

# DIE BAUTECHNIK

Jahrgang 5.

BERLIN, 28. Januar 1927

Heft 5



Abb. 1. Entwurf „Aus einem Guß“. Gesamtansicht der Brücke.

## Ergebnis des engeren Ausschreibens zur Erlangung von Entwürfen für den Bau einer festen Straßenbrücke über den Rhein in Köln-Mülheim zum Ersatz der Schiffbrücke.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Dr.-Ing. e. h. Dr. techn. h. c. Schaper.

Die Stadt Köln hatte am 24. August 1926 die elf Firmen:

Vereinigte Stahlwerke A.-G., Dortmunder Union, Dortmund,

Felten u. Guillaume, Karlswerk A.-G., Köln-Mülheim,

Flender A.-G. für Eisen-, Brücken- und Schiffbau in Benrath bei Düsseldorf (Rhld.),

Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen (Rhld.),

Aktien-Gesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau (vormals Joh. Casp. Harkort), Duisburg,

Hein, Lehmann & Co. A.-G. in Düsseldorf-Oberbilk,

Maschinenbauanstalt Humboldt in Köln-Kalk,

C. H. Jucho in Dortmund,

Aug. Klönne in Dortmund,

Fried. Krupp A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte in Rheinhausen am Niederrhein,

Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G., Werk Gustavsburg bei Mainz (Hessen),

aufgefordert, Entwürfe für den Bau einer festen Straßenbrücke über den Rhein in Köln-Mülheim an Stelle der Schiffbrücke mit bindendem Angebot auf die Übernahme der Arbeiten einzureichen.

Die Brücke soll einem bedeutenden Fußgänger-, Fuhrwerks- und Straßenbahnverkehr gerecht werden und für einen zukünftigen Stadtschnellbahnverkehr vorbereitet werden. Im ersten Ausbaustadium sollen innerhalb der Hauptträger, die über die Fahrbahn hinausragen, zwei Fußwege von je 3,5 m Breite, zwei Straßenfahrdämme von je 5,3 m Breite und in der Mitte zwei in eigenem Bahnkörper liegende Gleise für die Straßenbahn vorgesehen werden. Im zweiten Ausbaustadium sollen die Fußwege auf Konsole außerhalb der Hauptträger gelegt werden. Dadurch wird innerhalb der Hauptträger Platz geschaffen, um die Straßenbahngleise auf die verbreiterten Fahrdämme zu legen und ihren Bahnkörper in der Mitte der Brücke den Stadtschnellbahngleisen zu überweisen. Die lichte Breite zwischen den Hauptträgern, die über die Fahrbahn hinausragen, mißt demnach 25 m. Die Fahrbahndecke des Straßenfahrdammes soll aus 10 cm hohem Holzpflaster auf Kiesbeton und die Fußwegdecke aus Gußasphalt auf Bimsbeton bestehen. Der in der Brückenmitte liegende Bahnkörper soll aus Schotterbettung auf Buckelplatten gebildet werden. Das Längsgefälle der Fahrbahn darf nicht stärker als 1:40 sein. Die Bauhöhe kann zu 2,50 m angenommen werden.

Unter der Fahrbahn sind ein Wasserrohr von 60 cm Durchm. und ein ebenso großes Gasrohr und unter den Fußwegen zahlreiche Kabel zu überführen.

Die eisernen Überbauten sollen in St 48 ausgeführt werden. Für untergeordnete Bauteile ist auch St 37 zugelassen. Bei Verwendung von St 48 sind die zulässigen Beanspruchungen der Glieder der Fahrbahn zu 1040 kg/cm<sup>2</sup>, der tragenden Zwischenglieder, wie Hängestäbe u. dergl., zu 1300 kg/cm<sup>2</sup> durch die Hauptkräfte und zu 1750 kg/cm<sup>2</sup> durch die Haupt-, Wind- und Zusatzkräfte und der Hauptträger zu 1450 kg/cm<sup>2</sup> durch die Hauptkräfte und zu 1800 kg/cm<sup>2</sup> durch die Haupt-, Wind- und Zusatzkräfte festgesetzt. Stoßziffern sind nicht in Rechnung zu stellen. Im übrigen sind für die Berechnung und die Ausbildung der eisernen Überbauten die „Vorschriften für Eisenbauwerke, Berechnungsgrundlagen für eiserne Eisenbahnbrücken“, die „Grundsätze für die bauliche Durchbildung

eiserner Eisenbahnbrücken“ und die „Vorläufigen Fertigungsvorschriften für Eisenbauwerke“ sinngemäß anzuwenden.

An der Brückenbaustelle tritt auf der rechten Rheinseite die Bebauung Mülheims ziemlich dicht an das Ufer heran. Zwischen der Bebauung und dem Ufer liegt die Mülheimer Werft, die beim Bau der Brücke nach der Wasserseite zu noch verbreitert werden soll. Außer dieser Werft muß die parallel dem Ufer verlaufende und gleich hinter der Werft liegende Straße „Mülheimer Freiheit“ überbrückt werden. Auf der linken Rheinseite tritt die Bebauung weit gegen das Ufer zurück; hier müssen ein fast 250 m breites Flutgebiet, ein Deichweg und der Bahnkörper einer zukünftigen Hafenbahn überbrückt werden. Die Gesamtlänge des Brückenbauwerkes von dem westlichen Widerlager der Überbrückung der linksrheinischen Hafenbahn bis zum östlichen Widerlager der Überbrückung der Mülheimer Freiheit beträgt 702 m. Der Rhein hat an der Brückenbaustelle eine ziemlich scharfe Krümmung, deren Mittelpunkt auf der linken Rheinseite liegt, und eine Breite bei Mittelwasser von rd. 330 m. Die Hauptschiffahrtrinne liegt auf der rechten Rheinseite. Die Rheinstrombauverwaltung verlangt eine bis an das rechte Ufer heranreichende Durchfahröffnung von mindestens 200 m lichter Weite. Der rechte, die große Schifffahrtöffnung begrenzende Pfeiler muß also auf dem rechten Ufer stehen und zur Durchführung eines Ufergleises noch 7,50 m gegen die Werftkante zurücktreten. In der Mitte der Hauptschiffahrtöffnung muß die Konstruktionsunterkante der Brücke bei der größten Durchbiegung auf eine Breite von 100 m 9,10 m über dem höchsten schiffbaren Wasserstande liegen. Bei der Überbrückung des linksrheinischen Ufers ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß dieses Ufer für die Abführung des Hochwassers besonders wichtig ist. Für die ganze Brücke verlangt die Rheinstrombauverwaltung einen Hochwasserdurchflußquerschnitt von 4570 m<sup>2</sup>.

Beim Bau der Brücke muß in der Hauptschiffahrtrinne eine Öffnung von 87,5 m Breite freigelassen werden. Die lichte Höhe dieser Durchfahröffnung muß in der Mitte auf 43,75 m Breite 9,10 m über dem höchsten schiffbaren Wasserstande liegen. In der Zeit vom 15. November bis 15. März dürfen im Strombett keine Rüstungen stehen.

Am westlichen Brückenende sollen zwei Rampen, die eine nach Norden, die andere nach Süden abzweigen. Die künftige Stadtschnellbahn, die auf der linken Rheinseite nach Süden abschwinkt, muß daher auf den Flutbrücken allmählich so hoch geführt werden, daß der Verkehr der nördlichen Rampe am Brückenende unter ihr durchgeführt werden kann.

Mit Recht wird in den Ausschreibungsbedingungen gefordert, daß bei der künstlerischen Gestaltung der Brücke das Hauptgewicht darauf zu legen ist, daß die Brücke als Ingenieurbauwerk in die Erscheinung tritt.

Die Stadt Köln legt besonderen Wert darauf, daß bei der Bauausführung Kölner Firmen mit herangezogen werden.

Entwürfe, die in brückenbaulicher Hinsicht von den Ausschreibungsbedingungen abweichen, sollen von dem Wettbewerb nicht ausgeschlossen werden, wenn technische Vorteile erzielt werden und der Baugedanke durch die Abweichungen nicht leidet. Danach waren z. B. auch Vorschläge für die Verwendung von Siliziumstahl und die Anwendung anderer Berechnungsgrundlagen annehmbar.

Zur Beurteilung der Entwürfe war ein Preisgericht eingesetzt worden, das bestand aus dem Oberbürgermeister Dr. Adenauer, Köln, dem Bei-

geordneten Haas, Köln, den Stadtverordneten Gödde, Kloth, Schiffer und Böckler, Köln, den Brückenbausachverständigen Dr.-Ing. Dr. Zimmermann und Dr.-Ing. Dr. techn. Schaper, Berlin, den Architekten Professor Dr. techn. Schumacher, Hamburg, und Prof. Bonatz, Stuttgart, und dem Verkehrssachverständigen Prof. Dr.-Ing. Wentzel, Aachen.

Das Preisgericht sollte mit Mehrheit darüber entscheiden, welcher Entwurf der Stadtverwaltung zur Ausführung vorgeschlagen werden soll.

Rechtzeitig am 21. Dezember 1926 gingen einschließlich der Varianten der Hauptentwürfe 38 Entwürfe ein. Nach eingehenden Prüfungen, Beratungen und Ortsbesichtigungen hat das Preisgericht in der Schlußsitzung am 12. Januar 1927 mit 9 gegen 2 Stimmen beschlossen, den Entwurf mit dem Kennwort „Aus einem Guß“ der Stadtverwaltung zur Ausführung zu empfehlen. Als Verfasser dieses Entwurfes wurden ermittelt: Fried. Krupp A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte in Rheinhausen für die eisernen Überbauten, Franz Schlüter A.-G. in Dortmund für die Unterbauten und Prof. Dr. Peter Behrens in Berlin als Mitarbeiter für den künstlerischen Teil.

Der Rhein wird bei diesem Entwurf von einem einzigen kühnen und schön geformten vollwandigen Bogenträger von 333 m Spannweite überbrückt (Abb. 1).

Auch die anderen Entwürfe stehen auf einer Höhe, die dem deutschen Brückenbau alle Ehre macht. Alle Entwürfe sind technisch ausgezeichnet durchgearbeitet, manche bringen technische Neuerungen und Fortschritte, von denen später noch eingehend die Rede sein wird. Die meisten Entwürfe sind auch in ästhetischer Hinsicht sehr befriedigende Lösungen, einzelne sind von hohem künstlerischen Wert. Auch im Brückenbau gibt es keine Norm bei der Beurteilung des schönheitlichen Wertes. In Sachen des Geschmackes ist das Gefühl maßgebend. So wird auch der eine einen Entwurf sehr schön finden, den der andere als weniger schön anspricht.

Im vorliegenden Falle war die Lösung der Aufgabe deshalb besonders schwierig, weil die Wirtschaftlichkeit wohl auf die Anordnung eines Strompfeilers hinwies, dadurch aber bei der Forderung der Rheinstrombauverwaltung, die Hauptschiffahrtöffnung einseitig auf der rechten Rheinseite anzuordnen, eine in bezug auf die Stromachse unsymmetrische Überbrückung des Rheins notwendig wurde.

Man kann nun der Ansicht sein, daß man das Brückenbauwerk stets als Ganzes ins Auge fassen muß, und daß es daher nicht nötig ist, eine in bezug auf die Stromachse symmetrische Rheinüberbrückung zu schaffen. Dieser Ansicht neigen alle Entwürfe zu, die einen Strompfeiler im Rhein anordnen und die beiden Stromöffnungen verschiedenartig überbrücken. Bei ihnen wird der Rhein überbrückt von einer Hängebrücke oder von einem großen, über der Fahrbahn liegenden Bogen über der Hauptschiffahrtöffnung und einem kleineren, meist unter der Fahrbahn liegenden Bogen über der Nebenöffnung oder schließlich von einem Parallelbalkenträger, der über dem Strompfeiler durch eine Stufe von der größeren Höhe über der Hauptschiffahrtöffnung zu der kleineren Höhe über der Nebenöffnung überleitet.

Man kann aber auch die Ansicht vertreten, daß eine voll befriedigende Lösung nur dann entsteht, wenn der Rhein für sich von einem symmetrischen Bauwerk überspannt wird, d. h. wenn von der Anordnung eines Strompfeilers Abstand genommen wird. Diese Ansicht bringen die Entwürfe zum Ausdruck, die den Rhein in einer Öffnung mit einem Bogen oder mit einer Hängebrücke überspannen.

Die Mittelstraße zwischen beiden Ansichten gehen die Entwürfe, die zwar einen Strompfeiler anordnen, aber beide Stromöffnungen mit einem überall gleich hohen Parallelträger überbrücken. Diese Parallelträger fassen die ganze Strombreite gut zusammen; der Strompfeiler tritt dagegen als trennendes, störendes Glied zurück.

Im folgenden sollen der zur Ausführung empfohlene Entwurf und die anderen Entwürfe in ihren Hauptmerkmalen besprochen werden.

(Fortsetzung folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

### Das Förchenbachwerk.

#### Eine Klein-Wasserkraftanlage in den Bayerischen Voralpen.

Von Dipl.-Ing. G. v. Holten, Rosenheim.

Die notwendige Energie für die Wendelsteinbahn, die mit Gleichstrom von 1500 V betrieben wird, wird durch ein kleines Elektrizitätswerk mit 650 PS Turbinenleistung geliefert, das gleichzeitig auch die umliegenden Gemeinden mit Licht- und Kraftstrom versorgt. Durch Anschluß neu angesiedelter Industrien im Versorgungsgebiet wurde eine Erweiterung der bestehenden Anlage, die den Mühlbach bei Brannenburg am Inn mit einem Gefälle von 180 m ausnutzt, notwendig.

Für die neue Kraftanlage stand, in unmittelbarer Nähe der alten Anlage, der Förchenbach, ein Seitenbach des Mühlbaches, mit 110 m Gefälle und einer Wasserführung von 300 bis 400 l/Sek. zur Verfügung (Abb. 1). Die neue Anlage ließ sich in das bestehende Krafthaus der vorhandenen Anlage ohne wesentliche bauliche Änderungen einfügen, so daß für die Bedienung und Wartung keinerlei zusätzliche Kosten aufzuwenden sind.

in einer engen und tiefen Schlucht durch eine bogenförmige Eisenbetonstaumauer von 20 m Höhe und 3,5 bis 2 m Stärke bei 40 m Kronenlänge gebildet. Der Inhalt dieser Mauer, die vom Ing.-Bureau Jul. Maetz,



Abb. 1. Lageplan.

