

DER BAUINGENIEUR

8. Jahrgang

14. Mai 1927

Heft 20

MITTEILUNGEN ÜBER DIE VERWENDUNG DES EISENBETONS ZU EISENBAHNBRÜCKEN IN ITALIEN.

Von Dipl.-Ing. G. Escher, Mailand.

In seinem Bericht über eine Studienreise nach Italien (Bauingenieur 1924, S. 805) beschreibt Prof. Probst einige Eisenbahnbrücken an der Linie Ancona—Foggia längs des Adriatischen Meeres. Er erwähnt sie noch einmal anlässlich einer Besprechung der neuen deutschen Bestimmungen für Eisenbeton (Bauingenieur 1925, S. 904). Fragliche Brücken

Eisenbahnbrücken, ebenfalls Balkenbrücken in Eisenbeton, kurze Mitteilungen machen. Es handelt sich dabei, ebenso wie bei den im „Bauingenieur“ beschriebenen Brücken, um Ausführungen der dem Züblinschen Konzern angehörenden Firma „Società Costruzioni e Fondazioni“ in Mailand.

Zunächst einige Worte allgemeiner Art über die hierzu-

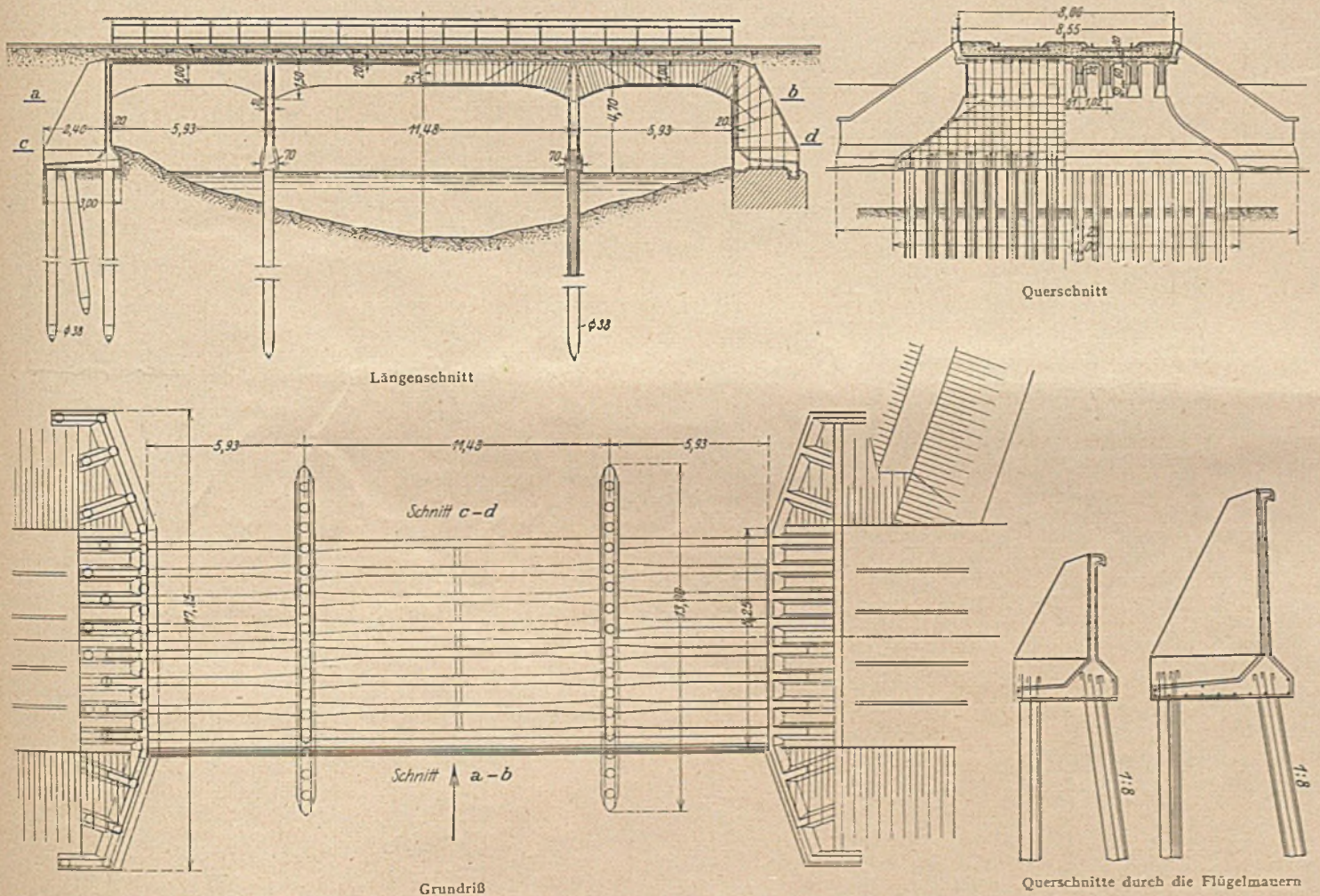


Abb. 1. Brücke über den Flutkanal des Marecchia bei Rimini für die zweigleisige Hauptbahn Bologna—Rimini.

werden auch von Schächterle in seiner Besprechung über die Vorschriften für die Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton (Beton und Eisen 1925, Heft 11) erwähnt. Es ist hauptsächlich deswegen davon die Rede, weil sie als Beispiele dafür gelten können, daß auch bei einer Beanspruchung des Eisens von 1000 kg/cm², die dort in Feldmitte beinahe erreicht wird, sich keine Risse gezeigt haben. Da die genannten Brücken anscheinend Interesse gefunden haben, möchte ich zu den angeführten Mitteilungen noch einige ergänzende Bemerkungen hinzufügen und anschließend daran noch über einige weitere

lande übliche Berechnungsweise: Grundsätzlich ist eine Beanspruchung des Eisens mit 1000 kg/cm² zugelassen. Nach den im März 1925 herausgekommenen neuen Bestimmungen für Eisenbeton ist die zulässige Beanspruchung des Eisens auf 1200 kg/cm² erhöht worden. Da diese neuen Bestimmungen auch bei der Eisenbahnverwaltung angewendet werden, dürfte auch der erhöhten Beanspruchung des Eisens bei Eisenbahnbrücken nichts im Wege stehen. Ein bestimmter Fall einer bedeutenden Eisenbahnbrücke mit dieser Beanspruchung ist mir allerdings noch nicht bekannt geworden.

Trotzdem sind die Beanspruchungen des Eisens meistens weit geringer. Es ist nicht etwa das Bestreben dafür maßgebend, Zugrisse im Beton dadurch verhindern zu wollen; das geht schon daraus hervor, daß es hier nicht üblich ist und auch gar nicht verlangt wird, die Zugspannungen des Betons nachzuweisen. Zunächst möchte ich als Grund dafür, daß die Spannung im Eisen meistens unter der zulässigen Grenze liegt, ansehen, daß gegen die Verwendung des Eisenbetons zu Eisenbahnbrücken immer noch eine gewisse Zurückhaltung besteht, obwohl gute Beispiele, die sich schon seit 10 und mehr Jahren durchaus bewährt haben, vorhanden sind. Wenn man sich zu einer Eisenbetonkonstruktion entschließt, will man den Sicherheitsgrad hochhalten, um ja keine ungünstigen Erfahrungen zu machen; vielleicht spielt auch die Berücksichtigung etwaiger späterer Vergrößerung der Belastungen eine Rolle.

Einen weiteren Grund dafür muß man in der Art der Berechnung erblicken. Durch gewisse vereinfachende Annahmen

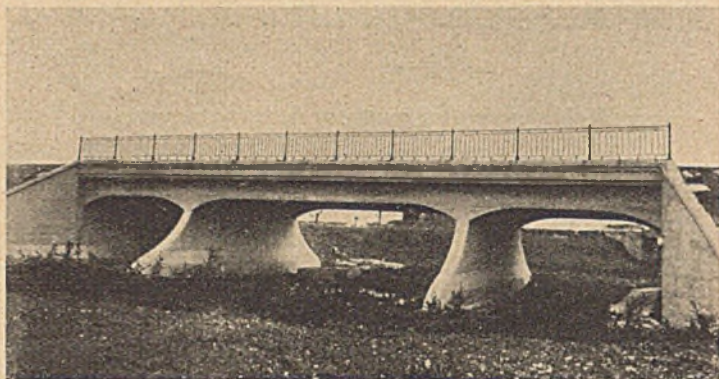


Abb. 2. Brücke über den Flutkanal des Marecchia für die Bahn Bologna—Rimini.

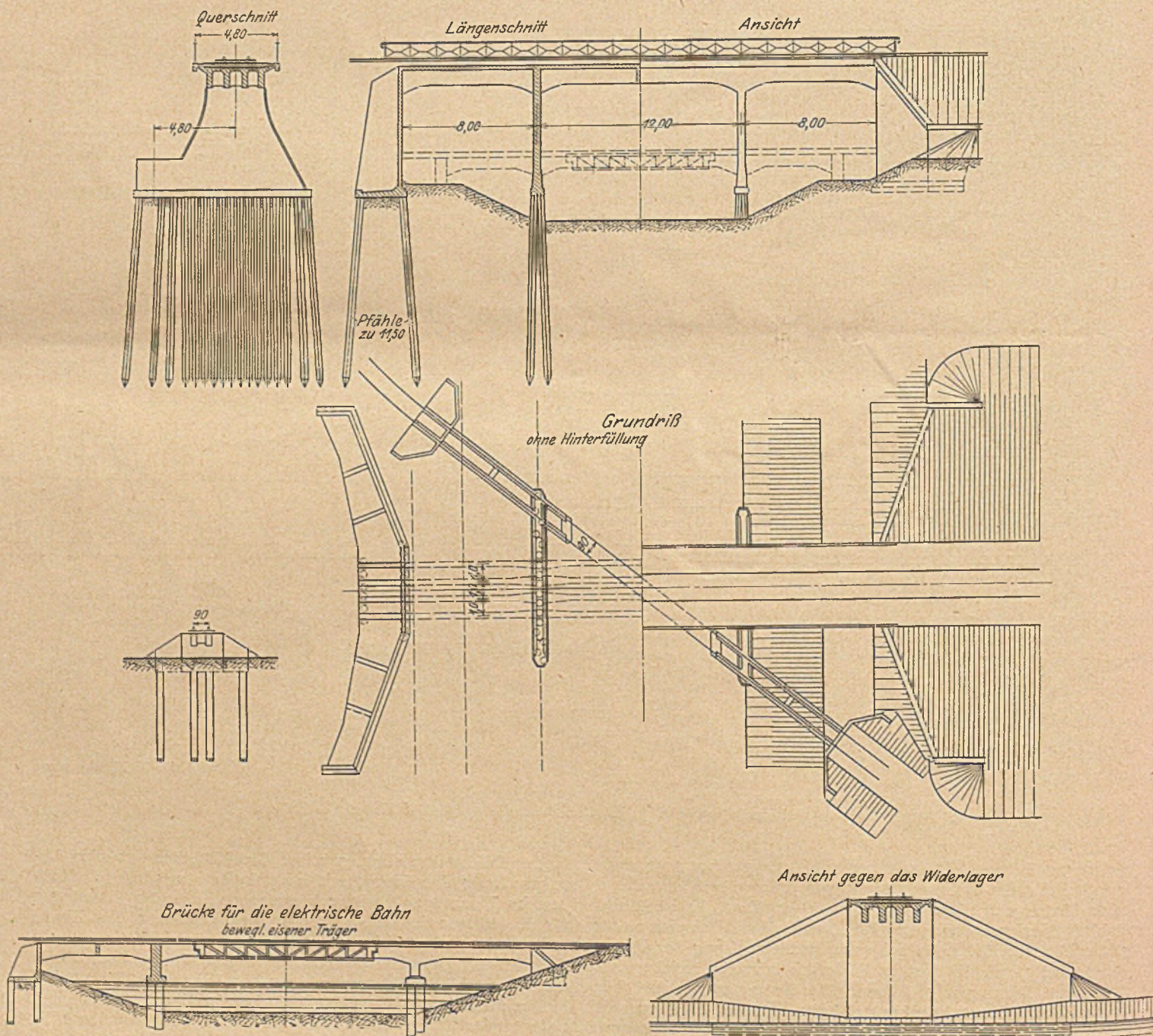


Abb. 3. Brücke für die Linie Bologna—Portomaggiore.

ergeben sich meistens etwas zu ungünstige Werte. Es wird nicht mit dem Lastenzug gerechnet, der aus 3 Lokomotiven besteht, mit 5 Achsen zu 17 t und 3 Achsen zu 14 t für den Tender, sondern mit Belastungsgleichwerten, die eine gleichmäßig verteilte Last pro lfd. Meter vorsehen und je nach der Spannweite abgestuft werden, beginnend mit 34 t/m bei 1,00 m bis zu 5,38 t bei 160 m Spannweite. Vergleiche haben gezeigt, daß die in Deutschland gebräuchliche Art der Berechnung mit Einzellasten, Ermittlung der Momente durch Einflußlinien etwas geringere Werte gibt. Was jedoch in ungünstigem

Da bei der geringen Entfernung der Hauptträger von einander auch die Platte nicht ganz ohne verteilende Wirkung bleiben kann, ist also auch für den am ungünstigsten liegenden Hauptträger die Belastung reichlich hoch angenommen.

Der übliche Stoßzuschlag ist 25%. Vielfach sind auch bei der Berechnung der Momente gewisse vereinfachende Annäherungen im Gebrauch. Statisch komplizierten Systemen gegenüber, wie mehrstieligen gelenklosen Rahmen, herrscht eine gewisse Zurückhaltung; nicht etwa, daß man sich scheuen würde, derartige Systeme auszuführen. Im Gegenteil, es gibt

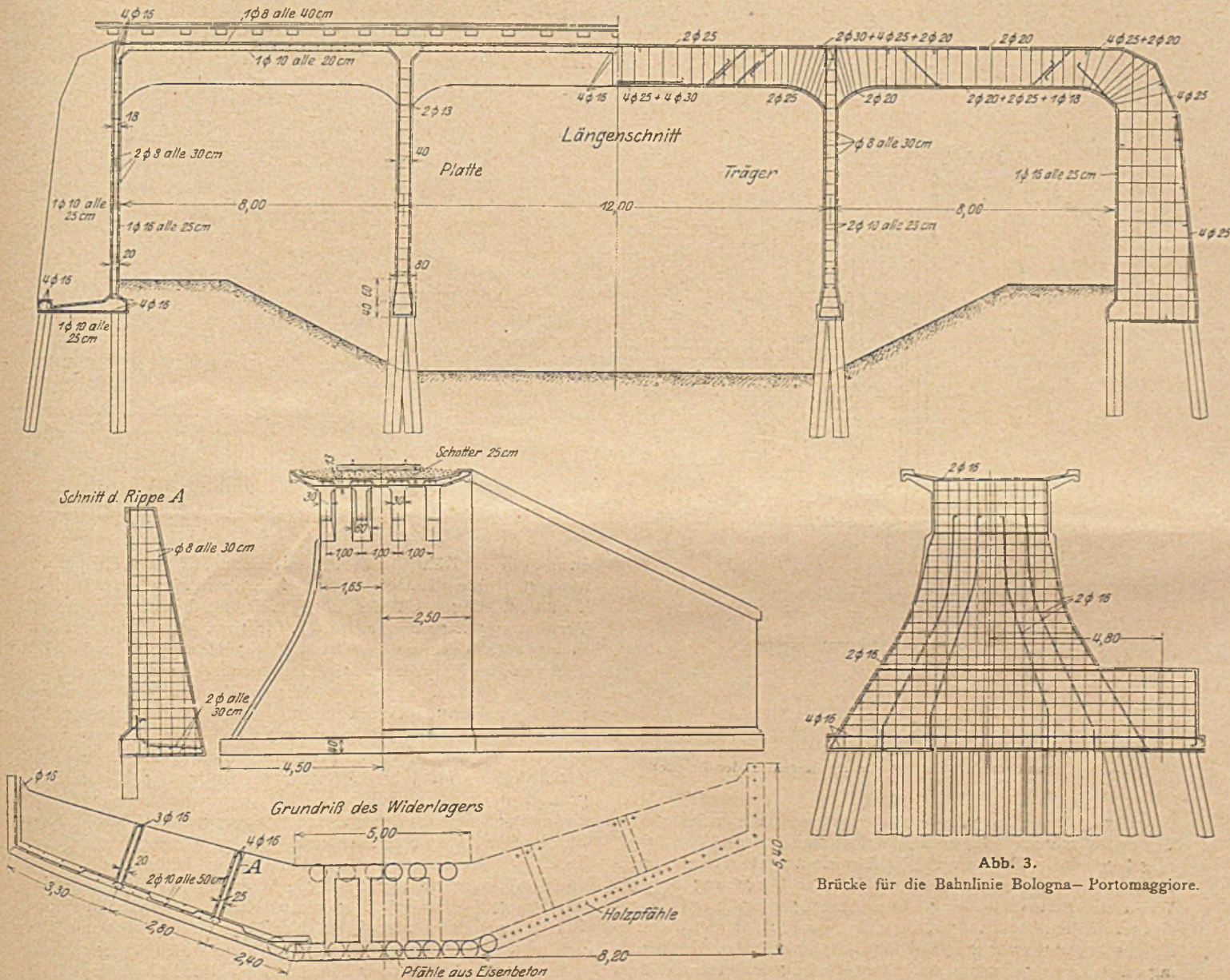


Abb. 3.
Brücke für die Bahnlinie Bologna-Portomaggiore.

Sinne viel mehr ausmacht, ist der Umstand, daß von einer Verteilung der Last in Querrichtung, also auf die sämtlichen Hauptträger abgesehen wird. Die von der Bahnverwaltung für die auf S. 805 im „Bauingenieur“ 1924 abgebildeten Brücken aufgestellte Berechnung sieht eine Verteilung der Last auf die Breite von 3 m vor, und jedem Hauptträger wird so viel davon zugewiesen, als genau über ihm liegt. Dadurch bekommt nur ein einziger Träger die der Rechnung zugrunde liegende Belastung, die benachbarten haben schon weniger, und die äußersten Träger sogar gar nichts zu tragen. Trotzdem erhalten alle 4 Träger denselben Eisenquerschnitt. Es fehlt bei vorliegenden Brücken allerdings an versteifenden Querträgern; die Hauptträger sind nur durch eine kräftige Deckenplatte miteinander verbunden.

derartiger Ausführungen eine ganze Reihe, auch die später beschriebenen Brücken gehören dazu. Dagegen zieht man vor, derartige Systeme durch gewisse Vereinfachungen der Berechnung zugänglicher zu machen, indem man z. B. von der starren Verbindung der Träger mit den Mittelstützen absieht und auch die Veränderlichkeit des Trägheitsmomentes unberücksichtigt läßt. Dadurch ergeben sich für die Momente in den Feldmitten etwas zu günstige Werte. Wenn also bei derartigen Berechnungen hohe Spannungen im Eisen erscheinen, darf nicht übersehen werden, daß sie ein gutes Stück geringer würden, wenn man die Rechnung auf genauerer Grundlage (nach den Verfahren von Straßner oder Suter) durchführen würde.

