

# DIE BAUTECHNIK

8. Jahrgang

BERLIN, 5. September 1930

Heft 38

## Der Umbau des westlichen Kreuzungsbauwerkes auf dem Hannoverschen Bahnhof zu Hamburg.

Alle Rechte vorbehalten.

Von Reichsbahnoberrat Blunck, Altona.

An den im Zuge der Reichsbahnstrecke Hamburg—Harburg auf dem „Hannoverschen Bahnhof“ in Hamburg gelegenen steinernen Viadukt<sup>1)</sup> schließen sich an beiden Enden Überführungen an, die als westliches und östliches Kreuzungsbauwerk bezeichnet werden. Während dieses nur Ein- und Ausfahrgeleise des Güterbahnhofes kreuzt, überquert das westliche Kreuzungsbauwerk vier Haupttrangiergleise, die betrieblich sehr stark beansprucht werden.

Gegensätze zu den gemauerten Pfeilern bestanden die Fundamente aus Beton. Wie bei dem bereits oben erwähnten Viadukt haben sich auch bei den Kreuzungsbauwerken, besonders beim westlichen, im Laufe der fast dreißigjährigen Betriebszeit Schäden eingestellt, die einen Umbau notwendig machten. Diese waren noch bedeutender als bei dem Viadukt, da die eisernen Konstruktionsteile des Überbaues dem schädlichen Einfluß der Rauchgase der auf den unteren Gleisen arbeitenden Rangier-

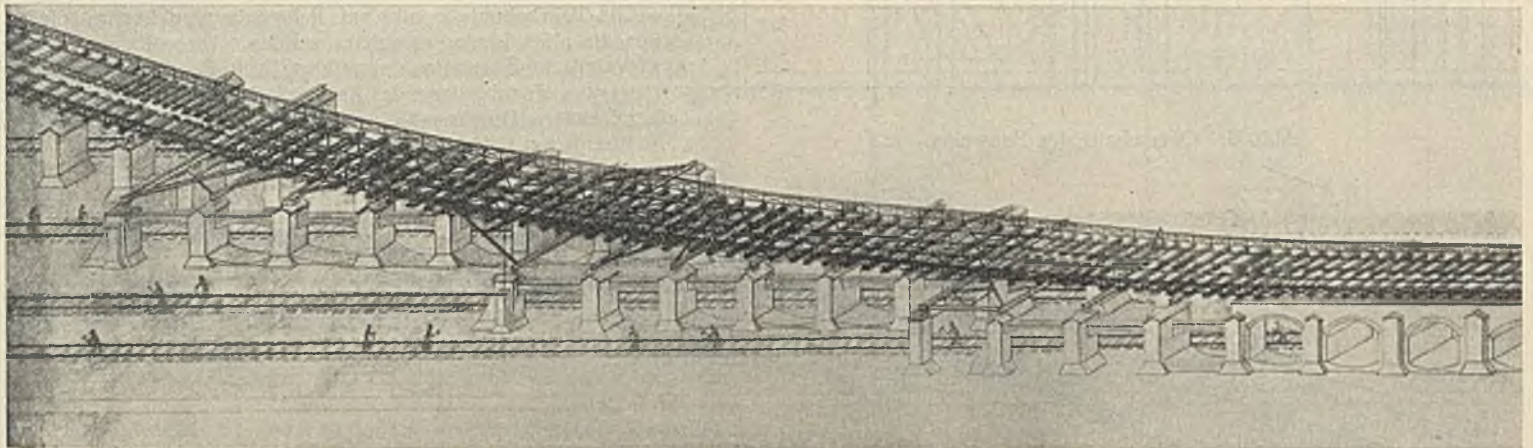


Abb. 1. Altes westliches Kreuzungsbauwerk vor dem Neubau.

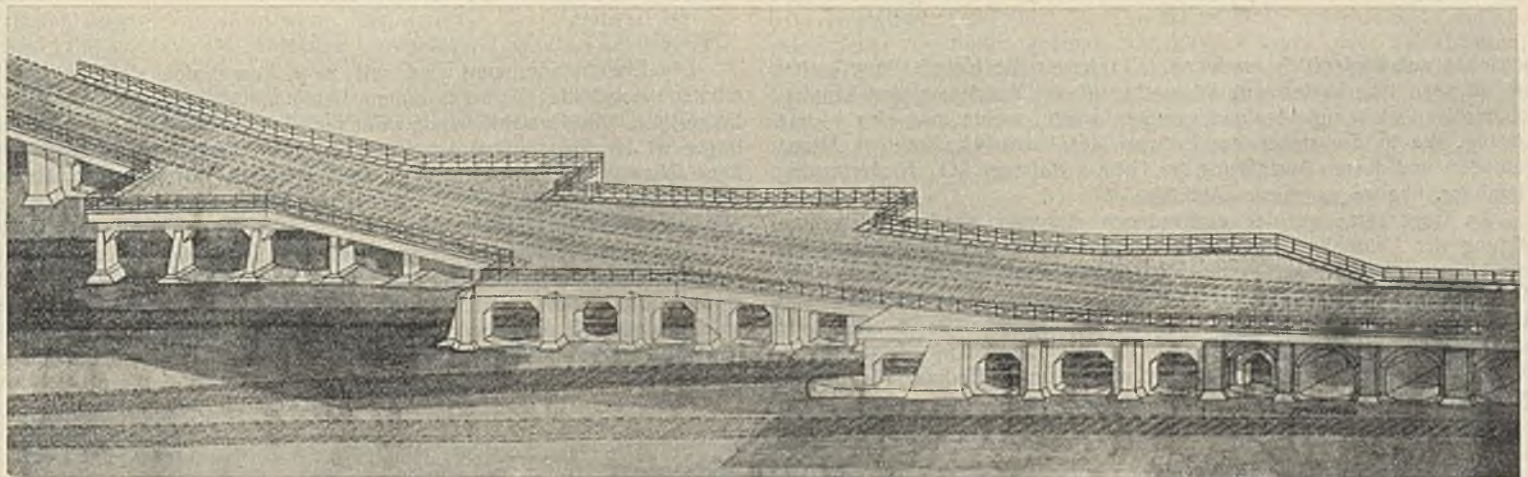


Abb. 2. Erneut erbautes Kreuzungsbauwerk.

Das westliche Kreuzungsbauwerk von rd. 120 m Gesamtlänge bestand aus eisernen Überbauten auf Ziegelmauerwerkpfeilern (Abb. 1). Die eisernen Überbauten bestanden aus Querträgern, die auf den Mauerwerkpfeilern gelagert waren, und an die sich die Fahrbahnträger anschlossen. Auf diesen lagerten die Brückenbalken mit den Schienen. Da die überführten Gleise in einem Kreisbogen von 300 m Halbmesser liegen und die unteren Rangiergleise in mehr oder weniger spitzem Winkel dazu verlaufen, sind die Pfeiler ungleichmäßig angeordnet, bedingt durch das Raumprofil für die unteren Gleise. Die Folge der hierdurch verschieden starken Belastung der einzelnen Pfeiler war auch ihre verschieden starke Ausbildung. In der Längsrichtung waren die Pfeiler durch Versteifungsbogen aus Mauerwerk verbunden, damit die durch Anfahr- und Bremsen verursachten waagerechten Kräfte sicher aufgenommen werden konnten. Die Fundierung war eine Flachgründung, die ungefähr 1 m unter O. K. Gelände reichte. Zum Teil waren die Pfeiler einzeln gegründet, zum Teil miteinander durch Sohlengewölbe verbunden. Im

lokomotiven sehr stark ausgesetzt waren. Auch das Mauerwerk der den eisernen Überbau tragenden Pfeiler war sehr schadhafte geworden. Da ferner das Bauwerk den neuen Belastungen nicht mehr genügte, entschloß sich die Reichsbahndirektion Altona, von einer Ausbesserung und Verstärkung abzusehen und es vollständig zu erneuern.

Für den Neubau dieses Bauwerkes hatte die Reichsbahndirektion Altona verschiedene Entwürfe ausgearbeitet. Die Hauptschwierigkeit lag bei allen Ausführungsarten darin, daß der Betrieb auf den oben liegenden beiden Hauptgleisen Hamburg—Harburg mit täglich etwa 180 Zügen und auf den unteren vier stark benutzten Rangiergleisen nicht gestört werden durfte. Bei den ersten Entwürfen hielt man sich grundsätzlich an die bestehende Ausführung, d. h. man wollte wieder eiserne Überbauten auf massiven Pfeilern unter Beibehaltung der alten Spannweiten verwenden. Später versuchte man die vorhandene Anzahl der Überbauten einzuschränken, bei einer Lösung bis auf vier Öffnungen von je etwa 30 m. Es sollten dadurch die Sichtverhältnisse für den Rangierbetrieb verbessert werden, wozu man bei einem Vorschlag auch statt der Mauerwerkpfeiler eiserne Stützen vorsah. Die Verbesserung der Übersicht der Gleisanlagen hätte jedoch unverhältnismäßig hohe Kosten verursacht. Außerdem hätte die Ausführung eines dieser Entwürfe die Durchführung des Eisenbahn-

<sup>1)</sup> S. Bautechn. 1928, Heft 41: „Die Verstärkung und Abdichtung kontinuierlicher Brückengewölbe in Hamburg“, von Reichsbahnrat Karl Hieber, Aschersleben.

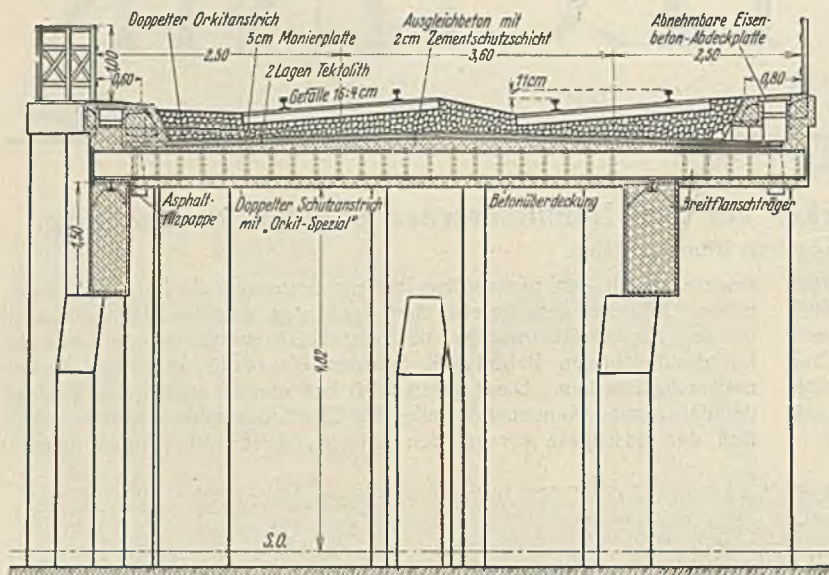
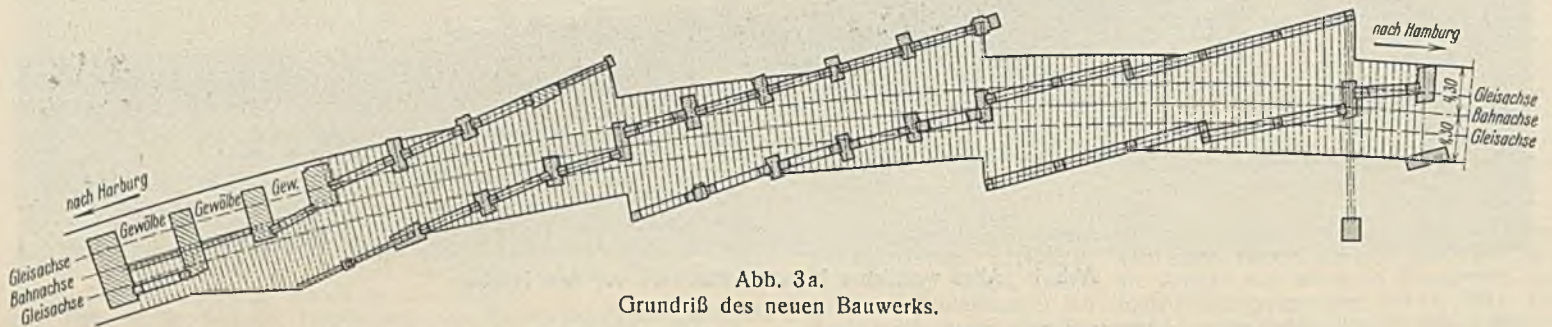


Abb. 3. Querschnitt des Bauwerks.

seitliche Abschluß des Schotterbettes wird durch eisenbewehrte Betonstirnwände gebildet, die gleichzeitig die Kanäle für die verschiedenen Kabel aufzunehmen haben. Die Isolierung der Fahrbahndecke geschah in der üblichen Weise. Zunächst wurde auf den Deckenbeton ein 2 cm starker Glatstrich aufgebracht, dann eine doppelte Lage Asphaltjute, Fabrikat „Tektolith“ (von A. F. Malchow AG., Leopoldshall-Staßfurt) mit zwei Bitumenanstrichen, und zuletzt eine Monierschicht von 5 cm Stärke. Damit bei etwa eintretenden Bewegungen die „Tektolithabdichtung“ nicht zerstört wird, liegt sie auf dem Glatstrich frei auf. Die Monierschutzschicht ist mit einem zweimaligen Schutzanstrich „Orkit“ (von Hans Hauenschild G. m. b. H., Hamburg) versehen. Ein ebensolcher Anstrich ist an der unteren Seite der Fahrbahndecke angebracht, um den Beton gegen die schädlichen Einflüsse der Rauchgase zu schützen. Zur Ableitung der Rauchgase sind außerdem noch Abzugrohre in die Fahrbahndecke eingebaut. Der Abfluß des Tagewassers geschieht durch konische Entwässerungsröhre, die sich in dieser Form bei dem anschließenden Viadukt bestens bewährt haben.

Die Fahrbahnplatte ruht auf Rahmenkonstruktionen, die zwischen die alten Pfeiler eingebaut wurden. Diese Rahmen wurden größtenteils in Eisenbeton ausgeführt (Abb. 4). Der dem Rangierstellwerk gegenüberliegende Bauwerkteil erhielt zur Erreichung einer besseren Durchsicht eiserne Rahmen aus Flußstahl St 37, die mit Eisenbeton ummantelt wurden (Abb. 5).

Abb. 3a.  
Grundriß des neuen Bauwerks.

betriebs außerordentlich erschwert. Da ferner die Unterhaltungskosten bei eisernen Überbauten mit Rücksicht auf die Rauchgase der Rangierlokomotiven nicht unbedeutend gewesen wären, suchte man eine andere Lösung, die in nachstehendem Entwurf der Reichsbahndirektion Altona gefunden und dessen Ausführung der Grün & Bilfinger AG., Niederlassung Hamburg, übertragen wurde (Abb. 2).