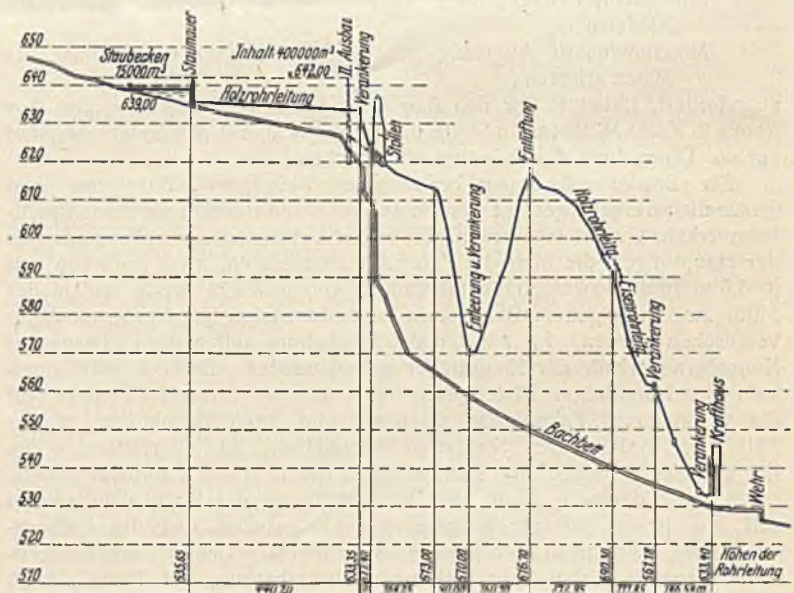


Abb. 2. Höhenplan.

Das Einzugsgebiet des Förchenbaches bis zur Ableitungsstelle umfaßt 12 km<sup>2</sup> und wird von Anhöhen mit 1300 bis 1400 m Höhe begrenzt. Die Niederschlagshöhe beträgt rd. 1700 mm, die Abflußhöhe etwa 1200 mm. Als Ausbau-Wassermenge wurden für den ersten Ausbau 480 l/Sek. gewählt, die an rd. 120 Tagen vorhanden sind.

Der Ausbau des Werkes geschieht zur Erleichterung der notwendigen Kapitalbeschaffung in zwei Stufen. Im ersten Ausbau wurde eine Turbineneinheit mit 560 PS Leistung aufgestellt. Ein kleines Speicherbecken von 15 000 m<sup>3</sup> nutzbarem Wasserinhalt bei 3 m Absenkung (Abb. 2) erlaubt bei Niederwasser einen vollen Tagesausgleich. Stauziel 639 m ü. M. Der zweite Ausbau wird ein Speicherbecken von 400 000 m<sup>3</sup> Inhalt zur Vergleichmäßigung des sehr stark schwankenden Abflusses mit einem Stauziel von 642 m Meereshöhe erhalten. Die Talsperre für diesen Weiher wird

München, entworfen wurde, wird nur 900 m<sup>3</sup> Beton und Eisenbeton erforderlich.

Das kleine Becken des ersten Ausbaues wird durch einen Erddamm von 80 m Länge und durchschnittlich 4 bis 5 m Höhe abgeschlossen, Hochwasserentlastung, Grundablaß und Einlaufbauwerk sind in einem gemeinsamen Betonkörper, der auf soliden Fels gegründet ist und im alten Bachbett liegt, zusammengefaßt.

Sand und Kies, sowie geeignetes Material für die Dammschüttung und für die Lehmschlagdichtung konnten in nächster Nähe der Baustelle beschafft werden. Der Damm ist wasserseitig 1:1,5, luftseitig 1:2 geböschet und hat eine Kronenbreite von 3 m. Er wurde in Lagen von 20 bis 30 cm aus kies- und sandhaltigem Material, das stark mit Lehm durchsetzt war, geschüttet.

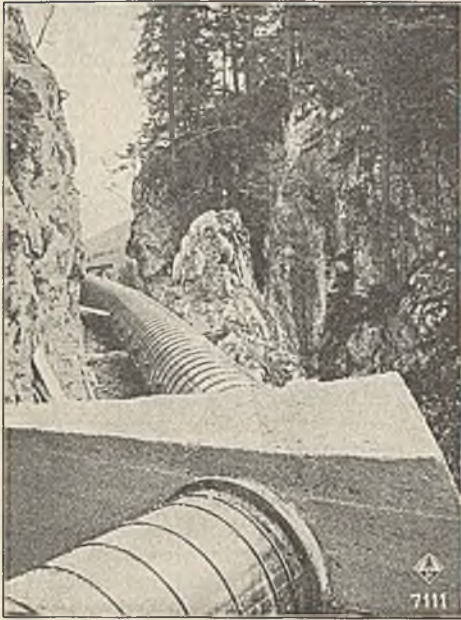


Abb. 4. Holzrohr in der Schlucht.  
Stelle der geplanten Bogensperrmauer.



Abb. 5. Holzrohr  
in der Schlucht.



Abb. 6. Holzrohrleitung  
am Ende der Schlucht.

Das Einlaufbauwerk ist in einfachster Form gehalten und zeigt keine wesentlichen Besonderheiten. Auf eine wasserseitige Verschlussmöglichkeit der Rohrleitung wurde verzichtet. Diese durchsetzt den Damm in schräger Richtung im gewachsenen Boden und mündet auf der Luftseite des Damms in ein Schieberhäuschen, wo sie durch eine Drosselklappe abgeschlossen werden kann. Diese schließt bei Rohrbruch die Leitung selbsttätig; außerdem kann sie von Hand oder durch Druckknopf vom Kraftwerk aus geschlossen werden.

Die Druckrohrleitung hat eine gesamte Länge von 1350 m. Sie ist für eine größte Wasserführung von 960 l/Sek. bemessen und hat einen Durchmesser von 800 mm. Der größte Teil der Druckrohrleitung ist in Holz ausgeführt. Da der Preis einer Holzrohrleitung sehr stark von dem Innendruck abhängig ist, wurde die Linienführung der Leitung so gewählt, daß sie möglichst lange im Bereich niederen Drucks verläuft. Hierbei mußte die Durchquerung des tiefeingeschnittenen Mühlbachtals durch einen Dücker mit in Kauf genommen werden. Am tiefsten Punkte des Dückers (Abb. 3) erreicht der Druck in der Holzrohrleitung 7,5 at, bei Druckstößen in der Leitung bis zu 8,3 at. Die Holzstärke beträgt an dieser Stelle 40 mm; die Spannreifen haben eine Stärke von 22 mm und werden durch gußeiserne Spannschlösser zusammengehalten. Die Beanspruchung im Eisenquerschnitt beträgt einschließlich der zusätzlichen Spannungen, die durch das Aufquellen des Holzes beim Füllen der Leitung hervorgerufen werden, 1280 kg/cm<sup>2</sup> im vollen Rundeisen-Querschnitt. Die Spannung im Gewindekernquerschnitt ist rechnerisch erheblich größer. Sie wirkt sich jedoch in dieser Höhe nicht aus, da ein großer Teil der Spannung durch die große Reibung zwischen Holz und Eisen aufgezehrt wird. Genaue Untersuchungen über die Größe dieser Spannungsverminderung durch die Reibung, sowie über die wirklich auftretenden Spannungen und ihre Verteilung in der Rundeisenbewehrung liegen noch nicht vor. Die bisherigen Erfahrungen haben jedoch die Zulassung der verhältnismäßig hohen theoretischen Eisenspannungen gerechtfertigt. Allerdings zeigte sich nach einiger Betriebszeit, daß die Rundeisenbewehrungen sich in das verhältnismäßig weiche Fichtenholz, das

für die Leitung verwendet wurde, tief eingegraben hatten, so daß an einigen Stellen sogar die obersten Faserlagen des Holzes abgequetscht wurden.

Es würde sich daher empfehlen, für Holzrohrleitungen mit hohem Innendruck und hoher zugelassener spezifischer Spannung im Eisen ein härteres Holz, Föhre oder Lärche, zu verwenden. Auf die Dichtigkeit der Leitung hatten diese teilweisen Beschädigungen der äußeren Fasern keinen Einfluß.

Am tiefsten Punkte des Dückers ist eine Entleerungs-, am höchsten Punkte eine Entlüftungseinrichtung vorgesehen.

Die Holzrohrleitung (Abb. 4 bis 6), geliefert und montiert durch die Firma Steinbeis & Cons., Abteilung Holzrohrbau, Rosenheim, hat sich im Betriebe gut bewährt und hält vollkommen dicht, obwohl sie mitten im Winter, teilweise bei sehr starkem Frost montiert wurde. 650 m Leitungslänge sind verdeckt, 400 m sind offen verlegt. Verankerungen sind lediglich an den sieben scharfen Knickpunkten, die durch eingebaute Eisenkrümmer durchgeführt sind, notwendig geworden. Im ganzen übrigen Zuge der Leitung sind keine Verankerungen ausgeführt. Längenänderungen infolge von Temperaturschwankungen sind bei der außerordentlich kleinen Wärmedehnungszahl des Holzes zu vernachlässigen. Soweit die Leitung eingegraben ist, hat sie durch die zahlreichen Spannrings und Spannschlösser, deren jedes für sich gewissermaßen eine kleine Verankerung darstellt, so starken Widerhalt im Erdboden, daß sich besondere Verankerungen erübrigten. In den durchweg mit 40 m Halbmesser ausgeführten Krümmungen wird der auf die Leitung wirkende Druck von dem umgebenden Erdreich aufgenommen.

Nach 1070 m Länge schließt die Leitung durch ein gußeisernes Übergangstück an die von der Firma Kuntze gelieferte, geschweißte Eisenleitung an. Diese führt längs einer steilen Felswand zum Turbinenhaus. Besonderer Wert wurde auf möglichst einfache und schlanke Linienführung bei Einführung der Rohrleitung in das Maschinenhaus gelegt. Rechtwinklige Abzweigungen und Ablenkungen wurden vermieden.

Die Turbine ist eine Freistrahlturbine mit vier Düsen von Voith, die auch bei sehr geringen Belastungen von  $\frac{1}{8}$  der Vollbelastung noch 78% Wirkungsgrad ergibt. Unmittelbar mit der Turbine gekuppelt ist ein Drehstrom-Generator von 500 kVA. Die Drehzahl beträgt 750 Umdrehungen/Min., die Erzeugerspannung 5000 V. Der Generator arbeitet auf die gemeinsame Sammelschiene, von wo aus der Strom auf die Netzspannung von 20 000 V transformiert wird.

Die Anlage ist im Jahre 1925/26 ohne Inanspruchnahme öffentlicher Mittel erbaut worden. Obwohl die Rohwasserkraft als recht günstig zu bezeichnen ist, stellten sich die Ausbaurkosten infolge der teuren Löhne, der ungünstigen Jahreszeit und der hohen Kapitalbeschaffungskosten verhältnismäßig teuer, so daß die Anlage nur dadurch, daß gewissermaßen keinerlei Bedienungs- und Verwaltungskosten dafür zu rechnen sind, sich noch als wettbewerbfähig erweist.



Abb. 3. Holzrohrdücker.

Beanspruchung im Eisenquerschnitt beträgt einschließlich der zusätzlichen Spannungen, die durch das Aufquellen des Holzes beim Füllen der Leitung hervorgerufen werden, 1280 kg/cm<sup>2</sup> im vollen Rundeisen-Querschnitt. Die Spannung im Gewindekernquerschnitt ist rechnerisch erheblich größer. Sie wirkt sich jedoch in dieser Höhe nicht aus, da ein großer Teil der Spannung durch die große Reibung zwischen Holz und Eisen aufgezehrt wird. Genaue Untersuchungen über die Größe dieser Spannungsverminderung durch die Reibung, sowie über die wirklich auftretenden Spannungen und ihre Verteilung in der Rundeisenbewehrung liegen noch nicht vor. Die bisherigen Erfahrungen haben jedoch die Zulassung der verhältnismäßig hohen theoretischen Eisenspannungen gerechtfertigt. Allerdings zeigte sich nach einiger Betriebszeit, daß die Rundeisenbewehrungen sich in das verhältnismäßig weiche Fichtenholz, das

# Die Kohlen-Förder- und -Lageranlagen der Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning in Höchst a. M.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Geheimrat Buhle, Professor in Dresden.  
(Fortsetzung aus Heft 1.)

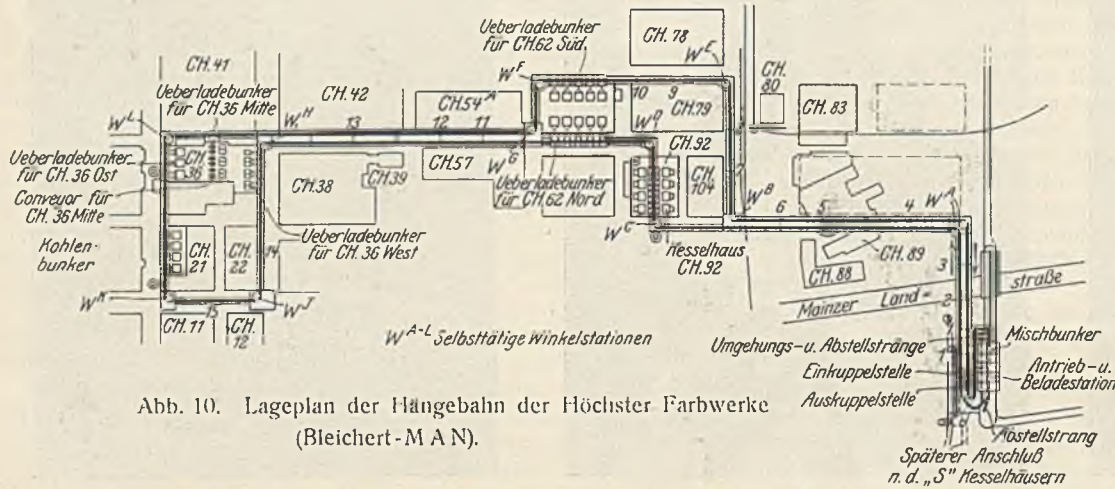


Abb. 10. Lageplan der Hängebahn der Höchstler Farbwerke (Bleichert-MAN).

2. Der von A. Bleichert & Co., Leipzig,<sup>2)</sup> gemeinsam mit der MAN, Gustavsburg,<sup>3)</sup> ausgeführte Teil.

Zum Beschicken der im Fabrikgelände verstreut liegenden Kesselhäuser diente bis vor kurzem eine regelspurige Werkeisenbahn. Die Leistungsfähigkeit dieses Fördermittels — zwar den früheren Ansprüchen genügend — konnte mit dem zunehmenden Umfang des Betriebes nicht Schritt halten. Der Grund dafür war in der Hauptsache der, daß die Beschickung sehr zeitraubend, umständlich und ungleichmäßig war, da einerseits die Kohle nur an, nicht in die Kesselbunker gefördert wurde, andererseits die Kohlenwagen an den Schienenübergängen oft durch den übrigen Werkverkehr für



Abb. 11. Teilansicht der Kohlen-Förder- und -Lageranlagen der Höchstler Farbwerke.