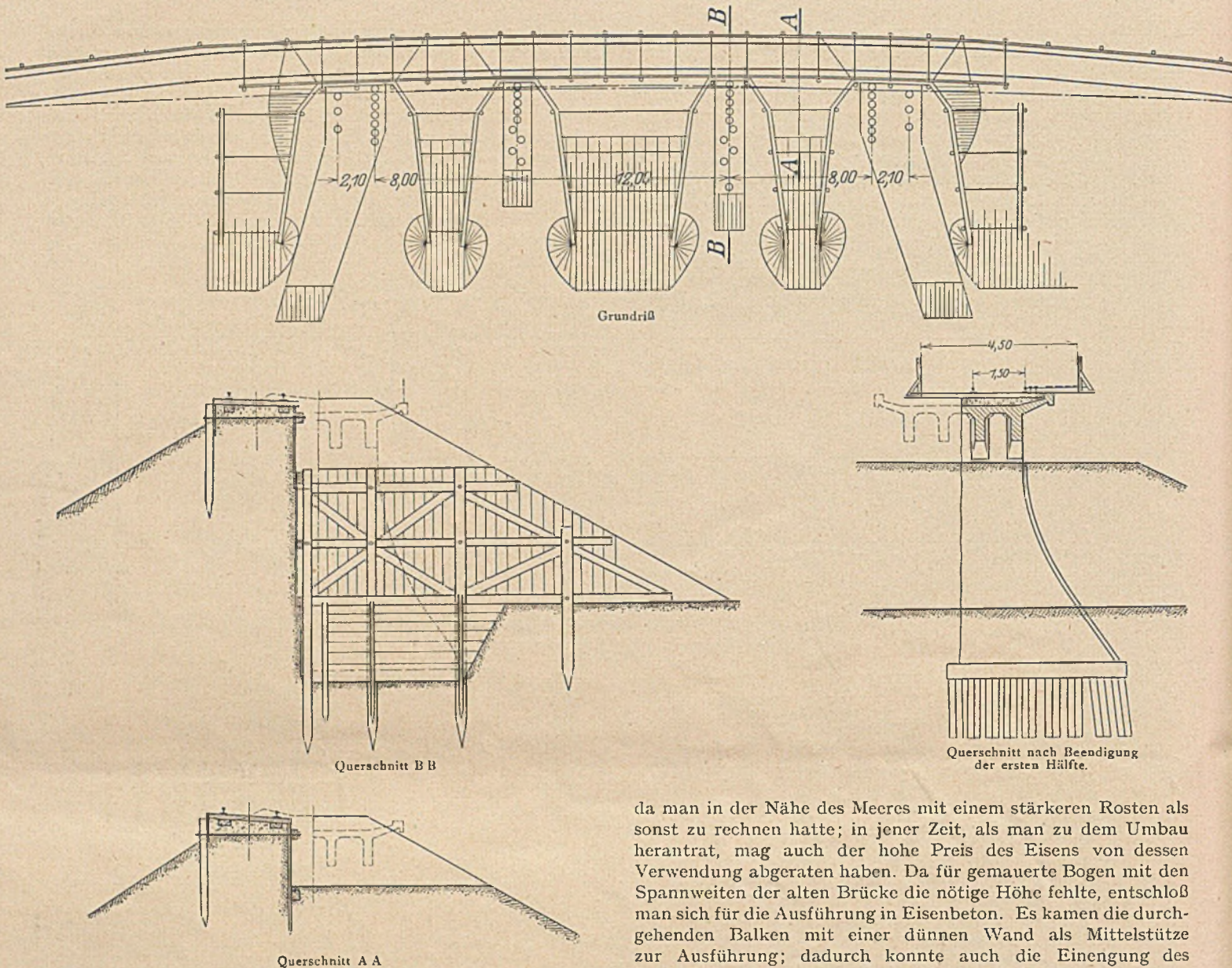


Abb. 3. Eisenbahnbrücke für die Linie Bologna-Portomaggiore (Damm während der Ausführung der ersten Hälfte der Brücke).

Der ganzen Frage, ob eine höhere Beanspruchung des Eisens zulässig sei oder nicht, wird hier nicht jene Wichtigkeit beigelegt wie in Deutschland, und zwar aus einem rein praktischen Grund, der sich auf die Art der Vergebung bezieht. Wenn die Bahnverwaltung einen Auftrag vergibt auf Grund eines von ihr selbst aufgestellten Entwurfs, so bilden die Einheitspreise, und zwar getrennt für Eisen und Beton, die Grundlage des Vertragsabschlusses. Der Vertrag erwähnt meistens keine Massen-, sondern nur Einheitspreise. Da die Verwaltung in ihrem Entwurf Wert darauf legt, sicher zu gehen, daher die Massen reichlich vorzusehen pflegt und der Unternehmer gar kein Interesse daran hat an Massen einzusparen, weder an Beton, der bei der Abrechnung nach Raummaß ausgemessen wird, noch an Eisen, das vor dem Verlegen gewogen wird, fällt einer der Gründe dahin, daß die ausführende Firma sich dafür bemüht, mit einem Mindestmaß von Eisen auszukommen.

Bei den mehrfach erwähnten Brücken in der Nähe von Ancona handelt es sich, wie schon Herr Prof. Probst ausgeführt hat, um einen Ersatz der alten Eisenkonstruktion, gleichzeitig sollten die Brücken auf zwei Gleise verbreitert werden. Noch einmal zu einer Eisenkonstruktion wollte man nicht greifen,

da man in der Nähe des Meeres mit einem stärkeren Rosten als sonst zu rechnen hatte; in jener Zeit, als man zu dem Umbau herantrat, mag auch der hohe Preis des Eisens von dessen Verwendung abgeraten haben. Da für gemauerte Bogen mit den Spannweiten der alten Brücke die nötige Höhe fehlte, entschloß man sich für die Ausführung in Eisenbeton. Es kamen die durchgehenden Balken mit einer dünnen Wand als Mittelstütze zur Ausführung; dadurch konnte auch die Einengung des Durchflußprofils auf ein sehr geringes Maß beschränkt werden. Die Gründungen der Hauptpfeiler waren schon beim Bau der Bahnlinie im Jahre 1861 für die zweigleisige Breite ausgeführt worden, so daß beim Umbau nur für entsprechende Gründung der neuen Zwischenpfeiler zu sorgen war. Mit Pfählen Züblinscher Bauart erzielte man eine Gründung bis in eine Tiefe, wo Auskolkungen nicht mehr zu befürchten waren, ohne daß dabei die sonst nötigen Wasserhaltungen und Steinschüttungen erforderlich gewesen wären. Gerade in jenen Flüssen mit ihren plötzlichen Hochwässern war das von Bedeutung. Im ganzen wurden über 4800 m Pfähle gerammt.

Wegen konstruktiver Einzelheiten sei auf die frühere Veröffentlichung verwiesen; die dort wiedergegebene Zeichnung der Hauptträger entspricht dem Entwurf der Bahnverwaltung. Die ausführende Firma hat jedoch unter Beibehaltung des Querschnitts die Anordnung der Eisen etwas geändert, namentlich deren Abbiegungen auf eine größere Strecke verteilt. An dieser Stelle sei auch ein dort unterlaufener Druckfehler berichtet. Das Mischungsverhältnis des Betons war 500 (nicht 300) kg Zement auf 0,50 m³ Sand und 0,80 m³ Kies, also eine sehr fette Mischung. Es wurde sowohl für die Pfähle als auch die aufgehende Betonkonstruktion verwendet. Bei einer aus dem für die Pfähle verwendeten Beton entnommenen Probe (Zement aus der Fabrik Ponte Chiasso) ergaben sich die Druckfestigkeiten: 269 kg/cm² nach 7 Tagen und 362 kg/cm² nach 28 Tagen.

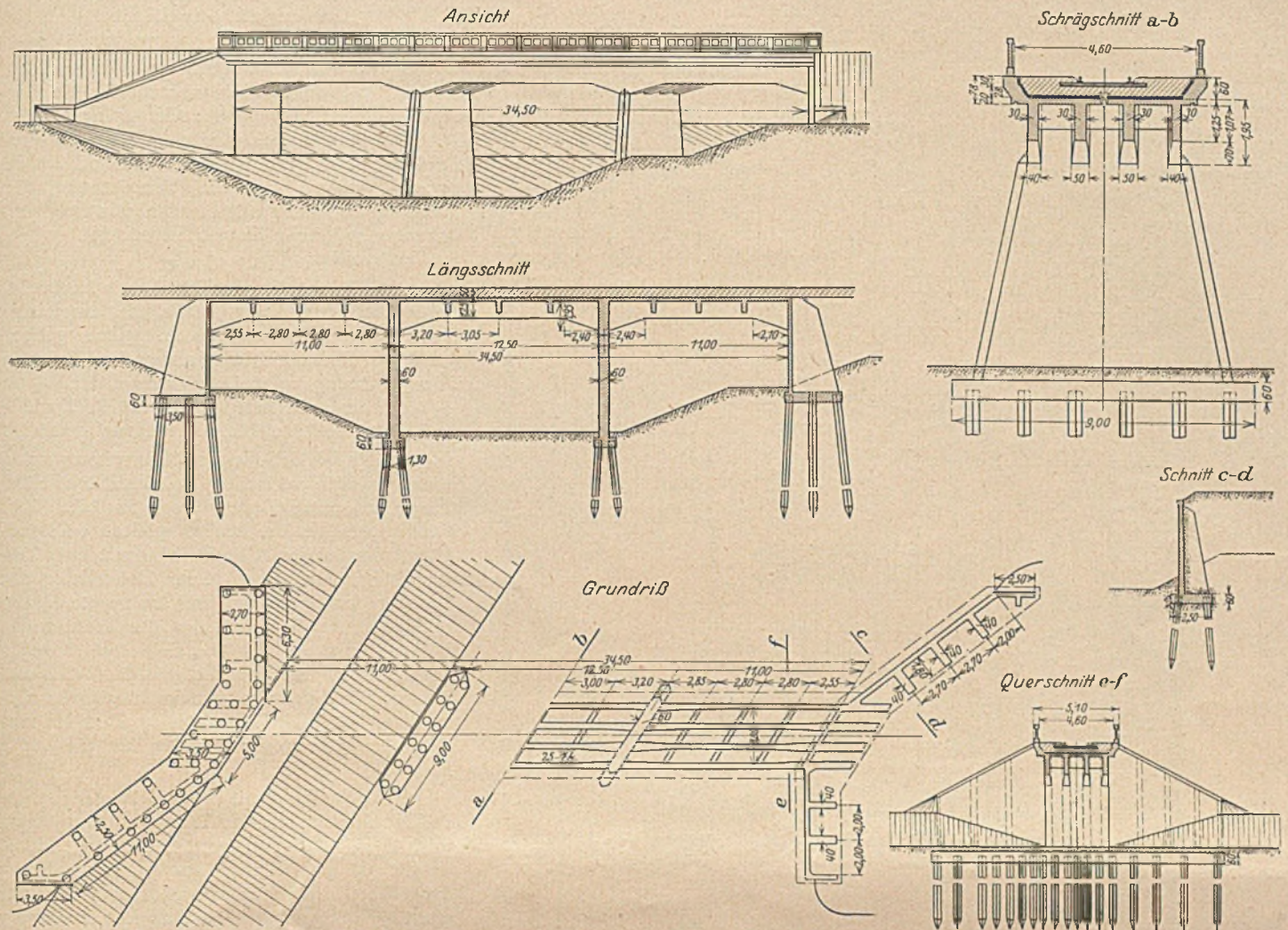


Abb. 4. Brücke bei Rolo für die Hauptbahn Modena—Mantova.

Brücke über den Flutkanal des Marecchia bei Rimini für die zweigleisige Hauptbahn Bologna—Rimini.

Häufige Überschwemmungen hatten im Jahre 1869 dazu geführt, zur Abführung des Hochwassers einen besonderen Kanal zu graben, der unter dem bestehenden Eisenbahndamm hindurchführte. Es entstand eine eiserne Brücke von rd 21 m Spannweite. Im Jahre 1908 entschloß sich die Bahnverwaltung, diese Brücke, die den Anforderungen des stark angewachsenen Verkehrs nicht mehr entsprach, abzurechen und durch eine andere zu ersetzen, die aus drei gemauerten Bögen von rund 6 m lichter Weite bestand; dafür wurden auch die bestehenden Widerlager mitbenutzt. Diese neue Brücke hatte nur eine kurze Lebensdauer, ein außergewöhnliches Hochwasser riß am 20. September 1910 die Brücke mit fort, es blieb nur das rechte Widerlager stehen. Der Betrieb mußte sodann längere Zeit durch eine provisorische hölzerne Brücke aufrecht erhalten werden, da eine Regelung des Flußlaufes längere Zeit erwogen und bis zur Entscheidung der Neubau der Brücke zurückgestellt wurde. Sie kam nicht zustande, weshalb die Bahnverwaltung sich dazu entschließen mußte, an derselben Stelle wieder eine feste Brücke zu bauen. Wegen der Nähe des Meeres wurde von einer Eisenkonstruktion Abstand genommen; die ganze lichte Weite durch einen einzigen gemauerten Bogen zu überspannen war ausgeschlossen, da die verfügbare Höhe viel zu gering war, und eine Bogenbrücke mit mehreren Öffnungen hätte wieder die früheren ungünstigen Abflußverhältnisse geschaffen, außerdem für eine tiefere Gründung sehr hohe Kosten verursacht. Man entschied sich deshalb für eine Balken-

brücke in Eisenbeton, wie sie in Abb. 1 und 2 abgebildet ist. Die lichten Weiten sind allerdings gering; 5,73 + 11,08 + 5,73 m. Die Zwischenpfeiler wurden möglichst dünn gehalten, es sind nur 40 cm starke glatte Wände.

Bei der Gründung wurde das stehengebliebene Widerlager verwendet, im übrigen wurden Züblinsche Pfähle gerammt, mit fünfeckigem Querschnitt, 38 cm einbeschriebenem Durchmesser. Die Länge der Pfähle betrug 12—14 m. Als Belastung eines Pfahles waren im Entwurf 30 Tonnen angenommen worden. Während des Rammens zeigte es sich jedoch, daß nicht sicher mit dieser Tragfähigkeit gerechnet werden konnte, weshalb die Anzahl der Pfähle von ursprünglich 64 auf 102 erhöht wurde. Damit hängt auch die starke Verbreiterung der Pfeiler am Fuß zusammen.

Die Brücke wurde in zwei Hälften hintereinander ausgeführt. Die erste Hälfte für das Gleis gegen das Meer im Sommer 1914. Der Verkehr wurde sodann darübergeleitet und im Frühjahr 1915 die zweite Hälfte in Angriff genommen.

Die Konstruktion hat sich in jeder Hinsicht bewährt. Bei einer im Oktober 1920 durch den Schreiber dieser Zeilen vorgenommenen Besichtigung konnten keinerlei Rißbildungen oder sonstige Schäden irgendwelcher Art festgestellt werden. Am 24. Mai 1915, am ersten Tage des Krieges, als die österreichisch-ungarische Flotte ihren Vorstoß gegen die italienische Küste unternahm, wurde die Brücke von einem schweren Geschöß getroffen, das den vordersten Träger in der Nähe des linken Auflagers durchschlug; da dabei jedoch keine wesentlichen Eisen verletzt wurden, konnte die Ausbesserung ohne Schwierigkeiten vorgenommen werden.

Brücke an der Linie
Bologna—Portomaggiore.

In der unteren Poebene wurden in den letzten 15 Jahren weite versumpfte Gebiete durch großzügige Meliorationsanlagen der Bebauung zugänglich gemacht. Ein weit verzweigtes Kanalsystem, das zu diesem Zweck angelegt wurde, war die Veranlassung für den Neubau einer großen Anzahl von Brücken, darunter mehrerer Eisenbahnbrücken.

Eine dieser Brücken wurde in den Jahren 1918 bis 1920 in der Nähe von Molinella, nordöstlich von Bologna, für die eingleisige Nebenbahn Bologna—Portomaggiore gebaut (Abb. 3). Es ist ein kontinuierlicher Rahmen über 3 Öffnungen mit den Spannweiten 8 + 12 + 8 m, ohne Gelenke, auch die Pfeilerfüße sind starr mit den Pfahlrosten verbunden.

Da der Betrieb nicht unterbrochen werden konnte, wurde auch diese Brücke in zwei Hälften gebaut. Die Gleise wurden zunächst über einen provisorischen Damm geleitet, währenddessen wurde die halbe Brücke mit zwei Trägern hergestellt, nach deren Vollendung der Verkehr darauf verlegt und die zweite Hälfte angebaut. Es ließ sich das durchführen, da in jener Periode der Betrieb mit leichten Lokomotiven durchgeführt wurde, deren Belastung für die halbe Brücke ebensoviel ausmachte, wie die für späteren Verkehr vorgesehene schwere Lokomotive für die ganze Brücke.

In Verbindung mit dieser Brücke steht eine zweite, kleinere, für eine Transportbahn (90 cm Spur), die an derselben Stelle den Kanal kreuzt. Das mittlere Stück wurde aus Eisen ausgeführt und ist wegnehmbar, da jedes Jahr einmal ein Bagger den Kanal zwecks Reinigung zu durchfahren hat.

Die Gründung geschah durch 11—12 m lange Eisenbetonpfähle Züblinscher Bauart. Der Boden besteht in der Hauptsache aus weichem Lehm, mit Sandschichten vermischt; erst in Tiefen von 8—10 m beginnen harte Lehmschichten, in welchen die Pfahlspitze den nötigen Widerstand findet. Was die Gründungen in jener Gegend er-

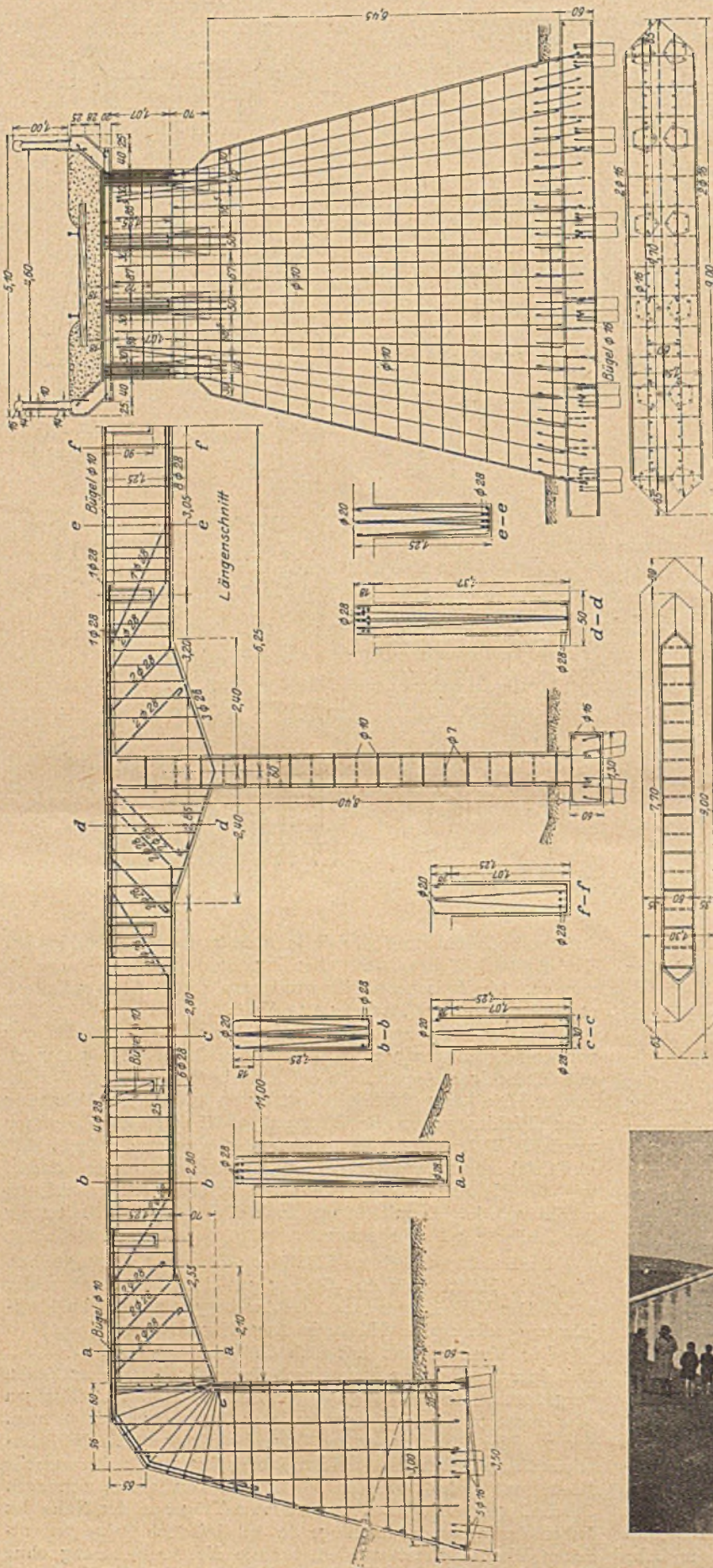


Abb. 5. Brücke bei Rolo für die Hauptbahn Modena—Mantova. (Einzelheiten der Eiseneinlagen.)