Im Gegensatz zu der vorhandenen eingangs beschriebenen Ausbildung der Fahrbahn wählte man ein durchgehendes Schotterbett, das von einer massiven Decke getragen wird (Abb. 3 u. 3a). Diese besteht aus Breitflanschträgern, System Esch St 37, die mit wenigen Ausnahmen im Abstand von 0,65 m senkrecht zur Bahnachse gelagert und vollständig mit Beton 1:5 ummantelt sind. Zur Erhöhung einer gemeinsamen Wirkung der einzelnen Träger sind, oberhalb und unterhalb von diesen, Rundeisen mit 18 mm Durchm. im Abstand von 0,30 m verlegt. Der

Die Eisenbetonrahmen sind mit zwei Ausnahmen als Zweigelenrahmen ausgebildet und aus einem Beton im Mischungsverhältnis 1:4 hergestellt. Zur Gewährleistung einer zentrischen Auflagerung der Deckenträger ist im Riegel eine Altschiene eingebaut, deren Oberkante 2 cm über Oberkante Riegel liegt. Der so gebildete Zwischenraum ist mit Asphaltfilzpappe ausgelegt. Die Rahmen liegen zwischen den vorhandenen Mauerwerkpfeilern ungefähr dort, wo sich die alten Versteifungsbogen befanden. Sie greifen mit einem Verzahnungsschlitz von etwa 15 cm Tiefe in die alten Pfeiler ein, die nicht abgebrochen, sondern nur in einer Stärke von einem halben Stein abgestemmt und mit einem ebenso starken Eisenbetonmantel neu umschnürt wurden. Die gelenkige Lagerung der Rahmenstiele wurde durch Einlage von Asphaltfilzpappe geschaffen.

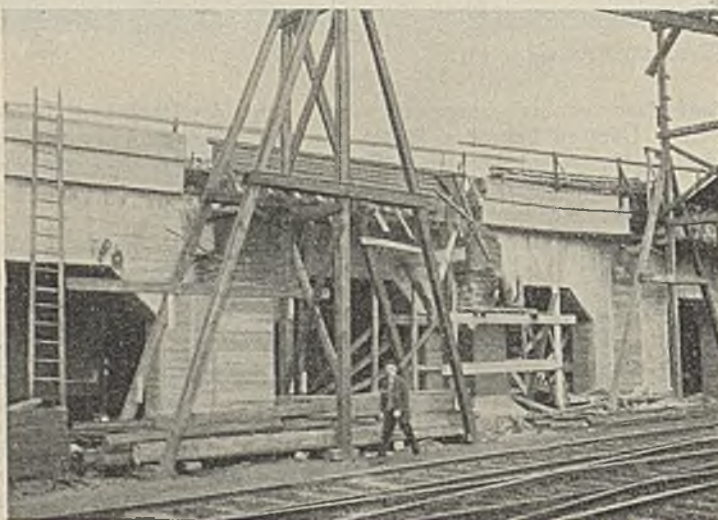


Abb. 4. Eisenbetonrahmen mit einem alten Pfeiler ohne und einem mit neuer Ummantelung.

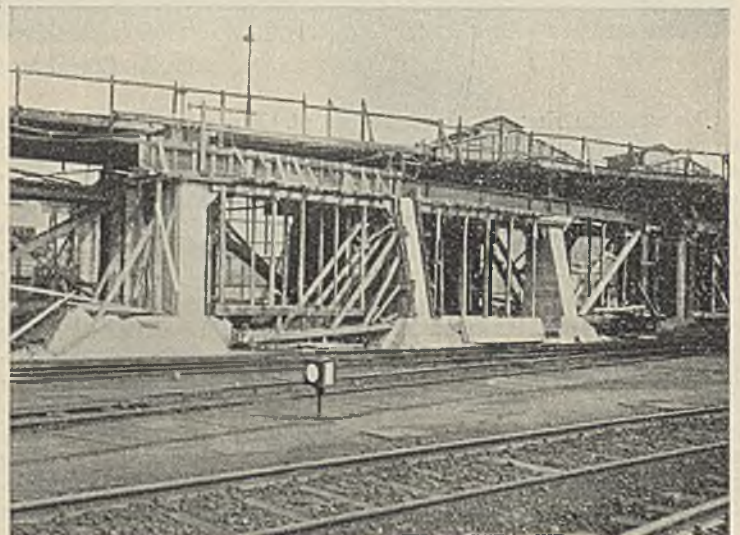


Abb. 5. Einbetonierte eiserne Rahmen. Strecke am Stellwerk.

Als Systeme für die eisernen Rahmen wurden solche über zwei und drei Öffnungen gewählt mit gelenkiger Lagerung der Stiele. Für die Ausbildung der Riegel und der Stiele wurde ein zusammengesetztes Profil aus zwei I-Eisen verwendet, wobei sowohl Breitflanschträger als auch Normalprofile benutzt wurden. Einerseits um das Eisen vor der Zerstörung durch Rauchgase und Witterungseinflüsse zu bewahren, andererseits um ein gleichmäßiges Aussehen des ganzen Bauwerkes als Betonbau zu erzielen, wurden die Eisenkonstruktionen mit Beton ummantelt mit Elnlage einer leichten Bewehrung. Da in diesem Bauabschnitt die vorhandenen Mauerwerkpfeiler bis Oberkante Fundament durch Abbruch restlos fortfielen, wurde die Betonummantelung der eisernen Rahmenstiele nach unten zu seitlich verbreitert, um die aus Flieh- und Windkraft sich ergebenden waagerechten Kräfte senkrecht zur Gleisachse sicher aufnehmen zu können (Abb. 5). Zur Auflagerung der Deckenträger sind auch hier Altschienen in die Riegel verlegt worden.

Die bestehenden Fundamente wurden bis auf kleine Verbreiterungen an einigen Stellen in ihrer alten Form belassen. Nur dort, wo zwischen den Pfeilerfundamenten noch keine Verbindung bestand, wurden neue mit Eisen bewehrte Sohlengewölbe eingebaut. Das Mischungsverhältnis des Fundamentbetons ist 1:6.

Als Berechnungsgrundlagen für die statische Untersuchung der Konstruktionen dienten die Vorschriften für Eisenbauwerke der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft (B. E.) und die Bestimmungen des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton vom September 1925. Als Verkehrslast wurde der Lastenzug N eingesetzt, wobei wegen der vorhandenen Gleiskrümmung die Fliehkraft zu berücksichtigen war.

Für die Beanspruchung der Bauteile wurden folgende Werte zugelassen:

- Eisenkonstruktionen: St 37:  $\sigma = 1,4 \text{ t/cm}^2$
- Eisenbetonkonstruktionen:  $\sigma_b = 40 \text{ kg/cm}^2$
- $\sigma_c = 800$

- Bodenpressung:  $p = 1,2 \text{ kg/cm}^2$  bei Hauptkräften,
- Kantenpressung:  $p = 2,0$  „ „ Haupt- und Zusatzkräften.

Die Durchführung der statischen Untersuchung bot keine Schwierigkeiten. Wegen der Unregelmäßigkeit des ganzen Bauwerkes, die durch die Kurve der oberen Gleise und die Kreuzung des Viaduktes mit den unteren Gleisen bedingt ist, war es jedoch erforderlich, jedes Deckenfeld und jeden Rahmen besonders zu berechnen. Die Berechnung der Deckenträger wurde als einfacher Balken mit einem überkragenden Ende durchgeführt. Die hierbei errechneten Eisenspannungen betragen im Mindestwerte  $500 \text{ kg/cm}^2$ , im Höchstwerte  $1300 \text{ kg/cm}^2$ . Der Mittelwert ist ungefähr  $1200 \text{ kg/cm}^2$ . Die zulässige Durchbiegung wird in keinem Falle erreicht.

Die Eisenbetonrahmen haben sämtlich eine Riegelhöhe von 1,5 m und Vouten von  $1,0 \cdot 1,0 \text{ m}$ . Die Stärke der Stiele sowohl als auch die Breite der Rahmen beträgt in der Hauptsache  $0,80 \text{ m}$  (Abb. 6). Für die Berechnung wurden zwei verschiedene Trägheitsmomente zugrunde gelegt, das des Riegels, das auch für den Stiel vom Beginn der Voute aufwärts gilt, und das des Stieles, von dessen Fuß bis zum Beginn der Voute. Die Beanspruchung der Rahmen setzt sich zusammen aus den lotrechten Kräften infolge von Verkehrslast und ständiger Last der Eigengewichte von Fahrbahndecke und Eisenbetonrahmen, sowie den waagerechten Kräften infolge der Bremswirkung. Die auftretenden Spannungswerte sind entsprechend der Unregelmäßigkeit des Bauwerkes sehr verschieden. In den Stielen wurden zweischnittige, in den Vouten und im Riegel vierschnittige Bügel eingelegt. Die Betonüberdeckung beträgt  $4 \text{ cm}$ .

Die Untersuchung der durchlaufenden eisernen Rahmen geschah in der üblichen Weise. In Verbindung mit der Betonummantelung wurden die Stiele hinsichtlich der Aufnahme der waagerechten Beanspruchung aus Flieh- und Windkraft untersucht.

Die Fundamente bzw. die Bodenpressungen wurden mit Rücksicht auf die beweglichen und ständigen lotrechten Lasten und die waagerechten Kräfte infolge von Brems-, Wind- und Fliehkraft berechnet. Die zulässige Kantenpressung von  $p = 2,0 \text{ kg/cm}^2$  wurde des öfteren erreicht, einige Male sogar überschritten, so daß an diesen Stellen die Fundamente in der Richtung senkrecht zur Gleisachse verbreitert werden mußten. Die neu eingezogenen Sohlengewölbe wurden als Dreigelenkbogen untersucht.

Die vorhandenen Verhältnisse waren wegen der in sehr beschränktem Maße zur Verfügung stehenden Plätze für die Lagerung der Baustoffe und Herrichtung von Werkplätzen, sowie wegen

des starken Rangierbetriebes auf den unteren Gleisen und des lebhaften Verkehrs auf dem Kreuzungsbauwerk selbst für die Ausführung denkbar ungünstig. Die Baustoffe konnten nur auf sehr schmalen Lagerflächen untergebracht werden. Auch lagen sie deswegen oft weit von der Verwendungsstelle, so daß für ihren Transport viel Zeit verloren ging. Der Kiessand und der Zement wurden neben einem Gleis beim Anschluß des Viaduktes an das Kreuzungsbauwerk untergebracht, während die Walzträger und Rundeisen fast am anderen Ende des Viaduktes, d. s. ungefähr  $800 \text{ m}$ , gelagert wurden. Hier wurde auch das Eisen bearbeitet.

Bei der Kieslagerstelle war über dem danebenliegenden Gleis eine Arbeitsbühne errichtet worden, um hierauf die Betonmischmaschine aufstellen zu können und einen kleinen Werkplatz zu schaffen. Die Oberkante der Arbeitsbühne lag  $7,20 \text{ m}$  über der Sohle des Kieslagers, bis zu dem die Führung für den Mischgutaufzug verlängert war.

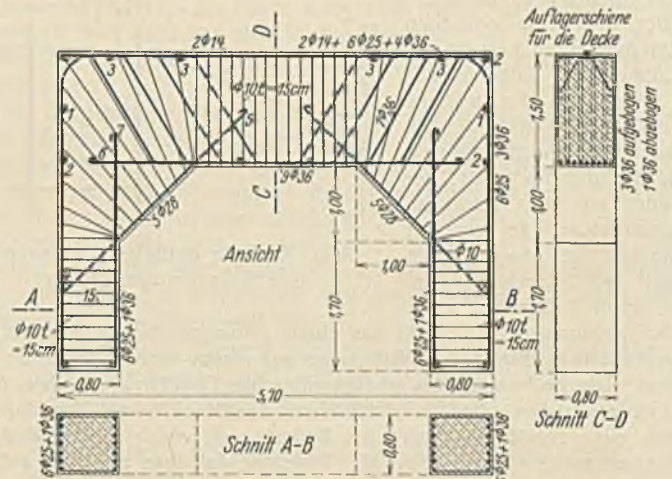


Abb. 6. Bewehrung eines Eisenbetonrahmens.

Für den Transport des Betons und der anderen Baustoffe von der Arbeitsbühne zur Verwendungsstelle wurde an der Südseite des Bauwerkes entlang eine Hängebahn errichtet, auf der eine Demagkatze von  $5,0 \text{ t}$  Tragfähigkeit lief (Abb. 7). Die Beförderung des Betons in die abgelegeneren Abschnitte geschah mit kleinen Loren oder Schiebkarren, während der Quertransport des Betons von der Demagbahn zur Verwendungsstelle mittels Gießbrinnen ausgeführt wurde. Beim Lagerplatz für das Eisen war ebenfalls ein Demagzug vorhanden, um bei den Verladearbeiten und der Bearbeitung des Materials Verwendung zu finden.

Die für den Antrieb der Abbruchhämmer, Bohrmaschinen und Niethammer erforderliche Preßluft wurde in zwei stationären Kompressoranlagen erzeugt.

Bei der Durchführung der Bauarbeiten machten sich die schon eingangs erwähnten ungünstigen Verhältnisse dadurch äußerst unangenehm bemerkbar, daß die Arbeiter wegen der rangierenden und vorbeifahrenden Züge ihre Beschäftigung sehr häufig unterbrechen und die Gleise räumen mußten. (Schluß folgt.)

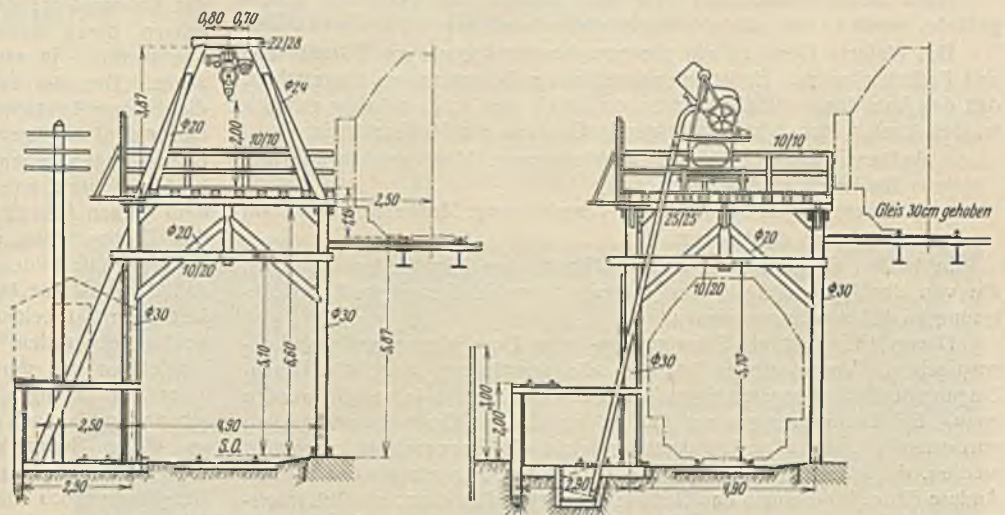


Abb. 7. Betonierungseinrichtung.

Alle Rechte vorbehalten.

## Zur Frage der Dehnungs- und Schwingungszeichner.

Von Dr.-Ing. Bloss, Dresden.

Der von der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft veranstaltete Wettbewerb<sup>1)</sup>, der auf die Erlangung zuverlässiger Dehnungs- und Schwingungsmesser gerichtet war, hat mittelbar einen großen Erfolg dadurch gehabt, daß er reiche Anregungen zur Verbesserung der damals eingereichten Apparate gab; ferner hat der Wettbewerb einige neue Meßverfahren auf den Plan gerufen. Zu diesen zählt auch das rein optische Spaltmeßverfahren des Schreibers dieser Zeilen. Die Durchbildung dieses Verfahrens war nur möglich durch das Entgegenkommen, das die Hauptverwaltung der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft, insbesondere Geh. Baurat Dr.-Ing. chr. Schaper, der Sache angedeihen ließ. Die in den folgenden Zeilen niedergelegte erste Beschreibung dieses Verfahrens soll daher auch zum Anlaß genommen werden, für das erwähnte Wohlwollen hiermit öffentlich zu danken.

Bei dem rein optischen Spaltmeßverfahren besteht das Aufnahmegerät lediglich aus zwei Zungen *Z*, die in feine Schneiden enden (Abb. 1). Die beiden Schneiden lassen zwischen sich den Meßspalt, der entweder von der Rückseite hier unmittelbar oder von der Vorderseite her durch einen Spiegel mit durchfallendem Lichte grell beleuchtet wird.

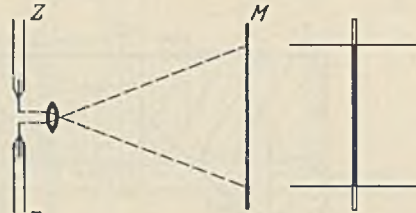


Abb. 1. Rein optischer Dehnungs- und Schwingungszeichner.

Das Aufzeichnungsgerät besteht aus einem photographischen Apparat, der die veränderliche Breite des Meßspaltes auf einem abrollenden Film aufzeichnet. Die Entfernung des photographischen Objektivs von dem Meßspalte hängt von den optischen Verhältnissen des Objektivs ab. Das Objektiv entwirft ein vergrößertes (oder bei Bedarf auch verkleinertes) Bild des Meßspaltes auf der Mattscheibe *M*. Dadurch, daß man aus dem auf der Mattscheibe abgebildeten breiten Lichtbunde durch einen schmalen Belichtungsschlitz in der Kassette nur jeweils einen möglichst dünnen Streifen rechtwinklig herauschneidet, erhält man ein Bild der zu messenden Bewegung in Form eines Schattenrisses.

Einige Angaben zur Kennzeichnung des Verfahrens werden erwünscht sein. Eigenschwingungen des Aufnahmegerätes (der Zungen) lassen sich leicht in unschädlichen Grenzen halten, wenn man nur die Zungen möglichst starr ausbildet. Eigenschwingungen des photographischen Apparates gegen den Meßspalt sind bei den bisherigen Aufnahmen gleichfalls nicht in störendem Ausmaße aufgetreten; sie wären übrigens nur lästig für die Auswertung der Bilder, nicht aber eigentlich störend; der augenblickliche Zungenabstand wird nämlich bei Schwingungen des Aufzeichnungsgeräts zwar auf dem Film nach der Höhe verschoben, aber in richtiger Größe wiedergegeben. Mit anderen Worten: Die Nulllinie ist dann keine Gerade mehr, sondern eine Schwingungslinie. Schließlich ist noch zu erwähnen, daß die größte Schwingungszahl, die das Aufzeichnungsgerät noch beherrscht, durch das Verhältnis der Schlitzbreite zu dem Vortrieb des Filmstreifens gegeben ist.

Wie man sieht, fehlen Übertragungsteile mit Gelenken oder Hebeln gänzlich, damit selbstverständlich auch die von solchen Teilen ausgehenden Einflüsse.

Nach diesen Grundzügen sind zwei Formen des Verfahrens durchgebildet worden, ein mikrophotographisches und ein einfach wirkendes.

Das einfache Gerät ist ein photographischer Apparat mit Filmkassette und Federtriebwerk. Er ist mit verstellbarem Balganzug so eingerichtet, daß das Abbildungsverhältnis zwischen 1:0,5 und 1:20 beliebig gewählt werden kann. Man erhält so folgende Grenzen des Meßbereiches:

- Darstellung in halbfacher Verkleinerung: Meßbereich von 80 mm bis herab zu 0,4 mm;
- Darstellung in zwanzigfacher Vergrößerung: Meßbereich von 2 mm bis herab zu 0,01 mm.

In beiden Fällen ist die nutzbare Breite des Filmstreifens zu 4 cm, die von der Kantenschärfe der Bilder abhängige Genauigkeit der Ablesung zu 0,2 mm angenommen.

Dieses Gerät ist als Schwingungs- oder Durchbiegungszeichner anzusprechen. Voraussetzung ist, daß die Schwingung oder die Durchbiegung durch den gegenseitigen Abstand zweier Punkte dargestellt werden kann. Bei Beobachtungen am Gleise, für die das Gerät in erster Linie entworfen ist, kann verhältnismäßig leicht ein Bezugspunkt geschaffen werden, der mit genügender Annäherung als fest angesehen werden kann. Andere Fälle, für die man das Gerät leicht verwenden kann, sind beispielsweise die Schwingungen von Wagenfedern (bezogen auf die Achsbüchse) oder die Durchbiegung eines Trägerteiles gegen zwei Einspannpunkte,

hier zur Bestimmung des in dem betrachteten Trägerteile auftretenden Biegemomentes. Das Gerät hat also ein immerhin weites Anwendungsfeld. Die Schwingungen von Brückenträgern wird man damit nur dann aufzeichnen können, wenn man als Markenträger eine Stange vom festen Boden bis nahe an den Träger heranbringen kann; in allen anderen Fällen muß man zu einem seismometrischen Verfahren greifen.

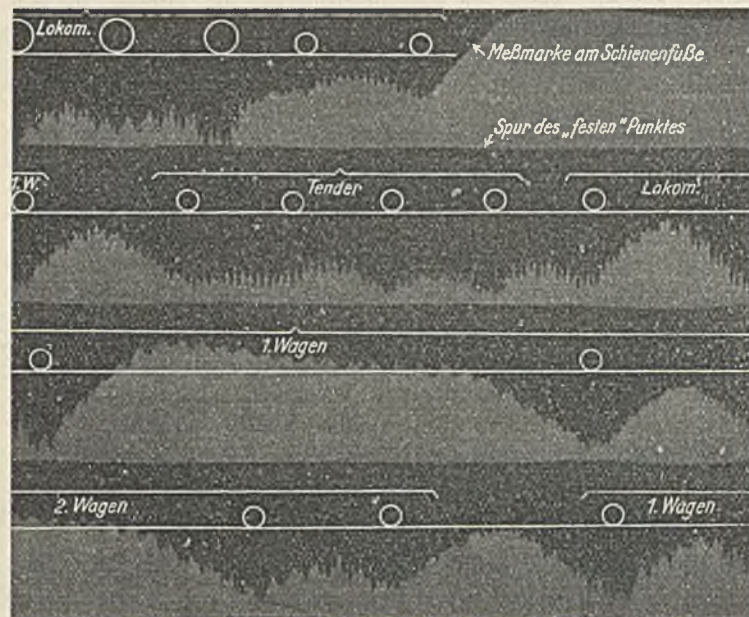


Abb. 2. Schwingungen der Schiene unter einem Schnellzuge.

Ein Beispiel einer Messung am Gleise ist in Abb. 2 gegeben (auf die Hälfte verkleinert). Es handelt sich dabei um die Bewegungen eines Punktes des Schienenfußes gegen einen Festpunkt. Das Vergrößerungsverhältnis beträgt in der Uraufnahme 1:10, der Vortrieb des Films 30 cm/sek, die Fahrgeschwindigkeit des Zuges rd. 75 km/h. Günstig für solche Messungen am Gleise ist, daß man überhaupt keine Verbindung zwischen den Meßmarken und dem photographischen Apparat braucht. Der Apparat stellt vielmehr einfach unmittelbar neben den Meßmarken auf dem Boden. Die Spur des „festen“ Punktes bildet sich zwar dabei nicht als Gerade ab, jedoch ist diese geringe Verzerrung der genauen Auswertung nicht hinderlich; Man muß nur die Schwingungsauslässe als Einzelabstände zwischen den beiden Schattenrändern bestimmen, kann also dafür keine geradlinige Bezugslinie legen.

Auf dem Schattenbilde der Abb. 2, das von rechts oben her zu lesen ist, hebt sich zunächst die leichte Anhebungswelle, zu der sich die Schiene vor dem fahrenden Zuge aufwölbt, deutlich ab. Jede Achse des Zuges erzeugt dann eine Einsenkung der Schiene. Die Achsen sind in dem Schattenbilde eingezeichnet. Man erkennt zuerst die beiden Laufachsen der Lokomotive, dann mit etwas tieferer Einsenkung die drei Antriebachsen, deren letzte gerade am linken Bildrande des obersten Streifens abschneidet. In etwas größerem Abstände folgt dann die hintere Laufachse. Die vier Tenderachsen erzeugten fast dieselbe Einsenkung wie die hintere Laufachse der Lokomotive, so daß die Schiene im Bereiche dieser fünf eng gestellten Achsen fast gerade blieb. Die nachfolgenden D-Zug-Wagen geben ein regelmäßig wiederkehrendes Bild: Zwischen den beiden Achsen jedes Drehgestells biegt sich die Schiene entsprechend dem kurzen Achsstände nur wenig auf, in dem weiteren Raume zwischen den Drehgestellen erreicht sie die Ruhelage wieder, ja auch die Anhebungswelle bildet sich wieder aus wie vor der ersten Achse des Zuges. Auffällig sind die lebhaften Oberschwingungen, die in dieser Regelmäßigkeit noch bei keiner bisherigen Aufnahme von Schienendurchbiegungen beobachtet wurden. Im unmittelbaren Wirkungsbereiche der Achslasten handelt es sich um Schwingungen von etwa 5 mm Ausschlagweite bei einer Schwingungszahl von rd. 200/sek. Die Form der einfachen Sinusschwingung ist noch deutlich aus dem Umstande erkennbar, daß Wellenberg und Wellentäler merkbar abgerundet erscheinen, nicht in Spitzenform. Selbst die Geschwindigkeit der Durchbiegung kann man aus der Steigung der Hanglinien noch mit einiger Zuverlässigkeit abschätzen. Zwischen den Mittelachsen der D-Zug-Wagen gehorchen die Oberschwingungen einem anderen Bildungsgesetze, bei dem offenbar Interferenzerscheinungen mitwirken. Eine Deutung braucht hier nicht gegeben zu werden, da es sich zunächst nur um die Darstellung der Meßtechnik handelt.

<sup>1)</sup> Vgl. Bautechn. 1927, Heft 2, S. 30.

Wenn man das Spaltmeßverfahren bis in den Bereich der elastischen Formänderungen der üblichen Dehnungsmesser vortragen will, muß man zu einem mikrographischen Apparat greifen. Ein solcher wurde mit dem Vergrößerungsverhältnis 1 : 70 ausgeführt und erprobt. Für die Wahl der Vergrößerung war folgende Überlegung maßgebend: Wählt man die Meßlänge zu 20 cm, so beträgt die Formänderung bei einer Spannung von 1500 kg/cm<sup>2</sup> 0,15 mm, bei einer Spannung von 30 kg/cm<sup>2</sup> noch 0,003 mm. Kann man an den Schattenbildrändern noch 0,2 mm sicher ablesen, so ergibt sich die gewünschte Vergrößerung zu  $0,2 : 0,003 = 70$  fach. Die Wellenlänge einer Dehnung bis 1500 kg/cm<sup>2</sup> wird dann rd. 1 cm, die Bilder fallen also nicht gerade überwältigend aus. Zwar mit der Genauigkeitsgrenze von 30 kg/cm<sup>2</sup> für die noch erkennbare Dehnungsänderung könnte man sich zufrieden geben, wenn man bedenkt, daß man bei der Auswertung der Aufnahmen stets auf die Elastizitätsziffer stößt, bei der man mit einer Ungewißheit von 10% rechnen muß, so daß man solche Angaben eigentlich auf den Mittelwert von  $E = 2\,100\,000$  beziehen sollte mit dem Zusatze  $\pm 5\%$ . Ist hiernach die 70fache Vergrößerung für die meisten praktischen Messungen noch als ausreichend anzusehen, so wird man doch dabei auf die Erfassung mancher feineren Erscheinungen verzichten müssen. Für die größte noch erfassbare Schwingungszahl gelten bei dem Mikroapparat ähnliche Grenzen wie für den einfach wirkenden.

Das Vergrößerungsverhältnis 1 : 70 dürfte auch für die Belichtungsstärke des Films eine Grenze der Zweckmäßigkeit darstellen. Man muß nämlich bedenken, daß mit der photographischen Vergrößerung des Spaltbildes die Flächenhelligkeit des belichteten Filmtelles im quadratischen Verhältnis sinkt. Hat man mit der Steigerung der Vergrößerung die Grenze der unmittelbaren Belichtungsstärke erreicht, so muß man für weitergehende Ansprüche das Licht durch eine Zylinderlinse wieder zusammenfassen. Dergestalt kann man durch Vermehrung der Lichtausbeute nicht nur das Vergrößerungsverhältnis steigern, sondern auch durch starkes Zusammenziehen des Lichtbündels die obere Grenze der noch erkennbaren Schwingungszahl. Durch diesen Kunstgriff läßt sich also der Verwendungsbereich des Mikroapparates erweitern; wie weit dies möglich ist, werden die bereits eingeleiteten Versuche zeigen.

