

DIE BAUTECHNIK

3. Jahrgang

BERLIN, 30. Oktober 1925

Heft 47

Alle Rechte vorbehalten.

Die Ausführung von Kleinpflaster auf Landstraßen.¹⁾

Von Präsident W. Euting, Stuttgart.

Das Kleinpflaster, das bereits im Jahre 1885 von dem Landesbaurat, Geh. Baurat Gravenhorst in Stade erfunden und von ihm und anderen weiter ausgebildet wurde, ist seither auf deutschen Landstraßen mannigfach zur Anwendung gekommen. Auch in deutsche Städte ist die neue Straßenbefestigung eingedrungen. Im Auslande dagegen hat dieses Pflaster wenig Beachtung gefunden. Selbst in den Stammsitzen des modernen Automobilstraßenbaues, in Nordamerika und in England, hört man nichts von seiner Verwendung. Gleichwohl scheint das Kleinpflaster berufen, bei der Anpassung der verkehrsreichsten deutschen Landstraßen an den Kraftwagenverkehr auch weiterhin eine bedeutsame Rolle zu spielen. Seine Brauchbarkeit für diesen Zweck ist hinlänglich bewiesen. Es verbindet mit einer genügenden Widerstandsfähigkeit selbst gegen schweren Lastkraftwagenverkehr eine für Landstraßen hinreichende Staubbefreiheit, wenn es auch in dieser Beziehung ohne Fugenausguß den bituminösen Fahrbahnen nicht ganz ebenbürtig sein mag. Daneben besitzt es die wertvolle Eigenschaft, daß es, wenigstens bei Verwendung von Granit und anderen Gesteinsarten von ähnlicher Rauhgigkeit, auch auf den größten bei Landstraßen üblichen Steigungen für den Verkehr mit Zugtieren jeder Art, selbst im Winter, nicht zu glatt ist. Auf einem Granitkleinpflaster mit einer Steigung von 8‰ (1:12,5) in der Nähe von Stuttgart hat sich in elf Jahren kein Unfall ereignet. Die Verwendung von Basalt, dessen Eignung zu Kleinpflaster an sich durchaus anerkannt werden muß, ist seiner größeren Glätte wegen auf Steigungen von nicht mehr als 3‰ zu beschränken.

Es ist nicht der Zweck dieses Aufsatzes, nähere Untersuchungen über die Bedeutung des Kleinpflasters an sich und über die Zweckmäßigkeit seiner Verwendung in bestimmten Fällen anzustellen oder Vergleiche mit anderen neuzeitlichen Fahrbahnbefestigungen zu ziehen, die ohne Zweifel auch ihre Vorzüge und ihre Berechtigung haben, sondern es soll lediglich eine Anleitung für die Ausführung von Fahrbahndecken aus Kleinpflaster gegeben werden. So allgemein die Wertschätzung auch ist, deren sich das Kleinpflaster in Deutschland erfreut, so manche Meinungsverschiedenheiten bestehen doch noch über die zweckmäßigste Art seiner Herstellung. Mißerfolge kommen von Zeit zu Zeit immer wieder vor. Unter den Wirkungen des immer mehr zunehmenden Kraftwagenverkehrs stehen wir am Beginn einer Periode ausgedehnter Verwendung von Kleinpflaster. Der Kreis der Techniker, die mit Arbeiten auf diesem Gebiet zu tun bekommen, wird sich mehr und mehr erweitern. Viele unter ihnen besitzen kaum eigene Erfahrungen in der Ausführung von Kleinpflaster. So dürfte eine erprobte Anleitung zur Herstellung von Kleinpflasterdecken auf Landstraßen einem Bedürfnis der Zeit entsprechen.

Die Kleinpflasterbahnen setzen sich aus drei verschiedenen Schichten zusammen: dem Unterbau, dem eigentlichen Pflaster und der zwischen beiden liegenden verhältnismäßig dünnen Pflasterbettung (Sandbett) (Abb. 1).

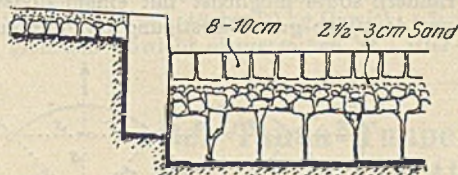
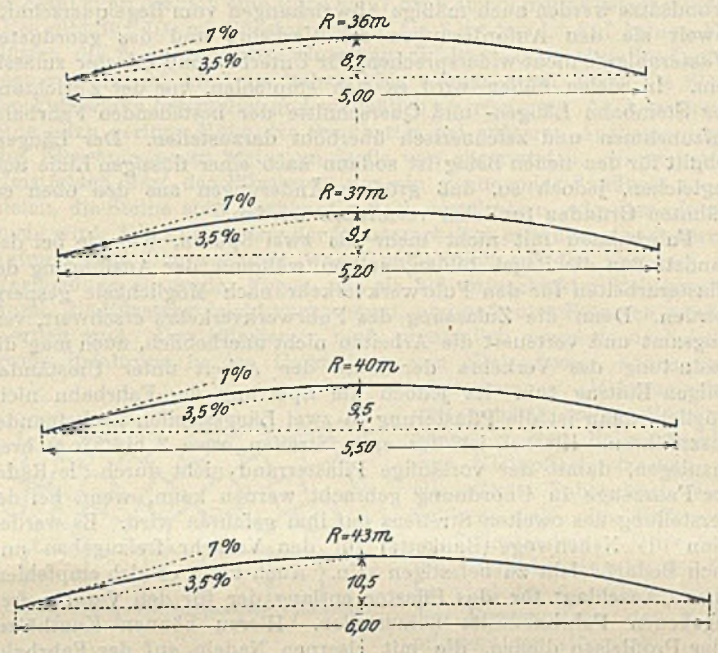


Abb. 1.

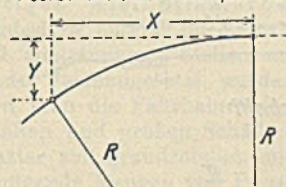
Das Pflaster erhält zweckmäßig die Form eines flachen Gewölbes, das sich somit im Regelquerschnitt (Normalquerprofil) als Bogen (Kreisbogen) darstellt (Abb. 2). Die gewölbte Form verdient den Vorzug vor der sogenannten Dachform mit ebenen geneigten Seitenflächen und einer kurzen Wölbung in der Mitte. Denn auf den ebenen Seitenflächen wirken schon die geringsten, praktisch nicht vermeidbaren Vertiefungen des Pflasters unschön und störend auf

¹⁾ Bei der besonderen praktischen Bedeutung des Kleinpflasters für den deutschen Landstraßenbau erscheint es gerechtfertigt, nachdem in der „Bautechnik“ 1925, Heft 39, von Herrn Ministerialrat Dr.-Ing. A. Speck über das Kleinpflaster mit bezug auf die sächsischen Erfahrungen berichtet wurde, auch einem hervorragenden württembergischen Fachmanne das Wort in der Angelegenheit zu geben, zumal dieser wertvolle eingehende Mitteilungen über die Ausführung des Kleinpflasters macht. Die Schrifteleitung.

den Abfluß des Wassers. Der Regelquerschnitt ist nicht nur für die Form der Oberfläche des eigentlichen Pflasters, sondern ebenso für die der Oberfläche des Unterbaues maßgebend. In scharfen Krümmungen, etwa solchen von 50 m Halbmesser und weniger, ist der Pflasterbahn mit Rücksicht auf den Kraftverkehr ein einseitiges Quergefälle von etwa 4‰ von dem äußeren gegen den inneren Fahrbahnrand zu geben, das auf erheblichen Straßensteigungen angemessen zu ermäßigen ist.



Koordinaten der Kreispunkte.



x m	y in cm bei R =			
	36	37	40	43
0,5	0,3	0,3	0,3	0,3
1,0	1,4	1,4	1,3	1,2
1,5	3,1	3,0	2,8	2,6
2,0	5,6	5,4	5,0	4,7
2,5	8,7	8,4	7,8	7,3
3,0	-	-	-	10,5

Abb. 2. Regelquerschnitte.

Das Kleinpflaster wird in der Regel auf bestehenden chaussierten Straßen zur Ausführung kommen. So wichtig auch eine unnachgiebige Unterlage für den Bestand des Pflasters ist, so muß doch betont werden, daß in der Mehrzahl der Fälle die vorhandene Steinbahn (Chaussierung) eine vollkommen hinreichende Festigkeit besitzen wird, um als Unterlage für das Pflaster zu dienen. Der Einbau eines Betonkörpers an Stelle der Steinbahn oder auf sie wäre in den meisten Fällen eine Ausgabe, die zur Haltbarkeit des Pflasters so gut wie nichts beitragen würde, und deshalb unwirtschaftlich. Allerdings muß die alte Steinbahn im großen und ganzen fest und unnachgiebig sein. Ist dies an einzelnen Stellen nicht der Fall, so sind sie vor der Pflasterung zu festigen. Wenn ein solcher Mangel auf Nässe zurückzuführen ist, muß für die Ableitung des Wassers durch Vertiefung von Straßengraben, Einlegen von Sickerungen (Drainagen), Einstellen einer Packlage (Vorlage) und ähnliche Maßnahmen gesorgt werden. Der Einbau einer Packlage ist in der Regel auch an solchen Stellen nötig, wo in den letzten zehn Jahren Rohr- oder Kabelgräben ausgehoben oder sonstige Ausschachtungen vorgenommen und nicht ganz sorgfältig wieder eingefüllt und mit Packlage abgedeckt worden sind. Sickerungen (Drainagen) und neu eingestellte Packlagen sind mit Kleinschlag (Schotter), Grus oder Straßenausbruch, an stark befahrenen Stellen auch mit Beton, abzugleichen. Nur wo auf andere

Weise kein fester Unterbau hergestellt werden kann, also namentlich auf feuchtem, moorigem Untergrunde, wird die Einbringung einer durchgehenden Betonschicht unter dem Pflaster in Frage kommen. Auf neu erbauten Straßen wird man in den ersten Jahren Pflaster, namentlich im Auftrag, nicht verlegen, sondern vorübergehend eine mit Wasser oder Teer gebundene Steinbahn herstellen, auf die das Pflaster später aufgebracht wird.

Sehr wichtig für den Bestand des Pflasters ist die zweckmäßige Herrichtung der als Unterbau dienenden Steinbahn, deren Oberflächenform in fertigem Zustande der Form der künftigen Pflasteroberfläche, also dem Regelquerschnitt entsprechen muß, damit die dünne Zwischenschicht von Sand zwischen Pflaster und Unterbau überall die gleiche Stärke erhält. Wesentliche Unterschiede in der Dicke des Sandbettes geben zu ungleichmäßigen Setzungen des Pflasters Veranlassung und können sogar seine Zerstörung herbeiführen. Bei der zur Herrichtung der Steinbahn in der Regel erforderlichen Bewalzung ist das Aufwalzen zu dünner Deckel über flachen Mulden, wobei der Steinschlag in der Hauptsache zermahlen würde, ebenso zu vermeiden wie vieles Aufreißen, das besser durch Abpickeln zu hoher Stellen ersetzt wird. Zur Durchführung dieser Grundsätze werden auch mäßige Abweichungen vom Regelquerschnitt, soweit sie den Anforderungen des Verkehrs und des geordneten Wasserablaufs nicht widersprechen, für Unterbau und Pflaster zulässig sein. In vielen Fällen wird es sich empfehlen, vor der Zurichtung der Steinbahn Längen- und Querschnitte der bestehenden Fahrbahn aufzunehmen und zeichnerisch überhöht darzustellen. Der Längenschnitt für den neuen Belag ist sodann nach einer flüssigen Linie auszugleichen, jedoch so, daß größere Änderungen aus den oben erwähnten Gründen tunlichst vermieden werden.

Fahrbahnen mit nicht mehr als zwei Spuren, wie sie bei den Landstraßen die Regel bilden, sollten während der Ausführung der Pflasterarbeiten für den Fuhrwerkverkehr nach Möglichkeit gesperrt werden. Denn die Zulassung des Fuhrwerkverkehrs erschwert, verlangsamt und verteuert die Arbeiten nicht unerheblich, auch mag die Gestattung des Verkehrs der Güte der Arbeit unter Umständen einigen Eintrag tun. Ist jedoch die Sperrung der Fahrbahn nicht möglich, dann ist die Pflasterung in zwei Längsstreifen nacheinander auszuführen. Hierbei ist der erste Streifen etwa 3 bis 3,5 m breit anzulegen, damit der vorläufige Pflasterstrand nicht durch die Räder der Fahrzeuge in Unordnung gebracht werden kann, wenn bei der Herstellung des zweiten Streifens auf ihm gefahren wird. Es werden dann die Nebenwege (Bankette) für den Verkehr freizugeben und nach Bedarf leicht zu befestigen sein. Auch kann es sich empfehlen, einen „Anschlag“ für das Pflaster entlang der für den Verkehr freigegebenen Fahrbahnseite herzustellen. Hierzu können Kanthölzer oder Profileisen dienen, die mit eisernen Nadeln auf der Fahrbahn befestigt werden. Für Ausweichstellen muß durch Abschnitte gesorgt werden, die zunächst auf ihre ganze Breite ungepflastert bleiben.

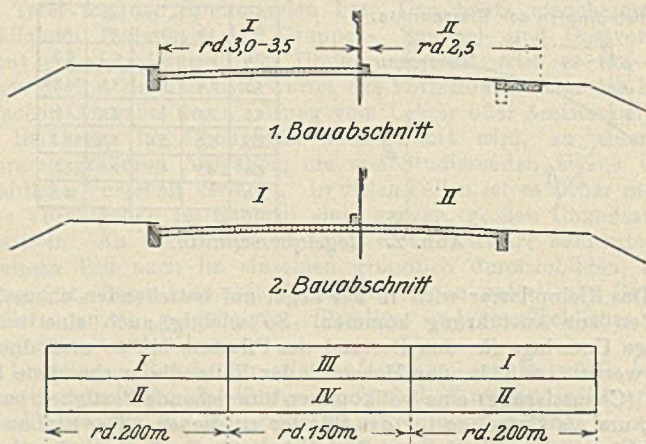


Abb. 3.

Es kann demnach etwa nach dem folgenden Plan gearbeitet werden (Abb. 3):

1. Bauabschnitt: Pflasterung von I, Verkehr über II mit Ausweichgelegenheit in III und IV;
2. Bauabschnitt: Pflasterung von II, Verkehr über I mit Ausweichgelegenheit in III und IV;
3. Bauabschnitt: Pflasterung in III, Verkehr über I, II und IV;
4. Bauabschnitt: Pflasterung in IV, Verkehr über I, II und III.

Diese streifenweisen Pflasterungen erfordern ausgedehnte kräftige Abschränkungen an den Enden und längs der Arbeitsstrecken gegen die jeweils von den Fahrzeugen benutzten Teile der Straße, wobei als Pfosten auch eiserne Nadeln benutzt werden können, gute Beleuchtung und je nach den Umständen Bewachung.

Zur Herstellung von Kleinpflastersteinen sollte nur bestes Hartgestein (Granit, Basalt, Diabas, Diorit, Melaphyr, Syenit usw.) in einwandfreier Bearbeitung verwendet werden. Ausgedehnte Versuche mit weicheren Gesteinsarten (Jurakalk, Muschelkalk, Buntsandstein usw.), die in Württemberg vor einigen Jahren angestellt wurden, haben durchweg Mißerfolge gezeigt.

Von besonderer Bedeutung für die Güte des Pflasters ist auch die Pflasterbettung. Hierzu wird am besten möglichst gleichmäßiger, grobkörniger, scharfkantiger, reiner, d. h. lehm- und staubfreier Sand verwendet. Sand mit feinem Korn und Steingrus sind weniger geeignet, da sie unter dem Pflaster zu einer unnachgiebigen festen Masse zusammenbacken und deshalb zur raschen Zerstörung des Pflasters führen können.

Die Ausführung der Pflasterung wird in der Regel an Unternehmer (Pflastermeister) vergeben werden. Die Beschaffung der Pflastersteine und des Sandes sollte im allgemeinen Sache der Bauverwaltung sein. Auch das Wasser zum Einschwemmen des Sandes in die Pflasterfugen wird zweckmäßig durch die Bauverwaltung nach Bedarf beigesteuert und den Pflasterern zur Verfügung gestellt. Die Baustelle ist dem Unternehmer in vollständig geordnetem Zustande zu übergeben, so daß ihm nur das Verteilen und Einbringen des Sandes sowie die eigentliche Handarbeit beim Pflastern obliegt. Die profilmäßige Herstellung des Unterbaues (Chaussierung) ist den Pflasterern mit Schablone, Setzlatte und Setzlibelle (Wasserrage) nachzuweisen, damit späteren Klagen über profilwidrige Gestalt der Unterlage vorgebeugt wird.