Abb. 6. Brücke bei Rolo für die Hauptbahn Modena—Mantova. (Belastungsprobe.)

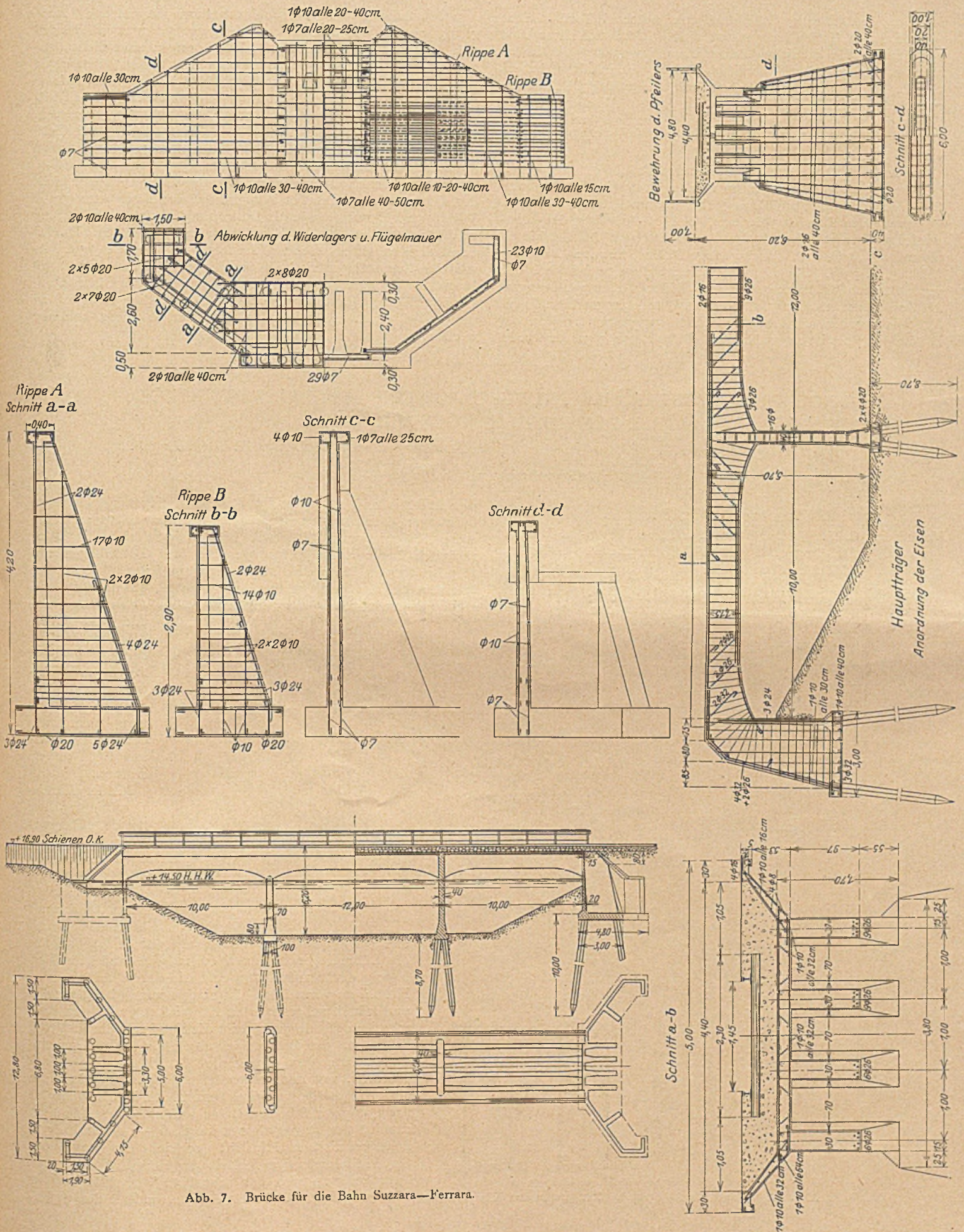


Abb. 7. Brücke für die Bahn Suzzara-Ferrara.

Abb. 7. Brücke für die Bahn Suzzara-Ferrara. (Einzelheiten der Eiseneinlagen).

schwert, sind dünne Schichten von weichem Torf, die in verschiedenen Tiefen eingestreut sind. Diese Schichten sind oft Ursache für seitliches Ausweichen, besonders bei Stützmauern, die starken seitlichen Druck auszuhalten haben. Gerade in diesem Boden haben sich die vorher betonierten, geramten Pfähle bewährt, da sie gegen Abscheren große Widerstandsfähigkeit besitzen. Sie werden aus diesem Grunde den im Boden selbst hergestellten Betonpfählen vorgezogen.

Die beiden noch zu besprechenden Brücken sind erst seit kurzem im Betrieb, sie wurden in den Jahren 1924/25 gebaut. Beide dienen zur Überführung über Sammelkanäle zur Entwässerung des Landes, die eine, bei Rolo, für die eingleisige Hauptbahn Modena — Mantova (Abb. 4. bis 6), die andere für die ebenfalls eingleisige Bahn Suzzara—Ferrara (Abb. 7, S. 358). Die Konstruktion ist dieselbe wie bei den vorerwähnten Brücken: gelenkloser Rahmen über 3 Öffnungen, die Zwischenstützen als glatte, dünne Wände ausgebildet. Beide Brücken wurden auf Züblinsche Pfähle gegründet. Von der Brücke bei Rolo ist zu erwähnen, daß der Beton gegossen wurde.

Von allen Brücken, die hier beschrieben wurden, kann gesagt werden, daß sie bei Belastungsproben und im Betrieb sich durchaus bewährt haben. Rißbildungen sind nicht festgestellt worden. Bei keiner der Brücken haben sich Setzungen von Pfeilern oder Widerlagern feststellen lassen, auch infolge von Wärme und Schwindspannungen haben sich keinerlei Übelstände gezeigt, obwohl starke Wärmeschwankungen vorkommen. Langandauernde Hitze im Sommer ist dort selbstverständlich; in der Poebene können aber auch wochenlange Kälteperioden auftreten mit Temperaturen zwischen -5° und -10° C.

Die italienische Bahnverwaltung wird in Zukunft sich nicht der Erkenntnis verschließen können, daß der Eisenbeton große Vorzüge hat, besonders da die Bestrebungen, sich vom Ausland unabhängig zu machen, sich immer mehr durchsetzen. Da das Land arm an einheimischem Eisen ist, dagegen eine gut entwickelte Zementindustrie hat, ist damit zu rechnen, daß die jüngsten Verfügungen des derzeitigen Ministerpräsidenten, zu öffentlichen Bauten möglichst einheimisches Material zu verwenden, auch auf diesem Gebiet zur Wirkung kommen werden.

ENGERER WETTBEWERB UM ENTWÜRFE FÜR EINE FESTE STRASSENBRÜCKE ÜBER DEN RHEIN IN KÖLN-MÜLHEIM.

Von Dr.-Ing. Kommerell, Direktor bei der Reichsbahn, Berlin, und Dipl.-Ing. W. Rein, Berlin.

(Fortsetzung von Seite 340.)

8. „Deutschlands Strom“.

Verfasser: C. H. Jucho, Dortmund, und Reg.- u. Baurat Dr.-Ing. e. h. Voß, Kiel, Architekt G. Falck, Köln, und Siemens-Bauunion, Berlin.

Der Entwurf „Deutschlands Strom“ (Abb. 90) ähnelt mit einem vollwandigen 250 m weit gespannten Sichelbogen und

den anschließenden, unter der Fahrbahn liegenden kleineren Öffnungen dem bereits besprochenen Entwurf mit dem Kennwort „Colonia magna“. Auch hier steigern sich die linksrheinisch beginnenden Öffnungen für fünf Betonbogen mit 48,5 bis 67,5 m Stützweite bis zum Strompfeiler, überbrücken in einem kühnen Satz den rechten Stromteil, um dann in zwei kleineren Öffnungen, einem Bogen von etwa 55 m Stützweite und der Überbrückung der Mülheimer Freiheit mit 15 m Lichtweite, auszuklingen. Der Übergang zum Mülheimer Ufer ist aus Abb. 91 zu ersehen.

Mit der gleichen Begründung wie bei dem Entwurf „Von Ufer zu Ufer“ machen die Verfasser den Vorschlag, die Schnellbahnfahrbahn beim ersten Ausbau offen zu lassen, um beim zweiten Ausbau nur die Längsträger einbauen zu müssen und eine Verlegung der Straßenbahn und die damit verbundenen Kosten zu vermeiden. In einer noch weitergehenden und sehr beachtenswerten Abweichung von den Ausschreibungsbedingungen ist die Straßenbahn unmittelbar neben den Bordsteinen der Fußwege auf gemeinsamen Konsolen, außerhalb der Hauptträger, angeordnet, was dem ungestörten Fußgängerverkehr an den Haltestellen zugute kommt. Die Straßenbahn kann dann auf beiden Ufern an das bestehende Netz unmittelbar angeschlossen werden. — Auch in verkehrstechnischer Hinsicht scheint die Lage der Straßenbahngleise außerhalb der Hauptträger vorteilhaft zu sein, weil das schnellste Verkehrsmittel in Zukunft nicht die Straßenbahn, sondern der Kraft-

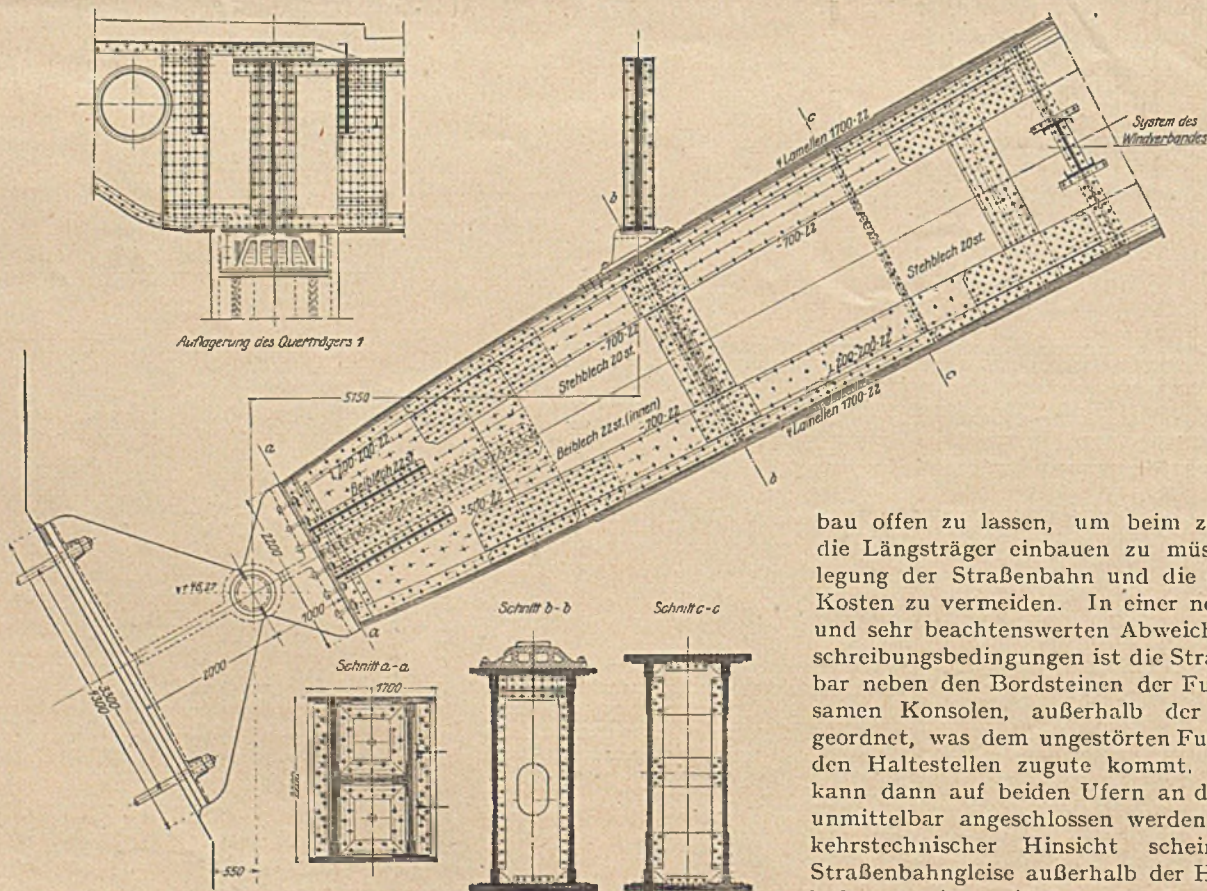


Abb. 92. „Deutschlands Strom“. Hauptbogen am Kämpfer.

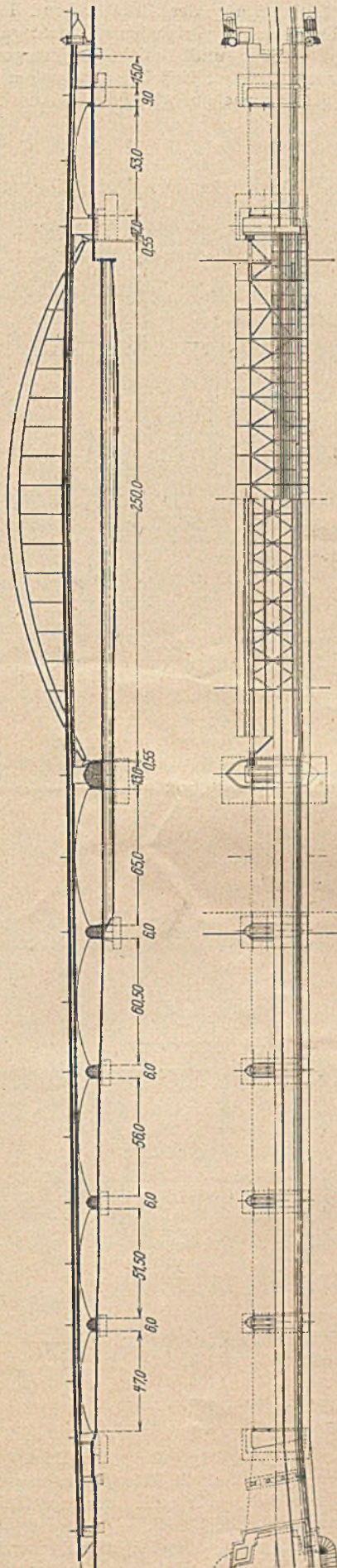


Abb. 90. „Deutschlands Strom“. Gesamtübersicht.

wagen sein wird. — Weitere sehr beachtenswerte bauliche Vorteile dieser Anordnung liegen in der Verminderung des Hauptträgerabstandes, der Verminderung der Stützweite und günstigerer Lastverteilung für die Querträger und schließlich in der Einschränkung der erforderlichen Pfeilerlängen.

Für die Überbauten der großen Strombrücke sind vollwandige Sichelbögen mit 34 m Pfeilhöhe und 14,1 m Feldweite gewählt. Die Hauptträgerentfernung beträgt 20,9 m. Der kastenförmige, allseitiggeschlossene Querschnitt des Bogens weist in der Mitte 6 m und an den Kämpfern (Abb. 92) 2,2 m Stehblechhöhe auf. Der Querschnitt ist nach bewährten Grundsätzen durch innere Schotten entsprechend ausgesteift. Die Zugänglichkeit ist durch Anordnung von Mannlöchern gewährleistet (vgl. Abb. 92).

Ein zur Aufnahme der Windkräfte und zur Sicherung der Bogen gegen Ausknicken erforderlicher, oberer Windverband (vgl. Abb. 90) ist mit seinen vollwandigen Riegeln und Streben so ausgebildet, daß ein klarer Einblick in die Brücke entsteht, und gibt seine Auflagerkräfte durch steife Endportale (Abb. 93) auf die von den Pfeilern in die Mittelöffnung auskragenden Teile des unteren Verbandes ab. An dieser Stelle ist auch der

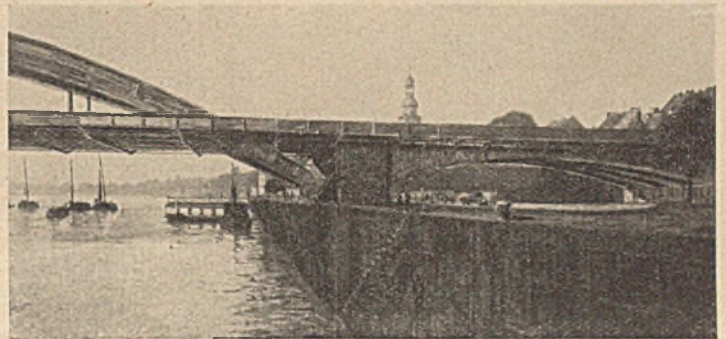


Abb. 91. „Deutschlands Strom“.

zwischen den Hängestäben pendelnd aufgehängte mittlere Teil des Windverbandes in der Fahrbahn längsbeweglich gelagert.

Die Fahrbahn (Abb. 94) weist außer der einleitend bereits erwähnten zweckdienlichen Einteilung keine Besonderheiten auf. Bei 2,76 m Bauhöhe beträgt die Stehblechhöhe der Querträger 2,25 m. Zur Aufnahme der Straßenbahn und der Fußwege sind sie beiderseits 7,25 m weit ausgekragt. Die Querträgerentfernung stimmt mit dem 14,1 m betragenden Hängestangenabstand überein. Die aus Blechträgern bestehenden Längsträger sind einschließlich der Fahrbahnunterbrechung aus Abb. 95 zu ersehen. Auch die Zusammenführung der unteren Windverbände an der Fahrbahnunterbrechung ist dieser Abbildung zu entnehmen.

Für die Überbauten der Flutbrücken sind Dreigelenkbogen mit starren Eiseneinlagen nach der Melan-Bauweise angeordnet (Abb. 96). Das Eisengerippe dient bei dem Einbringen des Betons als Lehrgerüst und erhält dadurch eine erwünschte Vorspannung. Es sind vier Hauptträger in 7,1 m Abstand angeordnet. Die Hauptträger sind bis zu den Pfeilermitten ausgekragt, um über jedem Pfeiler nur eine bewegliche Fugenüberdeckung ausbilden zu müssen. Die Querträger zwischen den Hauptrippen sind ebenfalls betonummüllte Fachwerkträger (Abb. 97) und kragen in vollwandiger Ausbildung zur Aufnahme von Fußweg und Straßenbahn nach beiden Seiten 6 m aus. An Stelle der Längsträger und Belageisen ist hier eine Eisenbetonplattenbalkendecke als Fahrbahnunterstützung vorgesehen.