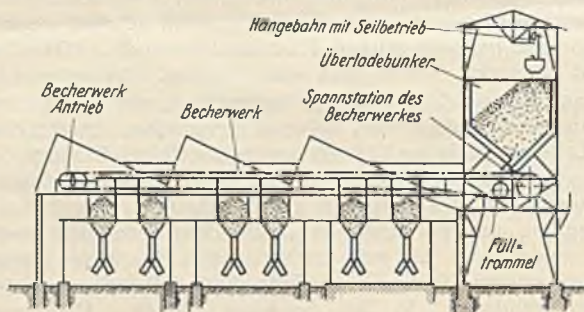


Abb. 12. Schnitt durch das Kesselhaus Ch. 36.

kürzere oder längere Zeit aufgehalten wurden. Diese Unzutraglichkeiten, ferner die hohen Anlage-, Betriebs- und Unterhaltungskosten der Werkeisenbahn, ihr großer Platzbedarf für Kurven und Weichen, sowie ihr un-

<sup>2)</sup> Vgl. Buhle, „Die Bautechnik“ 1924, S. 268 ff. „Schwebende Drahtseilbahnen und Schienenhängebahnen“ (unter vornehmlicher Berücksichtigung der Ausführungen von A. Bleichert & Co, Leipzig, aus Anlaß des 50 jährigen Jubiläums am 1. Juli 1924), insbesondere S. 284 ff. (Schienen- [einsch. Elektro-] Hängebahnen). Ferner: Ders., ebenda, S. 125 ff. „Neuerungen im Bau von deutschen Umschlaganlagen“.

<sup>3)</sup> Die Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Werk Gustavsburg bei Mainz, war die entwerfende und herstellende Firma der Eisenbauten (vgl. insbesondere auch Abb. 25 bis 29).

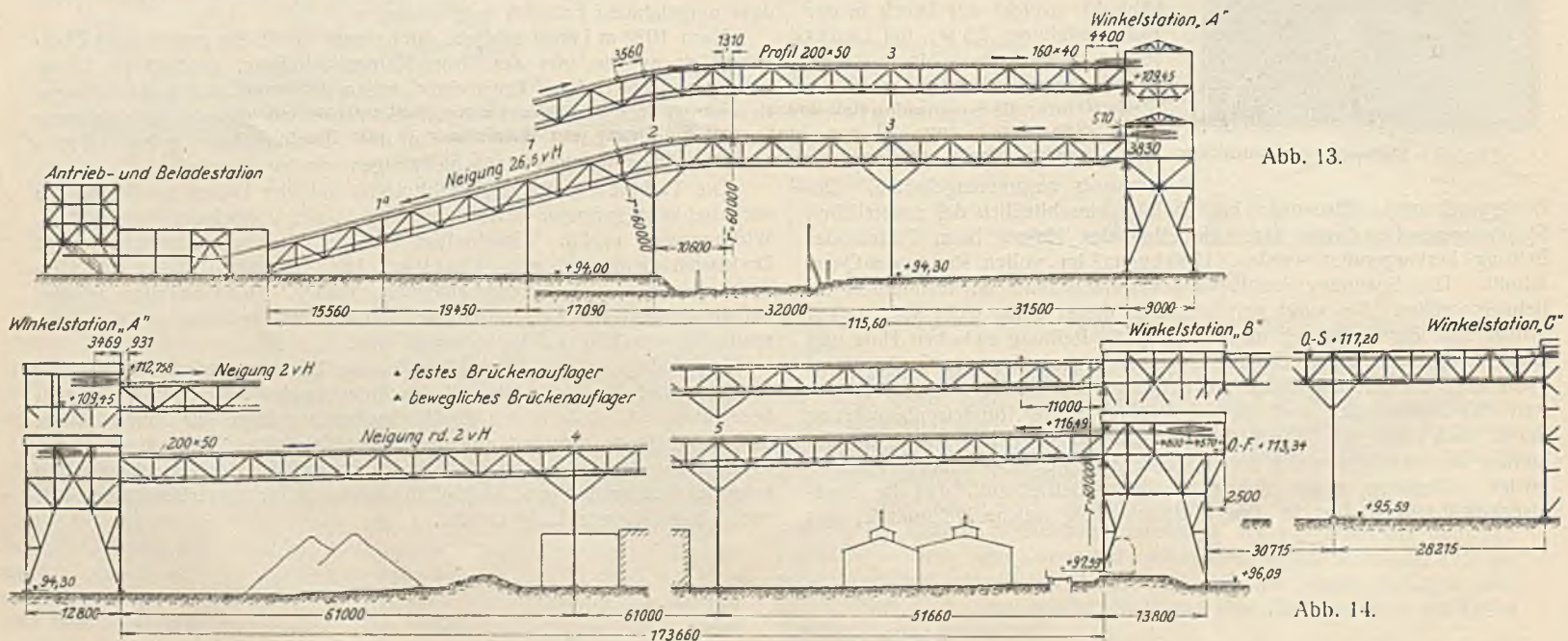


Abb. 13.

Abb. 14.

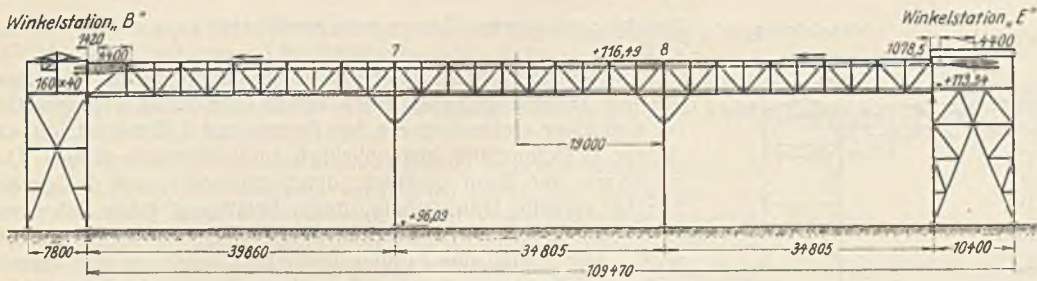


Abb. 15.

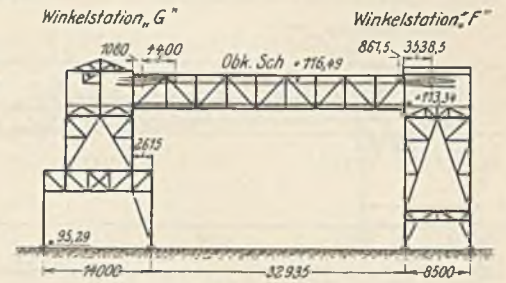


Abb. 18.

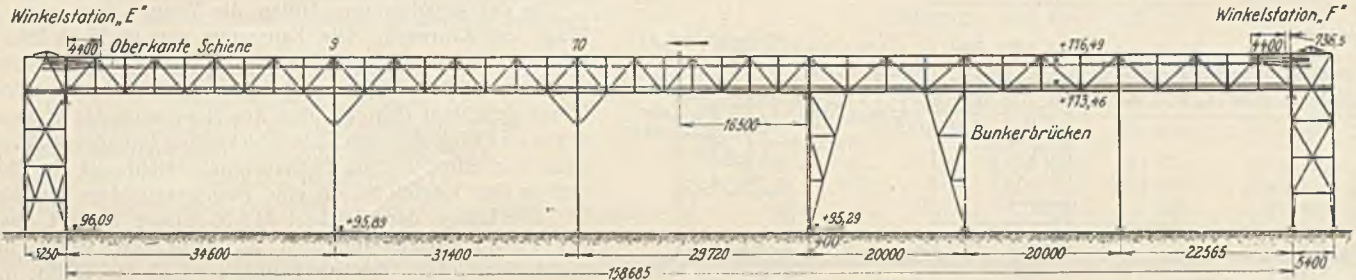


Abb. 17.

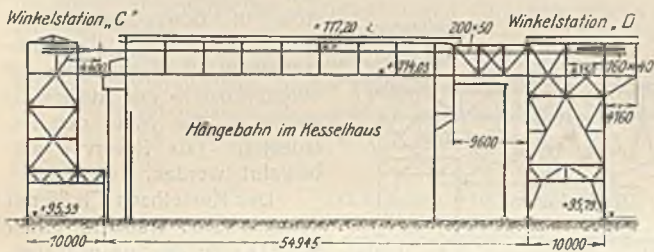


Abb. 16.

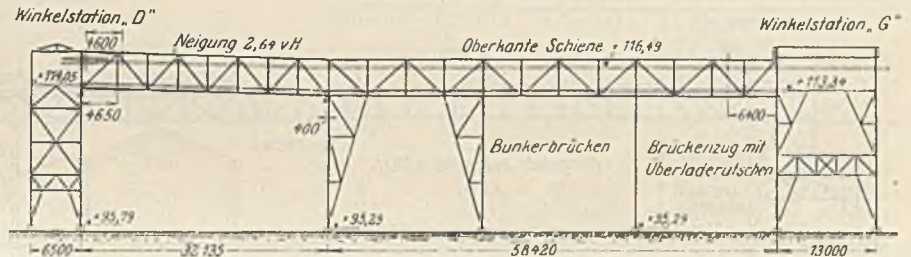


Abb. 19.

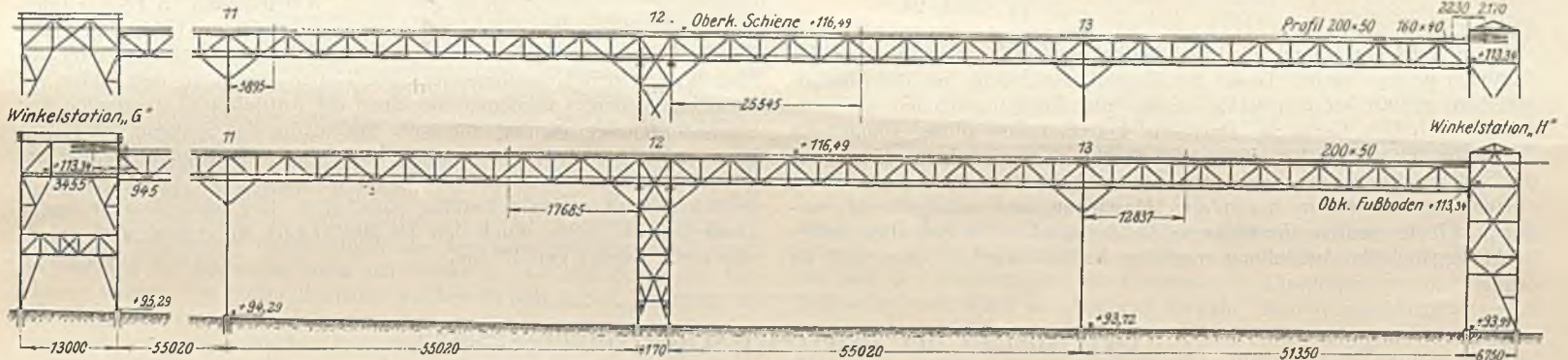


Abb. 20.

elastischer, den wechselnden Bedürfnissen der Kesselhäuser nicht rasch genug anpaßbarer Förderbetrieb führten mit der Vergrößerung des Unternehmens zu immer unwirtschaftlicheren Ergebnissen.

Für solche Förderaufgaben, wie sie von den „Farbwerken“ gestellt sind, schien als am besten geeignet eine Hängebahn mit Seilbetrieb (Abb. 10 bis 29). Einfach in Bauart und Betrieb, fördert sie die Kohle unmittelbar in die Kesselhausbunker, erfordert verhältnismäßig geringe Anlage- und Betriebskosten und stört den übrigen Werkverkehr in keiner Weise. Sie unterscheidet sich von der bekannten Seilschwebbahn nur insofern, als die Trag- oder Laufseile durch Hochschienen ersetzt sind.

Die Bleichert-MAN-Hängebahn (Abb. 10 u. 11) fördert die aus Mischbunkern abgezogene Kohle über die Mainzer Landstraße hinweg nach den Kesselhäusern. Für das Kesselhaus Ch 36, das von der Hängebahn nicht unmittelbar beschickt werden konnte, da die Bauart des Gebäudes es nicht zuließ, mußte ein Becherwerk die durch die Hängebahn in einem Überladebunker ausgeschüttete Kohle nach dem Kesselhaus fördern (s. unten Abb. 12).

Die Linienführung der Hängebahn gestaltete sich besonders schwierig, da für die Bahnstützen und Winkelstationen in dem mit Gebäuden dicht besetzten Gelände eigentlich nur an den

Straßenkreuzungen genügend Platz vorhanden war. Außerdem mußte auf das Schienennetz der Werkeisenbahn und auf ein Gewirr von meist freiliegenden Röhren Rücksicht genommen werden. Aus diesen Gründen wurden größtmögliche Spannweiten der Brückenkonstruktionen und torartige Ausbildung der Unterbauten für die Winkelstationen zur unbedingten Notwendigkeit.

Aus Abb. 10 ist die Linienführung gut ersichtlich; gehen wir vom Mischbunker aus, so werden beschickt die Kesselhäuser Ch 92, Ch 62 Nord, Ch 36 West, Ch 21, Ch 36 Ost, Ch 36 Mitte (in Verbindung mit dem erwähnten Becherwerk) und Ch 62 Süd. Außerdem sind Anschlußstücke vorgesehen, damit die Bahn später noch weiter entfernte Kesselhäuser versorgen kann. Von den 78 Hängebahnwagen werden 66 gleichzeitig von einer einzigen Antriebsstelle durch ein ständig in Bewegung befindliches Zugseil auf fester Hängebahnschiene verfahren.

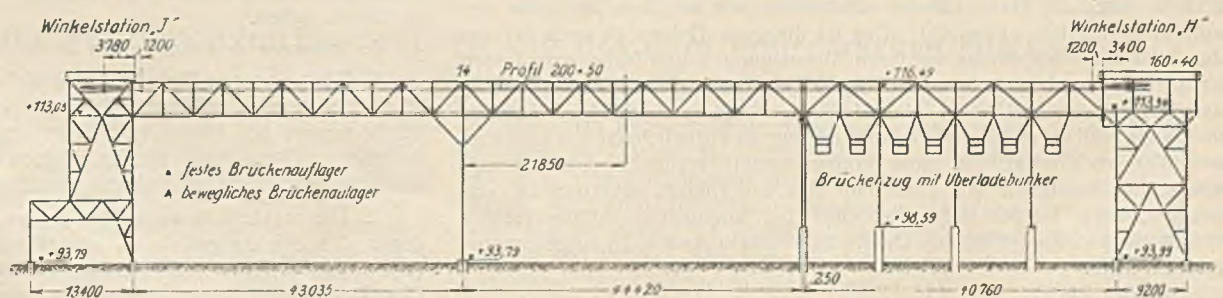


Abb. 21.

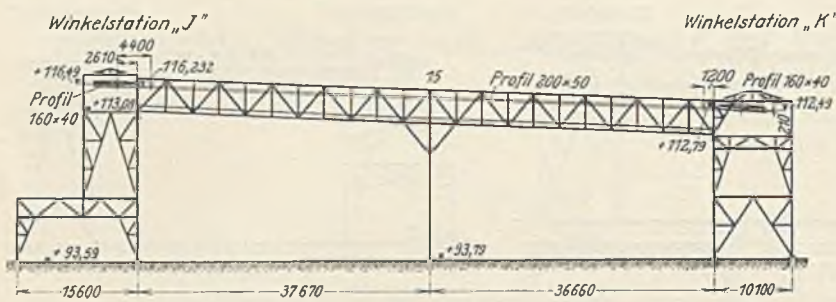


Abb. 22.