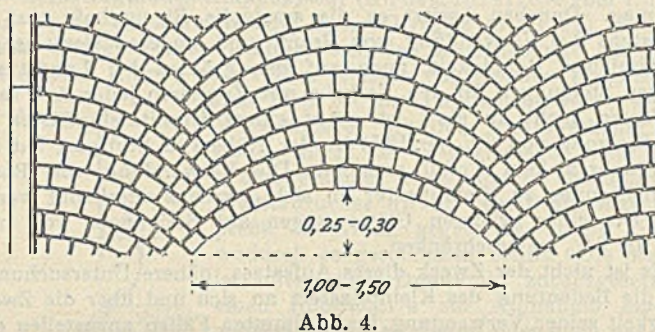
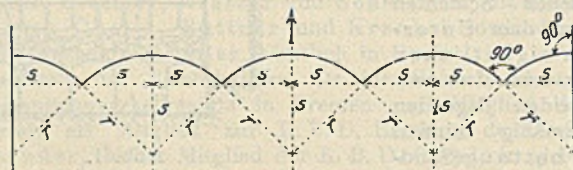


Abb. 4.

Die Pflastersteine sind vor ihrer Verwendung nach Höhe und Breite zu sortieren und so zu verteilen, daß die niederen Steine an den Rändern der Straßenfahrbahn, die höheren in ihrer Mitte eingesetzt werden. Wegen der Verwendung der Steine nach ihrer Breite wird unten noch das Nähere bemerkt werden. Für die Anordnung von Kleinpflaster mit einer Steinhöhe von 8 bis 10 cm hat sich das folgende Verfahren vielfach gut bewährt. Es kann deshalb bestens empfohlen werden, zumal sich dabei auch ein besonders gefälliges Aussehen des Pflasters ergibt. Dieses Verfahren besteht darin, daß das Pflaster segmentbogenförmig und mit möglichst engen Fugen, jedoch nicht ganz ohne Zwischenräume verlegt wird (Abb. 4). Die Bogen sind so anzuordnen, daß ihre Sehnen, d. h. die Verbindungslinien ihrer Anfänge, rechtwinklig zur Straßenachse stehen, unmittelbar aneinanderstoßen und ihre Mittelpunkte reihenweise auf Geraden parallel zur Straßenachse liegen. An den beiderseitigen Fahrbahnrandern sollte möglichst mit einem Bogenscheitel begonnen werden, um dort eine gute Befestigung mit breiten Steinen zu erreichen. Die



$$2s = 1,0 \text{ bis } 1,5 \text{ m; } r = s\sqrt{2}$$

z. B. Straßenbreite B =	5,0	5,5	6,0	
	2s =	1,25	1,38	1,20
	r =	0,88	0,98	0,85

Abb. 5. Steigung der Straße.

Abmessungen und die Anzahl der Bogen richten sich nach der Größe der Steine. Bei einer Höhe der Steine von 8 bis 10 cm sind Bogen mit der Sehnenlänge $2s = 1$ bis $1,5$ m (je größer die Steine, desto länger die Sehnen) zweckmäßig (Abb. 5). Die genaue Länge der Sehnen ergibt sich im einzelnen Fall durch Teilung der Fahrbahnbreite nach vorstehendem Gesichtspunkte in eine entsprechende Anzahl Strecken von gleicher Länge ($2s$) bezw. an den Fahrbahnrandern von halber Länge (s). Da die verschiedenen Bogen jeder Reihe gleiche Halbmesser, aber verschiedene Mittelpunkte haben, nimmt der

Abstand zwischen den Kreisbogen von ihrem Scheitel nach den Seiten, d. h. den Sehnenschnittpunkten ab. Daher müssen im Scheitel die breitesten, an den Sehnenschnittpunkten die schmalsten Steine (mit etwa $\frac{2}{3}$ der Breite der Scheitelsteine) und dazwischen Steine mit entsprechender Abstufung der Breite verwendet werden. Gleichzeitig sind die Steine in bezug auf ihre Länge derart auszuwählen, daß stets ein genügender Wechsel der radialen Stöße (Verband) erzielt wird.

Dementsprechend sind nach Bedarf in angemessenen Abständen senkrecht zur Fahrbahnachse (Sehnen-) Schnüre zu spannen und diese entsprechend der Fahrbahnbreite zu teilen; in den Teilungspunkten sind parallel zur Fahrbahnachse (also senkrecht zu den Sehnenschnüren) weitere Schnüre zu spannen, und zwar in Höhe der zunächst mit 1,5 bis 2 cm Überhöhung anzulegenden Kleinsteinoberfläche; auf diesen Längsschnüren und an den beiderseitigen Einfassungskanten liegen die Mittelpunkte der herzustellenden Kreissegmentbogen. In der Mitte zwischen den Teilungspunkten für die Längsschnüre (Bogenmittelpunktschnüre) auf der Sehnenschnur schneiden sich die Bogen selbst. Es ist sodann auf der Mittelpunktschnur von der Sehnenschnur weg in der Richtung des Straßengefälles ein halber Sehnenteil (s) abzumessen. Ein Kreisbogen um den Endpunkt dieses Sehnenteils als Mittelpunkt durch den Halbierungspunkt des zwischen zwei Längsschnüren liegenden Stückes der Sehnenschnur ergibt den betreffenden Kleinsteinbogen. Die Bogenstichhöhe ist daher stets Halbmesser (r) weniger halbe Sehnenlänge (s). Durch diese Bogenanordnung ergibt sich die beste Verwendbarkeit der Kleinsteine (nämlich möglichste Beschränkung keilförmiger Radialfugen). Wichtig ist, daß auf Steigungen der Bogenscheitel zu Berg steht. Beim Wechsel von Steigung zu Gefälle stoßen demnach am höchsten Punkte zwei Bogenscheitel zusammen. Die Zwischenräume zwischen den Kleinsteinbogen daselbst sind, ebenso wie beim Wechsel zwischen Gefälle und Steigung am tiefsten Punkte und an den Anschlüssen, regellos möglichst mit Verband auszupflastern. Sinngemäß ist vorzugehen, wenn die Fahrbahnbreite geringfügig schwankt; nur sind dann die Mittelpunktschnüre nicht parallel zur Fahrbahnachse, sondern durch die entsprechenden Teilungspunkte der Sehnenschnüre zu ziehen. Bei großen Breitenschwankungen ist eine passende Änderung der Bogeneinteilung vorzunehmen. Die ersten Bogen sind an der Sehnenschnur im Sand aufzureißen.

Beim Pflastern dürfen die Steine nicht hammerfest eingeschlagen werden. Sie sind vielmehr locker mit 1,5 bis 2 cm Überhöhung über die endgültige Höhe in das vorgerichtete Sandbett zu setzen. Zu niedere oder zu hohe Steine dürfen nicht etwa unter Zugabe oder Herausnahme von Sand aus der Bettung verpflastert werden, sondern sind auszuscheiden, um, soweit möglich, an anderer Stelle zusammen mit Steinen gleicher Höhe Verwendung zu finden. Wenn die Pflasterbahn an ihren beiden Seiten nicht durch besondere Bordsteine (Gossensteine, Kandelsteine oder alte Chaussierung) eingefast ist, muß sie durch andere geeignete Mittel, z. B. packlageartige Steine, an den beiden Rändern kräftig verspannt werden. Denn der Bestand einer Kleinpflasterdecke hängt wesentlich davon ab, daß ihre Ränder nicht seitlich ausweichen können. Beim Pflastern ist von der Profilplatte (Schablone) ausgiebiger Gebrauch zu machen; auch ist die Bogenform möglichst oft nachzuprüfen. Nach dem Pflastern eines Stückes von etwa 20 m Länge ist das Pflaster mit Sand 2 cm hoch zu überwerfen; der Sand ist mit Besen in die Fugen einzukehren und einzuschwemmen; der noch auf dem Pflaster liegende Sand ist sodann abzukehren, worauf die Pflasterdecke mit einer Handramme von 16 bis 20 kg Gewicht oder mit einer Motorrinne mit gleichem Gewicht abzurammen ist. Hier-

bei muß jeder einzelne Stein gestoßen werden. Dieses Verfahren ist nach Bedarf zu wiederholen. Etwa beim Rammen beschädigte Steine sind auszuwechseln; zu tief sitzende Steine sind auszuheben und höher zu setzen. Nach dem Abrammen ist das Pflaster mit einer dünnen Schicht Sand zu überwerfen, die dann unter reichlicher Wasserzugabe einzuschwemmen ist.

Über die Stärke, die das Sandbett nach Fertigstellung der Pflasterung zwischen der Unterkante des Pflasters und dem Unterbau (Chaussierung) besitzen soll, gehen die Meinungen auseinander. Es erscheint zweckmäßig, die durchschnittliche Höhe des Sandbettes unter dem Kleinpflaster nach der Durchschnittshöhe der Pflastersteine zu richten. Es soll beim fertigen Pflaster nicht weniger als $\frac{1}{4}$ und nicht mehr als $\frac{1}{3}$ der Höhe der Steine betragen. Bei einer durchschnittlichen Höhe der Kleinpflastersteine von beispielsweise 9 cm sind dies 2,5 bis 3 cm. Da das Pflaster je nach der Korngröße des Sandes unter Berücksichtigung des Abrammens mit 1,5 bis 2 cm Überhöhung anzulegen ist, ergibt sich für die Sandunterlage bei der Pflasterung eine durchschnittliche Höhe von 4 bis 5 cm. Außerdem ist noch Sand zur Ausfüllung der Pflasterfugen notwendig. Zur Berechnung des gesamten Bedarfs an Sand kann deshalb eine Höhe von 7 bis 8 cm zugrunde gelegt werden. Dies gibt für 100 m² Pflaster etwa 7 bis 8 m³ Sand. Auf keinen Fall dürfen die Steine auf dem Unterbau aufsitzen oder eine Sandunterlage von nur 0,5 bis 1 cm haben. Sie werden sonst durch die Stöße der Fuhrwerke beschädigt und schließlich zertrümmert. Auch erschwert eine allzu geringe Höhe des Sandbettes bei späteren Ausbesserungen das Einsetzen neuer Steine an Stelle von abgenutzten. Unter keinen Umständen darf der Pflasterer, um ein genügendes Sandbett zu erzielen, die Steine statt hochkantig flach verpflastern, wie dies oft versucht wird. Die Ausführung der Pflasterarbeiten erfordert eine dauernde aufmerksame Überwachung, wobei namentlich auf den Verband, auf Vermeidung zu großer Fugen, wie sie bei ungeschickter Steinauswahl durch die Pflasterer leicht vorkommen, und auf gutes Rammen gesehen werden muß. Den Pflasterern muß, namentlich wenn sie noch keine große Erfahrung in der Herstellung von Kleinpflaster haben, mit Absteckungen, Höhenangaben usw. gehörig an die Hand gegangen werden. Beim Anschluß von Kleinpflasterstrecken an chaussierte Fahrbahnen empfiehlt es sich, eine Reihe von Großpflastersteinen quer über die Fahrbahn einzulegen. Dabei sind die Anschlußsteine in den Bogenspitzen des Kleinpflasters trapezförmig besonders zu richten und gut zu versetzen (Abb. 6).

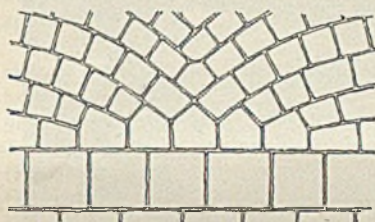


Abb. 6.

Die fortlaufende Beaufsichtigung und Pflege einer fertigen Kleinpflasterbahn ist von besonderer Wichtigkeit. Mindestens einmal im Jahre sollten schadhafte Steine ausgewechselt und eingesunkene Stellen aufgeholt, überhaupt das ganze Pflaster wieder instandgesetzt werden. Geschieht dies von Anfang an, so wird man die Fahrbahn mit geringem Aufwande in gutem Zustande erhalten und großen Schäden am ehesten vorbeugen können. Kleinpflaster soll grundsätzlich mit Steinen derselben Art geflickt werden. Genügende Mengen von Pflastersteinen und Sand zu Ausbesserungen müssen ständig vorrätig gehalten werden. Andere Arten des Ausflickens, etwa mit Grus, Teermakadam usw., sind unzulässig.

Alle Rechte vorbehalten.

Der Tanna-Tunnel bei Atami in Japan.

Die Atami-Bahn.

Von Regierungsbaumeister Briske, Siemens-Bauunion, Niederlassung Tokyo.

(Schluß aus Heft 44.)

Das ausgebrochene Gestein und die Tunnelbaustoffe werden mit Bauzügen unter dreigleisigem Ausbau auf den fertigen Tunnelstrecken gefördert. Abb. 14 u. 15 zeigen die Gleisanlagen bei den Tunnelportalen. Die Spurweite beträgt 750 mm.

Zur Tunnellüftung dienen auf jeder Tunnelseite Ventilatoren von 75 PS mit je 43 m³/Min. Leistung. Außerdem sollen noch zwei elektrisch angetriebene Turbokompressoren eingebaut werden.

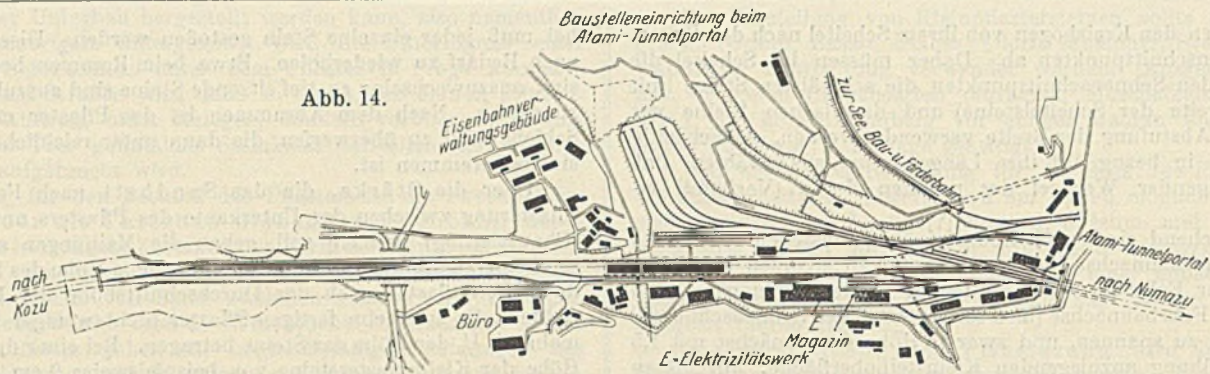
Für die Entwässerung war ursprünglich ein Kanal von 70 cm Breite und 40 cm Tiefe vorgesehen, der bis zur Fertigstellung des Tunnels in Holz gezimmert, später durch Betonausmauerung ersetzt werden sollte. Für die Atami-Seite sind diese Abmessungen ausreichend. Bei dem gewaltigen Wasserandrang der Numazu-Seite muß man jedoch während des Baues einen besonderen Entwässerungstollen vortreiben. Für den endgültigen Tunnel ist ein größerer Sohlenkanal vorgesehen, dessen Abmessungen später festgelegt werden sollen,

wenn man den bisher fehlenden Überblick über den dauernden Wasserabfluß gewonnen haben wird.

Arbeitsfortschritt und außergewöhnliche Erschwerungen.

Die folgende Tafel kennzeichnet den Arbeitsfortschritt für Stollenvortrieb und für Fertigstellung des Tunnels:

	Sohlstollen		Ausmauerung	
	Atami-Seite	Numazu-Seite	Atami-Seite	Numazu-Seite
1918	194 m	114 m	—	—
1919	496 "	590 "	88 m	31 m
1920	685 "	685 "	174 "	416 "
1921	53 "	112 "	122 "	403 "
1922	23 "	15 "	545 "	540 "
1923	481 "	128 "	365 "	101 "
bis Nov.				
1924	650 "	324 "	625 "	0 "



Baustelleneinrichtung beim Numazu-Tunnelportal

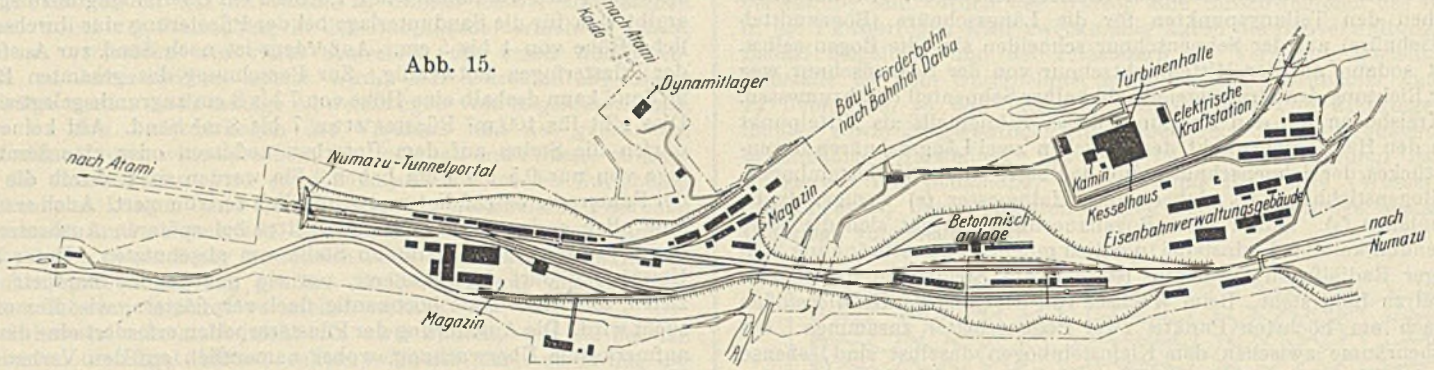


Abb. 15.