In einem Nebenentwurf (Abb. 98), bei dessen Ausbildung die gleichen Gründe wie beim Hauptentwurf für die Abstimmung der Verhältnisse von Strom- und Flutbrücken maßgebend waren, sind auch für die Flutbrücken reine Eisenkonstruktionen vorgesehen. Bei unveränderter Beibehaltung der Hauptöffnung sind, unter Verringerung der Bogenzahl auf 3 zwecks Ausnützung des hochwertigeren Baustoffes, die Stützweiten auf 85 bis 105 m

vergrößert. Die in dem Nebentwurf auch bei dem Überbau des Mülheimer Werftes gleichartig vorgesehene Konstruktion umfaßt drei vollwandige, unter der Fahrbahn angeordnete Zweigelenkbögen in 10,35 m gegenseitigem Abstand (Abb. 99). Die Pfeilverhältnisse der Zweigelenkbögen werden 1 : 12 bis

Für die Besichtigung der Brücken und Leitungen sind unter der Fahrbahn zwei verfahrbare Besichtigungswagen mit ausschließbaren Bühnen und Besichtigungsstegen vorgesehen. Da die Witterungseinflüsse sich bei den großen Hauptträgern weniger stark geltend machen, wird von der Anordnung un schön

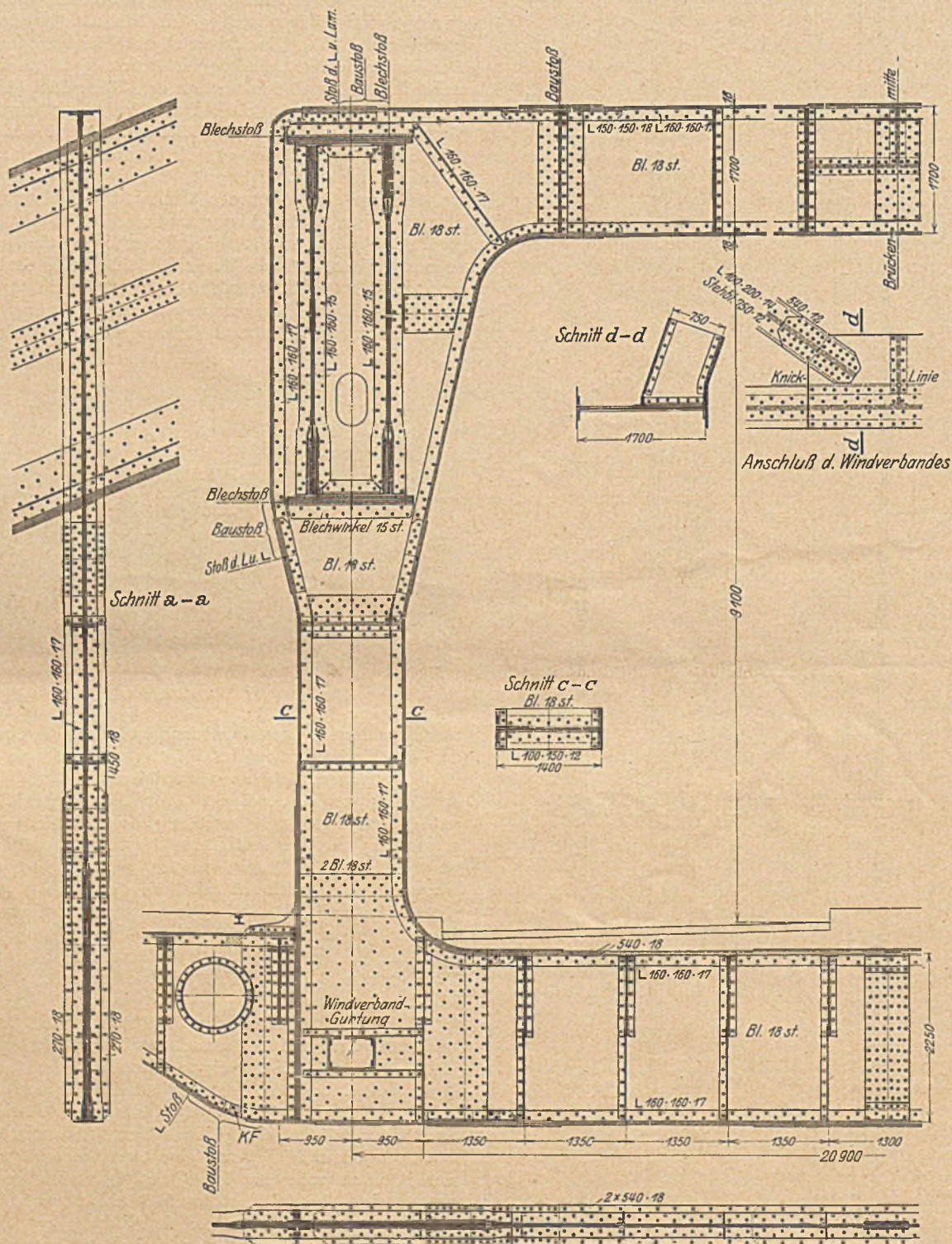


Abb. 93. „Deutschlands Strom“. Endrahmen der großen Strombrücke.

1:17,3. Die Querschnittsbildung ist aus Abb. 100 zu ersehen. Die Fahrbahnausbildung der großen Strombrücke ist im übrigen beibehalten. Für die Überbrückung der Hafenbahn und der Mülheimer Freiheit ist auch hier die Melan-Bauweise des Hauptentwurfes beibehalten worden. — Bei dem Nebentwurf erhöhen sich die gesamten Baukosten nur um etwa 1/2 vH.

wirkender Besichtigungsstege längs der Bögen abgesehen. — Für die großen Bögen und die Hängestangen ist Siliziumstahl als Baustoff gewählt, für alle übrigen Teile, der Ausschreibung entsprechend, St 48.

Die Herstellung der großen Bögen soll so erfolgen, daß die einzelnen Stehblechwände mit ihren Gurtwinkeln und sämt-

lichen Stoßteilen in der Werkstatt zusammengebaut werden, um die genaue Form des Bogens sicherzustellen. Die Vernietung erfolgt bis auf die vorgesehenen Stöße, einschließlich des Stehblechlängsstoßes. Die so vorbereiteten Einzelteile werden dann einer besonderen, an einer Wasserstraße gelegenen

aufgestellte Vorbaukrane entnehmen die fertigen Bogenstücke den Kähen und schließen so in satzweisem Einbau und Vorrücken den mittleren Teil des Bogens von beiden Seiten her. Für den Einbau der Hängestangen und Fahrbahnteile ist ein auf der Fahrbahn laufender Derrick-Kran vorgesehen. Die großen

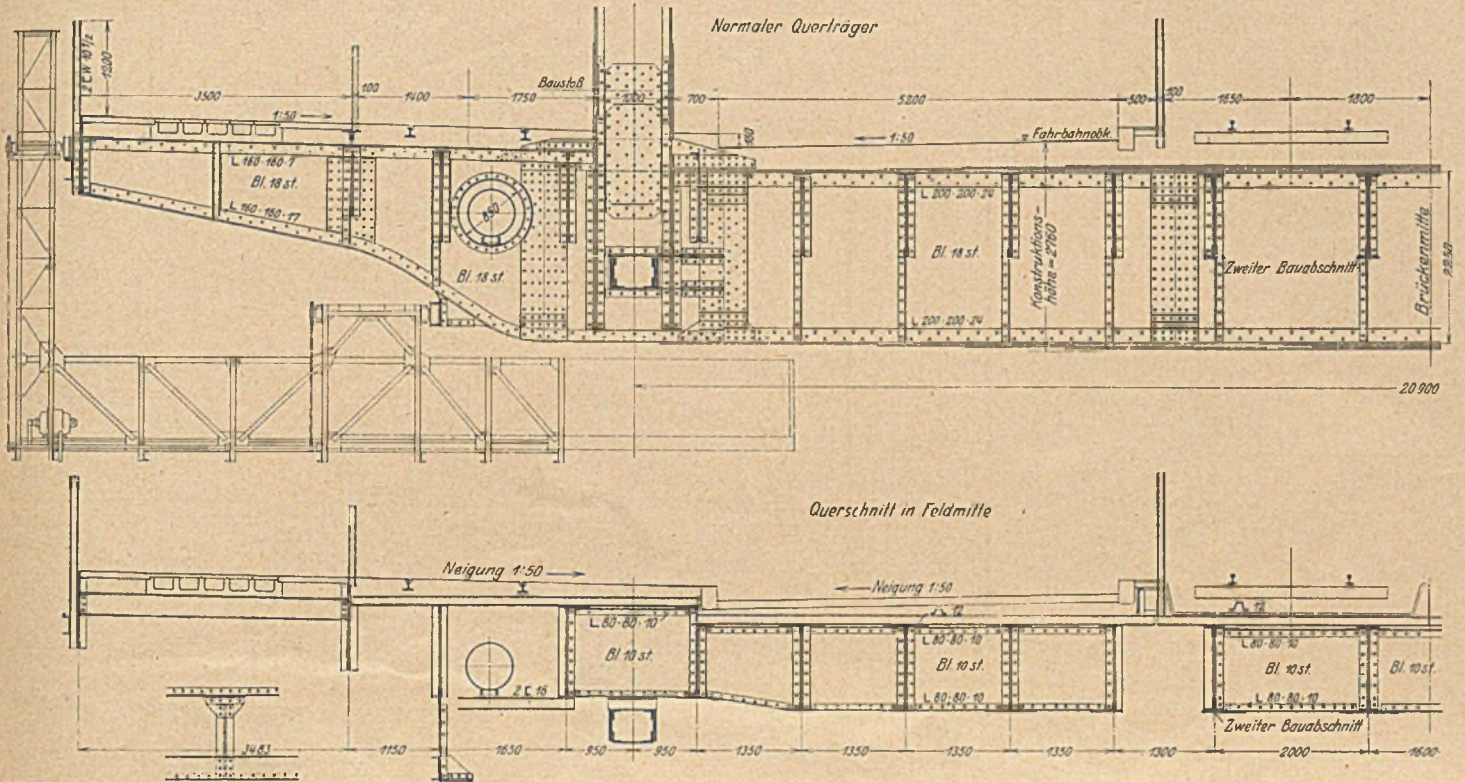


Abb. 94. „Deutschlands Strom“. Querträger der großen Strombrücke.

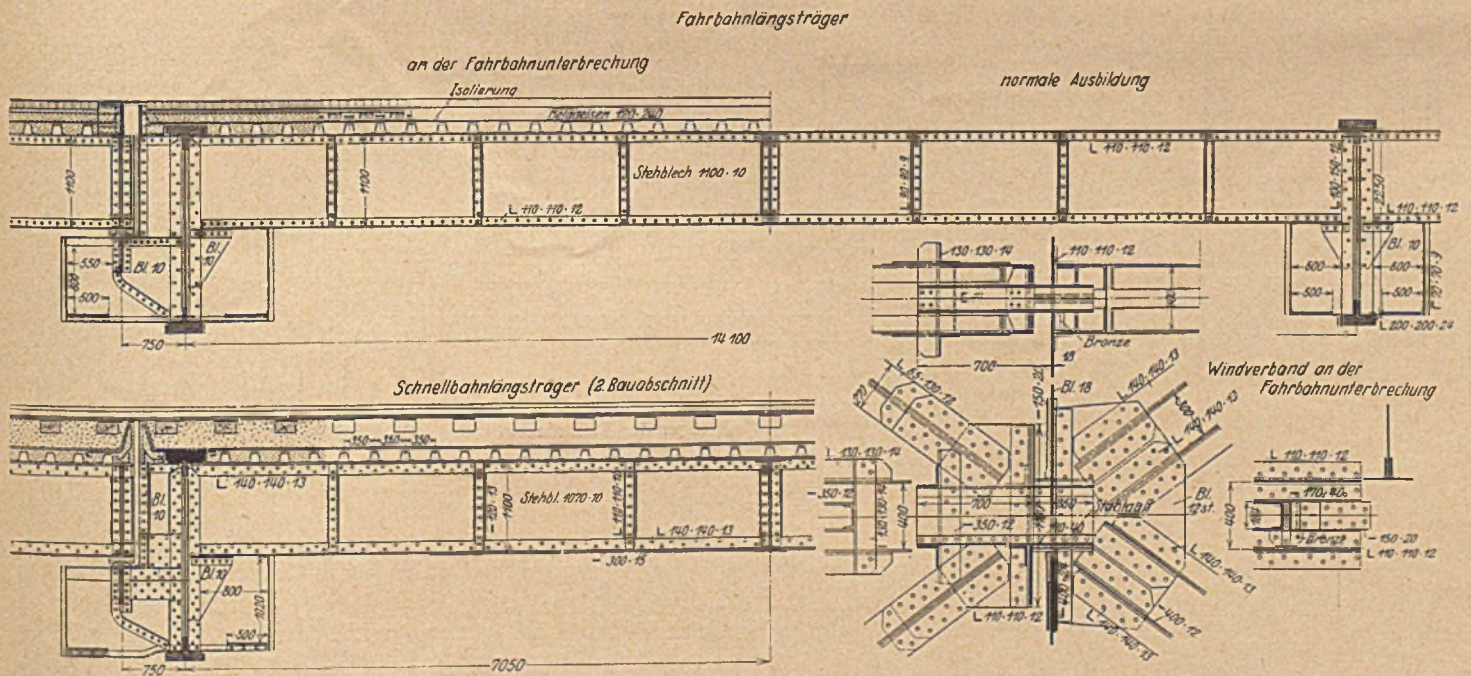


Abb. 95. „Deutschlands Strom“. Fahrbahnunterbrechung der großen Strombrücke.

Werkstatt zugeführt, dort zu einzelnen vollständigen Bogenstücken zusammengebaut und vernietet und als fertige Stücke in besonders eingerichteten Kähen zur Baustelle geschafft. Für die Aufstellung der großen Bögen werden die äußeren Teile bis zur frei zu lassenden Schiffsfahrtsöffnung fest eingerüstet (Abb. 101). Zwei auf den seitlichen Hauptträgerteilen

Hauptträger werden zunächst als Dreigelenkbögen aufgestellt. Erst nach dem Aufbringen des Gesamteigengewichts werden die Bogenhälften im Scheitel fest vernietet.

Bis auf den westlichen Strombrückenpfeiler, der mit Luftdruck gegründet werden soll, können alle Unterbauten in offener Baugrube, zum Teil unter Grundwasserabsenkung, und

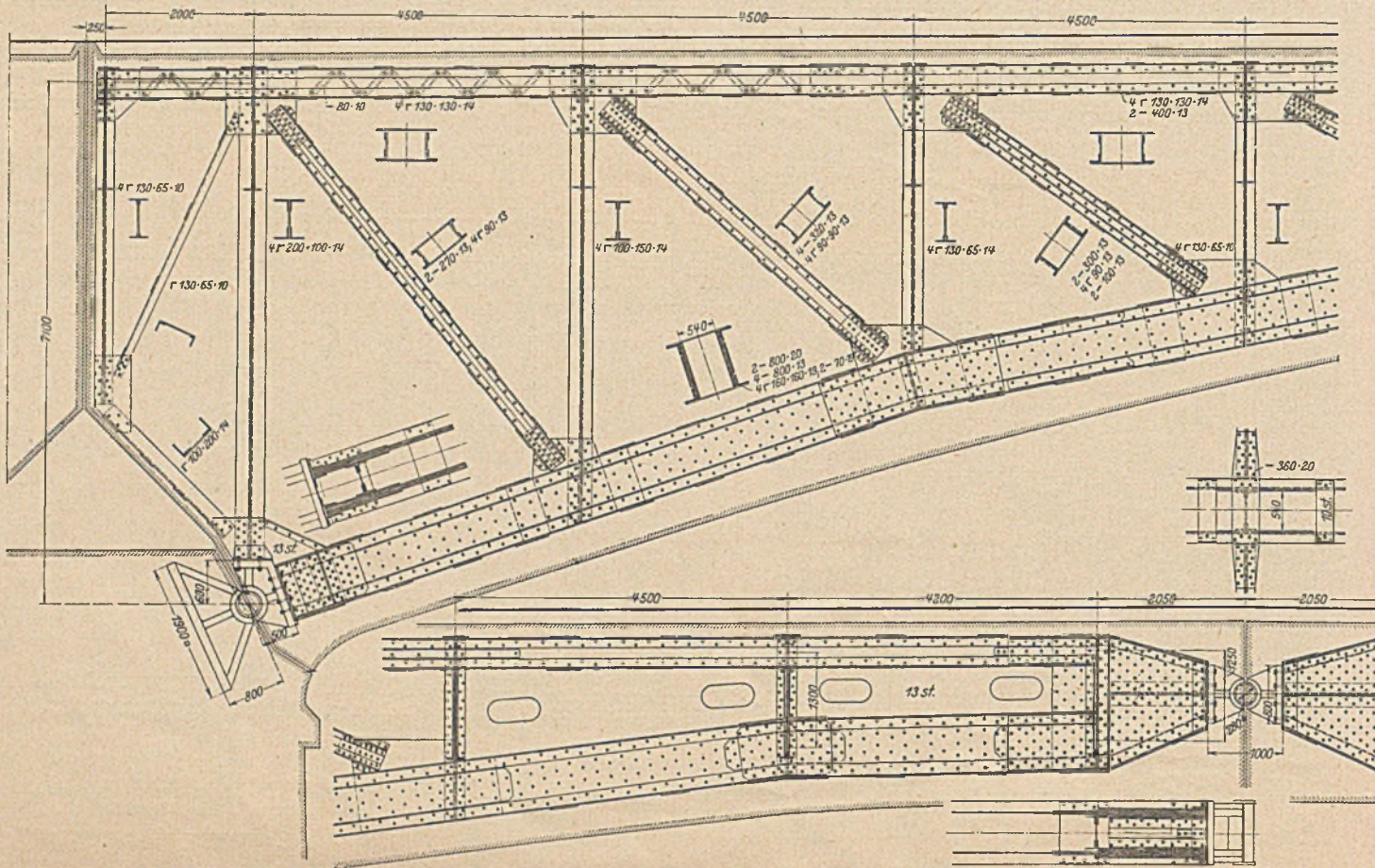


Abb. 96. „Deutschlands Strom“. Hauptträger der Flutbrücken.

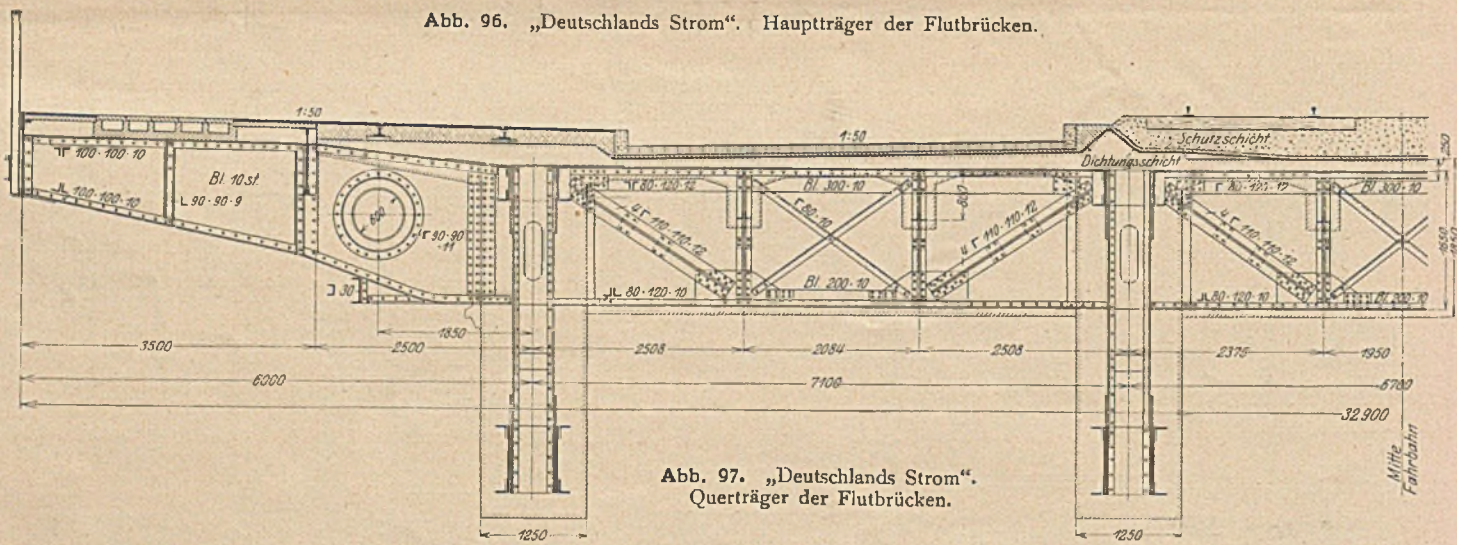


Abb. 97. „Deutschlands Strom“. Querträger der Flutbrücken.

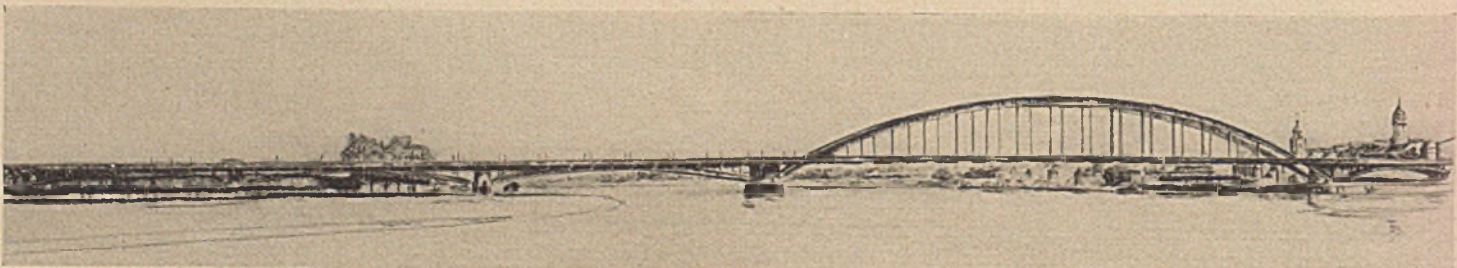


Abb. 98. „Deutschlands Strom“. Nebentwurf.

