bauarbeiten an der Rheinbrücke bei Germersheim vollendet waren, erstatteten die Herausgeber vorliegenden Werkes an ihre vorgesetzte Stelle, die Direction der Pfälzischen Bahnen, detailirte Berichte über die von ihnen geleiteten Arbeiten. Diesen Berichten war eine Sammlung von Plänen beigegeben, in welchen sowohl das Object selbst in allen seinen Theilen genau der Ausführung entsprechend dargestellt, als auch alle beim Baue verwendeten Gerüste, Geräte und Maschinen ersichtlich gemacht waren.

Nachdem den Verfassern dieser Bauberichte von verschiedener Seite der Wunsch ausgesprochen wurde, mit einer Beschreibung des manchen Interessante bietenden Baues vor die Oeffentlichkeit zu treten, arbeiteten dieselben ihre ursprünglich nur für die Direction der Pfälzischen Bahnen bestimmten Bauberichte derartig um, dass sie sich zur Veröffentlichung eigneten, und legen diese Umarbeitung in vorliegendem Werke den geehrten Herren Fachgenossen vor.

Diese Umarbeitung bestand hauptsächlich in einer Kürzung der ursprünglichen Berichte. Wenn damit nicht weiter gegangen und bei manchen Arbeiten, namentlich der pneumatischen Gründung und dem eisernen Oberbau, nur wenig gestrichen wurde, so war hiebei die Rücksicht auf die jüngeren Collegen maassgebend. Bei älteren, erfahreneren Fachgenossen möge das Eingehen in die Details — wenn nöthig — Entschuldigung durch die beschriebene Entstehungsart des vorliegenden Werkes finden.

Möge das Werk, welches die Verfasser hiemit der Oeffentlichkeit übergeben, seinen Weg zu den Fachgenossen finden und sich einer wohlwollenden Beachtung und Beurtheilung erfreuen.

Die Verfasser.

Inhalts-Verzeichniss.

	Seite
I. Vorbemerkungen	1
II. Beschreibung der Rheinüberbrückung.	
Situation der Brücke	3
Stromverhältnisse an der Brückenstelle	4
Schiffahrtsverhältnisse an der Baustelle	5
Beschreibung der Rheinbrücke im Allgemeinen	5
III. Baugeschichte	8
IV. Beschreibung der Bauausführung.	
A. Vorbereitende Arbeiten und Einrichtungen.	
1) Absteckungen und Messungen	18
2) Bohr- und Schürfversuche	19
3) Baumaterialien	20
4) Verschiedene Einrichtungen	23
B. Ausführung des Unterbaues der Rheinbrücke.	
1) Landpfeiler und linksseitiges Widerlager	25
a. Fundirung	25
b. Versetzgerüste und Versetzwagen	26
c. Aufführung des Steinbaues	28
d. Massenzusammenstellung	33
2) Die beiden Strompfeiler	34
a. Wahl der Fundirung	35
b. Werksteg und Strompfeilergerüste	36
c. Caissons und Vorrichtungen zum Aufhängen und Ablassen derselben	45
d. Pneumatische Fundirung	52
e. Aufführung des Steinbaues	76
f. Massenzusammenstellung	83
g. Dampfschiffsdienst während des Brückenbaues	85
3) Rechtsseitiges Widerlager	87
a. Fundirung	87
b. Versetzgerüste	92
c. Aufführung des Steinbaues	93
d. Massenzusammenstellung	98

C. Eiserner Oberbau.	Seite
1) Specielle Beschreibung der Eisenkonstruktionen	99
Gurtungen	100
Verticalständer	100
Zugbänder	101
Querträger	101
Längsträger	101
Fahrbahnträger	102
Obere Querverbindungen	102
Obere Windkreuze	103
Untere Windkreuze	103
Auflagerungen	103
2) Statische Berechnung der Rheinbrücke.	
a. Allgemeine Annahmen	105
b. Berechnung der Form des Trägers	106
c. Berechnung der Kräfte und Hebelarme	107
d. Berechnung der Querschnitte	117
e. Berechnung und Construction der Anstreicherwagen	123
3) Statische Berechnung der Fluthbrücke.	
a. Allgemeine Annahmen	124
b. Berechnung der Hebelarme und Kräfte	125
c. Berechnung der Querschnitte	131
4) Lieferung, Controliren, Verwiegen und Prüfen des Materials.	
a. Lieferung des Materials	134
Winkelisen	134
Flacheisen	135
Bleche	137
Balkeneisen	138
b. Controliren und Verwiegen des Materials	138
c. Prüfung des Eisens	139
5) Beschreibung der Werkstätte	142
6) Bearbeitung und Montiren der Eisenkonstruktionen in der Werkstätte.	
a. Bearbeitung	143
Winkelisen	143
Bleche und Flacheisen	144
b. Montiren in der Werkstätte	146
Querträger	146
Längsträger	147
Vertikalständer	147
Fahrbahnträger	148
Hauptträger	148
Obere Querverbindungen	153
Putzen und Anstreichen	153

7) Montiren der Brücke in Germersheim.	Seite
a. Gerüste	154
b. Aufstellen der Eisenkonstruktionen	
in der zweiten Oeffnung	156
" " ersten "	160
" " dritten "	161
c. Herstellung des Bohlenbelegs	162
b. Anstrich der Brücke	163
8) Gewicht der Brücke.	
a. Der Hauptbrücke	164
b. Der Fluthbrücke	165
9) Belastungsprobe.	
Apparate	165
Probebelastung	165
Programm der Brückenprobe	166
Resultate der Brückenprobe	168
V. Kosten-Nachweis.	
A. Allgemeines	171
B. Kostenzusammenstellung.	
1) Linksseitiges Widerlager	172
2) Landpfeiler	174
3) Strompfeiler I	176
4) Strompfeiler II	179
5) Rechtsseitiges Widerlager	181
6) Leinpfad und Zufuhrstrassen zur Brücke	184
7) Eiserner Oberbau	184
8) Rekapitulation	185
VI. Beilagen.	
1) Vertrag über Ausführung der pneumatischen Fundirung und Herstellung der nöthigen Rüstungen für den Aufbau der beiden Strompfeiler der Rheinbrücke bei Germersheim, nebst spezielle Bedingungen	186
2) Vertrag über die Herstellung von zwei Bohrlöchern für die beiden Strompfeiler der Rheinbrücke bei Germersheim	198
3) Vertrag über die Lieferung und Aufstellung des eisernen Oberbaues der Rheinbrücke bei Germersheim, nebst spezielle Bedingungen	201
4) Vergleichende Kostenberechnung der Fundirung eines Strompfeilers der Germersheimer Rheinbrücke auf Pfahlrost und auf pneumatischem Weg	210



Berichtigungen.

Seite 10 Zeile 7 von unten statt „der Caissons“ muss es „den Caisson“ heissen.

„ 18 „ 9 „ oben „ „Richen“ „ „ „Richer“ „

„ 18 „ 12 „ oben „ „Leithaupt“ „ „ „Breithaupt“ „

„ 18 „ 11 „ unten „ „linken“ „ „ „beiden“ „

„ 22 „ 18 „ unten „ „91 M.“ „ „ „0,91 M.“ „

„ 30 „ 24 „ unten „ „Hausteinfläche“ „ „ „Hausteinschichte“
heissen.

„ 49 „ 16 „ oben „ „ausweichend“ „ „ „ausreichend“ „

„ 111 „ 4 „ oben „ „+ 28,42 t;“ „ „ „- 28,42 t;“ „

„ 111, 115, 116 sämtliche Vmax müssen Vmin und sämtliche Vmin Vmax „
In Figur 20 statt 162 muss es 324 heissen.

„ „ 34 „ 8,140 „ „ 7,024 „

„ „ 34 „ 4,149 „ „ 4,249 „



I. Vorbemerkungen.

Die Rheinbrücke bei Germersheim ist ein Glied der Germersheim-Bruchsaler Bahn, welche Linie als Fortsetzung der Zweibrücken-Landau-Germersheimer Bahn das Schlussglied einer neuen von Westen nach Osten gerichteten Verbindungslinie Lothringens mit Süddeutschland bildet, nämlich der Linie Metz - Zweibrücken - Germersheim - Bietigheim und von da über Ulm nach München einerseits und über Crailsheim nach Nürnberg anderseits. Weiteres hat die Germersheim - Bruchsaler Bahn die Aufgabe, den grössten Theil des Bahnverkehrs der Linie Winden-Carlsruhe und einen Theil des Verkehrs der Linie Speyer-Heidelberg zu vermitteln, wenn durch Hochwasser, Eisgang oder sonstige Veranlassungen die Eisenbahn-Schiffbrücken in Maxau und Speyer ausser Thätigkeit gesetzt werden müssen.

Ausser diesem auf die Vermittelung des Eisenbahnverkehrs gerichteten Zwecke der Rheinbrücke bei Germersheim fällt derselben noch die Aufgabe zu, den Lokalverkehr zwischen den beiden Rheinufeln für Personen und Fuhrwerke zu ermöglichen, wenn die Militärschiffbrücke bei Germersheim in Folge von Elementar- oder Kriegsereignissen unfahrbar wird.

Berücksichtigt man endlich die strategische Wichtigkeit eines durch eine Festung geschützten weiteren festen Rheinübergangs zwischen den beiden zunächst gelegenen stehenden Brücken bei Strassburg und Mannheim, so erhellt, dass mit der Erbauung der Germersheimer Rheinbrücke einem dringenden Verkehrsbedürfniss abgeholfen wurde.

Die Erbauung dieser Brücke und einer Bahnverbindung zwischen Germersheim und Bruchsal wurde Seitens der Pfälzischen Bahngesellschaft seit lange angestrebt, ohne dass die bezüglichen Verhandlungen zu einem Resultate führten.

Mit der Entstehung des deutschen Reiches bekam die Verbindung der Festung Germersheim mit dem Hinterlande durch eine Eisenbahn erneute und grössere Wichtigkeit. Die Linie Germersheim-Bruchsal wurde um so wichtiger, als in den Grundlagen des Fusionsgesetzes für die Pfälzischen Eisenbahnen vom October 1869 der Bau der Bahnlinien Zweibrücken-Landau und Landau-Germersheim gesichert war, sohin eine

neue durchgehende Bahnlinie aus dem Herzen Deutschlands nach der französischen Grenze in Aussicht stand.

Diesen Erwägungen konnte sich die badische Regierung nicht länger verschliessen. Im November 1871 kam ein Staatsvertrag zwischen dem Königreich Bayern und dem Grossherzogthum Baden zu Stande, wornach eine Eisenbahn zwischen Germersheim und Bruchsal mit Eisenbahnschiffbrücke über den Rhein gebaut werden sollte. Dem Einfluss der Militärbehörden gelang es, die Staatsbehörde für die Errichtung einer festen Brücke statt einer Schiffbrücke zu gewinnen und wurde nach Gewährung der Zinsgarantie Seitens des Bayerischen Staates und Genehmigung der erweiterten Concession durch die im April 1873 stattgehabte Generalversammlung der Aktionäre der Pfälzischen Bahnen ein Projekt für eine stehende Brücke ausgearbeitet. Dem Antrage der Militärbehörde, resp. des Gouvernements der Festung Germersheim gemäss wurde die Brücke tiefliiegend mit Drehbrücke für das Passiren der Schiffe projektirt und einer am 11. September 1873 auf Grund des Reichs-Rayon-Gesetzes vom 21. Dezember 1871 zu Germersheim zusammengetretenen Commission zur Prüfung vorgelegt.

Die gewichtigsten Bedenken erhoben sich alsbald im Interesse der Schifffahrt gegen eine tiefliegende Brücke. Der Widerstreit der Schifffahrts- und der Militär-Interessen, welch' letztere die Maskirung der Festungswerke durch die Anlage hoher Bahndämme verboten, fand erst im höchsten Rescript vom 19. April 1874 seinen Ausgleich, mit welchem der Bahndirection ein Bauprogramm für die Rheinbrücke mitgetheilt wurde, wie es vom Kgl. Kriegsministerium entworfen worden war, um den Interessen der Schifffahrt und der Festung gleichmässig Rechnung zu tragen.

Das von der Bahndirection nach diesem Programm ausgearbeitete Projekt wurde am 18. August 1874 von einer gemischten Commission nach Maassgabe des Reichs-Rayon-Gesetzes und am 31. August von der Rheinschifffahrts-Commission geprüft und gebilligt.

Das Detailprojekt für den eisernen Oberbau der Rheinbrücke war schon im September so weit gediehen, dass derselbe zur Submission ausgeschrieben werden konnte. Durch Vertrag vom 1. Oktober wurde die Lieferung und Aufstellung der Eisenkonstruktion der Firma Gebrüder Benckiser in Pforzheim übertragen.

Anfang Oktober wurde die Bausektion für die Germersheim-Bruchsaler Bahn in Germersheim etablirt und alsbald mit der Detailprojektirung begonnen.

Anfangs Februar 1875 konnte das gesammte Detailprojekt der Brücke und Verbindungsbahn höchsten Ortes vorgelegt werden, worauf mit Rescript vom 9. April 1875 die höchste Genehmigung zur Bauausführung erfolgte.

II. Beschreibung der Rheinüberbrückung.

Situation der Brücke.

Nachdem das Projekt einer tiefliegenden Brücke mit Drehvorrichtung aufgegeben und das System einer hochliegenden Brücke acceptirt worden war, bedingten die Festungsverhältnisse, dass die zur Auffahrt auf die Brücke nothwendigen hohen Dämme in die Kehlen der Vorwerke gelegt wurden. Das Aufsteigen der Rampen erheischte eine möglichste Längen-Entwicklung der Linie.

Diesen beiden Anforderungen Rechnung tragend, entwickelte sich zwischen dem Ausgangs- und Endpunkte der Bahnlinie, nämlich zwischen dem Bahnhof Germersheim und dem Anschlusse an die badische Bahn an der Landesgrenze die im Situationsplan auf Blatt No. 1 ersichtliche Trace.

Die Brücke kam hiernach ca. 200 m oberhalb der dem Militärärar gehörigen Schiffbrücke zu liegen und überschreitet den Strom in gerader und normal zur Uferlinie stehenden Richtung.

Der Rhein fliesst daselbst in einer flachen, nach Osten concaven Curve von 3300 m Radius. Auf beiden Seiten schliessen sich an die Gerade der Brücke Curven von 280 m Radius an, so zwar, dass die Brückenwiderlager auf beiden Seiten in der Curve liegen und die den Curvenanschluss vermittelnde Parabel am linken Ufer 12 m weit und am rechten Ufer 15,7 m weit in die Eisenkonstruktion der Brücke hineingreift. Die am linken Ufer sich an die Hauptbrücke anschliessende Fluth- und Wegbrücke liegt ganz in der Curve.

Die Ufer des Rheins sind an den Uebergangsstellen corrigirt und am linken Ufer bis auf eine Höhe von 2,30 m, am rechten Ufer bis auf 3,0 m über den 0 Punkt des Germersheimer Militärpegels ausgebaut. Am rechten Rheinufer liegt das Uferterrain auf der Höhe von 3,5—4,0 m über 0 Pegel. Am linken Ufer dagegen erstreckt sich hinter dem Uferbau längs desselben ein 70—75 m breites Altwasser, dessen Sohle zum Theil 0,50—1,00 m unter 0 Pegel gelegen ist und an dessen westlichem Rande ein Fahrweg hinzieht. Der Leinpfad musste an der Brückenstelle auf beiden Ufern auf eine Höhe von + 4,0 m Pegel gelegt werden. Hierzu war auf dem rechten Rheinufer eine nur geringe Erhöhung des Uferterrains erforderlich. Auf dem linken Rheinufer dagegen, wo überdies der erwähnte Fahrweg durch die daselbst befindliche Fluthbrücke geführt werden musste, waren nicht unbedeutende Erdarbeiten (ca. 25000 cbm) zur Auffüllung in dem Altwasser erforderlich.

Da die Brücke in Kriegszeiten und aussergewöhnlichen Fällen, wenn die Militärschiffbrücke abgefahren oder zerstört ist, neben dem Eisenbahnverkehr dem Landfuhrwerk und Personenverkehr zu dienen hat, so wurden auf beiden Rheinufern Zufahrtsstrassen nothwendig. Diese Strassen sind 6,0 m breit und ersteigen die Höhe der Brücke mit Rampen von 10% Steigung.

Stromverhältnisse an der Brückenstelle.

Der Rhein zeigt an der Brückenstelle zwischen seinen ausgebauten Ufern eine Breite von 235,0 m bei Mittelwasser.

Ein am 28. Juli 1874 in der Axe der Brücke aufgenommenes Profil durch den Rhein zeigte den Thalweg am rechten Ufer ca. 15,0 m östlich von der Baustelle des rechtsseitigen Strompfeilers. Die Wassertiefe im Thalweg betrug 4,20 m, in der Mitte des Stromes ca. 2,50 m und am linken Ufer 1,50 m unter dem Nullpunkt des Germersheimer Militärpegels. Dieser Nullpunkt liegt 94,243 m über dem 0 Punkt des Amsterdamer Pegels.

Bei Niederwasser ist sohin nur in der rechtsseitigen und der mittleren der 3 Oeffnungen der Rheinbrücke genügendes Fahrwasser für die Schifffahrt vorhanden. Die linke Oeffnung dagegen ist nicht nur bei Niederwasser, sondern bei jedem Wasserstand für die Schifffahrt unbrauchbar, da ca. 200 m oberhalb der Brückenbaustelle am linken Ufer eine mächtige Kiesbank liegt, und der Leinpfad am linken Ufer mehrfach unterbrochen ist. Diese Verhältnisse waren, wie später gezeigt werden wird, von wesentlichem Einfluss auf den Baubetrieb, da eine Oeffnung für den Schifffahrtsverkehr stets offen gehalten werden musste, die mittlere und die rechtsseitige Oeffnung sohin nicht gleichzeitig zugebaut werden durften.

Die Veränderungen des Stromprofils während der Dauer des Baues waren sehr bedeutend. Namentlich das aussergewöhnlich hohe Hochwasser vom Juni 1876, welches eine Höhe von + 5,49 m Pegel erreichte, bewirkte eine solche Vertiefung der Flusssohle am linken Ufer, dass sich nachher daselbst dieselben Wassertiefen wie im Thalweg vorfanden.

Als höchstes Hochwasser galt in Germersheim vor dem Jahre 1876 dasjenige vom Jahr 1852, welches eine Höhe von + 5,30 m erreichte. Wie bereits erwähnt, erreichte das Hochwasser vom Juni 1876 die Höhe von + 5,49 m und überstieg dasjenige vom Jahr 1852 noch um 19 cm.

Während der beiden Jahre der Erbauung der Rheinbrücke, 1875—1877, dürfte der Rhein wohl seine wasserreichste Zeit gehabt haben. Es fanden während des Baues nicht weniger als 4 Hochwasser statt, darunter das höchste bekannte und 2 weitere Hochwasser, welche nicht viel unter diesem blieben.

Während des Brückenbaues im Stromstrich des Rheines vorge-

nommene Geschwindigkeitsmessungen ergaben als kleinste Stromgeschwindigkeit 1,8 m in der Sekunde bei einem Wasserstand von 0 Pegel und während des Beharrungszustandes des Stromes. Die grösste gemessene Stromgeschwindigkeit betrug 3,50 m bei einem noch im Steigen begriffenen Wasserstand von + 5,10 m.

Bei Mittelwasser (+ 2,0 m Pegel) und während des Beharrungszustandes wurde eine Geschwindigkeit von 2,156 m in der Sekunde gemessen.

Eine vom Sondernheimer Staats-Pegel bis zum Germersheimer Militärpegel bei Mittelwasser vorgenommene Rheinnivellement ergab ein Gefälle des Rheinwasserspiegels von 0,253 m pro Km.

Schiffahrtsverhältnisse an der Baustelle.

Die Schiffahrt in Germersheim ist nicht bedeutend. Während der Sommermonate, wo der Rhein in Folge des Schneeabgangs in den Alpen regelmässig hohes Wasser hat, kann angenommen werden, dass im Monat durchschnittlich 30—40 Flösse den Rhein hinabgehen, 6—10 Schlepper mit geladenen Schiffen (meistens Köhlen) hinaufgehen, welche meist leer wieder herabkommen und ausserdem 20—30 kleinere Nachen für den Lokalverkehr die Brücke passiren.

Während die Flossschiffahrt fast das ganze Jahr hindurch geht, hört die Schleppschiffahrt auf, sowie der Pegel weniger als + 2,0 m zeigt. Dieselbe ist sohin nur auf einen Theil des Jahres, meistens auf die Monate April bis August beschränkt.

Trotz dieses geringen Schiffsverkehrs musste dafür gesorgt werden, dass derselbe durch den Bau nicht belästigt wurde. Zu dem Ende wurde während des Baues ein Dampfer gehalten, welcher die zu Thal kommenden Flösse und Schiffe an der Baustelle vorbei und durch die Militärschiffbrücke bugsirte und die zu Berg kommenden Fahrzeuge an der Baustelle vorbeischleppte. Detaillirte Angaben hierüber finden sich unten unter dem Titel „Dampfschiffsdienst“, woselbst die Anzahl der während des Brückenbaues die Baustelle passirenden Flösse und Fahrzeuge angegeben ist.

Beschreibung der Rheinbrücke im Allgemeinen.

Die Rheinbrücke ist für 2 Geleise im normalen Abstand von 3,50 m angelegt und besteht aus drei gleichweiten Hauptöffnungen und einer am linken Rheinufer sich anschliessenden Fluthöffnung. Die Brücke zeigt zwei Widerlager, zwei Strompfeiler und einen am linken Ufer stehenden Landpfeiler von Stein. Jede Hauptöffnung ist durch 2 eiserne Träger mit gerader unterer und parabolisch gekrümmter oberer Gurtung überspannt. Die Höhe der Träger ist in der Mitte 10,0 m und an den

Enden 2,0 m. Die Fluthbrücke zeigt für jedes Geleise 2 Träger, deren Obergurt geradlinig, während die untere Gurt nach einer Parabel gekrümmt ist. Bei den Trägern der Stromöffnungen liegt die Fahrbahn unten, bei den Trägern der Fluthöffnung oben.

Die lichte Weite der Brücke zwischen den Auflagerquadern der Widerlager gemessen beträgt 289,800 m. Der am linken Ufer stehende Landpfeiler hat an den Auflagern eine Breite von 4,50 m, die Strompfeiler von je 3,60 m. Es verbleibt schon für jede der drei Hauptöffnungen eine lichte Weite von 88,00 m und für die Fluthbrücke von 14,00 m zwischen den Auflagerquadern. Die Stützweite eines Trägers der Hauptöffnung beträgt 90,00 m, diejenige der Eisenkonstruktion der Fluthbrücke 16,90 m.

In der Hochwasserlinie gemessen zeigt die mittlere Hauptöffnung eine lichte Weite von 87,486 m, die beiden äusseren von je 87,490 m und die Fluthöffnung von 13,500 m, was eine Gesamtweite von 275,960 m ergibt. Die Gesamtfläche des Hochwasserprofils an der Brückenstelle beträgt 1970,0 qm. An der ca. 200 m abwärts über den Rhein führenden Schiffbrücke zeigt sich in der Hochwasserlinie eine Weite von 326,5 m zwischen den Zufahrtsrampen und ein Flächeninhalt des Durchflussprofils von 1960,0 qm.

Was die für die Schifffahrt wesentliche lichte Höhe der Brücke betrifft, so wurde die Unterkante der Eisenkonstruktion auf eine Höhe von 14,0 m über 0 Pegel oder 15,30 m über Niederwasser gelegt. Diese bedeutende Höhe war nothwendig, um die Germersheimer Brücke mit den abwärts gelegenen Rheinbrücken in Uebereinstimmung zu bringen und die Schifffahrt durch die Anlage der Germersheimer Brücke nicht mehr zu beengen, als es bei den bestehenden Brücken bereits der Fall ist.

In nachstehender Tabelle ist eine vergleichende Zusammenstellung der Höhenlagen der stehenden Rheinbrücken von Germersheim bis Cöln enthalten.

Rheinbrücke bei	Lichte Höhe der Brückenfahrbahn		
	über 0 Pegel	über Mittelwasser	über dem höchsten fahrba- ren Wasserstand
Germersheim . .	14,00 m	12,62 m	9,17 m
Mannheim	14,25 „	12,50 „	9,10 „
Mainz	13,85 „	12,10 „	9,10 „
Coblenz	16,32 „	13,50 „	9,10 „
Cöln	16,64 „	13,84 „	8,80 „

Die Lichtweite zwischen den Trägern der Stromöffnungen beträgt für 2 Geleise 7,60 m; die Entfernung der Trägermittellinien 8,61 m. Bei der Fluthbrücke sind die Mittellinien der beiden für je ein Geleise bestimmten Träger 2,60 m von einander entfernt.

Um die Brücke in Ausnahmefällen für den Fuhrwerksverkehr benützen zu können, ist der Dielenbeleg auf 5,0 m Breite genügend stark und derart angeordnet, dass dessen Oberkante auf Schienenoberkante zu liegen kommt. Selbstredend kann die Brücke von Fuhrwerken nur während den Zeiten benützt werden, während welcher dieselbe nicht von Bahnzügen passirt wird.

Die Widerlager und Pfeiler zeigen eine ausserhalb der Eisenträger liegende Steinbrüstung. Für den Landpfeiler, die Strompfeiler und das rechte Widerlager ergibt sich auf Höhe von Schienenunterkante (zugleich Brüstungsunterkante) eine Breite von 13,0 m, beim linksseitigen Widerlager von 10,0 m. Die Widerlager zeigen die angegebenen Breiten nur auf eine Länge von 4,50 m vom Brückenaufleger gegen den anschliessenden Damm und sind auf dem übrigen Theil auf eine Breite von 8,60 m zusammengezogen, so dass daselbst zwischen den Steinbrüstungen lediglich die Breite des Normalprofils von 7,50 m verbleibt.

Durch diese Anordnung trennt sich von dem Widerlager ein Pfeiler von der Breite und Form des Landpfeilers, architektonisch ab, und da der Landpfeiler, obgleich stärker als die Strompfeiler, in seinem obern Aufbau doch dieselben Formen wie diese zeigt, so wird durch diese Anordnung der ganzen Brücke ein einheitliches Gepräge aufgedrückt.

Die Strompfeiler sind bis über Hochwasser mit Vorköpfen versehen, welche am obern Theil mit gusseisernen Armirungen zum Schutz gegen Eisgang und herabschwimmende Gegenstände versehen sind. Ein kräftiges Kappengesimse vermittelt den Uebergang zum obern rechteckigen Aufbau, welcher, wie erwähnt, bei sämtlichen Pfeilern und Widerlagern der Brücke gleichheitlich durchgebildet ist.

Die beiden Strompfeiler sind pneumatisch fundirt und zwar der westliche (Strompfeiler I) auf eine Tiefe von 12,20 m und der östliche (Strompfeiler II) auf eine Tiefe von 10,00 m unter 0 Pegel.

Der Landpfeiler ist zwischen Spundwänden auf Beton fundirt.

Das linksseitige Widerlager, welches im Fundamente aus zwei getrennten Mauerkörpern besteht, ist in seinem östlichen, dem Rhein zugekehrten Theile ebenfalls zwischen Spundwänden auf Beton fundirt, der westliche, gegen den Damm gelegene Theil des Fundaments ist ohne Spundwand lediglich auf Kies fundirt.

Das rechtsseitige Widerlager zeigt dieselbe Konstruktion eines aus zwei getrennten Theilen bestehenden Fundaments. Der vordere Theil ist auf Beton fundirt, der hintere auf Kies, beide sind durch Spundwände geschützt.

Beide Widerlager zeigen eine von der gewöhnlichen Form abweichende Konstruktion.

Wenn bei Brückenwiderlagern Parallelfügel trotz der derselben

in Bezug auf Stabilität meistens anhaftenden Mängel doch stets mit Vorliebe angewendet worden, so findet dieses lediglich darin seine Erklärung, dass ein mit Parallelfügeln und Erdkegeln versehenes Brückenwiderlager ungleich schöner aussieht, als Widerlager mit Stirnfügeln oder im Damm stehende Widerlagspfeiler.

Die bei den Widerlagern der Rheinbrücke angeordnete Konstruktion verleiht dem Bauwerk genau denselben Anblick wie bei Anwendung von Parallelfügeln, vermeidet jedoch deren konstruktive Mängel und ergibt überdies eine nicht unbedeutende Ersparniss.

Die Widerlager bestehen nämlich aus zwei parallelen Fundamentkörpern, deren Axen senkrecht zur Bahnaxe gerichtet sind und welche mittelst eines aus Bruchsteinen hergestellten Halbkreisbogens verbunden sind. Die Flügelmauern ruhen auf gleichfalls aus Bruchsteinen gewölbten Bögen, welche so tief angeordnet sind, dass dieselben durch die Anschüttung des Erdkegels verdeckt werden. Es erhellt sofort, dass bei dieser Anordnung das Bauwerk durch die Dammanschüttung nicht wie bei den sonstigen üblichen Flügelkonstruktionen auf Umwerfen und Auseinanderdrücken in Anspruch genommen wird, sondern dass die Stabilität des Bauwerks im Gegentheil durch die Erdanschüttung erhöht wird.

Was die äussere architektonische Ausstattung der Rheinbrücke betrifft, so ist dieselbe im Ganzen einfach gehalten und wurde von allen kostbaren Details, als Emblemen, Wappen, Inschriften etc. Umgang genommen. Dagegen wurden die grossen Mauerflächen durch die Wahl von ungleich hohen und abwechselnd aus rothen und gelben Quadern bestehenden Schichten angenehm belebt.

III. Baugeschichte.

Wie bereits erwähnt, wurde im Oktober 1874 die Eisenbahnbau-section Germersheim für die Germersheim-Bruchsaler Bahn errichtet und zu deren Vorstand der Sections-Ingenieur Wilhelm Schleicher ernannt. Aufgabe dieser Section war, das Detailprojekt aufzustellen und die Bauausführung der Linie zu bethätigen, mit Ausnahme des eisernen Oberbaues der Rheinbrücke, dessen Projektirung und Ausführung dem von der Direction der Pfälzischen Eisenbahnen speciell zur Ausführung von Eisenkonstruktionen designirten Ingenieur Josef Trau in Ludwigshafen übertragen wurde.

Die technische Oberleitung des ganzen Baues lag in den bewährten Händen des Oberingenieurs der Pfälzischen Eisenbahnen Herrn Casimir Basler in Ludwigshafen.

Zur Ausarbeitung des Detailprojectes der Germersheim-Bruchsaler Bahnstrecke wurde sofort an die Absteckung der Linie gegangen und Schürf- und Bohrversuche zur Untersuchung des Baugrundes behufs Projektirung der Kunstbauten vorgenommen. Für die Rheinbrücke wurden in der Zeit vom 29. Oktober bis 17. Dezember 1874 5 Bohrlöcher, darunter eines bis zu einer Tiefe von 21 m, unter 0 Pegel hinabgetrieben.

Da die Ausführung des grössten Theiles der Arbeiten in Regie, beziehungsweise Kleinaccord beabsichtigt war, so musste für die Errichtung eines Bureaubäudes, von Werkstätten, Magazinen, Schmieden, einer Arbeiterwohnung mit Restauration, sowie für die Beschaffung des für diese Gebäude und für die Ablagerung der Steine und sonstigen Materialien nöthigen Terrains gesorgt werden.

Dank dem Entgegenkommen der K. Militärbehörde und der Stadtgemeinde Germersheim wurden genügend grosse Lagerplätze in nächster Nähe der Brückenbaustelle der Bahngesellschaft zur Disposition gestellt. Die erwähnten Hilfsbauten wurden während des Winters hergestellt.

Um den niederen Wasserstand des Rheines für die Fundirung nicht unbenützt vorübergehen zu lassen, konnte weder die vollständige Ausarbeitung der Detailprojekte der Kunstbauten, noch der Vollzug des Grunderwerbes abgewartet werden. Während der Monate Dezember 1874, Januar und Februar 1875 konnte wegen zu kalten Wetters nicht gemauert werden, dagegen wurden in dieser Zeit sämmtliche Fundamente, mit Ausnahme desjenigen des rechtsseitigen Widerlagers der Rheinbrücke, ausgehoben, die Spundwände, wo solche zur Verwendung kommen mussten, geschlagen und die Mauermaterialien beigefahren. Mit dem Eintritt wärmerer Witterung konnten die Mauerarbeiten in den Fundamenten sodann so lebhaft betrieben werden, dass bis Ende April sämmtliche Fundamente auf eine solche Höhe herausgemauert waren, dass der im Mai gewöhnlich eintretende hohe Sommerwasserstand die Arbeiten nicht mehr behindern konnte.

Gleichzeitig wurden die Detailprojekte ausgearbeitet und die Bruchzettel erstellt. Die Detailprojekte der Widerlager und Pfeiler der Rheinbrücke wurden im Dezember 1874 der Direction in Vorlage gebracht, daselbst durch Herrn Hochbau - Oberinspektor H a m m einer architektonischen Umarbeitung unterzogen und im Februar 1875 der Sektion zur Ausführung zurückgesandt.

Am 17. Februar wurde der Grunderwerb auf der ganzen Linie ohne Anstand bethätigt.

Wie erwähnt, wurde die Lieferung und Aufstellung der Eisenkonstruktion schon Anfangs Oktober 1874 vergeben. Der mit den Unternehmern Gebrüder Benekiser in Pforzheim abgeschlossene Vertrag ist im Anhang als Beilage No. 3 vorgetragen und ist aus demselben zu entnehmen, dass die Unternehmer gegen eine Pauschalsumme von 435,000 fl. oder 745,714,29 M. die Eisenkonstruktionen sowohl der drei Hauptöffnungen als der Fluthöffnung der Rheinbrücke zu liefern, aufzustellen und mit 3 maligem Oelfarbenanstrich zu versehen hatten. — Wie später

gezeigt werden wird, hatten dieselben Unternehmer auch die Ausführung der pneumatischen Gründung, sowie die Herstellung der nöthigen Rüstungen für den Aufbau der beiden Strompfeiler der Rheinbrücke übernommen. Beide Arbeiten, sowohl die pneumatische Gründung wie die Lieferung und Aufstellung der Eisenkonstruktionen, wurden von den Unternehmern in musterhafter Weise und zur vollen Zufriedenheit der Bauverwaltung ausgeführt.

Die Eisenkonstruktionen wurden in der in Ludwigshafen befindlichen Brückenbauwerkstätte der Unternehmer hergestellt. Die Arbeit wurde im Februar 1875 begonnen und konnte leicht derart gefördert werden, dass die Anlieferung und Aufstellung des Oberbaues mit der Aufführung der Widerlager und Pfeiler gleichen Schritt hielt.

Wegen der Ausführung der pneumatischen Gründung wurde mit verschiedenen Firmen, welche sich mit diesen Arbeiten befassen, in Unterhandlung getreten. Gleichzeitig wurden die Projekte für die zur Gründung und den Aufbau der Strompfeiler nothwendigen Rüstungen ausgearbeitet und der Direktion unterm 10. Februar 1875 zur Genehmigung in Vorlage gebracht.

Nachdem dieselbe unterm 15. Februar erfolgte, wurden drei Firmen, nämlich Gebrüder Benckiser in Pforzheim, die süddeutsche Brückenbauaktiengesellschaft in München und Schmoll, Klein & Gärtner in Wien zur Submission eingeladen. Die süddeutsche Brückenbaugesellschaft lehnte wegen vorher erfolgter Uebernahme von pneumatischen Gründungen für die bayer. Staatsbahn die Betheiligung ab, während von Gebrüder Benckiser und der Wiener Firma unterm 20. März gleichzeitig Offerten einliefen. Die Offerte der Gebrüder Benckiser war bedeutend niedriger als diejenige der Firma Schmoll, Klein & Gärtner. Mittlerdessen war noch ein weiteres noch niedrigeres Angebot auf Uebernahme der Arbeiten von Unternehmern eingelaufen, welche noch keine pneumatische Gründung für eigene Rechnung und Gefahr ausgeführt hatten.

Nachdem sich die Firma Gebrüder Benckiser zu einer entsprechenden Reduktion ihrer Forderung verstanden hatte, wurde mit derselben ein Vertrag vereinbart.

Nach diesem Vertrage, welcher vorliegendem Bericht im Anhang als Beilage No. 1 beigegeben ist, erhielt genannte Firma eine Aversalsumme von 90,000 fl. — oder 154,285,71 M., wofür dieselbe die Strompfeilergerüste sammt Werksteg herzustellen, die Caissons zu liefern, die Versenkung auf eine Tiefe von 9,50 m unter 0 Pegel incl. Lieferung aller hiezu erforderlichen Maschinen und Geräthe auszuführen, nach vollendeter Senkung der Caissons und die für die Einsteigrohre gelassenen Oeffnungen im Mauerwerk der Pfeiler auszumauern oder auszubetoniren und die Gerüste sammt den Versetzwagen der Bahngesellschaft behufs Fertigstellung der Pfeiler zu überlassen hatte.

Die Gerüste und der Werksteg wurden von den Unternehmern umgearbeitet, da dieselbe, wie erwähnt, auch den eisernen Oberbau zu liefern und aufzustellen übernommen hatten und daher die Pfeilergerüste

und den Werksteg vortheilhaft so anordneten, dass dieselben später möglichst einfach zum Montirungsgerüste für die Eisenkonstruktion ausgebaut werden konnten.

Mit den Rammarbeiten für die Herstellung des Werkstegs und der Strompfeilergerüste wurde Anfangs September 1875 begonnen und waren bis 6. November 195 Piloten gerammt. Vom 6. bis 22. November musste die Arbeit wegen Hochwassers eingestellt werden, am 27. Januar 1876 wurde der letzte (376.) Pfahl geschlagen, nachdem die Arbeit vom 7. bis 21. Januar abermals und zwar durch das Treibeis des Rheines unterbrochen wurde. Die Luftcompressionsmaschine wurde in der Zeit von Mitte Oktober bis Mitte November 1875 montirt.

Während des Sommers 1875 wurden die Mauerarbeiten an dem Landpfeiler und linken Widerlager nach Thunlichkeit beschleunigt. Bis Ende April waren die Fundamente beider Objekte bis auf eine Höhe von 4,0 m über 0 Pegel, d. i. bis Hausteinunterkante aufgemauert.

Nachdem im Laufe des Monats Mai das Versetzgerüste für den Landpfeiler aufgestellt und ein Versetzwagen mit Versetzkrahnen aufgebracht worden war, wurde am 25. Mai mit dem Versetzen der Hausteine begonnen. Bis 24. Juni war der Pfeiler auf Höhe des Sockels des oberen Aufbaues, am 14. Juli bis auf Höhe von Auflagerquaderunterkante gelangt. Am 25. August war der Landpfeiler bis Auflagerquaderoberkante fertig, um auf dieser Höhe bis nach Aufbringung der Eisenkonstruktion liegen zu bleiben.

Am linksseitigen Widerlager wurde am 31. Juli mit Versetzen der Hausteine begonnen und zwar wurden die beiden Sockelschichten von Hand versetzt. Zugleich wurde mit Aufschlagen des Versetzgerüstes begonnen, so dass die 3. Schichte bereits mit dem Krahnenwagen versetzt werden konnte. Am 25. September war das Widerlager auf Höhe des Sockels des oberen Aufbaues und Mitte November bis zur Höhe von Auflagerquaderoberkante gelangt. Um diese Zeit wurde die Arbeit durch Eintritt des bereits erwähnten Hochwassers unterbrochen und blieb das Widerlager bis nach Aufbringen der Eisenkonstruktion der Fluthbrücke auf dieser Höhe liegen.

Die Eisenkonstruktion der Fluthbrücke wurde in der Zeit vom 17. Januar bis 8. Februar 1876 aufgestellt und das linke Widerlager sodann in der Zeit vom 1. bis 27. April 1876 vollständig fertig gestellt.

Im Monat Dezember 1875 wurde mit dem Fundamentaushub und dem Schlagen der Spundwände des rechtsseitigen Widerlagers begonnen und diese Arbeiten, sowie das Ausbaggern innerhalb der Spundwände bis Mitte Februar vollendet. Der bis dahin andauernde Frost gestattete die Aufnahme der Mauerarbeiten noch nicht. Am 14. Februar trat Thauwetter, damit aber auch ein so rapides Anwachsen des Rheins ein, dass der Wasserstand in Zeit von 3 Tagen um volle 3 Meter stieg. Unter diesen Umständen konnte nur der hintere, kleinere Theil des Fundaments 1,30 m hoch herausgemauert werden. Die Baugrube des vorderen Theils aber wurde durch den Rhein unter Wasser gesetzt und theilweise zuge-

schlemmt. Am 19. Februar hatte der Rhein eine Höhe von 3,0 m erreicht, stieg bis zum 17. März auf eine Höhe von 4,70 m und fiel erst vom 24. März an unter $+ 3,0$ m Pegel. Das Hochwasser stand sohin 33 Tage über $+ 3,0$ m und 15 Tage über $+ 4,0$ m. Selbstredend brachte ein derartiges Hochwasser die empfindlichsten Störungen im Fortgang der Bauarbeiten hervor.

Was die Vorbereitungsarbeiten für die Fundirung der Strompfeiler betrifft, so wurde, wie erwähnt, am 27. Januar 1876 der letzte Gerüstpfahl gerammt. Bis zum 3. Februar wurden die Zangen an sämtlichen Böcken des Werksteges und am Gerüste für den Strompfeiler II (rechtsseitigen Pfeiler) angebracht. Am selben Tage wurde mit dem Aufstellen des Hochgerüstes für Pfeiler II begonnen, so dass bis Ende Februar dasselbe fertig gestellt und der Versetzwagen sammt Krane auf dasselbe gebracht war. Am 11. Februar 1876 kamen die ersten Eisentheile für den Caisson von Pforzheim. Mit Montiren desselben wurde am 18. Februar begonnen, vom 21. bis 25. Februar, sowie vom 4. bis 22. März musste die Arbeit wegen Hochwassers eingestellt werden; am 5. April 1876 war der Caisson fertig montirt.

In der Zeit vom 6. bis 13. April wurde die Consolenausmauerung des Caissons bethätigt. Am 18. April wurde mit dem Ablassen des Caissons begonnen, am 14. Mai behufs Entlastung des Gerüstes zum ersten Male Luft gegeben, am 24. Mai kam der Caisson zum Aufsitzen auf der Flusssohle, am gleichen Tage wurde mit Ausbaggern im Caisson begonnen. Am 10. Juni war der Caisson auf eine Tiefe von 7,83 m unter 0 Pegel angelangt und das Pfeilermauerwerk bis zur V. Hausteinschichte, das ist 7,97 m über Caissonoberkante aufgemauert, so dass nach 6 weiteren Arbeitstagen die Versenkung voraussichtlich beendigt gewesen wäre. Es sollte jedoch anders kommen.

Am 12. Juni Nachmittags 3 Uhr wurde vom Oberrhein Hochwasser signalisirt und zwar lauteten schon die ersten Depeschen derart, dass ein ganz besonders hohes Wasser in kürzester Frist erwartet werden musste.

Die Bagger- und Versenkungsarbeiten wurden daraufhin sofort eingestellt und trotz strömenden Regens damit begonnen, die VI. Schichte aufzubringen. Oberkante der V. Schichte lag am 12. Juni auf 2,94 m über 0 Pegel. Es war sohin mit Sicherheit vorauszusehen, dass der Pfeiler vom Hochwasser überfluthet werden würde. Da die Arbeiten solange ausgesetzt bleiben mussten, bis nach verlaufenem Hochwasser der Pfeiler wieder zum Vorschein kam, so war es von Wichtigkeit, durch Aufmauern der VI. Schichte die Oberkante des Pfeilers auf die Höhe von 3,46 m über 0 Pegel zu bringen, eine Höhe, welche über dem durchschnittlichen Sommerwasserstand des Rheines liegt und sohin eine baldige Wiederaufnahme der Mauerarbeiten erhoffen liess.

Nach die ganze Nacht hindurch bei Sturm und Regen fortgesetzter Arbeit gelang es am 13. Juni Morgens 6 $\frac{1}{2}$ Uhr, den letzten Quader der Schichte zu versetzen. Um 4 Uhr Nachmittags war die Schichte ausge-

mauert und mit Cementmörtel abgedeckt. Am 14. Juni bereits war dieselbe vom Hochwasser überfluthet.

Ueber den Fortgang der Arbeiten bei Pfeiler I (linksseitiger Pfeiler) ist folgendes zu bemerken:

Mit Aufschlagen des Hochgerüstes wurde am 30. März 1876 begonnen. Bis 13. April war dasselbe fertig gestellt und der Versetzwagen und Krahn auf dasselbe gebracht. Am 1. Mai wurde mit Montiren des Caissons begonnen, welche Arbeit am 14. Juni gleichfalls durch Hochwasser unterbrochen wurde.

Am rechtsseitigen Widerlager waren, wie oben gezeigt, Mitte Februar die Fundirungsarbeiten durch hohen Wasserstand unterbrochen worden und konnten erst am 19. Mai wieder aufgenommen werden. Nachdem die Baugrube des vorderen Theiles des Widerlagers von dem durch die Ueberfluthung während des Märzhochwassers herrührenden Schlamm gereinigt war, wurde am 19. und 20. Mai in dieselbe betonirt. Am 25. Mai wurde eine Centrifugalpumpe angesetzt und der Wasserspiegel so tief gesenkt, dass das Mauerwerk des hinteren Theiles des Widerlagers blosgelegt wurde. Dasselbe wurde zunächst vom Hochwasserschlamm gereinigt und am 26. auf dasselbe so hoch gemauert, dass das Mauerwerk über Wasser kam und das Pumpen wieder eingestellt werden konnte. Nachdem der Beton im vorderen Theile erhärtet war, wurde am 8. Juni die Centrifugalpumpe wieder in Thätigkeit gesetzt und nach Bloslegung des Betons mit Mauern begonnen. Aber schon am 13. Juni musste die Arbeit wegen Hochwasser wieder eingestellt werden. Das Mauerwerk war zu dieser Zeit auf der Höhe von 2,62m über 0 Pegel angelangt.

Das Hochwasser erreichte schon am 13. Juni eine Höhe von 3,0 m, am 15. Juni von 4,0m über 0 Pegel und am 17. Juni Nachts 1 Uhr seinen höchsten Stand mit 5,49m über 0 Pegel, eine Höhe, welche das Hochwasser vom Jahr 1852, welches in Germersheim als das höchste bisherige galt, um 19 Centimeter überschritt. Das Hochwasser fiel erst am 28. Juni auf 4,0m und am 16. Juli auf 3,0m über 0 Pegel. Das Hochwasser stund sohin 33 Tage über + 3,0m und 13 Tage über + 4,0m Pegel, hatte sohin nahezu den gleichen Verlauf wie das Märzhochwasser.

Die Folgen des Junihochwassers für den Brückenbau dagegen waren ungleich empfindlicher, wie diejenigen des Märzhochwassers.

Während damals lediglich unangenehme Verzögerungen der Bauarbeiten entstanden, so gesellten sich dieses Mal zu den Zeitverlusten nicht unbedeutende Beschädigungen an den Gerüsten der Rheinbrücke.

Eine Baggermaschine, welche oberhalb der Brückenbaustelle vor Anker lag, wurde in der Nacht vom 15. auf 16. Juni wahrscheinlich durch den Rhein herabtreibende Pappelstämme von ihren Ankern gerissen und trieb vor den Werksteg der linksseitigen Oeffnung der Rheinbrücke. Durch den Stoss wurde die auf der Baggermaschine stehende Dampfmaschine, sowie das die Baggerleiter tragende Holzgestelle abgerissen

und die Pontons so beschädigt, dass dieselben untergingen. Das Gerüste konnte den Stoss um so weniger aushalten, als das Hochwasser an der fraglichen Stelle um über 2 Meter ausgekolkt hatte, die Pfähle daher nicht mehr fest im Boden sassen. Ein Theil des Gerüstes stürzte noch während der Nacht ein, der übrige Theil bis zum Strompfeilergerüste Tags darauf. Ausserdem wurde noch ein am linken Ufer errichtetes Gerüste zum Einladen von Hausteinen in Nachen abgerissen und von dem Rhein mit fortgenommen.

Diese sämtlichen Gerüsttheile wurden zwar geländet und konnten mit Hilfe des Dampfschiffes, welches von der Bahngesellschaft zum Durchschleppen der Flösse und Fahrzeuge gemiethet war, wieder herbeigeschafft werden; ebenso wurde die Dampfmaschine des Baggers, sowie die Pontons und die Baggermaschine selbst wieder gehoben. Allein die durch diese Beschädigungen verursachten Zeitverluste konnten nicht ersetzt werden. Der Wasserstand hätte schon am 10. Juli erlaubt, die Mauerarbeiten am Strompfeiler II wieder aufzunehmen. Unter den obwaltenden Umständen musste die Wiederherstellung des Werkstegs abgewartet und konnte mit Mauern erst am 24. Juli begonnen werden. Die Mauerarbeiten waren sohin vom 12. Juni bis 24. Juli, im Ganzen 42 Tage, während der besten Jahreszeit eingestellt.

Diese versäumte Zeit insoweit wieder einzuholen, dass beide Strompfeiler doch noch vor Eintritt der kalten Jahreszeit fertig wurden, war nur dadurch möglich, dass bis zur Fertigstellung des linken Strompfeilers jeder Tag, Sonntage und Feiertage mit eingeschlossen, auf seine ganze Länge bis zum Eintritt der Dunkelheit ausgenützt wurde und gegen das Ende der Arbeit auch noch die Nächte zu Hülfe genommen wurden.

Wie erwähnt, wurden die Mauerarbeiten des Strompfeilers II am 24. Juli 1876 nach Wiederherstellung der durch das Junihochwasser zerstörten Gerüste wieder aufgenommen und wurde die Versenkung am 3. August, die Ausmauerung des Caissons am 20. August vollendet und der Pfeiler selbst am 3. Oktober 1876 bis auf die Höhe von Auflagerquaderoberkante fertig gestellt, um bis nach Aufbringung der Eisenkonstruktion auf dieser Höhe liegen zu bleiben.

Am Strompfeiler I wurde die Arbeit des Montirens des Caissons, wie oben berichtet, vom 14. Juni 1876 durch Hochwasser unterbrochen. Am 3. Juli wurde die Arbeit wieder aufgenommen und war der Caisson am 13. Juli fertig montirt; vom 3. bis 16. August wurde die Ausmauerung zwischen den Consolen des Caissons hergestellt. Am 21. August wurde mit Aufmauern auf dem Caisson begonnen, am 31. August wurde zur Entlastung des Gerüstes zum ersten Male Luft gegeben, am 4. September kam derselbe zum Aufsitzen auf die Rheinsohle, am 21. Oktober gelangte derselbe mit Unterkante auf der Cote 12,30 m unter 0 Pegel an, womit die Versenkung vollendet war. Vom 22. Oktober bis zum 3. November wurde der Caisson ausgemauert. Am 18. November gelangte der Pfeiler auf Auflagerquaderunterkante, nachdem am 10. und 11. November die

Arbeiten wegen Frostes eingestellt werden mussten und vom 13. bis 18. November Tag und Nacht ununterbrochen mit 2 Maurerparthien gearbeitet wurde. Am 30. November gelangte der Pfeiler auf die Höhe von Auflagerquaderoberkante und blieb gleich dem Pfeiler II bis nach Aufbringung der Brückenträger liegen.

Was das rechtsseitige Widerlager betrifft, so wurde berichtet, dass am 13. Juni 1876 die Aufmauerung des Fundaments wegen Hochwasser eingestellt werden musste. Zu dieser Zeit lag das Mauerwerk des vorderen Theiles des Fundaments auf der Höhe von 2,62m, des hinteren Theils auf 4,50m über 0 Pegel.

Am hinteren Theile wurde die Mauerarbeit am 27. Juni wieder aufgenommen. Auf 8,40m über 0 Pegel angelangt, musste die Arbeit liegen bleiben, bis der vordere Theil nachgeholt war. Hier konnte erst am 20. Juli wieder gemauert werden, nachdem am 19. Juli und während der Nacht der Wasserspiegel mittelst einer Centrifugalpumpe soweit gesenkt wurde, dass das Mauerwerk frei wurde. Am 23. kam das Mauerwerk über Wasser, so dass die Pumpe ausser Thätigkeit gesetzt werden konnte, und wurde das Bauwerk bis 31. Juli auf Höhe von Hausteinunterkante gebracht. In der Zeit vom 31. Juli bis 5. August 1876 wurde das Versetzgerüste aufgestellt. Am 4. August wurde mit Versetzen des Sockels begonnen, nachdem am 3. August der erste mit Hausteinen beladene Nachen über den Rhein gefahren war. Die Hausteine wurden nämlich am linken Rheinufer bearbeitet, daselbst in Nachen verladen und direkt unter den Versetzwagen des Widerlagers gefahren.

Die Aufführung des Bauwerkes ging rasch von Statten, so dass am 27. Oktober 1876 bereits die Höhe von Auflagerquaderoberkante erreicht war. Der hintere gegen den Bahndamm gewendete Theil des Widerlagers wurde bis zum 23. Dezember auf seine volle Höhe incl. Brüstung gebracht, während der vordere Theil auf Höhe Auflagerquader bis nach Aufbringung der Brückenkonstruktion liegen bleiben musste.

Was die Herstellung der Eisenkonstruktionen in der Werkstätte betrifft, so ist hierüber das nöthige Detail in der Baubeschreibung zu finden. Bezüglich der Aufstellung der Eisenkonstruktionen ist folgendes zu bemerken.

Da die linksseitige Oeffnung für die Schifffahrt nicht benützt werden kann, so durfte die mittlere und rechtsseitige Oeffnung zu gleicher Zeit nicht zugebaut werden. Es musste sohin die Eisenkonstruktion der Mittelöffnung zuerst und sodann diejenige der I. Oeffnung aufgebracht werden. Bei dieser Anordnung konnte das Gerüste der Mittelöffnung während der Zeit des Aufstellens der I. Oeffnung herausgenommen und in die dritte Oeffnung verbracht werden, so dass die Montirungsarbeiten ohne Aufenthalt bis zur Vollendung der Brücke betrieben werden konnten. Es hatte dieser Arbeitsplan den weiteren Vortheil, dass die Zeit der Aufstellung der bei etwaigem Eisgang gefährdeten II. und III. Oeffnung vor und beziehungsweise nach die Wintermonate traf, während die I. Oeffnung, als die wenigst gefährliche, in der Winterzeit montirt wurde.

Während der Fundirung und des Aufbaues der Strompfeiler wurde das Montirungsgerüste für die Eisenkonstruktion aufgeschlagen.

Im Oktober 1876 wurden die Auflagerplatten in die Auflagerquader des Strompfeilers II eingelassen, die Brückenaufleger aufgebracht und mit Anlegen der untern Gurtung begonnen.

Ende November wurden die Auflagerplatten auf dem Strompfeiler I eingelassen, die Auflager gelegt und die untere Gurtung der Mittelöffnung angeschlossen. Am 10. Januar 1877 war die Eisenkonstruktion soweit vernietet, dass dieselbe vom Gerüst losgeschlagen werden konnte.

Ende Januar 1877 war die Eisenkonstruktion der I. Oeffnung ebenfalls soweit gediehen, dass sich dieselbe frei tragen konnte.

Mittlerdessen wurde das Gerüste der Mittelöffnung entfernt und nach der am 1. Februar 1877 vorgenommenen Verlegung der Durchlassglieder der Schiffbrücke die Schifffahrt durch die Mittelöffnung geleitet.

Am 3. Februar wurde mit Rammen der Gerüstpfähle im Rhein in der III. Oeffnung begonnen. Am 10. Februar waren sämmtliche Pfähle gerammt, da die auf das rechte Rheinufer fallenden Pfähle schon Ende Januar geschlagen waren. Schon waren die Zangen an den Pfählen der unteren Gerüstböcke angebracht und sollten eben die Böcke des Montirgerüsts aufgestellt werden, als am 14. Februar 1877 abermals, nun zum 4. Male, Hochwasser signalisirt wurde. Dasselbe kam so schnell, dass der Rhein schon am 15. Februar eine Höhe von 3,0m, am 16. von 4,0m, und am 18. Februar seinen höchsten Stand mit 5,10m über 0 Pegel erreichte, also nur 0,39m unter dem Juni-Hochwasser und nur 0,20m unter dem Hochwasser vom Jahr 1852 blieb. So schnell das Wasser kam, so rasch verlief sich dasselbe wieder. Der Rhein war schon am 20. Februar auf 4,0m und am 22. auf 3,0m gesunken, stand sohin nur 7 Tage über 3,0m und 4 Tage über 4,0m über 0 Pegel.

Der durch dieses Hochwasser bewirkte Zeitverlust betrug immerhin 10 Tage, da erst am 22. Februar 1877 der erste obere Gerüstbock in der III. Oeffnung der Rheinbrücke gestellt werden konnte.

Anfangs März war das Montirungsgerüste fertig und konnte mit Aufstellen der Eisenkonstruktion begonnen werden. Am 12. April war dieselbe soweit gediehen, dass die Keile zwischen Gerüst und Brücke gelöst werden konnten. Am 18. April fuhr die erste Locomotive über die Brücke, nämlich eine schmalspurige Maschine von ca. 150 Ctr. Gewicht, welche Oberbaumaterialien auf das rechte Rheinufer zu transportiren hatte. Am 20. April 1877 wurde die letzte Niete geschlagen. Am 3. Mai 1877 fuhr die erste normalspurige Locomotive mit den ausführenden Ingenieuren über die Brücke und bis an die badische Grenze.

In dem Maasse wie die Aufstellung der Eisenkonstruktion vorwärtsging, wurden die auf Auflagerhöhe liegen gelassenen Pfeiler und Widerlager fertig gestellt.

Am 13. März wurde mit Aufstellen eines Versetzgerüsts für die Vollendung des Landpfeilers, am 20. März ebendasselbst mit dem Versetzen der Hausteine begonnen und am 3. April der Landpfeiler fertig gestellt.

Der über Auflagerhöhe gelegene Theil des Strompfeilers I wurde in der Zeit vom 5. bis 17. April aufgeführt; dieselbe Parthie des Strompfeilers II vom 23. bis 28. April 1877.

Am rechtsseitigen Widerlager war ebenfalls noch der gegen die Brücke gewendete Theil, soweit derselbe über den Auflagerquadern lag, zu vollenden und wurde diese Arbeit in der Zeit vom 27. April bis 5. Mai ausgeführt.

Mittlerdessen waren die an die Brücke sich auf beiden Seiten anschliessenden Dämme (ca. 300000 cbm.) angeschüttet und Anfangs Mai das Geleise auf der ganzen Strecke Germersheim-Bruchsal fertig gestellt worden.

Am 4. Mai fand eine Besichtigung der Brücke durch den Präsidenten der Kgl. Regierung der Pfalz, Sr. Excellenz Herrn Staatsrath v. Braun, sowie durch den Verwaltungsrath und die Direction der Pfälzischen Bahnen statt. Der Regierungspräsident bekundete durch diese Besichtigung von Neuem sein Interesse für den Brückenbau, nachdem die ausführenden Ingenieure schon früher, während der schwierigsten Bauperiode — der Fundirung — wiederholt durch den Besuch Sr. Excellenz beehrt worden waren.

Am 12. Mai fand die Belastungsprobe der Brücke statt, welche durch den K. Oberbaurath Herrn Lavale im Auftrag der K. Regierung vorgenommen wurde und welche nach dessen Gutachten ausnehmend günstige Resultate geliefert hat.

Am 15. Mai 1877, mit der Einführung des Sommerfahrplanes, wurde die Linie dem Verkehr übergeben.

Es war sohin in dem Zeitraum von $2\frac{3}{4}$ Jahren gelungen, das definitive Projekt der Germersheim-Bruchsaler Bahn mit der Rheinbrücke zu erstellen und trotz Eisgang und viermaligen Hochwasser die Ausführung der Bahn zu bethätigen und damit den für die Fertigstellung festgesetzten Termin einzuhalten.

IV. Beschreibung der Bauausführung.

A. Vorbereitende Arbeiten und Einrichtungen.

Unter diesen Arbeiten sind vor allen zu erwähnen die

1) Absteckungen und Messungen.

Die Brückenaxe wurde in natura durch 4 Pfähle mit Sägeeinschnitten abgesteckt. Die Distanzmessung über den Rhein wurde durch Absteckung und Messung einer Basis am Rheinufer und Winkelmessung bethätigt. Zum Messen der Basis dienten 2 Stahlmessbänder von 20 m Länge, welche von Riehen in Paris um 22 M. per Stück bezogen wurden. Zwei gleiche Messbänder wurden dem Uebernehmer für die Eisenkonstruktion übergeben, um die Träger nach denselben anzulegen. Zum Winkel-messen stand ein Leithaupt'scher Theodolith ohne Repetitionsvorrichtung zur Disposition, dessen Alhidade direkt in Drittels-Grade getheilt war und mittelst eines rücktragenden Nonius die Winkelmessung bis zu Drittels-Minuten gestattete. Bei der bedeutenden Breite des Stromes von ca. 300 m konnte das aus der gemessenen Basis und dem Winkel gerechnete Maass der Länge über den Rhein lediglich in Folge der unvollkommenen Winkel-messung bis zu 10 Cent. fehlerhaft sein. Es wurde daher die erste vom linken Ufer aus vorgenommene Distanzmessung über den Rhein zwar nochmals und mit möglichster Genauigkeit vorgenommen, aber trotzdem nur als eine provisorische betrachtet, deren Genauigkeit für die Anlage des Fundaments des rechtsseitigen Widerlagers, nicht aber für die Anlage des reinen Mauerwerks desselben als genügend gelten konnte.

Die genaue Messung wurde später nach Aufführung des rechtsseitigen Strompfeilers vom rechten Rheinufer aus vorgenommen. Die linken Strompfeiler resp. deren Axen konnten auf dem Werksteg vom fertigen Landpfeiler (auf dem linken Ufer) mit fast absoluter Genauigkeit eingemessen werden. Als der Strompfeiler II auf Höhe des rechtsseitigen Uferterrains gelangt war, wurde daselbst eine Basis von 80 m (4 Messbänder) auf einem Messgerüste gemessen und durch Winkelmessung und Rechnung die Entfernung eines am rechten Ufer gelegenen Brückenaxen-Punktes vom rechtsseitigen Strompfeiler bestimmt. Nach Einrüstung der rechtsseitigen Oeffnung wurde dieses Maass controlirt und stimmte das gerechnete Maass mit dem durch direkte Messung auf dem Gerüste gefundenen auf 6 Millimeter.

Das Nivellement über den Rhein konnte in sehr einfacher Weise

bethätigt werden, da bei niederm Wasser ca. 100 m oberhalb der Baustelle nahezu in Mitte des Rheines eine Kiesbank zu Tage trat, auf welcher das Nivellirinstrument aufgestellt und von wo aus Punkte auf beiden Rheinufen direkt annivellirt werden konnten.

2) Bohr- und Schürfversuche.

Wie bereits in der Baugeschichte erwähnt, war eine der ersten Arbeiten, welche nach Errichtung der Bausektion Germersheim-Bruchsal vorgenommen wurde, die Untersuchung des Baugrundes der Kunstbauten, namentlich der Rheinbrücke und hier in erster Linie der Strompfeiler.

Es wurde zu dem Ende der dem Baubericht als Beilage 2 angehängte Vertrag mit einem in derartigen Arbeiten erfahrenen Unternehmer abgeschlossen.

Derselbe stellte in der Zeit vom 29. Oktober bis 27. November 1874 ein 20 m unter 0 Pegel hinabreichendes Bohrloch für den linken Strompfeiler (I) und vom 9. bis 14. Dezember ein eben solches für den rechten Strompfeiler (II) her. Diese Bohrlöcher wurden nicht genau an der Baustelle der Strompfeiler, sondern einige Meter seitwärts derselben hergestellt, damit bei der Fundirung keine Schwierigkeiten durch Bohrröhren entstehen konnten, welche etwa im Boden stecken bleiben mussten. Es erwies sich diese Vorsicht als vortheilhaft, weil in der That beim Pfeiler I die Bohrröhren beim Herausziehen abrissen und ca. 10 lfd. m der Rohre im Boden stecken bleiben mussten.

Die Bohrröhren bestunden aus ca. 2 m langen Cylindern von 0,24 m lichter Weite. Dieselben waren aus 5 mm starkem aufgerolltem Eisenblech hergestellt und längs des Stosses der Blechenden vernietet. Am einen Ende eines jeden Rohres war ein 10 cm hoher mit 6 Nietlöchern versehener Ring von gleicher Blechstärke derart um das Rohr gelegt und vernietet, dass derselbe um 5 cm über das Rohrende hinausstand. Am andern Ende zeigte jedes Rohrstück 6 Nietlöcher, welche auf diejenigen des Ringes passten. Die während der Arbeit neu aufgesetzten Rohrstücke wurden mit den alten kalt vernietet. Die Rohre wurden mittelst eines ohne Führung frei am Seil hängenden Rammklotzes von ca. 5 Ctr. Gewicht eingetrieben, welcher auf einen in das oberste Bohrloch eingesteckten Klotz aus Eichenholz wirkte.

Der für Kies verwendete Ventilbohrer wurde ähnlich wie ein Rammklotz gehandhabt. Derselbe wurde mittelst eines über eine Rolle geführten Seiles von der nöthigen Anzahl Leute gehoben und sodann durch 2 Arbeiter hinabgestossen. Diese Schläge folgten sich etwa in derselben Schnelligkeit wie bei einer Ramme und waren 20—40 derselben nothwendig, bis der Bohrer mit Kies gefüllt war.

Zum Durchbohren von Lettenschichten wurde ein Bohrer von der Form eines Pfropfziehers verwendet. Die 0,24 m weiten Bohrröhre wurden nur bis auf den Letten eingetrieben, durch den Letten hielten die Bohrlöcher ohne Ausfütterung.

Für die Bohrung in dem unter dem Letten gelegenen feinen

Sand wurden dünne Rohre von 8 cm Weite eingesteckt und ein 6 cm weiter Ventilbohrer von der Konstruktion des Kiesbohrers angewendet.

Nach Vollendung der Bohrlöcher wurden die Rohre mittelst eines kräftigen Schraubenhebzeuges herausgezogen; die engen Rohre mittelst eines unten angreifenden Fängers, die weiten durch einen solchen und eine oben angebrachte Kette zugleich.

Die Kosten für diese beiden Bohrlöcher betragen:

1) Für Miethe und Transport zweier gekuppelten Pontons von Speyer nach Germersheim und retour	350,57 M.
2) Für die Bohrarbeit selbst	<u>2630,34 „</u>
	2980,91 M.

was per fallenden Meter Bohrloch 74,52 M. ergibt.

Im November 1874 wurde mit dem gleichen Unternehmer ein zweiter Vertrag abgeschlossen für Herstellung von 3 weiteren Bohrlöchern für den Landpfeiler und die beiden Widerlager der Rheinbrücke. Dieser Vertrag war mit dem vom 16. Oktober übereinstimmend, nur war der Betrag pro fallenden Meter Bohrloch von 35 fl. auf 28 fl. herabgesetzt worden, da diese Arbeiten auf dem Lande vorgenommen werden konnten.

Diesem Verträge gemäss wurde in der Zeit vom 15. November bis 4. Dezember 1874 ein 21,0 m tiefes Bohrloch für das linksseitige Widerlager, in der Zeit vom 5. Dezember bis 17. Dezember ein 17 m tiefes Bohrloch für den Landpfeiler und endlich vom 6. bis 13. Dezember ein Bohrloch von 17 Meter Tiefe auf dem rechten Rheinufer für das dortige Widerlager hergestellt.

Die Kosten für diese 3 Bohrlöcher mit zusammen 55 m Tiefe beliefen sich auf 3025,49 M., was pro fallenden Meter Bohrloch den Betrag von 55,09 M. ergibt.

3) Baumaterialien.

Steine.

Für die Rheinbrücke waren erforderlich:

6839,0 cbm. Mauersteine
335,0 „ Schichtsteine
<u>2069,0 „ Hausteine</u>

Zus. 9243,0 cbm.

Diese Steine wurden zum weitaus grössten Theil aus den von der Gesellschaft der Pfälzischen Bahnen in eigener Regie betriebenen Brüchen im Neustadter Thal, im Alsenzthal und in Königsbach und nur ein kleiner Theil Mauersteine aus Privaten gehörigen Brüchen bezogen.

Was die Sichtflächen der Pfeiler und Widerlager betrifft, so wurde die Schichtsteinverkleidung der Strompfeiler vom Caisson an aufwärts, sowie die Quaderverkleidung derselben bis incl. Sockel aus dem Alsenzthal geliefert, aus Bruch Fallbrückenwald bei Hochstätten, wo ein grauer Sandstein von bedeutender Härte und absoluter Frost- und Wasserbeständigkeit gebrochen wird. In diesem Bruche wurden auch die sämt-

lichen Auflagerquader gebrochen. Die Brüche im Neustadter Thal, Bruch Weidenthal und Frankenstein, deren Steine nahezu die gleiche rothe Farbe zeigen, lieferten die Hausteine für die Sichtflächen der Widerlager und des Landpfeilers, sowie der Strompfeiler vom Sockel an aufwärts, mit Ausnahme der schmalen, zwischen dem Sockel des oberen Aufbaues und der Auflagerparthie gelegenen Schichten der Pfeiler und Widerlager der Rheinbrücke, welche aus gelben Königsbacher Sandsteinen hergestellt wurden.

Im Nachstehenden ist eine vergleichende Zusammenstellung der Kosten incl. Bahntransport bis Germersheim pro cbm der verschiedenen bei der Rheinbrücke verwendeten Steinsorten gegeben.

Namen des Steinbruchs	Preis pro cbm. franco Bahnhof Germersheim										Bemerkungen.
	Mauersteine		Schichtsteine			Hausteine					
	gewöhnliche II. Classe M.	ausgesuchte I. Classe M.	ranh		be- arbeitet 0,20m hoch M.	bis zu 0,20 cbm Inhalt M.	von 0,20 bis 0,50cb m Inhalt M.	von 0,50 bis 1,00 cbm Inhalt M.	über 1,0cbm Inhalt M.		
			0,17 m hoch M.	0,26 m hoch M.							
Weidenthal . Frankenstein .	5,60	7,75	12,20	12,20	—	31,55	33,10	35,00	48,20	für 2 hauptige Hausteine ein Zuschlag pro cbm. von 2,60 M. für 3 hauptige von 5,15 M.	
	5,30	6,30	16,10	22,10	35,00	33,90	33,90	33,90	—		für 3 hauptige Hausteine ein Zuschlag von 5,00 M. pro cbm
Fallbrückenwald	8,55	9,65	17,95	20,95	32,00	33,95	37,45	40,45	54,45		

In der folgenden Tabelle ist die Druckfestigkeit und das specifische Gewicht der Steine aus den erwähnten Brüchen zusammengestellt:

N a m e n des S t e i n b r u c h e s	Druckfestigkeit in kg. pro qem	Specifisches Gewicht	Gewicht eines cbm in Centnern
Weidenthal	440—490	2,227	44,5
Frankenstein	450—460	2,022	40,4
Königsbach	420—570	2,167	43,4
Fallbrückenwald	460—540	2,266	45,3

Die Steine wurden im mechanisch-technischen Laboratorium der K. polytechnischen Schule in München geprüft und bedeuten die eingesetzten Zahlen diejenigen Belastungen, bei welchen die Steine zermalmt wurden.

K a l k.

Der zu den Mauerarbeiten verwendete Mörtel wurde aus hydraulischem Kalk und Sand im Verhältniss von 1:3 hergestellt. Der Kalk wurde von Gebrüder Bodenheimer in Rothmalsch im Grossherzogthum Baden auf Grund eines Vertrags um den Preis von 91 M. pro Ctr. franco Baustelle in vortrefflicher Qualität geliefert.

Es wurden verwendet:

für das linke Widerlager	1904,0 Ctr.
„ den Landpfeiler	1273,0 „
„ „ Strompfeiler I	3544,0 „
„ „ „ II	3184,0 „
„ das rechte Widerlager	2145,0 „

Zus. 12050,0 Ctr.

S a n d.

Der Mauersand wurde in nächster Nähe der Baustelle in den für die Dammschüttung etablirten Füllgruben gefunden. Der in diesen Füllgruben vorhandene feine Rheinkies wurde je nach Bedarf verwendet, wie er sich vorfand, oder aber durch Werfen von den grösseren Kieselsteinen befreit.

C e m e n t.

Der für die Rheinbrücke erforderliche Cement wurde von den Cementwerken J. F. Espenschied in Mannheim und Dyckerhoff und Sohn in Amöneberg zu gleichen Theilen um den Preis von 10,29 M. pro Tonne

von 180 kg. Gewicht franco Bahnhof Germersheim geliefert. Der Gesamtbedarf belief sich auf 705 Tonnen und wurde selbstredend bei jedem Objekt nur Cement aus einer Fabrik verwendet.

B a c k s t e i n e.

Die zum Ausmauern der Consolen der Caissons der Strompfeiler nothwendigen Backsteine wurden aus Sondernheim (ca. 1 Stunde oberhalb Germersheim am Rhein gelegen) bezogen und kosteten per Tausend franco Baustelle 37,71 M. Es wurden zum Ausmauern der beiden Caissons verwendet:

31000 Stück Normalsteine 0,25—0,12—0,065 m
6600 „ „ Wölbsteine nach Chablonsen 0,25 m lang

Zus. 37600 Stück, welche 1418,06 M. kosteten.

Diese Backsteine sind aus dem vom Rheinstrom abgelagerten Schlick gebrannt und ergaben bei der Probe eine Druckfestigkeit von 127 kg. pro cbm.

H o l z.

Das für die Rheinbrücke erforderliche Holz, Stammholz und Schnittholz, wurde freihändig an einen Germersheimer Holzhändler vergeben. Der Gesamtbedarf an Holz erforderte für

Fundation	3601,44 M.
Steinbau	5292,63 „

Zus. 8894,07 M.

Hierbei sind die Strompfeilergerüste und der Werksteg nicht mit inbegriffen, welche, wie erwähnt, von dem Unternehmer für Ausführung der pneumatischen Gründung herzustellen waren.

4) Verschiedene Einrichtungen.

Transport der Steine auf die Lagerplätze.

Die Hausteine, Schicht- und Mauersteine für die Rheinbrücke kamen per Bahn und mussten vom November 1874 an so lange im Bahnhof Germersheim ausgeladen und von da mit Pferdefuhrwerke auf die 1,5 bis 2,0 km. entfernten Lagerplätze gefahren werden, bis eine Geleiseverbindung vom Bahnhof an den Rhein hergestellt war. Nachdem im Februar 1876 die Erdarbeiten soweit gediehen waren, dass eine Geleiseverbindung vom Bahnhof Germersheim an den Rhein hergestellt werden konnte, wurden von da ab sämtliche Steine auf dem Terrain am linken Rheinufer abgeladen. Auch die für das rechtsseitige Widerlager gehörigen Steine wurden daselbst abgeladen und von da, die Hausteine nach der Bearbeitung, per Nachen über den Rhein gefahren. Zu dem Ende wurde am linken Ufer ein Gerüste zum Einladen der Hausteine in Nachen errichtet und auf dem rechten Ufer ein solches zum Ausladen

derselben. Beide Gerüste waren derart konstruiert, dass die 120 Ctr. schweren Auflagerquader des rechten Widerlagers mittelst derselben verladen werden konnten. Da auf der Militärschiffbrücke nur der Transport von Lasten bis zu 50 Ctr. gestattet ist, so war die Errichtung derartiger Gerüste nicht zu umgehen, um die Auflagerquader des rechtsseitigen Widerlagers über den Rhein zu schaffen. Man stellte diese Gerüste, statt später, sogleich her und benützte dieselbe für sämtliche Hausteine des rechten Widerlagers, um das hohe Brückengeld, welches das Militärärar erhebt, zu ersparen. Auf Blatt No.3 ist das Einladegerüste gezeichnet.

Steinlagerplätze.

Auf den Steinlagerplätzen waren die Geleise zum seinerzeitigen Transport der bearbeiteten Hausteine und der Mauersteine an die Pfeiler und Widerlager, soweit dieselben nicht sogleich gelegt wurden, abgesteckt und wurde beim Abladen der Hausteine darauf gesehen, dass der Raum für diese Geleise frei blieb und die Steine nach Schichten geordnet in möglicher Nähe dieser Geleise zusammengelegt wurden. Diese Anordnung, wonach jeder Haustein nur auf dem für die betreffende Schichte bestimmten und abgesteckten Platze abgeladen werden durfte, verursachte weder der Bahngesellschaft noch dem Fuhrunternehmer Kosten und erleichterte diese Anordnung das spätere Verladen der bearbeiteten Hausteine ungemein.