Abb. 16. Großer Wasserandrang im Vortriebstollen bei einem Verwerfungsspalt an der Atami-Seite.

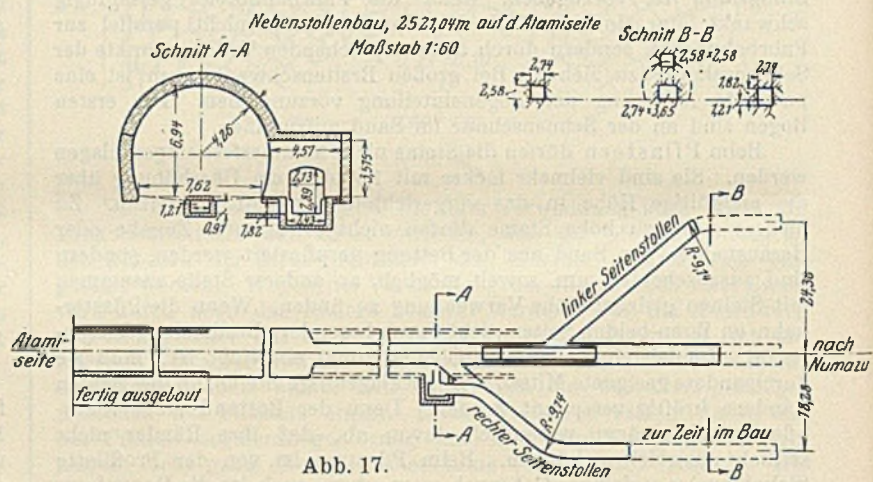


Abb. 17.

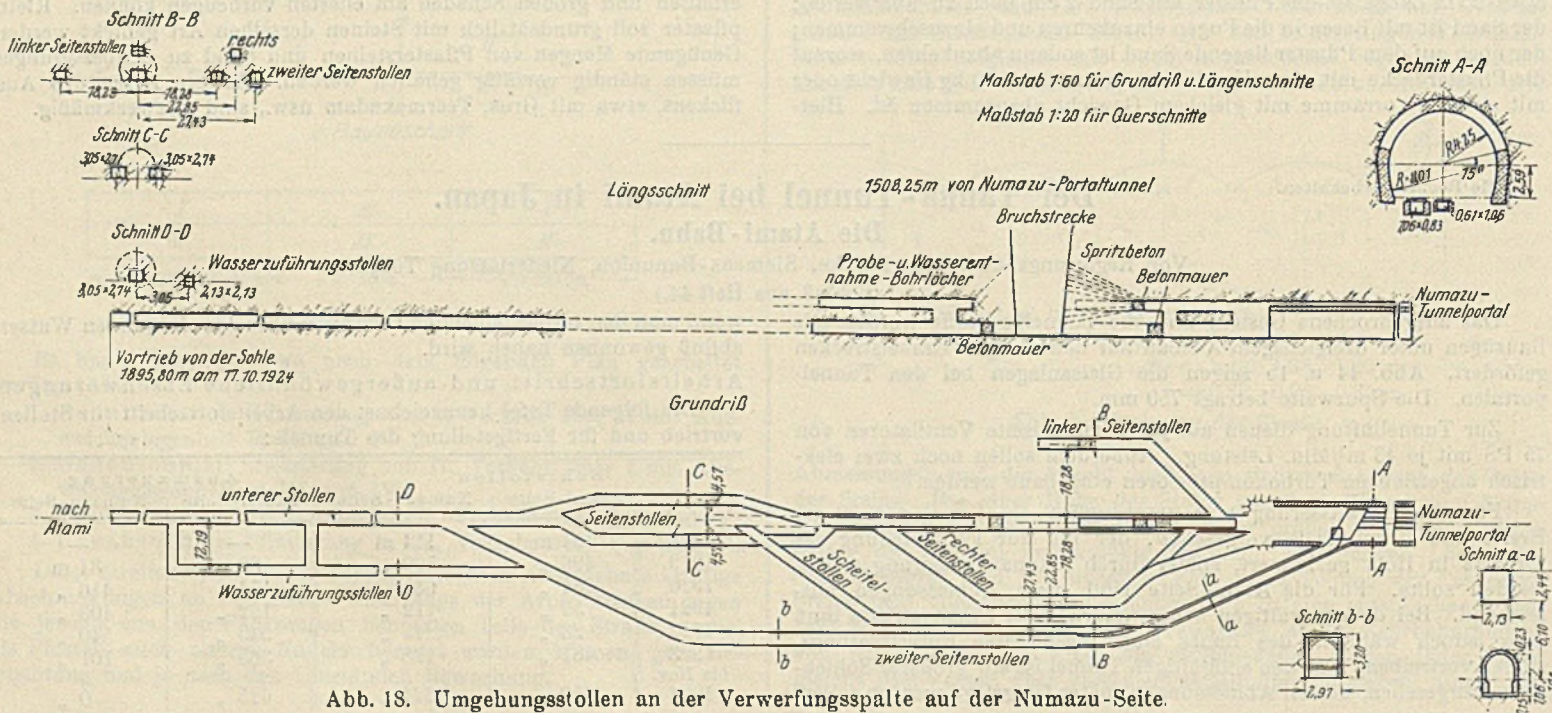


Abb. 18. Umgebungsstollen an der Verwerfungspalte auf der Numazu-Seite.

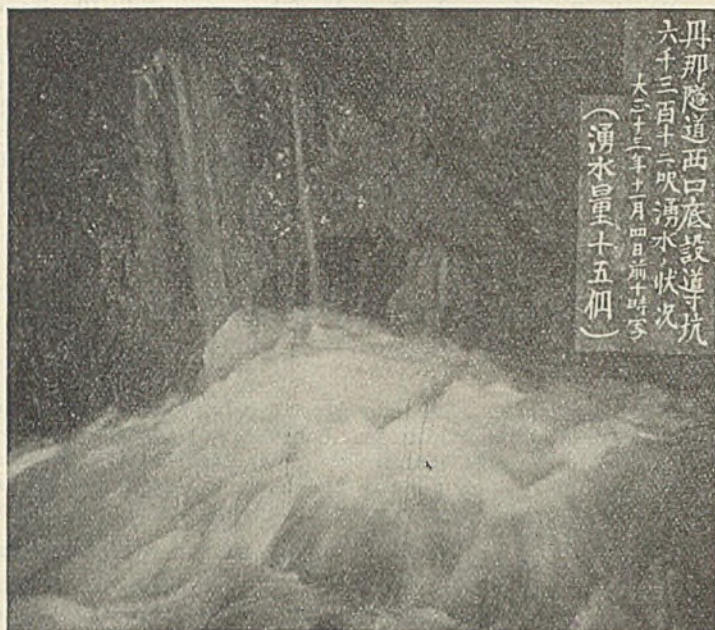


Abb. 19. Wasserandrang beim Vortrieb an der Verwerfungsspalte auf der Numazu-Seite.

Auf der Atami-Seite war der Baufortschritt anfangs, da nur Handarbeit, nur 0,6 m täglich. Er stieg alsdann im Jahre 1920 nach voller Inbetriebnahme der maschinellen Einrichtungen auf 1,5 m täglich.

Im April 1921 hemmte ein schwerer Unfall den Baufortschritt. 300 m vom Tunnelportal entfernt brach, als man eben mit der Ausmauerung begonnen hatte, die Zimmerung auf 40 m Länge ein, wobei 16 Arbeiter tödlich verunglückten, 17 weitere Arbeiter eingeschlossen wurden und erst nach acht Tagen befreit waren. Die Ursache des Einsturzes war vermutlich, daß das feste Gestein, durch das der Tunnel vorgetrieben war, unmittelbar über dem Tunnelscheitel von sehr weichem Gestein überlagert war, so daß die dünne Schale harten Gesteins, die anfangs noch trug, beim Umsteifen der Zimmerung überlastet wurde, zusammenbrach und die Zimmerung mit zertrümmerte. Die Wiederherstellungsarbeiten hielten mehr als ein Jahr auf. Eine vor wenigen Wochen angetroffene Verwerfungsspalte mit starkem Gebirgsdruck und großem Wasserzudrang (Abb. 16) bereitete neue Schwierigkeiten. Ein Versuch, durch einen Umgehungsstollen (Abb. 17) die Spalte zu durchteufen, schlug fehl, jedoch mit einem weiteren Umgehungsstollen (Abb. 17) gelang es, die Spalte zu durchdringen. Man beabsichtigt nunmehr, vom Umgehungsstollen her den Hauptstollen rückwärts bis zu der Gefahrstelle vorzutreiben.

Auf der Numazu-Seite ging die Arbeit bis Ende 1920 glatt voran, anfangs langsam mit Handarbeit, später mit maschinellem Vortrieb bis zu 2,1 m täglich.

Im November 1920 gab es jedoch außerordentlichen Wasserandrang bei sehr starkem Gebirgsdruck. Der Arbeitsfortschritt sank auf 0,5 m täglich. Um hydrologische Untersuchungen vorzunehmen, wurde der Vortrieb Ende Januar 1921 ganz unterbrochen und erst im Januar 1922 wieder aufgenommen.

Von da an gab es eine Kette von Unglücksfällen. Im Februar 1922 brach infolge übermäßigen Gebirgsdrucks die Zimmerung des Sohlstollens 1500 m vom Tunnelportal entfernt auf eine Länge von 3 m ein. Trotz Eisenzimmerung wurde

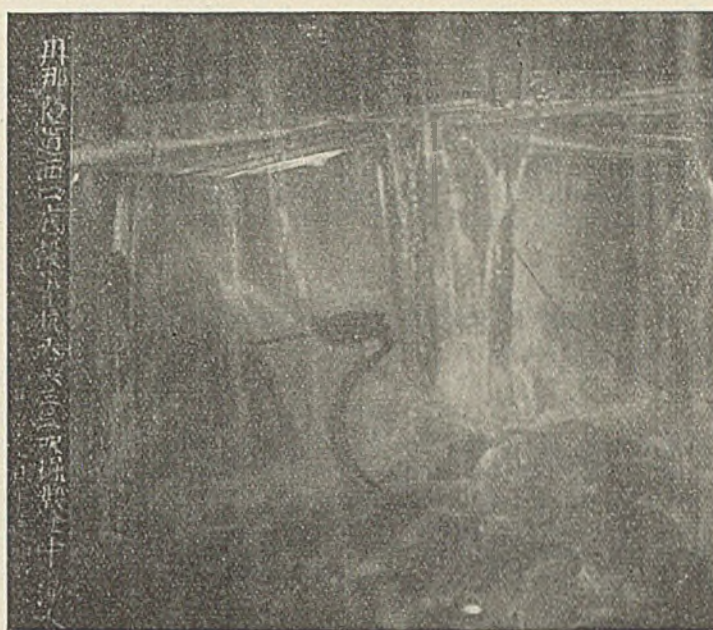


Abb. 20. Vortrieb an der Verwerfungsspalte auf der Numazu-Seite. Starker Wasserandrang.

man der Unfallstelle nicht Herr. Im November 1922 stürzte 1493 m vom Tunnelportal entfernt, also fast an der gleichen Stelle, auch die Zimmerung des Firststollens zusammen. 700 m³ Felsgestein mußten hinweggeräumt werden, wozu 82 Tage nötig waren.

Abb. 18 zeigt die zur Überwindung der Gefahrstelle getroffenen Maßnahmen. Auf Grund von Versuchsbohrungen wurde festgestellt, daß es sich um eine mit losen Schuttmassen ausgefüllte Verwerfungsspalte handelte.

Im November 1923 versuchte man die gefährliche Spalte durch einen Umgehungsstollen zu überwinden, wurde aber der Schwierigkeiten des Gebirgsdrucks und der Wassereintrüche nicht Herr. Dagegen gelang es nach einiger Mühe, mit einem auf der Nordseite im Januar 1923 in Angriff genommenen Umgehungsstollen durch die Gefahrzone hindurchzukommen. Im Juli 1923 kam man mit dem Umgehungsstollen wieder bis zur Tunnelachse vor, trieb nun den Hauptsohlstollen wieder rückwärts vor und stellte im Januar 1924 die Verbindung mit dem vom Portal her vorgetriebenen Stück wieder her.

Am 14. Februar 1924 gab es an derselben Unglücksstelle zum dritten Male einen Unfall, und zwar von besonderer Schwere: bei Verstärkungsarbeiten der Zimmerung des Sohlstollens brach die Zimmerung aufs neue zusammen. 16 Arbeiter wurden unter den Trümmern begraben. 3700 m³ Gestein und gewaltige Wassermassen brachen ein.

Von nun an ging man mit besonderer Vorsicht zu Werke: Man brach zunächst einen weiteren Umgehungsstollen durch, Ausmaß 1,9×2,1 m, dessen Sohle 1,2 m unter der Sohle des Haupttunnels liegt, so daß der Umgehungsstollen zugleich zur Entwässerung dient. Dieser Entwässerungsstollen wurde im Mai 1924 vollendet, ferner wurde im Juni 1924 auch ein Umgehungsfirststollen fertiggestellt. Inzwischen geht der Tunnelvortrieb jenseits der Unfallstelle ohne wesentliche Unterbrechung weiter trotz erheblichen Wasserandranges. Eine einzige Quelle brachte eine Wassermenge von 400 l/Sek. (Abb. 19).



Abb. 21. Stollenvortrieb an der Verwerfungsspalte auf der Numazu-Seite.

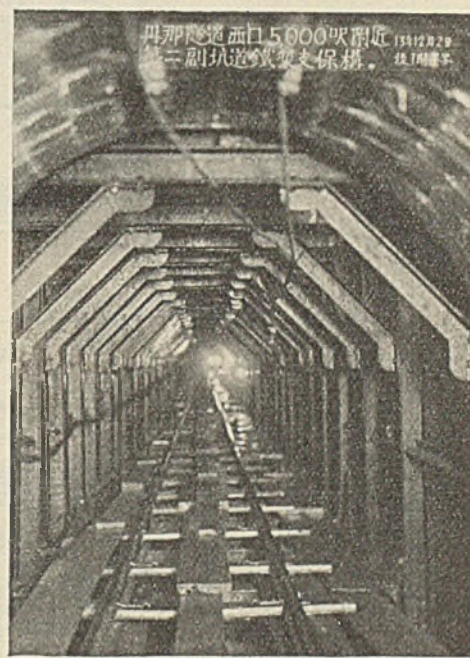


Abb. 22. Stollenvortrieb an der Verwerfungsspalte auf der Numazu-Seite.

Der Entwässerungsstollen wird bis auf weiteres ebenfalls weiter vorgetrieben. Der aus Abb. 18 ersichtliche Versuch, zwei seitliche Sohlstollen statt eines mittleren Sohlstollens vorzutreiben, wurde als nutzlos wieder aufgegeben, da die Hoffnung, auf diese Weise der Wasserschwierigkeiten besser Herr zu werden, sich nicht erfüllte. Abb. 20, 21 u. 22 zeigen weitere Einzelheiten.

Besonderes Interesse bieten die zurzeit in Vorbereitung befindlichen Maßnahmen, mit der Unglückstelle endgültig fertig zu werden. Über Erfolg der Maßnahmen hofft Verfasser später berichten zu können.

Für die Erläuterung der Tunnelausführungen und die Überlassung der Unterlagen für die Veröffentlichung bin ich Herrn Baudirektor Hatta, Dezerent für Eisenbahneubauten im Eisenbahnministerium, Herrn K. Kusuda, Leiter der Bauabteilung Atami, sowie Herrn Hashimoto, Leiter der zuständigen Entwurfsabteilung im Eisenbahnministerium, zu besonderem Dank verpflichtet.

Auch Herrn Oberingenieur Totake der Tokyo-Untergrundbahn-Gesellschaft spreche ich meinen besten Dank für freundliche Hilfe bei Übersetzung der Unterlagen aus dem Japanischen aus.