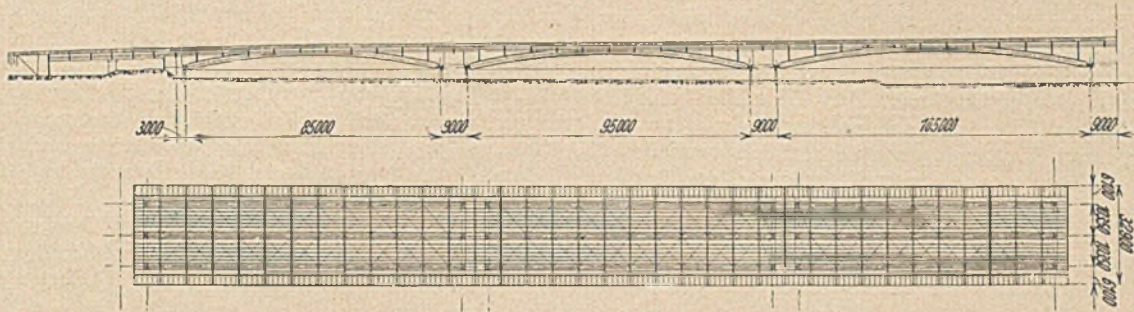


Abb. 99. „Deutschlands Strom“. Flutbrücken für den Nebenentwurf.

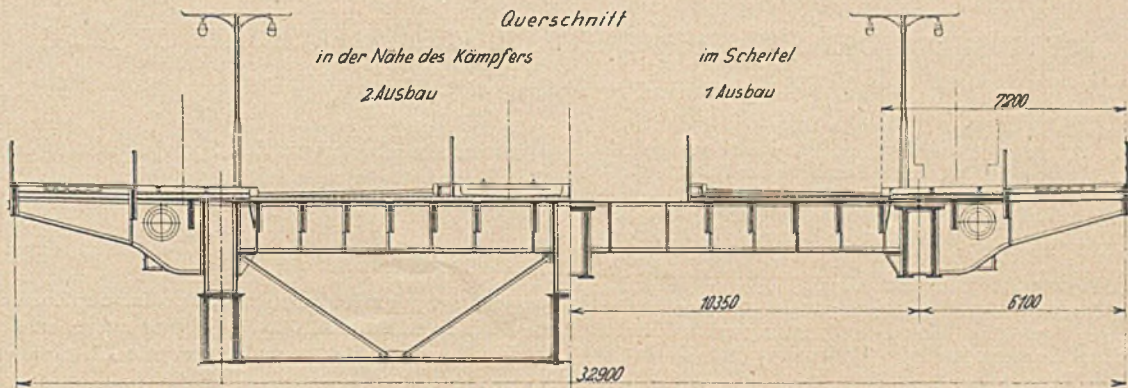


Abb. 100. „Deutschlands Strom“. Querschnitt der Flutbrücken des Nebenentwurfes.

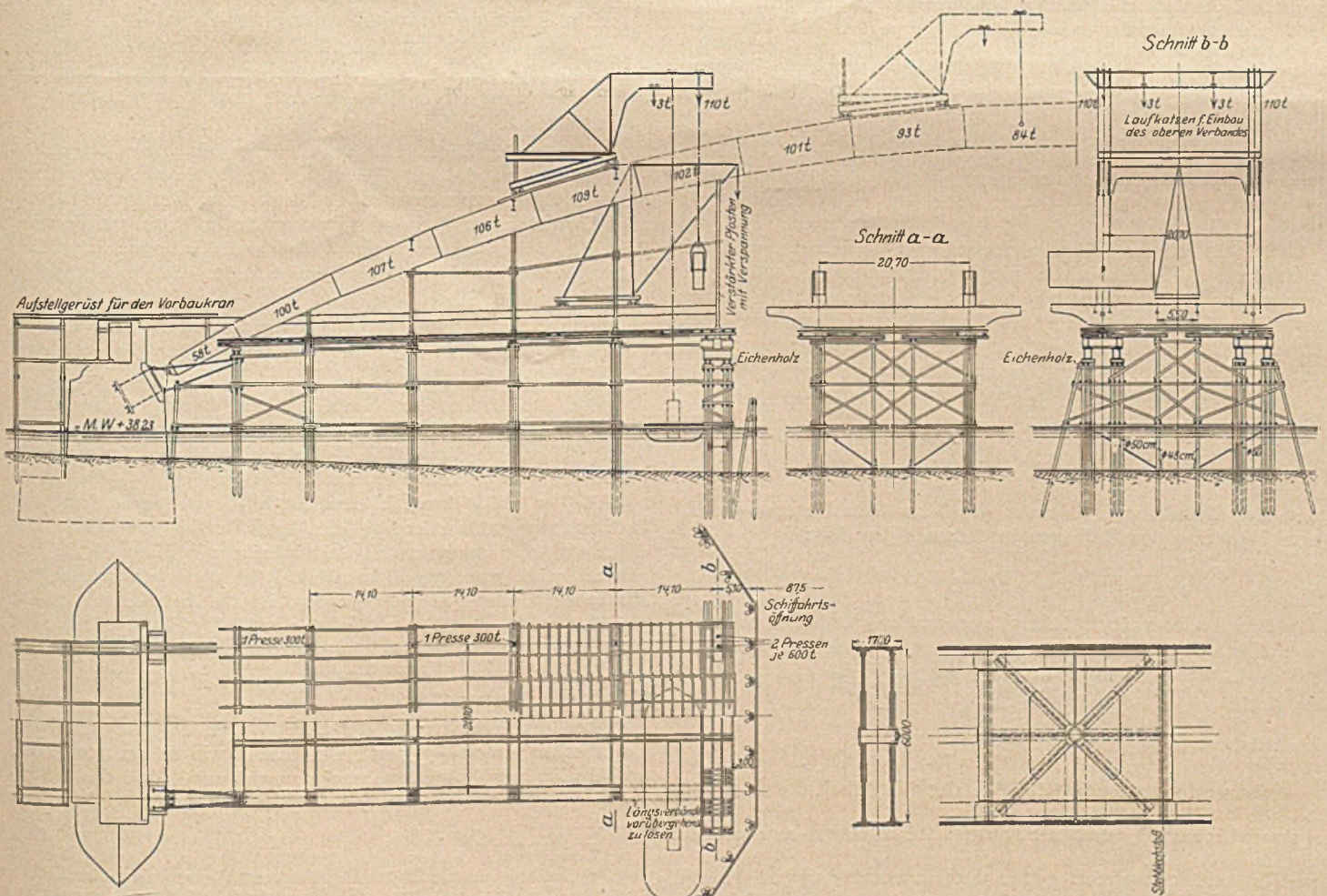


Abb. 101. „Deutschlands Strom“. Aufstellung der großen Strombrücke.

die Gewölbepfeiler, zwischen Spundwänden eingeschlossen, hergestellt werden. Der eiserne Senkkasten für die Druckluftgründung des westlichen Stropfweilers soll auf einer rheinischen Werft zusammengebaut, schwimmend nach der Baustelle befördert und dann frei abgeseht werden, nachdem das Strombett an der Pfeilerbaustelle durch Baggerungen entsprechend vertieft ist. Die von den Verfassern angestrebte Betonung der großen Stromöffnung wird bei dem Hauptentwurf infolge der geringeren Stützweiten der Flutbrücken und wegen der Verschiedenheit der Baustoffe besser erreicht als bei dem Nebenentwurf. Fraglich bleibt immerhin, wie bereits verschiedentlich be-

merkt, ob mit dieser Betonung ästhetische Vorzüge erreicht werden. Auf alle Fälle bildet der Nebenentwurf mit der, bis auf die äußersten kleinen Öffnungen, vollständig gewährten Baustoffeinheit und seinen durchweg kühn gestreckten eisernen Bögen ein in allen Teilen vorzüglich ausgeglichenes Gesamtbild, welches die durch die Anordnung eines Stropfweilers entstandene Unsymmetrie kaum empfinden läßt. — Beide Entwürfe verkörpern baulich und schönheitlich befriedigende Lösungen und haben auch durch das Preisgericht dadurch Anerkennung gefunden, daß sie in engere Wahl gestellt wurden. (Fortsetzung folgt.)

BESTIMMUNG DER SPEICHERARBEIT BEI VERÄNDERLICHEM GEFÄLLE.

Von Dr.-Ing. Conrad v. Gruenewaldt, Karlsruhe i. B.

Übersicht. In einem früheren Aufsatz¹⁾ wurde gezeigt, daß die Benutzung der Arbeitslinie (Arbeit als Funktion des Beckeninhalts) eine einfache Lösung der mit der Speicherung in einem Becken zusammenhängenden wasser- und energiewirtschaftlichen Probleme unter Berücksichtigung des veränderlichen Gefälles ermöglicht.

Es wurden folgende Aufgaben behandelt:

1. Gänzliche Füllung oder Entleerung eines Beckens bei gegebenem Zufluß zur Erzielung konstanter Leistung in bestimmter Zeit. Gesucht: diese Leistung und die Beckenentnahme in der jeweiligen Zeiteinheit.

2. Füllung und Entleerung eines Beckens bei gegebenem Zufluß zur Erzielung einer bestimmten Leistung in einem gegebenen Zeitraum. Gesucht: die jeweilige Beckenentnahme je Zeiteinheit sowie die etwa erforderliche Ersatzkraft oder die am Ende des untersuchten Zeitraums im Becken nachbleibende Wassermenge.

3. Ermittlung des erforderlichen Inhalts (bzw. der Stauhöhe) eines Beckens an gegebener Stelle zum Ausgleich des Zuflusses zur Erzielung einer bestimmten Leistung in einem gegebenen Zeitraum.

Die Lösung dieser Aufgaben kann rein graphisch erfolgen oder teils graphisch, teils analytisch.

Im folgenden wird gezeigt, daß diese Methode sich auch anwenden läßt, wenn sich nicht nur die Wasserspiegellage im Becken, sondern auch die Spiegellage des Unterwassers in Abhängigkeit vom Zufluß ändert.

Das in einem früheren Aufsatz¹⁾ beschriebene einfache Verfahren läßt sich nicht nur dann anwenden, wenn die wechselnde Wasserspiegellage im Becken berücksichtigt werden soll (Gefälle als Funktion des Beckeninhalts), sondern auch dann, wenn sich außerdem der Unterwasserspiegel in Abhängigkeit vom Zufluß ändert.

Es ist dann wie früher das Spiegelgefälle im Becken selbst Z_1 eine Funktion des Beckeninhalts

$$Z_1 = F(V)$$

und das Gefälle vom Beckenausfluß bis zum Unterwasser Z' eine Funktion des Zuflusses und damit der Zeit:

$$Z' = F'(Q) = \Phi(t).$$

Die Speicherarbeit läßt sich nunmehr durch das Integral

$$A_{1v_1} = \int_{V_1}^{V_2} (Z_1 + Z') dV = \int_{V_1}^{V_2} Z_1 dV + \int_{V_1}^{V_2} Z' dV$$

ausdrücken.

Der erste Ausdruck $\int_{V_1}^{V_2} Z_1 dV$, der die Arbeit des Speicherwassers bis zum Beckenabfluß ausdrückt, ist eine reine Funktion von V und entspricht genau dem früheren Integral $\int_{V_1}^{V_2} Z dV$

— es ist also die Arbeit des Speicherwassers bis zum Beckenabfluß unabhängig vom zeitlichen Verlauf der Absenkung (bezw. des Aufstaus).

Im Ausdruck $\int_{V_1}^{V_2} Z' dV$ ist Z' eine Funktion des Zuflusses und damit auch der Zeit. Ist der Zufluß als Funktion der Zeit gegeben und die Beziehung zwischen Zufluß und Gefälle bekannt, so ist auch Z' für jede Zeiteinheit gegeben und $\int_{V_1}^{V_2} Z' dV$ wird für jede einzelne Zeiteinheit bestimmbar.

Die Zuflußarbeit wird ebenso gefunden wie früher für $Z' = H$ (konstant) angegeben, nur, daß jetzt in jeder Zeiteinheit das entsprechende Z' anzusetzen ist.

In Abb. 1¹⁾ ist die Bestimmung der gleichmäßigen Leistung bei voller Entleerung des Beckens und die Ermittlung der Beckenentnahme als Funktion der Zeit dargestellt (entsprechend Abb. 2²⁾ bei $Z' = H$).

Beckeninhaltslinie und Arbeitslinie bis zum Beckenabfluß sind in gleicher Weise dargestellt wie in Abb. 2²⁾ nur ohne Berücksichtigung des Gefälles vom Beckenabfluß bis zum Unterwasser. Gegeben sind der Zufluß als Funktion der Zeit, die Beziehung zwischen Zufluß und Unterwassergefälle³⁾ daher auch dieses Gefälle als Funktion der Zeit, entsprechend dem Zufluß.

Es wird wie früher wieder angenommen, daß das Spiegelgefälle während einer Zeiteinheit bei Zufluß das gleiche ist wie ohne Zufluß.

Die Ordinaten der Speicherarbeitslinie für die erste Zeiteinheit sind gleich den Ordinaten der Linie der Speicherarbeit bis zum Beckenabfluß + Beckeninhalt mal Unterwassergefälle in der ersten Zeiteinheit ($V \cdot Z'$), es sind also die Werte $1 W \cdot Z'_1$, $2 W \cdot Z'_2$ usw. hinzuzufügen — die Verbindung der Ordinatenendpunkte ergibt die Linie 1 — die Linie der Speicherarbeit in der ersten Zeiteinheit; von dieser Linie ausgehend wird nun die Gesamtarbeitslinie ebenso wie früher bestimmt (Linie I—II). In Punkt o ist die Zuflußarbeit $1 W \times (16 H + 4 H) = 20 A$, in Punkt 1 $1 W (15 H + 4 H) = 19 A$ usf.; zu dem aus der Zeichnung zu entnehmenden Spiegelgefälle wird stets das Unterwassergefälle in der betrachteten Zeiteinheit hinzugefügt.

Bei der Ermittlung der Arbeitslinie in den restlichen Zeitabschnitten (2—5) wird gleichfalls wie früher verfahren, wobei aber noch die Annahme gemacht wird, daß das Unterwassergefälle während dieser Zeit gleich ist dem Mittel aus den

¹⁾ a. a. O.

²⁾ Im folgenden soll das Gefälle vom Wasserspiegel im Becken bis zum Beckenabfluß kurz als „Spiegelgefälle“ bezeichnet werden, das Gefälle vom Beckenabfluß bis zum Unterwasser als „Unterwassergefälle“.

¹⁾ Der Bauingenieur 1926, Nr. 1.

Gefällen in den einzelnen Zeiteinheiten; diese Annahme vermehrt die Ungenauigkeit der Konstruktion gegenüber der in Abb. 2 durchgeführten, es wird daher eine größere Korrektur erforderlich werden, wie im ersten Fall ($Z' = \text{konstant}$).

Die Bestimmung der mittleren Leistung erfolgt nun in derselben Weise wie im Falle des konstanten Unterwassergefälles.

Das weitere Verfahren entspricht genau dem früher beschriebenen, nur daß für jede Zeiteinheit die Speicherarbeitslinie entsprechend dem Unterwassergefälle neu aufgetragen wird — es ergeben sich so die Linien 2, 3, 4 und 5. Ebenso ist bei der Bestimmung der Zuflußarbeit zu dem aus der Zeichnung zu entnehmenden Spiegelgefälle noch das jeweilige Unterwassergefälle hinzuzufügen.

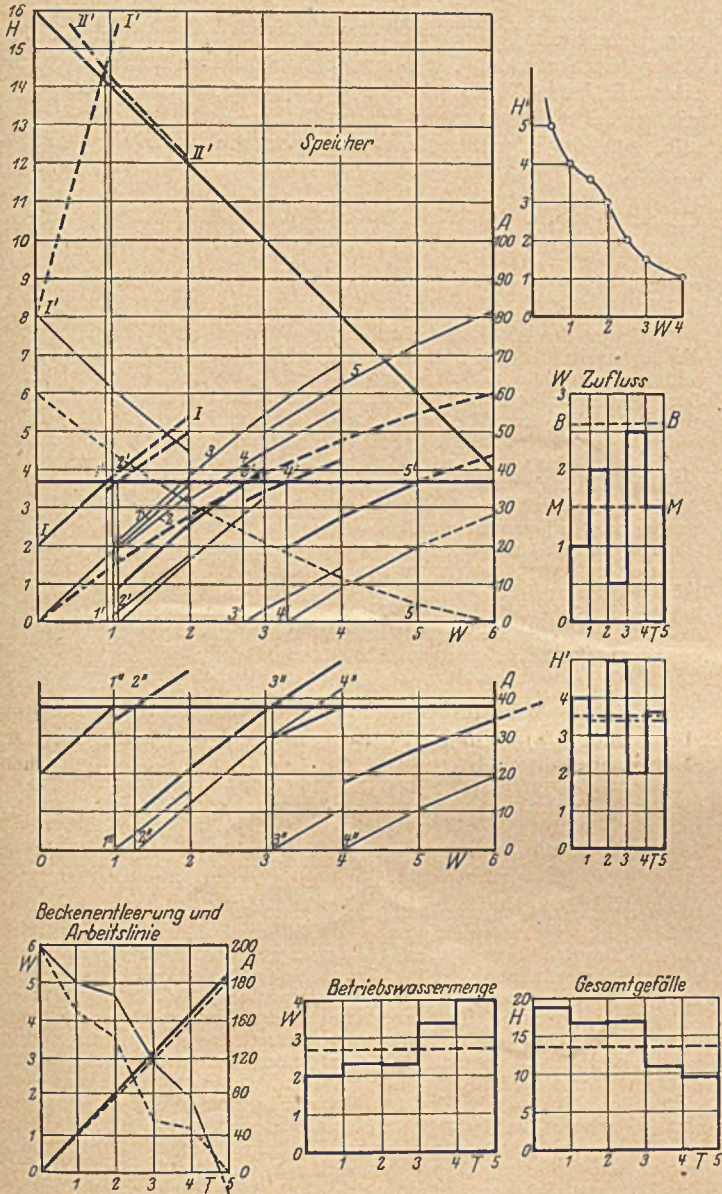


Abb. 1'.

In Punkt 2 ist das mittlere Gefälle:

$$\frac{12H + 4H}{2} + \frac{Z_2' + Z_3' + Z_4' + Z_5'}{4} = (8 + 3,40)H = 11,4H,$$

die verarbeitete Zuflußwassermenge:

$$\sum_2^5 Q = 6,5W,$$

die Zuflußarbeit also:

$$6,5W \cdot 11,4H = 74,2A,$$

die Gesamtarbeit:

$$46,6A^4) + 74,2A = 121A \text{ usw.}$$

⁴⁾ Nach der umgekehrten Arbeitslinie bis zum Beckenabfluß zuzüglich der Arbeit des Speicherwassers bis zum Unterwasser beim Unterwassergefälle $\left(\frac{Z_2' + Z_3' + Z_4' + Z_5'}{4} = 3,4H \right)$ mal dem Beckeninhalte von (2 bis 6), d. i. 4 W.