Auf Blatt No.4 sind die verschiedenen Lagerplätze und die Transportgeleise, sowie die Situation der verschiedenen Hilfsbauten, als Bureau, Magazin, Werkstätten u. dgl., ersichtlich gemacht.

Transport der Hausteine von den Lagerplätzen an die Objekte.

Der Transport der bearbeiteten Hausteine von den Lagerplätzen an die verschiedenen Objekte wurde mittelst Rollwagen auf Rollbahnen von 1,0m Spurweite bethätigt. Zum Laden der Hausteine wurde ein fahrbarer Drehkranen von 1,0m Spurweite und 50 Ctr. Tragkraft um den Preis von 2450 M. beschafft, welcher vortreffliche Dienste leistete.

Die Rollwagen hatten die übliche Konstruktion und war auf jeder Axe die eine Rolle fest aufgekeilt, während die andere sich auf der Axe drehen konnte, um die Reibungswiderstände beim Befahren enger Curven möglichst herabzumindern.

In den Transportgeleisen lagen 7 Drehscheiben von 2,0m Durchmesser, welche das Drehen von 200 Ctr. schweren Rollwagen gestatteten. Diese Drehscheiben bestanden aus je 2 Gussstücken, dem Rahmen mit Rippen und Drehzapfen und der Scheibe mit aufgegossenen Laufschiene. Eine solche Drehscheibe kostete 450 M. und hielt jede derselben den Bau aus, ohne irgend welche Reparatur zu erfordern.

B. Ausführung des Unterbaues der Rheinbrücke.

Bei der im Nachfolgenden zu gebenden Baubeschreibung des Unterbaues der Rheinbrücke sollen, dem Gang der Bauausführung entsprechend, im ersten Abschnitte zunächst der Landpfeiler und das linke Widerlager, sodann in einem zweiten die beiden Strompfeiler und endlich im dritten Abschnitt das rechte Widerlager betrachtet werden.

Landpfeiler und linkes Widerlager bilden, wie die beiden Strompfeiler, je eine zusammengehörige Gruppe, weil deren Ausführung gleichzeitig oder unmittelbar nach einander, zum Theil mit denselben Gerüsten und sonstigen Hilfsmitteln und auf Grund derselben Verträge von den nämlichen Arbeiterparthien bethätigt wurde.

Es werden in der nachfolgenden Baubeschreibung der Rheinbrücke die Einzelpreise angegeben werden. Die Kostenzusammenstellung für die verschiedenen Objekte bleibt der V. Abtheilung vorbehalten.

1) Landpfeiler und linkes Widerlager.

Dem Gange der Ausführung folgend wird im Nachstehenden zuerst die Fundirung der Objekte, sodann sollen die Versetzgerüste und endlich wird die Aufführung des Steinbaues beschrieben werden. Zum Schluss werden die Massen beider Objekte zusammengestellt.

a. Fundirung.

Die Untersuchung des Baugrundes durch die früher beschriebenen Bohrversuche ergab, dass derselbe aus festgelagertem Kies mit Sand bestund und genügende Tragfähigkeit für jedes Bauwerk hatte. Für die Wahl der Fundirungsmethode war sohin lediglich die Rücksicht auf die Gefahr der Unterspülung durch Hochwasser maassgebend und entschied man sich für den Landpfeiler und den vorderen gegen den Rhein zu gelegenen Theil des zweitheiligen Fundaments des Widerlagers für eine Fundirung mit Spundwand. Der hintere in der Dammschüttung gelegene Theil des Widerlagers dagegen wurde ohne Spundwand auf die Tiefe des 0 Pegels auf den Kies gesetzt.

Die Spundwände bestunden aus $\frac{0,18}{0,18}$ m starken kiefernen Spundpfählen auf $\frac{0,12}{0,15}$ m starken Zangen und 7 cm starken, kiefernen Spunddielen.

Für den Landpfeiler waren erforderlich:

3,841 cbm Spundpfähle	à 51,43 M.	= 197,50 M.
3,000 „ Zangen	à 48,00 „	= 144,00 „
12,25 „ Spunddielen	à 51,43 „	= 630,00 „
Zus.		<u>971,50 M.</u>

Für das linke Widerlager:

1,844 cbm Spundpfähle	à 51,43 M.	=	94,84 M.
3,800 „ Zangen	à 48,00 „	=	182,40 „
10,500 „ Spundwand	à 51,43 „	=	540,01 „
	Zus.		817,25 M.

Die Spundpfähle und Bohlen wurden mittelst leichter Handrammen mit eichenem Rammklotz geschlagen und hiebei in üblicher Weise verfahren. Nach Fertigstellung der Spundwände wurden die Baugruben mit Handbaggerschaufeln und zwar beim Landpfeiler 1,5 m tief, beim Widerlager 1,0 m tief unter dem 0 Pegel ausgebaggert und eine Betonlage von 1,50 m und beziehungsweise 1,00 m Stärken in üblicher Weise eingebracht. Der Beton wurde aus sandigem Rheinkies und Cement im Mischungsverhältniss von 1:10 hergestellt, welches Verhältniss nach vorher angestellten Proben noch einen sehr guten Beton ergab. Bei dem geringen Cementzusatz war es angezeigt, dem Beton eine ausreichende Zeit zum Erhärten zu gönnen, wesshalb erst 10 Tage nach dem Betonieren mit dem Aufmauern der Fundamente begonnen wurde. Die Wasserhaltung in den Baugruben wurde während der Aufführung des Fundamentmauerwerks mit einigen zweistiefeligen und 6 gewöhnlichen Blechpumpen bewerkstelligt.

b. Versetzgerüste und Versetzwagen.

Zum Versetzen der Hausteine und Aufziehen sonstiger Mauermaterialien wurde ein auf einem Versetzgerüste laufender Versetzwagen mit fahrbarem Krahn verwendet; die Konstruktion dieser Gerüste ist auf Blatt No. 8 ersichtlich gemacht. Da die Auflagerquader des Landpfeilers ein Gewicht von 120 Ctr. hatten, was ein Gesamtgewicht der aufzuziehenden Last sammt Seil, Ketten etc. von ca. 150 Ctr. ergab, so wurden die Gerüste wie der Wagen für diese Last von 150 Ctr. gerechnet.

Das Versetzgerüste wurde derart angeordnet, dass dasselbe sowohl beim Landpfeiler wie bei den Widerlagern verwendet werden konnte. Dem Abstand der Pfosten des Gerüstes entsprechend, wurden mit dem Fundamentmauerwerk einzelne Pfeiler heraufgemauert, auf welche eine Schwelle zu liegen kam und auf denen die Gerüstpfosten ein solides Auflager fanden. Die beiden seitlichen Pfosten des Gerüstes, welche nicht auf das Fundamentmauerwerk gesetzt werden konnten, wurden auf untergelegte Schwellen gestellt und war Rücksicht genommen worden, dass bei Setzungen des Terrains die Streben leicht in die Höhe gekeilt werden konnten.

Nur die Schwellen sowie die Holme des Versetzgerüstes und ihre Unterlagen bestehen aus kantigen Kiefernholzern. Alles übrige Holz ist Kiefern-Rundholz; Pfosten und Streben sind ganze, sämtliche Zangen halbe Stämme.

Das Rundholz kostete 32,57 M. — das kantige 49,71 M.

Es waren erforderlich:

29,639 cbm Kiefern-Rundholz	à 32,57 M.	= 965,40 M.
11,283 cbm kantiges Kiefernholz	à 49,71 M.	= 560,80 M.
	Zus.	<u>1526,20 M.</u>

Wie aus der Zeichnung auf Blatt No.8 ersichtlich ist, bestand der Versetzwagen aus 2 inneren gekuppelten und armirten Tragbalken, auf welche die Schienen genagelt sind und auf denen der Versetzkrahnen läuft, sowie aus 2 äusseren gekuppelten Balken zur Aufnahme einer Bedielung, welche als Laufsteg für die den Krahnen bedienenden Arbeiter zu dienen hat.

Diese 4 Balken sind auf beiden Seiten auf je 2 $\frac{0,22}{0,22}$ m starke und 4 m lange Hölzer aufgekämmt, an welchen die Axlager für die 0,15 m breiten Laufrollen befestigt sind. Zum Bewegen des Wagens ist oben auf demselben ein Getriebe angebracht, welches durch doppelte konische Zahnrad-Uebersetzung auf die eine durchgehende, mit einem Universalgelenk versehene Axe der Laufrollen wirkt. Die beiden anderen Laufrollen haben kurze Axen. Die Bewegung ist eine so leichte, dass ein Arbeiter den ganzen Wagen sammt angehängter Last mit einer Hand bewegen kann.

Der auf dem Versetzwagen laufende Krahnen zeigte die übliche Einrichtung zum Verstellen des Antriebes, um je nach Bedarf mit einfacher oder doppelter Uebersetzung heben zu können, und war mit einer kräftigen Stahlbandbremse versehen.

Die Kosten für Abbinden, Aufschlagen, Abschlagen etc. des Versetz-Gerüstes, Wagens und Krahmens beliefen sich auf folgende Beträge:

Für Rammen von Pfählen	122,20 M.
„ Abbinden des Gerüstes	179,34 „
„ „ „ Versetzwagens	72,00 „
„ Aufstellen des Gerüstes	208,23 „
„ „ „ Versetzwagens incl. Aufbringen des Krahmens	146,60 „
„ Abschlagen des Wagens und Krahmens	77,71 „
„ „ „ Gerüstes	<u>103,37 „</u>
	Zus. 909,45 M.

Nach Vollendung des Landpfeilers wurde das Gerüste sammt dem Wagen zur Herstellung des linken Widerlagers verwendet und ergaben sich hierbei folgende Kosten:

Für Aufstellen des Gerüstes beim linken Widerlager incl. Aufbringen des Versetzwagens und Krahmens	436,49 M.
„ Abschlagen und Deponiren	242,92 „
„ Reparaturen	<u>44,10 „</u>
	Zus. 723,51 M.

c) Ausführung des Steinbaues.

Mauerarbeiten.

Für die Ausführung der Mauerarbeiten des Landpfeilers und des linken Widerlagers wurde mit einem tüchtigen Maurermeister ein Vertrag abgeschlossen, wonach die Bahngesellschaft sämtliche Materialien auf die Baustelle zu liefern, die Hausteine zu bearbeiten, sowie die Versetz- und Lehrgerüste auf- und abzuschlagen hatte, die Leistung des Unternehmers sich dahin lediglich auf die reine Mauer- und Steinsetzarbeit incl. Mörtelbereitung beschränkte. Die Unternehmer erhielten folgende Preise:

Für den cbm Bruchsteinmauerwerk:

a) Bis Oberkante Sockel des oberen Aufbaues	2,57 M.
b) Bis Auflagerquaderunterkante	2,86 „
c) Darüber	3,43 „

Für den cbm Bogenmauerwerk aus mit dem Hammer gerichteten Steinen

4,29 „

Für Versetzen von Hausteinen:

a) Bis Oberkante des oberen Sockels	3,43 „
b) „ Auflagerquaderunterkante	4,29 „
c) „ Schienenunterkante	5,14 „
d) Für die Brüstung	6,00 „

Für den qm Fugenbewurf mit hydraulischem Mörtel

0,06 „

Für den qm Cementdecke

0,17 „

Für den qm Mauerwerk zu verfugen, abzubürsten, abzuwaschen und vollständig zu säubern

0,34 „

Bei den Preisen für Versetzen von Hausteinen waren den Unternehmern die bearbeiteten Steine mit Wolfslöchern versehen, auf Rollwagen geladen und in das unter das Versetzgerüst führende Geleise zu liefern. Das Aufladen der bearbeiteten Steine auf Rollwagen, sowie der Transport derselben von den Steinhauerplätzen unter das Versetzgerüste wurde von den Unternehmern gleichfalls übernommen und erhielten dieselben für diese Arbeit nach mündlicher Uebereinkunft 2,74 M. pro cbm, wobei denselben die früher beschriebenen Hilfsmittel unentgeltlich zur Verfügung gestellt wurden.

Bearbeitung der Hausteine.

Die Hausteine wurden im Kleinaccord bearbeitet, d. h. die Steinhauer wurden von der Bauverwaltung eingestellt und direkt bezahlt. Die Steinhauer hatten sich das sämtliche Werkzeug und Geschirr selbst zu stellen und war in den nachstehend verzeichneten Accordpreisen inbegriffen,

dass auf jeden Stein seine Bezeichnung im Bruchzettel mit dem Meisel eingehauen wurde. Obwohl manche Hausteine über 1 Jahr bearbeitet auf Lagerplätzen lagen, ehe sie zur Verwendung kamen, und mittlerdessen einigemale vom Hochwasser überfluthet wurden, konnte, Dank dieser Maassregel, doch jeder Stein mit Leichtigkeit gefunden werden.

Bezüglich der Bearbeitung der Hausteine ist Folgendes zu bemerken:

Sockel, Gesimse und Brüstung sind sauber charirt; desgleichen die obere Fläche der Auflagerquader und die Abdeckplatten. Die 3., 4. und 5. Schichte bestehen aus Bossenquadern mit einem 3cm breiten sauberen Schlag. Die Bossen der Eckquader sind 10—12cm hoch und sehr rauh gearbeitet, die Bossen der inneren Quader dagegen sind nur 5cm stark und weniger rauh gearbeitet. Um eine gleichheitliche Behandlung dieser Bossen zu erzielen, wurden dieselben von ein und demselben Steinhauer bei allen Quadern ausgestemmt. Zwischen oberem Sockel und Astragal wechseln hohe rothe und niedere gelbe Schichten; die Eckquader sind durchgehends roth. Diese letzteren haben 5cm hohe sauber gespitzte Bossen und einen 2,5cm breiten Schlag, die inneren Quader zeigen zwischen einem Schlag von gleicher Breite sauber gespitzte Ansichtsflächen; die gleiche Behandlung zeigen die Kammerquader und Deckplatten, sowie die Auflagerquader in ihrer senkrechten Sichtfläche.

Selbstredend ist dieselbe Bearbeitung der Mauerflächen bei sämtlichen Pfeilern und Widerlagern der Rheinbrücke gleichheitlich durchgeführt. Auf Blatt Nr. 6 sind die Profile der Rheinbrücke gezeichnet.

Was die Preise betrifft, welche für Bearbeitung der Hausteine des Landpfeilers und linken Widerlagers bezahlt wurden, so differiren dieselben einigermassen je nach der Härte der Steine und sind dieselben im Nachstehenden angegeben:

I.	Sockelschichte pro cbm	14,00 M. bis 15,00 M.
	Eckstücke „ „	17,15 „
II.	Sockelschichte „ „	25,00 „ „ 25,60 „
	Eckstücke „ „	26,00 „
III.	IV. u. V. Schichte „ „	12,85 „
	Eckstücke „ „	17,15 „
VI.	Schichte; Astragalschichte pro cbm	26,00 „ „ 30,00 „
	Eckstücke pro cbm	36,00 „
	Kropfstück „ „	41,00 „
VII.	Gesimsschichte „ „	20,60 „
	Eckstücke „ „	25,70 „
	Kropfstück „ „	27,40 „
VIII.	Sockelschichte „ „	13,70 „ „ 14,60 „
	Eckstücke „ „	16,00 „ „ 17,00 „
IX.	u. XI. etc. Schichte „ „	15,40 „
	Eckstücke pro Stück	4,00 „
X.	u. XII. etc. Schichte pro cbm	13,00 „ „ 15,40 „
	Eckstücke „ „	17,10 „

XXIII.	Astragalschichte	pro cbm	.	.	24,00 M.	bis	27,00 M.
	Eckstücke	„	„	.	26,00	„	30,50 „
XXIV.	Hauptgesimse	„	„	.	27,00	„	28,00 „
	Eckstücke	„	„	.	30,00	„	37,00 „
XXV.	Brüstungsfuss	pro lfd. m	.	.	6,00	„	7,00 „
	Eckstücke	„	Stück	.	6,00	„	8,00 „
XXVI.	Brüstungsmittelstück	pro lfd. m	.	.	6,00	„	7,00 „
	Eckstücke	„	Stück	.	7,00	„	9,00 „
XXVII.	Brüstungsdeckel	„	lfd. m	.	5,00	„	6,00 „
	Eckstücke	„	Stück	.	21,00	„	24,00 „
Für Einhauen von Wolfslöchern wurde bezahlt:							
					Für ein grosses Wolfsloch		0,35 M.
					„ „ kleines „		0,25 „

Landpfeiler.

Während der Aufstellung des Versetzgerüsts wurde die 1. Sockelschichte noch von Hand versetzt, von da ab wurden die Hausteine mittelst des Krahnens versetzt. Die Arbeit bot nichts besonders Bemerkenswerthes und ging ohne Unterbrechung von Statten, bis zur Höhe von Auflagerquaderoberkante, auf welcher Höhe der Pfeiler bis nach Aufbringung der Eisenkonstruktion liegen blieb.

Unter den Auflagerquadern liegt eine Hausteinfläche von der Stärke der XIX. Schichte, welche unter sich verklammert und mit der darunter und darüber liegenden Schichte durch Steindollen verbunden ist. Die Auflagerquader sind unter sich und mit den übrigen Quadern der Schichte durch ein System von Ankern, Schlaudern, Klammern und Dollen fest verbunden. Desgleichen sind Astragal-Hauptgesimse und Brüstung mit Klammern und Dollen versehen, um den Erschütterungen widerstehen zu können, welche durch die Eisenkonstruktion auf die Pfeiler übertragen werden. Die gleiche Anordnung ist natürlich auch bei den Widerlagern und in noch grösserem Umfang bei den schlanken Strompfeilern getroffen.

Der Landpfeiler blieb vom Ende August 1875 bis Ende März 1877, also über 1½ Jahre lang, auf Höhe der Auflagerquader liegen. Mittlerdessen hatte das Versetzgerüste sammt Wagen zur Aufführung des linken und sodann des rechten Widerlagers gedient. Die beiden Endböcke desselben wurden nun zum 2. Male beim Landpfeiler aufgestellt und derartig erhöht, dass der Krahnwagen über der Eisenkonstruktion hinweglief. Mittelst desselben wurden die Hausteine des oberen Theiles des Landpfeilers und ein grosser Theil der Hausteine der oberen Parthie der Strompfeiler aufgezogen.

Die Kosten für Herstellung dieses Gerüsts und Aufbringen des Krahnens belaufen sich auf	.	.	.	.	.	135,06 M.
Diejenigen des Abschlagens	.	.	.	.	.	62,00 „
					Zus.	<u>197,06 M.</u>

Die Vollendung des Landpfeilers ging mittelst des Wagens schnell von Statten und war derselbe nach 14 Tagen fertig gestellt. In die Brüstung wurden — wie auch bei den übrigen Pfeilern und Widerlagern — in den Ecken eiserne Fahnenstangenhalter eingemauert, um bei festlichen Anlässen die Brücke in einfacher und den Betrieb nicht gefährdenden Weise mit Fahnen dekoriren zu können.

Die Unternehmer für die Mauer- und Steinsetzerarbeiten erhielten für den Landpfeiler resp. für die Aufführung desselben von Hausteinunterkante ab die folgenden Beträge ausbezahlt:

Nach Vertrag:

1) Bruchsteinmauerwerk:

190,32 cbm	à 2,57 M.	=	489,40 M.
159,24 „	à 2,86 „	=	454,97 „
13,05 „	à 3,43 „	=	44,74 „

Zus. 362,61 cbm.

2) Hausteinmauerwerk:

131,78 cbm	à 3,43 M.	=	451,83 M.
97,40 „	à 4,29 „	=	417,43 „
71,88 „	à 5,14 „	=	369,69 „
8,99 „	à 6,00 „	=	53,94 „

Zus. 310,05 cbm.

3) Abwaschen und Verfugen:

550,28 qm	à 0,34 M.	=	188,66 M.
-----------	-----------	---	-----------

4) Stundenarbeit 3,86 „

Nach mündlicher Uebereinkunft:

310,05 cbm Hausteine von den Lagerplätzen

an die Baustelle transportirt	à 2,74 M.	=	850,43 „
-------------------------------	-----------	---	----------

Zus. 3324,95 M.

Linkes Widerlager.

Das Widerlager liegt auf seiner ganzen Länge in der Curve von 280 m Radius, beziehungsweise in der zur Vermittelung zwischen Gerade und Curve eingelegte Parabel. Der einfacheren Ausführung halber wurde der vordere, dem Landpfeiler entsprechende Theil rechteckig konstruirt und nur der hintere Theil in die Parabelcurve gelegt und zwar ist der vordere Theil derart konstruirt, dass seine Längensaxe senkrecht auf der 4,50 m langen Parabelsehne steht, welche seine kurze Axe (in der Richtung der Bahnaxe) bildet.

Die Konstruktion der Flügel, welche von der gewöhnlichen Anordnung abweicht, wurde bereits im II. Abschnitt im Allgemeinen beschrieben.

Ein Blick auf die Konstruktion des Widerlagers zeigt, dass die

Mauerstärken lediglich für den Gewölbeschub gerechnet werden müssen, weil der Druck des nach Vollendung des Bauwerks angeschütteten Dammkörpers diesem Gewölbeschub entgegenwirkt und durch den Bogen auf beide Theile des Widerlagers übertragen wird. Die ermittelten Stärken der Gewölbe und Widerlager sind aus dem Plane zu ersehen. Was die Ausführung der Mauer- und Steinsetzerarbeiten betrifft, so wurde dieselbe, wie erwähnt, von Hausteинunterkante ab von derselben Maurerparthie, welche den Landpfeiler herstellte, auf Grund desselben Vertrages ausgeführt.

Das Versetzgerüste reichte nur über den vorderen Theil des Widerlagers und konnten nur die Hausteine dieses Theils direkt mit dem Krahn versetzt werden. Die Hausteine der Flügelmauern wurden zwar mit dem Krahn des Versetzwagens aufgezo-gen, mussten sodann aber von Hand versetzt werden. Das Lehrgerüste für den oberen Bogen ist auf Blatt No. 8 gezeichnet.

Der Bogen wurde (wie auch die unteren Stichbögen) aus mit dem Hammer gerichteten Bruchsteinen hergestellt, welche zum Theil vorher im Vorrath nach Chablone bearbeitet waren.

Beim Einwölben wurde derart verfahren, dass zuerst eine 3,0 m breite Zone in der Mitte zwischen den beiden Böcken des Versetzgerüsts hergestellt wurde. Nachdem diese Zone geschlossen war, wurde dem Holm des Versetzgerüsts auf demselben ein neues Auflager geschaffen, so dass die beiden Böcke, welche dem Einwölben des übrigen Theiles des Bogens im Wege stunden, herausgenommen und sodann der Bogen vollendet werden konnte. Die Zonen des Bogens wurden ohne Zahnung stumpf neben einander gestellt. Sowie die Zonen geschlossen und genügende Hintermauerung hergestellt war, wurden die Keile, auf welchen die Lehrbögen stunden, gelöst und der Bogen ausgerüstet.

Nachdem das Widerlager auf Höhe von Auflagerquaderoberkante gebracht war und weder das rechte Widerlager soweit gediehen war, dass dort das Versetzgerüst nothwendig gewesen wäre, noch der Unternehmer für Lieferung und Aufstellung der Eisenkonstruktion der Rheinbrücke Vorbereitungen getroffen hatte, um die Fluthbrücke aufzustellen, entschloss man sich, am Widerlager weiter zu arbeiten und dasselbe soweit fertig zu stellen, als es vor Aufstellung der Eisenkonstruktion zulässig war.

Zu dem Ende musste das Versetzgerüst erhöht werden. Der Versetzwagen wurde mittelst Winden gehoben und vom Mauerwerk aus unterbaut; sodann die Schienen von den Holmen abgenommen und drei Lagen von 0,20 m starken kantigen Brückenschwellen aufgelegt. Diese Schwellen wurden mit dem Holm und unter sich verklammert, die Schienen aufgebracht und der Versetzwagen auf dieselben abgelassen. Es konnten nunmehr die sämmtlichen Hausteine aufgezo-gen und das Widerlager, bis auf wenige Steine zunächst der Eisenkonstruktion, vollendet werden. Sodann wurde der Versetzwagen abgeschlagen und das Gerüste abgebrochen, um den Monteuren Platz zu machen, welche die Eisenträger der Fluthöffnung aufstellten. Die noch fehlenden wenigen Hausteine für

das linksseitige Widerlager wurden nach Fertigstellung der Fluthbrücke mittelst eines Bockes aufgezogen, welcher auf derselben zu dem Zwecke aufgestellt wurde, um damit das Eisenwerk für die Rheinbrücke aufzuziehen.

Für Aufführung des linken Widerlagers erhielten die Unternehmer folgende Beträge ausbezahlt:

Nach Vertrag:

1) Bruchsteinmauerwerk:			
331,02 cbm	à 2,57 M.	=	851,71 M.
279,78 „	à 2,86 „	=	799,37 „
66,34 „	à 3,43 „	=	227,46 „
2) Hausteinauerwerk:			
75,60 cbm	à 3,43 M.	=	259,20 M.
103,29 „	à 4,29 „	=	442,69 „
55,04 „	à 5,14 „	=	283,06 „
18,08 „	à 6,00 „	=	108,49 „
3) Bogenmauerwerk			
100,05 cbm	à 4,29 M.	=	428,77 M.
4) Fugenbewurf:			
498,36 qm	à 0,06 „	=	28,49 „
5) Cementabdeckung:			
64,85 qm	à 0,17 „	=	11,11 „
6) Verfugen und Abwaschen:			
496,30 qm	à 0,34 „	=	170,17 „
7) Stundenarbeit			
			119,29 „

Nach mündlicher Uebereinkunft:

252,00 cbm Hausteine von den Lagerplätzen unter das Versetzgerüste transportirt	à 2,74 M.	=	691,20 „
Für Sandwerfen, Beihülfe beim Stellen der Lehrbögen etc.			464,91 „
	Zus.		<u>4885,92 M.</u>

d. Massenzusammenstellung.

In Nachstehendem sind die Massen des Landpfeilers und linksseitigen Widerlagers der Ausführung entsprechend zusammengestellt.

1) Landpfeiler.

I. Fundation:

1) Erdaushub.			
Im Trockenem			209,95 cbm
Unter Wasser			181,12 „
	Zus.		<u>391,07 cbm</u>

2) Spundwand	118,90 qm
3) Beton	181,12 cbm

II. Steinbau.

4) Fundamentmauerwerk	384,29 cbm
5) Aufgehendes Mauerwerk	362,61 „
6) Hausteinmauerwerk	
Aus Bruch Weidenthal und Franken-	
stein	246,40 cbm
Aus Bruch Fallbrückenwald	21,40 „
Aus Bruch Königsbach	42,20 „
	<hr/>
Zus.	310,00 cbm

2) Linksseitiges Widerlager.

I. Foundation.

1) Erdaushub	
Im Trockenem	371,30 cbm
Unter Wasser	74,20 „
	<hr/>
Zus.	445,50 cbm
2) Spundwand	95,50 qm
3) Beton	74,20 cbm

II. Steinbau.

4) Fundamentmauerwerk	
Der vordere Theil (östlich)	216,23 cbm
„ hintere „ (westlich)	190,44 „
	<hr/>
Zus.	406,67 cbm
5) Aufgehendes Mauerwerk	677,34 „
6) Bogenmauerwerk aus Bruchsteinen	100,05 „
7) Hausteinmauerwerk	
Aus Bruch Weidenthal und Franken-	
stein	202,60 cbm
Aus Bruch Fallbrückenwald	9,80 „
Aus Bruch Königsbach	39,60 „
	<hr/>
Zus.	252,00 cbm

2) Die beiden Strompfeiler.

(Siehe Blatt No.9.)

In diesem Abschnitt soll zunächst von den Erwägungen gesprochen werden, welche zur Wahl der pneumatischen Fundirung führten, sodann wird, dem Gang der Bauausführung entsprechend, eine 2. Abtheilung mit der Beschreibung der Gerüste, eine 3. mit der Beschreibung der Caissons.

und der Aufhäng- und Ablassvorrichtungen, eine 4. Abtheilung mit der Beschreibung der Fundirungsarbeiten und eine 5. Abtheilung folgen, in welcher die Aufführung des Steinbaues beschrieben ist. Eine 6. Abtheilung enthält die Massenberechnung und eine 7. und letzte Abtheilung die Beschreibung des Dampfschiffdienstes während des Baues.

a. Wahl der Fundirung.

Eine der ersten und wichtigsten Aufgaben der im Oktober 1874 für die Erbauung der Germersheimer Rheinbrücke errichteten Sektion war die Erstellung von Anträgen für die bei den Strompfeilern zu wählende Fundirungsmethode.

Die Pfälzischen Bahnen hatten in den Jahren 1865 bis 1868 in Gemeinschaft mit der Gr. Badischen Bahn eine stehende Rheinbrücke zwischen Ludwigshafen und Mannheim erbaut und wurden die dortigen Strompfeiler nach der alten Methode mit Pfahlrost und hölzernen Senkkästen fundirt. Diese Art der Fundation hatte sich gut bewährt und bezüglich der Kosten zufriedenstellende Resultate ergeben. Vergleiche zwischen den Kosten dieser Fundirung und den Kosten anderwärts ausgeführter pneumatischer Gründungen fielen meistentheils zu Ungunsten der letzteren aus. Obgleich die pneumatische Methode für die Gründung von Brückenpfeilern in grossen Flüssen in den letzten Jahrzehnten allenthalben mehr und mehr die übliche geworden ist, so wollte sich die Bahnverwaltung doch nicht eher für dieselbe entscheiden, als eine vergleichende Kostenberechnung zwischen der pneumatischen und der in Ludwigshafen angewendeten Fundirungsmethode die nöthigen Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Kostenfrage gegeben hatte. Diese vergleichende Kostenberechnung ist dem vorliegenden Bauberichte in Abschrift als Beilage No. 4 beigegeben und ergab, wie dort ersichtlich, für beide Gründungsarten dieselben Kosten. Die Direktion entschied sich daraufhin für pneumatische Gründung, und muss diese Wahl als eine sehr glückliche bezeichnet werden, da, wie in der Baugeschichte bereits gezeigt, die ungünstigsten Wasserverhältnisse während des Baues eintraten. Während der Fundirung der Strompfeiler trat zweimal, darunter das höchste bis jetzt bekannte Hochwasser ein. Bei jeder anderen Fundirungsart, namentlich aber bei einer Gründung mit Pfahlrost und hölzernen Senkkästen, hätten diese Verhältnisse verhängnissvolle Folgen haben müssen, während dieselben bei der pneumatischen Gründung in der Hauptsache doch nur Zeitverluste verursachten. Die im Schlussberichte der erwähnten Kostenvergleichung sub No. 1 und 2 für die Ausführung der pneumatischen Gründung in Aussicht genommenen Vereinfachungen sind im vollen Umfang vorgenommen worden. Es wurden bei beiden Pfeilern die Spundwände weggelassen und das Fundamentmauerwerk ohne Blechumhüllung hergestellt.

Nachdem die Entscheidung für pneumatische Gründung der Strompfeiler getroffen war, führten die in der Baugeschichte des Näheren

besprochenen Verhandlungen zum Abschlusse eines Vertrages mit der Firma Gebrüder Benckiser von Pforzheim, welcher als Beilage No.1 diesem Berichte beigeheftet ist.

Die während der Fundirung herzustellende Mauerarbeit wurde in Regie, beziehungsweise Kleinaccord, ausgeführt und wurde bei dem vielfachen Ineinandergreifen der beiderseitigen Arbeiten ein Arbeitsplan festgesetzt, welcher in die speciellen Bedingungen des Vertrages aufgenommen wurde und daselbst nachgelesen werden kann.

Die Arbeiten wurden genau diesem Plane entsprechend ausgeführt, nur kam der eventuell in Aussicht genommene Transport von Mauer-materialien über das obere Gerüste nicht zur Anwendung, da der Pfeiler II eher fertig gestellt war, als der Pfeiler I über die Höhe des Werksteges heraufwuchs.

b. Werksteg und Pfeilergerüste.

Auf Blatt No.10 ist der Werksteg sammt Pfeiler- und Montirgerüste gezeichnet.

Die Erwägungen, welche für Herstellung eines Werksteges sprachen, sind in der Beilage No. 4 dieses Berichtes ausgeführt. Mehr noch als die dort angeführten Momente sprach der nach Abschluss des Vertrags mit der Firma Benckiser eingetretene Umstand für Herstellung des Werksteges, dass der Unternehmer für die pneumatische Gründung und derjenige für Lieferung und Aufstellung der Eisenkonstruktion ein und dieselbe Person waren. Derselbe ordnete die Konstruktion des Werksteges derart an, dass derselbe in einfachster Weise zum Montirgerüste für die Aufstellung der Eisenkonstruktion ausgebaut werden konnte. Der Werksteg kostete sohin an Material gar nichts, an Arbeit lediglich das Auflegen der Streckbalken und Aufbringen der Schienen und Bedielung, da die Streckbalken des Werksteges später diejenigen des Montirgerüstes bildeten.

Beschreibung des Werksteges.

Der Werksteg besteht aus hölzernen Böcken mit aufgelegten Streckbalken für 2 Geleise von je 1,0m Spurweite und 3,0m Entfernung der Geleisemittel. Die Böcke des Werksteges bestanden aus je 12 Pfählen, von denen der oberste und unterste schräg in der Richtung des Stromes, die übrigen schräg in der Richtung der Bahnaxe in die Rheinsohle getrieben waren. Diese Anordnung war vortrefflich und gab den Böcken eine bedeutende Stabilität. Die Köpfe der Pfähle waren durch 3 Zangenhölzer (Fig. 1) verbunden und mit der Oberkante derselben bündig abgeschnitten. Soweit die Zangen als Auflager für die Streckbalken des Werksteges zu dienen hatten, war noch ein 2. Zangenholz auf der äusseren Seite der Pfähle untergelegt. Die Zangen mussten in den Pfählen zum mindesten

5 Centimeter Auflager haben; wo dieses nicht vorhanden war, wurde eine Knacke k (Fig. 2) untergesetzt.

Die Böcke stehen nicht in gleichen Entfernungen, sondern sind so angeordnet, dass die auf denselben aufsitzenden Gerüstböcke des Hochgerüsts für die Montirung der Eisenkonstruktion in die Oeffnungen zwischen den Vertikalen und den Diagonalbändern des Trägers zu stehen kamen. Durch diese Eintheilung ergaben sich Entfernungen von 8,5 m bis 13,60 m der einzelnen Böcke. Die grossen Entfernungen sind durch verzahnte Balken von 0,24/0,48 m Stärke, die kleinen durch 0,24/0,24 m starke Balken mit einem untergelegten 3,0 m langen Sattelholz von gleicher Stärke überspannt. Die verzahnten Balken haben eine Sprengung von 6—10 cm und zeigen 4 eichene Spannkeile und 5 Schraubenbolzen. Das untere Holz der verzahnten Balken ist um 3,0 m länger als das obere, welches der Entfernung der Bockmittel entspricht. Das untere Holz greift sohin beiderseits 1,50 m über den Bock hinaus und dient dem Streckbalken der anschliessenden kleinen Oeffnung als Sattelholz. Sämmtliche Streckbalken sind mit den Sattelhölzern durch Schraubenbolzen verbunden. Auf den Streckbalken liegt ein Dielenbeleg aus 7,0 m langen und 0,045 m starken kiefernen Dielen und auf diesen die Schienen, welche durch die Dielen auf die Streckbalken genagelt sind.

Oberkante Werksteg liegt auf einer Höhe von 4,0 m über 0 Pegel, die Unterkante der verzahnten Balken sohin auf 3,50 m über 0 Pegel oder 2,0 m unter dem höchsten Wasserstand. Die Höhenlage des Werksteges wurde durch die Höhe der Werk- und Lagerplätze bestimmt, welche sämmtlich auf der Höhe von 3,70 m bis 4,20 m über 0 Pegel lagen. Es war einestheils wünschenswerth, dass die Geleise von den Lagerplätzen auf den Werksteg und die Strompfeilergerüste nahezu horizontal lagen, um den Massentransport der Baumaterialien möglichst leicht und wohlfeil bewältigen zu können, und anderntheils hätte es keinen Zweck gehabt, den Werksteg höher zu legen, da derselbe während der Zeit der Ueberfluthung der Werkplätze doch keine Verwendung gehabt hätte. Es war daher vor auszusehen, dass während des Baues die Nothwendigkeit eintreten könnte, den Werksteg vor dem steigenden Wasser zu entfernen. Dass dieses 5 mal nothwendig werden sollte, wurde allerdings nicht erwartet.

Es hätte sich von Anfang an empfohlen, die Gerüstböcke des Montirgerüsts sogleich mit dem Werksteg aufzustellen, um erforderlichen Falles den ganzen Werksteg an denselben in die Höhe ziehen zu können. Die Unternehmer versäumten es jedoch, dieses zu thun; erst nachdem dieselben den Werksteg 4 mal abgebrochen und wieder aufgestellt hatten, trafen sie die nöthigen Vorkehrungen. Als im Juni 1876 sodann zum 5. Mal der Fall eintrat, dass der Werksteg aus dem Bereiche des steigenden Wassers gebracht werden musste, konnte derselbe einfach in die Höhe gezogen, um nach Verlauf des Hochwassers wieder abgelassen zu werden. Es wurde zu dem Ende eine Eisenbahnschiene durch

entsprechende Ausschnitte, welche zur Hälfte in den Sattelhölzern und zur Hälfte in den Streckbalken ausgearbeitet wurden, gesteckt, wie es in den Figuren 3 und 4 ersichtlich gemacht ist. Sollte der Werksteg gehoben werden, so wurde das mittlere Querholz AB der Gerüstböcke provisorisch unterstützt und durch an demselben angehängte Zugwinden, Doppelschrauben oder Flasenzüge der Werksteg mittelst der Schiene in die Höhe gewunden und sodann mit untergelegten Hölzern unterstützt. Im Juni 1876 wurden in dieser Weise der Werksteg um ca. 2,50m sammt der Bedielung und den Schienen gehoben.

Die oberen Gerüstböcke wurden auf dem Lande abgebunden, auf dem Werksteg liegend zusammengesetzt und mittelst zweier Schlagwerke von 10,0m Höhe, mit welchen die Pfähle der Landböcke gerammt wurden, aufgestellt. Die Verbindung mit den unteren Böcken geschah durch je 2 Bolzen auf jeder Seite zwischen den äusseren Pfosten.

In welcher Weise sich das Hochgerüste für die Montirung der Eisenkonstruktion aufsetzte, ist auf Blatt 10 ersichtlich und wird später näher beschrieben werden.

Statische Berechnung des Werkstegs.

Die Maximallast, welche über den Werksteg zu transportiren war, war ein grosser Auflagerquader von 113 Ctr. Gewicht, wovon 8 Stück für die Strompfeiler erforderlich waren. Abgesehen von diesen Auflagerquadern waren nur Lasten bis zu 80 Ctr. zu transportiren. Die Streckbalken wurden nur für die Last von 80 Ctr. berechnet, wobei angenommen wurde, dass die grossen Auflagerquader auf 2 Rollwagen transportirt wurden, welche weit genug auseinander stunden, um die Streckbalken nicht stärker als mit 80 Ctr. zu belasten. Da der Werksteg sich bei dem Transport der Lasten von 80 Ctr. fast gar nicht einschlug, so sah man davon ab, die grossen Quader auf 2 Rollwagen zu transportiren und fuhr dieselben gleichfalls in gewöhnlicher Weise über den Werksteg. Da auch bei diesen Steinen von 113 Ctr. Gewicht keine auffallenden Durchbiegungen eintraten, so ist hieraus zu schliessen, dass die Verbindung der einzelnen Streckbalken mittelst der Verbolzung mit den Sattelhölzern die Tragfähigkeit in grösserem Maasse erhöhte, als es in der Rechnung angenommen war.

Rammen und Ausziehen der Piloten.

Zum Rammen der Piloten sowohl für den Werksteg als die Strompfeilergerüste wurde eine Dampftramue, System Menck & Hambroek in Altona, verwendet, welche die Bahngesellschaft an die Unternehmer für die pneumatische Gründung der Strompfeiler um den Preis von 4800 M. verkauft hatte. Die Unternehmer änderten die Ramme insoweit ab, als es zur Aufstellung derselben auf Pontons und namentlich zum Schlagen von schiefen Pfählen nothwendig war, und ist dieselbe sammt den Pontons auf Blatt No. 12 dargestellt.

Wie aus dieser Zeichnung ersichtlich, stand die Ramme auf der Mitte der oberen Seite zweier gekuppelten Pontons, welche am unteren Ende mit Steinen belastet waren, um das Gleichgewicht herzustellen. Die Schiffe sind durch ein auf den Schiffsboden wirkendes Sprengwerk gegen Abbrechen in Folge der an den beiden Enden wirkenden Last verstärkt. Vier Kettentrommeln mit 4facher Zahnradübersetzung dienten zum Anholen der Ketten, mittelst welcher das Schlagwerk an den Ankern hing und in seine richtige Stellung gebracht und daselbst erhalten wurde. Das System der Altonaer Rammen besteht darin, dass der 22 Centner schwere Bär mittelst einer Kette ohne Ende gehoben wird. Diese Gliederkette wird durch ein von der Dampfmaschine getriebenes Daumenrad bewegt und geht durch 2 am Rammbaren angegossene und zwischen die hölzernen Laufruthen greifende Hülsen. Im Rammbaren ist eine durch einen Hebel mit Excenter in horizontaler Richtung bewegliche Zunge angebracht, welche durch einen Zug mit der am Hebel befestigten Leine gegen die Kette gedrückt wird und in die Glieder derselben eingreift. Sowie dieses der Fall, wird der Bär von der Kette mitgenommen, um durch einen Zug einer zweiten, am andern Hebelende angebrachten Leine wieder ausgelöst zu werden und auf den Pfahlkopf zu fallen. Eine gewöhnliche Kette, welche oben am Kopfe des Gerüsts über eine seitlich angebrachte Rolle und unten über eine Kettentrommel geht, welche durch die Dampfmaschine angetrieben werden kann, dient zum Aufziehen der Pfähle.

Diese Rammen sind sehr einfach und praktisch eingerichtet und recht solide gearbeitet, so dass dieselben sehr wenig Reparatur erfordern und daher in vielen Fällen den eigentlichen Dampfrahmen (Nasmith) vorzuziehen sind.

Originell und sehr praktisch ist die Einrichtung, welche die Unternehmer dem Schlagwerk gaben, um mit demselben nach allen Richtungen schräge Pfähle bei derselben Stellung der Pontons, welche im Strom natürlich nicht gedreht werden konnten, schlagen zu können. Die Ramme war ursprünglich dafür eingerichtet, schräge Pfähle bis zu einer Neigung von $\frac{1}{10}$ schlagen zu können, und zwar nur mit rückwärts liegenden Laufruthen. Es sind daher die Füße der Laufruthen und vorderen Seitenstreben mit Charniren versehen, und ist an dem Fusse der hinteren Streben eine Schraube zum Heben und Senken des ganzen Rammgerüsts angebracht. Statt der vorhandenen wurde von den Unternehmern eine längere Schraube eingesetzt, welche gestattete, das Rammgerüste sowohl nach rückwärts als nach vorwärts und zwar bis zu $\frac{1}{6}$ Neigung zu senken. Ausserdem wurde die ganze Ramme auf eine Wiege mit Spansschrauben gestellt, wodurch dieselbe links und rechts bis zu $\frac{1}{6}$ Neigung gesenkt werden konnte. Es konnten bei dieser Einrichtung Pfähle nach allen Seiten schief gerammt werden, und wurde bei einigen Pfählen die Ramme sogar nach der Seite und nach vorwärts oder rückwärts zugleich gesenkt.

Am Kopfe des Rammgerüsts waren 4 Ketten angebracht, welche nach rechts und links und nach rückwärts an feste Punkte des Schiffs-

podiums gingen und mittelst doppelt wirkender Schrauben angezogen werden konnten, um bei schiefer Stellung der Ramme derselben die nöthige Stabilität zu geben. Die Pfähle wurden auf Tiefen von 3—4 m in die Rheinsohle getrieben, und war die Maximalleistung der Ramme pro Tag 10 Pfähle.

Zum Ausziehen der in die Rheinsohle gerammten Pfähle wurden zwei gekuppelte Pontons benützt, auf welchen zwei schwere Stämme derart angebracht waren, dass mit denselben abwechselungsweise als Hebel auf die Pfähle gewirkt werden konnte. Der Unterstützungspunkt des Hebels wurde möglichst nahe an den herauszuziehenden Pfahl gelegt, der lange Hebelarm eines der beiden Stämme durch ein über eine Rolle gehendes Seil gehoben, der kurze Hebelarm am Pfahl befestigt und sodann das gehobene Stammende wieder herabgelassen, worauf mit dem anderen Stamm in gleicher Weise verfahren wurde. Solange der Pfahl noch feststand, hob sich derselbe natürlich nicht aus dem Boden, sondern wurden nur die Pontons in das Wasser gedrückt. Waren die Pontons soweit hinabgedrückt, als es zulässig war, so wurden mit einem schweren Hammer oder Handrammbären auf den Pfahlkopf kräftige Schläge geführt. Die dadurch hervorgerufenen Erschütterungen im Verein mit der Hebkraft der in das Wasser gedrückten Pontons bewirkten ein langsames Herauskommen des Pfahles. Ging der Pfahl nicht mehr in die Höhe, so wurden die Pontons wieder in das Wasser gedrückt. In dieser Weise wurden die meisten Pfähle aus der Rheinsohle gezogen. Diejenigen, welche nicht herausgingen, wurden abgebrochen.

Strompfeilergerüste.

Die Pfeilergerüste bestehen aus 2 Etagen, einer unteren, aus in die Rheinsohle gerammten Pfählen gebildet, welche auf Höhe des Werksteges (4,0 m über 0 Pegel) abgeschnitten und mit Zangen versehen sind, und einer oberen Etage, welche auf der untern aufsitzt und bis zur Höhe des Montirungspodiums für die Eisenkonstruktion reicht.

Die 72 Pfähle des unteren Gerüsts sind mit der oben beschriebenen Dampftramme 5—7 m tief und zwar, wie es der Plan zeigt, theils senkrecht, theils schräg geschlagen. Die Entfernung der Pfähle in der Stromrichtung ist so gewählt, dass die Felder denjenigen des Werksteges entsprechen. Die Pfähle haben eine mittlere Stärke von 25—30 cm und sind an den Köpfen mit 12/21 cm starken Doppelzangen in der Richtung des Stromes und darüber mit 15/21 cm starken Doppelzangen in der Richtung der Bahnaxe verbunden. Ausserdem wurden noch diagonale Kreuzstreben nach beiden Richtungen und so tief liegend angebracht, als es der Wasserstand erlaubte. Auf der linken (westlichen) Seite eines jeden Pfeilergerüsts lag eine Schiebebühne von 1,50 m Spurweite, um mit den Mauermaterialien an jedem Punkt des Pfeilers kommen und die entleerten Rollwagen auf dem hiefür bestimmten Geleise zurückfahren zu können.

Auf der oberen Seite des Gerüstes stand eine aus zwei getrennten Abtheilungen bestehende Ankleidehütte für die beim Schichtenwechsel in den Caisson einsteigenden und die aus demselben kommenden Arbeiter. Rheinabwärts stand ein Abtritt auf dem Gerüste.

Etwa 30 m oberhalb des Gerüstes des Strompfeilers II war ein aus 25 Pfählen bestehender Eisbrecher zum Schutze des Gerüstes gegen Eis oder sonstige herabschwimmende Gegenstände angebracht. Derselbe bildete ein Dreieck mit einer Vorspitze und waren die Pfähle so tief hinab mit Doppelzangen verbunden, als es der Wasserstand zuließ. Statt das Gerüste zu schützen, brach jedoch während des Hochwassers im März 1876 der ganze Eisbrecher ab und legte sich vor das Pfeilergerüste. Da das Gerüste unversehrt aus dieser Probe seiner Festigkeit hervorging, so wurde von der Wiederherstellung des Eisbrechers, sowie von der Neuherstellung eines solchen bei Pfeiler I Umgang genommen.

Die obere Etage der Strompfeilergerüste bestand aus 10 Gerüstböcken, von welchen 7 zur Aufnahme der 14 Aufhängstangen bestimmt waren. Die Pfosten der oberen Etage sind mit den Piloten des unteren Gerüstes mittelst verholzter Beihölzer (Fig. 5) verbunden, und sind auf die in der Richtung der Bahnaxe schräg geschlagenen Piloten a Knacken b aufgesetzt, welche in die Pfosten des Obergerüstes eingreifen und mit denselben verbolzt sind, so dass ein Theil der Last auf die schrägen Pfähle übertragen wird. Jeder Bock des oberen Gerüstes bildet ein Sprengwerk und sind dieselben durch 2 innerhalb der Spindeln und aus je 2 verzahnten Balken bestehende 0,24/0,48 m starke Unterzüge verstärkt. Diese Unterzüge sind durch Pfosten, welche auf den acht in der Richtung des Stromes schräg geschlagenen Piloten sitzen, unterstützt und durch eingesetzte Spannbalken gegenseitig verspannt. Diese Unterzüge mit den Pfosten und Spannbalken bilden gewissermaassen ein 2. inneres Sprengwerk, welches das äussere unterstützt und verstärkt. Der durch die schiefen Pfosten und Büge verursachte Horizontalschub wurde durch Schlaudern aufgenommen, welche 0,5 bis 1,0 m über der Höhe des unteren Podiums angebracht und mit Muttern mit einem rechten und linken Gewinde zum Zusammenziehen versehen waren. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass diese Schlaudern erst angebracht werden konnten, nachdem der Caisson bis unter Werksteghöhe abgelassen war.

Versetzwagen und Krähnen.

Auf Höhe des oberen Podiums lag ein Schienengeleise, auf welchem der Versetzwagen von 200 Ctr. Tragkraft lief. Die Konstruktion desselben ist auf Blatt No. 14 ersichtlich. Der Versetzwagen erhielt eine solche Höhe, dass derselbe über den Spindeln in ihrer höchsten Lage hinwegging. Der auf dem Versetzwagen laufende Krähnen hatte eine Tragkraft von 200 Ctr. und war ganz von Schmiedeisen konstruirt. Die Last hing an einer Kette von 2 cm Gliederstärke, welche auf einer mit Holz gefütterten Trommel sich in der Art aufwickelte, dass die Glieder

in eine Nute trafen, welche schraubenförmig gewunden aus der Holzfütterung herausgearbeitet war.

Statische Berechnung der Gerüste.

Die grösste Inanspruchnahme der Gerüste erfolgt bei der Belastung derselben durch den aufgehängten Caisson sammt Pfeileraufmauerung, ehe derselbe auf der Flusssohle aufsitzt. Die spätere Inanspruchnahme des Gerüsts beim Versetzen von Hausteinen, selbst der Auflagerquader verschwindet hiergegen. Da Pfeiler II in tieferes Wasser zu versenken war, wie Pfeiler I, so wurden bei der Berechnung der erforderlichen Dimensionen der Gerüsttheile die Verhältnisse, welche bei Pfeiler II obwalteten, zu Grunde gelegt. Die Rheinsohle lag daselbst auf 4,0 m unter 0 Pegel; der Caisson hat eine Höhe von 2,85 m. Unter der Annahme, dass während der Versenkung des Caissons auf die Sohle des Rheins derselbe einen mittleren Wasserstand von 2,50 m zeigte und dass das Pfeilermauerwerk während der Versenkung 0,60 m über dem Wasserspiegel erhalten wird, und in Berücksichtigung des Umstandes, dass der Caisson sich bis auf die Consolenausmauerung, also 0,75 m tief in die Sohle eindrücken muss, ehe die Aufhängstangen und damit das Gerüste entlastet wird, ergibt sich die Höhe der Aufmauerung vor dem Aufsitzen zu:

$$4,0 + 2,50 + 0,75 + 0,60 - 2,85 = 5,0 \text{ m.}$$

a. Piloten.

Die Last, welche die Piloten des Gerüsts zu tragen haben, berechnet sich wie folgt:

Gewicht des Caisson	. . . . .	1000 Ctr.
Consolenausmauerung	. . . . .	1500 „
Deckenausmauerung	. . . . .	2500 „
Pfeileraufmauerung von 5,0 m Höhe und 98 qm		
Grundfläche $5 \times 98 \times 40$	. . . . .	19600 „
Aufhängevorrichtung	. . . . .	400 „
Oberes Gerüste und Versetzwagen	. . . . .	3000 „
	Zus.	28000 Ctr.

Hiervon ab das Gewicht des verdrängten Wassers:

Caisson	$2,85 \times 100 =$	285,0	
Mauerwerk	$4,40 \times 98 =$	431,2	
	Zus.	716,2	oder rund
700 cbm à 20 Ctr.	. . . . .	14000 Ctr.	
		14000 Ctr.	oder
		700000 kg.	

Der qcm Pfahl kann eine Belastung von 70 kg mit Sicherheit tragen; ein Pfahl von 0,25 m Durchmesser hat 500 qcm Querschnitt.

Es sind sohin:

$$\frac{700000}{70 \times 500} = 20 \text{ Pfähle von } 0,25 \text{ m Durchmesser erforderlich.}$$

Da 30 Tragpfähle vorhanden sind, so ist damit dem Umstand, dass die Pfähle nicht gleichheitlich belastet sind, Rechnung getragen und genügende Sicherheit vorhanden.

b. Oberes Gerüste.

Während nur 30 Piloten vorhanden, welche, wie oben gesehen, die Last des hängenden Caissons mit Ausmauerung zu tragen im Stande sind, wird diese Last durch 36 Pfosten des oberen Gerüsts und zwar durch 14 senkrecht stehende und 22 schief stehende auf die Piloten übertragen. Der Gesamtquerschnitt derselben beträgt:

14 senkrechte Pfosten von 24/24 cm Stärke	8064 qcm
14 schiefe Streben von 21/24 cm	7056 „
8 „ „ „ 30 cm Durchmesser	5650 „
Zus.	20770 qcm

während die oben berechnete Last von 700000 kg nur 10000 qcm erfordert.

Bei der Berechnung der Tragfähigkeit der oberen Zangen und Holme wird der mittlere Bock betrachtet, da derselbe am weitesten von seinen Nebenböcken absteht, also die grösste Last zu tragen hat. Von dem oben berechneten Gesamtgewicht von 14000 Ctr. oder 700000 kg trifft auf den mittleren Bock

$$\frac{14000 \times 3}{18,7} = 2246 \text{ Ctr. oder } 112300 \text{ kg;}$$

auf eine Seite desselben sohin 56150 kg.

Der durch die 4 inneren Sprengwerke unterstützte Unterzug liegt in der Mitte auf 5,00 m frei und besteht aus 2 verzahnten Balken von je 0,24/0,24 m Stärke. Da dem verzahnten Balken keine Sprengung gegeben werden konnte, so darf seine Tragkraft nur zu $\frac{2}{3}$ eines homogenen Balkens angenommen werden. Dagegen kann die zulässige Inanspruchnahme S bis 160 kg pro qcm gesteigert werden, da der Unterzug seine Last dem Fortgang der Aufmauerung entsprechend ganz allmählig und nur auf kurze Zeit erhielt. Es ist sohin, unter Berücksichtigung des Umstandes, dass der Unterzug als eingespannter Träger zu betrachten ist:

$$L = 2 \times \frac{48 \times 48 \times 24 \times 2 \times 160 \times 2}{3 \times 6 \times 250} = 15728,64 \text{ kg}$$

oder rund = 15750 kg = der Last, welche der Unterzug aufnehmen kann.

Man hat nun folgende Relation: (Fig. 6.)

Sieht man von dem Theil der Last, welcher auf den Punkt A übertragen wird, ab, so verbleiben für den Punkt B noch 40400 kg.

Das Maximalmoment der äusseren Kräfte ergibt sich für den Querschnitt C mit:

$$40400 \times 20 = \frac{bh^2}{6} S;$$

Der Querschnitt der oberen horizontalen Hölzer besteht bei C aus 2 Zangen von 15/24 cm und 2 Zangen von 15/30 cm Stärke, sohin ist:

$$bh^2 = 2 \times 15 \times 24 \times 24 + 2 \times 15 \times 30 \times 30 = 43280;$$

und:

$$40400 \times 20 = \frac{43280}{6} S;$$

$$S = 112 \text{ kg};$$

Beim mittleren Bock werden sohin die oberen Hölzer bis zu 112 kg pro qem in Anspruch genommen; bei den übrigen Böcken geht die Inanspruchnahme nicht über 100 kg pro qem hinaus.

Der Druck, welchen die Strebe BF aufzunehmen hat, ist:

$$D = \frac{40400}{\sin \alpha};$$

$$\text{und } \alpha = 81^\circ 26' 21'';$$

$$D = 40860 \text{ kg};$$

Der Querschnitt der Strebe BF ist:

$$21 \times 24 = 504 \text{ qem};$$

Der qem ist daher gedrückt mit:

$$\frac{40860}{504} = 81 \text{ kg};$$

was zulässig ist.

Die Streben LF und Spannbalken LM (Fig. 7) der inneren Sprengwerke haben folgenden Druck auszuhalten:

Die Last L besteht aus den oben berechneten $15750 \text{ kg} = L_1$ und einem Theil L_2 der Last C von rund 50000 kg , welche sich auf die Punkte B und L im Verhältniss der Entfernungen vertheilt.

$$B : L_2 = 30 : 20$$

$$(B + L_2) : L_2 = 50 : 20$$

$$L_2 = \frac{50000 + 20}{50} = 20000 \text{ kg};$$

Es ist sohin:

$$L = L_1 + L_2 = 36000 \text{ kg};$$

Der Druck in der Strebe LF ist:

$$D = \frac{36000}{\sin \alpha_1};$$

$$\text{da } \alpha_1 = 78^\circ 27' 12'';$$

$$D = 36746 \text{ kg};$$

Die Streben hatten einen Durchmesser von 30 cm, sohin einen Querschnitt von 700 qem, so dass der qem nur mit

$$\frac{36746}{700} = 52,50 \text{ kg};$$

belastet war.

Der Druck im Spannbalken LM berechnet sich folgendermaassen:

$$D = 2 \times 36000 \times \cotg \alpha_1 = 14710 \text{ kg};$$

Die Spannbalken waren 21/24 cm stark, waren sohin nur mit

$$\frac{14710}{504} = 29,2 \text{ kg};$$

pro qcm gedrückt.

Die am untern Ende der Streben BF angebrachten Schlaudern hatten eine Spannung auszuhalten von:

$$S = \frac{40400}{\text{tg } \alpha};$$

$$S = 6082 \text{ kg};$$

Die an den Streben LF der inneren Sprengwerke angebrachten Schlaudern hatten eine Spannung auszuhalten von:

$$S = \frac{36000}{\text{tg } \alpha_1};$$

$$S = 7354 \text{ kg};$$

Die Schlaudern waren 3 cm stark und konnten daher eine Spannung ertragen von:

$$7,07 \times 1400 = 9900 \text{ kg};$$

c. Caissons und Vorrichtungen zum Aufhängen und Ablassen derselben.

Auf Blatt No. 13 ist ein Caisson, auf Blatt No. 14 die zum Aufhängen und Ablassen desselben erforderlichen Vorrichtungen gezeichnet und sollen hiezu folgende Erläuterungen gegeben werden.

Caisson.

Der Caisson hat den Zweck, einestheils das Mauerwerk des Pfeilers während der Versenkung zu tragen und andernteils in seinem Innern einen Arbeitsraum zum Ausgraben des Bodens, behufs Versenkung des Caissons sammt Pfeiler zu bieten. Um der ersten Anforderung zu genügen, muss derselbe eine genügende Tragfähigkeit besitzen; die zweite Anforderung erheischt, dass der Caisson so luftdicht ist, dass durch Einpumpen von Luft das Wasser aus demselben verdrängt werden kann. Ausserdem muss der Caisson noch dem Erd- und Wasserdruck während der Versenkung zu widerstehen vermögen.

Der Caisson zeigt einen dem Pfeilerquerschnitt entsprechenden Grundriss; nur sind die Spitzen mit den Seiten durch Bögen von nur 0,40 m Radius verbunden, während im Mauerwerk dieser Uebergang durch Bögen von 2,70 m Radius vermittelt ist. Die Spitzen sind rechtwinklig. Die Gesamtlänge eines Caissons von Spitze zu Spitze ist 21,140 m, die äussere Breite 5,418 m. — Die Höhe des Caisson von Unterkante Schneidblech bis zur 9 mm starken Decke, welche den luftdichten Abschluss bildet, ist 2,241 m. — Die über der Decke liegenden Querträger haben eine Höhe von 0,60 m, so dass sich eine Gesamthöhe des Caissons von 2,85 m ergibt. Unter den Deckenquerträgern sind im Caisson dreieckige Consolen angebracht, welche einestheils das Wandblech gegen Wasser- und Erd- druck abzusteißen haben und andernteils zur Unterstützung der Decken-

querträger dienen. Der nach aussen wirkende Horizontalschub der Consolen wird durch unten angebrachte Traversen aufgenommen.

An den Stellen, wo die Aufhängstangen am Caisson angebracht werden, sind die Deckenquerträger, sohin auch die Consolen paarweise in Entfernungen von 0,20 m angeordnet. Zwischen diesen Querträgern sind die 0,10 m starken Muttern angebracht, in welche die untersten Aufhängstangen eingeschraubt werden. In welcher Weise diese Muttern in die beiden Querträger und das Umfangsblech des Caissons eingelassen sind, ist auf Blatt No. 13 durch eine besondere Zeichnung ersichtlich gemacht.

Jeder Caisson hat in dem Deckenblech zwei kreisförmige Ausschnitte von 1,10 m Durchmesser, auf welche sich 75 cm hohe Rohre aufsetzen, die sich bis zu einer Weite von 0,95 m verjüngen und auf welche die gleichweiten Einsteigrohre sich aufsetzen. Diese Einsteigzugleich Förderrohre sind möglichst im Schwerpunkt der beiden Caissonhälften angebracht, um für die zu fördernden Erdmassen die kleinsten Transportweiten im Caisson zu erzielen. An den Stellen dieser Rohre sind die Querträger unterbrochen und durch Wechselträger mit den seitlich gelegenen Querträgern verbunden. Alle übrigen Querträger gehen durch die ganze Breite des Caissons.

Das an der unteren Kante des Caissons angebrachte Schneidblech ist am Umfangsblech mittelst Nieten befestigt, deren äussere Köpfe versenkt sind, um beim Durchschneiden des Bodens möglichst wenig Widerstand zu bieten. Alle übrigen Vernietungen sind in der gewöhnlichen Weise hergestellt, nur wurden die Stösse der Bleche nach dem Nieten verstemmt, um dieselben möglichst luftdicht zu machen. Eine vollständige Luftdichte wurde bei keinem der Caissons erreicht. Es ist dieselbe übrigens auch nicht nothwendig und nicht einmal vortheilhaft, da sonst für eine anderweitige Ventilation im Caisson bei grossen Versenktiefen gesorgt werden müsste.

Die Stärke sämtlicher Theile des Caissons sind auf Blatt No. 13 eingeschrieben und sei noch bemerkt, dass das Gesamtgewicht eines Caissons 50000 kg beträgt.

Statische Berechnung des Caissons.

Die statische Berechnung des Caissons musste sich auf die rechnerische Bestimmung der Dimensionen der Deckenquerträger beschränken, um denselben die erforderliche Steifigkeit zur Aufnahme des Pfeilergewichtes zu geben.

Bei den Caissonwänden war zu berücksichtigen, dass durch Aufsitzen des Caissons auf einzelne Steine oder Baumstämme lokale Spannungen entstehen können, welche sich jeder Berechnung entziehen und ebendeshalb eine ausgiebige Blechstärke der Wände nothwendig machen, um für alle Fälle sicher zu gehen. Wie aus dem Plane ersichtlich, sind die Wandbleche 9 mm, die Consolenbleche 8 mm und die Deckenbleche eben-

falls 9 mm stark gewählt, und ist man hierbei dem Beispiel anderer pneumatischen Gründungen gefolgt.

Zur Bestimmung der Stärken der Deckenquerträger war, ähnlich wie bei Berechnung der Gerüste, das Gewicht des 5,0 m hoch auf den Caisson aufgemauerten Pfeilers als maassgebend angenommen. Es kommt hiezu noch die 0,60 m hohe Ausmauerung zwischen den Deckenquerträgern. Daher wiegt der qm Aufmauerung $5,60 \times 40 = 224$ Ctr.

Hievon geht ab das Gewicht des verdrängten Wassers, unter der ungünstigen Annahme, dass der Rhein kurz vor dem Aufsitzen des Caisson stark fällt, mit nur $4,2 \times 20 =$ 84 „
bleiben 140 Ctr. oder
7000 kg.

1) Auf einen der mittleren Querträger in den Feldern von 3,0 m Breite trifft ein Mauerkörper von 0,95 m Breite und $7000 \times 0,95 = 6650$ kg Gewicht pro lfd. Meter. Die Consolen können erst als eine wirksame Unterstützung der Querträger angesehen werden, wenn der Caisson aufsitzt, nicht aber solange derselbe in den Spindeln hängt. Die Querträger sind also als 5,4 m weit freiliegend anzusehen und ergibt sich demgemäss folgende Relation:

Die Last L ist:

$$L = 270 \times 66,50 = 17955;$$

Da der Querschnitt symmetrisch ist, so liegt der Schwerpunkt desselben auf halber Höhe und es ist: (Fig. 8.)

$$L \times 135 = \Theta \times \frac{2}{H} \times S;$$

wobei Θ das Trägheitsmoment des Querschnitts (Fig. 8), H die Höhe desselben und S die Inanspruchnahme pro qm bedeutet. Es ist bei den in Rede stehenden Querträgern:

B = 14,8; H = 60,0; b = 2,6; $b_1 = 0,8$; h = 58,2; und $h_1 = 46,0$;
daher:

$$\Theta = \frac{1}{12} (BH^3 - (B - b) h^3 - (b - b_1) h_1^3) = 51376,61;$$

daher

$$17955 \times 135 = 51376,61 \times \frac{2}{60} \times S;$$

$$S = 1415 \text{ kg};$$

während eine Inanspruchnahme von 1600 kg. pro qm im Vertrag als zulässig festgesetzt ist.

2) Einer der mittleren Halbträger hat einen Mauerkörper von 0,55 m Breite zu tragen. Der lfd. Meter wiegt $7000 \times 0,55 = 3850$ kg; Es ist:

$$L = 270 \times 38,50 = 10395;$$

Bei dem Querschnitt (Fig. 9) ist:

$$\Theta = \frac{1}{12} \left(BH^3 (B - b) h^3 - (b - b_1) h_1^3 \right);$$

und da

$B = 7,9$; $H = 60,0$; $b = 1,9$; $b_1 = 0,9$; $h = 58$ und $h_1 = 46$;
so ist:

$$\Theta = 36533 \text{ und } S = \frac{10395 \times 135 \times 30}{36533} = 1235 \text{ kg};$$

3) Von den beiden an den Ecken angebrachten Halbträgern hat der innere zu tragen:

$$L = 270 \times 70 \times 0,63 = 11907 \text{ kg};$$

Derselbe hat denselben Querschnitt wie der sub 2) betrachtete, daher ist:

$$S = \frac{11907 \times 4050}{26533} = 1320 \text{ kg};$$

Der äussere dieser Halbträger hat nur $\frac{50}{63}$ der obigen Last zu tragen. Da derselbe die gleichen Stärkedimensionen hat, so ist die Inanspruchnahme noch geringer.

4) Der zwischen den beiden äusseren Spindeln gelegene Querträger hat ein 1,05 m breites Pfeilerstück zu tragen. Es ist daher:

$$L = 270 \times 70 \times 1,05 = 19845 \text{ kg};$$

Der Träger hat einen Querschnitt von folgenden Dimensionen:

$B = 15,0$; $b = 3,0$; $b_1 = 1,0$; $H = 60,0$; $h = 58,0$ und $h_1 = 46,0$;

Es ist:

$$\Theta = \frac{1}{12} \left(BH^3 - (B - b) h^3 - (b - b_1) h_1^3 \right) = 58665;$$

$$\text{und } S = \frac{19845 \times 4050}{58665} = 1370 \text{ kg};$$

5) Die beiden wegen der Einsteigrohre ausgewechselten Querträger liegen nur 2,0 m weit frei und haben dieselben Dimensionen wie die sub 1) betrachteten, sind also weitaus stark genug.

6) Die beiden Wechsel liegen ebenfalls nur 2,0 m weit frei, erhalten aber durch den sub 5) erwähnten Querträger in der Mitte eine concentrirte Belastung von:

$$L_1 = 70 \times 1,05 \times 100 = 7350 \text{ kg};$$

Ferner eine über den Träger vertheilte Belastung von:

$$70 \times 0,30 \times 100 = 2100 \text{ kg};$$

Es ist nun:

$$5775 \times 100 - 2100 \times 50 = \Theta \times \frac{1}{30} \times S = 472500;$$

Der Wechselträgerquerschnitt hat dieselben Maasse, wie der sub 1) betrachtete. Daher ist:

$$\Theta = 51376,6 \text{ und } S = \frac{472500 \times 30}{51376,6} = 276 \text{ kg};$$

7) Die beiden Halbträger, an welche die Wechselträger angeietet sind, erhalten durch dieselben an 2 Punkten eine concentrirte Last L_1 und

ausserdem das gleichheitlich vertheilte Gewicht L_2 eines 0,50 m breiten Mauerkörpers, von welchem sohin der lfd. Meter 3500 kg. wiegt.

$$12425 \times 270 - 8750 \times 135 - 3675 \times 75 = \frac{\Theta}{30} \times S = 1897875;$$

Der Halbträger hat einen Jförmigen Querschnitt von folgenden Dimensionen:

$B = 9,2; b = 2,4; b_1 = 1,2; H = 60,0; h = 57,6; h_1 = 44,0;$
daraus ergibt sich:

$$\Theta = \frac{1}{12} (BH^3 - (B - b) h^3 - (b - b_1) h_1^3) = 48790;$$

und sohin:

$$S = \frac{1897875 \times 30}{48790} = 1170 \text{ kg};$$

Bei diesen Berechnungen ist die Tragkraft des Deckenbleches vernachlässigt. Berücksichtigt man dieses, sowie den weitem Umstand, dass die Consolen, weil unten durch Traversen verbunden, die Tragkraft der Deckenquerträger doch ebenfalls vermehren, so ist erwiesen, dass, wie es auch die Erfahrung gezeigt hat, die Stärke-Dimensionen des Caisson sehr ausweichend sind.

Vorrichtungen zum Aufhängen der Caissons.

Jeder Caisson war auf jeder Seite mit 7, sohin im Ganzen mit 14 Muttern zur Aufnahme der schmiedeisernen Aufhängstangen versehen. Die untersten Stangenglieder waren mit einem zu den im Caisson angebrachten Muttern passenden Gewinde versehen und hatten eine Länge von 5,40 m. Diese Länge war so bemessen, dass die untersten Glieder von dem auf Werksteghöhe montirten Caisson bis zu den Schraubenspindeln, mittelst welcher abgelassen wurde, reichten. Die übrigen Stangenglieder hatten eine Länge von 2,20 m und wurden durch Schlösser mit Querbolzen in der auf Blatt No. 14 ersichtlichen Weise mit einander und mit den Spindeln verbunden. Die Schraubenspindeln hatten eine Länge von 3,50 m und waren von Stahl.

Die Vorrichtung zum Einziehen neuer Stangenglieder ist gleichfalls auf Blatt No. 14 ersichtlich gemacht. Sowie die Spindeln 2,20 m oder etwas darüber herabgeschraubt waren, musste mit Einziehen von Zwischengliedern begonnen werden. Es wurde zu dem Ende die Aufhängstange mit dem obersten Schloss an einen Bügel angehängt, welcher an zwei seitlich der Spindel angebrachten Schrauben befestigt war. Nachdem die Last von der Mittelspindel auf die beiden Seitenspindel übertragen war, konnte der Bolzen der Mittelspindel aus dem Schlosse gezogen, die Spindel in die Höhe gedreht und nach Einfügung eines Stangengliedes mit demselben wieder verbunden werden. Durch Ablassen der äusseren Spindeln wurde die Last wieder auf die Mittelspindel übertragen und wurde sodann mit sämmtlichen Spindeln der Reihe nach in gleicher

Weise verfahren. Zum Einziehen neuer Glieder an den 14 Stangen war gewöhnlich ein voller Tag nothwendig.

Wie aus der Beschreibung des Vorganges der Einziehung neuer Stangenglieder hervorgeht und aus der Konstruktion des hiezu dienenden Apparates ersichtlich ist, wurden hiebei weder die Aufhängstangen noch das Gerüste entlastet. Es war dieses von Wichtigkeit, um in den Stangen, welche, wie später gezeigt werden wird, ganz bedeutend in Anspruch genommen wurden, nicht allzu häufig grosse Spannungsdifferenzen hervorzurufen, welche dem Gefüge des Materials erfahrungsgemäss schädlicher als eine dauernde Inanspruchnahme sind. Auch in den Gerüstböcken, welche sich bei der ihnen zugemutheten Belastung nicht unbedeutend biegen und einschlagen mussten, hätte die öftere Entlastung Bewegungen hervorrufen müssen, welche der Stabilität des Gerüsts nur schädlich gewesen wären.

Statische Berechnung der Aufhängstangen.

Die Gesamtlast, welche die 14 Aufhängstangen zu tragen haben, beträgt:

Gewicht des Caisson	1000 Ctr.
„ der Consolenausmauerung	1500 „
„ „ Deckenausmauerung	2500 „
„ des Pfeilers von 5,0 m Höhe	19600 „
Eigengewicht	400 „
	Zus. 25000 Ctr.

Hievon geht ab das Gewicht des verdrängten Wassers, wobei der Sicherheit halber angenommen wird, dass die Luft im Caisson nicht comprimirt, derselbe also mit Wasser gefüllt ist,

$$\text{Caisson } 2,85 \times 100 - 2,191 \times 74 = 123 \text{ cbm}$$

$$\text{Mauerwerk } 3,60 \times 98 = 352 \text{ „}$$

$$\text{Zus. } 475 \text{ cbm}$$

$$\text{à } 20 \text{ Ctr.} = \dots \dots \dots \underline{9500 \text{ Ctr.}}$$

$$\text{bleiben . . . } 15500 \text{ Ctr. oder } 775000 \text{ kg.}$$

Die Ablassschrauben und Aufhängstangen, welche die Unternehmer in Germersheim verwendeten, rührten zum Theil von einer früheren ähnlichen Arbeit her und hatten theils eine Stärke von 96 mm, theils von 66 mm. Dieselben waren, wie aus dem Plane ersichtlich, derart vertheilt, dass 10 starke und 4 schwache Spindeln zur Verwendung kamen.

Der Gesamtquerschnitt der Aufhängstangen beträgt:

$$10 \times 9,6^2 \times \frac{\pi}{4} + 4 \times 6,6^2 \times \frac{\pi}{4} = 860,67 \text{ qcm};$$

und ist sohin das qcm durchschnittlich belastet mit:

$$\frac{775000}{860,67} = 900 \text{ kg};$$

Die einzelnen Stangen sind jedoch sehr ungleich in Anspruch genommen. Von obiger Gesamtlast von 775000 kg trifft nämlich auf

$$1 \text{ der mittleren Spindeln: } \frac{1}{2} \times \frac{775000 \times 3,00}{18,70} = 62165,8 \text{ kg;}$$

1 der zwischen Mitte und Einsteigrohre gelegenen Spindeln:

$$\frac{1}{2} \times \frac{775000 \times 2,65}{18,70} = 54913,1 \text{ ,,}$$

1 der zwischen den Einsteigrohren und den Ecken
gelegenen Spindeln:

$$\frac{1}{2} \times \frac{775000 \times 2,30}{18,70} = 47660,4 \text{ ,,}$$

$$1 \text{ der Eckspindeln: } \frac{1}{2} \times \frac{775000 \times 2,90}{18,70} = 60093,6 \text{ ,,}$$

Die Inanspruchnahme pro qcm Querschnitt beträgt sohin bei

$$1 \text{ der mittleren Spindeln: } \frac{62170}{72,382} = 860 \text{ kg;}$$

$$1 \text{ der zwischen Mitte und Einsteigrohre gelegenen Spindeln: } \frac{54920}{72,382} = 760 \text{ ,,}$$

$$1 \text{ der zwischen den Einsteigröhren und den Ecken gelegenen Spindeln: } \frac{47660}{34,212} = 1400 \text{ ,,}$$

$$1 \text{ der Eckspindeln: } \frac{60100}{72,382} = 830 \text{ ,,}$$

Bei der Versenkung des Strompfeilers II trat ein so hoher Wasserstand ein, dass die dünnen Spindeln bis zu 1900 kg pro qcm belastet wurden.