Das Ergebnis des Wettbewerbes für die dritte Neckarbrücke in Mannheim.¹⁾

Alle Rechte vorbehalten.

Von Prof. Dr.-Ing. Ernst Gaber, Karlsruhe.

(Fortsetzung aus Heft 46.)

3. Bonito.

(Angekaufter Entwurf). Dortmunder Union Züblin, Stuttgart, Arch. Dipl.-Ing. Seztter und Schuhmacher, Stuttgart.

Diese Arbeit verdient besondere Beachtung als ein wohlgelungener Versuch, alle eisernen Haupttragteile grundsätzlich unterhalb der Fahrbahn zu halten. Daß dabei die Brückenfahrbahn trotzdem nur durch eine Rampe 1:60 um 63 cm gegenüber dem Ausschreiben ge-

¹⁾ Von diesem Aufsatz erscheint demnächst im Verlage von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W66, ein Sonderdruck. Geh. 2,40 R.-M.

hoben werden mußte, wird dadurch ermöglicht, daß der Verfasser die Normalgliederung in Hauptträger, Längsträger und Querträger vermeidet und dafür acht Hauptträger unter der Fahrbahn und zwei Hauptträger unter dem Gehweg anordnet. Die Höhe der einwandigen Blechträger schwankt in der Mittelöffnung von 80 m Stützweite zwischen $2,50 = \frac{80}{37}$ und $3,80 = \frac{80}{21}$ m, wobei die Blechstärke bei einer Trägerhöhe bis 3 m 10 mm, darüber hinaus 12 mm beträgt. Die Blechträger ragen ohne Zwischengelenke auch über die 58,5 m weiten Seitenöffnungen hinweg. In Längsabständen von 6 m werden die Einzel-

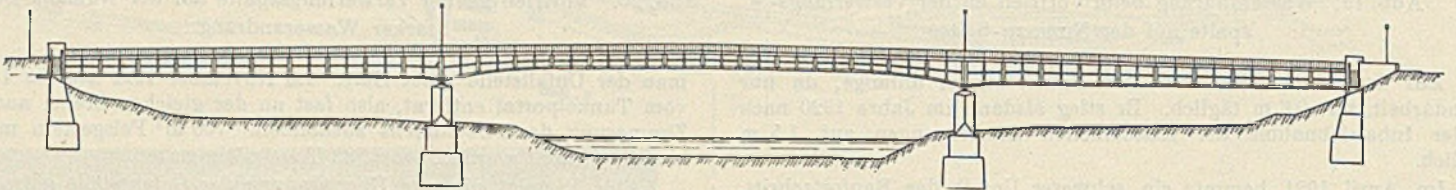


Abb. 6. Entwurf „Bonito“. Ansicht.

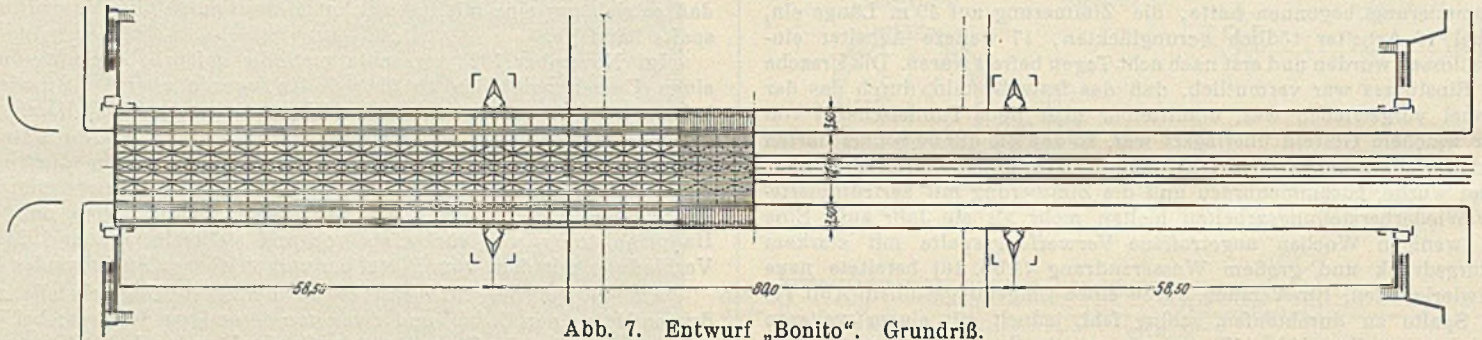


Abb. 7. Entwurf „Bonito“. Grundriß.

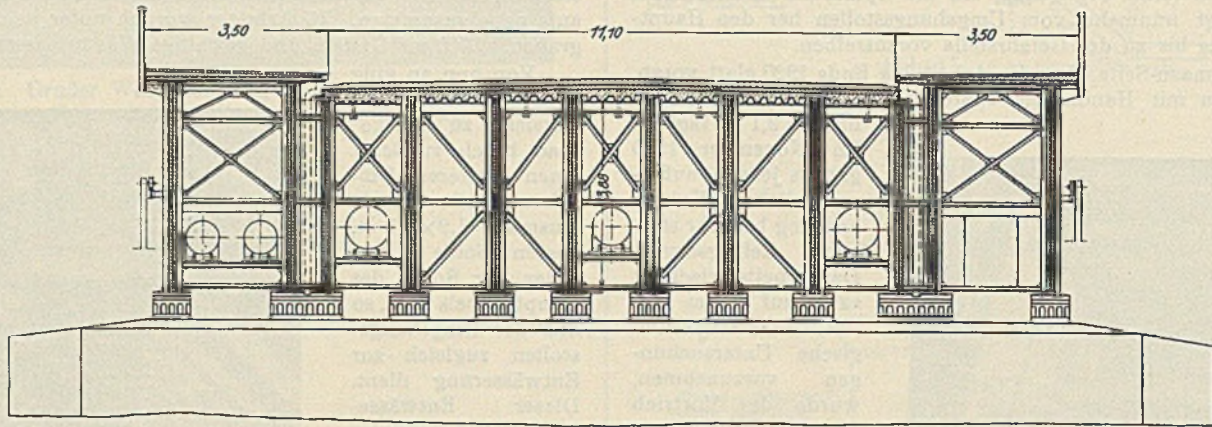


Abb. 8. Entwurf „Bonito“. Querschnitt vor dem Pfeiler.

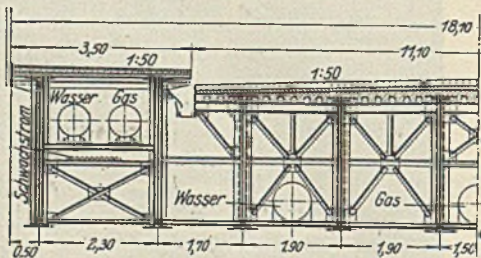


Abb. 9. Entwurf „Bonito“. Trennung von Gehweg und Fahrbahn. Querschnitt durch die Mittelöffnung. 1. Vorschlag.

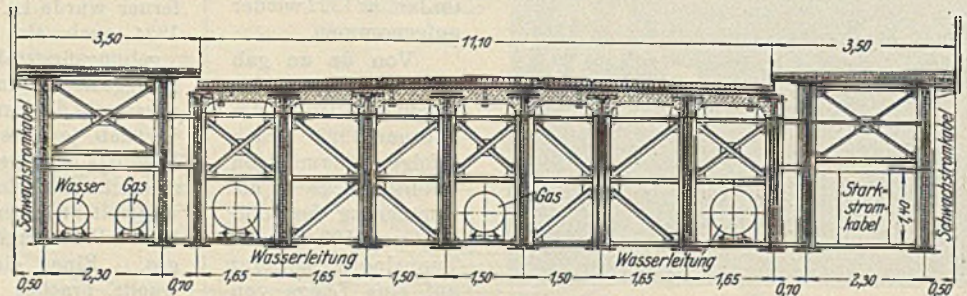
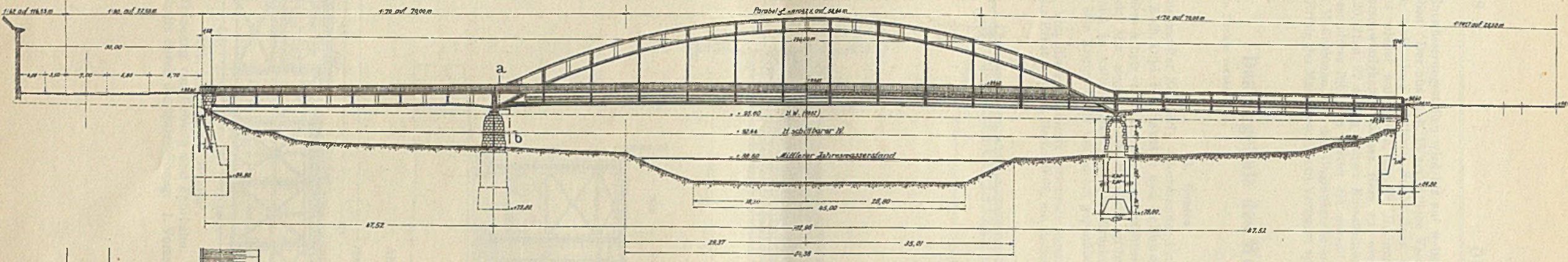


Abb. 10. Entwurf „Bonito“. Querschnitt durch die Seitenöffnung.

Das Ergebnis des Wettbewerbes für die dritte Neckarbrücke in Mannheim.

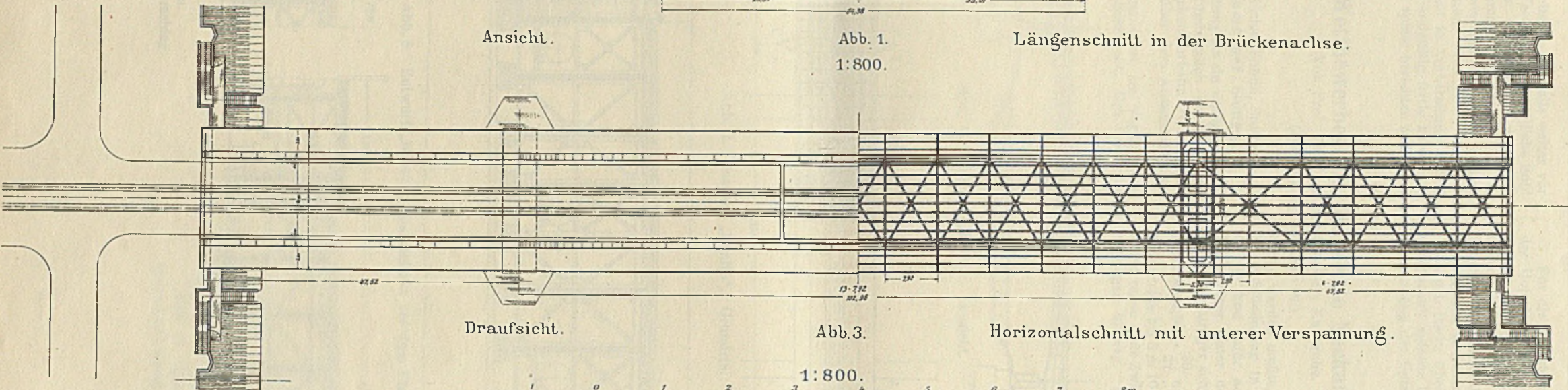
Entwurf „Freier Uferblick.“



Ansicht.

Abb. 1.
1:800.

Längenschnitt in der Brückenachse.



Draufsicht.

Abb. 3.

Horizontalschnitt mit unterer Verspannung.

1:800.

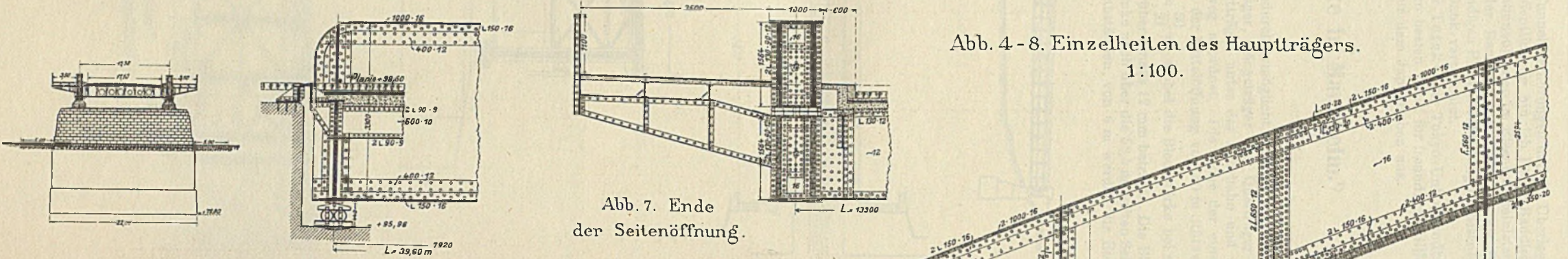


Abb. 4-8. Einzelheiten des Hauptträgers.
1:100.

Abb. 7. Ende
der Seitenöffnung.

Abb. 6.
Schnitt a - a.

Abb. 2.
Schnitt a - b.

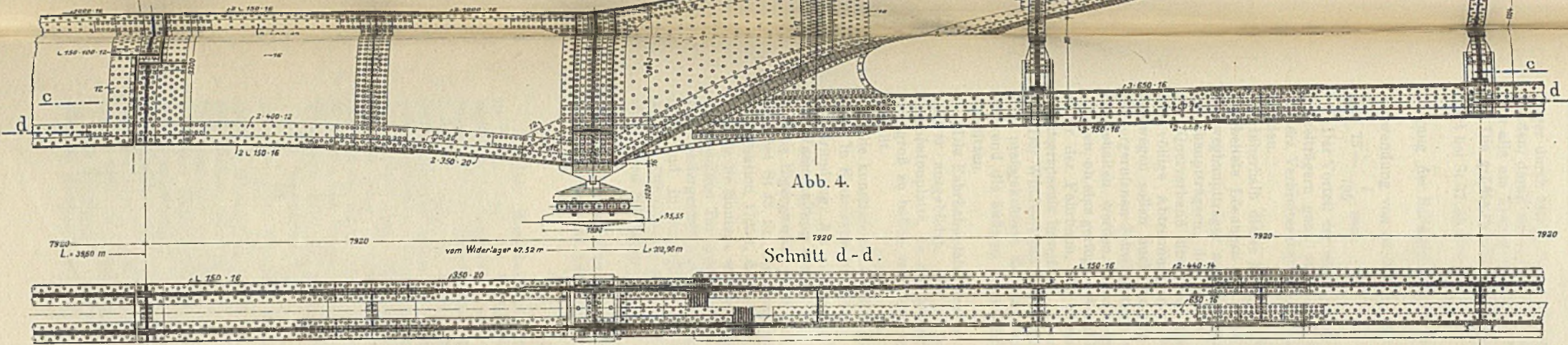


Abb. 4.

Schnitt d - d.

Schnitt c - c.

Abb. 5.

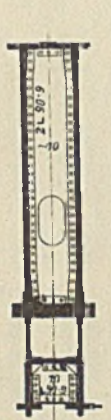


Abb. 8.
Schnitt b - b.

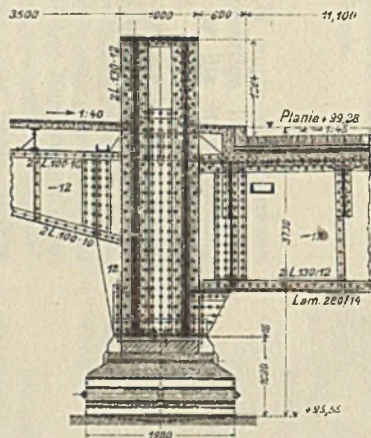


Abb. 10. Schnitt
über dem Pfeiler.

Normaler Schnitt der Seitenöffnung.

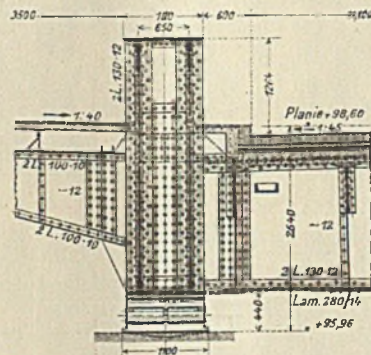


Abb. 11. Schnitt
am Widerlager.

Schnitt des Bogens.

Abb. 9-11. Querschnitte
des eisernen Überbaues.
1:100.