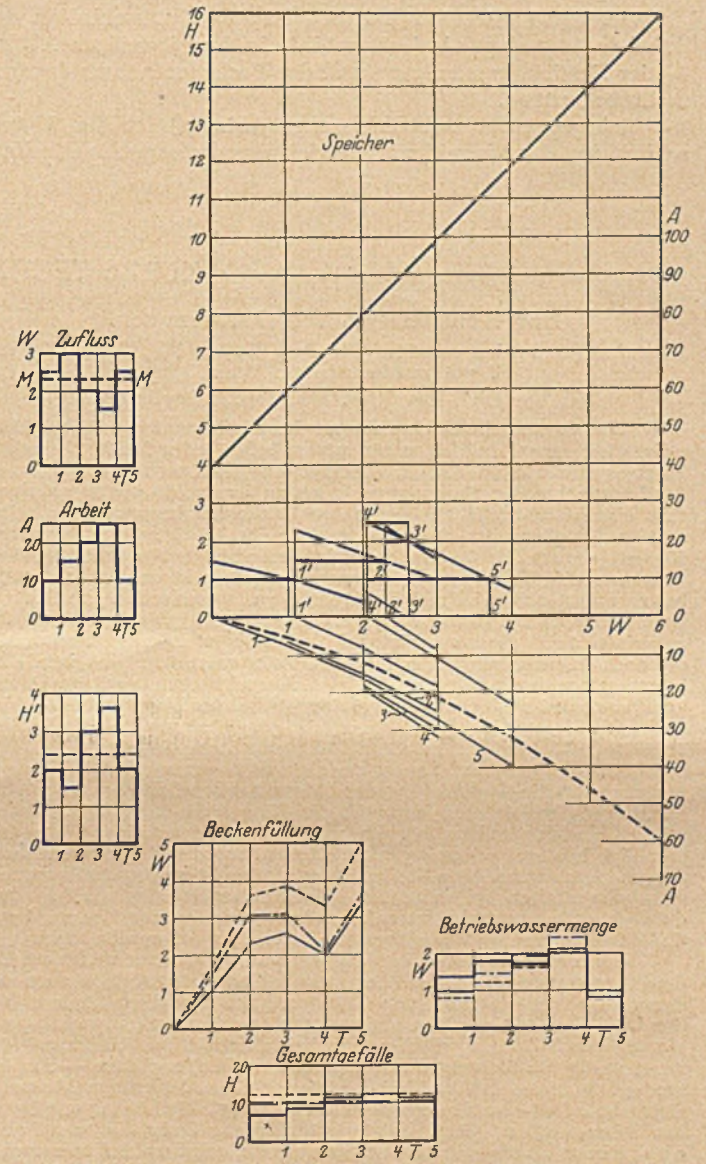


Abb. 2'.

Es zeigt sich, daß nach Ablauf der 5 Zeiteinheiten und Verbrauch des Zuflusses (Punkt 5') noch eine Wassermenge von 1 W im Becken vorhanden ist, die ein Arbeitsvermögen von rd 8,5 A hat.

Es ist also infolge der Ungenauigkeit der Annahmen eine zu geringe Arbeitsleistung ermittelt worden — sie ist um einen Wert rd. $\frac{8,5A}{5}$ zu vergrößern — hier ist sie von 37 A auf 38 A erhöht worden, doch ist dies schon etwas zu viel, wie aus der Darstellung ersichtlich ist; der richtige Wert wird etwa bei 37,6 A liegen. Von einer zweiten Wiederholung der Konstruktion ist Abstand genommen worden.

Auf Abb. 2' ist die Beckenfüllung bei gegebenem Zufluß und bei vorgeschriebener bestimmter Leistung dargestellt (analog Abb. 5 bei $Z' = \text{konstant}$)⁵⁾. Nach vorstehendem ist

⁵⁾ a. a. O.

die Konstruktion ohne weiteres verständlich und bedarf keiner Erläuterung.

Auf den beiden Abb. 1' und 2' sind ferner noch die Becken-inhalts- und Arbeitslinien sowie die Betriebswassermengen und Gesamtgefälle als Funktionen der Zeit dargestellt. Gestrichelt sind die entsprechenden Werte für die Annahme eines konstanten Gefälles eingetragen (Schwerpunktsgefälle im Becken + mittleres Gefälle vom Beckenabfluß bis zum Unterwasser).

Bei der konstanten Leistung ist der Unterschied in der Arbeit sehr gering, die Unterschiede in dem jeweiligen Abfluß — der Betriebswassermenge und der Beckenentnahme dagegen recht bedeutend.

Bei gegebener Arbeitsleistung (Abb. 2') ist der Unterschied in den jeweiligen Betriebswassermengen und Ent-

nahmen noch größer, besonders wenn das konstante Gefälle nach dem Schwerpunkt des gefüllten Beckens bestimmt wird; legt man den Schwerpunkt eines Beckens von 3,7 W Inhalt zugrunde (entsprechend der tatsächlichen Füllung in dem betrachteten Zeitraum), so wird der Unterschied geringer, im Endergebnis sogar nahezu Null, in den Zwischenpunkten aber immerhin noch recht merkbar (strichpunktierte Linien).

Es wird also bestätigt, daß, wie schon früher bemerkt, bei vorwiegend energiewirtschaftlichen Untersuchungen die üblichen Verfahren der Gang- und Summenlinien unter Annahme eines mittleren Gefälles in der Regel genügen werden, dagegen wird es bei mehr wasserwirtschaftlichen Aufgaben von Vorteil sein, sich des hier entwickelten genaueren Verfahrens zu bedienen.

KURZE TECHNISCHE BERICHTE.

Zur Konstruktion von Staudämmen.

Bemerkungen zu den von Prof. Dr.-Ing. Kunze im „Bauing.“ 1926, S. 776 veröffentlichten Vorschlägen.

Von Dipl.-Ing. Rich. Maudrich, Dortmund.

Von vornherein möchte ich zu den drei zuerst genannten Bauweisen bemerken, daß ich es für ratsam halte, jedweden Einbau eines Kernes (Eisenbeton, Beton, Steinpackung, Lehm oder Ton) etwa in der Längsachse der Dammkrone fallen zu lassen, da hierdurch einerseits eine wesentliche Erhöhung der Baukosten hervorgerufen wird, andererseits aber auch die Homogenität des Dammes, die von Prof. Kunze ja auch als äußerst wichtig besonders hervorgehoben wird, verlorengeht. Die alterprobte Bauweise, in der die preußische Wasserbauverwaltung seit Jahrzehnten gerade die ausschließlich im Auftrag liegenden Kanaldämme schüttet, ist m. E. die unbedingt beste und zuverlässigste. Sie vermeidet bei sorgfältigster Lagenschüttung, die oft noch in niedrigen Schichten eingewalzt wird, ängstlich jede Einlagerung von Fremdkörpern (Steinen, Mergelstücken usw.) im Damm und verwendet möglichst einheitliches, geeignetes Dammgut, das dann noch oft wasserseitig mit Lehm oder Ton gedichtet wird. Jeder Einbau eines Kernes in den Damm gibt ein schwache Stelle bei den Schüttungsarbeiten, die hierdurch auch an sich verteuert werden. Die wohl meistens für die Verdichtung des Dammgutes neben dem Dicht- an Dichtlegen der hölzernen Schwellen des Kippgleises verwandten Motor- oder Kleindampfwalzen können mit ihren Rädern einen immerhin erheblich breiten beiderseitigen Streifen entlang des Kernes nicht mehr fassen. Auch wenn diese Stellen dann mit Hand abgestampft werden, so wird praktisch bei weitem doch nicht das erreicht, wie bei einer durchgehenden ungehinderten Einwalzung des Dammes, es sei denn, daß das Dammgut aus Sand besteht, der eingespült werden kann.

Ich teile voll die von Prof. Kunze ausgesprochenen starken Bedenken gegen die Bauweise Ambursen & Co., hauptsächlich auch aus den vorerwähnten allgemeinen Gründen, halte aber diese Lösung, falls der Luftraum eng gehalten und eventuell noch mit Steinpackung wie ein Sickerschlitz ausgefüllt wird, bei gleichzeitiger Sicherung der wasserseitigen Böschung durch eine kräftige Lehmschürze — ich bemerke besonders, daß ich hierbei wirtschaftliche Gesichtspunkte außer Betracht lasse — wohl entschieden für besser, als die Lösung von Herrn Dr. Kammüller. Prof. Kunze betont sehr richtig, daß der Beton ohne Eiseneinlagen kreuz und quer reißen wird, so daß sehr wunde Stellen bloßgelegt werden, zudem auch ein fast durchgehender Luftraum von immerhin 1,25 m Stärke vorhanden ist. Bei einem eventl. Zusammenbruch eines Betongewölbes werden sicherlich die nur durch 0,40 m starke Zwischenpfeiler getrennten Nachbargewölbe und mit ihnen fortlaufend der ganze Sperrdamm zum Einsturz gebracht. Die bei dieser Lösung (2) vorgesehene Tondichtung sitzt zweifelsohne an der falschen Stelle. Sie gehört dorthin, wo das Wasser in den Damm eintritt, an die wasserseitige Böschung. Wozu auch den ganzen wasserseitigen Erdkörper absichtlich sich mit Wasser sättigen lassen und so die Gefahr für den ganzen Sperrdamm unnötig erhöhen, wenn man doch mit einer Dichtung arbeitet? Der geplante senkrechte Tonkern wird zudem teuer (einseitig einschalen und abstützen!). Außerdem läßt sich der Ton, nach den bisher üblichen Verfahren eingebaut, in den spitzen Kehlen zwischen den Gewölbekappen kaum einwandfrei dicht einstampfen. Zudem wird er beim Schwinden auch durchgängig vom Beton abtreten, was auch durch eventuell anzuordnende rechteckige, im Beton (in diesem Falle zu schwache Abmessungen!) ausgesparte Falze, in die der Lehm einbindet, nicht ganz verhindert werden kann (vgl. dazu Bauwerke mit Lehmkernumhüllung am Dortmund-Ems-Kanal). Trifft dieses Abtreten des Lehms vom Beton mit dem bei gleichzeitigem Hochführen von Dammkörper und Dichtung infolge des unterschiedlichen Sackens des Damm- und Dichtungsgutes mit Sicherheit zu erwartenden Zerreißen der Tondichtung zusammen, so hat diese ihren Zweck gänzlich verfehlt.

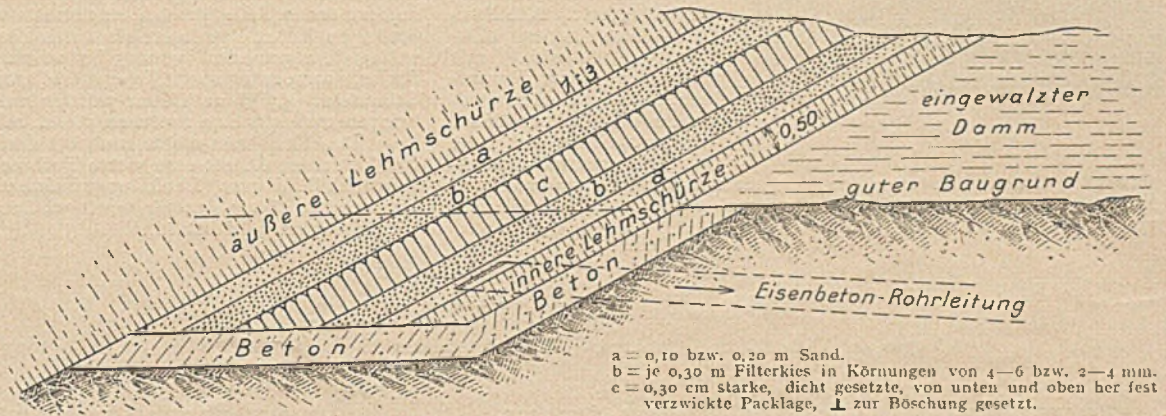
Gegen den einen der Kunzeschen Vorschläge (Abb. 3) habe ich die allgemein für Kerne vorstehend erwähnten Bedenken. Zudem bildet sicherlich der Stütz- und Sickerkörper in der beschriebenen Zusammensetzung und Ausführungsart m. E. eine große Gefahr für einen stärker durchlässigen Damm, dessen Lehmschürze größere Wassermengen durchläßt. Bei der Vorlagerung von Grobschlag, Feinschlag, Kies und Sand zu beiden Seiten des Trockenmauerwerkes wird zunächst der Sand und dann der Sand des Kieses durch den Schotter hindurch in das Trockenmauerwerk und so aus dem Damm heraus ausgeschwemmt werden, da eine sicher filtrierende Schicht fehlt. Weitere Dammmassen werden den gleichen Weg gehen. Ein Einbau von reinem Filterkies entsprechender Körnungen an Stelle des Feinschlages und des Kieses wird aus Preisrückichten kaum in Frage kommen. Außerdem wird auch bei dieser Lösung die beideseitige, die Schüttung des Dammkörpers behindernde, verschlechternde und verteuernde Einschalung mit Abstützung für die Filterbaustoffe erforderlich (dazu nach dem Erdkörper zu überhängend!), wenn eine saubere Arbeit und eine scharfe Trennung von der Dammerde erreicht werden soll. Unwirtschaftlich ist bei Steinmangel die Anordnung einer 0,60 bis 0,80 m Steinschüttung auf dem luftseitigen Teil der Dammsohle, dazu auch nachteilig, da ein Maximum der Sicherheit für den Damm nur erreicht wird, wenn er bei gutem Baugrund möglichst innig mit letzterem verbunden ist und in seinen untersten Schichten sozusagen in ihn „hineingewalzt“ wird (vgl. dazu das Aufpflügen der zu überschüttenden Dammlächen nach Abhub des Mutterbodens, z. B. am Lippeseitenkanal). Da im gewachsenen Boden liegend, würde ich den untersten Teil des Steinpackungsstützkörpers in einen Betontrog eingebaut haben, aus dem geschlossene Zementrohrkanäle (eventl. Eiform und mit Eiseneinlagen) das Sickerwasser nach der Luftseite hin abführen. Die gewählten Abmessungen der wasserseitigen Lehmschürze, deren durchgehende, ohne zahlreiche Brechpunkte angeordnete Neigung vor allem auch für die praktische Ausführung sehr geeignet sein dürfte, halte ich nach meinen Erfahrungen für etwas reichlich stark. Wird die Dichtung zusammenhängend nach gutem Absacken des Dammes, das ich als ganz besonders wichtig und für unbedingt erforderlich erachte, vor allem, wenn das Dammgut nicht einheitlich etwa aus Sand oder Kies, sondern aus verschiedenen und auch sehr verschiedenartig sackenden Bodenarten besteht, so dürfte m. E. bei sorgfältigster Ausführung der Lehmschürze ein oberes Maß von etwa 1,50 m reichlich genügen, vorausgesetzt, daß für die Schüttung des Dammes nicht außergewöhnlich ungünstige Bodenarten zur Verfügung stehen. Am Fuß des Böschungspflasters würde ich noch die Anordnung einer bis in den Felsen hinabgeführten stärkeren Herdmauer aus möglichst wasserdichtem Beton empfehlen, gegen die sich das Pflaster abstützt. Gleichzeitig wäre der Sperrvorboden zwischen Herdmauer und dem senkrechten Lehmkern der Lehmschürze (s. Abb. 4, für 4 gilt das gleiche) bis in den Felsen hinein mit Lehm zu dichten und abzupflastern, falls der Baugrund nicht ganz dicht und zuverlässig ist. Letzteres ist wohl anzunehmen, da ein einfacher senkrechter Lehmsporn als Sicherung gegen Unterläufigwerden des Erdammes vorgesehen ist. Noch ein Anschneiden der Wirtschaftlichkeitsfrage des Grobfilterkernes der Abb. 3, der immerhin mit rd. $5 \times 20 = \sim 100 \text{ m}^3/\text{ldm}$ Steinpackung usw. bei Steinmangel am Ort eine recht teure Arbeit darstellt. Mit diesen Mitteln ließe sich schon gut $1/3$ des luftseitigen Teiles des Erddammes als Stützkörper in Steinschüttung ausbilden, falls einer Herstellung des Dammes aus einem dichten und einem durchlässigen Teil an sich gern der Vorzug gegeben werden soll.

Von allen vier Vorschlägen erscheint mir der zweite Vorschlag von Prof. Kunze (Abb. 4, Seite 776, Jahrg. 1926) als der für die Ausführung wohl am besten geeignete, zumal unter den in der Abhandlung geschilderten Vorbedingungen m. E. kaum eine bessere Lösung für die Konstruktion eines Staudammes gefunden werden dürfte. Die erste flüchtige Durchsicht aller vier Bauweisen

ließ auch bei mir zunächst beim Entwurf 4 ein starkes „Unbehagen“, das Gefühl des Spielens mit dem Feuer, aufkommen, das aber nach eingehender Prüfung einer ganz anderen Beurteilung wich. Trotzdem glaube ich, daß ich wohl einer der wenigen Verfechter dieses Vorschlages sein werde, da sich die Mehrzahl der Fachgenossen — vorzeitig abgeschreckt — wohl für eine der anderen Lösungen entscheiden wird. Am Vorschlag 4 halte ich folgende Abänderungen für wünschenswert: Dichtungen mit liegendem Sickerschlitz, wie bei 3 nicht gleichzeitig mit dem Hochführen, sondern als zusammenhängende Arbeit nach Absacken des Dammkörpers (einen Winter über!) ausführen. Die innere 0,50 m starke Lehm- schürze bis zur Sohle eines im gewachsenen Boden eingebauten, ausbetonierten Sammelbeckens (Beton gewählt, um die Entwässerungsstränge sicherer einbauen und verankern zu können) herabführen. Die Eisenbetonrohrleitungen, deren Querschnitt, nur für Sickerwasser berechnet, möglichst enggehalten werden muß, sind wasserdicht abgedichtet zu verlegen. Aus den wie bei Vorschlag 3 beschriebenen Gründen, Weglassen der gesamten Steinpackung, auf der Dammsohle zwischen innerer Lehmichtung und luftseitigem Böschungsfuß. Die Ausbildung des möglichst enggehaltenen, etwa nicht über 0,10 + 0,30 + 0,30 + 0,30 + 0,20 = rd. 1,20 m starken Sickerschlitzes wird ungefähr nach vorstehender Skizze mit Beschreibung empfohlen. Um Sackungen der äußeren Lehm- schürze möglichst zu vermeiden, ist die ein- zubauende Packlage besonders sorgfältig und fest verspannt auszuführen, ihre Hohlräume sind zudem mit Feinsplitt auszufüllen. Die großen Abmessungen der in der Abhandlung mit 1 bis 2 m Stärke vorgesehenen Steinpackung an dieser Stelle können mit Rücksicht auf den Zweck (Sickerschlitz!) wohl ohne Bedenken stark eingeschränkt werden. Die untere, 0,10 m starke Sandschicht soll auch zum Abdecken des Lehms, die obere, 0,20 m starke als Übergangsschicht mit verwandt werden, in die die äußere Lehm- schürze bei der Ausführung teilweise hineingepreßt wird. Ich stimme mit Prof. Kunze überein, daß gerade bei der Herstellung der letztgenannten Lehm- schürze A ganz besondere Sorgfalt aufgewandt werden muß, von der letzten Endes der volle Erfolg dieser Bauweise abhängt. Aus diesem Grunde verweise ich hier auf mein 1922 patentiertes Lehm- dichtungsverfahren in Schiffahrts- kanälen (unter Wasserzusatz in maschinellem Rühr- oder Knetwerk durchgearbeiteter Lehm, der mit Preßluft schichtenweise aufgebracht und eventuell noch mit Plätschen abgeklopft wird). Auf Grund praktischer Erfahrungen bin ich zu der Überzeugung gelangt, daß trocken oder erdfeucht eingestampfter oder eingewalzter Lehm oft Hohlräume und Schichtenbildung zeigt, was bei Anwendung meines Verfahrens unbedingt vermieden wird. Die Gefahr, daß die Lehm- schürze bei abgesunkener Sperre von untenher ausdornen und so zu Schwindrißbildung neigen würde, beurteile ich in gleicher Weise wie Prof. Kunze. Ein Schwindriß schließt sich beim Quellen des Lehms recht bald, im Gegensatz zu Hohlräumen im Lehm. Da zudem Anschluß an eine Wasserleitung möglich sein wird, dürfte auch gegebenenfalls der Einbau einer für solche Fälle in Gang zu setzenden, in den Filterschlitz zwischen den beiden Lehm- dichtungen entwässernden Zerstäuber- oder Berieselungs- anlage nur ganz geringen Kosten- aufwand erfordern. Weiterhin ließe sich die innere Lehm- schürze mit Sickerschlitz in ihrem oberen Teile ohne Gefahr für die Konstruktion um etwa 2 m (schräg gemessen) verkürzen (eventuell könnte dafür die äußere Schürze A an dieser Stelle entsprechend verstärkt werden!), da ein Hochführen dieser Teile bis H. H. W. wohl kaum erforderlich sein dürfte. Es würde so ein gut abgeschlossener Erdkeller entstehen, der sich bei der durchgehenden Lehmumhüllung dauernd feucht halten wird. Auch auf diese Weise würde sich die Gefahr des Ausdornens der Lehm- schürze A verhüten lassen.