Wenn man die Leistungen des rein optischen Spaltmeßverfahrens mit denen anderer Vorrichtungen vergleichen will, so liegt es nahe, an die neueste Veröffentlichung auf diesem Gebiete anzuknüpfen, und zwar an die Abhandlung von Dr. Geiger in der Bautechn. 1929, Heft 53: „Die Aufzeichnung rasch wechselnder Dehnungen mit Hilfe des Extensographen“. In dieser Abhandlung ist darauf hingewiesen, daß man sich bei mechanisch zeichnenden Geräten mit der Eigenschwingungszahl von rd. 300/sek zufrieden geben kann. Aber für die Verfolgung feinerer dynamischer Nebenerscheinungen bedeutet die niedrige Schwingungszahl doch einen ähnlichen Verzicht, wie er oben für die 70fache Vergrößerung des mikrographischen Spaltmeßapparates ausgesprochen wurde. Denn Dr. Bernhard hat an Eisenträgern schon Oberschwingungen bis über 500/sek sicher beobachtet. Man kann nicht ohne weiteres annehmen, daß diese Oberschwingungen praktisch belanglos seien. Die Oberschwingungen der Abb. 2 können z. B. für den Sitz der Befestigungsmittel als bedeutungsvoll gelten, da für die Wirkung rüttelnder Bewegungen die Schwingungszahl bedeutungsvoll sein dürfte. Ähnliches könnte vielleicht an Brückenträgern für Nietverbindungen oder Schweißnähte der Fall sein. Mindestens könnten die Oberschwingungen einmal im Zusammenhange mit der Frage

der Geräuschverminderung in Städten eine besondere Wichtigkeit gewinnen. Für derartige Messungen dürfte dann das elektro-optische Verfahren vermöge seiner hohen Eigenschwingungszahl allein geeignet sein. Auch die für andere Meßgeräte unerreichbar starke Vergrößerung des elektrooptischen Verfahrens sichert diesem einen großen Vorsprung, wenn es sich um die Beobachtung der sehr kleinen Formänderungen an Wölbbrücken oder an Eisenbetonträgern handelt, oder wenn aus irgendwelchen Gründen bei einzelnen Messungen die Meßlänge beschränkt werden muß. Der Einwand, daß bei dem rein optischen und bei dem elektro-optischen Meßverfahren die Schwingungslinie nicht im Entstehen beobachtet werden kann, ist übrigens nur bedingt zutreffend. Man kann bei dem mikrographischen Spaltmeßapparat die Schwingungen während der Aufnahme in einem Einstellstutzen, am Oszillographen auf einer Mattscheibe beobachten; in beiden Fällen kann man an einem eingeritzten Maßstabe auch Ausschlagweiten abschätzen. Auch die Unbequemlichkeit des Entwickelns und Fixierens der Filme wird leicht überschätzt; führt man einen Meßwagen oder auch nur eine leichte Dunkelkammerhütte mit, so kann in allen Fällen wenige Minuten nach der Aufnahme das Meßbild fertiggestellt sein.

Ein vollständiger Vergleich der verschiedenen Meßweisen liegt nicht in dem Rahmen dieser kurzen Mitteilung. Vergleiche, die aus den verschiedenen Meßweisen nur einzelne herausgreifen, fallen leicht einseitig aus. Deshalb sei noch angeregt, durch Vergleichsmessungen, am besten in der Form einer Arbeitsgemeinschaft der Erfinder oder Vertreter der verschiedenen Meßweisen, zu einem rein sachlichen Vergleiche aller zu gelangen. Als Ziel wäre anzusehen, für jedes Meßgerät das günstigste Anwendungsgebiet zu umgrenzen. Für die Gliederung dieses Vergleiches könnte etwa folgender Anhalt dienen:

1. Allgemeine Eigenschaften der Aufnahme- und der Aufzeichnungsvorrichtung (Sender und Empfänger).
2. Meßbereich und Vergrößerungsverhältnis:
  - a) statisch;
  - b) dynamisch nach Ausschlagweite und Schwingungszahl.
3. Nebeneinflüsse:
  - a) Spiel in Gelenken;
  - b) Reibungswiderstände;
  - c) Massenkraft (Beschleunigungskräfte);
  - d) Einflüsse der Befestigung (z. B. Ausweiten der Spitzenlager);
  - e) Lichtbeugung bei optischen Geräten;
  - f) Einflüsse des elektrischen Zwischenmittels (des Senders) bei elektro-optischen Geräten;
  - g) Resonanzerscheinungen;
  - h) Dämpfung.
4. Anwendungsgebiet:
  - a) statisch;
  - b) dynamisch für Hauptwellen und Oberschwingungen;
  - c) Möglichkeit gleichzeitiger Messung an mehreren Punkten;
  - d) Erfassen des Gesamtverhaltens eines Tragwerkes;
  - e) Möglichkeit der Anwendung auf andere Kraftwirkungen (Torsion, Scherkräfte u. a. m.).
5. Kostenvergleich:
  - a) Anschaffungs- und Unterhaltungskosten;
  - b) Bedienungskosten.

Alle Rechte vorbehalten.

## Neuerungen an fahrbaren Förderbändern für Gußbetonarbeiten.

Von Dipl.-Ing. Riedig, Dresden.

Die neueren, fahrbaren Förderbänder für Gußbetonarbeiten mittleren und kleinen Umfanges haben sich wegen ihrer Wirtschaftlichkeit überall eingeführt. Auf manchen Baustellen sind z. B. mit solchen Förderbändern bis 75% Ersparnis gegenüber den Kosten des früheren Handbetriebes beim Fördern von Beton oder seiner Bestandteile erzielt worden. Eine so hohe Wirtschaftlichkeit ist aber nur möglich, wenn die Fördermittel den besonderen Verhältnissen des Betonbetriebes angepaßt sind. In Erkenntnis der Bedeutung hierfür geeigneter Fördermittel sind in letzter Zeit verschiedene Neuerungen entstanden, die im folgenden besprochen werden sollen.

Zum Zubringen der Rohstoffe des Betons an die Mischer hat die ATG, Leipzig, zwei neue Geräte in Verbindung mit fahrbaren Förderbändern gebaut, durch die das Aufgeben des Gutes mittels Schaufel mechanisiert wird und die erstmalig auf der Technischen Messe im Frühjahr 1930 in Leipzig gezeigt werden. Das eine Gerät (DRP.; Abb. 1) ist ein fahrbares Aufnahmebecherwerk, das entweder über einen Schütt-Trichter auf ein eingehängtes und von dem Schaufler selbsttätig mitverfahrbares Förderband abwirft, oder selbst mit einem Förderbande von 6 bis 7 m Achsenabstand ausgerüstet ist. Bei größeren Förderstrecken können mehrere fahrbare Förderbänder hintereinander geschaltet werden. Die

Arbeitsbreite des Schauflers ist 2 m. Das Fördergut wird dem Becherwerk durch Schnecken von beiden Seiten zugeführt. Mit diesem Aufnahmegerät wurden Leistungen bis zu 60 t/h erreicht, so daß durch die Ersparnisse an Löhnen nach kurzer Betriebszeit die Anschaffungskosten getilgt sind. — Das andere Aufnahmegerät (Abb. 2) ist ein kleiner Kratzer,



Abb. 1. Selbsttätiges Aufnahmegerät für ein fahrbares Förderband.



Abb. 2. Aufnahmekratzer.

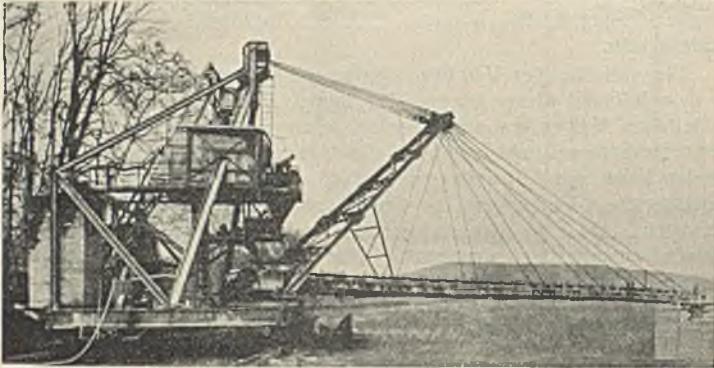


Abb. 3. Fahrbare Betonförderanlage mit 4 elektrischen Fahrwerken.

der in Verbindung mit einem fahrbaren Förderband arbeitet und am Aufgabeneende des Bandes angesetzt wird. Zum Antrieb der Kratzerkette ist ein Elektromotor vorhanden. Das Heben und Senken des Kratzerauslegers zum Anpassen an die Böschung des Haufenlagers geschieht durch zwei kleine Seiltrommeln mit Handantrieb. Naturgemäß kann mit dem Kratzer

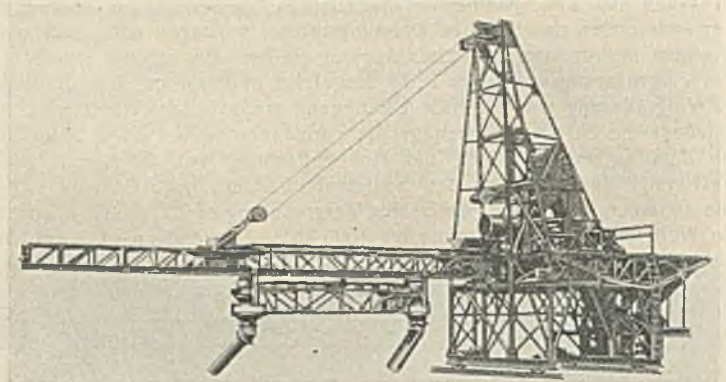


Abb. 4. Betonförderanlage mit fahrbarem Verteilungsförderbande.

nur ein nicht allzu festliegendes, kleinstückiges Fördergut aufgenommen werden, das aber bei den Bestandteilen des Betons vorliegt. Die Leistung beträgt 30 bis 40 t/h.

Zum Fördern des Betons von der Mischmaschine zur Einsetzstelle, besonders zum Betonieren von Böschungsmauern, Kaimauern oder Bettungen von Kanälen usw., wobei sich der Arbeitsplatz ununterbrochen verschiebt, schufen die Wolf Netter & Jacobi-Werke, Berlin, eine neue Förderanlage (Abb. 3) für eine Leistung von 40 m<sup>3</sup>/h. Die Einrichtung ist mit vier elektrischen Fahrwerken versehen, von denen jedes zwei Laufrollen besitzt. Im Turmaufbau befindet sich eine 1500 l fassende Mischmaschine, von der das Gut über eine Schurre auf das 28 m lange, heb- und senkbare und selbsttätig schwenkbare Förderband im Ausleger gelangt. Das Gewicht der Einrichtung ist rd. 160 t.

Eine Einrichtung für denselben Zweck von Mackensen, Magdeburg, zeigt Abb. 4. An das Fahrgerüst sind drei Bunkertaschen angebaut, die die verschiedenen Materialien aufnehmen. Die Ausläufe der Taschen sind zwecks Regelung der Zusammensetzung des Betons verstellbar. Das anschließende Becherwerk bringt die Mischung nach der Trommel, von der sie zur Verteilung auf der Verbrauchsstelle auf ein Förderband gegeben wird. Der Ausleger des Förderbandes ist heb-, senk- und schwenkbar. An dem Ausleger befindet sich ein zweites fahrbares Förderband, das mit Vor- und Rückwärtslauf versehen ist und den Beton von dem oberen Förderband aufnimmt. Je nach der Stellung des unteren Bandes ist es möglich, alle Stellen in der Ebene der Mischanlage zu bestreichen. Die drehbaren Auslaufschrauben dienen zur Feineinstellung des Abwurfes. Infolge des unteren Förderbandes braucht der Beton nicht von dem oberen Band abgestrichen zu werden, so daß sich die Lebensdauer des Gummigurtes erhöht.

Um das Verkarren des Betons vom Abwurfende eines fahrbaren Förderbandes bis zu den Eingußstellen zu vermeiden, hat die ATG ihre fahrbaren Förderbänder mit einer schwenkbaren Gießrinne vereinigt (Abb. 5; DRP. ang.). Bei einem 15-m-Förderband mit 4,5 m Abwurfhöhe erhält der Arbeitsbereich einen Durchmesser von 13 m. Beim Wachsen des Baues, z. B. beim Zollbauschüttverfahren mit Gasbeton, werden mehrere Förderbänder hintereinander geschaltet und die einzelnen Bänder auf Gerüsten aufgestellt. Mit dieser Einrichtung sank z. B. beim Bau eines 75-m<sup>3</sup>-Mauerblockes die Zahl der Arbeiter auf 3, während vorher 8 Mann nötig waren.

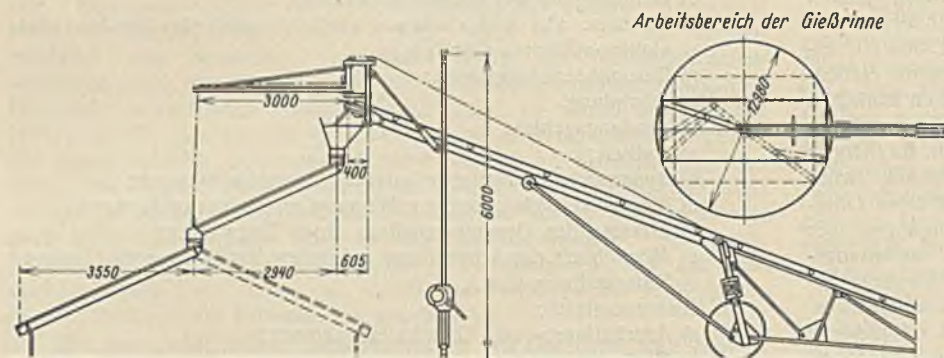


Abb. 5. Gießrinne für ein fahrbares Förderband.

## Die Betonauskleidung der Werkkanäle. Erfahrungen und Verbesserungen.

Von Oberregierungsrat Dr.-Ing. S. Kurzmann, Vorstandsmitglied der „Mittlere Isar AG.“, München.<sup>1)</sup>

### 1. Allgemeines.

In der Bautechn. 1926, Heft 4 u. 5, habe ich „die Betonauskleidung der Werkkanäle“<sup>2)</sup> behandelt und Zweck, Art der Ausführung, Arbeits-einrichtungen und Wirksamkeit dieser bei Werkkanälen großer Niederdruckanlagen immer mehr angewandten Maßnahme dargelegt. Ich habe damals ausgeführt, daß der Betonauskleidung der Werkkanäle im allgemeinen eine dreifache Aufgabe zugedacht wird. Sie soll einmal die Böschungen und Sohle der Kanäle gegen die Angriffe des Wassers schützen und dafür sorgen, daß die Kanalquerschnitte auch im Laufe der Zeit ihre regelmäßige Form behalten. Zweitens soll sie die Rauigkeit der benetzten Flächen abmildern, damit die Rinneverluste im Kanal möglichst gering werden. Schließlich soll sie eine rasche Dichtung der benetzten Flächen bewirken und so verhüten, daß die Dämme durch zu starken Wasseraustritt gefährdet oder Grundstücke und Siedlungen durch zu große Feuchtigkeit geschädigt werden. Bei Abfassung des Aufsatzes waren gerade große bayerische Wasserkraftanlagen, deren Kanäle zum großen Teil mit Beton verkleidet worden sind, wie das Innwerk, die Stufe

<sup>1)</sup> Nach dem „Wasserkraftjahrbuch“ 1928/29.

<sup>2)</sup> Der Aufsatz wurde mit einigen Abänderungen dem „Wasserkraftjahrbuch“ 1924 entnommen.