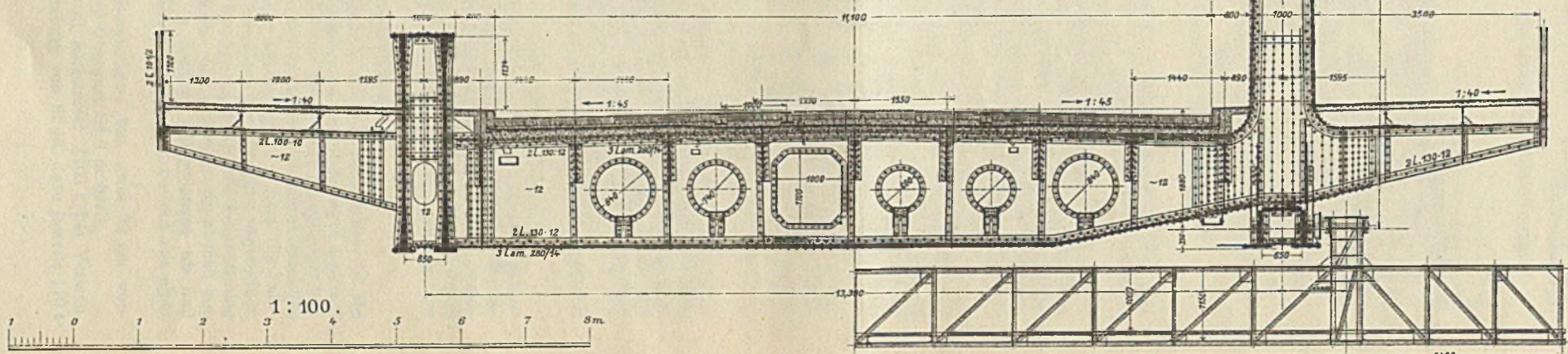


Abb. 9.

träger durch starke Querverbände miteinander verbunden, damit sie auch bei einseitiger Verkehrslast sich alle am Tragen beteiligen.

Die größte Durchbiegung der Mittelöffnung beträgt bei St 37 88 mm , d. i. $\frac{l}{900}$, die größte Durchbiegung der Seitenöffnung 56 mm , d. i. $\frac{l}{1050}$. Bei Verwendung von St 48 sind die Werte $115 = \frac{l}{700}$ und $73 = \frac{l}{795} \text{ mm}$.

Der Vorteil der Wahl der größeren Anzahl von Einzelträgern ganz unter der Fahrbahn für eine spätere Verbreiterung der Brücke muß anerkannt werden.

Innerhalb dieses Rahmens liegen zwei durchgearbeitete Lösungen vor. Das eine Mal sind die Gehweghauptträger scharf getrennt von den Fahrbahnhauptträgern, das andere Mal erstreckt sich der Querverband über alle Hauptträger. Durch die völlige Abtrennung der Fahrbahn von den Gehwegen sollen auch die von dem Lastverkehr hervorgerufenen Schwingungen von den Gehwegen ferngehalten werden. Außerdem ist untersucht worden, ob eine geringere Anzahl von Hauptträgern unter der Fahrbahn, bis herab zu vier, eine Gewichtsersparnis bringt.

Der Windverband in der Ebene des Untergurts erstreckt sich bei dem preisgekrönten Entwurf nur über die inneren sechs Hauptträger, während die äußeren Hauptträger sich gegen diesen durch Querriegel abstützen.

Die Fahrbahnplatte wurde wegen der Verkehrsstöße absichtlich schwer ausgebildet. Sie ist in den Seitenöffnungen eine massive Eisenbetonplatte, in der Mittelöffnung aber, um das Gewicht nicht allzugroß zu haben, aus Zoresisen, die 5 cm überbetoniert sind, hergestellt.

Die konstruktive Durchbildung der Entwässerung usw. ist sorgfältig in Einzelskizzen gegeben.

Gründung: Als wirtschaftlichste Gründung wird Brunnengründung mit Wasserhaltung vorgeschlagen.

Als Eigengewicht wird glaubhafterweise angegeben: St 37 1995 t oder bei St 48 für die Hauptkonstruktion und St 37 für die Nebenkonstruktion 1725 t , dazu 135 t Stahlguß für die Lager.

Für die Montage werden feste Rüstungen vorgeschlagen, wobei aber die einzelnen Turmpfeiler der Unterrüstung in dem Flußbett so weit auseinandergestellt werden, daß in der Mittelöffnung nur vier Montagestöße und in jeder Seitenöffnung nochmals zwei Montagestöße entstehen. Die etwa 20 m langen Hauptträgerteile werden durch einen besonderen Montagewagen frei von Turmpfeiler zu Turmpfeiler vorgebaut.

Die Formgestaltung, besonders der Strompfeiler, entspricht nicht ganz der eleganten Linienführung des Eisenbaues.

4. Freier Blick II.

In dem Bestreben, alle Hauptträgerteile unter die Fahrbahn zu legen, kam der Verfasser auf die eigenartige Lösung durchlaufender Blechbalken gleicher Höhe, wobei er die Steigungsbedingungen des Wettbewerbs voll eingehalten hat. Unter der eigentlichen Fahrbahn liegen elf, unter jedem Gehweg drei Hauptträger, die in beiden Seitenöffnungen 59 m , in der Mittelöffnung 80 m Stützweite haben. Sämtliche Hauptträger unter der eigentlichen Fahrbahn haben in dem Ober- und in dem Untergurt je eine Gurtplatte gemeinsam, die über die ganze Fahrbahn hinwegläuft. Die drei Hauptträger unter dem Gehweg haben nur in dem Obergurt eine gemeinsame Gurtplatte. So bilden alle Träger unter der Fahrbahn wie unter jedem Gehweg zusammen einen mehrstegigen breiten Kastenträger.

Die Stegblechhöhe der einwandigen Blechträger beläuft sich auf $1,80 \text{ m} = \frac{80}{44,5}$. Entsprechend den wechselnden Größtmomenten sind einzelne schmale Gurtplatten zu der durchgehenden Hauptgurtplatte nach Bedarf hinzugefügt. Der Grundquerschnitt für alle mittleren Fahrbahnträger mit Stegblech, vier Gurtwinkeln und je einer über die ganze Fahrbahnbreite durchlaufenden Gurtplatte, schafft einen allseits geschlossenen Blechkasten unter der Fahrbahn. Da die seitlich liegenden Fußwegträger aber unten offen bleiben und die Rohrleitungen hier untergebracht sind, bietet die Unterhaltung der Leitungen keine Schwierigkeiten.

Die Hauptträger sind in Längsabständen von $4,50 \text{ m}$ durch vollwandige Querverbindungen aus Stegblechen und Gurtwinkeln kräftig

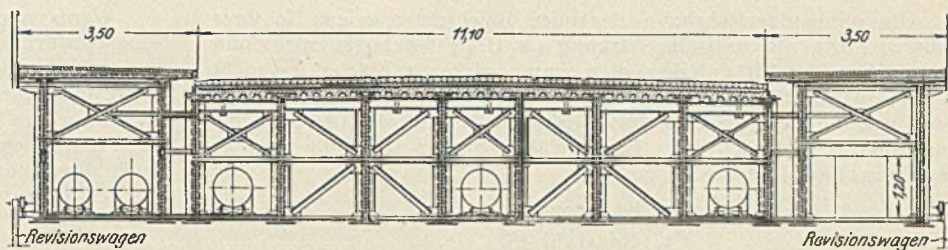
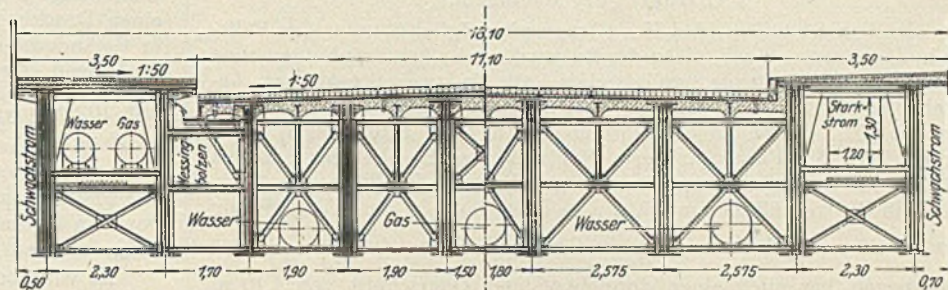


Abb. 11. Entwurf „Bonito“. Querschnitt durch die Mitte der Mittelöffnung.



1. Vorschlag. Trennung von Gehweg und Fahrbahn. 2. Vorschlag. Gehweg und Fahrbahn zusammengelegt.

Abb. 12. Entwurf „Bonito“. Querschnitte durch die Seitenöffnung.

miteinander verbunden und werden auch bei einseitiger Auflast zum gemeinsamen Tragen gezwungen. In $1,50 \text{ m}$ Abständen sind außerdem nochmals einfache Querverbindungen eingebaut.

Das Innere des Blechkastenträgers ist im allgemeinen durch Öffnungen in den Außenträgern der Mittelöffnung durch verschließbare Einsteigöffnungen zugänglich gemacht. Auch die vollwandigen Querverbindungen haben solche Mannlöcher. Durch den vollständigen Abschluß des Blechkastens sollen die Unterhaltungskosten „nahezu auf ein Nichts“ heruntergedrückt werden.

Die Fahrbahn ist in einfacher Weise so ausgebildet, daß unmittelbar über der durchlaufenden Gurtplatte eine Betonschicht von 17 cm in der Mitte und 7 cm Stärke unter dem Randstein aufgebracht wird, die die übliche Fahrbahnhaut trägt. Ähnliche Ausbildung hat der Gehweg. Zunächst weckt diese Verwendung eines Haupttraggliedes als Fahrbahnbestandteil einige Bedenken.

Die Konstruktion wurde sowohl für St 37 wie für St 48 berechnet, wobei vorgeschlagen wird, u. Umst. mit der Stoßziffer wegen der großen Steifigkeit der Brücke etwas herabzugehen. Die Seitenöffnung biegt sich um $83 \text{ mm} = \frac{l}{820}$, die Mittelöffnung um $110 \text{ mm} = \frac{l}{720}$ durch.

In St. 37 beträgt das Gesamtgewicht einschließlich der Lager 2500 t . Dieses hohe Gewicht wird aber nach Ansicht des Verfassers ausgeglichen durch den bei der einfachen Herstellungsweise der Konstruktion möglichen niedrigen Einheitspreis. In St 48 würde das Gewicht sich nur um $16,3\%$ auf 2150 t ermäßigen, da das Stegblech schon bei St 37 in seiner Mindeststärke gewählt worden ist.

Gründung: Pfeiler und Widerlager sollen mit Druckluft gegründet werden.

Die Montage soll von festen Gerüsten aus stattfinden.

Auch hier ist es dem Architekten nicht gelungen, die in eisenbautechnischer Art beachtenswerte Durchbildung auch bei den Strompfeilern und bei den anderen Unterbauten mit gleichem Erfolge durchzuführen. Die Unterbrechung der durchgehenden Blechwand durch den zwecklosen Steinaufbau auf den Strompfeilern schadet der Ansicht.

5. Frei von Formalismus.

Der zwischen Gehweg und Fahrbahn liegende Hauptträger ist ein eiserner Dreigelenkbogen, der nach den beiden Seitenöffnungen auskragt und zwischen den Widerlagern und diesen Kragarmen Hängeträger hat. Um ein günstiges Pfeilverhältnis und genügende Konstruktionshöhe zu erhalten, ragt der doppelwandige Blechträger 1 m über die Fahrbahn hinaus. Der Gehweg ist jedoch in Höhe des Obergurts angeordnet. Die Spannweite der Mittelöffnung beträgt $98,64 \text{ m}$; jede Seitenöffnung hat genau die Hälfte hiervon $49,32 \text{ m}$. Der Untergurt senkt sich von der Mitte gegen die Flußpfeiler in flachem Polygonenzug ab und taucht tief ins Hochwasser ein. Die Fahrbahnplatte besteht aus einer durchlaufenden Eisenbetonplatte.

Der Kastenquerschnitt des Hauptträgers hat zwei 72 cm voneinander entfernte Stegbleche. Der Obergurt ist 1 m breit.

Für die Eisenkonstruktion wird berechnet: 1700 t bei Verwendung von St 37, 1420 t bei Verwendung von St 48, dazu jeweils 110 t für die Lagerkörper.

Die unter der Fahrbahn liegenden Blechträger zeigen in ihrer äußeren Form die statische Wirkung als Dreigelenkbogen nicht und haben über den Mittelpfeilern eine plump wirkende Fläche, die nicht nur das Auge stört, sondern auch den Wasserabfluß stark behindert. Die durch einseitigen Schub stark beanspruchten Mittelpfeiler erhöhen die Baukosten beträchtlich. Das gewählte System nützt die Vorteile des Baustoffes nicht aus.

II. Gruppe.

1. Baustahl 48.

(Zweiter Preis.) Dipl.-Ing. A. Lorentz, Architekt A. Müller, L. Rüsinger, Mannheim.

In dem Bestreben, das Haupttragwerk möglichst unter der Fahrbahnfläche anzuordnen, sieht der Entwurf zwei über drei Felder ohne Gelenke durchlaufende, vollwandige, aus je zwei Stegblechen bestehende Hauptträger vor, die eine Stegblechhöhe von 3 m haben. In der 102,70 m weiten Mittelöffnung wird jeder Hauptträger durch einen über der Fahrbahn liegenden, nach der Parabel gekrümmten Druckbogen verstärkt. Der Druckbogen hat eine Pfeilhöhe von 13 m, also ein Pfeilverhältnis von 1/7,9. Die Trägerhöhe in der Seitenöffnung von 47,40 m Stützweite ist $\frac{1}{16}$, in der Mittelöffnung aber nur $\frac{1}{34}$. Der Stabbogen hat auch einen doppelwandigen Querschnitt von 1,10 m hohen Stegblechen und gibt durch seine geringe Ansichtsfläche der Gesamtbrücke ein leichtes und elegantes Aussehen, das durch das Herunterziehen des Untergurts des Versteifungsträgers über den Flußpfeilern, wo seine Blechträgerhöhe auf 3,70 m anwächst, noch gesteigert wird.

Der Vorteil dieses Entwurfs gegenüber anderen ähnlichen Lösungen liegt darin, daß er die Hauptmaße des Eisens nicht in den Druckbogen, sondern in den Versteifungsbalken gelegt hat und dadurch den Umfang und die Schwere der über der Fahrbahn liegenden Konstruktionsglieder möglichst beschränkt hat. Leider wird dieser Gewinn wieder zum Teil dadurch aufgehoben, daß aus übertriebener Rücksicht auf den Querverkehr¹⁾ die Hauptträger ganz außerhalb der Fahrbahn angeordnet sind, wodurch nicht nur 19 m weit gespannte, sehr schwere Querträger nötig werden, sondern auch ein außerordentlich drückend wirkender Windverband mit 25 m langen Windstreben zwischen den beiden Druckbogen hoch über der Fahrbahn angeordnet werden muß. Diesen Nachteil hat der Verfasser wohl selbst empfunden und deshalb in einer Variante an Stelle des aus gegliederten Fachwerkstäben bestehenden normalen Windverbandes eine Lösung gesucht, die die Windstreben vermeidet, dafür aber biegefest und in den Ecken ausgesteifte, vollwandige Querriegel vorschlägt.

Die Blechträger ragen an Stelle eines Geländers 1 m über die Fahrbahn hinaus, so daß sie die wasserpolizeilichen Vorschriften streng einhalten können.

Das Fahrbahngerippe besteht aus Längsträgern und Querträgern, worüber eine von Randstein zu Randstein durchgehende Eisenbetonplatte liegt. Die Flanschen der aus I-Eisen bestehenden Längsträger sind mit einbetoniert, wodurch natürlich die Unterhaltung der Fahrbahn erleichtert, dafür aber auch das tote Gewicht vermehrt wird. Über der Fahrbahnplatte ist eine sorgfältige Isolierung ausgebreitet, und darauf ruht das Holzpflaster.

Sämtliche Leitungen und Kanäle sind unter den Gehwegen, wo überschüssige Querträgerhöhe bei verhältnismäßig kleinem Biegemoment zur Verfügung steht, in zugänglichen Kanälen untergebracht.

Der Hauptblechträger, dessen Höhe von 3 m auf 3,70 m anwächst, hat einen 90 cm breiten Obergurt und einen lichten Abstand der beiden Stegbleche von nur 50 cm, der für die Unterhaltungsarbeiten wohl keinen genügenden Arbeitsraum bietet und größer sein müßte.

Das Eisentragwerk der Haupt- und Querträger soll hochwertiger Baustahl St 48, der übrigen Teile jedoch Flußstahl St 37 sein.

Bei dem großen Abstände der Hauptträger von 19 m wurde jeder Pfeiler zur Kostenersparnis in zwei Teile aufgelöst, deren jeder auf einem Senkbrunnen ruht.

Bei den Mittelpfeilern wird über den Senkbrunnen die Lücke zwischen den beiden Pfeilerteilen durch zwei Betonwände mit Querversteifungen ausgefüllt, um in den Wasserabfluß einen allseits geschlossenen Körper zu stellen.