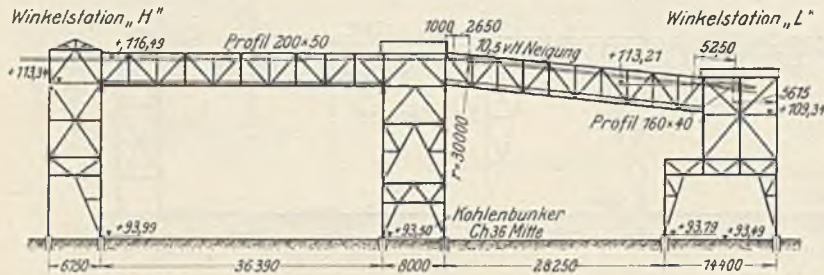


Abb. 23.

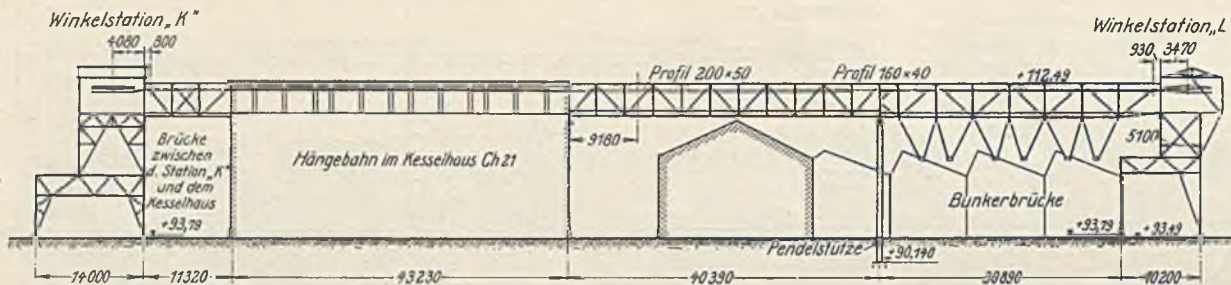


Abb. 24.

Die Antriebsmaschinen sind bei Seilbahnen fast immer in einer der Stationen untergebracht. Damit das Zugseil unmittelbar auf die Antriebscheiben geführt werden kann, stehen die Antriebsmaschinen auf entsprechend hohen Gerüsten. Der Antriebsmechanismus dieser Hängebahn mit Seilbetrieb würde aber infolge seiner Größe und seines hohen Gewichtes die Stationsgerüste außerordentlich verteuert haben. Deshalb wurde er zu ebener Erde in einem besonderen Maschinenhause untergebracht, wodurch sich der weitere Vorteil ergab, daß er durch seine von allen Seiten leicht zugängliche Aufstellung sorgfältig bedient werden kann und als

Maschine im eigenen Raume naturgemäß eine ganz andere Wartung erfährt.

Der Antrieb besteht aus einem Elektromotor, einem Vorgelege, das mit Ausgleichgetrieben (nach Patent Ohnesorge) ausgerüstet ist, und einer elektromagnetischen Bremse mit Lüftmagnet, die die Anlage in Gefahrfällen augenblicklich zum Stillstande bringt. Das Stillsetzen der Bahn geschieht durch zahlreiche, auf der ganzen Strecke verteilte Druckknöpfe, deren Betätigung einen Ruhestrom unterbricht und das Einfallen der elektromagnetischen Bremse bewirkt. Der Vorteil des Ausgleichgetriebes besteht in der Vermeidung von Überspannungen des Zugseiles und der dadurch erreichten Verringerung der Abnutzung des Antriebes und des Zugseiles.

In der Beladestation laufen die Wagen über eine selbsttätige Wage mit Zahlwerk. Die Fahrzeuge von je 15 hl Inhalt bestehen aus dem Laufwerk mit Bleichert-Kuppler (D.R.P.), dem Gehäuse und dem für Bodenentleerung eingerichteten Wagenkasten. Das Entleeren geschieht dadurch, daß das Hebelwerk des Wagenkastens an einen Anschlag über den zu beschickenden Bunkern stößt. Zur Weitergabe der erforderlichen Betriebsignale steht auf der Beladestation und in den Kesselhäusern eine Fernsprechanlage zur Verfügung.

Die Länge der Bleichert-MAN-Anlage beträgt etwa 2120 m, der größte Höhenunterschied rd. 20 m, die stündliche Leistung 135 t Kohle, der Arbeitsverbrauch etwa 35 bis 40 PS; dabei ist das Schüttgewicht des Fördergutes zu 0,8 t/m<sup>3</sup> angenommen.

Zu den bereits genannten 66 stets in Bewegung befindlichen Hängebahnwagen kommen noch 12 Wagen, die auf einem Abstell- und Ausbesserstrang in der Nähe der Beladestelle (als Reserve) aufbewahrt werden.

Das Kesselhaus Ch 36 mit seinen sechs Bunkern erhält seine Kohle durch ein Becherwerk (stündliche Leistung 15 t, Arbeitsbedarf 5 PS, Förderweg 39 m (Abb. 12). Die

Becher fördern die Kohle von einem Überladebunker in einer wagerechten Ebene nach den Kesselbunkern. Die Ketten laufen an den Enden um Mehreckscheiben, von denen die einen die Antriebskraft übertragen und die andern in Verbindung mit einer Spannfeder das Spannen der Ketten bewirken. Über jedem der sechs Bunker ist eine Kippvorrichtung angebracht, die das Abstürzen der Kohle in den Bunker bewirkt und bei gefülltem Bunker sich selbsttätig ausschaltet. Der letzte Bunker besitzt einen Endausschalter, durch den das Becherwerk stillgesetzt wird, sobald alle sechs Bunker gefüllt sind. (Schluß folgt.)

Alle Rechte vorbehalten.

## Der Ausbau der österreichischen Bundesstraßen.

Von Oberbaurat i. R. Dr.-Ing. H. Cassinone, Karlsruhe.

Auch in Österreich hat man sich den Forderungen der Zeit bei den daselbst ganz besonders ungünstigen Verhältnissen<sup>1)</sup> nicht weiter verschließen können. Die wassergebundene Schotterdecke entspricht der heutigen Entwicklung des Kraftverkehrs nicht mehr und muß der geänderten Beanspruchung durch die schneller und schwerer werdenden Fahrzeuge angepaßt werden. Für das den Verkehr im Bundesgebiet und im Anschluß an das Ausland aufnehmende Bundesstraßennetz hat deshalb die Bundesverwaltung einen Allgemeinentwurf für den Ausbau auf Grund der bisher in den Nachbarstaaten gemachten Erfahrungen aufgestellt und gelegentlich der Straßenbauausstellung auf dem ersten österreichischen Straßentage zur Kenntnis der Öffentlichkeit gebracht.

Danach sind die Straßenzüge in drei Gruppen eingeteilt, entsprechend ihrer Bedeutung und da sich das Programm bei der starken geldlichen Belastung nur schrittweise durchführen läßt. An die erste Gruppe mit 1510,261 km oder 39% des Gesamtnetzes sind die den Durchgangsverkehr durch die Bundesländer miteinander und mit dem Auslande vermittelnden Straßen eingereiht. Das ist die ganz Österreich nach Westen durchziehende Hauptstraße mit ihren Abzweigungen und Nebenanschlüssen nach Norden und nach Süden, einige nach Süden bzw. nach Südwesten nach Jugoslawien und Italien führende Straßenzüge, sowie die Ausfallstraßen von Wien, weil deren hohe Verkehrsbelastung die Dringlichkeit des Ausbaues besonders rechtfertigt. An diese Straßen kommen sämtliche Landeshauptstädte, mit Ausnahme von Eisenstadt des von Ungarn abgetrennten, erst angegliederten Burgenlandes, woselbst bei ungünstigen Straßenverhältnissen ein zwischenvölkischer Durchgangsverkehr noch nicht aufgenommen werden kann.

Die Gruppe II umfaßt die für den Überlandverkehr zwischen den einzelnen Bundesländern und für deren Hauptknotenpunkte wichtigen oder vom Fremdenverkehr besonders aufgesuchten Straßenzüge mit zusammen 1790,518 km oder 46%.

Gruppe III bildet den Rest mit 578,750 km, dem mehr örtliche Bedeutung in dem einzelnen Bundeslande zukommt, oder 15% der Bundesstraßen.

Bei den vorzuschlagenden Maßnahmen hat man im Hinblick auf die gebotene äußerste Sparsamkeit von der Anlage reiner Automobilstraßen (Umgehungsstraßen), wesentlichen Verbreiterungen oder Änderungen in der Linienführung abgesehen. Man sucht vielmehr nur die Fahrbahndecke so instand zu stellen, daß Kot- und Staubfreiheit gewährleistet ist, wobei die klimatischen und geologischen Verhältnisse und der auch künftig noch immer stark gemischte Verkehr berücksichtigt werden müssen und aus wirtschaftlichen Gründen vorwiegend heimische Baustoffe Verwendung zu finden haben.

Es kommen drei Bauweisen in Betracht:

1. Die schwere Bauweise mittels harter Decken, Groß- und Kleinpflaster bei einem mittleren Richtpreis von 35 Schill./m<sup>2</sup> (21 R.-M.). Beton wurde wegen des immer noch sehr regen Pferdefuhrwerks, der unvermeidlichen Glätte und der im alpinen Klima auftretenden Temperaturschwankungen nicht in Aussicht genommen.

2. Die mittelschwere Bauweise, das sind elastische Decken, bei denen das Schottergestein in eine Bindemasse von Teer, Bitumen oder Asphalt nach den verschiedensten Herstellungsweisen mit nachträglicher Oberflächenbehandlung eingebettet wird, wofür ein Richtpreis von 12 Schill./m<sup>2</sup> (7,20 R.-M.) geschätzt wurde.

<sup>1)</sup> Vergl. „Die Bautechnik“ 1926, Heft 28, S. 413.

3. Die leichte Bauweise, wobei die Vollwalzungen von Hart- oder Weichschotter mit einem Oberflächenüberzug aus Teer, Bitumen, Asphalt oder Öl zur Verminderung der Abnutzung und zur besseren Trocken-erhaltung versehen werden, dessen Ausführung mit 6 Schill. (3,60 R.-M.) f. 1 m<sup>2</sup> im Mittel veranschlagt ist.

Die schweren Bauweisen werden bei einer täglichen Verkehrsbelastung von über 1400 t, die mittleren bei 600 bis 1400 t und die leichten bei einer Belastung unter 600 t auf Grund von Verkehrszählungen gewählt. Gezahlt wurde in allen Straßenarterstrecken dreimal im Jahre im Frühjahr, Sommer und Herbst je 24 Stunden auf vier hintereinanderfolgende Tage verteilt, und zwar bespannte Pferdefuhrwerke, Personen- und Lastkraftwagen, deren Anhänger, Krafträder und außergewöhnliche Lasten. Die Verkehrsgewichte wurden nach nachstehender Bewertung ermittelt:

- 1 Zugtier 0,3 t,
- 1 Wagen leicht, leer 0,5 t, beladen 1,0 t,
- 1 " schwer, leer 1,0 t, beladen 2,5 t,
- 1 Kraftrad 0,3 t, 1 Personenkraftwagen 2,0 t,
- 1 Lastkraftwagen, leer 4,0 t, beladen 8,0 t,
- 1 Anhänger, leer 2,0 t, beladen 6,0 t.

Außergewöhnliche Lasten sind auf ihr Gewicht zu schätzen, Kraftstellwagen als leere Lastkraftwagen zu rechnen.

Die Fahrbahnbreite wurde bei Gruppe I, soweit diese schon jetzt über diese Breite verfügt, zu 6 m, bei Gruppe II auf 5 m festgesetzt. Bei Gruppe III wurde die zumeist 4 bis 4,50 m betragende Breite belassen, da sonst für kostspielige Verbreiterungen eine wesentliche Verteuerung eintreten würde.

Bei diesen Annahmen erfordert eine einmalige neuzeitliche Instandsetzung der Straßenzüge in der Gruppe

I	einen Kostenaufwand von	85 800 250 Schill.	
II	"	48 375 600 "	und
III	"	15 000 000 "	
		<u>zusammen</u>	<u>149 175 850 Schill.</u>
			(89 505 510 R.-M.)

oder auf die einzelnen Länder verteilt nach nebenstehender Tabelle.

Für die Durchfahrtstrecken geschlossener Ortschaften lassen sich nach den Bestimmungen des Bundesstraßengesetzes auf dem Verhandlungswege Beiträge von den Gemeinden erzielen. Wegen ihrer schwierigen Erfassung und des verhältnismäßig geringfügigen Betrages sind sie nicht berücksichtigt worden. Soweit sie eingehen, sollen damit kleinere, unumgängliche Korrekturen durchgeführt werden, für die im Allgemeinplan keine Mittel vorgesehen sind.

Der Ausbau der in Gruppe I eingereichten Hauptstraßen, der mit allem Nachdruck betrieben werden muß, erfordert 86 Mill. Schill. (51,6 Mill. R.-M.). Um ihn wirtschaftlich zu gestalten, wofür ein ausführlicher Wirtschaftsplan einschließlich der Erneuerungsrücklage aufgestellt ist, müßten bei höchstens sechs Jahresraten je 14,3 Mill. Schill. zur Verfügung stehen. Im ersten Baujahre würden 20 Mill. Schill. genügen, um den steinverarbeitenden Industrien und Straßenbauunternehmungen Gelegenheit zu entsprechenden Einstellungsvorbereitungen zu geben und weil die Straßenbauverwaltung bezüglich der Bauleitung und Überwachung der Arbeiten noch organisatorische Maßnahmen zu treffen hat.

Das ist also nur der Anfang für den unverschieblichen Ausbau des österreichischen Straßennetzes, der schon einen recht ansehnlichen Geldbetrag erfordert, und nur für die 4000 km Bundesstraßen. Dazu kommen nun noch die Aufwendungen für 1857 km Landstraßen der einzelnen Bundesländer und 18 528 km Bezirks- und Konkurrenzstraßen unterhaltungspflichtiger Verbände, die gleichfalls dringend der Anpassung an den neuzeitigen Verkehr bedürfen. Insbesondere ist ein solcher Ausbau bei der letzten Straßenklasse notwendig, die noch der ständigen Wartung und regelmäßigen Überwachung durch technische Sachverständige entbehrt. Diese Straßen, die ganze Täler durchziehen und die einzige Zufahrt zu den Gebirgssiedlungen bilden, werden weit über die örtliche Bedeutung durch die Benutzung von fremden Fahrzeugen in Anspruch genommen. Diese daraus sich ergebenden Lasten zu tragen, sind die

Längen, Flächen und Kosten.