Mühlthal der Isarwerke, das Walchenseewerk, der erste Ausbau der Mittleren Isar, dem Betrieb übergeben worden, so daß über die Erfahrungen bei dem Bau und der Inbetriebnahme der Kanäle dieser Anlagen berichtet werden konnte. Nunmehr liegen mehrjährige Beobachtungen über das Verhalten der Betonauskleidung dieser Anlagen im Betrieb vor. Beim zweiten Ausbau der Mittleren Isar, der in den Jahren 1926 bis 1929 erfolgte, und bei dem wiederum ausgedehnte Kanalflächen mit Beton verkleidet wurden, konnten außerdem die Art der Betonauskleidung und die Arbeitseinrichtungen weiter vervollkommen werden. Von diesen Erfahrungen und Verbesserungen soll im folgenden die Rede sein.

### 2. Verhalten der Betonauskleidung im Betrieb.

Von den erwähnten drei Aufgaben der Betonauskleidung löst sie, wie zu erwarten war, am besten den Schutz der Böschungen und der Sohle gegen die Angriffe des Wassers, auch wenn eine verhältnismäßig große Fließgeschwindigkeit im Kanal zugelassen wird. Bei der Mittleren Isar war mehrmals Gelegenheit gegeben, vom Wasser entleerte Haltungen auf ihren Zustand zu untersuchen.<sup>3)</sup> Dabei hat sich gezeigt, daß in den

<sup>3)</sup> S. Kurzmann, „Die Entleerung des Werkkanals der Mittleren Isar“, Die Wasserkraft 1926, Heft 18.

betonverkleideten Strecken die unter Wasser gelegenen Böschungen und Sohle unverändert waren, so daß man annehmen kann, daß sich hieran auch bei langjährigem Betrieb nichts ändern wird. Auf die Frostbeschädigungen des Betons in Höhe der Wasserlinie wird weiter unten eingegangen werden. Im Gegensatz zu den betonverkleideten Strecken wiesen die nicht verkleideten Einschnittstrecken in Höhe der Wasserlinie starke Annagungen auf, obwohl die großenteils aus grobem Kies bestehenden Böschungen flachere Neigung (1:2 gegenüber 1:1,5 oder 1:1,25 bei Betonverkleidung) besitzen. In diesen Strecken waren auch schon größere Ausbesserungen mit Faschinen und Steinwurf infolge des Wellenschlages und des durch den Speicherbetrieb verursachten Ausspülens der feinen Stoffe notwendig geworden.

Was die zweite Aufgabe der Betonauskleidung, die Verminderung der Rauigkeit der benetzten Flächen, betrifft, so habe ich schon in meinem Aufsatz vom Jahre 1924 bezweifelt, ob dieser Frage die Bedeutung zukommt, die ihr zugemessen wird. Bei Werkkanälen großer Abmessungen kann unmöglich die Bettrauhigkeit von großem Einfluß auf die mittlere Profilgeschwindigkeit des ganzen wassererfüllten Querschnitts sein. Die Beobachtungen am Kanal der Mittleren Isar haben dies auch bestätigt.<sup>4)</sup> Im übrigen konnte bei der Entleerung von Haltungen festgestellt werden, daß die Betonauskleidung keinerlei Veränderungen zeigte, die etwa die Rauigkeit vergrößert hätten. Es ist im Gegenteil anzunehmen, daß die aus Algen bestehende dünne Haut, die sich an dem Beton angesetzt hatte, dazu beiträgt, die kleinen Unebenheiten des Betons auszugleichen und dadurch die Glätte der Auskleidung zu vermehren.

Die Aufgabe, die Böschungen und Sohle möglichst rasch zu dichten und dadurch größere Wasseraustritte zu verhüten, hat die Betonauskleidung in befriedigender Weise gelöst. Der früher schon beschriebene Schlempeanstrich hat dazu wesentlich beigetragen. Eine vollständige Dichtung ist nicht zu erreichen, kleinere Wasserverluste sind unvermeidlich. Dazu tragen schon die Trennungsfugen bei, deren Zweck ja ist, dem Beton die Anpassung an die Luft- und Wasserwärme zu ermöglichen. Bei strenger Kälte konnte beobachtet werden, daß sich die Trennungsfugen erweiterten und die sichtbaren Wasseraustritte an der Außenseite der Dämme vermehrten.

In der Bautechn. 1930, Heft 25 vom 10. Juni, S. 370, hat Dr. Enzweiler als Beweis für die Dichtigkeit der Dämme des Shannonkraftwerks die in den Seitengräben gemessenen geringen Sickerwassermengen angeführt, indem er zum Vergleich die beobachteten Sickerwassermengen bei anderen Kanälen heranzog. Diese Folgerung ist meiner Meinung nach nicht richtig, denn hier spielen die geologischen Verhältnisse eine große Rolle. Wenn das Sickerwasser an der Kanalsole oder durch die Dämme zu einem tiefer liegenden Grundwasserspiegel gelangen kann, können unter Umständen große Wasserverluste vorhanden sein, ohne daß die meist nicht sehr tiefen Seitengräben überhaupt Wasser führen. Beim zweiten Ausbau der Mittleren Isar gelang es z. B. in der kurzen Zeit von 5 Wochen, den neuen, 10 km langen und 4,5 bis 7,5 m tiefen Oberwasserkanal des Kraftwerks Pfrombach zu füllen. Dabei betrug die gesamten in den Seitengräben gemessenen Sickerwassermengen im höchsten Fall etwa 90 l/sek., d. i. 9 l/sek.-km, die im Verlaufe von 2 Monaten wieder vollständig verschwanden. Trotzdem kann nicht behauptet werden, daß Wasserverluste nicht auftreten oder daß dieser Kanal bezüglich seiner Dichtigkeit besser oder schlechter sei als alle von Dr. Enzweiler genannten Kanäle.

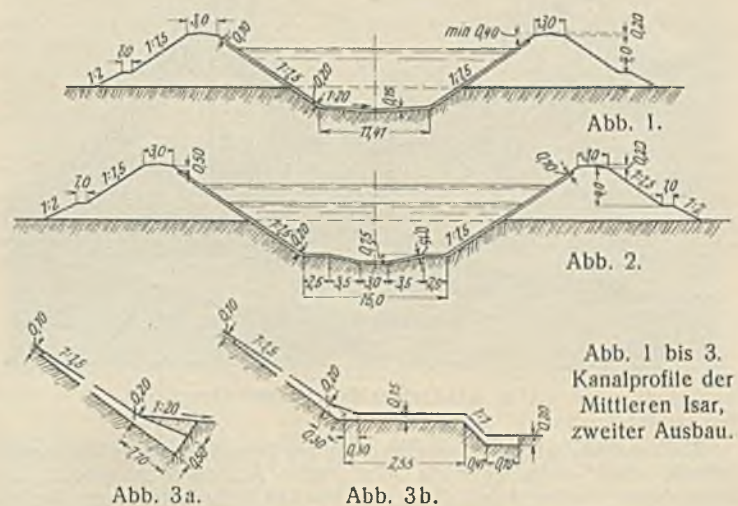
Eine wichtige Frage ist die Wetterbeständigkeit der Betonauskleidung, da unter Umständen große, dem Betrieb zur Last fallende Kosten durch viel Unterhaltungsarbeit an den ausgedehnten Betonflächen entstehen können. Schäden sind vor allem durch das Einwirken des Frostes oberhalb der Wasserlinie zu gewärtigen. Die bisherigen Erfahrungen lassen erkennen, daß solche Schäden längere Zeit nicht auftreten, wenn der Beton sachgemäß hergestellt und aufgebracht wurde.<sup>5)</sup> Bei den großen Betonmassen, die für die Auskleidung einer längeren Kanalstrecke notwendig sind, muß naturgemäß, um die Baukosten abzumindern, der Beton möglichst mager ausgeführt werden. Jedoch sollte man hier nicht zu weit gehen. Beim ersten Ausbau der Mittleren Isar wurde anfangs eine sehr magere Mischung mit Traßzusatz verwendet (1:0,7:16). In den mit diesem Beton verkleideten Strecken zeigen sich Frostbeschädigungen der Böschungsverkleidung über der Wasserlinie, so daß der Beton hier teilweise entfernt und erneuert werden muß. Dagegen hat sich der mit besserer Mischung hergestellte Böschungsbeton auch über der Wasserlinie bisher sehr gut gehalten. Bei der Mittleren Isar liegen insofern noch besondere Verhältnisse vor, als in einzelnen Kanalhaltungen wegen des durchgeführten Speicherbetriebes während eines Tages oft Streifen bis zu 2 m senkrechter Höhe vom Wasser freigelegt und in stark durchstäubtem Zustande dem Frost ausgesetzt werden. Auch dieser Beanspruchung hat die Betonauskleidung im allgemeinen standgehalten. Besondere Angriffspunkte für den Frost bilden die Trennungsfugen, soweit sie in der Weise hergestellt wurden, daß beim Betonieren der Böschungsverkleidung etwa 12 cm breite Rinnen zwischen den einzelnen Feldern nachträglich von Hand abbetoniert wurden. Diese Art der Trennungsfugen hatte sich beim maschinellen Aufbringen mit der ursprünglichen Koppenhoferschen Maschine<sup>6)</sup> dadurch ergeben, daß die Felder mit Kanthölzern abgegrenzt wurden, die die Laufschiene für den Betonierungswagen trugen. Auch bei den von der Firma Grün & Bilfinger AG. verwendeten Böschungs-

maschinen wurden die Trennungsfugen mit Hilfe solcher Kanthölzer ausgeführt. Der nach Entfernen der Kanthölzer nachträglich von Hand eingebrachte Beton konnte nicht gewalzt oder gestampft werden und erreichte dadurch nur eine geringe Festigkeit. Deshalb zeigen sich an diesen Trennungsfugen jetzt häufig Frostbeschädigungen über der Wasserlinie. Dieser Umstand war mit ausschlaggebend, daß beim zweiten Ausbau der Mittleren Isar die Trennungsfugen im Böschungsbeton auf andere Weise angelegt wurden, wie weiter unten gezeigt werden wird.

Der Speicherbetrieb stellt auch insofern große Anforderungen an die Betonauskleidung, als durch ihn unter Umständen Hohlräume hinter der Böschungsverkleidung hervorgerufen werden, die zum Zusammenbruch der Betondecke führen können. Wenn nämlich die Böschungsverkleidung nicht ganz dicht ist, wird sich der Wasserspiegel hinter der Decke auf die Höhe des Wasserspiegels im Werkkanal einstellen. Beim Absenken des Wasserspiegels wird auch der Wasserspiegel hinter der Verkleidung sinken und das Wasser durch Fugen und Risse teilweise gegen den Kanal zu abfließen. Wenn dabei feines Material mit ausgespült wird, können schädliche Hohlräume entstehen. In ähnlicher Weise können sich auch in Einschnittstrecken Hohlräume unter der Betondecke der Böschungen bilden, wenn Grundwasser beim Absenken des Kanalwasserspiegels in den Kanal eindringt. Um die Bildung solcher Hohlräume zu verhüten, muß schon beim Bau eine entsprechend starke Kiesunterlage unter der Böschungsverkleidung angebracht werden. Da beim ersten Ausbau der Mittleren Isar diese Vorsichtsmaßregel angewandt worden war, hat die Böschungsverkleidung im allgemeinen dem starken Speicherbetrieb standgehalten, so daß nur an einzelnen Stellen, bei denen besondere Verhältnisse vorlagen, Hohlräume und Beschädigungen der Verkleidung eintraten.<sup>7)</sup> Bei einer in letzter Zeit vorgenommenen Entleerung einer Kanalhaltung der Mittleren Isar gab in einer Strecke ohne Sohlenverkleidung an einzelnen Stellen der Fuß der Böschungsverkleidung nach, so daß waagerechte Risse entstanden und teilweise die Böschung ganz abrutschte. Der Fuß der Böschungsverkleidung war seinerzeit nach der in Abb. 3a dargestellten Anordnung als Schüttbeton im ruhigen Wasser eingebracht worden, da bei dem halb im Einschnitt liegenden Kanalquerschnitt die Wasserhaltung den starken Grundwasserandrang nicht bewältigen konnte. Der Baugrubenzwickel über dem Fuß war dann planmäßig mit Kies wieder aufgefüllt worden. Es ist anzunehmen, daß beim Absenken des Wasserspiegels im Kanal infolge des Überdrucks des hinter der Böschungsverkleidung verbliebenen Wassers feines Material um den Fuß herum gegen den Kanal zu abgeführt wurde und so Hohlräume entstanden sind, auch daß das Auflager des Fußes selbst ausgespült wurde.

### 3. Verbesserungen an der Betonauskleidung beim zweiten Ausbau der Mittleren Isar.

Die Auskleidung bekam beim zweiten Ausbau der Mittleren Isar an den Böschungen die gleichen Ausmaße wie beim ersten Ausbau, nämlich eine Stärke von 0,10 m am oberen Rande und von 0,20 m am unteren Rande. Die Sohlenverkleidung wurde beim zweiten Ausbau durchweg 0,15 m (früher 0,20 m) stark ausgeführt. Die mit Beton verkleideten Böschungen bekamen eine Neigung von mindestens 1:1,5, die Sohle wurde im allgemeinen gegen die Mitte zu mit 1:20 geneigt (Abb. 1).



Wo der Kanal teilweise im Einschnitt liegt und viel Grundwasser erschlossen wurde, machte die Einbringung des Sohlenbetons Wasserhaltung notwendig, die zum Teil großen Umfang annahm. Hier hat es sich als zweckmäßig erwiesen, daß der Sohle ein größeres Längsgefälle gegeben worden ist, als den hydraulischen Rücksichten für den Kanalbetrieb<sup>7)</sup> entspricht (unterhalb Pfrombach 0,30 ‰). Um das Grundwasser besser zusammenhalten zu können, wurde außerdem in der Kanalstrecke unterhalb Pfrombach statt der vorgesehenen Sohlensaubildung nach Abb. 1 die Sohle mit einer Rinne in der Mitte des Kanalquerschnitts nach Abb. 2 ausgestattet. Durchgehende Baudrönnagen wurden für die Sohlenbetonierung beim zweiten Ausbau grundsätzlich nicht zugelassen, da die Erfahrungen beim ersten Ausbau gezeigt haben, daß solch lange Drönnagen

<sup>4)</sup> „Der Betrieb von Werkkanälen großer Abmessungen“, Wasserkraftjahrbuch 1927/28, S. 301 ff.

<sup>5)</sup> Vgl. Schaefer, „Die Illerwasserkraft des Bezirksverbandes Oberschwäbischer Elektrizitätswerke“, Bauztg. Stuttgart. 1929, Heft 11.

<sup>6)</sup> Bautechn. 1926, Heft 5, S. 62 ff.

<sup>7)</sup> Siehe Wasserkraftjahrbuch 1927/28, S. 288 ff.