Der Entwurf entspricht dem schon im Jahre 1913 vom Städtischen Tiefbauamt unter dessen inzwischen verstorbenem Vorstände Stauffert aufgestellten Brückenentwurf. Aus der genauen Ortskenntnis heraus entsprang auch wohl der Vorschlag, auf der linken Neckarseite die Stützmauer nicht in die Flucht der heutigen Dammkronen zu stellen, wobei eine Reihe schöner alter Bäume hätte beseitigt werden müssen, sondern längs dieser Baumreihe in heutiger Höhe einen 4,50 m breiten Spazierweg zu erhalten und hinter diesem erst die Stützmauer für die Auffahrtrampe hochzuführen.

¹⁾ Vergl. „Die Bautechnik“ 1925, Heft 39.

Wenn man nicht die Forderung stellt, bei dieser städtischen Flachlandbrücke jedes Tragglied über der Fahrbahn zu vermeiden, so stellt der Entwurf, von allen Entwürfen mit untenliegender Fahrbahn, wohl die passendste Lösung dar. Durch die im übrigen leicht durchführbare Einschränkung der Hauptträgerentfernung von 19 m auf 13 m hätte nicht nur eine bedeutende Kostenersparnis erzielt, sondern auch dem oberen Windverbände viel von seiner Schwere genommen werden können.

2. Freier Blick I.

Der außen liegende Hauptträger besteht aus einem vollwandigen Gerberträger, der in der gelenklosen Mittelöffnung zur Entlastung einen Druckbogen erhält. Der Obergurt des Versteifungsträgers liegt in Geländerhöhe. Die Öffnungen betragen 46,2, 105,6, 46,2 m. Der Stabbogen der Mittelöffnung ist eine Parabel, die sich im Scheitel nur $10,80 = \frac{105,60}{9,7}$ m über die Mittelachse des Versteifungsträgers erhebt und sehr gedrückt wirkt. Der Versteifungsträger hat in den Seitenöffnungen und in der Mitte eine Höhe von 3 m, die nur über den Pfeilern auf 4 m anwächst. In den Seitenöffnungen liegen 12,80 m von den Stropfpfeilern entfernt Gelenke. Als Entfernung der Hauptträger werden 19 m gemessen.

Es wird berechnet ein Eisenaufwand von 2620 t, dazu noch 80 t für die Lager.

Der zu flache Stabbogen wird über den Stropfpfeilern durch große Knotenbleche und Winkel angeschlossen. An dem Entwurf ist beachtenswert das Auflösen des oberen zwischen den beiden Stabbogen liegenden Windverbandes in zwei Parallelfachwerkträger, indem zwei besondere Windgurte angeordnet werden. Dadurch erhält der hochliegende Windverband ein leichteres Aussehen.

3. Neckar.

Es wird die Mittelöffnung durch einen hochaufragenden 98,60 m weiten Bogen und jede Seitenöffnung durch einen damit biegefest verbundenen tiefliegenden Kragarm von 49,3 m Länge ohne Zwischen gelenk überbrückt. Der Hauptträger liegt zwischen der Fahrbahn und dem Gehweg. Der Bogen erhebt sich in der Mitte 12 m über die Fahrbahn. Die Hauptträger in den Seitenöffnungen ragen 50 cm über den Gehweg hinaus.

Die Aufteilung der Stützweiten ist wesentlich besser als vorhin, und die statisch unbestimmte Lagerung ist unbedenklich. Aus berechtigten Schönheitsrücksichten beschränkt sich der Windverband zwischen den Bogen auf vier Querriegel.

4. Freie Bahn II.

Um für den Querverkehr freie Bahn zu schaffen, werden die beiden Hauptträger außerhalb angeordnet. Der mittlere Blechbogen mit der ungewöhnlich großen Spannweite von 116 m krägt nach den beiden Seiten nur um 8 m über und hat ein Zugband; in den Seitenöffnungen schließen Hängeträger von 32 m Länge an und sind als Blechträger ausgebildet. Die Fahrbahn ist an elf Hängestangen aufgehängt und besteht aus Belageisen und Bimsbeton. Der Bogenscheitel liegt $14,50 = \frac{116}{8}$ m über der Fahrbahn und ist nur 1,30 m stark.

Der Entwurf ist bei der getroffenen Aufteilung der Stützweiten und der Außenlage der Hauptträger unwirtschaftlich.

5. Blechbogen.

Der über der Fahrbahn liegende vollwandige Zweigelenkbogen mit Zugband über 100 m krägt nach beiden Seiten 8,25 m aus.

Um die Konstruktionshöhe für den eingehängten Blechträger in den Seitenöffnungen recht gering zu halten, sieht dieser Entwurf auch von den Endwiderlagern einen 8,25 m weit gespannten Kragträger vor, der hinter dem Widerlager ein schweres Gegengewicht von 8,50 m Länge aus Beton erhält. Die Hauptträger liegen zwischen Fußweg und Fahrbahn und haben 13,30 m Abstand. Der Abstand der Querträger beträgt 6,25 m, der der Längsträger 1,82 m.

Der Bogenquerschnitt ist kastenförmig, innen 60 cm weit und nimmt in der Höhe von 260 auf 200 cm ab. Der Hängeträger hat eine Stegblechhöhe von $250 = \frac{32,30}{9,25}$ cm und ist ähnlich wie der Bogenquerschnitt ausgebildet.

Die Brückenfahrbahn aus Buckelplatten erspart den Windverband in ihrer Ebene. Der eingehängte Träger ruht auf einem festen und auf einem aus einer einzelnen Stelze bestehenden, beweglichen Lager. Als Baustoff ist St 48 vorgeschlagen. Es scheint zweifelhaft, ob die Anordnung von Gegengewichten wirtschaftlich ist, zumal die Begrenzung der Konstruktionshöhe in den Seitenöffnungen durch äußere Verhältnisse nicht bedingt ist.

6. Von Ufer zu Ufer.

Der Hauptträger ist ein von Ufer zu Ufer sich spannender bogenförmiger Rahmenfachwerkträger mit einer Gesamtspannweite von 197,20 m, der in seiner Mittelöffnung von 98,60 m durch einen vollwandigen Stabbogen gestützt wird. Dadurch soll eine statische Wirkung hervorgerufen werden, die die umgekehrte ist wie bei einer Kettenbrücke mit Versteifungsträger, denn als Versteifungsträger wirkt hier der obenliegende 197,20 m weit gespannte Rahmenfachwerkträger. Der kleine Stabbogen in der Mitte ist die umgekehrte Kette und setzt sich unter der Fahrbahn in jeder Seitenöffnung als Druckstab fort. Der große Bogen erhält über den beiden Mittelpfeilern eine kräftige Querverbindung. In der Mittelöffnung hängt die Fahrbahn an leichten Rundeisenstäben, während sie in den beiden Seitenöffnungen an biegefesten Pfosten befestigt ist. Der Schub beider Bogen wird durch ein in der Mittelöffnung unter der Fahrbahn angeordnetes Zugband aufgehoben. Als ein besonderer Vorteil des bogenförmigen Versteifungsträgers wird ein geringer Baustoffaufwand und die große Steifigkeit hervorgehoben. Außer über den Pfeilern sind noch an drei Punkten der Mittelöffnung Querverbindungen für die Knicksicherheit der Bogen in der Wagerechten notwendig gewesen. Über dem rechten Mittelpfeiler ist ein festes Lager, über allen andern Pfeilern ein bewegliches Lager angeordnet.

Die Fahrbahn besteht aus einem Flachblech von 8 mm Stärke aus St 37, Zwischenquerträgern von 1,55 m Abstand und 2,35 m Stützweite, Längsträgern von 2,35 m Abstand und 6,20 m Stützweite und Querträgern von 13 m Stützweite und 6,20 m Abstand. Der Hauptträger besteht aus hochwertigem Baustahl St 48 und hat doppelwandigen Querschnitt.

Die Haupttragteile sind jedoch sowohl für St 37 wie auch für St 48 durchgerechnet.

Die größte Durchbiegung in der Mitte wird zu 15,47 cm, d. i. $\frac{1}{1294}$ der gesamten Spannweite, berechnet.

Das Gesamtgewicht des eisernen Brückenüberbaues beträgt 1500 t, wozu 16 t Flußstahlguß für die Lager kommen.

Gründung: Preßluftgründung mit Senkkasten.

Ein solches System mit seinem Gesamttragwerk über der Fahrbahn wird für eine städtische Straßenbrücke wohl nie in Frage kommen, ist aber wegen seines originellen Aufbaues erwähnenswert.

7. Freier Uferblick.

(Zweiter Preis.) Grün & Bilsinger und M. A. N., Gustavsburg.

Architekt Karl Wiener, Mannheim.

(Hierzu Tafel V.)

Der Verfasser hat für die Überbrückung der Hauptöffnung von 102,96 m Breite einen flachen, vollwandigen Bogen aus St 48 gewählt, der mit einem Stich von nur $\frac{1}{8,6}$ sich nicht allzusehr über die Fahrbahn erhebt und in die beiden Seitenöffnungen mit einem unter der Fahrbahn liegenden Kragarm von 7,92 m Weite auskragt. In der Seitenöffnung stützt sich auf diesen Kragarm ein vollwandiger Blechträger von 39,60 m Tragweite mit 3,30 m Höhe, dessen Obergurt in Geländerhöhe liegt. Um den durch die früheren Altrheinarme nicht überall zuverlässigen Untergrund nur lotrecht zu belasten, ist der Schub der Mittelöffnung durch Zugband aufgehoben worden. Dadurch, daß die Hauptträger zwischen Gehweg und Fahrbahn untergebracht worden sind und einen Abstand von nur 13,30 m haben, ist nicht nur das Gewicht der Fahrbahn selbst, sondern auch das der Hauptträger verhältnismäßig niedrig gehalten worden. Der Parabelbogen nimmt in seiner Stärke gegen den Bogenscheitel zu von 3,30 auf 2,00 m ab. Dadurch, daß die Hängesäulen, durch die die Fahrbahn getragen wird, biegefest, und mit den Querträgern als oben offene biegegeste Halbrahmen ausgebildet sind, konnte der obere Verband auf zwei kräftige Querriegel beschränkt werden. Es ist dadurch gelungen, die bei einem solchen Flachbogen berechnete Forderung zu erfüllen, über der Fahrbahn möglichst wenig Tragteile anzuordnen. Die Fahrbahn wird durch eine von Hauptträger zu Hauptträger durchgehende 17,5 bis 22,5 cm starke Eisenbetonplatte getragen, die sich auf genietete Längs- und Querträger aufstützt. Ihre Unterhaltung ist dabei verhältnismäßig einfach. Für gute Ableitung des Oberflächenwassers und auch des durch das Holzpflaster hindurchgedrungenen Sickerwassers ist Sorge getragen. In der Längsrichtung ist die Eisenbetonfahrbahnplatte durch mehrere Dehnungsfugen in 39,60 m Entfernung unterbrochen und ihr rissefreier Zustand auch dadurch gewährleistet, daß die Querträger unabhängig von den Längenänderungen des Zugbandes gehalten werden. Das Zugband ist nur federnd an den Querträgern aufgehängt. In den beiden Seitenöffnungen liegt die Fahrbahnplatte ungefähr in Höhe der neutralen Achse der Hauptträger, ist also auch hier von elastischen Längenänderungen unabhängig. Jeder Hauptträger besteht aus einem Kastenquerschnitt mit einem Abstände der beiden Stegbleche von 65 cm, einer größten Breite der oberen Gurtplatte von 1 m. Sowohl die Hauptträgerquerschnitte als auch das Zugband sind im allgemeinen unten offen und für die Unterhaltungsarbeiten bei einem lichten Abstände der Stegbleche von rd. 60 cm zugänglich. Die

Rohrleitungen sind innerhalb der Hauptträger untergebracht und treten daher von außen her kaum in Erscheinung.

Gründung: Der Unterbau der beiden Mittelpfeiler soll mit Senkkasten aus Eisenbeton unter Druckluft auf die vorgeschriebene Tiefe gegründet werden, wodurch die bei dem durchlässigen Untergrunde vielleicht unangenehme Wasserhaltung von 10 m Höhe vermieden wird. Für die beiden Endwiderlager hingegen ist Gründung zwischen Spundwänden vorgesehen, da ihre Sohle 5 m höher liegen darf. Die linksufrige Stützmauer endlich soll zur Arbeitsbeschleunigung und Kostenersparnis auf Eisenbetonpfählen gegründet werden.

Es wird glaubhaft erwähnt, daß die Anordnung des Zweigelenkbogens mit aufgehobenem Schub der Brücke genügende Steifigkeit gegen die Stöße der Verkehrslast bietet. Die Durchbiegung in der Mitte der Mittelöffnung ist etwa $\frac{1}{1600}$, in der Mitte der Seitenöffnung $\frac{1}{1200}$. Sowohl für den eisernen Überbau als auch für den massiven Unterbau werden sorgfältig durchgearbeitete Einzelzeichnungen gegeben. Als Baustoff schlägt der Entwurfsbearbeiter hochwertigem Baustahl St 48 vor, der bei der Fahrbahn und den Blechträgern im Hauptsystem am Platze sein wird, während seine guten Eigenschaften beim Stabbogen nicht voll ausgenutzt werden können.

Der Gesamtentwurf entspricht auch im Längsprofil vollkommen den Bedingungen des Wettbewerbes.

Die große Schwere der Bogenträger über der Fahrbahn ist im Gegensatz zu den leichten Bogenträgern des Entwurfs „Baustahl 48“ nachteilig und deshalb für diese Baustelle nicht zu empfehlen, doch hat der Entwurf dafür den schweren Windverband von St 48 vermieden.

III. Gruppe.

1. Straß.

Das eigenartige Haupttragwerk liegt außerhalb der gesamten Fahrbahn und besteht aus einwandigen Blechträgern. Jeder Hauptträger ist ein durchlaufender Träger über drei Felder, in dem die Seitenfelder 51,35 m und das Mittelfeld 95,30 m messen. Über den Strompfeilern sind Pylonen mit den Blechträgern fest vernietet, von deren oberem Ende jeweils nach links und rechts gerade Zugstäbe zur Entlastung des Blechträgers gehen, die bis zu seinem Untergurt durchreichen. Der Blechträger soll nur für die Verkehrslast als durchlaufender Träger wirken; er erhält daher in der Mitte der Hauptöffnung eine vollständige Fuge, die aber nach der Montage durch eine Lasche überbrückt wird, um für die Verkehrslast die „Kontinuität“ herzustellen. Sämtliche Auflagerteile dieser Hilfsflasche werden längsbeweglich ausgestaltet. Der Verfasser behauptet, mit einem einwandigen Querschnitt gerade noch auszukommen, und gibt als Gewicht an: 2600 t für den Überbau und 100 t für den Stahlgußkörper.

Der Entwurf ist eigenartig, erinnert an den Kranbrückenbau, und sein Grundgedanke dürfte bei einem reinen Nutzbau in anspruchloser Gegend manchmal am Platze sein. Im übrigen fehlte jede weitere Durchbildung.

2. Reichspräsident (Hauptentwurf).

Die beiden Hauptträger wurden zwischen Fahrbahn und Gehweg angeordnet und bilden Hängeketten mit aufgehobenem Schub. Der Schub wird in die Versteifungsträger geleitet, wodurch zwar in diesem mehr Eisen nötig wird, aber infolge der Verbilligung der Endwiderlager doch eine Kostenersparnis eintreten soll. Die drei Stützweiten sind 49,5, 99 und 49,5 m. Die Fahrbahn ruht auf Belagereisen. Die Längsträger sind Walzträger, die Querträger genietete Träger. Der Versteifungsträger ist ein Kastenträger und hat eine kleinste Höhe von $2,04 \text{ m} = \frac{1}{48}$ der Stützweite. Die Kette besteht aus Flacheisen; die Fahrbahn hängt mit Hängestangen aus Rundeisen an ihr. Über einem Flußpfeiler ist ein festes Lager angeordnet. Die Pylonen über den Strompfeilern sind 18 m hoch. Die Querträgerentfernung $= \frac{99}{16} = 6,20 \text{ m}$.

Der Entwurf ist im einzelnen nicht durchgearbeitet und gibt als Baustoff für den Eisenbau St 48 an.