	Gruppe	Tatsächliche Länge		Herzustellende Fläche		Einmalige Herstellungskosten
		Länge	Fläche	Länge	Fläche	
Wien . . . .	I	39 001	4 400	26 100	1 174 500	
	II	—	—	—	—	
	III	—	—	—	—	
	Summe	39 001	4 400	26 100	1 174 500	
Niederösterreich	I	304 805	301 600	1 809 800	32 206 800	
	II	281 803	281 700	1 413 500	9 662 000	
	III	41 887	41 900	209 500	1 347 500	
	Summe	628 495	625 200	3 432 800	43 216 300	
Oberösterreich .	I	207 833	201 500	1 209 000	9 832 200	
	II	363 351	362 100	1 759 550	10 240 800	
	III	191 301	191 300	927 900	5 282 000	
	Summe	762 485	754 900	3 896 450	25 355 000	
Salzburg . . .	I	53 668	53 700	308 200	2 792 400	
	II	298 784	292 500	1 268 100	6 564 600	
	III	1 073	1 100	5 500	27 500	
	Summe	353 525	347 300	1 581 800	9 384 500	
Steiermark . .	I	270 865	270 900	1 625 400	12 682 800	
	II	235 306	235 200	1 156 000	6 274 700	
	III	173 443	173 500	867 500	4 460 000	
	Summe	679 614	679 600	3 648 900	23 417 500	
Kärnten . . .	I	179 360	178 200	1 078 200	7 694 800	
	II	299 001	298 700	1 429 600	7 590 500	
	III	50 291	50 300	201 200	1 006 000	
	Summe	528 652	527 200	2 709 000	16 291 300	
Tirol . . . .	I	354 325	354 400	1 894 650	13 489 350	
	II	179 900	179 800	826 200	4 509 500	
	III	63 835	63 900	255 600	1 278 000	
	Summe	598 060	598 100	2 976 450	19 276 850	
Vorarlberg . .	I	100 413	100 400	602 400	5 927 400	
	II	25 275	25 300	151 800	1 011 000	
	III	5 030	5 000	30 000	234 000	
	Summe	130 718	130 700	784 200	7 172 400	
Burgenland . .	I	—	—	—	—	
	II	107 089	100 200	500 500	2 522 500	
	III	51 890	51 800	259 000	1 365 000	
	Summe	158 979	152 000	759 500	3 887 500	
Alle Länder . .		3 879 529	3 819 400	19 815 200	149 175 850	

meist wirtschaftlich schwachen, unter schwierigen Erwerbsverhältnissen lebenden, wenig volkreichen Gemeinwesen nicht in stande. Es ist deshalb die auf der Straßentagung zu Bregenz zur Absendung an die Bundesregierung nach Wien beschlossene Eingabe wohl verständlich. Danach wird verlangt, daß aus dem Überschusse des Völkerbundkredites ein namhafter Betrag für den Ausbau des Straßennetzes freigegeben und weitere Mittel durch eine Straßensteuer beschafft werden. Wie früher schon sollen für den Umbau von durch die Länder oder Gemeinden instandzuhaltenden Hauptverkehrsstraßen Beiträge gewährt werden, unter der Bedingung richtiger Linienführung und diese Straßen selbst dann nach und nach in die Bundesverwaltung übernommen werden. Der Aufwand für die Straßenunterhaltung ist, da ihn namentlich die weniger wohlhabenden Bergbewohner nicht aufbringen können, auf kräftigere und breitere Schultern zu legen. Durch die Schaffung guter Verkehrsmöglichkeiten wird der Landflucht und Entvölkerung der Alpentäler vorgebeugt. Es liegt somit ein hochbedeutsames volkswirtschaftliches Interesse vor.

Möge deshalb der Anfang, der hier gemacht werden soll, auch einen guten Fortgang nehmen. Daß die sofortige Instandstellung der Straßen die billigste ist, hat Ministerialrat Dr.-Ing. Speck in seiner Denkschrift über den Ausbau der sächsischen Staatsstraßen zahlenmäßig in überzeugender Weise nachgewiesen.

### Vorausberechnung von Betondruckfestigkeiten und des dazu erforderlichen Mischungsverhältnisses in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Alle Rechte vorbehalten.

Auf Grund von mehrjährigen Untersuchungen von über 100 000 Probekörpern und Auswertung der Ergebnisse sind im „Structural Material Research Laboratory in Chicago“ unter Mitwirkung des „Lewis“-Instituts, (Leiter: Prof. Abrams) und der „Portland Cement Association“ Berechnungsverfahren (Formeln und Kurventabellen) ausgearbeitet, die, wie die Überschrift besagt, bezwecken, nach einer auf der Baustelle leicht auszuführenden Untersuchung der vorhandenen Materialien (Zement, Zuschlagstoffe und Mischwasser), dasjenige Mischungsverhältnis rechnerisch vorher zu bestimmen, das nach Festlegung einer gemäß den Annahmen

der statischen Berechnung gewünschte Druckfestigkeit die größtmögliche Ersparnis an Zement als dem teuersten Zusatzstoff ergibt. Die erstaunlich gute Übereinstimmung der zerdrückten Probekörper mit der nach diesem Verfahren theoretisch errechneten Druckfestigkeit gewährleistet wohl mit am besten die Richtigkeit der Ergebnisse dieser Mischung von Theorie und Praxis. Die hohe Bedeutung des Verfahrens liegt in einer, vor allem bei Großbauten (Staudämmen usw.) zur vollen Auswirkung kommenden wirtschaftlichsten Verwendung sämtlicher Materialien. Die von der Cement Association, also einer Unternehmergruppe finanzierten

Untersuchungen haben den Zweck, die Betonherstellung in jeder Weise zu verbessern, sie gegenüber anderen Bauweisen wettbewerbsfähiger zu machen und dadurch mittelbar natürlich auch den eigenen Zementumsatz zu steigern.

Das in den Vereinigten Staaten bereits öfter angewandte und dabei bewährte Verfahren (z. B. Exchequerdamm in Californien und Delaware-Brücke in Philadelphia, die zurzeit größten und bekanntesten Großbaustellen) wurde in einer Vortragsfolge, an der der Verfasser Gelegenheit hatte teilzunehmen, in der „American Society of Engineers“ in New York

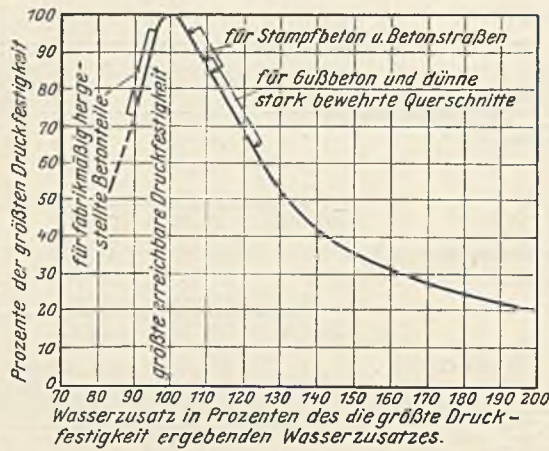


Abb. 1. Beziehung zwischen Wasserzusatz und Betondruckfestigkeit.

(April 1926) eingehend besprochen und hatte bereits 1925 zur Herausgabe einer ausführlichen Broschüre über diesen Gegenstand geführt, der eine eingehendere Beachtung auch in Deutschland verdient und daher kurz hier beschrieben werden soll. Wenn auch die einzelnen Tatsachen zum Teil schon seit längerer Zeit bekannt sind, so geschah die konsequente Untersuchung und Zusammenfassung sämtlicher Einzelwirkungen in dieser Weise hier meines Erachtens zum ersten Male. Als wichtigster Faktor ist die genaue Berechnung der Menge des Mischwassers zu betrachten. Die in Abb. 1 auf Grund zahlreicher Versuche dargestellte Kurve zeigt, daß der geringere Wasserzusatz die größere Festigkeit ergibt, leicht erklärlich, wenn man bedenkt, daß die Zementbrühe, das Bindemittel oder der Klebstoff der einzelnen Zuschlagstoffe, in möglichst konzentriertem Zustande am wirkungsvollsten sein muß. Selbstverständlich ist, daß der zur chemischen Reaktion erforderliche Wassergehalt nicht unterschritten werden darf. Die praktisch sich ergebende untere Grenze des Wasserzusatzes liegt jedoch bedeutend höher und wird durch die Herstellung einer eben noch verarbeitbaren Mischung, die bei Eisenbeton notgedrungen eine flüssigere Konsistenz verlangt als bei Beton ohne Eiseneinlagen, bestimmt. Das Maß für die Konsistenz ergibt sich aus der Setzprobe (Abb. 2 bis 2b), da für das gleiche Verhältnis von Wasser zu Zement sich stets dasselbe Einsinkmaß des Schüttkegels ergibt. Die steile und spitze Kurve der Abb. 1 zeigt den großen, mehr als für jeden anderen Zusatzstoff betragenden Einfluß des Wassergehaltes, so daß selbst der Feuchtigkeits-

gehalt des Sandes und Kieses ebenfalls genau in die Berechnung mit einzuführen ist.

Das Prinzip der Standardisierung bildet den Ausgangspunkt der ganzen Untersuchungen. Die American Society for Testing Materials (A. S. T. M.) hat nicht nur Normen für Zement und Herstellung und Prüfung der Probekörper — hochwertiger Zement kommt einstweilen noch nicht in Frage — aufgestellt, sondern zur Einordnung der feinen und groben Zuschlagstoffe Siebe (Abb. 3 u. Tabelle zu Abb. 3) verschiedener Maschenweiten genormt, die Sand, Kies und Kleinschlag je nach Korngröße eine bestimmte Wertigkeit (Nummer) erteilen. Ebenso sind die Untersuchungen betreffend Reinheit des Zusatzwassers, des Sandes und Kieses (Gehalt von Lehm, Ton und organischen Bestandteilen) genormt, so daß die Gleichmäßigkeit sämtlicher weiteren Berechnungen gewährleistet ist. Diese auf der Baustelle nach dem jeweilig angelieferten Material leicht auszuführenden Untersuchungen müssen noch durch ebenfalls genau vorgeschriebene Bestimmungen des Feuchtigkeitsgehaltes und des Volumens der Zuschlagstoffe in losem, eingestampftem und gemischtem Zustande ergänzt werden.

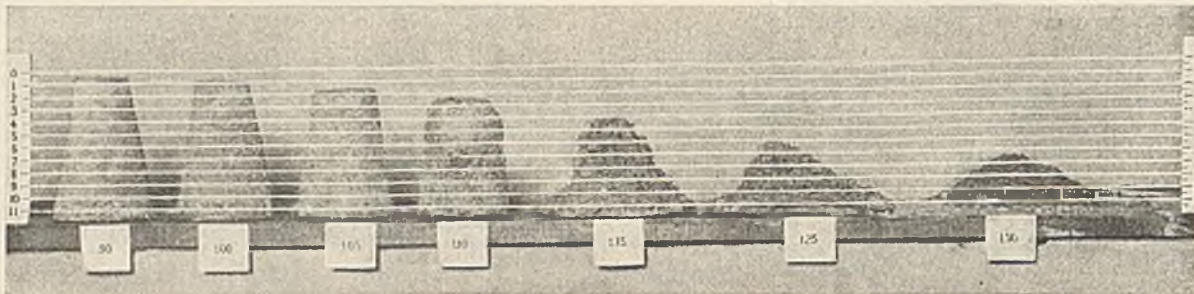


Abb. 2. Beziehung zwischen Betonzusammensetzung und Einsinktiefe des Setzkegels. (Die Maßstäbe geben die Einsinktiefe in Zoll an.)

Betonarten	Größe Einsinktiefe des Setzkegels
für Stampfbeton	50,8 mm
für Eisenbeton	
mit dünnen lotrechten Querschnitten	152,4 „
mit großen Querschnitten	50,8 „
mit kleinen, wagerechten eingeschlossenen Querschnitten	203,2 „
für Straßenbauten	
mit Handmischung	101,6 „
mit Maschinenmischung	25,4 „
Zementestrich	50,8 „

Zu Abb. 2.

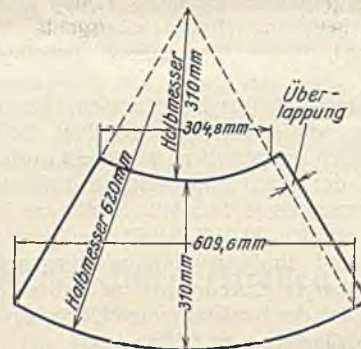


Abb. 2b. Blech zur Herstellung der genormten Setzkegelform.

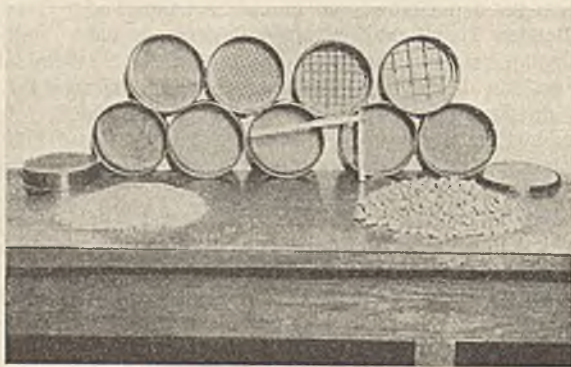


Abb. 3. Normensiebsatz.

Normensiebe für die Siebprobe.

Siebnummer oder Öffnung im Sieb	Sieböffnung mm	Drahtdurchmesser mm	Siebnummer oder Öffnung im Sieb	Sieböffnung mm	Drahtdurchmesser mm
Nr. 100	0,149	0,102	3/8 Zoll	9,5	2,33
„ 50	0,297	0,188	3/4 „	19,0	3,42
„ 30	0,59	0,33	1 „	25,4	4,12
„ 16	1,19	0,54	1 1/2 „	38,0	4,50
„ 8	2,38	0,84	2 „	50,8	4,88
„ 4	4,76	1,27	3 „	76,0	6,3

Zu Abb. 3.



Abb. 2a. Abheben der Setzkegelform.

Der gesamte Vorgang einschließlich Berechnung ist zum besseren Verständnis vor allem für die Baustelle in 15 Teilvorgänge auseinander gezogen, die nacheinander zu durchlaufen sind und deren Erläuterung weiter unten folgt:



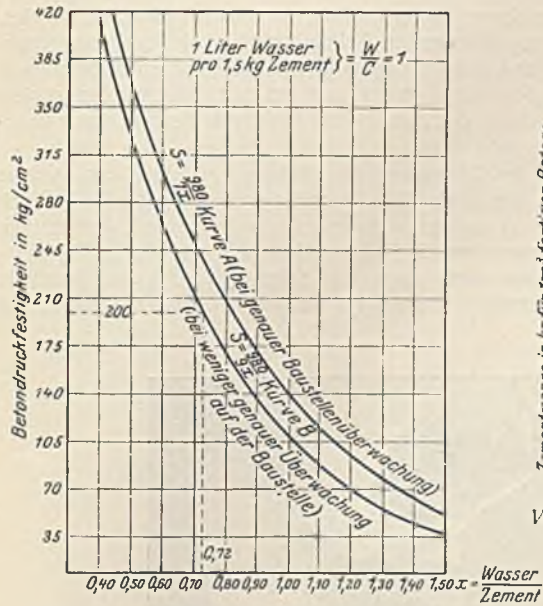


Abb. 4. Wirkung der Wasserzusatzmenge auf die Betondruckfestigkeit.