Erweiterung.

Ich freue mich, eine weitgehende Übereinstimmung meiner Ansichten mit denen des Herrn Dipl.-Ing. Maudrich zu erkennen und meinen zweiten Vorschlag als eine günstige Lösung der Staudammfrage betrachtet zu sehen. Zu den Einwendungen gegen meinen ersten Vorschlag (Trockenmauer im Kern) gestatte ich mir noch einige Bemerkungen anzufügen. 1. Ich glaube, daß sich durch die der Trockenmauer vorgelagerten Kiessandmassen hindurch kein so kräftiger Wasserstrom entwickeln kann, daß die Sandteile ausgewaschen werden, da ja das ganze unter hoher Last steht. Natürlich darf der Kiessand-



Liegender Sickerschlitz zwischen den beiden Lehm- schürzen.

körper nicht allzu schmal sein. 2. Den Kiessand braucht man nicht im Schutze einer Schalung einzubringen, sondern man kann ihn gleichzeitig mit den Erdmassen einschütten. 3. Auf die Sickerschicht unter dem Damm würde ich nicht gern verzichten, da sie von unten auf- quellendes Wasser abführt. Ausführungen derartiger Sohlenentwässerungen sind zahlreich. Das innige Zusammenwalzen von Dammerde und gewachsenem Boden findet ausreichend auf dem wasserseitigen Dammt- eile statt. Den von Dipl.-Ing. Maudrich vorgeschlagenen Betontrog unter der Trockenmauer mit Ableitungsrohren halte ich für zweckmäßig. Der Steinbedarf für die Trockenmauer ist wohl nicht so erheblich, wie Herr Dipl.-Ing. Maudrich annimmt; denn die Abbildung stellt doch einen Querschnitt durch den Damm an seiner höchsten Stelle dar. Erwähnt sei noch, daß im Sinne der Anregungen des Verfassers beim Bau der Koberbach-Talsperre bei Crimmitschau (Sa.) verfahren wird. Hier ist der Sickerkörper wegen Steinmangels in eine Reihe von übereinander, aber versetzt angeordneten Trockenmauern aufgelöst worden.

Prof. Dr. Kunze, Dresden.

Bau der Martin-Talsperre in Alabama.

Die Martin-Talsperre staut den Tallapoosafluß, 67 km nördlich von Montgomery (Alabama), für ein Elektrizitätswerk zu einem See von 160 km² auf, der bei 18 m Absenkung 1650 Mill. m³ abgeben kann. Die Baustelle liegt 10 km von der Eisenbahn entfernt und ist mit ihr durch eine vollspurige Zweigbahn verbunden, die alle Teile der Baualanlage verbindet und mit einem zweigleisigen Strang auf Betonpfeilern längs des Sperrmauerfußes auch der Abfuhr der Gründungsmassen und der Zufuhr der Betonmassen dient. Die Ab- gelegenheit der Baustelle erforderte die Errichtung von 311 Gebäuden

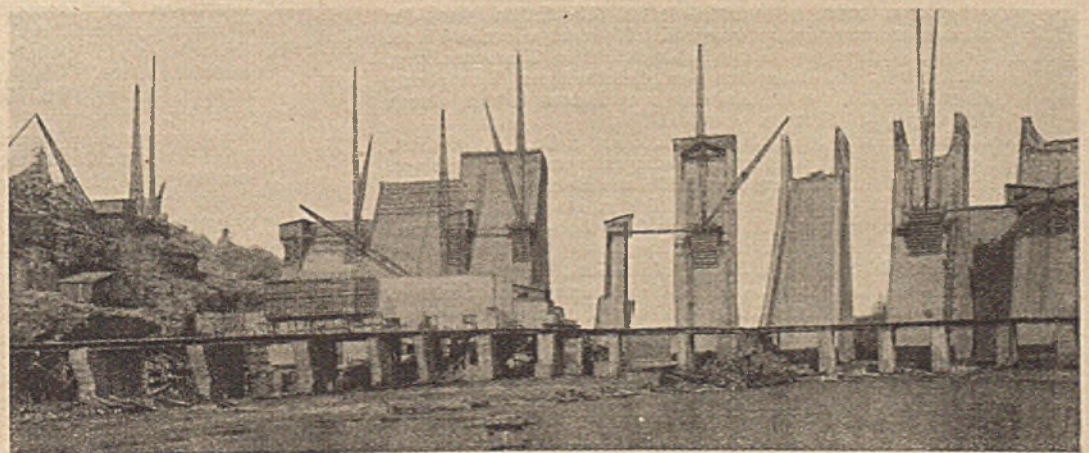


Abb. 1.



Abb. 2.

förmigen Gegensperrmauer um den starken Abfallboden vor den 12 gewöhnlich benutzten Überfallöffnungen, die ein 7 m tiefes Wasserpulster einschließt.

auf 46 aha mit Trinkwasserversorgung und Entwässerung und eines ständigen ärztlichen Dienstes in einem Krankenhaus. Ein Steinbruch unterhalb der Talsperre mit Backen- und Rundbrechern lieferte die erforderlichen Steinsorten, Sägewerke der Kraftgesellschaft oberhalb der Sperre fast alles erforderliche Bauholz. Alle Baumaschinen haben elektrischen Antrieb, mit Ausnahme der Dampfschaufeln, Lokomotivkrane und Lokomotiven. Ungewöhnlich ist die Anordnung einerhufeisen-

Der Felsuntergrund ist durch 109 Bohrlöcher von 12 m mittlerer und 20 m größter Tiefe in zwei Reihen untersucht worden, die bei geringem Wasserzudrang zu vieren an ein Ablaufrohr angeschlossen, bei starkem Wasserzudrang mit Zementmörtel verfüllt und durch weitere Probeflöcher ergänzt wurden; der ganze Zementverbrauch hierfür war jedoch nur 240 Sack.

Den Beton lieferten zwei 3-m³-Mischer, die unmittelbar die Förderwagen füllten und Sand und Steinschlag aus 9000 und 7500 m³ großen Vorratbehältern erhielten und bis 1800 m³ in 24 Stunden leisteten. Die Verteilung an den Verwendungsstellen besorgten elf 20-Tonnen-Schwenkkrane und drei kleinere Hilfsschwenkkrane (s. Abb.) Die Krane versetzten auch die Schalungstafeln für die einfach geformten Bauteile mit großem Zeitgewinn, während die schwieriger zu formenden Teile für sich eingeschalt wurden. Eine Ersparnis von 8,1 % an Beton wurde erzielt durch die Zugabe von 0,75 m³ Grobschlag (lose gemessen) von 15 bis 20 cm Stückgröße in jeden Betonförderkasten unter sorgfältiger Verteilung in der Betonmasse mittels Schaufeln. 4,3 % an Beton wurden weiter gespart durch das Einbringen großer Steine zwischen die einzelnen Betonlagen (s. Abb.).

Das Krafthaus erhält zunächst drei 45000-PS-Francis-Turbinen mit lotrechter Achse; eine vierte Turbine gleicher Art ist vorgesehen. (Nach L. G. Warren, Bauleitungsassistent in Dadeville (Alabama), in Engineering News-Record vom 30. Dez. 1926, S. 1064—1071 mit 5 Zeichn. und 9 Lichtbild.) N.

PATENTBERICHT.

Wegen der Vorbemerkung (Erläuterung der nachstehenden Angaben) s. Heft 2 vom 8. Januar 1927, S. 37.

A. Bekanntgemachte Anmeldungen.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 13 vom 31. März 1927.

- Kl. 20 a, Gr. 14. B 116 886. Friedrich Bock, Großalmerode, Bez. Kassell. Fangvorrichtung. 2. XII. 24.
- Kl. 20 a, Gr. 17. K 91 835. Franz Kruckenberg, Heidelberg, Unter der Schanz 1. Einrichtung zur Überwindung von Höhenunterschieden durch Hängebahnfahrzeuge mittels turmartiger, die Fahrzeugschienen in Schraubenwindungen enthaltender Bauwerke. 28. XI. 24.
- Kl. 20 c, Gr. 8. W 72 764. John Wattmann, Berlin-Lankwitz, Lessingstr. 12 a. Anordnung zur Beförderung von Langschienen auf Gleisen. 3. VI. 26.
- Kl. 35 b, Gr. 1. M 92 372. Demag Akt.-Gesellschaft, Duisburg. Sicherheitseinrichtung gegen das Schrägstellen von Verladebrücken u. dgl. 3. XII. 25.
- Kl. 37 b, Gr. 3. W 67 404. Hamilton Neil Wylie, London; Vertr.: Dipl.-Ing. B. Kugelmann, Pat.-Anw., Berlin SW 11. Verfahren zum Aufrichten von Dachbindern, Trägern u. dgl. mittels ihrer Stützen. 23. X. 24. England 21. XI. 23.
- Kl. 37 c, Gr. 8. J 24 919. Ernst Jurisch, Saarbrücken, Heimeck 3. Rinnensprosse für kittlose Glasbedachung. 27. VI. 24.
- Kl. 37 e, Gr. 2. R 61 569. Hans Röttges, Fechenheim a. M. Vorrichtung zum Halten und zum Einführen des Drahtseiles bei Gerüstleitern. 14. VII. 24.
- Kl. 38 d, Gr. 1. S 71 369. Sachsawerke Ostermann & Co., Abteilung Herzberg, vorm. H. W. Kiene, Herzberg a. H. Maschinen zur Herstellung von parallel besäumten, gespundeten Brettern. 1. IX. 25.
- Kl. 38 h, Gr. 2. I 28 286. I. G. Farbenindustrie Akt.-Ges., Frankfurt a. M. Verfahren z. Konservieren v. Holz. 10. VI. 26. Holland 15. VI. 25.
- Kl. 38 h, Gr. 2. R 66 758. Rütgerswerke-Akt.-Ges., Berlin-Charlottenburg, Hardenbergstr. 43. Holzkonservierungsmittel. 20. II. 26.
- Kl. 74 d, Gr. 8. G 67 481. Dipl.-Ing. Edgar Gründer, Dresden, Ermelstr. 1. Signaleinrichtung zur selbsttätigen Regelung des Verkehrs an Straßenkreuzungen auf elektrischem Wege beim Überfahren von mehreren in der Straßendecke eingebetteten und in verschiedenen Abständen von der Straßenkreuzung entfernt liegenden Kontaktgebern. 9. VI. 26.
- Kl. 80 a, Gr. 56. Sch 71 363. Hugo Schmidt, Berlin-Charlottenburg, Bismarckstr. 66. Maschine zur gleichzeitigen Herstellung einer Mehrzahl von Rohren aus Beton u. dgl. durch Schleudern in Formen. 26. VIII. 24.
- Kl. 81 e, Gr. 11. B 119 947. Adolf Bleichert & Co., Akt.-Ges., Leipzig. Vorrichtung zum Austragen von Fördergut von stark unterschiedlicher Korngröße aus Bunkern. 20. V. 25.
- Kl. 81 e, Gr. 108. W 68 261. Josef Wiesböck jr., Dachau b. München. Bewegliche, mittels Gewindespindeln heb- und senkbare Ladebühne. 24. I. 25.
- Kl. 81 e, Gr. 127. P 51 959. J. Pohlig Akt.-Ges., Köln-Zollstock, u. Rudolf Krasemann, Köln-Sülz, Beerenrather Str. 246. Anlage zur Abraumförderung im Braunkohlentagebau mittels einer Seilbahn. 19. XII. 25.
- Kl. 84 a, Gr. 3. K 94 855. Fried. Krupp Grusonwerk Akt.-Ges., Magdeburg-Buckau. Antriebsvorrichtung mit gemeinsamem Hubwerk für einen Hubschütz mit Regelschütz. 3. VII. 25.
- Kl. 84 a, Gr. 6. T 30 705. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Nürnberg. Geschiebefang für Werkkanäle nach dem Patente 417 161; Zus. z. Pat. 417 161. 19. VIII. 25.

- Kl. 84 c, Gr. 2. M 82 260. François Jean-Marie Monnier-Ducastel, Paris; Vertr.: Dipl.-Ing. F. Neubauer, Pat.-Anw., Berlin W 9. Verfahren zum Herstellen von Ortpfählen mit seitlichen Vorsprünge. 10. VIII. 23. Frankreich 25. VII. 23.
- Kl. 85 c, Gr. 3. P 51 831. Dr.-Ing. Max Prüß, Essen, Semperstr. 6. Verfahren zur künstlichen Belüftung von zur biologischen Abwasserreinigung dienenden Behältern und Körpern. 5. XII. 25.
- Kl. 85 c, Gr. 6. K 96 868. Dr.-Ing. Max Kusch, Berlin-Friedenau, Fregestr. 26. Kläranlage mit Schwimstoffüberfall. 30. XI. 25.
- Kl. 85 c, Gr. 9. K 93 266. Adolf Kutzer, Leipzig-Stünz, Thielmannstraße 20. Sinkkasten mit Einrichtung zum Absondern der mit Abwässern zufließenden feuergefährlichen Flüssigkeiten. 7. III. 25.
- Kl. 85 e, Gr. 9. K 95 748. Adolf Kutzer, Leipzig-Stünz, Thielmannstraße 20. Sinkkasten mit Einrichtung zum Absondern der mit den Abwässern zufließenden feuergefährlichen Flüssigkeiten; Zus. z. Anm. K 93 266. 9. IX. 25.

B. Erteilte Patente.

Bekanntgemacht im Patentblatt Nr. 13 vom 31. März 1927.

- Kl. 20 i, Gr. 29. 442 982. Georg Busch, Heidelberg, Landhausstr. 6. Verfahren zur elektrischen Zugvormeldung von Blockstationen nach Bahnhöfen. 20. IX. 25. B 121 931.
- Kl. 20 i, Gr. 44. 443 132. Jakob Bouillon, Köln, Unter-Kahlenhausen 31—33. Warnsignal mit elektrisch zündbarer Patrone. 29. VIII. 26. B 127 081.
- Kl. 37 a, Gr. 2. 443 177. Theodor Pfliegler, Wien; Vertr.: Pat.-Anwälte O. Siedentopf u. Dipl.-Ing. G. Bertram, Berlin SW 68. Schräggewölbe. 5. III. 25. P 49 951. Österreich 7. III. 24.
- Kl. 42 f, Gr. 10. 443 239. Losenhausenwerk Düsseldorfer Maschinenbau Akt.-Ges., Düsseldorf-Grafenberg. Vorrichtung zum Verbinden der Traghebel mit dem Querhebel bei einer Gleiswaage. 10. X. 24. D 46 322.
- Kl. 80 b, Gr. 1. 442 958. Jakob Adolf Herrmann, Offenbach a. M., Bernardstr. 102. Verfahren zur Herstellung von Zementmassen, insbes. für Wandverputz; Zus. z. Pat. 426 621. 3. XI. 25. H 104 103.
- Kl. 80 b, Gr. 4. 443 230. Jorgen Ulrik Ahlmann Ohlsen, Kopenhagen; Vertr.: Dr. Ernst H. Rau, Berlin SO 16, Schmidtstraße 17. Verfahren zur Herstellung von Körpern oder Gegenständen aus mit Teer, Pech, Asphalt o. dgl. imprägnierten Diatomeenerden. 15. I. 25. O 14 678.
- Kl. 84 d, Gr. 1. 443 069. Waggon- und Maschinenfabrik Akt.-Ges. Görlitz. Unterwagen für auf Schienen laufende Bagger, Absetzvorrichtungen, Verladebrücken u. dgl. 9. X. 24. W 67 290.
- Kl. 84 d, Gr. 2. 443 159. Werschen-Weißenfelder Braunkohlen-Akt.-Ges., Halle a. d. Sa., Max Jaschke u. Dipl.-Ing. Franz Kienast, Neuzetzsch, Post Hohenmölsen. Vorschneidevorrichtung an Eimerkettenbaggern. 25. VII. 25. J 25 464.
- Kl. 85 c, Gr. 9. 443 233. David Grove A.-G., Berlin W 57, Bülowstraße 90. Schlammfänger für Sinkkästen. 21. XII. 24. R 62 899.

BÜCHERBESPRECHUNGEN.

Die Ausgestaltung der Privatgleisanschlüsse in bau- und betriebstechnischer Hinsicht. Von Dr.-Ing. Alfred Söllner, Dresden. Verlag H. Apitz, Berlin SW 61.

Der Verfasser begründet die Notwendigkeit, bau- und betriebstechnische Untersuchungen, wie sie gegenwärtig für die Deutschen Reichsbahnen angestellt werden, auch auf die Privatgleisanschlüsse auszudehnen und diese kleineren Bau- und Betriebsanlagen auf ihre Wirtschaftlichkeit zu prüfen mit dem erheblichen Anteil, den die Beförderungs- und Umladekosten auf die Preisbildung unserer wirtschaftlichen Erzeugnisse ausmachen. Vorteile aus Privatgleisanschlüssen erwachsen beiden Parteien: der betriebführenden Stammbahn durch Entlastung ihrer eigenen Ladeanlagen, durch Förderung des Wagenumschlages und durch erhöhte Einnahmen (Anschlußgebühren), dem Inhaber des Privatanschlusses (Anschließer) durch Beschleunigung des Fabrikationsganges, besonders aber durch Ersparung von Umladekosten und Vermeidung der Wertminderung des Umschlaggutes.

Die Bedenken der Eisenbahnverwaltung und der Werkbesitzer, die sich der Anlage von Privatgleisanschlüssen entgegenstellen wegen ungenügender, einen der Teile wenig befriedigenden Lösungen, sollen nun dadurch ausgeglichen werden, daß die verschiedenartigen Ansprüche genügenden Anlagen vom Verfasser untersucht und ihre Vorteile und Nachteile für beide Parteien nach bau- und betriebstechnischen Gesichtspunkten behandelt werden.

Der Verfasser gibt Richtlinien an, wie die Privatgleisanschlüsse ohne Gefährdung des allgemeinen Eisenbahnbetriebes in das Gesamtnetz der öffentlichen Bahnen einzugliedern sind und wie andererseits das Gleisnetz auszugestaltet ist, um sich im Fertigungsprozeß des Werkunternehmens als wirtschaftlich zu erweisen.

In erschöpfender Weise werden vom Verfasser im ersten Abschnitt die Möglichkeiten der Abzweigung des Anschlusses auf Bahnhöfen und auf der freien Strecke der Stammbahn, sowie die Ausbildung des Gleisplanes mit Rücksicht auf den Betrieb der Stammbahn an der Hand zahlreicher skizzierter Beispiele untersucht. Kritisch sei jedoch bemerkt, daß eine Bahnverwaltung sich wohl schwer dazu verstehen wird, einer Anschlußgleisanlage an einer zweigleisigen geneigten Strecke zuzustimmen unter Veränderung der Gradienten beider Hauptgleise durch eine derartige Häufung von Neigungswechseln, wie sie der Verfasser in Abb. 9 vorschlägt. Die Ausbildung der Übergabeanlagen, die betriebstechnisch wichtigsten Teile der Werkan schlüsse, sowie des Anschlusses der Ladestellen und der übrigen Werkbahngleise findet die gebührende Beachtung. Weiterhin untersucht der Verfasser den Gleisplan mit Rücksicht auf den Betrieb auf der Werkbahn selbst und den Ladestellen unter kritischer Besprechung der verschiedenen gebräuchlichen Zug- und Schleppmittel. In einem besonderen Abschnitt wird der Gleisplan im Grundriß mit Rücksicht auf die technischen Grundlagen des Gleisbaues behandelt. An der Hand der einschlagenden bestehenden Vorschriften werden die Möglichkeiten der Wahl der wirtschaftlichsten Gleisverbindungen, der Spurweite für die Anschlußgleise und die Vorteile der Bogen gleise mit kleinen Krümmungshalbmessern erörtert. Die Beziehungen zwischen Gleisplan und Bebauungsplan der Werkgrundstücke werden im dritten Abschnitt untersucht. Der Verfasser stellt insbesondere hierbei die Einflüsse fest, welche die Lage der Hochbauten und Ladestellen auf den Fertigungsprozeß des Werkunternehmens hat; er gibt Beispiele, in welcher Weise unter Berücksichtigung der dem Fertigungs vorgange eigentümlichen Umschlageinrichtungen der Gleisplan an den Ladestellen zweckentsprechend zu gestalten und der Betrieb zu führen ist und untersucht die Abhängigkeit des Werkgleisnetzes von der Grundstücksform und von der Lage zur Stammbahn. Zum Schluß weist der Verfasser auf die Mittel und Wege hin, wie die Anschlußgleise im Aufriß für die Anschließer wirtschaftlich angelegt werden können.