Abb. 4. Abdeckung der betonierten Böschung.

nicht sorgfältig genug abgeschlossen werden können und das Eindringen von Kanalwasser in sie Unterspülung des Sohlenbetons veranlassen kann.

In Strecken, in denen der spätere Kanalwasserspiegel nicht erheblich über den Grundwasserspiegel zu liegen kommt, wurde wie beim ersten Ausbau der Mittleren Isar davon abgesehen, die Sohle zu betonieren. Aus den oben angegebenen Gründen wurde jedoch der Fuß des Böschungsbetons nicht mehr nach Abb. 3a ausgebildet. Es wurde vielmehr eine flache Gründung der Böschungsverkleidung nach Abb. 3b gewählt, die das Ausheben und Wiedereinfüllen einer erheblich unter die Kanalsole reichenden rinnenartigen Baugrube entlang der unteren Böschungskante entbehrlieh macht. Zudem wurde das Grundwasser in der Mitte der Sohle in einem Graben gesammelt, der Graben von unterstrom nach oberstrom ausgehoben und in der entgegengesetzten Richtung betoniert, so daß stets Vorflut vorhanden war. Durch diese veränderte Anordnung konnte die Böschungsbetonierung und ihre Abstützung vollständig im Trockenen durchgeführt werden. Auch eine Umspülung oder Unterspülung des Böschungsfußes wird nun kaum mehr zu befürchten sein.

Für den bei der Auskleidung verwendeten Beton wurde als Verhältnis von Sand (bis 5 mm Korngröße) zu Kies (von 5 bis 30 mm Korngröße) 2:3 und als Zementzusatz 135 kg Zement auf 1 m<sup>3</sup> fertigen Beton angeordnet. Durch die sorgfältige Behandlung der Zuschlagstoffe ergab sich ein viel gleichmäßigerer und dichter Beton als beim ersten Ausbau der Mittleren Isar, wo die Betonauskleidung noch mit unsortiertem Material ausgeführt worden war.

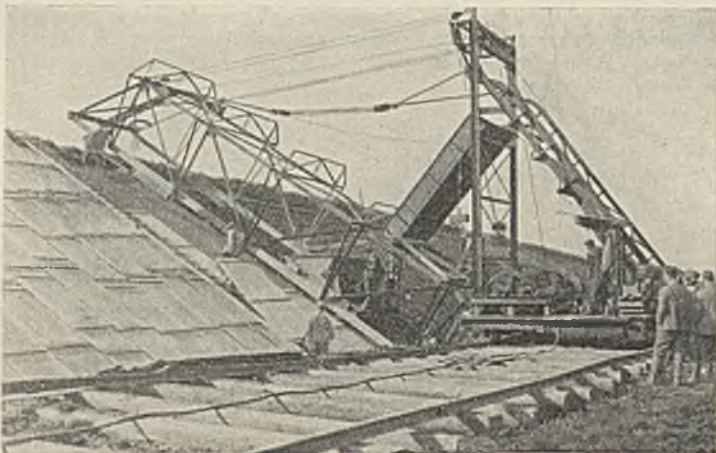


Abb. 5. Kleiner Böschungsfertiger.

Auch auf den Schutz des neu hergestellten Betons gegen die Witterungseinflüsse wurde noch mehr als beim ersten Ausbau Wert gelegt. Die Unternehmer wurden verpflichtet, den frischen Beton zwei Tage lang abzudecken und bei trockenem Wetter fünf Tage lang mehrmals zu nassen. Als Abdeckung der Böschungsbetonierung haben sich Tafeln aus 1 cm starken Brettern (Abb. 4) am besten bewährt, da sie dauerhaft sind und besser als Strohmatte oder ähnliches Material das ständige Abnehmen und Wiederauflegen aushalten. Die Tafeln sind 1 x 5 m groß und wiegen ungefähr 40 kg, so daß sie zwei Arbeiter leicht tragen können. Zu ihrer Bewegung auf den Böschungen wurden Leitern verwendet (Abb. 5).

Die Böschungsbeckleidung wurde wiederum durchweg mit Schlempe angestrichen, um durch Schließen der Poren und Haarrisse die Dichtungsmöglichkeit des Betons zu verbessern und den Beton gegen Frost zu schützen. Die Schlempe wurde möglichst sofort nach dem Entfernen der Bretterabdeckung aufgebracht.

Für das Gelingen der Schlemmarbeiten ist die Beschaffenheit des hierzu verwendeten feinen Sandes ausschlaggebend. Die Schlempe wird so hergestellt, daß ganz feiner Schlemmsand in kleinen Mörtelpfannen

etwa im Verhältnis 1 R.-T. Zement zu 2 R.-T. Sand mit so viel Wasser gemischt wird, daß sich eine dünnflüssige Masse ergibt, die mit normalen Wassereimern auf die Böschungen gegossen wird. Hierbei soll nicht mehr Wasser genommen werden, als eben gerade nötig ist, um das Ausbreiten auf den Böschungs- und Sohlenflächen und das Auseinanderkehren mit Piassavabesen zu ermöglichen. Das Wasser darf beim Ausbreiten der Schlempe auf den Böschungen keinesfalls in kleinen Rinnseln über diese herablaufen. Der Sand darf nicht zu rau sein, da er sich sonst mit dem Zement und Wasser nicht zu einer gleichmäßig-dünnflüssigen Masse mischen läßt, sondern in der Pfanne wieder zu Boden fällt oder auf den Böschungflächen einen Rückstand hinterläßt, der wieder beseitigt werden muß. Ist dagegen der Sand fein genug, so läßt er sich leicht, da er mit dem Zement im Wasser schwebend bleibt, an den Böschungen gleichmäßig verteilen und mit dem Zementwasser zusammen in die Betonporen hineinkehren. Durch eine Reihe von Siebversuchen wurde festgestellt, daß der Sand, der ein Raumgewicht von 1,37 bis 1,4 kg/l im lufttrockenen und von 1,28 bis 1,3 kg/l im getrockneten Zustande besitzt, auf dem Sieb von 900 Maschen/cm<sup>2</sup> nicht mehr als 30 bis 32 % Rückstand hinterlassen soll. Schon bei einem Rückstande von etwa 35 % beginnt die Entmischung der Schlempe und die Bildung von Sandrückständen beim Aufbringen auf die Böschungen.

Statt der Schlempe wurde in letzter Zeit bei den Oberschwäbischen Ilerwerken als Dichtungs- und Konservierungsmittel für den Böschungsbeton Kaltasphalt (Euphalt) verwendet<sup>5)</sup>, was sich auch bei dem strengen Winter 1928/29 sehr gut bewährt hat, so daß allmählich sämtliche Kanalböschungen dieses Werkes damit behandelt werden sollen.

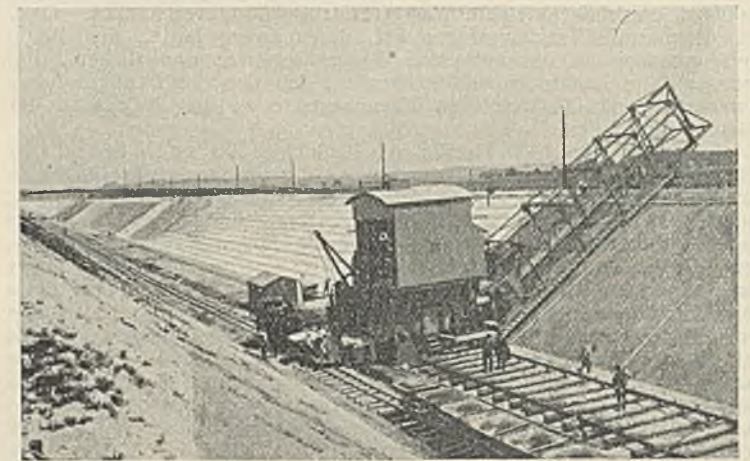


Abb. 7. Böschungsfertiger mit eingebauter Betonmischmaschine.

Was die Trennungsfugen betrifft, so wäre es an und für sich einfach und zweckmäßig, sie als natürliche Baufugen auszubilden, indem die Felder zwischen den Trennungsfugen versetzt betoniert werden. In dieser Weise wurde auch die Sohlenbekleidung beim zweiten Ausbau der Mittleren Isar hergestellt, da hier auf maschinelles Aufbringen verzichtet wurde. Die Böschungen wurden dagegen durchweg auf maschinellem Wege mit Beton bekleidet, weshalb es hier unwirtschaftlich gewesen wäre, die Trennungsfugen derart zu erzeugen, da die schweren Maschinen die Böschungen nicht in einem Weg hätten mit Beton abdecken können. Die Trennungsfugen in der Böschungsbekleidung wurden hier so erzielt, daß in 6 m Entfernung dünne Bretter von 12 mm Stärke und rd. 100 mm hochkant auf die Böschung gestellt und mit kleinen Holzpflocken befestigt wurden. Der in der planmäßigen Stärke aufgebraute Beton schloß die Bretter vollständig ein (Abb. 6 u. 7), so daß zunächst auf der Oberfläche des Betons die Fugen überhaupt nicht sichtbar waren. Man erwog dabei, daß sich die Risse, die infolge von Temperaturschwankungen oder aus sonstigen Gründen entstehen, unmittelbar über den Brettern bilden werden, da hier der Beton am schwächsten ist. Diese Annahme hat sich auch als richtig erwiesen, denn in der fertigen Böschungsbekleidung traten nirgends wilde Risse auf, sondern nur gerade Risse entlang den Fugenbrettern.

Wie sich im heißen Sommer 1929 gezeigt hat, haben die so vorbereiteten Trennungsfugen den Nachteil, daß sie nur einem Zusammenziehen und nicht auch einem Ausdehnen des Betons Rechnung tragen. Infolge der Pressungen beim Dehnen des Betons haben sich an einzelnen Trennungsfugen dünne Scheiben von der Auskleidung losgelöst. Man wird dem nur dadurch begegnen können, daß man doch wieder schmale durchgehende Fugen ausspart und diese mit Asphalt ausgießt.

#### 4. Die Verbesserungen der maschinellen Einrichtungen für den Böschungsbeton.

Soweit dem Verfasser bekannt, beruhen alle bisher verwendeten maschinellen Einrichtungen zum Aufbringen des Böschungsbetons auf dem Patent des Bauleiters der Mittlere Isar AG., S. Koppenhofers. Sie nahmen ihren Ausgang von den verhältnismäßig einfachen, im Aufsätze von 1924 beschriebenen Vorrichtungen. Während bei der erstmals im Jahre 1921 benutzten Koppenhoferschen Vorrichtung Schütt-Trichter und



Walze noch auf Schienen liefen, die auf der Böschung lagen, hat schon beim ersten Ausbau der Mittleren Isar die Grün & Bilfinger AG. die Vorrichtung dadurch verbessert, daß sie das Führungsgleis für den Trichter und die Walze auf frei tragenden Trägern verlegte, die mit der Vorrichtung fest verbunden waren und mit ihr entlang der Böschung verschoben wurden. Inzwischen wurden durch ständige Änderungen und Verbesserungen die Böschungsfertiger zu großer Vollkommenheit fortentwickelt. Die Dinglerische Maschinenfabrik AG., Zweibrücken, hat als jetzige Inhaberin der Patente ihre Ausführung übernommen und liefert jetzt Maschinen, die nichts Behelfsmäßiges mehr an sich haben und den übrigen Geräten für Großbaustellen gleichwertig sind. Die Einzelheiten dieser Böschungsfertiger sind in Aufsätzen von Oberingenieur Jacob im Bauing. 1928, Heft 9 und 48, näher beschrieben. Der den Beton auf die Böschung bringende Trichterwagen läuft nunmehr auf einem nach Art der Eimerketten eines Baggers heb- und senkbaren Ausleger (Abb. 4 u. 7). Die den Beton nach der Aufbringung festdrückende Walze ist mit dem Wagen, wie schon bei den früheren Ausführungen, konstruktiv verbunden. Die Betonmischanlage ist in das Geräte eingebaut. Neu ist, daß der gemischte Beton dem Trichterwagen durch einen besonderen, ebenfalls auf dem Ausleger laufenden Zubringerwagen zugeführt wird, der sich mit wesentlich größerer Geschwindigkeit fortbewegt als der Trichterwagen (Abb. 8).

Inhalt von 1000 l hat, bis zu 40 m<sup>3</sup> lockeren Beton in der Stunde herstellt. Für eine Mischung sind also 1,5 min benötigt und für 1 m<sup>3</sup> fertigen Beton 1,8 min. Auch der Zubringerwagen, dessen Inhalt ebenfalls 1000 l beträgt, vermag bei dieser Geschwindigkeit noch mitzukommen, da er 25 bis 36 m/min Vorlaufgeschwindigkeit besitzt. Ebenso könnte in dieser Zeit der Trichterwagen, der 6 m/min Vorlaufgeschwindigkeit hat, den vom Zubringerwagen beifgeführten Beton ausbreiten und verdichten. Weitere Zeit ist aber dann noch für die zweite Walzung und das Vorücken und Einrichten des ganzen Geräts nach Fertigstellung eines Streifens benötigt, so daß bestenfalls für das Betonieren eines 3-m-Streifens der Böschung 15 min zu rechnen wären. Da bei einer schrägen Böschungslänge von 13,4 m insgesamt  $13,4 \times 3 \times 0,15 = 6,0 \text{ m}^3$  Beton aufzubringen sind, kann also in unserem Falle als theoretische Leistung des Geräts  $\frac{15}{6,0} = 2,5 \text{ min}$  für 1 m<sup>3</sup> fertigen Beton angenommen werden. Tatsächlich wurden bei höchster Leistung 3,0 min/m<sup>3</sup> und im Durchschnitt 4,8 min/m<sup>3</sup> benötigt. Dies ist darauf zurückzuführen, daß es schwierig ist, die Zuschlagstoffe rechtzeitig dem Geräte zuzuführen. Es bedarf außerdem guter Vorbereitung und Anordnung, um hier Stockungen zu vermeiden. Auf die Durchschnittszahl waren auch die Aufenthalte bei

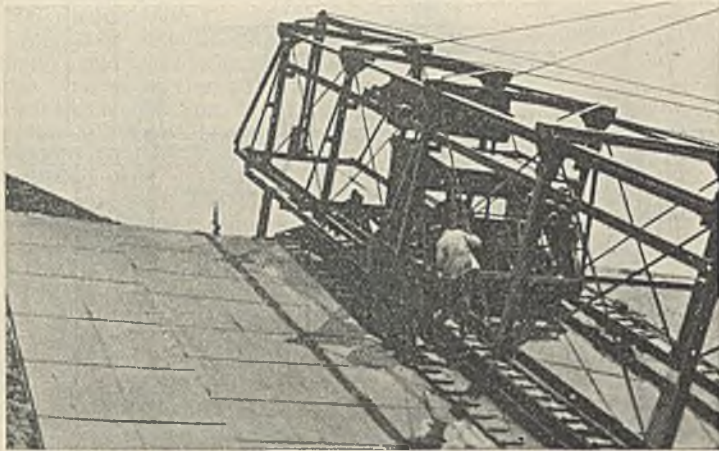


Abb. 8. Zubringer- und Trichterwagen des Böschungsfertigers.