Vorrichtungen zum Ablassen der Caissons.

Das Ablassen geschah durch Drehung der Muttern der Schraubenspindeln, an welchen der Caisson hing. Die Drehung der Muttern wurde durch Hebel mit Einfallklinken, ähnlich wie bei einer Bohrrätsche bewirkt. Um eine vollständig gleichzeitige Drehung sämtlicher Muttern und die dadurch bedingte gleichheitliche Senkung des Caisson zu erzielen, wurden diese Hebel durch Stangen verbunden und sollten durch einen Centralmechanismus bewegt werden. Die Anordnung desselben ist auf Blatt No. 14 ersichtlich und bestand aus einer 7,0 m langen Welle und beiderseitigen 0,5 m langen Kurbeln, welche mittelst 1,0 m langen Kurbelstangen auf die in einem Schlitten geführte Triebstange der Hebel der ersten Muttern wirkte. Die Welle wurde durch 2 mit Handgriffen versehene Triebräder mittelst 36 facher Zahnradübersetzung bewegt. Beim Leerlaufen der Einfallklinken konnte durch Versetzen eines Zahnrades die 36 fache Uebersetzung behufs Zeitgewinnes in eine 9 fache herabgemindert werden. Bei jeder Umdrehung der Welle wurde die Mutter um $\frac{1}{6}$ Umdrehung gedreht und der Hebel leer wieder zurückgezogen und waren hiezu 18 und beziehungsweise $4\frac{1}{2}$ Umdrehungen des Triebrades erforderlich.

Leider war bei der Konstruktion dieses Mechanismus zu wenig Rücksicht auf die unvermeidlichen Deformationen des Gerüsts durch die bedeutende Belastung genommen. Da die Treibwelle nicht mit Universalgelenken versehen war, so konnte es nicht verfehlen, dass schon nach wenigen Tagen, nachdem mit Ablassen und Mauern auf dem Caisson begonnen war, die eine Kurbel abbrach. Von da ab wurde jede Seite für sich durch einen Krannen mit Ketten bewegt und leer von Hand zurückgezogen. Während durch den Centralmechanismus das Ablassen durch 4 Arbeiter besorgt werden sollte, waren für die Folge deren 12 nothwendig, welche in einer Tagschichte eine Senkung von ca. 60 cm erzielen konnten.

Die Schraubenspindeln waren von Stahl und auf der einen Seite mit rechten, auf der anderen mit linken Gewinden versehen. Dieses war nothwendig, weil beim Ablassen die Hebelstangen stets gezogen werden mussten und nur beim Leerlaufen gedrückt werden durften. Die Muttern waren 6eckig und von Rothmetall und ruhten auf einer gusseisernen Pfanne mit unterer Kugelfläche, um bei Deformation des Gerüsts ein Verbiegen der Schraubenspindeln zu verhüten. Es gelang dies beim Stropfweiler II jedoch nicht ganz. Sei es, dass die Deformation des Gerüsts zu bedeutend, oder dass die Reibung zu gross war, als dass die Kugelfläche genügend funktioniren konnte. Nach vollendeter Senkung waren 3 Spindeln vollständig unbrauchbar, weil sie sich derart verbogen hatten, dass sie einen Pfeil von ca. 12 cm aufwiesen.

d. Pneumatische Fundirung.

Es soll zunächst eine Beschreibung der verschiedenen zur pneumatischen Fundirung erforderlichen Apparate gegeben werden, sodann die Beschreibung der Ausführung der Arbeiten folgen und schliesslich ein Resumé über Nachtheile und Vortheile der pneumatischen Fundirung, soweit sich dieselben bei der Germersheimer Rheinbrücke bemerklich machten, gegeben werden.

Einsteigrohre und Luftschleusse.

Die Einsteig- zugleich Förderrohre hatten eine lichte Weite von 0,95 m und waren aus 9 mm starkem Blech hergestellt. An den beiden Enden waren die Rohre mit Flantschen aus angenieteten Winkeln versehen und abgedreht. Die Weite zwischen den Flantschen war 0,85 m und wurden die einzelnen Rohre durch je 8 Schrauben verbunden und durch eingelegte Kautschukringe gedichtet. Im Innern der Rohre angebrachte Eisenstäbe dienten als Leitersprossen und ermöglichten die Communication in den Rohren.

Auf diesen Einsteigrohren sitzt oben die Luftschleusse. Dieselbe hat den Zweck, die Communication zwischen der äusseren Atmosphäre und den mit comprimierter Luft gefüllten inneren Räumen zu vermitteln. Die

Luftschleusse ist auf Blatt No. 15 dargestellt. Dieselbe hat unten einen 0,80 m langen Rohransatz von der Weite der Einsteigrohre und setzt sich mittelst desselben auf den Einsteigrohren auf. Die Luftschleusse besteht aus einem 2,10 m weiten und 1,80 m hohen Cylinder aus 9 mm starkem Eisenblech, welcher oben und unten durch Kugelsegmente von 3,0 m Radius geschlossen ist. An dieser Trommel ist seitlich ein 0,65 m weiter und 1,50 m hoher cylindrischer Annex angebracht, welcher gleichfalls durch Kugelsegmente oben und unten geschlossen ist. Die Verbindung zwischen Trommel und Annex ist durch eine rechteckige Oeffnung von 0,52 m Weite und 0,87 m Höhe hergestellt, welche durch eine in der Trommel befindliche Thüre geschlossen werden konnte. Diese Thüre hing in senkrechten Angeln und sei in den folgenden Beschreibungen stets die innere Annexthüre genannt, im Gegensatz zur äusseren, kreisrunden Annexklappe, welche im Deckel des Annexes angebracht war, eine Weite von 0,53 m hatte, in horizontalen Angeln hing und nach innen (also unten) sich öffnete.

In der Trommel war unten eine 0,60 m weite, kreisrunde Klappe angebracht, welche nach unten aufging und die Verbindung mit den Einsteigrohren herstellte oder verschloss. Im Deckel der Trommel war eine zweite, ebenfalls nach unten sich öffnende Klappe angebracht, mittelst welcher die direkte Communication zwischen Trommel und Atmosphäre hergestellt werden konnte. Diese Klappe war elyptisch mit 0,68 m und 0,42 m Durchmesser und soll die obere Trommelklappe im Gegensatz zu der zuletzt beschriebenen unteren Trommelklappe genannt werden. Diese sämtlichen Klappen waren mit Kautschukdichtung versehen; die in horizontalen Angeln sich drehenden hatten Haken zum Aufziehen derselben und war die obere Trommelklappe zudem noch mit einem kräftigen Vorreiber versehen.

Der Eintritt der comprimirten Luft erfolgte in den unteren Rohrstutzen der Trommel und war daselbst ein Klappenventil angebracht, welches bei etwaiger Beschädigung der Luftpumpe oder Rohrleitung die Eintrittsöffnung schloss und das Ausströmen der comprimirten Luft aus dem Caisson verhinderte. Dieses Klappenventil spielte bei jedem Hub der Luftpumpe und war dieses Geräusch für die Arbeiter im Innern des Caisson das Zeichen, dass die Zuführung von comprimirtter Luft in geregelter Weise vor sich ging. Es ereignete sich während des ganzen Baues nur einmal, dass die Caisson-Arbeiter während der Nacht an dem Aufhören des Spieles der Klappe merkten, dass keine comprimirtte Luft zuströmte, und zeigte es sich sodann, dass der Maschinist eingeschlafen und die Luftpumpe zum Stillstand gekommen war.

Die Luftverbindung der verschiedenen Räume bei geschlossenen Klappen wurde durch 3 Hähne regulirt, welche auf Blatt No. 15 ersichtlich sind und folgende Funktionen zu erfüllen hatte:

- 1) Der untere Hahn A in der Trommel diente dazu, die Luftverbindung zwischen Trommel und Caisson herzustellen und abzusperren.

2) Der obere Hahn B in der Trommel hatte die Luftverbindung zwischen der Trommel und der Atmosphäre zu reguliren.

3) Der Hahn C — für die Folge Annexhahn genannt — hatte eine derartige Einrichtung, dass derselbe in der einen Stellung eine Verbindung des Annexes mit der Trommel herstellte und in der andern Stellung den Annex mit der Atmosphäre in Verbindung setzte. Zugleich war der Hahn so eingerichtet, dass derselbe sowohl innen in der Trommel als aussen gedreht werden konnte.

Zwei Manometer — eines in der Trommel und ein zweites aussen an dem Rohrstumpf derselben angebracht — liessen den jeweiligen Luftdruck im Innern, in Wasser-Metern ausgedrückt, erkennen.

Das Ein- und Ausschleusen von Personen und Materialien konnte auf zweierlei Weise bewerkstelligt werden; entweder durch die Trommel oder durch den Annex. Im ersteren Fall ging ein Quantum comprimirt Luft von der Grösse des Volumens der Trommel, im zweiten nur ein solches von dem Cubikinhalte des Annexes verloren.

Durch die Trommel fand daher nur das Ein- und Ausschleusen der Arbeiter beim Schichtwechsel statt, sowie ausnahmsweise von Personen, namentlich Aufsichtsorganen, welchen die Passage durch den Annex zu eng und zu schmutzig war. Durch den Annex dagegen fand die Förderung sämtlicher Materialien statt. Desgleichen nahmen einzelne Arbeiter und Aufseher, welche ausnahmsweise ausser dem Schichtenwechsel in den Caisson steigen oder aus demselben heraussteigen wollten, ihren Weg durch den Annex. Ausser der räumlichen Beschränktheit des Annexes, welcher nur einer zusammengekauerten Person Platz gewährte, und dem unvermeidlichen Schmutz und der Nässe in demselben, hatte die Passage durch den Annex noch das weitere Unangenehme, dass die Ausgleichung des Luftdruckes viel schneller als in der Trommel stattfand und daher der durch den Druck auf das Trommelfell verursachte Ohrenschmerz sich ungleich heftiger als in der Trommel einstellte. Desgleichen fand der mit der Ausgleichung des Luftdruckes verbundene Temperaturwechsel, welcher stets 4—5° betrug, viel schneller statt, so dass es allerdings nicht Jedermann zugemuthet werden konnte, den Annex zu passiren.

Der Vorgang beim Ein- und Ausschleusen ist folgender:

1) Durch die Trommel. Wollen durch die Trommel Personen in den Caisson gehen, wie es beispielsweise beim Beginn jeder Schichte stattfindet, so sind die untere Trommelklappe, sowie die Hähne A und B geschlossen. Nach Eintritt der Personen durch die obere Klappe der Trommel wird dieselbe in die Höhe gezogen und mittelst des Vorreibers geschlossen. Hierauf wird die Annexthüre oder Annexklappe oder auch beide geschlossen und der Hahn A geöffnet, worauf die comprimirt Luft aus dem Caisson in die Trommel eindringt. Die untere Trommelklappe wird mittelst des an derselben befindlichen Hakens an den in der Trommel befindlichen Krahen, resp. dessen Kette gehängt. Das Einstromen der comprimirt Luft ist mit einem durchdringenden Geräusch verbunden,

welches mit der Ausgleichung allmählig aufhört. Nachdem die Ausgleichung stattgefunden hat, kann die untere Klappe geöffnet, d. h. mittelst des Krahnens abgelassen werden, und ist die Verbindung mit dem Caisson sodann hergestellt. Während des Eintrittes der comprimierten Luft findet eine bedeutende Temperaturerhöhung, welche zwischen 4 und 12° betrug, statt. Diese, sowie der Umstand, dass die comprimierte Luft trotz aller Vorsicht schlecht wird und der schmerzliche Druck auf das Trommelfell machen den Aufenthalt in der Trommel während der Ausgleichung zu einem sehr unangenehmen, während der Aufenthalt im Caisson weit erträglicher ist. In demselben war meistens eine feuchte Luft von angenehmer Temperatur zwischen 14 und 16° und war die Luft im Caisson auch stets reiner wie in der Trommel, was von der durch die undichten Stellen des Caisson hervorgerufenen Ventilation desselben herrühren dürfte. Beim Herausschleusen findet genau die umgekehrte Manipulation statt, wie beim Hineinschleusen. Nachdem die Personen aus dem Caisson durch die Einsteigrohre in die Trommel getreten sind, wird die untere Klappe mittelst des Krahnens und der Hahn A geschlossen, dagegen der Hahn B geöffnet. Die comprimierte Luft strömt durch denselben ins Freie, es findet ein sehr fühlbares Fallen der Temperatur und dadurch hervorgerufene Nebelbildung statt, der Druck auf das Trommelfell macht sich von Innen aber weniger schmerzlich als beim Einsteigen bemerklich. Nachdem die Ausgleichung stattgefunden hat, was am Manometer ersichtlich und durch das Aufhören des durch die ausblasende Luft verursachten Geräusches bemerklich ist, kann die obere Klappe geöffnet werden und ist die Verbindung mit der Aussenwelt hergestellt.

2) Durch den Annex. Beim Aus- und Einschleusen durch den Annex bleibt die obere Trommelklappe sowie der Hahn B geschlossen, die untere Trommelklappe dagegen stets geöffnet. War ein mit Erde gefüllter Kübel auszuschleusen, so wurde derselbe durch die geöffnete Annexthüre in denselben gebracht; hierauf wurde die Thür geschlossen und der Hahn C derart gedreht, dass die Verbindung des Annexes mit der Atmosphäre hergestellt wurde. Hierauf konnte die Annexklappe geöffnet, resp. mittelst des äusseren Krahnens abgelassen und der Kübel herausgenommen werden. Beim Einschleusen wurde ein Kübel in den Annex mittelst des Krahnens hinabgelassen, die Klappe geschlossen beziehungsweise aufgezo gen und der Hahn C von aussen gedreht, so dass comprimierte Luft aus der Trommel in den Annex strömte. Nach stattgefundener Ausgleichung konnte die Annexthüre geöffnet und der Kübel aus dem Annex in die Trommel gebracht und in den Caisson abgelassen werden.

Beim Ausschleusen wurden die aussen befindlichen Arbeiter durch das Geräusch der ausblasenden Luft aufmerksam gemacht. Beim Einschleusen dagegen wurden die in der Trommel befindlichen Arbeiter durch Klopfen an derselben avertirt, da sie das Einblasen der comprimierten Luft in den Annex nicht immer hörten.

Förderapparate.

Die Lösung des Bodens im Innern des Caisson geschah von Hand mit Pickel und Schaufel und die Förderung in cylindrischen Kübeln von Eisenblech, welche bei einem Durchmesser von 0,47m eine Höhe von 0,60m aufwiesen und sohin 0,1cbm fassen konnten. Mittelst eines oberen, mit einem Loch versehenen Bügels konnten die Kübel an die Haken der verschiedenen Krakenketten gehängt werden.

Auf den unteren Traversen des Caisson waren nach der Längsaxe desselben 2 Hölzer mit leichten Schienen gelegt, welche ein Geleise von 0,50m Spur bildeten. Auf demselben liefen kleine niedere Rollwagen, auf welchen die Kübel gestellt und unter die Förderrohre gefahren werden konnten. Das Aufziehen der Kübel geschah mittelst eines fahrbaren Krakens, welcher in der Trommel stand und auf Blatt No. 17 gezeichnet ist. Nachdem der Kübel bis in die Trommel aufgezo-gen war, wurde derselbe mittelst des Krakens in den Annex gefahren und darinnen abgestellt.

Das Herausschaffen des Kübels aus dem Annex geschah durch einen Kraken, welcher an einer der starken Aufhängstangen zunächst der Förderrohre angebracht war. Derselbe ist auf Blatt No. 14 gezeichnet und konnte an der Aufhängstange nach Bedarf gehoben oder gesenkt werden. Dieser Kraken diente zugleich zum Ablassen und Aufziehen der Annexklappe. Für die Arbeiter, welche diesen Kraken bedienten, war ein Podium errichtet, welches an dem Strompfeilergerüste befestigt war und nach Bedarf, je nach der Höhe der Luftschleusen über dem Werksteg gehoben oder gesenkt wurde. Dieser Kraken setzte endlich den Kübel in ein Kippgestell ab, mittelst welchen das Entleeren in einfacher und schneller Weise bewerkstelligt wurde.

Allgemeine Notizen über die Förderarbeit.

Die Förderarbeit wurde ununterbrochen Tag und Nacht hindurch fortgesetzt und zu dem Ende in 3 Schichten gearbeitet, welche Morgens 5 Uhr, Mittags 1 Uhr und Abends 9 Uhr einander ablösten. Jede Schichte bestand aus 12 Mann, von denen je 6 Arbeiter auf jeder Seite des Caisson und zwar 2 Mann unten im Caisson, 2 Mann oben in der Trommel und 2 Mann am äusseren Kraken beschäftigt waren. Auf jeder Caissonseite waren 3 Kübel in ständiger Bewegung und ein 4. als Reserve vorhanden. Die Auswechselung der Kübel fand im Caisson und auf dem äusseren Podium statt; in der Trommel war immer nur ein Kübel. Die Bewegung und Verwendung der Kübel ist durch folgende Tabelle veranschaulicht, in welcher für die Zeitdauer der einzelnen Manipulationen diejenige Zeit eingesetzt wurde, welche bei normalem Gang der Arbeit, d. h. ohne besondere Beschleunigung und ohne Störung nothwendig war.

Mittlere Zeitdauer der Manipulation	Gleichzeitig vorgenommene Manipulationen mit dem			Die Arbeiter			
	Minuten	Kübel No. 1	Kübel No. 2	Kübel No. 3	im Caisson	in der Trommel	im Freien
					waren gleichzeitig beschäftigt mit dem Kübel No.		
2	Aufziehen	Entleeren	Laden	3	1	2	
2	Ausschleussen	Absetzen	Laden	3	1	1	
1	Absetzen	Einschleussen	Laden	3	2	2	
1	Entleeren	Ablassen	Laden	3	2	1	
2	Entleeren	Laden	Aufziehen	2	3	1	
2	Absetzen	Laden	Ausschleussen	2	3	3	
1	Einschleussen	Laden	Absetzen	2	1	1	
1	Ablassen	Laden	Entleeren	2	1	3	
2	Laden	Aufziehen	Entleeren	1	2	3	
2	Laden	Ausschleussen	Absetzen	1	2	2	
1	Laden	Absetzen	Einschleussen	1	3	3	
1	Laden	Entleeren	Ablassen	1	3	2	
Zus. 18 Min.							
2	Aufziehen	Entleeren	Laden	3	1	2	

Und so weiter wie oben.

Es ist ersichtlich, dass bei normalem Gang der Arbeit nach 18 Minuten sämtliche 3 Kübel im Caisson gefüllt, im Freien entleert und in den Caisson zurücktransportirt wurden, sohin alle sechs Minuten bei jedem der beiden Förderrohre ein Kübel oder überhaupt alle drei Minuten ein Kübel zur Entleerung kam, was einer geförderten Masse von 2 cbm pro Stunde entspricht. Im Allgemeinen war die Arbeit von dem Fortgang der Baggerarbeit im Caisson abhängig, da weder in der Trommel noch am äusseren Krahn Aufenthalt entstehen konnten; es sei denn, dass ein Krahn schadhaft geworden wäre.

Bei jedem Schichtenwechsel ging eine halbe Stunde verloren, während welcher Zeit die Trommel und der Annex gelüftet und gesäubert wurden. Jede Arbeiterpartie hatte innerhalb ihrer 8stündigen Schichte zwei 1/2 stündige Pausen, während welcher den in comprimierter Luft beschäftigten Arbeitern Thee verabreicht wurde. Der Genuss geistiger Getränke, sowie das Tabakrauchen daselbst war natürlich verboten. Es bezifferte sich sohin die eigentliche Arbeitszeit innerhalb der 24 Stunden

eines Tages auf $19\frac{1}{2}$ Stunden, was nach obiger Aufstellung ein gefördertes Quantum von :

$$2 \times 19,5 = 39 \text{ cbm};$$

oder eine Senkung des Caisson von

$$\frac{39}{100} = 0,39 \text{ m};$$

ergibt. In der That wurde dieses Resultat nur ausnahmsweise überschritten, im Allgemeinen aber nicht erreicht, da selbst bei gutem Fortgang der Arbeit ohne erheblichen Aufenthalt die Durchschnittssenkung nur 30—35 cm betrug.

Die Beleuchtung der Trommeln und des Caisson geschah durch Stearinlichter, welche erfahrungsgemäss die wenigsten schädlichen Verbrennungsgase entwickeln. Um die Luft möglichst rein zu erhalten, wurde die Anzahl der Lichter auf ein Minimum beschränkt. Es brannten gewöhnlich nur 2 Lichter im Caisson und je eines in jeder Trommel.

Der grösste Luftdruck im Caisson fand bei der Versenkung des Pfeilers I statt, welcher auf eine Tiefe von 12,30 m unter 0 Pegel bei einem Wasserstande von 0,55 m über 0 Pegel gelangte. Der Luftdruck entsprach sohin einer Wassersäule von :

$$12,30 + 0,55 = 12,85 \text{ m Höhe}$$

oder $1\frac{1}{4}$ Atmosphären.

Luftpumpe.

Die für die Entfernung des Wassers aus den Caissons erforderliche comprimirt Luft wurde durch eine durch Dampfkraft getriebene Luftcompressionsmaschine geliefert.

Dieselbe war in einem Maschinenhause untergebracht, welches in der am linken Rheinufer gelegenen Fluthöffnung zunächst des Landpfeilers errichtet war.

Die Luftpumpe hatte einen liegenden Cylinder von 30 cm Durchmesser und war doppelwirkend construirt. Dieser Cylinder lag in der Verlängerung der Kolbenstange einer gewöhnlichen liegenden 8 pferdigen Dampfmaschine von 25 cm Cylinderdurchmesser; der Hub der Dampfmaschine wie der Luftpumpe war 0,50 cm. Der Dampf wurde in einem stehenden Kessel erzeugt.

Der Compressioncylinder war mit einem Mantel versehen, der Zwischenraum war mit kaltem Wasser, welches ständig erneuert wurde, gefüllt, um die durch die Comprimirung der Luft entstehende Temperaturerhöhung derselben möglichst zu paralysiren. An sämtlichen Theilen der Compressionsmaschine, welche mit der comprimirt Luft in Berührung kamen, wurde lediglich Wasser als Schmiermittel verwendet, um die Luft nicht zu verunreinigen.

Die Luftpumpe machte während des normalen Fortgangs der Versenkungsarbeiten durchschnittlich 60 Touren in der Minute, welche gegen Ende der Arbeit sich bis zu 90 Touren steigerten und bei geringem Luft-

verbrauch für die Luftschleuse auf 30—40 Touren ermässigt werden konnten. Unter diese Zahl durfte wegen der undichten Stellen des Caisson und der Rohre nicht gegangen werden, wenn die Luftspannung nicht sinken sollte.

Luftleitung.

Die Luftleitung bestand aus Gasrohren von 6,5 cm Weite und 1 cm Wandstärke. Die Rohre waren von Gusseisen, mit Muffen versehen und durch eingelegte 1 cm dicke Kautschuckringe gedichtet. Die Leitung lag vom Maschinenhaus ab bis an den Werksteg ca. 0,5 m tief im Boden eingegraben und von da ab auf der Bedielung des Werksteges neben oder zwischen den Geleisen, wie es auf Blatt No. 11 ersichtlich gemacht ist. Vor der Schiebebühne ging die Leitung senkrecht in die Höhe, sodann so hoch über die Schiebebühne hinweg, dass der Verkehr mittelst derselben nicht beengt war, und theilte sich am Strompfeilergerüste in 2 Theile, von denen jeder mittelst eines Kautschukschlauches sich an die Rohrstutzen der Trommeln anschloss.

Die Leitung war mit Brettern zugedeckt, um vor der direkten Wirkung der Sonne geschützt zu sein, und wurde zudem an heissen Tagen ständig mit Wasser begossen.

Am untern Theile des senkrechten Rohres war ein kleines Hähnchen angebracht, durch welches das Wasser, welches sich aus der comprimierten Luft niederschlug, ausspritzen konnte.

Nachdem im Vorstehenden die verschiedenen Apparate zur pneumatischen Gründung, sowie der allgemeine Betrieb derselben Beschreibung gefunden hat, soll im Nachstehenden die specielle Baubeschreibung der Fundirung gegeben werden.

Fundirung des Strompfeilers II.

Wie bereits erwähnt, wurde der Strompfeiler II zuerst, sodann der Strompfeiler I gegründet, und soll daher dem Gang der Ausführung entsprechend die Fundirung des Strompfeilers II zuerst beschrieben werden.

Nachdem das Strompfeilergerüste II fertig gestellt war, wurde ein Podium auf Höhe des Werksteges hergestellt und auf demselben der Caisson montirt. Die Caissons wurden in Pforzheim angefertigt und von da per Bahn bis Station Rheinsheim transportirt. Von da fand der Transport der Caissontheile bis an den Rhein mit Pferdefuhrwerk, von da auf das Pfeilergerüste über den Werksteg mittelst Rollwagen statt.

Während dem Montiren des Caisson wurden die Aufhäng- und Ablassvorrichtungen auf dem Gerüste aufgebracht und die im Caisson eingeschraubten Aufhängstangen mit den Schraubenspindeln verbunden.

Nachdem der Caisson montirt war, wurden die Fugen desselben verstemmt, um dieselben möglichst luftdicht zu machen. Gleichzeitig wurde die Ausmauerung der Consolen vorgenommen. Zweck dieser Ausmauerung

ist, die Consolen gegenseitig zu versteifen und das Umfangsblech gegen den Erd- und Wasserdruck zu verstärken. Ferner bildet diese Ausmauerung während der Versenkung die Basis, auf welcher der Pfeiler aufsitzt. Um den Pfeiler während der Versenkung möglichst leicht zu erhalten, wurde diese Ausmauerung nach dem Beispiel anderer Gründungen mit Backsteinen vorgenommen. Die Kämpfersteine des unteren vertikalen Bogens von 1,0 m Radius und 8,5 bis 10 cm Pfeil sind aus Sandsteinen gearbeitet und setzen sich, wie auf Blatt No. 16 erschen werden kann, auf einen am Consolenblech angenieteten Winkel auf. Auf diesem Bogen sind die Zwickel mit gehauenen Backsteinen bis auf Kämpferhöhe aufgemauert und setzen sich sodann auf den vertikalen Bogen 4 Rollschichten, welche vorne einen horizontalen Bogen von 1,0 m Radius und 8,5 bis 10 cm Pfeil zeigen, und welche der Schräge der Consolen entsprechend ausgekragt sind. Der darüber liegende Theil ist gewöhnliches Backsteinmauerwerk. Die Schichteneintheilung wurde an die Consolen vorgezeichnet, so dass nur ganze Steine in die oberste Schichte kamen. Zu dem Bogenmauerwerk wurden Formsteine, zu dem übrigen Mauerwerk Backseine nach dem Reichsformat 0,25/0,12/0,065 m verwendet. Zum Mörtel wurde hydraulischer Kalk mit etwas Cementzusatz genommen, um eine schnelle Erhärtung desselben zu erzielen. Die Zwischenräume zwischen den paarweise angeordneten Consolen unter den Schraubenmuttern für die Aufhängstangen wurde mit Beton aus 5 Theilen sandigem Rheinkies und 1 Theil Cement gefüllt. Dieser Beton war nach 2 Tagen bereits steinhart. Zum Ausmauern der Consolen des Caisson waren 6 Tage, vom 6. bis 13. April 1876 erforderlich. Nach vollendeter Ausmauerung wurde der ganze Caisson im Innern mit Kalkmilch angestrichen, um es heller in demselben zu machen.

Mittlerdessen waren die Aufhängschrauben fest angezogen und regulirt worden, und wurde nunmehr das Montirungspodium herausgenommen und mit Ablassen des Caisson begonnen.

Wie bereits in der Baugeschichte berichtet wurde, hatte das Montirungsgerüste II mit dem halbmontirten Caisson im März 1876 ein bedeutendes und lange andauerndes Hochwasser auszuhalten gehabt, wobei noch der abgebrochene Eisbrecher vor dem Gerüste lag. Nach Verlauf des Hochwassers wurde eine Verschiebung des Gerüstes um 0,17 m rheinabwärts constatirt, sonst aber keine Beschädigungen gefunden. Trotzdem hielt man es nicht für rathsam, das Gerüst stärker zu belasten, als in der Berechnung desselben angenommen worden war. Dieses wäre aber voraussichtlich nothwendig geworden, da der Wasserstand beim Beginn der Versenkung im April 1876 schon auf Höhe des Mittelwassers stand und die nasse Witterung, sowie der Wasserstand der Schweizer Seen und die im Gebirge vorhandenen bedeutenden Schneemassen ein Anwachsen des Rheines in kurzer Frist erwarten liessen.

Die Unternehmer machten daher den Vorschlag, nur die beiden Spitzen des Caisson voll in die Höhe zu mauern, den mittleren Theil aber durch eine Holzwand wasserdicht abzuschliessen und gegen die Spitzen

abgetrept liegen zu lassen. Hierauf wurde nicht eingegangen, sondern ein anderer einfacherer Vorschlag gemacht, welcher ausgeführt wurde und sich vortrefflich bewährt hat.

Es wurden nämlich im Innern des Caisson Pfähle angebracht, mittelst welcher das Pfeilergewicht früher auf den Grund des Rheines übertragen wurde, ehe der Caisson zum Aufsitzen kam. Die Art der Befestigung dieser Pfähle ist auf Blatt No. 16 ersichtlich gemacht.

Sondirungen des Rheines an der Versenkungsstelle hatten ergeben, dass an der oberen Spitze des Pfeilers die Sohle ca. 1,0m tiefer wie bei der untern Spitze lag. Die Länge der Pfähle wurde daher so gewählt, dass die am oberen (rheinaufwärts gelegenen) Theil des Caisson angebrachten 2,5m weit und die am untern Theil angebrachten Pfähle 1,5m weit unter der Schneide des Caisson herausstanden und die Länge der übrigen zwischenliegenden Pfähle von oben nach unten allmähig abnahm. Es wurde dadurch bewirkt, dass alle Pfähle gleichzeitig auf die Sohle kamen und beim Eindrücken in den Kies die gleichen Widerstände entgegengesetzten, also auch gleich belastet wurden. Nachdem 16 Stück derartiger Pfähle unter dem Caisson angebracht waren, wurde mit dem Versenken fortgefahren und die Ausmauerung zwischen den Deckenquerträgern vorgenommen, welche mit gewöhnlichem Bruchsteinmauerwerk hergestellt wurde. Von den sonst üblichen Backsteinbögen zwischen den Deckenquerträgern wurde abgesehen und der durch dieselben erzielte Zweck, dass der Mauerwerksdruck nicht auf das Deckenblech, sondern nur auf die Querträger wirken kann, einfacher und jedenfalls auch sicherer dadurch erreicht, dass in der ersten Schichte (siehe Blatt No. 9) über die Querträger Steine von 0,20m Höhe und 0,25 bis 0,30m Breite gelegt wurden und auf diese die Fugen einer auf dieser Schichte liegenden Hausteinschichte von 0,40m Höhe trafen. Zu dem auf den Querträgern der Länge nach liegenden Steinen wurden die zu schmalen und deswegen ausgeschossenen Pfeilerschichtsteine verwendet und der Zwischenraum mit gewöhnlichem Bruchsteinmauerwerk ausgefüllt.

Während die erste Schichte auf dem Caisson angesetzt wurde, brach der Mechanismus, mit welchem sämtliche 14 Ablassschrauben gleichzeitig gedreht wurden. Bis an Stelle dieses Mechanismus 2 Krane aufgestellt wurden, mittelst welcher für die Folge je die 7 Schrauben jeder Seite gleichzeitig gedreht wurden, vergingen einige Tage, während welcher nicht abgelassen werden konnte. Tags darauf musste auch das Mauern eingestellt werden, da das Gerüste sich in bedenklicher Weise auseinander drückte und in Folge dessen sich oben einschlug. Die Erweiterung auf Werksteghöhe betrug bis zu 0,25m und hoben sich die äusseren Pfähle des oberen Gerüsts von den Piloten, auf welchen dieselben stunden, bis zu 0,10m ab.

Das Ablassen wurde daher nach Möglichkeit beschleunigt und nachdem der Kasten unterhalb Werksteghöhe angelangt war, wurde das Gerüste mit starken Ketten und Zugwinden wieder zusammengezogen und mit Schlaudern, wie dieselben oben beschrieben wurden, versehen. Des-

gleichen wurden die inneren Sprengbalken und Unterzüge angebracht, welche im ursprünglichen Projekt des Pfeilergerüstes nicht vorgesehen waren. Nachdem diese Verstärkungen des Gerüstes angebracht waren, wurde das Mauerwerk wieder aufgenommen und dem Fortschreiten des Mauerwerks entsprechend versenkt.

Das Mauerwerk wurde stets 0,40 m oder 2 Schichten hoch über dem Wasser gehalten, um bei etwa eintretender Steigung des Rheinstandes mit dem Mauerwerk nicht unter Wasser zu kommen. Für gewöhnlich wurden im Tag 2 Schichten von 0,20 m Höhe aufgebracht, welche Leistung erforderlichen Falles auf 3 Schichten gesteigert werden konnte. Es hätte sohin der Rhein an einem Tage über 1,0 m steigen müssen, um das Mauerwerk zu überfluthen, ein Fall, welcher im Sommer nicht befürchtet zu werden brauchte.

Um die Einsteigrohre herum wurde ein freier Raum gelassen, um dieselben nach vollendeter Fundirung entfernen zu können.

Sowie der Caisson tief genug gesenkt war, wurde auf die Einsteigrohre die Luftschleusse gesetzt und die Luftleitung hergestellt. Es wurden so viele Einsteigrohre aufgebracht, dass der Caisson bis auf die Rheinsohle gesenkt werden konnte, ehe neue Rohrstücke aufgesetzt werden mussten. Diese Manipulation konnte nämlich wegen Mangels von Klappen an den Förderöffnungen im Caisson nur bei abgeblasener Luft vorgenommen werden, es war aber von Wichtigkeit, dass bis zum Aufsitzen des Caisson das Gewicht des schwebenden Pfeilers durch Einpumpen von Luft stets um ca. 4000 Ctr. vermindert blieb.

Am 14. Mai wurde zum ersten Male Luft eingepumpt und stieg der Vorstand der Bausektion mit dem Ingenieur der Unternehmer in den Caisson. Es war ein interessanter Anblick, wie das Wasser glatt mit dem untern Rande des Caisson abgeschnitten war und verdient bemerkt zu werden, dass es vollständig hell im Caisson war, obgleich Caissonunterkante ca. 2,50 m unter dem Wasserspiegel lag. Auch später, als der Caisson nahezu am Aufsitzen war und mit Unterkante ca. 6,50 m unter dem Wasserspiegel lag, fiel so viel Licht durch das Wasser des Rheines herab und von dem untern Wasserspiegel wieder in den Caisson, dass es noch so hell im Caisson war, dass alle Gegenstände darinnen unterschieden werden konnten.

Ehe der Caisson zum Aufsitzen kam, resp. ehe die in demselben angebrachten Pfähle in die Rheinsohle eingriffen, wurde der Caisson mittelst Ketten, welche um denselben geschlungen und mit Doppelschrauben zum Anziehen derselben versehen waren, am Gerüste befestigt. Da der Caisson durch den Wasseranprall etwas in der Richtung des Stromes verschoben und das Gerüste selbst, wie bereits erwähnt, etwas rheinabwärts gedrückt war, so wurde der Caisson mittelst dieser Ketten hinaufgezogen, wobei berücksichtigt wurde, dass sich der Caisson beim Weiter-senken von selbst noch weiter rheinaufwärts begeben musste, da die Ketten festgemacht blieben, bis der Caisson fest im Boden sass.

Am 17. Mai griffen die ersten Pfähle in die Rheinsohle, am

22. Mai kam der Caisson selbst zum Aufsitzen und zwar mit dem flussabwärts gelegenen Theile. Am oberen Theil hatte der Rhein ausgekolkt gehabt und kam desshalb der Caisson erst am 24. Mai zum Aufsitzen. Von da ab beginnt die Förderung des im Caisson gebaggerten Materials durch die Luftschleussen. Während der beiden Tage vom 22. bis 24. Mai brauchte nicht gefördert zu werden, da der Kies, welcher im untern Theil des Caisson lag, an die obere Spitze desselben geworfen und daselbst vom Strom mit fortgerissen wurde.

Die in dem Caisson angebrachten Pfähle waren durch die colossale Last, welche ihnen aufgebürdet war, und den bedeutenden Widerstand, welchen der Kies dem Eindringen von Pfählen entgegensetzt, zum Theil vollständig zerdrückt und in ihre einzelnen Fasern zertheilt. Nachdem der Caisson selbst aufsass, wurden die Pfähle abgehauen und der obere Theil entfernt. Der untere Theil kam mit dem Fortschritt der Baggerarbeit zum Vorschein und wurde sodann gleichfalls entfernt.

Das gebaggerte Material, aus Kies und Sand bestehend, wurde in den Rhein geschüttet, da der Werksteg durch den Transport der Mauermaterialien für Pfeiler II und von Gerüst- und Caissontheilen für Pfeiler I so stark in Anspruch genommen war, dass die Frequenz nicht noch durch Kiestransport vermehrt werden konnte.

Auf der Tiefe von 6,0m unter 0 Pegel, also etwa 2,0m unter der Rheinsohle, fand sich eine grosse Menge von Holz, zum Theil ganze Baumstämme vor. Dieselben mussten in kurze Stücke geschnitten werden, um durch die Luftschleussen befördert werden zu können.

Während der Versenkung wurde stets Luft im Ueberschuss gegeben, und machte sich dieselbe durch Blasen bemerklich, welche rings um den Caisson und neben den Einsteigrohren durch das Wasser aufstiegen. Die undichten Stellen des Caisson dienten dadurch zur Ventilation desselben und war dieselbe so wirksam, dass die Luft im Caisson stets eine erträgliche zu nennen war.

Am 24. Juli kam der Caisson auf die Lettenschichte, welche durch die Bohrversuche constatirt worden war und zwar genau auf der Tiefe von 8,50m unter 0 Pegel, wie sie seiner Zeit gefunden wurde.

Die Oberfläche dieser Schichte war nicht horizontal, sondern lag rheinaufwärts um ca. 0,40m tiefer, als rheinabwärts. Dadurch, dass der Pfeiler an der Nordspitze früher auf den Letten zu sitzen kam, als an der Südspitze, war eine ungleiche Senkung eingetreten, so dass am 1. August die Nordspitze um 6cm höher als die Südspitze lag. Trotzdem, dass daraufhin an der Südspitze nur wenig mehr und hauptsächlich an der Nordspitze gebaggert wurde, senkte sich die erste schneller als die letztere, so dass am 3. August die Pfeileroberfläche um 14cm von der horizontalen abwich und zwar war an diesem Tage die Nordspitze noch 0,188m, die Südspitze noch 0,049m tief zu versenken. Unter diesen Umständen musste sofort mit dem Ausmauern des Caisson begonnen werden, um dem weiteren Setzen der Südspitze ein Ende zu machen.

Im Gegensatz zu anderen pneumatischen Gründungen, bei welchen

nach vollendeter Senkung die Caissons meistens ausbetonirt wurden, hatte man sich bei der Germersheimer Brücke für eine Ausmauerung des Caisson entschieden und nur an denjenigen Stellen Beton zur Ausfüllung der Hohlräume angewendet, welche nicht den nöthigen Raum für einen Maurer nebst seinem Materiale boten. Die Kosten werden sich bei Beton und Mauerwerk ziemlich gleich hoch stellen; dagegen dürfte es nicht möglich sein, den Beton so fest an die Decke des Caisson anzuschliessen, als wie es beim Mauerwerk zu erreichen ist. Zum Ausmauern wurden gerichtete Mauersteine verwendet, welche während der verschiedenen durch Hochwasser veranlassten Pausen in der Fundirungsarbeit von den Maurern des Pfeilers bearbeitet wurden. Diese Caissonsteine hatten eine Breite von 30 cm, eine Höhe von 18 cm und eine Länge, wie sie die rauhen Mauersteine ergaben. Für jeden Caisson waren 2270 lfd. Meter solcher Steine nothwendig und wurde für das Richten derselben 0,25 M. pro lfd. Meter, für den Transport der Caissonsteine von den Lagerplätzen auf die Strompfeilergerüste pro cbm Caissonmauerwerk 1,00 M. bezahlt. Die Caissonsteine wurden mittelst derselben Förderkübel, mit welchen der Kies und Letten aus dem Caisson herausgeschafft wurde, in denselben eingeschleusst und waren daher die Dimensionen der Steine so gewählt, dass zwei derselben aufrecht stehend neben einander im Kübel-Querschnitt Platz hatten. Der beim Caissonmauerwerk verwendete Mörtel wurde aus 3 Theilen grobkörnigem aus Rheinkies geworfenem Sand und 1 Theil hydraulischem Kalk nebst Cementzusatz hergestellt und in gleicher Weise wie die Steine durch die Luftschleussen und Förderrohre in den Caisson hinabgeschafft. Da die Caissonsteine im Allgemeinen ohne weitere Bearbeitung vermauert werden konnten und nur beim Anschluss an den Wänden die Steine noch besonders behauen werden mussten, so ging die Aufführung des Caissonmauerwerks sehr rasch von statten und konnten 2 Maurer das Material bequem verarbeiten, welches durch einen Förder-schacht in den Caisson eingeführt werden konnte. Während des Ausmauerns waren im Caisson 4 Maurer und 2 Handlanger beschäftigt, welche letztere die herabkommenden Kübel entleerten, die leeren Kübel an die Krannkette zum Aufziehen anhängten und den Maurern die Materialien zutrugten. Ausserdem war ständig ein Aufseher im Caisson, um eine Garantie für Herstellung eines musterhaften Mauerwerks zu haben.

Die Maurer erhielten pro Schichte von 8 Stunden 10,00 M. Tagelohn, die Aufseher, welche von der Bahngesellschaft im Wechsel abgestellt wurden, erhielten von dem Unternehmer der pneumatischen Gründung 12,00 M. pro Schichte.

Bei der Herstellung des Mauerwerks wurde derartig verfahren, dass in jedem Feld des Caisson (zwischen je 2 Consolen) zunächst 2 durchgehende Schichten durch die ganze Breite des Caisson hergestellt wurden; Oberkante der 2. Schichte lag auf der Höhe des Scheitels der unteren Backsteinbögen des Caisson. Sodann wurde zu beiden Seiten des Caisson abgetrept, in die Höhe gemauert und die Caissondecke ca. 1,20 m breit auf jeder Seite untermauert, wie Fig. 10 zeigt.

Wie oben auseinandergesetzt wurde, war bei Beginn der Ausmauerung die Südspitze des Caisson 14cm tiefer als die Nordspitze und nur noch 5cm tief über ihrer richtigen Höhe, dabei aber in ständigem langsamen Hinabgehen begriffen. Es wurde daher mit der Untermauerung der Caissondecke in dem in Fig. 11 schraffirten Felde a begonnen und dabei die Senkung des Pfeilers ständig genau nivellatorisch vom Ufer aus kontrollirt. Nachdem der Caisson an der bezeichneten Stelle untermauert war, wurde auf der Nordseite ausgebaggert und nachdem der Pfeiler nahezu in das Blei gekommen war, an der Stelle b in gleicher Weise die Decke untermauert. Aus nachstehender Tabelle ist ersichtlich, in welcher Weise die Senkung, beziehungsweise Vertikalstellung des Pfeilers vor sich ging. Aus derselben ist ersichtlich, dass vom 6. August Mittags bis 7. August Mittags die Südspitze des Pfeilers in die Höhe ging, wie es vor Vollendung der Untermauerung bei b nicht anders sein konnte.

Datum und Zeit der Ausmauerung				Noch zu versenken in mm		Höhen- differenz der Pfeilerspitzen in mm	Bemerkungen
Monat	Tag	Jahres- zeit	Stunde	Süd- spitze	Nord- spitze		
August	1	Früh	9	293	355	62	
"	3	"	10	49	188	139	Ausmauerung be- gonnen.
"	4	"	10	22	111	89	
"	4	Abends	6	20	90	70	Untermauerung bei a vollendet.
"	5	Früh	10	17	56	39	
"	5	Abends	6	13	50	37	
"	6	Früh	6	10	49	39	
"	6	"	11	6	33	27	
"	6	Abends	6	10	31	21	
"	7	Früh	7	14	23	9	
"	7	"	11	15	20	5	Untermauerung bei b vollendet.
"	7	Abends	6	9	18	9	
"	8	Früh	9	9	16	7	
"	8	Abends	6	9	13	4	
"	9	"	6	9	14	5	
"	10	"	6	9	12	3	
"	11	"	6	9	12	3	
"	14	"	6	8	12	4	
"	17	"	6	1	6	5	Ausmauerung des Caisson in der Haupt- sache vollendet.

Nachdem die beiden Mauerwerkskörper bei b aufgeführt waren, wurden die beiden untersten Schichten durchgehends hergestellt und gleichzeitig die beiden Spitzen voll ausgemauert bis an die Einsteigschächte. Sodann wurde längs der beiden langen Wände des Caisson die Decke untermauert und schliesslich der in der Mitte frei gebliebene Raum von der Mitte aus gegen die Förderschächte soweit ausgemauert, bis kein Platz mehr zum Arbeiten vorhanden war. Der Rest wurde mit Beton bis auf Höhe von Caissonoberkante ausgegossen.

Beim Ausmauern des Caisson wurde mit grösster Sorgfalt verfahren, die Schichteneintheilung an den Wänden resp. Consolen vorgezeichnet, so dass stets mit ganzen Steinen an der Decke geschlossen wurde. Für die Nietköpfe am Deckenblech des Caisson wurden Nuten in die Schlusssteine gearbeitet und diese selbst mit ganz besonderer Sorgfalt satt in Mörtel gesetzt.

Für die Güte dieses Mauerwerks sprachen die später vorgenommenen Nivellements zur Constatirung der Setzung des Pfeilers. Die Resultate derselben sind in nachstehender Tabelle enthalten und lassen erkennen, wie ausserordentlich geringe die nach Vollendung der Fundirung eingetretenen Setzungen waren.

Datum			Cote von Oberkante der XIII. Schichte an der		Bemerkungen
Jahr	Monat	Tag	Südspitze	Nordspitze	
1876	August	19	99,272	99,265	Die Plan-Cote der XIII. Schichte ist 99,256.
"	"	23	99,268	99,266	
"	September	2	99,266	99,267	
"	"	28	99,262	99,262	
"	Oktober	25	99,260	99,259	
"	November	23	99,258	99,258	
"	Dezember	18	99,258	99,257	
1877	Januar	19	99,257	99,255	
"	Mai	22	99,255	99,245	
"	Juli	26	99,255	99,245	

Nachdem beide Oeffnungen unter den Einsteigschächten durch Eingiessen von Beton von der Luftschleusse aus bis Oberkante Caisson gefüllt waren, war die Arbeit in comprimierter Luft beendigt. Um die Luftschleussen und Einsteigrohre entfernen zu können, mussten die Schrauben gelöst werden, mit welchem die untersten Stücke der Einsteigrohre an den am Caisson befindlichen Rohrstützen befestigt waren. Da der um die Einsteigrohre im Mauerwerk gelassene Hohlraum mit Wasser gefüllt war, so musste das Lösen dieser Schrauben zur Sicherung des damit beauf-

tragten Arbeiters noch in comprimierter Luft vorgenommen werden. Und damit nach dem Lösen der Schrauben kein Heben der Schleussen sammt Rohren durch den Luftdruck eintreten konnte, wurden dieselben nach oben gegen das Gerüste abgespriesst. Nachdem die Schrauben gelöst waren, wurde die Luft abgelassen und die Schleussen sammt Rohre mittelst des über dem Gerüste laufenden Krahnens herausgenommen. Es erübrigte nunmehr noch, die beiden mit Wasser gefüllten Oeffnungen im Mauerwerk mit Beton auszufüllen und wurde hiezu ein mit einer Bodenklappe versehener Kübel von Eisenblech verwendet. Der Beton wurde fast trocken verwendet, um das in den Oeffnungen vorhandene Wasser absorbiren zu können, und aus 5 Theilen Sandsteinkleinschlag, 3 Theilen sandigem Kies und 1 Theil Cement hergestellt.

Zum Ausmauern des Caisson und Ausbetoniren desselben unter den Förderschächten waren 166 cbm Mauerwerk incl. des Beton erforderlich. Diese Ausmauerung wurde vom 3. bis mit 20. August in ununterbrochener Tag und Nacht betriebener Arbeit hergestellt, so dass in der 8stündigen Arbeitsschichte 3,25 cbm Mauerwerk ausgeführt wurden.

Zum Ausbetoniren der Oeffnungen im Mauerwerk vom Caisson an aufwärts waren je 33 Stunden ununterbrochener Arbeit erforderlich. Am 25. August war diese Arbeit in beiden Schächten und damit die Fundirung vollendet und zu dieser Zeit der Pfeiler bereits bis zur XIV. Schichte aufgeführt.

Es war beabsichtigt, den Pfeiler bis zum Schlusse der Versenkung an den Spindeln aufgehängt zu lassen. Am 31. Juli Abends waren noch ca. 0,40 m zu versenken und die Spindeln nur mässig angezogen, so dass die Unternehmer es nicht für nothwendig hielten, während der Nacht abzulassen. Der Pfeiler scheint sich aber unerwartet rasch gesenkt zu haben, denn um 9 $\frac{1}{2}$ Uhr riss eine der starken, 96 mm dicken Aufhängstangen und zerbrach mehrere Unterlagsplatten unter den Muttern der Aufhängschrauben. Daraufhin wurde sofort die ganze Nacht hindurch abgelassen und kamen die Stangen auch nicht mehr in Wirksamkeit, obgleich dieselben noch so lange befestigt blieben, bis der Pfeiler an den Punkten a und b des Caisson untermauert war. Sodann wurden die Aufhängstangen sammt den Schrauben und sonstigen Ablass-Vorrichtungen entfernt, um beim Pfeiler I verwendet zu werden. Desgleichen wurde das innere Sprengwerk aus dem Gerüste herausgenommen und unter das Gerüste des Pfeilers I gesetzt. Von den Ablassschrauben waren 2 Stück derart verbogen, dass sie nicht wieder verwendet werden konnten; desgleichen waren fast sämtliche gusseiserne Unterlagsplatten unter den Schraubenmuttern zerbrochen. Die Muttern selbst waren alle intakt geblieben.

Mauerarbeiten bei der Fundirung des Strompfeilers II.

Die Mauerarbeiten, welche während der Fundirung der Strompfeiler herzustellen waren, griffen so vielfach mit den Versenkungsarbeiten zusammen, dass schon im vorhergehenden Abschnitt Verschiedenes über

dieselben gesagt werden musste. Anderntheils waren die Mauerarbeiten während der Fundirung von den bei der eigentlichen Aufführung des Pfeilers auszuführenden nicht zu trennen und daher auch im Ganzen vergeben worden. Im Nachstehenden wird daher nur eine eingehende Beschreibung des während der Fundirung auszuführenden Fundamentmauerwerks gegeben werden. Die Preisangaben über dasselbe finden sich im nächsten Abschnitt mit denjenigen über die Aufführung des Steinbaues im Zusammenhang aufgestellt.

Beim Fundamentmauerwerk der Stropfpfeiler der Rheinbrücke trat die Frage heran, ob ein Blechmantel angewendet werden sollte oder nicht. Die meisten ausgeführten pneumatischen Gründungen hatten einen Blechmantel aufzuweisen, nur wenige waren ohne solchen ausgeführt worden. Die Bauunternehmung Klein, Schmoll & Gärtner in Wien, welche auf die Fundirung der Germersheimer Pfeiler submittirt hatte, legte ein solches Gewicht auf den Blechmantel, dass sie die Anordnung desselben zur Bedingung der Uebernahme machte.

Wenn trotzdem bei der Germersheimer Brücke von der Anbringung eines Blechmantels abgesehen wurde, so waren hiefür folgende Gründe bestimmend gewesen.

Als Vortheile eines in der senkrechten Verlängerung der Caissonwände angebrachten wasserdichten Blechmantels werden angegeben:

1) Mit der Oberkante des Mauerwerks braucht nicht so hoch über dem Wasserspiegel geblieben zu werden; dieselbe kann sogar zeitweise unter dem Wasserspiegel liegen, daher können die Gerüste leichter konstruirt werden.

2) Der Pfeiler braucht oder richtiger darf nicht so lange an den Schrauben hängend erhalten werden, um plötzliche bedeutende Senkungen des Pfeilers durch tiefe Ausbaggerung der Sohle und Ablassen der Luft hervorrufen zu können.

3) Die Herstellung des Mauerwerks innerhalb des Blechmantels ist bedeutend leichter und daher wohlfeiler als ohne Blechmantel, so dass durch den Blechmantel sogar Ersparungen erzielt werden können.

Bei näherer Betrachtung dieser Vortheile stellt sich folgendes heraus:

ad 1) Der Vortheil der geringeren Belastung der Gerüste und Aufhängemechanismen ist nur dann vorhanden, wenn die Wassertiefe eine geringe und von Anfang an beabsichtigt ist, den Caisson nicht möglichst lange aufgehängt zu lassen, sondern denselben sich selbst zu überlassen, sowie derselbe etwa 1—2m tief in die Sohle eingedrungen ist. Bei grossen Wassertiefen und bei der Absicht, den Caisson möglichst lange aufgehängt zu lassen, ist es von wenig Belang, ob der Pfeiler 0,40—0,50 m höher oder niedriger ist. Berücksichtigt man ferner das Eigengewicht des Blechmantels und den Umstand, dass bei Anwendung eines solchen der Pfeiler vom Caisson an aufwärts mit dem Caissonquerschnitt aufgeführt wird, während im anderen Falle, wie es bei den Germersheimer Pfeilern geschehen ist, auf dem Caisson ein Fundamentabsatz angebracht

werden kann, so wird von der Gewichtsminde- rung des Pfeilers in Folge Anwendung einer Blechhülle nicht mehr viel übrig bleiben.

ad 2) Einen derartigen Betrieb der Senkungsarbeiten, wobei der Pfeiler zeitweise bis zu 1,0 m Tiefe und darüber hinabrutscht, wollte man eben in Germersheim nicht haben, da man die dabei vorkommenden Stösse als dem Mauerwerk schädlich erachtete und weil es dabei sehr schwierig ist, den Pfeiler genau auf seine Axen zu bringen.

ad 3) Ersparungen können durch den Blechmantel nur auf Kosten der Güte des Mauerwerks erzielt werden, da derselbe allerdings ermöglicht, die Umfangsteine des Mauerwerks ohne die Sorgfalt anzusetzen, welche dann nothwendig ist, wenn das neu hergestellte Mauerwerk Tags darauf der Strömung des Flusses ausgesetzt wird. Derartige Ersparnisse zu machen lag aber nicht in der Absicht der Bauverwaltung.

Die Verkleidung der Germersheimer Pfeiler hat sich bei der Versenkung in jeder Beziehung bewährt, so dass nach den dort gemachten Erfahrungen die Anwendung eines Blechmantels für überflüssig erklärt werden muss.

In Anbetracht der Reibung, welcher die Verkleidung der Strompfeiler bei der Versenkung ausgesetzt war, wurde dieselbe aus dem härtesten Material, welches die Brüche der Pfälzer Bahnen liefern, nämlich aus Fallbrückenwalder Steinen hergestellt. Diese Schichtsteine hatten, wie erwähnt, eine Höhe von 0,20 m, die Binder eine Breite von 0,60—0,80 m, die Läufer eine Breite von 0,40—0,60 m. Es wurde strenge darauf gehalten, dass die Schichtsteine nicht keilförmig gestaltet waren, sondern auf die ganze Breite die volle Stärke von 0,20 m hätten.

Die Schichtsteine wurden von dem Bruch Fallbrückenwald zum grössten Theil bearbeitet geliefert und kosteten dieselben franco Bahnhof Germersheim pro cbm 32,00 M., diejenigen mit rundem Haupt pro cbm 35,00 M.

Dem Mörtel, in welchem die Schichtsteine versetzt wurden, wurde etwas Cement zugesetzt und die Fugen sogleich nach dem Versetzen mit Cementmörtel, aus 1 Theil Cement und 1 Theil Sand bestehend, ausgestrichen und verfügt. Es währte bei dieser Anordnung stets ca. 1 Tag, bis die Fugen unter Wasser kamen, und hatte bis dahin der Cementmörtel in den Fugen vollständig angezogen.

Um sicher zu gehen, dass der Mörtel aus den Fugen durch die heftige Strömung nicht ausgewaschen werde, wurde schon früher vor Beginn der Fundirungsarbeiten auf einer Pritsche ein Probe-Mauerkörper aus Schichtsteinen hergestellt, in der oben angegebenen Weise verfügt und nach 24 Stunden in den Rhein, und zwar am oberen Theil des Gerüstes, wo die Strömung am stärksten war, gehängt. Nach 8 Tagen wurde derselbe wieder herausgezogen und zeigte sich, dass der Fugenverstrich nicht im geringsten angegriffen, sondern der Mörtel desselben vollständig erhärtet war.

Läufer und Binder wechselten nicht innerhalb der Schichten,

sondern waren in je einer Schichte nur Läufer, in der nächstfolgenden nur Binder.

Für die Aufhängstangen mussten Nuten in die Schichtsteine gearbeitet werden und wurden dieselben abwechslungsweise an das Eck eines Schichtsteines, in der darüberliegenden Schichte in die Mitte des Schichtsteines gearbeitet.

Die Ausführung des Fundament- und aufgehenden Mauerwerks der Strompfeiler wurde den Unternehmern für die Aufführung des Landpfeilers und der Widerlager auf Grund mündlicher Uebereinkunft unter denselben Bedingungen wie dort übertragen. Dieselben konnten sich nicht entschliessen, die Arbeit auf Grund eines Vertrages zu übernehmen, da sie sich keine rechte Vorstellung von der ihnen fremden Arbeit während der Senkung machen konnten. Dieselben besorgten anfänglich gleichzeitig den Transport der Steine von den Lagerplätzen an den Pfeiler und zwar bis zur Schichte XIV. Von da ab wurde der Steintransport von andern Unternehmern auf Grund eines Vertrages besorgt.

Die Preisangaben finden sich im nächsten Abschnitt „Aufführung des Steinbaues“ angegeben, im Zusammenhang mit denjenigen für das aufgehende Mauerwerk.

Fundirung des Strompfeilers I.

Bei der Fundirung des Strompfeilers I wurde im Allgemeinen, wie beim Strompfeiler II, und nur in denjenigen Punkten abweichend verfahren, wo es die besonderen Verhältnisse des Pfeilers I erheischten und wo es die beim Pfeiler II gemachten Erfahrungen vortheilhaft erscheinen liessen.

Wie bereits erwähnt, kam das zum Montiren des Caisson I bestimmte Podium nicht auf Höhe des Werksteges, sondern ca. 2,0 m über denselben zu liegen (siehe Blatt No. 11), so dass während der Montirarbeit des Caisson I der Materialtransport für Caisson II ungehindert über den Werksteg gehen konnte.

Nach Fertigstellung des Caisson wurde derselbe zunächst nur an 4 Schraubenspindeln aufgehängt, das Podium entfernt und sogleich mit dem Ablassen des Caisson begonnen (5. August 1876). Auf dem Gerüste des Strompfeilers II waren so viele Steine vorräthig deponirt worden, dass die Mauerarbeiten daselbst während der Zeit unbehindert weiter gehen konnten, innerhalb welcher der Verkehr über den Werksteg durch den Caisson I unterbrochen war. Der Mörtel für Pfeiler II wurde während dieser Zeit bis zum Pfeiler I per Rollwagen transportirt, sodann um den Caisson I herumgetragen und bis zum Pfeiler II wieder per Rollwagen gefahren. Die Unterbrechung des Verkehrs auf dem Werksteg dauerte 4 Tage. Soviel Zeit war nöthig, um den Caisson in ununterbrochener Arbeit bis unter den Werksteg zu senken.

Schon während der Senkung wurde mit Ausmauern der Consolen begonnen und dieselbe in zusammen 10 Tagen sammt der Ausbetonirung zwischen den Doppelconsolen vollendet (16. August).

Sowie der Caisson tief genug gesenkt war, wurden die inneren Sprengwerke in das Gerüste eingefügt und die Schlaudern angebracht. Mittlerdessen waren sämtliche Aufhängstangen und Ablassvorrichtungen von Pfeiler II disponibel geworden; für die beschädigten Theile war schon vorher für Ersatz gesorgt worden, so dass schon am 18. August die sämtlichen 14 Aufhängstangen in Wirksamkeit waren und der Caisson an denselben in das Wasser abgelassen wurde.

Am 21. August war das ganze Gerüste sammt Aufhäng- und Ablassmechanismen fertig gestellt und regulirt, der Caisson war mit Oberkante noch ca. 0,70 m über dem Wasserspiegel und konnte sohin mit dem Aufführen des Mauerwerks begonnen werden, bei welcher Arbeit in jeder Beziehung genau wie beim Pfeiler II verfahren wurde.

Von der Anbringung von Pfählen unter dem Caisson wurde abgesehen, da die Rheinsohle an der Baustelle des Strompfeilers I um über 2,0 m höher lag und der Rheinwasserstand ein bedeutend niedrigerer war, wie seiner Zeit bei der Fundirung des Pfeilers II. Zudem war das Gerüste I vollkommen intakt, so dass demselben das Pfeilergewicht mit vollständiger Sicherheit angehängt werden konnte.

Am 31. August wurde zum erstenmale Luft in den Caisson gegeben; am 1. und 2. September wurde der Caisson durch an demselben und dem Gerüst befestigte Ketten mit Doppelschrauben genau auf seine Axen dirigirt; am 3. kam der Caisson zum Aufsitzen auf der Rheinsohle und am Tag darauf wurde mit den Baggerarbeiten im Innern des Caisson begonnen.

Die Bagger- und Senkungsarbeit ging genau wie bei Pfeiler II vor sich; nur wurde das geförderte Material, so lange es aus reinem Sand oder Kies ohne Lettenbeimischung bestand, nicht in den Rhein, sondern in Rollwagen entleert und auf das Ufer behufs Verwendung als Mauer- sand, Beton- und Unterbau-Material transportirt.

Die Senkungsarbeiten gingen rasch und ohne Störung von Statten. Am 25. September war der Pfeiler nach dem Projekte noch 1,05 m tief zu versenken und hätte sich nach den Resultaten der Bohrversuche schon Letten zeigen müssen. Da dieses nicht der Fall war, so wurden im Caisson Bohrversuche angestellt und dadurch constatirt, dass sich nur einzelne Nester von Letten auf der seiner Zeit durch die Bohrlöcher gefundenen Tiefe vorfanden, die zusammenhängende Lettenschichte aber tiefer lag und zwar wurde die Oberfläche der Lettenschichte an der Südspitze um 1,40 m und an der Nordspitze um 2,63 m tiefer liegend constatirt, als nach den Bohrversuchen erwartet wurde. An der Südspitze zeigte die Lettenschichte eine Stärke von 1,50 m, an der Nordspitze von nur 0,80 m.

Unter diesen Umständen blieb nichts anderes übrig, als vom Projekt abzuweichen und tiefer zu fundiren. Da die Lettenschichte so stark nach Norden abfiel, eignete sich dieselbe nicht als Fundament und entschloss man sich daher, dieselbe zu durchsenken und den Pfeiler auf den unter dem Letten liegenden Flugsand zu setzen. Zu dem Ende

musste um 2,625 m tiefer gesenkt und demgemäss 5 Schichten von 0,525 m Höhe im Pfeilermauerwerk eingeschaltet werden.

Als diese Aenderung des Projekts nothwendig wurde, war bereits die XII. Hausteinschichte des Pfeilers versetzt und mussten sohin statt 4 weitere Schichten deren 9 bis zum Kappengesimse auf den Pfeiler gesetzt werden. Die dadurch hervorgerufenen Abänderungen sind im Abschnitt „Aufführung des Steinbaues“ beschrieben.

Die Bagger- und Senkungs-Arbeiten gingen bis zum 13. October rasch von Statten, so dass an genanntem Tage der Pfeiler an der Nordspitze noch 1,25 m, an der Südspitze nur noch 1,12 m tief zu versenken war. Allein trotz der hohen Aufmauerung, welche bis zur 17. Hausteinschichte gediehen war, senkte sich der Pfeiler nicht mehr, auch nicht, als an der Nordspitze unter den Backsteinbögen des Caisson der Grund vollständig ausgehoben war. Der Pfeiler steckte zu jener Zeit ca. 9,50 m tief im Boden und hinderte die Reibung an dieser grossen Fläche denselben am Hinabgehen.

Man musste sich daher entschliessen, von der bisherigen stetigen Senkung abzugehen und durch Ablassen der Luft den Pfeiler zum Sinken zu bringen. Da hiebei grössere plötzliche Bewegungen vorauszusehen waren, so mussten die Aufhängstangen entfernt werden, welche Arbeit am 13. und 14. October vorgenommen wurde. Gleichzeitig wurde der Tendenz des Pfeilers, an der Südseite schneller zu sinken, dadurch entgegen gearbeitet, dass daselbst weniger unter den Backsteinbögen des Caisson herausgegraben wurde, als an der Nordspitze.

Am 15. October wurde sodann durch Ablassen der Luft der Pfeiler zum Sinken gebracht und zwar setzte sich derselbe auf 4 mal um ca. 70 cm. Es war ein interessantes Schauspiel, wie sich die mächtige Mauerwerksmasse des Pfeilers anfänglich dem Auge kaum merklich in Bewegung setzte, um plötzlich einen Ruck von 20–30 cm in die Tiefe zu machen.

Nach jedem Ruck wurde die Höhenlage der beiden Pfeilerspitzen durch Nivelliren constatirt und zeigte es sich, dass die Südspitze trotz der Unterhöhlung der Nordspitze abermals vorseilte. Nach dem 4. Ruck war die Nordspitze noch 50 cm, die Südspitze nur noch 34 cm zu senken. Die Luftpumpe wurde hierauf wieder in Thätigkeit gesetzt, um den Caisson vom eingedrungenen Wasser frei zu machen. Durch die plötzliche Senkung des Pfeilers hatte sich der Caisson bis auf die unteren Traversen in den Boden gedrückt, so dass dieselben zum Theil bis zu 0,20 m Pfeil nach aufwärts durchgebogen waren.

Bei der nun wieder aufgenommenen Baggerarbeit im Caisson wurde noch mehr wie früher an der Nordspitze vorgearbeitet, um die Pfeileroberfläche bei der nächsten Senkung in die horizontale zu bringen. Nach 4 Tagen war soweit ausgebagert, dass am 19. October wieder durch Luftablassen gesenkt werden konnte. Der Pfeiler ging auf 3 mal so tief hinab und stellte sich hiebei soweit vertikal, dass nach dem letzten Ruck die Nordspitze nur mehr 4 cm, die Südspitze noch 6,7 cm über ihrer richtigen Höhe lag. Da befürchtet wurde, dass der Pfeiler

beim nochmaligen Luftablassen unter seine Höhe hinabgehen könnte, wurde die Senkung als beendet betrachtet und am 23. Oktober, nachdem die Sohle des Caisson freigelegt war, mit dem Ausmauern des letztern begonnen.

Auch im Caisson I war, wie beim Pfeiler II, viel Holz in der Rheinsohle angetroffen worden. Auf der Tiefe von 12,50m unter 0 Pegel und 10,0m unter der Rheinsohle fand sich Holz, welches nahezu in Braunkohle übergegangen war. Ebendasselbst waren im Letten viele kleine Muschelchen enthalten.

Da die Nordspitze um 2,7cm höher lag als die Südspitze, so wurde erstere zuerst untermauert und von da gegen die Nordspitze zu gearbeitet. Der Pfeiler blieb jedoch während der ganzen Arbeit des Ausmauerns nahezu stehen, ohne sich zu bewegen; auch die späteren Setzungen sind ausserordentlich unbedeutend, wie aus folgender Tabelle hervorgeht:

Datum			Oberkante der 18. Schichte (XVIIb) liegt über der Plancote an der		Bemerkungen
			Südspitze	Nordspitze	
Jahr	Monat	Tag			
1876	Oktober	23	40 mm	67 mm	Beginn des Caisson-mauerwerks.
"	"	27	38 "	60 "	
"	November	3	38 "	60 "	Ausmauerung fertig.
"	"	26	30 "	54 "	
"	Dezember	11	27 "	52 "	
1877	Januar	10	26 "	50 "	
"	Februar	1	26 "	50 "	
"	März	5	25 "	50 "	
"	Mai	22	17 "	35 "	
"	Juli	21	16 "	35 "	

Zum Ausmauern des Caisson waren innerhalb der Zeit vom 23. Oktober bis 3. November 10 Tage und Nächte, zum Ausbetoniren der Hohlräume unter den Förderschächten 24 Stunden, bis 4. November Mittags, erforderlich. Es wurden sohin in 33 achtstündigen Schichten 166 cbm Caissonmauerwerk incl. des Betons unter den Förderrohren hergestellt, was pro Schichte 5 cbm ergibt. Beim Pfeiler II trafen auf die Schichte nur 3,25 cbm und rührt die Mehrleistung bei Pfeiler I daher, dass den Arbeitern die Herstellung des Mauerwerks in Accord gegeben war, während dieselbe bei Pfeiler II im Taglohn bethätigt wurde.

In der Nacht vom 4. zum 5. November und während des 5. November wurden die Luftschleussen und Förderrohre in derselben Weise wie bei Pfeiler II entfernt und ein Gerüste zum Ausbetoniren der im

Pfeilermauerwerk gebliebenen Hohlräume hergestellt. Zum Ausbetoniren derselben waren 60 Stunden ununterbrochener Arbeit erforderlich und war dasselbe am 8. November Abends und damit die Fundirung des Pfeilers I vollendet. Zu dieser Zeit war der Pfeiler bis zur oberen Sockelschichte über dem Kappengesimse aufgeführt.

Die Mauerarbeiten bei der Fundirung des Strompfeilers I boten nichts besonders Erwähnenswerthes und weichen in nichts von denen des Strompfeilers II ab. Alles dort Gesagte gilt daher auch für den Pfeiler I.

Im Allgemeinen gingen die Mauerarbeiten, wie auch die Fundirungsarbeiten des Pfeilers I überhaupt schneller von Statten wie beim Pfeiler II. Es rührte dieses daher, weil das ganze Personal beim Pfeiler II seine Erfahrungen gemacht hatte und diese bei der Wiederholung derselben Arbeiten bei Pfeiler I verwerthen konnte.

Resumé über pneumatische Gründung.

Die bei der Gründung der Strompfeiler der Germersheimer Rheinbrücke gemachten Erfahrungen waren in jeder Beziehung günstige für die Methode der pneumatischen Gründung zu nennen.

Es mag Fundirungsmethoden geben, welche unter Umständen billiger zu stehen kommen, aber sicher gibt es keine Methode, welche diese absolute Sicherheit gewährt, wie die pneumatische, bei welcher der Untergrund, auf welchen das Bauwerk zu stehen kommt, der direkten Untersuchung und Besichtigung zugänglich gemacht wird und bei welcher das fertige Bauwerk aus einem homogenen Steinkörper von der Sohle bis zur Brüstung besteht.

Bei einer Pfahlrostfundirung wird die Last des Mauerwerks durch die Pfähle auf den tragfähigen Untergrund übertragen. Ob die Rostpfähle nach Jahrhunderten wirklich die nöthige Tragfähigkeit noch haben, um die auf ihnen ruhende Last zu tragen, oder ob bis dorthin das Bauwerk nur mehr als auf der gewöhnlich um die Pfahlköpfe geschütteten Betonschichte sitzend, anzusehen ist, lässt sich nicht entscheiden, da hiefür die Erfahrung zur Zeit noch fehlt.

Bei der neuerdings häufig angewendeten Fundirung von Brückenpfeilern mit Senkbrunnen besteht das Fundament aus einzelnen gemauerten Cylindern oder Prismen, welche nach vollendeter Senkung durch Bögen verbunden werden, um den Pfeiler zusammenhängend weiter führen zu können, oder aber das Fundament besteht aus 2 unter den Auflagern der Eisenkonstruktion angeordneten Fundamentkörpern, welche als getrennte Pfeiler bis Auflagerhöhe weitergeführt werden.

Wollte man bei der pneumatischen Gründung auf den Vortheil des zusammenhängenden Pfeilerkörpers verzichten, so liessen sich unschwer durch ähnliche Anordnungen wie bei der Brunnenfundirung ganz bedeutende Ersparungen erzielen. Das Mauerwerk eines Pfeilers der Germersheimer Brücke könnte dabei auf die Hälfte seines jetzigen Cubus reducirt werden.

Dem steht aber die Erwägung gegenüber, dass der Rhein zeitweise zugefriert und es beim Eisgang nothwendig ist, dass dem Druck der sich vor die Pfeiler legenden Eismassen eine entsprechende Masse im Pfeiler entgegengesetzt werden muss.

Wenn die Wahl der pneumatischen Fundirung für die Germersheimer Strompfeiler sohin als eine richtige bezeichnet werden muss, so konnte es doch nicht fehlen, dass die bei der Ausführung der Fundirungsarbeiten gemachten Erfahrungen auf manche Punkte führten, bei welchen Vereinfachungen oder Verbesserungen vorgenommen werden könnten. Im Nachstehenden sollen diese Punkte angeführt werden.

A. Apparate zur pneumatischen Gründung.

1) Caisson. Derselbe hätte in seinen sämtlichen Dimensionen schwächer gehalten werden können, da der in Germersheim zu durchsenkende Untergrund durchwegs homogen, also der Caisson stets an allen Stellen gleichheitlich in Anspruch genommen war. Unter ähnlichen Verhältnissen, wenn also nicht durch Vorhandensein von Felsen oder grossen Steinen befürchtet werden muss, dass der Caisson einseitig aufzusitzen kommt, wodurch lokale Spannungen in demselben auftreten müssen, könnten nach den Germersheimer Erfahrungen die Blechstärken der Wände, Consolen und der Decke um 15—20% und der Querträger um 20—25% schwächer genommen werden.

Ferner wurde es als mangelhaft empfunden, dass im Caisson keine Klappen zum Abschliessen der Förderöffnungen angebracht waren, so dass beim Aufsetzen von Förderrohren jedesmal die Luft abgelassen und daher die Baggerarbeit im Caisson unterbrochen werden musste. Beim Pfeiler I trat der Fall ein, dass noch Förderrohre aufgesetzt werden mussten, nachdem schon mit Ausmauern im Caisson begonnen worden war. Da beim Ablassen der Luft das Wasser mit Gewalt von unten in den Caisson dringt und dadurch der Grund aufgewühlt wird, so musste der Luftdruck im Caisson auch während des Aufsetzens der Rohre erhalten bleiben. Zu dem Ende wurde ein provisorischer luftdichter Abschluss der Förderöffnung nothwendig, was nicht ohne Zeitverlust und Kosten bewerkstelligt werden konnte.

2) Luftschleusse. Da in der Luftschleusse an und für sich die Luft am wärmsten und schlechtesten ist, weil die Schleusse der Wirkung der Sonne am meisten ausgesetzt ist und weil in dem engen Raum derselben zwei Arbeiter ständig sehr angestrengt zu arbeiten haben, so war es fehlerhaft zu nennen, dass dieselbe nicht von aussen beleuchtet werden konnte und daher durch das ständige Brennen einer Kerze die Luft noch weiters verdorben wurde. Durch Anbringung einer oder mehrerer starker Glaslinsen an der Decke oder den Wänden der Trommel kann diesem Missstande leicht abgeholfen werden. Dass diese Glaslinsen durch beiderseits angebrachte starke Gitter vor Beschädigung zu schützen sind, ist selbstverständlich.

B. Gerüste.

Die Gerüste hatten sich in ihrer ersten Anordnung als zu schwach erwiesen; nach Einfügung der inneren Sprengwerke und Anbringung der horizontalen Schlaudern waren dieselben der Last, welche ihnen zugemuthet wurde, vollständig gewachsen.

Die Anbringung eines Eisbrechers oberhalb der Gerüste ist zwecklos und nur dann nicht auch schädlich, wenn derselbe stärker als das Strompfeilergerüste construirt ist. Will man sich nicht zu einem derartigen Eisbrecher entschliessen, so bleibt derselbe besser ganz weg, wie es bei den Germersheimer Pfeilern geschah.

C. Mauerwerk.

Die Verkleidung des Fundamentmauerwerks mit Schichtsteinen ist nicht für die ganze Höhe desselben nothwendig. Für den oberen Theil desselben, welcher nicht weiter als etwa 2—3 m tief in die Flusssohle eindringt, genügt eine Verkleidung von sorgfältig gerichteten, grossen Mauersteinen, wodurch nicht unbedeutende Kostenminderungen erzielt werden können.