Die Abhandlung zeugt von einem eingehenden Studium des Verfassers mit der Anschlußgleisfrage und von seinem ernstesten Bestreben, eine Lücke in der Literatur zu schließen, die auf diesem Gebiete des Eisenbahnwesens vorhanden ist. Die angestellten Untersuchungen, durch zahlreiche Skizzen und Abbildungen erläutert, sind erschöpfend geführt und enthalten wertvolle Anregungen für den Bau und den Betrieb von Privatgleisanschlüssen.

Reichsbahnrat Carl Dreßler.

Die elektrischen Maschinen. Einführung in ihre Theorie und Praxis. Von Dr.-Ing. M. Liwschitz, Obering. der Siemens-Schuckert-Werke. Bd. 24 von Teubners Technischen Leitfäden. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1926. Preis geb. RM. 14.—

Werke über elektrische Maschinen — größere und kleinere — gibt es heute bereits eine reichliche Anzahl. Für ein neues Werk wie das vorliegende, das diesen Stoff auf 326 Seiten bewältigt, ist das Kriterium die Form der Behandlung. Der Verfasser hat mit glücklichem Erfolg sein Ziel erreicht, dem Studierenden und jüngeren Ingenieur das Fundament für das tiefere Eindringen in die Theorie der elektrischen Maschinen zu geben und ihm den Zusammenhang zwischen den Vorgängen in der elektrischen Maschine und den Naturgesetzen darzutun, dessen Verständnis ihm erfahrungsgemäß hauptsächlich im Anfang Schwierigkeiten bereitet. Ohne zu tief in die Nebenerscheinungen einzudringen, werden die Vorgänge in der Maschine

streng wissenschaftlich entwickelt und abgeleitet, die nötigen Schaltungen und Vektordiagramme gegeben, das charakteristische Verhalten bei verschiedenen Arbeitsverhältnissen in Schaulinien dargestellt und zur lebendigeren Anschaulichkeit in 13 photographischen Tafeln die typischen Ausführungsformen der fertigen Maschine — meist in Teile zerlegt — gezeigt. Der Verfasser hat sich sichtlich bemüht, mit so wenig wie möglich Worten so viel wie möglich zu geben. Die ersten Abschnitte enthalten die theoretischen Grundlagen, der dritte behandelt den Transformator, der vierte und fünfte Wicklungen und induzierte elektromotorische Kräfte, die nächsten beiden Asynchron- und Synchronmaschinen, der achte die Gleichstrommaschine, der neunte den Einankerumformer und der letzte die Wechselstromkommutatormaschinen. Zu wünschen wäre nur, daß der kompensierte und synchronisierte Asynchronmotor, der gerade in neuerer Zeit zur Vermeidung der Blindstromaufnahme so wichtig geworden ist, auch in gleicher Weise behandelt worden wären. Für den älteren Fachingenieur, der sich seine Wissenschaft mühevoll zusammensuchen mußte, ist das Studium des Buches eine Erquickung. Auch der Bauingenieur wird, besonders wenn er fern von Spezialfirmen sich mit Elektrogeneratoren oder -motoren auseinandersetzen muß, an dem Buch eine wertvolle Stütze haben, die ihm ohne zu viel Zeitaufwand eine gründliche Kenntnis vermittelt.

Reichsbahnrat Wentzel.

Holz im Hochbau. Ein neuzeitliches Hilfsbuch für den Entwurf, die Berechnung und Ausführung zimmermanns- und ingenieurmäßiger Holzwerke im Hochbau. Von Ingenieur H. Bronneck. Mit 415 Abb. und zahlreichen Tafeln. (XVI, 388 S.) Verlag von Julius Springer in Wien. 1927. Preis geb. RM 22,20.

Das Werk umfaßt das ganze Gebiet des Holzbaus und gibt zudem in der Einleitung auch Teile der hierfür notwendigen Festigkeitslehre und Statik. Ob letzteres in einem Werk wie dem vorliegenden am Platze ist, kann zumindest als fraglich bezeichnet werden. Man sollte in dieser Hinsicht auf die bekannten und allen zugänglichen Werke über Festigkeitslehre und Statik der Baukonstruktionen besser verweisen, als in jedem der Konstruktion vorwiegend gewidmeten Werke immer wieder diese Abschnitte selbst zu behandeln. Auch im wirtschaftlichen Sinne ist eine derartige Verkürzung mehrfach geboten! Ähnliches gilt auch von den in allen gleichartigen Büchern sich immer wieder vorfindenden Abschnitten über das Holz selbst, seinen organischen Aufbau, Fehler, Krankheiten, Holzarten, Festigkeitsprüfung, Dauerhaftigkeit, Haltbarmachung usw. Hier sollte man sich mit ganz kurzen Angaben begnügen. Im vorliegenden Werke sind nicht weniger als 90 Seiten den statischen und Materialfragen gewidmet — an und für sich wertvolle Darlegungen. Es folgt dann ein Abschnitt über die Holzverbindungen, über einfache und zusammengesetzte Holzträger, über Hänge- und Sprengwerke und Fachwerksträger. Hieran schließt sich ein weiterer Hauptteil: Berechnung und Ausführung hölzerner Bauwerkteile — Holzdecken (einschließlich Belastungsangaben nach den preußischen Bestimmungen), Wände, Dächer, Treppen, Hallenbauten, Holzhäuser, Umbauten und Wiederherstellungsarbeiten und hölzerne Maste (Hochbau?). Den Schluß bilden Hilfstabellen. Alles, was das Werk bringt, ist vollständig, gut und klar dargestellt, sowohl Text als auch vor allem die Abbildungen. Damit steht das Bronnecksche Buch in gleicher Linie mit den neu erschienenen, den gleichen Gegenstand behandelnden Werken von Kersten und Gesteschi. Wer den neuzeitlichen Holzbau in seiner Anwendung auf den Hochbau kennenlernen oder sich auf diesem Gebiete bestens fortbilden will, wird das Bronnecksche Buch mit bestem Nutzen durcharbeiten.

M. F.

Student und Wirtschaft. Von Duisberg und Schairer. 69 Seiten. Verlag des Vereines deutscher Ingenieure. Berlin.

Der Vorsitzende des Reichsverbandes der Deutschen Industrie teilt einige seiner vielen Erfahrungen aus seiner Arbeit für die deutsche Studentenschaft mit der ihm eigenen Anschaulichkeit und Lebendigkeit mit und fordert seine Kollegen auf, dem Selbsthilfewillen, der sich in vielen erfolgreichen Einrichtungen an unseren Hochschulen kundgibt, ihre Aufmerksamkeit und Unterstützung zu leihen. Dabei nimmt er u. a. Stellung zum Werkstudententum, das er durch Erziehung zur Facharbeit, durch Führungen und regelmäßige Ver setzung in andere Abteilungen, so daß der Werkstudent die Gesamtheit des Betriebes kennen lernen kann, fördern möchte. Wünschenswert ist bei der jetzigen Abkehr von Gedanken, die wohl in der Not geboren wurden, aber auch nach Überwindung der stärksten Periode der Wirtschafts- und Kulturkrise überdient bleiben, daß die Vertiefung in die mit Wärme vorgetragenen Gedankengänge Dr. Schairers, des Geschäftsführers der Wirtschaftshilfe der Deutschen Studentenschaft, die Herrn Duisberg und einigen anderen deutschen Wirtschaftsführern so viel verdankt, dieser positiven Kulturarbeit weitere Förderer und Freunde gewänne. Die Darlehnskasse, die für ältere Studierende den Studienabschluß oft erst ermöglicht hat, ist ja nur eine der Maßnahmen, die durch Stärkung des Willens zur Selbsthilfe mithelfen, daß das Chaos der Nachkriegszeit nicht den wissenschaftlichen Nachwuchs, auch den für die technisch-wirtschaftliche Arbeit untergehen ließ. Aus diesem wie aus anderen Gründen hat der V.D.I. durch die geschmackvolle Ausgabe der durch Werkarbeitsabbildungen ergänzten Berichte sich ein weiteres Verdienst erworben.

G.

MITTEILUNGEN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR BAUINGENIEURWESEN.

Geschäftsstelle: BERLIN NW 7, Friedrich-Ebert-Str. 27 (Ingenieurhaus).

Fernsprecher: Zentrum 152 07. — Postscheckkonto: Berlin Nr. 100 329.

Ordentliche Mitgliederversammlung 1927.

Wir weisen unsere Mitglieder nochmals auf die am Sonnabend, den 28. Mai, in Mannheim stattfindende ordentliche Mitgliederversammlung hin.

Ausführliches Programm siehe in der Zeitschrift „Der Bauingenieur“ 1927, Heft 17, Seite 314.

Die Untergrundbahnbauten der Strecke Moritzplatz—Hermannplatz der Untergrundbahn Neukölln—Gesundbrunnen.

Auf Beschluß der Berliner Stadtverordnetenversammlung soll der südliche Teil der im Bau befindlichen Untergrundbahnlinie Neukölln—Gesundbrunnen (früher A. E. G.-Bahn) zuerst dem Verkehr übergeben werden. Dieser Abschnitt des Baues befindet sich schon in einem vorgeschrittenen Zustande. Auf dem Moritzplatz soll später die neue Bahn von der Linie Moabit—Treptow gekreuzt werden; deshalb wurde der Kreuzungsbahnhof gleich mit fertiggestellt. Ecke Prinzen- und Ritterstraße führt die Bahn aus der Prinzen- in die Ritterstraße und muß dabei mehrere Eckhäuser unterfahren. An dieser Stelle nahm am 3. Mai d. Js. die Besichtigung der Strecke Moritzplatz—Hermannplatz durch die Ortsgruppe Brandenburg der D. G. f. B. unter Leitung von Herrn Magistratsbaurat Honroth ihren Anfang.

Die unterfahren Häuser sollen auf einen Tunnel gesetzt werden, der von dem Untergrundbahntunnel völlig unabhängig ist und jede andere Grundstücksüberbauung ermöglicht. Es wurden Geschäftshaus-Belastungen mit ungünstigster Pfeilerstellung bei der Berechnung zugrunde gelegt. Zuerst müssen die Seitenwände des Umhüllungstunnels gebaut werden. Sie können nur abschnittsweise, zerlegt in etwa hundert Pfeiler, im Schachtbau ausgeführt werden und sind ungefähr 11 m tief. Das Grundwasser steht normal auf 31,00 m (Straßenoberkante ist etwa 35 m) und muß auf 22,5 m abgesenkt werden. Die Pumpenstation liegt 10 m unter der Straße auf 25,75 m und ist unter den unterkellerten Hof heruntergetrieben worden. Für die letzten 2 m dienen besondere kleine Pumpenstationen. Das Wasser ist nicht ganz fortzubringen, da man sich mit der Schachtsohle gerade auf einer Tonschicht befindet. Die ersten Schächte werden da heruntergetrieben, wo keine direkten Fundamentdrücke vorhanden sind, und dann der Beton eingebracht. Gleichzeitig werden Hilfsfundamente von nur geringer Tiefe hergestellt. Mittels Träger werden die Hausfundamente auf die fertigen Fundamente und die Hilfsfundamente abgesetzt und dann unter den abgefangenen Fundamenten die anderen Abschnitte der Seitenwände des Umhüllungstunnels im Schachtbau hergestellt. Die Träger werden unter Vorspannung durchgezogen, so daß beim Absetzen der Hausfundamente infolge der Durchbiegung der Träger keine Risse entstehen. Die Ausführung zeitigte bisher keine bemerkenswerten Risse. Die Seitenmauern des Schutztunnels sind an sich standsicher. Sie bilden das Auflager für die 1,30 m hohen Blechträger, die im Abstand von 1,0 m eingezogen werden und die Decke des Tunnels tragen sollen. Man rechnet mit einer Bauzeit von 5—6 Monaten. Durch den Schutztunnel kann dann der Untergrundbahntunnel hindurchgeführt werden.

Der südliche Abschnitt der neuen Untergrundbahn befindet sich durchweg im Grundwasser. Die Grundwasserabsenkung geschieht von tiefliegenden Pumpenstationen aus, die mit Drehstrom und als Ersatz mit Gleichstrom arbeiten. An jeder Haltung sind etwa 15 bis 20 Brunnen. Sobald die Sohle und die Seitenwände zum guten Teil fertiggestellt sind, können einzelne Brunnen außer Betrieb gesetzt werden. Der artesischen Wirkung des Grundwassers beim Herausziehen der Brunnen aus der Sohle wirkt man durch vorhergehenden Einbau von eisernen Brunnenköpfen entgegen, die wasserdicht an die Betonsohle des Untergrundbahntunnels angeschlossen sind und nur noch durch einen Deckel mit Gummidichtung verschlossen werden müssen.

Die Baugrube würde in der bei Untergrundbahnbauten üblichen Weise hergestellt. Zuerst werden an der Seite die Rammträger senkrecht in den Boden gerammt, dann an diesen oben längs U-Eisen angenietet, auf die dann Doppel-T-Träger als Querträger in 2 m Abstand zum Tragen der provisorischen Straßendecke aufgelegt werden. Auf die Querträger werden 16 cm Kanthölzer und auf diese die 5 cm starken Buchenbohlen gelegt, die die Straßendecke bilden. Je nach der Größe des Auftriebes und nach Vorhanden- oder Nichtvorhandensein von Mittelstützen wird die Eisenbetonsohle 0,70 bis 1,0 m stark. Die Seitenwände sind etwa 70 cm stark. Als Dichtung dient eine vierfache Beklebung mit Pappe auf der Außenseite des Tunnels. Zunächst wird eine Betonschutzschicht sowohl auf der Sohle als auch an den Seitenwänden hergestellt. Diese wird beklebt. Die Pappe ist der Träger des Dichtungsmaterials, das erst bei hohen Temperaturen schmilzt. Nach Fertigstellung der Dichtung können erst die eigentliche Sohle und die Seitenwände ausgeführt werden.

Die Untertunnelungsarbeiten unter dem zugeschütteten Luisenstädtischen Kanal haben noch nicht begonnen. Bekanntlich werden die geförderten Erdmassen zum Zuschütten des Kanals verwendet. Der Tunnel unter dem Landwehrkanal ist schon fertig. Die Bauarbeiten wurden am 1. September v. Js. von der D. G. f. B. besichtigt (vgl. „Bauingenieur“ 1926 Heft 44). Die vorgeschriebene Bauzeit von vier Monaten wurde sogar noch um zwei Wochen unterschritten. Hier erreicht die Bahn ihre tiefste Stelle. Die Grundwasserabsenkung macht sich bis zum nächsten Bahnhof bemerkbar.

Am Kottbuser Tor soll ein Umsteigebahnhof zur alten Hochbahn hergestellt werden. Der Hochbahnhof muß aus diesem Grunde etwas nach Westen verlegt werden. Die Baugrube der neuen Untergrundbahn liegt hier unter den Fundamenten der alten Hochbahnbrücke. Die Auflagerlasten der Brücke wurden zunächst durch provisorische Fundamente abgefangen. Inzwischen ist die neue weitgespannte Hochbahnbrücke fertig; die Fundamente dieser Brücke liegen mit ihrem Böschungswinkel außerhalb der Baugrube der Untergrundbahn. Am Hermannplatz in Neukölln wird die Nord-Süd-Bahn gekreuzt. Der alte Plan des Gemeinschaftsbahnhofes ist aufgegeben worden. Zwischen den beiden Bahnen wird ein Verbindungsgleis für betriebliche Zwecke gebaut; dies führt unter dem geplanten Geschäftshaus (Warenhaus) am Hermannplatz hindurch, der gleichzeitig mit dem Untergrundbahnbau eine großzügige Umgestaltung erfährt. Die Nordseite des Platzes wurde aus diesem Grunde völlig niedrigerissen. Der Platz erhält für jede Fahrtrichtung einen Damm von 8 m Breite, an der Nordseite, an der das große Geschäftshaus gebaut werden soll, einen 8 m breiten, an der Südseite einen 5,50 m breiten Bürgersteig. Die Abstellgleise der neuen Untergrundbahn liegen zum Teil unter dem Geschäftshaus, das im Erdgeschoß die Eingangshalle zu den Bahnhöfen sowohl der neuen Untergrundbahn als auch der Nord-Süd-Bahn aufnehmen soll. Mitte dieses Jahres soll schon ein Teil dieses südlichen Abschnittes der neuen Bahn dem Verkehr übergeben werden.

Nachträge und Berichtigungen zum Mitgliederverzeichnis des Jahrbuches der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen.

- Hissen, Hans, Dipl.-Ing., Referendar b. d. Reichsbahndirektion, Regensburg, Wilhelmstr. 7 III.
- Jansen, Johannes, Dipl.-Ing., Statiker b. Stadt. Baupolizeiamt, Aachen, Schillerstr. 73.
- Kaempff, Walter, Reg.-Baurat, Direktor d. Gesellschaft für Oberbauforschung, Berlin SW 11, Europahaus (a. Anhalter Bahnhof).
- Kaufmann, Walther, Dr.-Ing., ord. Prof., Hannover-Kleefeld, Schellingstr. 5. Fernsprecher: West 2912.
- Kaus, A., Reg.-Bmstr., Buschmann & Kaus, Gelsenkirchen, v. d. Reck-Str. 7 A.
- Köhn, Friedrich, Dipl.-Ing., Ziviling., Berlin N 58, Kopenhagener Str. 75 III.
- Künzel, Erich, Magistratsbaurat i. Statischen Büro d. Berl. Baupolizei, Charlottenburg 2, Schillerstr. 14/15, Portal III.
- Larsen, Jörgen, jun., Dipl.-Ing., Assistent a. d. Techn. Hochschule Berlin, Berlin-Steglitz., Schloßstr. 49 b. Schneiders.
- Liebold, Friedr., Reg.-Bmstr., Leipzig W 31, Brockhausstraße 6 I.
- Lillie, Wilhelm, Dipl.-Ing., Landesbaumeister, Hannover, Am Schiffgraben 6 (Landesdirektorium).
- Mast, Otto, Dr.-Ing., Reg.-Bmstr. a. D., Berlin-Tempelhof, Berliner Str. 73.
- Möhring, Karl, cand. ing., Berlin O 17, Hohenlohestr. 14.
- Müller, Hermann Otto, cand. ing., Charlottenburg 1, Kaiser-Friedrich-Str. 13 III.
- Neuentein, von, Emil, Reg.-Bmstr., Karlsruhe i. B., Gabelberger Str. 1.
- Pürner, Ferdinand, Dipl.-Ing., Charlottenburg 1, Taurogener Straße 17 II. r.
- Ringwald, Emil, Dipl.-Ing., Ardnacrusha, near Limerick (Ireland) German Camp.
- Sachs, Erich, Dipl.-Ing., Berlin-Steglitz, Kleiststr. 25.
- Sänger, Alfred, Dipl.-Ing., Julius Berger Tiefbau A.-G., Berlin NW 23, Händelstr. 5.
- Säuberlich, Carl, Dipl.-Ing., Berlin W 30, Luitpoldstr. 19.
- Scanconi, Krafft von, Reg.-Bmstr., I. G. Farbenindustrie A.-G., Mannheim, Friedrichsplatz 17.
- Schaering, Theodor, Reg.-Bauf., Neukölln, Weisestr. 45.