Kurven der aus Versuchen gewonnenen Gleichung zur Bestimmung des Wasserzusatzes bei gegebener Betondruckfestigkeit ( $S =$  Betondruckfestigkeit nach 28 Tagen in  $\text{kg/cm}^2$ ).

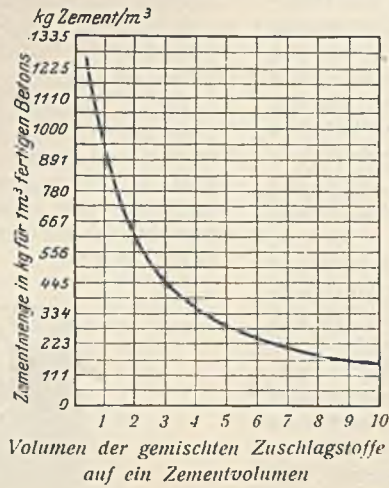


Abb. 6. Kurve zur Bestimmung der erforderlichen Zementmenge.

1. Annahme der gemäß statischer Berechnung erforderlichen, nach 28 Tagen zu erzielenden Druckfestigkeit.
2. Vorläufige Bestimmung des Wasserzusatzes nach den Kurven der Abb. 4 je nach der Art des Bauwerkes (Kurve A oder B).<sup>1)</sup>
3. Annahme der gewünschten Konsistenz, gemäß Setzprobe (slump-test) (Tabelle zu Abb. 2).
  1. Entnahme einer Probe der Zusatzstoffe. Feine (Sand und Kies) und grobe (Kleinschlag) Zuschlagstoffe getrennt.
  5. Vorläufige Untersuchung ihrer Reinheit und Qualität gemäß Standardverfahren.
  6. Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes der Zuschlagstoffe.
  7. Ausiebung (Siebprobe) zur Bestimmung des Feinheitsgrades und der größten Korngröße (Tabelle zu Abb. 3).
  8. Bestimmung des erforderlichen Mischungsverhältnisses und Feinheitsgrades einer Mischung mit den bisher festgelegten Eigenschaften nach den Kurven der Abb. 5.
  9. Bestimmung des Prozentsatzes der feinen in den groben Zuschlagstoffen zur Erzielung einer Mischung mit dem nach 8. erforderlichen Feinheitsgrade.
  10. Bestimmung des Einheitsgewichtes der groben, feinen sowie der gemischten Zuschlagstoffe, sowohl wie sie auf der Baustelle angeliefert werden, als auch nach dem Standardverfahren, d. h. getrocknet und gestampft.
  11. Bestimmung des Volumenverhältnisses der gemischten Zuschlagstoffe zu der Summe der einzelnen nicht gemischten Zuschlagstoffe in getrocknetem und gestampftem Zustande.
  12. Berechnung des theoretischen Mischungsverhältnisses.
  13. Berechnung des Baustellen-Mischungsverhältnisses.
  14. Berechnung der Materialmengen für  $1 \text{ m}^3$  fertigen Betons nach der Kurve in Abb. 6.
  15. Berechnung des erforderlichen Zusatzwassers für eine Mischtrömel.

Es folgt nun die Erläuterung der Einzelvorgänge.

Zu 1. Für eine normale Eisenbetondecke wäre die Druckfestigkeit nach 28 Tagen z. B. auf  $200 \text{ kg/cm}^2$  festzulegen. Infolge der Gleichmäßigkeit des fertigen Betons sowie seiner Druckfestigkeit kann man sich mit einem kleineren Sicherheitsfaktor begnügen, was eine weitere wesentliche Zementersparnis zur Folge hat.

Zu 2. Das aus Abb. 4 sich ergebende Verhältnis des Mischwassers für den Sack Zement (1 l Wasser zu 1,5 kg Zement = 1) ist, je nachdem ob eine sehr strenge oder weniger genaue Baustellenüberwachung stattfindet, der oberen oder unteren Kurve zu entnehmen (für obiges Beispiel nach Kurve B:  $x = \frac{W}{C} = 0,72$ ).

Zu 3. Nach den in der Tabelle zu Abb. 2 gemachten Angaben ergibt sich die erforderliche Konsistenz (Nachprüfung auf der Baustelle durch die Setzkegelprobe), die bei obiger Annahme etwa mit rd. 15,3 cm angesetzt werden darf.

Zu 4. Die Entnahme zwecks Untersuchung der feinen und groben Zuschlagstoffe muß natürlich so oft stattfinden, wie eine Änderung in der Anlieferung dies erfordert.

<sup>1)</sup> Vergl. die Arbeiten von Otto Graf.

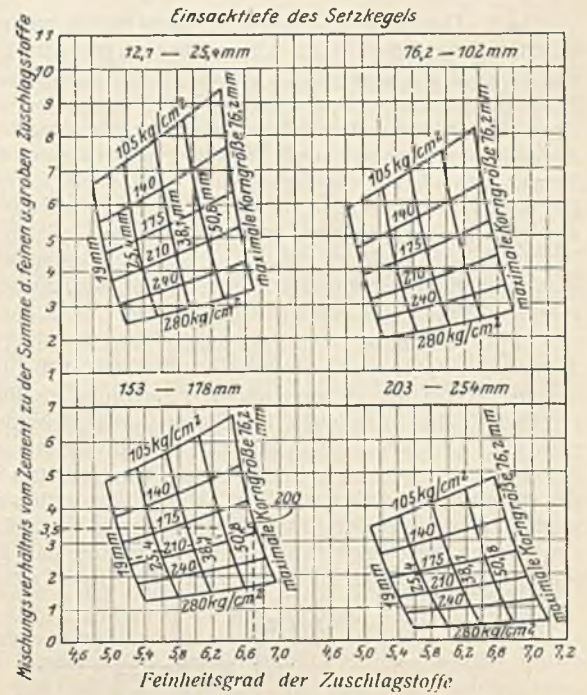


Abb. 5. Kurven zur Bestimmung des Feinheitsgrades und des theoretischen Mischungsverhältnisses nach gegebenem  $x = \frac{\text{Wasser}}{\text{Zement}}$ , d. h. Einsinktiefe des Setzkegels und höchster Korngröße nach der Gleichung der Kurve B der Abb. 4.

Zu 5. Die genau vorgeschriebenen Untersuchungen erstrecken sich auf einen Nachweis der organischen Bestandteile des Sandes durch Schütteln in einer dreiprozentigen Natronlauge (Natriumhydroxyd  $\text{NaOH}$ ) und Vergleich der erhaltenen Farbe mit einer leicht herzustellenden Standardfarbe, sowie auf einen Nachweis des Lehm- und Tongehaltes durch Auswaschen mit einer bestimmten Wassermenge und Messen des Gewichtsverhältnisses vor und nach dem Waschen. Auf weitere Einzelheiten kann hier nicht näher eingegangen werden.

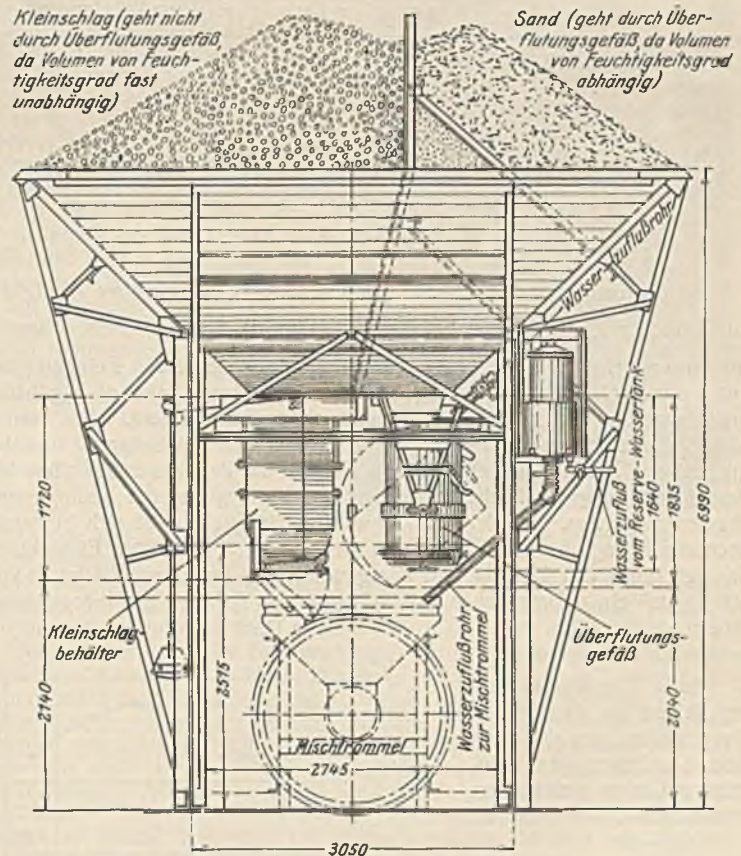


Abb. 7. Grundsätzliche Anordnung einer Mischanlage mit Einrichtung zur Volumenmessung des Mischsandes unter Wasser (überflutet) und des zuzuführenden Mischwassers vor Einführung in die Mischtrömel.

Zu 6. Die Tatsache, daß feuchter Sand ein bis um etwa 25% größeres Volumen einnehmen kann wie trockener, erfordert eine entsprechende Reduktion des theoretischen Mischungsverhältnisses auf das Baustellenmischungsverhältnis. Das einfache Abwiegen und die Volumenbestimmung einer kleinen Probe der groben und der feinen Zuschlagstoffe, was also je nach Anlieferungs- und Witterungsverhältnissen öfter (etwa jeden Morgen vor Arbeitsbeginn) geschehen muß, bietet keine Schwierigkeiten. Die Tatsache, daß dagegen mit Wasser überfluteter Sand dasselbe Volumen wie getrockneter einnimmt, hat schon längere Zeit zur Konstruktion von Mischmaschinen geführt, die diese Volumenbestimmung in einem mit Wasser gefüllten Eichgefäß vor dem Eintritt in die Mischtrommel (Abb. 7) selbsttätig vornehmen (Inundationsverfahren).

Zu 7. Ein neuer rein theoretischer Begriff, der „Feinheitsgrad“ der Zuschlagstoffe, muß eingeführt werden. Er ist die durch 100 dividierte Summe der bei der vorher erwähnten Siebprobe als Rückstände auf den einzelnen Sieben erhaltenen, in Prozenten ausgedrückten einzelnen Sandgewichte. Um sich eine deutlichere Vorstellung von dem Begriff Feinheitsgrad machen zu können, fasse man ihn gleichsam als Schwerpunkt  $R$  der einzelnen Siebrückstände  $S$  auf (Abb. 8). Es ergibt sich dann auch ohne weiteres eine Vorstellung für den Feinheitsgrad einer Mischung von feinen und groben Zuschlagstoffen und die Tatsache, daß zur Erzielung desselben Feinheitsgrades unendlich viele Mischungen möglich sind.

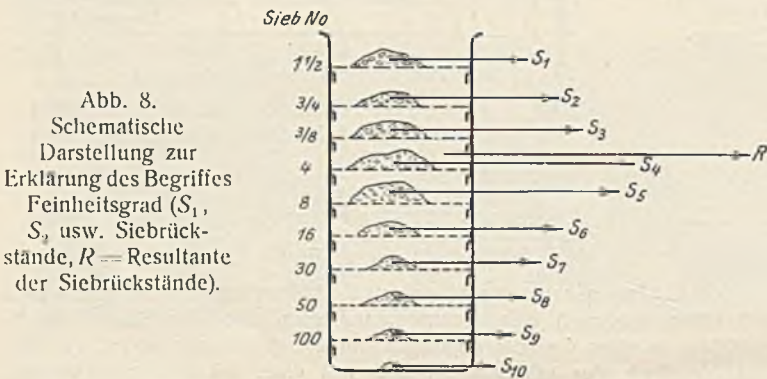


Abb. 8. Schematische Darstellung zur Erklärung des Begriffes Feinheitsgrad ( $S_1, S_2$  usw. Siebrückstände,  $R$  = Resultante der Siebrückstände).

Typische Siebproben verschiedener Zuschlagstoffe.

Siebnummer	100	Prozente größer wie jedes Sieb							Feinheitsgrad	Zugehörige Größeneinordnung	
		50	30	16	8	4	3/8	3/4			1 1/2
1. feiner Sand	100	90	70	55	35	20	0	0	0	3,70	0 — 3/8 Zoll
2. feiner Sand	100	85	65	40	20	0	0	0	0	3,10	0 — 4 "
3. feiner Sand	95	75	60	30	0	0	0	0	0	2,60	0 — 8 "
4. grober Sand	85	80	75	35	25	0	0	0	0	3,00	0 — 4 "
5. Kleinschlag	100	100	100	100	100	100	40	0	0	7,40	3/8 — 1 1/2 "
6. Kies	100	100	100	100	100	70	30	0	0	7,00	4 — 1 1/2 "
7. Kies	100	100	100	100	100	45	15	0	0	6,60	4 — 1 "

Zu Abb. 8.

Zu 8. Die Versuche haben ergeben, daß Beton gleicher Festigkeit und gleicher Konsistenz (d. h.  $\frac{\text{Wasser}}{\text{Zement}} = \text{konst}$ ), wie er in Abb. 4 bereits für unser Beispiel festgelegt worden ist, stets denselben Feinheitsgrad unter sonst gleichen Bedingungen erfordert, solange nur die größten Zuschlagstoffe ein gewisses Grenzmaß nicht überschreiten. Aus den in Abb. 5 dargestellten Kurven kann der erforderliche Feinheitsgrad und das theoretische Mischungsverhältnis von Zement zu den Zuschlagstoffen bei Berücksichtigung der höchsten Korngröße für die gesuchten Bedingungen abgelesen werden. (Zu dem hier gewählten Beispiel ergibt sich bei einer höchsten Korngröße von 7,6 cm, bei der vorher festgelegten Einsinktiefe der Setzkegel von 15,3 cm und der gewünschten Betondruckfestigkeit von 200 kg/cm<sup>2</sup> ein erforderlicher Feinheitsgrad von 6,7 und ein theoretisches Mischungsverhältnis von 1 : 3,5. Die weitere Durchführung des Rechnungsbeispiels erübrigt sich.)