Durch Anbringung von Hohlräumen im Mauerwerk, welche mit Kies gefüllt werden, könnten erhebliche Ersparungen erzielt werden. Desgleichen könnten die im Mauerwerk für die Förderrohre gelassenen Oeffnungen statt ausbetonirt, lediglich mit Kies oder Schrotten gefüllt werden. Wie weit in dieser Richtung gegangen werden will, hängt von den vorhandenen Mitteln und der in höherem oder niederem Grade vorhandenen Nothwendigkeit ab, selbst auf Kosten der Solidität Ersparnisse zu erzielen.

Der für die Schichten zwischen Sockel und Kappengesimse gewählte curvenförmige Anlauf hat, wie im folgenden Abschnitt gezeigt wird, manche Unzuträglichkeiten bei der Ausführung mit sich gebracht. Es dürfte sich am meisten empfehlen, bei pneumatischer Fundirung den Pfeilerschaft bis auf Mittelwasser ohne Anlauf herzustellen, um bei der etwa nothwendig werdenden Vergrösserung oder Verminderung der ursprünglich vorgesehenen Versenkentiefe leicht neue Schichten in den Pfeiler einschalten oder welche weglassen zu können.

e. Aufführung des Steinbaues.

Da der Steinbau der beiden Strompfeiler fast ganz gleich gestaltet ist und die Aufführung desselben bei beiden Pfeilern in derselben Weise und von den nämlichen Unternehmungen bethätigt wurde, so gilt Alles im Nachstehenden Gesagte für beide Pfeiler, wenn es nicht ausdrücklich anders bemerkt ist.

Schichteneintheilung.

Der Steinbau der Strompfeiler zeigt zunächst 4 Sockelschichten und darüber 12 und beziehungsweise 16 Schichten des unteren mit Vorspitzen versehenen Pfeilerschaftes. Die beiden Gesimseschichten vermitteln sodann den Uebergang zum oberen rechteckigen Aufbau, welcher dem über Gurtgesimse liegenden Theil des Landpfeilers und der Widerlager entspricht. Die Schichteneintheilung ist durchweg so getroffen, dass in jeder Schichte Läufer und Binder abwechseln. An den runden Vorköpfen sind die Steine entsprechend verkröpft, um ohne Anwendung von Klammern einen soliden Verband zu erhalten.

Die 4 Sockelschichten sind senkrecht. Zwischen dem Sockel und dem Kappengesimse zeigen die Schichten einen nach einer Kreislinie gekrümmten Anlauf, welcher auf Höhe von Oberkante der obersten Schichte eine vertikale Tangente hat, so zwar, dass die unterste Schichte einen Anlauf von 40mm und die oberste einen solchen von 2mm hat.

Es war nicht leicht, bei der Ausführung diesen Anlauf richtig einzuhalten, da der Pfeiler während der Senkung nicht immer genau vertikal stand. Um etwaige Abweichungen des Pfeilers von den Vertikalen constatiren und beim Versetzen der Hausteine geeignet berücksichtigen zu können, wurden von Caissonoberkante aus an den 4 an den Ecken befindlichen Aufhängstangen gleiche Maasse in die Höhe getragen und der Senkung entsprechend verlängert. Da der Caisson vor der Versenkung selbstredend genau ins Blei gebracht war, so mussten diese an den Aufhängstangen aufgetragenen Punkte in einer Horizontalebene liegen, so lange die Versenkung gleichheitlich von Statten ging. Bei jeder neuen Schichte wurden diese Punkte an den Aufhängstangen annivellirt und aus deren Höhenlage constatirt, ob der Pfeiler momentan vertikal stand oder in welchem Grade derselbe von der Vertikalen abwich. Dieser Abweichung entsprechend mussten sodann die Richtquader für jede Schichte mit einem grösseren oder kleineren Anlauf (in Bezug auf das Loth) als der im Plan stehende versetzt werden.

Die grösste Unzuträglichkeit brachte der curvenförmige Anlauf mit sich, als beim Strompfeiler I der Fall nothwendig wurde, tiefer zu fundiren, als ursprünglich vorgesehen war, so zwar, dass 5 Schichten im Mauerwerk eingeschaltet werden mussten. Der Pfeiler war bereits bis auf die XII. Schichte aufgeführt und blieb nichts anderes übrig, als von da ab statt mit einem kreisförmigen, mit einem nach einer cubischen Parabel gekrümmten Anlauf weiter zu gehen, welche an der Oberkante der XII. Schichte die Kreislinie des Anlaufs der unteren Schichten und unter dem Kappengesimse die Vertikale durch den oberen Sockel tangirt.

Bearbeitung der Sichtflächen.

Die 4 Sockelschichten der Strompfeiler sind rauh gespitzt und zeigen längs der Fugen einen 3,5cm breiten Schlag; die Façe der IV. Schichte ist charirt. Die zwischen Sockel und Kappengesimse gelegenen Schichten haben längs der Lagerfugen einen 3cm breiten Schlag; an den Stossfugen geht die 5—6cm hohe Bosse durch. Nach dem Versetzen der Quader wurden an den Stossfugen die Bossen zusammengearbeitet, so dass die Stossfugen vollständig verschwinden, während die Lagerfugen in Folge der durch die zurückgesetzten Schläge gebildeten 6cm breiten Nuten deutlich hervorgehoben sind. Kappengesimse und Kappenabdeckung sind sauber charirt; die Sichtfläche des oberen Aufbaues ist wie beim Landpfeiler und den Widerlagern behandelt.

Bezüglich der Ausführung der Steinhauerarbeiten für die Strompfeiler gilt dasselbe, was oben beim Landpfeiler und Widerlager gesagt wurde. Die an die Steinhauer bezahlten Preise waren folgende:

Sockelschichte I—IV	pro cbm	12,00 M. bis	13,00 M.
Spitzen und Kropfstücke	„ „	13,00 „ „	14,50 „
Bossenquader zwischen Sockel und Kappengesimse	„ „	10,00 „ „	13,00 „
Spitzen und Kropfstücke	„ „	11,50 „ „	14,50 „
Kappengesimse untere Schichte	„ „	25,00 „ „	26,00 „
Spitzen und Kropfstücke	„ „	27,00 „ „	36,00 „
Kappengesimse obere Schichte	„ „	20,00 „ „	25,80 „
Spitzen und Kropfstücke	„ „	22,30 „ „	30,80 „
Kappendeckeln	„ „	27,40 „ „	36,00 „
Oberer Sockel	„ „	13,70 „ „	15,00 „
Eckstücke	„ „	16,30 „ „	17,00 „
Gespitzte Quader des oberen Aufbaues:			
Niedere Schichten	pro cbm	12,00 „ „	15,40 „
Eckstücke	„ Stück		4,00 „
Hohe Schichten	pro cbm	11,00 „ „	12,80 „
Eckstücke	„ „	14,00 „ „	17,00 „
Auflagerquader äussere	„ „		10,00 „
„ innere	„ „		6,00 „
Abdeckplatten	„ „		14,00 „
Astragalschichte	„ „	20,00 „ „	24,00 „
„ Eckstücke	„ „	26,00 „ „	30,50 „
Hauptgesimse	„ „		28,00 „
„ Eckstücke	„ „		36,00 „
Brüstungsfuss	„ „		25,00 „
„ Eckstücke	„ „		30,00 „
Brüstungsmittelstück	„ „		20,00 „
Brüstungseckstück	„ „		22,00 „
Brüstungsdeckel	„ lfd. m	4,00 „ „	5,00 „
„ Endstücke	„ „ „		6,00 „

Brüstungsdeckel Eckstücke	pro Stück	15,00 M.	bis	21,00 M.
Für 1 grosses Wolfsloch	.	0,30	„	0,35
Für 1 kleines Wolfsloch	.	0,20	„	0,25

Armierung.

Die oberen Spitzen der Pfeiler wurden zum Schutze gegen Eisgang und bei Hochwasser etwa herabschwimmende Gegenstände mit eisernen Armierungen versehen. Im Gegensatz zu der meist üblichen Anwendung eines durch mehrere Schichten gehenden Armierungsstückes wurde bei den Germersheimer Pfeilern jedes einzelne Eckstück der vom Sockel bis Kappengesimse gelegenen Schichten mit einem besonderen gusseisernen Schuh versehen, welcher in der Ansicht der Steinfläche vollkommen gleicht, um eine Unterbrechung der zusammenhängenden horizontalen Bänder, welche durch die Bossen gebildet sind, zu vermeiden.

Auflager.

Die zwei Auflagerstühle der beiden auf einem Strompfeiler ruhenden Brückenträger liegen bei der Germersheimer Rheinbrücke auf einer einzigen durchgehenden Auflagerplatte von Schmiedeisen, und diese ist in drei mächtige Auflagerquadern eingelassen und mit Blei untergossen.

Bei den heftigen und häufigen Erschütterungen, welche beim Befahren der Brücke den Auflagerquadern und durch diese dem ganzen Pfeiler mitgetheilt werden, muss der Auflagerparthie eine ganz besondere Sorgfalt gewidmet werden. Es wurden daher nicht nur die Auflagerquadern unter sich und mit den Quadern derselben Schichte durch Schlaudern und Klammern fest verbunden, sondern es wurde schon vier Schichten unter den Auflagern angefangen, durch ein regelmässiges System von Dübeln und Klammern die einzelnen Schichten gegenseitig unverschiebbar zu machen.

Statische Berechnung der Auflagerparthie.

Der auf die 3 Auflagerquadern einer Seite übertragene Druck beträgt:

$\frac{1}{2}$ Gewicht der Eisenkonstruktion einer Oeffnung von		
592000 kg =		296000 kg
$\frac{1}{2}$ Gewicht der Schwellen, Schienen und des Bohlenbelegs		
einer Oeffnung mit 7800 kg =		39000 „
$\frac{1}{2}$ Gewicht der Verkehrsbelastung, welche pro lfd. Meter		
Brücke 7200 kg beträgt, sohin	$\frac{90 \times 7200}{2} =$	324000 „
	Zus.	<u>649000 kg;</u>

Die Auflagerplatte hat eine Länge von 3,0 m bei einer Breite von 1,50 m, was eine Fläche von 4,50 qm ergibt, so dass der Quadratcentimeter Auflagerquadern mit

$$\frac{649000}{45000} = 14,5 \text{ kg;}$$

belastet ist. Da der Fallbrückenwalder Sandstein erst bei einem Drucke von 500 kg pro qcm zermalmt wird, so findet $\frac{500}{14,5} = 34$ fache Sicherheit statt.

Die Schichte unter den Auflagerquadern hat einen Druck auszuhalten von, wie oben 649000 kg
 Gewicht der Auflagerquader $3,3 \times 2,3 \times 0,8 \times 2265 = 13800$ „
Zus. 662800 kg;

was bei einer Fläche von $2,3 \times 3,3 = 7,59$ qm einen Druck von $\frac{662800}{75900} = 8,73$ kg;

pro qcm ergibt. Der Königsbacher Sandstein zermalmt bei einer Belastung von 450 kg auf das qcm; es findet sohin $\frac{450}{8,73} = 52$ fache Sicherheit statt.

Transport der Steine an die Strompfeiler.

Der Transport der Hau- und Mauersteine von den am linken Rheinufer gelegenen und auf Plan No.4 ersichtlichen Lagerplätzen auf die Strompfeilergerüste wurde nur kurze Zeit von den Unternehmern der Mauerarbeiten besorgt. Später und zwar für den weitaus grössten Theil der Mauerarbeiten war, wie bereits erwähnt, der Transport an besondere Unternehmer auf Grund eines Vertrages vergeben, mit welchem denselben folgende Preise zugebilligt waren.

Für Aufladen auf den Lagerplätzen und mittelst Rollwagen auf die Pfeilergerüste transportiren:

- 1) 1 cbm Hausteine
 - a. bis 1,0 cbm Inhalt 2,20 M.
 - b. „ 1,5 „ „ 3,90 „
 - c. darüber 7,20 „
- 2) 1 cbm Fundamentmauerwerk mit Schichtsteinverkleidung 0,80 „
- 3) 1 „ Bruchsteinmauerwerk 0,70 „
- 4) Für 1 cbm Caissonmauerwerk, die gerichteten Mauersteine auf dem Gerüste abzuladen und zu deponiren 1,00 „

Da ausser diesen Steinen noch der gesammte Mörtel über den Werksteg gefahren werden musste und auch der Unternehmer der pneumatischen Gründung den Werksteg für seine Transporte stark in Anspruch nahm, so wurde das rheinaufwärts gelegene Geleise ausschliesslich in der Richtung gegen die Pfeiler und das andere Geleise nur in der Richtung gegen das Land befahren. Die Schiebebühnen an den Pfeilern und die an den 4 Drehscheiben am Rheinufer gelegten stumpfen Geleisestränge ermöglichten ausserdem, zu jeder Zeit die Geleise für pressante Transporte leicht und schnell frei zu machen.

Den Unternehmern dieses Transportes wurden folgende Beträge angewiesen:

1) Strompfeiler I.

581,862 cbm	Hausteine à 2,20 M. =	. . . . .	1280,10 M.
11,244 "	" " à 3,90 " =	. . . . .	43,85 "
16,706 "	" " à 7,20 " =	. . . . .	120,28 "
379,760 "	Fundamentmauerwerk mit Schichtsteinverkleidung à 0,80 M. =	. . . . .	303,81 "
633,940 "	Bruchsteinmauerwerk à 0,70 M. =	. . . . .	443,76 "
	Zus.		<u>2191,80 M.</u>

2) Strompfeiler II.

226,822 cbm	Hausteine à 2,20 M. =	. . . . .	499,01 M.
6,612 "	" " à 3,90 " =	. . . . .	25,79 "
13,248 "	" " à 7,20 " =	. . . . .	95,38 "
212,950 "	Bruchsteinmauerwerk à 0,70 M. =	. . . . .	149,07 "
	Zus.		<u>769,25 M.</u>

Ferner vorher an die Unternehmer der Mauerarbeiten:

425,60 cbm	Fundamentmauerwerk mit Schichtsteinverkleidung à 0,80 M. =	. . . . .	340,48 M.
328,33 "	Bruchsteinmauerwerk à 0,70 M. =	. . . . .	229,83 "
172,97 "	Hausteine à 2,20 " =	. . . . .	380,53 "
2,59 "	" " à 3,90 " =	. . . . .	10,10 "
3,46 "	" " à 7,20 " =	. . . . .	24,91 "
	Zus.		<u>985,85 "</u>
	Sa.		<u>1755,10 M.</u>

Ausführung der Maurer- und Steinsetzerarbeiten.

Wie bereits erwähnt, waren die Maurer- und Steinsetzerarbeiten auf Grund mündlicher Uebereinkunft vergeben. Den Unternehmern wurden folgende Preise bewilligt:

1 cbm	Fundamentmauerwerk, incl. Versetzen der Schichtsteine	2,60 M. bis 2,80 M.
1 "	Bruchsteinmauerwerk	
	a. bis auf Höhe von 5,0m über 0 Pegel	2,50 M.
	b. von da bis incl. Kappengesimse	2,70 "
	c. von da bis incl. Auflagerquaderoberkante	2,80 "
1 "	Hausteinmauerwerk zu versetzen, nachzuarbeiten und zu verfugen:	
	a. bis 5,0m über 0 Pegel	3,40 "
	b. bis incl. Kappengesimse	3,90 "
	c. bis incl. Auflagerquaderoberkante	4,30 "
	d. für den darüberliegenden Theil	3,40 "
1 qm	Mauerwerk abzubürsten, abzuwaschen, vollständig zu säubern und zu verfugen	0,34 "

Bei diesen Preisen ist vorausgesetzt, dass die Bahngesellschaft sämtliche Materialien, Geräte und Gerüste stellt und dass den Unternehmern die Steine auf das betreffende Pfeilergerüste transportirt werden. Die Hausteine für den über den Auflagern gelegenen Theil der Pfeiler, welche erst nach Aufstellung der Eisenkonstruktion der Brücke versetzt wurden, waren auf die Brücke zu liefern. Ferner waren sämtliche Hausteine mit oberem rauhen Lager mit Wolfslöchern versehen. Die Bereitung des Mörtels und der Transport desselben von den am Ufer gelegenen Mörtelpfannen (siehe Situationsplan auf Blatt No.4) an die Pfeiler war Sache der Unternehmer.

Für die Ausführung der Maurer- und Steinsetzerarbeiten an den Strompfeilern wurden folgende Beträge an die Unternehmer bezahlt:

1) Strompfeiler II.

59,75 cbm	Bruchsteinmauerwerk zur Ausmauerung der Caissondecke à 2,50 M. =	149,37 M.
236,74 „	Fundamentmauerwerk incl. Versetzen der Schichtsteine à 2,60 M. =	615,52 „
189,44 „	desgleichen à 3,00 M. =	568,32 „
25,56 „	Quadermauerwerk auf der Caissondecke à 3,00 M. =	76,68 „
266,76 „	Bruchsteinmauerwerk in den Quaderschichten à 2,50 M. =	666,90 „
71,55 „	desgleichen à 2,70 M. =	193,18 „
205,24 „	„ „ à 2,80 „ =	574,67 „
282,22 „	Hausteinmauerwerk à 3,40 M. =	959,55 „
102,17 „	desgleichen à 3,90 „ =	398,46 „
150,516 „	desgleichen à 4,30 „ =	647,23 „
25,026 „	desgleichen à 3,50 „ =	87,59 „
1273,75 Ctr.	hydraulischen Kalk abzdämpfen, per Ctr. 0,06 M. =	76,42 „
223,87 qm	Schichtsteinmauerwerk verfugen, per qm 0,34 M. =	76,12 „
606,70 qm	Hausteinsichtfläche zu verfugen, abzuwaschen und vollständig zu säubern, à 0,16 M. =	97,07 „
Für Tagelohnarbeit		304,30 „
	Sa.	5491,38 M.

2) Strompfeiler I.

57,75 cbm	Bruchsteinmauerwerk zum Ausmauern der Caissondecke à 2,80 M. =	167,30 M.
415,55 „	Fundamentmauerwerk incl. Versetzen der Schichtsteine à 2,80 M. =	1163,54 „
	Zu übertragen	1330,84 M.

	Uebertrag	1330,84 M.
25,56 cbm	Quadermauerwerk auf die Caissondecke	
	per cbm 4,00 M. =	102,24 „
427,16 „	Bruchsteinmauerwerk innerhalb der Quader-	
	verkleidung à 2,50 M. =	1067,90 „
70,98 „	desgleichen à 2,60 „ =	184,55 „
35,83 „	desgleichen à 2,70 „ =	95,71 „
7,98 „	desgleichen à 2,80 „ =	22,34 „
367,68 „	Hausteinmauerwerk à 3,40 M. =	1250,11 „
72,14 „	desgleichen à 3,80 „ =	274,13 „
101,40 „	desgleichen à 3,90 „ =	395,46 „
29,85 „	desgleichen à 4,30 „ =	128,36 „
25,02 „	desgleichen à 3,50 „ =	87,57 „
1372,34 Ctr.	hydraulischen Kalk abzdampfen,	
	per Ctr. 0,06 M. =	82,34 „
186,13 qm	Schichtsteinmauerwerk zu verfugen,	
	per qm 0,34 M. =	63,28 „
250,00 „	Hausteinfläche zu verfugen, abzuwaschen und	
	vollständig zu säubern, à 0,30 M. =	75,00 „
364,30 „	desgleichen à 0,25 M. =	91,08 „
500,00 „	desgleichen zum zweiten Mal abzuwaschen	
	und zu säubern, à 0,18 M. =	90,00 „
Für Tagelohnarbeit		71,31 „
	Zus.	<u>5412,22 M.</u>

Ferner wurde für die Zeit vom 13. bis 18. November 1876, wo Tag und Nacht gearbeitet werden musste, für die Nachtarbeit an eine andere Maurerparthie angewiesen :

7,128 cbm	Hausteinmauerwerk	à 4,80 M. =	34,21 M.
35,403 „	desgleichen	à 7,50 „ =	265,52 „
8,03 „	Bruchsteinmauerwerk	à 3,00 „ =	24,10 „
51,67 „	desgleichen	à 4,50 „ =	232,50 „
	Zus.		<u>556,33 „</u>
	Sa.		5968,55 M.

f. Massenzusammenstellung.

Die ausgeführten Pfeiler haben folgende Massen:

Strompfeiler II.

I. Fundation:

- 1) Mauerwerk im Caisson:
 - a) Consolenausmauerung vor der Versenkung 52,34 cbm
 - b) Ausmauerung nach der Versenkung 165,94 „

218,28

II. Steinbau.

2) Fundamentmauerwerk:

a. Mauerwerk in der Caissondecke	59,75 cbm	
b. Quadermauerwerk auf der Caissondecke	25,56 „	
c. Fundamentmauerwerk mit Schichtsteinverkleidung	454,27 „	
d. Schichtsteinsichtfläche	218,25 qm	

3) Aufgehendes Mauerwerk 565,16 cbm

4) Hausteinauerwerk 546,10 „

Es lieferte:

Bruch Weidenthal	395,70 cbm	
„ Fallbrückenwald	131,90 „	
„ Königsbach	44,10 „	

Zus. 571,70 cbm,

was der Summe von Pos. 2b und 4 entspricht.

Strompfeiler I.

I. Fundation:

1) Mauerwerk im Caisson:

a. Consolenausmauerung vor der Versenkung	52,34 cbm
b. Ausmauerung nach der Versenkung	165,94 „

II. Steinbau.

2) Fundamentmauerwerk:

a. Mauerwerk in der Caissondecke	59,75 cbm
b. Quadermauerwerk auf der Caissondecke	25,56 „
c. Fundamentmauerwerk mit Schichtsteinverkleidung	416,74 „
d. Schichtsteinsichtfläche	201,15 qm

3) Aufgehendes Mauerwerk 660,34 cbm

4) Hausteinauerwerk 635,12 „

Es lieferte:

Bruch Weidenthal und Frankenstein	486,70 cbm
„ Fallbrückenwald	129,90 „
„ Königsbach	44,08 „

Zus. 660,68 cbm,

was der Summe von Pos. 2b und 4 entspricht.

g. Dampfschiffsdienst während des Baues der Rheinbrücke.

Um während des Baues der Rheinbrücke den Schiffahrtsverkehr nicht zu gefährden, wurde von der Central-Commission für die Rheinschiffahrt durch Beschluss vom 6. September 1874 der Bahngesellschaft aufgegeben, während des Brückenbaues stets eine Oeffnung für die Schiffahrt frei zu lassen und ein Dampfschiff zu halten, welches die den Rhein herabkommenden Flösse und Fahrzeuge (mit Ausnahme der Dampfschiffe) an der Brückenbaustelle vorbei und durch die Militärschiffbrücke zu bugsiren hatte und welches die den Rhein heraufkommenden Fahrzeuge nach Passirung der Schiffbrücke ins Schlepptau nahm und bis oberhalb den Rusheimer Altrhein schleppte.

Dieser Dienst begann am 24. Oktober 1875 und dauerte bis zum 22. Juni 1877.

Auf Antrag der Bahngesellschaft wurden von der Kgl. Regierung der Pfalz die nöthigen Vorschriften für die Interessenten erlassen und im Kreisamtsblatt der Pfalz vom 25. Oktober 1875 No. 63 veröffentlicht.

Nach diesen Vorschriften mussten sämmlische den Rhein herabkommende Flösse und Fahrzeuge ca. 1300 m oberhalb der Brücke an der am rechten Rheinufer durch eine Flagge bezeichneten Stelle landen, um von da ab durch das Dampfschiff weiter bugsirt zu werden. Flösse durften nur in solchen Abständen einander folgen, dass zwischen der Ankunft derselben an der Ländestelle mindestens je 20 Minuten verflossen. Thalabwärts gehende Dampfer durften Fahrzeuge nicht im Schlepptau führen, sondern dieselben mussten angehängt sein.

Das Dampfschiff wurde von der Ludwigshafener Lokal-Dampfschiffahrts-Gesellschaft gestellt, mit welcher Seitens der Bahndirektion ein Vertrag abgeschlossen worden war, wonach dieselbe gegen eine tägliche Vergütung von 72,00 M. ein für den Schiffahrtsdienst in Germersheim geeignetes Dampfschiff sammt Bemannung zu stellen und die nothwendigen Schleppfahrten zu machen hatte. Ferner war das Dampfschiff zu kleineren Dienstleistungen beim Brückenbau für Bauzwecke verpflichtet.

Ogleich das Dampfschiff vom 24. Oktober 1875 ab parat stand, kam der Dienst doch erst im März 1876 ordentlich in Gang. Das Hochwasser im November 1875, der Eisgang im Januar und das weitere vom Ende Februar bis Mitte März 1876 währende Hochwasser verursachten, dass die Schiffahrt äusserst unbedeutend war. Von den wenigen Flössen und Schiffen, welche während dieser Zeit den Rhein herabkamen, fuhren anfänglich die Mehrzahl trotz Anrufs ohne anzuhalten vorbei, welchem Unfug erst durch Protokolliren einiger Steuerleute ein Ziel gesetzt werden konnte. Am 22. März 1876 wurde das erste grössere Schiff und am 29. März 1876 das erste Floss durch die Baustelle und Schiffbrücke geschleppt.

Die Schiffahrt ging bis Ende Januar 1877 durch die rechtsseitige Oeffnung der Brücke und zwar dem gewöhnlichen Fahrwasser nach, so dass die Durchlassglieder der Schiffbrücke bis dahin auf ihrem alten

Platze stehen bleiben konnten. Am 29. Januar 1877 trat eine Commission von Vertretern der Militärbehörde und der Bauverwaltung, sowie von sachverständigen Schiffs- und Flosssteuerleuten zusammen, um die Stelle der Schiffbrücke zu bezeichnen, wohin die Durchlassglieder verlegt werden mussten, um den Schiffsverkehr durch die Mittelöffnung der Rheinbrücke zu leiten. Diese Verlegung wurde am 30. und 31. Januar vorgenommen und ging sodann vom 1. Februar an bis zur Beendigung des Dampfschiffsdienstes am 22. Juni 1877 der Schifffahrtsverkehr durch die Mittelöffnung. Am 22. und 23. Juni wurden die Durchlassglieder der Militärschiffbrücke wieder an die alte Stelle gesetzt und geht seit dieser Zeit der Schiffsverkehr wieder den alten Weg.

In der nachstehenden Tabelle sind die Fahrzeuge angegeben, welche vom 22. März 1876 bis 22. Juni 1877 die Brücke mit Hilfe des Dampfschiffes passirt haben, sowie die für Bauzwecke geleisteten Fahrten des Dampfschiffes.

Jahr	Monat	Zu Berg				Zu Thal			Fahrten für Bauzwecke	Bemerkungen.
		Schiffe		Nachen		Flösse	Schiffe	beladene Nachen		
		beladen	leer	beladen	leer					
1876	März	—	2	—	—	3	2	1	2	Hochwasser.
„	April	—	6	5	—	11	6	3	—	
„	Mai	—	3	2	—	41	14	3	1	
„	Juni	—	2	1	—	9	3	1	9	
„	Juli	—	3	5	4	38	8	6	42	
„	August	—	—	19	2	23	8	5	19	
„	September	1	1	3	—	22	14	5	13	
„	Oktober	—	7	1	—	29	21	7	17	
„	November	—	2	—	3	31	9	4	—	
„	Dezember	1	2	2	—	10	3	1	—	
1877	Januar	—	—	—	—	7	1	3	—	
„	Februar	—	1	—	—	9	1	—	6		Hochwasser.
„	März	2	5	9	—	11	8	4	13	
„	April	—	11	2	—	28	12	—	—	
„	Mai	—	13	3	—	22	12	2	5	
„	Juli	—	2	1	1	20	8	—	14	
	Zus.	4	60	53	10	314	130	45	141	

Ausserdem leistete das Dampfschiff während und nach dem Hochwasser vom Juni 1876 vom 20. bis 26. Juni verschiedene Fahrten, um die fortgetriebenen Gerüsttheile und Pontons der Militärschiffbrücke zum Theil bis von Speyer und Rheinhausen heraufzuschleppen.

Die Bemannung des Dampfschiffes bestand aus einem Capitain, einem Steuermann, einem Matrosen und dem Maschinisten.

Die Gesamtkosten des Dampfschiffsdienstes während der Bauzeit betragen:

1) An Vergütung laut Vertrag	43920,00 M.
2) Besondere Vergütung für das Schleppen von Gerüsttheilen etc. im Juni 1876	123,68 „
Gesamtkosten	<u>44043,68 M.</u>

3) Rechtsseitiges Widerlager.

Auch hier soll in der Baubeschreibung dem Verlaufe der Bauausführung gefolgt werden und sohin zunächst die Fundirung, sodann die Gerüste und schliesslich die Ausführung des Steinbaues betrachtet werden.

a. Fundirung.

An der Baustelle des rechtsseitigen Widerlagers bestand der Baugrund aus Sand, tiefer aus festgelagertem Kies mit Sand und musste sohin tragfähig für jedes Bauwerk erachtet werden.

Man entschloss sich zu einer ähnlichen Fundirungsmethode wie beim Landpfeiler und dem Widerlager auf dem linken Rheinufer, nämlich eine Spundwand zum Schutze gegen Unterspülung zu schlagen. Nur war beabsichtigt, den Beton wegzulassen und direkt auf den sandigen Kies innerhalb der Spundwand zu fundiren. In wie weit von diesem Plane abgewichen werden musste, wird die Beschreibung der Fundirung zeigen.

Ehe mit den Rammarbeiten für die Spundwände begonnen wurde, wurde die Baugrube des Widerlagers bis auf das Grundwasser ausgehoben. Die beiden Fundamentkörper erhielten eine gemeinschaftliche Baugrube bis auf die Tiefe von ca. 2,30 m über 0 Pegel, von da ab wurde für jeden der beiden Theile des Fundaments eine eigene Baugrube bis 1,0 m über 0 Pegel ausgehoben. Die Wände der Baugrube wurden mit $\frac{1}{4}$ geböschet und der Aushub zur Dammanschüttung verwendet.

Es wurden ausgehoben:

$$574,47 \text{ cbm} \text{ à } 0,47 \text{ M.} = 270,00 \text{ M.}$$

In diesen Baugruben wurden die Spundwände geschlagen, deren Konstruktion dieselbe wie beim Landpfeiler und linken Widerlager ist.

Nach Fertigstellung der Spundwände wurde mit Baggern begonnen, um die Baugrubensohlen dem Projekte gemäss auf die Tiefe des 0 Pegel zu bringen. Bei dieser Arbeit kam jedoch so viel Holz zum Vorschein, dass man sich entschloss, die Baugrube bis auf Niederwasser auszubaggern, um unter dem Fundament kein Holz zu behalten, welches nicht ständig unterhalb des Grundwasserspiegels liegt.

Beim Ausbaggern wurden bedeutende Mengen von Holz zu Tage gefördert, darunter in der vorderen Baugrube ein ganzer Eschenstamm von ca. 3,0m Länge und 0,20m Durchmesser.

Es wurden folgende Massen gefördert:

Während des Rammens der Spundwand fiel der Rhein und konnten sohin in gewöhnlicher Weise gefördert werden:

56,83 cbm à 0,40 M. =	22,73 M.
146,80 „ à 0,45 „ =	66,26 „
247,72 „ à 0,70 „ =	173,40 „
94,24 „ gefrorener Boden im Taglohn um	91,04 „
Zus.	353,43 M.

Für Baggern wurde an Taglohn bezahlt . . . 1189,68 „
wofür ca. 150 cbm Sand und Holz gefördert wurden. In diesem Betrag sind auch noch die Kosten für die Bedienung von 2 Blechpumpen und einer zweistiefeligen Pumpe enthalten.

Sa. 1543,11 M.

Während der Baggararbeit wurde ausser den erwähnten Pumpen noch eine Centrifugalpumpe in Thätigkeit gesetzt, um theils durch Senkung des Wasserspiegels, theils durch Auflockerung der Baugrubensohle die Arbeit zu erleichtern.

Diese Centrifugalpumpe war von der Maschinengesellschaft Darmstadt geliefert und wurde durch eine Locomobile von ca. 6 Pferdekraften getrieben.

Die Centrifugalpumpe hatte eine Rohrweite von 100mm und sollte den Lieferungsbedingungen gemäss bei 1020 Umgängen pro Minute 1100 Liter Wasser 10m hoch heben. Die Pumpe war derart aufgestellt, dass sich eine Saughöhe bis zu 3,0m und eine Druckhöhe von 2,5m, sohin eine Gesamtförderhöhe von 5,5m ergab.

Die hierzu nothwendige Betriebskraft berechnet sich nach der Formel:

$$N = S \frac{Q \times H}{75 \times 60} 1000 ;$$

wo N die Anzahl der Pferdekraften, Q das zu hebende Wasserquantum pro Minute in Cubikmetern, H die ganze Förderhöhe (Saug- und Druckhöhe) und S einen der Güte der Pumpe entsprechenden Coëfficienten bezeichnet, welcher sich zwischen 1,4 und 2,0 bewegt.

Für den vorliegenden Fall wäre:

$$N = S \frac{1,1 \times 5,5}{75 \times 60} 1000$$

$$= 1,444 S$$

$$= 2 \text{ bis } 3 \text{ Pferdekraften.}$$

Der in der That stattgefundene Kraftverbrauch war aber nicht unbedeutend grösser.

Die vortheilhafteste Umfangsgeschwindigkeit des Flügelrades beträgt $\frac{3}{2}$ der Ausflussgeschwindigkeit unter einer Druckhöhe gleich der Förderhöhe, sohin:

$$\begin{aligned} \frac{3}{2} \sqrt{2 g H} &= \frac{3}{2} \sqrt{2 \times 9,81 \times 5,5} \\ &= 15,6 \text{ m pro Sekunde;} \end{aligned}$$

was bei dem Durchmesser von 370 mm des Flügelrades ca. 800 Touren pro Minute ergibt. Die Treibrolle der Pumpe hatte 150 mm, die Riemenscheibe der Locomobile 1500 mm Durchmesser. Letztere musste sohin 80 Touren pro Minute machen, um die Centrifugalpumpe mit der vortheilhaftesten Geschwindigkeit laufen zu lassen. Hiezu war aber bedeutend mehr als die halbe Kraft der Locomobile nothwendig, da dieselbe versuchsweise bei voller Dampfspannung und vollständig geöffnetem Dampfahh nur 100 Touren machte, die Pumpe sohin nur 1000 Touren.

Es mag dieser grössere Kraftverbrauch davon herrühren, dass das Wasser nicht rein war, sondern viel Schlamm und Sand mitführte, theilweise auch davon, dass weder Locomobile noch Pumpe so absolut fest stunden, dass nicht kleine Abweichungen von der richtigen gegenseitigen Stellung vorkommen konnten.

Die Centrifugalpumpe kostete sammt Fussventil 384,00 M.
 10 Rohre von Eisenblech in geraden Stücken von zusammen 15 m Länge, 2 Knierohre von Gusseisen, 1 Universalknie, die zu den Rohren nöthigen Verbandschrauben und Dichtungsringe, 1 Saugkorb 306,00 „

Zus. 690,00 M.

Zur Bedienung der Locomobile und Pumpe waren 2 Mann nothwendig. Ein Maschinist (Schlosser), welcher die Locomobile führte und die Oberaufsicht hatte, und ein Tagelöhner, welcher als Heizer fungirte, das Speisewasser für die Locomobile aus dem Rhein beitrug, die Centrifugalpumpe schmierte und sonstige Handlangerdienste leistete.

Wie oben bemerkt, war ursprünglich beabsichtigt auf der Höhe des 0 Pegels auf den Kies und Sand zu fundiren, und wurde die Baugrube nur deswegen bis zur Niederwasserhöhe ausgebaggert, um bis zu dieser Tiefe das Holz aus dem Untergrunde entfernen zu können. Beim Auspumpen der Baugrube hatte sich gezeigt, dass die Spundwände von vortrefflicher Dichtigkeit waren und sohin genügenden Schutz gegen Unterspülung gewähren konnten, welche Gefahr an und für sich nicht gross ist, da das Widerlager ca. 25 m hinter dem vollständig und regelrecht ausgebauten Rheinufer liegt. Es war sohin um so weniger angezeigt, von dem früheren Plane abzuweichen, als die Arbeit des Ausbaggerns im Laufe des Monats Januar 1876 vorgenommen wurde und die niedere Temperatur weder erlaubte in die ausgebaggerte Baugrube sogleich zu mauern, noch nach Einstellung des Pumpens zu betoniren.

Man entschloss sich daher zu dem einfachsten und billigsten Mittel, nämlich den ausgebaggerten holzführenden Sand durch eine Kies-

schüttung bis zur Höhe des Wasserstandes, d. i. 0,20 m unter 0 Pegel, zu ersetzen. Dieser Kies wurde mit Nachen an der für die Dammschüttung im Rhein fördernden Baggermaschine geholt, aus den Nachen mittelst Schubkarren an die Baugrube gefahren und in dieselbe entleert.

Auf diese Kiesschicht wurde eine Fundamentschicht von ausgesuchten grossen und lagerhaften Mauersteinen ohne Mörtel gebracht und die einzelnen Steine mit schweren dreimännigen Handrammen zweimal festgestampft. Sodann wurden alle Vorbereitungen getroffen, um mit Eintritt warmen Wetters sofort mit dem Aufmauern des Fundamentmauerwerks beginnen zu können.

Während der Ausführung der beschriebenen Arbeiten lag hoher Schnee und stund die Temperatur meistens unter dem Gefrierpunkt. Am 13. Februar 1876 früh 6 Uhr zeigte der Thermometer noch -10° , welche Mittags auf -5° und Abends auf -3° zurückgingen. Am 14. Februar trat allenthalben, auch im Gebirg Thauwetter ein und zwar derart, dass der Rhein, welcher am 16. Februar noch auf 0 Pegel, am 19. schon auf $+2,90$ m Pegel stund, sohin in 3 Tagen um nahezu 3 m gestiegen war. Der hohe Schnee und die gefrorenen Mauersteine gestatteten erst am 15. Februar den Beginn der Mauerarbeit und obgleich vom 16. bis 18. Februar die Centrifugalpumpe wieder in Gang gesetzt wurde, gelang es doch nur, den hinteren kleineren Theil des Fundaments bis auf $+1,30$ m herauszumauern. In der vorderen grösseren Baugrube konnte mit Mauern gar nicht begonnen werden.

Der Verlauf des Märzhochwassers vom Jahr 1876 ist in der Baugeschichte beschrieben und sei hier noch erwähnt, dass die Baugrubenböschungen, welche bis ca. 2,0 m über 0 Pegel aus Lehm bestunden, dem Wogenschlag des von einem orkanartigen Sturm gepeitschten Hochwassers nicht widerstehen konnten und einfielen. Durch die um die Baugrube abgelagerten Mauersteine wurde bewirkt, dass das Wasser über der Baugrube nur eine geringe Geschwindigkeit hatte. In Folge dessen setzte dasselbe eine bedeutende Menge seines Schlammes in der Baugrube ab, so dass sich nach Verlauf des Hochwassers an manchen Stellen eine 0,50—0,60 m starke Schicht von Rheinschlick auf dem Mauerwerk in der Baugrube vorfand.

Nachdem bis Mitte Mai ein ausgiebiges Fallen des Rheines vergeblich erwartet wurde, musste die Hoffnung aufgegeben werden, dass vor dem Spätjahr ein niedriger Wasserstand eintreten würde, da im Mai regelmässig durch die Schneeschmelze im Hochgebirg der hohe Sommerwasserstand eintritt und im Jahr 1876 ausnehmend hoher Schnee in der Schweiz lag.

Mit dieser Hoffnung musste auch die Absicht, das vordere Fundament des Widerlagers in der oben beschriebenen Weise auszuführen, aufgegeben werden, da ein Leerpumpen der Baugrube bei dem Wasserstande von über 2,0 m und der durchlässigen Baugrubensohle nicht möglich und ein längeres Abwarten nicht thunlich war, wenn das Widerlager rechtzeitig fertig werden sollte.

Es blieb sohin nichts anderes übrig, als doch noch eine Betonschichte einzubringen, nach Erhärtung derselben deren Oberfläche durch Pumpen blozulegen und sodann auf diese zu mauern.

Ehe mit dem Einbringen des Beton begonnen werden konnte, musste die Baugrube von Lehm und Schlamm gesäubert werden. So weit thunlich geschah dieses mit Baggerschaufeln. Der Rest wurde mittelst der Centrifugalpumpe herausgeschafft, indem dieselbe in Gang gesetzt wurde und der Schlamm in der Baugrube ständig aufgerührt und gegen die Pumpe zu geschafft wurde.

Nachdem in dieser Weise die Baugrube so weit, als es möglich, gesäubert war, wurde eine 0,85m hohe Schichte Beton eingebracht. Da als Abfall der Hausteine ein bedeutendes Quantum von Sandsteinbrocken auf den Steinhauerplätzen herumlag, so wurde der Beton nicht aus Cement und Kies wie bei dem Landpfeiler und linken Widerlager hergestellt, sondern es wurde Sandsteinkleinschlag dazu genommen und zwar auf 1 Theil Cement 2 Theile sandiger Kies und 5 Theile Kleinschlag. Der grössere Procentsatz Cement wurde deswegen genommen, um ein schnelleres Erhärten des Beton zu erzielen.

Es waren 70,20cbm Beton nothwendig und wurde derselbe in ununterbrochener Arbeit am 19. und 20. Mai 1876 in 44 Stunden eingebracht. Es wurden hiezu 88 Tonnen Cement verbraucht.

Am 25. Mai wurde der Beton untersucht, aber noch nicht genügend erhärtet befunden, um nicht befürchten zu müssen, dass durch das Pumpen ein Auswaschen des Cements eintreten konnte.

Man beschränkte sich daher zunächst darauf, nur den hinteren Theil des Fundamentes mittelst der Centrifugalpumpe blozulegen, wozu eine Senkung des Wasserspiegels von nur 0,70m nothwendig war, um das auf + 1,30m liegende Mauerwerk über Wasser zu bringen. Schon am folgenden Tag war dieses der Fall und konnte das Pumpen wieder eingestellt werden.

Der Beton des vorderen Fundamentes wurde erst am 8. Juni, also erst nach 19 Tagen, als hart genug erachtet, um die Pumpe ansetzen zu können. Es mag dieses langsame Erhärten des Beton darin seine Veranlassung gehabt haben, weil es trotz aller Sorgfalt nicht möglich war, den Hochwasserschlamm vollständig aus der Baugrube zu entfernen und mussten dessen thonige Bestandtheile sich als schädlichen Zusatz unter den Beton mischen.

Nachdem der Beton blozgelegt war, wurde mit möglichster Beschleunigung das Fundamentmauerwerk auf demselben aufgeführt. Es wurden täglich 2 Schichten von 0,20m Höhe oder 33cbm Fundamentmauerwerk hergestellt. Trotzdem gelang es nicht, dem abermals steigenden Rhein zu entkommen. Schon nach 5 Tagen musste die Arbeit wieder eingestellt werden, um abermals auf längere Zeit unter dem Hochwasser zu verschwinden. Es war in den 5 Tagen 2,0m hoch auf den Beton gemauert worden und das Mauerwerk auf der Höhe von 2,60m über 0 Pegel angelangt.

Erst nach 5 Wochen war das Junihochwasser wieder so weit verlaufen, dass die Centrifugalpumpe zum 4. Male angesetzt und das Mauerwerk bloßgelegt werden konnte. Nach 4 Tagen war das Mauerwerk über Wasser und wurde nunmehr ohne weiteren Aufenthalt auf Hausteinunterkante gebracht. Das Fundamentmauerwerk wurde von verschiedenen Maurerparthien im Kleinaccord hergestellt und wurde pro cbm 2,60 M. bezahlt.

Es war herzustellen:

im vorderen Theil bis auf + 2,57m Pegel	179,10 cbm
im hinteren „ „ „ + 1,25m „	65,70 „
Zus.	244,80 cbm.

Von da ab wurde die Ausführung des Bauwerks von einem Unternehmer auf Grund eines ähnlichen Vertrages wie der für Landpfeiler und linkes Widerlager abgeschlossene ausgeführt.

Ehe das Mauerwerk auf Höhe von Hausteinunterkante angelangt war, wurde die genaue Distanzmessung vom Strompfeiler II über den Rhein in der oben beschriebenen Weise vorgenommen und die Breite der oberen Fundamentabsätze sodann derartig angeordnet, dass das Fundamentmauerwerk auf Höhe von Hausteinunterkante genau auf das richtige Maass zu liegen kam.

b. Versetzgerüste und Versetzwagen.

Für das Versetzgerüste wurden in gleicher Weise wie beim Landpfeiler und linksseitigen Widerlager Pfeiler mit dem Fundamentmauerwerk aufgeführt, um als Auflager für die Sohlschwelle des Gerüstes zu dienen.

Wie schon bemerkt, diente zur Aufführung des rechten Widerlagers dasselbe Gerüste und derselbe Versetzwagen wie beim Landpfeiler und linken Widerlager und ist dasselbe auf Blatt No.8 dargestellt.

Für Abbinden, Auf- und Abschlagen des Gerüstes wurden folgende Beträge verausgabt:

Für Abbinden, resp. Abändern	142,30 M.
Für Aufstellen des Gerüstes incl. Aufbringen des Versetzwagens und Krahnens	317,82 „
Zus.	460,12 M.

Das Abschlagen wurde nicht auf einmal bethätigt, sondern nach und nach, wie es in der Beschreibung der Aufführung des Steinbaues gezeigt werden wird, woselbst auch die Kosten sich angegeben finden.

c. Ausführung des Steinbaues.

Konstruktion des Widerlagers.

Das rechtsseitige Widerlager liegt in der Parabel, welche die Brückengerade mit der sich anschliessenden Curve von 280m Radius verbindet. Aehnlich wie beim linken Widerlager ist der vordere breite Theil rechteckig konstruirt, während die Flügel Parallel-Curven zur Parabel bilden.

Die Flügelkonstruktion ist eine ähnliche wie beim linken Widerlager. Die Bögen erhielten Durchmesser von 7,0m, während die des linksseitigen Widerlagers 8,0m weit gespannt sind.

Die Spitze des sich an das Bauwerk anschliessenden Erdkegels wurde nicht, wie gebräuchlich, in die äussere Flucht der Flügelmauern, sondern in die Flucht des vorderen breiteren Theiles des Widerlagers gelegt, kam also 2,20m ausserhalb der Flügelmauern und bei der 1 $\frac{1}{2}$ maligen Anlage der Erdböschung 1,47m unterhalb Schienenunterkante zu liegen, was eine Verkürzung des Widerlagers um 1,80m gestattete.

Vertrag über Ausführung der Maurer- und Steinsetzerarbeiten.

Die Ausführung des Steinbaues bis Auflagerquaderoberkante, d. h. die Ausführung der hiez u nothwendigen Maurer- und Steinsetzerarbeiten, wurde an einen Maurermeister auf Grund eines Vertrags vergeben. Der über den Auflagern gelegene Theil wurde nicht in den Vertrag mit aufgenommen, weil vorausszusehen war, dass derselbe erst nach einer grösseren Pause werde in Angriff genommen werden können, da das Montiren der Eisenkonstruktion in die Wintermonate fiel und sohin erst im Frühjahr wieder mit Mauern begonnen werden konnte.

Der Unternehmer erhielt etwas höhere Preise, als beim Landpfeiler und linken Widerlager bezahlt wurden; im Uebrigen arbeitete derselbe genau unter denselben Bedingungen, wie die Unternehmer der genannten Objekte.

Derselbe erhielt folgende Preise:

Für den cbm. Bruchsteinmauerwerk

a. Im Fundament und bis Oberkante Sockel des oberen Aufbaues	2,60 M.
b. darüber	3,00 „

Für den cbm. Bogenmauerwerk aus mit dem Hammer gerichteten Steinen 5,00 „

Für Versetzen von Hausteinen

a. Bis Oberkante des oberen Sockels	3,40 „
b. darüber	4.60 „

Für den qm Fugenbewurf 0,06 „

Für den qm Cementdecke 0,26 „

Für den qm Mauerwerk zu verfugen, abzubürsten, abzuwaschen und vollständig zu säubern 0,34 M.

Für den Ctr. hydraulischen Kalk abzdämpfen 0,06 „

Bei diesen Preisen war wie beim Landpfeiler und linken Widerlager festgesetzt, dass die Baumaterialien durch die Bahngesellschaft an die Baustelle geliefert werden und dass die bearbeiteten Hausteine mit Wolfslöchern versehen auf Rollwagen geladen in das unter den Versetzwagen führende Geleise geliefert werden.

Bearbeitung der Hausteine.

Die Hausteine wurden in derselben Weise bearbeitet, wie es für Landpfeiler und Widerlager beschrieben wurde.

Es wurde bezahlt:

I.	Sockelschichte pro cbm		13,50 M.
	Eckstücke „ „		16,00 „
II.	Sockelschichte „ „		25,50 „
	Eckstücke „ „		32,00 „
III.	IV. u. V. Schichte „ „	12,00 M. bis	12,80 „
	Eckstücke „ „		17,00 „
VI.	Astragalschichte „ „		34,30 „
	Eckstücke „ „		41,00 „
VII.	Gesimsschichte „ „	20,00 „ „	23,00 „
	Eckstücke „ „		27,40 „
VIII.	Sockelschichte „ „		13,50 „
	Eckstücke „ „		16,00 „
IX.	XI. etc. Schichte „ „	13,50 „ „	15,50 „
	Eckstücke pro Stück		3,85 „
X. XII.	etc. Schichte pro cbm	12,00 „ „	12,80 „
	Eckstücke „ „	14,00 „ „	16,50 „
XXIII.	Astragalschichte „ „		18,00 „
	Eckstücke „ „		20,00 „
XXIV.	Hauptgesimse „ „		24,00 „
	Eckstücke „ „	23,00 „ „	28,00 „
	Kropfstück „ „	26,00 „ „	36,00 „
XXV.	Brüstungsfuss „ „		25,00 „
	Eckstücke „ „		30,00 „
XXVI.	Brüstungsmittelstück pro cbm		20,00 „
	Eckstücke „ „		20,00 „
XXVII.	Brüstungsdeckel pro lfd. m		4,00 „
	Eckstücke „ „ Stück		15,00 „

Für Einhauen von Wolfslöchern wurde bezahlt:

Für ein grosses Wolfsloch 0,30 M. bis 0,35 M.

„ „ „ kleines „ 0,20 „ „ 0,25 „

M 00122 Transport der bearbeiteten Hausteine.

Der Lagerplatz für die Hausteine des rechtsseitigen Widerlagers ist auf dem Situationsplane auf Blatt No.4 ersichtlich gemacht und lag derselbe auf dem linken Rheinufer zunächst des breitspurigen Geleises. Dasselbst wurden die Steine bearbeitet, mit dem fahrbaren Krahn auf Rollwagen verladen und unter das am Rheinufer befindliche Einladegerüste verbracht, um in Nachen verladen zu werden. Die Nachen fuhren oberhalb der Brücke frei über den Rhein und nach der Entladung unterhalb der Brücke leer zurück. Auf dem rechten Rheinufer wurden die Steine am Ausladegerüste auf Rollwagen geladen und mittelst derselben direkt unter den Versetzwagen gefahren.

Das Aufladen der bearbeiteten Hausteine und der Transport über den Rhein unter das Versetzgerüste des Widerlagers geschah nur kurze Zeit nach mündlicher Absprache, sodann wurden diese Arbeiten auf Grund eines Vertrags von denselben Unternehmern ausgeführt, welche, wie oben beschrieben, das Ausladen der Hau- und Mauersteine für sämtliche Objekte und den Steintransport an die Strompfeiler übernommen hatten.

Dieselben erhielten folgende Preise:

I. Für Entladen aus den Waggonen und Ablagern auf den Lagerplätzen.

1 cbm Hausteine:

a. bis zu 1,0 cbm Inhalt	0,70 M.
b. „ „ 1,5 „ „	1,00 „
c. darüber	2,50 „

1 cbm Mauersteine 0,10 „

II. Auf den Lagerplätzen laden und über den Rhein auf das rechte Rheinufer transportieren.

1 cbm Hausteine:

a. bis 1,0 cbm Inhalt	3,60 M.
b. „ 1,5 „ „	5,30 „
c. darüber	10,00 „

1 cbm Mauersteine 1,00 „

Für Abladen und Transport der für das rechtsseitige Widerlager erforderlichen Hau- und Mauersteine wurden folgende Preise bezahlt:

1) Für das Ausladen und Ablagern.

a. Im Taglohn 142,90 „

b. Nach mündlicher Uebereinkunft.

129,87 cbm Hausteine à 0,60 M. = 77,92 M.

10,42 „ „ à 0,70 „ = 7,29 „

78,44 „ „ à 0,80 „ = 62,95 „

Zus. 148,16 „

Zu übertragen 291,06 M.

			Uebertrag	291,06 M.
c. Nach Vertrag.				
28,28 cbm	Hausteine	à 0,70 M.	=	19,80 M.
8,648 "	"	à 2,50 "	=	21,62 "
523,50 "	Mauersteine	à 0,10 "	=	52,35 "
		Zus.		93,77 "
				Sa. 384,83 M.

2) Für Laden und Transport auf das rechte Rheinufer.

a. Nach mündlicher Uebereinkunft.				
185 cbm	Mauersteine	à 1,20 M.	=	222,00 M.
1043 "	"	à 1,00 "	=	1043,00 "
53 "	"	à 0,90 "	=	47,70 "
29 "	"	à 0,70 "	=	20,30 "
35,34 cbm	Hausteine	à 4,70 "	=	161,40 "
56,42 "	"	à 3,60 "	=	203,11 "
2,89 "	"	à 5,00 "	=	14,45 "
2,89 "	"	à 5,30 "	=	15,32 "
		Zus.		1727,28 M.

b. Nach Vertrag.				
523,50 cbm	Mauersteine	à 1,00 M.	=	523,50 M.
178,162 "	Hausteine	à 3,60 "	=	641,38 "
2,246 "	"	à 5,30 "	=	11,90 "
8,648 "	"	à 10,00 "	=	86,48 "
		Zus.		1263,26 "
				Sa. 2990,54 M.

Ausführung der Maurer- und Steinsetzerarbeiten.

Während das Versetzgerüste aufgestellt wurde, wurden die beiden Bögen gesprengt, auf welchen die Flügelmauern aufsitzen, und sodann die unterste Hausteinschichte von Hand versetzt; der hintere Theil des Widerlagers war schon vorher, während der durch Hochwasser in der Auf- führung des vorderen Theiles verursachten Pausen bis auf 9,0m über 0 Pegel aufgeführt worden. Die beiden Bögen wurden über je 2 vor- handene Lehrbögen gewölbt, welche zum Einwölben der auf dem rechten Rheinufer gelegenen beiden Fluthbrücken gedient hatten. Zum Einwölben des oberen Bogens wurden dieselben Lehrbögen und zwar 6 Stück ver- wendet.

Das Gerüste, auf welchem die Lehrbögen aufsassen, wurde aus vorhandenem alten Holze und Bahnschwellen aufgebaut. Für den Transport der Lehrbögen und Hölzer an das Widerlager, Einrüsten und nach voll- endeter Wölbung Ausrüsten des Bogenstuhles wurden an Taglohn für Zimmerleute und Tagelöhner 255,12 M. bezahlt.

Die Aufführung des Widerlagers bis auf Höhe von Auflagerquaderoberkante ging ohne Störung von Statten. An den Unternehmer, welcher diese Arbeit ausführte, wurden nachstehende Beträge bezahlt.

Nach Vertrag:

513,16 cbm Bruchsteinmauerwerk	à 2,60 M. =	1334,22 M.
287,29 „ „	à 3,00 „ =	861,87 „
86,13 „ Bogenmauerwerk	à 5,00 „ =	430,65 „
89,461 „ Hausteinauerwerk	à 3,40 „ =	304,19 „
124,300 „ „ „	à 4,60 „ =	571,78 „
660,84 qm Bewurf	à 0,06 „ =	39,65 „
1888 Ctr. hydraul. Kalk abgedämpft	à 0,06 „ =	113,28 „
Stundenarbeit		5,70 „
	Zus.	<u>3661,34 M.</u>

Nach mündlicher Uebereinkunft:

Zu 800,45 cbm Bruchsteinmauerwerk die Steine vom Rhein beitransportirt à 0,60 M. =		480,27 „
	Sa.	<u>4141,61 M.</u>

Der über den Auflagerquadern gelegene Theil des Widerlagers wurde nach mündlicher Uebereinkunft von verschiedenen Maurerparthien, je nachdem dieselben disponibel waren, hergestellt.

Um die schweren Hauptgesims-Eckstücke mit dem Krahen des Versetzwagens aufziehen und versetzen zu können, wurde das Versetzgerüste um 0,60 m erhöht, was einfach dadurch geschah, dass auf den Holm 3 Lagen kantiger Brückenschwellen von 0,20 m Stärke gelegt, welche unter sich und mit den Holmen gut verklammert wurden. Auf diese wurden die Schienen genagelt und Astragal und Hauptgesimse sodann aufgezogen und versetzt.

Sodann wurde der Wagen in die Mitte des Widerlagers gefahren und daselbst um ca. 2,0 m in die Höhe gebaut und durch auf dem Mauerwerk stehende Böcke unterstützt, wie es auf Blatt Nö. 8 angedeutet ist. Das Versetzgerüste wurde vollständig entfernt und vom Ausladegerüste ein Geleise unter den in die Höhe gebauten Versetzwagen geführt. Nachdem sämtliche Brüstungssteine, sowie die Hausteine des Astragals und Hauptgesimses zunächst der Auflager, welche erst nach Montirung der Eisenkonstruktion versetzt werden konnten, aufgezogen und auf dem Widerlager deponirt waren, wurde auch der Versetzwagen abgebrochen und entfernt.

Nach Montirung der Eisenkonstruktion wurden die vorderen Eckstücke des Astragals und Hauptgesimses, von welchen letztere 50 Ctr. wogen, mit Hülfe des fahrbaren Drehkrahnens, welcher zum Laden der bearbeiteten Hausteine diente und nunmehr disponibel war, versetzt. Für die zuletzt beschriebenen Arbeiten wurden nachstehend verzeichnete Beträge bezahlt:

Zimmerarbeiten:

Für Abschlagen des in den Bogen fallenden Gerüstbockes und Auswechseln von Zangen	48,70 M.
„ Erhöhen des Gerüsts	33,15 „
„ Einlagen des Gerüsts	60,30 „
„ in die Höhe Bauen des Versetzwagens	40,60 „
„ Abbrechen des Versetzwagens	58,20 „
„ Herstellung eines Geleises für den fahrbaren Drehkrahnen nach Vollendung der Eisenkonstruktion, Hinaufschaffen des Krahmens und Entfernung desselben nach vollendeter Arbeit	49,90 „
Zus.	290,85 M.

Maurer- und Steinsetzerarbeiten:

25 qm Cementdecke	à 0,25 M. =	6,25 M.
45,64 qm „	à 0,26 „ =	11,87 „
17,40 „ „	à 0,34 „ =	5,92 „
7,36 „ Bewurf	à 0,06 „ =	0,44 „
19,54 cbm Bruchsteinmauerwerk	à 4,00 „ =	78,16 „
37,692 „ Hausteinauerwerk	à 7,00 „ =	263,84 „
15,994 „ „	à 8,00 „ =	127,95 „
3,079 „ Hausteine aufgezogen und deponirt	à 4,00 „ =	12,32 „
7,50 „ ditto	à 5,50 „ =	41,25 „
11,872 „ Hausteinauerwerk	à 5,00 „ =	59,36 „
Für Rüsten zum Abwaschen		56,50 „
540 qm Mauerfläche verfugt und abgewaschen	à 0,35 M. =	189,30 „
Zus.		843,16 „
Sa.		1134,01 M.

d. Massenzusammenstellung.

Das ausgeführte Widerlager hat folgende Massen:

I. Fundation:

1) Erdaushub:	
a. im Trockenen	1120,01 cbm
b. unter Wasser	150,00 „
Zus.	1270,01 cbm.
2) Spundwand:	
a. vorderer (westlicher) Theil	128,80 qm
b. hinterer (östlicher) Theil	73,25 „
Zus.	202,05 qm.

3) Beton:
 (nur im vorderen Theil) 86,04 cbm.

II. Steinbau.

4) Trockenmauerwerk:		
a.	im Fundament des vorderen Theiles	25,30 cbm
b.	„ „ „ hinteren „	8,87 „
	Zus.	<u>34,17 cbm.</u>
5) Fundamentmauerwerk:		
a.	vorderer Theil	292,44 cbm
b.	hinterer „	160,56 „
	Zus.	<u>453,00 cbm.</u>
6) Aufgehendes Mauerwerk		617,52 „
7) Bogenmauerwerk aus Mauersteinen		86,13 „
8) Hausteinmauerwerk:		
	Aus Bruch Weidenthal und Frankenstein	215,00 cbm
„	„ Fallbrückenwald	22,40 „
„	„ Königsbach	44,70 „
	Zus.	<u>282,10 cbm.</u>

C. Eiserner Oberbau.

1) **Spezielle Beschreibung der Eisenkonstruktion.**

Der Oberbau der Eisenbahnbrücke bei Germersheim ist in 3 Öffnungen von je 90 m freitragender Weite eingetheilt und ruhen die Träger theils auf beweglichen, theils auf festen Auflagern. Für die lichte Weite der zweigeleisigen Brücke wurde zwischen den Gurtungskanten gemessen 7,60 m angenommen, also 0,10 m mehr als die durch die Vereinsvorschriften vorgeschriebene Weite.

Bei der Wahl der Hauptträger ist man darauf ausgegangen, denselben eine Form zu geben, welche in konstruktiver und ökonomischer Hinsicht die meisten Vortheile bietet, und sind zu diesen Konstruktionen unstreitig die Polygonalträger mit oberer Parabel- und unterer geraden Gurtung zu zählen. — Im Allgemeinen soll die Höhe eines Trägers $\frac{1}{9}$ bis $\frac{1}{10}$ der lichten Weite betragen und wurde im vorliegenden Falle das günstigere Verhältniss = $\frac{1}{9}$ angenommen; es beträgt also die Höhe in der Mitte des Parabelträgers 10 m, während an den Enden eine solche von 2 m vorgesehen wurde. Die Parabel der oberen Gurtung beginnt

auf der Brüstungshöhe mit 2,0m und erhebt sich demnach der Scheitel derselben auf eine Höhe von 8,0m.

Ein Träger ist aus einem doppelten Fachwerksträger zusammengesetzt, den man erhält, indem man zwei Träger mit halbirtten Spannungszahlen um eine halbe Feldlänge gegen einander verschoben, hinter einander gestellt zeichnet und wiederum die Spannungszahlen von je 2 einander sich deckenden Gurtungen addirt. (Ritter § 14.) Daraus entstand die Eintheilung der Träger in 20 halbe Felder von je 4,50m Länge.

Die Höhen der Parabelknotenpunkte wurden mittelst nachstehender Formel berechnet:

$$y_n = h - \frac{f x_n^2}{l^2};$$

dabei bedeutet: (Fig. 21.)

- h = Höhe des Trägers in der Mitte = 10m
 f = Pfeilhöhe der Parabel = 8m
 l = die halbe Spannweite = 45m
 $x_1 \dots x_9$ = die Entfernung der Knotenpunkte von der
 Parabelmitte = 4,5 40,5m

Es rechnen sich die Höhen:

für $x_1 = 4,5$ zu $y_1 = 9,92$ m	für $x_6 = 27,0$ zu $y_6 = 7,12$ m
,, $x_2 = 9,0$ „ $y_2 = 9,68$ „	,, $x_7 = 31,5$ „ $y_7 = 6,08$ „
,, $x_3 = 13,5$ „ $y_3 = 9,28$ „	,, $x_8 = 36,0$ „ $y_8 = 4,88$ „
,, $x_4 = 18,0$ „ $y_4 = 8,72$ „	,, $x_9 = 40,5$ „ $y_9 = 3,52$ „
,, $x_5 = 22,5$ „ $y_5 = 8,00$ „	,, $x_{10} = 45,0$ „ $y_{10} = 2,00$ „

Gurtungen. (Blatt 22.)

Die Gurtungen dieser Träger haben eine offene Kastenform und sind zusammengesetzt aus 4 Winkeln von je 170/100/16 mm, 4 Stehbleche von je 800/12 mm und 4 Horizontalblechen von je 480/12 mm, welche letztere gegen die Mitte der Oeffnung hin bis zu 12 Stück zunehmen. Zwischen den Knotenpunkten sind zur Vermeidung allenfallsiger Ausbauchungen Absteifungen (Rahmen) in die Gurtungen eingienietet, während an den Knotenpunkten selbst die beiden Gurtungen durch eine Platte von 500/12 mm zusammengehalten werden.

Vertikalständer. (Blatt 22–26.)

An den Knotenpunkten in Entfernungen von 4,50 m befinden sich die Vertikalständer zwischen den Stehblechen, auf den vertikalen mit Flächen versehenen Schenkeln der Gurtungswinkeln ruhend, und zwar auf der einen Seite nur mit dem Stehblech, auf der andern Seite jedoch ausser dem Stehblech noch mit den Flantschen der Querträger beziehungsweise oberen Querverbindungen vernietet. Diese Vertikalständer sind zusammengesetzt aus 2 sich gegenüber stehenden Winkelpaaren mit entsprechenden Deckschienen und dazwischenliegendem Querverband (oben

und unten aus Blech und in der Mitte aus Flacheisenkreuzen gebildet). Die Breite derselben ist 0,506 m, während die Länge von 2 bis 10 m variiert.

Zugbänder.

Sämtliche Diagonalen (Zugbänder) sind auf Zug in Anspruch genommen und theilen sich je nach ihrer Lage in ein- oder zweifeldrige. Demgemäss bestehen dieselben aus Flacheisen von 120 bis 800 mm Breite und 12 bis 24 mm Stärke, welche mit dem Stehblech mit bis an die Gurtungswinkel reichenden Scheeren entsprechend vernietet sind. Solche Zugbänder befinden sich zur gleichmässigen Aufnahme der Last auf beiden Seiten der Gurtungen. Vom 6. Felde an erhalten die Zugbänder durch die Belastung Minima (siehe stat. Berechnung) und war man dadurch gezwungen, auf beiden Seiten der Träger sogenannte Gegenzuganker anzubringen, die ihrer geringen Stärke wegen, ohne Scheeren, direkt an das Stehblech befestigt sind. Durch die mobile Belastung werden Vibrationen hervorgebracht, die sich bei den langen Zugbändern durch starkes Anschlagen an die Vertikalständer äussern, und hat man deshalb die sich gegenüber stehenden Zugbänder mit Traversen (Fig. 12) unter sich verbunden, sowie auch dieselben an die Vertikalständer mittelst Schrauben befestigt.

Querträger. (Blatt 29.)

Zur Aufnahme der Verkehrslast sind unten an jedem Knotenpunkte Querträger mit dazwischen liegenden Längsträgern angebracht. Die Querträger ruhen auf dem horizontalen Schenkel der unteren Gurtungswinkeln und sind dieselben sowohl senkrecht mit der Gurtung, sowie auch durch den Vertikalständerwinkeln entsprechende Flantschen an das Stehblech genietet. Die Länge eines Querträgers zwischen den inneren Stehblechen beträgt 8,056 m und ist ein solcher aus 0,81 m hohem und 0,01 m starkem Stehblech mit beiderseits gleichen, aus zwei von 0,015 m dicken und 0,32 m breiten Platten und je zwei Winkeln von 130/90/15 mm gebildeten Gurtung konstruiert.

Längsträger. (Blatt 29.)

Die Längsträger dagegen ruhen auf der Kante des vertikalen Winkelschenkels der unteren Querträgergurtung und wurde deren Befestigung an die Stehbleche der Querträger ebenfalls mit Flantschen hergestellt. Zur Aufnahme der Schwellen hat man in Entfernungen von 0,90 m auf den oberen Gurtungen der Längsträger wechselweise Winkel aufgenietet. Ein Längsträger hat eine Länge gleich der Knotenpunktentfernung von 4,50 m und ist ein solcher aus 0,58 m hohem Stehblech mit auf beiden Seiten von je 2 Winkeln 125/80/10 mm gebildeten Gurtung zusammengesetzt.

Fahrbahnträger. (Blatt 29.)

Wie im Eingange bereits erwähnt, soll die Eisenbahnbrücke zuweilen als Fahrstrasse benützt werden und letztere zwischen den äusseren Schienensträngen eine Breite von 5 m erhalten. Da jedoch die mittleren Längsträger 2 m von einander entfernt sind und die freischwebenden Schwellenenden sodann diese Fahrbahn zum Theil zu tragen hätten, so hat man sämtliche Schwellen an ihren Enden durch Fahrbahnträger aus Balkeneisen von 0,24 m Höhe unterstützt, welche mittelst Flantschen an die Querträger befestigt wurden.

Obere Querverbindungen.

Bei der Konstruktion der oberen Querverbindungen ist man der Perspektive wegen auf Hindernisse gestossen, welche auf nachstehende Weise einigermaassen beseitigt wurden. Die Höhen der Querverbindungen variiren, bedingt durch die Parabel, von 0,92 m bis 3,84 m gegen die Mitte der Brücke hin und wollte man eine gleichmässige Konstruktion anwenden, so hätten sich die Kreuze in den Querverbindungen dem Auge als ein Gewirr gezeigt. Zur Vermeidung desselben setzte man eine gerade Flucht $a_1 g_2$ (Fig. 13) voraus, welche von der Schienenoberkante 5,34 m entfernt ist, und gab der ersten Querverbindung eine Höhe gleich der halben Höhe der Querverbindung $b b_1$.

Von dieser Querverbindung $b b_1$ aus liess man nun die Oberkante derselben als Linie $b g_1$ durch alle weiteren Querverbindungen durchgreifen, und geht daraus hervor, dass sämtliche sich in diesem Raume $b b_1 g_1 g_2$ befindlichen Verkreuzungen bei gleicher Eintheilung sich decken werden. Bei den obersten Theilen $c c_1, d d_1$ etc. der grösseren Querverbindungen hat man die Kreuze fortlaufend angeordnet (Fig. 14). Zur Einhaltung der lichten Höhe von 5,34 m durfte man erst beim 5. Knotenpunkt mit der Querverbindung beginnen, und schien es deshalb geboten, dieselbe möglichst kräftig und mit doppelter Verkreuzung anzuordnen (Fig. 15). Es fallen hier nur die Kreuze a mit denen der übrigen Querverbindungen zusammen, während die Kreuze b die Felder der übrigen Querverbindungen halbiren, was nicht nachtheilig auf den Gesamteindruck wirkt. Die erste und zweite Querverbindung ist zusammengesetzt aus zwei gegenüberstehenden Winkelpaaren von $75/75/10$ mm und verbunden durch Kreuze aus Flacheisen von $100/10$ mm. Die übrigen dagegen bestehen aus 4 Winkelpaaren mit den nöthigen Verkreuzungen, jedoch gleichen Querschnitten wie oben (Blatt 27). Sämmtliche Querverbindungen sind auf beiden Seiten mittelst Flantschen, welche aus den gleichen Winkeln des sich dort befindlichen Vertikalankers bestehen, sowohl an die Stehbleche wie auch an die Vertikalständer angenietet und hat man in den unteren aus den Querverbindungen und Vertikalständern sich gebildeten Ecken sogenannte Büge von 1,17 m Radius, aus Doppelwinkeln von $75/75/10$ mm gebildet, angebracht.

O b e r e W i n d k r e u z e. (Blatt 28.)

Auf diesen Querverbindungen liegen die oberen Windverstrebrungen und zwar zieht sich längs der Brücke auf der Mitte der Querverbindungen ein genieteteter Doppelwinkel hindurch; dieser theilt jedes Feld der Breite nach in zwei Theile, in welchen sich die eigentlichen Windverstrebrungen befinden und sich abwechselnd als genietetete Doppelwinkel von konstant 60/60/10 mm und als Flacheisen von 100/10 mm, letzteres gegen die Mitte der Brücke hin von 2 zu 2 Feldern um je 1 Centimeter in der Breite abnehmend, kreuzen. Die Windkreuze laufen analog der Parabel und mussten an den sie berührenden Knotenpunkten auf den Querverbindungen zur Ausgleichung der Steigung mit entsprechenden Keilen unterlegt werden.

U n t e r e W i n d k r e u z e. (Blatt 28.)

Die Querträger und die zwischen dieselben eingenieteteten Längs- und Fahrbahnträger bilden einen solchen steifen Rahmen, dass man die unteren Windkreuze in ihren Dimensionen möglichst einfach annehmen konnte, und hat man aus diesem Grunde dieselbe doppelfeldrig angeordnet, so dass sie sich nur auf den Querträgern mit geraden Nummern kreuzen. Dieselben sind sowohl an die Querträger mittelst horizontalen Winkelflantschen, als auch an die Längsträger an jedem Berührungspunkt angenietet und gebildet aus Flacheisen von 100/10 mm, das sich gegen die Mittelfelder hin bis zu 80/10 mm im Querschnitt verringert.

A u f l a g e r u n g e n. (Blatt 30 u. 31.)

Zu den wichtigsten Vorrichtungen an der Brücke gehören wohl die Auflagerungen, welche in bewegliche und feste eingetheilt sind. Fig. 16 veranschaulicht die Lage der festen und beweglichen Auflager. Betrachtet man zuerst die beweglichen Auflager auf dem ersten Pfeiler, so findet man hier eine Platte von 3,00 m Länge, 1,50 m Breite und 0,03 m Stärke aus Blech mit den nöthigen Rippen, die theils aus Winkeleisen, theils aus T Eisen gebildet sind. Die Fundamentplatte repräsentirt also eine Fläche von $300 \times 150 = 45000$ qcm; der grösste Druck, der nur selten vorkommt, auf ein Auflager beträgt 648000 kg sammt der mobilen Belastung. Demnach hat das qcm Auflagerquader einen Druck

$$\text{von } \frac{648000}{45000} = 14,4 \text{ kg auszuhalten.}$$

Auf dieser Fundamentplatte sind 2 blank gehobelte Stahlplatten von je 1,30 m Länge, 1,10 m Breite und 0,04 m Stärke aufgenietet, die durch Lineale zusammengehaltene Rollensysteme aufnehmen. Ein solches Rollensystem ist aus 7 Rollen von 0,12 m Durchmesser aus Gussstahl hergestellt und fassen an ihren Enden mittelst Spurkränzen die oben angegebenen Stahlplatten sowohl, wie auch die daraufgelegten Oscillationsvorrichtungen. Die soeben genannten Oscillationsvorrichtungen haben den

Zweck, eine Drehung in vertikalem Sinn, hervorgebracht durch die Einsenkungen der Brücke bei mobiler Belastung, zu ermöglichen und bestehen deshalb aus 2 Theilen, deren unterer Theil, auf dem Rollensystem ruhend, das Lager, der obere Theil dagegen, an der Brücke angeschraubt, den Lagerzapfen darstellt.

Zur Vermeidung von seitlichen Verschiebungen hat man längs des Auflagers durch die beiden mit Schlitzsen versehenen Oscillationsplatten an den Drehungspunkten Keile durchgelegt, die sowohl den Lagerzapfen als auch das Lager selbst fassen. Die obere Platte hat eine Länge von 1,20 m bei einer Breite von 1,07 m und Stärke von 0,05 bis 0,15 m gegen die Mitte zulaufend, wo sich der Lagerzapfen befindet, welcher halbrund ist und einen Durchmesser von 0,16 m besitzt. Die untere Platte dagegen hat eine Länge von 1,30 m, unten eine Breite gleich der Stahlplatte von 1,10 m und oben eine Breite gleich der oberen Platte von 1,07 m. Die Stärke läuft von 0,08 m bis 0,23 m gegen die Mitte des Lagers hin zu. Die beiden Platten sind aus bestem Schmiedeeisen hergestellt und ihre Auflagerflächen blank abgedreht und zusammengepasst. Das Auflager auf dem zweiten Pfeiler ist auf der Seite der II. Oeffnung fest, während die III. Oeffnung auf demselben sich bewegen kann. Man hat hier ebenfalls die Fundamentplatte von 3,00 m Länge und befindet sich also auf der einen Seite ein bewegliches Auflager gleich einem solchen auf dem I. Pfeiler, auf der andern Seite jedoch ist die Brücke (II. Oeffnung) fest mit der Fundamentplatte verbunden. Anstatt der Rollensysteme sind hier gusseiserne, mit Rippen versehene Böcke angebracht, deren Höhe gleich ist der Stahlplatte, plus der Rollen eines beweglichen Auflagers = 0,16 m.

Bei den festen Auflagern an den Widerlagern ruht die Brücke mit ihren Oscillationsplatten direkt auf starken, nach jeder Seite hin mit Rippen versehenen gusseisernen Böcken, die eine Länge von 1,35 m, eine Breite von 1,50 und eine Höhe sammt der unteren Rippen von 0,30 m haben.