3. Kraft und Schönheit.

Der Verfasser betont, daß eine Vereinigung der Kette mit dem vollwandigen, über drei Öffnungen reichenden Blechbalken, der den Kettenschub aufnehmen muß, bis heute noch nicht ausgeführt sei. Für die Mittelöffnung werden 120 m, für jede Seitenöffnung 40 m Spannweite gewählt. Der Pylon wird als Pendelpfeiler auf den Obergurt des Versteifungsträgers aufgesetzt. Die Kette soll aus hochkantig gestelltem Flacheisen bestehen und in der Hauptöffnung 70 cm hoch sein. Sie hat einen Stich von nur $\frac{1}{10}$, um ein gutes Aussehen zu erhalten; ihr tiefster Punkt liegt immer noch 2,50 m über dem außerhalb angeordneten Gehweg. Die 9 cm starken Rundeisen, an denen die Fahrbahn in der Mittelöffnung hängt, sind an Kette und Versteifungsträger gelenkig angeschlossen. In den Seitenöffnungen

fehlen die Zugstangen und wird die Kette geradlinig geführt. Als Durchbiegung für den Versteifungsträger in der Mittelöffnung wird das Größtmaß von $11 \text{ cm} = \frac{l}{1090}$ festgesetzt, bei den Seitenarmen hingegen von $\frac{l}{750}$.

Als Gewicht für den aus St 48 bestehenden Überbau wird angegeben: 1850 t.

Einzelzeichnungen für die Konstruktion fehlen. Der Entwurf sucht durch die große Mittelöffnung und das Fehlen der Hängestangen in den Seitenöffnungen den kleinen Verhältnissen am Neckar Rechnung zu tragen. (Fortsetzung folgt.)

Vermischtes.

Der Noubau, Halbmonatsschrift für Baukunst, VII. Jahrgang der Zeitschrift Die Volkswohnung. (Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W 66.) Das am 24. Oktober ausgegebene Heft 20 (1 R.-M.) enthält u. a. folgende Beiträge: Hochschuldozent Architekt E. Fader: Die Siegesallee. — Architekten Oberbaurat L. Eisenlohr und O. Pfennig: Neuere Wohnhausbauten. — Oberbaurat Dr. Brandt: Die Behandlung der Eingemeindungsfrage im Entwurf zum preußischen Städtebaugesetz.

Die deutsche Gesellschaft für Bauingenieurwesen (Ortsgruppe Brandenburg) veranstaltete am 13. Oktober den ersten Abend der bereits in Heft 42 u. 43 angekündigten Vortragsfolge über „Wirtschaftlichkeit im Bauwesen“:

Nach Einführung in das genannte Gebiet durch den Vorsitzenden, Ministerialrat Busch, sprach Prof. Weihe über das Thema „Welchen Grad hat der Stand der menschlichen Arbeitskräfte durch Maschinen im

Bauwesen erreicht, und wo muß die weitere Einführung bezw. Vervollkommnung des maschinellen Betriebes angestrebt werden?“ An Hand von Lichtbildern erläuterte er unter Hinweis auf die Arbeiten von Garbotz die Grenzen, an denen die Wirtschaftlichkeit der Handarbeit aufhört und die der Maschinenarbeit beginnt; ebenso die Grenzen, innerhalb deren die verschiedenen Antriebsmittel wie Dampf, Elektrizität, Öl den Vorzug verdienen. Des weiteren veranschaulichte er die Arbeitsweise der verschiedenen Naß-, Saug- und Trockenbagger, des als Greifer sowie als Schürfbagger benutzbaren neuzeitlichen Löffelbaggers, zeigte eine Betonmischmaschine für Straßenbau nach der auf der Forstenrieder Versuchsstraße benutzten Bauart, wie sie auch von amerikanischen Straßenbauten her bekannt ist. Er behandelte endlich die Verwendung von Kleingerät, den Elektroflaschenzug, das Preßluftgerät, die Kranverwendung im Baubetriebe u. a. m. und bezeichnete eine größere Anzahl von Baumaschinen als reif zur Typung.

Ohne weiteres gab der Vortragende zu, daß der Ersatz der Handarbeit durch Maschinen im amerikanischen Baugewerbe erheblich weiter fortgeschritten ist als in Deutschland. Dieses deshalb rückständig zu nennen, wäre nach dem Vorhergesagten falsch, denn angesichts der in Amerika dreifach höheren Arbeitslöhne beginnt dort die Grenze der Wirtschaftlichkeit des Maschinenbetriebes

auch viel früher als bei uns. Rückständig würden wir erst dann, wenn wir uns selbst dafür ansehen lassen; in einem freilich müßte der amerikanische Unternehmer zum Vorbilde für den deutschen werden, der im Gegensatz zu jenem bei der Behandlung gesamtwirtschaftlicher Fragen, auf dem Gebiete großzügiger Organisation und bei der Bewertung neuer Verfahren leider noch viel zu sehr den eigenen und

augenblicklichen Nutzen bedenkt, statt sich als Glied einer Kette zu fühlen.

Mit den Worten, daß nicht die Maschine das maßgebende sei, sondern der Geist, der sie beherrscht, schloß Prof. Weihe seinen Vortrag, dem eine rege Aussprache folgte. Ki.

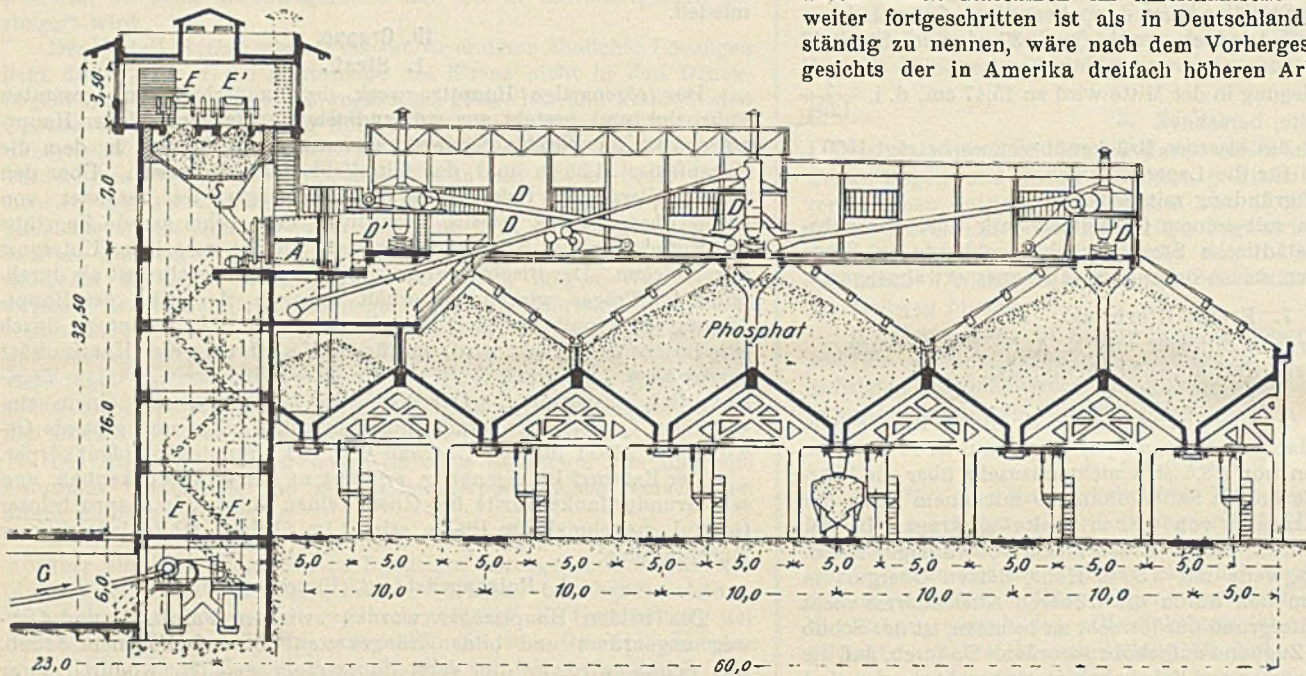


Abb. 1.

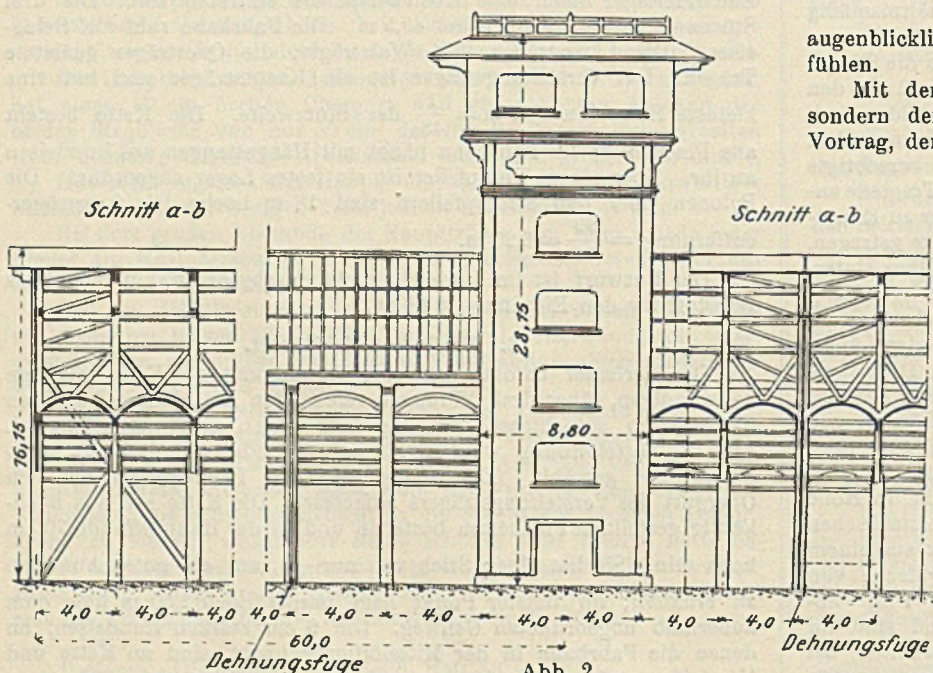


Abb. 2.

Silo für phosphorsauren Kalk. Für die Lagerung von phosphorsauerm Kalk ist in Kourigha (Marokko) ein großräumiger Eisenbetonsilo errichtet worden, der wegen seiner Abmessungen und seiner konstruktiven Durchbildung Beachtung verdient. Dem „Génie Civil“ vom 24. Januar 1925 entnehmen wir die folgenden Ausführungen:

Der Silo ist 120 m lang, 60 m breit, 16 m hoch und kann 60 000 t gesiebtes und getrocknetes Phosphat aufnehmen. Gemäß dem Querschnitt in Abb. 1 sind drei je 20 m breite Bunker von 120 m Länge nebeneinander angeordnet. Jeder der drei Bunker hat zwei Reihen von Verschlüssen, unter denen die Gleise der zu beladenden Züge liegen, so daß sechs Züge gleichzeitig in kürzester Zeit gefüllt werden können. Die

1) Accumulateur en Béton armé pour le Stockage et le Chargement du phosphate de chaux, à Kourigha (Maroc) par F. Willm, ingénieur des arts et manufactures.

Bunker werden von einem Turme aus beschickt, der auf einer Längsseite des Gebäudes in dessen Mitte steht. Das Lagergut gelangt auf einem Förderbände *C* (Abb. 1) in die beiden Becherwerke *E* und *E'*, die es in den Verteilungssilo *S* am Kopfe des Turmes stürzen. Von hier fällt es in die Siebtrommeln *A*, wird gesiebt und gereinigt und dann weiter durch Förderbänder *D* nach den drei Längsbändern *D'* gebracht, die über der Mitte der Bunker laufen und deren Füllung an jeder beliebigen Stelle gestatten.

Die bauliche Durchbildung der Bunker lassen der Längsschnitt in Abb. 2 und der Querschnitt in Abb. 3 erkennen. Die Bunkerwände

bestehen aus 4 m weit gespannten und 0,10 m starken Gewölben, die oben und unten mit Tragstäben von 8 mm und Verteilungsstäben von 5 mm Stärke bewehrt sind. Ihr wagerechter Schub wird bei jeder Trichterwand durch fünf Ankerbalken aufgenommen, in die kräftige Rundeisen eingebettet sind. Die Querträger, zwischen denen sich die Gewölbe spannen, laufen über die ganze Breite des Gebäudes durch; allerdings ist ihre Höhe unter den Trichterausläufen recht gering, so daß diese Stellen annähernd als Gelenke wirken werden.

Jeder Querträger wird von 14 Säulen getragen, von denen die beiden mittelsten durch einen Diagonalverband gegeneinander abgesteift sind; die fünf äußeren Säulen auf jeder Seite sind als Pendelstützen ausgebildet. Ihre Gelenke am Kopf und am Fuß sind dadurch geschaffen, daß 1,5 cm starke Betonplatten, die durch Verwendung von Schmelzzement besonders hart und widerstandsfähig hergestellt worden sind und deren Seitenlänge nur ein Drittel derjenigen der Stützen ist, ähnlich wie sonst Beiplatten, in die Gelenkfugen eingebettet sind. In der Längsrichtung sind zwei Dehnungsfugen vorgesehen. Die Dacheindeckung besteht aus dünnen Eisenbetonplatten 1,50 · 2,50 m, die nur 50 kg/m² wiegen sollen. Abb. 4 gibt ein Bild des fertigen Bunkers wieder.

50jähriges Bestehen der Firma Wayss & Freytag A.-G. Die jedem Betonbauer wohlbekannte Firma Wayss & Freytag in Frankfurt (Main) konnte am 18. u. 19. September d. J. die Feier ihres fünfzigjährigen Bestehens begehen. Der interessante Werdegang der Firma, der auf das engste verknüpft ist mit der Entwicklungsgeschichte der Eisenbetonbauweise in Deutschland, ist von Regierungsbaumeister a. D. Meisenhelder in einer von der Firma anlässlich ihres Jubiläums herausgegebenen, im Verlage von Konrad Wittwer, Stuttgart, erschienenen, prächtig ausgestatteten und reich mit Bildern geschmückten Festschrift ausführlich und doch klar und anschaulich geschildert. Ohne jede Beschönigung sind darin neben den bewundernswerten Erfolgen, die die Firma dank der Tüchtigkeit und zähen, treuen Arbeit ihrer Leitung aufzuweisen hat, auch die mannigfachen Fehlschläge hervorgehoben, die bei der Einführung einer völlig neuen Bauweise in die große Zahl ihrer Anwendungsgebiete ja unvermeidlich sind.

Die Firma Wayss & Freytag ist hervorgegangen aus der von Konrad Freytag und seinem Schwager Karl Heidschuch 1875 gegründeten offenen Handelsgesellschaft Freytag & Heidschuch in Neustadt a. d. Haardt. Diese befaßte sich zunächst mit dem Baustoffhandel, indem sie die Vertretung mehrerer hervorragenden Werke übernahm, doch führte sie bald auch kleine Bauarbeiten aus: insbesondere war es das Stadtbauamt Landau, das die junge Firma zur Ausführung von Kellerdichtungen u. dergl. mittels Zementmörtel heranzog. Später gesellten sich hierzu Arbeiten in Stampfbeton, namentlich Fundamente, Kelleranlagen, Behälter, Decken und Böden, Kanalisation, Wehre, Brunnenschächte u. dergl. Im Jahre 1884 erwarb Freytag von Jos. Monier das Recht der Ausbeute des deutschen Monier-Patents (D. R. P. 16 673, Kl. 80, v. 22. 12. 80) für Süddeutsch-

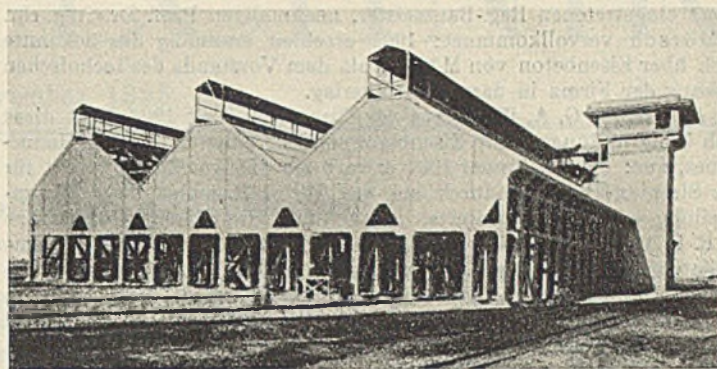


Abb. 4.