Zu 9. Das Verhältnis  $r$  der feinen zu den groben Zusatzstoffen, um den nach Abb. 5 erforderlichen Feinheitsgrad  $m$  zu erzielen, ergibt sich nach der Formel:

$$r = \frac{m_g - m}{m_g - m_f}, \text{ worin } m_g$$

den Feinheitsgrad der groben und  $m_f$  den der feinen Zusatzstoffe bedeutet. Die

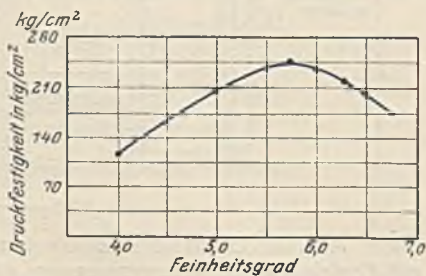


Abb. 9. Zusammenhang zwischen Feinheitsgrad und Druckfestigkeit.

in Abb. 9 dargestellte Kurve veranschaulicht nochmals in deutlicher Weise, daß nur für einen ganz bestimmten Feinheitsgrad, d. h. der günstigsten Verteilung der feinen und groben Zuschlagstoffe, die größte Betonfestigkeit zu erzielen ist, und bestimmt mithin mit ihrem Höchstwerte auch die wirtschaftlichste Verteilung der Zusatzstoffe innerhalb der aus Konsistenzgründen erforderlichen Mischung.

Zu 10. Infolge des Stampfens des Betons entsteht abermals eine Volumenveränderung um 5 bis 10% (vergl. auch Vorgang 6). Durch Vorschreiben eines 52 maligen Stampfens mit einem bestimmten Stößel in einem genormten Zylinder (Abb. 10) wird die Volumenveränderung, die etwa dem normalen Stampfen auf der Baustelle entspricht, für die einzelnen Zuschlagstoffe getrennt und in gemischtem Zustande gemessen.



Abb. 10. Genormtes Stampfen der Zuschlagstoffe bzw. des Betondruckzylinders.

Zu 11. Eine weitere Volumenveränderung tritt schließlich durch das Mischen der groben mit den feinen Zuschlagstoffen noch ein, da bekanntlich die Summe beider Volumina nicht das wirkliche Volumen nach der Mischung ergibt. Durch einen einfachen Versuch auf der Baustelle muß dieser Reduktionsfaktor ebenfalls bestimmt werden.

Zu 12. Das theoretische Mischungsverhältnis ergibt sich dann durch Reduktion mit dem nach 10. gewonnenen Schwindmaßfaktor infolge Stampfens, zu 13. das Baustellenmischungsverhältnis durch Reduktion mit dem nach 11. gewonnenen Schwindmaßfaktor infolge Mischens.

Zu 14. Die nach Berücksichtigung aller dieser Abzüge erforderliche Zementmenge für 1 m<sup>3</sup> fertigen Betons kann dann aus Abb. 6 abgelesen werden.

Zu 15. Ebenso muß die endgültige Wasserzusatzmenge für eine Mischtrommel bestimmt werden, wobei der unter Vorgang 6 bestimmte Feuchtigkeitsgehalt (Wassergehalt) der Zuschlagstoffe in Abzug, ein bestimmter Prozentsatz für die Absorption (Wasseraufnahmefähigkeit) der Zuschlagstoffe dagegen als Zuschlag zu berücksichtigen ist. Ebenso ist bei Verwendung des vorher erwähnten Überflutungsverfahrens das zum Überfluten verwandte Wasser abzuziehen

Selbstverständlich muß eine dauernde Überwachung des auf diese Weise hergestellten Betons durch Zerdrücken von Probekörpern nach sieben Tagen und Umrechnung in die Druckfestigkeit nach 28 Tagen nach der Formel  $S_{28} = S_7 + 30 \sqrt{S_7}$ , die sich als sehr brauchbar erwiesen hat, und die normale Druckprobe nach 28 Tagen stattfinden.

Ob sich diese für die Baustelle sicherlich noch verwickelt erscheinenden Berechnungen und Versuche weiter durchsetzen werden, kann erst die Zukunft lehren. Durch nomographische Tafeln, z. B. Aneinanderfügen und Rektifizieren, d. h. Verwandeln sämtlicher Kurven in gerade Linien auf einem einzigen Kurvenblatt, und durch vorgedruckte Formulare wäre es jedenfalls ein leichtes, die hier absichtlich auseinandergezogenen Vorgänge wesentlich zu vereinfachen.

Auch sind auf kleineren Baustellen bei Durchführung nur eines Teiles der oben angegebenen Untersuchungen (z. B. nur Wasserzusatzbestimmung) bereits Erfolge erzielt worden. Bei irgendwelchen Bauarbeiten, wo eine Wasseraufnahme noch nach erfolgtem Schütten eintreten kann, also bei Fundamenten im Grundwasser ohne wasserdichte Einschalung, ist natürlich eine Berechnung des Mischwasserzusatzes zwecklos.

Die jeweilige Ersparnis an Zement wird die endgültige Entscheidung über die Anwendung dieses Verfahrens bringen.

Regierungsbaumeister a. D.  
Dr.-Ing. Rud. Bernhard, zurzeit New York.

Vermischtes.

Der Neubau, Halbmonatsschrift für Baukunst, Wohnungs- und Siedlungswesen (Verlag von Wilh. Ernst & Sohn, Berlin W8). Das am 24. Januar ausgegebene Heft 2 (1 R.-M.) enthält u. a. folgende Beiträge: Dipl.-Ing. H. Rühle: Das Wochenendhaus.

**Verstärkung alter gemauerter Bogenbrücken.** Wie bei uns in Deutschland, so sind auch in England die meisten der aus früheren Jahrzehnten auf uns gekommenen gemauerten Straßenbrücken für geringere Lasten berechnet, als sie bei dem rasch zunehmenden Verkehr schwerer und schnell fahrender Kraftwagen heute in Frage kommen. Die zuständigen Behörden führen dort denn auch seit einiger Zeit ein großzügiges Bauprogramm durch, nach dem bereits eine große Anzahl alter Straßenbrücken ersetzt oder verstärkt worden ist.<sup>1)</sup>

Bei diesen Arbeiten hat der Eisenbeton in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht gleich befriedigt, es sei daher im folgenden nach Concr. and Construct. Eng. ein Bericht von Mitchell und Gettoe an den Verein städtischer und Grafschaftsingenieure in London kurz wiedergegeben.

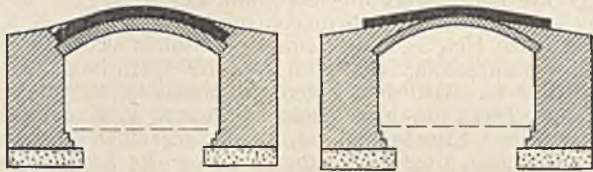


Abb. 1.

Abb. 2.

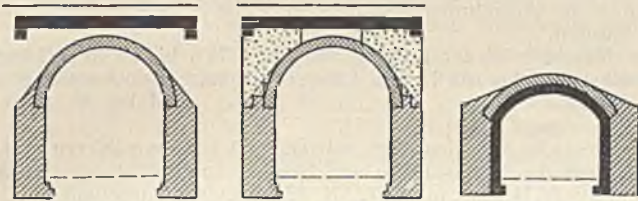


Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 5.

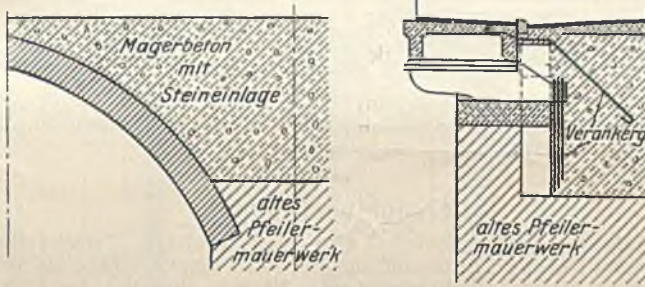


Abb. 6.



Abb. 7.

Abb. 8.

Abb. 9.

Der am häufigsten angewendete Arbeitsvorgang besteht in der Herstellung eines Verstärkungs- oder Entlastungsbogens in Eisenbeton über dem alten Gewölbe. Dabei muß der erstere naturgemäß an den alten Widerlagern eine standfeste Unterstützung finden, wenn er seine Aufgabe wirklich erfüllen soll (Abb. 1). Kann oder will man die vorhandenen Widerlager nicht auf verstärkten Gewölbeschub beanspruchen, dann kommt die Ausführung nach Abb. 2 in Frage, die das alte Mauerwerk nur auf senkrechten Druck beansprucht, freilich auch weniger wirksam ist. Die Entlastungsplatte (Abb. 3) hat den großen Nachteil, daß sie die gesamte Auflast in der Mitte, also über dem Scheitel des alten — gefährdeten — Gewölbes vereinigt und die dort auftretenden Beanspruchungen bedenklich erhöht, wenn die Zwischenschicht nicht von ähnlich starrer Beschaffenheit ist wie die Platte selbst. Sie wird daher zweckmäßig nach Abb. 4 ergänzt durch das Einbringen von Füllbeton auf den beiden äußeren Dritteln, während das mittlere Drittel zunächst frei bleibt und später mit losem Boden ausgefüllt wird.

Ist die Spannweite des alten Gewölbes größer, als in den vorstehend behandelten Fällen vorausgesetzt, sind die Widerlager aber ebenso unzuverlässig wie dort, dann wird man zunächst an deren Sicherung gehen müssen. Die dafür in Frage kommenden Verankerungen sind aber nicht immer einfach und stören meist auch den äußeren Eindruck.

Eine weitere, für kleinere Spannweiten und nicht zu stark gewölbte Bogen in Frage kommende Bauart ist in Abb. 5 dargestellt: Bei ihr liegt

die Verstärkung innen, es sind nicht nur der Bogen, sondern auch die Seitenflächen mit Eisenbeton verkleidet. Zu der Ausführung wird von den genannten Berichterstellern bemerkt, daß der feste Anschluß des Eisenbeton-Verstärkungsbogens an das alte Gewölbe nicht unbedingt sicher herzustellen und ohne diese natürlich der alte Bogen nur unvollkommen entlastet sei. Nach unserer Ansicht öffnet sich hier ein erfolgreiches Arbeitsfeld für das Spritzbetonverfahren, bei dem die genannten Bedenken gegenstandslos werden dürften.

Bei Bogenbrücken über mehrere Öffnungen, zumal bei solchen hohen Alters, können die Bogen auch durch einfaches Aufbetonieren bis in Pflasterhöhe nach Abb. 6 verstärkt werden, wobei das dabei entstehende Betonmassiv mit Vorteil zur Verankerung eines neu angelegten, auskragenden Gehweges benutzt werden kann.

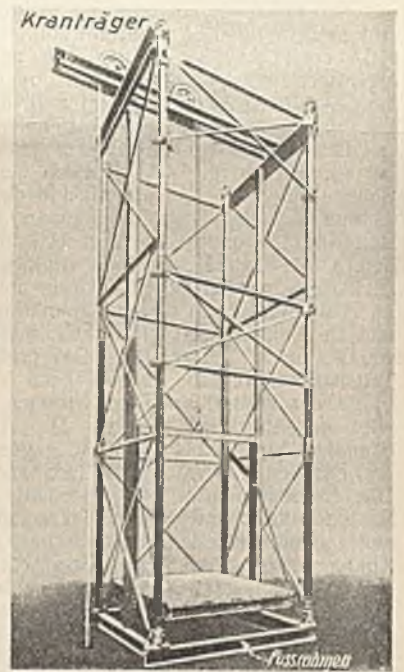
Was die Wiederherstellung und Verstärkung alter und schadhafter Widerlager anbelangt, so empfiehlt sich in erster Linie gründliche Reinigung und Freilegung ihrer Außenseite sowie die Füllung alter Risse und Lücken mit Beton unter Druck, wenn die örtlichen Verhältnisse das irgendwie gestatten. Rühren die Risse in den Bogenwiderlagern von so starkem Gewölbeschube her, so kommt eine Zugverankerung nach Abb. 7 in Frage; etwa aus alten, in Beton eingebetteten Eisenbahnschienen.

Verbietet sich nach Lage, Zweckbestimmung und Form des alten Bauwerkes eine Verstärkung der Widerlagmauern, so kann man — wenn der Bogen nicht zu flach und genügend Raum zwischen ihm und Pflaster-U.K. ist — zu einer Aufnahme des Bogenschubes durch eine Zugverankerung in Eisenbeton nach Abb. 8 schreiten, die ihn mit Hilfe zweier Querträger über den Widerlagern auffängt und diese wirksam entlastet.

Bei schmälere Brücken wird die Anordnung zweier solcher Entlastungsanker unter den Gehwegen genügen, bei breiteren kommen ein oder zwei auch unter der Fahrbahn in Frage. Man kann diese Anker auch nach Abb. 9 ausbilden und sie zur besseren Versteifung des Ganzen in zwei Beton- oder Mauerwerkklötze einspannen, deren Gewicht dem unter dem Einflusse der Verankerung entstehenden Momente entgegenwirkt. Der Boden um die Betonklötze ist sorgfältig zu stampfen und den Anker eine gewisse Anfangsspannung zu geben. Ki.

**Eisenbauten aus Stahlrohren** waren bereits in der „Bautechnik“ 1925, Heft 4, S. 43, Gegenstand eines Berichts über holländische und englische Hallenbauten. Die nebenstehende Abbildung gibt einen von der Dravo Baumaschinen Co. in Pittsburgh ausgeführten Aufzugturm für Bauzwecke wieder, der mit Ausnahme des aus I-Trägern bestehenden Fußrahmens aus Rohren kreisförmigen Querschnitts hergestellt und aus einzelnen Gefachen zusammensetzbar ist. Er kann so für ein Drittel bis zur Hälfte des sonst üblichen Preises und bei Höhen von 30 bis 47 m innerhalb eines Achtstundentages aufgestellt werden.

Nach Eng. News-Rec. vom 4. November 1926 wird dieser Förderturm in verschiedenen Typen für Fördergewichte von 1360 bis 2270 kg und einfachen und doppelten Aufzug sowie in Höhen bis zu 90 und 120 m geliefert. Die Durchmesser der Rohre betragen bei den schweren Bauarten 3" für die senkrechten, 2" für die waagrechten Rahmenstäbe und 1" für die Streben (1" = 25,4 mm). Bei den vorerwähnten Größthöhen werden die Durchmesser entsprechend vergrößert, bei den leichteren Bauarten betragen sie 2 bzw. 1 bis 1 1/2" für die Rahmenstäbe und 3/4" für die Streben. Die Anordnung von Arbeitsbühnen in beliebiger Höhe ist ohne weiteres möglich, oben befindet sich ein aus 5"-C-Eisen zusammengesetzter Kranträger, der sowohl quer wie diagonal gelagert werden kann. Ki.



Förderturm aus Stahlrohren.

**Über skandinavische Eisenbahnen.** Wenn man versucht, das Eisenbahnwesen Skandinaviens in Vergleich zu setzen mit dem unsrigen, so darf man nicht die natürlichen geographischen, wirtschaftlichen und sozialen Gegebenheiten außer acht lassen, die nun einmal die Verkehrseinrichtungen dieser Länder bestimmend beeinflussen. Mit diesem Vorbehalt glaube ich doch in vierwöchentlicher Studienreise, die wir — 5 Professoren, 4 Assistenten und 21 Studierende der Aachener Technischen Hochschule — im Juli und August 1926 unternahmen, mancherlei beobachtet zu haben, was auch für andere Länder vorbildlich sein könnte, wie auch anderes, was der Verbesserung bedarf.