Bei der Anordnung der Auflagerungen hat man ins Auge gefasst, die durch die grosse Last hervorgebrachte Reibung möglichst zu vermindern, und erachtete das Rollensystem als die vortheilhafteste Konstruktion, vorausgesetzt, dass die sich reibenden Theile aus blank gedrehtem oder gehobeltem Gussstahl bestehen.

Die Fundamentplatte nimmt, wie oben beschrieben, je 2 Auflagerungen auf, so dass das Dilatiren der Brücke die Pfeiler in keiner Weise ungünstig angreifen kann. Bei Zunahme der Temperatur wird die Fundamentplatte zusammengedrückt, bei geringer Temperatur dagegen bei a (Fig. 17) gezogen und musste dieselbe dem entsprechend stark genug konstruirt werden, um dem dadurch entstandenen Zug und Druck widerstehen zu können.

Der Reibungswiderstand ist bei rollender Bewegung = $\frac{1}{200} Q$, wobei Q die ganze auf das Auflager wirkende Last bedeutet; im vorliegenden Fall ist dieselbe = 324000 kg.

Demnach Reibungswiderstand:

$$\frac{324000}{200} = 1620 \text{ kg;}$$

und der Zug oder Druck, den eine Platte bei a auszuhalten hat:

$$2 \times 1620 = 3240 \text{ kg;}$$

Der verlangte Querschnitt beträgt bei der geringen Inanspruchnahme von 200 kg per qcm:

$$\frac{3240}{200} = \text{rund } 16 \text{ qcm;}$$

Der wirkliche Querschnitt wurde zur Erzielung einer grossen Steifigkeit und zur Uebertragung der Last auf die Auflagerquader zu 657 qcm angenommen.

2) Statische Berechnung der Rheinbrücke.

a. Allgemeine Annahmen.

Eigengewicht.

Nach Laissle & Schübler beträgt das Eigengewicht unter Zugrundelegung der schwersten württembergischen Güterzugmaschinen:

$$p = 35 l + 750 \text{ per lfd. m Geleise;}$$

dabei bedeutet l = freies Auflager; demnach für eine Oeffnung von 90 m

$$p = 35 \times 90 + 750 = 3900 \text{ kg;}$$

Für Träger mit oberer Parabelgurtung ist nach Schwedler das Eisengewicht:

$$p = 400 + 30 l \text{ per lfd. m Geleise;}$$

demnach hier:

$$p = 400 + 30 \times 90 = 3100 \text{ kg}$$

hiezü für Bedielung, Schwellen etc. 450 „

$$\text{Zus.} \quad \underline{\quad 3550 \text{ kg;}} \quad ;$$

Da sich die Form der Träger an der Rheinbrücke Germersheim derjenigen der Schwedler'schen Träger nähert und zur Stütze der Schwellenenden auf die ganze Länge der Brücke noch Fahrbahnträger angeordnet werden mussten, so hat man angenommen:

$$p = 3600 \text{ kg per lfd. m Geleise.}$$

Mobile Belastung.

Nach der von Oberingenieur H. Schmidt in Wien aufgestellten Tabelle beträgt die mobile Belastung per lfd. m Geleise 3660 kg, wobei 3 Semmeringmaschinen von je 56000 kg und zweiaxige Lastwagen von je 15600 kg. Gewicht vorausgesetzt sind.

Auf eine Oeffnung gehen 6 dreifach gekuppelte Güterzugmaschinen

sammt Tender von je 53000 kg Gewicht und noch eine Lokomotivaxe von 14000 kg;

$$\text{also zusammen } 6 \times 53000 = 318000 \text{ kg}$$

1 Axe	14000 „
	332000 kg

oder per lfd. m Geleise 3688 kg.

Für die Rheinbrücke Germersheim hat man nun den mittleren der beiden letzten Werthe = 3600 kg per lfd. m Geleise bei der Berechnung zu Grunde gelegt.

Gesammtbelastung.

Wir haben nun eine Gesamtlast per lfd. m Geleise:

$$k + p = 3600 + 3600 = 7200 \text{ kg} = 7,2 \text{ t.}$$

Vertheilung der Last.

Ein Träger ist in 20 Felder von je 4,50 m Länge eingetheilt und besteht aus 2 Systemen, wovon jedes die halbe Last zu tragen hat, und vertheilt sich dieselbe wie in Fig. 18 u. 19 angegeben.

Denkt man sich die beiden Systeme übereinander gelegt, so erhält man den Träger in seiner ganzen Gestalt (Fig. 20).

b. Berechnung der Form der Träger.

Wie schon Eingangs erwähnt, hat die obere Gurtung eine Parabelform, während die untere gerade ist. Die Höhe des Trägers bis zu den Schwerpunkten der Gurtungen beträgt in der Mitte 10 m und an den Enden 2 m; demnach ist die Scheitelhöhe der Parabel $10 - 2 = 8 \text{ m}$ (Fig. 21). Die übrigen Vertikalabstände rechnen sich wie folgt aus Formel:

$$y_n = h - \frac{f x_n^2}{l^2};$$

$y_1 = 2,00 \text{ m}$	$y_7 = 8,72 \text{ m}$
$y_2 = 3,52 \text{ „}$	$y_8 = 9,28 \text{ „}$
$y_3 = 4,88 \text{ „}$	$y_9 = 9,68 \text{ „}$
$y_4 = 6,08 \text{ „}$	$y_{10} = 9,92 \text{ „}$
$y_5 = 7,12 \text{ „}$	$y_{11} = 10,00 \text{ „}$
$y_6 = 8,00 \text{ „}$	

Für die einzelnen Systeme entsprechen die Höhen:

System I.	System II.
$y_1 = 2,00 \text{ m}$	$y_1 = 2,00 \text{ m}$
$y_2 = 3,52 \text{ „}$	$y_2 = 4,88 \text{ „}$
$y_3 = 6,08 \text{ „}$	$y_3 = 7,12 \text{ „}$
$y_4 = 8,00 \text{ „}$	$y_4 = 8,72 \text{ „}$
$y_5 = 9,28 \text{ „}$	$y_5 = 9,68 \text{ „}$
$y_6 = 9,92 \text{ „}$	$y_6 = 10,00 \text{ „}$

c. Berechnung der Kräfte und Hebelarme.

System I. Bestimmung der Hebelarme (Fig. 22).

Die Winkel der oberen Gurtung mit den Vertikalen betragen an den Knotenpunkten:

$$\begin{aligned} \sphericalangle \alpha &= 71^\circ 22' 33'' \\ \sphericalangle \beta &= 74^\circ 7' 18'' \\ \sphericalangle \gamma &= 77^\circ 57' 26'' \\ \sphericalangle \delta &= 81^\circ 55' 57'' \\ \sphericalangle \varepsilon &= 85^\circ 55' 57'' \end{aligned}$$

Die Entfernungen der Schnittpunkte der oberen Gurtung mit der Horizontalen der unteren Gurtung sind:

$$\begin{aligned} x_1 &= 10,42 \text{ m} \\ x_2 &= 21,38 \text{ ,,} \\ x_3 &= 37,50 \text{ ,,} \\ x_4 &= 65,25 \text{ ,,} \\ x_5 &= 139,50 \text{ ,,} \\ x_6 &= \infty \end{aligned}$$

Die Winkel der Diagonalen auf der linken Seite des Trägers mit der Horizontalen der unteren Gurtung betragen:

$$\begin{aligned} \sphericalangle a &= 23^\circ 57' 45'' \\ \sphericalangle b &= 21^\circ 21' 39'' \\ \sphericalangle c &= 34^\circ 2' 28'' \\ \sphericalangle d &= 41^\circ 38' 0'' \\ \sphericalangle e &= 45^\circ 52' 39'' \\ \sphericalangle f &= 47^\circ 47' 2'' \end{aligned}$$

Ferner die Winkel der Diagonalen mit der oberen Gurtung auf der rechten Trägerseite:

$$\begin{aligned} \sphericalangle g &= 43^\circ 42' 59'' \\ \sphericalangle h &= 37^\circ 46' 58'' \\ \sphericalangle i &= 29^\circ 35' 27'' \\ \sphericalangle k &= 18^\circ 9' 46'' \\ \sphericalangle l &= 19^\circ 24' 33'' \end{aligned}$$

Man erhält hiedurch die Hebelarme für die Diagonalen:

a = 4,23 m	g = 96,41 ,,
b = 7,79 ,,	h = 39,98 ,,
c = 21,00 ,,	i = 18,52 ,,
d = 43,35 ,,	k = 6,66 ,,
e = 100,14 ,,	l = 3,46 ,,

Die Längen der Senkrechten von der oberen Gurtung zum Knotenpunkt der untern Gurtung sind:

$$\begin{aligned} m &= 3,52 \sin \alpha = 3,34 \text{ m} \\ n &= 6,08 \sin \beta = 5,85 \text{ ,,} \\ o &= 8,00 \sin \gamma = 7,83 \text{ ,,} \\ p &= 9,28 \sin \delta = 9,19 \text{ ,,} \\ q &= 9,92 \sin \varepsilon = 9,90 \text{ ,,} \end{aligned}$$

Bestimmung der Kräfte X der oberen Gurtung.

Der gesammte Druck wirkt an den Knotenpunkten der unteren Gurtung. Bei vollständiger Belastung beträgt dann der Auflagerdruck:

$$D = \frac{1}{2} (2 \cdot 8,10 + 2 \cdot 24,30 + 8 \cdot 32,4) = 162 \text{ t};$$

und rechnet sich der Druck $X_1 \dots\dots\dots X_6$ in der oberen Gurtung:

$$X_1 \cdot 3,34 + 162 \cdot \frac{9}{2} = 0;$$

$$X_1 = \dots\dots\dots 218,263 \text{ t};$$

$$X_2 \cdot 5,85 + 162 \cdot 3 \cdot \frac{9}{2} - 32,4 \cdot 9 = 0;$$

$$X_2 = \dots\dots\dots 324,000 \text{ t};$$

$$X_3 \cdot 7,83 + 162 \cdot 5 \cdot \frac{9}{2} - 32,4 (1 + 2) 9 = 0;$$

$$X_3 = \dots\dots\dots 353,793 \text{ t};$$

$$X_4 \cdot 9,19 + 162 \cdot 7 \cdot \frac{9}{2} - 32,4 (1 + 2 + 3) 9 = 0;$$

$$X_4 = \dots\dots\dots 364,896 \text{ t};$$

$$X_5 \cdot 9,90 + 162 \cdot 7 \cdot \frac{9}{2} - 32,4 (1 + 2 + 3 + 4) 9 = 0;$$

$$X_5 = \dots\dots\dots 368,181 \text{ t};$$

$$X_6 \cdot 9,92 + 162 \cdot 11 \cdot \frac{9}{2} - 32,4 (1 + 2 + 3 + 4 + 5) 9 = 0;$$

$$X_6 = \dots\dots\dots 367,439 \text{ t};$$

Bestimmung der Kräfte Z der unteren Gurtung.

Der Zug $Z_1 \dots\dots\dots Z_6$ in der unteren Gurtung ergibt:

$$Z_1 = \dots\dots\dots 0;$$

$$-Z_2 \cdot 3,52 + 162 \cdot \frac{9}{2} = 0;$$

$$Z_2 = \dots\dots\dots 207,102 \text{ t};$$

$$-Z_3 \cdot 6,08 + 162 \cdot 3 \cdot \frac{9}{2} - 32,4 \cdot 9 = 0;$$

$$Z_3 = \dots\dots\dots 311,743 \text{ t};$$

$$-Z_4 \cdot 8 + 162 \cdot 5 \cdot \frac{9}{2} - 32,4 (1 + 2) 9 = 0;$$

$$Z_4 = \dots\dots\dots 346,275 \text{ t};$$

$$-Z_5 \cdot 9,28 + 162 \cdot 7 \cdot \frac{9}{2} - 32,4 (1 + 2 + 3) 9 = 0;$$

$$Z_5 = \dots\dots\dots 361,357 \text{ t};$$

$$-Z_6 \cdot 9,92 + 162 \cdot 9 \cdot \frac{9}{2} - 32,4 (1 + 2 + 3 + 4) 9 = 0;$$

$$Z_6 = \dots\dots\dots 367,439 \text{ t};$$

Bestimmung der Grössen Y in den Zugankern.

Zur Bestimmung der Maxima und Minima liess man das eine Mal von den temporären Belastungen herrührenden Glieder diejenigen fort, welche negativ, das andere Mal alle diejenigen, welche positiv in der Gleichung vorkommen.

$$Y_1 = \frac{32,4}{4,23} \left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots \frac{19}{20} \right) 5,92;$$

$$Y_1 = + 225,315t;$$

$$Y_2 = \frac{16,2}{7,79} \left[\left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots \frac{19}{20} \right) 7,88 - 12,38 \right] \quad (+ 56,188)$$

$$+ \frac{16,2}{7,79} \left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots \frac{17}{20} \right) 7,88 \quad (+ 66,365)$$

$$- \frac{16,2}{7,79} \left(12,38 - \frac{19}{20} \cdot 7,88 \right); \quad (- 10,174)$$

$$Y_2 \text{ max} = + 122,553t; \quad Y_2 \text{ min} = + 46,014t;$$

$$Y_3 = \frac{16,2}{21} \left[\left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots \frac{19}{20} \right) 15 - (28,5 + 19,5) \right] \quad (+ 20,827)$$

$$+ \frac{16,2}{21} \left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots \frac{15}{20} \right) 15 \quad (+ 37,027)$$

$$- \frac{16,2}{21} \left[\left(28,5 - \frac{17}{20} \cdot 15 \right) + \left(19,5 - \frac{19}{20} \cdot 15 \right) \right]; \quad (- 16,190)$$

$$Y_3 \text{ max} = + 57,854t; \quad Y_3 \text{ min} = + 4,637t;$$

$$Y_4 = \frac{16,2}{43,35} \left[\left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} \dots \frac{19}{20} \right) 33,75 - (56,25 + 47,25 + 38,25) \right] \quad (+ 10,089)$$

$$+ \frac{16,2}{43,35} \left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots \frac{13}{20} \right) 33,75 \quad (+ 30,900)$$

$$- \frac{16,2}{43,35} \left[\left(56,25 - \frac{15}{20} \cdot 33,75 \right) + \left(47,25 - \frac{17}{20} \cdot 33,75 \right) + \right.$$

$$\left. + \left(38,25 - \frac{19}{20} \cdot 33,75 \right) \right]; \quad (- 20,810)$$

$$Y_4 \text{ max} = + 40,989t; \quad Y_4 \text{ min} = - 10,721t;$$

$$Y_5 = \frac{16,2}{100,14} \left[\left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} \dots \frac{19}{20} \right) 99 - (130,5 + 121,5 + 112,5 + 103,5) \right] \quad (+ 4,365)$$

$$+ \frac{16,2}{100,14} \left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots \frac{11}{20} \right) 99 \quad (+ 28,814)$$

$$- \frac{16,2}{100,14} \left[\left(130,5 - \frac{13}{20} \cdot 99 \right) + \left(121,5 - \frac{15}{20} \cdot 99 \right) + \right.$$

$$\left. + \left(112,5 - \frac{17}{20} \cdot 99 \right) + \left(103,5 - \frac{19}{20} \cdot 99 \right) \right]; \quad (- 24,449)$$

$$Y_5 \text{ max} = + 33,179t; \quad Y_5 \text{ min} = - 20,084t;$$

$$\begin{aligned}
 Y_6 &= \frac{16,2}{\sin 47^\circ 47' 2''} \left[\left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots + \frac{19}{20} \right) - 5 \right] & (0) \\
 &+ \frac{16,2}{\sin 47^\circ 47' 2''} \left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots + \frac{9}{20} \right) & (+ 27,342) \\
 &- \frac{16,2}{\sin 47^\circ 47' 2''} \left[\left(1 - \frac{11}{20} \right) + \left(1 - \frac{13}{20} \right) + \left(1 - \frac{15}{20} \right) + \right. \\
 &\left. + \left(1 - \frac{17}{20} \right) + \left(1 - \frac{19}{20} \right) \right]; & (- 27,342) \\
 Y_6 \text{ max} &= + 27,342 \text{ t}; & Y_6 = - 27,342 \text{ t};
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_7 &= - \frac{16,2}{96,14} \left[\left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots + \frac{19}{20} \right) 99 - (130,5 + 121,5 + 112,5 + 103,5) \right] & (- 4,537) \\
 &- \frac{16,2}{96,41} \left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots + \frac{11}{20} \right) 99 & (- 29,943) \\
 &+ \frac{16,2}{96,41} \left[\left(130,5 - \frac{13}{20} \cdot 99 \right) + \left(121,5 - \frac{15}{20} \cdot 99 \right) + \right. \\
 &\left. + \left(112,5 - \frac{17}{20} \cdot 99 \right) + \left(103,5 - \frac{19}{20} \cdot 99 \right) \right]; & (+ 25,406) \\
 Y_7 \text{ max} &= + 20,869 \text{ t}; & Y_7 \text{ min} = - 29,943 \text{ t};
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_8 &= - \frac{16,2}{39,98} \left[\left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots + \frac{19}{20} \right) 33,75 - (56,25 + 47,25 + 38,25) \right] & (- 10,940) \\
 &- \frac{16,2}{39,98} \left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots + \frac{13}{20} \right) 33,75 & (- 32,505) \\
 &+ \frac{16,2}{39,98} \left[\left(56,25 - \frac{15}{20} \cdot 33,75 \right) + \left(47,25 - \frac{17}{20} \cdot 33,75 \right) + \right. \\
 &\left. + \left(38,25 - \frac{19}{20} \cdot 33,75 \right) \right]; & (+ 22,565) \\
 Y_8 \text{ max} &= + 11,625 \text{ t}; & Y_8 \text{ min} = - 43,445 \text{ t};
 \end{aligned}$$

Bestimmung der Werthe V in den Vertikalständern.

Bei Berechnung der Vertikalständer ist darauf Rücksicht genommen worden, an welcher Stelle die vertikale Kraft wirkt. Letztere vertheilt sich für den oberen Knotenpunkt: Die Hälfte der Hauptträger, die oberen Querverbindungen und Windkreuze zu 7 t; für den unteren Knotenpunkt: Die Hälfte der Hauptträger, Quer- und Längsträger, Schwellen, Bedielung und Schienen zusammen 9,2 t.

Die mobile Belastung von 16,2 t wirkt nur am untern Knotenpunkt. Man erhält nun, wenn man wie bei den Y ein Mal die positiven und dann die negativen Glieder weglässt:

$$V_0 = - \frac{324}{2} = - 162 \text{ t};$$

$$-V_1 = \frac{16,2}{10,42} \left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots + \frac{19}{20} \right) 5,92 - 9,2 \quad (+ 36,80)$$

$$+ \frac{16,2}{10,42} \left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots + \frac{17}{20} \right) 5,92 \quad (+ 37,30)$$

$$- \frac{16,2}{10,42} \left(10,42 - \frac{17}{20} \cdot 5,92 \right); \quad (- 8,38)$$

$$V_1 \max = - 74,1t; \quad V_1 \min = + 28,42t;$$

$$-V_2 = \frac{16,2}{21,38} \left[\left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots + \frac{19}{20} \right) 7,88 - 12,38 \right] - 9,2 \quad (+ 11,27)$$

$$+ \frac{16,2}{21,38} \left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots + \frac{15}{20} \right) 7,88 \quad (+ 19,10)$$

$$- \frac{16,2}{21,38} \left[\left(12,38 - \frac{19}{20} \cdot 7,88 \right) + \left(21,38 - \frac{17}{20} \cdot 7,88 \right) \right]; \quad (- 14,88)$$

$$V_2 \max = - 30,37t; \quad V_2 \min = + 3,56;$$

$$-V_3 = \frac{16,2}{37,5} \left[\left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots + \frac{19}{20} \right) 15 - (19,5 + 28,5) \right] - 9,2 \quad (+ 2,50)$$

$$+ \frac{16,2}{37,5} \left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots + \frac{13}{20} \right) 15 \quad (+ 15,87)$$

$$- \frac{16,2}{37,5} \left[\left(19,5 - \frac{19}{20} \cdot 15 \right) + \left(28,5 - \frac{17}{20} \cdot 15 \right) + \right. \\ \left. + \left(37,5 - \frac{15}{20} \cdot 15 \right) \right]; \quad (- 20,40)$$

$$V_3 \max = - 18,37t; \quad V_3 \min = + 17,9t;$$

$$-V_4 = \frac{16,2}{65,25} \left[\left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots + \frac{19}{20} \right) 33,75 - (38,25 + 47,25 + 56,25) \right] - 9,2 \quad (- 2,50)$$

$$+ \frac{16,2}{65,25} \left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots + \frac{11}{20} \right) 33,75 \quad (+ 15,07)$$

$$- \frac{16,2}{65,25} \left[\left(38,25 - \frac{19}{20} \cdot 33,75 \right) + \left(47,25 - \frac{17}{20} \cdot 33,75 \right) + \right. \\ \left. + \left(56,25 - \frac{15}{20} \cdot 33,75 \right) + \left(65,25 - \frac{13}{20} \cdot 33,75 \right) \right]; \quad (- 24,57)$$

$$V_4 \max = - 12,57t; \quad V_4 \min = + 27,07t;$$

$$-V_5 = \frac{16,2}{139,5} \left[\left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots + \frac{19}{20} \right) 99 - (103,5 + 112,5 + 121,5 + 130,5) \right] - 9,2 \quad (- 5,95)$$

$$+ \frac{16,2}{139,5} \left(\frac{1}{20} + \frac{3}{20} + \dots + \frac{9}{20} \right) 99 \quad (+ 14,35)$$

$$- \frac{16,2}{139,5} \left[\left(103,5 - \frac{19}{20} \cdot 99 \right) + \left(112,5 - \frac{17}{20} \cdot 99 \right) + \right. \\ \left. + \left(121,5 - \frac{15}{20} \cdot 99 \right) + \left(130,5 - \frac{13}{20} \cdot 99 \right) + \left(139,5 - \frac{11}{20} \cdot 99 \right) \right]; \quad (- 27,40)$$

$$V_5 \max = - 8,4t; \quad V_5 \min = + 33,35t;$$

System II. Bestimmung der Hebelarme. (Fig. 27.)

Die Winkel der oberen Gurtung mit den Vertikalen betragen an den Knotenpunkten:

$$\begin{aligned} \sphericalangle \alpha &= 72^\circ 15' 19'' \\ \sphericalangle \beta &= 76^\circ 1' 25'' \\ \sphericalangle \gamma &= 79^\circ 55' 10'' \\ \sphericalangle \delta &= 83^\circ 54' 41'' \\ \sphericalangle \varepsilon &= 87^\circ 57' 49'' \end{aligned}$$

Die Entfernungen der Schnittpunkte der oberen Gurtung mit der Horizontalen der unteren Gurtung sind:

$$\begin{aligned} x_1 &= 15,25 \text{ m} \\ x_2 &= 28,61 \text{ ,,} \\ x_3 &= 49,05 \text{ ,,} \\ x_4 &= 90,75 \text{ ,,} \\ x_5 &= 281,25 \text{ ,,} \end{aligned}$$

Die Winkel der Diagonalen auf der linken Seite des Trägers mit der Horizontalen der untern Gurtung betragen:

$$\begin{aligned} \sphericalangle a &= 12^\circ 31' 44'' \\ \sphericalangle b &= 28^\circ 28' 31'' \\ \sphericalangle c &= 38^\circ 20' 52'' \\ \sphericalangle d &= 44^\circ 5' 41'' \\ \sphericalangle e &= 47^\circ 5' 5'' \end{aligned}$$

Ferner die Winkel der Diagonalen rechts mit der oberen Gurtung:

$$\begin{aligned} \sphericalangle f &= 45^\circ 58' 35'' \\ \sphericalangle g &= 40^\circ 59' 46'' \\ \sphericalangle h &= 34^\circ 0' 51'' \\ \sphericalangle i &= 24^\circ 22' 17'' \\ \sphericalangle k &= 10^\circ 43' 22'' \end{aligned}$$

Man erhält nun hiedurch die Hebelarme für die Diagonalen:

a = 3,31 m	f = 2,98 m
b = 13,67 ,,	g = 12,17 ,,
c = 30,43 ,,	h = 27,88 ,,
d = 63,15 ,,	i = 59,90 ,,
e = 205,97 ,,	k = 202,39 ,,

Die Längen der Senkrechten von der oberen Gurtung zum Knotenpunkt der unteren Gurtung sind:

$$\begin{aligned} m &= 4,88 \sin \alpha = 4,65 \text{ m} \\ n &= 7,12 \sin \beta = 6,91 \text{ ,,} \\ o &= 8,72 \sin \gamma = 8,59 \text{ ,,} \\ p &= 9,68 \sin \delta = 9,63 \text{ ,,} \\ q &= 10,00 \sin \varepsilon = 9,99 \text{ ,,} \end{aligned}$$

Bestimmung der Kräfte X der oberen Gurtung.

Der gesammte Druck wirkt an den Knotenpunkten der unteren Gurtung und beträgt der Auflagerdruck bei vollständiger Belastung:

$$D = \frac{1}{2} (2 \cdot 16,2 + 9 \cdot 32,4) = 162 \text{ t};$$

Der Druck $X_1 \dots\dots\dots X_5$ in der oberen Gurtung rechnet sich:

$$\begin{aligned} X_1 \cdot 4,65 + 162 \cdot 9 &= 0; & X_1 &= \dots\dots\dots 313,548 \text{ t}; \\ X_2 \cdot 6,91 + 162 \cdot 2 \cdot 9 - 32,4 \cdot 9; & & X_2 &= \dots\dots\dots 379,797 \text{ t}; \\ X_3 \cdot 8,59 + 162 \cdot 3 \cdot 9 - 32,4 (1 + 2) 9; & & X_3 &= \dots\dots\dots 407,357 \text{ t}; \\ X_4 \cdot 9,63 + 162 \cdot 4 \cdot 9 - 32,4 (1 + 2 + 3) 9 = 0; & & X_4 &= \dots\dots\dots 423,925 \text{ t}; \\ X_5 \cdot 9,99 + 162 \cdot 5 \cdot 9 - 32,4 (1 + 2 + 3 + 4) 9 = 0; & & X_5 &= \dots\dots\dots 437,837 \text{ t}; \end{aligned}$$

Bestimmung der Kräfte Z der unteren Gurtung.

Der Zug $Z_1 \dots\dots\dots Z_6$ in der unteren Gurtung ergibt sich aus:

$$\begin{aligned} Z_1 &= \dots\dots\dots 0; \\ -Z_2 \cdot 4,88 + 162 \cdot 9 &= 0; & Z_2 &= \dots\dots\dots 298,770 \text{ t}; \\ -Z_3 \cdot 7,12 + 162 \cdot 2 \cdot 9 - 32,4 \cdot 9 &= 0; & Z_3 &= \dots\dots\dots 368,595 \text{ t}; \\ -Z_4 \cdot 8,72 + 162 \cdot 3 \cdot 9 - 32,4 (1 + 2) 9 &= 0; & Z_4 &= \dots\dots\dots 401,284 \text{ t}; \\ -Z_5 \cdot 9,68 + 162 \cdot 4 \cdot 9 - 32,4 (1 + 2 + 3) 9 &= 0; & Z_5 &= \dots\dots\dots 421,735 \text{ t}; \end{aligned}$$

Bestimmung der Grössen Y in den Zugankern.

Zur Bestimmung der Maxima und Minima wird in gleicher Weise verfahren wie bei System I.

Man erhält:

$$\begin{aligned} Y_1 &= \frac{32,4}{3,31} \left(\frac{1}{10} + \frac{2}{10} + \dots + \frac{9}{10} \right) 6,25; \\ Y_1 &= +275,287 \text{ t}; \end{aligned}$$

$$Y_2 = \frac{16,2}{13,67} \left[\left(\frac{1}{10} + \frac{2}{10} + \dots + \frac{9}{10} \right) 10,61 - 19,61 \right] \quad (+ 33,311)$$

$$+ \frac{16,2}{13,67} \left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{8}{10} \right) 10,61 \quad (+ 45,224)$$

$$- \frac{16,2}{13,67} \left(19,61 - \frac{9}{10} \cdot 10,61 \right); \quad (- 11,911)$$

$$Y_2 \text{ max} = + 78,535 \text{ t}; \quad Y_2 \text{ min} = + 21,400 \text{ t};$$

$$Y_3 = \frac{16,2}{30,43} \left[\left(\frac{1}{10} + \frac{2}{10} + \dots + \frac{9}{10} \right) 22,05 - (40,05 + 31,05) \right] \quad (+ 14,970)$$

$$+ \frac{16,2}{30,43} \left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{7}{10} \right) 22,05 \quad (+ 32,864)$$

$$- \frac{16,2}{30,43} \left[\left(40,05 - \frac{8}{10} \cdot 22,05 \right) + \left(31,05 - \frac{9}{10} \cdot 22,05 \right) \right]; \quad (- 17,893)$$

$$Y_3 \text{ max} = + 47,834 \text{ t}; \quad Y_3 \text{ min} = - 2,923 \text{ t};$$

$$Y_4 = \frac{16,2}{63,15} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{9}{10} \right) 54,75 - (81,75 + 72,75 + 63,75) \right] \quad (+ 7,214)$$

$$+ \frac{16,2}{63,15} \left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{6}{10} \right) 54,75 \quad (+ 29,491)$$

$$- \frac{16,2}{63,15} \left[\left(81,75 - \frac{7}{10} \cdot 54,75 \right) + \left(72,75 - \frac{8}{10} \cdot 54,75 \right) + \right. \\ \left. + \left(63,75 - \frac{9}{10} \cdot 54,75 \right) \right]; \quad (- 22,277)$$

$$Y_4 \text{ max} = + 36,705 \text{ t}; \quad Y_4 \text{ min} = - 15,063 \text{ t};$$

$$Y_5 = \frac{16,2}{205,97} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{9}{10} \right) 236,25 - (272,25 + 263,25 + 254,25 + 245,25) \right] \quad (+ 2,215)$$

$$+ \frac{16,2}{205,97} \left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{5}{10} \right) 236,25 \quad (+ 27,854)$$

$$- \frac{16,2}{205,97} \left[\left(272,25 - \frac{6}{10} \cdot 236,25 \right) + \left(263,25 - \frac{7}{10} \cdot 236,25 \right) + \right. \\ \left. + \left(254,25 - \frac{8}{10} \cdot 236,25 \right) + \left(245,25 - \frac{9}{10} \cdot 236,25 \right) \right]; \quad (- 25,643)$$

$$Y_5 \text{ max} = + 30,069 \text{ t}; \quad Y_5 \text{ min} = - 23,428 \text{ t};$$

$$Y_6 = - \frac{16,2}{202,39} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{9}{10} \right) 236,25 - (272,25 + 263,25 + 254,25 + 245,25) \right] \quad (- 2,241)$$

$$- \frac{16,2}{202,39} \left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{5}{10} \right) 236,25 \quad (- 18,910)$$

$$+ \frac{16,2}{202,39} \left[\left(272,25 - \frac{6}{10} \cdot 236,25 \right) + \left(263,25 - \frac{7}{10} \cdot 236,25 \right) + \right. \\ \left. + \left(254,25 - \frac{8}{10} \cdot 236,25 \right) + \left(245,25 - \frac{9}{10} \cdot 236,25 \right) \right]; \quad (+ 26,114)$$

$$Y_6 \text{ max} = + 23,873 \text{ t}; \quad Y_6 \text{ min} = - 21,151 \text{ t};$$

$$\begin{aligned}
 Y_7 &= -\frac{16,2}{59,90} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{9}{10} \right) 54,75 - (81,75 + 72,75 + 63,75) \right] && (- 5,148) \\
 &- \frac{16,2}{59,90} \left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{6}{10} \right) 54,75 && (- 31,089) \\
 &+ \frac{16,2}{59,90} \left[\left(81,75 - \frac{7}{10} \cdot 54,75 \right) + \left(72,75 - \frac{8}{10} \cdot 54,75 \right) + \right. \\
 &\left. + \left(63,75 - \frac{9}{10} \cdot 54,75 \right) \right]; && (+ 23,484) \\
 Y_7 \text{ max} &= + 18,236 \text{ t}; && Y_7 \text{ min} = - 36,237 \text{ t};
 \end{aligned}$$

Bestimmung der Werthe V in den Vertikalständern.

Auch hier soll der Druck des Eigengewichtes auf den oberen Knotenpunkt = 7t und auf den unteren = 9,2t betragen. Die mobile Belastung von 16,2t wirkt nur am unteren Knotenpunkt.

$$\begin{aligned}
 V_0 &= -\frac{324}{2} = - 162 \text{ t}; \\
 -V_1 &= \frac{16,2}{15,25} \left(\frac{1}{10} + \frac{2}{10} + \dots + \frac{9}{10} \right) 6,25 - 9,2 && (+ 29,90) \\
 &+ \frac{16,2}{15,25} \left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{8}{10} \right) 6,25 && (+ 23,90) \\
 &- \frac{16,2}{15,25} \left(15,25 - \frac{9}{10} \cdot 6,25 \right); && (- 10,22) \\
 V_1 \text{ max} &= - 53,80 \text{ t}; && V_1 \text{ min} = - 19,68 \text{ t}; \\
 -V_2 &= \frac{16,2}{28,61} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{9}{10} \right) 10,61 - 19,61 \right] - 9,2 && (+ 6,23) \\
 &+ \frac{16,2}{28,61} \left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{7}{10} \right) 10,61 && (+ 16,80) \\
 &- \frac{16,2}{28,61} \left[\left(19,61 - \frac{9}{10} \cdot 10,61 \right) + \left(28,61 - \frac{8}{10} \cdot 10,61 \right) \right]; && (- 17,10) \\
 V_2 \text{ max} &= - 23,03 \text{ t}; && V_2 \text{ min} = + 10,87 \text{ t}; \\
 -V_3 &= \frac{16,2}{49,05} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{9}{10} \right) 22,05 - (31,05 + 40,05) \right] - 9,2 && (+ 0,10) \\
 &+ \frac{16,2}{49,05} \left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{6}{10} \right) 22,05 && (+ 15,30) \\
 &- \frac{16,2}{49,05} \left[\left(31,05 - \frac{9}{10} \cdot 22,05 \right) + \left(40,05 - \frac{8}{10} \cdot 22,05 \right) + \right. \\
 &\left. + \left(49,05 - \frac{7}{10} \cdot 22,05 \right) \right]; && (- 22,20) \\
 V_3 \text{ max} &= - 15,4 \text{ t}; && V_3 \text{ min} = + 22,1 \text{ t};
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 -V_4 &= \frac{16,2}{90,75} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{9}{10} \right) 54,75 - (63,75 + 72,75 + 81,75) \right] - 9,2 && (- 4,18) \\
 &+ \frac{16,2}{90,75} \left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{5}{10} \right) 54,75 && (+ 14,65) \\
 &- \frac{16,2}{90,75} \left[\left(63,75 - \frac{9}{10} \cdot 54,75 \right) + \left(72,75 - \frac{8}{10} \cdot 54,75 \right) + \right. \\
 &+ \left. \left(81,75 - \frac{7}{10} \cdot 54,75 \right) + \left(90,75 - \frac{6}{10} \cdot 54,75 \right) \right]; && (- 25,85) \\
 V_4 \text{ max} &= - 10,47 \text{ t}; && V_4 \text{ min} = + 30,03 \text{ t};
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 -V_5 &= \frac{16,2}{281,25} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{9}{10} \right) 236,25 - (245,25 + 254,25 + \right. \\
 &\quad \left. + 263,25 + 272,25) \right] - 9,2 && (- 7,60) \\
 &+ \frac{16,2}{281,25} \left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{4}{10} \right) 236,25 && (+ 13,60) \\
 &- \frac{16,2}{281,25} \left[\left(245,25 - \frac{9}{10} \cdot 236,25 \right) + \left(254,25 - \frac{8}{10} \cdot 236,25 \right) + \right. \\
 &+ \left(263,25 - \frac{7}{10} \cdot 236,25 \right) + \left(272,25 - \frac{6}{10} \cdot 236,25 \right) + \\
 &+ \left. \left(281,25 - \frac{5}{10} \cdot 236,25 \right) \right]; && (- 38,20) \\
 V_5 \text{ max} &= - 6,0 \text{ t}; && V_5 \text{ min} = + 45,80 \text{ t};
 \end{aligned}$$

Die Gesamtwerte von X und Z in den einzelnen Feldern (Fig. 20) betragen nun:

Im Feld 1:	X = 531,811 t
Feld 2:	X = 637,548 t
Feld 3:	X = 703,797 t
Feld 4:	X = 733,590 t
Feld 5:	X = 761,150 t
Feld 6:	X = 772,253 t
Feld 7:	X = 788,821 t
Feld 8:	X = 792,106 t
Feld 9:	X = 806,018 t
Feld 10:	X = 805,276 t

Im Feld 1:	Z = 0
Feld 2:	Z = 207,102 t
Feld 3:	Z = 505,872 t
Feld 4:	Z = 610,513 t
Feld 5:	Z = 680,338 t

Im Feld 6: Z = 714,870 t
 Feld 7: Z = 747,559 t
 Feld 8: Z = 762,641 t
 Feld 9: Z = 783,092 t
 Feld 10: Z = 789,174 t

Ferner ist:

Y ₁ = 225,315 t	Y ₉ = 33,179 t
Y ₂ = 275,287 t	Y ₁₀ = 30,069 t
Y ₃ = 122,553 t	Y ₁₁ = 27,342 t
Y ₄ = 78,535 t	Y ₁₂ = 23,873 t
Y ₅ = 57,854 t	Y ₁₃ = 20,869 t
Y ₆ = 47,834 t	Y ₁₄ = 18,236 t
Y ₇ = 40,989 t	Y ₁₅ = 11,625 t
Y ₈ = 36,705 t	

V ₀ = 324,00 t	V ₆ = 15,40 t
V ₁ = 74,10 t	V ₇ = 12,57 t
V ₂ = 53,80 t	V ₈ = 10,47 t
V ₃ = 30,37 t	V ₉ = 8,40 t
V ₄ = 23,03 t	V ₁₀ = 6,00 t
V ₅ = 18,37 t	

d) Berechnung der Querschnitte.

Obere Gurtung.

Im ersten Felde beträgt der Druck 531811 kg. Inanspruchnahme 750 kg das qcm; demnach verlangter Querschnitt:

$$\frac{531811}{750} = 709,08 \text{ qcm};$$

Diesem Querschnitt entspricht:

6 Deckschienen 480/12mm	à 57,6	= 345,6 qcm
4 Winkeln 170/100/16 „	à 41,0	= 164,0 „
4 Stehbleche 800/12 „	à 96,0	= 384,0 „
	Zus.	<u>893,60 qcm</u>

Hievon ab:

2 gestossene Deckschienen	à 57,6	= 115,2 qcm
Nietenlöcher		50,0 „
	Zusammen ab	<u>165,20 „</u>
Verbleibt ein nutzbarer Querschnitt von		728,40 qcm
Demnach Ueberschuss		19,32 „

Nachstehend sind sämtliche Querschnitts - Berechnungen der oberen Gurtung zusammengestellt :

Feld	Druck kg	Inanspruchnahme kg	Verlangter Querschnitt qcm	Angenommener Querschnitt qcm	Verlust durch Nieten und Stössen qcm	Nutzbarer Querschnitt qcm	Differenz qcm	Bemerkungen
I	531811	750	709,08	893,6	165,2	728,4	+ 19,32	
II	637548	750	850,06	1124,0	188,2	935,8	+ 85,74	
III	703797	750	938,39	1268,0	202,6	1065,4	+ 127,01	
IV	733590	750	978,12	1268,0	202,6	1065,4	+ 87,28	
V	761150	750	1014,86	1268,0	202,6	1065,4	+ 50,54	
VI	772253	750	1029,67	1268,0	202,6	1065,4	+ 35,73	
VII	778821	750	1051,76	1268,0	202,6	1065,4	+ 13,64	
VIII	792106	750	1056,14	1268,0	202,6	1065,4	+ 9,26	
IX	806018	750	1074,69	1268,0	202,6	1065,4	- 9,29	Hier ist die wirkliche Inanspruchnahme 756 kg. was zulässig.
X	805276	750	1073,70	1268,0	202,6	1065,4	- 8,30	

Untere Gurtung.

Im ersten Felde beträgt der Zug = 0 und wurde zur Herstellung einer Verbindung des ersten mit dem zweiten Knotenpunkte der Querschnitt des zweiten Feldes angenommen.

Im zweiten Feld beträgt der Zug 207102 kg. Inanspruchnahme 750 kg das qcm. Demnach verlangter Querschnitt:

$$\frac{207102}{750} = 276,13 \text{ qcm};$$

Diesem Querschnitt entspricht:

2 Deckschienen 480/12 mm	à 57,6 =	115,20 qcm
4 Winkeln 170/100/16 „	à 41,0 =	164,00 „
4 Stehbleche 800/12 „	à 96,0 =	384,00 „
	Zus.	<u>663,20 qcm</u>

Hievon ab:

2 gestossene Deckschienen	à 57,6 =	115,2
Nietenlöcher		27,0

Zusammen ab 142,20 „

Verbleibt ein nutzbarer Querschnitt von	521,00 qcm
Demnach Ueberschuss	244,87 „

Der durchlaufenden Stehbleche und Winkeln wegen fällt der Querschnitt etwas gross aus.

Nachstehend sind sämtliche Querschnitts - Berechnungen der unteren Gurtung zusammengestellt:

Feld	Zug kg	Inanspruch- nahme kg	Verlangter Querschnitt qcm	Angenomme- ner Quer- schnitt qcm	Verlust durch Nieten und Stössen qcm	Nutzbarer Querschnitt qcm	Differenz qcm	Bemerkungen
I	0	—	—	—	—	—	—	
II	207102	750	276,13	663,2	142,2	521,0	+ 244,87	
III	505872	750	674,50	893,6	165,2	728,4	+ 53,90	
IV	610513	750	814,02	1124,0	188,2	935,8	+ 121,78	
V	680338	750	907,12	1124,0	188,2	935,8	+ 28,68	
VI	714870	750	953,16	1239,2	199,7	1039,5	+ 86,34	
VII	747559	750	996,74	1239,2	199,7	1039,5	+ 42,76	
VIII	762641	750	1016,85	1239,2	199,7	1039,5	+ 22,65	
IX	783092	750	1044,12	1239,2	199,7	1039,5	— 4,62	Die wirkliche Inanspruchnahme beträgt hier 753 kg.
X	789174	750	1052,23	1239,2	199,7	1039,5	— 12,73	Die wirkliche Inanspruchnahme ist 759 kg, was zulässig.

Bei diesen Berechnungen ist vorausgesetzt, dass die Stehbleche durch Stossplatten gestossen und die Stösse der Winkel nicht mit denen der Deckschienen zusammen fallen.

Zuganker.

Der erste Zuganker hat einen Zug auszuhalten von 225315 kg. Inanspruchnahme 750kg das qcm. Demnach verlangter Querschnitt:

$$\frac{225315}{750} = 300,42 \text{ qcm};$$

Der angenommene Querschnitt ist:

4 Bleche 800/12 mm	à 104 = 416,00 qcm
Hievon ab:	
Nietlöcher	39,00 „
Verbleibt ein nutzbarer Querschnitt von	377,00 qcm
Demnach Ueberschuss	76,58 „

Beim zweiten Zuganker ist der verlangte Querschnitt:

$$\frac{275287}{750} = 367,05 \text{ qcm};$$

Der angenommene Querschnitt ist:

4 Bleche 800/12 mm à 104 = 416,00 qcm

Hievon ab:

Nietlöcher 39,00 „

Verbleibt ein nutzbarer Querschnitt von 377,00 qcm

Demnach Ueberschuss 9,95 „

Da die ersten und zweiten Zugbänder beim schnellen Fahren der Locomotiven ausserdem noch einen Druck erleiden, so wurden dieselben der Steifigkeit wegen zu einer massiven Blechwand miteinander verbunden.

Nachstehend sind die Querschnitts - Berechnungen der Zuganker tabellarisch zusammengestellt.

Zuganker.	Zug kg	Inanspruchnahme kg	Verlangter Querschnitt qcm	Angenommener Querschnitt qcm	Verlust durch Nieten und Stössen qcm	Nutzbarer Querschnitt qcm	Differenz qcm	Bemerkungen
I	225315	750	300,42	416,0	39,0	377,0	+ 76,58	
II	275287	750	367,05	416,0	39,0	377,0	+ 9,95	
III	122553	750	163,40	206,4	34,6	171,8	+ 8,40	
IV	78535	750	104,70	144,0	34,6	109,4	+ 4,70	
V	57854	750	77,14	115,2	24,0	91,2	+ 14,06	
VI	47834	750	63,78	96,0	24,0	72,0	+ 8,22	
VII	40989	750	54,65	86,4	24,0	62,4	+ 7,75	
VIII	36705	750	48,94	81,6	24,0	57,6	+ 8,66	
IX	33179	750	44,24	76,8	24,0	52,8	+ 8,56	
X	30069	750	40,09	72,0	24,0	48,0	+ 7,91	
XI	27342	750	36,45	67,2	24,0	43,2	+ 6,75	
XII	23873	750	31,83	39,0	4,0	35,0	+ 3,17	
XIII	20869	750	27,82	36,0	4,0	32,0	+ 4,18	
XIV	18236	750	24,31	28,8	3,0	25,8	+ 1,49	
XV	11625	750	15,50	28,8	3,0	25,8	+ 10,30	

Vertikalständer.

Der End-Vertikalständer des Trägers nimmt die halbe volle Belastung von 324000 kg auf. Inanspruchnahme 600 kg das qcm. Demnach der verlangte Querschnitt:

$$\frac{324000}{600} = 540 \text{ qcm};$$

entspricht:

4 Bleche 1200/12 mm	à 144 =	576,00 qcm
12 Winkeln 130/90/15 mm zusammen		369,00 „
	Zus.	945,00 qcm

Hievon ab:

Nietlöcher		110,00 „
Verbleibt ein nutzbarer Querschnitt von		835,00 qcm
Demnach Ueberschuss		295,00 „

Der erste Vertikalständer verlangt bei einer Inanspruchnahme von 600 kg das qcm einen Querschnitt von:

$$\frac{74100}{600} = 123,5 \text{ qcm};$$

entspricht:

2 Deckschienen 340/10 mm	à 34 =	68,00 qcm
4 Winkeln 90/90/10 „	à 17 =	68,00 „
1 Blech 458/10 „		45,80 „
	Zus.	181,80 qcm

Hievon ab:

Nietlöcher		14,40 „
Verbleibt ein nutzbarer Querschnitt von		167,40 qcm
Demnach Ueberschuss		43,90 „

Nachstehend sind die Querschnitts-Berechnungen der Vertikalständer tabellarisch zusammengestellt.

Vertikalständer.	Druck kg	Inanspruchnahme kg	Verlangter Querschnitt qcm	Angenommener Querschnitt qcm	Verlust durch Nieten qcm	Nutzbarer Querschnitt qcm	Differenz qcm	Bemerkungen
End-Vertikalständer.	324000	600	540,00	945,0	110,0	835,0	+ 295,00	
I	74100	600	123,50	181,8	14,4	167,4	+ 43,90	
II	53800	600	89,66	124,0	14,4	109,6	+ 19,94	
III	30370	500	60,74	120,0	14,4	105,6	+ 44,86	
IV	23030	500	46,06	116,0	14,4	101,6	+ 55,54	
V	18370	460	39,93	112,0	14,4	97,6	+ 57,67	
VI	15400	420	36,60	108,0	14,4	93,6	+ 57,00	
VII	12570	380	33,09	104,0	14,4	89,6	+ 56,51	
VIII	10470	330	31,73	100,0	14,4	85,6	+ 53,87	
IX	8400	320	26,25	96,0	14,4	81,6	+ 55,35	
X	6000	320	18,75	96,0	14,4	81,6	+ 62,85	

Die Inanspruchnahme der Vertikalständer wurde nach der Formel

$$B_m = \frac{B}{1 + K \frac{\omega L^2}{\Theta}} \text{ bestimmt.}$$

Dabei bedeutet:

B die gewöhnlich zulässige Inanspruchnahme.

K = 0,00008 Coëfficient für Schmiedeeisen.

ω Querschnitt des Vertikalständers.

L die Länge „ „

Θ das Trägheitsmoment.

Längsträger. (Blatt 29.)

Bei Berechnung der Längsträger wurden Raddrücke von 5800 kg, bei einem Radstande von 1,50 m zu Grunde gelegt. (Fig. 23.)

Es rechnet sich nun die Last auf die Mitte wirkend: (Fig. 24)

$$5800 + \frac{2 \cdot 5800 \cdot 150}{450} = \text{rund } 9700 \text{ kg;}$$

Das Eigengewicht und die Konstruktionslast beträgt 1300 kg, das Trägheitsmoment bezogen auf das qcm = 58646 und rechnet sich sonach die Inanspruchnahme:

$$A = \frac{\left(9700 + \frac{1300}{2}\right) 450 \cdot 29}{4 \cdot 58646} = 575 \text{ kg per qcm.}$$

Querträger. (Blatt 29.)

Die grösste variable Belastung findet statt, wenn über dem Querträger auf jedem Geleise die Axe einer schweren Maschine steht (Fig. 25). Es wurden hier Axdrücke von je 24000 kg angenommen und wirkt nun der Druck von $2 \times 24000 = 48000$ kg auf die Mitte der reducirten Trägerlänge von 410 cm (Fig. 26). Die Konstruktionslast und das Eigengewicht rechnet sich in gleicher Weise auf 8000 kg, so dass die Gesamtlast

$$48000 + 8000 = 56000 \text{ kg}$$

beträgt.

Das Trägheitsmoment ist 399779 bezogen auf das qcm. Die Inanspruchnahme erhält man nun:

$$A = \frac{56000 \cdot 410 \cdot 42}{4 \cdot 399779} = 603 \text{ kg per qcm.}$$

Fahrbahnträger. (Blatt 29.)

Die permanente und mobile Last, im Falle die Strassenfahrbahn mit gewöhnlichem Fuhrwerk befahren wird, beträgt 5300 kg gleichmässig vertheilt.

Das Trägheitsmoment ist 6737, bezogen auf das qem und erhält man die Inanspruchnahme

$$A = \frac{5300 \cdot 450 \cdot 12}{8 \cdot 6737} = 531 \text{ kg das qem.}$$

e. Konstruktion und Berechnung der Anstreicherwagen.

Der Anstreicherwagen hat nicht allein den Zweck, beim späteren Ausbessern des Anstriches des unteren Theiles der Brücke als laufendes Gerüst zu dienen, sondern auch um ein Controliren der Eisenkonstruktionen daselbst vornehmen zu können. In jeder Oeffnung ist ein Wagen angebracht und besteht ein solcher aus zwei 10,40 m langen und 1,60 m von einander entfernten, aus \perp Eisen zusammengesetzten Trägern, die das Bohlenbeleg aufnehmen und an ihren Enden durch Pfosten mit oben angebrachten 4 Rollen mit einander verbunden sind. Diese Rollen laufen auf den über den Gurtungswinkeln vorspringenden liegenden Gurtungsblechen und können dieselben durch Schaltwerke sehr leicht in Bewegung gesetzt werden.

Die Entfernung von Unterkante Gurtung, als tiefste Fläche der Brücke, bis auf das Bohlenbeleg des Wagens beträgt noch 1,00 m, so dass also ein Arbeiter sitzend den Anstrich der unteren liegenden Gurtungen vornehmen kann. Bei jedem Hube des Schaltwerkes bewegt sich der Wagen um 0,10 m vorwärts und ist man im Stande, in 45 Minuten eine ganze Oeffnung zu durchfahren.

Berechnung des Wagens.

Der Wagen hat eine Länge von 10,40 m und eine Breite von 1,60 m.

Es wurde angenommen, dass 10 Mann auf einem solchen Wagen sich befinden und zwar in einer Weise vertheilt, dass je 2 Mann unter den Gurtungen, je 2 Mann unter den Geleisen und 2 Mann in der Mitte arbeiten. (Fig. 28 u. 30.)

Die Last auf die Mitte rechnet sich nun:

$$P = 150 + \frac{150(3,50 + 1,0) + 150(3,50 + 1,0)}{5,2} = 410 \text{ kg;}$$

oder gleichmässig vertheilte Last = 820 kg.

Da ausser der Mannschaft noch Farbhäfen, Werkzeuge etc. sich auf dem Wagen befinden, wurde eine gleichmässig vertheilte Last von 900 kg angenommen.

Die Konstruktionslast und das Eigengewicht rechnen sich auf 950 kg per Träger.

Man hat also eine Gesamtlast von:

Belastung	450 kg
Konstruktionslast und Eigengewicht	950 „
	Zus. 1400 kg

auf den Träger.

Das Trägheitsmoment ist:

$$G = \frac{1}{12} (14,4 \cdot 17,6^3 - 12,45 \cdot 15,3^3) = 2827,$$

bezogen auf das qcm. (Fig. 31.)

Man erhält nun die Inanspruchnahme:

$$A = \frac{1400 \cdot 1040 \cdot 8,8}{8 \cdot 2827} = 567 \text{ kg per qcm.}$$

Obwohl die Inanspruchnahme nicht sehr gross ist, so haben sich die Träger in ihrer Mitte dennoch um 2,5 cm eingeschlagen und musste man beide Träger mit einer Armirung durch Anbringung von 24 mm starken Rundeisenschlaudern verstärken.

3) Statische Berechnung der Fluthbrücke.

a. Allgemeine Annahmen.

Die Eisenkonstruktion der Fluthbrücke (Blatt 32) hat eine lichte Weite von 16,0 m und ist in 10 Felder von je 1,60 m Länge eingetheilt. Die Brücke, welche für zwei Geleise eingerichtet ist, besteht aus 4 Trägern, und nehmen je zwei solcher Träger für sich ein Geleise auf. Zwischen diesen Trägern sind oben die die Längsträger aufnehmenden Querträger eingienietet. Bei der Form der Träger wählte man wieder eine Parabel- und gerade Gürtung und legte erstere unten, die gerade Gürtung jedoch oben hin, damit die Trägerform der Fluthbrücke nicht störend auf diejenigen der Träger an der Hauptbrücke einwirkt.

Die Höhe des Trägers in der Mitte beträgt 1,60 m, an den Enden nur 0,30 m und ist sonach die Scheitelhöhe der Parabel = 1,60 — 0,30 = 1,30 m (Fig. 32). Die übrigen Höhen an den Knotenpunkten rechnen sich wie folgt nach der Formel:

$$y_n = h - \frac{f x_n^2}{l^2};$$

$$y_1 = 0,30 \text{ m}$$

$$y_2 = 0,77 \text{ „}$$

$$y_3 = 1,13 \text{ „}$$

$$y_4 = 1,39 \text{ „}$$

$$y_5 = 1,55 \text{ „}$$

$$y_6 = 1,60 \text{ „}$$

Annahme des Eigengewichts.

Nach Laissle & Schübler beträgt das Eigengewicht:

$p = 351 + 750 = 35 \times 16 + 750 = 1310 \text{ kg}$ per lfd. m Geleise;
und für einen Träger 655 kg. Da die Bedielung für Strassenfahrbahn
eingerrichtet ist, so wurde das Eigengewicht zu $p = 700 \text{ kg}$ angenommen.

Annahme der Belastung.

Nach Schmidt soll eine Brücke von 16m Spannweite mit
5460 kg per lfd. m belastet werden können. Demnach per lfd. m Träger
 $k = 2730 \text{ kg}$.

Die Gesamtlast beträgt nun per lfd. m:

$$p + k = 700 + 2730 = \text{rund } 3450 \text{ kg};$$

oder auf einen Knotenpunkt:

$$1,6 \cdot 3450 = 5520 \text{ kg} = 5,52 \text{ t};$$

$$\text{hievon: } p = 1,12 \text{ t}$$

$$k = 4,40 \text{ t}$$

$$p + k = 5,52 \text{ t};$$

b. Berechnung der Kräfte und Hebelarme.

Bestimmung der Hebelarme. (Fig. 33.)

Die Winkel der unteren Gurtung mit den Vertikalen betragen an
den Knotenpunkten:

$$\sphericalangle \alpha = 73^\circ 37' 47''$$

$$\sphericalangle \beta = 77^\circ 19' 11''$$

$$\sphericalangle \gamma = 80^\circ 46' 12''$$

$$\sphericalangle \delta = 84^\circ 17' 21''$$

$$\sphericalangle \varepsilon = 88^\circ 15' 3''$$

Die Entfernungen der Schnittpunkten der unteren Gurtung mit
der Horizontalen der oberen Gurtung sind:

$$x_1 = 2,62 \text{ m}$$

$$x_2 = 5,02 \text{ ,,}$$

$$x_3 = 8,55 \text{ ,,}$$

$$x_4 = 15,49 \text{ ,,}$$

$$x_5 = 52,39 \text{ ,,}$$

Die Winkel der Diagonalen mit der Horizontalen der oberen
Gurtung betragen:

$$\sphericalangle a = 25^\circ 41' 57''$$

$$\sphericalangle b = 35^\circ 13' 54''$$

$$\sphericalangle c = 40^\circ 58' 57''$$

$$\sphericalangle d = 44^\circ 5' 26''$$

$$\sphericalangle e = 45^\circ 0' 0''$$

$$\sphericalangle f = 40^\circ 5' 26''$$

$$\sphericalangle g = 40^\circ 58' 57''$$

$$\sphericalangle h = 35^\circ 13' 54''$$

$$\sphericalangle i = 25^\circ 41' 57''$$

$$\sphericalangle k = 10^\circ 37' 11''$$

Man erhält nun die Hebelarme für die Diagonalen:

a = 0,44 m	f = 36,84 m
b = 1,97 „	g = 10,16 „
c = 4,56 „	h = 4,93 „
d = 9,67 „	i = 2,18 „
e = 35,92 „	k = 0,48 „

Die Längen der Senkrechten von der unteren Gurtung zum Knotenpunkt der oberen Gurtung rechnen sich:

l = 0,29 m	r = 1,54 m
m = 0,74 „	s = 1,37 „
n = 1,10 „	t = 1,10 „
o = 1,37 „	u = 0,74 „
p = 1,54 „	v = 0,29 „
q = 1,599 „	

Bestimmung der Kräfte X in der oberen Gurtung.

Der Auflagerdruck bei der Gesamtlast ergibt:

$$D = \frac{1}{2} (9 \cdot 5,92 + 2 \cdot 2,76) = 27,6t;$$

$$X_1 \cdot 0,77 + 1,12 \left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{9}{10} \right) 1,6 + 4,4 \left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{9}{10} \right) 1,6 = 0;$$

$$X_1 = - 51,615t;$$

$$X_2 \cdot 1,13 + 1,12 \left[\left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{8}{10} \right) 3,2 + \left(\frac{9}{10} \cdot 3,2 - 1,6 \right) \right]$$

$$+ 4,4 \left[\left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{8}{10} \right) 3,2 + \left(\frac{9}{10} \cdot 3,2 - 1,6 \right) \right] = 0;$$

$$X_2 = - 62,522t;$$

$$X_3 \cdot 1,39 + 1,12 \left[\left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{7}{10} \right) 4,8 + \left(\frac{8}{10} \cdot 4,8 - 1,6 \right) \right] +$$

$$+ \left(\frac{9}{10} \cdot 4,8 - 3,2 \right) + 4,4 \left[\left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{7}{10} \right) 4,8 + \left(\frac{8}{10} \cdot 4,8 - 1,6 \right) \right] +$$

$$+ \left(\frac{9}{10} \cdot 4,8 - 3,2 \right) = 0;$$

$$X_3 = - 66,658t;$$

$$X_4 \cdot 1,55 + 1,12 \left[\left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{6}{10} \right) 6,4 + \left(\frac{7}{10} \cdot 6,4 - 1,6 \right) \right] +$$

$$+ \left(\frac{8}{10} \cdot 6,4 - 3,2 \right) + \left(\frac{9}{10} \cdot 6,4 - 4,8 \right) + 4,4 \left[\left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{6}{10} \right) 6,4 + \right.$$

$$\left. + \left(\frac{7}{10} \cdot 6,4 - 1,6 \right) + \left(\frac{8}{10} \cdot 6,4 - 3,2 \right) + \left(\frac{9}{10} \cdot 6,4 - 4,8 \right) \right] = 0;$$

$$X_4 = - 68,376t;$$

$$\begin{aligned}
 X_5 \cdot 1,6 + 1,12 \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{5}{10} \right) 8 + \left(\frac{6}{10} \cdot 8 - 1,6 \right) + \left(\frac{7}{10} \cdot 8 - 3,2 \right) + \right. \\
 \left. + \left(\frac{8}{10} \cdot 8 - 4,8 \right) + \left(\frac{9}{10} \cdot 8 - 6,4 \right) \right] + 4,4 \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{5}{10} \right) 8 + \right. \\
 \left. + \left(\frac{6}{10} \cdot 8 - 1,6 \right) + \left(\frac{7}{10} \cdot 8 - 3,2 \right) + \left(\frac{8}{10} \cdot 8 - 4,8 \right) + \right. \\
 \left. + \left(\frac{9}{10} \cdot 8 - 6,4 \right) \right] = 0; \\
 X_5 = - 69,000 \text{ t};
 \end{aligned}$$

Bestimmung der Kräfte Z in der unteren Gurtung.

Der Zug $Z_1 \dots Z_5$ in der unteren Gurtung rechnet sich, wie folgt:

$$\begin{aligned}
 - Z_1 \cdot 0,74 + 1,12 \left(\frac{1}{10} + \dots \frac{9}{10} \right) 1,6 + 4,4 \left(\frac{1}{10} + \dots \frac{9}{10} \right) 1,6 = 0; \\
 Z_1 = + 53,708 \text{ t};
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - Z_2 \cdot 1,10 + 1,12 \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{8}{10} \right) 3,2 + \left(\frac{9}{10} \cdot 3,2 - 1,6 \right) \right] + \\
 + 4,4 \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{8}{10} \right) 3,2 + \left(\frac{9}{10} \cdot 3,2 - 1,6 \right) \right] = 0; \\
 Z_2 = + 64,232 \text{ t};
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - Z_3 \cdot 1,37 + 5,52 \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{7}{10} \right) 4,8 + \left(\frac{8}{10} \cdot 4,8 - 1,6 \right) + \right. \\
 \left. + \left(\frac{9}{10} \cdot 4,8 - 3,2 \right) \right] = 0; \\
 Z_3 = + 67,601 \text{ t};
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - Z_4 \cdot 1,54 + 5,52 \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{6}{10} \right) 6,4 + \left(\frac{7}{10} \cdot 6,4 - 1,6 \right) + \right. \\
 \left. + \left(\frac{8}{10} \cdot 6,4 - 3,2 \right) + \left(\frac{9}{10} \cdot 6,4 - 4,8 \right) \right] = 0; \\
 Z_4 = + 68,821 \text{ t};
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - Z_5 \cdot 1,599 + 5,52 \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{5}{10} \right) 8 + \left(\frac{6}{10} \cdot 8 - 1,6 \right) + \left(\frac{7}{10} \cdot 8 - 3,2 \right) + \right. \\
 \left. + \left(\frac{8}{10} \cdot 8 - 4,8 \right) + \left(\frac{9}{10} \cdot 8 - 6,4 \right) \right] = 0; \\
 Z_5 = + 69,043 \text{ t};
 \end{aligned}$$

Bestimmung der Grössen Y in den Zugankern.

Zur Bestimmung der Maxima und Minima liess man das eine Mal von den temporären Belastungen herrührenden Glieder diejenigen fort, welche negativ, das andere Mal alle diejenigen, welche positiv in der Gleichung vorkommen.

$$Y_1 \cdot 0,44 - 5,52 \left(\frac{1}{10} + \dots \frac{9}{10} \right) 1,02 = 0;$$

$$Y_1 = + 57,583t;$$

$$Y_2 = \frac{1,12}{1,79} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{9}{10} \right) 1,82 - 3,42 \right] \quad (+ 1,236)$$

$$+ \frac{4,4}{1,97} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{8}{10} \right) 1,82 \right] \quad (+ 14,634)$$

$$- \frac{4,4}{1,97} \left(3,42 - \frac{9}{10} \cdot 1,82 \right); \quad (- 3,980)$$

$$Y_2 \text{ max} = + 15,87t; \quad Y_2 \text{ min} = - 2,744t;$$

$$Y_3 = \frac{1,12}{4,56} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{9}{10} \right) 3,75 - (6,95 + 5,35) \right] \quad (+ 1,123)$$

$$+ \frac{4,4}{4,56} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{7}{10} \right) 3,75 \right] \quad (+ 10,131)$$

$$- \frac{4,4}{4,56} \left[\left(6,95 - \frac{8}{10} \cdot 3,75 \right) + \left(5,35 - \frac{9}{10} \cdot 3,75 \right) \right]; \quad (- 5,717)$$

$$Y_3 \text{ max} = + 11,254t; \quad Y_3 \text{ min} = - 4,594t;$$

$$Y_4 = \frac{1,12}{9,67} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{9}{10} \right) 9,09 - (13,89 + 12,29 + 10,69) \right] \quad (+ 0,467)$$

$$+ \frac{4,4}{9,67} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{6}{10} \right) 9,09 \right] \quad (+ 8,686)$$

$$- \frac{4,4}{9,67} \left[\left(13,89 - \frac{7}{10} \cdot 9,09 \right) + \left(12,29 - \frac{8}{10} \cdot 9,09 \right) + \right.$$

$$\left. + \left(10,69 - \frac{9}{10} \cdot 9,09 \right) \right]; \quad (- 6,849)$$

$$Y_4 \text{ max} = + 9,153t; \quad Y_4 \text{ min} = - 6,382t;$$

$$Y_5 = \frac{1,12}{35,92} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{9}{10} \right) 44,39 - (50,79 + 49,19 + 47,59 + 45,99) \right] \quad (+ 0,193)$$

$$+ \frac{4,4}{35,92} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{5}{10} \right) 44,39 \right] \quad (+ 8,156)$$

$$- \frac{4,4}{35,92} \left[\left(50,79 - \frac{6}{10} \cdot 44,39 \right) + \left(49,19 - \frac{7}{10} \cdot 44,39 \right) + \right.$$

$$\left. + \left(47,59 - \frac{8}{10} \cdot 44,39 \right) + \left(45,99 - \frac{9}{10} \cdot 44,39 \right) \right]; \quad (- 7,210)$$

$$Y_5 \text{ max} = + 8,349t; \quad Y_5 \text{ min} = - 7,017t;$$

$$\begin{aligned}
 Y_6 = & -\frac{1,12}{36,84} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{9}{10} \right) 44,39 - (50,79 + 49,19 + 47,59 + 45,99) \right] && (- 0,188) \\
 & -\frac{4,4}{36,84} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{5}{10} \right) 44,39 \right] && (- 7,952) \\
 & +\frac{4,4}{36,84} \left[\left(50,79 - \frac{6}{10} \cdot 44,39 \right) + \left(49,19 - \frac{7}{10} \cdot 44,39 \right) + \right. \\
 & \left. + \left(47,59 - \frac{8}{10} \cdot 44,39 \right) + \left(45,99 - \frac{9}{10} \cdot 44,39 \right) \right]; && (+ 7,212) \\
 Y_6 \text{ max} = & + 7,024t; && Y_6 \text{ min} = - 8,140t;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_7 = & -\frac{1,12}{10,16} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{9}{10} \right) 9,09 - (13,89 + 12,29 + 10,69) \right] && (- 0,440) \\
 & -\frac{4,4}{10,16} \left(\frac{1}{10} + \dots \frac{6}{10} \right) 9,09 && (- 8,267) \\
 & +\frac{4,4}{10,16} \left[\left(13,89 - \frac{7}{10} \cdot 9,09 \right) + \left(12,29 - \frac{8}{10} \cdot 9,09 \right) + \right. \\
 & \left. + \left(10,69 - \frac{9}{10} \cdot 9,09 \right) \right]; && (+ 6,519) \\
 Y_7 \text{ max} = & + 6,079t; && Y_7 \text{ min} = - 8,707t;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_8 = & -\frac{1,12}{4,93} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{9}{10} \right) 3,75 - (6,95 + 5,35) \right] && (- 1,039) \\
 & -\frac{4,4}{4,93} \left(\frac{1}{10} + \dots \frac{7}{10} \right) 3,75 && (- 9,371) \\
 & +\frac{4,4}{4,93} \left[\left(6,95 - \frac{8}{10} \cdot 3,75 \right) + \left(5,35 - \frac{9}{10} \cdot 3,75 \right) \right]; && (+ 5,238) \\
 Y_8 \text{ max} = & + 4,249t; && Y_8 \text{ min} = - 10,410t;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_9 = & -\frac{1,12}{2,18} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots \frac{9}{10} \right) 1,82 - 3,42 \right] && (- 2,450) \\
 & -\frac{4,4}{2,18} \left(\frac{1}{10} + \dots \frac{8}{10} \right) 1,82 && (- 13,224) \\
 & +\frac{4,4}{2,18} \left(3,42 - \frac{9}{10} \cdot 1,82 \right); && (+ 3,616) \\
 Y_9 \text{ max} = & + 1,166t; && Y_9 \text{ min} = - 15,674t;
 \end{aligned}$$

Bestimmung der Werthe V in den Vertikalständern.

Die Werthe von $V_0 \dots V_5$ erhält man, wenn wie bei den Y einmal die positiven und dann die negativen Glieder weggelassen werden.

$$V_0 = \text{halbe volle Belastung} = - 27,6t;$$

$$-V_1 \cdot 2,62 - 5,52 \left(\frac{1}{10} + \dots \frac{9}{10} \right) 1,02 = 0;$$

$$V_1 = - 9,670t;$$

$$\begin{aligned}
 V_2 &= -\frac{1,12}{5,02} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{9}{10} \right) 1,82 - 3,42 \right] && (- 1,064) \\
 &\quad - \frac{4,4}{5,02} \left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{8}{10} \right) 1,82 && (- 5,742) \\
 &\quad + \frac{4,4}{5,02} \left(3,42 - \frac{9}{10} \cdot 1,82 \right); && (+ 1,561) \\
 V_2 &= - 6,806t;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_3 &= -\frac{1,12}{8,55} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{9}{10} \right) 3,75 - (5,35 + 6,95) \right] && (- 0,599) \\
 &\quad - \frac{4,4}{8,55} \left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{7}{10} \right) 3,75 && (- 5,403) \\
 &\quad + \frac{4,4}{8,55} \left[\left(5,35 - \frac{9}{10} \cdot 3,75 \right) + \left(6,95 - \frac{8}{10} \cdot 3,75 \right) \right]; && (+ 3,049) \\
 V_3 &= - 6,002t;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_4 &= -\frac{1,12}{15,49} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{9}{10} \right) 9,09 - (10,69 + 12,29 + 13,89) \right] && (- 0,292) \\
 &\quad - \frac{4,4}{15,49} \left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{6}{10} \right) 9,09 && (- 5,422) \\
 &\quad + \frac{4,4}{15,49} \left[\left(10,69 - \frac{9}{10} \cdot 9,09 \right) + \left(12,29 - \frac{8}{10} \cdot 9,09 \right) + \right. \\
 &\quad \left. + \left(13,89 - \frac{7}{10} \cdot 9,09 \right) \right]; && (+ 4,276) \\
 V_4 &= - 5,714t;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_5 &= -\frac{1,12}{52,39} \left[\left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{9}{10} \right) 44,39 - (45,99 + 47,59 + 49,19 + 50,79) \right] && (- 0,132) \\
 &\quad - \frac{4,4}{52,39} \left(\frac{1}{10} + \dots + \frac{5}{10} \right) 44,39 && (- 5,592) \\
 &\quad + \frac{4,4}{52,39} \left[\left(45,99 - \frac{9}{10} \cdot 44,39 \right) + \left(47,59 - \frac{8}{10} \cdot 44,39 \right) + \right. \\
 &\quad \left. + \left(49,19 - \frac{7}{10} \cdot 44,39 \right) + \left(50,79 - \frac{6}{10} \cdot 44,39 \right) \right]; && (+ 5,072) \\
 V_5 &= - 5,724t;
 \end{aligned}$$

In der Fig. 34 sind sämtliche Kräfte zusammengestellt.

e. Berechnung der Querschnitte.

Obere Gurtung. (Blatt 32.)

Im ersten Felde beträgt der Druck 51615 kg. Inanspruchnahme 700 kg das qcm; demnach verlangter Querschnitt:

$$\frac{51615}{700} = 73,73 \text{ kg;}$$

Diesem Querschnitt entspricht:

2 Deckschienen 240/12 mm	à 28,8	=	57,60 qcm
2 Winkeln 100/100/12 „	à 22,6	=	45,20 „
1 Stehblech 250/12 „			30,00 „
		Zus.	<u>132,80 qcm</u>

Hievon ab:

Nietlöcher			<u>17,70 „</u>
Verbleibt ein nutzbarer Querschnitt von			115,10 qcm
Demnach Ueberschuss			41,37 „

Nachstehend sind sämtliche Querschnitts - Berechnungen der oberen Gurtung tabellarisch zusammengestellt:

Feld	Zug kg	Inanspruch- nahme kg	Verlangter Querschnitt qcm	Angenomme- ner Quer- schnitt qcm	Verlust durch Nieten und Stößen qcm	Nutzbarer Querschnitt qcm	Differenz qcm	Bemerkungen
I	51615	700	73,73	132,8	17,7	115,1	+ 41,37	
II	62522	700	89,32	132,8	17,7	115,1	+ 25,78	
III	66658	700	95,22	161,6	46,5	115,1	+ 19,88	
IV	68376	700	97,68	161,6	40,3	121,3	+ 23,62	
V	69000	700	98,57	161,6	46,5	115,1	+ 16,53	

Bei diesen Berechnungen wurde vorausgesetzt, dass die Stehblech-
stösse durch Stossplatten gedeckt sind.

Untere Gurtung.

Die untere Gurtung ist in allen Dimensionen gleich der oberen
Gurtung.

Zugbänder.

Das erste Zugband hat einen Zug auszuhalten von 57583 kg. Inanspruchnahme 700 kg das qcm. Demnach ist der verlangte Querschnitt:

$$\frac{57583}{700} = 82,26 \text{ qcm};$$

Das erste Feld ist eine massive Blechwand und demnach genügend Querschnitt vorhanden.

Das zweite Zugband verlangt einen Querschnitt von:

$$\frac{15870}{700} = 22,67 \text{ qcm};$$

Diesem entspricht:

1 Zugband 260/12 mm	. . . . .	31,20 qcm.
Hievon ab:		
Nietlöcher	. . . . .	6,20 „
Verbleibt ein nutzbarer Querschnitt von	. . . . .	25,00 qcm
Demnach Ueberschuss	. . . . .	2,33 „

Nachstehend sind sämtliche Querschnitts - Berechnungen der Zugbänder tabellarisch zusammengestellt:

Zugband	Zug	Inanspruchnahme	Verlangter Querschnitt	Angenommener Querschnitt	Verlust durch Niete	Nutzbarer Querschnitt	Differenz	Bemerkungen
	kg	kg	qcm	qcm	qcm	qcm	qcm	
I	57583	700	82,26	—	—	—	—	Ist eine massive Blechwand
II	15870	700	22,67	31,2	6,2	25,0	+ 2,33	
III	11254	700	16,36	24,0	6,2	17,8	+ 1,44	
IV	9153	700	13,07	21,6	6,2	15,4	+ 2,33	
V	8349	700	11,92	19,2	4,4	14,8	+ 2,88	
VI	7024	700	10,03	18,0	4,4	13,6	+ 3,57	
VII	6079	700	8,68	14,4	2,2	12,2	+ 3,52	
VIII	4249	700	6,07	12,0	2,2	9,8	+ 3,73	
IX	1166	700	1,67	12,0	2,2	9,8	+ 8,13	

Vertikalständer.

Der Druck auf den ersten Vertikalständer beträgt 9670 kg. Inanspruchnahme 500 kg per qcm. Demnach verlangter Querschnitt:

$$\frac{9670}{500} = 19,34 \text{ qcm};$$

entspricht:

4 Winkeln 70/70/10 mm	à 13 =	52,00 qcm
Hievon ab:		
Nietlöcher		16,80 „
Verbleibt ein nutzbarer Querschnitt von		35,20 qcm
Demnach Ueberschuss		15,86 „

Da der Querschnitt der übrigen Vertikalständer einer soliden Befestigung wegen zu schwach ausfallen würde, so hat man denselben den gleichen Querschnitt wie bei dem ersten Vertikalständer gegeben.

Längsträger.

Nach Schmidt soll für einen Träger von 1,60 m Spannweite eine gleichmässig vertheilte Last per lfd. m zu 9000 kg in Rechnung gezogen werden.

Demnach ist die Last auf einen Träger von 1,6 m Länge	14400 kg
Das Eigengewicht und die Konstruktionslast beträgt	600 „
Gesammtlast	15000 kg

Das Trägheitsmoment bezogen auf das qcm ist 5450 und rechnet sich die Inanspruchnahme:

$$A = \frac{15000 \cdot 12,5 \cdot 160}{8 \cdot 5450} = 688 \text{ kg per qcm.}$$

Querträger. (Blatt 32)

Die grösste variable Belastung findet statt, wenn über dem Querträger die Axe einer schweren Lokomotive steht. Es wurden hier Radrücke von je 12000 kg angenommen und wirkt nun ein Druck von 24000 kg auf die Mitte der reducirten Trägerlänge von 1,10 m (Fig. 35 u. 36).

Die Konstruktionslast rechnet sich in gleicher Weise auf 1400 kg, so dass die Gesammtlast

$$24000 + 1400 = 25400 \text{ kg}$$

beträgt.

Das Eigengewicht ist 300 kg und das Trägheitsmoment bezogen auf das qcm 29060.

Die Inanspruchnahme erhält man nun:

$$A = \frac{\left(25400 + \frac{2}{3} \cdot 300\right) 110 \cdot 25}{4 \cdot 29060} = 605 \text{ kg per qcm.}$$

Endquerträger. (Blatt 32.)

Die geringe Höhe zwischen der oberen und unteren Gurtung bedingte die Anordnung von 2 niederen Querträgern. Die Last rechnet sich hier auf 25000 kg und das Eigengewicht auf 300 kg. (Fig. 37.)

Das Trägheitsmoment ist 13230 und demnach die Inanspruchnahme:

$$A = \frac{\left(25000 + \frac{2}{3} \cdot 300\right) 110 \cdot 12,5}{4 \cdot 13230} = 654 \text{ kg per qcm.}$$

4) Lieferung, Controliren, Verwiegen und Prüfen des Materials.

a. Lieferung des Materials.

Bei der Konstruktion der Details ist es eine unbedingte Nothwendigkeit, die Profile und Längen der Eisensorten so zu wählen, dass nicht allein eine solide Anfertigung in dem Hüttenwerk möglich ist, sondern auch in Beziehung auf die Längen die Stösse in den Gurtungen symmetrisch zu liegen kommen. Zu dem Zwecke hat man die normalmässige Länge (Blatt 29) der Winkel und Bleche in den Gurtungen zu $2 \cdot 4,5 \text{ m} = 9,0 \text{ m}$ festgesetzt, eine Länge, welche derjenigen zweier Trägerfelder entspricht. Die Stösse der Winkel und liegenden Bleche in diesen Gurtungen mussten zum Anbringen der nöthigen Nietenzahl mindestens $0,75 \text{ m}$ von einander entfernt liegen und befinden sich mitunter in einem Felde 5 solcher Stösse, während die Stehbleche in der Mitte der Felder wechselweise (bald die äusseren, bald die inneren), durch genügende Stossplatten gedeckt, sich stossen (Fig. 38). Die Längen der Eisensorten in der oberen Gurtung ändern sich entsprechend der Parabel.

W i n k e l e i s e n.

Bei den Winkeln hat man ausser den in den speciellen Bedingungen aufgeführten Vorschriften noch weiter angeordnet, dass dieselben mit einem starken Herze versehen sind (bei den Gurtungswinkeln beträgt im Herze der Radius 12 mm), und die Kanten a an den Schenkelenden mit den äusseren Winkelflächen zusammenfallen (Fig. 39). Haben diese Kanten eine Lage wie bei b, so sammelt sich zwischen Blech und Winkel Wasser an, in Folge dessen nachtheilige Rostnester entstehen.

Zur Erzielung einer soliden Befestigung hat man bei den kleinsten Winkelschenkeln (an den oberen Windkreuzen) die Breite von $0,06 \text{ m}$ und die Stärke von $0,01 \text{ m}$ angenommen. Der längste Winkel des grössten Querschnittes befindet sich an den Hauptgurtungen und betragen dessen Dimensionen $170/100/16 \text{ mm}$ und Länge 9335 mm bei einem Gewichte von 288 kg . Der längste Winkel des kleinsten Querschnittes von $60/60/10/6000 \text{ mm}$ im Gewicht von 50 kg fand, wie oben bereits erwähnt, in den oberen Windkreuzen seine Verwendung.

Nachstehend sind tabellarisch die Querschnitte und die grössten Längen sammt Gewicht sämtlicher bei der Brücke zur Verwendung gekommenen Winkel aufgeführt.

Ordnungs-No.	Schenkel- längen		Stärke	Kleinste und grösste Länge	Querschnitt	Gewicht des längsten Winkels	Verwendung
	mm	mm						m	qem	kg
1	170	100	16	4,35— 9,34	40,64	288	Gurtungswinkeln
2	130	90	15	4,38— 8,06	30,75	188	Querträger und Endstützen
3	125	80	10	4,49— 6,00	19,50	89	Längsträger
4	90	90	12	6,72	20,16	103	Flantschen der Längsträger
5	90	90	10	3,72	17,00	48	Vertikalständer
6	80	80	12	6,00	17,76	81	Flantschen der Querträger
7	80	80	10	4,65— 10,00	15,00	114	Vertikalständer u. Flantschen der oberen Querverbin- dungen
8	75	75	10	7,20— 8,06	14,00	86	Obere Querverbindungen und Bügen
9	70	70	10	7,00— 7,30	13,00	59	Gurtungsabsteifungen und Flantschen der Fahrbahn- träger
10	60	60	10	4,51— 6,00	11,00	50	Obere Windkreuze

Sämtliche Winkel wurden von den Lothringer Eisenwerken in Ars an der Mosel (früher Dupont & Dreyfuss) geliefert.

Flacheisen.

Das grösste Flacheisen, welches durch ein Universalwalzwerk hergestellt werden durfte, hat eine Breite von 0,48 m, welche Dimension weit unter den heute an die Walzwerke gestellten Anforderungen zurücksteht. Grössere Dimensionen schienen deshalb unzweckmässig, da mit der Breite des Flacheisens ein längeres Verbleiben in der Walze bedingt ist; es tritt in dem Falle eine Erkaltung ein, ehe das Flacheisen vollständig ausgewalzt ist, in Folge dessen sich an den Seiten Risse und lose Splitter zeigen, die durch die Eigenheit der Universalwalzwerke nicht entfernt werden können, sondern sich einwalzen.

Das schwerste Flacheisen, welches liegend in der oberen Parabelgurtung zur Verwendung kam, wiegt 504 kg bei einem Querschnitt von 480/15 mm und einer Länge von 9,21 m. Bei dem längsten Flacheisen dagegen von 130/15/13300 mm beträgt das Gewicht 197 kg (Gegenzuganker).

Aus nachstehender Tabelle sind alle Dimensionen und Gewichte des zur Verwendung gekommenen Flacheisens ersichtlich.

Ordnungs-No.	Breite	Stärke	Kleinste und grösste Länge	Querschnitt	Gewicht des längsten Flacheisens	Verwendung
	mm		m	qcm	kg	
1	480	15	5,06—9,21	72,0	504	liegende Gurtung
2	480	12	1,30—9,40	57,6	412	liegende Gurtung
3	480	10	3,72—4,50	48,0	164	2. Vertikalständer
4	430	24	3,71	103,2	291	3. Zuganker
5	430	12	4,96—8,80	51,6	345	3. Zuganker
6	400	10	4,00	40,0	122	Unterlage der oberen Windkreuze
7	340	10	3,75	34,0	98	2. Vertikalständer
8	320	15	5,60—8,06	48,0	294	Querträger
9	320	10	4,90	32,0	119	3. Vertikalständer
10	300	24	5,18	72,0	283	4. Zuganker
11	300	12	4,56—6,84	36,0	187	4. Zuganker
12	300	10	6,10	30,0	139	4. Vertikalständer
13	280	10	7,15	28,0	152	5. Vertikalständer
14	270	10	4,65—6,70	27,0	138	Obere Querverbindungen
15	260	10	8,02	26,0	159	6. Vertikalständer
16	250	10	5,20	25,0	99	Unterlage der oberen Windkreuze
17	240	24	6,31	57,6	276	5. Zuganker
18	240	12	4,40—5,80	28,8	127	5. Zuganker
19	240	10	8,74	24,0	160	7. Vertikalständer
20	220	10	9,30	22,0	156	8. Vertikalständer
21	200	24	6,81	48,0	248	6. Zuganker
22	200	12	4,20—6,24	24,0	114	6. Zuganker
23	200	10	9,70	20,0	148	9. Vertikalständer
24	180	24	7,45	43,2	245	7. Zuganker
25	180	12	4,10—6,24	21,6	103	7. Zuganker
26	180	10	9,94—10,00	18,0	137	10. Vertikalständer
27	170	24	7,23	40,8	224	8. Zuganker
28	170	12	5,40—6,40	20,4	99	8. Zuganker
29	160	24	7,32	38,4	214	9. Zuganker
30	160	12	3,00—6,44	19,2	94	9. Zuganker
31	150	24	7,51	36,0	205	10. Zuganker
32	150	12	6,20—6,50	18,0	89	10. Zuganker
33	140	24	3,64—4,34	33,6	111	11. Zuganker
34	140	12	6,50—7,20	16,8	92	11. Zuganker
35	130	15	13,30	19,5	197	Gegenzuganker
36	120	15	13,25	18,0	181	Gegenzuganker
37	120	12	12,95—13,12	14,4	144	Gegenzuganker
38	100	10	4,50—7,40	10,0	56	Obere Querverbindungen
39	95	10	3,50	9,5	25	Endanker
40	90	10	5,95—6,02	9,0	41	Windkreuze
41	80	10	5,90—6,02	8,0	37	Windkreuze
42	70	10	2052 lfd. m	7,0	5,32 des lfd. m	Gitterstäbe der Vertikalständer

Die Flacheisen bis zu 0,32m Breite wurden von den Lothringer Eisenwerken in Ars an der Mosel, die übrigen von der Germania-hütte in Neuwied und von Harkort in Duisburg bezogen.

Bleche.

Was in Vorstehendem über die Breite der Flacheisen in Beziehung auf das Walzen gesagt wurde, kann auf das Blech nicht angewendet, sondern dasselbe in beliebiger Breite, je nach der Grösse des Walzwerkes, angenommen werden. Die Bleche sind aus grösseren, gut ausgewalzten Stücken mittelst Scheeren herausgeschnitten und fallen hierdurch alle an den Seiten sich bildende Risse und Splitter vollständig weg.

Das schwerste Blech, welches als zweiter Zuganker zur Verwendung kam, hatte ein Gewicht von 753kg mit den Dimensionen 800/13/9300mm. Die Breite der übrigen Bleche variiren von 486 bis 1160mm.

Tabelle der Bleche.

Ordnungs-No.	Breite	Stärke	Kleinste und grösste Länge	Querschnitt	Gewicht des längsten Blechtes	Verwendung
	mm		m	qcm	kg	
1	1160	12	2,4 (Dreiecksbleche)	139,2	234	Endvertikalständer
2	1010	20	1,20	202,0	184	Auflagerungen
3	1010	12	4,10	121,2	378	Obere liegende Gurtung
4	860	13	3,9 (Dreiecksbleche)	111,8	166	Endzuganker
5	800	13	9,30	104,0	753	Endzuganker
6	800	13	7,72 (Dreiecksbleche)	104,0	479	Endzuganker
7	800	12	1,65—9,41	96,0	687	Stehbleche der Gurtungen
8	780	10	8,06	78,0	478	Stehbleche der Querträger
9	750	30	3,00	225,0	513	Auflagerungen
10	700	8	5,45	56,0	132	Stossplatten der Gurtungs- Stehbleche
11	580	10	4,49	58,0	198	Stehbleche der Längsträger
12	570	20	3,00	114,0	260	Auflagerungen
13	500	10	5,05	50,0	192	Verbindungsplatten an der oberen u. unteren Gurtung
14	490	10	5,60	49,0	209	Gurtungsabsteifungen
15	486	10	5,60	48,6	207	Endvertikalständer

Ein Theil der Bleche bis 780 mm Breite wurden von der Germaniahütte in Neuwied, die übrigen später von den Hüttenwerken Harkort in Duisburg und Dillingen an der Saar bezogen.

Balkeneisen.

Von Balkeneisen wurde nur ein Profil 240/12/120/13 mm bei einer Länge von 4,49 m und einem Gewichte von 176 kg als Fahrbahnträger verwendet, und lieferte solches das Völklinger Hüttenwerk.

b. Controliren und Verwiegen des Materials.

Nachdem nun am 1. Oktober 1874 der Vertrag mit Gebrüder Benckiser, Eisenwerksbesitzer in Pforzheim, über Lieferung der sämtlichen Eisenkonstruktionen abgeschlossen war, wurden die verschiedenen Eisensorten, wie oben bereits erwähnt, zuerst bei den Hüttenwerken:

- 1) Lothringer Eisenwerke in Ars an der Mosel,
- 2) Germaniahütte in Neuwied,
- 3) Hüttenwerk in Völklingen;

ferner später bei:

- 4) Harkort in Duisburg und
- 5) Dillingen an der Saar

bestellt.

Das erste Eisen kam, wie aus der graphischen Darstellung (Fig. 40) ersichtlich ist, am 8. Februar 1875 an und wurde dasselbe im Hofe der Brückenbauwerkstätte (Fig. 41) des obengenannten Werks zu Ludwigshafen in der Nähe einer gedeckten Waage abgeladen. Hier begann nun das Untersuchen der Winkel und Stäbe nach dem in den speziellen Bedingungen aufgeführten Normen und wurde das fehlerhafte Eisen, nachdem es mit dem Stempel **A** (Ausschuss) versehen war, auf einem besonderen Lagerplatze im Hofe der Werkstätte zur Verfügung gestellt. Das als gut befundene Material dagegen wurde mit dem Stempel **R G** (Rheinbrücke Gernersheim) an beiden Enden des betreffenden Stabes gekennzeichnet und zum leichteren Transport an ein in die Bauhütte führendes Geleise bis zur weiteren Verarbeitung gelagert. Ueber die Resultate dieser Untersuchungen sowohl, wie auch der Gewichte, wurde Buch geführt, woraus jederzeit das Quantum des gelieferten guten wie ausgeschossenen Materials ersehen werden konnte. Besondere Fehler bei den Winkeln waren verbrannte Kanten und in das Herz eingewalzte lose Splitter, bei dem Flacheisen, durch das Universalwalzwerk hergestellt, wie schon oben erwähnt, an den Seiten unganze Stellen und ebenfalls lose eingewalzte Splitter, und war dasselbe bei vielen Lieferungen zu schmal. Die ausgeschossenen Bleche hatten meistens nicht die vorgeschriebenen Dimensionen und das entsprechende Gewicht. Schlechte Bleche ergaben sich nur wenig und waren, wie beim Flacheisen, lose Splitter eingewalzt.

Das von sämtlichen Hüttenwerken gelieferte	
Eisen beträgt:	1818398 kg
Der Ausschuss beläuft sich auf	97349 „
	1721049 kg

bleibt

also 5,4% Ausschuss der gelieferten Materialien. In der graphischen Darstellung (Fig. 40) ist eine Linie angegeben, die das Quantum des zur Verwendung gekommenen Eisens nach Abzug des Ausschusses anzeigt. Das erste Eisen kam, wie schon erwähnt, am 8. Februar 1875 an, während das letzte Quantum am 20. August 1876 geliefert wurde; also bedurften sämtliche Lieferungen einen Zeitraum von 1 Jahr und 7 Monaten.

c. Prüfung des Eisens.

Nachdem nun ein gewisses Quantum Eisen angeliefert, äusserlich untersucht und abgewogen war, schritt man zur Prüfung der Festigkeit und hat man sich zu dem Zwecke nachstehend beschriebenen Apparates bedient. (Fig. 42.)

Als Festigkeitsmodulus für alle Eisengattungen wurde 3600 kg. per qcm angenommen.

Beschreibung des Apparates.

Dieser sehr einfache von Holz construirte Hebel-Apparat hat eine Konstruktionslänge von 6,50m und ist aus 4 Stück je 200/200mm starken und verzahnten Hölzern, die horizontal wie vertikal mit einander verschränkt sind, zusammengesetzt. Die Entfernung des Auflagerpunktes bis zum Aufhängepunkt des zu zerreisenden Probestückes ist 0,54m, während die bis zum Belastungspunkt 5,4m beträgt, sonach eine Hebelübersetzung von 1:10 vorhanden ist. Der Punkt a ruht mittelst einer unten aufgeschraubten und mit einer Höhlung versehenen Platte auf der Rückenkante eines Winkels, der auf einem Balkensystem f durch Schienenkloben aufgenagelt ist. Diese Vorrichtung befindet sich auf einem auf Querschwellen lagernden Roste aus starken Hölzern. Am Punkt b ist das zu zerreisende Probestück oben am Hebelarm und unten am Roste durch je 2 starke Laschen mittelst Schrauben angebracht und wurden diese Laschen durch quer durchgesteckte Rundeisen festgehalten. Am Punkte c sind auf beiden Seiten des Hebels verticale Leisten angenagelt zur Aufnahme der zur Belastung dienenden Rundeisenstücke. Zur Herstellung des Gleichgewichts bei den Probelastungen ist zur Vermeidung des Umkippens der Apparat bei g durch entsprechendes Gegengewicht festgehalten. Vor jeder Probe wurde nun das wirkende Eigengewicht des Hebels am Punkt c durch eine Waage bestimmt und später diese Last zu dem aufgelegten Gewichte addirt.

Nachstehende Tabelle zeigt die sämtlichen Resultate der gemachten Proben:

Ordnungs-No.	Datum der Probe	Eisensorte	Vom Hüttenwerk	Querschnitt	gerissen bei	Festigkeits- modulus per qcm	Bemerkungen
				qmm	kg	kg	
1	16/2/75	Winkeln 90/90/12	Ars	126,5	5250	4150	
2	"	90/90/10	"	144,0	5905	4100	
3	"	90/90/12	"	132,0	5485	4155	
4	"	90/90/10	"	130,5	5175	3965	
5	"	90/90/12	"	144,0	5675	3940	
6	"	90/90/10	"	130,5	5705	4371	
7	"	"	"	142,5	5370	3768	
8	16/3/76	Flacheisen 480/10	Neuwied	126,0	5210	4135	
9	"	"	"	126,0	5090	4039	
10	"	"	"	115,6	4450	3849	
11	"	100/10	Ars	100,0	3955	3955	
12	"	480/10	Neuwied	100,0	3845	3845	
13	"	"	"	126,0	5460	4333	
14	"	300/12	Ars	148,5	5575	3754	
15	17/3/75	100/10	"	112,5	4500	4000	
16	"	80/10	"	121,5	4820	3966	
17	"	"	"	114,0	4500	3947	
18	"	300/12	"	148,0	5880	4000	Belastung war 15 Minuten ruhig aufgelegt.
19	1/5/75	480/12	Neuwied	159,5	6555	4109	
20	"	320/15	Ars	182,0	7175	3997	
21	4/5/75	"	"	162,0	6965	4299	
22	"	480/12	Neuwied	110,0	4235	3990	
23	24/5/77	Balkeneisen	Völklingen	100,0	4220	4220	
24	16/6/77	170/100/16	Ars	178,2	6000	3367	Probe aus zer- splittertem Aus- schusseisen.
25	"	170/100/16	"	135,0	4975	3685	
26	"	"	"	128,3	5125	3994	
27	14/8/75	125/80/10	"	100,0	2930	2930	Probe aus ver- branntem Aus- schusseisen.
28	"	"	"	94,5	3500	3703	
29	"	"	"	105,0	3800	3619	
30	"	"	"	108,0	3905	3625	
31	"	170/100/16	"	139,5	4920	3527	
32	"	"	"	124,5	4320	3469	
33	"	220/10	"	80,1	3220	4017	
34	"	"	"	110,7	3990	3600	
35	27/8/75	170/100/16	"	128,5	4700	3657	
36	"	"	"	172,5	6410	3716	
37	"	"	"	156,0	4590	2942	Probe aus Aus- schusseisen.
38	"	130/90/15	"	141,7	5010	3535	
39	"	"	"	156,0	5700	3635	
40	"	"	"	149,5	5590	3739	
41	8/9/75	170/100/16	"	135,0	4790	3548	
42	"	"	"	150,0	6010	4000	
43	"	"	"	147,0	5140	3496	
44	"	"	"	140,0	4890	3498	

Ordnungs-No.	Datum der Probe	Eisensorte	Vom Hüttenwerk	Querschnitt	gerissen bei	Festigkeits- modulus per qcm	Bemerkungen
				qmm	kg	kg	
45	8/9/75	170/100/16	Ars	147,20	5340	3627	
46	29/9/75	"	"	128,25	4560	3555	
47	"	"	"	150,00	5400	3600	
48	"	"	"	135,00	5210	3859	
49	"	"	"	139,50	5320	3813	
50	"	90/90/10	"	72,00	2980	4138	
51	"	170/100/16	"	90,00	3390	3766	
52	"	"	"	68,00	2400	3529	
53	"	"	"	94,50	3680	3894	
54	21/10/75	"	"	300,00	5390	1796	} Quersfaserprobe
55	"	"	"	341,00	8505	2494	
56	"	480/12	Neuwied	105,75	4520	4274	
57	"	800/12	Dillingen	126,00	4870	3865	
58	"	"	"	120,00	5150	4291	
59	"	"	"	122,40	5290	4321	
60	"	"	"	115,20	4920	4270	
61	"	80/80/10	Ars	78,50	2880	3663	
62	22/10/75	"	"	78,20	3264	3439	Probe aus Aus- schusseisen.
63	"	"	"	82,40	2950	3580	
64	"	"	"	82,60	2900	3503	
65	"	75/75/10	"	87,40	3655	4187	
66	"	"	"	80,75	3305	4092	
67	"	800/12	Dillingen	94,50	3520	3724	
68	"	"	"	87,80	3580	4077	
69	"	"	"	97,85	3530	3607	
70	"	"	"	102,00	3790	3715	
71	"	"	"	92,70	2860	3085	Probe aus Aus- schusseisen
72	"	"	"	92,70	3540	3818	
73	"	"	"	80,00	3110	3887	
74	"	"	"	73,00	2920	4000	
75	"	"	"	72,00	2780	3875	
76	14/2/76	480/15	Harkort	136,50	5660	4219	
77	"	"	"	114,00	4510	3956	
78	3/3/76	860/13	Dillingen	121,00	4640	3834	
79	"	"	"	125,40	4785	3815	
80	"	"	"	110,00	4265	3877	
81	"	800/13	"	99,00	3700	3737	
82	"	"	"	113,00	4310	3810	
83	"	"	"	105,00	3815	3633	
84	"	"	"	123,90	4910	3962	
85	8/3/76	"	"	126,00	4740	3761	
86	"	"	"	120,75	4640	3842	
87	"	"	"	117,00	4530	3870	
88	"	480/15	Harkort	145,60	6120	4202	
89	"	"	"	130,00	5270	4053	
90	"	"	"	130,00	5370	4130	

Der durchschnittliche Festigkeitsmodulus des gelieferten Eisens beträgt:

Bei Ars	3773 kg
„ Dillingen	3785 „
„ Neuwied	4052 „
„ Harkort	4112 „
„ Völklingen	4220 „

Die Querfaserproben blieben in vorstehender Zusammenstellung unberücksichtigt.

Die Oscillationsplatten wurden aus Schmiedeeisen von Franz Krupp in Essen auf's Genaueste ausgeführt und wiegt eine obere Platte mit dem halbrunden Zapfen 485 kg, die untere dagegen, das Lager, 870 kg.

5) Beschreibung der Werkstätte.

Die Brückenbauwerkstätte der Gebrüder Benckiser (Fig. 41), in welcher die Rheinbrücke Germersheim erbaut wurde, befindet sich zu Ludwigshafen a. Rhein gegenüber dem Güterbahnhof. Dieselbe hat eine Länge von 192 m und eine Breite von 32,5 m und ist in 3 Abtheilungen der Länge nach eingetheilt. Die seitlichen Abtheilungen sind je 9 m breit und in denselben die Maschinen zum Richten und Ablängen der Eisenstücke aufgestellt, sowie sich auch hier die Gerüste zum Montiren der Quer- und Längsträger und Vorrichtungen zum Bohren und Nieten derselben befinden. Der Mittelbau, 13,50 m breit, dient zur Montirung der Hauptträger, und hat derselbe eine solche Länge, dass es möglich war, zwei Hauptträger zugleich auf den auf eingerammten Pfählen ruhenden Gerüsten anzulegen. In einer Höhe von 1,50 m über diesem Gerüste laufen auf Eisenbahnschienen längs der Hütte die 13 m langen Bohrmaschinen, deren Spindeln auf die ganze Breite des Mittelbaues mittelst entsprechenden Mechanismen bewegt werden können.

Zur leichteren Einführung der Vertikalständer und sonstigen schweren Detailstücken bei Montirung der Hauptträger befindet sich in einer Höhe von 4,10 m über dem Montirungsgerüste ein Laufkrane von ca. 5000 kg Tragkraft.

Sämmtliche Maschinen der Brückenbauwerkstätte wurden durch eine 20pferdekräftige Dampfmaschine in Bewegung gesetzt. Dieselben sind:

- 1) 1 Winkelwalze,
- 2) 1 Blechwalze und Blechbiegmaschine,
- 3) 3 kleine Bohrmaschinen,
- 4) 8 Bohrmaschinen auf Laufwägen,
- 5) 1 Hobelmaschine,
- 6) 2 Stossmaschinen,

- 7) 1 Rundhobelmaschine,
- 8) 1 Drehbank,
- 9) 1 Schraubenschneidmaschine,
- 10) 2 Eisensägen,
- 11) 4 Nietenschmiedfeuer,
- 12) 2 Schmiedfeuer,
- 13) 1 Blech- und Winkelscheere,
- 14) 1 Kröppapparat.

In der Werkstätte befinden sich in allen Abtheilungen Geleise und stehen dieselben in Communication mit denen des Güterbahnhofes Ludwigshafen, so dass es möglich war, die von den Hüttenwerken angekommenen Materialien direct zu allen Stellen der Werkstätte zu transportiren.

[Die Maschinen in den äusseren Abtheilungen sind ganz systematisch geordnet, so dass die betreffenden Eisensorten in ein und derselben Abtheilung vollständig gerichtet und abgelängt werden konnten.) In der linken Abtheilung fand die Bearbeitung der Winkel, auf der rechten dagegen die des Bleches und Flacheisens statt.]

In dem beiliegenden Situationsplan (Fig. 41) der Werkstätte ist die Lage der sämtlichen Maschinen ersichtlich und letztere, sowie auch alle Montirungs- und Lagerplätze namentlich aufgeführt.

6) Bearbeiten und Montiren der Eisenkonstruktionen in der Werkstätte.

a. Bearbeitung.

Winkelleisen.

Die geprüften und verwogenen Eisensorten wurden nun zur weiteren Bearbeitung in die betreffenden Abtheilungen geschafft, und zwar kamen die Winkelleisen zuerst zur Entfernung der Unebenheiten unter die Winkelwalze (Fig. 43 und 44). Eine solche Maschine besteht aus zwei unten und einer oben liegenden mit entsprechenden Einschnitten versehenen gusseisernen Walzen von 0,43 m Durchmesser. Dabei können die oberen Walzen beliebig gestellt und der Druck entsprechend regulirt werden, während die unteren die Bewegung übertragen. Durch dieses Walzen wurden die kleinen Unebenheiten entfernt und erhielten die Winkel eine regelmässige Bogenform, die sehr leicht auf dem Richtambos mittelst schwerer Hämmer durch Treiben nach einem Richtscheid entfernt werden konnte. Das Ablängen geschah auf der Rundhobelmaschine, die eine gewöhnliche Drehbank (Fig. 45) vorstellt, bei welcher der Stahl jedoch in einem auf der rotirenden Planscheibe angebrachten und auf derselben mittelst einer Spindel sich radial bewegenden Support eingeklemmt ist. Bei jeder Umdrehung der Planscheibe greift das an der Supportspindel angebrachte Zahnrad an einem Mitnehmer ein, der dieselbe um ein Gewisses dreht und dem Stahl sonach eine radiale Bewegung auf der

Planscheibe gibt. Auf beiden Seiten der Rundhobel sind solche Planscheiben angebracht, die je nach der Länge der herzustellenden Winkeln beliebig verschoben werden können. Zwischen diesen Planscheiben wurden nun die Winkel in einer Weise aufgeschichtet, dass möglichst wenig Umdrehungen der Stähle bis zur Fertigstellung der Längen erforderlich waren. Bei Anordnung (Fig. 46) musste der Stahl blos den Weg x, bei Fig. 47 dagegen den Weg gleich dem Radius der Planscheibe zurücklegen. Die Umdrehungszahl der Planscheibe beträgt 11 in der Minute und konnte man in 2 Stunden 8 Stück Winkel von 125/80/10 mm auf beiden Seiten ablängen. Es war jedoch auf dieser Maschine nur möglich, Winkel rechtwinkelig abzulängen, und sollten Winkel mit schrägen Enden hergestellt werden, so bediente man sich der Eisensägen, die ganz analog den Circularsägen bei Holzbearbeitungen konstruirt sind. Die Umdrehungszahl beträgt hier nur 10 per Minute und hatte eine Säge einen Durchmesser von 0,34 m bei einer Stärke von 9 mm. Man war im Stande den grössten zur Verwendung gekommenen Winkel 170/100/16 mm in 30 Minuten schräg zu durchsägen. Den zur Parabel gehörigen Winkeln wurde ihre Form ebenfalls auf der Winkelwalze gegeben. Nachdem die Winkel auf vorgenannte Weise zur Montirung vorbereitet waren, wurden dieselben je nach ihrer Verwendung theils in die Hauptabtheilung (Gurtungswinkel), theils auf die Lagerplätze in der Nähe des Montirgerüsts verbracht.

Bleche und Flacheisen.

Die Bearbeitungen der Bleche und Flacheisen wurden in der rechten Abtheilung der Werkstätte vorgenommen und dieselben zuerst zur Walzmaschine (Fig. 48 und 49) transportirt. Diese besteht aus 2 unten und 3 oben liegenden gusseisernen Walzen von verschiedenen Durchmessern, welche so ineinandergreifend angeordnet waren, dass das zu walzende Blech einen wellenförmigen Weg zu durchlaufen hatte.

Die oberen Walzen sind wie bei der Winkelwalze zur Regulirung des Druckes beliebig verstellbar und es leuchtet ein, dass durch diese Maschine sämtliche Wölbungen nach der Breite der Bleche, sowie windschiefe Flächen vollständig entfernt werden können.

Trotzdem die Bleche und ein Theil des grossen Flacheisens an den Seiten auf die richtige Breite gehobelt wurden, musste man dieselben dennoch vorher durch Treiben nach der Schnur annähernd gerade richten, da manche Bleche nur um 20 mm breiter als vorgeschrieben geliefert wurden. Dieses Treiben geschah immer auf der concaven Seite und nahm die Treibfläche eine Dreiecksform an, deren Spitze bis zur neutralen Faser sich erstreckte, wie Fig. 50 zeigt. Es wurden also auf diese Weise auf der getriebenen Seite die Fasern ausgedehnt und die auf der anderen Seite gedrückt, so dass dadurch die Bleche nach und nach eine annähernd gerade Form annahmen. Die Anzahl der Treibflächen war abhängig von der mehr oder weniger bogenförmigen Gestalt der Bleche. Durch Differentialflaszenzüge, die über der Walze angebracht waren, konnte

für Flacheisen ist dies nicht zulässig, sondern

man die gerichteten Bleche etc. auf die nebenanstehende Hobelmaschine bringen, die die Bleche durch 2 Supporte zugleich auf beiden Seiten auf ihre richtigen Breiten herstellte.

Die liegenden Gurtungen sind aus 6 zusammengelegten Flacheisen gebildet, und hat man zur Erzielung einer geraden Flucht sämtliche 0,48m breite Flacheisen nach Chablone genau hobeln lassen, während die übrigen Flacheisen, die als Deckschienen der Querträger und Vertikalständer zur Verwendung kamen, nach dem Richten sogleich zur Ablängung auf die Rundhobelmaschine verbracht wurden. Das Ablängen der Bleche war auf einer neben der Hobelmaschine aufgestellten Stossmaschine vorgenommen worden.

Das eben Gesagte gilt nur für solche Bleche, welche in der Konstruktion geradlinig verwendet wurden. Diejenigen Bleche jedoch, die als Stehbleche in der Parabelgurtung dienen sollten, mussten sämtlich theils auf einer hierzu besonders konstruirten Biegmachine, theils auch durch Treiben erst der Parabelform entsprechend hergestellt werden.

Beschreibung der Biegmachine. (Fig. 51, 52, 53.)

Die Riemenscheiben a, b, c werden von der Haupttransmission getrieben, und zwar läuft die Scheibe a rechts, c links herum, während b der Leerlauf ist.

Auf dieser Axe befindet sich ein Getriebe mit 14 Zähnen, das in ein Zahnrad von 871mm Durchmesser und mit 76 Zähnen eingreift. Dieses Zahnrad e ist lose auf seiner Axe und auf seinen Seitenflächen glatt abgedreht, auf welchen weitere Scheiben, auf der Axe jedoch befestigt, gleiten.

Die Kraft wird also durch Friktion vom Zahnrad e auf diese beiden Scheiben übertragen. Zur Regulirung dieser Friktion sind Leder-scheiben dazwischen gelegt und kann man durch eine auf der Axe sitzende Mutter h die Scheiben mit e beliebig zusammenpressen. Diese Axe überträgt nun ihre Kraft durch ein Getriebe i mit 14 Zähnen, welches in die Zahnradmutter k mit 43 Zähnen eingreift. Durch diese Zahnradmutter geht die Spindel mit Drahtgewinde, nach hinten durch eine 460mm lange Büchse geführt, während nach vorn dieselbe mit einem Schlitz m versehen ist, der das zu biegende Blech aufnimmt. Vor dieser Maschine steht ein auf starkem Gerüste und nach jeder Richtung fest verschraubter Ambos n. Auf demselben wird das zu biegende Blech gelegt und an zwei auf dem Gerüste angebrachte Führungsplatten o angestemmt, welche beliebig je nach der Breite der Blechen durch Hinterlegen von ähnlichen Platten der Druckspindel näher gerückt werden können.

Die Kraft, welche durch die Transmission auf die Rollen a und c übertragen wird, ist so gross, dass mittelst der durch die Zahnräder hervorgebrachten Uebersetzung die Spindel auf das zu biegende Blech einen Druck von 1000kg per qcm bei einem Bleche von 800/12mm ausübt; demnach Gesamtdruck $96 \times 1000 = 96000$ kg. Die Bleche liegen

auf 1,30 m bei p, p frei an und werden dieselben, während der Druck der Spindel wirkt, auf der entgegengesetzten Seite mittelst schwerer Hämmer getrieben. Hat sich das Blech durch obige Kraftanwendung geworfen, so wurde am Ambos ein Apparat zum Aufpressen angebracht, wie Fig. 54 zeigt. Die grösste Pfeilhöhe der gebogenen Bleche von 9,0 m Länge betrug 80 mm. Es gab von den vielen von Dillingen gelieferten Platten auffällender Weise nur 1 Ausschuss und wurde man dadurch von der Güte des Materials und vorsichtigen Behandlung zur Genüge überzeugt. Mit dieser Maschine und 3 Mann Bedienung konnte man täglich nur 2 Bleche von 9,0 m Länge biegen.

b. Montirung der Eisenkonstruktion in der Werkstätte.

Querträger.

Nachdem nun auf vorgenannte Weise die einzelnen Theile vorbereitet waren, schritt man am 30. März 1875 in der rechten Abtheilung der Werkstätte auf dem beweglichen Gerüste neben der Bohrmaschine zur Montirung des ersten Querträgers. Zuerst hat man die zu einer Gurtung gehörigen Deckschienen aufgelegt und auf dieselben die entsprechenden Winkel mit einem dazwischen gesteckten Plättchen gleich der Stehblechstärke mittelst einer Anzahl von Schraubzwingen befestigt, nachher gekörnt und dann zur weiteren Bearbeitung unter die Bohrmaschine gefahren. (Fig. 55.) Die Spindel dieser Bohrmaschine lässt sich beliebig quer über das zu bohrende Objekt bewegen, so dass an allen Stellen der aufgelegte Gegenstand gebohrt werden konnte. Nach dem Bohren wurden die Gurtungen von den Spänen befreit, wieder mit Schrauben zusammen geheftet, aufgestellt und das Stehblech einmontirt. Zur Festhaltung der Gurtungen mit dem Stehblech hat man auf die ganze Länge des Querträgers 5 sogenannte Briden (Fig. 56) durch Schrauben angebracht und sodann mit der Bohrmaschine die letzten Löcher gebohrt. Der Querträger wurde nun zum Nieten vorbereitet, indem man die Eisentheile zuvor von Spänen, Rost und Grat befreit, die Nietlöcher dort, wo der Nietkopf zu sitzen kommt, versenkt und die durch das Nieten sich deckende Flächen mit Eisenmennig angestrichen hatte.

Vorläufig sollte, um eine richtige Chablone für die Flantschenwinkel zu erhalten, blos ein Querträger angelegt werden und wurde derselbe, wie aus der graphischen Darstellung zu ersehen ist, schon am 4. April 1875 fertig; daselbst entspricht eine Höhe von 1 mm einem Querträger. Die Pause dauerte bis zum 27. Juli 1875; von da ab arbeitete man ohne Unterbrechung fort, so dass am 15. August 1875 26 Stück, am 21. November 1875 50 Stück und am 23. April 1876 (mit kleinen Unterbrechungen wegen Mangel an Material) sämmtliche 63 Querträger hergestellt waren. Bei diesen Arbeiten sind durchschnittlich 6 Mann beschäftigt gewesen.

Die fertigen Querträger hat man, nachdem sie vollständig mit Eisenmennig angestrichen waren, auf einem Lagerplatz bis zur weiteren Verwendung im Hofe aufgesetzt.

Längsträger.

Zur Fertigstellung der Querträger sind unbedingt die Flantschen der Längsträger nöthig und wurde mit Anlegen der letzteren schon am 20. April 1875 begonnen.

Zum Festhalten der Winkeln mit dem Stehbleche hat man hier Briden quer über den Längsträger angebracht und Klötze unterlegt. (Fig. 57.) Die Schrauben, die die Briden zusammenziehen, hindern die Winkel gegen seitliche Verschiebung. Solche Vorrichtungen waren 4 an der Zahl bei jedem Längsträger vorhanden. Die Montirung fand auf dem Hauptgerüste in dem Mittelbau statt und wurden dieselben durch die grossen laufenden Bohrmaschinen fertig gebohrt. In der graphischen Darstellung entspricht die Höhe von 1mm gleich zwei Längsträgern und ist darin zu ersehen, dass, nachdem am 27. Juni 1875 120 Stück Längsträger hergestellt waren, man wieder mit Montirung der Querträger begonnen hat. Vom 27. Juni bis 1. August 1875 trat in der Bearbeitung eine Pause ein und waren am 17. Oktober 1875 trotz einer Woche dauernden Unterbrechung 236 Stück Längsträger angefertigt. Wegen Mangel an Stehblech konnten dann erst die 4 letzten Längsträger in den Wochen vom 2. bis 9. Januar 1876 und 23. bis 30. April 1876 montirt werden.

Bei diesen Arbeiten waren durchschnittlich 5 Mann beschäftigt.

Vertikalständer.

Das Anlegen der Vertikalständer, besonders der Gitterstäbe in denselben, verlangte zur Vermeidung von Wasserlöchern volle Aufmerksamkeit. Die beiden Gurtungen wurden zuerst, wie bei den Querträgern, in gleicher Weise montirt und gebohrt und nachdem sie von Spänen etc. befreit waren, nach Hinweglassung der beiden oberen Winkeln a (Fig. 58) wieder verschraubt und die Gitterstäbe eingepasst. Die Enden der sich kreuzenden Gitterstäbe liegen in einer Ebene und mussten deshalb, da sie in ihrer Mitte übereinander zu liegen kamen, um 5mm gleich der halben Stärke des Stabes gebogen werden. Wollte man nun die Gitterstäbe dicht an die Deckschienen anpassen, so würde sich an diesen Stellen das Wasser ansammeln. Diesem zu begegnen, hat man dieselben um 3 bis 4mm von der Deckschiene abstehen lassen, damit das angesammelte Wasser hinter den Gitterstäben durchfliessen und bei der freien Oeffnung b auf dem unteren Stehblech den Vertikalständer verlassen kann. (Fig. 59.) Waren nun die sämtlichen Stäbe auf diese Weise eingesetzt, dann wurden die übrigen Gurtungswinkel darauf gelegt, mit Schraubzwingen festgehalten, gekörnt und unter den grossen Bohrmaschinen gebohrt.

In der graphischen Darstellung entspricht eine Höhe von 1mm gleich einem Vertikalständer und hat man sich beeilt, vor Anlegung der

Hauptträger mit denselben fertig zu sein. Am 28. April 1875 wurde begonnen und waren nach wenig Unterbrechungen am 14. November 1875 alle vollständig fertig. Da dieselben bei der Montirung der Hauptträger zur Verwendung kamen, wählte man einen günstigen Lagerplatz, und zwar in der Hütte selbst.

Bei Herstellung dieser Vertikalständer waren durchschnittlich 3 Mann beschäftigt.

F a h r b a h n t r ä g e r .

An den Fahrbahnträgern aus Balkeneisen waren nur die entsprechenden Flantschen einzupassen und zu bohren, welche Arbeit mit 2 Mann eine Zeit vom 20. Mai bis 17. Oktober 1875 mit einer Unterbrechung vom 25. Juli bis 19. September 1875 in Anspruch nahm. Diese Unterbrechung wurde durch die sehr pressante Fertigstellung der Quer- und Längsträger sowie Vertikalständer hervorgerufen.

In der graphischen Darstellung entspricht die Höhe von 1 mm gleich zwei Fahrbahnträgern. Dieselben wurden, nachdem sie angestrichen waren, auf einen Lagerplatz im Hofe verbracht.

H a u p t t r ä g e r .

Wie schon früher bei Beschreibung der Brückenbauwerkstätte angegeben, wurde die Montirung der Hauptträger in dem Mittelbau vorgenommen. Zu dem Zwecke hatte man auf beiden Seiten des durch die Mitte des Montirungsraumes sich ziehenden Geleises je 4 Reihen Pfähle auf die ganze Länge der Werkstätte eingerammt, diese Pfähle oben durch Längsbalken mit einander verbunden und auf diese entsprechende Querbalken von 4,5 m Länge in einer Entfernung von 1—1,5 m aufgelegt, welche schliesslich die Eisenkonstruktionen aufnahmen. In dem Situationsplane ist zu ersehen, wie immer zwei zusammengehörige Träger zugleich montirt wurden, und zwar in einer Weise, dass die inneren Seiten derselben (in die Brücke), um das Aufbohren der Flantschen zu den oberen Querverbindungen und Querträgern zu ermöglichen, nach oben zu liegen kamen. (Fig. 41.)

Nachdem nun alle zur Montirung der Träger gehörigen Eisentheile vorbereitet waren, wurden dieselben durch den oben angebrachten Laufkrane an ihren Bestimmungsort transportirt.

Zuerst hat man mit Anlegen der einen Hälfte der unteren liegenden Gurtung in folgender Weise begonnen:

Man spannte zur Herstellung einer Geraden auf eine Länge des Trägers längs der Hütte einen Draht, welcher an den das Schienengeleis des Laufkrans aufnehmenden Balken aufgehängt war und von diesem an beliebigen Punkten heruntergesenkelt werden konnte. Von der Mitte ging man nun aus, nach rechts und links die Stösse der unteren liegenden Gurtungsblechen genau herzustellen und zu gleicher Zeit die Knotenpunktentfernungen von 4,5 m auf diese Platten zu markiren.

Bei diesem Zusammenfügen wurde berücksichtigt, dass die Stößen genau 0,75 beziehungsweise $2 \times 0,75$ m von den Knotenpunkten entfernt zu liegen kamen. Die Platten an den Enden wurden vorläufig noch nicht abgelängt, da möglicherweise bei Montirung der oberen Gurtungen durch die Dilatation kleine Differenzen entstehen könnten. Auf gleiche Weise und unter Einhaltung des Maasses von 0,75 m als Entfernung der Stößen unter sich hat man die übrigen 5 Schichten angelegt.

Nachdem nun sämtliche liegende Gurtungsplatten montirt waren, legte man die Gurtungswinkel in einem Abstände gleich der Stärke der beiden Stehbleche durch Einlegen von entsprechenden Eisenstücken (Fig. 60) nebeneinander auf und presste Gurtungsplatten wie Winkeln mittelst Schraubzwingen provisorisch zusammen. Darauf begann man mit Anzeigen der Nietlöcher und theilte die Entfernung der Knotenpunkte von 4,50 m in 30 Theile ein, so dass die Nieten 0,15 m von einander zu stehen kamen. Die übrigen Dimensionen sind in Fig. 61 angegeben. Die ganze Gurtung wurde nun nochmals nachcontrolirt und ausgerichtet und ausser den bereits angebrachten Schraubzwingen noch mit Briden fest zusammengeschraubt und dann gebohrt. (Fig. 62.)

Ganz in gleicher Weise wurde auch die andere Hälfte der unteren Gurtung nebenan mit einem Abstände von 50 mm angelegt, der durch genau angefertigte Eichenholzklötzchen aufrecht erhalten wurde. Durch Herüberwinkeln der Stösse von der einen Gurtung war das Anlegen der anderen sehr leicht zu bewerkstelligen. Die ganze Länge der Gurtung hat man mit einem Stahlbandmaass bestimmt, die Endbleche und Winkel darnach vorgezeichnet und letztere zur späteren Herstellung einer von den oberen Gurtungswinkeln bedingten Form an die Säge verbracht.

Ferner wurden an den Knotenpunkten auf den vertikalstehenden Schenkeln der Winkeln Flächen gemeisselt, gleich der Breite der Decksiene eines entsprechenden Vertikalständers, damit sich der Druck von der Hauptgurtung auf die hier stumpf stossenden Vertikalständer vortheilhaft überträgt. (Fig. 63.)

Nach dem Bohren wurde die ganze untere liegende Gurtung wieder demontirt, 2 Schichten der Bleche, sowie die Winkel von Bohrspänen und Grat befreit, während das übrige Material, das zur weiteren Montirung der Träger nicht nöthig war, auf einen Lagerplatz in den Hof verbracht wurde, um später angestrichen zu werden.

Vor dem Anlegen der Stehbleche war es nothwendig, die vertikal aufgestellten und verschraubten 2 Schichten und Winkel der liegenden Gurtung (Fig. 64) in eine angemessene Ueberhöhung zu legen. Diese Ueberhöhung beträgt gewöhnlich $\frac{1}{1000}$ der lichten Weite, demnach im vorliegenden Falle $\frac{90}{1000} = 0,09$ m Pfeilhöhe.

Es rechnen sich die Höhen an den einzelnen Knotenpunkten wie folgt:

Knotenpunkt	I = 0 mm;	Knotenpunkt	VII = 76 mm;
„	II = 17 „	„	VIII = 82 „
„	III = 33 „	„	IX = 87 „
„	IV = 46 „	„	X = 89 „
„	V = 58 „	„	XI = 90 „
„	VI = 68 „		Mitte.

Durch die Ausdehnung des Materials, sowie auch durch die vielen Vernietungen wird der Träger sich durch die Last des Eigengewichts um ein Gewisses nach der Ausrüstung einsenken. Die Einsenkung beträgt, wie später nachgewiesen wird, annähernd $\frac{1}{2000}$ der lichten Weite, also hier = 0,045 m. Ferner wurde angenommen, dass die Träger durch die mobile Belastung gleich dem Eigengewichte sich ebenfalls um $\frac{1}{2000}$ einsenken werden, und hat man deswegen für die Pfeilhöhe = $\frac{2}{2000}$ der lichten Weite

$$= \frac{90 \times 2}{2000} = 0,09 \text{ m};$$

vorgesehen.

Die wirkliche Einsenkung durch das Eigengewicht beläuft sich auf	0,045 m
Die Einsenkung durch die mobile Last	0,040 m
(Siehe Brückenprobe)	
Demnach Gesamteinsenkung	<u>0,085 m</u>

woraus hervorgeht, dass sich die Träger bei der Maximalbelastung nahezu horizontal legen werden, was durch obige Annahme erreicht werden sollte. Das Ausrichten dieser Gurtung geschah wieder durch Senkeln von dem oben angebrachten Draht mit Hinzuzählung der entsprechenden Ueberhöhungen.

Das Stehblech der unteren Gurtung wurde nun ganz in ähnlicher Weise wie die liegenden Bleche genau zusammengefügt, an der einen Seite mit Klammern zusammengehalten und mittelst Winkelschlaudern an die liegende Gurtung angepresst (Fig. 65), während die Stossplatten, um gebohrt werden zu können, auf den Stehblechen durch Briden mit dazwischen liegenden Holzklotzen zusammengehalten wurden. (Fig. 66.)

Mit den grossen laufenden Bohrmaschinen, welche sich in dem Mittelbau befinden, konnte nur auf eine Breite von 11,50 die Bohrspindel bewegt werden. Die Trägerhöhe beträgt 10,30 m, so blieb nur ein Raum übrig von 1,20 m. Um diesen Raum nun am günstigsten auszunützen, nahm man während der Montirung der Zugbänder des aufliegenden Trägers zugleich die untere liegende Gurtung des nächstfolgenden in Angriff, wodurch in der Fortschreitung der Arbeiten ein bedeutender Vorschub geleistet wurde. Durch diesen gewonnenen Vortheil war es jedoch wegen Mangel an Raum nicht möglich, durch die Horizontalbohrmaschinen die obere Gurtung in den 4 Mittelfeldern des aufliegenden Trägers herzu-

stellen, und schien es vortheilhafter, dieses obere Gurtungsstück mit Vertikalbohrmaschinen auf folgende Weise zu bearbeiten.

Man legte genanntes Stück der oberen liegenden Gurtung (Fig. 67) sammt seinen Winkeln nach der Parabel mit Klötzen unterstützt, so auf das Gerüst, dass ungefähr in der Mitte ca. 2m von a bis b die Gurtung eine annähernd horizontale Lage annahm. Nachdem nun auf diese Entfernung alle Löcher mit der Vertikalbohrmaschine gebohrt waren, suchte man wieder ein weiteres Stück horizontal zu legen und wieder zu bohren und fuhr bis zur Vollendung auf diese Weise fort. Obwohl das Horizontallegen viele Umstände verursachte, wurde durch die möglich gewordene Anwendung der zuletzt genannten Bohrmaschine, welche doppelt so viel leistet, als eine Horizontalbohrmaschine, sehr viel an Zeit gewonnen. Das Ganze wurde nun wieder demontirt und vorläufig bei Seite gelegt.

Man konnte nach Vollendung vorstehender Arbeit wieder mit Montirung des Trägers fortfahren, indem man jetzt den Vertikalständer mittelst des Laufkrahns auf der einen Seite auf das untere Stehblech der unteren Gurtung, auf der anderen Seite auf das Gerüst, durch Klötze unterstützt, legte. Auf diese Ständer wurde, nachdem vorher die Abstufungen zwischen den Knotenpunkten placirt waren, der andere Theil der unteren Gurtung sammt Stehblech in gleicher Weise wie vorher montirt und dabei beachtet, dass die Stösse der sich gegenüberstehenden Stehbleche senkrecht und wechselweise zusammenfallen. (Fig. 38.) Vor dem Bohren hat man die Vertikalständer nochmals genau in den rechten Winkel gelegt und durch Winkelschlaudern fest an die untere Gurtung angeschraubt, so dass die freien Enden der Vertikalständer die richtigen Punkte für Anlegung der Parabelgurtung geben mussten. (Fig. 68.)

Bei Montirung der oberen Gurtung musste man zuerst die unteren Winkel an die Vertikalständer anpassen, dann die gebogenen Stehbleche genau zusammenfügen und mit den Winkeln (Fig. 69) fest verschrauben, um gebohrt werden zu können. Bei der Anlegung der oberen Winkel dagegen war man angewiesen, Stützen aus Holz anzubringen, welche diese Winkel so lange in ihrer Lage halten mussten, bis das obere Stehblech fertig hergestellt war. (Fig. 70.) Man verband nun wie oben das Ganze mit Briden und Schlaudern, welche letztere die Gurtung genau an die Vertikalständer anschloss. Die gebogenen Stehbleche wurden, nachdem sie gebohrt und verschraubt waren, mit den Winkeln bündig bei a abgemeißelt. (Fig. 71.)

Das Einziehen der Zugbänder erfolgte zuerst an den Enden und zwar mit den Zugbändern I und II, welche beide den letzten obern Knotenpunkt gemeinschaftlich haben sollen. Man bemühte sich, die sämtlichen Bleche genau an die Gurtungswinkel passend zu machen, und war diese Arbeit deswegen sehr mühsam, als diese Zugbänder zu den schwersten Eisenstücken gehörten, die bei der Brücke zur Anwendung kamen. Bei dem Zugband II geht die Mittellinie vom oberen letzten Knotenpunkt bis zum 3. der untern Gurtung; dadurch musste das Zugband I mit seinem oberen Theil um die Breite desselben von seinem

entsprechenden Knotenpunkt verschoben werden. Dieser Fehler wurde nun dadurch ausgeglichen, dass man das Zugband I mit dem Zugband II durch Einlagen mit einander verbunden hat. Die beiden Zugbänder sind also stumpf zusammengestossen und würden als ein Zugband erscheinen, wenn nicht der Fuge entlang auf beiden Seiten Nietensreihen angebracht worden wären. (Blatt 18.)

Das ganze Endstück bildet mit den genannten Zugbändern einen förmlichen Kasten, in den man durch die in den beiden Endvertikalständern hergestellten Mannlöcher gelangen kann.

Bei der Anlage der übrigen Zugbänder spannte man von den betreffenden Knotenpunkten eine Schnur und musste nun der Senkel an dieser Schnur aufgehängt, an jeder Stelle in die auf dem Zugbande selbst markirte Mittellinie einspielen. Die Scheeren der Zugbänder, die das Stehblech fassen, schliessen sich genau an die Gurtungswinkel an und sind dieselben mittelst Schraubzwingen an die Stehbleche und die Zugbänder selbst in ihrer Mitte auf die Vertikalständer befestigt worden.

Mit dem Anlegen der Zugbänder hat man auch zu gleicher Zeit die Flantschen der obern Querverbindungen und der Querträger mit den Stehblechen gebohrt. Und nun erfolgte in ähnlicher Weise, wie bei der untern Gurtung, von der Mitte ausgehend das Anlegen der oberen liegenden Gurtungsplatten. Die hiezu verwendeten Flacheisen wurden vorher nicht in die entsprechende Parabelform gebogen, sondern mittelst Briden und Schraubzwingen fest an die die richtige Form darstellenden Gurtungswinkel angepresst; nur bei den Kopfblechen an den Enden wurde es nöthig, dieselben nach einer genauen Chablone im Feuer herzustellen, da deren Radius nur 1,00 m beträgt.

Die Nietentheilung entspricht ganz der bei der untern liegenden Gurtung; die Felder, in welchen die Länge bis 4,558 m misst, wurden in 30 Theile, bis 4,657 m Länge in 31 Theile, bis 4,702 m Länge in 32 Theile und die Felder von 4,75 m Länge in 34 Theile eingetheilt, so dass die angenommene Nietentheilung von 0,15 m nie überschritten zu werden brauchte.

Nach Vollendung der Bohrarbeiten hat man durch Buchstaben- und Zahlenstempel (Fig. 72) die zusammengehörigen Eisentheile in einer Weise markirt, dass diese Zeichen bei jeder beliebigen Lage der Konstruktionstheile ersichtlich waren. Die Knotenpunkte erhielten auf die ganze Länge die fortlaufenden Nummern von 1 bis 63, denselben entsprechend von der untern Schichte der oberen Gurtung anfangend in den Trägern links die Buchstaben A B C D E F für den einen äussern Theil und die Buchstaben A_1 B_1 C_1 D_1 E_1 F_1 für den andern Theil der oberen Gurtung. Ganz ähnlich auch bei der untern Gurtung; der eine Theil links mit G H J K L M, der andere Theil mit G_1 H_1 J_1 K_1 L_1 M_1 . An den Trägern rechts in der oberen Gurtung für den einen Theil N O P Q R S, für den anderen Theil N_1 O_1 P_1 Q_1 R_1 S_1 . Bei der untern Gurtung für den einen Theil T U V X Y Z, für den anderen Theil T_1 U_1 V_1 X_1 Y_1 Z_1 .

Die übrigen Konstruktionstheile, als Querträger, Längsträger, Vertikalen, Zugbänder, Querverbindungen etc., erhielten das Zeichen des Knotenpunktes, an welchem sie befestigt werden sollten.

Der Träger wurde nun vollständig demontirt und die einzelnen Theile zum Putzen, Versenken der Nietlöcher und Anstreichen in den Hof verbracht, nur die oberen gebogenen Stehbleche musste man an die Hobelmaschine transportiren, wo sie nach der vorgerissenen Parabelform auf ihre richtige Breite hergestellt wurden.

O b e r e Q u e r v e r b i n d u n g e n .

Nachdem auf vorstehende Weise 2 zusammengehörige Träger angelegt waren, begann man mit Montiren der oberen Querverbindungen auf dem Gerüste in der rechten Abtheilung der Werkstätte. Die hiezu gehörigen Winkel wurden auf einem in der Nähe der Schmiedfeuer aufgestellten Kröpfvorrichtung angefertigt, ein Apparat, der sich von einer Ramme nur dadurch unterscheidet, dass dem Bär sowohl wie dem Ambos an den sich berührenden Flächen die Form der Kröpfung gegeben war. Die Winkel wurden sodann mit ihren Enden an die zugehörigen Flantschen angepasst, die Diagonalkreuze nach dem früher aufgestellten Principe dazwischen einmontirt und mittelst Schlaudern und Briden sowohl quer wie kreuzweise und mit Hilfe von Schraubzwingen fest miteinander verspannt. Das Bohren war nun schnell durch die über dem Gerüste sich befindliche laufende Bohrmaschine vorzunehmen.

P u t z e n u n d A n s t r e i c h e n .

Das Putzen sämmtlicher Eisentheile wurde nur bei trockenem und warmen Wetter vorgenommen und entfernte man den Grat und die Bohrspäne durch Stossen mit langen Stahlmeisseln, der Rost mit Drahtbürsten und der noch in den Poren zurückgebliebene Staub mit Putzlumpen; sodann erfolgte der Anstrich mit Eisenmennig.

Verfolgt man in der graphischen Darstellung (Fig. 40) die Linie des Trägers I, so findet man, dass, nachdem die untere liegende Gurtung sammt den Winkeln hergestellt war, eine Pause vom 10. August bis 8. November 1875 eingetreten ist. Diese Pause wurde hervorgerufen durch das Montiren der Längsträger und der Fluthbrücke, welches auf dem Gerüste des obigen Trägers vorgenommen wurde. Nachdem das Bearbeiten des Stehbleches der unteren Gurtung am 29. Dezember 1875 beendet war, hat man vom 3. bis zum 11. Januar 1876 den mittleren Theil der oberen liegenden Gurtung in früher angegebener Weise angelegt und gebohrt. Von da ab schritten die Arbeiten regelmässig fort und zwar erfolgte: vom 11. bis 15. Januar das Einziehen der Vertikalständer; vom 16. bis 28. Januar das Montiren des Stehbleches

der oberen Gurtung; vom 26. Januar bis 15. Mai 1876 das Anlegen des Restes der oberen liegenden Gurtung. Kurz zuvor, am 6. August 1876, nachdem die untere liegende Gurtung des Trägers I fertig war, hat man mit Auflegen der unteren liegenden Gurtung des Trägers II begonnen. Vom 20. Oktober ab trat eine Pause ein bis zum 17. November 1876, während welcher Zeit die noch zu montirenden Vertikalständer hindernd im Wege lagen. Die Arbeiten sind nun mit nur kleinen Unterbrechungen fortgeschritten, so dass Träger II am 25. März 1876 fertig gebohrt war.

Der Träger III wurde am 17. März 1876 begonnen und war am 26. Juni 1876 beendet, also in 18 Wochen 5 Tagen.

Der Träger IV am 6. Mai 1876, beendet am 30. August 1876, also in 16 Wochen 4 Tagen.

Der Träger V am 16. Juli 1876, beendet am 25. November 1876, also in 18 Wochen 6 Tagen.

Der Träger VI am 26. August 1876, beendet am 6. Januar 1877, also in 19 Wochen 1 Tag.

Ohne Berücksichtigung der Unterbrechungen dauerte die Bearbeitung der sämtlichen 6 Träger vom 3. Juli 1875 bis zum 6. Januar 1877, 1 Jahr 6 Monate 3 Tage.

In der graphischen Darstellung für die Arbeiten der Träger (Fig. 40) entspricht eine Höhe von 5 mm einem Gewichte von 10000 kg.

7) Montiren der Brücke in Germersheim.

a. Aufstellen des Gerüsts.

Während man mit Aufmauern des Pfeilers auf bayerischer Seite beschäftigt war, wurde zu gleicher Zeit das untere Gerüst für die erste und zweite Oeffnung aufgestellt. Dieses Gerüst ruht zum Theil auf den eingerammten Pfeilern in den Oeffnungen selbst und zum Theil auf den zum Aufbau der Steinpfeiler gedienten Holzkonstruktionen. Auf den eingerammten Pfeilern befand sich während der pneumatischen Gründung in der I. und II. Oeffnung ein Fusssteg, der sowohl zum Transport der zu den Pfeilern gehörigen Steine, als auch zur Aufnahme der Luftleitung benützt worden ist. Aus diesen Gründen musste man bedacht sein, die sämtlichen unteren Gerüste mit dem daraufzustellenden Hochgerüst zur Montirung der Eisenkonstruktion in Einklang zu bringen. In einer solchen Oeffnung waren ausser den Pfeilergerüsten noch 6 weitere Pfeiler eingerammt, welche unter IV. B 2b bereits detailirt aufgeführt sind. Auf diese durch verzangte Pfähle hergestellten Pfeiler (Fig. 86) wurden stumpf die aus 5 Pfostenpaaren und nöthigen horizontalen Kreuzverstreungen zusammengesetzten Böcke mittelst eines Aufzugsbockes so aufgestellt, dass die einzelnen Pfosten zur Uebertragung der Last genau

auf die Pfähle zu stehen kamen. Zur Herstellung einer Verbindung dieser Böcke mit den Pfahlsystemen hat man sogenannte Beihölzer an jedem Pfosten angebracht, die senkrecht mit den Zangen und horizontal mit den Pfosten des Gerüstbockes genügend verschraubt waren. Um nun ein Umkippen zu vermeiden, wurde oben, während der Gerüstbock noch an der Aufzugsvorrichtung befestigt war, die nöthige Anzahl Streckbalken vom Pfeiler oder Widerlager aus aufgelegt und mit dem Gerüstbock verschraubt. Auf diesen Streckbalken befanden sich die Querschwellen, mit Bohlenbeleg gut verdeckt, welche schliesslich die Eisenkonstruktion aufnahmen.

Das vorgenannte Gerüst war auf eine solche Höhe angelegt, dass man bequem beim Nieten die Nietenuntersätze auf das Gerüst unter den Trägern bringen konnte, und betrug dieselbe 0,60 m.

Die Pfosten in den Gerüstböcken hatten einen Querschnitt von 0,20/0,20 m, die Streckbalken in der Mitte der Oeffnung, auf denen die grösste Last aufgelegt war, einen Querschnitt von $2 \times 0,25/0,25$ m (verzahnte Balken), während die übrigen nur 0,25/0,25 m stark angeordnet wurden. Nimmt man das ganze Gewicht, welches das Gerüst einer Oeffnung zu tragen hatte = 650000 kg an, so trifft auf den lfd. m = rot. 7200 kg. Auf den mittleren Gerüstbock kommen nun $12 \times 7200 =$ rot. 86500 kg und demnach auf einen Pfahl ein Druck von 8650 kg. Die Pfähle hatten durchschnittlich einen Querschnitt von 490 qcm, demnach Last auf 1 qcm = rot. 20 kg, was zulässig ist.

Nachdem nun auf vorgenannte Weise das untere Gerüst hergestellt war, wurde auf dasselbe durch die Mitte ein breitspuriges Geleise gelegt, auf welchem die an der bereits aufgestellten Fluthbrücke mittelst Mechanismen aufgezogenen Eisentheile durch Rollwagen an ihren Bestimmungsort verbracht werden konnten. In der Fluthbrückenöffnung an dem Widerlager der Hauptbrücke wurde eine Hütte erbaut, in welcher eine Spferdige Dampfmaschine zu dem Zwecke aufgestellt war, die Luftpumpe zur pneumatischen Gründung sowohl, als auch die neben ihr liegende Aufzugstrommel in Bewegung zu setzen.

Die Aufzugskette lief von der Trommel aus über die Rolle a (Fig. 74), von da zur Rolle b (Fig. 73), welche in der Spitze eines Dreibockes hängt, der so aufgestellt war, dass das Kettenende zwischen den beiden Fluthbrücken durch den Zwischenraum von 0,66 m auf den Lagerplatz unten in der Fluthöffnung gelangen konnte. Dadurch war es möglich, die längsten Eisentheile durch diesen Zwischenraum heraufziehen zu können. Die Geleise lagen oben rechts und links in dem vom Bocke eingeschlossenen Raume, so dass also die Eisentheile vom Krannen direkt auf die Rollwagen verladen werden konnten.

Das Hochgerüst zum Aufstellen der Vertikalständer, Zugbänder und oberen Gurtungen bestand ebenfalls aus so viel Gerüstböcken, als eingerammte Pfeiler vorhanden waren, und hat man solche aus 4 einfachen Pfosten zusammengesetzt, die aufgestellt, auf die Streckbalken verzapft und mit entsprechender Verspannung versehen wurden.

Diese Pfähle sind in Entfernungen von 2,20 m, 6,00 m, 2,20 m eingetheilt und kamen in die Zwischenräume von 2,20 m die Trägerkonstruktionen zu liegen, während in dem Raum von 6,00 m der Einbau der Quer- und Längsträger und das Beischaflen des Materials vorgenommen wurde.

Auf den mittleren Pfosten sind oben wieder Streckbalken auf hölzernen Riegeln aufgeschraubt, die das Geleis des oben angebrachten Krahnens aufnahmen. Die obere Längsverbinding der äusseren Pfosten dagegen war ganz nach der dem Träger gegebenen Parabelform angeordnet und zwar in einer Höhe von der oberen Gurtung entfernt, dass auf dem auf diesen Pfosten hergestellten Bohlenbeleg innere wie äussere Nietten bequem zu schlagen waren.

Der Krahnens, auf welchem 2 Aufzugsvorrichtungen von je 2500 kg Tragfähigkeit auf Schienen, quer über die Brückenaxe beweglich, sich befanden, konnte mittelst entsprechender Mechanismen auf der ganzen Länge des Gerüsts beliebig dirigirt werden.

b. Aufstellen der Eisenkonstruktionen.

In der zweiten Oeffnung.

Bevor nun das Hochgerüst aufgestellt war, hat man mit Anlegen der beiden unteren Gurtungen der II. Oeffnung begonnen und zu dem Zwecke auf jedem Gerüstbock mit dem Theodolit die Axen der beiden Gurtungen aufgetragen, wodurch die richtige Lage dieser Gurtungen durch Heruntersenkeln sehr leicht hergestellt werden konnte. Die Eisentheile wurden nun, wie früher angegeben, durch den Krahnens in der Fluthbrücke aufgezogen, auf Rollwagen geladen und auf ihren Bestimmungsort verbracht, nachdem sie nochmals von Rost befreit und mit Eisenmennig ausgebessert waren. Zur Beschleunigung des Transportes war oben auf der Fluthbrücke ein zweites Geleis angebracht, welches das Auswechseln der Wagen ermöglichte, so dass also, während der eine Wagen mit Materialtransport beschäftigt war, der andere geladen werden konnte. Das Auswechseln fand durch eine Schiebebühne statt. Auf dem fertigen zweiten Pfeiler wurde nun die Auflagerplatte eingepasst und darauf das Endstück der unteren Gurtung aufgelegt. Die Montirung der übrigen unteren Gurtungen erfolgte von der Mitte aus gegen die beiden Pfeiler hin und hat man dieselben zur späteren Regulirung der Ueberhöhung auf Keilen gelegt. Da nun der erste Pfeiler bis dahin noch nicht auf Auflagerhöhe aufgemauert war und man daher die Gurtungen nicht auflagern konnte, so wurde ca. 13m von diesem Pfeiler entfernt ein entsprechendes Gerüst auf eingerammten Pfählen aufgestellt, das bis zur Fertigstellung des Pfeilers als Auflagerpunkt diente.

Nach diesen Vorbereitungen wurden die unteren Gurtungen mit ihren inneren Winkeln vernietet, während die äusseren bloß angeschraubt werden durften, damit das Einziehen der Stehbleche zwischen diese Winkel keine Schwierigkeiten verursacht. Wollte man das Stehblech zu gleicher

Zeit mit der Gurtung montiren, so wäre das Schlagen der inneren Nieten a (Fig. 75) der hohen Stehbleche wegen fast unmöglich geworden. Aus diesem Grunde schien es vortheilhaft, obige Reihenfolge in der Montirung einzuhalten. Nachdem nun die Stehbleche eingezogen und die übrigen (äusseren) Nieten b geschlagen waren, schickte man sich an, die unteren Gurtungen in die richtige Ueberhöhung zu legen. Dieselbe beträgt, wie schon früher angegeben und in der Werkstätte bei Montirung der Träger zu Grunde gelegt wurde, in der Mitte 0,09 m. Da jedoch das Gerüst in Folge der Belastung, sowie auch durch das viele Hinwerfen der schweren Eisentheile sich um ein Gewisses setzen wird, hat man die Gurtungen in eine Ueberhöhung von 0,12 m gelegt, unter der Voraussetzung, dass bis zum Beginn der Nieten das Gerüst sich um 0,03 m gesenkt haben wird und die Träger dann ihre richtige Ueberhöhung von 0,09 m erhalten haben werden. Soweit es ohne Hochgerüst möglich war, montirte man jetzt die Köpfe der beiden Träger auf dem zweiten Pfeiler sammt ihren 2 ersten Zugbändern zusammen und damit die beiden zusammengehörigen Träger eine rechtwinklige Lage erhalten, wurden zu gleicher Zeit die drei ersten nebeneinander zu liegen kommenden Querträger sammt den betreffenden Längsträgern und ihren horizontalen Windkreuzen einmontirt, in den Winkel gerichtet und fest gegen weitere Verschiebung zusammen verschraubt.

Sodann erfolgte, nach Vollendung der unteren Gurtungen, die früher beschriebene Aufstellung des Hochgerüstes und des Laufkrahns. Mittelst den auf beiden Seiten des Laufkrahns sich befindlichen Hebewinden konnte man schon nach Fertigstellung eines Theiles des Hochgerüstes mit Montirung der an die unteren Gurtungen sich anschliessenden Eisentheile beginnen. Die Vertikalständer wurden nun paarweise der Reihenfolge nach durch Rollwägen herbeigefahren, in den rechten und linken Träger zu gleicher Zeit aufgestellt und durch Brochen an die Stehbleche der unteren Gurtung provisorisch befestigt. Ganz in gleicher Weise und nachdem sämmtliche sich deckenden Flächen nochmals angestrichen waren, wurden die oberen Stehbleche mit den zugehörigen Gurtungswinkeln und Zugbändern aufgezogen und angeheftet.

Bei dem vierten Vertikalständer, der die erste obere Querverbindung aufnimmt, angekommen, musste man, soweit das Hochgerüst es zuliess, zur Vermeidung von seitlichen Schwankungen der oberen Gurtungen einen Theil der oberen Querverbindung (hier die beiden unteren Winkel derselben) einziehen. Dieser Verband genügte jedoch nicht und war es eine unbedingte Nothwendigkeit, Vertikalkreuze aus Holz (Fig. 86), die oben an das Gitter der Vertikalständer angeschraubt waren und unten sich auf das Stehblech mit Einschnitten stemmten, anzubringen. Solche Holzkreuze befanden sich an den Vertikalständern

4, 6, 8, 10 (Mitte), 8, 6, 4,
so dass dieselben 9 m von einander zu stehen kamen.

Als man nun an dem Knotenpunkt anlangte, welcher statt des unfertigen Pfeilers, auf ein provisorisches Gerüst gestützt, als Auflager

diente, war der erste Pfeiler auf seine richtige Höhe am 30. November 1876 aufgemauert und beeilte man sich, die Auflager sowohl, wie auch den Anschluss der unteren Gurtungen und Endköpfe und schliesslich auch die drei ersten Querträger mit ihren Längsträgern und Windkreuzen analog dem zweiten Pfeiler herzustellen. Durch diese Arbeiten war die Legung des Materialgeleises auf Querträgerhöhe bedingt. Es erfolgte nun auch der Anschluss der oberen Gurtungen mit den unteren Gurtungen am ersten Pfeiler und nachdem man die Ueberhöhung genau geprüft hatte, das Nieten der Stehbleche sowohl mit den Gurtungswinkeln als auch mit den Vertikalständern.

Das Anlegen der oberen liegenden Gurtungen wurde von der Mitte der Oeffnung aus bewerkstelligt. Den Laufkrahnen hat man zu dem Zwecke in der Mitte aufgestellt, sämtliche Gurtungsbleche auf ein unten hiezu hergerichtes Podium transportirt, nach den Schichten sortirt, nochmals angestrichen und dann aufgezogen. Von hier aus wurden nun die Bleche nach rechts und links auf den Gurtungswinkeln an ihren Bestimmungsort gerutscht und zum Nieten vorbereitet. An den Stellen, wo die zusammengehörigen liegenden Gurtungsbleche sich nicht in eine Ebene legten, hat man ausser den Schrauben quer darüber noch Briden eingespannt. (Fig. 76.)

Nach vollständiger Montirung der beiden Träger wurde abermals die Ueberhöhung controlirt, die Auflager genau einnivellirt und die auf die Quader zu liegen kommenden Auflagerplatten an 8 Punkten durch Eisenstücke von 10 bis 12mm Stärke unterlegt, so dass beim Untergiessen unter denselben sich eine Bleischichte gleich der Dicke genannter Eisenstücke herstellt. In dieser genauen Lage hat man nun mit Nieten der oberen liegenden Gurtung sowohl als auch der Hauptzuganker begonnen, während die Gegenzuganker aus gewissen später angedeuteten Gründen vorläufig nur mit dem oberen Stehblech vernietet worden sind.

Das Einziehen der Quer- und Längsträger erfolgte feldweise durch den oben angebrachten Laufkrahnen und musste nach Vollendung eines Feldes jedesmal ein Stück des Transportgeleises abgerissen werden. Zu gleicher Zeit hat man auch die unteren Windkreuze, welche schon in der Werkstätte mit den Quer- und Längsträgern gebohrt waren, an dieselben durch Schrauben befestigt.

Nachdem nun der ganze Einbau mit Ausnahme einiger Fahrbahnträger, welche der Gegenzuganker wegen noch nicht montirt werden konnten, genietet waren, wurden die 4 Auflager auf den beiden Pfeilern mit Blei untergossen. Der Raum unter den Platten hat man vorher mit heissem Oel ausgefüllt und nachdem dadurch die noch vorhandenen Feuchtigkeiten entfernt und sowohl die Quader wie die eisernen Auflagerplatten etwas erwärmt waren, wieder dasselbe mittelst Heber entfernt. Durch das Erwärmen der Quader und Platten wurde bezweckt, dass das Blei recht leichtflüssig blieb und alle Unebenheiten unter den Auflagerplatten vollständig ausfüllen konnte. Unter einer Auflagerplatte auf dem Pfeiler:

welcher 2 Trägersauflagerpunkte aufnimmt, wurden durchschnittlich 2250 kg Blei eingegossen.

Während man nun nach dem fertigen Nieten das Hochgerüst demontirte, hat man sofort die oberen Querverbindungen einmontirt, die früher angegebenen Holzkreuze jedoch belassen.

Es erfolgte jetzt das Freilegen des Trägers durch Heraushauen der bei Anlegung der unteren Gurtung hergestellten Keilvorrichtungen. Man war früher der Ansicht, bei dieser Arbeit diese Keile loszutreiben, allein die Last erzeugte eine so grosse Reibung, dass die Keile sich eher zersplittert als bewegt hätten, und entschloss man sich deshalb, mittelst der Axt sämmtliche Unterschläge vollständig zu zertrümmern. Während dieser Arbeit, selbst beim Entfernen der letzten Unterschläge, verspürte man nicht die geringste Bewegung der Träger. Es zeigte sich durch Nivelliren, dass der freischwebende Träger stromabwärts noch eine Ueberhöhung von 4,5 cm und der stromaufwärts eine solche von 5,8 cm besass. Um nun die Träger in genauer senkrechter Stellung zu erhalten, hat man in der mittleren Querverbindung von der Mitte derselben auf den entsprechenden Querträger, auf welchem ebenfalls die genaue Mitte aufgerissen war, heruntergesenkelt, und zeigte sich, dass die beiden Träger oben um 18 mm stromabwärts geneigt waren. Mit Hilfe der oben genannten 7 Holzkreuze wurden nun die Träger so gespannt, dass der Senkel auf die Mitte des Querträgers einspielte, und erst jetzt war es möglich, die oberen Windkreuze und Längsverspannungen unter täglichen Beobachtungen des Senkels fertig einzunieten. Die Herausnahme der Holzkreuze fand nach vollständiger Vernietung der oberen Querverbindungen und Windkreuze statt und konnte man nachher beim Senkel keine Abweichungen mehr wahrnehmen.

Bei der Annahme von Gegenzuganker hat man zu Grunde gelegt, dass dieselben erst dann in Thätigkeit treten sollten, wenn die Brücke mit ihrem Eigengewicht (Schwellen, Schienen und Bohlenbeleg) belastet ist. Diese Last beträgt für ein Feld von 4,5 m = 32400 kg und wurde dieselbe ausser dem vorhandenen Eisengewicht noch durch die für die dritte Oeffnung bestimmten Eisentheile hergestellt. Auf diese Weise belastet, wurden nun die Gegenzuganker mittelst Zugwinden mässig gespannt, die Löcher etwas auf Zug gebohrt und dann genietet.

Die Fahrbahnträger, welche bis zur Vollendung vorgenannter Arbeit nicht fertig gestellt werden konnten, hat man nun als letzte Arbeit in der zweiten Oeffnung an ihren Bestimmungsort festgenietet.

Das Montiren der zweiten Oeffnung begann am 10. Oktober 1876 und war am 14. Februar 1877 beendet (Fig. 77) und wurden dabei durchschnittlich täglich 90 Mann beschäftigt, worunter 8 Nietenparthien von je 5 Mann, dann 5 Schlosser und 45 Tagelöhner.

In der ersten Oeffnung.

Während man noch mit Herstellen der oberen Gurtung der zweiten Oeffnung beschäftigt war, wurde zur Beschleunigung der Arbeiten mit Anlegen der unteren Gurtungen der ersten Oeffnung am 23. November 1876 begonnen. Bei dieser Oeffnung war es möglich, die betreffenden Auflager zuerst mit einem Stück der unteren Gurtung herzustellen. Von der Mitte ging man dann aus, nach rechts und links sich anschliessend an die bereits bestehenden Endtheile, die einzelnen Schichten der unteren Gurtungen nacheinander zu montiren und diente dabei die auf jedem Gerüstbocke markirte Mittellinie als Richtschnur. Dieselbe musste am Widerlager um 2cm aus der Brückenaxe gelegt werden, da die horizontale Vermittelungsparabelcurve der Geleise um 4 Felder in die erste Oeffnung hineinreichte.

Die Bleche wurden nun mit ihren Winkeln verschraubt, auf die bei Beschreibung der Montirung der zweiten Oeffnung aufgeführte Weise zusammengenietet und die hiezu gehörigen Stehbleche eingezogen. Es erfolgte jetzt die Herstellung der Ueberhöhung von 0,12m in der Mitte und verfuhr man mit Einziehen der Quer- und Längsträger etc. an den Enden der Oeffnung ganz gleich wie bei der zweiten Oeffnung. Das auf dem Bohlenbeleg sich befindliche Geleis wurde nun auf eine Höhe gelegt, dass bequem an der unteren Gurtung fortgearbeitet werden konnte, indem man an den Stellen der Gurtungswinkel, an welchen keine Vernietungen mehr vorzunehmen waren, Klötze angebracht hat, welche die Fahrbahn durch Quer- und Längsbalken aufnahmen. (Fig. 78.) Dieses Geleis wurde auch in der zweiten Oeffnung auf Querträgerhöhe hergestellt.

Nachdem die Endköpfe auf beiden Seiten der Oeffnung aufgestellt waren, wurde das Hochgerüst der zweiten Oeffnung, am zweiten Pfeiler beginnend, abgebrochen und in der ersten Oeffnung am ersten Pfeiler mit Aufstellen desselben begonnen, so dass der Laufkrahnen, ohne demontirt zu werden, von der zweiten Oeffnung in die erste gefahren werden konnte. Natürlicherweise musste dann auch von hier aus das Montiren der Vertikalständer, Zugbänder etc. erfolgen, das in ganz gleicher Weise wie in der zweiten Oeffnung vor sich ging.

Sämmtliche Eisenarbeiter waren nur in dieser Oeffnung beschäftigt und deshalb möglich, schon am 27. Februar 1877 mit Nieten fertig zu sein.

Nach der Ausklotzung am 30. Januar 1877 hatte der Träger stromaufwärts eine Ueberhöhung von 5cm und derjenige stromabwärts 4,4cm und waren die beiden Träger um 12mm in ihrer Mitte stromabwärts geneigt, welche Neigung durch die angebrachten 7 Holzkreuze wieder ausgeglichen und durch das Vernieten der Windkreuze und oberen Querverbindungen die senkrechte Stellung aufrecht erhalten wurde.

Während der Montage der ersten Oeffnung waren die Zimmerleute mit Wegnahme des unteren Gerüstes der zweiten Oeffnung beschäftigt,

und zwar wurden die Gerüstböcke in die Nähe der Pfeiler mittelst Ketten aufgehängt, während man sämtliche Streckbalken auf das Pfeilergerüst in der dritten Oeffnung walzte.

Am 20. Januar begann das Herausziehen der Pfähle in der zweiten Oeffnung mit einer unter IV. B 2 b beschriebenen Vorrichtung, wodurch es möglich war, sämtliche Pfähle bis zum 3. Februar 1877 aus dieser Oeffnung zu entfernen.

In der dritten Oeffnung.

Zum Gewinnen von Zeit hat man schon, ehe die sämtlichen Pfähle der zweiten Oeffnung herausgerissen waren, mit Schlagen der Pfähle zur Herstellung des Gerüsts auf dem Vorlande am badischen Widerlager begonnen. Auf diese Pfahlssysteme wurden neue Gerüste, ähnlich denen auf dem Wasserpfeiler, daraufgestellt. Das Rammen der übrigen Pfähle auf dem Wasser erfolgte am 4. Februar mittelst der vorhandenen Dampfkranne. Diese Pfahlssysteme mussten ganz genau denen in der zweiten Oeffnung hergestellt werden, da auf dieselben die schon früher benützten Gerüstböcke der anderen Oeffnungen zu stehen kamen.

Es schien ausserdem noch vortheilhaft, in der Mitte der Oeffnung zur sicheren Instandhaltung der richtigen Ueberhöhung einen weiteren Gerüstpfeiler herzustellen, so dass also in dieser Oeffnung statt 6 jetzt 7 Gerüstpfeiler sich befanden. Mit der vorhandenen Dampfkranne wurden die Pfeiler schon nach 7 Tagen vollendet und sodann mit den nöthigen Zangen verschraubt.

Nach Fertigstellung der Wasserpfeiler hat man die Gerüstböcke auf nachstehende Weise auf ihren Bestimmungsort verbracht: Man benützte zu dem Zwecke die zum Herausziehen der Pfähle in der zweiten Oeffnung verkuppelten Pontons (Fig. 79 u. 80) und placirte auf dieselben an ihren Enden zwei auf entsprechende Höhe konstruirte Aufziehböcke (ähnlich wie Handkrannen). Die Gerüstböcke in der zweiten Oeffnung wurden nun mit Ketten an diese Aufziehvorrüchtungen befestigt und in die dritte Oeffnung zur Aufstellung derselben verbracht, dort aufgestellt und zur Vermeidung des Umkippens zu gleicher Zeit die auf dem Gerüste des Steinpfeilers placirten Streckbalken hervorgezogen, mit denselben verbunden und der Querverband sowie das Bohlenbeleg definitiv darauf hergestellt.

Nachdem nun das Schienengeleis durch eine schiefe Ebene von der Querträgerhöhe der zweiten Oeffnung auf das Bohlenbeleg der dritten Oeffnung anschliessend bis zum badischen Widerlager gelegt war, konnte der Materialtransport beginnen und beeilte man sich vor Allem, die Auflager auf den Widerlagern herzustellen. Auch hier musste die Brückenaxe wegen der horizontalen Vermittelungsparabelcurve um 5 cm stromabwärts aus der normalen Axe verlegt werden. Es erfolgte nun, wie bei den übrigen Oeffnungen, wieder von der Mitte ausgehend das Montiren der unteren Gurtungen, sodann das Höherlegen des Geleises und zu gleicher

Zeit das Montiren der Endköpfe, sowie daselbst das Einziehen der drei ersten Quer- und Längsträger. Ganz wie in früher angegebener Weise wurde nun das Hochgerüst aufgestellt; der Laufkrahnen jedoch musste von der ersten in die dritte Oeffnung in demontirtem Zustande verbracht werden. Die Auflager auf dem badischen Widerlager wurden, nachdem dieselben in ihre richtige Höhe gelegt und die oberen Gurtungen montirt waren, mit zusammen 1550 kg Blei am 4. April 1877 untergossen.

Sämmtliche übrigen Montirarbeiten nahmen wie in den beiden anderen Oeffnungen gleichen Verlauf.

Nach der Ausklotzung am 13. April 1877 hatten die Träger noch eine Ueberhöhung von 6,5 cm.

Zur Herstellung der entsprechenden Belastung zum Anbringen der Gegenzugbänder bediente man sich der definitiven Schwellen und des Holzes vom Hochgerüste.

Die letzten Arbeiten in den 3 Oeffnungen waren das Aufstellen der Geländer und das Befestigen der Zugbänder an die Vertikalständer. Das Geländer ist 4stängig (Blatt 32), und gehen diese Stangen in der Mitte eines jeden Feldes durch gusseiserne Geländerpfosten, die durch Schrauben auf den Absteifungsrahmen der Querträger befestigt wurden. Die Enden der Stangen sind durch gusseiserne Lappen an den Vertikalständern gehalten.

Ausser den früher angegebenen Traversen, welche je zwei Zugbänder mit einander verbinden, hat man dieselben auch mit Schrauben von 18mm Durchmesser an die sie berührenden Vertikalständer befestigt. Die Löcher wurden jedoch 21mm im Durchmesser gebohrt, so dass also ein Verschieben nach der Längenrichtung des Zugbandes statthaben konnte.

c. Herstellung des Bohlenbeleges.

Das innere Bohlenbeleg von 5,0m Breite zwischen den Geleisen hat eine Höhe von 0,123m, das äussere dagegen eine solche von 0,05m. Damit man nun zu jeder Zeit das Nageln der Schienen, sowie ein Controliren der unter dem Bohlenbeleg sich befindlichen Eisenkonstruktionen vornehmen kann, hat man die Hölzer nicht auf die Schwellen aufgenagelt, sondern das Bohlenbeleg als Deckeln hergestellt. Der grösste Deckel ist aus 5 Hölzern von je 0,123/0,19/2,70m und 3 Leisten von je 0,12/0,04/0,95m gebildet und beträgt dessen Gewicht ca. 200 kg, so dass also 2 Mann mittelst Hebeisen im Stande sind, denselben aufzuheben.

Ein Feld von 4,5m ist beim Bohlenbeleg für die Fahrbahn in 2 Längen von 2,70 und 1,8m eingetheilt und betragen die wirklichen Breiten der einzelnen Deckeln:

in den Geleisen 0,57 und 0,76 m, zus. 1,33 m,
zwischen den Geleisen 0,95 und 0,95 m, zus. 1,90 m.

Die äusseren Deckel, aus den 0,05 m starken und 0,18 m breiten Bohlen zusammengesetzt, haben eine Länge gleich eines ganzen Feldes von 4,5 m, bei einer Breite von 1,41 m. Die Deckel zwischen und in den Geleisen wurden mit über die Fugen greifenden Plättchen durch zwei Schrauben mit den Schwellen verbunden (Fig. 81 u. 82), während die äusseren Deckel durch eine in der Fuge stehende Schraube mit drehbarem Plättchen auf die Schwellen nur aufgedrückt werden. (Fig. 83 u. 84.)

d. Anstrich der Brücke.

Als Grundfarbe wurde der Eisenmennig gewählt und die bereits schon in der Werkstätte angestrichenen Eisentheile nach der Montirung nochmals ausgebessert.

Nachdem nun sämtliche Fugen gut verkittet waren, begann der erste stahlgraue Anstrich, der aus Folgendem zusammengesetzt wurde:

- 1) Fein geriebenes Bleiweiss,
- 2) Pariser Schwarz,
- 3) Ultramarin,
- 4) Trockenpulver und
- 5) gekochtes Leinöl.

Das Bleiweiss wurde vor seiner Verwendung bei jeder Lieferung chemisch untersucht und gelangte erst auf Grund eines vorgelegten Zeugnisses zur Verwendung.

Das Leinöl wurde in Gegenwart eines von der Bauleitung aufgestellten Aufsehers gekocht und musste dasselbe nach dem Kochen leichtflüssig sein und eine klare hellbraune Farbe zeigen. Der zweite helle Anstrich durfte erst erfolgen, wenn man überzeugt war, dass der erste sich vollständig in getrocknetem Zustand befand.

8) Gewicht der Brücke.

Ordnungs-No.	Gegenstände.	Blei	Stahl	Gusseisen	Schmied- und Walzeisen	Gewicht ohne Unterschied des Materials
		kg	kg	kg	kg	kg
a. Hauptbrücke.						
1	Gewicht der unteren Gurtungen samt allen Absteifungen . . .	—	—	—	452365	452365
2	Gewicht der oberen Gurtungen samt allen Absteifungen . . .	—	—	—	526272	526272
3	Gewicht der 114 Vertikalständer und 12 Endvertikalständer . . .	—	—	—	137828	137828
4	Gewicht der 90 Zugbänder sammt Scheeren	—	—	—	170109	170109
5	Gewicht der 63 Querträger mit Befestigungswinkeln der unteren Windkreuze	—	—	—	149150	149150
6	Gewicht der 240 Längsträger sammt den 24 Endconsolen	—	—	—	122448	122448
7	Gewicht der 180 Fahrbahnträger und den 18 Endconsolen . . .	—	—	—	35302	35302
8	Gewicht der 39 oberen Querver- bindungen	—	—	—	33935	33935
9	Gewicht der oberen Windkreuze .	—	—	—	14985	14985
10	Gewicht der unteren Windkreuze	—	—	—	5012	5012
11	Gewicht der Auflagerungen . . .	9700	7486	7810	42166	67162
12	Gewicht des 4stängigen Geländers	—	—	3646	12439	16085
13	Gewicht der Schienenböcke zur Herstellung der Ueberhöhung der in die Brücke sich erstrecken- den Parabelcurven	—	—	604	151	755
14	Gewicht der Nieten und Schrauben	—	—	—	44635	44635
	Summa a. . .					1776043
	Es wiegt sonach die Brücke per lfd. m und ein Geleise incl. Auf- lager für = 3289 kg.					

Ordnungs-No.	Gegenstände	Blei	Stahl	Gussseisen	Schmied- und Walzeisen	Gewicht ohne Unterschied des Materials
		kg	kg	kg	kg	kg
b. Fluthbrücke.						
1	Gewicht sämtlicher Gurtungen .	—	—	—	18256	18256
2	Gewicht der Vertikalen, Zugbänder und Windkreuze	—	—	—	9140	9140
3	Gewicht der 28 Querträger . .	—	—	—	5535	5535
4	Gewicht von 73,4 lfd. m Längs- träger	—	—	—	3990	3990
5	Gewicht der Nieten und Schrauben	—	—	—	1736	1736
6	Gewicht der 8 Auflagerungen . .	800	—	6665	—	7465
7	Gewicht der Schienenböcke zur Herstellung der Ueberhöhung .	—	—	1030	204	1234
8	Gewicht des 4 stängigen Geländers	—	—	549	616	1165
	Summa b. .					48521
	Es trifft auf den lfd. m Brücke per 1 Geleise = 1516 kg.					

Zusammenstellung.

Summa a.	1776043
Summa b.	48521
Gesammtgewicht	1824564

9) Belastungsprobe.

Apparate.

Bei der Brückenprobe bediente man sich zur Beobachtung der Einsenkungen

- 1) zweier Nivellirinstrumente, welche auf den entsprechenden Widerlagern auf beiden Seiten aufgestellt waren;
- 2) eines Schreibapparats, der an dem noch bestehenden Gerüste in der III. Oeffnung beim Träger stromabwärts angebracht war.

Probebelastung.

Als Belastung einer Oeffnung wurden zwei Züge angenommen, die aus je zwei dreifach gekuppelten Güterzugmaschinen und einer Anzahl

beladener Güterwagen bestanden. Die Locomotiven waren dabei in der Mitte des Zuges gegeneinander stehend angeordnet, so dass sich die Last auf einen Träger auf die Mitte wirkend rechnet: (Fig. 85.)

$$P = 2 \left(\frac{1200 (42,64 + 40,81 + 39,46) + 8750 (35,66 + 32,95)}{45} + \frac{10000 (29,98 + 26,58 + 22,64 + 19,24 + 15,30 + 11,90 + 7,96 + 4,56 + 0,62)}{45} \right) \\ = 153914 \text{ kg;}$$

oder gleichmässig vertheilte Last = $2 \times 153914 = 307828 \text{ kg}$ und schliesslich per laufenden Meter Träger 3420 kg.

Berechnung der theoretischen Einsenkung.

Bei der Belastung von 3420 kg per lfd. m oder 34,2 kg per lfd. cm ergibt sich die theoretische Einsenkung nach der Formel:

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{p \cdot l^4}{\varepsilon \cdot \Theta};$$

dabei bedeutet:

p = Belastung per lfd. cm,

l = Spannweite in cm,

ε = Elasticitätsmodulus,

Θ = Trägheitsmoment,

also:

$$f = \frac{5}{384} \times \frac{34,2 \times 9000^4}{1800000 \times 273074846} = 5,94 \text{ cm Einsenkung;}$$

Bei der Brückenprobe wurde nach nachstehendem Programme verfahren:

Programm

bei der technischen Brückenprobe

am 12. Mai 1877, Vormittags 10 Uhr beginnend.

Die beiden Belastungszüge halten vor der Brücke.

Besichtigung der Brücke und Apparate.

Aufnahme der Lage der Brückenträger mittelst Nivellirinstrumenten, um später die bleibende Einsenkung bemessen zu können.

In der dritten Oeffnung angekommen, beginnen die Belastungsproben.

1. Probe; in der III. Oeffnung.

Die beiden Züge fahren direct in die dritte Oeffnung.

2. Probe; in der III. Oeffnung.

Zug auf dem Nordgeleis fährt 100 m von der Brücke ab gegen Rheinsheim.

Zug auf dem Südgeleis dagegen in die erste Oeffnung zurück.

Auf gegebenes Signal mit einem Zugführerspfeifchen bewegt sich beide Züge mit Geschwindigkeit über die III. Oeffnung.

3. Probe; in der II. Oeffnung.

Die beiden Züge werden in die II. Oeffnung gestellt.

4. Probe; in der II. Oeffnung.

Zug auf dem Nordgeleis fährt von der Brücke ab gegen Rheinsheim zu.

Zug auf dem Südgeleis stellt sich auf das bayerische Widerlager.

Auf gegebenes Signal fahren die beiden Züge mit Geschwindigkeit über die II. Oeffnung.

5. Probe; in der I. Oeffnung.

Die beiden Züge belasten die I. Oeffnung.

6. Probe; in der I. Oeffnung.

Zug auf dem Nordgeleis fährt in die III. Oeffnung.

Zug auf dem Südgeleis dagegen 100 m auf bayerische Seite von der Brücke ab.

Auf gegebenes Signal fahren beide Züge mit Geschwindigkeit über die I. Oeffnung.

7. Probe; in der Fluthöffnung.

Die beiden Züge werden so auf die Fluthbrücke gestellt, dass die 4 Maschinen auf dieselbe zu stehen kommen.

8. Probe; in der Fluthöffnung.

Zug auf dem Nordgeleis fährt in die II. Oeffnung.

Zug auf dem Südgeleis 100 m von der Fluthbrücke ab gegen Germersheim.

Auf gegebenes Signal fahren beide Züge mit Geschwindigkeit über die Fluthbrücke.

9. Probe; in einer beliebigen Oeffnung.

Die beiden Züge werden in einer Oeffnung auf eine noch zu bestimmende Zeit aufgestellt.

Nur auf ein gegebenes Signal dürfen sich die Züge in Bewegung setzen.

Ludwigshafen, den 8. Mai 1877.

Der Ober-Ingenieur der Pfälzischen Eisenbahnen:

gez. C. Basler.

Zusammenstellung der Resultate der Einsenkungen bei den
Probebelastungen der Rheinbrücke Germersheim
am 12. Mai 1877.

1. Probe; in der III. Oeffnung bei ruhiger Belastung.

Beobachtung durch die Nivellirinstrumente.

a. Nördlicher Träger	. . . . .	Einsenkung	0,036 m.
b. Südlicher Träger	. . . . .	Einsenkung	0,040 m.
Beobachtung am nördlichen Träger an dem fest-			
stehenden Schreibapparat			0,038 m.

2. Probe; in der III. Oeffnung beim schnellen Darüberfahren.

Beobachtung durch die Nivellirinstrumente.

a. Nördlicher Träger	. . . . .	Einsenkung	0,027 m.
b. Südlicher Träger	. . . . .	Einsenkung	0,031 m.

Beobachtung am nördlichen Träger an dem Schreib-

apparat	0,027 m.
-------------------	----------

Bei dieser Probe kreuzten sich die Züge nicht genau in der
Mitte der Oeffnung; deshalb zeigte sich eine geringe Einsenkung.

3. Probe; in der II. Oeffnung bei ruhiger Belastung.

Beobachtung durch die Nivellirinstrumente.

a. Nördlicher Träger	. . . . .	Einsenkung	0,040 m.
b. Südlicher Träger	. . . . .	Einsenkung	0,040 m.

4. Probe; in der II. Oeffnung bei schnellem Vorüberfahren.

Beobachtung durch die Nivellirinstrumente.

a. Nördlicher Träger	. . . . .	Einsenkung	0,040 m.
b. Südlicher Träger	. . . . .	Einsenkung	0,040 m.

5. Probe; in der I. Oeffnung bei ruhiger Belastung.

Beobachtung durch die Nivellirinstrumente.

a. Nördlicher Träger	. . . . .	Einsenkung	0,040 m.
b. Südlicher Träger	. . . . .	Einsenkung	0,030 m.

6. Probe; in der I. Oeffnung bei schnellem Darüberfahren.

Beobachtung durch die Nivellirinstrumente.

a. Nördlicher Träger	. . . . .	Einsenkung	0,040 m.
b. Südlicher Träger	. . . . .	Einsenkung	0,036 m.

7. Probe; in der Fluthöffnung bei ruhiger Belastung.

Beobachtung durch die Nivellirinstrumente.

a. Nördlicher Träger	. . . . .	Einsenkung	0,008 m.
b. Südlicher Träger	. . . . .	Einsenkung	0,007 m.

8. Probe; in der Fluthöffnung beim schnellen Darüberfahren.

Beobachtung durch die Nivellirinstrumente.

a. Nördlicher Träger	. . . . .	Einsenkung	0,008 m.
b. Südlicher Träger	. . . . .	Einsenkung	0,007 m.

9. Probe; in der III. Oeffnung.

Beobachtung durch die Nivellirinstrumente.

Die beiden Züge wurden eine halbe Stunde in die III. Oeffnung gestellt.

a. Nördlicher Träger	. . . . .	Einsenkung	0,037 m.
b. Südlicher Träger	. . . . .	Einsenkung	0,040 m.

Tabellarische Zusammenstellung der
Einsenkungen.

No. der Probe nach dem Programm	Oeffnung	Belastungsart	Beobachtung am Nivellirinstrument		Beobachtung an dem Schreibapparat		Bleibende Einsenkung nach der Brückenprobe	
			Nördlicher Träger	Südlicher Träger	Nördlicher Träger	Südlicher Träger	Nördlicher Träger	Südlicher Träger
			m	m	m	m	m	m
a. Rheinbrücke.								
1	III	ruhige	0,036	0,040	0,038	—	0,001	0
2	III	bewegliche	0,027	0,031	0,027	—	—	—
3	II	ruhige	0,040	0,041	—	—	0	0,001
4	II	bewegliche	0,040	0,040	—	—	—	—
5	I	ruhige	0,040	0,038	—	—	0	0,001
6	I	bewegliche	0,040	0,036	—	—	—	—
b. Fluthbrücke.								
7	—	ruhige	—	—	0,008	0,007	—	—
8	—	bewegliche	—	—	0,008	0,007	—	—
c. Dritte Oeffnung der Rheinbrücke.								
9	III	ruhige (halbstündige Belastung)	0,037	0,040	0,038	—	—	—

V. Kosten-Nachweis.

A. Allgemeines.

Der Kostenanschlag der Pfälzischen Linie Germersheim-Bruchsal bezifferte für die reinen Bauausgaben:

Rheinbrücke	2'040000,00 M.
Die übrigen Arbeiten	1'560000,00 „
	Zus. 3'600000,00 M.
Hiezu für Geldbeschaffung, Coursverluste u. dgl.	150000,00 „
	Gesamtsumme 3'750000,00 M.
Die bewilligten Mittel betragen	3'400000,00 „
so dass der Betrag von	350000,00 M.

Unter diesen Umständen musste von Anfang an die äusserste Sparsamkeit nach allen Richtungen hin zum leitenden Princip erhoben werden. Um diesem Princip in ausgedehntester Weise gerecht werden zu können, wurde für die Ausführung aller Arbeiten, mit Ausnahme der pneumatischen Gründung und des eisernen Oberbaues, in Regie beziehungsweise Kleinaccord entschieden.

Dass der Zweck erreicht wurde, wird die folgende Zusammenstellung der Kosten der Rheinbrücke zeigen und sei hier die Notiz gestattet, dass die Gesamtkosten der Arbeiten der Germersheim-Bruchsaler Bahn um ca. 900000 M. hinter dem Betrag des Kostenanschlages blieben, was einer Ersparung von ca. 25% entspricht. — Dass die Ersparungen nicht auf Kosten der Solidität gemacht wurden, dürfte aus der vorstehenden Baubeschreibung der Rheinbrücke hervorgegangen sein.

Eine Reihe von Beträgen wurde auf Rheinbrücke im Allgemeinen, ohne Ausscheidung nach den einzelnen Pfeilern und Widerlagern angewiesen. Diese Beträge wurden nachträglich und zwar entweder gleichheitlich oder den obwaltenden Verhältnissen entsprechend auf die einzelnen Pfeiler und Widerlager vertheilt und sind diese Theilbeträge in der nachstehenden Kostenzusammenstellung eingesetzt.

B. Kostenzusammenstellung.

1) Linksseitiges Widerlager.

I. Foundation.

1) Bohrversuche	1000,00 M.	
2) Fundamentaushub, Liefern u. Schlagen der Spundwände, Ausbaggern innerhalb derselben, Pumpen, Betonieren incl. Lieferung des Cements, Abschneiden der Spundwände etc.	3041,45 „	
3) Verschiedene gemeinschaftliche Ausgaben für die Foundation der Rheinbrücke, wie Anschaffung von Geschirr und Werkzeugen, Einrichtung von Magazinen etc.	1623,81 „	
Zus.		5665,26 M.

II. Steinbau.

4) Aufführung des Fundamentmauerwerks	1537,21 M.	
5) Aufführung des aufgehenden Mauerwerks	2900,45 „	
6) Mauersteintransport von den Lagerplätzen an das Objekt	114,92 „	
7) Hausteintransport vom Bahnhof auf die Lagerplätze	1233,20 „	
8) Hausteintransport von den Lagerplätzen unter das Versetzgerüste	1424,68 „	
9) Bearbeitung der Hausteine	5876,25 „	
10) Versetzen der Hausteine	1282,82 „	
11) Versetz- und Lehrgerüste, Versetzwagen und Krahn	2715,60 „	
12) Verschiedenes Geschirr zum Bearbeiten und Versetzen der Hausteine	136,00 „	
13) Mauersteinlieferung incl. Transport vom Bahnhof an das Object, für das Fundamentmauerwerk 3123,93 M. Desgleichen für das aufgehende u. Bogenmauerwerk	6045,71 M.	
Zus.	9169,64 „	
zu übertragen	26590,77 M.	5665,26 M.

	Uebertrag:	26590,77 M.	5665,26 M.
14)	Hausteinlieferung aus den Brüchen		
	Weidenthal	7732,40 M.	
	Fallbrückenwald	490,80 „	
	Königsbach	<u>1414,51 „</u>	
	Zus.	9637,71 „	
15)	Verfugen und Abwaschen der Sicht-		
	flächen des Mauerwerks	70,00 „	
16)	Fahnen zur Dekoration der Brücke		
	bei festlichen Anlässen	170,00 „	
17)	Feststehender Krahen zum Ent-		
	laden der Hausteine aus den Bahn-		
	waggons	190,00 „	
18)	Verschiedene Ausgaben für die Auf-		
	führung des Steinbaues	270,89 „	
19)	Herstellung der Steintransportgeleise,		
	sowie Anschaffung und Unterhalt		
	der Schienen, Drehscheiben, Fahr-		
	krahen und Steinrollwagen	5221,15 „	
20)	Böschungspflaster des an das Wider-		
	lager sich anschliessenden Erdkegels		
	des Dammes		
	a. Lieferung der Mauer-		
	steine	946,53 M.	
	b. Herstellung des Pfla-		
	sters	<u>637,84 „</u>	
	Zus.	1584,37 „	
21)	Lieferung des hydraulischen Kalks	<u>1737,14 „</u>	
	Zus.	45272,03 M.	

III. Gemeinschaftliche Ausgaben für Fundation und Steinbau.

22)	Die Kosten für Herstellung der		
	Hilfsbauten, nämlich des Bureau-		
	gebäudes, der Wagnerwerkstätte, des		
	Magazins und Bauhofes, der Arbeiter-		
	wohnung mit Restauration, sowie der		
	Regie-Schmiede rechts des Rheines		
	betragen in Summa 17556,98 M.		
	Von diesem Betrage trifft auf Rhein-		
	brücke 8170,00 M. und auf das		
	linkssseitige Widerlager $\frac{1}{5}$ mit	1634,00 M.	
23)	Anlage von Strassen und Lager-		
	plätzen	450,00 „	
	zu übertragen	<u>2084,00 „</u>	50937,29 M.

	Uebertrag:	2084,00 M.	50937,29 M.
24)	Aufsicht	496,58 „	
25)	Verschiedene Transportleistungen .	147,39 „	
26)	Diverse Ausgaben	507,93 „	
27)	Maassregeln zum Schutze gegen Hochwasser	352,37 „	
28)	Aus verschiedenen Titeln entnom- men (wie oben)	2994,20 „	
	Zus.		6582,47 „
		Sa.	<u>57519,76 M.</u>

Vertheilt man die sub III vorge-
tragenen Posten auf Fundirung und
Steinbau nach Maassgabe der obwalten-
den Verhältnisse, so ergibt sich für:

Fundirung	1405,49 „	
Steinbau	5176,98 „	
Sa. wie oben	<u>6582,47 M.</u>	

2) Landpfeiler.

I. Foundation:

1)	Bohrversuche	1000,00 M.	
2)	Fundamentaushub, Liefern u. Schla- gen der Spundwände, Ausbaggern innerhalb derselben, Pumpen, Beto- niren incl. Lieferung des Cementes, Abschneiden der Spundwände etc..	5392,72 „	
3)	Verschiedene gemeinsame Ausgaben für Foundation der Rheinbrücke. Hievon	1623,81 „	
	Zus.		8016,53 M.

II. Steinbau.

4)	Aufführung des Fundamentmauer- werks	1452,91 M.	
5)	Aufführung des aufgehenden Mauer- werks	1032,62 „	
6)	Mauersteintransport von den Lager- plätzen an das Objekt	131,07 „	
7)	Hausteintransport vom Bahnhof auf die Lagerplätze	1453,33 „	
	zu übertragen	4069,93 M.	8016,53 M.

	Uebertrag:	4069,93 M.	8016,53 M.
8)	Hausteintransport von den Lagerplätzen unter das Versetzgerüste	1528,72 „	
9)	Bearbeitung der Hausteine	6260,46 „	
10)	Versetzen der Hausteine	1469,92 „	
11)	Versetzgerüste, Versetzwagen und Krahn	2852,74 „	
12)	Verschiedenes Geschirr zum Bearbeiten und Versetzen der Hausteine	170,00 „	
13)	Mauersteinlieferung incl. Transport vom Bahnhof an das Objekt:		
	für das Fundament- mauerwerk	2952,05 M.	
	für das aufgehende und Bogenmauerwerk	2785,85 „	
	Zus.	5737,90 „	
14)	Hausteinlieferung aus den Brüchen		
	Weidenthal	9404,06 M.	
	Fallbrückenwald	1071,78 „	
	Königsbach	1507,36 „	
	Zus.	11983,20 „	
15)	Verfugen und Abwaschen der Sichtflächen des Mauerwerks	86,16 „	
16)	Fahnen zur Dekoration der Brücke bei festlichen Anlässen	170,00 „	
17)	Feststehender Krahn zum Entladen der Hausteine aus den Bahnwaggon	235,00 „	
18)	Klammern und Schlaudern zur Verankerung der Auflagerparthie und der darüber liegenden Schichten	353,14 „	
19)	Diverses für Hausteinmauerwerk	103,00 „	
20)	Verschiedene Ausgaben für Steinbau im Allgemeinen	270,89 „	
21)	Lieferung des hydraulischen Kalkes	1167,70 „	
22)	Steintransportgeleise incl. Schienenlieferung, Drehscheiben, Fahrkrahnen, Steinrollwagen etc.	5221,17 „	
	Zus.	41679,93 „	
	zu übertragen	49696,46 M.	

Uebertrag: 49696,46 M.

III. Gemeinschaftliche Ausgaben für
Fundation und Steinbau.

23) Hilfsbauten	1634,00 M.	
24) Anlagen von Strassen und Lager- plätzen	450,79 „	
25) Aufsicht	496,58 „	
26) Verschiedene Transportleistungen .	195,11 „	
27) Diverses	505,90 „	
28) Maassregeln zum Schutze gegen Hochwasser	352,37 „	
29) Aus verschiedenen Titeln entnom- men (wie oben)	4341,30 „	
Zus.	7976,05 „	
		Sa. <u>57672,51 M.</u>

Die Beträge sub No. III auf Fun-
dation und Steinbau vertheilt, ergibt für:

Fundation	1795,49 M.
Steinbau	6180,56 „
Sa. wie oben	<u>7976,05 M.</u>

3) **Strompfeiler I.**

I. Fundation.

1) Bohrversuche	1503,20 M.	
2) Consolenausmauerung im Caisson:		
a. Maurerarbeit	294,53 M.	
b. Backsteinlieferung	709,03 „	
Zus.	1003,56 „	
3) Mauerwerk im Caisson:		
a. Richten der Steine	584,48 M.	
b. Transport der Steine von den Lagerplätzen in die Förderkübel	238,58 „	
c. Kosten der Steine	1229,09 „	
Zus.	2052,15 „	
4) Betoniren im Caisson und in den für die Förderrohre im Mauerwerk gelassenen Schächten	444,54 „	
5) Verschiedene Ausgaben für die Fun- dation	1663,82 „	
Zus.	6667,27 M.	
zu übertragen	<u>6667,27 M.</u>	

Uebertrag: 6667,27 M.

II. Steinbau.

6) Aufführung des Fundament- und aufgehenden Mauerwerks . . .	4550,20 M.	
7) Mauersteintransport dabei von den Lagerplätzen auf das Pfeilergerüste	373,98	„
8) Transport der Schichtsteine von den aus den Brüchen kommenden Waggons auf die Lagerplätze . . .	229,65	„
9) Einrichtungen für den Transport der Steine im Allgemeinen vom Bahnhof auf die Lagerplätze . . .	162,35	„
10) Hausteintransport von den aus den Brüchen kommenden Waggons auf die Lagerplätze	554,59	„
11) Transport der bearbeiteten Hausteine von den Lagerplätzen auf das Pfeilergerüste	2150,01	„
12) Bearbeiten der Hausteine	12193,76	„
13) Versetzen der Hausteine	2764,57	„
14) Hilfsgerüste	352,85	„
15) Geschirr zum Bearbeiten und Versetzen der Hausteine	340,00	„
16) Mauersteinlieferung incl. Transport bis auf die Lagerplätze:		
a. Für das Fundamentmauerwerk	2733,18 M.	
b. Für das aufgehende Mauerwerk	5104,62 „	
Zus.	7837,80	„
17) Hausteinlieferung aus den Brüchen		
Weidenthal	15872,34 M.	
Fallbrückenwald	5585,15 „	
Königsbach	1575,25 „	
Zus.	23032,74	„
18) Schichtsteinlieferung:		
a. Kosten der Steine	3559,67 M.	
b. Bearbeitung derselben im Bruch	1132,00 „	
Zus.	4691,67	„
19) Abwaschen und Verfugen der Sichtflächen des Mauerwerks	244,58	„
zu übertragen	50398,75 M.	6667,27 M.

	Uebertrag:	50398,75 M.	6667,27 M.
20)	Fahnen zur Dekoration der Brücke bei festlichen Anlässen	190,15	„
21)	Feststehender Krahen zum Entladen der Hausteine aus den Bahnwaggons	480,00	„
22)	Armierung der stromaufwärts gelegenen Pfeilerspitzen	1275,50	„
23)	Klammern und Schlaudern zur Verankerung der oberen Parthie des Pfeilers	1007,27	„
24)	Verschiedene Ausgaben für den Steinbau	270,90	„
25)	Lieferung des hydraulischen Kalkes	3280,37	„
	Zus.	<u>65982,94</u>	M.

III. Gemeinschaftliche Ausgaben für
Fundation und Steinbau.

26)	Hilfsbauten	1634,00	M.
27)	Anlagen von Strassen und Lagerplätzen	460,79	„
28)	Steintransportgeleise incl. Schienenlieferung, Drehscheiben, Fahrkrahnen, Steinrollwagen	5581,58	„
29)	Aufsicht	496,60	„
30)	Verschiedene Transportleistungen	147,40	„
31)	Kosten des Dampfschiffes	21960,00	„
32)	Cementlieferung	1820,98	„
33)	An die Firma Gebrüder Benckiser in Pforzheim für Ausführung der pneumatischen Gründung und für Herstellung des Werksteges und des Pfeilergerüstes	81366,86	„
34)	Verschiedenes	1096,32	„
35)	Aus verschiedenen Titeln entnommen (wie oben)	8382,60	„
36)	Anschaffung von Nachen	175,02	„
	Zus.	<u>123122,15</u>	„
	Sa.	<u>195772,36</u>	M.

Die Beträge sub No. III auf Fundation und Steinbau vertheilt, ergibt für:

Fundation	90343,29	M.
Steinbau	32778,86	„
Sa. wie oben	<u>123122,15</u>	M.

4) **Strompfeiler II.**

I. **Fundation.**

1) Bohrversuche	1503,20 M.	
2) Consolenausmauerung im Caisson:		
a. Maurerarbeit	207,50 M.	
b. Backsteinlieferung	709,03 „	
Zus.	916,53 „	
3) Mauerwerk im Caisson:		
a. Richten der Steine	584,49 M.	
b. Transportiren der Steine von den Lager- plätzen in die Förder- kübel	238,57 „	
c. Kosten der Steine	1229,09 „	
Zus.	2052,15 „	
4) Betoniren im Caisson und in den für die Förderrohre im Mauerwerk gelassenen Schächten	444,55 „	
5) Verschiedene Ausgaben für die Fun- dirung	1663,82 „	
6) Steinwurf	590,10 „	
Zus.	7170,35 M.	

II. **Steinbau.**

7) Aufführung des Fundament- und aufgehenden Mauerwerks	4208,27 M.	
8) Mauersteintransport dabei von den Lagerplätzen auf das Pfeilergerüste	389,49 „	
9) Transport der Schichtsteine von den aus den Brüchen kommenden Wag- gons auf die Lagerplätze	229,66 „	
10) Einrichtungen für den Transport der Steine im Allgemeinen vom Bahnhof auf die Lagerplätze	116,54 „	
11) Hausteintransport von den aus den Brüchen kommenden Waggonen auf die Lagerplätze	554,59 „	
12) Transport der bearbeiteten Hausteine von den Lagerplätzen auf das Pfeil- ergerüste	1910,64 „	
13) Bearbeiten der Hausteine	10450,67 „	
zu übertragen	17859,86 M.	7170,35 M.

	Uebertrag:	17859,86 M.	7170,35 M.
14)	Versetzen der Hausteine	2421,84 „	
15)	Hilfsgerüste	352,85 „	
16)	Verschiedenes Geschirr zum Bear- beiten und Versetzen der Hausteine	306,00 „	
17)	Mauersteinlieferung incl. Transport bis auf die Lagerplätze		
	a. für das Fundament- mauerwerk	2942,64 M.	
	b. für das aufgehende Mauerwerk	4341,53 „	
	Zus.	7284,17 „	
18)	Hausteinlieferung aus den Brüchen		
	Weidenthal	12904,62 M.	
	Fallbrückenwald	5671,50 „	
	Königsbach	1575,25 „	
	Zus.	20151,37 „	
19)	Schichtsteinlieferung:		
	a. Kosten der Steine	3867,76 M.	
	b. Bearbeitung dersel- ben im Bruch	1268,00 „	
	Zus.	5135,76 „	
20)	Abwaschen und Verfugen der Sicht- flächen des Mauerwerks	175,57 „	
21)	Fahnen zur Dekoration der Brücke bei festlichen Anlässen	190,15 „	
22)	Feststehender Krahn zum Ent- laden der Hausteine aus den Bahn- waggons	410,00 „	
23)	Armierung der stromaufwärts ge- legenen Pfeilerspitzen	1017,33 „	
24)	Klammern und Schlaudern zur Ver- ankerung der oberen Parthie des Pfeilers	805,32 „	
25)	Verschiedene Ausgaben für den Steinbau	270,90 „	
26)	Lieferung des hydraulischen Kalks	2870,86 „	
	Zus.	59251,98 M.	
	zu übertragen		66422,33 M.

Uebertrag: 66422,33 M.

III. Gemeinschaftliche Ausgaben für
Fundation und Steinbau.

27) Hilfsbauten	1634,00 M.	
28) Anlagen von Strassen und Lager- plätzen	464,64 „	
29) Steintransportgeleise incl. Schienen- lieferung, Drehscheiben, Fahrkrah- nen, Steinrollwagen	5581,57 „	
30) Aufsicht	496,59 „	
31) Verschiedene Transportleistungen	147,39 „	
32) Kosten des Dampfschiffes	21960,00 „	
33) Cementlieferung	1737,77 „	
34) An die Firma Gebrüder Benckiser in Pforzheim für Ausführung der pneumatischen Gründung und für Herstellung des Werksteges und des Pfeilergerüstes	77957,49 „	
35) Verschiedenes	856,47 „	
36) Aus verschiedenen Titeln entnom- men, wie oben	8382,60 M.	
37) Anschaffung von Nachen	175,02 „	
	Zus.	119393,54 „
		Sa. <u>185815,87 M.</u>

Die Beträge sub No. III auf Fun-
dation und Steinbau vertheilt, ergibt für:

Fundation	87231,42 „
Steinbau	32162,12 „
Sa. wie oben	<u>119393,54 M.</u>

5) Rechtsseitiges Widerlager.

I. Fundation:

1) Bohrversuche	1000,00 M.
2) Fundamentaushub incl. Hinterfü- llung	1682,83 „
3) Liefern und Schlagen der Spund- wände	2100,40 „
4) Pumpen incl. Anschaffung einer Locomotive und einer Centrifugal- pumpe	5859,83 „
zu übertragen	<u>10584,04 M.</u>

	Uebertrag:	10584,04 M.	
5)	Betoniren	2042,01 „	
6)	Verschiedene gemeinschaftliche Ausgaben für die Foundation	1752,25 „	
	Zus.		14437,32 M.

II. Steinbau.

7)	Aufführung des Fundamentmauerwerks	1406,45 M.	
8)	Aufführung des aufgehenden Mauerwerks	2769,23 „	
9)	Mauersteintransport von den Lagerplätzen an das Objekt	1494,80 „	
10)	Hausteintransport von den Waggons auf die Lagerplätze	126,30 „	
11)	Hausteintransport von den Lagerplätzen unter das Versetzgerüste	2062,85 „	
12)	Bearbeitung der Hausteine	5320,76 „	
13)	Versetzen der Hausteine	1460,85 „	
14)	Versetz- und Lehrgerüste, Versetzwagen und Krahnen	2877,51 „	
15)	Verschiedenes Geschirr zum Bearbeiten und Versetzen der Hausteine	212,75 „	
16)	Steineinladegerüste am linken Ufer	3641,34 „	
17)	Steinausladegerüste am rechten Ufer	2871,28 „	
18)	Mauersteinlieferung:		
	a. für das Fundamentmauerwerk	3742,32 M.	
	b. für das aufgehende Mauerwerk	5405,30 „	
	Zus.		9147,62 „
19)	Hausteinlieferung aus den Brüchen		
	Weidenthal	6939,03 M.	
	Fallbrückenwald	1137,26 „	
	Königsbach	1596,68 „	
	Zus.		9672,97 „
20)	Verfugen und Abwaschen der Sichtflächen des Mauerwerks	261,80 „	
21)	Fahnen zur Dekoration der Brücke bei festlichen Anlässen	170,00 „	
22)	Feststehender Krahn zum Entladen der Hausteine aus den Bahnwaggons	215,00 „	
	zu übertragen	43711,51 „	14437,32 M.

	Uebertrag:	43711,51 M.	14437,32 M.
23)	Klammern und Schlaudern zur Verankerung der Auflagerparthie	70,55	„
24)	Verschiedene Ausgaben für Steinbau	270,90	„
25)	Lieferung des hydraulischen Kalks	1961,07	„
26)	Steintransportgeleise, incl. Schienenlieferung, Drehscheiben, Fahrkranken, Steinrollwagen etc.	5221,15	„
27)	Böschungskegel:		
	a. Lieferung der Steine 844,55 M.		
	b. Herstellung des Pflasters	531,15	„
	Zus.	1375,70	„
	Zus.	52610,88	„

III. Gemeinschaftliche Ausgaben für
Fundation und Steinbau.

28)	Hilfsbauten	1634,00	M.
29)	Anlagen von Strassen und Lagerplätzen	450,80	„
30)	Aufsicht	779,09	„
31)	Verschiedene Fuhrleistungen	147,39	„
32)	Diverse Ausgaben	491,21	„
33)	Maassregeln zum Schutze gegen Hochwasser	365,47	„
34)	Brückengeld	400,00	„
35)	Anschaffung von Nachen	175,02	„
36)	Aus verschiedenen Titeln entnommen	5688,40	„
	Zus.	10131,38	„
		Sa.	77179,58 M.

Die Beträge sub No. III auf Fundation und Steinbau vertheilt, ergibt für:

Fundation	3335,81	M.
Steinbau	6795,57	„
Sa. wie oben	10131,38	M.

6) **Leinpfad und Zufahrtsstrasse zur Brücke.**

I. Erdarbeiten.

1) Vorland links	6487,40 M.
2) Rampe links	5287,04 „
3) Rampe rechts	6385,09 „
Zus.	<u>18159,53 M.</u>

II. Rollpflaster und Decklage am
Leinpfad.

4) Links	1876,23 M.
5) Rechts	576,17 „
Zus.	<u>2452,40 „</u>

III. Chaussirung der Rampen.

6) Schrottenlieferung zum Stücken der Rampen	1152,08 M.
7) Stücken und Bekieseln der Rampen .	978,62 „
Zus.	<u>2130,70 „</u>

IV. Gemeinschaftliche Ausgaben.

8) Aus verschiedenen Titeln entnommen (wie oben) .	1376,46 „
Sa.	<u>24119,09 M.</u>

7) **Eiserner Oberbau.**

1) Für Lieferung und Aufstellung der Eisenkonstruktionen der Rheinbrücke Germersheim und Fluthbrücke, drei- maliger Oelfarbanstrich inbegriffen, die Pauschalsumme von 435000 fl.	745714,29 M.
2) Herstellung von 3 Anstreicherwa- gen im Gesamtgewicht von 7869 kg, per 100 kg sammt dreimaligem Oel- farbanstrich zu 40 M.	3047,60 „
Kosten der Eisenkonstruktionen:	
3) 322 Stück Schwellen aus kantigem Eichenholz, zusammen 58,83 cbm, per cbm, die Schwellen frei auf die Bau- stelle geliefert, zu 77,14 M.	4538,15 M.
zu übertragen	<u>4538,15 M</u>
	748861,89 M.

	Uebertrag:	4538,15 M.	748861,89 M.
4)	245 Stück Schwellen aus kantigem Eichenholz, zusammen 44,43 cbm, per cbm, die Schwellen frei auf die Baustelle geliefert, zu 95,00 M. . .	4220,85	„
5)	193,666 cbm Bohlenbeleg aus kantigem Kiefernholz, per cbm, auf die Baustelle geliefert, zu 42,00 M. .	8133,97	„
6)	40 Tonnen schwedischen Holzkohlentheer zum Theeren des Bohlenbeleges, per Tonne, frei Bahnhof Germersheim geliefert, zu 26,00 M.	1040,00	„
7)	394,4 kg Stiften zur Herstellung des Bohlenbeleges, per 100 kg zu 23 M.	90,71	„
8)	Für Bearbeitung der Schwellen und des Bohlenbeleges, Theeren und Legen derselben, sowie Arbeitslohn beim Schienenlegen, zusammen .	1232,68	„
	Zus.		19256,36 M.
	Gesamtkosten		768118,25 M.

8) Rekapitulation.

Fasst man die Kosten für Fundirung und Steinbau bei den einzelnen Pfeilern und Widerlagern zusammen, so ergibt sich folgende Kostenübersicht:

Laufende No.	Objekt	Kosten					
		der Fundirung		des Steinbaues		Zusammen	
		M.	Pf.	M.	Pf.	M.	Pf.
1	Linksseitiges Widerlager	7070	75	50449	01	57519	76
2	Landpfeiler	9812	02	47860	49	57672	51
3	Strompfeiler I.	97010	56	98761	80	195772	36
4	Strompfeiler II.	94401	77	91414	10	185815	87
5	Rechtsseitiges Widerlager	17773	13	59406	45	77179	58
	Zus.	226068	23	347891	85	573960	08
6	Leinpfad und Zufahrtsstrassen zur Brücke					24119	09
7	Eisenkonstruktion					768118	25
				Sa.		1366197	42

was gegen die Summe des Kostenanschlags von 2'040000,00 M.
 eine Ersparniss von 673802,58 M.
 oder 33% ergibt.

VI. Beilagen.

Vertrag

über Ausführung der pneumatischen Fundirung und Herstellung der nöthigen Rüstungen für den Aufbau der beiden Strompfeiler der Rheinbrücke bei Germersheim.

Heute den 1. August 1875 wurde zwischen der Actiengesellschaft der Pfälzischen Maximiliansbahn, vertreten durch ihren I. Director K. Regierungsrath Albert von Jaeger, zu Ludwigshafen wohnhaft, einerseits und der Firma Gebrüder Benckiser, zu Pforzheim, im Grossherzogthum Baden, wohnhaft, andererseits, ein Vertrag abgeschlossen, wie folgt:

§ 1.

Die Firma Gebrüder Benckiser übernimmt die Ausführung der pneumatischen Fundirung, sowie die Herstellung der nöthigen Rüstungen für den Aufbau der beiden Strompfeiler der Rheinbrücke bei Germersheim.

§ 2.

Genannte Firma erhält für diese sämtlichen in den speziellen Bedingungen specificirten Lieferungen und Leistungen eine Aversalsumme von fl. 90000

Neunzigtausend Gulden.

Ausserdem erhält dieselbe bei einer grösseren Versenkentiefe als 9,5 m unter 0 Pegel eine Entschädigung, welche pro Centimeter Mehrtiefe fl. 8,48 beträgt, in Worten Acht Gulden acht und vierzig Kreuzer.

§ 3.

Diesem Vertrage liegen nachstehend verzeichnete Elaborate zu Grunde:

I. Ein Heft: „Allgemeine Bedingungen für die Verdingung von Bauarbeiten und Lieferungen“, aufgestellt durch die Bahndirection am 1. Dezember 1871.

II. Ein Heft: „Spezielle Bedingungen für die Vergebung der Ausführung der pneumatischen Fundirung und der Herstellung der nöthigen Rüstungen für die Aufführung der beiden Strompfeiler der Rheinbrücke bei Germersheim“, aufgestellt durch die Bahndirection am 1. August 1875.

III. Die nachfolgenden auf die Foundation der Strompfeiler der Germersheimer Rheinbrücke Bezug habenden Pläne:

- 1) Plan eines Strompfeilers.
- 2) Gerüstplan.
- 3) Plan eines Caisson, nebst der Vorrichtung zum Aufhängen und Ablassen der Caissons.

Diese sämtlichen Elaborate, von beiden contrahirenden Parthien ne varietur unterzeichnet, bilden einen wesentlichen Theil des gegenwärtigen Vertrages, als wenn sie wörtlich in demselben aufgenommen worden wären.

§ 4.

Die Bahngesellschaft übernimmt kein Risiko für die zum Versenken und Aufmauern der Strompfeiler nöthigen Gerüste und Maschinen; ebenso wenig übernimmt dieselbe eine Garantie für die Haltbarkeit und Tragfähigkeit der Caissons. Der Unternehmer bleibt dagegen für alle Beschädigungen, welche an den Gerüsten und Caissons etwa vorkommen sollten, gleichviel ob dieselben durch höhere Gewalt oder durch andere Anlässe verursacht werden, allein verantwortlich. Es kann sohin aus dem Umstand, dass die Pläne der Gerüste und Caissons durch die Bahngesellschaft geprüft und genehmigt wurden, und dass die Arbeiten durch die Organe derselben beaufsichtigt werden, keine Verantwortlichkeit oder Entschädigungspflicht der Bahngesellschaft bei etwaigen Unfällen abgeleitet werden.

Desgleichen ist der Unternehmer für die Sicherung seiner Aufseher und Arbeiter gegen Beschädigungen allein verantwortlich und übernimmt ausdrücklich die volle Haftpflicht, welche aus dem Reichsgesetze vom 7. Juni 1871, betr. die Verbindlichkeit zum Schadenersatz für die bei dem Betrieb von Eisenbahnen, Bergwerken, Fabriken etc. etc. herbeigeführten Tödtungen und Körperverletzungen, resultirt, für alle in seinen Diensten stehenden Aufseher und Arbeiter.

Sollte in Folge einer eingetretenen Beschädigung an den Gerüsten und Maschinen oder Caissons der Bahngesellschaft ein Schaden erwachsen, sei es durch Zerstörung bereits ausgeführter Arbeiten, durch Verlust von Baumaterialien, durch Verletzung ihrer Aufseher oder Arbeiter oder in sonst einer Weise, so ist der Unternehmer der Bahngesellschaft zu vollem Ersatze ihres Verlustes verpflichtet, wenn die Beschädigung der Gerüste, Maschinen oder Caissons durch den Unternehmer hätte vermieden werden können, also nicht durch höhere Gewalt, z. B. ausserordentliche Elementarereignisse, verursacht wurde, in welchem letzterem Falle die Bahngesellschaft ihren Schaden selbst trägt.

§ 5.

Die Arbeit ist in der Weise zu betreiben, dass der rechtsseitige Strompfeiler zuerst und sodann der linksseitige fundirt und aufgemauert wird.

§ 6.

Die Bahngesellschaft stellt dem Unternehmer auf dem linken Rheinufer den nöthigen Platz zur Aufstellung eines Schuppens für die Luftmaschine und den Kessel, Kohlen etc., Schmiede und Bureauzimmer, sowie einen Lagerplatz für Gerüste, Caissons und dergl. unentgeltlich zur Verfügung.

§ 7.

Die Arbeiten müssen derartig betrieben werden, dass bei Pfeiler No. II am 1. November 1875 mit dem Versetzen der Fundamentschichten begonnen werden kann. Falls keine aussergewöhnliche Kälte oder Hochwasser eintritt, muss die Fundirung beider Pfeiler bis 1. März 1876 vollendet sein.

§ 8.

Die Aufseher, Arbeiter etc. etc. des Unternehmers haben sich den Anordnungen der bauleitenden Beamten der Bahngesellschaft zu fügen und sich namentlich in die auf den Baustellen festgesetzte Ordnung bezüglich des Besuchs der Wirthschaften während der Ruhepausen zu fügen.

§ 9.

Der Unternehmer erhält Abschlagszahlungen bis zu $\frac{3}{4}$ des Betrags der abgelieferten Materialien und ausgeführten Arbeiten. Sollten die Arbeiten nicht in der Weise betrieben werden, dass das Einhalten der Termine erwartet werden kann, so hat die Bauverwaltung das Recht, mit der Gewährung von Abschlagszahlungen zurückzuhalten oder dieselben gänzlich zu sistiren.

§ 10.

Der Unternehmer zahlt nach Verwaltungsrathsbeschluss vom 22. Mai 1869 ein pro mille der Gesamtübernahmssumme bei der Schlusszahlung an die Lebensversicherungskasse der Angestellten der Pfälzischen Eisenbahnen.

§ 11.

Die Kosten dieses Vertrages, sowie im Falle eines gerichtlichen Streites die Einregistrirungsgebühren des Vertrages sammt den erwähnten Beilagen, trägt der Unternehmer.

Also übereingekommen, in duplo ausgefertigt, vorgelesen und unterschrieben und jedem der contrahirenden Theile ein Exemplar ausgehändigt, am Tag, Monat und Jahr wie Eingangs.

(gez.) v. Jaeger.

(gez.) Gebr. Benckiser.

Genehmigt durch den Verwaltungsrath der Pfälzischen Bahnen in seiner Sitzung vom 29. April 1875. Ziff. VI. 2.

Spezielle Bedingungen

für

die Vergebung der Ausführung der pneumatischen Fundirung und der Herstellung der nöthigen Rüstungen für den Aufbau der beiden Strompfeiler der Rheinbrücke bei Germersheim.

§ 1.

Die Gründungsarbeiten, welche durch den Unternehmer auszuführen sind, und die Aufführung des Mauerwerks, welche durch die Bahngesellschaft bethätigt wird, greifen so vielfach in einander, dass es nothwendig ist, einen Arbeitsplan festzusetzen, nach welchem gearbeitet werden muss. Denselben liegen die folgenden Annahmen zu Grunde:

- 1) Der rechtsseitige Strompfeiler (Pfeiler II.) ist zuerst zu fundiren, sodann der linksseitige. (Pfeiler I.)
- 2) Die Lagerplätze für sämtliche Materialien befinden sich am linken Rheinufer und sind sämtliche Materialien von diesem Ufer aus an die Baustellen zu schaffen.
- 3) Es wird ein Werksteg mit 2 Schienengeleisen vom linken Ufer bis an den Pfeiler II hergestellt; Schienenunterkante liegt auf 4,0m über 0 Pegel. Ein zweiter Werksteg wird durch Auflegen von ebenfalls 2 Geleisen auf das obere Podium des Montirungsgerüsts, ca. 13,0m über 0 Pegel, hergestellt.

Die Arbeiten nehmen folgenden Verlauf:

Herstellung des Werkstegs vom linken Rheinufer aus bis an den Pfeiler II; Herstellung des Gerüsts für diesen Pfeiler; Montiren des Senkkastens II; Ausmauern der Consolen und Ausbetoniren der Decke derselben; Aufhängen und Ablassen des Kastens auf die Flusssohle unter gleichzeitiger Aufmauerung auf die Decke des Kastens; Ausbaggerung im Caisson mittelst Arbeit in comprimirter Luft und dadurch bewirkte Senkung bis auf eine ca. 9,5 m unter 0 Pegel gelegene tragfähige Lettenschichte unter gleichzeitiger Aufführung des Pfeilermauerwerks; nach vollendeter Senkung Ausmauern und Ausbetoniren des Senkkastens; Entfernung der Einsteig- und Förderrohre und Ausfüllen des durch dieselben eingenommenen Raumes mit Beton und Mauerwerk; Aufführung des Pfeilers bis auf Auflagerquaderoberkante.

Nach Vollendung des Strompfeilergerüsts II wird sofort das Gerüst für Pfeiler I hergestellt, und zwar mit einem provisorischen ca. 6,0m über 0 Pegel gelegenen Podium, und sodann vom linken Rheinufer aus mit der Aufstellung des Montirungsgerüsts für die Eisenkonstruktion der Brücke bis an den Pfeiler II fortgefahren.

Nach beendigter Montirung des Caisson II wird der Caisson I auf dem oben erwähnten provisorischen Podium montirt, die Consolen desselben ausgemauert und die Decke ausbetonirt, der Caisson aufgehängt und auf die Flusssohle abgelassen und sodann weiter verfahren, wie bei Pfeiler II. Der Transport der Materialien für den Pfeiler II geschieht auf dem untern Werksteg, und zwar über die Baustelle des Pfeilers I so lange unter dem Caisson desselben hinweg, als sich derselbe auf dem provisorischen Podium befindet, und nach Senkung des Caisson auf die Flusssohle so lange über dem Pfeiler I hinweg, bis die Senkung desselben vollendet und derselbe auf die Höhe von 4,0 m über 0 Pegel aufgeführt ist.

Bis zu diesem Zeitpunkte muss das Montirungsgerüst der Brücke bis zum Pfeiler I gelegt sein. Mit dem Auflegen der Streckbalken und der Geleise auf das Montirungsgerüste der 2. Oeffnung muss sofort begonnen und diese Arbeit in kürzester Frist vollendet werden. Es werden sodann die Mauermaterialien für Pfeiler II am Lande auf die Höhe dieses Gerüstes geschafft und über dasselbe an den Pfeiler II transportirt, während der Transport der Mauermaterialien für Pfeiler I auf dem unteren Werksteg bewerkstelligt wird.

Das obere Gerüste kann auch früher als Werksteg in Wirksamkeit treten, und zwar von dem Moment an, wo die Passage über die Baustelle des Pfeilers I keine ungehemmte mehr ist.

Die beiden Strompfeiler werden zunächst nur bis auf Höhe der Auflagerquader hergestellt. Der darüber liegende Theil wird erst nach Aufstellung der Eisenkonstruktion aufgeführt.

Dieser Arbeitsplan kann nur im beiderseitigen Einverständniss abgeändert werden.

Für Bestimmung des Zeitpunktes, wann der Transport der Materialien für Pfeiler II auf dem oberen Gerüste zu geschehen hat, ist die Bahngesellschaft allein maassgebend.

§ 2.

Durch den Unternehmer sind nachstehende Arbeiten auszuführen:

- I. Herstellung des Werksteges nebst 3 Schiebebühnen.
- II. Herstellung der beiden Strompfeilergerüste nebst Versetzwagen und Aufziehkrahnen.
- III. Herstellung zweier Schienengeleise auf dem oberen Podium des Montirungsgerüstes der Brücke und einer Aufziehvorrichtung, um Mauermaterialien auf die Höhe dieses Podiums verbringen zu können. Besorgung der Höhenförderung der Mauermaterialien von der Höhe des Werkstegs auf das obere Podium.
- IV. Lieferung der beiden Caissons, Ausmauern derselben zwischen den Consolen.
- V. Lieferung sämmtlicher zum Ablassen der Caissons und zur Arbeit in comprimirter Luft erforderlichen Maschinen und Geräthschaften.

- VI. Versenken der Caissons bis auf 9,50 m unter 0 Pegel.
- VII. Ausmauern und Ausbetoniren der Caissons im Innern nach vollendeter Senkung.
- VIII. Entfernung der Luftschleussen und Förderrohre und Ausfüllen der betr. Oeffnungen mit Mauerwerk oder Beton.
- IX. Ueberlassung des Werksteges, der Gerüste, Versetzwagen und Krane bis zur Aufführung der Pfeiler auf Auflagerhöhe an die Bahngesellschaft.
- X. Nach Aufstellung der Eisenkonstruktion Herstellung der nöthigen Rüstung, um den ober den Auflagerquadern gelegenen Theil der Pfeiler ausführen zu können.
- XI. Entfernung sämtlicher Gerüste und Räumung des Werkplatzes.

§ 3.

Zu den einzelnen Positionen des § 2 werden folgende Festsetzungen getroffen.

ad § 2. Pos. I.

Wie aus dem beiliegenden Plan No. 2 ersichtlich ist, wird der Werksteg durch Streckbalken gebildet, welche auf die untern Böcke des Montirungsgerüsts aufgelegt werden. Der Werksteg liegt auf 4,0 m über 0 Pegel und muss eine Tragfähigkeit von 100 Centner haben; derselbe trägt 2 Geleise von 1,0 m Spurweite und 3,00 m Entfernung der Geleisemittellinien. Der Werksteg ist durchgehends bedielt und zeigt auf beiden Seiten ein Geländer.

Beim Anschluss an das Pfeilergerüste sind die Geleise des Werksteges unterbrochen und laufen auf einem tiefer gelegenen, senkrecht auf den Werksteg gerichteten Geleise von 1,70 m Spurweite, beim Pfeiler I 2 Schiebebühnen und bei Pfeiler II eine solche, um das Auswechseln der Rollwagen und den Transport der Hausteine an jede Stelle der Strompfeiler zu gestatten. Die Schiebebühnen wie das Geleise, auf welchem dieselben laufen, müssen eine Tragfähigkeit von 200 Centner aufweisen. Die Schiebebühnen müssen das Auswechseln von Rollwagen gestatten, welche bei einem Radstand von 1,20 m eine Länge von 2,40 m, eine Breite von 1,75 m und eine Höhe von 0,70 m zeigen.

Wenn die Schiebebühne mit einem leeren Rollwagen belastet ist, so muss dieselbe durch zwei Mann leicht bewegt werden können.

Die zulässige Inanspruchnahme der Hölzer auf relative Festigkeit wird auf 100 kg pro qcm festgesetzt.

Der Unternehmer hat sämtliche Materialien für die Errichtung des Werksteges zu stellen und verbleiben dieselben ihm zu Eigenthum. Dagegen stellt die Bahngesellschaft die zu den Geleisen erforderlichen Schienen, Laschen, Bolzen und Kloben, für deren richtige Zurückgabe nach vollendetem Bau der Unternehmer zu haften hat. Dabei hat der Unternehmer für etwa zu Verlust gegangene Materialien nachstehende Preise zu vergüten:

Für den Centner Schienen	fl. 3.—.
„ „ „ Laschen und Bolzen „	6.—.
„ „ „ Kloben	„ 5.—.

Der Unternehmer hat den Werksteg der Bahngesellschaft so lange unentgeltlich zur Verfügung zu stellen und in gutem Stande zu erhalten, als ihn dieselbe braucht, und kann für Abnützung desselben oder nothwendig gewordene Reparaturen durch den normalen Gebrauch Seitens der Bahngesellschaft keine Entschädigung beanspruchen.

ad § 2. Pos. II.

Die Strompfeilergerüste erhalten, wie aus dem Plane No. 2 ersichtlich, um die Pfeiler ein auf Höhe des Werksteges gelegenes Arbeitspodium von 6,50m Breite und auf Höhe des Montirungsgerüsts, ca. 13,0m über 0 Pegel, ein zweites Arbeitspodium von 5,0m Breite, wo die Ablassschrauben mit Drehvorrichtung angebracht sind und ein Geleise für den Versetzwagen liegt.

Auf dem unteren Podium ist bei jedem Pfeilergerüste stromaufwärts ein Abtritt angebracht. Stromaufwärts gelegen, sind während der Arbeit in comprimierter Luft auf jedem Pfeiler 2 Ankleidezimmer hergestellt, von denen das eine für die in den Caisson gehenden Arbeiter und das andere für die aus demselben kommenden bestimmt ist.

Das untere und obere Podium, sowie die obere Laufbahn des Versetzwagens ist mit einem soliden Geländer zu versehen.

Bei der Anordnung der Pfosten des oberen Gerüsts und der Verbindungshölzer derselben mit den Piloten ist darauf Rücksicht zu nehmen, dass die Rollwagen von den oben angegebenen Dimensionen ungehindert passiren können.

Die zulässige Inanspruchnahme der Hölzer ist wie beim Werksteg 100 kg pro qm. An jedem Pfeiler sind unabhängig vom Pfeilergerüste oberhalb und unterhalb des Pfeilers je zwei Piloten zu rammen, welche, durch Zangen verbunden, als Schnurgerüste zur Fixirung der Längsaxe der Pfeiler zu dienen haben.

Der Unternehmer hat sämtliche Materialien zu stellen und verbleiben dieselben sein Eigenthum. Ausgenommen hiervon sind die erforderlichen Schienen, Laschen, Bolzen und Nägel, welche die Bahngesellschaft stellt, und haftet der Unternehmer für richtige Rücklieferung derselben.

Der Unternehmer stellt die Strompfeilergerüste der Bahngesellschaft zur Verfügung, so lange als dieselbe diese Gerüste braucht, und zwar ohne jeglichen Entschädigungsanspruch weder für die Benützung selbst noch für Abnützung in Folge des normalen Gebrauchs derselben.

ad § 2. Pos. III.

Die auf dem oberen Podium zu legenden Geleise haben dieselbe Spurweite wie die Geleise des unteren Werksteges. Dagegen brauchen dieselben nur den Transport einer Last von 60 Centner zu gestatten, da Steine, welche ein grösseres Gewicht als 60 Centner aufweisen, durch

den Unternehmer auf seine Kosten und Gefahr in irgend einer anderen geeigneten Weise (z. B. per Schiff) unter den Krahnen des Versetzwagens zu schaffen sind. Das Podium ist zu bedielen und mit einem soliden Geländer zu versehen.

Beim Anschluss an das Pfeilergerüste ist dafür zu sorgen, dass die Materialien von dem Rollwagen, auf welchem sie beigefahren werden, direkt aufgezogen werden können.

Die Aufziehvorrichtung behufs Höhenförderung der Mauermaterialien vom Uferterrain aus auf das Montirungspodium muss derartig eingerichtet sein, dass einerseits Lasten von 60 Centner mittelst derselben gehoben werden können und dass andererseits die Hebung der leichteren Materialien, wie Mörtel- und Mauersteine, so schnell von statten geht, dass die Maurerarbeiten am Pfeiler keine Verzögerung erleiden. Die Aufziehvorrichtung muss ferner derartig eingerichtet sein, dass die aufgezogenen Materialien oben direct auf Rollwagen abgeladen werden können.

Ausser den Schienen und Kleineisenzeug für die Geleise, welche von der Bahngesellschaft gegen richtige Rückgabe gestellt werden, hat der Unternehmer sämmtliche Materialien zu stellen und verbleiben dieselben sein Eigenthum.

Die zulässige Inanspruchnahme der Hölzer ist 100 kg pro qcm.

Die Benützung dieser Vorrichtungen seitens der Bahngesellschaft ist unentgeltlich und ohne Entschädigungspflicht für Abnützungen in Folge normalen Gebrauchs. Desgleichen hat der Unternehmer dieselben unentgeltlich in gutem Zustande zu erhalten.

Die Höhenförderung der Mauermaterialien für den Pfeiler II geschieht durch den Unternehmer unentgeltlich.

Derselbe hat dafür zu sorgen, dass die Aufziehvorrichtung rechtzeitig fertig gestellt ist und stets in gutem Zustande erhalten wird, und hat für den Schaden, welcher durch Verzögerung der Maurerarbeiten in Folge mangelhaften Zustandes oder Bedienung dieser Aufziehvorrichtung etwa entsteht, der Bahngesellschaft aufzukommen. Bei unvorhergesehenen Beschädigungen der maschinellen Einrichtung dagegen, welche durch den Unternehmer nicht vermieden werden konnten, hat derselbe nur seinen eigenen Schaden zu tragen.

ad § 2. Pos. IV.

Die Konstruktion der Caissons ist aus dem beiliegenden Plan No. 3 ersichtlich.

Der Caisson schliesst sich der Form des Pfeilers an, zeigt daher eine Gesamtlänge von 21,14 m und eine Breite von 5,40 m. Die Höhe desselben von Unterkante Schneidblech bis Oberkante Deckenquerträger beträgt 0,60 m und die lichte Höhe des Arbeitsraumes 2,20 m.

Jeder Caisson erhält 2 Einsteig-Schachte mit Luftschleussen.

Der Caisson ist derart konstruirt und die Dimensionen seiner Konstruktionstheile so berechnet, dass er einestheils dem von aussen auf seine Wandungen wirkenden Wasser- und Erddrucke gewachsen ist, ander-

theils das Gewicht des bis auf 4,30 m über 0 Pegel aufgeführten Pfeilers zu tragen vermag. Dabei ist als zulässige Inanspruchnahme des Eisens 1600 kg pro qcm festgesetzt.

Der Unternehmer hat Werkzeichnungen des Caisson im grossen Maassstabe anfertigen zu lassen und vor Beginn der Arbeit der Bauverwaltung zur Genehmigung vorzulegen. Ein Exemplar dieser Werkzeichnungen verbleibt der Bahngesellschaft.

Das zu den Caissons verwendete Eisen muss von bester Qualität sein. Die zu liefernden Platten und Stäbe müssen demnach aus tadellosem, sehnigen, weder warm noch kaltbrüchigen, überall gut verbundenen (geschweissten) Eisen bestehen. Die Bauverwaltung hat das Recht, das zu den Caissons zu verwendende Eisen den üblichen Proben zu unterwerfen, und der Unternehmer die Pflicht, die verlangten Probestücke unentgeltlich zu liefern. Will die Bauverwaltung die Prüfung des Eisens in dem Etablissement des Unternehmers vornehmen, so hat derselbe den hiezu nöthigen Raum und die erforderlichen Vorrichtungen, Werkzeuge und Arbeitskräfte unentgeltlich zu stellen. Besteht hiebei ein Stück einer Sendung Eisen die Probe nicht, so kann die ganze Sendung als unbrauchbar verworfen werden.

Was die Bearbeitung und Zulage der einzelnen Eisentheile betrifft, so hat dieselbe in untadelhafter Weise, genau nach den Zeichnungen und Vorschriften zu geschehen.

Sämmtliche Nietlöcher müssen gebohrt werden und dürfen die Ränder derselben keine Risse zeigen. Die Nietlöcher müssen mit Versenkung versehen werden und müssen beim Zusammenlegen genau aufeinander passen. Kleinere Abweichungen müssen mit der Reibahle ausgeglichen werden. Die Vernietung ist auf das sorgfältigste auszuführen und müssen als mangelhaft befundene Nieten sofort entfernt werden.

Den von der Bauverwaltung mit der Kontrolle beauftragten Beamten ist sowohl im Etablissement als auf der Baustelle beim Montiren ungehinderter Zutritt und jede verlangte Auskunft und Unterstützung zu gewähren.

Alle Eisentheile müssen vor der Zusammensetzung und nachdem sie vom Roste befreit sind, einmal mit Eisenmennig angestrichen werden.

Der Unternehmer hat sämmtliche Materialien für Herstellung der Caissons zu liefern. Die Caissons gehen nach vollendeter Fundirung in das Eigenthum der Bahn über, während die Förderschächte, Luftschleussen und Ablassvorrichtungen Eigenthum des Unternehmers bleiben.

Wenn nach vollendeter Senkung einzelne Theile des Caisson, z. B. die unteren Querverbindungen oder ein Theil derselben, herausgenommen werden können, so verbleiben dieselben Eigenthum des Unternehmers; jedoch darf dieses nur mit Einwilligung der Bauverwaltung geschehen.

Das Ausmauern der Caissons zwischen den Consolen geschieht durch den Unternehmer genau nach Vorschrift der Bauverwaltung. Die

hiez u erforderlich Backsteine und der fertig bereitete Mörtel werden durch die Bahngesellschaft auf Depots am linken Rheinufer geliefert.

ad § 2. Pos. V.

Jeder Caisson wird an 14 Schraubenspindeln aufgehängt und mittelst derselben abgelassen. Um eine stets gleichmässige Senkung zu erzielen, werden die sämmtlichen 14 Schrauben durch den auf Plan No. 1 und 3 ersichtlichen Mechanismus gleichzeitig gedreht. Aus Plan No. 2 ist die Vorrichtung ersichtlich, welche zum Einziehen neuer Stangenglieder dient, nachdem eine Schraubenspinde abgelaufen ist.

Der Unternehmer ist verpflichtet, ausser der eigentlichen Luftkompressionsmaschine eine Reservepumpe aufzustellen, um im Falle des Unbrauchbarwerdens der ersteren den Luftdruck im Caisson erhalten und das Eindringen des Wassers verhüten zu können.

Diese sämmtlichen Maschinen und Geräthe verbleiben Eigenthum des Unternehmers.

ad § 2. Pos. VI.

Die Caissons bleiben bis nach vollendeter Senkung an den Schrauben aufgehängt. Die Caissons kommen auf eine ca. 9,50m unter 0 Pegel liegende Lettenschichte zu stehen.

Sollte die Bauverwaltung für nothwendig finden, noch tiefer zu versenken, so hat der Unternehmer dieses zu bethätigen. Die in § 2 des Vertrags festgesetzte Entschädigung von fl. 8.48 pro cm Mehrversenkung schliesst nicht nur die dabei zu leistende Arbeit in sich, sondern auch die Lieferung sämmtlicher dazu erforderlichen Förderrohre, Aufhängstangen und sonstiger Apparate und Geräthe.

Die Baggerarbeit im Innern des Caisson während der Senkung ist so zu betreiben, dass unter dem Rande des Senkkastens vorgebaggert und von da gegen die Mitte zu gearbeitet wird. Das geförderte Material wird in Kübeln durch die beiden Förderschächte aufgezogen und nach Beförderung der Kübel durch die Luftschleussen in Rollwagen entleert. Die Rollwagen werden von der Bahngesellschaft gestellt und sorgt diese für die Entleerung derselben.

Der Unternehmer ist gehalten, den von der Bauverwaltung damit beauftragten Organen zu jeder Zeit den Zutritt in die Caissons zu gewähren, beziehungsweise zu ermöglichen. Dagegen darf allen Personen, welche nicht in den Caissons beschäftigt sind, der Zutritt in dieselben nur mit Wissen und Einverständnis der Bauverwaltung gestattet werden.

Der Unternehmer verpflichtet sich, behufs Sammlung von statistischem Material und Anstellung wissenschaftlicher Untersuchungen der Bauverwaltung durch seine Organe in jeder Beziehung behilflich zu sein und die Resultate der erlangten Beobachtungen gewissenhaft bekannt geben zu lassen.

ad § 2. Pos. VII.

Nach vollendeter Senkung wird der Caisson so weit möglich ausgemauert und der Rest ausbetonirt. Der Unternehmer hat diese Arbeiten musterhaft und mit der grössten Sorgfalt auszuführen und sich hiebei genau den Anordnungen der Bauverwaltung zu unterwerfen. Die Materialien, Steine, Mörtel und Beton erhält der Unternehmer von der Bahngesellschaft in seinen Förderkübel kostenfrei geliefert. Die Mauersteine werden durch die Bahngesellschaft soweit zugerichtet, dass dieselben sofort vermauert werden können. Ueberhaupt wird darauf hingearbeitet, die Arbeit in comprimierter Luft möglichst zu beschränken. Zur Herstellung des Mauerwerks dürfen nur gelernte Maurer verwendet werden, welche erforderlichen Falles durch die Bauverwaltung geprüft werden.

ad § 2. Pos. VIII.

Nach Abhebung der Luftschleussen und Förderrohre wird der freie Raum, welcher im Mauerwerk gelassen werden musste, ausgemauert oder ausbetonirt. Hiezu wird das nöthige Material an Steinen, Mörtel und Beton gleichfalls von der Bauverwaltung kostenfrei auf das betreffende Stropfweilgerüste geliefert. Bei der Verwendung dieser Materialien hat sich der Unternehmer genau den Anordnungen der Bauverwaltung zu fügen und die Arbeit mit aller Sorgfalt musterhaft auszuführen.

ad § 2. Pos. IX.

Der Unternehmer hat den Werksteg, die Gerüste, Versetzwagen und Krane der Bahngesellschaft bis zur Ausführung der Pfeiler auf Auflagerhöhe unentgeltlich zu überlassen. Diese Gerüste und Maschinen können gleichzeitig für die Montirung der Eisenkonstruktion nur insoweit benützt werden, als die Maurerarbeiten nicht darunter leiden. Es kann dieses daher nur mit Genehmigung der Bauverwaltung und nur in dem Maasse geschehen, als es dieselbe zulässt. Die Bauverwaltung hat nach Beendigung der Fundirungsarbeiten bis zu dem oben angegebenen Zeitpunkt das alleinige und volle Verfügungsrecht über den Werksteg, die Pfeilergerüste, Versetzwagen und Krane.

Dagegen hat der Unternehmer diese Gerüste und Apparate unentgeltlich zu unterhalten und alle in Folge normalen Gebrauchs derselben nothwendig werdenden Reparaturen zu besorgen.

ad § 2. Pos. X.

Um nach Aufstellung der Eisenkonstruktion den oberhalb der Auflagerquader gelegenen Theil der Pfeiler herstellen zu können, hat der Unternehmer ein Gerüst mit Versetzwagen und Krane herzustellen, welches erlaubt, die Quader, welche auf Rollwagen über die Brücke beifahren werden, von diesen abzunehmen und an die Verwendungsstelle zu bringen. Es ist eine Zeichnung dieses Gerüsts der Bauverwaltung zur Genehmigung vorzulegen.

Schienen und Kleineisenzeug hiezu liefert die Bahngesellschaft gegen richtige Rückgabe, die übrigen Materialien der Unternehmer und verbleiben dieselben sein Eigenthum.

ad § 2. Pos. XI.

Nach vollendeter Senkung sind die Maschinen, Apparate und Geräthe, welche bei derselben verwendet waren, auf erste Aufforderung der Bauverwaltung hin durch den Unternehmer zu entfernen.

Nach Fertigstellung der Pfeiler bis Auflagerquaderhöhe ist der untere Werksteg herauszunehmen.

Die Entfernung der übrigen Gerüste erfolgt nach Aufstellung der Eisenkonstruktion.

§ 4.

Für den Transport des Eisenwerks der Caissons, Ausgleichkästen, Schrauben, Werkzeuge, Gerüsth Holz etc. auf den unteren Geleisen und dem Werksteg erhält der Unternehmer zwei Rollwagen von der Bahngesellschaft unentgeltlich zur Verfügung gestellt. Der Unternehmer ist für alle Beschädigungen an denselben der Bahngesellschaft verantwortlich.

§ 5.

Merkwürdige Natur- und Kunsterzeugnisse, welche bei Ausführung der Fundirung etwa gefunden werden, wie Versteinerungen, seltene Mineralien, Alterthümer, Münzen, Gebeine und dgl., sind an die Bauverwaltung abzuliefern.

Hiefür hat der Unternehmer zu haften.

Ausserdem wird im Falle der Verheimlichung eines solchen Fundes der schuldige Arbeiter oder Aufseher entlassen.

§ 6.

Der Unternehmer verpflichtet sich, Aufseher und Arbeiter, welche in Diensten der Bahngesellschaft stunden und von diesen entweder entlassen wurden oder welche freiwillig ausgetreten sind, nur mit Genehmigung der Bauverwaltung einzustellen, eventuell auf deren Antrag hin sofort zu entlassen.

Aufgestellt zu Ludwigshafen, den 1. August 1875.

Die Direction
der Pfälzischen Eisenbahnen.

Paraphirt zum Vertrage vom 1. August 1875 über Ausführung der pneumatischen Fundirung und Herstellung der nöthigen Rüstungen für den Aufbau der beiden Strompfeiler der Rheinbrücke bei Germersheim.

Ludwigshafen, den 1. August 1875.

Der Ober - Ingenieur:
(gez.) C. Basler.

Der Unternehmer:
(gez.) Gebr. Benckiser.

Vertrag

über die Herstellung von zwei Bohrlöchern für die beiden Strompfeiler
der Rheinbrücke bei Germersheim.

Heute den sechszehnten Oktober 1800 vier und siebenzig wurde zwischen der Direction der Pfälzischen Bahnen, mit dem Sitze in Ludwigshafen am Rhein, vertreten durch ihren Ober-Ingenieur, Casimir Basler, in Ludwigshafen wohnhaft, einerseits und Brunnenmacher Johann Keller in Renchen im Grossherzogthum Baden, Bezirksamt Achern, wohnhaft, anderseits, folgender Vertrag abgeschlossen :

§ 1.

Johann Keller übernimmt die Herstellung von 2 Bohrlöchern an denjenigen Stellen des Rheins, wo die beiden Strompfeiler der Rheinbrücke bei Germersheim hintreffen.

§ 2.

Die Tiefe der Löcher hat 20 m unter 0 Germersheimer Militär-Pegel und die Weite 0,24 m zu betragen.

§ 3.

Sollte die Bauverwaltung es für nöthig erachten, noch mehr Löcher oder dieselben auf grössere Tiefen bohren zu lassen, so hat der Unternehmer diese Mehrarbeit um den gleichen Preis, wie derselbe in § 9 festgesetzt ist, auszuführen. Hingegen wird der in § 8 stipulirte Termin entsprechend verlängert.

Wird die Bohrung von Seiten der Bauverwaltung eingestellt, ehe die im § 2 festgesetzte Tiefe erreicht ist, so wird nur die wirklich geleistete Arbeit bezahlt und steht dem Unternehmer im Uebrigen ein Recht auf irgend welche Entschädigung nicht zu.

§ 4.

Die Punkte, an denen gebohrt werden soll, werden durch den bauleitenden Ingenieur gegeben, und ist der Unternehmer für die genaue Beibehaltung dieser Punkte verantwortlich.

§ 5.

Das aus dem Bohrloch geschaffte Material ist in hölzernen Kästchen, welche der Unternehmer liefert, aufzubewahren, und zwar ist für je 0,50m Tiefe des Bohrlochs und bei jedem Wechsel des Materials

ein anderes Kästchen zu benützen. Auf jedem dieser Kästchen ist die Tiefe, innerhalb deren sein Inhalt erbohrt worden ist, anzuschreiben, und zwar bezogen auf 0 Germersheimer Militärpegel.

Diese Bohrproben sind so lange aufzubewahren, bis der bauleitende Ingenieur die betreffenden Aufnahmen gemacht hat.

Sodann hat der Unternehmer ein nach Anleitung der Bauleitung angelegtes Bohrjournal zu führen.

§ 6.

Zur Ausführung dieser Bohrarbeiten werden dem Unternehmer zwei aneinander gekuppelte Schiffe mit Anker und Taue zur Verfügung gestellt. Die nöthigen Röhren von 0,24 m Weite und 5 mm Blechstärke und in Längen von ca. 2—3 m hat der Unternehmer zu dem im § 9 angegebenen Preise der Bauverwaltung zu liefern.

Alle übrigen Gerüste und Geräthe hat der Unternehmer selbst zu stellen und hat derselbe insbesondere für die Tüchtigkeit und gute Instandsetzung der Rüstungen zu sorgen.

Für Unfälle, welche überhaupt und insbesondere in Folge mangelhafter Rüstung entstehen sollten, hat der Unternehmer einzustehen und etwaigen Schadenersatz zu leisten. Sollte ein Unfall entstehen, so ist die Bahngesellschaft berechtigt, eine dem Betrag der voraussichtlichen Entschädigungsansprüche entsprechende Summe von dem Guthaben des Unternehmers in so lange einzubehalten, als die Beschädigten durch den Unternehmer nicht zufriedengestellt werden. Sollte sodann in Folge einer erhobenen Klage gegen die Bahngesellschaft diese zum Schadenersatz verurtheilt werden, so ist dieselbe berechtigt, sämtliche ihr erwachsenen Kosten aus dem Rückhalt des Unternehmers zu decken.

§ 7.

Alle beim Bohren durch unvorherzusehende Zufälle, als da sind: Bruch oder Festklemmung des Gestänges, Zerspringen oder Ineinanderkeilen der Röhren etc., entstehenden Schäden hat der Unternehmer allein zu tragen. Sollte es in solchem Falle nicht möglich sein, weiter zu bohren, so hat der Unternehmer ein neues Bohrloch zu nehmen und bis auf die vorgeschriebene Tiefe zu bohren. Für die bereits gebohrte Tiefe des zu verlassenden Loches wird nur die Hälfte des in § 9 ausgesetzten Preises für Material und Arbeit bezahlt.

§ 8.

Die Arbeit muss auf erste Aufforderung hin begonnen werden und vom Datum des die Aufforderung enthaltenden Schreibens ab in 5 Wochen zu Ende geführt sein, widrigenfalls der Unternehmer in eine Conventionalstrafe von fl. 10 per Tag verfällt.

§ 9.

Für die den vorstehenden Bedingungen gemäss ausgeführte Bohrarbeit erhält der Unternehmer pro fallenden Meter Bohrloch fl. 35.—, wobei die Messung vom Wasserstande am Tage der Inangriffnahme der Arbeit beginnt. Ausserdem werden demselben für den laufenden Meter Röhren fl. 17.30 vergütet.

Der Unternehmer ist verpflichtet, die gesenkten Röhren nach Fertigstellung des Bohrlochs wieder herauszuziehen und, soweit nöthig, repariren zu lassen, um dieselben bei einem neuen Bohrloch wieder anwenden zu können.

Für einen laufenden Meter Röhren herauszuziehen und wieder zum Gebrauch herrichten zu lassen, erhält der Unternehmer fl. 3.30.

Nach Beendigung der Arbeiten verpflichtet sich der Unternehmer, die disponiblen Rohre um fl. 17.30 per Centner zurückzunehmen.

§ 10.

Diesem Vertrage liegt zu Grunde ein Heft: „Allgemeine Bedingungen für die Vergebung von Bauarbeiten und Lieferungen“, aufgestellt durch die Direction der Pfälzischen Eisenbahnen am 1. Dezember 1871.

§ 11.

Nach Beschluss des Verwaltungsrathes vom 22. Mai 1879 hat der Unternehmer 1 pro mille der Abrechnungssumme an die Unterstützungskasse der Angestellten bei den Pfälzischen Eisenbahnen zu entrichten.

§ 12.

Die Kosten des Vertrages, bestehend in Stempel- und Einregistriungsgebühren, und zwar letztere für den Fall eines gerichtlichen Streites nicht allein des Vertrages, sondern auch der citirten Beilagen, trägt der Unternehmer.

§ 13.

Die Genehmigung des Vertrages von Seiten der Direction der Pfälzischen Eisenbahnen bleibt ausdrücklich vorbehalten.

Also übereingekommen, in duplo ausgefertigt, vorgelesen und unterschrieben und jedem der contrahirenden Theile ein Exemplar ausgehändigt, am Tag, Monat und Jahr wie Eingangs.

Vertrag

über die Herstellung des eisernen Oberbaues der festen Rheinbrücke bei Germersheim.

Heute den ersten Oktober eintausend achthundert vier und siebenzig wurde zu Ludwigshafen zwischen der Direction der Pfälzischen Eisenbahnen, vertreten durch ihren Director, königlichen Regierungsrath Albert von Jaeger, in Ludwigshafen wohnhaft, einerseits und den Gebrüdern Benckiser, Eisenwerksbesitzer, in Pforzheim wohnhaft, andererseits, folgender Vertrag abgeschlossen:

§ 1.

Gebrüder Benckiser übernehmen die Lieferung und Aufstellung des gesammten eisernen Oberbaues zur Herstellung einer festen Rheinbrücke bei Germersheim, nebst der sich anschliessenden Fluthbrücke, nach Maassgabe der Pläne, Gewichtsberechnungen und Bedingungen, wie sie in diesem Vertrage weiter unten näher verzeichnet sind, um die Summe von vierhundert fünf und dreissig tausend Gulden — 435000 fl.

§ 2.

Gegenwärtigem Vertrage liegen zu Grunde:

- a. Ein Heft: „Spezielle Bedingungen für die Herstellung des eisernen Oberbaues“, aufgestellt unterm 25. August 1874.
- b. Ein Heft: „Allgemeine Bedingungen zur Vergebung von Bauarbeiten und Lieferungen“, aufgestellt unterm 1. Dezember 1871.
- c. 7 Blätter Zeichnungen, die Eisenkonstruktionen im Detail darstellend.

Diese sämmtlichen Aktenstücke wurden beim Abschluss gegenwärtigen Vertrages von den contrahirenden Parteien „ne varietur“ unterzeichnet und bilden einen integrirenden Bestandtheil des Vertrages, als wenn sie wörtlich darin aufgeführt wären.

§ 3.

Die nach § 17 der allgemeinen Bedingungen von den Unternehmern zu hinterlegende Caution beträgt vierzig tausend Gulden.

§ 4.

In der oben angeführten Pauschsumme sind alle Leistungen der Unternehmer, als Material, Transport und Arbeit, Beschaffung von

Lagerräumen und Werkstätte etc., das Gerüst und die Aufstellung, sowie endlich den dreimaligen Oelfarbanstrich in noch zu bestimmendem Tone enthalten. Eine Verwiegung des Eisens im Sinne des § 13 der speziellen Bedingungen für den Oberbau findet nicht statt, dagegen bleibt es der Bauverwaltung unbenommen, einzelne Theile zur Konstatirung der Dimensionen zu verwiegen.

§ 5.

Die Unternehmer machen sich verbindlich, diese Eisenkonstruktionen mit der grössten Sorgfalt und bestem Material auszuführen und bürgen für deren Solidität und Tragvermögen, wie letzteres bei den vorgeschriebenen Dimensionen nur immerhin erwartet werden kann.

Nach Angaben der Unternehmer werden die Bleche von 0,34m bis 1,16m Breite von der Germaniahütte bei Neuwied, sämtliche übrigen Eisensorten dagegen von Dupont & Dreyfuss in Ars an der Mosel bezogen.

§ 6.

Die Unternehmer haben für das Unternehmen in Ludwigshafen am Rhein Domizil zu nehmen und ist als deren Vertreter Ingenieur Otto Bilfinger in Ludwigshafen bezeichnet.

§ 7.

Im Laufe der Ausführung werden auf schriftliches Verlangen Abschlagszahlungen bis zu vier Fünftel der gelieferten und als gut anerkannten Arbeiten verabfolgt. Die Schlusszahlung geschieht nach § 18 der allgemeinen Bedingungen, und zwar sechs Monate nach Vollendung und Uebernahme der Arbeiten, und sind die Unternehmer bis dahin für allenfallsige Mängel verantwortlich.

§ 8.

Die Kosten dieses Vertrages, sowie im Falle eines gerichtlichen Streites die Einregistrirungsgebühren nicht allein des Vertrages, sondern auch der erwähnten Beilagen tragen die Unternehmer. Ebenso haben dieselben bei Anschaffungen für die Wechselstempelgebühren aufzukommen.

Also übereingekommen, in duplo ausgefertigt, vorgelesen und unterschrieben und jedem der contrahirenden Parteien ein Exemplar ausgehändigt zu Ludwigshafen am Tag, Monat und Jahr wie Eingangs.

(gez.) v. Jaeger.

(gez.) Gebr. Benckiser.

Spezielle Bedingungen

für die

Herstellung des eisernen Oberbaues.

§ 1.

Die Uebernahme begreift in sich die Lieferung und Aufstellung des gesammten Oberbaues zu der in drei Oeffnungen von je 87,30 m und einer Fluthbrücke von 14,00 m oberer Lichtweite abgetheilten festen Rheinbrücke bei Germersheim an der Germersheim-Bruchsaler Bahn, und zwar für zwei Geleise.

§ 2.

Der Vergebung liegen zu Grunde:

- 1) Ein Heft: „Allgemeine Bedingungen“, aufgestellt durch die Bahndirektion unterm 1. Dezember 1871.
- 2) Diese speziellen Bedingungen selbst, aufgestellt durch die Bahndirektion unterm 20. August 1874.
- 3) Vier autographirte Pläne, als:
 - a. Situationsplan, Längennivellement.
 - b. Ansicht und Grundriss der Brücke im Maassstab 1 : 500.
 - c. Specialübersichtskarte des Rheines an der Baustelle.
 - d. Drei Querprofile des Rheines an der Baustelle.

Die Detailpläne der Brückenkonstruktion können erst im Laufe des Dezember 1874 in Vorlage gebracht werden.

§ 3.

Nähere Beschreibung des zu liefernden Oberbaues.

Die drei Oeffnungen der Hauptbrücke von je 87,30 m oberer Lichtweite werden von je zwei Fachwerkträgern überbrückt. Die oberen Gurtungen haben eine Parabelform, während die unteren geradlinige Gurtungen darstellen. Im Scheitel der Parabel haben die Träger eine theoretische Höhe von 10,0 m und läuft die Parabel auf einen Endvertikalständer von 2,0 m Höhe aus.

Die Länge eines Trägers von Mitte zu Mitte Auflager beträgt 90,0 m und ist derselbe in Felder von 4,5 m eingetheilt. Die Trägersysteme bestehen aus oberer und unterer Gurtung, aus Vertikalständern und Zugankern. Die Gurtungen haben eine Kastenform und sind aus 4 Winkeleisen, Steh- und liegenden Blechen gebildet. Die Vertikalständer sind aus 4 durch Diagonalen verbundenen Winkeln zusammengesetzt und

letztere mit Flacheisen gedeckt. Die Zugbänder bestehen aus Blechen resp. Flacheisen und sind dieselben mittelst Scheeren an die Stehbleche der beiden Gurtungen angenietet.

Die Enden der Träger, mit Doppelanker versehen, ruhen auf den Widerlagern auf gusseisernen Platten, auf den Pfeilern dagegen auf einem gussstählernen Walzensystem. Zur freien Oscillation der Brücke sind an jedem Auflager sogenannte Oscillationsplatten aus Schmiedeisen vorgesehen.

Die Träger einer Oeffnung stehen, von den inneren Gurtungskanten gemessen, 7,60 m auseinander und sind in ihrer unteren Gurtung durch Querträger verbunden. Zwischen den Querträgern sind Längsträger eingenietet, die mittelst Schwellen die Fahrbahn aufnehmen. Ausser den Querträgern halten noch besondere Querverbindungen oben und ein System von oberen und unteren Diagonalbändern die Hauptträger in vertikaler und paralleler Stellung.

Bei der Fluthbrücke wird jedes Geleis von je zwei 2,60 m auseinander stehenden Trägern überbrückt. Bei den Trägern haben die unteren Gurtungen eine Parabelform, während die oberen geradlinig sind. Die Scheitelhöhe beträgt 1,60 m und ist der Einbau einer solchen Brücke, wie bei der Hauptbrücke, aus Quer- und Längsträgern hergestellt. Die Länge eines Trägers von Mitte zu Mitte Auflager beträgt 16,0 m.

§ 4.

Die Hauptbrücke mit ihren 3 Oeffnungen wiegt ca. 1·930000 kg und zwar:

1) Schmied- und Walzeisen		
a. Winkeleisen	ca.	340000 kg
b. Bleche und Flacheisen	ca.	1·498000 „
c. Balkeneisen	ca.	25000 „
d. Schmiedstücke an den Auflagern, sowie Geländ- derstangen	ca.	38000 „
2) Gusseisen	ca.	23000 „
3) Stahl	ca.	6000 „
Zusammen		1·930000 kg

Die Fluthbrücke wiegt		
an Schmied- u. Walzeisen	ca.	42400 kg
an Gusseisen	ca.	2600 „
Zusammen		45000 kg

Gesammtgewicht der ganzen Brücke ca. 1·975000 kg*

In der Submission sind die Hüttenwerke, von denen das Eisen bezogen werden will, sowie der Ort, wo die Konstruktionen angelegt werden sollen, näher zu bezeichnen.

* Dieses Gewicht wurde vor Anfertigung der definitiven Pläne annähernd bestimmt.

§ 5.

Unmittelbar nach Vollendung der unter § 2 letzten Absatzes angegebenen Pläne hat der Unternehmer die nöthigen Werkzeichnungen in entsprechend grossem Maassstabe anzufertigen und vor Beginn der Ausführung der Bauverwaltung zur Genehmigung vorzulegen. Ein Exemplar dieser Werkzeichnungen verbleibt der Bahndirektion.

§ 6.

Mit Montirung der Brücke soll am 1. Mai 1876 begonnen werden und am 1. Mai 1877 das ganze Objekt vollendet sein. Sollten jedoch die Arbeiten des Unterbaues während des Sommers 1875 in der Weise fortschreiten, dass selbst nur zu einer Oeffnung Pfeiler oder Widerlager bis zum 1. September 1875 fertig gestellt sind, so ist der Unternehmer gehalten, mit der Aufstellung der Brücke sofort zu beginnen, und muss dann die ganze Brücke bis 1. September 1876 vollendet sein.

Für jede Woche, um welche die Vollendung der Arbeiten über diese festgesetzte Zeit sich verzögert, hat der Unternehmer eine Konventionalstrafe von ein halb Prozent der kontrahirten Kosten des ganzen Objekts zu zahlen.

§ 7.

Vom Tage der Vollendung und Uebernahme des Oberbaues durch die Bauverwaltung bleibt der Unternehmer noch sechs Monate haftbar für alle Mängel, welche sich an seiner Arbeit oder dem gelieferten Material zeigen sollten. Es werden ihm zu dem Zwecke zwei ein halb Prozent der Accordsumme an seinem Guthaben bis zu Ende dieser Garantiezeit zurückbehalten.

§ 8.

Anfertigung und Prüfung des Eisens.

Die zu liefernden Platten und Stäbe dürfen keine Risse oder sonstige Trennungen haben, müssen frei von Schlacken, eingewalzten Schiefen und eingemengten oxydirten Theilen sein und durchgehends aus tadellosem, sehnigem, weder warm- noch kaltbrüchigem, überall gut verbundenem (geschweisstem) Eisen bestehen.

Der gehörige Zusammenhang des Eisens soll im Allgemeinen durch Ausbreiten in der Rothglühhitze geprüft werden. Ein von den Seiten der Platten auf kaltem Wege beliebig abgeschnittener, etwa 8 cm breiter Streifen, ein Flachstab oder der Schenkel eines Winkelstabes, muss mit der parallel zur Faser des Eisens geführten, unten nach einem Radius von 15 cm abgerundeten Hammerfinne bis auf das 1 $\frac{1}{2}$ fache seiner ursprünglichen Breite in Rothglühhitze ausgebreitet werden können, ohne irgend eine Trennung des Eisens wahrzunehmen.

Zur weiteren Prüfung der Elasticität und der Festigkeit des Eisens sind die Submittenten gebunden, auf Verlangen der Bauverwaltung Probestücke des anzuliefernden Materials kostenfrei einzusenden. Die durch Versuche hiebei sich ergebenden Eigenschaften des Eisens werden durch eine Verhandlung speziell festgesetzt und auf Grund derselben die weiteren Bedingungen bestimmt, denen die Lieferung vollkommen entsprechen muss.

Von jeder Lieferung des Eisens werden ein oder mehrere beliebig ausgewählte Stücke durch den von der Bauverwaltung hiezu ernannten Techniker den vorgeschriebenen und noch näher festzusetzenden Proben unterworfen. Besteht hiebei ein Stück die Probe nicht, so kann die ganze Ablieferung als unbrauchbar verworfen werden.

Die Platten sollen glatt und eben gewalzt und so gleichmässig in ihrer Dicke sein, dass genaue Messungen derselben an verschiedenen Stellen einer Platte höchstens fünf Prozent Differenz geben. Sie müssen ferner nach den im Verzeichniss angegebenen Längen- und Breitenmaassen unter rechten Winkeln parallel und geradlinig beschnitten sein, dass alle Abweichungen und etwaigen Fehler der beschnittenen Kanten ausserhalb des nach genauen Chablonen gezogenen Risses fallen. Ist namentlich die Länge der Platten hiernach nur im Geringsten zu kurz, so wird die Platte verworfen. Die Stäbe sollen genau nach den vorgeschriebenen Profilen gewalzt, gerade abgerichtet und auf die vorgeschriebene Länge, wo nicht anders bestimmt, genau rechtwinkelig abgeschnitten sein.

Bei Bestimmung aller Abmessungen, und zwar nach dem Metermaass, ist der im Bureau der Brückenbauverwaltung befindliche, genau eingetheilte Maassstab maassgebend, und ist es Sache der Lieferanten, sich hiermit genau übereinstimmende Maassstäbe fertigen zu lassen.

Die gehörige Stärke der Platten und Stäbe wird im Allgemeinen nach deren Gewicht bemessen und darf letzteres bei Platten bis zu 400 kg, bei den Flachstäben und bei den Winkelstäben höchstens um 2 Prozent, bei Platten über 400 kg Gewicht um 4 Prozent weniger betragen als das (mit 7,6 spezifisches Gewicht) berechnete Gewicht verlangt. Noch leichtere und zu schwache Stäbe und Platten werden nicht angenommen, das Mehrgewicht der schwereren aber nur soweit berücksichtigt, als es das Mindergewicht der leichteren, aber doch angenommen, zum vorschriftsmässigen Gewichte ergänzt, so dass also bei der schliesslichen Preisberechnung höchstens das in dem von der Bauverwaltung aufgestellten Gewichtsverzeichniss vorgeschriebene Gewicht zur Berechnung kommt.

Sämmtliches Eisen ist mit dem deutlichen Stempel des Lieferanten zu versehen.

Das Prüfen und Wiegen des Eisens erfolgt für jede einzelne Ablieferung durch von der Bauverwaltung dazu ernannte Techniker und wird jedes als vorschriftsmässig befundene Stück mit dem Stempel des Baues neben dem des Lieferanten versehen.

Zur Vornahme der Prüfung und Verwiegung des Eisens hat der Unternehmer den hiezu nöthigen Raum und die erforderlichen Vorrichtungen, Werkzeuge und Arbeitskräfte unentgeltlich zu stellen.

Alle als bedingungswidrig zurückgewiesenen Stücke verbleiben Eigenthum des Unternehmers.

Nach ergangener Aufforderung von Seite der Bauverwaltung hat er dieselben, wenn auf dem Bauplatze lagernd, fortschaffen zu lassen, widrigenfalls dies auf seine Gefahr und Kosten durch die Beamten des Brückenbaues veranlasst werden kann.

Die Bauverwaltung ist befugt, zu jeder Zeit einen Techniker auf das bezügliche Hüttenwerk zu senden, zur Ueberwachung und Prüfung der richtigen und guten Anfertigung. Demselben ist unbehinderter Zutritt zu allen Orten der Eisenfabrikation zu gestatten, alle darauf bezügliche Auskunft zu ertheilen und die nöthige Hilfe und die erforderlichen Vorrichtungen und Instrumente zu den dort vorzunehmenden Prüfungen unentgeltlich zu gewähren.

§ 9.

Bearbeitung und Zulage des Eisens.

Nur mit dem Stempel der Bauverwaltung versehene Eisentheile dürfen zur Verwendung kommen.

Den Technikern der Bauverwaltung ist zur Controle der Arbeiten, während der ganzen Dauer der Arbeit, zu jeder Arbeitszeit durchaus unbehinderter Zutritt zu allen Arbeitsstellen zu gewähren. Dieselben haben darauf zu halten, dass die Bearbeitung und Zulage der einzelnen Theile in untadelhafter Weise, genau nach den Zeichnungen und Vorschriften geschehe, dass alle Abmessungen auf das Strengste eingehalten werden und dass die Arbeiten rasch und planmässig vorschreiten. Insbesondere haben die controlirenden Techniker darauf zu sehen, dass die Platten, Stäbe und Winkeleisen sorgsam ausgerichtet, alle schädlichen Unebenheiten und Biegungen entfernt werden. Die Nietlöcher müssen gebohrt werden und dürfen die Ränder derselben keine Risse zeigen, sollen vielmehr ganz scharf und gesund sein. Die in den Zeichnungen vorgeschriebene Niettheilung, Stellung und Stärke der Niete ist auf das Strengste zu befolgen. Die Nietlöcher müssen beim Zusammenlegen genau auf einander passen. Kleine Abweichungen von höchstens 3 Procent der Nietlöcher müssen mit der Reibahle ausgeglichen werden. Alle Nietlöcher sind mit der vorgeschriebenen Versenkung zu versehen. Die Vernietung ist auf das Sorgfältigste und mittelst fest gegengepresster Unterlagen auszuführen. Jede vom Controlbeamten als mangelhaft bezeichnete Niete ist sofort zu entfernen und durch eine bessere zu ersetzen.

Die Köpfe und Muttern aller vorkommenden Schrauben sind sechseckig auszuschmieden und auf ihrer unteren Seite völlig eben zu feilen oder abzdrehen; die Schrauben selbst sollen vollkommen gleich dick sein und dicht in die für sie bestimmten Bohrlöcher passen. Die Gewinde sollen scharf geschnitten sein und die Muttern weder schlottern noch einen zu festen Gang haben.

Alle Eisentheile müssen vor der Zusammensetzung und nachdem sie von allem Roste befreit sind, einmal mit Eisenmennig angestrichen werden.

Nach erfolgter Aufstellung ist dieser Grundanstrich, wo er Noth gelitten hat, auszubessern, sofort die Eisenkonstruktion sorgfältig zu verkitten und noch zweimal mit Eisenmennig in einem noch zu bestimmenden Tone anzustreichen.

Ueber alle bemerkten Mängel in der Ausführung und über Abweichungen in den Vorschriften machen die Controlbeamten dem Fabrikanten oder seinem Stellvertreter Mittheilung und hat dieser sofort für Abhilfe resp. Verbesserung zu sorgen. Der Fabrikant ist gebunden, den controlirenden Technikern zur Revision der Arbeiten die auf der Fabrik vorhandenen Werkzeuge und Messinstrumente zur Verfügung zu stellen.

§ 10.

Der Fabrikant erhält richtige und deutliche Copien der auf den Oberbau bezüglichen verschiedenen Zeichnungen. Für Detail-Konstruktionen, welche in diesen Zeichnungen noch nicht speciell angegeben sein sollten, steht dem Bautechniker das Recht der weiteren speciellen Bestimmung zu. Ebenso hat der Fabrikant das Recht, über jeden ihm aus den Zeichnungen und Beschreibungen nicht ganz deutlich gewordenen Konstruktions-theil weitere Zeichnung und Aufklärung von dem Bautechniker zu verlangen.

§ 11.

Hinsichtlich der Konstruktion der Gerüste, wobei bemerkt wird, dass für die Schifffahrt je eine Oeffnung offen gehalten werden muss, sowie hinsichtlich der im Interesse der Sicherheit der beim Bau beschäftigten Arbeiter zu treffenden Maassregeln hat der Unternehmer dem bauleitenden Ingenieur Mittheilung zu machen und allen Anordnungen in dieser Beziehung zu entsprechen. Die Gerüste, welche zum steinernen Unterbau gedient haben, sollen auch zur Rüstung für den Oberbau dienen, nur hat sich der Unternehmer des Oberbaues mit demjenigen des Unterbaues über eine billige Entschädigung zu verständigen.

§ 12.

Das Anpassen und Untergiessen mit Blei der eisernen Unterlagsplatten der Fachwerksträger auf den Pfeilern und Widerlagern hat der Unternehmer auf seine Kosten nach Maassgabe des Bauplanes zu besorgen.

§ 13.

Der Unternehmer ist verpflichtet, auf der Baustelle, resp. Werkstätte eine genaue Brückenwaage zu haben, und sind die einzelnen Bestandtheile der Eisenkonstruktion, sofern sie gewogen werden können,

im Beisein des von der Bauverwaltung hiezu beauftragten Beamten und des Unternehmers oder seines Stellvertreters in ihrem fertig bearbeiteten Zustande zu verwiegen. Für diejenigen Theile, welche wegen ihren Dimensionen oder sonst nicht gewogen werden können, ist das Gewicht dadurch zu ermitteln, dass Theile oder einzelne Stücke der gleichen Art gewogen und nach dem Ergebniss das Gewicht jener ermittelt wird.

§ 14.

Der Unternehmer erhält Abschlagszahlungen bis zu vier Fünftel des Betrages der abgelieferten und für gut befundenen Eisenkonstruktionen und hat derselbe nach Verwaltungsrathsbeschluss vom 22. Mai 1869 ein pro mille der Gesamtübernahmssumme bei der Schlusszahlung an die Lebensversicherungskasse der Angestellten der Pfälzischen Eisenbahnen zu entrichten.

§ 15.

Da das Detailproject für die fragliche Brücke zur Zeit noch der Genehmigung der Königlichen Bayerischen Staatsregierung ermangelt, so legt die Bahndirection dem jeweiligen Unternehmer die Verpflichtung auf, auch den höheren Orts etwa angeordneten Aenderungen in Details ohne Modifikation des Uebernahmspreises Rechnung zu tragen.

Aufgestellt zu Ludwigshafen, am 25. August 1875.

Vergleichende Kostenberechnung

der Fundirung eines Strompfeilers der Rheinbrücke bei Germersheim
mit Pfahlrost und auf pneumatischem Weg.

Vorbericht.

In den nachstehenden Aufstellungen sind die Kosten eines Pfeilers nur bis zur Cote 92,143 berechnet, da von dieser Cote aufwärts die Pfeiler bei beiden Fundirungsmethoden in gleicher Weise weitergeführt werden.

In beiden Fällen ist die Herstellung eines Werksteges für zwei Geleise von 1,0m Spurweite vom linken Rheinufer bis zum 2. Strompfeiler in Aussicht genommen. Für die Anlage desselben sprechen folgende Gründe:

- 1) An der Brückenstelle liegt der Thalweg etwa in der Mitte der 3. (östlichen) Oeffnung; da überdies die Schiffbrücke nur 200 m unterhalb der Baustelle liegt, so sind die ersten beiden Brückenöffnungen für die Schifffahrt ohne Bedeutung und dürfte sohin gegen Errichtung des Werksteges kein Einwand erhoben werden.
- 2) In Folge der erwähnten Lage des Thalwegs ist der Rhein in den beiden ersten Oeffnungen sehr seicht, was einestheils die Herstellung des Steges bedeutend erleichtert, andernteils bei niederem Wasserstand den Transport aller Baumaterialien mit Nählen erschweren würde.
- 3) Es empfiehlt sich, die für den 2. Strompfeiler erforderlichen Materialien von der linken Rheinseite aus beizuschaffen, wodurch bedeutende Transportkosten, darunter für das Mauerwerk allein ca. fl. 1000.— Brückengeld, erspart werden können.
- 4) Der Steg ermöglicht im Vergleich zum Transport der Materialien mittelst Schiffen und Nählen einen wohlfeileren, schnelleren und weniger gefährlichen Baubetrieb.

I. Pfahlfundation.

Das Fundament besteht aus in die Sohle des Rheins getriebenen und an ihren Köpfen 1,0 m hoch mit Beton umgebenen Pfählen, auf welchen der Schwellrost (der Boden des Senkkastens) zu liegen kommt.

Um die Höhenlage dieses Fundaments zu bestimmen, ist einerseits den allgemeinen Anforderungen an jedes Fundament Genüge zu leisten, dass dasselbe gegen Unterspülungen gesichert sein muss, und andererseits die Erwägung maassgebend, dass der Schwellrost stets vom Wasser bedeckt sein muss.

Nach den vorgenommenen Messungen der Wassertiefen hat sich als grösste Tiefe im Thalweg in der Brückenaxe 4,20 m bei einem Pegelstand von 0 m ergeben. In einem 100 m unterhalb der Brücke gelegenen Profil, wo der Thalweg nahe am badischen Ufer liegt, ergab sich als grösste Wassertiefe 5,20 m bei gleichem Pegelstand. Das erstere entspricht einer Cote von 90,00, das letztere von 89,00 für die Flusssohle.

Da die Kiesbänke im Rhein sich allmählig fortbewegen, so wechselt die Lage des Thalwegs im Laufe der Jahre über die ganze Breite des Flusses und ist sohin die Cote 89,00 als Cote der Flusssohle in Betracht zu ziehen.

Da die Uferbauten ober- und unterhalb der Brücke noch nicht vollständig hergestellt sind, der Rhein also daselbst noch eine grössere als seine normale Breite hat, so ist auf die durch seinerzeitige Einengung des Rheins auf seine Normalbreite eintretende Vertiefung des Flussbettes Rücksicht zu nehmen, welche um so sicherer eintreten wird, als der Einbau der Pfeiler allein schon eine Vertiefung hervorrufen wird.

Es wird sohin Betonunterkante auf Cote 88,00 (6,20 m unter 0 Pegel) und Schwellrostoberkante auf 89,40 (4,80 m unter 0 Pegel) gelegt.

Der niedrigste Wasserstand der letzten 25 Jahre im Jahre 1858 war 1,30 m unter 0 Pegel. Es steht sohin bei diesem Pegelstand noch 2,5 m hoch Wasser über dem Schwellrost.

Ueber die Herstellung des Fundaments ist folgendes zu berichten:

Als Umwandung der Baugrube wird eine oben eine Spitze bildende und unten offene Spundwand geschlagen, welche aus 0,25/0,25 m starken Spundpfählen und 0,12 m starken Spunddielen besteht. Nach Fertigstellung des Fundaments wird die untere offene Seite ebenfalls geschlossen, um eine Unterspülung an der unteren Seite des Pfeilers unmöglich zu machen, welche im Falle einer nothwendig gewordenen Sprengung der Brücke durch die in den Strom fallenden Trümmer veranlasst werden könnte.

Innerhalb dieser Wand wird die Baugrube auf Cote 88,00 ausgebaggert, sodann werden die Pfähle gerammt und auf Cote 89,00 abgeschnitten. Nach nochmaliger Ausbaggerung zwischen den Pfahlköpfen wird betonirt bis auf die Höhe der Pfähle und sodann die Senkkästen

mit dem Fundamentmauerwerk aufgebracht. Um bei einem Wasserstand von + 2,00m arbeiten zu können, müssen die Senkkästen eine lichte Höhe von 6,80 m erhalten.

Die Kosten stellen sich wie folgt:

1) Vorbereitungen zum Bau.

a. Absteckungen.

Schnurgerüste, Pfähle, Latten, Noth- und Zufuhrwege, Bau- und Geschirrhütten, Magazine etc.	fl.	3000.—
Werksteg	„	5000.—

b. Maschinen und Fahrzeuge.

1) 1/2 Baggermaschine	fl.	5000.—
2) Eine Sägemaschine	„	2000.—
3) Eine Dampftramme	„	12000.—
4) Aufzugsmaschinen	„	600.—
5) Pumpen	„	100.—
6) Für Schiffe und Nachen	„	2500.—
7) Für Versetzwagen	„	1500.—
		<hr/>
	fl.	23700.—

Verzinsung dieses Capitals von fl. 23700.— incl.

Abnutzung der Maschinen zu 20% fl. 4740.—

c) Geräthe.

Für Taucherapparate, Hand- und Steinkarren, Mörtelpfannen, Winden, Flaschenzüge, Walzen, Arbeitsgeschirr, Werkzeuge fl. 5000.—

Hievon 70% für Zins, Unterhalt und Abnutzung „ 3500.—

2) Eigentliche Fundirungsarbeiten.

a. Für Umwandung der Baugrube, 80 lfd. m Spundwand à fl. 60.—	„	4800.—
b. Schutzpfähle oberhalb der Baustelle	„	1000.—
c. Ausbaggern der Baugrube 1000 cbm (Mittel zwischen Pfeiler I und II genommen), per cbm fl. 1.30	„	1500.—
d. Rammgerüste	„	2500.—
e. Anschaffung der Rostpfähle 3150 lfd. m 210 Stück 15 m Länge, per lfd. m fl. 3.—	„	9450.—
		<hr/>
	zu übertragen	fl. 35490.—

					Uebertrag:	fl. 35490.—
f.	Zurichten der Pfähle, 210 Stück à fl. 1.36	.	.	.	„	336.—
g.	Einrammen der Pfähle, 210 Stück à fl. 16.30	.	.	.	„	3465.—
h.	Pfahlschuhe, 210 Stück à fl. 5.—	.	.	.	„	1050.—
i.	Abschneiden der Pfähle unter Wasser, 210 Stück à 24 kr.	.	.	.	„	84.—
k.	Ausbaggern zwischen den Pfahlköpfen	.	.	.	„	150.—
l.	Ausbetoniren der Baugrube					
		Länge	Breite	Höhe		
		25,00 m	10,00 m	1,00 m		250,00 cbm
	Ab: für					
	210 Pfähle	210,00 m	0,10 m	1,00 m		21,00 cbm
						<hr/>
				bleibt		229,00 cbm
	per cbm fl. 12	.	.	.	„	2748.—
m.	Abschneiden der Spundwand unter Wasser und Befestigen der Zangen	.	.	.		80,00 lfd. m
	per lfd. m fl. 5.30	.	.	.	„	440.—

3) Herstellung des Fundamentmauerwerks bis auf Cote 92,143.

Senkkasten:

derselbe ist 25,0 m lang, 8,0 m breit und 6,80 m hoch „ 6500.—

Mauerwerk:

	Länge	Breite	Höhe		
vermittelt	21,70 m	6,70 m	2,70 m		392,55 cbm
per cbm Bruchsteinmauerwerk mit Hausteinverkleidung und Binderschichten, per cbm fl. 33.—				„	12954.09

Steinwurf:

derselbe misst	.	.	.	.	950,00 cbm
per cbm fl. 6.—	.	.	.	.	„ 5700.—
Hiezu für Unvorhergesehenes und Reserve ca. 10%					„ 7082.51
				Sa.	<hr/> fl. 76000.—

II Pneumatische Foundation.

Um einen möglichst richtigen Vergleich zwischen den Kosten der Pfahlfundation und pneumatischen Foundation zu erhalten, wird bei beiden Fundirungsmethoden die gleiche Tiefe angenommen, d. h. es wird angenommen, dass die Pfahlspitzen und die Unterkante Caisson auf gleiche Cote getrieben werden.

Nach den Erfahrungen beim Bau der Rheinbrücke in Ludwigshafen liessen sich die Pfähle im Mittel 7,0 m in den Boden treiben. Demnach kämen die Pfahlspitzen bei der Rheinbrücke in Germersheim auf eine Tiefe von 13,2 m unter 0 Pegel oder die Cote von 81,000 zu stehen. Demgemäss wird angenommen, dass der Caisson mit seiner Unterkante auf die Cote 81,000 getrieben wird.

Der nachstehenden Kostenberechnung sind die von der Firma Benckiser in Pforzheim gemachten Angebote zu Grunde gelegt.

1) Vorbereitungen zum Bau.

a. Absteckungen.

Schnurgerüste, Pfähle, Latten, Noth- und Zufuhrwege, Bau- und Geschirrhütten, Magazine	fl. 3000.—
Werksteg; von den Kosten desselben trifft die Hälfte auf Regie	„ 2500.—

b. Maschinen und Fahrzeuge.

1) Aufzugsmaschinen	fl. 300.—
2) Schiffe und Nachen	„ 1000.—
Zus.	fl. 1300.—
Verzinsung dieses Capitals von fl. 1300.— incl. Ab- nützung zu 25%	„ 325.—

c. Geräthe.

Für Hand- und Steinkarren, Mörtel- pfannen, Winden, Flaschenzüge, Walzen, Arbeitsgeschirr, Werk- zeuge	fl. 4000.—
Hievon 70% für Zins, Unterhalt und Abnützung	„ 2800.—

2) Eigentliche Fundirungsarbeiten.

Für Umwandung der Baugrube, 60 lfd. m Spundwand, à fl. 30.—	„ 1800.—
--	----------

Accordarbeit.

a. Lieferung der Caissons.

Die Bodenfläche eines Caisson misst 105,0 qm bei 5,4 m Breite, per qm fl. 106,40	„ 11200.—
---	-----------

b. Blecheinhüllung.

Dieselbe wird vorgesehen auf 5 m Höhe, per Höhen- meter fl. 540	„ 2700.—
--	----------

zu übertragen fl. 18500.—

	Uebertrag :	fl. 18500.—
c. Versenken des Caisson.		
Derselbe wird 13,2m unter 0 Pegel versenkt,		
per m fl. 700.—	„	9240.—
d. Ausmauern und Ausbetoniren des Caisson nach beendigter Senkung.		
Ein Caisson enthält	250,00 cbm	
per cbm fl. 18.—	„	4500.—
e. Aversalentschädigung für die mechanische Einrichtung, Gerüste zur Herstellung und Versenken des Caisson, Steigrohre, Förderrohre, Luftschleussen, Fördereinrichtung, Ablassvorrichtung, ferner Herstellung des Gerüsts incl. eines ca. 1,0 m über Schienenunterkante laufenden Versetzwagens mit 200 Centner Tragkraft, endlich für Herstellung einer Vorspitze oberhalb des Gerüsts		
	„	13500.—

Regiearbeit.

f. Herstellung des Fundamentmauerwerks.		
Dasselbe misst 103,00qm bei einer Höhe von 8,14m		
= 838,40cbm, per cbm Bruchsteinmauerwerk mit		
Hausteinverkleidung und Binderschichten fl. 27.30	„	23056.—
Hiezu für Unvorhergesehenes und Reserve ca. 4% .	„	3379.—
	Sa.	fl. 78000.—
Hiebei ist zu berücksichtigen, dass das für die Versenkung des Caisson errichtete Gerüste und der darauf stehende Versetzwagen für die Aufführung des ganzen Pfeilers benützt werden kann. Hiefür ist in Abzug zu bringen		
	„	2000.—
	bleibt	fl. 76000.—

Schlussbericht.

Nach vorstehenden Kostenaufstellungen berechnet sich für die Kosten der Foundation eines Stropfpfeilers der Rheinbrücke bis zur Cote 92,143 bei Fundirung auf Pfahlrost und bei pneumatischer Gründung der gleiche Betrag von fl. 76000.—

Hiezu ist weiter zu bemerken :

- 1) Von den für Pfahlfundation angenommenen Vorsichtsmaassregeln gegen steigendes Wasser kann nichts weggelassen werden, auch wenn bei Beginn der Arbeit ein günstiger Wasserstand vorhanden sein sollte. Namentlich sind die als Umwandung der Baugrube dienenden Spundwände unter allen Umständen zu

schlagen, da sie als bleibender Schutz des Fundaments gegen Unterspülung zu dienen haben.

Bei pneumatischer Foundation ist diese letztere Maassregel zwecklos, die Spundwand wird daher nur als Mittel zur Herstellung ruhigen Wassers an der Baustelle betrachtet und kann daher am 1. (westlichen) Strompfeiler, welcher unterhalb einer Kiesbank liegt, voraussichtlich wegbleiben.

- 2) Die Blecheinhüllung der Pfeiler kann nach dem Beispiel ausgeführter Gründungen auf pneumatischem Weg weggelassen oder wenigstens auf eine geringere Höhe reduziert werden.
- 3) Ein eintretendes Hochwasser dürfte bei pneumatischer Foundation geringeren Schaden anrichten, als bei Pfahlfoundation.
- 4) Die pneumatische Foundation hat den Vorzug grösserer Solidität, da eine Gründung auf Stein einer solchen auf Holz jedenfalls vorzuziehen ist. Einestheils weil Steine ein unvergängliches Material ist und andernteils weil der auf einem Steinfundament stehende Pfeiler ein Tieferlegen der Rheinsohle von mehreren Metern verträgt, was vom Pfahlfundament nicht mit derselben Bestimmtheit angenommen werden kann.

Dieser letztere Umstand dürfte bei der Wahl des Fundaments sehr in Betracht zu ziehen sein, da die Lage der Brücke in der Nähe einer Festung aussergewöhnliche Verhältnisse herbeiführen kann. Es kann ähnlich wie im Jahr 1870 eine Absperrung des Rheines oberhalb der Brücke vorgenommen werden und dadurch eine ausserordentliche Stromgeschwindigkeit erzeugt werden, andernteils kann eine Sprengung der Brücke vorgenommen werden müssen und können in diesem Falle durch die in den Strom fallenden Trümmer allerdings bedeutende Vertiefungen der Flusssohle an manchen Stellen hervorgerufen werden.

- 5) Die pneumatische Foundation wird voraussichtlich eine kürzere Zeitdauer beanspruchen, als die Pfahlfoundation, und ist jedenfalls vom Wasserstand weniger abhängig, als die letztere.

Es dürfte sich sohin empfehlen, die Strompfeiler der Rheinbrücke bei Germersheim auf pneumatischem Wege zu fundiren.



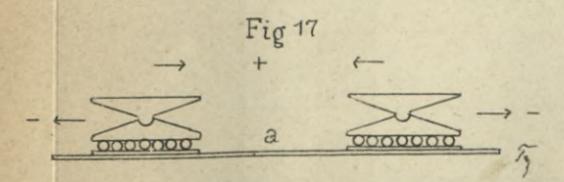
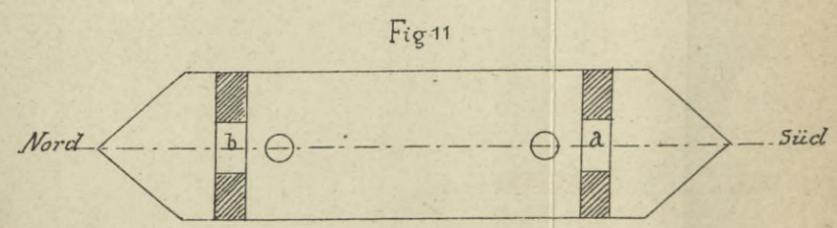
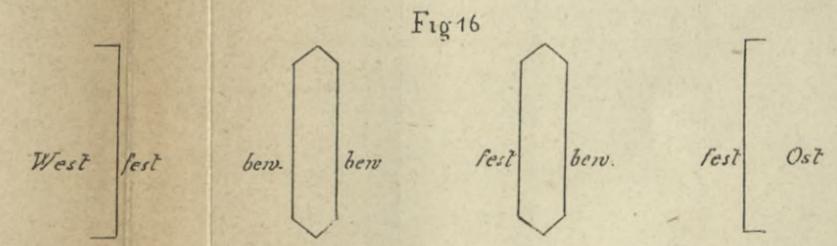
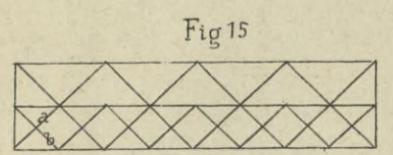
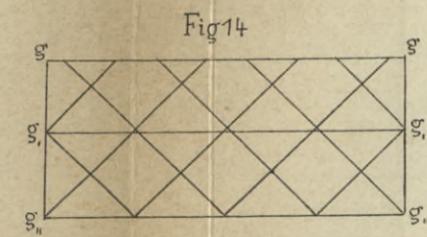
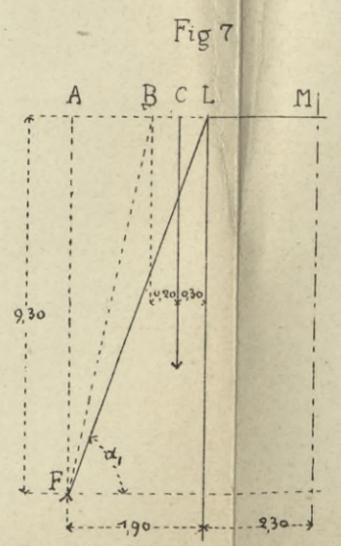
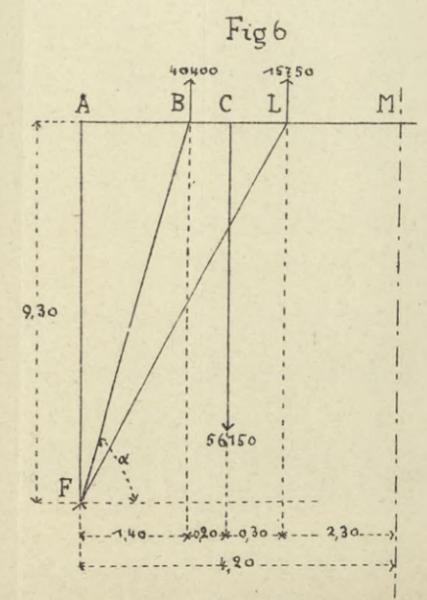
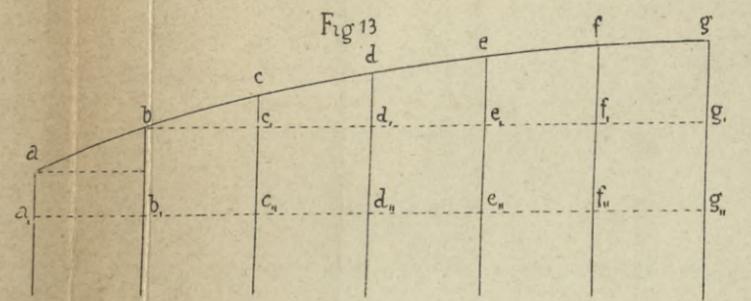
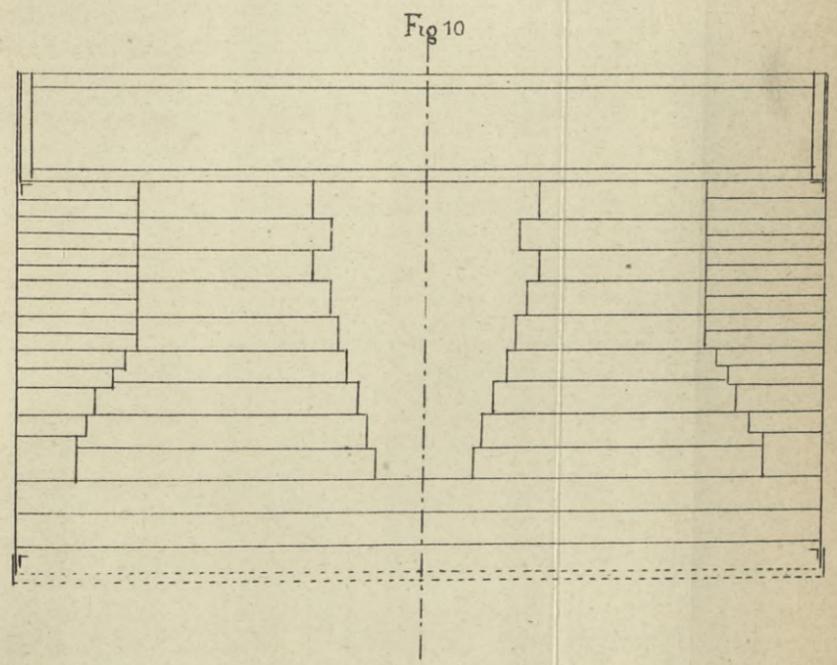
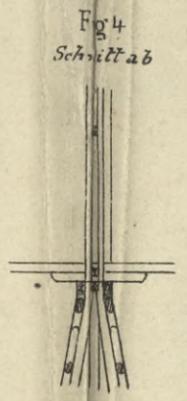
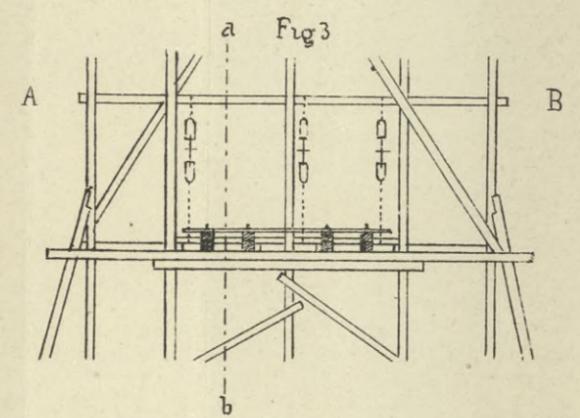
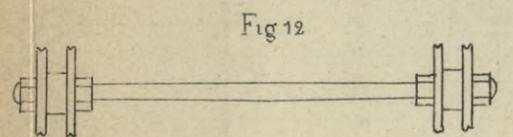
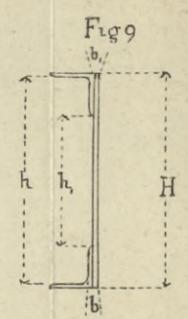
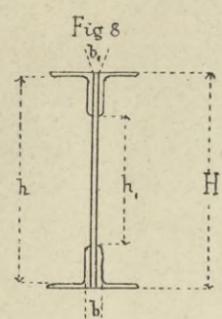
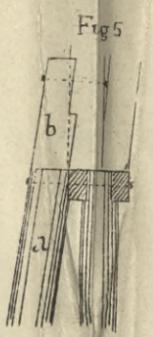
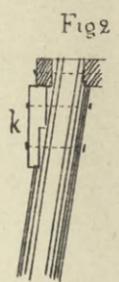
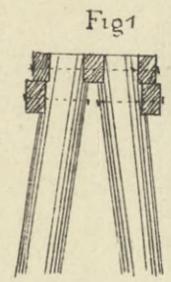
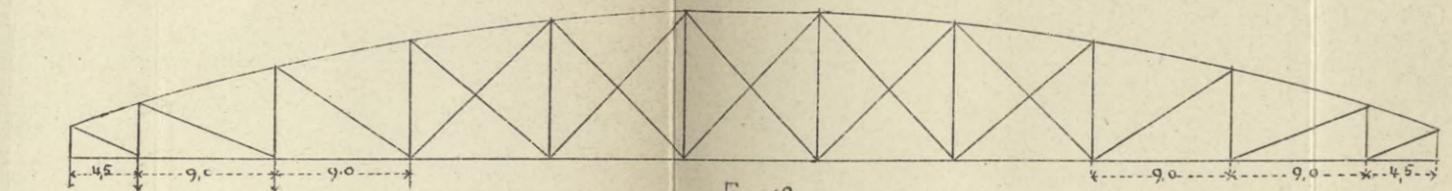


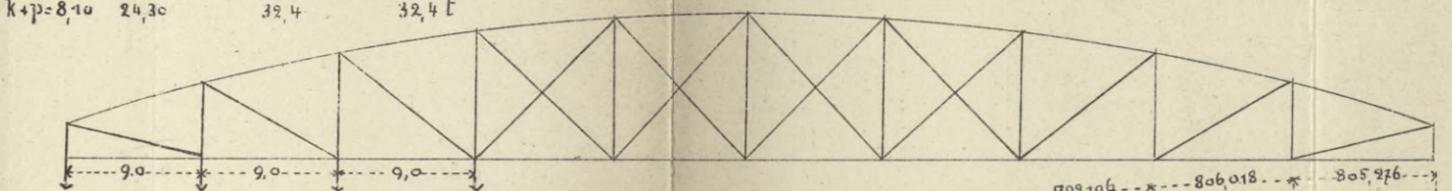


Fig 18
System I



$k = 4.05$	12.15	16.2	16.2
$p = 4.05$	12.15	16.2	16.2
$k+p = 8.10$	24.30	32.4	32.4

Fig 19
System II



$k = 8.1$	16.2	16.2	16.2
$p = 8.1$	16.2	16.2	16.2
$k+p = 16.2$	32.4	32.4	32.4

Fig 20

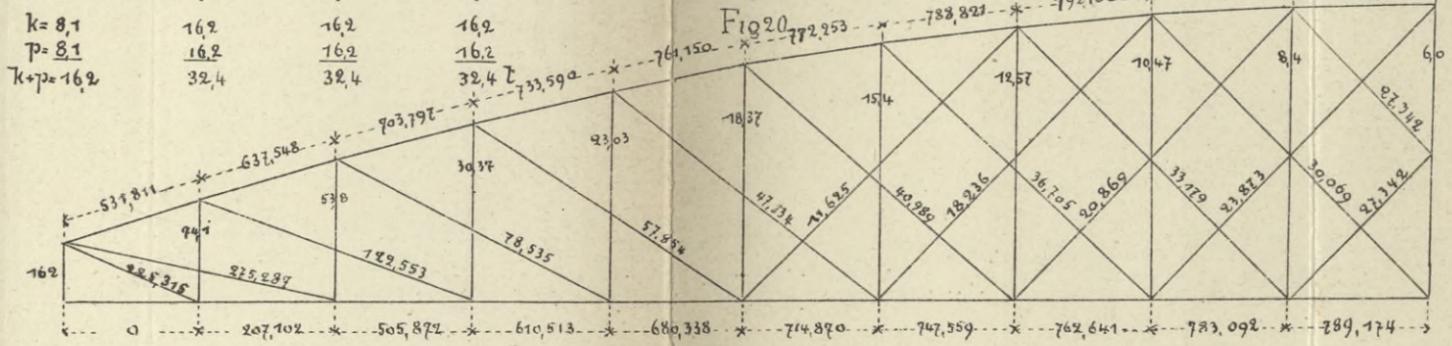


Fig 21

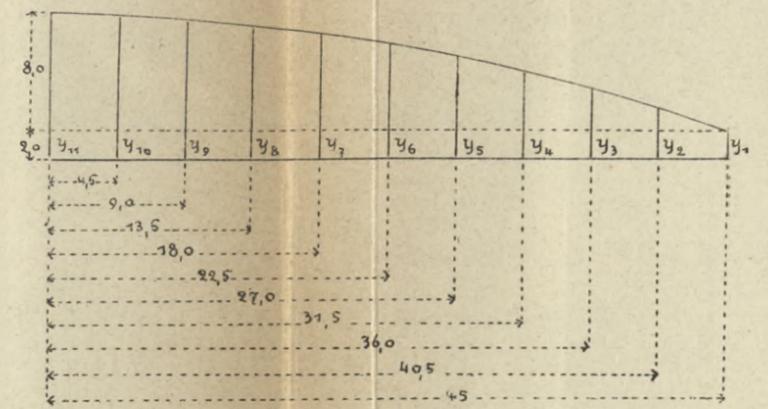


Fig 23

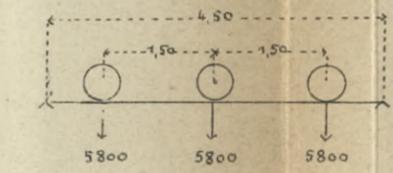


Fig 24

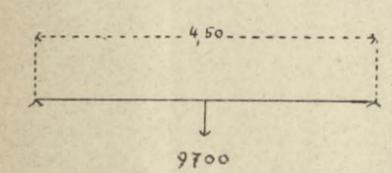


Fig 25

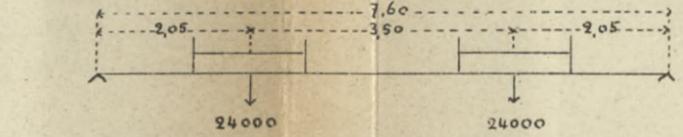


Fig 26

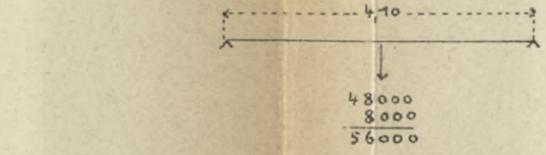


Fig 22

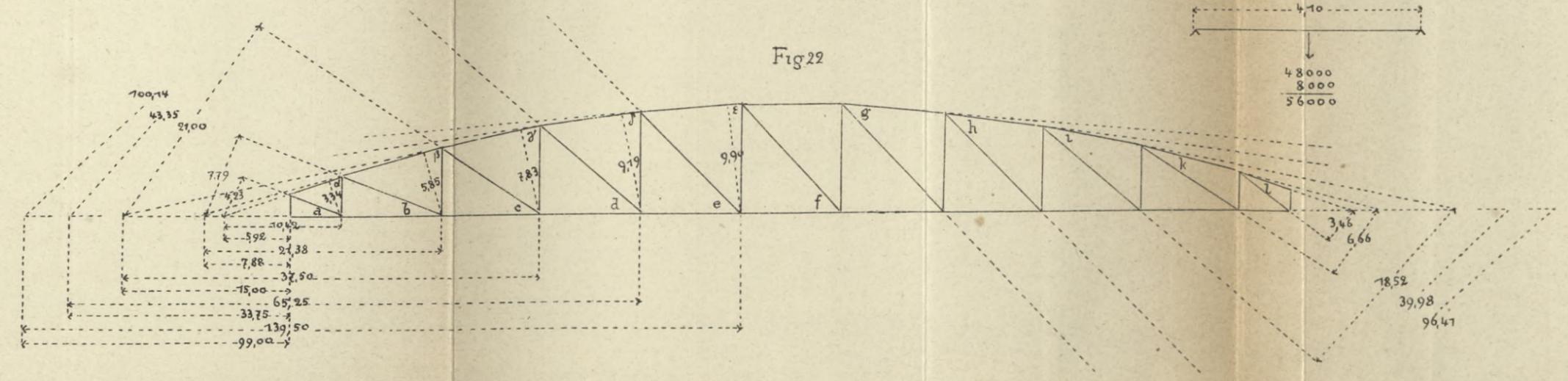








Fig 55

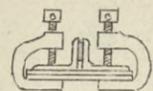


Fig 56

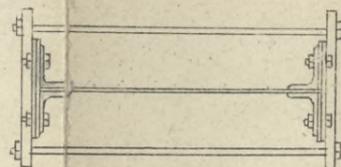


Fig 57

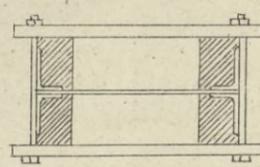


Fig 69

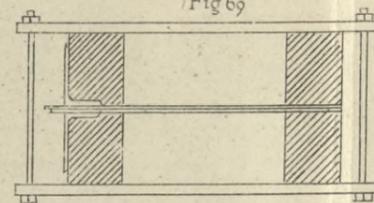


Fig 70

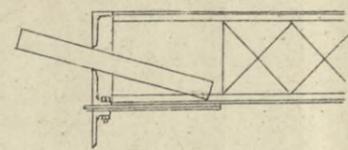


Fig 58

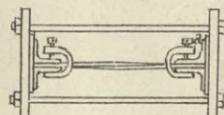


Fig 59

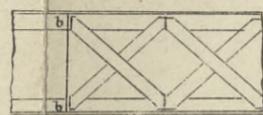


Fig 60

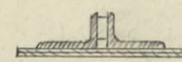


Fig 71

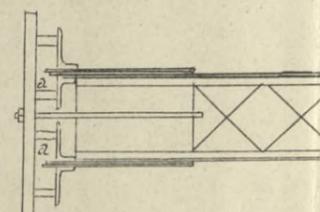


Fig 72

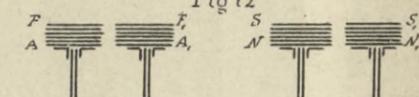


Fig 61

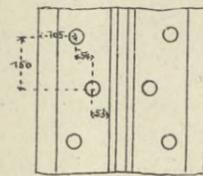


Fig 62

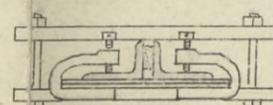


Fig 63

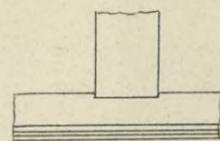


Fig 73

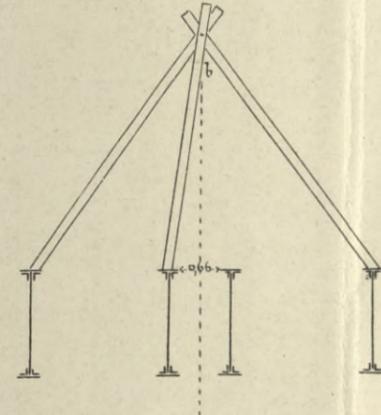


Fig 74

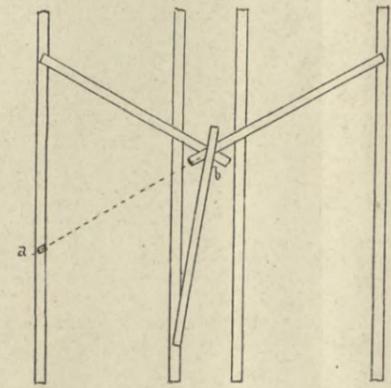


Fig 64

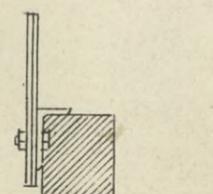


Fig 65

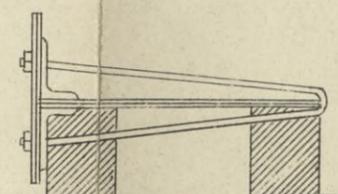


Fig 66

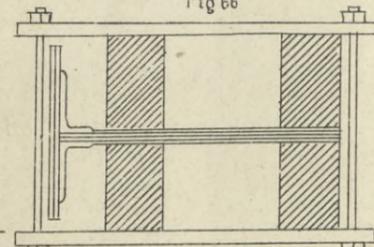


Fig 75

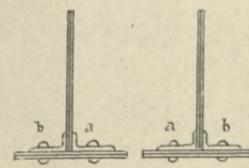


Fig 67



Fig 68

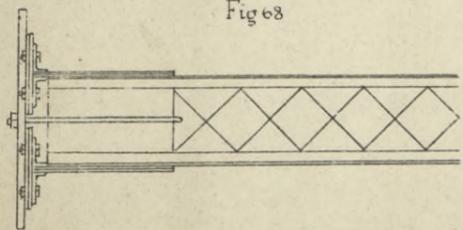
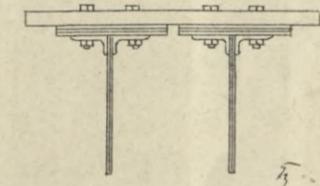
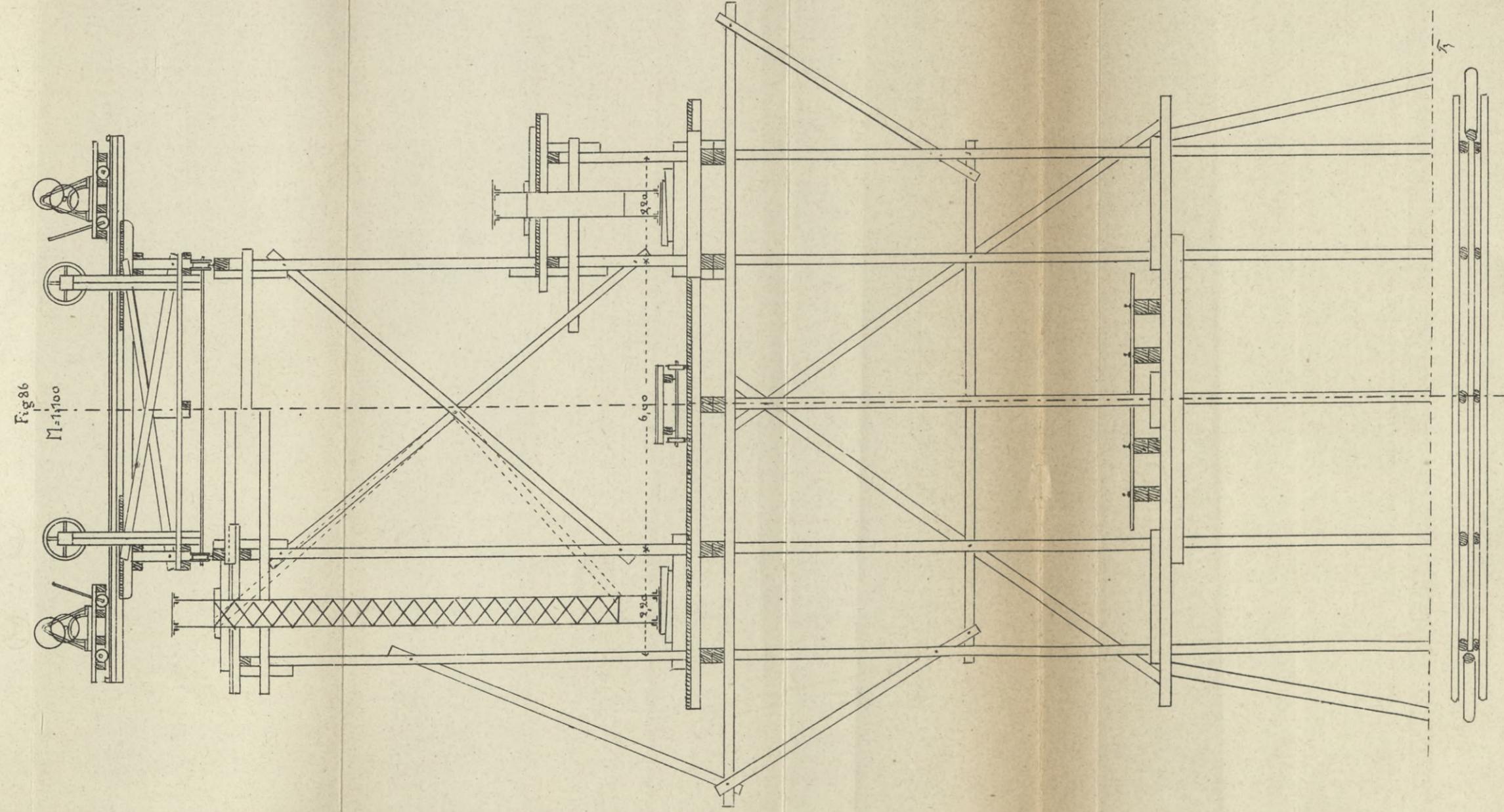


Fig 76











WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

16944

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000300507