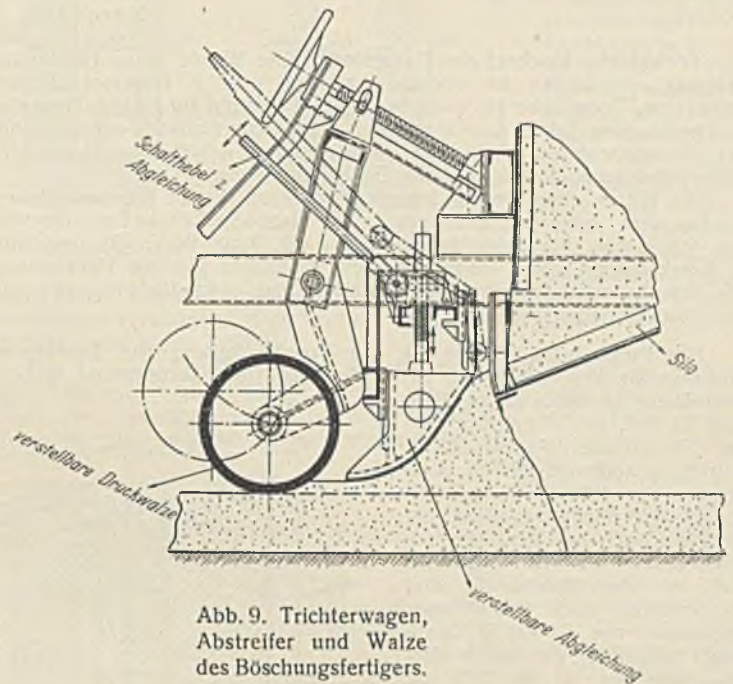


Abb. 9. Trichterwagen, Abstreifer und Walze des Böschungsfertigers.

Der Zubringer gibt seinen Inhalt selbsttätig an den Trichterwagen ab, sobald er mit ihm in Berührung kommt. Die ganze auf der Kanalsohle befindliche Maschine läuft jetzt wie ein Eimerbagger auf zwei Schienen, die auf Querschwellen befestigt sind, durch eigene Kraft vor- und rückwärts (Abb. 7). Als Arbeitsmaschine dient ein Zweizylinder-Zweitakt-Dieselmotor, der über eine Haupttransmission den Betonmischer mit Schrägaufzug, die beiden Winden für den Betonzubringer- und den Trichterwagen, sowie den Vor- und Rücklauf der Maschine antreibt.

Beim zweiten Ausbau der Mittleren Isar waren im ganzen drei solcher Geräte verwendet, die sowohl in bezug auf Güte des Betons wie auf schnelles Arbeiten sehr Befriedigendes leisteten. Der Beton zeigt einen Grad von Verdichtung, wie er durch Stampfen wohl kaum zu erzielen wäre, da das Stampfen einer so dünnen Betonschicht auf der schrägen Böschungfläche schwierig ist. Das Verdichten geschah immer durch zweimaliges Walzen, zuerst beim Aufwärtsfahren des Trichterwagens und Ausbreiten des Betons auf der Böschung, dabei wirkt vorverdichtend der am Trichterwagen befestigte und der Walze vorarbeitende Abstreifer (Abb. 9). Die Walzung wurde dann wiederholt, indem der am oberen Rand der Böschung angekommene Trichterwagen nach Hochheben der Walze abgelassen und mit wieder abgesenkter Walze nochmals hochgezogen wurde. Die große Leistungsfähigkeit des Gerätes geht daraus hervor, daß z. B. eine Bauunternehmung auf einer Kanallänge von 8,3 km die beiderseitigen Böschungen in der Zeit von Mitte Mai bis Mitte Oktober 1928 vollständig mit Beton verkleidet hat. Da 16,6 km Böschungsbeton mit einer mittleren Stärke von 0,15 m auf eine im Mittel 13,4 m breite Fläche aufzubringen war, handelte es sich um rd. 33 500 m<sup>3</sup> Beton. Bei rd. 125 Arbeitstagen wurden also täglich im Durchschnitt rd. 270 m<sup>3</sup> Beton auf die Böschungen gebracht, wobei Tag und Nacht durchgearbeitet wurde. Die Leistungen waren natürlich nicht immer gleichmäßig. Zu Beginn der Böschungsbetonierung, bis das Personal eingearbeitet war, blieben sie unter dem Durchschnitt; sie steigerten sich aber rasch, so daß Tagesleistungen über 440 m<sup>3</sup> Beton verzeichnet wurden, was einer Böschungslänge von rd. 220 m entspricht. Unter den Brücken selbst mußte der Böschungsbeton von Hand aufgebracht werden.

Das Gerät könnte an und für sich noch größere Betonmengen bewältigen, da der eingebaute Betonmischer, dessen Trommel einen Nutz-

kleineren Störungen im Geräte und beim Unterschreiten der 7 Brücken, beim Drehen des Geräts am Ende des Kanals — die Betonierung begann aus besonderen Gründen in der Mitte der Kanalstrecke an einer der Brücken — von Einfluß; immerhin läßt sie erkennen, daß das verwendete Gerät seinen Zweck in ausgezeichneter Weise erfüllt.

Neben den erwähnten drei Geräten mit eingebauten Mischmaschinen war beim zweiten Ausbau der Mittleren Isar noch ein vereinfachtes Gerät eingesetzt (Abb. 5), dem der Beton von einer ortsfesten Mischanlage zugeführt wurde und das auch keinen Zubringerwagen hatte. Auch dieses Gerät hat sich gut bewährt, wenn auch, wie natürlich, nicht die Leistungen des großen Geräts erreicht wurden.

### 5. Schlußbemerkung.

In der Bautechn. 1926, Heft 5, habe ich am Schlusse darauf hingewiesen, daß die Frage der Auskleidung der Werkkanäle der Frage des Baus von Straßendecken für den Kraftverkehr an die Seite zu stellen ist. Wie bei den Straßen, so sind aber auch bei den Kanälen die Meinungen über die zweckmäßigste Art der Bekleidung geteilt. Bei einer im Bau befindlichen größeren bayerischen Wasserkraftanlage hat man sich neuerdings dafür entschieden, die Böschungen mit Lehmichtung zu versehen und mit Kies abzudecken. Als Grund dafür wird größere Billigkeit angegeben, was jedoch kaum zutreffen dürfte. Beim Shannonkraftwerk in Irland wurde ebenfalls von einer vollständigen Betonauskleidung abgesehen und nur ein Streifen der Böschungen in der Höhe der Wasserlinie mit Beton abgedeckt. Im allgemeinen aber bürgert sich die Betonauskleidung immer mehr ein und wird als die beste Lösung angesehen, was daraus hervorgeht, daß die Kanäle großer Wasserkraftanlagen am Rhein, am Inn, an der Isar und an der Garonne, deren Bau bereits begonnen ist oder in absehbarer Zeit bevorsteht, in ähnlicher Weise, wie vorstehend beschrieben, mit Beton ausgekleidet werden sollen.

Vermischtes.

**Allen Hazen †.** Unerwartet früh ist der bedeutende amerikanische Hydrauliker Allen Hazen am 26. Juli 1930 in Miles City, Mont., im Alter von 61 Jahren gestorben. Nach seiner Entlassung aus dem New Hampshire College im Jahre 1886 widmete sich Hazen dem Studium der Chemie am Technologischen Institut in Massachusetts, wo er mit dem Chefchemiker des staatlichen Gesundheitsamtes von Massachusetts, Dr. Drown, in Berührung kam, der ihm 1888 die Versuchsstation in Lawrence übertrug. Hier hatte Hazen praktisch mit der Abwasserbeseitigung von Boston zu tun, und in diese Zeit fielen auch seine ersten Versuche über das Filtergesetz und über die Eigenschaften der Filtersande. 1895 führte Hazen den wichtigen Begriff der „wirksamen Korngröße“ ein. Als unter dem Eindruck der Choleraepidemie von 1892 in New York die Wichtigkeit gesundheitstechnischer Einrichtungen erkannt wurde, erbaute Hazen unter der Leitung von Hiram F. Mills die Wasserfilteranlage in Lawrence. Anfangs der 1890er Jahre schuf er als freier Zivilingenieur die erste Langsandsandfilteranlage in U.S.A. Seine zahlreichen Schriften über hydraulische Fragen und über das Filterproblem zeigen Hazen als einen Meister der Sprache und der klaren Herausstellung des jeweils Wesentlichen. Sein Tod bedeutet für die ganze Ingenieurwelt einen schweren Verlust.

**Technische Hochschule Darmstadt.** Die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber ist verliehen worden dem o. Professor Richard Petersen, Technische Hochschule Danzig, Lehrstuhl für Eisenbahnenwesen, in Anerkennung seiner hervorragenden wissenschaftlichen Verdienste um das Eisenbahnenwesen und seiner erfolgreichen Arbeiten an technisch-wissenschaftlichen Problemen des Großstadtverkehrs.

Die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber ist ferner verliehen worden dem Regierungsbaumeister a. D. Hermann Schwerin, Direktor der Vereinigten Eisenbahnsignalwerke G. m. b. H. in Berlin-Siemensstadt, in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Entwicklung des Eisenbahnsicherungswesens, besonders der neuzeitlichen Stellwerke und Blockeinrichtungen.

**Die Pumpstelle Medemblik zur Trockenlegung der Zuidersee.** Nachdem die Abschlußdämme an der Zuidersee fertiggestellt sind, wurde, nach einem Bericht in Engng. 1930 vom 23. Mai, am 10. Februar 1930 die Pumpstelle Medemblik in Betrieb genommen. Beim Auspumpen von 4 Mill. m<sup>3</sup>/Tag sinkt der Wasserspiegel des Sees um rd. 2 cm/Tag. An der Pumpenstelle beträgt die Wassertiefe 4,50 bis 5 m. Zum Antrieb der drei Pumpensätze wird von Alkmar Drehstrom von 50 000 V Spannung zugeführt, der durch drei Umformer von je 1000 kVA auf 3000 V umgeformt wird. Jede der drei Kreiselpumpen (Abb. 1), die mit ihren Antriebmotoren unmittelbar gekuppelt sind, leistet normal 400 m<sup>3</sup>/min bei 107 Uml./min und einer mittleren Förderhöhe von rd. 6 m. Schätzungsweise werden die Pumpen 1430 h/Jahr zu arbeiten haben, wobei der Stromverbrauch etwa 2,5 Mill. kWh beträgt. Unter Berücksichtigung der Kosten für die Kohle von 17 RM/t ergeben sich für 1 kWh von 7 Uhr früh bis 7 Uhr abends rd. 50 Pfg. und von 7 Uhr abends bis 7 Uhr früh rd. 40 Pfg. Unter normalen Verhältnissen dient die Pumpstelle Medemblik zum Trockenlegen des südlichen Teiles des Sees (etwa 3/4 der ganzen Fläche). Der Rest wird durch die Pumpstelle Den Oever ausgepumpt, die auch zur Unterstützung der Stelle Medemblik bei starkem Regen usw. herangezogen werden kann. Da die Förderhöhe mit dem Sinken des Wasserspiegels des Sees zunimmt, sind die Läufer der Pumpen besonders gebaut. Zunächst haben sie vier Schaufeln, die aber mit wachsender Förderhöhe auf fünf vermehrt werden können.

Das aus Eisenbeton gebaute Pumpenhaus (Abb. 2) hat über dem Pumpenraum, der sich zum Teil in der unteren Hälfte des Hauses befindet, zwei Stockwerke. Der

höchste Punkt erhebt sich 60 m über die Gründung. Im ersten Stockwerk liegen der Motorenraum, ein Schalt- und ein Transformatorraum, im zweiten Stockwerk die Haupttransformatoren und die Hochspannungsölschalter. Bis 750 mm über dem Meeresspiegel ist das ganze Gebäude völlig wasserdicht. Der Pumpenraum ist durch eine wasserundurchlässige Tür abgeschlossen. — Die drei Zuleitungskanäle zu den Pumpen, deren Unterkante noch 2,50 m unter dem letzten Wasserstand nach dem völligen Auspumpen des Sees (10 m unter NN Amsterdam) liegt, sind je 1 bis 1,20 m weit und rd. 35 m lang. Im ersten Teil sind sie geradlinig nach unten fallend, im letzten Teil spiralig gewunden. Damit in die Pumpen keine Holzteile u. dgl. gelangen können, haben die Ständer besondere Schutzvorrichtungen.

Der Durchmesser eines Pumpenläufers mit fünf Schaufeln ist 2,50 m. Trotz der wechselnden Förderhöhe von 4,50 bis 7,50, bzw. 2,80 bis 10 m beträgt der Wirkungsgrad gleichbleibend 0,83 bis 0,85. Der vier- und der fünfzügige Läufer, die je nach Größe der Förderhöhe eingesetzt werden, sind das Ergebnis eingehender Versuche, die an einem Modell im Maßstabe 1:7 im Wasserbaulaboratorium in Delft ausgeführt wurden.

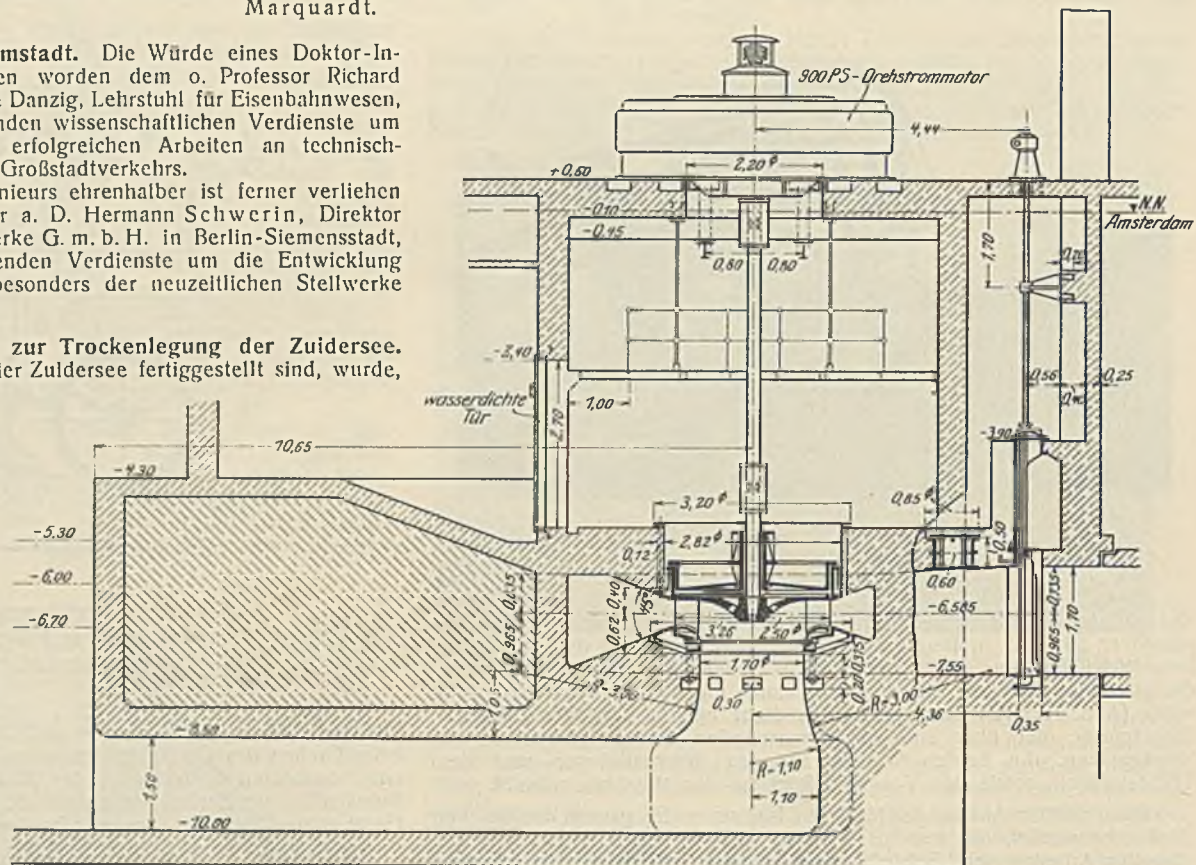


Abb. 1. Querschnitt durch einen Pumpensatz.

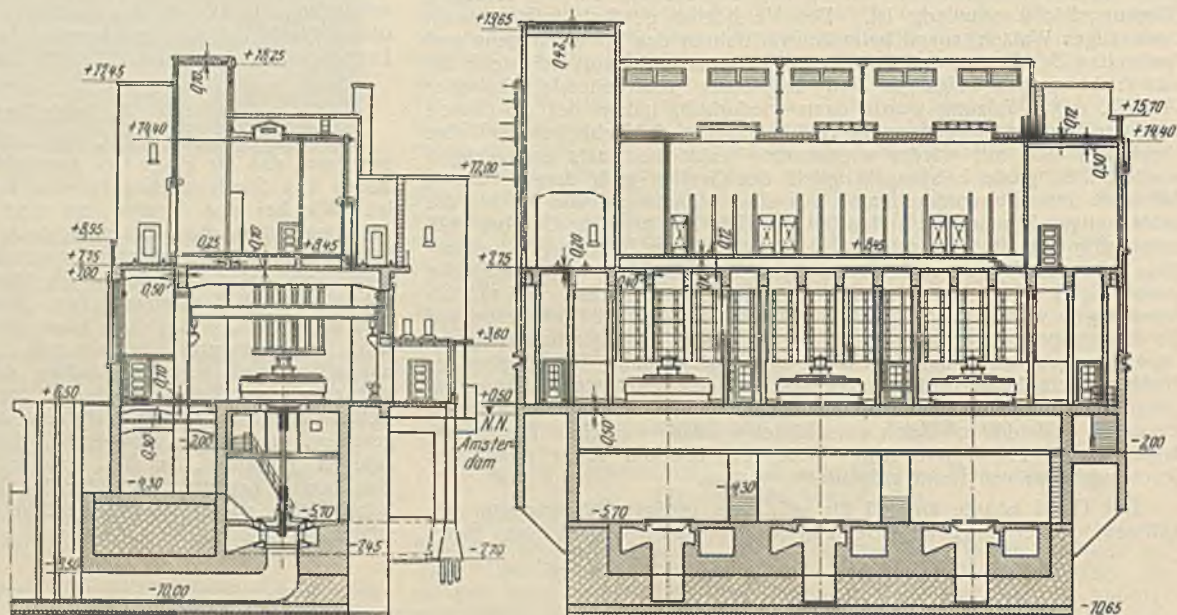


Abb. 2. Quer- und Längsschnitt durch das Pumpenhaus.



Einfüllöffnung bis zum Boden entmischte. Da die Wassertiefe zwischen 21 und 24 m schwankt, die Senkkasten aber nur 21,5 m hoch waren, und außerdem Flutschwankungen von 5,3 m auftraten, wurde zur Erreichung der nötigen Säulenhöhe auf diese nach genügender Absenkung eine Arbeitsschleuse aufgesetzt.

Die Höhe dieser Schleusen schwankte zwischen 5,5 und 8,5 m. Sie bestehen aus einzelnen Metallringen von 8,4 m Innendurchmesser, die untereinander verbunden wurden. Eine 6 m hohe Schleuse wog rd. 30 t. Die Schleuse wurde mit Schrauben an der Säule befestigt und zwischen sie und die Säule eine Gummidichtung eingelegt. Dann werden die Armaturen verlängert und unter gleichzeitigem Aufbau die Säule auf die nötige Tiefe abgesenkt. Schm.

**Eisenbeton-Bogenbrücke für die neue Station West-Philadelphia der Pennsylvania-Bahn.** In Eng. News-Rec. vom 13. Februar 1930 wird über den Bau einer Bogenbrücke aus Eisenbeton berichtet, die für die Bahnanlagen der neuen Station Philadelphia-West bestimmt ist. Die Brücke besteht (vgl. Abb.) aus zwei Eisenbetonbögen gleicher Wölbung von 52,5 m Spannweite und etwa 9,4 m Pfeilhöhe. Das Gleisbett wird von einer 18" starken Betondecke getragen, die auf 2' dicken Querwänden ruhen. Die letzteren stehen auf dem Bogen im Abstände von etwa 3 m.

Im Grundriß ist die Brücke trapezförmig gestaltet. Die längere Seite (40 m) liegt nach der Westseite, die kürzere (29,2 m) nach der Ostseite. Die Gründung besteht aus drei Druckluft-Senkkasten, die in 8,5 bis 12 m Tiefe unter NW bis auf den gewachsenen Fels abgesenkt sind.

Für das westliche Widerlager wurde ein stählerner Schwimm-Senkkasten von  $50 \times 17,5$  m Grundfläche verwendet. In ähnlicher Weise wurde der Mittelpfeiler gegründet. Das östliche Widerlager ruht dagegen auf einem an Ort und Stelle gefertigten Eisenbeton-Senkkasten von  $37,5 \times 15$  m Grundfläche, der innerhalb einer von Stahlspundwänden umschlossenen Baugrube gefertigt und abgesenkt wurde. Da unter der Brücke eine Durchfahröffnung von 23 m Breite und 8,2 m Höhe über NW für den Schiffsverkehr auf dem Schuykill-Fluß gefordert war, mußte die Schalung der Bogen an zwei auf den Pfeilern querverschieblichen Tragwerken aufgehängt werden, so daß die Betonierung in einzelnen Längsstreifen vorstatten gehen konnte (vgl. Abb.). Das Verlegen der einzelnen Schalungstafeln geschah mit Hilfe von Schwimmkränen. Zs.

**Deutsche Gesellschaft für Bauingenieurwesen.** Am Dienstag, den 9. September 1930, 14.30 Uhr, findet eine Besichtigung des Seezeichenversuchsfeldes des Reichsverkehrsministeriums in Berlin-Friedrichshagen statt. Höchstteilnehmerzahl: 40 Personen. Im Anschluß daran findet eine Besichtigung der Preußischen Landesanstalt für Fischerei in Berlin-Friedrichshagen um 16 Uhr statt. Die Führung wird mit einem einleitenden Lichtbildvortrag etwa 1½ Stunden in Anspruch nehmen. Von der Preuß. Landesanstalt wird eine Gebühr von 0,30 RM je Teilnehmer erhoben. Schriftliche oder fernmündliche Meldung bei der Geschäftsstelle der Deutschen Gesellschaft für Bauingenieurwesen, Berlin NW 7, Friedrich-Ebert-Straße 27. Gäste willkommen!

**Der dritte Jahresbericht über den Bau der Hudsonbrücke in New York zwischen Fort Lee und Fort Washington<sup>1)</sup>** stellt die bis zum 1. April ds. Js. gemachten Fortschritte beim Bau dieser Brücke zusammen. Der große Felseinschnitt in New Jersey, die Verankerung, die Pfeiler und die Einrichtungen für die Herstellung der Kabel wurden fertiggestellt; die Herstellung des Drahtmaterials wurde fast beendet und das Spinnen der Kabel begonnen und fast zur Hälfte erledigt.

Nachdem in dem Berichtjahre auch die Pläne für die Anschlüsse der Brücke an das bestehende Straßennetz endgültig festgestellt worden waren, sind weitere damit zusammenhängende Abbrucharbeiten erledigt worden; außerdem gingen die Abnahmearbeiten und Versuche weiter. Für diese ist eine Universalprüfmaschine von 435 t (1 Mill. Pfund) beschafft und in Betrieb genommen worden. Der reich mit Bildern ausgestattete Bericht bringt nähere Angaben über alle diese Arbeiten, insbesondere die Herstellung der Kabel<sup>2)</sup> und die Pläne der Zufahrten.

Müllenhoff.

### Personalnachrichten.

**Preußen.** Zu Regierungsbauräten sind ernannt und als solche planmäßig angestellt: die Regierungsbaumeister Hugo Schmitz beim Neubauamt Kanalabstieg Magdeburg, Fritz Witt beim Wasserbauamt in Labiau, Hans-Joachim Roloff beim Kanalbauamt in Neuhaldensleben, Johann Baus beim Wasserbauamt in Tilsit, Richard Koenig beim Wasserbauamt in Glogau, Fritz Schmidt beim Wasserbauamt in Wesermünde, Adolf Hahn beim Wasserbauamt in Glückstadt, Rudolf Janssen beim Kulturbauamt in Hagen, Franz Schmitz-Lenders beim Kulturbauamt I in Düsseldorf, Kurt Rieder beim Kulturbauamt in Tilsit, Friedrich Wunderlich beim Kulturbauamt in Charlottenburg und Hans Kiel beim Kulturbauamt II in Düsseldorf.

<sup>1)</sup> New York, The port of New York authority, 45 S., 3 Taf., 38 Abb.

<sup>2)</sup> Bautechn. 1929, Heft 44, S. 699.



Der Regierungsbaurat Helmershausen, Vorstand des Schlepptamts in Duisburg-Hamborn, ist in die Verwaltung des preußischen Ministeriums für Handel und Gewerbe übernommen worden.

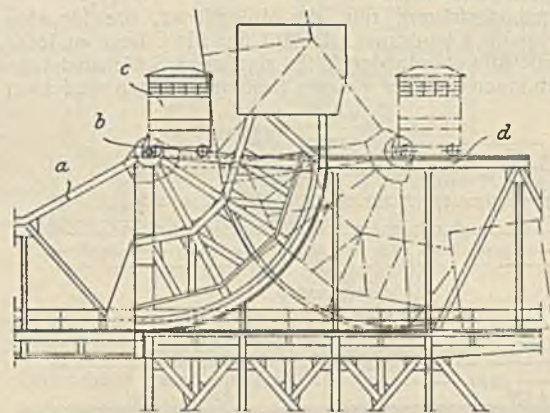
Versetzt sind: der Regierungs- und Baurat Conradt von der Kanalbauabteilung in Essen an die Wasserbaudirektion in Münster i. Westf., der Regierungsbaurat Edner von Aachen (vormem beim aufgelösten Vorarbeitenamt in Aachen) nach Duisburg-Hamborn als Vorstand des Schlepptamts daselbst, der Regierungs- und Baurat Bastian von der Wasserbaudirektion in Münster i. Westf. an die Wasserbaudirektion in Königsberg i. Pr., der Regierungsbaurat Lüpkes (bisher beurlaubt) an das Hafenbauamt in Swinemünde.

Unter Wiederaufnahme in den Staatsdienst wurden überwiesen: die Regierungsbaumeister Herbert Köhler dem Wasserbauamt in Tapiaw, Friedrich Baumeister dem Wasserbauamt in Elbing, Karl Dörholt dem Wasserbauamt II in Kassel, Theodor Schaering dem Bauamt für den Pregelausbau in Insterburg.

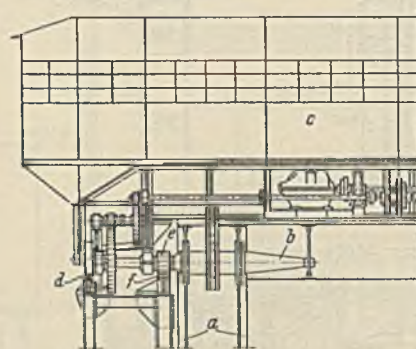
**Baden.** Gestorben: Oberregierungsbaurat a. D. Dr.-Ing. Heinrich Cassinone in Offenburg.

### Patentschau.

Bearbeitet von Regierungsrat Donath.



**Antriebsvorrichtung für Klappbrücken auf einer von der Brückenklappe unabhängigen Bahn.** (Kl. 19d, Nr. 481 326 vom 20. 12. 1927 von Gutehoffnungshütte Oberhausen AG. in Oberhausen, Rhld.) Um die notwendige Übersicht über die Brückenklappe nebst Triebwerk zu erhalten und um zu starke Beanspruchungen



der Antriebsvorrichtung zu vermeiden, ist im Wälzungsmittelpunkte der Brückenklappe *a* deren Drehachse *b* angeordnet, die mit dem Antriebswagen *c* unmittelbar verbunden ist, der auf von der Brückenklappe unabhängigen Laufbahnen *d* sich bewegt und dessen Zahnräder *e* in fest verlegte Zahnstangen *f* eingreifen. Auf dem in der Bewegungsebene des Wälzungsmittelpunktes fahrbaren Wagen *c* ist der Antrieb eingebaut.

**INHALT:** Der Umbau des westlichen Kreuzungsbauwerkes auf dem Hannoverschen Bahnhof zu Hamburg. — Zur Frage der Dehnungs- und Schwingungszelchner. — Neuerungen an fahrbaren Förderbändern für Gußbetonarbeiten. — Die Betonaukündigung der Werkkanäle. — Vermischtes: Allen Hazen f. — Technische Hochschule Darmstadt. — Pumpstelle Medemblick zur Trockenlegung der Zuldersee. — Neubauten im Hafen von Verdun, dem Vorhafen von Bordeaux. — Eisenbeton-Bogenbrücke für die neue Station West-Philadelphia der Pennsylvania-Bahn. — Deutsche Gesellschaft für Bauingenieurwesen. — Dritter Jahresbericht über den Bau der Hudsonbrücke in New York zwischen Fort Lee und Fort Washington. — Personalnachrichten. — Patentschau.