Als angenehm, besonders in Schlaf- und Speisewagen, empfindet man vor allem die größere Wagenbreite, 3,40 m gegen 3,15 m unseres Fahrzeugprofils. Die Abteile I. und II. Klasse der Schnellzugwagen bieten infolge der teilweisen Auflösung der Sitzreihen in Einzelsitze mehr das

<sup>1)</sup> Vergl. u. a. „Zeitschriftenschau für das gesamte Bauingenieurwesen“: Verstärkung u. Wiederherstellung von Brücken VII v 10, 19, 22, 29, 42, 56, 66 sowie „Die Bautechnik“ 1925, Heft 21 u. 22 und 1926, Heft 33.

Bild eines Salons. Im übrigen sieht man fast nur Durchgang-, wenig Abteilwagen, dies wohl schon der größeren Schwierigkeit des Heizens der letzteren wegen.

Zweigleisig sind, soweit ich mich erinnere, nur die Strecken Malmö—Stockholm und Götaborg—Stockholm, alles andere, auch die Fortsetzung der großen Südnordbahn nach Boden—Lulea—Tornea und ihr Endstück, die Riksgränsbahn, ist eingeleisig. Der Fahrplan zeigt auf jeder der erstgenannten Strecken in jeder Richtung je 12 Personen- und Schnellzüge, von denen aber nur 5 bzw. 3 durchgehen. Nach Norden gehen dagegen nur je 4 Züge. Die Geschwindigkeit ist durchschnittlich 40 km/Std. für P-Züge und 60 km Std. für D-Züge. Die geringe Zugdichte stellt natürlich auch nur geringere Anforderungen an den Oberbau, der denkbar einfach ist. Auf einer Holzschwelle (wohl etwas stärker als unsere) ruht die ebenfalls ziemlich schwere Schiene (45 kg m), die Befestigung geschieht allorts mit einfachem Schienen Nagel, nur in der Nähe der Städte sind mir einfache offene Unterlagsplatten aufgefallen. Als Bettung scheint man in ganz Schweden nur Sand zu verwenden, trotz des Reichtums an guten Steinen. Den Grund erfuhren wir erst nach langem Fragen: Vorwiegend aus strategischen Gründen verläuft die große Südnordbahn unweit der Küste, mehrfach berührt sie sie. Ihr Untergrund ist alter Seeboden. (Skandinavien ist bekanntlich in dauerndem Höhersteigen begriffen; in 100 Jahren sind an der Westküste allein 1,60 m festgestellt.) Man hat nun, um den teuren Steintransport zu sparen, in Abständen von 20 bis 30 km Sandgruben angelegt, die das Bettungsmaterial liefern. Dies mag die Betriebskosten wesentlich herabdrücken, bei einigermaßen trockenem Wetter, das im Sommer sehr häufig ist, wirbelt jedoch der Sog des Zuges so viel Staub auf, daß im Nu Sitze, Koffer und Gesicht mit einer grauen Schicht bedeckt sind und es völlig unmöglich ist, die Fenster offen zu halten. Große Hitze und längere Trockenheit scheinen im Sommer bis hinauf nach Lappland sehr häufig zu sein, denn man sieht seitwärts der Bahn in bestimmten Abständen Wassertonnen mit darin steckenden Zweigen stehen, die dem Zweck dienen, den offenbar nicht seltenen Bränden begegnen zu können. Das Unterstopfen der Schwellen geschieht durch einfaches Hochwuchten der Schienen mit den Schwellen und Unterschieben von Sand mittels Schaufel.

Der Unterbau bietet insbesondere in den Gebirgsgegenden Nord- und Mittelschwedens und des mittleren Norwegens viel Beachtenswertes, beispielsweise auf der Riksgränsbahn die künstlichen Tunnel aus Holz- oder Eisenrahmen, ohne die die Inbetriebhaltung während des Winters unmöglich wäre. Die Bahn befördert jährlich 7 Mill. t Eisenerze in 60-t-Talbotwagen; 90 % hiervon gehen nach Deutschland.

Die Form der Signale ist grundsätzlich die gleiche wie bei uns. Auf zweigleisigen Strecken mit Linksverkehr (Norwegen hat Rechtsverkehr) steht auch das Signal links, nur zeigt auch hier wie bei uns — unlogischerweise — der Signalarm vom Gleis hinweg, nicht nach dem Gleis hin. Die Riksgränsbahn und auch die Oslo mit Drontheim verbindende Dovrebahn sind mit Tageslichtsignalen ausgerüstet.

Die Elektrisierung der Eisenbahnen ist in Skandinavien in letzter Zeit gut fortgeschritten. Die Strecken Götaborg—Stockholm und im Norden Boden—Narvik (in Norwegen) und ein Teil der südnordwestlichen Strecken werden elektrisch betrieben, andere sind in der Umgestaltung begriffen. Den Strom, einphasigen Wechselstrom mit 16 000 V Fahrdrachtspannung, liefern die zahlreichen Wasserkraftwerke Mittel- und Nordschwedens, Älvkarleby mit 65 000 PS, Porjus am Luleälvs mit 70 000 PS, später die im Bau befindlichen Werke Hammarfoss (66 000 PS) und Norfoss (91 500 PS) und in Südnorwegen Raanasfoss, Mörkfors und Vammafors (72 000 bzw. 150 000 bzw. 180 000 PS). Das größte Werk Norwegens wird Nore in Telemarken werden, es soll nach Vollausbau 254 000 PS liefern. Die Frage der Weiterleitung des Stromes nach Deutschland durch die Ostsee wird augenblicklich geprüft. Die Ausbaukosten für 1 PS betragen in Skandinavien 200 bis 400 R.-M. gegen 600 bis 1200 R.-M. in Deutschland.

Für den Reisenden wird in Skandinavien allgemein sehr gut gesorgt. Die Eisenbahnverwaltung unterhält auf allen größeren und mittleren Stationen ihr eigenes Hotel, das sogenannte „Järnvägs-Hotel“, in dem man außer den Mahlzeiten ein einfaches, aber gut und bequem eingerichtetes Zimmer erhält. Bei den weit auseinander und zerstreut liegenden Siedlungen Mittel- und Nordschwedens bietet es oft die einzige Unterkunftsmöglichkeit für den Geschäfts-, Dienst- oder Vergnügensreisenden. Falls eine Anregung erlaubt ist: Man könnte sich denken, daß auch die Deutsche Reichsbahn in den landschaftlich schönsten, viel besuchten Gegenden solche Hotels unterhalte, die von vielen Angestellten, Beamten und kleineren Geschäftsleuten zu kürzerem Aufenthalt vielleicht gern aufgesucht würden. Das vielen lästige Suchen nach Unterkunft vor der Reise oder am Tage der Ankunft fielen weg. Die leichte Möglichkeit der Vorherbestellung, vor allem aber die Erfahrung, daß landschaftliche Reize und Hotelpreise häufig proportionale Größen sind, würde dem Unternehmen vielleicht gar bald viele Freunde werben.

Im übrigen haben die Teilnehmer der Studienreise das Verständnis mit nach Hause gebracht dafür, daß Vorzüge und Annehmlichkeiten sowohl allgemeiner wie persönlicher Art und in solchem Ausmaße, wie sie das liebenswürdige Entgegenkommen der schwedischen und norwegischen Eisenbahnverwaltung unserer Gesellschaft gewährt hatte, wohl in einem Lande von nahezu der Größe Deutschlands, aber nur 7 Millionen Einwohnern geboten werden können, nicht aber in einem dichtbevölkerten Industrielande, dessen Bahnen noch dazu schwere Lasten zu tragen haben, erwartet werden dürfen.

Reg.-Baumeister R. Ramge, Aachen.

**Eine neue Memelbrücke.** Der Memelstrom wird bei Heydekrug von einer fast 293 m langen Flutbrücke überspannt, die im Jahre 1867 gebaut und 1907 durch einen Überbau erweitert worden ist. Infolge des

starken Eisganges im Winter 1923/24 vermochten die Durchflußöffnungen die Wassermassen nicht zu bewältigen, an den Pfeilern entstanden Auskolkungen, die Fundamente wurden unterspült, und der größte Teil der Brücke stürzte ein. Der unlängst fertiggestellte Neubau, eine Eisenbeton-Bogenbrücke, hat die gleiche Länge mit 13 Öffnungen. Der Bau wurde von der Siemens-Bauunion in drei Gruppen ausgeführt, von denen die beiden seitlichen je vier Bogen von je 15,75 m l. Weite haben, während die mittlere Gruppe von fünf Bogen mit je 25 m l. Weite gebildet wird.

Zwischen den einzelnen Gruppen sind besonders starke Gruppenpfeiler angeordnet, damit beim Einsturz einer Gruppe die Nachbargruppen nicht gefährdet werden. Die Pfeiler und Endwiderlager sind auf Holzpfeilern gegründet, die Fundamente durch Spundwände eingeschlossen. Zum Schutze gegen Eisgang sind die in der Stromrichtung liegenden Pfeiler spitzen mit einer Werksteinverkleidung versehen. Für den Fuhrwerkverkehr dient eine 5 m breite Fahrbahn, für Fußgänger sind zwei je 1 m breite Stege angeordnet.

### Zuschriften an die Schriftleitung.

**Die größte Materialprüfungsmaschine der Welt.** Die unter dieser Überschrift aus dem „Eng.“ übernommene Mitteilung von N. B. in der „Bautechnik“ 1926, Heft 55, S. 843, entspricht insofern nicht den Tatsachen, als eine Universalmaschine von noch größerer Kraftwirkung bereits seit dem Jahre 1912 im Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin-Dahlem in Benutzung ist. Diese Maschine wurde zur Prüfung größerer Brückenteile für den Deutschen Eisenbauverband, dessen Eigentum sie ist, von der Firma Haniel & Lueg, Düsseldorf, erbaut. Die größte Kraft, die ausgeübt werden kann, beträgt bei Druckversuchen 3000 t, bei Zugversuchen 1500 t. Für Biegeversuche ist diese Maschine bisher nicht benutzt worden, ohne daß jedoch der Ausführung derartiger Versuche Schwierigkeiten entgegenstehen würden.

Die Maschine ist zur Prüfung von Zugstäben bis zu 13 m Länge und von Druckstäben bis zu 15,1 m Länge geeignet. Der Antrieb geschieht durch Druckwasser.

Dipl.-Ing. G. Bierett.

Der Deutsche Eisenbau-Verband (D. E. V.) teilt uns hierzu ergänzend mit, daß über die Abmessungen und besonderen Einrichtungen ein Aufsatz in der Zeitschr. d. V. d. Ing. 1912, S. 479, näheren Aufschluß gibt. Die Maschine hat sich bei einer größeren Zahl von Zug- und Druckversuchen mit den verschiedensten Bauteilen von eisernen Brücken gut bewährt. Der größte bisher geprüfte, einer Endstrebe der großen Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Ruhrort in natürlicher Größe nachgebildete Stab hatte 106 640 mm<sup>2</sup> Querschnitt.<sup>1)</sup>

Die Schriftleitung.

<sup>1)</sup> Siehe Rudeloff, Versuche zur Prüfung und Abnahme der 3000-t-Maschine. Berichte des Ausschusses für Versuche im Eisenbau, Heft 2, Ausgabe A. Berlin 1920. Verlag von Julius Springer.

### Personalnachrichten.

**Deutsches Reich.** Reichsbahn-Gesellschaft. Versetzt: Reichsbahnoberrat Reichert, Vorstand des E. B. A. 1 Frankfurt (M.), als Mitglied zur R. B. D. Mainz, die Reichsbahnrate Nippe, Vorstand des E. B. A. 1 Schneidemühl, als Vorstand zum E. B. A. 1 Frankfurt (M.), Schlenke, Vorstand des E. B. A. 8 Berlin, als Vorstand zum E. B. A. Düsseldorf, Grevel, Vorstand des E. B. A. 1 Münster (Westf.), als Vorstand zum E. B. A. 8 Berlin, Kallenbach, bisher beim E. B. A. Minden (Westf.), als Vorstand zur Eisenbahn-Bauabteilung Hannover, Brühne, Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung Hannover, als Vorstand zum E. B. A. 1 Münster (Westf.), Franz Wagner, bisher beim Neubauamt Dresden-Altstadt, zur R. B. D. Altona, Beger, Vorstand der Eisenbahn-Bauabteilung Horrem, als Vorstand zum E. B. A. 1 Schneidemühl, Hold, bisher beim E. B. A. Mainz, zur R. B. D. Frankfurt (M.), Dr. Zug. Jacobi, bisher beim E. B. A. 2 Coblenz, zum E. Z. A. in Berlin, Niehage, bisher bei der R. B. D. Augsburg, als Vorstand zur Betriebs- und Bauinspektion Memmingen, Stepper, bisher bei der R. B. D. Nürnberg, als Vorstand zur Betriebs- und Bauinspektion Amberg, Hans Wolf, bisher beim Neubauamt Dresden-Altstadt, zur Betriebsdirektion Chemnitz, Dilger, bisher beim E. Z. A. in Berlin, zur psychotechnischen Versuchsstelle der R. B. D. Berlin, Havliza, Werkdirektor des E. A. W. Braunschweig, als Mitglied zur R. B. D. Magdeburg, und Gantzer, Werkdirektor des E. A. W. Magdeburg-Buckau, als Werkdirektor zum E. A. W. Braunschweig.

Gestorben: Reichsbahnoberrat Hensolt, Vorstand der Bauinspektion I Nürnberg.

**Preußen.** Versetzt: der Regierungsbaurat (W.) Steude von Rathenow nach Neuhaldensleben als Vorstand des Kanalbauamts daselbst.

Überwiesen: der Regierungsbaumeister (W.) Hilfer unter Wiederaufnahme in den Staatsdienst dem Neubauamt in Meppen.

**INHALT:** Ergebnis des engeren Ausschreibens zur Erlangung von Entwürfen für den Bau einer festen Straßenbrücke über den Rhein in Köln-Mülheim zum Ersatz der Schiffsbrücke. — Das Förlchenbachwerk. — Eine Klein-Wasserkraftanlage in den Bayerischen Voralpen. — Die Kohlen-Förder- und -Lageranlagen der Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning in Höchst a. M. (Fortsetzung.) — Der Ausbau der österreichischen Bundesstraßen. — Vorausberechnung von Betondruckfestigkeiten und des dazu erforderlichen Mischungsverhältnisses in den Vereinigten Staaten von Amerika. — Vermischtes: Inhalt von Der Neubau, Halbmonatsschrift für Baukunst, Wohnungswesen und Siedlungswesen. — Verstärkung alter gemauerter Bogenbrücken. — Eisenbauten aus Stahlrohren. — Über skandinavische Eisenbahnen. — Neue Memelbrücke. — Zuschriften an die Schriftleitung. — Personalnachrichten.

Schriftleitung: A. Laskus, Geh. Regierungsrat, Berlin-Friedenau.  
Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.  
Druck der Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin.