

$$\frac{l}{i} > 105 \text{ zu a): } k = 4036 \left(\frac{i}{l}\right)^3$$

$$\text{zu b): } k = 4933 \left(\frac{i}{l}\right)^2$$

$$\text{zu c): } k = 6831 \left(\frac{i}{l}\right)$$

wenn  $i = \sqrt{\frac{J}{F}}$  ist.

II) Wird der Stab abwechselnd auf Zug und Druck beansprucht, wobei

$P_1$  die größte Beanspruchung in dem einen,  
 $P_2$  die größte Beanspruchung in dem anderen, entgegengesetzten Sinne und  $P_1 < P_2$  ist,  
 so ist die nach I) bestimmte Beanspruchung  $k$  mit  $(1 - \frac{1}{2} \frac{P_1}{P_2})$  zu multiplizieren, also

$$k_{II} = k_1 \left(1 - \frac{1}{2} \frac{P_1}{P_2}\right)$$

7) Nietungen: Bei gezogenen Stäben sind die Nietlöcher voll in Abzug zu bringen. Die Tragfähigkeit  $N$  der Niete ist zu bestimmen entweder

a) aus der Scherfestigkeit  $N_1 = 471 d^2$

$$\left[ = \frac{\pi d^2}{4} \cdot 600 \text{ kg/qcm} \right]; \text{ oder}$$

b) aus der Lochpressung  $N_2 = 1100 d \delta$  für eine Lochleibung, wobei  $d$  = Nietdurchmesser und  $\delta$  = Blechstärke ist.

8) Weitere allgemeine Grundsätze: Die Brücke soll zweigleisig mit 3,5 m Gleisabstand und 8,5 m Weite zwischen den Geländern geplant werden. Uebergroße Sparsamkeit bei der Querschnittfestsetzung und Durchbildung der Konstruktion ist zu vermeiden. Nicht nur alle auf Zug, sondern auch alle auf Druck beanspruchten Stabstücke sind voll zu decken. Die Verwendung von Holz ist vollständig ausgeschlossen, also auch für den Belag. Zur Verminderung der Wirkungen etwaiger Entgleisung sind folgende Anordnungen zu treffen:

a) Zwischen den Fahrschienen, sie um 3 bis 3,5 cm überragend, sind starke eiserne Entgleisungsschwellen so anzubringen, dass zwischen ihnen und den Schienen Spurrillen von 18 cm lichter Weite verbleiben;

b) der Brückenbelag muss in der Nähe der Fahrschienen so stark sein, dass ein Durchbrechen entgleister Räder nicht zu befürchten steht;

c) der Höhenunterschied zwischen dem Brückenbelag und der Schienenoberkante soll thunlichst gering sein;

d) bei Anwendung von Querschwellen muss die Möglichkeit, dass sie infolge einseitiger Belastung durch entgleiste Räder aufkippen, ausgeschlossen sein.

Konstruktionssäule und Einsicht in alle Ausarbeitungen, Berechnungen, Zeichnungen usw. zu geben ist.

In den der Einladung folgenden persönlichen Verhandlungen der einzelnen Werke mit dem Regierungsbaumeister Carstanjen, der von der Eisenbahndirektion hierzu und zur Herstellung des weiter nach § 8 bedingten Einvernehmens mit den Werken bestimmt worden war, wählte die Gutehoffnungshütte die Gerüstbrücke, die Gesellschaft Harkort die Auslegerbrücke und die Maschinenbau-A.-G. Nürnberg die Bogenbrücke.

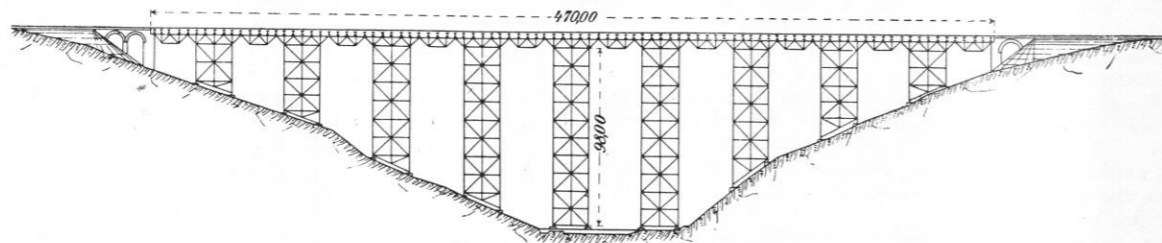
An den nun monatelang andauernden angespannten Entwurf-, Berechnungs- und Durchbildungsarbeiten hat sich Regierungsbaumeister Carstanjen in seiner oben erwähnten Eigenschaft als Abgeordneter der Eisenbahndirektion in hervorragend eifriger Weise beteiligt und dabei mit außerordentlichem Geschick die Wünsche der Eisenbahndirektion zur Geltung gebracht und doch jedem Entwurf seine Eigenart voll gelassen. Dieser Vorgang gab die beste Gewähr, dass jeder Entwurf genau den sehr vollständigen Bedingungen der Eisenbahndirektion entsprechend bearbeitet wurde. Die Entwürfe wurden dadurch auf ganz gleiche Grundlage gestellt, und die abzugebenden Angebote konnten deshalb als in der Massenermittlung zutreffend erachtet werden.

In der Erwägung, dass die Gesamtkosten des Bauwerkes sich wesentlich vermindern würden, wenn die gesamte Einrichtung und Ausstattung des Bauplatzes mit Maschinenanlagen, Gerüsten, Transportbahnen und Hebezeugen von vornherein einheitlich so ausgestaltet würde, dass sie ebenmäßig für die Herstellung des Mauerwerkes und des eisernen Ueberbaues zweckdienlich wäre, wurde die ursprüngliche Ausschreibung, die sich nur auf den eisernen Ueberbau bezog, nachträglich auch auf die Herstellung der Mauerarbeiten erweitert, um die ganze Arbeit in eine Hand zu geben.

Die Maschinenbau-A.-G. Nürnberg erhielt aufgrund ihres Entwurfs und Angebots als Mindestfordernde den Zuschlag auf Ausführung des ganzen Bauwerkes, also einschließlich zugehöriger Erd- und Mauerarbeiten. Die Akkordsumme wurde auf rd. 2.244.000 M festgesetzt.

Fig. 6 gibt die allgemeine Anordnung des Entwurfes der Gutehoffnungshütte. Dieses Werk hat die Gerüstpfeiler bei  $\frac{1}{6}$  Neigung der Längswände mit 20 m Längsbreite und die Brückenfelder mit 30 m Weite nach den Annahmen der Eisenbahndirektion belassen und nur die Gerüstbrücken in der Konstruktion geändert, indem es an den Pfeilern beiderseits Konsolen mit 5 m Auskrantung anordnet und zwischen den Pfeilern Gerüstbrückenfelder von 20 m Weite mittels Gelenklager einhängt. Ein Gelenklager ist immer fest, und das andere lässt für die Ausdehnung die nötigen Längsbewegungen zu. Die Bremskräfte sollen an jedem Pfeiler aufgenommen werden.

Fig. 6.



Die weiteren Paragraphen 4 bis einschl. 7 und 9 und 10 geben genaue Bestimmungen über die Herstellung der Pläne, über die Gewichtberechnung, den Erläuterungsbericht, den Kostenanschlag, Fristen für die Einreichung der Entwurfstücke und die Verbindlichkeit des Angebotes.

Von besonderer Wichtigkeit war noch § 8; er sei deshalb nachstehend wörtlich gegeben:

»Die sämtlichen Entwurfsarbeiten sind in fortwährendem Einverständnis mit der Eisenbahnverwaltung auszuführen. Die letztere wird zu diesem Zwecke einen technischen Beamten bestimmen, welcher den Verkehr zwischen ihr und dem Werke vermittelt und welchem jederzeit Zutritt in die

Der Facheilung der Gerüstbrücken entsprechend sind die Querträger in 5 m Entfernung auf die Obergurte der Gerüstträger gelagert und fest mit ihnen vernietet. Die Schwellen-träger, welche eiserne Querschwellen tragen, liegen genau unter den Schienen, sind mit den Querträgern im allgemeinen vernietet und nur an den beweglichen Lagern der Gerüstträger längsverschieblich gelagert. Die Gesamtlänge der Eisenkonstruktion ist

$$2 \cdot 25 + 8 \cdot 30 + 9 \cdot 20 = 470 \text{ m.}$$

Die A.-G. Harkort hat den Entwurf der Eisenbahndirektion, Fig. 4, die dafür auch die statische Berechnung der Hauptträger gemacht hatte, beibehalten. Die Einzel-

bearbeitung rührt dagegen von der Firma her. Zwei Kragträger mit je 33,96 m Lagerentfernung und je 2 Konsolen von 56,60 m Auskrantung tragen frei eingehängte Träger von 56,60 m Stützweite. In der Mittelöffnung ruhen letztere auf den beiden Innenkonsolen der Kragträger und an den Thalwänden einerseits auf den Konsolen der Kragträger und andererseits auf den Endwiderlagern. Die Tragwände sind gegen das Lot um 1:7,5 geneigt.

Die Querträger sind über den Konsolen und eingehängten Trägern 11,32 m, über den Stützöffnungen der Kragträger 16,98 m von einander entfernt.

Die gesamte Brückenlänge setzt sich somit zusammen aus:

a) 2 Seitenöffnungen, je 2 · 56,60 = 113,20	226,40 m
b) 2 Stützöffnungen der Kragträger 2 · 33,96	67,92 »
c) 1 Mittelöffnung 3 · 56,60 m	169,80 »
	zusammen 464,12 m

Fig. 7.

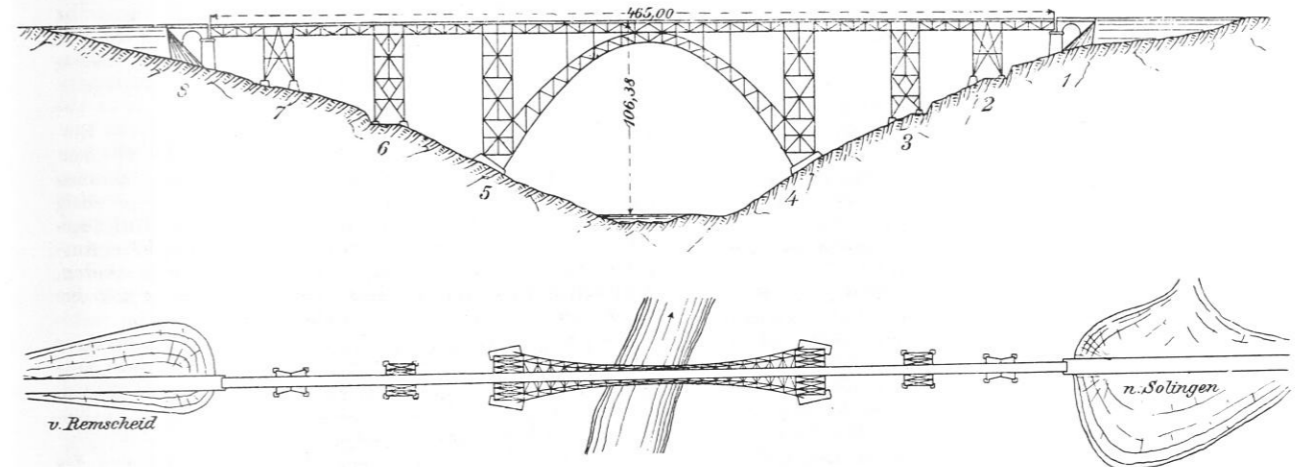
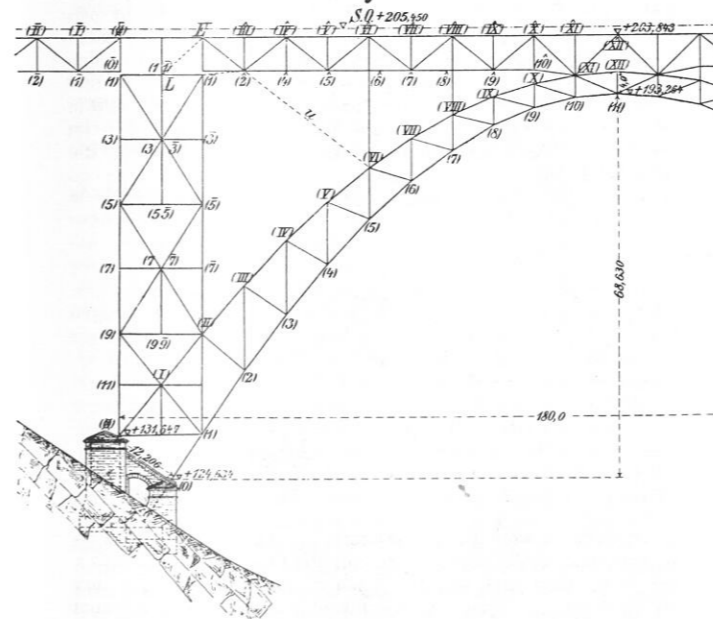


Fig. 8.



äußerer) Stützweite, welche die Thalsole überspannt, und aus beiderseits anschließenden Gerüstbrücken, bestehend auf der Remscheider Seite aus 2 Öffnungen zu 45 m und einer von 30 m Stützweite mit 2 zugehörigen Gerüstpfeilern von je 15 m Längsbreite, auf der Solinger Seite aus einer Öffnung von 45 m und zweien zu 30 m Stützweite mit 2 Gerüstpfeilern wie zuvor.

Somit ist die Gesamtlänge der Eisenkonstruktion:

Remscheider Seite: 2 · 45 + 30	150 m
Bogen	180 »
Solinger Seite: 1 · 45 + 2 · 30 + 2 · 15	135 »
	zusammen 465 m

Ueber den Bogenwiderlagern sind ebenfalls Gerüstpfeiler, außerdem über dem Bogen in je 30 und 15 m Entfernung Pendelstützen angeordnet, über die sich die Gerüstbrücke in gleicher Anordnung wie an den Thalwänden über die ganze Bogenlänge fortsetzt; vergl. Fig. 8, Liniennetz.

Die Bogenträger haben im Scheitel 4,0 m, an den Auflagern 12,206 m Gurtmittelabstand, in der Bogenebene gemessen.

Die Knotenpunkte liegen auf Parabeln, deren Scheitel mit den Bogenscheiteln zusammenfallen, und daran tangierenden Geraden gegen die Kämpfer. Fig. 9 gibt die grundlegenden Maße an.

Die Ausfüllung der Tragwände besteht aus Vertikalen in 7,5 m wagerechten Abständen und einfachen gegen die Mitte fallenden Diagonalen. Die beiden Tragwände sind gegen einander mit  $\frac{1}{7}$  zum Lot geneigt. Die Trägermittel sind im Bogenscheitel 5,0 m, am unteren Lager 25,655 m, am oberen 23,881 m von einander entfernt.

Der Windverband liegt in der Untergurtoberfläche; außerdem sind bei allen Vertikalen zur Aussteifung der Obergurte und zur Uebertragung der dort aufgenommenen Windkräfte auf den Windverband senkrechte Querverbände angebracht. Der Windverband gabelt sich in den Endfächern nach den beiden

3) Beschreibung der ausgeführten Brücke, Fig. 7.

Von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg wurden im Einvernehmen mit der Eisenbahndirektion nach meinen Angaben und unter meiner Leitung für den Bogenbrückentwurf zwei allgemeine Anordnungen des Bogens: ohne und mit Kämpfergelenken, studiert, zu denen auch einige grundlegende Vorschläge des Abgeordneten der Eisenbahn-