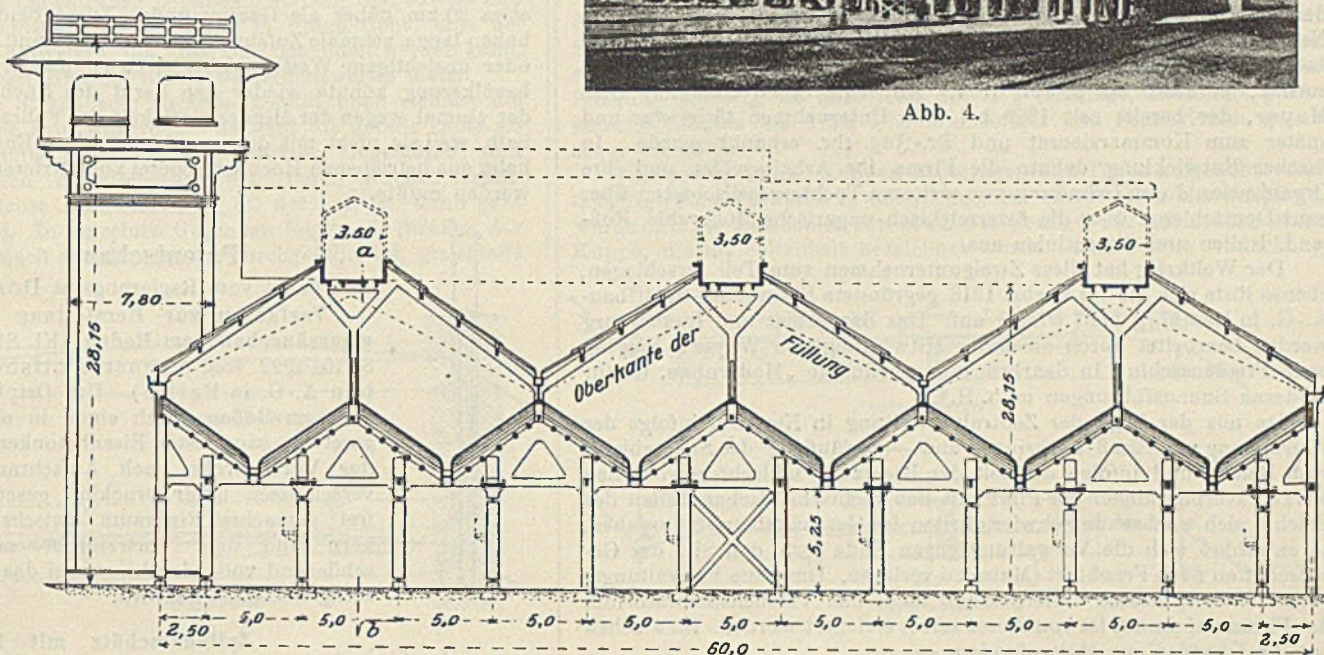


Abb. 3.

land und sicherte sich überdies das allgemeine Verkaufsrecht für dieses Patent. Die baugeschichtliche Bedeutung dieses Rechtsaktes liegt darin, daß er die Einführung der bis dahin unbekannt gewesenen Bauweise in Deutschland ermöglichte und innerhalb von zwei bis drei Jahrzehnten zu der bekannten glänzenden Entwicklung des Eisenbetonbaues sowohl hinsichtlich des Anwendungsgebietes als auch der technisch-wissenschaftlichen Erforschung führte. Dem Frankfurter Ingenieur Gustav Adolf Wayss trat die Firma das Vorkaufsrecht des Monier-Patents für Norddeutschland unentgeltlich ab; Wayss erwarb die Lizenz für das Patent und verlegte sein Geschäft nach Berlin. Im Winter 1886/87 führten die Firmen G. A. Wayss und Freytag & Heidschuch unter Mitwirkung und Aufsicht der Baupolizei die bekannten Belastungsversuche in Berlin aus, deren günstiges Ergebnis der weiteren Ausbreitung der neuen Bauweise, besonders bei den Baubehörden, die Wege ebnete. Der nächste Schritt war die Herausgabe der sogenannten „Monier-Broschüre“ durch G. A. Wayss, die auch die von Reg.-Baumeister M. Koenen aufgestellte, zuerst im Zentralbl. d. Bauverw. 1886 vom 20. November veröffentlichte Theorie der Eisenbetonbauweise enthielt und die Kenntnis der letzteren und ihre Vorteile in weite Schichten der Fachwelt trug. Koenen¹⁾ trat 1880 bei G. A. Wayss ein, der 1889 sein Unternehmen in die „A.-G. für Monierbauten vorm. G. A. Wayss & Co.“ verwandelte, aber die alleinige Leitung beibehielt. Am 1. Februar 1890 erwarb die Gesellschaft die Firma Freytag & Heidschuch und führte sie als selbständige Niederlassung unter Leitung der Herren Freytag und Heidschuch weiter. 1892 schied jedoch Wayss infolge geschäftlicher Schwierigkeiten aus der Gesellschaft aus, und diese baute einen Teil ihres Unternehmens ab. Freytag kaufte zusammen mit G. A. Wayss gegen Ende 1893 das Neustädter Geschäft zurück; auch die Niederlassungen in Stuttgart, München und Luxemburg gingen auf das neue Unternehmen über, das den Namen Wayss & Freytag erhielt. 1900 wurde durch die Pariser Weltausstellung die dem Eisenbeton eigentümliche monolithische Bauweise Hennebiques bekannt, der sich die neue Firma sogleich zuwandte, die dadurch ihr Arbeitsgebiet ungemein erweiterte. In demselben Jahre wurde die offene Handelsgesellschaft in eine Aktiengesellschaft umgewandelt. Die Theorie der Verbundbauweise wurde, auf Grund der Versuche von C. Bach, von dem im Jahre 1901 in die

¹⁾ Über die Verdienste M. Koenens um die Entwicklung der Eisenbetonbauweise vergl. Handbuch für Eisenbetonbau, 3. Aufl., Bd. I, S. 22 u. f. sowie den Aufsatz von Schlüter in „Beton u. Eisen“ 1923, Heft 14, S. 181.

Firma eingetretenen Reg.-Baumeister, nachmaligen Prof. Dr.-Ing. chr. E. Mörsch vervollkommnet; 1902 erschien erstmalig das bekannte Buch über Eisenbeton von Mörsch, als dem Vorstände des technischen Bureaus der Firma in deren Selbstverlag.

1903 schied G. A. Wayss aus der Firma aus. Seit 1906 führt diese auch Tiefgründungen mit Eisenbetonpfählen, einer Erfindung Hennebiques, aus; am 30. Januar 1907 erwarb sie das Ausführungsrecht für den Simplex-Pfahl, wodurch sie das Tätigkeitsgebiet ihrer Rammabteilung erheblich erweiterte. 1904 wurde das Patent Considère (D. R. P. 149 944) für den spiralumschnürten Beton erworben, der eine bedeutungsvolle technische Bereicherung für die Eisenbetonbauweise darstellt. 1912 wurde die Internationale Baumaschinen A.-G. in Neustadt a. d. Haardt als Tochtergesellschaft gegründet. In demselben Jahre trat Kommerzienrat Karl Freytag als Generaldirektor der Firma zurück; er starb am 2. Juli 1921. An seine Stelle trat Herr Otto Meyer, der bereits seit 1899 bei dem Unternehmen tätig war und später zum Kommerzienrat und Dr.-Ing. chr. ernannt wurde. In rascher Entwicklung dehnte die Firma ihr Arbeitsgebiet und ihre Organisation durch Gründung von weiteren Tochtergesellschaften über ganz Deutschland, über die österreichisch-ungarische Monarchie, Rußland, Italien und Argentinien aus.

Der Weltkrieg hat diese Zweigunternehmen zum Teil zerschlagen, ebenso löste sich die im Herbst 1918 gegründete Eisenbeton-Schiffbau A.-G. in Hamburg bald wieder auf. Das Saargebiet und Luxemburg werden bearbeitet durch die unter Mitwirkung von Wayss & Freytag nach Friedensschluß in Saarbrücken gegründete „Modernbau, G. für moderne Bauausführungen m. b. H.“.

Da aus der Lage der Zentralverwaltung in Neustadt infolge der Abtrennung von Elsaß-Lothringen und — vorläufig — des Saargebietes vom Reiche und infolge der seit der Besetzung schlecht gewordenen Verkehrsverbindungen der Pfalz mit den rechtsrheinischen Teilen des Reiches sich wachsende Schwierigkeiten im Geschäftsbetriebe ergaben, so entschloß sich die Verwaltung gegen Ende 1923, den Sitz der Gesellschaften nach Frankfurt (Main) zu verlegen. Das neue Verwaltungsgebäude dort, dessen Untergeschoß auch das Versuchslaboratorium der Firma aufnimmt, ist von dieser selbst errichtet worden. Inzwischen hat die Übersiedlung stattgefunden. —

Außer dem Rückblick auf den Werdegang der Firma Wayss & Freytag A.-G., der im vorstehenden nur andeutungsweise wiedergegeben werden konnte, bringt die Festschrift eine Anzahl fachwissenschaftlicher Beiträge aus dem Kreise der Mitarbeiter der Firma. Diese wertvollen Beiträge legen Zeugnis ab von dem ernstesten technisch-wissenschaftlichen Geiste, in dem die Firma auch heute noch wirkt und schafft. Prof. Dr.-Ing. chr. Mörsch bringt eine auf eigenen Versuchen beruhende neue Berechnung der Winkelstützmauern; Dr.-Ing. K. W. Mautner, Düsseldorf, erörtert Festigkeits- und beton-technische Fragen bei Bauwerken im Bergwerks- und Hüttengebiet. Dipl.-Ing. Ehlers, Berlin, gibt eine Berechnung der Schwingungen von Turbinenfundamenten, Dr.-Ing. Ritter, Düsseldorf, bringt einen Beitrag zur Berechnung einreihiger Zellsysteme. Eine besonders den Praktiker fesselnde Abhandlung hat Dr.-Ing. E. Pichl, Stuttgart, über einige Lehrgerüste in Holzfachwerk geschrieben, in der auch Einzelheiten der in neuzeitlicher Weise durchgebildeten Knotenpunkte textlich und durch Abbildungen erläutert sind. Endlich beschreibt Oberingenieur Kurt Fischer, Wien, eine ausgeführte, rd. 50 m weit gespannte Eisenbetonhalle, deren Binder als bogenförmige Rahmen mit Zugband ausgebildet sind. Schon wegen dieser vortrefflichen Aufsätze verdient die Festschrift die ernsthafte Beachtung der Fachmänner. Ein „Anhang“ schließlich bringt zahlreiche gute Abbildungen von Ausführungen der Firma Wayss & Freytag aus den verschiedensten Gebieten des Bauwesens.

So bietet die Festschrift ein hochinteressantes Bild von dem Werdegange sowie den fachwissenschaftlichen und praktischen Leistungen eines echt deutschen Unternehmens, dem es in rastloser Arbeit gelungen ist, innerhalb einer kurzen Zeitspanne zu einer der führenden Firmen auf seinem Arbeitsgebiete emporzusteigen, und dessen Name mit der Geschichte der Eisenbetonbauweise in Deutschland stets unzertrennlich verbunden sein wird. Unsere aufrichtigen Wünsche begleiten die Firma Wayss & Freytag A.-G. auf dem Wege ihrer ferneren Tätigkeit, und gern widmen wir ihr selbst das Geleitwort, das sie ihrer Festschrift mitgegeben hat:

„Vorwärts und aufwärts!“

Ls.

Bahndamm zur Insel Norderney. Für den Bau eines Bahndammes vom Festlande nach Norderney hat nach der „Weser-Ztg.“ sich der Gemeindevorstand Norderney mit einer Denkschrift an die zuständigen Ministerien gewandt. Vorgeschlagen wird die Herstellung eines Dammes von Hilgenriedersiel nach Norderney. Die Gemeinde Norderney verspricht sich hiervon wesentliche wirtschaftliche Vorteile für die Insel sowohl für das Festland. Die Gemeinde ist bestrebt, die nur 8 bis 10 Wochen dauernde Saison zu verlängern und die Erwerbs-

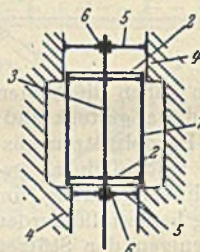
möglichkeiten für die Inselbevölkerung auf das ganze Jahr auszu-dehnen. Hierzu hält sie den unmittelbaren Anschluß der Insel an das Eisenbahnnetz des Festlandes für notwendig. Sie hofft dadurch auch, den Fremdenverkehr nach der Insel zu heben, eine Verbilligung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse und dadurch eine billigere Lebenshaltung überhaupt zu erreichen. Der Bahndamm soll aber auch für die Landgewinnung von großem Nutzen sein. Es besteht die Wahrscheinlichkeit, daß im Laufe der Jahre nicht mehr der schmale Damm, sondern ein breiter, fruchtbarer Landrücken Festland und Insel miteinander verbindet. Die Eisenbahnstation auf der Insel wäre den Fischgründen der Nordsee um 10 bis 15 km näher als Emden und um etwa 30 km näher als Geestemünde. Diese beiden Hauptfischplätze haben lange, schmale Zufahrtwege durch Ems und Weser, die bei Nacht oder unsichtigem Wetter nicht leicht zu passieren sind. Die Inselbevölkerung könnte wieder den Beruf des Hochseefischers ergreifen, der einmal wegen der Minderwertigkeit der Fahrzeuge, aber auch deshalb, weil sie nicht mit der von den heutigen Endstationen der Eisenbahn aus betriebenen Hochseefischerei konkurrieren konnte, aufgegeben werden mußte.



Patentschau.

Bearbeitet vom Regierungsrat Donath.

Verfahren zur Herstellung von Ortpfählen in moorsäurehaltigem Boden (Kl. 84c, Nr. 407 615 vom 8. 10. 1922 von August Wolfsholz, Preßzementbau A.-G. in Berlin). Um Ortpfähle in moorsäurehaltigem Boden durch einen in ein Vortreibrohr eingesetzten säurefesten Eisenbetonkern herzustellen, wird das Vortreibrohr nach Aufschrauben eines Deckels verschlossen unter Druckluft gesetzt und der wasserfrei gemachte Ringraum zwischen dem Eisenbetonkern und dem Vortreibrohr mit einem Füllstoff schließend vollgedrückt, wobei das Vortreibrohr gleichzeitig hochgezogen wird.



Zylinderschütz mit innerer Führungsstange (Kl. 84a, Nr. 406 291 vom 2. 10. 1923 von Fried. Krupp, Grusonwerk A.-G. in Magdeburg-Buckau). Um eine sichere Führung des Schützes zu erzielen und dessen Schlagen und Schleudern zu verhüten, wird die Führungsstange entweder mit dem Schütz fest verbunden und ober- und unterhalb davon in festen Lagern längsverschiebbar geführt, oder die Führungsstange ist fest, und der Schütz wird auf ihr längsbeweglich geführt.

Personalnachrichten.

Deutsches Reich. Reichsbahn-Gesellschaft. Ernannt sind: zum Präsidenten der R. B. D. Cassel: der Reichsbahndirektor Martin, Mitglied der Hauptverwaltung in Berlin; zum Präsidenten der R. B. D. Dresden: der Vizepräsident Kluge bei der R. B. D. Dresden.

Versetzt sind: die Reichsbahnräte Blümener, Leiter einer Abteilung beim E. A. W. Crefeld-Oppum, als Vorstand zum Eisenbahnmaschinenamt 2 Breslau, Rudolf Körner, Leiter einer Abteilung beim E. A. W. Chemnitz, in gleicher Eigenschaft zum E. A. W. Cottbus, Schaal bei der Hochbauabteilung Stuttgart als Vorstand zur Hochbauabteilung Cannstatt und Schober, Vorstand des Eisenbahnmaschinenamts Tübingen, als Werkdirektor zum E. A. W. Cannstatt.

Preußen. Überwiesen ist: der Regierungsbaurat (W) Fechner vom Wasserbauamt II in Cassel dem Wasserbauamt I daselbst.

Versetzt sind: die Regierungsbauräte (W.) Klaus von Genthin an das Wasserbauamt in Wittenberg (Sa.) als Vorstand, Steude von Hannover an das Wasserbauamt in Rathenow, A. Albrecht von Hildesheim an das Wasserbauamt in Genthin, Willgerodt von Hildesheim an das Wasserbauamt in Breslau, der Regierungsbaumeister (W.) Vogt von Breslau an die Wasserbaudirektion in Münster i. W.

Dem Regierungsbaurat Schmidt, Sögel, ist unter gleichzeitiger Versetzung nach Aurich die Verwaltung des Kultur- und Wasserbauamts daselbst übertragen worden.

INHALT: Die Ausführung von Kleinpflaster auf Landstraßen. — Der Tanna-Tunnel bei Atami in Japan. (Schluß). — Das Ergebnis des Wettbewerbes für die dritte Neckarbrücke in Mannheim. — Vermischtes: Inhalt von Der Neubau Halbmonatschrift für Baukunst, VII. Jahrgang der Zeitschrift Die Volkswohnung. — Deutsche Gesellschaft für Bauingenieurwesen, Ortsgruppe Brandenburg. — Silo für phosphorsäuren Kalk. — 50jähriges Bestehen der Firma Wayss & Freytag A.-G. — Bahndamm zur Insel Norderney. — Patentschau. — Personalnachrichten.

Schriftleitung: A. Laskus, Geh. Regierungsrat, Berlin-Friedenau.

Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.

Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin.